



(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)



1-0029841

(51)⁷

C03C 17/245; C23C 16/42; C23C 16/54; (13) B
C23C 16/40

(21) 1-2014-00956

(22) 13/09/2012

(86) PCT/GB2012/052266 13/09/2012

(87) WO 2013/041840 A1 28/03/2013

(30) 61/536,382 19/09/2011 US

(45) 25/10/2021 403

(43) 25/06/2014 315A

(73) Pilkington Group Limited (GB)

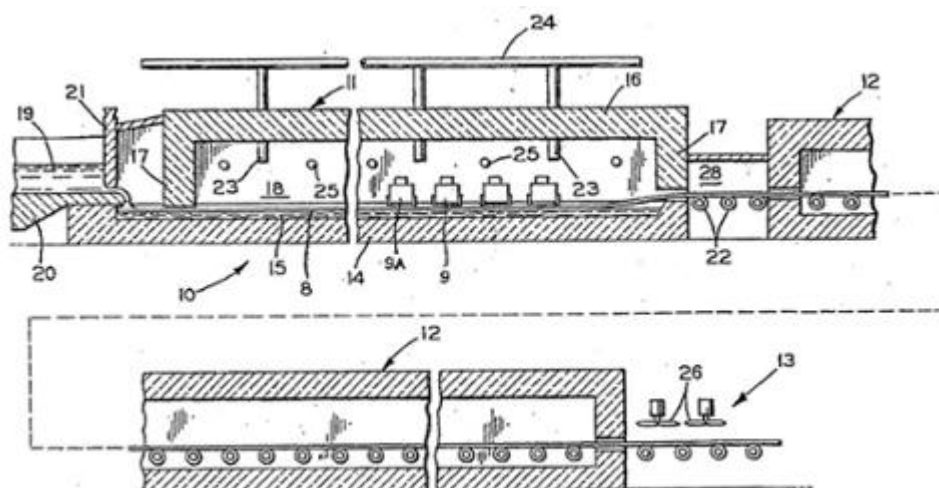
Prescot Road, St Helens, Merseyside, WA10 3TT, Great Britain

(72) NELSON, Douglas Martin (US).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) QUY TRÌNH LẮNG HƠI HÓA CHẤT ĐỂ LẮNG LỚP PHỦ SILIC OXIT TRÊN LỚP NỀN BẰNG THỦY TINH

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình lắng hơi hóa chất để lắng lớp phủ silic oxit trên lớp nền bằng thủy tinh. Quy trình này bao gồm bước tạo lớp nền bằng thủy tinh. Quy trình này còn bao gồm bước tạo hỗn hợp tiền chất dạng khí bao gồm hợp chất silan, oxy, hơi nước, và chất khử gốc và dẫn hướng hỗn hợp tiền chất về phía và dọc theo lớp nền bằng thủy tinh. Hỗn hợp tiền chất được cho phản ứng trên lớp nền bằng thủy tinh để tạo ra lớp phủ silic oxit trên đó.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến quy trình lắng hơi hóa chất (chemical vapor deposition: CVD) để tạo ra vật phẩm bằng thủy tinh được phủ và vật phẩm bằng thủy tinh được phủ thu được bằng quy trình này. Cụ thể, sáng chế đề cập đến quy trình CVD để tạo lớp phủ silic oxit trên lớp nền bằng thủy tinh và vật phẩm bằng thủy tinh có lớp phủ silic oxit được tạo ra trên đó.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Lớp phủ silic oxit đã được biết là cần được lắng trên lớp nền bằng thủy tinh. Tuy nhiên, các quy trình đã biết để tạo lớp phủ silic oxit bị hạn chế do hiệu suất của quy trình lắng và/hoặc do sự tạo bột (phản ứng trước) của các thành phần có hoạt tính. Do đó, cần tìm ra quy trình tạo lớp phủ silic oxit trên lớp nền bằng thủy tinh được cải tiến.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất quy trình lắng hơi hóa chất để lắng lớp phủ silic oxit.

Theo một phương án, quy trình theo sáng chế bao gồm bước tạo lớp nền bằng thủy tinh. Quy trình này còn bao gồm bước tạo hỗn hợp tiền chất bao gồm hợp chất silan, oxy, hơi nước, và chất khử gốc. Quy trình này bao gồm bước dẫn hướng hỗn hợp tiền chất về phía và dọc theo lớp nền bằng thủy tinh, và để cho hỗn hợp tiền chất phản ứng trên lớp nền bằng thủy tinh để tạo ra lớp phủ silic oxit trên đó.

Theo phương án khác, quy trình theo sáng chế bao gồm bước tạo lớp nền bằng thủy tinh dịch chuyển. Lớp nền này có bề mặt mà trên đó cần phủ lớp phủ silic oxit. Quy trình này còn bao gồm bước lắng lớp phủ thiếc oxit trên bề mặt của lớp nền bằng thủy tinh. Hợp chất silan dạng khí, oxy, chất khử gốc và hơi nước được trộn lẫn để tạo ra hỗn hợp tiền chất dạng khí. Quy trình này còn bao gồm bước dẫn hướng hỗn hợp tiền chất dạng khí về phía và dọc theo bề mặt đã phủ thiếc oxit của lớp nền bằng thủy tinh, và để cho hỗn hợp phản ứng ở hoặc ở gần bề mặt lớp nền đã được phủ để tạo ra lớp phủ silic oxit trên đó và làm nguội lớp nền bằng thủy tinh đã được phủ đến nhiệt độ môi trường.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất quy trình lắng hơi hóa chất để lắng lớp phủ silic oxit, quy trình này bao gồm các bước: tạo lớp nền bằng thủy tinh; tạo hỗn

hợp tiền chất dạng khí bao gồm hợp chất silan, oxy, hơi nước, và chất khử gốc; và dẫn hướng hỗn hợp tiền chất về phía lớp nền bằng thủy tinh và dẫn hướng hỗn hợp này dọc theo lớp nền, và để cho hỗn hợp tiền chất phản ứng trên lớp nền bằng thủy tinh để tạo ra lớp phủ silic oxit trên đó.

Tốt hơn, nếu hỗn hợp tiền chất dạng khí bao gồm hơi nước với lượng lớn hơn hoặc bằng 10%. Tốt hơn, nếu hỗn hợp tiền chất dạng khí bao gồm hơi nước với lượng lớn hơn hoặc bằng 40%. Tốt hơn, nếu lớp phủ silic oxit được tạo ra với tốc độ lắng khoảng 150 nm*m/phút hoặc cao hơn. Tốt hơn, nếu bề mặt của lớp nền ở áp suất gần bằng áp suất khí quyển khi lớp phủ silic oxit được tạo ra trên đó.

Tốt hơn, nếu quy trình lắng hơi hóa chất còn bao gồm bước lắng lớp phủ thiếc oxit trên bề mặt của lớp nền bằng thủy tinh, trong đó tốt hơn nếu lớp phủ silic oxit được lắng trên lớp phủ thiếc oxit. Tốt hơn, nếu lớp phủ thiếc oxit được lắng để có độ dày nằm trong khoảng từ 5 nm đến 100 nm. Tốt hơn, nếu lớp phủ thiếc oxit được lắng bằng cách sử dụng tiền chất của thiếc chứa halogen. Tốt hơn, nếu bề mặt của lớp nền bằng thủy tinh ở áp suất gần bằng áp suất khí quyển khi thiếc oxit, và tốt hơn là lớp phủ silic oxit, được lắng trên đó.

Tốt hơn, nếu hỗn hợp tiền chất dạng khí được tạo ra trước khi được đưa vào thiết bị phủ. Tốt hơn, nếu lớp nền bằng thủy tinh ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1100°F (600°C) đến 1400°F (750°C) khi lớp phủ silic oxit được lắng trên đó.

Tốt hơn, nếu lớp nền bằng thủy tinh được dịch chuyển khi lớp phủ silic oxit được lắng. Tốt hơn, nếu lớp nền bằng thủy tinh được dịch chuyển với tốc độ nằm trong khoảng từ 125 in/s/phút (3,175 m/phút) đến 600 in/s/phút (15,24 m/phút).

Tốt hơn, nếu hỗn hợp tiền chất dạng khí bao gồm hơi nước với lượng nằm trong khoảng từ 50% đến 98%. Tốt hơn, nếu hỗn hợp tiền chất dạng khí bao gồm oxy và hợp chất silan với tỷ lệ lớn hơn 4:1.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất quy trình lắng hơi hóa chất để lắng lớp phủ silic oxit, quy trình này bao gồm các bước: tạo lớp nền bằng thủy tinh dịch chuyển có bề mặt mà trên đó cần lắng lớp phủ silic oxit; lắng lớp phủ thiếc oxit trên bề mặt của lớp nền bằng thủy tinh; trộn lẫn hợp chất silan dạng khí, oxy, chất khử gốc và hơi nước để tạo ra hỗn hợp tiền chất dạng khí; dẫn hướng hỗn hợp tiền chất dạng khí về phía và dọc theo bề mặt đã được phủ thiếc oxit của lớp nền bằng thủy tinh, và để cho hỗn hợp tiền chất phản ứng ở hoặc ở gần bề mặt lớp nền đã được phủ để tạo ra lớp

phủ silic oxit trên đó; và làm nguội lớp nền bằng thủy tinh đã được phủ đến nhiệt độ môi trường.

Tốt hơn, nếu bề mặt của lớp nền bằng thủy tinh ở áp suất gần bằng áp suất khí quyển khi lớp phủ thiếc oxit, và tốt hơn là lớp phủ silic oxit, được lắng trên đó.

Tốt hơn, nếu lớp phủ thiếc oxit được lắng để có độ dày nằm trong khoảng từ 5 nm đến 100 nm và tốt hơn là lớp phủ này được lắng trực tiếp trên bề mặt của lớp nền bằng thủy tinh. Tốt hơn, nếu lớp phủ thiếc oxit được lắng bằng cách sử dụng tiền chất của thiếc chứa halogen.

Tốt hơn, nếu lớp nền bằng thủy tinh ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1100°F (600°C) đến 1400°F (750°C) khi lớp phủ silic oxit được lắng trên đó. Tốt hơn, nếu lớp nền bằng thủy tinh được dịch chuyển với tốc độ nằm trong khoảng từ 125 in/s/phút (3,175 m/phút) đến 600 in/s/phút (15,24 m/phút).

Tốt hơn, nếu các lớp phủ thiếc oxit và silic oxit tạo ra hai lớp phủ riêng biệt trên lớp nền bằng thủy tinh. Tốt hơn, nếu hỗn hợp tiền chất dạng khí bao gồm hơi nước với lượng >10%.

Tất cả các dấu hiệu nêu trên có thể được kết hợp với khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh trên đây theo cách bất kỳ.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Các ưu điểm nêu trên cũng như các ưu điểm khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này qua phần mô tả chi tiết sau đây khi được xem xét cùng với hình vẽ kèm theo, trong đó Fig.1 là hình vẽ thể hiện sơ đồ của quy trình sản xuất kính nổi.

Mô tả chi tiết sáng chế

Cần hiểu rằng sáng chế có thể bao gồm nhiều định hướng và trình tự bước khác nhau, ngoại trừ trường hợp có quy định ngược lại rõ ràng. Cũng cần hiểu rằng các vật phẩm và quy trình cụ thể được thể hiện trong hình vẽ kèm theo và được mô tả trong phần mô tả sau đây chỉ là các phương án làm ví dụ của các khái niệm của sáng chế. Do đó, các kích thước, hướng cụ thể hoặc các tính chất vật lý khác liên quan đến các phương án đã bộc lộ không được coi là giới hạn phạm vi của sáng chế, trừ khi được chỉ rõ theo cách khác.

Theo một số phương án, vật phẩm bằng thủy tinh đã được phủ để dùng làm lớp trên cùng trong quá trình sản xuất pin mặt trời sẽ được mô tả. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu rằng vật phẩm bằng thủy tinh đã được phủ cũng có thể được sử dụng làm lớp nền trong quá trình sản xuất pin mặt trời. Ngoài ra, vật phẩm bằng thủy tinh đã được phủ được mô tả trong bản mô tả này không chỉ giới hạn ở các ứng dụng về pin mặt trời. Ví dụ, vật phẩm bằng thủy tinh đã được phủ có thể được sử dụng trong việc lắp kính của ngành kiến trúc, lĩnh vực điện tử, và/hoặc lĩnh vực ô tô và hàng không.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất quy trình CVD để lắng lớp phủ silic oxit. Dấu hiệu không làm giới hạn theo một phương án của quy trình này là việc quy trình cho phép lắng các lớp phủ silic oxit với tốc độ lắng khả thi về mặt thương mại. Ví dụ, theo một số phương án, lớp phủ silic oxit có thể được lắng với tốc độ khoảng 50 nm*m/phút hoặc cao hơn.

Lớp phủ silic oxit, như được định nghĩa trong bản mô tả này, là lớp bao gồm chủ yếu là silic và oxy, và có thể chứa lượng rất nhỏ các tạp chất, ví dụ, cacbon. Theo các phương án được ưu tiên, các lớp phủ silic oxit là lớp silic dioxit tỷ lệ (SiO₂). Tuy nhiên, các lớp phủ silic oxit thiếu lượng oxy không đáng kể cũng có thể được tạo ra và có thể hữu ích. Do đó, các lớp phủ silic oxit có thể là lớp silic dioxit tỷ lệ thích hợp khác.

Theo một phương án, quy trình CVD bao gồm bước tạo lớp nền bằng thủy tinh. Quy trình này có thể được tiến hành kết hợp với việc sản xuất lớp nền bằng thủy tinh. Theo phương án này, lớp nền bằng thủy tinh có thể được tạo ra bằng cách sử dụng quy trình sản xuất kính nổi đã biết rõ. Ví dụ về quy trình sản xuất kính nổi được thể hiện trên Fig.1. Theo phương án này, lớp nền bằng thủy tinh có thể là dải thủy tinh 8. Tuy nhiên, cần hiểu rằng quy trình này có thể được sử dụng riêng biệt với quy trình sản xuất kính nổi hoặc cũng có thể được sử dụng sau khi tạo ra và/hoặc gia công thêm, ví dụ như sau khi cắt, lớp nền.

Tốt hơn, nếu lớp nền bằng thủy tinh được dịch chuyển ở thời điểm tạo ra lớp phủ silic oxit. Do đó, theo một số phương án, quy trình này là quy trình lắng động học. Ngoài ra, theo một phương án, nhiệt độ của lớp nền bằng thủy tinh nằm trong khoảng từ 1100°F (600°C) đến 1400°F (750°C) khi lớp phủ silic oxit được lắng trên đó hoặc lắng lên trên cùng.

Theo một phương án, lớp nền bằng thủy tinh là thủy tinh natri-canxi-silic oxit. Theo phương án này, lớp nền bằng thủy tinh có thể gần như trong suốt. Tuy nhiên, quy trình theo sáng chế không chỉ giới hạn ở việc sử dụng lớp nền bằng thủy tinh trong suốt, do các lớp nền bằng thủy tinh mờ cũng có thể được sử dụng để thực hiện quy trình này. Ngoài ra, độ trong suốt của lớp nền có thể thay đổi theo thành phần và độ dày của lớp nền bằng thủy tinh. Do đó, quy trình theo sáng chế cũng không giới hạn thành phần hoặc độ dày của lớp nền bằng thủy tinh, ví dụ, quy trình này có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các lớp nền bằng thủy tinh trong suốt, có màu xanh da trời, màu xanh lá cây, màu xám, và màu đồng thối. Ngoài ra, lớp nền bằng thủy tinh có đặc tính hấp thụ thay đổi có thể được sử dụng để tiến hành quy trình này. Ví dụ, tốt hơn nếu có thể sử dụng lớp nền bằng thủy tinh có hàm lượng sắt thấp.

Quy trình theo sáng chế còn bao gồm bước tạo hỗn hợp tiền chất. Hỗn hợp này có thể bao gồm các tiền chất thích hợp để tạo ra lớp phủ silic oxit ở áp suất gần bằng áp suất khí quyển. Ở một số thời điểm, các chất này có thể là chất lỏng hoặc chất rắn nhưng dễ bay hơi sao cho chúng có thể được hóa hơi để tạo ra tiền chất dạng khí để sử dụng trong hỗn hợp tiền chất.

Hỗn hợp tiền chất dạng khí bao gồm hợp chất silan. Theo một phương án, hợp chất silan có thể là monosilan (SiH_4). Tuy nhiên, quy trình theo sáng chế không giới hạn hợp chất monosilan, do các hợp chất silan khác cũng thích hợp để sử dụng khi thực hiện quy trình này.

Hỗn hợp tiền chất dạng khí còn bao gồm oxy. Theo một phương án, oxy (O_2) có thể được cung cấp làm một phần của hỗn hợp dạng khí như không khí. Theo phương án khác, oxy được cung cấp ở dạng gần như tinh khiết. Theo phương án khác, oxy ở dạng oxy phân tử.

Nói chung, việc lắng đọng tiền chất dạng khí chỉ chứa hợp chất silan bằng quy trình CVD tạo ra lớp phủ silic vô định hình trên lớp nền. Tuy nhiên, các hợp chất silan có thể tự cháy và khi cho thêm riêng oxy vào hợp chất silan này, silic oxit được tạo ra nhưng chất này được tạo ra với tỷ lệ cao không chấp nhận được dẫn đến phản ứng nổ. Các phương pháp đã biết để ngăn ngừa phản ứng nổ này lại tạo ra sự lắng các lớp phủ với tỷ lệ rất thấp, không thực tế về mặt thương mại, các lớp phủ thu được thường mỏng ở mức không chấp nhận được. Các phương pháp đã biết còn giới hạn lượng silan và oxy có thể được chứa trong hỗn hợp phản ứng do nếu nồng độ của chúng quá

cao sẽ dẫn đến phản ứng pha khí của các thành phần và không tạo ra màng. Do đó, hỗn hợp tiền chất dạng khí chứa chất khử gốc.

Sự có mặt của chất khử gốc cho phép hợp chất silan đã được trộn trước với oxy không tham gia phản ứng quá sớm và bốc cháy ở nhiệt độ vận hành của quy trình. Chất khử gốc còn có khả năng kiểm soát và cho phép tối ưu hóa các thông số động học của phản ứng CVD trên lớp nền bằng thủy tinh. Theo một phương án, chất khử gốc là khí hydrocacbon. Tốt hơn, nếu khí hydrocacbon là etylen (C_2H_4) hoặc propylen (C_3H_6). Patent Mỹ số US 5.798.142, được đưa vào đây bằng cách viện dẫn toàn bộ nội dung của nó, bộc lộ quy trình tạo lớp phủ silic oxit bằng cách kết hợp silan, oxy, chất khử gốc và chất mang dạng khí để tạo ra hỗn hợp tiền chất.

Hỗn hợp tiền chất dạng khí bao gồm hơi nước. Mặc dù quy trình theo sáng chế không giới hạn nồng độ hơi nước trong hỗn hợp tiền chất, đã phát hiện được rằng khi hơi nước được đưa vào với nồng độ cao, tốc độ lắng lớp phủ silic sẽ cao hơn tốc độ lắng, ví dụ, khi cho thêm riêng oxy phân tử vào làm chất oxy hóa. Do đó, theo một phương án, hỗn hợp tiền chất dạng khí bao gồm hơi nước với lượng khoảng 10% hoặc cao hơn. Theo phương án khác, hỗn hợp tiền chất dạng khí bao gồm hơi nước với lượng >10%. Ngoài ra, đã phát hiện được rằng theo một số phương án, tốc độ lắng tăng lên đáng kể khi nồng độ hơi nước trong hỗn hợp tiền chất rất cao, ví dụ, khoảng >20%. Theo một phương án khác nữa, hỗn hợp tiền chất bao gồm hơi nước với lượng rất cao. Ví dụ, hỗn hợp tiền chất có thể bao gồm hơi nước với lượng >40%. Tốt hơn, nếu theo phương án này, hỗn hợp tiền chất bao gồm hơi nước với lượng nằm trong khoảng từ 50% đến 98% và thậm chí tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 50% đến 90%. Lợi ích thu được khi đưa hơi nước vào hỗn hợp tiền chất dạng khí là tốc độ lắng động học khoảng 12 nm/giây hoặc 150 nm*m/phút hoặc cao hơn.

Theo một phương án, hỗn hợp tiền chất dạng khí bao gồm monosilan, oxy, hơi nước và etylen. Theo phương án này, hỗn hợp tiền chất dạng khí có thể bao gồm monosilan với lượng khoảng 0,19% hoặc cao hơn, oxy với lượng nằm trong khoảng từ 0,4 đến 0,8% hoặc cao hơn, hơi nước với lượng khoảng 10% hoặc cao hơn, và etylen với lượng khoảng 1,1% hoặc cao hơn. Đặc biệt tốt hơn nếu theo phương án này, hỗn hợp tiền chất có thể bao gồm: monosilan với lượng 0,21% hoặc cao hơn, oxy với lượng khoảng 0,8% hoặc cao hơn, hơi nước với lượng khoảng 40% hoặc cao hơn, và etylen với lượng khoảng 1,2% hoặc cao hơn. Theo một phương án khác, hỗn hợp tiền

chất có thể bao gồm: monosilan với lượng nằm trong khoảng từ 0,19% đến 1,2%, oxy với lượng nằm trong khoảng từ 0,8% đến 4,8%, hơi nước với lượng khoảng 40% hoặc cao hơn, và etylen với lượng nằm trong khoảng từ 1,1% đến 7,2%.

Do đó, theo một số phương án của quy trình theo sáng chế, tỷ lệ của oxy với hợp chất silan trong hỗn hợp tiền chất có thể khoảng 4:1 hoặc cao hơn. Tuy nhiên, theo các phương án khác của quy trình này, có thể tốt hơn nếu hỗn hợp tiền chất bao gồm hơi nước và oxy với nồng độ cao. Nồng độ hơi nước và oxy trong hỗn hợp tiền chất cao làm cho tốc độ lắng lớp phủ silic oxit tăng lên và có thể làm giảm lượng sản phẩm phụ sinh ra trong quá trình lắng lớp phủ này. Do đó, theo một phương án, hỗn hợp tiền chất có thể bao gồm oxy và hợp chất silan với tỷ lệ khoảng 7:1 hoặc cao hơn. Theo các phương án khác, hỗn hợp tiền chất có thể bao gồm oxy và hợp chất silan với tỷ lệ khoảng 10:1 hoặc cao hơn. Theo các phương án khác nữa, hỗn hợp tiền chất có thể bao gồm oxy và hợp chất silan với tỷ lệ khoảng 20:1 hoặc cao hơn. Ngoài ra, cần hiểu rằng, hơi nước và etylen cũng được đưa vào hỗn hợp tiền chất trong các phương án này và với tỷ lệ % đã nêu trên đây.

Tốt hơn, nếu theo một số phương án như được thể hiện trên Fig.1, hỗn hợp tiền chất được đưa vào thiết bị phủ 9 trước khi tạo ra lớp phủ silic oxit. Theo phương án này, hỗn hợp tiền chất có thể được tạo ra trước khi các tiền chất được đưa vào thiết bị phủ 9. Theo phương án này, các tiền chất có thể được trộn trong buồng trộn chất khí hoặc buồng tương tự để tạo ra hỗn hợp tiền chất dạng khí. Ví dụ, các tiền chất có thể được trộn trong đường ống nạp liệu được nối với cửa nạp của thiết bị phủ 9. Theo các phương án khác, hỗn hợp tiền chất có thể được tạo ra trong thiết bị phủ 9. Phần mô tả các thiết bị phủ thích hợp để tiến hành quy trình có thể được tìm thấy trong đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số US 13/426.697 và patent Mỹ số U.S. 4.922.853, toàn bộ bản mô tả của các tài liệu này được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Quy trình theo sáng chế còn bao gồm bước dẫn hướng hỗn hợp tiền chất về phía và dọc theo lớp nền bằng thủy tinh, và để cho hỗn hợp này phản ứng trên lớp nền bằng thủy tinh để tạo ra lớp phủ silic oxit trên đó. Tốt hơn, nếu hỗn hợp tiền chất được dẫn hướng về phía và dọc theo lớp nền bằng thủy tinh theo dòng chảy tầng. Ngoài ra, tốt hơn nếu hỗn hợp tiền chất được cho phản ứng ở hoặc ở gần bề mặt của lớp nền bằng thủy tinh để tạo ra lớp phủ silic oxit trong khi lớp nền này dịch chuyển với tốc độ định trước, ví dụ, > 125 in/s/phút (3,175 m/phút). Theo phương án khác, lớp nền bằng thủy

tinh được dịch chuyển với tốc độ nằm trong khoảng từ 125 in/s/phút (3,175 m/phút) đến 600 in/s/phút (15,24 m/phút).

Như đã bàn luận trên đây, quy trình theo sáng chế có thể được tiến hành kết hợp với việc sản xuất lớp nền bằng thủy tinh theo quy trình sản xuất kính nổi đã biết rõ. Quy trình sản xuất kính nổi thường được tiến hành bằng cách sử dụng hệ thống máy móc sản xuất kính nổi 10 được mô tả trong bản mô tả này và được thể hiện trên Fig.1. Tuy nhiên, cần hiểu rằng mặc dù Fig.1 là hình vẽ minh họa hệ thống này nhưng hình này không giới hạn phạm vi của sáng chế.

Cụ thể hơn, hệ thống máy móc sản xuất kính nổi 10 bao gồm phần đường ống 20 chứa thủy tinh nóng chảy 19 được cung cấp từ lò nấu chảy đến khu vực bể nổi 11 mà trong đó lớp nền bằng thủy tinh được tạo ra. Theo phương án này, lớp nền bằng thủy tinh sẽ được gọi là dải thủy tinh 8. Tốt hơn, nếu dải thủy tinh 8 là lớp nền mà lớp phủ silic oxit được lắng trên đó. Tuy nhiên, cần hiểu rằng lớp nền bằng thủy tinh không chỉ giới hạn ở dải thủy tinh 8.

Dải thủy tinh 8 di chuyển từ khu vực bể 11 qua lò ủ kính liên kế 12 và khu vực làm nguội 13. Khu vực bể nổi 11 bao gồm: phần đáy bể 14 chứa dung dịch thiếc nóng chảy 15 trong đó, mái che 16, các thành bên (không được thể hiện trên hình vẽ) và thành phía đầu hồi 17. Mái che 16, các thành bên và thành phía đầu hồi 17 cùng nhau tạo thành khu vực được bao kín, trong đó môi trường không oxy hóa được duy trì để ngăn ngừa sự oxy hóa của thiếc nóng chảy 15.

Trong khi vận hành, thủy tinh nóng chảy 19 chảy dọc theo đường ống 20 ở phía dưới thiết bị điều chỉnh 21 và chảy lên bề mặt của dung dịch thiếc 15 với lượng có kiểm soát. Trên bề mặt thiếc nóng chảy, thủy tinh nóng chảy 19 chảy lan sang hai bên do tác động của trọng lực và sức căng bề mặt cũng như một số tác động cơ học nhất định, và nó di chuyển dọc theo dung dịch thiếc 15 để tạo ra dải thủy tinh 8. Dải thủy tinh 8 được lấy ra khỏi khu vực bể 11 nhờ các trục nâng 22 và sau đó được vận chuyển qua lò ủ kính 12 và khu vực làm nguội 13 trên các trục thẳng hàng. Tốt hơn, nếu sự lắng lớp phủ silic oxit diễn ra trong khu vực bể nổi 11, mặc dù quá trình này cũng có thể diễn ra tiếp trong dây chuyền sản xuất kính, ví dụ, trong khu vực trống 28 giữa bể nổi 11 và lò ủ kính 12, hoặc trong lò ủ kính 12.

Tốt hơn, nếu lớp phủ silic oxit được tạo ra ở áp suất gần bằng áp suất khí quyển. Do đó, áp suất ở khu vực bể nổi 11, lò ủ kính 12, và/hoặc trong khu vực trống

28 giữa bể nổi 11 và lò ủ kính 12 có thể gần bằng áp suất khí quyển. Tuy nhiên, quy trình này không chỉ giới hạn ở quy trình CVD trong không khí. Do đó, lớp phủ silic oxit có thể được tạo ra trong điều kiện áp suất thấp.

Môi trường không oxy hóa thích hợp, thường là nitơ hoặc hỗn hợp của nitơ và hydro trong đó nitơ chiếm ưu thế, được duy trì trong khu vực bể nổi 11 để ngăn ngừa sự oxy hóa của thiếc nóng chảy 15 chứa trong bể nổi này. Khí quyển được nạp vào qua các đường ống 23 được nối vận hành được với đường ống phân phối 24. Khí không oxy hóa được đưa vào với tỷ lệ đủ để bù lại sự tổn hao bình thường và duy trì áp suất dương một chút, cao hơn áp suất không khí môi trường khoảng từ 0,001 atm (0,10 kPa) đến 0,01 atm (1,01 kPa) để ngăn ngừa sự thâm nhập của không khí bên ngoài. Theo mục đích của sáng chế, khoảng áp suất nêu trên được coi là tạo áp suất không khí bình thường.

Nhiệt độ duy trì chế độ nhiệt mong muốn trong bể nổi 11 và khu vực được bao kín được cung cấp bởi thiết bị nung nóng bằng bức xạ 25 trong khu vực này. Áp suất trong lò ủ kính 12 thường là áp suất khí quyển do khu vực làm nguội 13 không được bao kín và do đó dải thủy tinh 8 thông với không khí xung quanh. Sau khi tạo ra (các) lớp phủ, lớp nền bằng thủy tinh đã được phủ được để nguội tiếp đến nhiệt độ môi trường. Để làm nguội lớp nền bằng thủy tinh đã được phủ, không khí xung quanh có thể được dẫn hướng thẳng đến dải thủy tinh 8 bằng quạt 26 trong khu vực làm nguội 13. Các thiết bị nung nóng (không được thể hiện trên hình vẽ) cũng có thể được bố trí trong lò ủ kính 12 để làm cho nhiệt độ của dải thủy tinh 8 giảm dần theo chế độ định trước khi nó được vận chuyển qua đó.

Theo một phương án, thiết bị phủ 9 được bố trí để dẫn hướng hỗn hợp tiền chất dạng khí về phía và dọc theo lớp nền bằng thủy tinh. Thiết bị phủ 9 có thể bao gồm một hoặc nhiều đầu phân phối chất khí. Cần hiểu rằng nhiều thiết bị phủ, và do đó các đầu phân phối chất khí bổ sung, có thể được bố trí để cung cấp tiền chất để tạo ra các lớp phủ bổ sung trên lớp nền bằng thủy tinh. Theo một số phương án, tốt hơn nếu thiết bị phủ 9 được bố trí trong khu vực bể nổi 11, lò ủ kính 12, và/hoặc trong khu vực trống 28 giữa bể nổi 11 và lò ủ kính 12 và mở rộng theo chiều ngang qua lớp nền bằng thủy tinh. Tùy thuộc vào độ dày cần thiết của lớp phủ silic oxit, lớp phủ này có thể được lắng bằng quy trình theo sáng chế bằng cách tạo ra nhiều lớp phủ silic oxit liên tiếp nhau. Tuy nhiên, do các cải tiến thu được bởi quy trình này, có thể chỉ cần thiết bị phủ

đơn để tạo ra lớp phủ silic oxit.

Quy trình theo sáng chế tạo ra sự lắng lớp phủ silic oxit chất lượng cao trên lớp nền bằng thủy tinh. Theo một phương án, lớp phủ silic oxit là lớp phủ nhiệt phân. Theo phương án khác, lớp phủ silic oxit được tạo ra trực tiếp trên lớp nền bằng thủy tinh. Tuy nhiên, thu được tốc độ phát triển lớp phủ silic oxit cao nhất của quy trình này khi lớp phủ silic oxit được tạo ra trực tiếp trên lớp phủ thiếc oxit (SnO_2) đã được phủ trước đó. Do đó, theo một phương án, lớp phủ silic oxit được tạo ra trực tiếp trên lớp phủ thiếc oxit. Theo phương án này, lớp phủ thiếc oxit đã được lắng từ trước trên bề mặt của lớp nền bằng thủy tinh. Do đó, lớp phủ thiếc oxit mà trên đó lớp phủ silic oxit cần được lắng, có thể được lắng trực tiếp trên lớp nền bằng thủy tinh.

Lớp phủ thiếc oxit có thể được tạo ra ngay trước khi tạo ra lớp phủ silic oxit. Theo một phương án, lớp phủ thiếc oxit có thể được tạo ra theo cách kết hợp với quy trình sản xuất kính nổi. Tuy nhiên, cần hiểu rằng lớp phủ thiếc oxit có thể được tạo ra bằng cách sử dụng quy trình sản xuất khác. Khi lớp phủ thiếc oxit được tạo ra theo cách kết hợp với quy trình sản xuất kính nổi, lớp phủ thiếc oxit này có thể được lắng bằng phương pháp lắng hơi hóa chất bằng cách sử dụng thiết bị phủ 9A và/hoặc ở áp suất gần bằng áp suất khí quyển. Theo các phương án này, tốt hơn nếu sự lắng lớp phủ thiếc oxit diễn ra trong khu vực bể nổi 11. Tuy nhiên, cần hiểu rằng lớp phủ thiếc oxit có thể được tạo ra bằng cách sử dụng quy trình lắng khác trong điều kiện áp suất thấp và không sử dụng thiết bị phủ.

Theo một phương án, lớp phủ thiếc oxit là lớp phủ nhiệt phân. Lớp phủ thiếc oxit có thể được tạo ra bằng cách sử dụng tiền chất của thiếc chứa halogen, tốt hơn nếu là tiền chất chứa Cl^- . Các tiền chất chứa Cl^- được ưu tiên để sử dụng trong việc tạo ra lớp phủ thiếc oxit là dimetyl thiếc diclorua (dimethyltin dichloride: DMT) và thiếc tetraclorua (SnCl_4).

Theo một phương án, lớp phủ thiếc oxit được lắng trực tiếp trên lớp nền bằng thủy tinh với độ dày nằm trong khoảng từ 5 nm đến 100 nm. Tốt hơn, nếu theo phương án này, lớp phủ thiếc oxit được lắng với độ dày khoảng 25 nm. Do đó, theo các phương án trong đó lớp phủ thiếc oxit được lắng trước khi tạo ra lớp silic oxit, ít nhất hai lớp phủ riêng biệt được lắng trên lớp nền bằng thủy tinh.

Như đã mô tả, theo một số phương án, vật phẩm bằng thủy tinh đã được phủ có thể là vật phẩm được bố trí các lớp thủy tinh/silic oxit hoặc thủy tinh/thiếc oxit/silic

oxit. Tuy nhiên, quy trình theo sáng chế có thể được sử dụng kết hợp với một hoặc nhiều lớp phủ bổ sung để thu được chồng lớp phủ mong muốn. (Các) lớp phủ bổ sung có thể được tạo ra theo cách kết hợp với quy trình sản xuất kính nổi ngay sau khi tạo ra lớp phủ silic oxit và/hoặc dưới dạng một phần của quy trình sản xuất khác. Ngoài ra, các lớp phủ bổ sung này có thể được tạo ra bằng quy trình nhiệt phân hoặc quy trình lắng lớp phủ khác.

Theo một ví dụ, (các) lớp phủ bổ sung bằng vật liệu quang điện có lớp chặn dạng màng mỏng hoặc các vật liệu bán dẫn khác có thể được tạo ra trên lớp phủ silic oxit để tạo ra chồng lớp phủ mong muốn. Các vật liệu quang điện có lớp chặn hoặc vật liệu bán dẫn khác có thể được tạo ra trên vật phẩm bằng thủy tinh đã được phủ trong quá trình sản xuất pin mặt trời. Do lớp phủ silic oxit thu được từ quy trình là lớp có chất lượng cao nên vật phẩm bằng thủy tinh đã được phủ có thể có mức độ truyền ánh sáng trông thấy cao hơn các vật phẩm bằng thủy tinh được phủ đã biết trước đó có cùng số lượng chồng lớp phủ nhưng lớp phủ silic oxit được tạo ra bằng quy trình khác. Do đó, việc sử dụng vật phẩm bằng thủy tinh đã được phủ trong quá trình sản xuất pin mặt trời có thể làm cho hiệu suất của pin này cao hơn và/hoặc công suất đầu ra lớn hơn.

Ngoài ra, (các) lớp phủ bằng vật liệu khác có thể được lắng trên lớp phủ silic oxit để tạo ra chồng lớp phủ, và do đó vật phẩm bằng thủy tinh đã được phủ có độ dẫn điện cao, độ phát xạ và/hoặc đặc tính chống phản xạ thấp. Theo một phương án, các vật liệu bổ sung này có thể là các oxit kim loại trong suốt dẫn điện (transparent conductive metal oxide: TCO). Ví dụ về các vật liệu TCO này là thiếc oxit có pha chất phụ gia là flo ($\text{SnO}_2\text{:F}$) và kẽm oxit có pha chất phụ gia là nhôm (ZnO:Al). Tuy nhiên, theo một số phương án, vật liệu là oxit kim loại trong suốt không cần phải là vật liệu dẫn điện để thu được chồng lớp phủ mong muốn. Theo các phương án này, vật liệu là oxit kim loại trong suốt như thiếc oxit, các lớp bổ sung bằng silic oxit, sắt oxit (Fe_2O_3), và titan dioxit (TiO_2) có thể được tạo ra trên lớp phủ silic oxit.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Trong các Bảng 1, 2 và 3, các cột thể hiện đặc tính của lớp phủ silic oxit và các đặc điểm của quy trình lắng silic oxit có liên quan được ký hiệu là SiO_2 . Các ví dụ trong phạm vi của sáng chế được liệt kê trong Bảng 1, Bảng 2 và Bảng 3 là các ví dụ

từ 1 đến 21. Tuy nhiên các ví dụ từ 1 đến 21 này được đưa ra chỉ nhằm mục đích minh họa và không được hiểu là giới hạn phạm vi của sáng chế. Các ví dụ so sánh không được coi là một phần của sáng chế được ký hiệu là C1 và C2.

Các điều kiện thử nghiệm sau đây có thể áp dụng với các ví dụ C1, C2 và các ví dụ từ 1 đến 21.

Các vật phẩm bằng thủy tinh đã được phủ thu được từ các ví dụ C1, C2 và các ví dụ từ 1 đến 21 là các vật phẩm được bố trí các lớp thủy tinh/ SnO_2 /silic oxit/ $\text{SnO}_2\text{:F}$. Các vật phẩm bằng thủy tinh đã phủ được mô tả trong các Bảng 1, 2 và 3 thu được bằng cách lắng trên lớp nền bằng thủy tinh dịch chuyển theo cách kết hợp với quy trình sản xuất kính nổi. Đối với các ví dụ so sánh C1, C2 và các ví dụ từ 1 đến 21, trước khi tạo ra lớp phủ silic oxit, lớp phủ SnO_2 nhiệt phân được lắng với độ dày khoảng 25 nm trên lớp nền bằng thủy tinh. Lớp phủ SnO_2 được tạo ra bằng cách sử dụng hợp chất DMT. Sau khi tạo ra lớp phủ silic oxit, lớp phủ $\text{SnO}_2\text{:F}$ nhiệt phân được lắng với độ dày khoảng 340 nm trên lớp phủ silic oxit.

Tổng lưu lượng dòng khí của tất cả các thành phần trong hỗn hợp tiền chất dạng khí trong đầu phân phối chất khí vuông góc với sự di chuyển của lớp nền bằng thủy tinh đối với các ví dụ C1, C2 và các ví dụ từ 1 đến 15 là 166 lít/phút/mét (l/phút/m) và đối với các ví dụ từ 16 đến 21 là 224 l/phút/m. Lượng các tiền chất riêng biệt được liệt kê trong các Bảng 1, 2 và 3. Tốc độ dây chuyền, nghĩa là tốc độ dịch chuyển của lớp nền bằng thủy tinh phía dưới thiết bị phủ mà từ đó các tiền chất dạng khí được cung cấp tương ứng là 5,94 m/phút và 10,5 m/phút.

Tốc độ lắng theo mục đích của đơn sáng chế này được thể hiện theo hai cách:

(1) Tốc độ lắng động học (Dynamic Deposition Rate: DDR) được tính bằng cách nhân độ dày của lớp phủ silic oxit tính theo nm với tốc độ dây chuyền tính theo m/phút và được thể hiện là $\text{nm} \cdot \text{m/phút}$. Tốc độ DDR là trị số hữu ích để so sánh tốc độ lắng lớp phủ với tốc độ dây chuyền khác nhau.

(2) Tốc độ lắng động học được điều chỉnh theo nồng độ (Concentration Adjusted – Dynamic Deposition Rate: CA-DDR) được tính bằng cách chia tốc độ DDR cho nồng độ silan (tỷ lệ % SiH_4) có mặt trong hỗn hợp tiền chất. Tốc độ CA-DDR được thể hiện theo $(\text{nm} \cdot \text{m/phút})/\text{tỷ lệ \% SiH}_4$ và tốc độ này là trị số hữu ích để so sánh tốc độ lắng trong trường hợp các lớp phủ silic có nồng độ tiền chất khác nhau với tốc độ dây chuyền khác nhau.

Độ dày của lớp phủ silic oxit được thể hiện trong các Bảng 1, 2 và 3 được tính bằng cách sử dụng mức độ phản chiếu. Ngoài ra, trong các ví dụ, khi mức độ cải thiện theo tỷ lệ % được thể hiện, tỷ lệ này là kết quả so sánh tốc độ CA-DDR của quy trình đã biết (ví dụ C1, C2) và tốc độ CA-DDR của quy trình theo sáng chế. Trong khi tỷ lệ % Tvis là mức độ truyền ánh sáng trông thấy toàn phần của vật phẩm bằng thủy tinh đã phủ thu được bằng quy trình lắng silic oxit trong ví dụ so sánh C2 và quy trình theo sáng chế và được thể hiện theo tỷ lệ %.

Bảng 1 – tốc độ dây chuyền 5,94 m/phút

Các ví dụ và ví dụ so sánh	Tổng lưu lượng l/phút/m	Tỷ lệ % SiH ₄	Tỷ lệ % O ₂	Tỷ lệ % C ₂ H ₄	Tỷ lệ % N ₂	Tỷ lệ % H ₂ O	Độ dày SiO ₂ (nm)	DDR SiO ₂ nm * m/ phút	CA-DDR (nm * (m/phút))/ % SiH ₄	Mức độ cải thiện theo tỷ lệ %	Tỷ lệ % Tvis
Ví dụ C1	166	0,28	1,1	1,7	96,9	0,0	24,7	147	52810	-	-
Ví dụ 1	166	0,28	1,1	1,7	87,1	9,8	24,9	148	53238	0,8	85,2
Ví dụ 2	166	0,21	0,8	2,5	37,4	59,0	21,4	127	61593	16,6	-
Ví dụ 3	166	0,28	1,1	1,7	77,3	19,7	26,8	159	57300	8,5	85,3
Ví dụ 4	166	0,28	1,1	1,7	67,4	29,5	28,5	169	60935	15,4	85,2
Ví dụ 5	166	0,28	1,1	1,7	57,6	39,4	30,0	178	64142	21,5	85,4
Ví dụ 6	166	0,28	1,1	1,7	47,7	49,2	31,3	186	66922	26,7	
Ví dụ 7	166	0,28	1,1	1,7	37,9	59,0	33,0	196	70556	33,6	
Ví dụ 8	166	0,28	1,1	1,7	37,9	59,0	38,0	226	81247	53,9	85,6
Ví dụ 9	166	0,21	0,8	1,2	38,7	59,0	26,4	157	75984	44,9	85,4

Bảng 2 – Tốc độ dây chuyền 10,5 m/phút

Các ví dụ và ví dụ so sánh	Tổng lưu lượng l/phút/m	Tỷ lệ % SiH ₄	Tỷ lệ % O ₂	Tỷ lệ % C ₂ H ₄	Tỷ lệ % N ₂	Tỷ lệ % H ₂ O	Độ dày SiO ₂ (nm)	DDR SiO ₂ nm * m/phút	CA-DDR (nm * (m/phút))/(tỷ lệ % SiH ₄)	Mức độ cải thiện theo tỷ lệ %	Tỷ lệ % Tvis
Ví dụ C2	166	0,57	2,3	3,4	93,7	0,0	24,8	259	45291	-	86,1
Ví dụ 10	166	0,36	1,4	2,1	17,3	78,7	25,7	268	75101	65,8	
Ví dụ 11	166	0,34	1,4	2,0	17,5	78,7	25,5	266	77981	72,2	86,2
Ví dụ 12	166	0,57	2,3	3,4	74,0	19,7	28,8	301	52703	16,4	86,3
Ví dụ 13	166	0,57	2,3	3,4	54,3	39,4	32,0	335	58558	29,3	86,4
Ví dụ 14	166	0,57	2,3	3,4	34,7	59,0	33,3	348	60842	34,3	86,5
Ví dụ 15	166	0,57	2,3	3,4	15,0	78,7	36,5	381	66702	47,3	86,7

Bảng 3 – tốc độ dây chuyền 10,5 m/phút

Các ví dụ và ví dụ so sánh	Tổng lưu lượng l/phút/m	Tỷ lệ % SiH ₄	Tỷ lệ % O ₂	Tỷ lệ % C ₂ H ₄	Tỷ lệ % N ₂	Tỷ lệ % H ₂ O	Độ dày SiO ₂ (nm)	DDR SiO ₂ nm *m/ phút	CA-DDR (nm * (m/ phút))/(% SiH ₄)
Ví dụ 16	224	0,21	0,8	1,3	39,3	58,4	22,0	230	108635
Ví dụ 17	224	0,21	1,5	1,3	38,7	58,4	24,0	251	118511
Ví dụ 18	224	0,21	2,1	1,3	38,0	58,4	26,0	272	128387
Ví dụ 19	224	0,21	3,2	1,3	37,0	58,4	26,5	277	130856
Ví dụ 20	224	0,19	3,8	1,1	36,6	58,4	24,0	251	133325
Ví dụ 21	224	0,19	4,7	1,1	35,6	58,4	24,0	251	133325

Như được thể hiện qua các ví dụ từ 1 đến 21, quy trình theo sáng chế được cải tiến so với các quy trình lắng silic oxit trong các ví dụ so sánh C1 và C2. Ví dụ, độ dày màng silic oxit của quy trình lắng silic oxit trong ví dụ so sánh C2 là 24,8 nm với tỷ lệ % mol SiH_4 trong hỗn hợp tiền chất dạng khí bằng 0,57. Tuy nhiên, đối với các ví dụ 10 và 11, độ dày màng silic oxit tương ứng là 25,7 và 25,5. Mặc dù tỷ lệ % mol SiH_4 trong hỗn hợp tiền chất dạng khí của các ví dụ 10 và 11 tương ứng chỉ là 0,36 và 0,34. Ngoài ra, như được thể hiện bởi tốc độ lắng silic oxit trong ví dụ 1 và các ví dụ từ 3 đến 7 và quy trình lắng silic trong ví dụ so sánh C1, khi tỷ lệ % mol SiH_4 trong hỗn hợp tiền chất dạng khí là bằng nhau, tốc độ lắng silic oxit của quy trình theo sáng chế là cao hơn nhiều so với quy trình lắng trong ví dụ so sánh.

Ngoài ra, ví dụ 1 và các ví dụ từ 3 đến 7 cho thấy tác dụng của việc tăng lượng hơi nước trong hỗn hợp tiền chất đối với tốc độ lắng silic oxit. Như được thể hiện, khi tỷ lệ % hơi nước trong hỗn hợp tiền chất tăng lên, tốc độ lắng silic oxit cũng tăng lên. Như có thể quan sát được từ ví dụ 1 và các ví dụ từ 3 đến 9 trong Bảng 1, khi tỷ lệ của SiH_4 với O_2 và C_2H_4 được duy trì tương đối bằng nhau, ví dụ, ở mức 1-4-6, lượng hơi nước trong hỗn hợp tiền chất dạng khí tăng lên thường làm tăng độ dày của lớp phủ silic oxit và cải thiện tốc độ lắng silic oxit. Chẳng hạn, các ví dụ từ 12 đến 15 trong Bảng 2 cho thấy sự tăng đáng kể độ dày lớp phủ silic oxit và tốc độ lắng silic oxit tăng hơn 16% so với quy trình lắng trong ví dụ so sánh C2. Như cũng có thể quan sát được từ việc so sánh tốc độ lắng silic oxit trong ví dụ 1 với các ví dụ từ 3 đến 9, việc tăng lượng nước thường làm tăng đáng kể độ dày lớp phủ silic oxit và cải thiện tốc độ lắng silic oxit 8,5% và cao hơn. Ngoài ra, việc tăng tỷ lệ % mol hơi nước trong hỗn hợp tiền chất dạng khí thường làm tăng độ dày lớp phủ silic oxit và cải thiện tốc độ lắng silic oxit. Chẳng hạn, các ví dụ từ 12 đến 15 trong Bảng 2 cho thấy sự tăng đáng kể độ dày lớp phủ silic oxit và tốc độ lắng silic oxit tăng hơn 16% so với quy trình lắng trong ví dụ so sánh C2.

Do đó, như được thể hiện, quy trình theo sáng chế là quy trình lắng hữu hiệu hơn để tạo ra tốc độ lắng silic oxit cao hơn so với quy trình lắng trong ví dụ so sánh.

Bảng 3 thể hiện các lợi ích của việc sử dụng hơi nước và oxy với hàm lượng cao trong quy trình. Trong ví dụ 16, lớp phủ silic oxit được lắng với tốc độ DDR bằng 230 nm*m/phút khi nồng độ hơi nước trong hỗn hợp tiền chất là 58,4 và tỷ lệ của oxy với hợp chất silan trong hỗn hợp tiền chất là khoảng 4:1. Tuy nhiên, như được thể hiện

qua các ví dụ từ 17 đến 21, khi tỷ lệ của oxy với hợp chất silan trong hỗn hợp tiền chất tăng lên, tốc độ DDR tăng lên. Ví dụ, trong ví dụ 17, lớp phủ silic oxit được lắng với tốc độ DDR bằng 251 nm*m/phút. Trong ví dụ này, tỷ lệ % hơi nước trong hỗn hợp tiền chất được duy trì ở mức 58,4 nhưng tỷ lệ của oxy với hợp chất silan trong hỗn hợp này bằng khoảng 7:1. Trong ví dụ 18, lớp phủ silic oxit được lắng với tốc độ DDR bằng 272 nm*m/phút trong khi nồng độ hơi nước được duy trì ở mức 58,4%. Tuy nhiên, tỷ lệ của oxy với hợp chất silan trong hỗn hợp tiền chất được tăng đến mức khoảng 10:1. Quan sát được sự tăng thêm độ dày lớp phủ silic oxit trong ví dụ 19 khi lớp phủ silic oxit được lắng ở tốc độ DDR bằng 277 nm*m/phút với tỷ lệ của oxy với hợp chất silan trong hỗn hợp tiền chất bằng khoảng 15:1. Trong ví dụ 20, tỷ lệ của oxy với hợp chất silan trong hỗn hợp tiền chất bằng khoảng 20:1 và lớp phủ silic oxit được lắng với tốc độ DDR bằng 251 nm*m/phút. Ví dụ 21 cho thấy rằng tốc độ DDR của lớp phủ silic oxit có thể được cải thiện khi tỷ lệ của oxy với hợp chất silan trong hỗn hợp tiền chất là cao hơn 20:1.

Ngoài ra, vật phẩm bằng thủy tinh đã phủ thu được bằng quy trình theo sáng chế có mức độ truyền ánh sáng trông thấy cao hơn so với vật phẩm bằng thủy tinh đã phủ thu được bằng các quy trình lắng trong ví dụ so sánh. Ví dụ, như được thể hiện trong Bảng 2, mức độ truyền ánh sáng trông thấy của vật phẩm bằng thủy tinh đã phủ thu được từ các ví dụ từ 11 đến 15 là cao hơn mức độ truyền ánh sáng trông thấy của vật phẩm thu được bằng quy trình lắng trong ví dụ so sánh C2.

Phần mô tả trên đây chỉ được coi là để minh họa cho các nguyên lý của sáng chế. Ngoài ra, do người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ dễ dàng tiến hành nhiều cải biến và thay đổi, phần này không được coi là giới hạn sáng chế ở các quy trình và cấu trúc chính xác đã được thể hiện và mô tả ở đây. Do đó, tất cả các cải biến và phương án tương đương có thể được coi là vẫn nằm trong phạm vi của sáng chế như được xác định trong phần yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Các tài liệu tham khảo liên quan đến bản mô tả sáng chế được nộp cùng thời điểm hoặc trước đơn sáng chế này là các tài liệu mở để sự đánh giá công khai đối với bản mô tả này và nội dung của các tài liệu này được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Tất cả các dấu hiệu được bộc lộ trong bản mô tả này (kể cả phần yêu cầu bảo hộ, tóm tắt và hình vẽ kèm theo bất kỳ), và/hoặc tất cả các bước của phương pháp hoặc quy trình bất kỳ đã được bộc lộ, có thể được kết hợp theo cách kết hợp bất kỳ,

ngoại trừ các kết hợp trong đó ít nhất một số dấu hiệu và/hoặc bước này là các dấu hiệu loại trừ lẫn nhau.

Mỗi dấu hiệu được bộc lộ trong bản mô tả này (kể cả phần yêu cầu bảo hộ, tóm tắt và hình vẽ kèm theo bất kỳ) có thể được thay thế bằng các dấu hiệu thay thế dùng cho cùng mục đích, mục đích tương đương hoặc mục đích tương tự, trừ khi được quy định thể hiện theo cách khác. Do đó, trừ khi được quy định thể hiện theo cách khác, mỗi dấu hiệu được bộc lộ chỉ là một ví dụ của loạt các dấu hiệu chung tương đương hoặc tương tự.

Sáng chế không chỉ giới hạn ở phần mô tả chi tiết (các) phương án nêu trên. Sáng chế được mở rộng đến phương án mới bất kỳ hoặc phương án kết hợp mới bất kỳ của các dấu hiệu được bộc lộ trong bản mô tả này (kể cả phần yêu cầu bảo hộ, tóm tắt và hình vẽ kèm theo bất kỳ), hoặc đến phương án mới bất kỳ, hoặc phương án kết hợp mới bất kỳ của các bước của phương pháp hoặc quy trình bất kỳ đã được bộc lộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình lắng hơi hóa chất để lắng lớp phủ silic oxit, quy trình này bao gồm các bước:
 - tạo lớp nền bằng thủy tinh;
 - tạo hỗn hợp tiền chất dạng khí bao gồm hợp chất silan, oxy, hơi nước, và chất khử gốc trong đó hỗn hợp tiền chất dạng khí bao gồm hơi nước với lượng lớn hơn 10 mol%; và
 - dẫn hướng hỗn hợp tiền chất về phía và dọc theo lớp nền bằng thủy tinh, và để cho hỗn hợp tiền chất phản ứng trên lớp nền bằng thủy tinh để tạo ra lớp phủ silic oxit trên đó.
2. Quy trình lắng hơi hóa chất theo điểm 1, trong đó hỗn hợp tiền chất dạng khí bao gồm hơi nước với lượng lớn hơn hoặc bằng 40 mol%.
3. Quy trình lắng hơi hóa chất theo điểm 1 hoặc 2, trong đó lớp phủ silic oxit được tạo ra với tốc độ lắng 150 nm*m/phút hoặc cao hơn.
4. Quy trình lắng hơi hóa chất theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bề mặt lớp nền ở áp suất gần bằng áp suất khí quyển khi lớp phủ silic oxit được tạo ra trên đó.
5. Quy trình lắng hơi hóa chất theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó quy trình này còn bao gồm bước lắng lớp phủ thiếc oxit trên bề mặt của lớp nền bằng thủy tinh, và trong đó lớp phủ silic oxit được lắng trên lớp phủ thiếc oxit.
6. Quy trình lắng hơi hóa chất theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó hỗn hợp tiền chất dạng khí được tạo ra trước khi được đưa vào thiết bị phủ.
7. Quy trình lắng hơi hóa chất theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó lớp nền bằng thủy tinh ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 600°C đến 750°C khi lớp phủ silic oxit được lắng trên đó.

8. Quy trình lắng hơi hóa chất theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó lớp nền bằng thủy tinh dịch chuyển khi lớp phủ silic oxit được lắng.
9. Quy trình lắng hơi hóa chất theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó hỗn hợp tiền chất dạng khí bao gồm hơi nước với lượng nằm trong khoảng từ 50 mol% đến 98 mol%.
10. Quy trình lắng hơi hóa chất theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó hỗn hợp tiền chất dạng khí bao gồm oxy và hợp chất silan với tỷ lệ mol lớn hơn 4:1.
11. Quy trình lắng hơi hóa chất theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó lớp nền bằng thủy tinh được dịch chuyển với tốc độ nằm trong khoảng từ 125 inso/phút (3,175 m/phút) đến 600 inso/phút (15,24 m/phút).
12. Quy trình lắng hơi hóa chất để lắng lớp phủ silic oxit, quy trình này bao gồm các bước:
 - tạo lớp nền bằng thủy tinh dịch chuyển có bề mặt mà trên đó cần lắng lớp phủ silic oxit;
 - lắng lớp phủ thiếc oxit trên bề mặt của lớp nền bằng thủy tinh;
 - trộn lẫn hợp chất silan dạng khí, oxy, chất khử gốc và hơi nước để tạo ra hỗn hợp tiền chất dạng khí bao gồm hơi nước với lượng lớn hơn 10 mol%;
 - dẫn hướng hỗn hợp tiền chất dạng khí về phía và dọc theo bề mặt đã được phủ thiếc oxit của lớp nền bằng thủy tinh, và để cho hỗn hợp tiền chất phản ứng ở hoặc ở gần bề mặt lớp nền đã được phủ để tạo ra lớp phủ silic oxit trên đó; và
 - làm nguội lớp nền bằng thủy tinh đã được phủ đến nhiệt độ môi trường.
13. Quy trình lắng hơi hóa chất theo điểm 12, trong đó bề mặt của lớp nền bằng thủy tinh ở áp suất gần bằng áp suất khí quyển khi các lớp phủ thiếc oxit và silic oxit được lắng trên đó.
14. Quy trình lắng hơi hóa chất theo điểm 12 hoặc 13, trong đó lớp phủ thiếc oxit được

- lắng để có độ dày nằm trong khoảng từ 5 nm đến 100 nm và được lắng trực tiếp trên bề mặt của lớp nền bằng thủy tinh.
15. Quy trình lắng hơi hóa chất theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 12 đến 14, trong đó lớp phủ thiếc oxit được lắng bằng cách sử dụng tiền chất của thiếc chứa halogen.
 16. Quy trình lắng hơi hóa chất theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 12 đến 15, trong đó lớp nền bằng thủy tinh ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 600°C đến 750°C khi lớp phủ silic oxit được lắng trên đó.
 17. Quy trình lắng hơi hóa chất theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 12 đến 16, trong đó lớp nền bằng thủy tinh được dịch chuyển với tốc độ nằm trong khoảng từ 125 inso/phút (3,175 m/phút) đến 600 inso/phút (15,24 m/phút).
 18. Quy trình lắng hơi hóa chất theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 12 đến 17, trong đó các lớp phủ thiếc oxit và silic oxit tạo ra hai lớp phủ riêng biệt trên lớp nền bằng thủy tinh.

