



(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)



1-0038336

(51)^{2020.01} C03B 11/06; C23C 28/04; C23C 16/455; (13) B
C23C 28/00; C03B 40/00; C23C 16/40

(21) 1-2020-01641

(22) 21/09/2018

(86) PCT/US2018/052238 21/09/2018

(87) WO 2019/060739 28/03/2019

(30) 62/561,493 21/09/2017 US

(45) 25/01/2024 430

(43) 27/07/2020 388

(73) ENTEGRIS, INC. (US)

129 Concord Road, Billerica, Massachusetts 01821, United States of America

(72) SCOGGINS, Troy (US); SHEPPARD, Rex Gerald (US); WALDFRIED, Carlo (US).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) KHUÔN TẠO HÌNH THỦY TINH VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT KHUÔN
NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến khuôn tạo hình thủy tinh làm bằng thân khuôn bằng than chì và lớp phủ được tạo thành bằng cách lắng lớp nguyên tử, với lớp phủ được làm bằng nhôm oxit hoặc tổ hợp của nhôm oxit và ytri.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lớp phủ được lắng đọng bằng cách lắng đọng lớp nguyên tử trên khuôn tạo hình thủy tinh làm bằng than chì, đề cập đến khuôn tạo hình thủy tinh bao gồm lớp phủ này, và phương pháp tạo ra và sử dụng khuôn tạo hình thủy tinh được phủ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Than chì được sử dụng trong thiết bị sản xuất thủy tinh cho các thao tác uốn cong thủy tinh và tạo hình thủy tinh khác, ví dụ, như “khuôn”. Than chì có thể có hiệu quả cho những mục đích sử dụng này vì thủy tinh có xu hướng không dính vào than chì, và vì than chì tương đối dễ tạo hình thành hình dạng mong muốn của khuôn bằng cách gia công. Tuy nhiên, mặc dù có những ưu điểm như thế, nhưng có thách thức trong việc sử dụng than chì làm khuôn tạo hình thủy tinh là than chì dễ bị oxy hóa ở nhiệt độ xảy ra các thao tác uốn cong thủy tinh hoặc tạo hình thủy tinh khác. Để thay đổi hình dạng của thủy tinh, ví dụ, bằng cách đúc khuôn, thủy tinh phải được gia nhiệt ở nhiệt độ rất cao, ví dụ nhiệt độ nằm trong khoảng từ 400°C đến 900°C, ở nhiệt độ mà thủy tinh sẽ mềm ra (ví dụ, “nóng chảy”) đến một mức độ cho phép thủy tinh mềm được tạo hình lại bằng cách sử dụng khuôn. Nhiệt độ trong phạm vi này cũng có thể xảy ra oxy hóa than chì tại bề mặt của khuôn. Quá trình oxy hóa này có thể tạo ra lỗ rỗng hoặc các thiếu sót khác ở bề mặt khuôn, từ đó tạo ra các vết lõm hoặc độ gồ ghề bề mặt khác trên thủy tinh được tạo hình sử dụng khuôn.

Để ngăn chặn quá trình oxy hóa của than chì tại bề mặt của khuôn than chì ở các nhiệt độ làm mềm thủy tinh, đơn patent PCT quốc tế 2017/011315 (số đơn quốc tế PCT/US2016/041554) mô tả lớp phủ có thể được đặt trên bề mặt của khuôn than chì tạo hình thủy tinh chính xác. Các lớp phủ có thể chứa nguyên liệu titan hoặc ytri. Là một cách tiếp cận khác nhau đối với khuôn thủy tinh, công bố đơn patent Mỹ 2014/0224958A1 mô tả sản phẩm thép không gỉ được phủ bằng hợp kim nhôm-titan hoặc hợp kim oxit tương ứng, làm bề mặt không dính trên chất nền không thể oxy hóa. Lớp phủ, tuy nhiên, được làm từ nhiều lớp, bao gồm, ví dụ, lớp rào cản khuếch tán kim

loại, để bảo vệ thủy tinh mềm từ kim loại của khuôn ở bên dưới. Ngoài ra, khuôn kim loại đòi hỏi phải gia công và hoàn thiện bề mặt rộng rãi, và chi phí cao để sản xuất.

Mặc dù hiện nay có nhiều loại khuôn khác nhau và hữu ích để tạo hình các sản phẩm thủy tinh, nhưng việc cải tiến kết cấu khuôn luôn được mong muốn, ví dụ để cung cấp khuôn tạo hình thủy tinh mới: có thể được sử dụng để tạo thành sản phẩm được đúc chính xác; tạo ra tương đối dễ và tiết kiệm (ví dụ, bằng cách gia công); và đã làm giảm sự nhạy cảm với quá trình oxy hóa và, kết quả là, có thể được sử dụng nhiều lần trong suốt thời gian sử dụng hữu ích kéo dài để tạo thành các sản phẩm thủy tinh được đúc chính xác.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến các lớp phủ dùng cho khuôn tạo hình thủy tinh bằng than chì, đề cập đến khuôn tạo hình thủy tinh bao gồm các lớp phủ này, và phương pháp tạo ra và sử dụng khuôn này.

Các ví dụ về khuôn bao gồm lớp phủ như được mô tả là khuôn tạo hình thủy tinh chính xác bao gồm thân khuôn bằng than chì bao gồm (ví dụ, gồm, bao gồm, hoặc bao gồm chủ yếu) than chì được tạo hạt mịn, cụ thể là than chì được tạo hạt mịn cũng được tinh chế. Khuôn bao gồm thân tạo ra bằng than chì, và lớp phủ như được mô tả ở đây. Thân khuôn có thể bao gồm một hoặc nhiều tính năng khuôn, và lớp phủ có thể được đặt trên bề mặt của thân khuôn, ví dụ, để phủ hoặc đóng bao bề mặt của thân khuôn, bao gồm một hoặc nhiều tính năng khuôn. Lớp phủ được tạo ra bằng cách lắng lớp nguyên tử. Lớp phủ ví dụ có thể gồm, bao gồm, hoặc bao gồm chủ yếu nhôm oxit được lắng đọng bằng cách lắng lớp nguyên tử. Các lớp phủ ví dụ khác có thể gồm, bao gồm, hoặc bao gồm chủ yếu nhôm oxit và ytri được lắng đọng bằng cách lắng lớp nguyên tử.

Theo các phương án ví dụ, khuôn thủy tinh chính xác bao gồm lớp phủ như được mô tả, được tạo hình bằng cách lắng lớp nguyên tử, có thể là khuôn chính xác về cơ bản là có sự gián đoạn bề mặt, ví dụ, vết lõm, lỗ hổng, chỗ lồi ra, và độ gồ ghề hoặc thiếu sót bề mặt khác lớn hơn khoảng 25 micron kích thước so với mặt phẳng bề mặt trung bình của khuôn, và tốt hơn là không có sai lệch như vậy so với mặt phẳng bề mặt trung bình lớn hơn 20 micron, ví dụ, lớn hơn 10 micron.

Trong các phương án ví dụ này và phương án ví dụ khác, khuôn thủy tinh chính xác có thể được thực hiện bằng phương pháp sử dụng cách lắng lớp nguyên tử để tạo

hình lớp phủ như được mô tả trên bề mặt của thân khuôn, với thân khuôn và bề mặt tạo ra bằng than chì hạt mịn, được tinh chế và có một hoặc nhiều tính năng khuôn.

Trong các phương án khác nhau của thân khuôn và phương pháp được phủ được mô tả, lớp phủ có hệ số giãn nở nhiệt gần đúng hệ số giãn nở nhiệt của thân khuôn, ví dụ, khác với hệ số giãn nở nhiệt của thân khuôn than chì không quá một phần triệu trên một độ C.

Sáng chế như được trình bày trong phần mô tả cũng đề cập đến các phương pháp tạo hình thủy tinh bao gồm việc cho tiếp xúc thủy tinh mềm với khuôn tạo hình thủy tinh như được mô tả, ví dụ, bao gồm thân khuôn than chì như được mô tả bằng lớp phủ trên bề mặt được áp dụng bằng cách lắng lớp nguyên tử.

Mô tả vắn tắt hình vẽ kèm theo

Fig. 1 là biểu đồ cho thấy sự hao hụt trọng lượng oxy hóa của khuôn tạo hình thủy tinh theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây là mô tả về các khuôn hữu ích để tạo hình sản phẩm tạo ra bằng thủy tinh, a.k.a. “khuôn thủy tinh”, “khuôn thủy tinh chính xác”, “khuôn tạo hình thủy tinh”, “khuôn tạo hình thủy tinh chính xác”, hoặc tương tự. Khuôn thủy tinh theo phần mô tả bao gồm thân khuôn than chì có bề mặt được phủ (ví dụ, hoàn toàn, như “được đóng bao”) với lớp phủ làm bằng nguyên liệu được áp dụng bằng cách lắng lớp nguyên tử, như lớp phủ bao gồm nhôm oxit hoặc tổ hợp của nhôm oxit và ytri. Lớp phủ có hiệu quả để ức chế lượng oxy hóa xảy ra đối với than chì của bề mặt thân trong quá trình sử dụng của khuôn để tạo thành hoặc tạo hình thủy tinh mềm. Giảm lượng oxy hóa xảy ra trong quá trình sử dụng có tác dụng kéo dài thời gian sử dụng của khuôn, có nghĩa là khuôn có thể được sử dụng để tạo ra số lượng lớn sản phẩm thủy tinh được đúc trong quá trình sử dụng. Phần mô tả cũng đề cập đến phương pháp thay thế lớp phủ như được mô tả lên bề mặt của thân khuôn than chì bằng cách lắng lớp nguyên tử, và đề cập đến phương pháp sử dụng thân khuôn than chì được phủ trong bước tạo hình hoặc đúc một tấm thủy tinh mềm.

Thân khuôn than chì như được mô tả được ưu tiên là thân khuôn làm bằng than chì được tạo hạt mịn. Thân khuôn bao gồm một hoặc nhiều tính năng của khuôn và được

tạo hình và điều chỉnh để sử dụng để tạo thành sản phẩm 3 chiều từ thủy tinh mềm được ép vào thân khuôn. Thân khuôn được ưu tiên có thể được sử dụng nhiều lần để tạo thành nhiều sản phẩm thủy tinh, ví dụ, hàng trăm hoặc hàng nghìn sản phẩm thủy tinh. “Đặc điểm của khuôn” có thể là lỗ rỗng, hốc, chỗ lồi ra, hoặc tổ hợp của các đặc điểm này, như lỗ rỗng bao gồm một hoặc nhiều chỗ lồi ra, lỗ rỗng bao gồm một hoặc nhiều khe hở hoặc hốc, hoặc bất kỳ đặc điểm khác được sử dụng để tạo thành sản phẩm thủy tinh được tạo hình.

Thân khuôn được ưu tiên được làm bằng than chì hạt mịn. Trong khi than chì nói chung là nguyên liệu có thể dễ dàng gia công một cách hiệu quả và tiết kiệm chi phí, nhưng khi sử dụng than chì có cỡ hạt lớn, quá trình vận hành gia công có thể tạo ra lỗ rỗng trong bề mặt khuôn trong bề mặt khuôn than chì đến lượt nó gây ra vết lõm hoặc độ gồ ghề bề mặt khác trên bề mặt thủy tinh được tạo thành bằng cách sử dụng khuôn than chì. Do đó, thân khuôn được ưu tiên có thể được làm bằng, ví dụ, có thể bao gồm, chủ yếu bao gồm, hoặc gồm than chì hạt mịn. Như thường được sử dụng ở đây, sản phẩm hoặc chế phẩm (ví dụ, thân khuôn) mà “chủ yếu bao gồm” nguyên liệu hoặc tổ hợp của nguyên liệu cụ thể là sản phẩm hoặc chế phẩm chứa nguyên liệu hoặc tổ hợp của nguyên liệu và không nhiều hơn lượng không đáng kể của bất kỳ nguyên liệu khác, ví dụ, không lớn hơn 1 phần trăm khối lượng, tốt hơn là không lớn hơn 0,5, 0,1, hoặc 0,01 phần trăm khối lượng của nguyên liệu khác.

Như được sử dụng ở đây, “than chì hạt mịn” đề cập đến nguyên liệu hoặc thỏi than chì bao gồm, gồm, hoặc chủ yếu bao gồm các hạt than chì (các hạt nhỏ) với kích cỡ không quá 10 micron. Theo một vài phương án, kích cỡ hạt than chì (kích cỡ hạt nhỏ) của hạt mịn than chì có thể có kích thước 1 micron. Theo các phương án khác, kích cỡ hạt than chì (hạt nhỏ) có thể là 5 micron, và vẫn theo các phương án khác, kích cỡ hạt than chì (hạt nhỏ) có thể là 10 micron. Sẽ được công nhận rằng theo các phương án khác, kích cỡ hạt nhỏ của than chì có thể giảm đáng kể trong phạm vi được giới hạn của sự phân bố kích cỡ hạt nhỏ, ví dụ, nằm trong khoảng từ 1 đến 10 micron, hoặc nằm trong khoảng từ 2 đến 10 micron, 2 đến 8 micron, 1,5 đến 6,5 micron, hoặc trên phạm vi thích hợp khác. Được ưu tiên để sử dụng nguyên liệu hoặc thỏi than chì có kích cỡ hạt nhỏ đồng đều hoặc gần như đồng đều, nên hệ số giãn nở nhiệt (CTE), cũng như các đặc điểm khác của thân khuôn làm từ than chì, có thể là đẳng hướng và đồng nhất.

Các hạt than chì mịn có kích cỡ hạt nhỏ được chọn, bao gồm sự phân bố kích cỡ hạt nhỏ hoặc kích cỡ hạt nhỏ hữu ích hoặc được ưu tiên như được mô tả ở đây, có thể được tạo ra bằng các phương pháp đã biết và cũng có sẵn từ các nguồn thương mại có sẵn. Kích cỡ hạt nhỏ có thể được chọn bằng cách sàng lọc các hạt than chì sử dụng sàng tiêu chuẩn để đạt được kích cỡ hạt mong muốn. Ví dụ không giới hạn về than chì với kích cỡ hạt nhỏ (mịn) là khoảng 10 micron hoặc ít hơn là có sẵn từ Poco Graphite, Decatur, TX, USA dưới nhãn hiệu Glassmate-LT®.

Theo các ví dụ được ưu tiên, than chì của thân bằng than chì có thể được tinh chế để làm giảm tạp chất và tạo ra thân bằng than chì có độ tinh khiết cao, như được mô tả, ví dụ, trong patent U.S. số 3,848,739, trong đó thân khuôn bằng than chì hoặc thân bằng nguyên liệu than chì được đặt trong lò tinh chế trong đó thân được tiếp xúc với khí chứa halogen trong một khoảng thời gian và ở nhiệt độ đủ để cho phép halogen xâm nhập vào thân bằng than chì, để tạo ra halogen phản ứng với và làm bay hơi tạp chất vô cơ và để thải ra tạp chất này từ than chì. Than chì được ưu tiên cụ thể có thể được tinh chế để chứa ít hơn 5 phần triệu (khối lượng) tạp chất vô cơ như được đo bằng thử nghiệm tro tiêu chuẩn.

Khuôn theo phần mô tả bao gồm thân khuôn như được mô tả có lớp phủ trên bề mặt của thân, trong đó lớp phủ được làm bằng nguyên liệu sẽ ức chế hoặc làm giảm, lượng oxy hóa của than chì xảy ra tại bề mặt của thân khuôn bằng than chì trong quá trình sử dụng thân khuôn trong phương pháp mà tiếp xúc bề mặt của thân khuôn với thủy tinh mềm. Theo các phương án khác, lớp phủ phủ hoàn toàn, ví dụ, đóng bao, toàn bộ bề mặt hoặc gần như toàn bộ bề mặt của thân khuôn bằng than chì và một hoặc nhiều đặc điểm của khuôn. Lớp phủ có thể gần như làm giảm mức độ oxy hóa của bề mặt thân khuôn bằng than chì nằm bên dưới trong quá trình khuôn thủy tinh, như được so sánh với lượng oxy hóa điều đó dẫn đến kết quả nếu thân khuôn bằng than chì tương tự được sử dụng với sự vắng mặt của lớp phủ. Lớp phủ có thể cũng, tốt hơn là, tạo ra bề mặt giải phóng, hoặc không dính, để ngăn chặn, ít nhất là đến một mức độ lớn, thủy tinh mềm (và sản phẩm thủy tinh được hóa cứng thu được) từ việc dính vào bề mặt thân khuôn, nhờ đó ngăn chặn hoặc làm giảm khả năng tạo ra các thiếu sót trong sản phẩm thủy tinh được đúc được tạo ra bằng khuôn trong quá trình đúc thủy tinh và giải phóng, ví dụ, như được so với mức độ dính xảy ra nếu sản phẩm thủy tinh được đúc được tạo thành sử dụng bề mặt thân khuôn tương tự với sự vắng mặt của lớp phủ.

Thân khuôn được ưu tiên có thể hữu ích làm thân khuôn của khuôn tạo hình thủy tinh chính xác, có nghĩa là thân khuôn bao gồm bề mặt mịn, với vị trí của lớp phủ bề mặt, có hiệu quả để sản xuất khuôn thủy tinh chính xác. Bằng một biện pháp, khuôn tạo hình thủy tinh chính xác có thể là khuôn bao gồm bề mặt được phủ không có hoặc gần như không có sự không liên tục bề mặt, ví dụ, vết lõm, lỗ hổng, chỗ lồi ra, và độ gồ ghề hoặc thiếu sót bề mặt khác, lớn hơn khoảng 25 micron so với mặt phẳng bề mặt trung bình của khuôn, và tốt hơn là không có bất kỳ sai lệch nào so với mặt phẳng bề mặt trung bình bề mặt lớn hơn 20 micron, ví dụ, lớn hơn 10 micron.

Lớp phủ được ưu tiên là lớp phủ được áp dụng bằng cách lắng lớp nguyên tử (ALD) và được làm bằng (ví dụ, bao gồm, gồm, hoặc chủ yếu bao gồm) nhôm oxit, hoặc được làm bằng (ví dụ, bao gồm, gồm, hoặc chủ yếu bao gồm) nhiều lớp xen kẽ nhôm oxit và ytri. Tác giả sáng chế đã xác định bằng thử nghiệm rằng thân khuôn bằng than chì bao gồm lớp phủ làm bằng nhôm oxit được áp dụng bởi ALD, hoặc lớp phủ làm bằng nhiều lớp xen kẽ (ví dụ, lớp phủ 2 lớp hoặc lớp phủ composit) của nhôm oxit và ytri, thể hiện sự giảm khối lượng oxy hóa ít hơn so với thân khuôn bằng than chì giống nhau được phủ bằng các nguyên liệu khác, hoặc không được phủ (sử dụng điều kiện thử nghiệm ví dụ bao gồm nhiệt độ là 800°C, tiếp xúc với không khí có khoảng 800 đến 1100 phần triệu oxy, và diện tích bề mặt đến thể tích khoảng 9/inch). Các kết quả được thực hiện trong Fig. 1.

Một ví dụ về lớp phủ như được mô tả có thể là lớp phủ đơn lớp làm bằng (ví dụ, bao gồm, chủ yếu bao gồm, hoặc gồm) lớp đơn của nhôm oxit (AlOx) được áp dụng bằng cách lắng lớp nguyên tử. Các ví dụ về lớp phủ này có thể chỉ bao gồm nhôm oxit, áp dụng trực tiếp cho bề mặt của thân khuôn bằng than chì. Lớp nhôm oxit chủ yếu bao gồm nhôm oxit, hoặc lớp phủ chủ yếu bao gồm nhôm oxit, là lớp hoặc lớp phủ chứa không lớn hơn lượng đáng kể của bất kỳ nguyên liệu khác, ví dụ, nhỏ hơn 1, 0,5, 0,1, hoặc 0,01 phần trăm khối lượng của bất kỳ nguyên liệu khác, dựa trên tổng khối lượng của lớp nhôm oxit hoặc lớp phủ.

Ví dụ khác về lớp phủ hữu ích có thể là lớp phủ đa lớp làm bằng (ví dụ, bao gồm, chủ yếu bao gồm, hoặc gồm) các lớp của hai nguyên liệu khác nhau, được lắng đọng bằng cách lắng lớp nguyên tử, một lớp là nhôm oxit (AlOx) và lớp thứ hai là ytri (YOx). Các ví dụ về lớp phủ này có thể chứa các lớp được làm bằng hai nguyên liệu lắng đọng khác nhau này, ví dụ, bao gồm, gồm, hoặc chủ yếu bao gồm hai nguyên liệu khác nhau

này, được áp dụng trực tiếp cho bề mặt của thân khuôn bằng than chì. Một lớp của lớp phủ chủ yếu bao gồm nhôm oxit hoặc ytri là một lớp chứa không nhiều hơn một lượng không đáng kể của nguyên liệu khác, ví dụ, ít hơn 1,0, 0,5, 0,1, hoặc 0,01 phần trăm khối lượng của bất kỳ nguyên liệu khác, dựa trên tổng khối lượng của lớp. Lớp phủ chủ yếu bao gồm nhôm oxit và ytri là một lớp chứa không lớn hơn lượng không đáng kể của nguyên liệu ngoài nhôm oxit và ytri, ví dụ, ít hơn 1,0, 0,5, 0,1, hoặc 0,01 phần trăm khối lượng của nguyên liệu bất kỳ khác, dựa trên tổng khối lượng của một lớp.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ lớp phủ “đa lớp” đề cập đến lớp phủ được áp dụng cho bề mặt bởi một loạt các bước lắng lớp nguyên tử, để tạo thành nhiều “lớp” khác nhau và xen kẽ của nguyên liệu được lắng đọng (ví dụ, các lớp xen kẽ của nhôm oxit và ytri). Nếu bước lắng đọng tạo ra các lớp riêng rẽ không hoàn toàn, lớp phủ đa lớp có thể được coi là lớp phủ kết hợp. Màng “hai lớp” được làm chỉ bằng (bao gồm hoặc chủ yếu bao gồm) hai nguyên liệu lắng đọng khác nhau và riêng biệt (ví dụ, lớp xen kẽ của nhôm oxit và ytri).

Độ dày của lớp phủ có thể là độ dày hữu ích để mang lại hiệu suất mong muốn của thân khuôn được phủ, như hiệu suất chống dính mong muốn, khả năng chống oxy hóa của bề mặt than chì ở dưới, và độ bền ở dạng hạn sử dụng được kéo dài hoặc hữu ích để sử dụng thân khuôn được phủ làm khuôn tạo hình thủy tinh chính xác. Trong một vài lớp phủ ví dụ, độ dày được chọn để làm giảm sự oxy hóa của than chì ở dưới. Theo các phương án khác nhau, độ dày của lớp phủ có thể lớn hơn hoặc bằng 10 nanomet và nhỏ hơn hoặc bằng 500.000 nanomet, nghĩa là, $10 \text{ nm} < \text{độ dày} < 500.000 \text{ nm}$, ví dụ, độ dày nằm trong khoảng từ 50 đến 500 nanomet hoặc từ 100 đến 300 nanomet. Bất kỳ độ dày của lớp phủ khác cũng có thể được sử dụng, như được coi là hữu ích và thích hợp đối với khuôn tạo hình thủy tinh mong muốn hoặc phần hoặc đoạn được chọn của khuôn tạo hình thủy tinh.

Lớp phủ có thể tốt hơn là được lắng đọng trên toàn bộ bề mặt của thân khuôn, ví dụ, để phủ toàn bộ (ví dụ, đóng bao) thân khuôn để ức chế bước oxy hóa than chì của bề mặt khuôn. Điều này cho phép khuôn thủy tinh được làm từ than chì gia công rẻ. Có thể là quan trọng, tuy nhiên, lớp phủ không bị loại bỏ khỏi bề mặt than chì trong quá trình sử dụng, ví dụ khi tiếp xúc với thủy tinh mềm được hóa cứng và sau đó loại bỏ khỏi việc tiếp xúc với bề mặt. Để ngăn lớp phủ bị loại bỏ khi tiếp xúc với thủy tinh mềm và sau đó loại bỏ thủy tinh được hóa cứng, lớp phủ có thể có hệ số giãn nở nhiệt (CTE)

là sự kết hợp gần với CTE của thân khuôn bằng than chì ở bên dưới. Các hệ số của giãn nở nhiệt tương ứng của thân khuôn ở dưới và lớp phủ sẽ ngăn chặn sự khác biệt về độ giãn nở nhiệt của lớp phủ so với thân khuôn trong quá trình tiếp xúc với thủy tinh mềm và hóa cứng và loại bỏ thủy tinh được hóa cứng, do đó lớp phủ thể hiện độ bám dính tốt với bề mặt thân khuôn bằng than chì.

Tốt hơn là, lớp phủ có thể có hệ số giãn nở nhiệt khác với hệ số giãn nở nhiệt của than chì của thân khuôn theo lượng không vượt quá một phần triệu/ $^{\circ}\text{C}$ của CTE của than chì, trong đó cả CTE của lớp phủ và CTE của than chì của thân khuôn được đo bằng kỹ thuật tương tự trong đơn vị tương tự. Chênh lệch CTE của một phần triệu/ $^{\circ}\text{C}$ hoặc làm giảm tính nhạy của lớp phủ đối với chênh lệch giãn nở nhiệt và tác động co giãn có thể làm cho lớp phủ dễ bị phân tách từ bề mặt than chì của thân khuôn, nghĩa là, tại chênh lệch CTE lớn hơn giữa lớp phủ và than chì của thân khuôn. Ví dụ, thân than chì được tạo hạt mịn được sử dụng để tạo ra thân khuôn tạo hình thủy tinh như được mô tả thuận lợi có thể có hệ số giãn nở nhiệt (CTE) nằm trong khoảng từ 7 đến 9 phần triệu/ $^{\circ}\text{C}$, với sự khác biệt giữa các giá trị CTE tương ứng của lớp phủ và thân than chì không lớn hơn một phần triệu/ $^{\circ}\text{C}$, tốt hơn là nhỏ hơn 0,75 ppm/ $^{\circ}\text{C}$, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn 0,5 ppm/ $^{\circ}\text{C}$.

Đối với các ứng dụng đúc được ưu tiên, bề mặt đúc được phủ có thể đủ mịn mà thủy tinh mềm không dính vào bề mặt đúc khi sử dụng, bao gồm trong quá trình tiếp xúc thủy tinh mềm với bề mặt phủ, cho phép thủy tinh mềm dễ hóa rắn, và loại bỏ thủy tinh được hóa rắn từ bề mặt. Bề mặt được phủ được ưu tiên có thể có độ nhám bề mặt không vượt quá 25 micron trong độ lệch so với mặt phẳng bề mặt trung bình của khuôn, ví dụ, không vượt quá khoảng 20, 15, hoặc 10 micron trong độ lệch so với mặt phẳng bề mặt trung bình có thể là khuôn thủy tinh chính xác. Mức độ mịn của bề mặt đúc có thể cho phép khuôn có ích để tạo ra sản phẩm thủy tinh được đúc có thể được sử dụng để tạo ra sản phẩm thủy tinh được đúc có thể được sử dụng để tạo ra thủy tinh phủ cho các thiết bị điện tử tiêu dùng khác nhau như điện thoại di động, dụng cụ y tế, thiết bị quang học, v.v.. Sẽ được đánh giá cao rằng bề mặt của thân khuôn có thể cũng hoặc xen kẽ được đặc trưng trong các thuật ngữ khác, ví dụ, bằng cách tham chiếu đến độ nhám vuông góc hoặc tính năng tham số hóa khác, để chỉ định một bề mặt của thân khuôn có bề mặt đúc nhẵn mịn mong muốn. Sự hoàn thiện hoặc độ mịn bề mặt của bề mặt được phủ của khuôn có thể được xác định cơ học bằng thiết bị định hình thương mại có sẵn

hoặc thiết bị laze. Bề mặt đúc được phủ cũng có thể được đánh giá gián tiếp bằng cách kiểm tra các tính năng tán xạ ánh sáng của bề mặt của các thành phần thủy tinh ép được tạo ra bằng khuôn.

Khuôn thủy tinh theo sáng chế có thể được sử dụng để đúc sản phẩm thủy tinh, ví dụ, sản phẩm thủy tinh đúc chính xác, bằng các bước bao gồm cho tiếp xúc bề mặt phủ của khuôn với thủy tinh mềm, cho phép thủy tinh mềm hóa cứng trong khuôn, và loại bỏ thủy tinh được hóa cứng từ bề mặt phủ và khuôn. Loại thủy tinh được đúc bằng cách cho tiếp xúc với bề mặt đúc được phủ có thể thông thường là bất kỳ loại thủy tinh nào thích hợp để tạo hình 3 chiều. Theo một vài phương án ví dụ, thủy tinh có thể là thủy tinh trao đổi ion. Tốt hơn là, phương pháp có thể được sử dụng để tạo thành vật hoặc sản phẩm thủy tinh chính xác hóa cứng về cơ bản là không có nếp nhăn, vết lõm, lỗ hổng, chỗ lồi ra, và sự không liên tục bề mặt khác và độ gồ ghề, đó không phải là thành phần của khuôn. Sản phẩm được tạo thành bằng khuôn thủy tinh theo các phương án được mô tả ở đây có thể được sử dụng trong thiết bị điện tử tiêu dùng (ví dụ, thiết bị điện tử thương mại hoặc tiêu dùng cầm tay), dụng cụ y tế, thiết bị quang học, và các ứng dụng khác yêu cầu sản phẩm thủy tinh được đúc chính xác.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Khuôn tạo hình thủy tinh bao gồm:

thân khuôn bằng than chì được tạo hạt mịn có một hoặc nhiều tính năng của khuôn, trong đó than chì được tạo hạt mịn có kích cỡ hạt nhỏ không lớn hơn 10 micron; và

lớp phủ trên một hoặc nhiều tính năng của khuôn, lớp phủ chủ yếu bao gồm các lớp xen kẽ của nhôm oxit và ytri.

2. Khuôn tạo hình thủy tinh theo điểm 1, trong đó lớp phủ có hệ số giãn nở nhiệt nằm trong 1 phần triệu/ $^{\circ}\text{C}$ của hệ số giãn nở nhiệt của thân khuôn bằng than chì được tạo hạt mịn.

3. Khuôn tạo hình thủy tinh theo điểm 1, trong đó bề dày của lớp phủ nằm trong khoảng từ 10 nanomet đến 500.000 nanomet.

4. Khuôn tạo hình thủy tinh theo điểm 1, trong đó khuôn tạo hình thủy tinh này không có sự gián đoạn bề mặt lớn hơn khoảng 25 micron từ mặt phẳng bề mặt trung bình của khuôn tạo hình thủy tinh này.

5. Phương pháp tạo ra khuôn tạo hình thủy tinh bao gồm:

tạo ra thân khuôn bằng than chì được tạo hạt mịn, trong đó than chì được tạo hạt mịn có kích cỡ hạt nhỏ không lớn hơn 10 micron; và

lắng đọng lớp phủ trên thân khuôn bằng than chì được tạo hạt mịn bằng cách lắng lớp nguyên tử, lớp phủ chủ yếu bao gồm các lớp xen kẽ của nhôm oxit và ytri.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó lớp phủ có hệ số giãn nở nhiệt nằm trong 1 phần triệu/ $^{\circ}\text{C}$ của hệ số giãn nở nhiệt của thân khuôn bằng than chì được tạo hạt mịn.

7. Phương pháp theo điểm 5, trong đó bề dày của lớp phủ nằm trong khoảng từ 10 nanomet đến 500.000 nanomet.

8. Phương pháp theo điểm 5, trong đó khuôn tạo hình thủy tinh này không có sự gián đoạn bề mặt lớn hơn khoảng 25 micron từ mặt phẳng bề mặt trung bình của khuôn tạo hình thủy tinh này.

9. Phương pháp tạo ra sản phẩm thủy tinh bao gồm:

tạo ra thân khuôn bằng than chì được tạo hạt mịn, trong đó than chì được tạo hạt mịn có kích cỡ hạt nhỏ không lớn hơn 10 micron;

lắng đọng lớp phủ trên thân khuôn bằng than chì được tạo hạt mịn bằng cách lắng lớp nguyên tử, lớp phủ chủ yếu bao gồm các lớp xen kẽ của nhôm oxit và ytri; và

cho tiếp xúc bề mặt của thân khuôn bằng than chì được tạo hạt mịn với thủy tinh mềm.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó thủy tinh mềm là thủy tinh alumin – silicat mềm.

