



(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)



1-0047534

(51)^{2020.01} C03C 17/00; C03C 17/25

(13) B

(21) 1-2021-00571

(22) 15/07/2019

(86) PCT/US2019/041822 15/07/2019

(87) WO2020/018432 23/01/2020

(30) 62/698,595 16/07/2018 US; 62/749,800 24/10/2018 US

(45) 25/06/2025 447

(43) 25/05/2021 398A

(73) CORNING INCORPORATED (US)

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

(72) CUI, Shuo (CN); HALL, Jill Marie (US); KEYES, Gregory William (US);
SALTZER, JR., John Robert (US).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) VẬT PHẨM THỦY TINH ĐƯỢC PHỦ VÀ VẬT PHẨM ĐƯỢC PHỦ

(21) 1-2021-00571

(57) Sáng chế đề cập đến vật phẩm thủy tinh được phủ và phương pháp gồm hóa tấm thủy tinh. Các cấu hình chồng thủy tinh bao gồm bản mang, các bản cơ cấu định vị, và các tấm thủy tinh cho việc xử lý nhiệt các tấm thủy tinh để tạo thành vật phẩm gồm thủy tinh. Các cấu hình xếp chồng thủy tinh và các thành phần được mô tả ở đây được chọn để cải thiện tính đồng đều nhiệt trong toàn bộ chồng thủy tinh trong các quy trình gồm hóa trong khi vẫn giữ hoặc thậm chí làm giảm các ứng suất trong vật phẩm gồm thủy tinh tạo thành. Do đó, vật phẩm gồm thủy tinh được tạo ra theo các phương án khác nhau được mô tả ở đây thể hiện các chất lượng quang học được cải thiện và ít cong vênh hơn so với vật phẩm gồm thủy tinh được tạo ra theo quy trình thông thường. Sáng chế mô tả các phương án khác nhau về các bản mang, bản cơ cấu định vị, chế phẩm phân tách, và phương pháp xếp chồng các tấm thủy tinh.

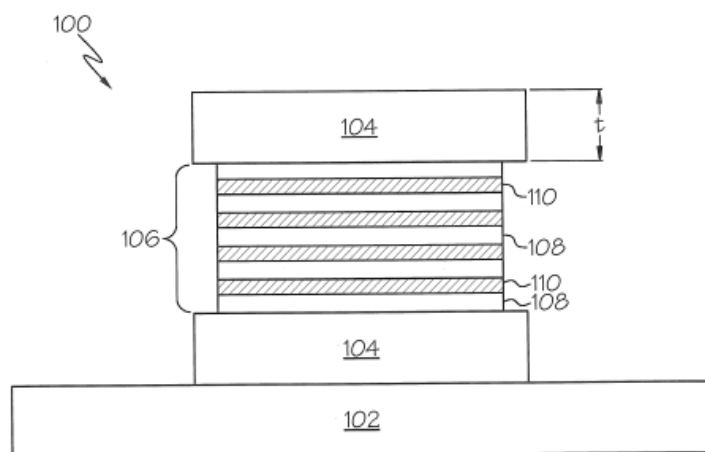


FIG. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế nói chung đề cập đến phương pháp và thiết bị để gồm hóa các tấm thủy tinh và, cụ thể hơn là, đề cập đến các lớp phủ phân tách để sử dụng trong việc gồm hóa tấm thủy tinh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các quy trình gồm hóa thông thường sử dụng các vật liệu gồm và/hoặc vật liệu chịu lửa làm cơ cấu định vị. Tuy nhiên, các vật liệu này không có khả năng tạo ra gồm thủy tinh có chất lượng quang học thích hợp để sử dụng trong các thiết bị hiển thị quang học. Không bị ràng buộc bởi lý thuyết, được tin rằng các giới hạn truyền nhiệt và nhiệt dung của các vật liệu gồm và/hoặc vật liệu chịu lửa có thể cong vênh hoặc tạo ra hiệu ứng bề mặt trên gồm thủy tinh.

Sự cong vênh cũng có thể xuất hiện trong quá trình sản xuất do các tấm thủy tinh xếp chồng lên nhau. Cụ thể, hiện tượng cong vênh có thể là do các tấm thủy tinh trong chồng xếp chồng lên các tấm thủy tinh khác và/hoặc cơ cấu định vị, sự thay đổi độ dày của các tấm thủy tinh trong toàn bộ các chồng, và tải trọng áp dụng cho chồng thủy tinh.

Do đó, cần các phương pháp và thiết bị thay thế mà thích hợp để sử dụng trong sản xuất các tấm gồm thủy tinh có chất lượng quang học cao và hiện tượng cong vênh giảm.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một phương án, vật phẩm thủy tinh được phủ bao gồm nền thủy tinh có lớp chất phân tách trên đó. Lớp chất phân tách được tạo thành từ hệ phân tán có nước bao gồm bo nitrua và chất gắn kết vô cơ dạng keo. Theo các phương án khác nhau, nền thủy tinh được phủ có phần trăm truyền qua là từ khoảng 76% đến khoảng 83% khi được đo theo ASTM D1003 và/hoặc phần trăm độ mờ từ khoảng 25% đến khoảng 38% khi được đo theo ASTM D1044. Theo các phương án khác, nền thủy tinh được phủ có chỉ số truyền qua (*T) là từ khoảng 19 đến khoảng 31; chỉ số truyền qua (*T) là từ khoảng 23 đến khoảng 27; chỉ số độ mờ (*H) là từ khoảng 10 đến khoảng 50; và/hoặc chỉ số độ mờ (*H) là từ khoảng 20 đến khoảng 40, trong đó chỉ số truyền qua (*T) được xác định là

((% truyền qua/độ dày)*g/m²), và chỉ số độ mờ (*H) được xác định là ((% độ mờ/g/m²)/độ dày).

Theo phương án khác, phương án gồm hóa nhiều tấm thủy tinh bao gồm phủ bằng cách phun hệ phân tán có nước bao gồm bo nitrua và chất gắn kết vô cơ dạng keo lên trên ít nhất một trong số bản cơ cấu định vị và một hoặc nhiều tấm thủy tinh, đặt nhiều tấm thủy tinh này ở giữa ít nhất hai bản cơ cấu định vị trong cấu hình chồng thủy tinh, và cho cấu hình chồng thủy tinh tiếp xúc với chu kỳ gồm hóa thích đáng để gồm hóa nhiều tấm thủy tinh.

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 hiểu rằng cả mô tả chung ở trên và phần mô tả chi tiết sau đây mô tả các phương án khác nhau về các chế phẩm in ấn, phương pháp in trên chất nền và các chất nền được in và nhằm cung cấp tổng quan hoặc khung để hiểu bản chất và đặc điểm của đối tượng được yêu cầu bảo hộ. Các hình vẽ kèm theo được bao gồm để cung cấp sự hiểu biết thêm về các phương án khác nhau, và được kết hợp vào và cấu thành bộ phận của bản mô tả này. Các hình vẽ minh họa các phương án khác nhau được mô tả ở đây, và cùng với phần mô tả đóng vai trò giải thích các nguyên lý và sự vận hành của các đối tượng được yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 là sơ đồ minh họa cấu hình chồng thủy tinh theo một hoặc nhiều phương án được mô tả ở đây;

Fig. 2 là đồ thị thể hiện ứng suất trung bình và tối đa (trục y; MPa) trong vật phẩm gồm thủy tinh đối với các nhiệt độ bắt đầu tôi khác nhau (trục x);

Fig. 3 là đồ thị minh họa bản mang có cấu hình lưới mở theo một hoặc nhiều phương án được mô tả ở đây;

Fig. 4 là sơ đồ minh họa bản mang có cấu hình bản rỗng theo một hoặc nhiều phương án được mô tả ở đây;

Fig. 5 là đồ thị thể hiện ΔT được mô hình hóa ($^{\circ}\text{C}$; trục y) là hàm theo thời gian gia nhiệt (phút; trục x) cho bản mang thép lưới mở và bản mang rỗng silic cacbua theo một hoặc nhiều phương án được mô tả ở đây;

Fig. 6 là đồ thị thể hiện ΔT được mô hình hóa ($^{\circ}\text{C}$; trục y) là hàm theo thời gian (phút; trục x) cho các bản cơ cấu định vị của Ví dụ A và Ví dụ so sánh 1 và 2;

Fig. 7 là đồ thị thể hiện ứng suất tối đa (MPa; trục y) cho hai vật liệu cơ cấu định vị khác nhau trong đó silic cacbua được liên kết với phản ứng được sử dụng bên trái và bảng chịu lửa silic được sử dụng bên phải;

Fig. 8 mô tả EDX (tán xạ năng lượng tia X) thể hiện sự thiếu Si trên bề mặt của các bản cơ cấu định vị silic cacbua được liên kết với phản ứng sau khi gôm hóa theo một hoặc nhiều phương án được mô tả ở đây;

Fig. 9 mô tả XRD (nhiều xạ tia X) của nhiều vật phẩm gôm thủy tinh khác nhau theo một hoặc nhiều phương án được mô tả ở đây;

Fig. 10 là đồ thị về độ cong vênh tối đa (μm ; trục y) đối với những sự bằng phẳng bản cơ cấu định vị khác nhau và khối lượng bổ sung theo một hoặc nhiều phương án được mô tả ở đây;

Fig. 11 là sơ đồ minh họa mẫu quét đối với phép đo CMM (máy đo tọa độ) độ bằng phẳng của các bản cơ cấu định vị theo một hoặc nhiều phương án được mô tả ở đây;

Fig. 12 là đồ thị minh họa độ cong vênh tối đa (μm ; trục y bên trái) dưới dạng các thanh qua độ dày của chồng thủy tinh đối với các lượng lực đặt khác nhau và ứng suất tối đa (MPa; trục y bên phải) là biểu đồ đường đối với các lượng lực đặt khác nhau theo một hoặc nhiều phương án được mô tả ở đây;

Fig. 13 là đồ thị minh họa độ cong vênh tối đa (μm ; trục y) qua độ dày của các chồng thủy tinh có tính biến thiên độ dày khác nhau theo một hoặc nhiều phương án được mô tả ở đây;

Fig. 14 là đồ thị minh họa độ cong vênh tối đa (μm ; trục y) qua độ dày của chồng thủy tinh đối với những sự bằng phẳng bản cơ cấu định vị khác nhau theo một hoặc nhiều phương án được mô tả ở đây;

Fig. 15A là đồ thị thể hiện độ cong vênh của dải thủy tinh 265 mm có gờ mép được loại bỏ theo một hoặc nhiều phương án được mô tả ở đây;

Fig. 15B là đồ thị thể hiện độ cong vênh của dải thủy tinh 265 mm có gờ mép vẫn còn theo một hoặc nhiều phương án được mô tả ở đây;

Fig. 16 là đồ thị thể hiện ứng suất của vật phẩm gồm thủy tinh có gờ mép vẫn còn (trên cùng) và có gờ mép được loại bỏ (dưới cùng) theo một hoặc nhiều phương án được mô tả ở đây;

Fig. 17 đồ thị thể hiện delta T tới hạn ($^{\circ}\text{C}$; trục y) là hàm của chiều dài bộ phận (mm; trục x) đối với các phần gồm thủy tinh có chiều dài và chiều rộng khác nhau theo một hoặc nhiều phương án được mô tả ở đây;

Fig. 18 là đồ thị về % truyền qua (trục y) đối với các chồng thủy tinh khác nhau theo một hoặc nhiều phương án được mô tả ở đây;

Fig. 19 là đồ thị về % độ mờ (trục y) đối với các chồng thủy tinh khác nhau theo một hoặc nhiều phương án được mô tả ở đây;

Fig. 20 là đồ thị thể hiện độ cong vênh tối đa (μm ; trục y) là hàm số của sự định vị chồng (dưới cùng của chồng đến trên cùng của chồng từ trái qua phải; trục x) đối với sự áp dụng lớp phủ phân tách sử dụng các khoảng cách đầu phun thay đổi theo một hoặc nhiều phương án được mô tả ở đây;

Fig. 21 là sơ đồ minh họa cấu hình chồng thủy tinh bao gồm các bản cơ cấu định vị lớp xen kẽ theo một hoặc nhiều phương án được mô tả ở đây;

Fig. 22 là đồ thị thể hiện nhiệt độ ở tâm lớp thủy tinh ($^{\circ}\text{C}$; trục y) là hàm theo thời gian (trục x) đối với tấm thủy tinh trên cùng trong chồng thủy tinh và tấm thủy tinh dưới cùng trong chồng thủy tinh theo một hoặc nhiều phương án được mô tả ở đây;

Fig. 23 là đồ thị thể hiện nhiệt độ lớp thủy tinh ($^{\circ}\text{C}$; trục y) là hàm theo thời gian (trục x) trong quy trình gốm hóa đối với tấm thủy tinh trên cùng trong chồng thủy tinh và tấm thủy tinh dưới cùng trong chồng thủy tinh theo một hoặc nhiều phương án được mô tả ở đây; và

Fig. 24 là đồ thị minh họa độ cong vênh tối đa (μm ; trục y bên trái) dưới dạng các thanh qua độ dày của chồng thủy tinh đối với các lượng lực đặt khác nhau và ứng suất tối đa (MPa; trục y phải) là biểu đồ đường đối với các chồng thủy tinh không có

các bản cơ cấu định vị lớp xen kẽ (bên trái) và bao gồm các bản cơ cấu định vị lớp xen kẽ (bên phải) theo một hoặc nhiều phương án được mô tả ở đây.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết với các phương án khác nhau về phương pháp và bộ thiết bị để tạo thành các vật phẩm gồm thủy tinh có chất lượng quang học được cải thiện và sự cong vênh giảm, ví dụ về chúng 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.

Nói chung, sáng chế mô tả các cấu hình chồng thủy tinh bao gồm bản mang, các bản cơ cấu định vị, và các tấm thủy tinh cho việc xử lý nhiệt các tấm thủy tinh để tạo thành vật phẩm gồm thủy tinh. Các cấu hình xếp chồng thủy tinh và các thành phần được mô tả ở đây được chọn để cải thiện tính đồng đều nhiệt trong toàn bộ chồng thủy tinh trong các quy trình gồm hóa trong khi vẫn giữ hoặc thậm chí làm giảm các ứng suất trong vật phẩm gồm thủy tinh tạo thành. Do đó, vật phẩm gồm thủy tinh được tạo ra theo các phương án khác nhau được mô tả ở đây thể hiện các chất lượng quang học được cải thiện và ít cong vênh hơn so với vật phẩm gồm thủy tinh được tạo ra theo quy trình thông thường. Các phương án khác nhau về các bản mang, bản cơ cấu định vị, các chế phẩm phân tách, và phương pháp xếp chồng các tấm thủy tinh sẽ được mô tả ở đây với sự tham chiếu cụ thể đến các hình vẽ kèm theo.

Các thuật ngữ về hướng như được sử dụng ở đây - ví dụ lên, xuống, phải, trái, trước, sau, trên, dưới, thẳng đứng, nằm ngang - được đưa ra chỉ với tham chiếu đến các hình vẽ là được kéo và không nhằm biểu thị hướng tuyệt đối trừ khi được chỉ ra rõ ràng là khác.

Trừ khi được chỉ ra rõ ràng là khác, các bước của phương pháp bất kỳ được bộc lộ ở đây không nhất thiết phải được thực hiện theo thứ tự cụ thể, hoặc với thiết bị bất kỳ, hoặc các hoạt động cụ thể. Do đó, trong trường hợp điểm yêu cầu bảo hộ phương pháp không thực sự đề cập đến thứ tự cần phải tuân theo bởi các bước của phương pháp, hoặc điểm yêu cầu bảo hộ thiết bị bất kỳ không thực sự đề cập đến thứ tự hoặc hướng đối với các bộ phận riêng biệt, hoặc không được tuyên bố cụ thể theo cách khác trong các điểm yêu cầu bảo hộ hoặc phần mô tả rằng các bước sẽ bị giới hạn ở thứ tự cụ thể, hoặc thứ tự cụ thể hoặc hướng cho các bộ phận của thiết bị không được đề cập đến,

không có ý định bất kỳ rằng thứ tự hoặc hướng được suy ra, theo khía cạnh bất kỳ. Điều này cũng tương tự cho việc giải thích, bao gồm: các vấn đề logic liên quan tới bố trí của các bước, luồng vận hành, thứ tự của các thành phần, hoặc định hướng của các thành phần; nghĩa thuần được dẫn ra từ tổ chức ngữ pháp hoặc dấu câu, và; số lượng hoặc loại các phương án thực hiện được mô tả trong phần mô tả.

Như được sử dụng ở đây, các danh từ dạng số ít "một" bao gồm cả nghĩa số nhiều, trừ khi văn cảnh có quy định khác một cách rõ ràng. Do đó, ví dụ, viện dẫn đến "một" thành phần bao gồm các khía cạnh có hai hoặc nhiều thành phần này, trừ khi ngữ cảnh đó quy định rõ ràng theo cách khác.

Do đó, ví dụ, viện dẫn đến "một" thành phần bao gồm các khía cạnh có hai hoặc nhiều thành phần này, trừ khi ngữ cảnh đó quy định rõ ràng theo cách khác. Tham chiếu đến Fig. 1, cấu hình chồng làm ví dụ 100 cho việc gồm hóa được minh họa. Cấu hình chồng 100 bao gồm bản mang 102 đỡ hai bản cơ cấu định vị 104, và chồng thủy tinh 106 được đặt giữa các bản cơ cấu định vị 104.

Theo một số phương án, các lớp cách ly (không được thể hiện) có thể được định vị trên mặt trên cùng của bản cơ cấu định vị 104 bên trên và một mặt đáy của bản cơ cấu định vị 104 bên dưới. Các lớp cách ly này có thể được tạo thành từ vật liệu bất kỳ có độ dẫn nhiệt thấp, và có thể làm giảm hoặc thậm chí loại bỏ các gradien nhiệt trực của các tấm thủy tinh 108 trên phần trên cùng và dưới cùng của chồng thủy tinh 106.

Như được thể hiện trên Fig. 1, chồng thủy tinh 106 bao gồm nhiều tấm thủy tinh 108, mỗi tấm thủy tinh 108 được tách khỏi tấm thủy tinh 108 liền kề bởi lớp chất phân tách 110. Như được mô tả chi tiết hơn dưới đây, lớp chất phân tách 110 làm giảm hoặc thậm chí loại bỏ sự xếp chồng của các tấm thủy tinh 108 trong chồng thủy tinh 106 trong quá trình gồm hóa. Mặc dù không được thể hiện trên Fig. 1, theo một số phương án, chồng thủy tinh 106 có thể còn bao gồm lớp chất phân tách 110 ở giữa tấm thủy tinh 108 và bản cơ cấu định vị 104. Theo các phương án khác, như theo các phương án khác nhau được mô tả dưới đây, bản cơ cấu định vị 104 được làm từ vật liệu không phản ứng với tấm thủy tinh 108, và lớp chất phân tách 110 không cần thiết để ngăn sự tương tác giữa tấm thủy tinh 108 và bản cơ cấu định vị 104.

Nói chung, để tạo thành gồm thủy tinh, chồng thủy tinh 106 được gia nhiệt tại nhiệt độ cao hơn điểm ủ của nó trong thời gian đủ để phát triển mầm tinh thể (còn được

gọi là pha tạo mầm). Việc xử lý nhiệt được thực hiện, ví dụ, trong lò ủ kính hoặc lò nung. Sau khi được gia nhiệt cao hơn điểm ủ của nó, sau đó thủy tinh còn được gia nhiệt, luôn tại nhiệt độ cao hơn giữa điểm ủ thủy tinh và điểm mềm hóa thủy tinh, để phát triển pha tinh thể (còn được gọi là pha kết tinh). Theo các phương án khác nhau, việc xử lý nhiệt, hoặc quy trình gồm hóa, bao gồm bước gia nhiệt chông thủy tinh đến nhiệt độ tạo mầm, duy trì nhiệt độ tạo mầm này trong khoảng thời gian đã định trước, gia nhiệt chông thủy tinh đến nhiệt độ kết tinh, và duy trì nhiệt độ kết tinh trong khoảng thời gian đã định trước. Theo một số phương án, bước gia nhiệt chông thủy tinh đến nhiệt độ tạo mầm có thể bao gồm việc gia nhiệt chông thủy tinh đến nhiệt độ tạo mầm bằng khoảng 700°C ở tốc độ là $1-10^{\circ}\text{C/phút}$. Chông thủy tinh có thể được giữ tại nhiệt độ tạo mầm trong thời gian từ khoảng $\frac{1}{4}$ giờ đến khoảng 4 giờ. Bước gia nhiệt chông thủy tinh đến nhiệt độ kết tinh có thể bao gồm việc gia nhiệt chông thủy tinh đến nhiệt độ kết tinh là khoảng 800°C ở tốc độ là $1-10^{\circ}\text{C/phút}$. Chông thủy tinh có thể được giữ tại nhiệt độ tạo mầm trong thời gian từ khoảng $\frac{1}{4}$ giờ đến khoảng 4 giờ.

Tuy nhiên, được dự tính rằng các lịch trình xử lý nhiệt khác (bao gồm việc thay đổi thời gian và/hoặc nhiệt độ) có thể được sử dụng, tùy thuộc vào phương án cụ thể. Cụ thể, đặc tính nhiệt độ - thời gian của các bước xử lý nhiệt được chọn để tạo ra một hoặc nhiều thuộc tính sau đây: (các) pha kết tinh của gốm thủy tinh, các tỉ lệ cân xứng của một hoặc nhiều pha kết tinh chính và/hoặc một hoặc nhiều pha kết tinh phụ và thủy tinh dư, các tập hợp pha tinh thể của một hoặc nhiều pha kết tinh nổi trội và/hoặc một hoặc nhiều pha kết tinh phụ và thủy tinh dư, và các cỡ hạt hoặc sự phân bố cỡ hạt trong số một hoặc nhiều pha kết tinh chính và/hoặc một hoặc nhiều pha kết tinh phụ, mà các thuộc tính này có thể ảnh hưởng đến tính nhất quán, chất lượng, màu sắc và/hoặc tính mờ đục cuối cùng của vật phẩm gốm thủy tinh tạo thành.

Sau khi gia nhiệt đến nhiệt độ tạo mầm và duy trì nhiệt độ đó trong khoảng thời gian đã định trước, chông thủy tinh được làm nguội trở lại nhiệt độ phòng. Sau khi gia nhiệt đến nhiệt độ tạo mầm và duy trì nhiệt độ đó trong khoảng thời gian đã định trước, chông thủy tinh được làm nguội trở lại nhiệt độ phòng. 2. Do đó, theo các phương án khác nhau, quy trình gồm hóa bao gồm bước làm nguội có kiểm soát ở tốc độ bằng khoảng 4°C/phút từ nhiệt độ tối đa đến nhiệt độ bằng khoảng 450°C , sau đó là bước tôi để mang nhiệt độ này đến khoảng nhiệt độ phòng.

Sau khi mô tả cấu hình chồng 100 nói chung, chi tiết bổ sung sẽ được đưa ra đối với các thành phần của cấu hình chồng 100.

Bản mang

Theo các phương án khác nhau, bản mang 102 đỡ hai hoặc nhiều bản cơ cấu định vị 104. Cấu trúc và chất liệu của bản mang 102 có thể được chọn để kiểm soát độ đồng đều nhiệt của các tấm thủy tinh được tải lên trên nó trong cấu hình chồng 100. Theo một số phương án, bản mang 102 có thiết kế thể mang mở (được thể hiện trên Fig. 3), trong khi theo các phương án khác, bản mang 102 có thiết kế thể mang đóng (được thể hiện trên Fig. 4). Theo phương án được mô tả trên Fig. 3, bản mang 102 có khoảng 17% kim loại rắn (ví dụ, thép), trong khi bản mang 102 theo phương án được mô tả trên Fig. 4 là bản rỗng được làm từ các chùm tia silic cacbua được liên kết phản ứng có khoảng 45% kim loại rắn.

Để đánh giá ảnh hưởng nhiệt của bản mang, mô hình nhiệt giả định công suất quy mô sản xuất với 9 chồng và 23 tấm thủy tinh trong mỗi chồng trên bản mang và các bản cơ cấu định vị 8 mm được tạo ra từ silic cacbua được liên kết phản ứng được chạy. Như được thể hiện trên số liệu được lập mô hình của Fig. 5, các chồng thủy tinh trên bản mang rỗng thể hiện độ đồng đều nhiệt giảm khi so sánh với các chồng thủy tinh trên bản mang thép sôi do sự truyền nhiệt. Cụ thể, đối với thể mang được làm từ các chùm tia silic cacbua (Fig. 4), sự biến thiên nhiệt độ chồng thủy tinh lớn hơn được mong đợi khi so sánh với thể mang được làm từ thiết kế lưới thép sôi (Fig. 3), ngoại trừ tại trạng thái rất sớm của sự gia nhiệt khi các nhiệt độ thủy tinh thấp. Ngoài ra, việc phong bế bức xạ trực tiếp bởi bản mang cũng làm tăng thời gian gia nhiệt tổng quát, mặc dù thực tế là silic cacbua được liên kết phản ứng dẫn nhiệt tốt hơn so với thép.

Do đó, mặc dù các thiết kế và vật liệu khác nhau có thể được sử dụng cho bản mang 102, theo các phương án khác nhau, bản mang được tạo ra từ thép và có thiết kế lưới mở, như được minh họa trên Fig. 3.

Bản cơ cấu định vị

Như được thể hiện trên Fig. 1, theo các phương án khác nhau, bản mang 102 đỡ ít nhất hai bản cơ cấu định vị 104. Ví dụ, mặc dù phương án được thể hiện trên Fig. 1 bao gồm một chồng thủy tinh 106 đơn có bản cơ cấu định vị 104 ở trên chồng thủy tinh 106 và bản cơ cấu định vị 104 ở giữa chồng thủy tinh 106 và bản mang 102, được dự

tính rằng các bản cơ cấu định vị 104 bổ sung có thể được bao gồm, như được đặt bên trong chồng thủy tinh 106, và/hoặc bằng cách đặt nhiều chồng thủy tinh 106 trên bản mang 102, mỗi chồng thủy tinh 106 có ít nhất một bản cơ cấu định vị 104 ở trên chồng thủy tinh 106 và một bản cơ cấu định vị 104 ở giữa chồng thủy tinh 106 và bản mang 102.

Trong khi các quy trình gồm hóa phổ biến nhất sử dụng vật liệu gốm và vật liệu chịu lửa để tạo thành các bản cơ cấu định vị, các vật liệu này có các giới hạn truyền nhiệt và nhiệt dung mà làm cho chúng không thích hợp để tạo ra chất lượng quang học cao mà được mong muốn và cần cho các ứng dụng nhất định. Ngoài ra, các bản cơ cấu định vị được làm từ các vật liệu này có thể trải qua sự giãn nở nhiệt, sự oxy hóa, và hiệu ứng rã, mà các hiện tượng này có thể dẫn đến sự cong vênh trong vật phẩm gồm thủy tinh.

Hơn nữa, các bản cơ cấu định vị 104 liên kết với chồng thủy tinh 106 tạo ra đường truyền nhiệt chung quanh để phát tán nhiệt bức xạ từ các phần tử gia nhiệt, mà có thể làm hạ sự biến thiên nhiệt độ tấm thủy tinh trong mặt phẳng. Việc giảm thiểu sự biến thiên nhiệt độ có thể dẫn đến làm giảm các ứng suất trong mặt phẳng và sự cong vênh trong vật phẩm gồm thủy tinh. Do đó, theo các phương án khác nhau, các bản cơ cấu định vị 104 được chọn để tối đa hóa việc giảm sự biến thiên nhiệt độ tấm thủy tinh. Cụ thể, các bản cơ cấu định vị 104 được chọn để có nhiệt dung riêng, tỉ trọng, độ khuếch tán nhiệt cụ thể.

Theo các phương án khác nhau, các bản cơ cấu định vị có nhiệt dung riêng (c_p) từ khoảng 670 J/kg*K đến khoảng 850 J/kg*K, như được đo theo ASTM E1461 tại nhiệt độ phòng. Ví dụ, các bản cơ cấu định vị có thể có nhiệt dung riêng từ khoảng 670 J/kg*K đến khoảng 850 J/kg*K, từ khoảng 670 J/kg*K đến khoảng 800 J/kg*K, từ khoảng 670 J/kg*K đến khoảng 750 J/kg*K, hoặc từ khoảng 670 J/kg*K đến khoảng 700 J/kg*K, như được đo theo ASTM E1461 tại nhiệt độ phòng và tất cả các khoảng và khoảng con giữa chúng. Không bị ràng buộc bởi lý thuyết, được tin rằng khi nhiệt dung riêng nằm ngoài khoảng này, vật liệu không có khả năng tỏa nhiệt và thu nhiệt tại tốc độ thích hợp mà gây ra ứng suất và sự cong vênh trong thủy tinh trong các cấu hình xếp chồng.

Các bản cơ cấu định vị theo các phương án khác nhau theo cách bổ sung hoặc theo cách thay thế có thể được chọn để có tỉ trọng khối lớn hơn khoảng 2500 kg/m³, như được đo theo ASTM C20. Ví dụ, các bản cơ cấu định vị có thể có tỉ trọng khối là từ

khoảng 2500 kg/m³ đến khoảng 4000 kg/m³, từ khoảng 2750 kg/m³ đến khoảng 3750 kg/m³, hoặc từ khoảng 3000 kg/m³ đến khoảng 3500 kg/m³, như được đo theo ASTM C20 và tất cả các khoảng và khoảng phụ giữa chúng. Không bị ràng buộc bởi lý thuyết, được tin rằng các vật liệu có các tỉ trọng khối nằm trong khoảng này có độ xốp thấp và không làm tăng đáng kể khối lượng trong chông. Tỉ trọng khối mà quá thấp có thể dẫn đến sự hư hỏng vật liệu theo thời gian và thời gian sử dụng của vật liệu giảm, trong khi tỉ trọng khối quá cao có thể dẫn đến ứng suất trong chông do lực tăng trên thủy tinh.

Hơn nữa, theo các phương án khác nhau, các bản cơ cấu định vị có độ khuếch tán nhiệt lớn hơn khoảng $2,50 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$. Ví dụ, các bản cơ cấu định vị có thể có độ khuếch tán nhiệt bằng từ khoảng $2,50 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ đến khoảng $5,50 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$, từ khoảng $3,0 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ đến khoảng $5,00 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$, từ khoảng $4,0 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ đến khoảng $4,50 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$, từ khoảng $4,50 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ đến khoảng $4,00 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$, từ khoảng $5,00 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ đến khoảng $3,50 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$, từ khoảng $5,50 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ đến khoảng $3,00 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$, từ khoảng $6,00 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ đến khoảng $2,50 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$, từ khoảng $6,50 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ đến khoảng $2,0 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$, từ khoảng $7,00 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ đến khoảng $2,00 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$, hoặc từ khoảng $7,50 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ đến khoảng $1,50 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ và tất cả các khoảng và các khoảng phụ nằm giữa chúng. Không bị ràng buộc bởi lý thuyết, nếu độ khuếch tán nhiệt quá thấp, thì vật liệu sẽ quá lâu để tăng nhiệt và giảm nhiệt gây ra các gradien nhiệt trong đồng mà sẽ dẫn đến ứng suất và sự cong vênh. Tuy nhiên, nếu độ khuếch tán nhiệt quá cao, cũng có thể dẫn đến ứng suất do truyền các gradien nhiệt trong chông. Các tấm thủy tinh tiếp xúc với các bản cơ cấu định vị sẽ bị ảnh hưởng bởi sự truyền nhiệt tại các tốc độ khác nhau là trái ngược với các tấm thủy tinh ở tâm của chông. Độ khuếch tán nhiệt α có thể được xác định theo phương trình sau đây:

$$\alpha = \frac{k}{\rho c_p}$$

trong đó k là độ dẫn nhiệt (W/m*K), ρ là tỉ trọng (kg/m³), và c_p là nhiệt dung riêng (J/kg*K).

Do đó, theo các phương án khác nhau, các bản cơ cấu định vị có độ dẫn nhiệt (k) lớn hơn khoảng 100 W/m-K, lớn hơn khoảng 125 W/m-K, lớn hơn khoảng 150 W/m-K, lớn hơn khoảng 175 W/m-K, hoặc thậm chí lớn hơn khoảng 180 W/m-K, như được đo theo ASTM E1461 tại nhiệt độ phòng. Ví dụ, bản cơ cấu định vị có thể có độ dẫn

nhệt bằng từ khoảng 100 W/m-K đến khoảng 350 W/m-K, từ khoảng 125 W/m-K đến khoảng 325 W/m-K, từ khoảng 150 W/m-K đến khoảng 300 W/m-K, từ khoảng 175 W/m-K đến khoảng 275 W/m-K, hoặc từ khoảng 180 W/m-K đến khoảng 250 W/m-K, như được đo theo ASTM E1461 tại nhiệt độ phòng và tất cả các khoảng và các khoảng phụ nằm giữa chúng. Không bị ràng buộc bởi lý thuyết, độ dẫn nhiệt quá cao hoặc quá thấp có thể gây ra các gradien nhiệt trong chõng dẫn đến ứng suất và sự cong vênh.

Các vật liệu khác nhau có nhiệt dung riêng, tỉ trọng, và độ khuếch tán nhiệt mong muốn có thể thích hợp để sử dụng trong việc tạo thành các bản cơ cấu định vị được mô tả ở đây. Một vật liệu làm ví dụ mà đặc biệt thích hợp để sử dụng trong silic cacbua được liên kết phản ứng (SiSiC). Theo các phương án, bản cơ cấu định vị 104 có thể bao gồm từ khoảng 85% khối lượng đến khoảng 90% khối lượng silic cacbua được liên kết phản ứng. Bản cơ cấu định vị 104 có thể còn bao gồm từ khoảng 10% khối lượng đến khoảng 15% khối lượng kim loại silic (Si) và các chất gắn kết. Các sản phẩm silic cacbua được liên kết phản ứng có bán sẵn mà có thể thích hợp để sử dụng trong việc tạo thành bản cơ cấu định vị 104 có thể bao gồm, là ví dụ nhưng không bị giới hạn ở, CRYSTAR RBTM sẵn có từ Saint-Gobain Ceramic Materials.

Để khẳng định sự ảnh hưởng của các tính chất nhiệt của vật liệu được sử dụng để tạo thành các bản cơ cấu định vị, ba vật liệu khác nhau được sử dụng để tạo thành các bản cơ cấu định vị có độ dày là 8 mm. Cụ thể, Ví dụ A được tạo thành từ silic cacbua được liên kết phản ứng, Ví dụ so sánh 1 được tạo thành bằng cách sử dụng silic cacbua được liên kết với nitrua, và Ví dụ so sánh 2 được tạo thành bằng cách sử dụng bảng chịu lửa silic. Các tính chất nhiệt của mỗi vật liệu được đưa ra trong Bảng 1.

Bảng 1:

Bảng 1: Các tính chất nhiệt của các vật liệu bản cơ cấu định vị			
	SiC được liên kết với nitrua	Được liên kết phản ứng (SiSiC)	Bảng chịu lửa Si
Độ dẫn nhiệt tại nhiệt độ phòng (W/m*K)	31	185	0,6

Tỉ trọng khối (kg/m ³)	2200	3030	2100
Nhiệt dung riêng tại nhiệt độ phòng (J/kg*K)	663	670	878
Độ khuếch tán nhiệt (m ² /s)	2,13E-05	9,11E-05	3,25E-07

ΔT của chồng thủy tinh trong quá trình dốc nhiệt tăng được lập mô hình. Các kết quả được thể hiện trên Fig. 6. Cụ thể, như được thể hiện trên Fig. 6, silic cacbua được liên kết phản ứng thể hiện thời gian gia nhiệt giảm và ΔT giảm trong suốt quy trình. Ví dụ so sánh 2 sử dụng các bản cơ cấu định vị được tạo thành từ bảng chịu lửa silic thể hiện sự biến thiên nhiệt độ lớn hơn đáng kể, rất có thể là bởi vì nó là chất dẫn nhiệt kém. Tuy nhiên, độ khuếch tán nhiệt lớn hơn của Ví dụ A và Ví dụ so sánh 1 (silic cacbua được liên kết với nitrua) thể hiện các nhiệt độ đồng đều hơn.

Tuy nhiên, độ khuếch tán nhiệt lớn hơn của Ví dụ A và Ví dụ so sánh 1 (silic cacbua được liên kết với nitrua) thể hiện các nhiệt độ đồng đều hơn. Ví dụ, độ khuếch tán nhiệt của silic cacbua được liên kết phản ứng truyền ứng suất thấp hơn trong vật phẩm gốm thủy tinh sau khi xử lý nhiệt gốm hóa khi so sánh với các vật liệu bản cơ cấu định vị thông thường. Như được thể hiện trên Fig. 7, silic cacbua được liên kết phản ứng tạo ra ứng suất tối đa thấp hơn trên các chồng (phía tay trái của đồ thị) khi so sánh với các chồng tiếp xúc với bản cơ cấu định vị bảng chịu lửa silic (phía tay phải của đồ thị). Không bị ràng buộc bởi lý thuyết, được tin rằng delta nhiệt độ giảm là kết quả từ độ khuếch tán nhiệt của silic cacbua được liên kết phản ứng làm giảm ứng suất trong vật phẩm gốm thủy tinh khi có phát triển tinh thể và sự biến đổi pha xảy ra trong vật phẩm. Sự giảm ứng suất ảnh hưởng trực tiếp đến sự cong vênh trong vật phẩm gốm thủy tinh. Cụ thể, các ứng suất tăng gây ra sự cong vênh cao hơn trong vật phẩm, mà có thể làm cho nó không thích hợp cho các ứng dụng nhất định, như các thiết bị hiển thị điện tử cầm tay. Tuy nhiên, việc sử dụng silic cacbua được liên kết phản ứng làm giảm ứng suất trong vật phẩm gốm thủy tinh, nhờ đó tạo ra độ cong vênh thấp trong thành phẩm.

Theo các phương án khác nhau, vật liệu được sử dụng để tạo thành bản cơ cấu định vị 104 còn được chọn dựa trên sự thiếu khả năng phản ứng của nó với cả bản mang

102 và vật phẩm gồm thủy tinh. Silic cacbua được liên kết phản ứng là vật liệu làm ví dụ mà chúng tỏ phản ứng thấp hoặc thậm chí không phản ứng với các vật liệu thường được sử dụng để tạo thành bản mang 102. Cụ thể, các bản cơ cấu định vị được tạo ra từ silic cacbua được liên kết phản ứng tiếp xúc với các bản mang hợp kim thép không gỉ và siêu hợp kim nền Ni được thử nghiệm lên đến 800°C trong không khí trong 24 giờ và trong 100 giờ. Như được thể hiện trên Fig. 8, các xét nghiệm SEM (kính hiển vi điện tử quét) và EDX chỉ ra rằng không có phản ứng của các kim loại với silic cacbua được liên kết phản ứng. Cụ thể là, thiếu Si được tìm thấy trên bề mặt bản mang chỉ ra rằng không có phản ứng với Si tự do trong vi cấu trúc silic cacbua được liên kết phản ứng.

Hơn nữa, các gốm thủy tinh nền Li tiếp xúc với vật liệu silic cacbua được liên kết phản ứng trong quy trình gốm hóa nhiệt không thể hiện hiệu ứng bề mặt bất kỳ, theo sự phân tích đặc tính tập hợp pha XRD. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig. 9, thủy tinh tiếp xúc với bản cơ cấu định vị silic cacbua được liên kết phản ứng (A) là tương tự trong cùng pha với khối thủy tinh (B).

Ngoài việc có các tính chất nhiệt được cải thiện so với các vật liệu khác, silic cacbua được liên kết phản ứng có độ xốp thấp (<1%), mà có thể làm tăng tuổi thọ của bản cơ cấu định vị trong chu kỳ nhiệt do khả năng kháng tăng với sự oxy hóa, sự crackinh, và khả năng phản ứng qua sự khuếch tán với các yếu tố và vật liệu khác.

Theo các phương án khác nhau, bản cơ cấu định vị 104 cũng được xác định kích thước để làm giảm sự cong vênh trong vật phẩm gồm thủy tinh. Cụ thể, độ dày của bản cơ cấu định vị 104 và độ dẹt của bản cơ cấu định vị 104 được kiểm soát để làm giảm cả độ cong vênh và ứng suất trong gốm thủy tinh.

Trong suốt quy trình gốm hóa, các tấm thủy tinh 108 tạo thành chồng thủy tinh 106, mà tiếp xúc với các bản cơ cấu định vị 104, di chuyển và phù hợp với độ dẹt của bản cơ cấu định vị 104. Theo các phương án khác nhau, bản cơ cấu định vị 104 có thể được gia công cơ khí để thu được độ dẹt cụ thể sau khi tạo thành. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “độ dẹt” để chỉ vùng dung sai được xác định bởi hai mặt phẳng song song mà bề mặt nằm bên trong đó. Ví dụ, độ dẹt là 100 micromet (μm , micromet) có nghĩa là bề mặt phải nằm toàn bộ giữa hai mặt phẳng song song mà cách nhau nhiều nhất là 100 μm . Ảnh hưởng của độ dẹt của bản cơ cấu định vị 104 đến độ dẹt của vật phẩm gồm thủy tinh được thể hiện trên Fig. 10. Cụ thể là, như được thể hiện trên Fig. 10, độ cong

vênh tối đa của vật phẩm gồm thủy tinh được giảm đôi với các bản cơ cấu định vị có độ dẹt là 100 μm khi so sánh với các bản cơ cấu định vị có độ dẹt là 700 μm .

Fig. 10 còn chứng tỏ rằng việc sử dụng khối lượng bổ sung (ví dụ, khối lượng gấp đôi như được sử dụng trong Bộ mẫu 1) không làm giảm đáng kể sự cong vênh. Ví dụ, đối với mỗi Bộ mẫu trong số Bộ mẫu 1, Bộ mẫu 2, và Bộ mẫu 3, năm mẫu đầu tiên của mỗi bộ được thực hiện bằng cách sử dụng cơ cấu định vị có độ dẹt là 100 μm , trong khi 5 mẫu cuối của mỗi bộ mẫu được thực hiện bằng cách sử dụng cơ cấu định vị có độ dẹt là 700 μm . Cơ cấu định vị dẹt hơn làm giảm sự cong vênh xuống xấp xỉ cùng lượng độc lập với khối lượng, như được thể hiện bởi việc so sánh Bộ mẫu 1, mà có khối lượng gấp đôi, với các Bộ mẫu 2 và 3, mỗi bộ mẫu có khối lượng bằng nhau.

Theo các phương án khác nhau, bản cơ cấu định vị 104 có độ dẹt tối đa là nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 100 μm , nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 75 μm , nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 50 μm , nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 45 μm , nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 40 μm , nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 35 μm , nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 30 μm , hoặc thậm chí nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 25 μm .

Độ dẹt có thể được đo bằng cách sử dụng CMM và các mẫu dò chạm và/hoặc không chạm. Theo các phương án khác nhau, mật độ đo là 1 điểm/mm trong toàn bộ quỹ đạo quét và vùng đo là khoảng 10 mm trên đường từ mặt của bản cơ cấu định vị. Nguồn gốc của sự sắp xếp thẳng hàng là tại tâm của cạnh ngắn hơn, như được thể hiện trên Fig. 11. Để định vị gốc, CMM tìm ra các góc của bản cơ cấu định vị 104 và tính toán khoảng cách giữa hai góc. Góc này là khoảng cách chia cho hai. Để xác định vùng kiểm tra, mẫu dò được di chuyển 10 mm theo hướng nằm ngang trên đường từ cạnh của bản cơ cấu định vị tại gốc. Sau đó, mẫu dò được di chuyển hướng lên trên khoảng 325 mm đến điểm bắt đầu. Sự quét bắt đầu tại điểm đó. Khoảng trống giữa mỗi đường là khoảng 15 mm, và bản cơ cấu định vị được quét trong mô hình quanh co, như được thể hiện trên Fig. 11. Độ dẹt được tính bằng CMM sử dụng phương pháp vùng tối thiểu.

Độ dày t của bản cơ cấu định vị 104 (được thể hiện trên Fig. 1) được chọn, ít nhất theo phần, để cân bằng cách hiệu ứng nhiệt của bản cơ cấu định vị 104 trên chồng thủy tinh 106 với sự cảm ứng của sự cong vênh. Cụ thể, độ dày nên được tối thiểu hóa cho sự truyền nhiệt và độ đồng đều, nhưng được tối đa hóa đối với khả năng kháng độ căng và sự cong vênh. Do đó, theo các phương án khác nhau, bản cơ cấu định vị 104 có độ

dày t là từ khoảng 6,5 mm đến khoảng 10 mm, hoặc từ khoảng 7 mm đến khoảng 9,5 mm, hoặc từ khoảng 7,5 mm đến khoảng 9 mm, hoặc từ khoảng 7,9 mm đến khoảng 8,2 mm và tất cả các khoảng và các khoảng phụ nằm giữa chúng.

Tỉ trọng của vật liệu được sử dụng để tạo thành bản cơ cấu định vị 104 và độ dày của bản cơ cấu định vị 104 có thể còn được chọn dựa trên lực đặt trên chông thủy tinh 106. Fig. 12 minh họa lực bổ sung như thế nào trên chông thủy tinh có thể góp phần làm tăng ứng suất trong vật phẩm gốm thủy tinh. Cụ thể, như được thể hiện trên Fig. 12, sự bổ sung khối lượng không chỉ không cải thiện sự cong vênh (ví dụ, làm giảm độ cong vênh tối đa), mà nó còn làm tăng ứng suất tối đa tại các điểm khác nhau bên trong chông thủy tinh. Không bị ràng buộc bởi lý thuyết, được tin rằng việc sử dụng lực bổ sung thúc ép các tấm thủy tinh trong suốt quy trình gốm hóa khi sự co xuất hiện. Do đó, được tin rằng khả năng vật liệu di chuyển tự do trong suốt quy trình gốm hóa làm giảm sự cong vênh trong vật phẩm gốm thủy tinh. Theo các phương án khác nhau, các bản cơ cấu định vị 104 được làm từ silic cacbua được liên kết phản ứng có thể cung cấp sự truyền nhiệt tốt trong khi vẫn duy trì lực đặt thấp, nhờ đó dẫn đến sự cong vênh và ứng suất thấp trong vật phẩm gốm thủy tinh.

Các tấm thủy tinh

Các tấm thủy tinh 108 có thể được làm từ chế phẩm thủy tinh bất kỳ mà thích hợp để tạo thành các vật phẩm gốm thủy tinh, mặc dù nên hiểu rằng chế phẩm thủy tinh của các tấm thủy tinh 108 có thể ảnh hưởng đến các tính chất cơ học và quang học của vật phẩm gốm thủy tinh. Theo các phương án khác nhau, chế phẩm thủy tinh được chọn sao cho vật phẩm gốm thủy tinh tạo thành có pha kết tinh petalit và pha kết tinh lithi silicat và trong đó pha kết tinh petalit và pha kết tinh lithi silicat có tỉ lệ phần trăm khối lượng cao hơn so với các pha kết tinh khác có mặt trong vật phẩm gốm thủy tinh.

Là ví dụ nhưng không làm giới hạn, theo các phương án khác nhau, các tấm thủy tinh 108 có thể được tạo thành từ chế phẩm thủy tinh bao gồm từ khoảng 55% khối lượng đến khoảng 80% khối lượng SiO_2 , từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 20% khối lượng Al_2O_3 , từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 20% khối lượng Li_2O , từ khoảng 0% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng B_2O_3 , từ khoảng 0% khối lượng đến khoảng 5% khối lượng Na_2O , từ khoảng 0% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng

ZnO, từ khoảng 0,5% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng P_2O_5 , và từ khoảng 0,2% khối lượng đến khoảng 15% khối lượng ZrO_2 .

SiO_2 , oxit có tham gia trong quá trình tạo ra thủy tinh, có thể có tác dụng làm ổn định cấu trúc mạng của các loại thủy tinh và gốm thủy tinh. Trong các chế phẩm thủy tinh khác nhau, nồng độ của SiO_2 nên đủ cao để tạo thành pha tinh thể petalit khi tấm thủy tinh được xử lý nhiệt để chuyển hóa thành gốm thủy tinh. Lượng SiO_2 có thể bị giới hạn để kiểm soát nhiệt độ nóng chảy của thủy tinh, vì nhiệt độ nóng chảy của SiO_2 nguyên chất hoặc thủy tinh chứa lượng SiO_2 cao là cao một cách không mong muốn. Theo một số phương án, chế phẩm thủy tinh hoặc gốm thủy tinh chứa từ khoảng 55% khối lượng đến khoảng 80% khối lượng SiO_2 . Theo một số phương án, chế phẩm thủy tinh hoặc gốm thủy tinh chứa từ khoảng 69% khối lượng đến khoảng 80% khối lượng SiO_2 . Theo một số phương án, chế phẩm thủy tinh hoặc gốm thủy tinh có thể chứa từ khoảng 55% khối lượng đến khoảng 80% khối lượng, từ khoảng 55% khối lượng đến khoảng 77% khối lượng, từ khoảng 55% khối lượng đến khoảng 75% khối lượng, từ khoảng 55% khối lượng đến khoảng 73% khối lượng, từ khoảng 60% khối lượng đến khoảng 80% khối lượng, từ khoảng 60% khối lượng đến khoảng 77% khối lượng, từ khoảng 60% khối lượng đến khoảng 75% khối lượng, từ khoảng 60% khối lượng đến khoảng 73% khối lượng, từ khoảng 69% khối lượng đến khoảng 80% khối lượng, từ khoảng 69% khối lượng đến khoảng 77% khối lượng, từ khoảng 69% khối lượng đến khoảng 75% khối lượng, từ khoảng 69% khối lượng đến khoảng 73% khối lượng, từ khoảng 70% khối lượng đến khoảng 80% khối lượng, từ khoảng 70% khối lượng đến khoảng 77% khối lượng, từ khoảng 70% khối lượng đến khoảng 75% khối lượng, từ khoảng 70% khối lượng đến khoảng 73% khối lượng, từ khoảng 73% khối lượng đến khoảng 80% khối lượng, từ khoảng 73% khối lượng đến khoảng 77% khối lượng, từ khoảng 73% khối lượng đến khoảng 75% khối lượng, từ khoảng 75% khối lượng đến khoảng 80% khối lượng, từ khoảng 75% khối lượng đến khoảng 77% khối lượng, hoặc từ khoảng 77% khối lượng đến khoảng 80% khối lượng SiO_2 .

Al_2O_3 cũng có thể cung cấp tác dụng làm ổn định mạng và cũng cung cấp các tính chất cơ học và độ bền hóa học được cải thiện. Tuy nhiên, nếu lượng Al_2O_3 là quá cao, thì tỷ lệ các tinh thể lithi silicat có thể bị giảm, có thể đến mức độ mà cấu trúc liên khóa không thể tạo thành được. Lượng Al_2O_3 có thể được điều chỉnh để kiểm soát độ nhớt. Hơn nữa, nếu lượng Al_2O_3 là quá cao thì độ nhớt của phần nóng chảy nói chung

cũng bị tăng lên. Theo một số phương án, chế phẩm thủy tinh hoặc gốm thủy tinh có thể chứa từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 20% khối lượng Al_2O_3 . Theo một số phương án, chế phẩm thủy tinh hoặc gốm thủy tinh có thể chứa từ khoảng 6% khối lượng đến khoảng 9% khối lượng Al_2O_3 . Theo một số phương án, chế phẩm thủy tinh hoặc gốm thủy tinh có thể chứa từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 20% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 18% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 15% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 12% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 9% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 5% khối lượng, từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 20% khối lượng, từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 18% khối lượng, từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 15% khối lượng, từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 12% khối lượng, từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng, từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 9% khối lượng, từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ 6% khối lượng đến khoảng 20% khối lượng, từ khoảng 6% khối lượng đến khoảng 18% khối lượng, từ khoảng 6% khối lượng đến khoảng 15% khối lượng, từ khoảng 6% khối lượng đến khoảng 12% khối lượng, từ khoảng 6% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng, từ khoảng 6% khối lượng đến khoảng 9% khối lượng, 8% khối lượng đến khoảng 20% khối lượng, từ khoảng 8% khối lượng đến khoảng 18% khối lượng, từ khoảng 8% khối lượng đến khoảng 15% khối lượng, từ khoảng 8% khối lượng đến khoảng 12% khối lượng, từ khoảng 8% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng, 10% khối lượng đến khoảng 20% khối lượng, từ khoảng 10% khối lượng đến khoảng 18% khối lượng, từ khoảng 10% khối lượng đến khoảng 15% khối lượng, từ khoảng 10% khối lượng đến khoảng 12% khối lượng, từ khoảng 12% khối lượng đến khoảng 20% khối lượng, từ khoảng 12% khối lượng đến khoảng 18% khối lượng, hoặc từ khoảng 12% khối lượng đến khoảng 15% khối lượng Al_2O_3 .

Trong thủy tinh và gốm thủy tinh ở đây, Li_2O giúp tạo thành cả pha tinh thể petalit và lithi silicat. Thực tế, để thu được petalit và lithi silicat dưới dạng các pha tinh thể nổi trội, mong muốn có ít nhất khoảng 7% khối lượng Li_2O trong chế phẩm. Ngoài ra, đã phát hiện ra rằng khi Li_2O trở nên quá cao (cao hơn khoảng 15% khối lượng), chế phẩm trở nên rất lỏng. Do đó, theo một số phương án, chế phẩm thủy tinh hoặc gốm thủy tinh có thể chứa từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 20% khối lượng Li_2O . Theo các

phương án khác, chế phẩm thủy tinh hoặc gốm thủy tinh có thể chứa từ khoảng 10% khối lượng đến khoảng 14% khối lượng Li_2O . Theo một số phương án, chế phẩm thủy tinh hoặc gốm thủy tinh có thể chứa từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 20% khối lượng, từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 18% khối lượng, từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 16% khối lượng, từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 14% khối lượng, từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 12% khối lượng, từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng, từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ khoảng 7% khối lượng đến khoảng 20% khối lượng, từ khoảng 7% khối lượng đến khoảng 18% khối lượng, từ khoảng 7% khối lượng đến khoảng 16% khối lượng, từ khoảng 7% khối lượng đến khoảng 14% khối lượng, từ khoảng 7% khối lượng đến khoảng 12% khối lượng, từ khoảng 7% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng, từ khoảng 10% khối lượng đến khoảng 20% khối lượng, từ khoảng 10% khối lượng đến khoảng 18% khối lượng, từ khoảng 10% khối lượng đến khoảng 16% khối lượng, từ khoảng 10% khối lượng đến khoảng 14% khối lượng, từ khoảng 10% khối lượng đến khoảng 12% khối lượng, từ khoảng 12% khối lượng đến khoảng 20% khối lượng, từ khoảng 12% khối lượng đến khoảng 18% khối lượng, từ khoảng 12% khối lượng đến khoảng 16% khối lượng, từ khoảng 12% khối lượng đến khoảng 14% khối lượng, từ khoảng 14% khối lượng đến khoảng 20% khối lượng, từ khoảng 14% khối lượng đến khoảng 18% khối lượng, từ khoảng 14% khối lượng đến khoảng 16% khối lượng, từ khoảng 16% khối lượng đến khoảng 20% khối lượng, từ khoảng 16% khối lượng đến khoảng 18% khối lượng, hoặc từ khoảng 18% khối lượng đến khoảng 20% khối lượng Li_2O .

Như được lưu ý trên đây, Li_2O thường hữu dụng để tạo thành nhiều gốm thủy tinh khác nhau, nhưng các oxit kiềm khác có xu hướng làm giảm sự hình thành gốm thủy tinh và tạo thành thủy tinh dư nhôm silicat trong gốm thủy tinh. Đã phát hiện ra rằng nhiều hơn khoảng 5% khối lượng Na_2O hoặc K_2O , hoặc các tổ hợp của chúng, dẫn đến các lượng thủy tinh dư không mong muốn, mà có thể dẫn đến sự biến dạng trong quá trình tạo tinh thể và các vi cấu trúc không mong muốn từ việc cân nhắc đến tính chất cơ học. Thành phần cấu tạo của thủy tinh dư có thể được điều chỉnh để kiểm soát độ nhớt trong quá trình kết tinh, tối thiểu hóa sự biến dạng hoặc sự giãn nở nhiệt không mong muốn, hoặc để kiểm soát các tính chất vi cấu trúc. Do đó, nhìn chung, các tấm thủy tinh có thể được tạo thành từ các chế phẩm thủy tinh có lượng các oxit kiềm không

phải lithi thấp. Theo một số phương án, chế phẩm thủy tinh hoặc gốm thủy tinh có thể chứa từ khoảng 0% khối lượng đến khoảng 5% khối lượng R_2O , trong đó R là một hoặc nhiều cation kiềm Na và K. Theo một số phương án, chế phẩm thủy tinh hoặc gốm thủy tinh có thể chứa từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 3% khối lượng R_2O , trong đó R là một hoặc nhiều cation kiềm Na và K. Theo một số phương án, chế phẩm thủy tinh hoặc gốm thủy tinh có thể chứa từ 0% khối lượng đến khoảng 5% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 3% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 2% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 1% khối lượng, từ >0% khối lượng đến khoảng 5% khối lượng, từ >0% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng, từ >0% khối lượng đến khoảng 3% khối lượng, từ >0% khối lượng đến khoảng 2% khối lượng, từ >0% khối lượng đến khoảng 1% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 5% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 3% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 2% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 5% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 3% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 5% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng, hoặc từ khoảng 4% khối lượng đến khoảng 5% khối lượng Na_2O , K_2O , hoặc các tổ hợp của chúng.

Các chế phẩm thủy tinh và gốm thủy tinh có thể chứa P_2O_5 . P_2O_5 có thể có tác dụng như là chất tạo mầm để tạo ra sự tạo mầm khối. Nếu nồng độ của P_2O_5 quá thấp, thủy tinh tiền chất tạo kết tinh, nhưng chỉ ở các nhiệt độ cao (do độ nhớt thấp hơn) và từ bề mặt hướng vào trong, sinh ra yếu kém và thường biến dạng thân. Tuy nhiên, nếu nồng độ của P_2O_5 quá cao, sự hóa mờ, do làm nguội trong quá trình tạo thành các tấm thủy tinh, có thể khó kiểm soát. Các phương án có thể bao gồm từ >0% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng P_2O_5 . Các phương án khác có thể bao gồm từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng P_2O_5 . Các phương án khác nữa có thể bao gồm từ khoảng 1,5% khối lượng đến khoảng 2,5% khối lượng P_2O_5 . Theo một số phương án, chế phẩm thủy tinh hoặc gốm thủy tinh có thể bao gồm từ 0% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 5,5% khối lượng, từ 0% khối lượng đến 5% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 4,5% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 3,5% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 3% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 2,5% khối lượng, từ

20

khoảng 2,5% khối lượng, từ khoảng 2,5% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ khoảng 2,5% khối lượng đến khoảng 5,5% khối lượng, từ khoảng 2,5% khối lượng đến 5% khối lượng, từ khoảng 2,5% khối lượng đến khoảng 4,5% khối lượng, từ khoảng 2,5% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng, từ khoảng 2,5% khối lượng đến khoảng 3,5% khối lượng, từ khoảng 2,5% khối lượng đến khoảng 3% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 5,5% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến 5% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 4,5% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 3,5% khối lượng, từ khoảng 3,5% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ khoảng 3,5% khối lượng đến khoảng 5,5% khối lượng, từ khoảng 3,5% khối lượng đến 5% khối lượng, từ khoảng 3,5% khối lượng đến khoảng 4,5% khối lượng, từ khoảng 3,5% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng, từ khoảng 4% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ khoảng 4% khối lượng đến khoảng 5,5% khối lượng, từ khoảng 4% khối lượng đến 5% khối lượng, từ khoảng 4% khối lượng đến khoảng 4,5% khối lượng, từ khoảng 4,5% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ khoảng 4,5% khối lượng đến khoảng 5,5% khối lượng, từ khoảng 4,5% khối lượng đến khoảng 5% khối lượng, từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 5,5% khối lượng, hoặc từ khoảng 5,5% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng P_2O_5 .

Trong các chế phẩm thủy tinh và gốm thủy tinh khác nhau, thường phát hiện ra rằng ZrO_2 có thể cải thiện độ ổn định của thủy tinh $Li_2O-Al_2O_3-SiO_2-P_2O_5$ bằng cách làm giảm đáng kể sự hóa mờ thủy tinh trong quá trình tạo thành và làm hạ nhiệt độ đường lỏng. Ở nồng độ cao hơn 8% khối lượng, $ZrSiO_4$ có thể tạo thành pha đường lỏng sơ cấp tại nhiệt độ cao, mà làm hạ đáng kể độ nhớt đường lỏng. Các thủy tinh trong suốt có thể được tạo ra khi thủy tinh chứa ZrO_2 với lượng trên 2% khối lượng. Việc bổ sung ZrO_2 cũng có thể giúp làm giảm cỡ hạt petalit, mà giúp hình thành gốm thủy tinh trong suốt. Theo một số phương án, chế phẩm thủy tinh hoặc gốm thủy tinh có thể chứa từ khoảng 0,2% khối lượng đến khoảng 15% khối lượng ZrO_2 . Theo một số phương án, chế phẩm thủy tinh hoặc gốm thủy tinh có thể bao gồm từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng ZrO_2 . Theo một số phương án, chế phẩm thủy tinh hoặc gốm thủy tinh có thể chứa từ khoảng 0,2% khối lượng đến khoảng 15% khối lượng, từ khoảng 0,2% khối lượng đến khoảng 12% khối lượng, từ khoảng 0,2% khối lượng đến khoảng

10% khối lượng, từ khoảng 0,2% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ khoảng 0,2% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ khoảng 0,2% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng, từ khoảng 0,5% khối lượng đến khoảng 15% khối lượng, từ khoảng 0,5% khối lượng đến khoảng 12% khối lượng, từ khoảng 0,5% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng, từ khoảng 0,5% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ khoảng 0,5% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ khoảng 0,5% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 15% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 12% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 15% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 12% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 15% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 12% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng, từ khoảng 4% khối lượng đến khoảng 15% khối lượng, từ khoảng 4% khối lượng đến khoảng 12% khối lượng, từ khoảng 4% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng, từ khoảng 4% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ khoảng 4% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ khoảng 8% khối lượng đến khoảng 15% khối lượng, từ khoảng 8% khối lượng đến khoảng 12% khối lượng, từ khoảng 8% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng, từ khoảng 10% khối lượng đến khoảng 15% khối lượng, từ khoảng 10% khối lượng đến khoảng 12% khối lượng, hoặc từ khoảng 12% khối lượng đến khoảng 15% khối lượng ZrO_2 .

B_2O_3 là có lợi để tạo ra tấm thủy tinh có nhiệt độ nóng chảy thấp. Hơn thế nữa, việc bổ sung B_2O_3 trong tấm thủy tinh và do đó vật phẩm gồm thủy tinh giúp đạt được vi cấu trúc tinh thể liên khóa và cũng có thể cải thiện khả năng chống hư hỏng của vật phẩm gồm thủy tinh. Nếu bo trong thủy tinh dư không được cân bằng điện tích bằng các oxit kiềm hoặc các oxit cation hóa trị hai, thì nó sẽ ở trạng thái phối trí tam giác (hoặc bo phối trí ba), mà mở ra cấu trúc của thủy tinh. Mạng lưới xung quanh nguyên tử bo phối trí ba này không cứng như là với nguyên tử bo phối trí tứ diện (hoặc phối trí bốn).

Không bị ràng buộc bởi lý thuyết, được tin là các tấm thủy tinh và các gốm thủy tinh mà chứa bo phospho ba có thể chịu độ biến dạng nhất định trước khi hình thành vết nứt. Bằng sự chịu biến dạng nhất định, trị số bắt đầu nứt bởi sự tạo vết lõm Vickers được tăng lên. Độ bền chống nứt vỡ của tấm thủy tinh và gốm thủy tinh mà chứa bo phospho ba cũng có thể được tăng lên. Không bị ràng buộc bởi lý thuyết, được tin rằng sự có mặt của bo trong thủy tinh dư của gốm thủy tinh (và tấm thủy tinh) làm hạ độ nhót của thủy tinh dư (hoặc tấm thủy tinh), mà thúc đẩy sự phát triển các tinh thể lithi silicat, đặc biệt là các tinh thể lớn có hệ số co cao. Lượng bo phospho ba lớn hơn (so với lượng bo phospho bốn) được tin là dẫn đến gốm thủy tinh mà thể hiện tải trọng bắt đầu nứt bởi sự tạo vết lõm Vickers lớn hơn. Theo một số phương án, lượng bo phospho ba (là phần trăm của tổng số B_2O_3) có thể là khoảng 40% hoặc lớn hơn, 50% hoặc lớn hơn, 75% hoặc lớn hơn, 85% hoặc lớn hơn, hoặc thậm chí 95% hoặc lớn hơn. Lượng bo nói chung nên được kiểm soát để duy trì độ bền hóa học và độ bền cơ học của khối gốm thủy tinh được gốm hóa.

Theo một hoặc nhiều phương án, chế phẩm thủy tinh hoặc gốm thủy tinh chứa từ 0% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng hoặc từ 0% khối lượng đến khoảng 2% khối lượng B_2O_3 . Theo một số phương án, chế phẩm thủy tinh hoặc gốm thủy tinh có thể chứa từ 0% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 9% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 7% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 5% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 3% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 2% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 1% khối lượng, từ >0% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng, từ >0% khối lượng đến khoảng 9% khối lượng, từ >0% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ >0% khối lượng đến khoảng 7% khối lượng, từ >0% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ >0% khối lượng đến khoảng 5% khối lượng, từ >0% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng, từ >0% khối lượng đến khoảng 3% khối lượng, từ >0% khối lượng đến khoảng 2% khối lượng, từ >0% khối lượng đến khoảng 1% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 5% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 2% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng

lượng đến khoảng 10% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng, từ khoảng 4% khối lượng đến khoảng 5% khối lượng, từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 7,5% khối lượng, từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, hoặc từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 5,5% khối lượng B_2O_3 .

MgO có thể đi vào các tinh thể petalit trong dung dịch đặc một phần. Theo một hoặc nhiều phương án, chế phẩm thủy tinh hoặc gốm thủy tinh có thể chứa từ 0% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng MgO. Theo một số phương án, chế phẩm thủy tinh hoặc gốm thủy tinh có thể chứa từ 0% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 7% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 5% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 3% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 2% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 1% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 7% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 5% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 3% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 2% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 7% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 5% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 3% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 7% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 5% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng, từ khoảng 4% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ khoảng 4% khối lượng đến khoảng 7% khối lượng, từ khoảng 4% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ khoảng 4% khối lượng đến khoảng 5% khối lượng, từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 7% khối lượng, từ khoảng 5% khối lượng đến

khoảng 6% khối lượng, từ khoảng 6% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ khoảng 6% khối lượng đến khoảng 7% khối lượng, hoặc từ khoảng 7% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng MgO.

ZnO có thể đi vào các tinh thể petalit trong dung dịch đặc một phần. Theo một hoặc nhiều phương án, chế phẩm thủy tinh hoặc gốm thủy tinh có thể chứa từ 0% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng ZnO. Theo một số phương án, chế phẩm thủy tinh hoặc gốm thủy tinh có thể chứa từ 0% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 9% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 7% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 5% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 3% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 2% khối lượng, từ 0% khối lượng đến khoảng 1% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 9% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 7% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 5% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 3% khối lượng, từ khoảng 1% khối lượng đến khoảng 2% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 9% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 7% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 5% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng, từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 3% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 9% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 7% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 5% khối lượng, từ khoảng 3% khối lượng đến khoảng 4% khối lượng, từ khoảng 4% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng, từ khoảng 4% khối lượng đến khoảng 9% khối lượng, từ khoảng 4% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ khoảng 4% khối lượng đến khoảng 7% khối lượng, từ khoảng 4% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ khoảng 4% khối lượng đến khoảng 5% khối lượng, từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng, từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 9% khối lượng, từ

khoảng 5% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 7% khối lượng, từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng, từ khoảng 6% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng, từ khoảng 6% khối lượng đến khoảng 9% khối lượng, từ khoảng 6% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ khoảng 6% khối lượng đến khoảng 7% khối lượng, từ khoảng 7% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng, từ khoảng 7% khối lượng đến khoảng 9% khối lượng, từ khoảng 7% khối lượng đến khoảng 8% khối lượng, từ khoảng 8% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng, từ khoảng 8% khối lượng đến khoảng 9% khối lượng, hoặc từ khoảng 9% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng ZnO.

Theo các phương án khác nhau, chế phẩm thủy tinh hoặc gốm thủy tinh có thể còn bao gồm một hoặc nhiều thành phần cấu tạo, như, ví dụ nhưng không bị giới hạn ở, TiO_2 , CeO_2 , và SnO_2 . Ngoài ra hoặc theo cách khác, các thành phần kháng vi sinh vật có thể được bổ sung vào chế phẩm thủy tinh hoặc gốm thủy tinh. Các thành phần kháng vi sinh vật có thể được bổ sung vào thủy tinh hoặc gốm thủy tinh có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, Ag, AgO, Cu, CuO, Cu_2O , và chất tương tự. Theo một số phương án, chế phẩm thủy tinh hoặc gốm thủy tinh có thể còn bao gồm chất làm trong hóa học. Các chất làm trong hóa học này bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, SnO_2 , As_2O_3 , Sb_2O_3 , F, Cl, và Br. Chi tiết bổ sung về các chế phẩm thủy tinh và/hoặc gốm thủy tinh thích hợp để sử dụng theo các phương án khác nhau có thể được tìm thấy, ví dụ, trong Công bố đơn sáng chế Mỹ số 2016/0102010 có tiêu đề “Gốm thủy tinh độ bền cao có cấu trúc petalit và lithi silicat,” được nộp ngày 8/10/2015, mà được kết hợp toàn bộ ở đây bằng cách viện dẫn.

Theo các phương án khác nhau, chế phẩm thủy tinh có thể được sản xuất thành các tấm bằng các quy trình, bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, quy trình kéo qua khe, quy trình nổi, quy trình cán, và các quy trình tạo tấm khác mà đã biết đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này.

Theo các phương án khác nhau ở đây, độ đồng đều về độ dày của các tấm thủy tinh 108 được kiểm soát để làm giảm độ cong vênh của vật phẩm gốm thủy tinh. Trên Fig. 13, độ cong vênh tối đa đối với các chồng thủy tinh gồm 10 tấm thủy tinh và 24 tấm thủy tinh đối với cả thủy tinh được cuộn và thủy tinh được mài được thể hiện. Như được thể hiện trên Fig. 13, đối với các chồng thủy tinh bao gồm các tấm thủy tinh khi được cuộn với sự biến thiên độ dày tối đa là 64 μm , sự cong vênh tối đa tăng đáng kể khi so

sánh với các chồng thủy tinh chứa các tấm thủy tinh được mài với sự biến thiên độ dày tối đa là 21 μm . Ngoài ra, như được chứng minh bằng số liệu trên Fig. 14, độ dẹt của bản cơ cấu định vị 104 (như được mô tả trên đây) có ảnh hưởng mà bị giới hạn bởi sự biến đổi độ dày của các tấm thủy tinh. Cụ thể, Fig. 14 chỉ ra rằng đối với cấu hình chồng 10 tấm thủy tinh của thủy tinh khi cuộn, sự giảm 78 μm độ dẹt của bản cơ cấu định vị có ảnh hưởng bị hạn chế đến độ cong vênh của vật phẩm gồm thủy tinh. Do đó, sau sự hình thành tấm, theo các phương án khác nhau, các tấm thủy tinh có thể được gia công cơ khí hoặc theo cách khác được xử lý để làm giảm sự biến đổi độ dày của các tấm thủy tinh.

Theo các phương án khác nhau, gờ mép có thể được loại bỏ khỏi các tấm thủy tinh để làm giảm lượng cong vênh quan sát được ở vật phẩm gồm thủy tinh. Được tin là các gờ mép có sự không đồng đều độ dày cao hơn và do đó góp phần vào sự cong vênh trong suốt quy trình gồm hóa. Cụ thể, theo các phương án trong đó tấm thủy tinh đơn được cho qua quy trình gồm hóa (ví dụ, không được kết hợp thành chồng thủy tinh), việc loại bỏ gờ mép có thể làm giảm sự cong vênh ở tấm thủy tinh. Như được thể hiện trên Fig. 15A, sự loại bỏ gờ mép (khoảng 10 mm trên mỗi cạnh của tấm thủy tinh) làm giảm độ dẹt tối đa là 56 μm so với tấm thủy tinh không loại bỏ gờ mép (Fig. 15B). Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig. 16, ứng suất trong vật phẩm gồm thủy tinh được giảm khi gờ được loại bỏ (bên dưới) so với khi vật phẩm gồm thủy tinh được gồm hóa bao gồm cả gờ (bên trên). Tuy nhiên, bất ngờ là, việc loại bỏ gờ mép khỏi các tấm thủy tinh được kết hợp thành chồng thủy tinh trong quy trình gồm hóa dẫn đến sự cong vênh tăng theo các phương án trong đó lớp chất phân tách cũng không được kết hợp vào chồng thủy tinh. Không bị ràng buộc bởi lý thuyết, được cho rằng sự tăng tiếp xúc diện tích bề mặt thu được từ sự loại bỏ các gờ mép của các tấm thủy tinh liền kề tạo ra diện tích bổ sung cho việc xếp chồng xảy ra. Do đó, theo các phương án trong đó gờ mép được loại bỏ và tấm thủy tinh là để được kết hợp thành chồng thủy tinh, lớp chất phân tách được kết hợp.

Theo các phương án khác nhau, kích thước phần cũng được tính đến để kiểm soát sự cong vênh và ứng suất trong vật phẩm gồm thủy tinh. Như được thể hiện trên Fig. 17, ΔT tới hạn giảm với kích thước phần. Cụ thể, ΔT tới hạn là ΔT mà tại đó ứng suất và sự cong vênh có thể được gây ra đối với các chiều dài và chiều rộng phần khác nhau.

Do đó, đối với các phần lớn hơn, ΔT lớn hơn có thể chấp nhận được mà không gây ra sự cong hoặc vênh vật phẩm gốm thủy tinh cuối cùng.

Do đó, theo các phương án khác nhau, sự biến thiên độ dày của các tấm thủy tinh có thể được kiểm soát riêng rẽ và trong toàn bộ chõng thủy tinh, như bằng cách loại bỏ và mài gờ mép, để làm giảm độ cong vênh và ứng suất được truyền đến vật phẩm gốm thủy tinh.

Lớp chất phân tách

Như được mô tả trên đây, theo các phương án khác nhau, lớp chất phân tách 110 được đặt giữa các tấm thủy tinh 108 liền kề trong chõng thủy tinh 106. Theo một số phương án, lớp chất phân tách 110 cũng có thể được đặt giữa bản cơ cấu định vị 104 và chõng thủy tinh 106. Ví dụ, lớp chất phân tách 110 có thể được phủ lên trên bản cơ cấu định vị 104, hoặc có thể được đặt trên bề mặt của tấm thủy tinh 108 tại trên cùng và hoặc dưới cùng của chõng thủy tinh 106.

Theo các phương án khác nhau, lớp chất phân tách 110 được tạo thành từ chế phẩm phân tách mà chứa hệ phân tán có nước bao gồm bo nitrua và chất gắn kết vô cơ dạng keo. Theo các phương án, chế phẩm phân tách về cơ bản không chứa các dung môi hữu cơ dễ bay hơi. Do đó, các quy trình sử dụng chế phẩm phân tách có thể tạo ra ít chất thải nguy hại hơn so với các quy trình thông thường sử dụng các sản phẩm nền rượu.

Theo các phương án khác nhau, chế phẩm phân tách bao gồm bo nitrua làm chất bôi trơn. Việc sử dụng bo nitrua cho phép chế phẩm phân tách cần được sử dụng ở các ứng dụng nhiệt độ cao (ví dụ, $> 500^{\circ}\text{C}$), mà có thể là không thể với các chất bôi trơn thay thế. Ngoài ra, bo nitrua có thể đặc biệt phù hợp tốt để sử dụng làm chất bôi trơn theo các phương án khác nhau vì nó duy trì các tính chất bôi trơn của nó trong suốt quy trình gốm hóa. Trong chế phẩm phân tách theo các phương án khác nhau, bo nitrua có mặt ở dạng các hạt được kết tụ có cỡ hạt trung bình nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 20 micromet, ví dụ, 90% số hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình nhỏ hơn 20 micromet; 50% số hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình nhỏ hơn 10 micromet; 10% số hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình nhỏ hơn 5 micromet; 90% số hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình nhỏ hơn 18,5 micromet; 50% số hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình nhỏ hơn 6,5 micromet; 10% số hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình nhỏ hơn 3,5 micromet; hoặc cỡ hạt trung bình bằng từ khoảng 2 μm đến khoảng 4 μm trong huyền phù đặc. Mặc dù cỡ hạt có thể thay đổi tùy thuộc vào phương

án cụ thể được sử dụng, cỡ hạt thường không vượt quá khoảng 20 μm để làm giảm độ thô ráp bề mặt và cho phép tạo thành các lớp phủ siêu mỏng (ví dụ, khối lượng khô 0,1 gam trên mỗi mét vuông (g/m^2) khối lượng khô, hoặc 0,5 g/m^2 , hoặc 1,0 g/m^2 , hoặc 1,5 g/m^2 , hoặc 2 g/m^2 , hoặc 2,5 g/m^2 , hoặc 3 g/m^2).

Như được mô tả trên đây, chế phẩm phân tách còn bao gồm chất gắn kết vô cơ dạng keo. Chất gắn kết vô cơ dạng keo này có thể bao gồm, ví dụ nhưng không bị giới hạn ở, nhôm oxit (AlOx). Các chất gắn kết vô cơ dạng keo khác có thể được sử dụng, miễn là chúng không phân hủy hoàn toàn trong quá trình xử lý nhiệt (ví dụ, gốm hóa).

Theo một số phương án, chế phẩm phân tách có thể tùy ý bao gồm một hoặc nhiều chất phân tán hoặc các chất phụ gia khác. Ví dụ, các chất phụ gia kháng vi sinh vật có thể được sử dụng. Các chất phân tán thích hợp bao gồm axit nitric hoặc các chất phân tán khác đã biết và được sử dụng trong lĩnh vực. Tuy nhiên, theo các phương án khác, chế phẩm phân tách có thể về cơ bản không chứa các thành phần bổ sung để làm giảm khả năng phản ứng giữa lớp chất phân tách 110 và các tấm thủy tinh 108 và/hoặc bản cơ cấu định vị 104.

Chế phẩm phân tách có khối lượng riêng của từ khoảng 1,0 đến khoảng 1,2 như được đo sử dụng ống tiêm để hút ra thể tích đã định trước của chế phẩm phân tách và cân đo thể tích đó. Cụ thể là, để đo khối lượng riêng, ống tiêm 20 mL được sử dụng để hút khoảng 10 mL chế phẩm phân tách vào ống tiêm và đẩy trở ra để đánh giá bong bóng. Sau đó, ống tiêm được lau sạch, đặt trên cân, và cân được chỉnh bằng không. Sau đó, chính xác 20 mL chế phẩm phân tách được hút vào trong ống tiêm, ống tiêm được lau sạch, và được đặt lên trên cân để xác định khối lượng tính bằng gam trong ống tiêm. Sau đó khối lượng được chia cho 20 để thu được khối lượng riêng.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, theo các phương án khác nhau, chế phẩm phân tách có độ nhớt từ khoảng 120 xentipoa (cP) đến khoảng 160 cP như được đo trên máy đo độ nhớt Brookfield DV2TLV, bốn trục chính và tất cả các khoảng và các khoảng con giữa chúng. Mặc dù độ nhớt có thể thay đổi tùy thuộc vào pa cụ thể, độ nhớt lớn hơn 160 cP hoặc nhỏ hơn 120 cP có thể ảnh hưởng bất lợi đến ứng dụng của chế phẩm cho các tấm thủy tinh, và có thể dẫn đến việc lớp chất phân tách không đều.

Theo các phương án khác nhau, chế phẩm phân tách có độ pH bằng từ khoảng 3 đến khoảng 5 và tất cả các khoảng và các khoảng con giữa chúng. Cụ thể, khi chế phẩm

phân tách có độ pH nằm trong khoảng này, chế phẩm tương tích với việc ứng dụng cho bề mặt của tấm thủy tinh mà không quan ngại về việc làm rỗ hoặc khắc ăn mòn bề mặt. Các chất phân tách có bán sẵn thích hợp bao gồm các chất sẵn có từ Zyp Coatings (Tennessee).

Như được mô tả trên đây, chế phẩm phân tách có thể được áp dụng cho một hoặc nhiều bề mặt của các tấm thủy tinh 108 và/hoặc bản cơ cấu định vị 104 để tạo thành lớp chất phân tách 110. Theo các phương án khác nhau, chế phẩm phân tách được áp dụng qua kỹ thuật phân tán kiểu phun, như sự nguyên tử hóa quay và/hoặc sự phân tán kiểu phun được hỗ trợ bởi không khí. Không bị ràng buộc bởi lý thuyết, được tin rằng các kỹ thuật ứng dụng khác, bao gồm nhưng không bị giới hạn ở phủ con lăn, nhúng, và ứng dụng bột siêu âm, không thể đạt được độ dày lớp và độ đồng đều mong muốn mà được mong muốn bởi các phương án khác nhau. Do đó, theo các phương án khác nhau, chế phẩm phân tách được làm khô để tạo thành lớp chất phân tách 110 có khối lượng chất phủ khô là từ khoảng 0,1 g/m² đến khoảng 6 g/m² (ví dụ khoảng 0,5 g/m², hoặc khoảng 1,0 g/m², hoặc khoảng 1,5 g/m², hoặc khoảng 2 g/m², hoặc khoảng 2,5 g/m², hoặc khoảng 3 g/m², hoặc khoảng 3,5 g/m², hoặc khoảng 4 g/m², hoặc khoảng 4,5 g/m², hoặc khoảng 5,0 g/m², hoặc khoảng 5,5 g/m², và tất cả các khoảng và các khoảng con giữa chúng, ví dụ, từ khoảng 0,1 g/m² đến khoảng 6 g/m², hoặc từ khoảng 0,1 g/m² đến khoảng 5 g/m², hoặc từ khoảng 0,1 g/m² đến khoảng 4 g/m², hoặc từ khoảng 0,1 g/m² đến khoảng 3 g/m², hoặc từ khoảng 0,2 g/m² đến khoảng 3 g/m², hoặc từ khoảng 0,3 g/m² đến khoảng 3 g/m², hoặc từ khoảng 0,4 g/m² đến khoảng 3 g/m², hoặc từ khoảng 0,5 g/m² đến khoảng 3 g/m²). Mặc dù độ dày của lớp chất phân tách 110 có thể thay đổi phụ thuộc vào phương án cụ thể, thông thường được kỳ vọng là các khối lượng chất phủ khô nhỏ hơn khoảng 2 g/m² (ví dụ nhỏ hơn khoảng 1,5 g/m², nhỏ hơn khoảng 1,0 g/m², nhỏ hơn khoảng 0,5 g/m², nhỏ hơn khoảng 0,4 g/m², nhỏ hơn khoảng 0,3 g/m², nhỏ hơn khoảng 0,2 g/m², nhỏ hơn khoảng 0,1 g/m²) có thể có nguy cơ dính tăng. Ngoài ra, theo các phương án khác nhau, lớp chất phân tách 110 có sự phân bố về cơ bản đồng đều trên bề mặt của tấm thủy tinh 108 và/hoặc bản cơ cấu định vị 104.

Theo các phương án được mô tả ở đây, độ đồng đều lớp phủ được phân tích đặc điểm theo phần trăm độ mờ và phần trăm độ truyền qua bằng cách sử dụng thiết bị BYK Haze-Gard Plus từ Paul N. Gardner Company, Inc. theo ASTM D 1003 (cho độ truyền qua) và ASTM D 1044 (cho độ mờ). Haze-Gard Plus có thể trực tiếp xác định tổng độ

truyền qua, độ mờ và độ trong. Thiết bị này sử dụng nguồn sáng Illuminant C là ánh sáng ngày trung bình với nhiệt độ màu được hiệu chỉnh là 6774 K. Theo các phương án khác nhau, tấm thủy tinh được gồm hóa 100 có lớp chất phân tách 110 trên một bề mặt của nó có phần trăm truyền qua là từ khoảng 76% đến khoảng 83% như được đo theo ASTM D1003 và phần trăm độ mờ là từ khoảng 25% đến khoảng 38% như được đo theo ASTM D1044. Theo một số phương án, vì sự truyền qua và/hoặc độ mờ có thể phụ thuộc vào độ dày lớp phủ, tấm được gồm hóa có lớp chất phân tách trên một bề mặt của nó có chỉ số truyền qua (*T) là từ khoảng 19 đến khoảng 31; chỉ số truyền qua (*T) là từ khoảng 23 đến khoảng 27; chỉ số độ mờ (*H) là từ khoảng 10 đến khoảng 50; và/hoặc chỉ số độ mờ (*H) là từ khoảng 20 đến khoảng 40.

Fig. 18 là đồ thị về phần trăm truyền qua (trục y) so với độ chấp nhận được của mẫu (trục x). Cụ thể, phần trăm truyền qua được thể hiện cho các vật phẩm gồm thủy tinh nền Li bao gồm lớp chất phân tách. Như được thể hiện trên Fig. 18, lớp phủ quá dày (ví dụ, lớn hơn khoảng 3,0 g/m², hoặc lớn hơn khoảng 3,5 g/m², hoặc lớn hơn khoảng 4,0 g/m², hoặc lớn hơn khoảng 4,5 g/m², hoặc lớn hơn khoảng 5,0 g/m², hoặc lớn hơn khoảng 5,5 g/m², hoặc lớn hơn khoảng 6 g/m²) thể hiện phần trăm truyền qua nhỏ hơn 70% (trong các ví dụ này, chỉ số truyền qua (*T) nằm ngoài khoảng từ 19 đến khoảng 31, hoặc chỉ số truyền qua (*T) nằm ngoài khoảng từ khoảng 23 đến khoảng 27), trong khi lớp phủ quá mỏng (ví dụ, nhỏ hơn khoảng 2 g/m², ví dụ nhỏ hơn khoảng 1,5 g/m², nhỏ hơn khoảng 1,0 g/m², nhỏ hơn khoảng 0,5 g/m², nhỏ hơn khoảng 0,4 g/m², nhỏ hơn khoảng 0,3 g/m², nhỏ hơn khoảng 0,2 g/m², nhỏ hơn khoảng 0,1 g/m²) thể hiện phần trăm truyền qua bằng khoảng 85% (trong các ví dụ này, chỉ số truyền qua (*T) nằm ngoài khoảng từ khoảng 19 đến khoảng 31 hoặc chỉ số truyền qua (*T) nằm ngoài khoảng từ khoảng 23 đến khoảng 27), nhưng thủy tinh dính với các tấm thủy tinh liền kề. Tuy nhiên, các mẫu theo cách khác mà chấp nhận được thể hiện phần trăm độ truyền qua bằng từ khoảng 76% đến khoảng 83% như được đo theo ASTM D1003, hoặc chỉ số truyền qua (*T) bằng từ khoảng 19 đến khoảng 31, hoặc chỉ số truyền qua (*T) bằng từ khoảng 23 đến khoảng 27.

Fig. 19 là đồ thị về phần trăm độ mờ (trục y) so với độ chấp nhận được của mẫu (trục x). Ví dụ, lớp phủ mà quá dày (ví dụ, lớn hơn khoảng 3,0 g/m², hoặc lớn hơn khoảng 3,5 g/m², hoặc lớn hơn khoảng 4,0 g/m², hoặc lớn hơn khoảng 4,5 g/m², hoặc lớn hơn khoảng 5,0 g/m², hoặc lớn hơn khoảng 5,5 g/m², hoặc lớn hơn khoảng 6 g/m²),

phần trăm độ mờ lớn hơn khoảng 40% (trong các ví dụ này, chỉ số độ mờ (*H) nằm ngoài khoảng từ khoảng 10 đến khoảng 50, hoặc chỉ số độ mờ (*H) nằm ngoài khoảng từ khoảng 20 đến khoảng 40), trong khi các mẫu có lớp phủ quá mỏng (ví dụ, nhỏ hơn khoảng 2 g/m², ví dụ nhỏ hơn khoảng 1,5 g/m², nhỏ hơn khoảng 1,0 g/m², nhỏ hơn khoảng 0,5 g/m², nhỏ hơn khoảng 0,4 g/m², nhỏ hơn khoảng 0,3 g/m², nhỏ hơn khoảng 0,2 g/m², nhỏ hơn khoảng 0,1 g/m²), phần trăm độ mờ nhỏ hơn khoảng 25% (trong các ví dụ này, chỉ số độ mờ (*H) nằm ngoài khoảng từ khoảng 10 đến khoảng 50, hoặc chỉ số độ mờ (*H) nằm ngoài khoảng từ khoảng 20 đến khoảng 40) và các mẫu thể hiện là dính. Tuy nhiên, các mẫu theo cách khác mà chấp nhận được thể hiện phần trăm độ mờ bằng từ khoảng 25% đến khoảng 38% như được đo theo ASTM D1044 (trong các ví dụ này, chỉ số độ mờ (*H) bằng từ khoảng 10 đến khoảng 50, hoặc chỉ số độ mờ (*H) bằng từ khoảng 20 đến khoảng 40).

Theo các phương án khác nhau, vật phẩm gồm thủy tinh bao gồm lớp chất phân tách 110 thể hiện ít cong vênh hơn so với vật phẩm gồm thủy tinh được tạo thành mà không có lớp chất phân tách 110. Nói cách khác, ngoài việc làm giảm độ dính giữa tấm thủy tinh 108 và tấm thủy tinh 108 liền kề và/hoặc bản cơ cấu định vị 104, lớp chất phân tách 110 có thể làm giảm sự cong vênh ở vật phẩm gồm thủy tinh cuối cùng. Không bị ràng buộc bởi lý thuyết, được tin rằng việc ứng dụng lớp chất phân tách 110 như được mô tả ở đây có thể ngăn sự dính cục bộ mà góp phần làm cong vênh ở vật phẩm gồm thủy tinh. Cụ thể, trong suốt quy trình gồm hóa, thủy tinh trải qua hiện tượng co trong sự thay đổi pha và sự phát triển tinh thể và sự hiện diện của lớp chất phân tách 110 cho phép thủy tinh di chuyển tự do mà không bị trở ngại trong chồng thủy tinh 106.

Fig. 20 là biểu đồ về độ cong vênh tối đa (tính theo μm ; trục y) là hàm số của sự định vị chồng thủy tinh (trục x). Lớp phủ được áp dụng với khoảng cách đầu phun 1,5" (đường nét liền) và khoảng cách đầu phun 3,0" (đường chấm). Fig. 20 thể hiện rằng độ cong vênh tối đa tăng từ đáy của chồng thủy tinh (bên trái) đến trên cùng của chồng thủy tinh (bên phải). Ngoài ra, theo các phương án trong đó lớp phủ được áp dụng với các biến đổi nhỏ về độ dày và độ đồng đều của lớp phủ (khoảng cách đầu phun 3,0"), độ cong vênh tối đa tăng hơn so với tổng độ dày của chồng thủy tinh khi được so sánh với sự áp dụng đồng đều lớp phủ tại khối lượng chất phủ khô là khoảng 2 g/m² với khoảng cách đầu phun 1,5". Do đó, được chứng tỏ bằng các số liệu được thể hiện trên Fig. 20, sự bám dính gây ra các hiệu suất và sự phân hủy vật lý của vật phẩm gồm thủy tinh thấp

hơn và sự ma sát cục bộ gây cản trở thủy tinh, mà làm tăng sự cong vênh ở sản phẩm cuối cùng.

Ngoài việc làm giảm sự cong vênh của vật phẩm gồm thủy tinh, lớp chất phân tách 110 theo các phương án khác nhau được mô tả ở đây đã được phát hiện là làm cho tập hợp pha của vật phẩm gồm thủy tinh không bị thay đổi. Fig. 9 là XRD của vật phẩm gồm thủy tinh bao gồm lớp chất phân tách 110 khi được gồm hóa (C) và sau khi đánh bóng (D). Hiệu ứng lớp bề mặt được đo là nhỏ hơn khoảng 1 μm .

Do đó, theo các phương án khác nhau, lớp chất phân tách 110 có thể làm giảm sự không khớp CTE giữa các tấm thủy tinh 108 và bản cơ cấu định vị 104, giảm giảm sự cọ mòn, và kéo dài tuổi thọ của bản cơ cấu định vị 104 bằng cách làm giảm sự mòn. Ví dụ, được tin rằng sự không khớp CTE giữa các tấm thủy tinh 108 và bản cơ cấu định vị 104 có thể dẫn đến sự cọ mòn nếu các tấm thủy tinh 108 dính với bản cơ cấu định vị 104. Tuy nhiên, các phương án khác nhau về chế phẩm phân tách, và cụ thể là chất kết dính keo, không phân hủy hoàn toàn trong quá trình xử lý nhiệt. Do đó, chế phẩm phân tách có thể được sử dụng để phủ lên bản cơ cấu định vị 104 cho nhiều lần sử dụng (ví dụ, lớn hơn khoảng 25 chu kỳ) trước khi bản cơ cấu định vị 104 cần được phủ lại. Do đó, theo các phương án khác nhau, lớp chất phân tách 110, khi được áp dụng trong lớp siêu mỏng và đồng đều, sẽ ngăn ngừa sự dính ở các cấu hình xếp chồng thủy tinh-thủy tinh nhiệt độ cao, mà có thể, từ đó, làm giảm sự cong vênh của vật phẩm gồm thủy tinh cuối cùng.

Cấu hình chồng thủy tinh

Theo các phương án khác nhau được mô tả ở đây, nhiều tấm thủy tinh 108 được sắp xếp trong chồng thủy tinh 106 cho quy trình gồm hóa. Ngoài các biến đổi được mô tả trên đây khi ảnh hưởng đến độ cong vênh và ứng suất của vật phẩm gồm thủy tinh cuối cùng, còn khám phá ra rằng các yếu tố khác nhau của cấu hình xếp chồng thủy tinh có ảnh hưởng đến độ cong vênh và ứng suất của vật phẩm gồm thủy tinh.

Do đó, theo các phương án khác nhau, bản cơ cấu định vị lớp xen giữa 112 có thể được đặt bên trong chồng thủy tinh 106, như được thể hiện trên Fig. 21. Sự bao gồm các bản cơ cấu định vị lớp xen giữa 112 có thể làm tăng sự truyền nhiệt và làm giảm độ trễ nhiệt độ từ trên cùng của chồng thủy tinh đến dưới cùng của chồng thủy tinh. Như được thể hiện trên Fig. 22, khi nhiệt độ của mỗi tấm thủy tinh trong chồng bao gồm ba bản cơ

cấu định vị lớp xen giữa được đo trong giai đoạn tạo mầm của quy trình gồm hóa, có sự biến thiên $2,2^{\circ}\text{C}$ giữa lớp trên cùng của chồng trên cùng và lớp dưới cùng của chồng dưới cùng. Hơn thế nữa, như được thể hiện trên Fig. 23, mặc dù vẫn giữ vi sai nhiệt độ giữa các khoảng thời gian tạo dốc của quy trình gồm hóa, sự bao gồm các bản cơ cấu định vị lớp xen giữa trong chồng thủy tinh đạt được độ đồng đều nhiệt độ trong toàn bộ chồng thủy tinh trong các khoảng thời gian ngâm.

Ngoài ra, sự bao gồm các bản cơ cấu định vị lớp xen giữa 112 làm giảm sự cong vênh và không ảnh hưởng đáng kể đến ứng suất trong vật phẩm gồm thủy tinh, như được thể hiện trên Fig. 24. Cụ thể là, Fig. 24 thể hiện rằng sự bao gồm các bản cơ cấu định vị lớp xen giữa 112 (phía bên phải của biểu đồ) có thể đặt lại sự cong vênh bổ sung tại mỗi bản cơ cấu định vị lớp xen giữa khi so sánh với sự cong vênh tăng dần của chồng thủy tinh mà không có các bản cơ cấu định vị lớp xen giữa (phía bên trái của biểu đồ). Ứng suất tối đa được thể hiện trên Fig. 24 là đồ thị dạng đường, mà không tăng với sự bổ sung các bản cơ cấu định vị lớp xen giữa.

Ngoài việc bao gồm các bản cơ cấu định vị lớp xen giữa 112 bên trong chồng thủy tinh 106, độ cong vênh và ứng suất trong vật phẩm gồm thủy tinh có thể còn được kiểm soát hoặc được làm giảm bằng cách giới hạn số lượng các tấm thủy tinh được kết hợp trong chồng thủy tinh. Ví dụ, theo một số phương án, chồng thủy tinh có thể được tạo thành từ 6 đến 24 tấm thủy tinh, hoặc từ 10 đến 20 tấm thủy tinh từ bản cơ cấu định vị 104 đến bản cơ cấu định vị 104. Theo các phương án trong đó các bản cơ cấu định vị lớp xen giữa được đặt bên trong chồng thủy tinh, số lượng các tấm thủy tinh ở giữ mỗi bản cơ cấu định vị lớp xen giữa có thể là từ 5 tấm thủy tinh đến 15 tấm thủy tinh, hoặc từ 6 tấm thủy tinh đến 10 tấm thủy tinh.

Do đó, các phương án khác nhau được mô tả ở đây có thể được sử dụng để tạo ra vật phẩm gồm thủy tinh có chất lượng quang học ưu việt và độ cong vênh giảm trong khi không ảnh hưởng bất lợi hoặc thậm chí cải thiện ứng suất trong vật phẩm gồm thủy tinh khi so sánh với vật phẩm thủy tinh được gồm hóa theo các kỹ thuật thông thường. Các vật phẩm gồm thủy tinh này có thể đặc biệt thích hợp tốt để sử dụng trong các thiết bị điện tử cầm tay do các giá trị hiệu suất bền và độ truyền qua cao và/hoặc chỉ số truyền qua cao của chúng.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu rõ rằng các cải biến và thay đổi khác nhau có thể được thực hiện đối với các phương án được mô tả trong bản mô tả này mà không vượt quá phạm vi của đối tượng được yêu cầu bảo hộ. Do đó, dự định rằng bản mô tả này bao hàm các cải biến và thay đổi của các phương án khác nhau được mô tả trong bản mô tả này miễn là các cải biến và thay đổi này nằm trong phạm vi của yêu cầu bảo hộ kèm theo và các phương án tương đương của chúng. Ví dụ, các dấu hiệu khác nhau của sáng chế có thể được kết hợp như theo danh sách các phương án không toàn diện sau đây.

Phương án 1. Vật phẩm thủy tinh được phủ bao gồm:

nền thủy tinh có lớp chất phân tách trên đó, lớp chất phân tách này được tạo thành từ hệ phân tán có nước bao gồm bo nitrua và chất gắn kết vô cơ dạng keo.

Phương án 2. Vật phẩm thủy tinh được phủ theo phương án 1, trong đó chất gắn kết vô cơ dạng keo bao gồm nhôm oxit.

Phương án 3. Vật phẩm thủy tinh được phủ theo phương án 1 hoặc phương án 2, trong đó bo nitrua có mặt ở dạng các hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình ít nhất là một trong số: nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 20 μm ; trong đó ít nhất một trong số: 90% số hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình nhỏ hơn 20 micromet; 50% số hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình nhỏ hơn 10 micromet; 10% số hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình nhỏ hơn 5 micromet; 90% số hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình nhỏ hơn 18,5 micromet; 50% số hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình nhỏ hơn 6,5 micromet; hoặc 10% số hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình nhỏ hơn 3,5 micromet.

Phương án 4. Vật phẩm thủy tinh được phủ theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó hệ phân tán có nước về cơ bản không chứa các dung môi hữu cơ dễ bay hơi.

Phương án 5. Vật phẩm thủy tinh được phủ theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó hệ phân tán có nước còn bao gồm ít nhất một chất phân tán.

Phương án 6. Vật phẩm thủy tinh được phủ theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó lớp chất phân tách có khối lượng chất phủ khô là từ khoảng 0,1 g/m^2 đến khoảng 6 g/m^2 .

Phương án 7. Vật phẩm thủy tinh được phủ theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó nền thủy tinh bao gồm nền gốm thủy tinh.

Phương án 8. Nền thủy tinh được phủ theo phương án 7, trong đó nền thủy tinh được phủ này có ít nhất một trong số đặc tính: chỉ số truyền qua (*T) là từ khoảng 19 đến khoảng 31; chỉ số truyền qua (*T) là từ khoảng 23 đến khoảng 27; chỉ số độ mờ (*H) là từ khoảng 10 đến khoảng 50; hoặc chỉ số độ mờ (*H) là từ khoảng 20 đến khoảng 40.

Phương án 9. Nền thủy tinh được phủ theo phương án 7 hoặc phương án 8, trong đó nền thủy tinh được phủ có hiệu ứng lớp bề mặt nhỏ hơn khoảng 1 micromet.

Phương án 10. Phương pháp gồm hóa nhiều tấm thủy tinh bao gồm các bước:

phủ bằng cách phun hệ phân tán có nước bao gồm bo nitrua và chất gắn kết vô cơ dạng keo lên trên ít nhất một trong số bản cơ cấu định vị và một hoặc nhiều tấm thủy tinh;

đặt nhiều tấm thủy tinh này ở giữa ít nhất hai bản cơ cấu định vị trong cấu hình chồng thủy tinh; và

cho cấu hình chồng thủy tinh tiếp xúc với chu kỳ gồm hóa đủ để gồm hóa nhiều tấm thủy tinh thành các tấm gốm thủy tinh.

Phương án 11. Phương pháp theo phương án 10, trong đó chất gắn kết vô cơ dạng keo bao gồm nhôm oxit.

Phương án 12. Phương pháp theo phương án 10 hoặc phương án 11, trong đó bo nitrua có mặt trong huyền phù đặc ở dạng các hạt kết tụ trong đó ít nhất một trong số: 90% số hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình nhỏ hơn 20 micromet; 50% số hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình nhỏ hơn 10 micromet; 10% số hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình nhỏ hơn 5 micromet; 90% số hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình nhỏ hơn 18,5 micromet; 50% số hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình nhỏ hơn 6,5 micromet; hoặc 10% số hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình nhỏ hơn 3,5 micromet.

Phương án 13. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 10 đến 12, trong đó hệ phân tán có nước về cơ bản không chứa các dung môi hữu cơ dễ bay hơi.

Phương án 14. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 10 đến 13, trong đó hệ phân tán có nước có khối lượng riêng là từ khoảng 1,0 đến khoảng 1,2.

Phương án 15. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 10 đến 14, trong đó hệ phân tán có nước có độ nhớt là từ khoảng 120 cP đến khoảng 160 cP.

Phương án 16. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 10 đến 15, trong đó hệ phân tán có nước có độ pH là từ khoảng 3 đến khoảng 5.

Phương án 17. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 10 đến 16, trong đó hệ phân tán có nước được phủ phun lên trên một trong số nhiều tấm thủy tinh để tạo thành lớp chất phân tách, và trong đó bước đặt nhiều tấm thủy tinh ở giữa ít nhất hai bản cơ cấu định vị bao gồm việc đặt tấm thủy tinh có lớp chất phân tách trên đó ở dưới tấm thủy tinh liền kề sao cho lớp chất phân tách ở giữa bề mặt của tấm thủy tinh và tấm thủy tinh liền kề.

Phương án 18. Phương pháp theo phương án 17, trong đó lớp chất phân tách có khối lượng chất phủ khô là từ khoảng 0,1 g/m² đến khoảng 6 g/m².

Phương án 19. Phương pháp theo phương án 17 hoặc phương án 18, trong đó, sau bước cho cấu hình chồng thủy tinh tiếp xúc với chu kỳ gồm hóa, tấm thủy tinh có lớp chất phân tách trên đó có ít nhất một trong số đặc tính: chỉ số truyền qua (*T) là từ khoảng 19 đến khoảng 31; chỉ số truyền qua (*T) là từ khoảng 23 đến khoảng 27; chỉ số độ mờ (*H) là từ khoảng 10 đến khoảng 50; hoặc chỉ số độ mờ (*H) là từ khoảng 20 đến khoảng 40.

Phương án 20. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 17 đến 19, trong đó, sau bước cho cấu hình chồng thủy tinh tiếp xúc với chu kỳ gồm hóa, tấm thủy tinh có lớp chất phân tách trên đó có hiệu ứng lớp bề mặt nhỏ hơn khoảng 1 micromet.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Vật phẩm thủy tinh được phủ bao gồm:

nền thủy tinh có lớp chất phân tách trên đó, nền thủy tinh này được tạo thành từ chế phẩm thủy tinh bao gồm từ khoảng 55% khối lượng đến khoảng 80% khối lượng SiO_2 , từ khoảng 2% khối lượng đến khoảng 20% khối lượng Al_2O_3 , từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 20% khối lượng Li_2O , từ khoảng 0% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng B_2O_3 , từ khoảng 0% khối lượng đến khoảng 5% khối lượng Na_2O , từ khoảng 0% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng ZnO , từ khoảng 0,5% khối lượng đến khoảng 6% khối lượng P_2O_5 , và từ khoảng 0,2% khối lượng đến khoảng 15% khối lượng ZrO_2 , lớp chất phân tách được tạo thành từ hệ phân tán có nước bao gồm bo nitrua và chất gắn kết vô cơ dạng keo, trong đó bo nitrua có mặt ở dạng các hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 20 μm .

2. Vật phẩm thủy tinh được phủ theo điểm 1, trong đó chất gắn kết vô cơ dạng keo bao gồm nhôm oxit.

3. Vật phẩm thủy tinh được phủ theo điểm 1, trong đó bo nitrua có mặt ở dạng các hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình trong đó 90% số hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình nhỏ hơn 20 micromet.

4. Vật phẩm thủy tinh được phủ theo điểm 1, trong đó hệ phân tán có nước về cơ bản không chứa các dung môi hữu cơ dễ bay hơi.

5. Vật phẩm thủy tinh được phủ theo điểm 1, trong đó hệ phân tán có nước còn bao gồm ít nhất một chất phân tán.

6. Vật phẩm thủy tinh được phủ theo điểm 1, trong đó lớp chất phân tách có khối lượng chất phủ khô là từ khoảng 0,1 g/m^2 đến khoảng 6 g/m^2 .

7. Vật phẩm thủy tinh được phủ theo điểm 1, trong đó bo nitrua có mặt ở dạng các hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình trong đó 50% số hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình nhỏ hơn 10 micromet.

8. Vật phẩm thủy tinh được phủ theo điểm 1, trong đó bo nitrua có mặt ở dạng các hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình trong đó 10% số hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình nhỏ hơn 5 micromet.

9. Vật phẩm thủy tinh được phủ theo điểm 1, trong đó bo nitrua có mặt ở dạng các hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình trong đó 90% số hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình nhỏ hơn 18,5 micromet.

10. Vật phẩm thủy tinh được phủ theo điểm 1, trong đó bo nitrua có mặt ở dạng các hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình trong đó 50% số hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình nhỏ hơn 6,5 micromet.

11. Vật phẩm thủy tinh được phủ theo điểm 1, trong đó bo nitrua có mặt ở dạng các hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình trong đó 10% số hạt kết tụ có cỡ hạt trung bình nhỏ hơn 3,5 micromet.

12. Vật phẩm thủy tinh được phủ theo điểm 1, trong đó lớp chất phân tách bao gồm khối lượng riêng từ khoảng 1,0 đến khoảng 1,2.

13. Vật phẩm thủy tinh được phủ theo điểm 1, trong đó lớp chất phân tách bao gồm độ nhớt từ khoảng 120 xentipoa (cP) đến khoảng 160 cP.

14. Vật phẩm thủy tinh được phủ theo điểm 1, trong đó lớp chất phân tách bao gồm độ pH từ khoảng 3 đến khoảng 5.

15. Vật phẩm được phủ bao gồm:

nền gốm-thủy tinh có lớp chất phân tách được xử lý nhiệt trên đó, lớp chất phân tách này trước khi xử lý nhiệt được tạo thành từ hệ phân tán có nước bao gồm bo nitrua và chất gắn kết vô cơ dạng keo, và

còn trong đó nền gốm-thủy tinh được phủ có ít nhất một trong số các đặc tính: chỉ số truyền qua (*T) là từ khoảng 19 đến khoảng 31; chỉ số truyền qua (*T) là từ khoảng 23 đến khoảng 27; chỉ số độ mờ (*H) là từ khoảng 10 đến khoảng 50; hoặc chỉ số độ mờ (*H) là từ khoảng 20 đến khoảng 40.

16. Vật phẩm được phủ bao gồm:

nền gốm-thủy tinh có lớp chất phân tách được xử lý nhiệt trên đó, lớp chất phân tách này trước khi xử lý nhiệt được tạo thành từ hệ phân tán có nước bao gồm bo nitrua và chất gắn kết vô cơ dạng keo, và

còn trong đó nền gốm-thủy tinh được phủ có hiệu ứng lớp bề mặt nhỏ hơn hoặc bằng 1 micromet.

1 / 25

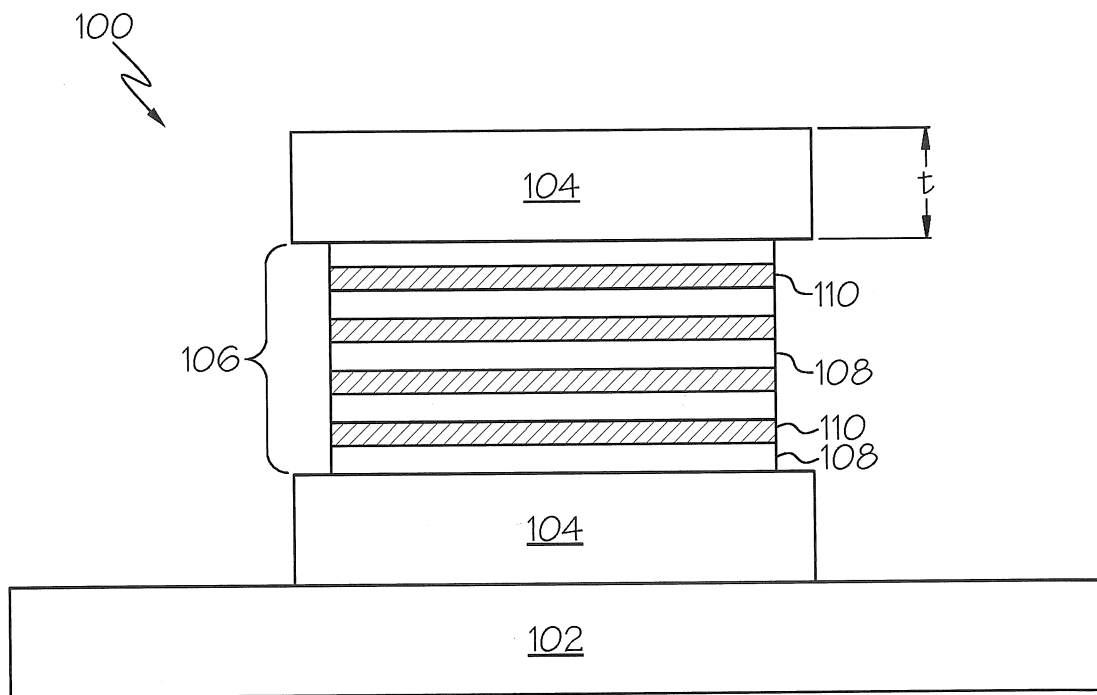


FIG. 1

2 / 25

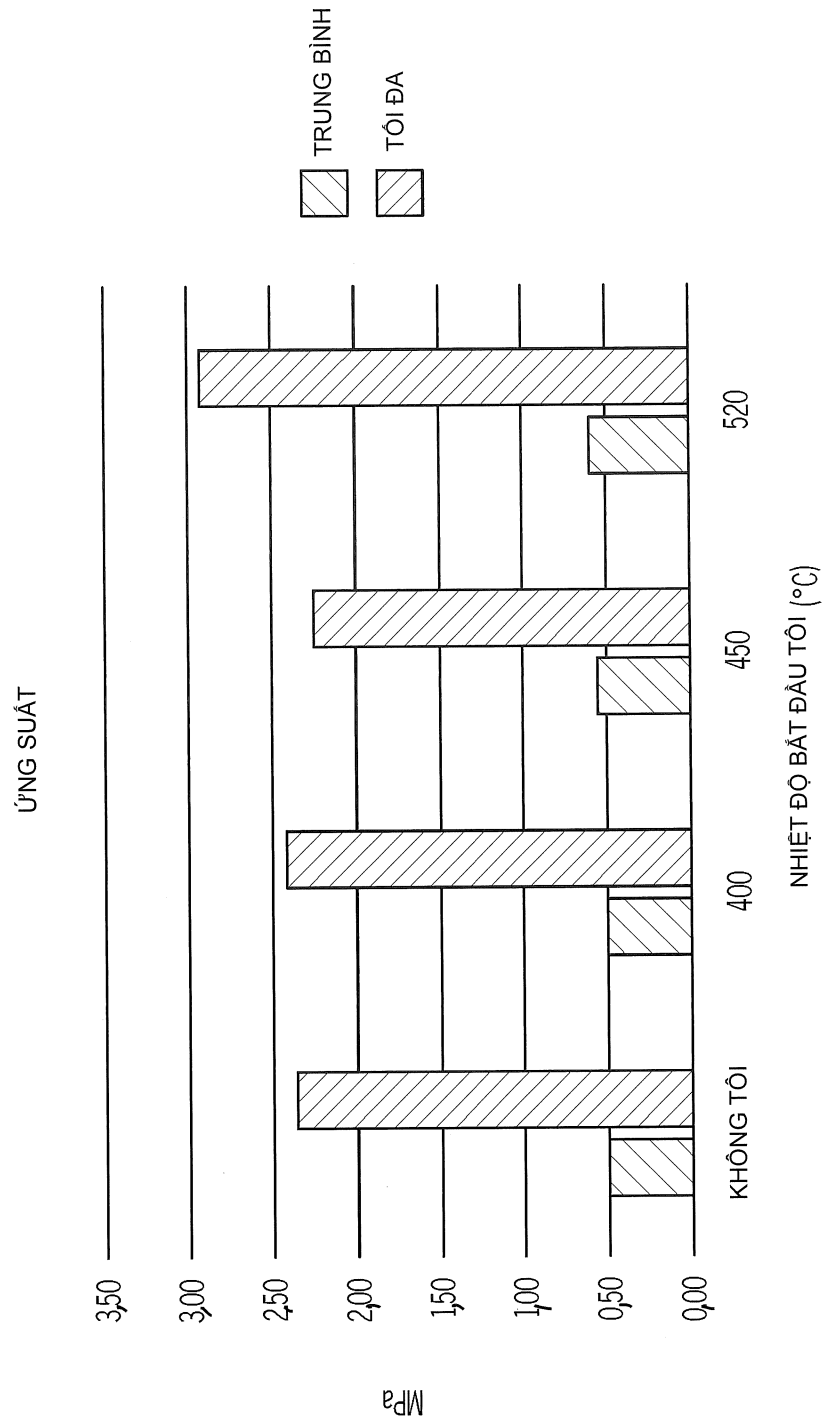


FIG. 2

3 / 25

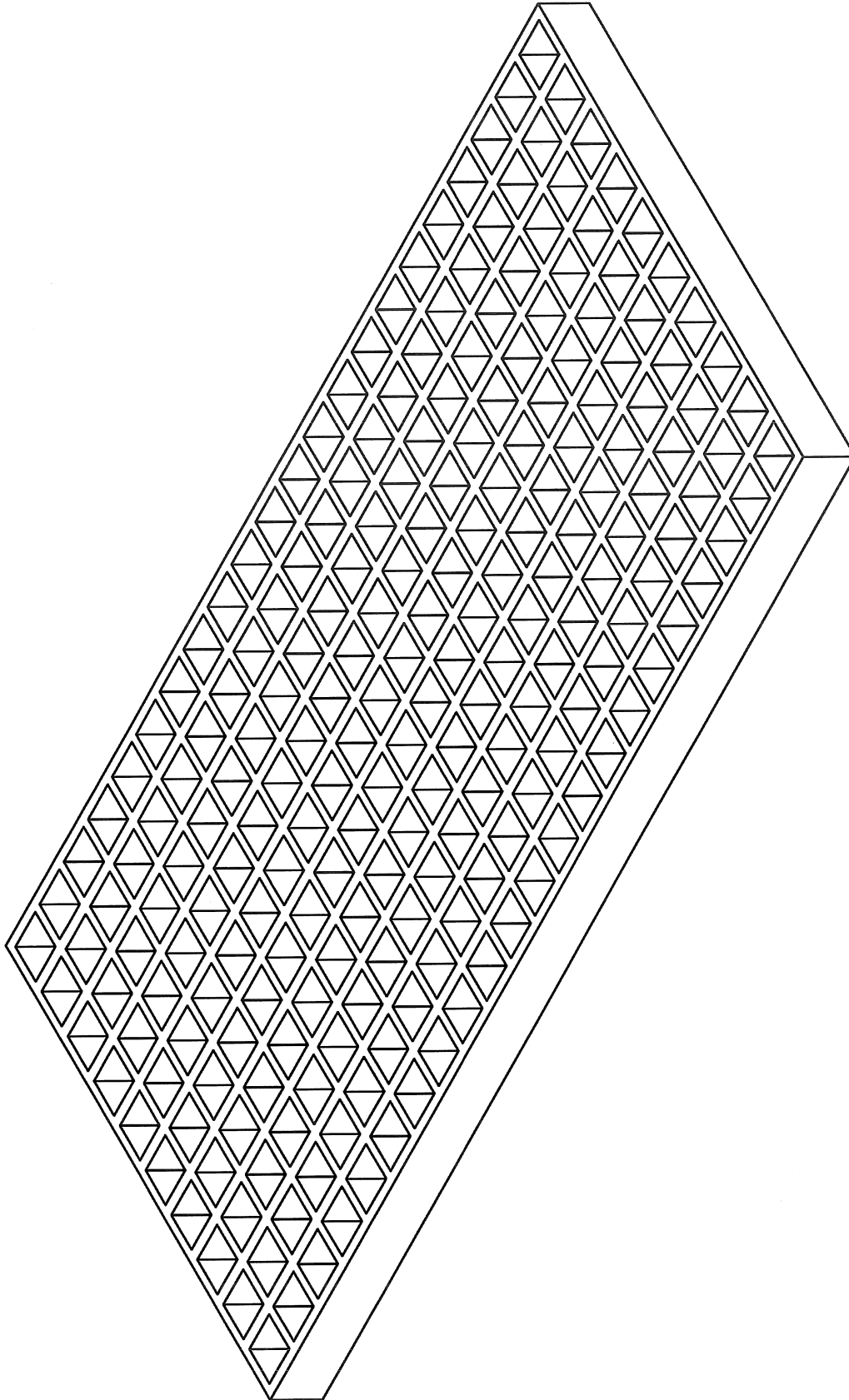


FIG. 3

4 / 25

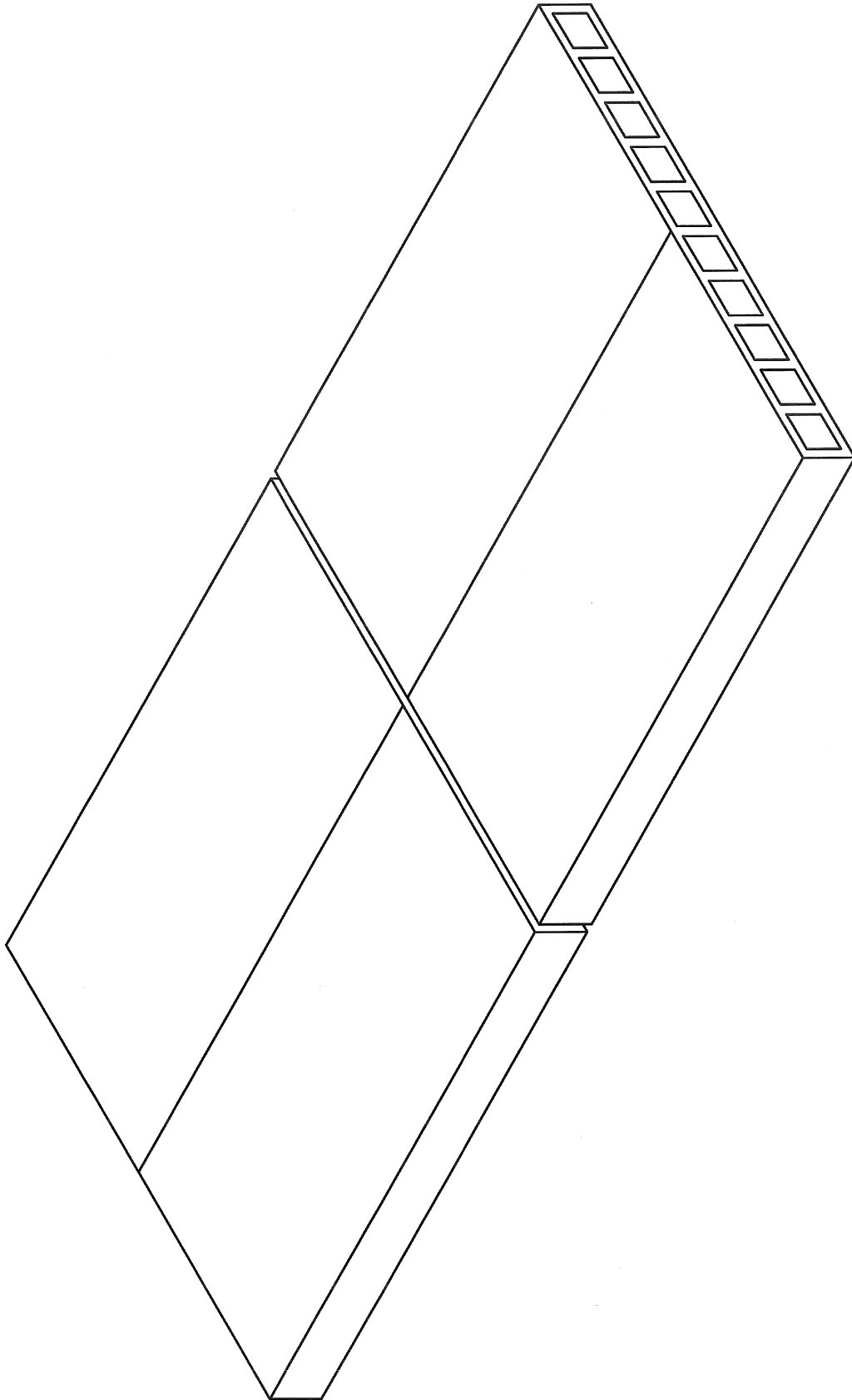


FIG. 4

5 / 25

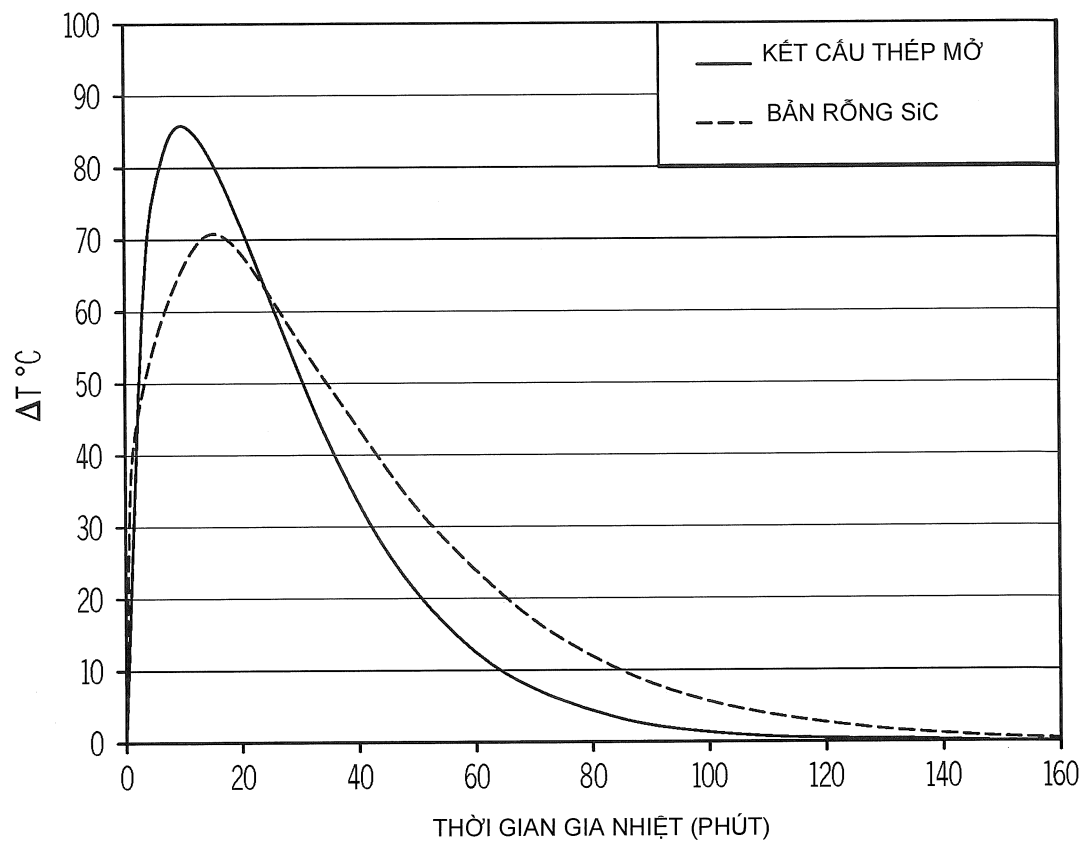


FIG. 5

6 / 25

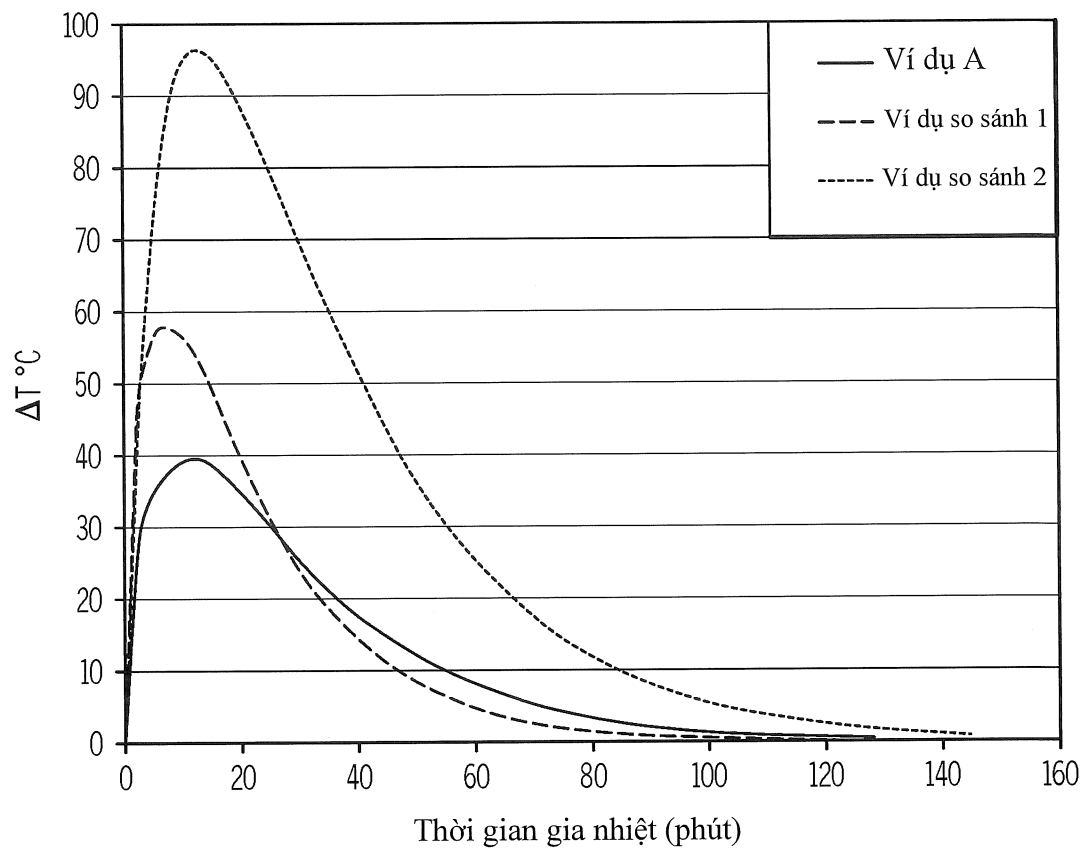


FIG. 6

7 / 25

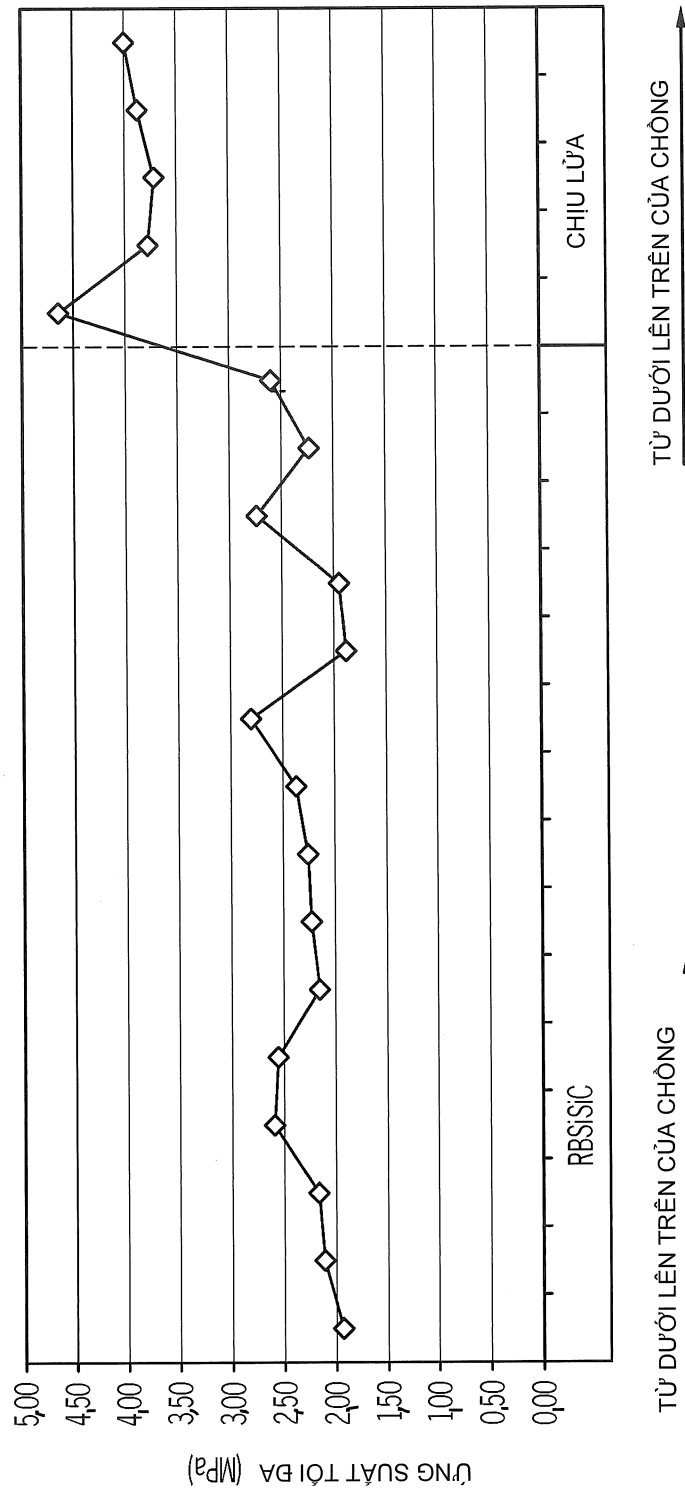


FIG. 7

8 / 25

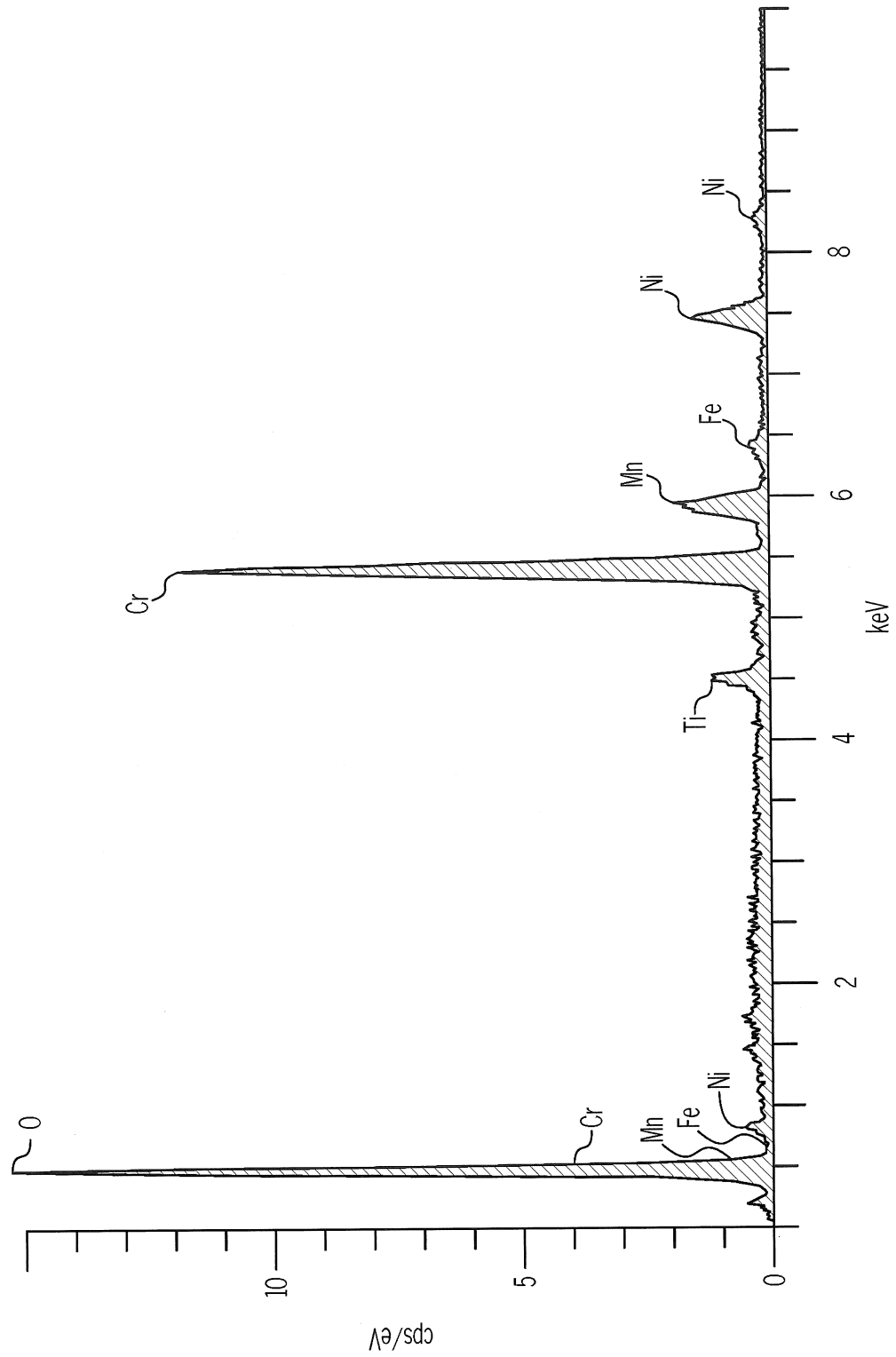


FIG. 8

9 / 25

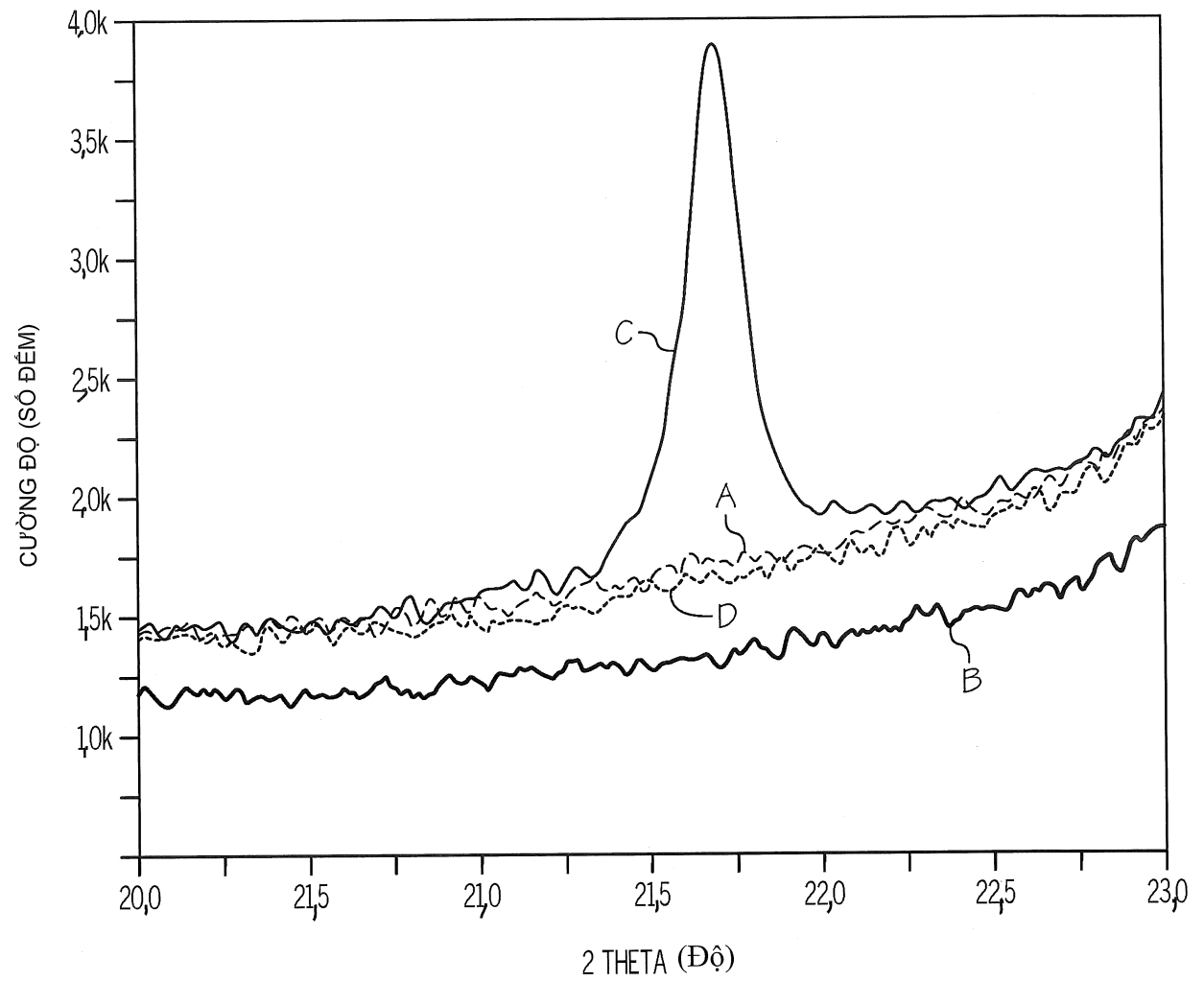


FIG. 9

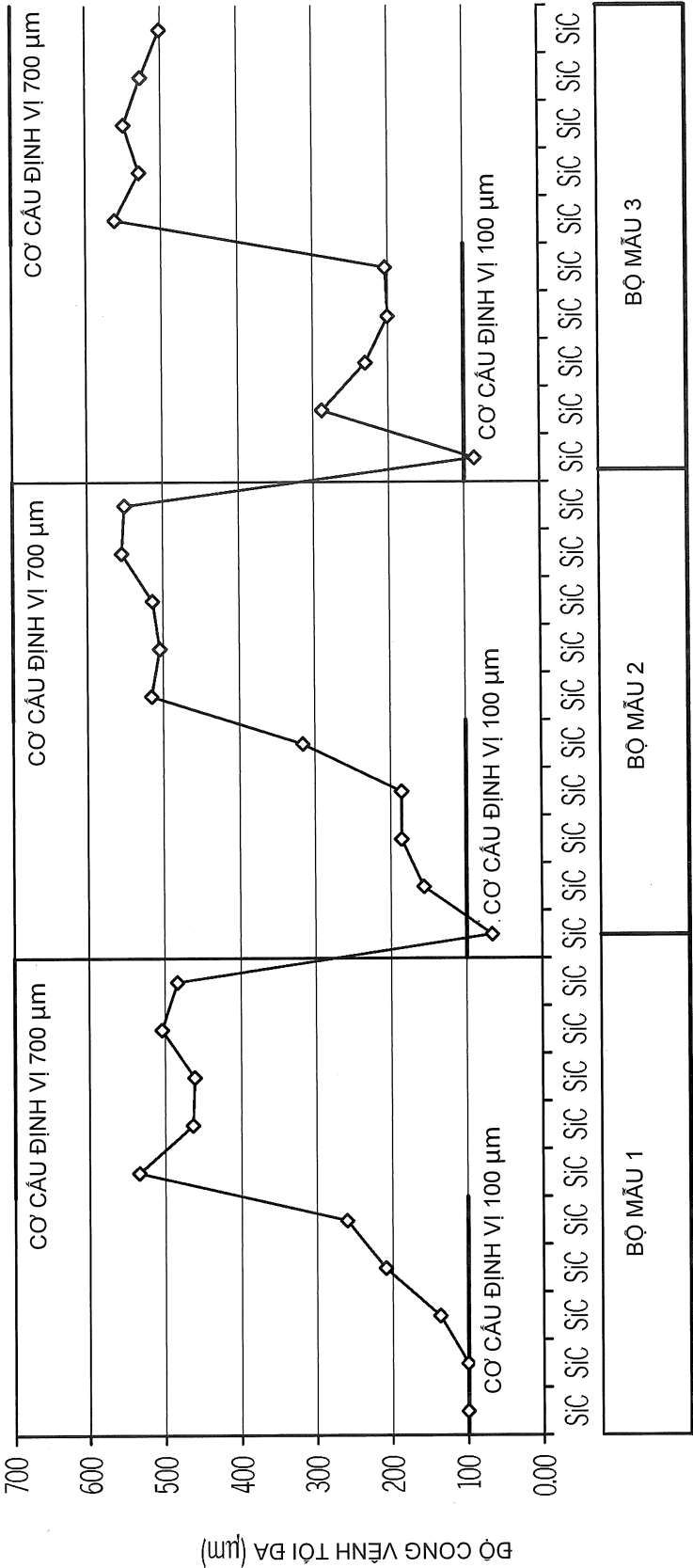


FIG. 10

11 / 25

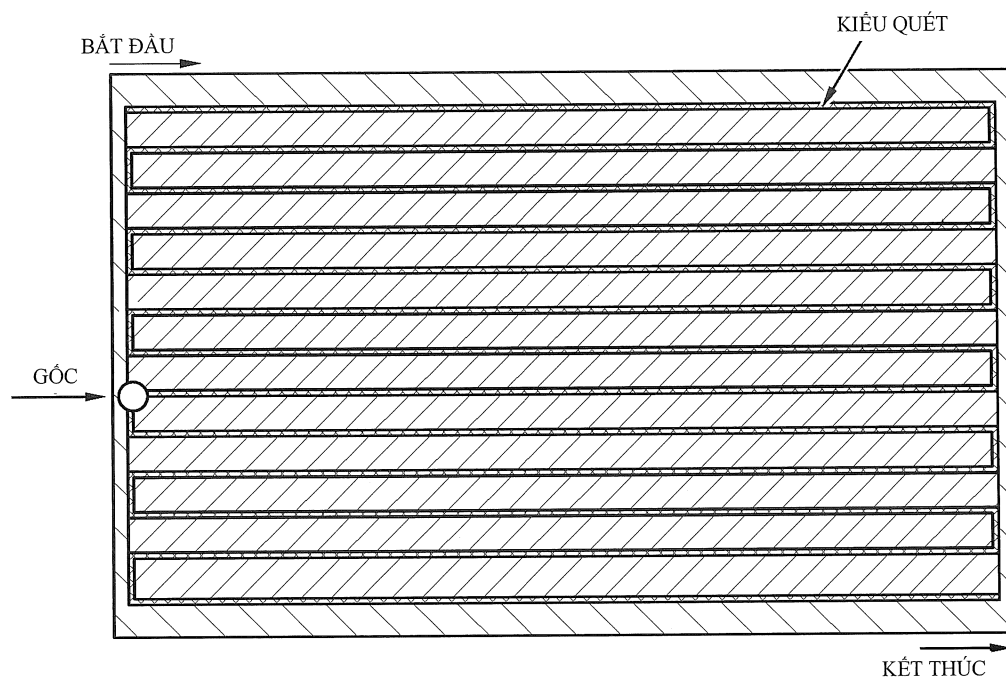


FIG. 11

12 / 25

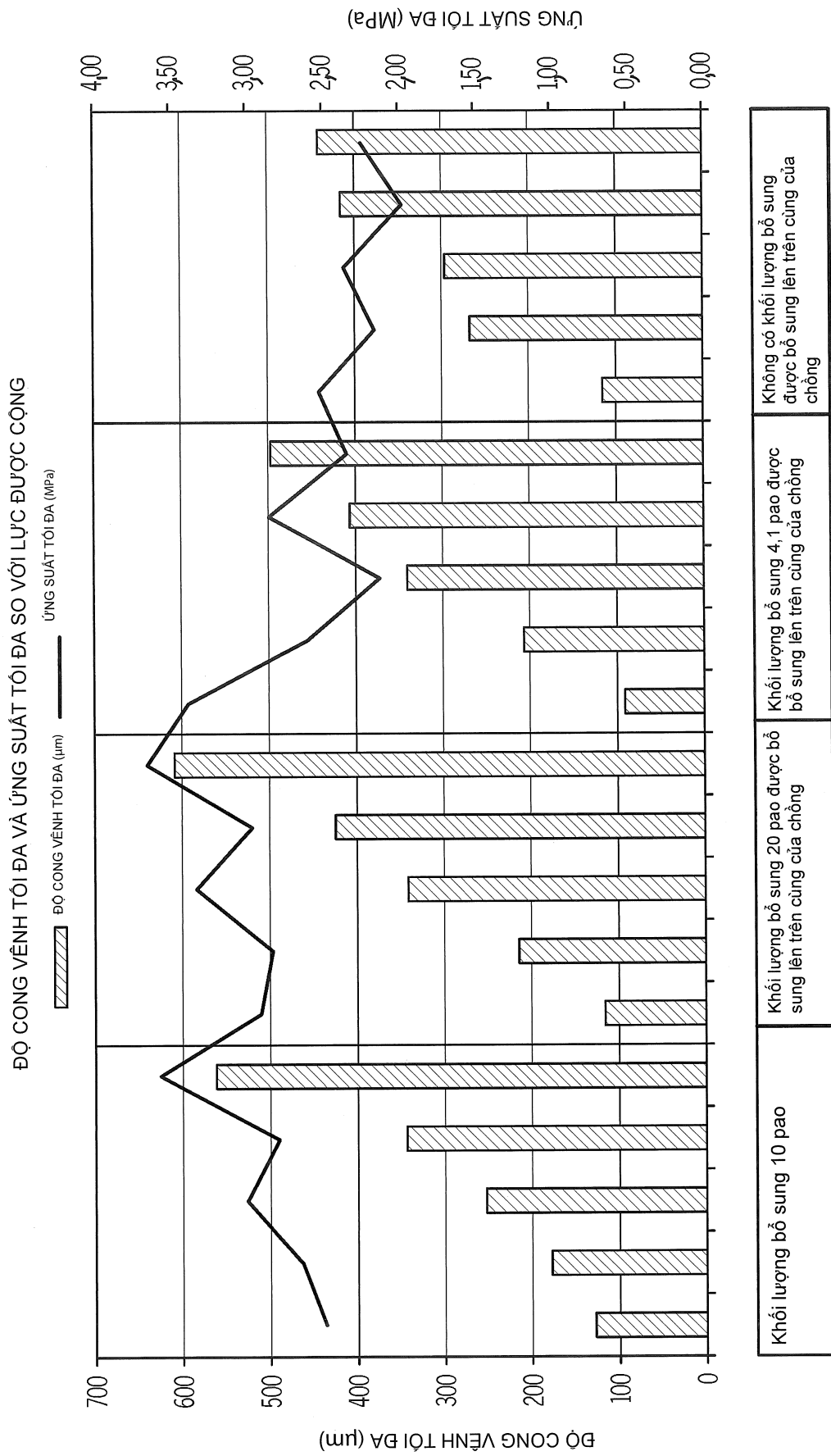


FIG. 12

13 / 25

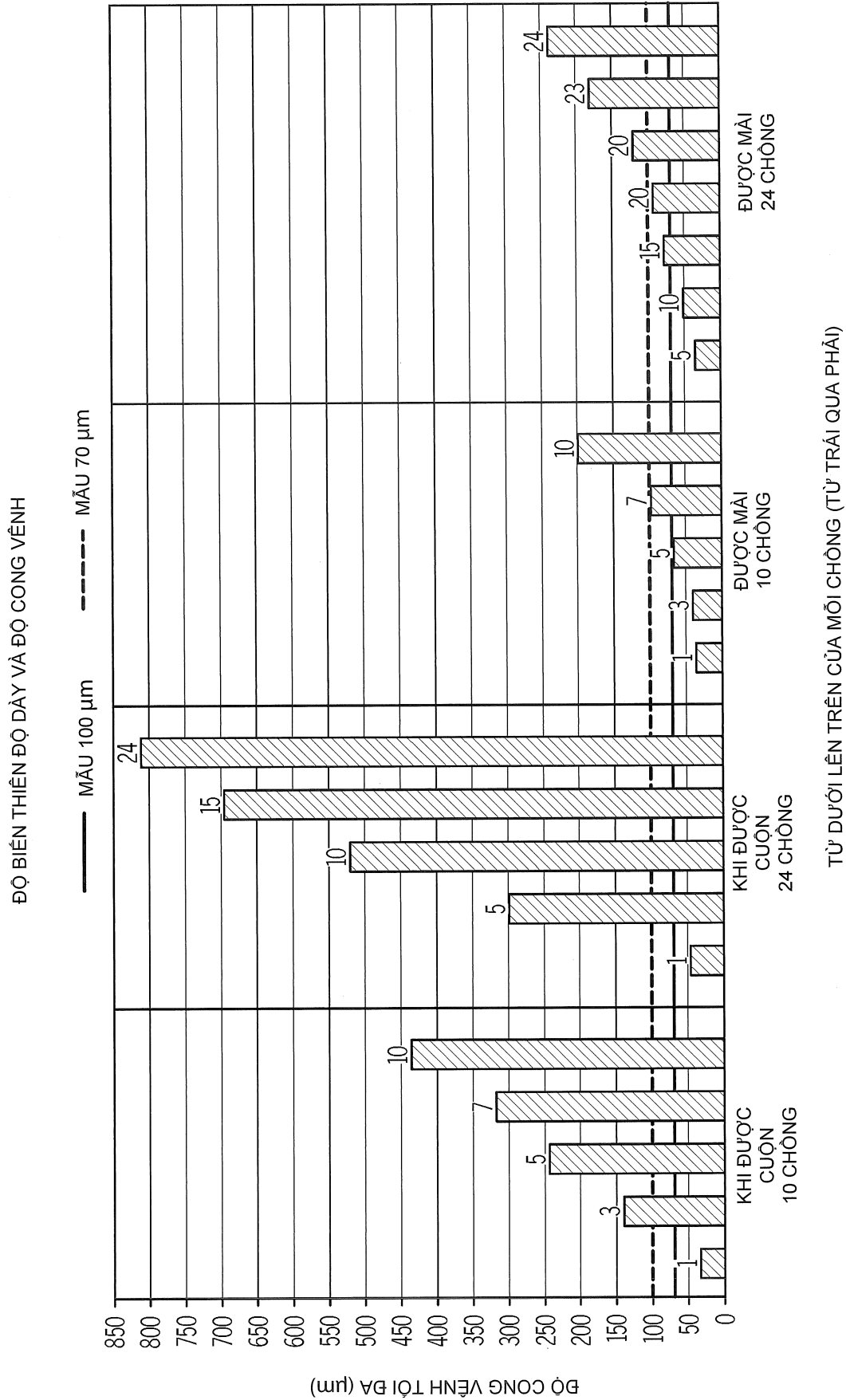


FIG. 13

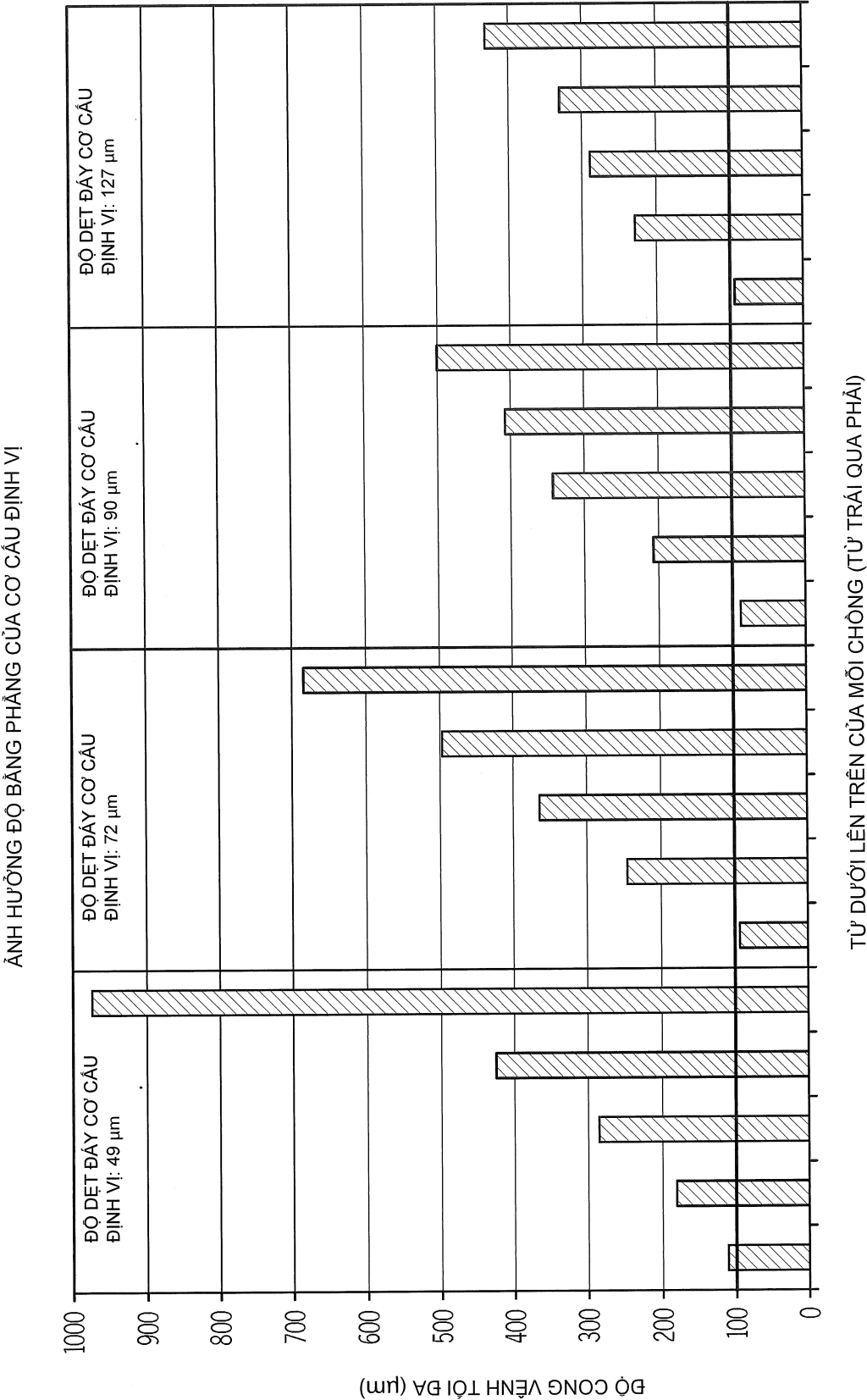


FIG. 14

15 / 25

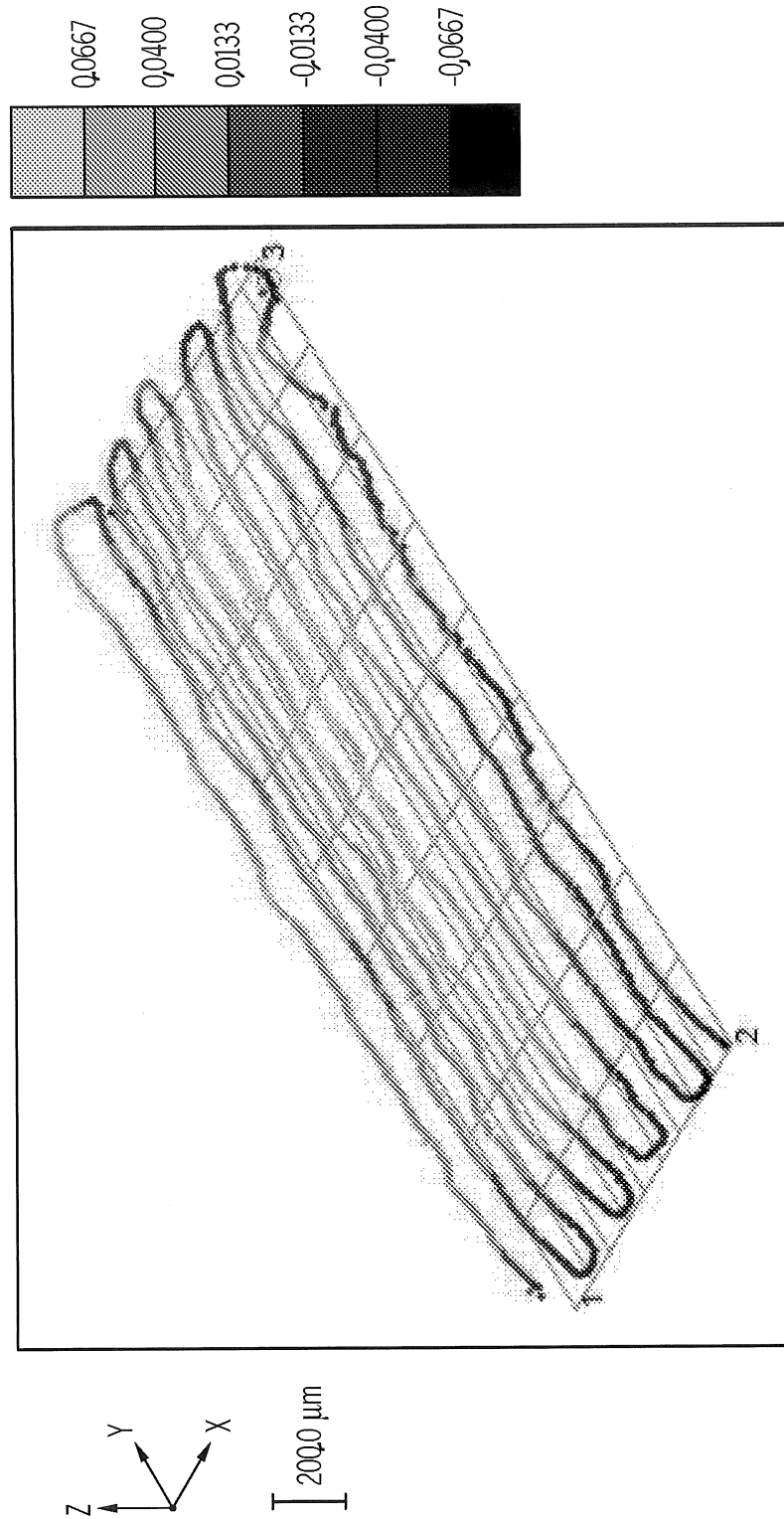


FIG. 15A

16 / 25

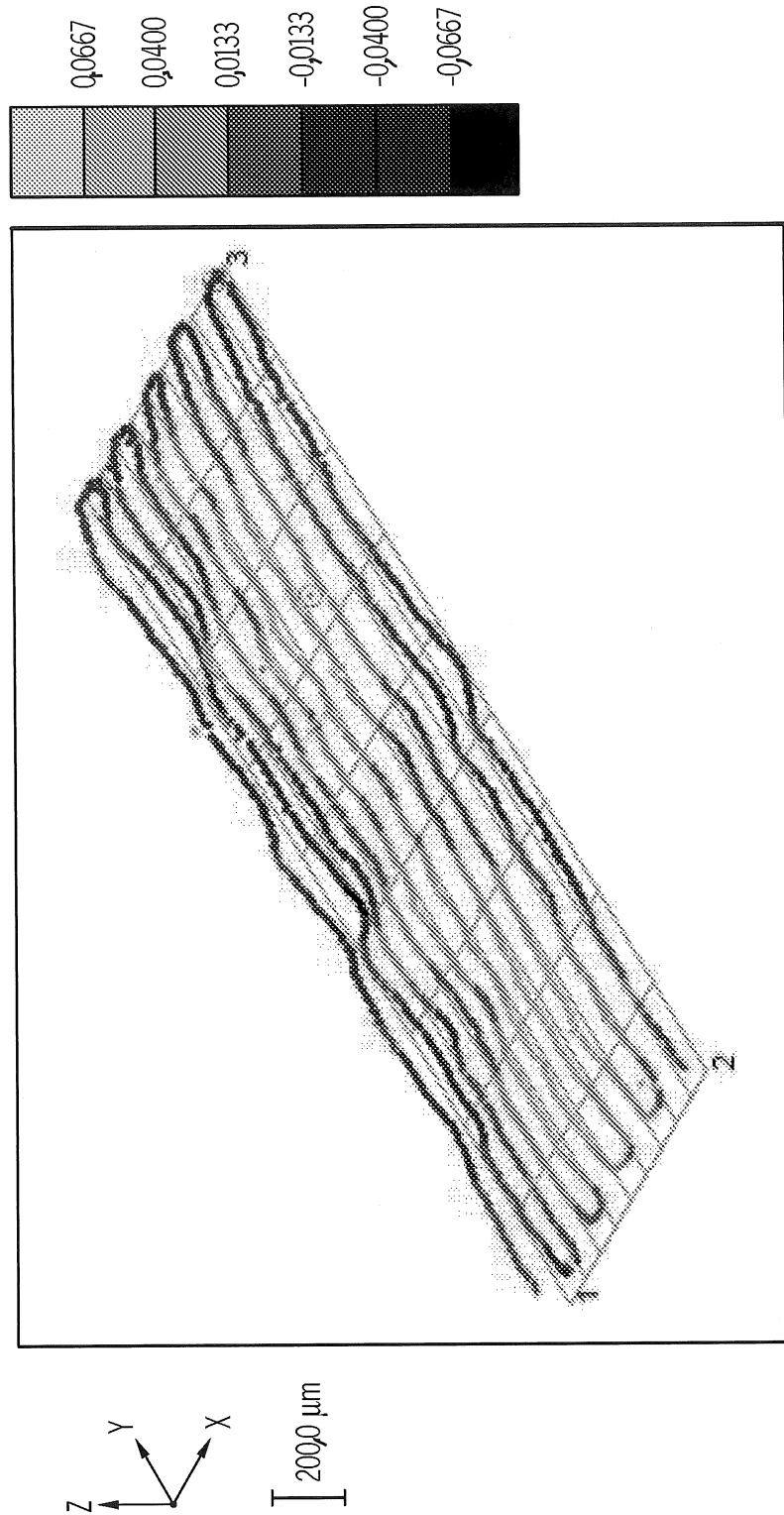


FIG. 15B

17 / 25

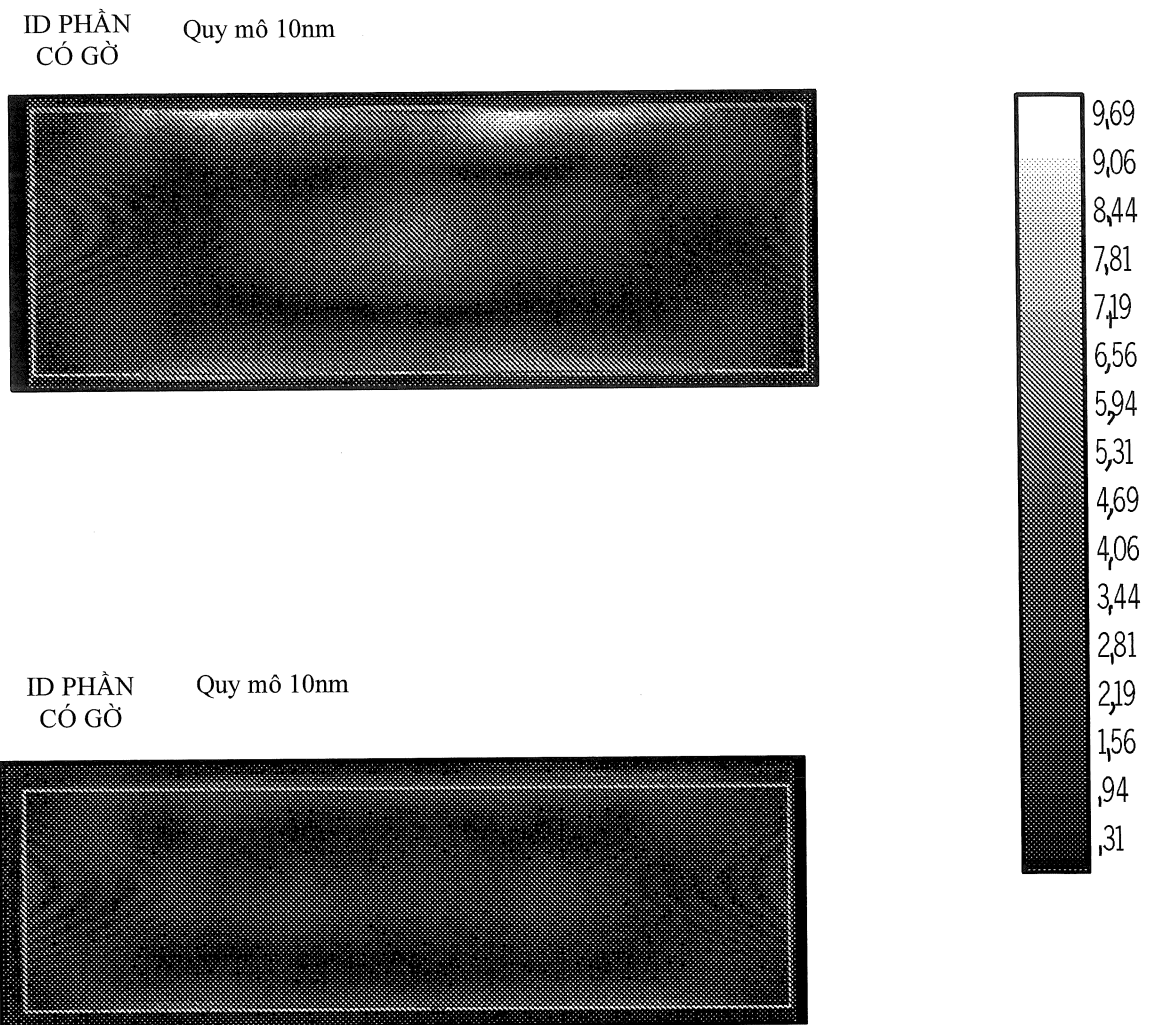


FIG. 16

18 / 25

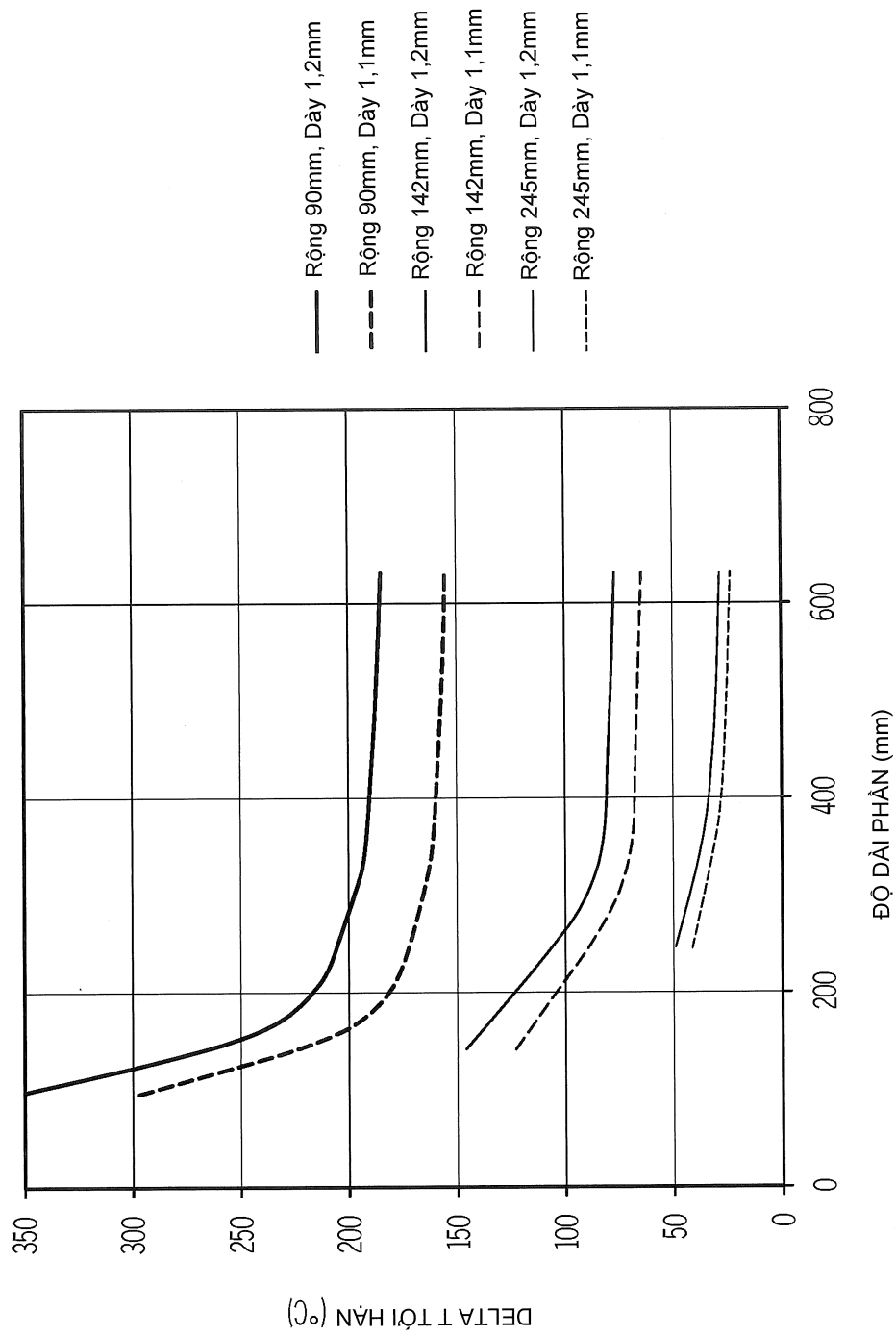


FIG. 17

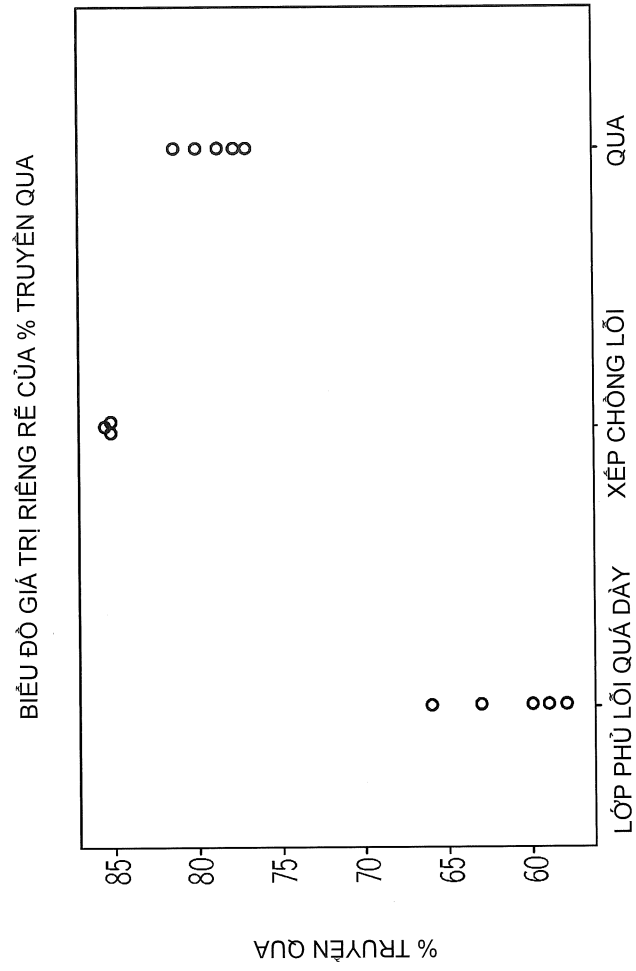


FIG. 18

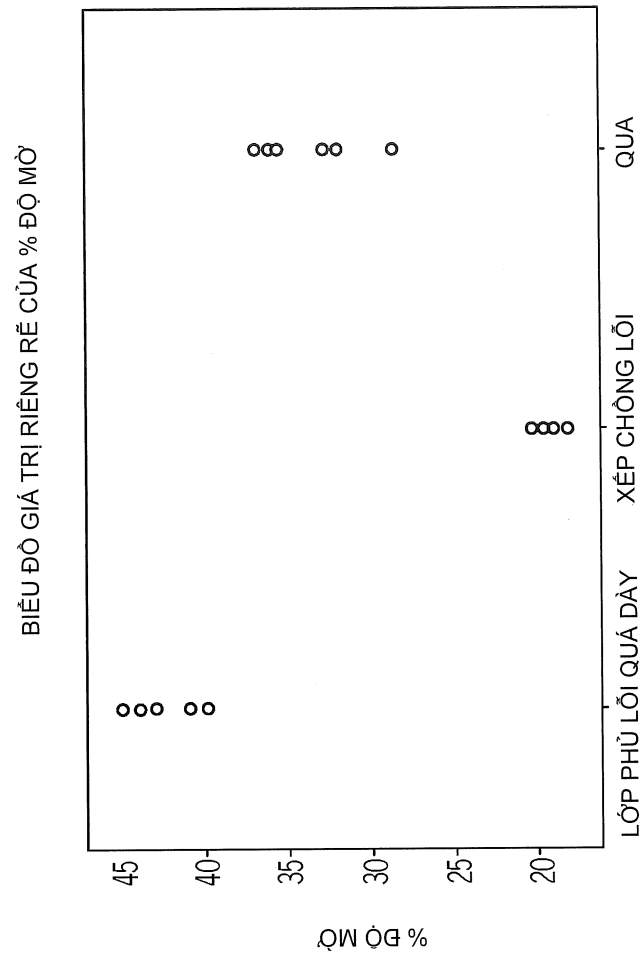


FIG. 19

21 / 25

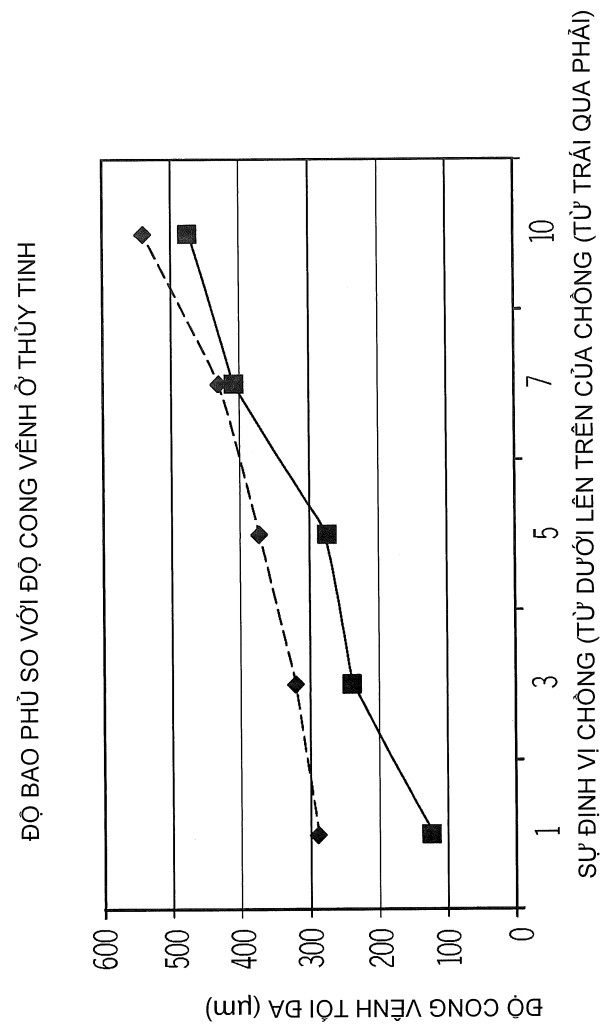


FIG. 20

22 / 25

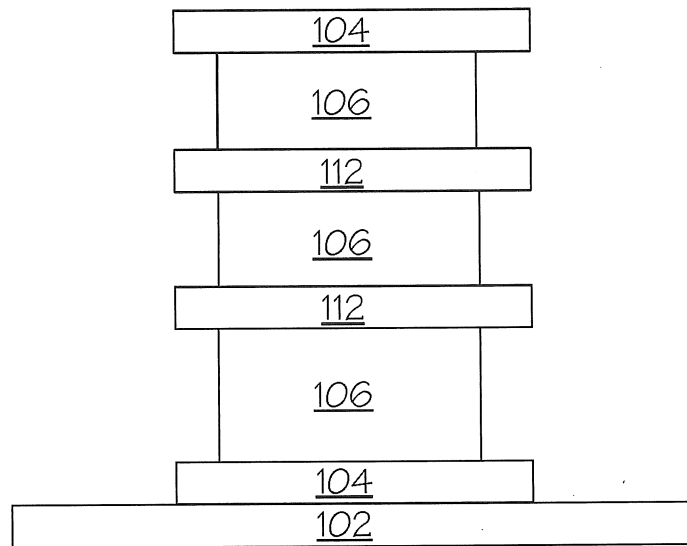


FIG. 21

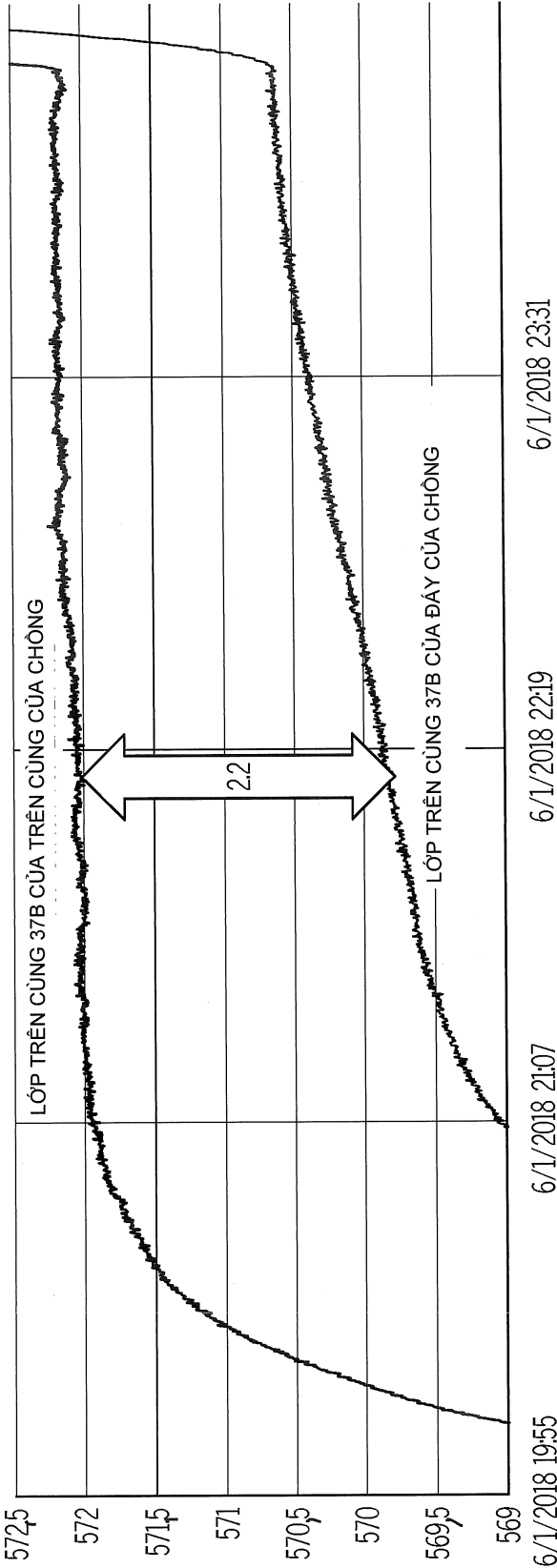


FIG. 22

24 / 25

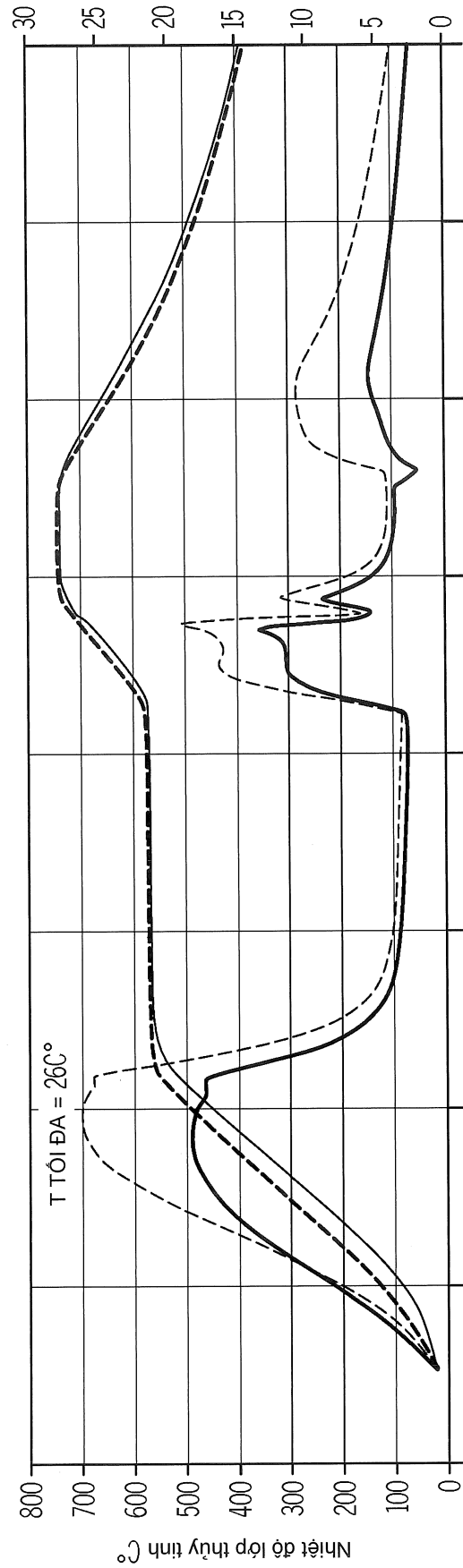
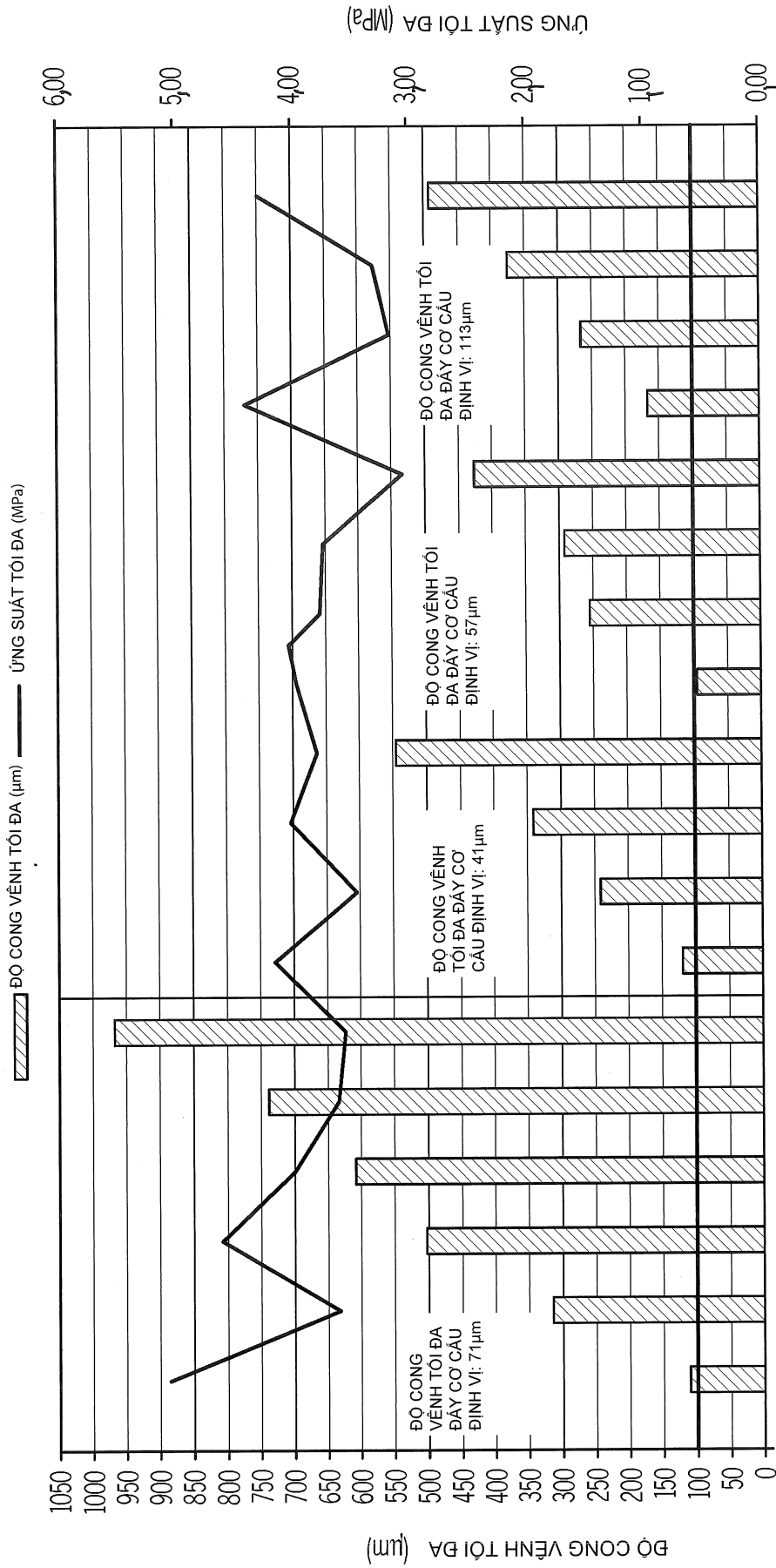
 ΔT TỐI ĐA CỦA LỚP TRONG MẶT PHẪNG (TRÁI, PHẢI Ở GIỮA)

FIG. 23

25 / 25

ỨNG SUẤT VÀ ĐỘ CÔNG VỆNH CỦA TẤM BGX CẤU HÌNH XẾP CHỖNG



TỪ DƯỚI LÊN TRÊN CỦA CHỖNG (TỪ TRÁI QUA PHẢI)

FIG. 24