



(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)



1-0025285

(51)⁷ C03C 1/00; C03C 17/00

(13) B

(21) 1-2013-02995

(22) 24/02/2012

(86) PCT/US2012/026562 24/02/2012

(87) WO 2012/166221 06/12/2012

(30) 13/034,407 24/02/2011 US

(45) 25/08/2020 389

(43) 25/11/2013 308A

(73) OWENS-BROCKWAY GLASS CONTAINER INC. (US)

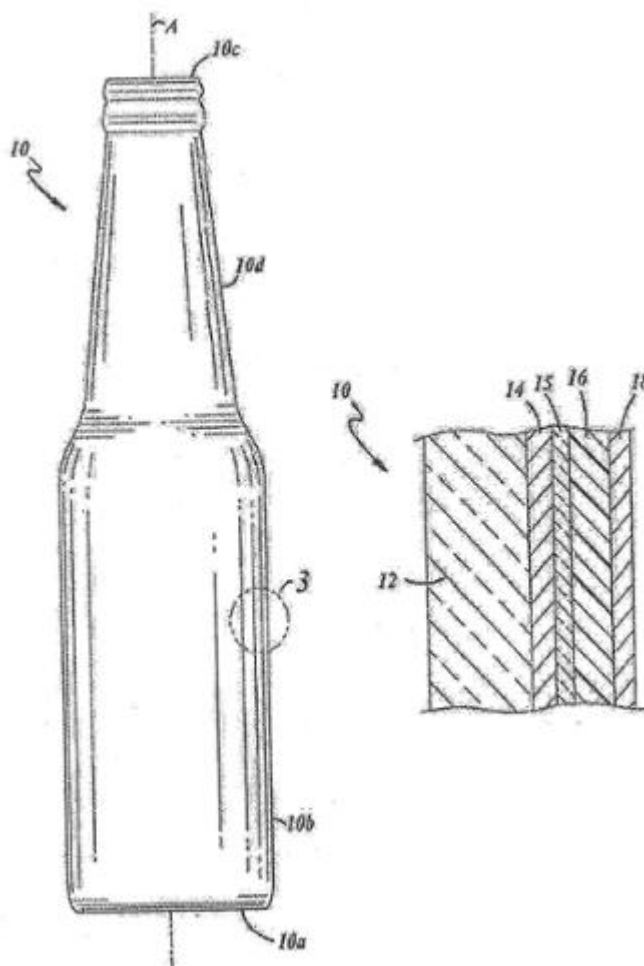
One Michael Owens Way, Perrysburg, OH 43551, United States of America

(72) CLICK, Carol, A. (US); SHARMA, Pramod, K. (US).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP PHỦ BỀ MẶT NGOÀI CỦA VẬT CHỨA THỦY TINH VÀ VẬT CHỨA THỦY TINH ĐƯỢC PHỦ SOL-GEL LẠI

(57) Sáng chế đề cập đến vật chứa thủy tinh (10 hoặc 110) và phương pháp sản xuất và phủ các vật chứa thủy tinh. Vật chứa thủy tinh bao gồm sol-gel lai liên kết ngang trên ít nhất một phần của bề mặt thủy tinh ngoài của vật chứa thủy tinh.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến vật chứa thủy tinh, và phương pháp phủ cho các vật chứa thủy tinh bao gồm các phương pháp và vật liệu để phủ các vật chứa thủy tinh (ví dụ, các chai thủy tinh và các bình).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các phương pháp khác nhau được phát triển để áp các lớp phủ lên các vật chứa thủy tinh cho các mục đích khác nhau, bao gồm làm gia cố thủy tinh để ngăn sự phá hủy và lưu mảnh. Ví dụ, patent Mỹ 3,522,075 bộc lộ quy trình phủ vật chứa thủy tinh trong đó vật chứa thủy tinh được tạo ra, được phủ bằng lớp oxit kim loại như oxit thiếc, được làm nguội nhờ lò bếp dài, và tiếp đó được phủ bằng vật liệu nền nhựa polysiloxan hữu cơ trên lớp oxit kim loại. Ví dụ khác, patent Mỹ 3,853,673 bộc lộ phương pháp gia cường vật thể thủy tinh ví dụ, bằng cách phết lên bề mặt của vật thể một dung dịch sạch của siloxan kim loại có thể tan được, có thể thủy phân, và giữ vật thể thủy tinh ở nhiệt độ cao đủ cao để biến đổi siloxan kim loại thành cấu trúc gel polymetallosiloxan được liên kết ngang. Theo một ví dụ, patent Mỹ 3,912,100 bộc lộ phương pháp tạo vật chứa thủy tinh bằng cách làm nóng vật chứa thủy tinh và phết bột polyuretan phun lên vật chứa thủy tinh.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích chung của sáng chế, theo một khía cạnh của sáng chế, là để cung cấp phương pháp được cải thiện làm tăng độ bền và/hoặc lưu giữ mảnh của vật chứa thủy tinh.

Sáng chế thể hiện nhiều khía cạnh có thể được thực hiện riêng biệt hoặc kết hợp với nhau.

Phương pháp phủ bề mặt ngoài của vật chứa thủy tinh theo một khía cạnh của sáng chế bao gồm các bước (a) cung cấp sol-gel lai ghép được làm nóng có thành phần bao gồm một silan và ít nhất một dung môi, (b) phủ bề mặt thủy tinh ngoài của vật chứa thủy tinh bằng sol-gel lai ghép được làm nóng, và (c) làm nóng bề mặt thủy tinh bên ngoài được phủ của

vật chứa thủy tinh để liên kết ngang sol-gel lai ghép và thu được một lớp phủ trên bề mặt thủy tinh bên ngoài của vật chứa thủy tinh có lớn hơn 90% trọng lượng vật liệu nền silicat.

Theo khía cạnh nữa của sáng chế, sáng chế đề xuất vật chứa thủy tinh bao gồm để được làm kín dọc trục ở một đầu trục của vật chứa thủy tinh, thân kéo dài dọc trục từ đế và được làm kín chu vi, miệng hở dọc trục ở đầu kia của vật chứa thủy tinh đối diện với đế, và bề mặt thủy tinh bên ngoài. Vật chứa thủy tinh cũng bao gồm sol-gel lai liên kết ngang trên ít nhất một phần của bề mặt thủy tinh bên ngoài.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, sáng chế đề xuất vật chứa thủy tinh bao gồm một đế được làm kín dọc trục ở một đầu trục của vật chứa thủy tinh, thân kéo dài dọc trục từ đế và được làm kín chu vi, miệng hở dọc trục ở đầu kia của vật chứa thủy tinh đối diện với đế, và bề mặt thủy tinh bên ngoài. Vật chứa thủy tinh cũng bao gồm lớp phủ sol-gel lai trên ít nhất một phần của bề mặt thủy tinh bên ngoài, trong đó sol-gel lai bao gồm ít nhất một silan và ít nhất một dung môi.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất vật chứa thủy tinh bao gồm các bước tạo ra vật chứa thủy tinh, phủ lớp phủ đầu nóng vào bề mặt thủy tinh bên ngoài của vật chứa thủy tinh, và ủ vật chứa thủy tinh. Phương pháp cũng bao gồm làm nóng sol-gel lai đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 70 độ C đến 130 độ C, trong đó thành phần của sol-gel lai bao gồm ít nhất một silan với lượng nằm trong khoảng từ 50% đến 60% trọng lượng và ít nhất một dung môi với lượng nằm trong khoảng từ 40% đến 50 % trọng lượng trong đó sol-gel lai được làm nóng có độ nhớt nằm trong khoảng từ 0,001 Pa-s và 100 Pa-s, phủ lên bề mặt thủy tinh bên ngoài của vật chứa thủy tinh lớp sol-gel lai được làm nóng, ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 80 độ C đến 140 độ C, và làm nóng bề mặt thủy tinh bên ngoài được phủ của vật chứa thủy tinh ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 140 độ C đến 160 độ C trong khoảng thời gian từ mười phút đến mười giờ để liên kết ngang sol-gel lai và thu được lớp phủ trên bề mặt thủy tinh bên ngoài của vật chứa thủy tinh có hơn 90% trọng lượng nguyên liệu silicat để làm tăng ít nhất một trong độ bền hoặc sự giữ mảnh của vật chứa thủy tinh. Phương pháp còn gồm có phủ lớp phủ đầu nguội vào bề mặt thủy tinh bên ngoài của vật chứa thủy tinh.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sự bộc lộ, cùng với các mục đích, các đặc điểm, và các thuận lợi và các khía cạnh của nó, sẽ được hiểu tốt nhất từ sự mô tả sau đây, các điểm yêu cầu bảo hộ và các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình chiếu đứng của vật chứa thủy tinh theo một phương án mẫu của sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt của thân vật chứa thủy tinh trước khi phủ;

Fig.3 là hình mặt cắt được phóng đại của vật chứa thủy tinh, được lấy từ đường tròn 3 của Fig.1;

Fig.3A là hình mặt cắt của vật chứa thủy tinh theo phương án khác;

Fig.4A là ảnh hiển vi được chụp một phần của vật chứa thủy tinh trước khi lớp phủ sol-gel lai được phủ và liên kết ngang theo ví dụ #1 được mô tả bên dưới;

Fig.4B là ảnh hiển vi được chụp một phần của vật chứa thủy tinh bao gồm lớp phủ sol-gel lai liên kết ngang theo ví dụ #1 được mô tả bên dưới;

Fig.5A là ảnh hiển vi được chụp một phần của vật chứa thủy tinh trước khi lớp phủ sol-gel lai được phủ và liên kết ngang theo ví dụ #2 được mô tả bên dưới;

Fig.5B là ảnh hiển vi được chụp một phần của vật chứa thủy tinh bao gồm phủ sol-gel lai liên kết ngang theo ví dụ #2 được mô tả bên dưới;

Fig.6A là ảnh hiển vi được chụp một phần của vật chứa thủy tinh trước khi lớp phủ sol-gel lai được phủ và liên kết ngang theo ví dụ #3 được mô tả bên dưới;

Fig.6B là ảnh hiển vi được chụp một phần của vật chứa thủy tinh bao gồm phủ sol-gel lai liên kết ngang theo ví dụ #3 được mô tả bên dưới;

Fig.7A là ảnh hiển vi được chụp một phần của vật chứa thủy tinh trước khi lớp phủ sol-gel lai được phủ và liên kết ngang theo ví dụ #4 được mô tả bên dưới;

Fig.7B là ảnh hiển vi được chụp một phần của vật chứa thủy tinh bao gồm phủ sol-gel lai liên kết ngang theo ví dụ #4 được mô tả bên dưới;

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 minh họa phương án mẫu của vật chứa thủy tinh 10 có thể được sản xuất phù hợp với phương án mẫu của phương pháp sản xuất được bộc lộ ngay dưới. Vật chứa thủy tinh 10 bao gồm trục chiều dọc A, đế 10a tại một đầu trục của vật chứa 10 được làm kín dọc trục, thân 10b kéo dài dọc trục từ đế được làm kín dọc trục 10a, và miệng 10c ở đầu trục kia của vật chứa 10 đối diện với đế 10a. Theo đó, vật chứa thủy tinh 10 là rỗng. Theo phương án được minh họa, vật chứa 10 cũng bao gồm cổ 10d có thể kéo dài dọc trục từ thân 10b, có thể có dạng hình nón thông thường, và có thể kết thúc trong miệng 10c. Tuy nhiên, vật chứa 10 không cần bao gồm cổ 10d và miệng 10c có thể giới hạn thân 10b, như theo phương án bình thủy tinh hoặc tương tự. Thân 10b có thể có hình dạng tiết diện thích hợp bất kỳ theo chiều nằm ngang với trục A miễn là thân 10b được làm kín theo chu vi. Ví dụ, như được thể hiện trong Fig.2, thân 10b có thể có hình dạng tiết diện ngang là hình tròn được làm kín chu vi. Theo các phương án khác, thân 10b có thể là hình ovan, hình vuông, hình chữ nhật, hoặc hình dạng tiết diện ngang thích hợp khác bất kỳ. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “chu vi” áp dụng không chỉ cho các hình tiết diện ngang hình tròn hay hình trụ mà còn áp dụng cho bất kỳ hình tiết diện ngang thích hợp nào.

Fig.3 minh họa vật chứa 10 bao gồm nền thủy tinh 12, và có thể còn bao gồm lớp phủ đầu nóng 14 được phủ trên bề mặt thủy tinh bên ngoài của vật chứa 10 trên nền 12. Vật chứa 10 cũng bao gồm lớp phủ sol-gel lai liên kết ngang 15 được phủ lên bề mặt thủy tinh bên ngoài của vật chứa 10. Lớp phủ 15 có thể được phủ trên lớp phủ đầu nóng 14 hoặc trực tiếp lên nền 12. Vật chứa 10 còn có thể bao gồm lớp phủ đầu nguội 16 được phủ lên bề mặt thủy tinh bên ngoài của vật chứa 10 trên lớp phủ sol-gel lai liên kết ngang 15, và lớp phủ hữu cơ 18 được phủ lên bề mặt thủy tinh bên ngoài của vật chứa 10 trên lớp phủ đầu nguội 16. Mặc dù các lớp phủ khác nhau 14-18 được thể hiện là các lớp phủ liền kề chồng lên nhau liên tiếp, một hoặc nhiều lớp phủ có thể thâm nhập hoặc dù là một hoặc nhiều lớp phủ khác, và một hoặc nhiều lớp phủ có thể được bỏ qua. Theo đó, các lớp phủ khác nhau 14-18 có thể được mô tả rõ ràng, chúng được phủ lên vật chứa thủy tinh 10 mà không quan tâm đến cách hoặc mức độ mà bất cứ lớp phủ nào đã nêu tiếp xúc với bất kỳ lớp phủ khác và/hoặc nền 12. Tương tự, khi vật liệu được mô tả được phủ lên bề mặt thủy tinh ngoài của vật chứa thủy

tinh 10, vật liệu có thể được phủ trên một hoặc nhiều lớp phủ 14-18 và/hoặc vào chính nền thủy tinh 12.

Theo một số phương án, lớp phủ sol-gel lai được liên kết ngang 15 có thể thay thế một hoặc nhiều lớp phủ khác. Ví dụ, theo một phương án, lớp phủ sol-gel lai được liên kết ngang 15 có thể thay thế lớp phủ đầu nóng 14. Theo phương án khác, lớp phủ sol-gel lai được liên kết ngang 15 có thể thay thế lớp phủ đầu nguội 16. Do đó, vật chứa 10 có thể không có các lớp phủ đầu nóng và đầu lạnh thông thường. Nói cách khác, vật chứa 10 có thể được phủ mà không có các lớp phủ đầu nóng và đầu lạnh thông thường. Một ví dụ của vật chứa 110 theo các phương án này được minh họa trong Fig.3A.

Lớp phủ 15 được sản xuất bằng cách liên kết ngang sol-gel lai có khả năng làm tăng độ bền của các vật chứa thủy tinh bằng cách làm liền các tật dị thường bề mặt có thể xuất hiện trong bề mặt ngoài của vật chứa 10, và bằng cách ngăn chặn việc tạo ra thêm các tật dị thường bề mặt. Ví dụ, sol-gel lai đã được làm nóng có thể chảy vào một vết nứt trong thủy tinh và được giữ lại trong đó sau khi liên kết ngang, do đó nối và làm cùn đỉnh vết nứt để tăng độ bền của vật chứa 10. Theo ví dụ khác, sol-gel lai đã được làm nóng có thể phủ đồng đều bề mặt bên ngoài của vật chứa thủy tinh và, sau khi liên kết ngang, có thể cung cấp một lớp giữ mảnh đồng đều để giữ các mảnh thủy tinh nếu vật chứa vỡ hoặc bị rạn nứt.

Cho các mục đích của sáng chế, sol-gel lai là sol-gel là sự ghép của các thành phần hoặc các tiền chất vô cơ và hữu cơ và được tạo ra bởi quy trình sol-gel, nhưng giữ lại một số tính chất hữu cơ của (các) tiền chất hữu cơ. Sol-gel lai có độ nhớt cao ở nhiệt độ phòng và có "cuộc sống vật chứa" tương đối dài mà chính nó để sử dụng trong môi trường sản xuất vật chứa thủy tinh. Độ nhớt của sol-gel lai có thể là để nó chỉ chảy dưới trọng lượng của nó ở nhiệt độ phòng. Bản chất ghép của sol-gel lai ghép cho phép các vật liệu tiền chất chảy và hoạt động giống như một chất hữu cơ khi đun nóng, cho đến khi một phản ứng liên kết ngang diễn ra ở nhiệt độ liên kết ngang thích hợp để cung cấp lớp phủ 15. Sau khi liên kết ngang, lớp phủ 15 là cứng có, khả năng chống xước, và trong suốt. Do đó, không giống nhiều lớp phủ làm kín bề mặt thông thường, lớp phủ 15 trông giống như thủy tinh. Hơn nữa, lớp phủ 15 được áp dụng có thể có nhiệt độ tương đối ổn định và có thể tồn tại ở các nhiệt độ cực khắc nghiệt, ví dụ, trong khoảng nhiệt độ từ -100 độ C đến 450 độ C.

Vật chứa thủy tinh 10 có thể được tạo ra theo cách thức thích hợp bất kỳ. Cách thức này thường bao gồm "đầu nóng" bao gồm một hoặc nhiều lò nấu chảy, các máy tạo hình, và các phần đầu của các lò ủ, và "đầu lạnh" có thể bao gồm các phần cuối của các lò ủ và bao gồm các thiết bị kiểm tra và các máy đóng gói. Theo đó, lớp phủ đầu nóng là lớp phủ phết vào đầu nóng của quy trình sản xuất vật chứa thủy tinh, và lớp phủ đầu nguội là lớp phủ được phủ vào đầu lạnh của quy trình sản xuất vật chứa thủy tinh.

Sau khi tạo ra nhiều vật chứa thủy tinh 10 bằng các máy tạo hình, nhưng trước khi ủ, các vật chứa thủy tinh có thể được phủ đầu nóng theo cách thức thích hợp bất kỳ bằng các vật liệu phủ đầu nóng thích hợp bất kỳ để tạo ra lớp phủ đầu nóng 14.

Các vật chứa thủy tinh tiếp đó có được ủ theo bất cứ cách thức nào thích hợp, ví dụ, trong lò ủ. Tại lúc vào, đầu nóng, hoặc phần thượng nguồn của lò ủ, nhiệt độ trong đó có thể nằm trong khoảng nhiệt độ 750 và 550 độ C. Nhờ lò, nhiệt độ có thể được đưa xuống dần dần đến phần hạ lưu, đầu lạnh, hoặc thoát ra khỏi lò, ví dụ, đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 130 độ C đến 65 độ C.

Theo một phương án, sol-gel lai được phủ cho các vật chứa tại nhiệt độ thích hợp bất kỳ cho ứng dụng này và, ví dụ, trong phần giữa của lò ủ đó là phía trên của phần phía dưới của lò ủ hoặc phía dưới của phần phía trên của lò ủ. Nói cách khác, sol-gel lai có thể được phủ lên các vật chứa sau khi ủ bắt đầu nhưng trước khi ủ kết thúc.

Nhiệt độ dùng cho sol-gel lai không thể vượt quá nhiệt độ hợp nhất của nó, ví dụ như khoảng 200 độ C, trên nhiệt độ này sol-gel hóa rắn không thể thay đổi được. Tuy nhiên, tốt hơn là sol-gel lai có thể được dùng trước khi đầu của lò ủ ở đó nhiệt độ là không đủ để phủ thích hợp sol-gel lai lên các vật chứa. Do đó, theo một phương án, sol-gel lai có thể được dùng trong lò ủ, phía trên của đầu lạnh hay đầu phía dưới của lò. Theo phương án khác, các vật chứa thủy tinh có thể được dẫn hoạt động ngoại tuyến từ lò ủ, được phủ sol-gel lai, và được dẫn trở lại vận hành vào trong lò ủ.

Theo phương án khác, sol-gel lai có thể được phủ cho các vật chứa thủy tinh trong lò riêng biệt, lò ủ, hoặc tương tự, phía dưới của lò ủ. Theo các phương án khác, sol-gel lai có thể được phủ cho các vật chứa thủy tinh trong vị trí thích hợp bất kỳ trong quy trình sản xuất vật chứa thủy tinh.

Sol-gel lai được điều chế để phủ lên các vật chứa để cung cấp lớp phủ 15. Các ví dụ cụ thể của các chế phẩm được mô tả trong tài liệu này dưới đây. Tuy nhiên, nói chung, sol-gel lai bao gồm ít nhất một silan và ít nhất một dung môi. Theo đó, theo một phương án được ưu tiên, sol-gel lai là một nguyên liệu silicat lỏng có hàm lượng chất rắn rất cao, ví dụ, lớn hơn 90% thể tích.

Các silan có thể gồm một hoặc nhiều silan sau đây: methyltriethoxysilan, dimethyldiethoxysilan, phenyltriethoxysilan, diphenyldiethoxysilan, phenyltrimethoxysilan, hoặc diphenyldimethoxysilan. Các silan có thể thu được từ Gelest, Inc of Morrisville, PA, hoặc bất kỳ nguồn nào khác thích hợp. Theo phương án khác, silan có thể bao gồm một hoặc nhiều silans sau đây: 3 glycidoxypolytrimethoxysilan, 3 glycidoxypolydimethoxyethoxysilan, aminopropylmethyltrimethoxysilan, aminopropyltrimethoxysilan, mercaptopropyltrimethoxysilan gamma, hoặc vinyltrimethoxysilan. Theo một phương án, sol-gel lai bao gồm silan thứ nhất và một bội số của nhiều silan thứ nhất. Ví dụ, sol-gel lai có thể bao gồm methyltriethoxysilan và dimethyldiethoxysilan, hoặc phenyltriethoxysilan và diphenyldiethoxysilan, hoặc phenyldimethoxysilan và diphenyldimethoxysilan.

Dung môi có thể gồm một hoặc nhiều dung môi sau đây: ethanol biến tính, ethanol khan, hoặc metanol. Các dung môi có thể là dung môi tinh khiết cao, và có thể được lấy từ Fisher Scientific of Hampton, NH, hoặc bất kỳ nguồn nào khác thích hợp. Theo phương án khác, dung môi có thể bao gồm một hoặc nhiều dung môi sau đây: n-propanol, isopropanol, butanol, dietylen glycol, axetic, metyletylxeton, tryetyleneglycol, vinylpyrrolidon, toluen, glyxerin, phenol, rượu benzyl, hoặc đioxan.

Theo một phương án, silan có thể chiếm 50% đến 60% trọng lượng của sol-gel lai, và các dung môi có thể chiếm 40% đến 50% trọng lượng của sol-gel lai. Theo đó, tỷ lệ trọng lượng của silan với dung môi có thể là nằm trong khoảng từ 1,5:2 và 1:1. Theo phương án khác, silan có thể chiếm 52% đến 58% trọng lượng của sol-gel lai, và các dung môi có thể chiếm 42% và 46% trọng lượng của sol-gel lai. Theo phương án cụ thể hơn, silan có thể chiếm khoảng 56% trọng lượng của sol-gel lai, và dung môi có thể chiếm khoảng 44% trọng lượng của sol-gel lai. Theo đó, tỷ lệ trọng lượng của silan với dung môi có thể là khoảng

1,3:1. Như sử dụng ở đây, thuật ngữ "khoảng" có nghĩa là trong vòng hai đến ba phần trăm. Theo một phương án, sol-gel lai có thể bao gồm chủ yếu silan và dung môi.

Theo phương án khác, thành phần cơ bản của sol-gel lai có thể được biến đổi bằng các nguyên liệu bổ sung khác. Ví dụ, sol-gel lai có thể được pha với chất pha hoặc nguyên liệu pha, ví dụ, nguyên liệu chặn tia cực tím. Theo đó, các nguyên liệu cung cấp các tính chất chặn tia cực tím và gia cường có thể được áp dụng chỉ trong một bước. Theo đó, nguyên liệu chặn tia cực tím không cần được áp dụng trong một bước phủ riêng biệt với bước phủ sol-gel lai. Như sử dụng ở đây, cụm từ "chặn tia cực tím" bao gồm độ trong suốt với tia cực tím và không nhất đạt 100% độ chắn sáng tia cực tím. Nguyên liệu chặn tia cực tím có thể bao gồm một hoặc nhiều oxit kim loại, ví dụ, ít nhất một trong xeri oxit, oxit titan, oxit kẽm, oxit bitmut, hoặc bari titanat. Theo phương án khác, nguyên liệu chặn tia cực tím có thể bao gồm một hoặc nhiều alkoxit kim loại, ví dụ, ít nhất một xeri alkoxit hoặc dialkoxit titan. Theo đó, theo phương án này, sol-gel lai được pha tạp có thể bao gồm, và ưu tiên có thể bao gồm chủ yếu, các silan, dung môi, và một hoặc nhiều hơn các nguyên liệu pha tạp hoặc các chất pha tạp. Theo một phương án, nguyên liệu chặn tia cực tím có thể là 0% đến 10% trọng lượng sol-gel lai.

Trong mọi trường hợp, trước khi sol-gel lai được phủ lên vật chứa, sol-gel lai được làm nóng đến nhiệt độ thích hợp để đạt được độ nhớt đích là nằm trong khoảng từ 0,001 Pa-s đến 100 Pa-s khi sol-gel lai được phủ lên vật chứa. Theo một phương án đặc biệt hơn, độ nhớt đích là nằm trong khoảng là từ 0,025 Pa-s đến 0,05 Pa-s. Theo một phương án được ưu tiên, độ nhớt đích là khoảng 0,0375 Pa-s. Trong một phương án, nhiệt độ của sol-gel lai là nằm trong khoảng từ 70 độ C đến 130 độ C. Theo phương án cụ thể hơn, nhiệt độ của sol-gel lai là nằm trong khoảng nhiệt độ từ 90 độ C đến 110 độ C. Trong một phương án được ưu tiên, nhiệt độ của sol-gel lai là khoảng 100 độ C.

Bề mặt thủy tinh bên ngoài của vật chứa được phủ lớp sol-gel ghép được làm nóng theo cách thức thích hợp bất kỳ. Ví dụ, sol-gel lai được làm nóng có thể được phun lên bề mặt thủy tinh bên ngoài theo cách thức thích hợp bất kỳ, vật chứa có thể được nhúng trong sol-gel lai được làm nóng theo cách thức thích hợp bất kỳ, hoặc tương tự. Sol-gel lai được phủ lên vật chứa ở nhiệt độ trong lò hoặc lò bếp dài ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 80 độ C

đến 140 độ C. Theo một phương án cụ thể, nhiệt độ là nằm trong khoảng từ 95 độ C đến 125 độ C. Trong một phương án được ưu tiên, nhiệt độ khoảng 110 độ C. Tốt hơn là, nhiệt độ cao hơn nhiệt độ của sol-gel lai được làm nóng. Ví dụ, sự khác biệt nhiệt độ ưu tiên là nằm trong khoảng từ 5 độ C đến 15 độ C, và tốt hơn nữa, khoảng 10 độ C.

Bề mặt thủy thủy tinh ngoài được phủ của vật chứa được làm nóng trong một thời gian và ở nhiệt độ thích hợp để liên kết ngang sol-gel lai thu được lớp phủ 15 có hơn 90% nguyên liệu gốc silicat để làm tăng độ bền của vật chứa. Ví dụ, lớp phủ 15 có thể có nhiều hơn 90% nguyên liệu gốc silic đioxit. Vật liệu gốc silicat có thể liên kết với vật chứa thủy tinh 10 theo cách thức thích hợp bất kỳ. Theo một phương án, nhiệt độ trong lò hoặc lò bếp dài là nằm trong khoảng từ 130 độ C đến 170 độ C trong thời gian từ mười phút đến mười giờ. Theo một phương án cụ thể hơn, nhiệt độ nằm trong khoảng từ 140 độ C đến 160 độ C. Trong một phương án được ưu tiên, nhiệt độ là khoảng 150 độ C. Các tiền chất được thủy phân trong phản ứng, tiếp theo phản ứng ngưng tụ, nhưng không cần sử dụng chất liên kết ngang. Theo đó, các phản ứng liên kết ngang có thể không có các chất liên kết ngang.

Theo một phương án, trong đó các vật chứa được phủ chuyển qua lò ủ liên tục, lò có thể được tạo ra và được hoạt động để làm giảm nhiệt độ của các vật chứa thủy tinh đến một mức độ thích hợp để phủ lớp sol-gel lai, sau đó tăng nhiệt độ của các vật chứa thủy tinh đến mức thích hợp để liên kết ngang sol-gel lai, và sau đó giảm nhiệt độ của các vật chứa thủy tinh đến nhiệt độ cuối theo hướng xuống phía dưới của lò. Theo các phương án khác, liên kết ngang có thể được thực hiện trong một vòng hoạt động ngoại tuyến song song với lò ủ trước khi vật chứa được đưa trở lại vào lò, có thể được tiến hành theo hướng xuống phía dưới của lò, hoặc tương tự.

Tại phần cuối cùng, hoặc theo hướng xuôi xuống phía dưới, của lò ủ, các vật chứa thủy tinh có thể được phủ đầu lạnh theo cách nào thích hợp bất kỳ. Ví dụ, các vật chứa lọ thủy tinh có thể được phủ bằng lớp phủ đầu nguội 16, nó có thể là lớp phủ hữu cơ bảo vệ được phủ theo hướng xuôi xuống phía dưới hoặc tại phần cuối cùng của lò ủ. Lớp phủ đầu nguội 16 có thể bao gồm vật liệu polyetylen, như sáp polyetylen hoặc tương tự, hoặc có thể bao gồm bất kỳ vật liệu phủ đầu lạnh thích hợp khác.

Sau khi dùng lớp phủ đầu nguội, các vật chứa thủy tinh có thể được kiểm tra đối với đặc tính thích hợp nào và theo cách thức thích hợp bất kỳ. Ví dụ, các vật chứa thủy tinh có thể được kiểm tra bằng tay hoặc tự động đối với vết nứt, vùi, tính không đồng đều của bề mặt, các tính chất của các lớp phủ đầu nóng và/hoặc đầu lạnh, và/hoặc tương tự.

Lớp phủ hữu cơ 18 có thể được áp dụng cho các vật chứa thủy tinh theo cách thức bất kỳ phù hợp bởi thiết bị thích hợp bất kỳ. Ví dụ, lớp phủ hữu cơ 18 có thể được phủ nhờ tĩnh điện lên các bề mặt thủy tinh ngoài của các vật chứa thủy tinh, ví dụ sau khi kiểm tra.

Sau khi phủ lớp phủ hữu cơ, các vật chứa thủy tinh có thể nung khô bằng bất cứ cách thức nào thích hợp. Ví dụ, lớp phủ hữu cơ có thể nung khô có thể là lớp phủ hữu cơ có thể nung bằng bức xạ được nung bằng loại bức xạ thích hợp bất kỳ, ví dụ như, bức xạ tia cực tím hoặc tia điện tử.

Sau khi xử lý, các vật chứa thủy tinh có thể được đóng gói theo bất cứ cách thức nào thích hợp.

Quy trình sản xuất có thể hoặc không có thể bao gồm tất cả các bước đã được bộc lộ hoặc được xử lý kế tiếp hoặc được xử lý theo trình tự cụ thể được thảo luận, và quy trình sản xuất được công bố hiện tại và các phương pháp phủ bao gồm bất cứ sự xử lý theo trình tự, chồng chéo, hoặc song song nào của các bước này.

Sự bộc lộ hiện tại cung cấp các cải tiến trong kỹ thuật này. Ví dụ, lớp phủ sol-gel lai liên kết ngang có thể làm tăng độ bền của vật chứa thủy tinh bằng cách làm liên kết tốt hơn các dị thường trên bề mặt thủy tinh. Trong ví dụ khác, lớp phủ sol-gel lai liên kết ngang có thể làm tăng độ bền của vật chứa thủy tinh bằng cách giữ lại các mảnh thủy tinh, mà không sử dụng polyurethane hoặc các chất phụ gia thông thường. Như sử dụng ở đây, thuật ngữ giữ mảnh là một đặc tính đã được biết đến đối với người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sản xuất vật chứa thủy tinh để chỉ việc giữ các mảnh thủy tinh trong trường hợp vật chứa thủy tinh vỡ hoặc nứt từ việc bị rơi trên mặt đất cứng.

Thông thường, được hiểu rằng các sol-gel có thể được phủ đồng đều lên thủy tinh phẳng để đạt được một lớp phủ mỏng và hơi giòn để tăng sức bền của thủy tinh. Nhưng cũng được hiểu rằng nó không hiệu quả về mặt chi phí hoặc là không thể để phủ đồng đều cùng

các sol-gel trong các màng rắn và liên tục trên các bề mặt bên ngoài của các vật chứa thủy tinh để đạt được kết quả tăng độ bền thủy tinh đáng tin cậy. Trái ngược với suy nghĩ thông thường, hiện là có thể và hiệu quả về mặt chi phí để sản xuất các vật chứa thủy tinh với lớp phủ sol-gel lai được liên kết ngang được áp với lớp phủ tương đối đồng đều để đạt được lớp phủ tốt hơn và tương đối dày hơn.

Cũng được hiểu rằng các lớp phủ giữ mảnh cho các vật chứa thủy tinh được tạo thành từ gốc polyuretan được tạo ra từ monome isoxyanat hoặc tiền polyme của isoxyanat, và các chất phụ gia như bisphenol A, melamin, benzoguanamin, và tương tự để cho phép xử lý ở nhiệt độ phòng. Nhưng các isoxyanat và các chất phụ gia như vậy có chi phí cao và không được mong muốn. Trái ngược với suy nghĩ thông thường, hiện có thể sản xuất các vật chứa thủy tinh với lớp phủ giữ mảnh không có nhóm isoxyanat và không có nhóm amin là hiệu quả về mặt chi phí và được mong muốn

Do đó, phương pháp được bộc lộ hiện tại cung cấp các dung dịch đơn giản nhưng thích hợp cho các vấn đề trong kỹ thuật sản xuất vật chứa thủy tinh mà từ lâu đã trải qua nhưng dường như không được đánh giá cao.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Bên dưới, với sự tham chiếu bảng 1, một vài ví dụ của các sol-gel lai và điều chế chúng được cung cấp và giải thích, cũng như kỹ thuật phủ và các kết quả thực hiện.

Bảng 1

Các ví dụ	Silan #1	Silan #2	Dung môi	Lớp phủ
Ví dụ #1	Methyltriethoxysilan	Dimethyldiethoxysilan	etanol biến tính	Mờ
Ví dụ #2	Methyltriethoxysilan	Dimethyldiethoxysilan	etanol khan	Trong suốt
Ví dụ #3	Phenyltriethoxysilan	Diphenyldiethoxysilan	etanol khan	Trong suốt
Ví dụ #4	Phenyltrimethoxysilan	Diphenyldimethoxysilan	Metanol	Trong suốt

Ví dụ #1

Điều chế dung dịch

Dung dịch A được điều chế bằng cách sử dụng 8,1ml H₂O, 0,15gm HCl (37,1%) và 13,84gm etanol được làm biến tính. Dung dịch A tiếp đó được khuấy trong thời gian 15 phút.

Dung dịch B được điều chế bằng cách sử dụng 27,04gm methyltriethoxysilan (Silan #1) và 13,79gm metanol. Dung dịch B tiếp đó được khuấy trong thời gian 15 phút.

Tiếp đó, dung dịch B được bổ sung vào dung dịch A rất chậm dưới điều kiện khuấy từ liên tục. Cốc bêse chứa dung dịch kết hợp A+B được phủ bằng lá kim loại nhãn PARAFILM. Giữ khuấy liên tục trong thời gian 3 giờ.

Dung dịch C được điều chế bằng cách sử dụng 7,64gm of dimethyldiethoxysilan (Silan #2) và 9,21gm etanol biến tính, ở thời gian khoảng 2 giờ 45 phút sau khi bắt đầu khuấy dung dịch kết hợp A+B. Dung dịch C được khuấy trong thời gian 15 phút.

Tiếp đó, dung dịch C được bổ sung từng giọt vào dung dịch kết hợp A+B và được khuấy thêm thời gian 3 giờ. Khuấy dung dịch kết hợp A+B+C được liên tục trong hệ thống kín trong thêm 2 giờ nữa.

2,78 microlít amoni hydroxit 30% được bổ sung sau 2 giờ khuấy dung dịch kết hợp A+B+C nêu trên. Việc khuấy dung dịch kết hợp A+B+C+amoni hydroxit được làm liên tục trong hệ thống kín trong thêm 1 giờ nữa.

Tiếp đó, lá kim loại nhãn PARAFILM được loại bỏ và thực hiện trộn liên tục trong thời gian 48 giờ. Thu được một chất đặc quánh (gel) rất nhớt.

Gel này được làm khô qua đêm ở nhiệt độ 70°C để loại bỏ phần rượu còn lại.

10ml axeton nguyên chất được bổ sung vào gel đã điều chế này và được khuấy trong thời gian 2 giờ.

Sau đó, dung dịch được lọc bằng cách sử dụng phễu Buchner để loại bỏ các sản phẩm phụ. Dung dịch thu được sau khi lọc được khuấy liên tục trong thời gian 5 đến 7 giờ cho đến khi tất cả axeton bị bay hơi. Thu được một gel hơi trong.

Tiếp đó, gel được xử lý nhiệt trong thời gian 24 giờ ở nhiệt độ 70°C để loại bỏ bất cứ vết axeton và rượu nào. Xử lý nhiệt khác được thực hiện ở nhiệt độ 110°C trong thời gian 24 giờ để loại bỏ các vết nước và thu được sol-gel lai.

Sự tạo thành lớp phủ

Các chất nền thủy tinh kích thước 2" x 2" được làm sạch bằng xà phòng và nước. Chất nền thủy tinh tiếp đó được lau chùi bằng isopropanol và được làm khô tốt.

Trên mẫu chất nền thủy tinh thứ nhất, một vết nứt được tạo ra trên chất nền thủy tinh sử dụng dụng cụ đo độ cứng Vickers tại 25 gf trong thời gian 30 giây. Chất nền thủy tinh được phủ sol-gel lai sử dụng thanh được hạ thấp (#8). Lớp phủ tiếp đó được làm khô ở nhiệt độ 150°C trong thời gian 6 giờ để liên kết ngang sol-gel lai.

Hoạt động sau làm khô

Trên mẫu thứ nhất, lớp phủ được phân tích bằng cách dùng kính hiển vi quang học để phân tích hiệu quả làm liền trên vết nứt. Các ảnh hiển vi của vết nứt được chụp trước và sau khi phủ như được minh họa lần lượt trong các Fig.4A và 4B, và chỉ ra rằng vết nứt được lấp đầy bằng lớp phủ.

Trên phía không được phủ đối diện của mẫu thứ hai, một đường được khía dọc chất nền thủy tinh bởi máy cắt kim cương. Mẫu thứ hai được lật lên, được giữ dọc theo một mép, được khắc đường tròn bằng máy cắt kim cương để tạo ra mảnh bị nứt dọc theo đường được vạch. Mảnh được giữ với phần còn lại của mẫu thứ hai bởi lớp phủ sol-gel lai liên kết ngang.

Ví dụ #2

Ví dụ #2 tương tự với ví dụ # 1 trong việc điều chế dung dịch và tạo thành lớp phủ. Silan #1 và silan #2 được sử dụng trong ví dụ #2 lần lượt là methyltriethoxysilan và dimethyldiethoxysilan. Dung môi được sử dụng trong ví dụ này là etanol khan thay vì etanol biến tính.

Trên mẫu thứ nhất, ảnh hiển vi của các vết nứt được chụp trước và sau khi phủ, như minh họa lần lượt trong các Fig.5A và 5B, và chỉ ra rằng các vết nứt được lấp đầy bởi các lớp phủ.

Sau khi vạch dấu và mạ mẫu thứ hai, mảnh được giữ với phần còn lại của mẫu thứ hai của lớp phủ sol-gel lai liên kết ngang.

Ví dụ #3

Ví dụ #3 tương tự với ví dụ # 1 trong việc điều chế dung dịch và tạo thành lớp phủ. Silan #1 và silan #2 được sử dụng trong ví dụ #3 lần lượt là phenyltriethoxysilan và diphenyldiethoxysilan. Dung môi được sử dụng trong ví dụ này là etanol khan thay vì etanol biến tính.

Trên mẫu thứ nhất, ảnh hiển vi của các vết nứt được chụp trước và sau khi phủ, như minh họa lần lượt trong các Fig.6A và 6B, và chỉ ra rằng các vết nứt được lấp đầy bởi các lớp phủ.

Sau khi vạch dấu và mạ mẫu thứ hai, mảnh được giữ với phần còn lại của mẫu thứ hai của lớp phủ sol-gel lai liên kết ngang.

Ví dụ #4

Ví dụ #4 là tương tự với ví dụ #1 trong việc điều chế dung dịch và tạo thành lớp phủ. Silan #1 và silan #2 được sử dụng trong ví dụ #4 lần lượt là phenyltriethoxysilan và diphenyldiethoxysilan. Dung môi được sử dụng trong ví dụ này là metanol thay vì etanol biến tính.

Trên mẫu thứ nhất, ảnh hiển vi của các vết nứt được chụp trước và sau khi phủ, như minh họa lần lượt trong các Fig.7A và 7B, và chỉ ra rằng các vết nứt được lấp đầy bởi các lớp phủ.

Sau khi vạch dấu và mạ mẫu thứ hai, mảnh được giữ với phần còn lại của mẫu thứ hai của lớp phủ sol-gel lai liên kết ngang.

Các phương pháp phủ vật chứa thủy tinh và phương pháp sản xuất vật chứa thủy tinh được bộc lộ mà ít nhất thỏa mãn một phần một hoặc nhiều mục đích và giúp hiểu rõ phần trước đó. Sự bộc lộ được trình bày cùng với các phương án mẫu, và sửa đổi và các biến thể bổ sung đã được thảo luận. Sửa đổi và các biến thể khác sẽ dễ dàng gợi ý bởi người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này khi xem xét sự thảo luận ở trên.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp phủ bề mặt bên ngoài của vật chứa thủy tinh, phương pháp này bao gồm các bước:

(a) tạo ra sol-gel lai có hàm lượng chất rắn lớn hơn 90% thể tích và được tạo ra từ hợp chất bao gồm ít nhất một silan và ít nhất một dung môi;

(b) gia nhiệt sol-gel lai để tạo ra sol-gel lai được gia nhiệt có độ nhớt đích trong khoảng từ 0,025 Pa·s đến 0,05 Pa·s (25 cPs đến 50 cPs).

(c) phủ bề mặt thủy tinh bên ngoài của vật chứa thủy tinh với sol-gel lai được gia nhiệt; và

(d) gia nhiệt bề mặt thủy tinh bên ngoài được phủ của vật chứa thủy tinh để liên kết ngang sol-gel lai và tạo ra việc phủ trong suốt trên bề mặt thủy tinh bên ngoài của vật chứa thủy tinh có vật liệu gốc silicat lớn hơn 90% trọng lượng.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hợp chất ở bước (a) bao gồm từ 50% đến 60% trọng lượng ít nhất một silan và từ 40% đến 50% trọng lượng ít nhất một dung môi, sol-gel lai này được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 70°C đến 130°C ở bước (b), bước (c) được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 90°C đến 130°C, và bước (d) được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 130°C đến 170°C và trong thời gian nằm trong khoảng từ mười phút đến mười giờ.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hợp chất ở bước (a) bao gồm từ 52% đến 58% trọng lượng ít nhất một silan và từ 42% đến 46% trọng lượng ít nhất một dung môi, sol-gel lai này được gia nhiệt ở bước (b) đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 90°C đến 110°C, bước (c) được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 95°C đến 125°C, và bước (d) được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 140°C đến 160°C.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một silan ở bước (a) bao gồm methyltriethoxysilan và dimethyldiethoxysilan, và trong đó ít nhất một dung môi bao gồm ít nhất một metanol hoặc etanol khan.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một silan ở bước (a) bao gồm phenyltriethoxysilan và diphenyldiethoxysilan, và trong đó ít nhất một dung môi bao gồm ethanol khan.
6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một silan ở bước (a) bao gồm phenyltrimethoxysilan và diphenyldimethoxysilan, và trong đó ít nhất một dung môi bao gồm metanol.
7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hợp chất được tạo ra ở bước (a) có tỷ lệ trọng lượng silan trên dung môi nằm trong khoảng từ 1,5:1 đến 1:1.
8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hợp chất ở bước (a) có tỷ lệ trọng lượng silan trên dung môi nằm trong khoảng từ 1,3:1.
9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó sol-gel lai tạo ra ở bước (a) được pha tạp với vật liệu ngăn chặn tia cực tím, và vật liệu ngăn chặn tia cực tím không phủ lên bề mặt bên ngoài của vật chứa thủy tinh trong bước tách biệt.
10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó sol-gel lai tạo ra ở bước (a) được pha tạp với vật liệu ngăn chặn tia cực tím được lựa chọn từ nhóm bao gồm xeri oxit, titan oxit, kẽm oxit, bitmut oxit, và bari titanat.
11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó sol-gel lai tạo ra ở bước (a) được pha tạp với ít nhất một kim loại alkoxit.
12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó ít nhất một kim loại alkoxit là ít nhất một trong số xeri alkoxit hoặc titan dialkoxit.
13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một silan ở bước (a) bao gồm ít nhất một methyltriethoxysilan, dimetyldiethoxysilan, phenyltriethoxysilan, diphenyldiethoxysilan, phenyltrimethoxysilan, diphenyldimethoxysilan, 3 glycidoxypropyltrimethoxysilan, 3 glycidoxypropyldimethoxyethoxysilan, aminopropylmetyldimetosilan, aminopropyltrimethoxysilan, gamma mercaptopropyltrimethoxysilan, hoặc vinyltrimethoxysilan.
14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một dung môi bao gồm ít nhất một ethanol khan, metanol, n-propanol, isopropanol, butanol, dietylen glycol, các axeton, các

metyletylketon, các tryetylenglycol, các vinylpyrrolidon, toluen, glyxerin, phenol, rượu benzyl, hoặc đioxan.

15. Vật chứa thủy tinh được tạo ra bởi phương pháp theo điểm 1.

16. Phương pháp phủ bề mặt bên ngoài của vật chứa thủy tinh mà bao gồm các bước:

(a) tạo ra sol-gel lai có hàm lượng chất rắn lớn hơn 90% thể tích và được tạo ra từ hợp chất bao gồm ít nhất một silan và ít nhất một dung môi,

(b) gia nhiệt sol-gel lai để tạo ra sol-gel lai được gia nhiệt có độ nhớt đích trong khoảng từ 0,025 Pa·s đến 0,05 Pa·s (25 cPs đến 50 cPs).

(c) phủ bề mặt thủy tinh bên ngoài của vật chứa thủy tinh với sol-gel lai được gia nhiệt; và

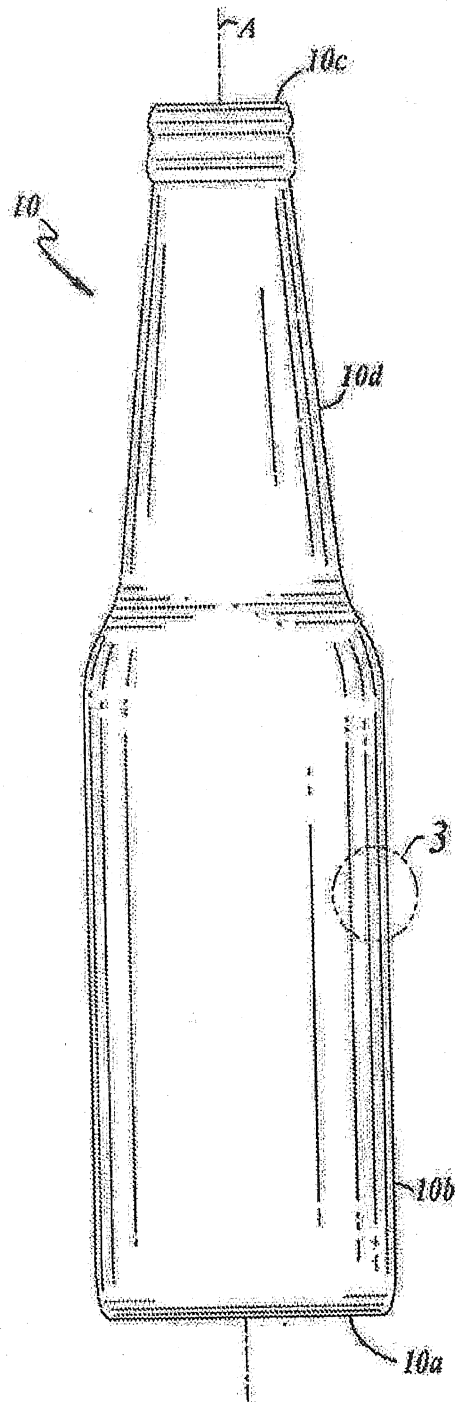
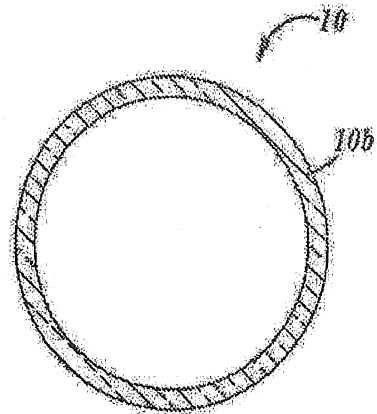
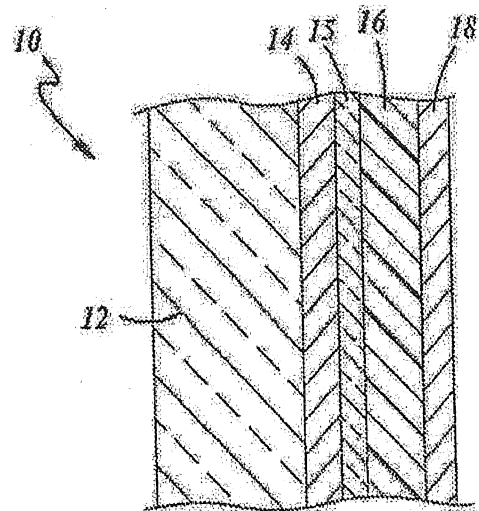
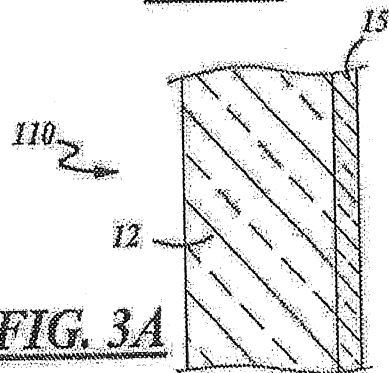
(d) gia nhiệt bề mặt thủy tinh bên ngoài được phủ của vật chứa thủy tinh để liên kết ngang sol-gel lai và tạo ra việc phủ trong suốt trên bề mặt thủy tinh bên ngoài của vật chứa thủy tinh có vật liệu gốc silicat lớn hơn 90% trọng lượng,

trong đó ít nhất một silan ở bước (a) bao gồm ít nhất một metyltriethoxysilan, dimethyldiethoxysilan, phenyltriethoxysilan, diphenyldiethoxysilan, phenyltrimethoxysilan, diphenyldimethoxysilan, 3 glycidoxypropyltrimethoxysilan, 3 glycidoxypropyldimethoxyethoxysilan, aminopropylmethylđimethosilan, aminopropyltrimethoxysilan, gamma mercaptopropyltrimethoxysilan, hoặc vinyltrimethoxysilan, và

trong đó ít nhất một dung môi ở bước (a) bao gồm ít nhất một etanol khan, metanol, n-propanol, isopropanol, butanol, dietylen glycol, các axeton, các metyletylketon, các tryetylenglycol, các vinylpyrrolidon, toluen, glyxerin, phenol, rượu benzyl, hoặc đioxan.

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó hợp chất ở bước (a) bao gồm từ 50% đến 60% trọng lượng của ít nhất một silan và từ 40% đến 50% trọng lượng của ít nhất một dung môi.

18. Phương pháp theo điểm 16, trong đó sol-gel lai này được gia nhiệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 70°C đến 130°C để thu được độ nhớt đích ở bước (a).

**FIG. 1****FIG. 2****FIG. 3****FIG. 3A**

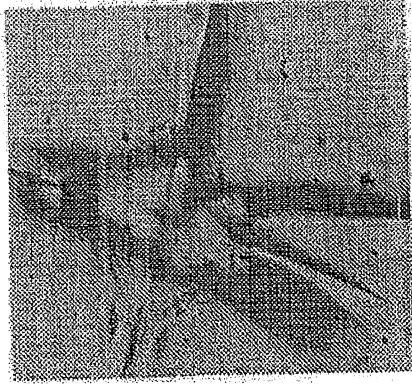


FIG. 4A

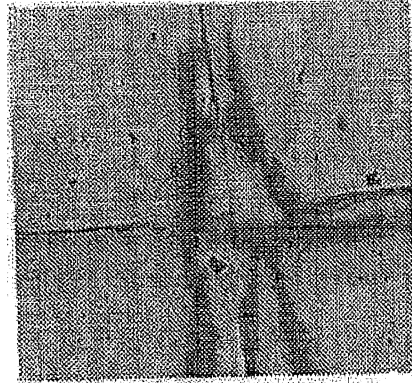


FIG. 4B

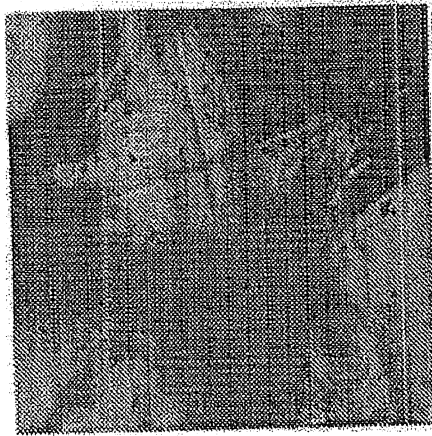


FIG. 5A

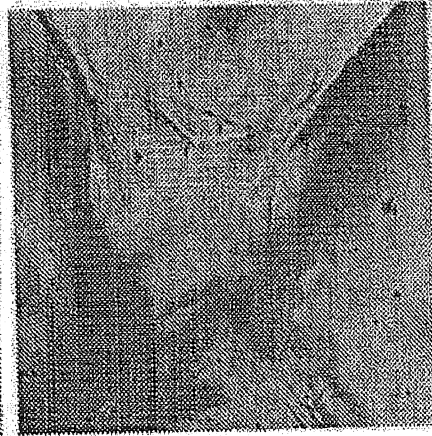


FIG. 5B

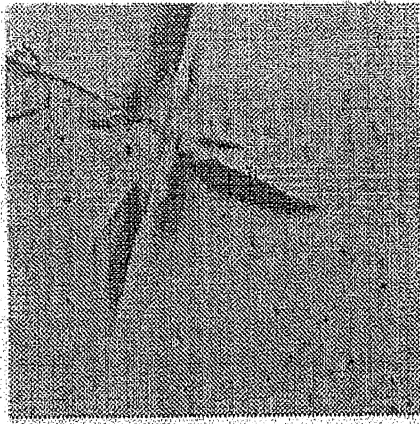


FIG. 6A

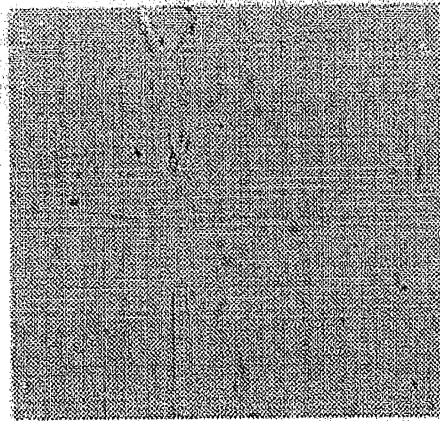


FIG. 6B

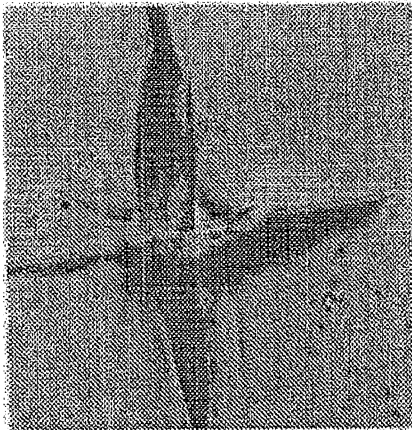


FIG. 7A

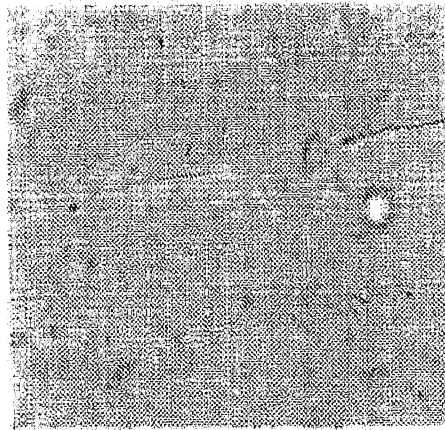


FIG. 7B