



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0039133

(51)^{2022.01} C03B 9/48; C04B 35/58; C04B 35/56; (13) B
C03B 19/09

(21) 1-2019-02370

(22) 08/05/2019

(30) 62/670,070 11/05/2018 US

(45) 25/03/2024 432

(43) 25/12/2019 381A

(73) Entegris, Inc. (US)

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

(72) Troy SCOGGINS (US); Christopher James YANNETTA (US).

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

(54) KHUÔN CÓ BỀ MẶT ĐƯỢC LÀM TỪ NGUYÊN LIỆU GỐM, PHƯƠNG PHÁP
TẠO HÌNH ĐỒ THỦY TINH VÀ PHƯƠNG PHÁP TẠO HÌNH KHUÔN

(57) Sáng chế đề xuất các khuôn bao gồm bề mặt làm từ nguyên liệu gốm, cũng như các phương pháp sản xuất khuôn, và phương pháp sử dụng các khuôn; nguyên liệu gốm được cấu thành về cơ bản, hầu như, hoặc hoàn toàn từ ba thành phần nguyên tố được ký hiệu là M, A, và X; thành phần “M” ít nhất là một kim loại chuyển tiếp; thành phần “A” là một nguyên tố hoặc sự kết hợp của các nguyên tố Si, Al, Ge, Pb, Sn, Ga, P, S, In, As, Tl, và Cd; và thành phần “X” là cacbon, nitơ, hoặc sự kết hợp của chúng.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các khuôn có bề mặt được làm từ nguyên liệu gốm, cũng như đến phương pháp tạo hình khuôn và các phương pháp sử dụng các khuôn này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ngày nay, các kỹ thuật sản xuất kính thương mại bao gồm một loạt các phương pháp, các kỹ thuật, các thiết bị khác nhau như các khuôn, và các công thức thủy tinh có thể được sử dụng kết hợp theo các cách khác nhau để tạo ra các nguyên liệu thủy tinh để dùng cho các loại sản phẩm thủy tinh được tạo hình khác nhau (còn được gọi là “đồ thủy tinh được tạo hình”). Các phương pháp thông thường để tạo hình các sản phẩm thủy tinh thường được thực hiện bằng cách gia nhiệt nguyên liệu thủy tinh tới điểm hóa mềm, bằng cách sử dụng khuôn hoặc dụng cụ tạo hình để tạo hình dạng thủy tinh thành đồ thủy tinh có hình dạng mong muốn, và làm nguội đồ thủy tinh đã được tạo hình này.

Một kỹ thuật sản xuất thủy tinh được sử dụng để tạo ra các đồ thủy tinh có các tính chất lý học mong muốn là quy trình tạo hình và đúc các đồ thủy tinh được tạo hình được làm từ các công thức được biết đến dưới dạng thủy tinh kiềm-nhôm silicat. Thủy tinh kiềm-nhôm silicat là nguyên liệu bằng thủy tinh nhẹ, chắc và có khả năng chống trầy xước tốt được sử dụng, ví dụ, làm kính che dùng cho các thiết bị điện tử, bao gồm điện thoại di động, máy phát đa phương tiện xách tay, màn hình máy tính xách tay, và màn hình tivi.

Để tạo ra đồ thủy tinh được tạo hình từ thủy tinh kiềm-nhôm silicat, có thể sử dụng khuôn. Các phương pháp tạo khuôn thông thường nhìn chung liên quan đến việc sử dụng khuôn để tạo hình đồ thủy tinh được tạo hình từ thủy tinh làm từ nhôm silicat, tháo đồ thủy tinh đã được tạo hình ra khỏi khuôn, và sau đó chuyển đồ thủy tinh được tạo hình làm từ thủy tinh nhôm silicat thành đồ thủy tinh được tạo hình làm từ thủy tinh kiềm-nhôm silicat bằng phương pháp xử lý hóa học trong bể muối nóng chảy.

Đồ thủy tinh được tạo hình như kính che cần phải có bề mặt chính xác, tức là, bề mặt rất đều có độ chính xác cao và về cơ bản không có khuyết tật. Khuôn được dùng để tạo

ra bề mặt chính xác cũng cần phải có bề mặt chính xác. Khuôn về cơ bản cần phải không có khuyết tật trong khi sử dụng, tức là, cần phải không có các vết lõm, các vết trầy xước, các chỗ rỗng, hoặc các khiếm khuyết hoặc khuyết tật khác có thể vượt quá số lượng có thể chấp nhận được khi được chuyển thành đồ thủy tinh được đúc chính xác như kính che.

Khuôn cũng cần phải có độ bền cao, ví dụ, cơ bản không có khuyết tật để sử dụng lâu dài để tạo ra hàng trăm hoặc (tốt hơn là) hàng nghìn đồ thủy tinh được tạo hình, tốt hơn là hàng trăm hoặc hàng nghìn đồ thủy tinh được tạo hình có bề mặt chính xác, ví dụ các đồ thủy tinh được tạo hình ở dạng của kính che.

Một loại khuôn có thể được gia công bằng máy cho một bề mặt không khuyết tật hiệu quả mà bền là khuôn kim loại. Tuy nhiên, các khuôn kim loại, lại khó để tạo hình thành thân khuôn được tạo hình và do đó giá thành cao. Do giá thành cao của chúng, các khuôn kim loại thường không được sử dụng cho nhiều sản phẩm thủy tinh chính xác tiêu dùng do chu kỳ sản phẩm không đủ bền tương xứng với giá thành cao của khuôn kim loại; nên khuôn kim loại không có hiệu quả về mặt kinh tế.

Thay vì khuôn kim loại đắt đỏ, các khuôn để tạo hình các đồ thủy tinh chính xác đã được làm bằng graphit. Graphit là một nguyên liệu hữu ích cho các thân khuôn do thủy tinh có xu hướng không dính vào graphit, do graphit tương đối rẻ, và do graphit có thể được gia công bằng máy một cách hiệu quả để tạo ra thân khuôn có chi tiết khuôn ba chiều có độ chính xác cao (tương đối không có khuyết tật).

Mặc dù các ưu điểm của graphit làm nguyên liệu thân khuôn, graphit có ít nhất một nhược điểm đáng kể trong ứng dụng này, đó là graphit dễ bị oxy hóa ở những nhiệt độ mà ở nhiệt độ đó công đoạn đúc thủy tinh diễn ra. Để thay đổi hình dạng của thủy tinh, ví dụ, bằng cách đúc, thủy tinh cần được gia nhiệt đến nhiệt độ rất cao, ví dụ đến nhiệt độ ít nhất bằng 400°C, ở nhiệt độ đó thủy tinh mềm đến mức cho phép thủy tinh đã được làm mềm được tạo lại hình dạng bằng cách sử dụng khuôn. Những nhiệt độ trong khoảng này có thể gây oxy hóa graphit nhanh chóng thân khuôn nếu quá trình đúc được thực hiện trong không khí hoặc trong môi trường chứa oxy khác nữa.

Để ngăn sự oxy hóa của graphit của thân khuôn ở những nhiệt độ làm mềm thủy tinh, các lớp phủ chống sự oxy hóa khác nhau đã được áp dụng cho các bề mặt của các thân

khuôn graphit. Ví dụ, xem công bố đơn quốc tế sáng chế số WO/2017/011315 (đơn quốc tế số PCT/US2016/041554), mô tả các thân khuôn graphit được phủ bằng lớp phủ chứa titan và lớp phủ ytri oxit. Các loại lớp phủ này và các loại lớp phủ khác cho các thân khuôn graphit được thiết kế để chống sự oxy hóa, tuy nhiên sẽ đủ cho sự oxy hóa nếu được sử dụng trong khoảng thời gian đủ hoặc trong số lượng chu trình đủ để tạo hình đồ thủy tinh được tạo hình. Thậm chí chỉ lượng oxy rất nhỏ trong bước đúc có thể gây hại đến bề mặt của một trong các lớp phủ này do việc tạo ra chỗ lõm, lỗ nhỏ, “chỗ trũng,” gồ ghề, hoặc khuyết tật khác mà có thể ảnh hưởng đến bề mặt của mẫu thủy tinh đã được đúc bằng khuôn này. Sự hư hại này có thể tăng lên sau nhiều lần sử dụng khuôn đến mức khuôn này không còn sử dụng được nữa và cần phải thay thế khuôn.

Để ngăn sự oxy hóa khuôn graphit hoặc lớp phủ trên bề mặt khuôn graphit, quá trình sử dụng khuôn có thể được thực hiện trong môi trường khử oxy (tốt hơn là “không có oxy”), ví dụ, môi trường chứa oxy với lượng ít hơn 1, 0,5, hoặc 0,1%. Một ví dụ thông thường về môi trường “không có oxy” được sử dụng để tạo thành thủy tinh trong khuôn graphit hoặc khuôn graphit được phủ là môi trường nitơ đặc, nghĩa là, ví dụ, môi trường chứa ít nhất là 95, 99, 99,5, hoặc 99,9% nitơ.

Trong khi các loại khuôn khác nhau là có sẵn và hữu ích để tạo hình các đồ thủy tinh được tạo hình, kể cả các đồ thủy tinh chính xác như các sản phẩm kính che cho các thiết bị điện tử, vẫn cần phải tiếp tục cải tiến các phương pháp tạo hình thủy tinh. Những cải tiến này có thể ở dạng của các khuôn thủy tinh được cải tiến, tốt hơn là bao gồm các khuôn thủy tinh mà tương đối dễ tạo hình (ví dụ, bằng cách gia công bằng máy) và, do đó, có thể được chuẩn bị theo cách hiệu quả về giá thành, và ngoài ra còn làm giảm tính nhạy đối với sự oxy hóa và, do vậy, có thể được sử dụng nhiều lần trong khoảng thời gian sử dụng kéo dài của việc tạo hình các đồ thủy tinh được tạo hình được đúc chính xác.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến các khuôn được làm phù hợp để sử dụng để tạo hình các vật phẩm mà bao gồm các đồ thủy tinh được tạo hình. Khuôn thủy tinh trong bản mô tả này bao gồm bề mặt được làm từ nguyên liệu gốm mà được tạo thành về cơ bản, hầu như, hoặc hoàn toàn từ ba thành phần nguyên tố được ký hiệu là M, A, và X. Thành phần “M” ít nhất

là một kim loại chuyển tiếp; thành phần “A” là một nguyên tố hoặc sự kết hợp của các nguyên tố Si, Al, Ge, Pb, Sn, Ga, P, S, In, As, Tl, và Cd; và thành phần “X” là cacbon, nitơ, hoặc sự kết hợp của chúng. Lượng tương đối của các thành phần nguyên tố M, A, và X có thể là mong muốn và là hữu ích để tạo ra nguyên liệu gồm ổn định mà có thể được tạo thành thành bề mặt của thân khuôn mà hoạt động một cách hiệu quả như là bề mặt của thân khuôn, như để tạo hình thủy tinh bằng cách sử dụng khuôn.

Sáng chế còn đề cập đến phương pháp để tạo hình khuôn mà bao gồm thân khuôn (ví dụ, thân khuôn graphit) và bề mặt của nguyên liệu gồm bằng cách phủ nguyên liệu gồm lên trên bề mặt của thân khuôn bằng phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp hữu ích khác nhau, ví dụ, bằng cách lắng đọng hơi hóa chất, lắng đọng lớp nguyên tử, lắng đọng hơi vật lý (bao gồm lắng đọng hơi vật lý phản ứng), phun phủ, lắng đọng sol khí, v.v.

Đối với các khuôn được sử dụng thương mại để chuẩn bị các đồ thủy tinh được tạo hình, mong muốn là khuôn phải có tuổi thọ cao, nghĩa là khuôn có thể được sử dụng để tạo hình hàng trăm hoặc hàng nghìn đồ thủy tinh được tạo hình từ khuôn này mà không làm cho khuôn bị thoái biến hoặc hao mòn đến mức không thể sử dụng được nữa. Các khuôn để tạo hình thủy tinh có thể bị suy biến do sự oxy hóa của khuôn do sự có mặt của oxy trong môi trường gây ra được sử dụng trong bước tạo hình hoặc bước tạo dạng thủy tinh liên quan đến khuôn. Các bước tạo hình thủy tinh được thực hiện trong môi trường khử oxy, như khi có mặt của nitơ có độ đậm đặc cao. Mà thậm chí nitơ có độ đậm đặc cao hoặc các môi trường trơ khác có thể chứa một lượng nhỏ oxy mà có thể làm oxy hóa khuôn.

Các khuôn theo sáng chế bao gồm các bề mặt được làm từ nguyên liệu gồm như được mô tả, mà chống chịu được sự oxy hóa. Nguyên liệu gồm tạo ra lớp phủ chống chịu được sự oxy hóa cho khuôn, và, trong khuôn mà bao gồm thân khuôn graphit nằm dưới nguyên liệu gồm, bảo vệ thân graphit không bị oxy hóa.

Như vậy, một số khuôn được lấy làm ví dụ bao gồm thân khuôn graphit có lớp nguyên liệu gồm được phủ lắng trên bề mặt của thân khuôn. Theo một số phương án, lớp nguyên liệu gồm che phủ hoàn toàn ví dụ, bao phủ, toàn bộ bề mặt của thân khuôn graphit. Lớp phủ về cơ bản có thể làm giảm mức độ oxy hóa của bề mặt thân khuôn graphit nằm bên dưới trong quá trình đúc thủy tinh, khi so với lượng oxy hóa của graphit mà sẽ tạo

ra nếu sử dụng cùng thân khuôn graphit khi không có mặt của lớp nguyên liệu gốm. Tốt hơn là, lớp phủ này cũng có thể tạo ra bề mặt tháo ra được hoặc không dính để ngăn ngừa, ít nhất đến một mức độ lớn, thủy tinh đã được làm mềm (và đồ thủy tinh được tạo hình được hóa cứng tạo ra) không bị dính vào bề mặt thân khuôn, nhờ đó ngăn ngừa hoặc làm giảm khả năng có thể hình thành các khuyết tật ở đồ thủy tinh được tạo hình mà được tạo ra bằng khuôn này trong quá trình đúc thủy tinh và các hoạt động nhả khuôn, ví dụ, so với mức độ dính mà sẽ có thể xảy ra nếu cùng đồ thủy tinh được tạo hình được đúc được tạo hình bằng cách sử dụng bề mặt thân khuôn giống nhau khi không có mặt của lớp phủ nguyên liệu gốm.

Theo các phương án đúc được lấy làm ví dụ minh họa, khuôn thủy tinh chính xác có thể được tạo ra bằng cách phủ lắng nguyên liệu gốm lên trên bề mặt của thân khuôn graphit bằng phương pháp như lắng đọng hơi hóa chất, lắng đọng lớp nguyên tử, lắng đọng hơi vật lý (bao gồm lắng đọng hơi vật lý phản ứng), phun phủ, lắng đọng sol khí, v.v.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề cập đến khuôn mà bao gồm một bề mặt được làm bằng nguyên liệu gốm có công thức (I), nguyên liệu gốm có công thức (II), hoặc nguyên liệu gốm mà chứa cả nguyên liệu gốm có công thức (I) và nguyên liệu gốm có công thức (II). Công thức (I) là như sau:



trong đó:

M ít nhất là một kim loại chuyển tiếp,

A được chọn từ Si, Al, Ge, Pb, Sn, Ga, P, S, In, As, Tl và Cd, và sự kết hợp của chúng, và

X là cacbon, nitơ, hoặc sự kết hợp của chúng.

Công thức (II) là như sau:



trong đó:

M ít nhất là một kim loại chuyển tiếp,

A được chọn từ một trong số Al, Ge, và Si, và sự kết hợp của chúng, và

X là cacbon, nitơ, hoặc sự kết hợp của chúng.

Theo một khía cạnh khác nữa, sáng chế đề cập đến phương pháp tạo hình đồ thủy tinh được tạo hình. Phương pháp này bao gồm bước: làm mềm thủy tinh nhôm silicat và cho thủy tinh nhôm silicat đã được làm mềm tiếp xúc với một hoặc nhiều chi tiết của khuôn như được mô tả.

Theo một phương án khác nữa, sáng chế đề cập đến phương pháp tạo hình khuôn mà bao gồm thân khuôn và bề mặt nguyên liệu gốm. Phương pháp này bao gồm bước phủ lắng lên trên thân khuôn: nguyên liệu gốm có công thức (I), nguyên liệu gốm có công thức (II), hoặc sự kết hợp của nguyên liệu gốm có công thức (I) và nguyên liệu gốm có công thức (II).

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây là phần mô tả các khuôn được làm phù hợp để sử dụng để tạo hình các vật phẩm, ví dụ các đồ được làm từ thủy tinh. Khuôn trong bản mô tả này bao gồm bề mặt được làm bằng nguyên liệu bằng gốm mà được tạo thành về cơ bản, hầu như, hoặc hoàn toàn từ ba thành phần nguyên tố được ký hiệu là M, A, và X. Thành phần “M” ít nhất là một kim loại chuyển tiếp; thành phần “A” là một nguyên tố hoặc sự kết hợp của các nguyên tố Si, Al, Ge, Pb, Sn, Ga, P, S, In, As, Tl, và Cd; và thành phần “X” là cacbon, nitơ, hoặc sự kết hợp của chúng. Lượng tương đối của các thành phần nguyên tố M, A, và X có thể là mong muốn và là hữu ích để tạo ra nguyên liệu gốm ổn định mà có thể được tạo hình thành bề mặt khuôn mà hoạt động một cách hiệu quả như là bề mặt của khuôn, như để tạo hình thủy tinh bằng cách sử dụng khuôn.

Sáng chế còn đề cập đến các phương pháp minh họa để tạo hình khuôn, khuôn này bao gồm thân khuôn (ví dụ, thân khuôn graphit) và bề mặt của nguyên liệu gốm bằng cách phủ lắng nguyên liệu gốm lên trên bề mặt của thân khuôn bằng phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp hữu ích khác nhau, ví dụ, bằng cách lắng đọng hơi hóa chất, lắng đọng

lớp nguyên tử, lắng đọng hơi vật lý (bao gồm phương pháp lắng đọng hơi vật lý phản ứng), phun phủ, lắng đọng sol khí, v.v.

Nguyên liệu gồm đôi khi là loại nguyên liệu gồm được gọi là các nguyên liệu gồm “tam nguyên” hoặc các nguyên liệu gồm “MAX”, các ký hiệu này được dựa trên công thức ba nguyên tố của nguyên liệu gồm, tức là, ba nguyên tố được ký hiệu là “M” đối với kim loại chuyển tiếp; “A” là nguyên tố được chọn từ Si, Al, Ge, Pb, Sn, Ga, P, S, In, As, Tl và Cd, và sự kết hợp của chúng; và X là cacbon, nitơ, hoặc sự kết hợp của chúng. Các ví dụ về các loại nguyên liệu gồm tam nguyên hoặc nguyên liệu gồm “MAX” được mô tả, ví dụ, trong các patent Mỹ số 6,231,969, và 6,497,922, nội dung của các tài liệu này được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Các nguyên liệu gồm có thể bao gồm sự kết hợp bất kỳ trong số các sự kết hợp khác nhau của các nguyên tố M, A, và X, và các nguyên tố khác nhau có thể có mặt trong nguyên liệu gồm với lượng tương đối khác nhau trên cơ sở nguyên tử. Một số ví dụ của nguyên liệu gồm MAX được biết đến là các gồm “pha 2-1-1”, mà có nghĩa là các tỷ lệ nguyên tử của các nguyên tố M:A:X là 2:1:1. Các ví dụ khác được biết đến là các gồm “pha 3-1-2”, nghĩa là tỷ lệ nguyên tử của các nguyên tố M:A:X là 3:1:2. Một số nguyên liệu gồm minh họa có thể chỉ nó một loại duy nhất của từng nguyên tố M, A, và X trong nguyên liệu, ví dụ, loại duy nhất của từng nguyên tố trong số các nguyên tố M, A, và X. Các ví dụ khác có thể bao gồm sự kết hợp của các nguyên tố khác nhau đối với một hoặc nhiều trong số các nguyên tố M, A, và X. Theo khía cạnh này, nguyên liệu gồm MAX để sử dụng trong khuôn như được mô tả có thể bao gồm chỉ duy nhất Si hoặc duy nhất Al làm nguyên tố A, hoặc có thể bao gồm hỗn hợp của cả Si và Al đối với nguyên tố A. Tương tự, gồm MAX để sử dụng trong khuôn như được mô tả có thể bao gồm chỉ duy nhất N hoặc duy nhất C làm nguyên tố X, hoặc theo cách khác có thể bao gồm hỗn hợp của cả N và C cho nguyên tố X.

Để làm ví dụ cụ thể hơn về các nguyên liệu gồm này, một số nguyên liệu gồm MAX nhất định mà có thể hữu ích trong khuôn như được mô tả, thuộc loại “pha 2-1-1”, bao gồm các nguyên liệu có công thức (I):



Trong công thức (I), M ít nhất là một kim loại chuyển tiếp; A được chọn từ Si, Al, Ge, Pb, Sn, Ga, P, S, In, As, Tl và Cd, và sự kết hợp của chúng; và X là cacbon, nitơ, hoặc sự kết hợp của chúng.

Một số nguyên liệu gồm MAX nhất định mà có thể hữu ích trong khuôn như được mô tả của loại “pha 3-1-2”, bao gồm các nguyên liệu có công thức (II):



Trong công thức (II), M ít nhất là một kim loại chuyển tiếp; A được chọn từ một trong số Al, Ge, và Si, và sự kết hợp của chúng; và X là cacbon, nitơ, hoặc sự kết hợp của cacbon và nitơ.

Các ví dụ về các kim loại chuyển tiếp hữu ích bao gồm titan, niobi, zirconi, hafni, crom, tantan, molybden, vanadi, và scandi.

Nguyên liệu gồm được lấy làm ví dụ của khuôn như được mô tả có thể được làm từ nguyên liệu gồm có công thức (I), từ nguyên liệu gồm có công thức (II), hoặc có thể bao gồm sự kết hợp của nguyên liệu gồm có công thức (I) và nguyên liệu gồm có công thức (II).

Các nguyên liệu gồm hữu ích và được ưu tiên để dùng làm bề mặt khuôn của khuôn thủy tinh như được mô tả trong bản mô tả là các nguyên liệu mà sẽ có hiệu quả để hoạt động như là bề mặt của khuôn thủy tinh để tạo ra bề mặt mà không dính vào thủy tinh; mà có thể được tạo hình (ví dụ, bằng cách gia công bằng máy) vào thân khuôn có các bề mặt khuôn, hoặc theo cách khác được phủ lên trên thân khuôn có các bề mặt khuôn; và có khả năng chống chịu với nhiệt và oxy hóa đủ khi được tiếp xúc với thủy tinh đã được làm mềm qua nhiều (hàng trăm hoặc hàng nghìn) chu trình đúc thủy tinh mà không tạo ra các vết nứt quá mức, các vết gợn, các chỗ gồ ghề, hoặc các khuyết tật khác. Các nguyên liệu gồm minh họa bao gồm Ti_3SiC_2 , Ti_2SiC , Ti_3AlC_2 , Ti_2AlC , Ti_3SiN_2 , Ti_2SiN , Ti_3AlN_2 , Ti_2AlN hoặc sự kết hợp của của chúng.

Trong một số khuôn được lấy làm ví dụ minh họa, bề mặt làm từ nguyên liệu gồm của khuôn bao gồm, chủ yếu bao gồm, hoặc chứa các thành phần của nguyên liệu MAX. Nguyên liệu gồm làm từ, ví dụ có thể chứa ít nhất 80, 90, hoặc 95% nguyên tử của các

nguyên tố M, A, và X, và không quá 5, 10, hoặc 20% nguyên tử của các nguyên tố khác. Một nguyên liệu gồm mà chủ yếu bao gồm nguyên liệu MAX là một nguyên liệu gồm mà bao gồm ít nhất 98, 99, 99,5, hoặc 99,9% nguyên tử của các nguyên tố M, A, và X và không quá 0,1, 0,5, 1, hoặc 2% nguyên tử của các nguyên tố khác.

Khuôn này có thể được làm từ chỉ duy nhất nguyên liệu gồm, tức là, có thể được làm từ miếng lớn nguyên liệu gồm được tạo hình thành thân khuôn. Theo các phương án này, miếng lớn nguyên liệu gồm có thể được tạo ra và được gia công bằng máy để tạo ra thân khuôn mong muốn có chi tiết khuôn được chọn để tạo ra đồ thủy tinh được tạo hình cụ thể.

Theo một phương án được lấy làm ví dụ minh họa khác, khuôn có thể bao gồm thân khuôn được làm bằng nguyên liệu mà khác với nguyên liệu gồm, như graphit hoặc nguyên liệu khác nữa mà có thể được tạo hình thành thân khuôn, có một lớp gồm được phủ (tức là, “được lắng đọng”) trên lên chi tiết khuôn của thân khuôn.

Theo một số ví dụ được ưu tiên, khuôn theo sáng chế bao gồm thân khuôn graphit mà có các bề mặt bao gồm nguyên liệu gồm được lắng đọng như được mô tả trong bản mô tả này. Nguyên liệu gồm được lắng đọng có tác dụng ức chế đáng kể sự oxy hóa mà xảy ra đối với graphit của thân khuôn trong khi sử dụng khuôn, ở nhiệt độ cao, để tạo hình hoặc dạng thủy tinh đã được làm mềm. Chính nguyên liệu gồm này cũng có khả năng chống chịu được sự oxy hóa. Nguyên liệu gồm có khả năng chống chịu được sự oxy hóa ở bề mặt làm giảm đáng kể sự oxy hóa của khuôn mà xảy ra trong khi sử dụng, làm kéo dài một cách hiệu quả thời gian sử dụng khuôn. Khuôn bao gồm bề mặt làm bằng nguyên liệu gồm như được mô tả có thể được dùng để tạo ra một số lớn hơn các đồ thủy tinh được tạo hình trong suốt thời gian sử dụng khuôn, khi so với các khuôn mà có bề mặt được làm bằng nguyên liệu có khả năng chống chịu được sự oxy hóa ít hơn.

Các ví dụ về các khuôn hữu ích và được ưu tiên như được mô tả có thể được làm bằng thân khuôn graphit có một lớp nguyên liệu gồm được phủ lắng trên bề mặt phía ngoài của thân khuôn graphit. Thân khuôn này bao gồm một hoặc nhiều chi tiết của khuôn và được tạo hình và được làm phù hợp để sử dụng để tạo thành đồ ba chiều (tức là, “đồ thủy tinh được tạo hình”) từ thủy tinh đã được làm mềm mà được đặt vào trong thân khuôn này để tiếp xúc với một hoặc nhiều chi tiết của khuôn, ví dụ, của lỗ hổng khuôn. Thân khuôn

được ưu tiên có thể được sử dụng nhiều lần để tạo hình nhiều đồ thủy tinh được tạo hình, ví dụ, hàng trăm hoặc hàng nghìn đồ thủy tinh được tạo hình. “Chi tiết khuôn” có thể là hoặc có thể bao gồm lỗ hổng, rãnh, bề mặt dẹt, bề mặt có góc, chỗ lồi ra, hoặc sự kết hợp của các chi tiết này, như lỗ hổng bao gồm một hoặc nhiều chỗ lồi ra, lỗ hổng ba chiều bao gồm một hoặc nhiều khe hở hoặc rãnh, lỗ hổng có hình chữ nhật được xác định bằng bề mặt dẹt tiếp giáp ở vòng ngoài bằng các gờ hoặc các góc, hoặc chi tiết bất kỳ khác được sử dụng để tạo hình đồ thủy tinh được tạo hình.

Lớp nguyên liệu gồm có thể được lắng đọng ít nhất là trên tất cả chi tiết khuôn, nghĩa là tất cả các bề mặt của thân khuôn mà được sử dụng để tiếp xúc và tạo hình đồ thủy tinh được tạo hình. Theo một số phương án, lớp nguyên liệu gồm phủ tất cả các bề mặt của thân khuôn, kể cả chi tiết khuôn và tất cả các bề mặt không có chi tiết khuôn, tức là, “bao phủ” thân khuôn này.

Thân khuôn được ưu tiên có thể được làm từ – ví dụ, bao gồm, chủ yếu bao gồm, hoặc gồm – graphit bột mịn. Thông thường như được sử dụng trong bản mô tả, thân khuôn mà “chủ yếu bao gồm” nguyên liệu cụ thể hoặc hỗn hợp của các nguyên liệu (ví dụ, graphit bột mịn) là thân khuôn mà chứa nguyên liệu cụ thể hoặc hỗn hợp của các nguyên liệu và không quá lượng không đáng kể của nguyên liệu khác bất kỳ, ví dụ, không quá 1% trọng lượng, tốt hơn là không quá 0,5, 0,1, hoặc 0,01% trọng lượng của nguyên liệu khác nữa.

Như được sử dụng trong bản mô tả, “graphit bột mịn” đề cập đến nguyên liệu hoặc thổi graphit mà bao gồm, gồm, hoặc chủ yếu bao gồm các hạt graphit (các hạt) có kích cỡ không quá 10 micron. Theo một số phương án, cỡ hạt graphit (kích thước hạt) của graphit bột mịn có thể được xếp thứ tự theo kích cỡ là 1 micron. Theo các phương án khác, các cỡ hạt (hạt) graphit có thể được xếp thứ tự theo kích cỡ là 5 micron, và theo phương án khác nữa, các cỡ hạt (hạt) graphit có thể được xếp thứ tự theo kích cỡ là 10 micron. Sẽ nhận ra rằng theo các phương án khác nhau, cỡ hạt của graphit chủ yếu có thể nằm trong khoảng giới hạn về sự phân bố cỡ hạt, 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 trong khoảng thích hợp khác nữa. Có thể được ưu tiên sử dụng nguyên liệu hoặc thổi graphit có cỡ hạt đồng

đều hoặc cỡ hạt về cơ bản đồng đều nhau, sao cho hệ số giãn nở nhiệt (CTE), cũng như các chi tiết của thân khuôn được làm từ graphit, càng đẳng hướng và càng đồng nhất càng tốt.

Các hạt graphit bột mịn có cỡ hạt được chọn, kể cả cỡ hạt có ích hoặc được ưu tiên hoặc sự phân bố cỡ hạt như được mô tả trong bản mô tả này, có thể được chuẩn bị bằng các phương pháp đã biết và cũng có thể mua được từ các nguồn trên thị trường. Cỡ hạt có thể được chọn bằng cách sàng các hạt graphit bằng cách sử dụng sàng tiêu chuẩn để thu được cỡ hạt mong muốn. Một ví dụ không giới hạn về graphit có cỡ hạt (nhỏ mịn) là khoảng 10 micron hoặc nhỏ hơn có thể mua được từ Poco Graphite, Decatur, TX, USA dưới nhãn hiệu hàng hóa Glassmate-LT®.

Trong các ví dụ được ưu tiên, graphit của thân graphit có thể được tinh chế để làm giảm các tạp chất và tạo hình thân graphit có độ tinh khiết cao, như được mô tả ví dụ trong patent Mỹ số 3,848,739, trong đó thân khuôn graphit hoặc thân nguyên liệu graphit được đặt trong lò tinh chế trong đó thân này được cho tiếp xúc với khí có chứa halogen trong một khoảng thời gian và ở nhiệt độ đủ cho phép halogen thâm nhiễm vào thân graphit, để làm cho halogen phản ứng với và làm bay hơi các tạp chất vô cơ và đẩy các tạp chất này ra khỏi graphit. Graphit được đặc biệt ưu tiên có thể được tinh chế để chứa ít hơn 5 phần triệu (theo trọng lượng) của các tạp chất vô cơ như được xác định bằng thử nghiệm tro tiêu chuẩn.

Trong các khuôn được lấy làm ví dụ có lớp nguyên liệu gồm được phủ trên lên thân khuôn của nguyên liệu khác nữa, ví dụ, graphit, độ dày của lớp này có thể có độ dày bất kỳ hữu ích hoặc mong muốn. Độ dày của lớp nguyên liệu gồm có thể có độ dày mà hữu ích để tạo ra chi tiết mong muốn của khuôn, như chi tiết chống dính mong muốn, chống chịu được sự oxy hóa của bề mặt graphit nằm dưới và của lớp nguyên liệu gồm, và độ bền ở dạng tuổi thọ sử dụng hoặc kéo dài để sử dụng của khuôn làm khuôn tạo hình thủy tinh chính xác, để tạo hình các đồ thủy tinh chính xác. Trong một số ví dụ, độ dày được chọn để làm giảm sự oxy hóa của graphit nằm bên dưới. Theo các phương án khác nhau, độ dày của lớp nguyên liệu gồm có thể lớn hơn hoặc bằng 10 nanomet và nhỏ hơn hoặc bằng 500.000 nanomet, tức là, $10 \text{ nm} < \text{độ dày} < 500.000 \text{ nm}$, chẳng hạn, độ dày nằm trong khoảng từ 50 đến 500 nanomet hoặc từ 100 đến 300 nanomet. Độ dày lớp phủ khác bất kỳ cũng có thể được sử

dụng, được xem là hữu ích và thích hợp cho khuôn tạo hình thủy tinh mong muốn hoặc phần hoặc mảnh được chọn của khuôn tạo hình thủy tinh.

Nguyên liệu gồm có thể được lắng đọng trên thân khuôn này bằng phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp hữu ích khác nhau đã biết để điều chế các lớp gốm hoặc các lớp phủ gốm trên lên nền (trong trường hợp này, thân khuôn). Các ví dụ bao gồm bằng cách sử dụng các phương pháp lắng đọng hơi hóa chất, lắng đọng lớp nguyên tử, lắng đọng hơi vật lý (bao gồm lắng đọng hơi vật lý phản ứng), phun phủ, lắng đọng sol khí, v.v. Các ví dụ về các loại phương pháp phủ và lắng đọng này là đã được biết rõ, và có thể được làm phù hợp cho việc tạo hình nguyên liệu gốm như được mô tả trong bản mô tả này. Ví dụ, xem các phương pháp được mô tả trong các patent Mỹ số 6,497,922 và 6,231,969.

Lớp nguyên liệu gốm tốt hơn là có thể được lắng đọng trên toàn bộ bề mặt của thân khuôn, ví dụ, phủ toàn bộ (ví dụ, bao phủ kín) thân khuôn để ức chế sự oxy hóa của tất cả các bề mặt graphit của bề mặt khuôn. Điều này cho phép khuôn thủy tinh được làm từ graphit được gia công bằng máy không đắt. Tuy nhiên, điều quan trọng là lớp nguyên liệu gốm không bị rời ra khỏi bề mặt graphit trong khi sử dụng, ví dụ khi cho tiếp xúc với thủy tinh đã được làm mềm mà được hóa cứng và sau đó bị rời ra khỏi sự tiếp xúc với bề mặt. Để ngăn ngừa nguyên liệu gốm không bị rời ra khi tiếp xúc với thủy tinh đã được làm mềm và sau đó tháo bỏ thủy tinh được hóa cứng, nguyên liệu gốm có thể có hệ số giãn nở nhiệt (CTE) rất phù hợp với CTE của thân khuôn nằm bên dưới. Hệ số giãn nở nhiệt của thân khuôn nằm ở dưới và lớp nguyên liệu gốm ngang bằng nhau sẽ tránh được sự chênh lệch về độ giãn nở nhiệt của nguyên liệu gốm so với thân khuôn trong quá trình tiếp xúc với thủy tinh đã được làm mềm và hóa cứng và loại bỏ thủy tinh đã hóa cứng ra, sao cho lớp nguyên liệu gốm có độ dính bám tốt vào bề mặt thân khuôn graphit.

Tốt hơn là, nguyên liệu gốm có thể có hệ số giãn nở nhiệt khác với hệ số giãn nở của giãn nở nhiệt của thân khuôn ở mức đáng kể mà không vượt quá một phần triệu/ $^{\circ}\text{C}$ so với CTE của thân khuôn (lớn hơn hoặc nhỏ hơn), trong đó cả CTE của nguyên liệu gốm và CTE của thân khuôn được xác định bằng công nghệ giống nhau với đơn vị giống nhau. Sự chênh lệch CTE là một phần triệu/ $^{\circ}\text{C}$ hoặc nhỏ làm giảm khả năng dung chịu của lớp nguyên liệu gốm đối với tác động giãn nở nhiệt và co khác nhau mà theo cách khác sẽ làm cho lớp

nguyên liệu gốm trở nên có khả năng dung chịu đối với sự bóc tách ra khỏi bề mặt của thân khuôn, tức là, ở mức chênh lệch CTE lớn hơn giữa lớp nguyên liệu gốm và nguyên liệu (ví dụ, graphit) của thân khuôn. Ví dụ, thân graphit được làm từ hạt mịn được dùng để chuẩn bị thân khuôn tạo hình thủy tinh như được mô tả có thể có lợi là có hệ số giãn nở nhiệt (CTE) nằm trong khoảng từ 7 đến 9 phần triệu/ $^{\circ}\text{C}$; sự chênh lệch được ưu tiên giữa các giá trị CTE tương ứng của nguyên liệu gốm và thân graphit có thể không quá 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 khuôn được ưu tiên, nguyên liệu gốm của bề mặt khuôn có thể đủ trơn nhẵn mà thủy tinh đã được làm mềm không dính được vào bề mặt khuôn này trong khi sử dụng, kể cả trong quá trình cho thủy tinh đã được làm mềm tiếp xúc với bề mặt phủ, cho phép thủy tinh đã được làm mềm hóa cứng, tiếp sau đó là tháo thủy tinh đã được hóa cứng ra khỏi bề mặt này. Ngoài ra, bề mặt nguyên liệu gốm được ưu tiên có thể có độ nhám bề mặt mà đủ độ trơn nhẵn để tạo ra đồ thủy tinh “được đúc chính xác”. Ví dụ, bề mặt làm từ nguyên liệu gốm của khuôn, ví dụ, bề mặt đặc trưng của khuôn, tốt hơn là có thể có độ nhám bề mặt mà có sự chênh lệch không vượt quá khoảng 25 micron so với mặt phẳng bề mặt trung bình của khuôn, ví dụ, mà không vượt quá khoảng 20, 15, hoặc 10 micron chênh lệch với mặt phẳng bề mặt trung bình của bề mặt của khuôn. Mức độ trơn nhẵn này của bề mặt khuôn có thể cho phép khuôn này có tác dụng để tạo ra các đồ thủy tinh được tạo hình (ví dụ, các đồ thủy tinh được tạo hình “được đúc chính xác” hoặc các đồ thủy tinh được tạo hình “chính xác”) mà có thể được sử dụng để tạo ra kính che cho các thiết bị điện tử tiêu dùng khác nhau như điện thoại di động, máy tính bàn, máy phát MP3, máy ATM, các dụng cụ y tế, vô tuyến, bộ hiển thị màn hình cảm ứng, các thiết bị quang học, v.v.

Sẽ được đánh giá rằng bề mặt của thân khuôn cũng có thể hoặc theo cách khác được đặc trưng theo thuật ngữ khác, ví dụ, liên quan đến độ nhám quân phương hoặc các chi tiết về tham số khác, để xác định rõ bề mặt của thân khuôn mà có bề mặt đúc trơn nhẵn mong muốn. Bề mặt hoặc độ trơn nhẵn của bề mặt nguyên liệu gốm của khuôn có thể được xác định bằng cơ học bằng các máy đo biên dạng mua được trên thị trường hoặc các thiết bị laze. Bề mặt khuôn này cũng có thể được đánh giá một cách gián tiếp bằng cách kiểm tra

các chi tiết quét ánh sáng của các bề mặt của các đồ thủy tinh được tạo hình được tạo ra bằng khuôn này.

Bề mặt thích hợp của khuôn tức là trơn nhẵn như được mô tả không cần đo như toàn bộ bề mặt của khuôn hoặc của chi tiết của khuôn cụ thể. Bề mặt mà thể hiện bề mặt trơn nhẵn mong muốn như được mô tả có thể được xác định như là bề mặt tức là một phần của thân khuôn hoặc một phần của chi tiết khuôn, như một phần có kích cỡ bằng, ví dụ, 1 cm^2 , 2, 5, hoặc 10 cm^2 . Theo cách khác, toàn bộ bề mặt khuôn làm bằng nguyên liệu gốm mà tiếp xúc với thủy tinh trong quá trình tạo hình thủy tinh có thể là trơn nhẵn như được mô tả, và hầu như không có độ lệch ở bề mặt. Để tạo hình đồ thủy tinh được tạo hình mà là kính che, toàn bộ bề mặt dẹt, hoặc một phần của bề mặt dẹt được dùng để tạo thành kính che (ví dụ, bề mặt 1 cm^2 , hoặc bề mặt dẹt của bề mặt khuôn của khuôn có kích cỡ 2, 5, hoặc 10 cm^2), có thể hầu như không có sự gián đoạn bề mặt, ví dụ, có độ nhám bề mặt như được mô tả.

Khuôn theo sáng chế có thể được sử dụng để đúc các đồ thủy tinh được tạo hình, ví dụ, để đúc các đồ thủy tinh được tạo hình chính xác, bằng các bước mà bao gồm việc cho bề mặt nguyên liệu gốm của khuôn tiếp xúc với thủy tinh đã được làm mềm, cho phép thủy tinh đã được làm mềm hóa cứng trong khuôn này, và tháo thủy tinh đã được hóa cứng ra khỏi bề mặt và khuôn này. Loại thủy tinh được đúc bằng cách cho tiếp xúc với bề mặt khuôn làm bằng nguyên liệu gốm nhìn chung có thể là thủy tinh bất kỳ thích hợp để tạo hình thành đồ thủy tinh được tạo hình ba chiều. Theo một số phương án thực hiện được lấy làm ví dụ minh họa, thủy tinh này có thể là thủy tinh nhôm silicat có thể trao đổi ion. Trong ví dụ này, sau khi tháo đồ thủy tinh được tạo hình ra khỏi khuôn, đồ thủy tinh được tạo hình này được cho tiếp xúc với muối nóng chảy, ví dụ, bằng cách nhúng đồ thủy tinh được tạo hình vào bể muối nóng chảy mà có thể ở nhiệt độ ít nhất 149°C (300°F) hoặc $204,4^\circ\text{C}$ (400°F). Trong quá trình tiếp xúc giữa thủy tinh nhôm silicat có thể trao đổi ion và muối nóng chảy, nhiệt làm cho các ion kali từ bề mặt được ngấm vào thủy tinh ở bề mặt, thay thế các ion natri ở bề mặt, mà thoát ra từ thủy tinh. Các ion kali có kích cỡ lớn hơn so với các ion natri mà được thay thế. Sau đó, thủy tinh này được để nguội với các ion kali có chứa trong thủy tinh này, ở bề mặt thủy tinh.

Thông thường, hoặc điển hình là, công đoạn tạo hình đồ thủy tinh được đúc bằng cách sử dụng khuôn như được mô tả được thực hiện trong môi trường không khí chứa mức oxy giảm hoặc rất thấp, ví dụ, môi trường khí trơ chứa ít hơn 5, 1, 0,5, hoặc 0,1% oxy hoặc ít hơn. Một ví dụ về môi trường này là môi trường nitơ có độ đậm đặc cao, ví dụ, môi trường có ít nhất là 90, 95, 99, 99,5, hoặc 99,9% nitơ. Việc loại bỏ oxy ra khỏi môi trường của bước đúc khuôn ngăn sự oxy hóa mà mặt khác có thể xảy ra ở bề mặt của khuôn, hoặc của graphit của thân khuôn, khi có mặt của oxy hoặc mức oxy cao hơn. Mong muốn là, để làm giảm giá thành và nỗ lực cần phải tạo ra môi trường oxy thấp trong đó tiến hành bước tạo khuôn này, khuôn bao gồm các bề mặt bằng nguyên liệu gốm như được mô tả có thể có đủ khả năng chống chịu đối với sự oxy hóa cho phép khuôn này được sử dụng trong môi trường mà không được chuẩn bị đặc biệt có mức oxy thấp hoặc rất thấp, ví dụ môi trường không khí, hoặc môi trường chứa mức oxy cao hơn tương đối mà cần thiết để sử dụng trong bước đúc thủy tinh trước đó.

Tốt hơn là, phương pháp này có thể được sử dụng để tạo hình các đồ thủy tinh kiềm-nhôm silicat được tạo hình chính xác có độ bền cao, chống trầy xước mà có các bề mặt có độ trơn nhẵn rất cao, ví dụ, các bề mặt hầu như không có nếp, vết lõm, khe hở, chỗ lồi ra, và các chỗ gián đoạn bề mặt khác và các chỗ gồ ghề mà là các chi tiết không mong muốn hoặc không được dự định có của đồ thủy tinh được tạo hình. Các ví dụ được ưu tiên về loại đồ thủy tinh được tạo hình này có thể có độ nhám bề mặt mà có độ chênh lệch không vượt quá khoảng 25 micron so với mặt phẳng của bề mặt trung bình của bề mặt của đồ thủy tinh được tạo hình, ví dụ, chênh lệch không vượt quá khoảng 20, 15, hoặc 10 micron so với mặt phẳng bề mặt trung bình của đồ thủy tinh được tạo hình. Mức độ trơn nhẵn của bề mặt đồ thủy tinh được tạo hình này là mức độ trơn nhẵn thích hợp cho đồ thủy tinh được tạo hình tức là kính che cho các thiết bị điện tử tiêu dùng khác nhau như điện thoại di động, các dụng cụ y tế, vô tuyến, bộ hiển thị màn hình cảm ứng, các thiết bị quang học, v.v.

Bề mặt thích hợp của đồ thủy tinh được tạo hình mà có độ trơn nhẵn mong muốn như được mô tả không cần thiết phải được đánh giá như là toàn bộ bề mặt phía ngoài của đồ vật, hoặc toàn bộ bề mặt của chi tiết cụ thể của đồ vật (ví dụ, toàn bộ bề mặt dẹt). Bề mặt mà thể hiện bề mặt trơn nhẵn mong muốn như được mô tả có thể được xác định như là

toàn bộ bề mặt của đồ thủy tinh được tạo hình, hoặc theo cách khác có thể được xác định như là một phần của toàn bộ bề mặt của đồ thủy tinh được tạo hình, như một phần có kích cỡ bằng, ví dụ, 1 cm², 2, 5, hoặc 10 cm². Đối với đồ thủy tinh được tạo hình mà là kính che, toàn bộ bề mặt dẹt, hoặc một phần của bề mặt dẹt của kính che (ví dụ, bề mặt có kích cỡ 1 cm², hoặc bề mặt dẹt của bề mặt khuôn của khuôn có kích cỡ 2, 5, hoặc 10 cm²), có thể hầu như không có sự gián đoạn bề mặt như được mô tả, ví dụ, có thể có độ nhám bề mặt mà có độ chênh lệch không vượt quá khoảng 25 micron với mặt phẳng bề mặt trung bình của bề mặt dẹt, ví dụ, chênh lệch không vượt quá khoảng 20, 15, hoặc 10 micron với mặt phẳng bề mặt trung bình của bề mặt dẹt.

Phần mô tả nêu trên của các phương án được ưu tiên của sáng chế đã được trình bày cho các mục đích minh họa và mô tả của sáng chế. Phần này không dự định làm giới hạn phạm vi của sáng chế ở dạng chính xác được mô tả. Những biến đổi và những biến thể là có thể khi xem xét những mô tả ở trên, hoặc có thể đạt được từ thực tế của sáng chế. Các phương án được chọn và được mô tả để giải thích các nguyên tắc của sáng chế và ứng dụng thực tế của nó để cho người có trình độ trung bình trong lĩnh vực có thể sử dụng sáng chế theo các phương án khác nhau, và với những biến đổi khác nhau là phù hợp cho sử dụng cụ thể được dự tính. Được dự định là phạm vi của sáng chế được xác định bằng các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo đây và các biến thể tương đương của chúng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Khuôn bao gồm thân khuôn graphit có một hoặc nhiều chi tiết khuôn có bề mặt bao gồm:

nguyên liệu gồm có công thức (I):



trong đó:

M ít nhất là một kim loại chuyển tiếp,

A được chọn từ Si, Al, Ge, Pb, Sn, Ga, P, S, In, As, Tl và Cd, và sự kết hợp của chúng, và

X là cacbon, nitơ, hoặc sự kết hợp của chúng;

nguyên liệu gồm có công thức (II):



trong đó:

M ít nhất là một kim loại chuyển tiếp,

A được chọn từ một trong số các nguyên tố Al, Ge, và Si, và sự kết hợp của chúng, và

X là cacbon, nitơ, hoặc sự kết hợp của chúng; hoặc

nguyên liệu gồm bao gồm sự kết hợp của nguyên liệu gồm có công thức (I) và nguyên liệu gồm có công thức (II); và

trong đó nguyên liệu gồm này có hệ số giãn nở nhiệt khác với hệ số giãn nở nhiệt của thân khuôn graphit là 1 phần triệu/°C hoặc nhỏ hơn.

2. Khuôn theo điểm 1, trong đó nguyên liệu gồm bao gồm ít nhất 95% nguyên tử của các nguyên tố M, A, và X.
3. Khuôn theo điểm 1, trong đó A được chọn từ silic, nhôm, và sự kết hợp của chúng.

4. Khuôn theo điểm 1, trong đó nguyên liệu gồm là Ti_3SiC_2 , Ti_2SiC , Ti_3AlC_2 , Ti_2AlC , Ti_3SiN_2 , Ti_2SiN , Ti_3AlN_2 , Ti_2AlN , hoặc sự kết hợp của chúng.

5. Khuôn theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều chi tiết khuôn bao gồm bề mặt có mặt ngoài xù xì mà có độ chênh lệch không vượt quá 25 micron so với mặt phẳng bề mặt trung bình của bề mặt khuôn.

6. Phương pháp tạo hình đồ thủy tinh có hình dạng, phương pháp này bao gồm bước: 2
làm mềm thủy tinh nhôm silicat, và

cho thủy tinh nhôm silicat đã được làm mềm tiếp xúc với một hoặc nhiều chi tiết khuôn của khuôn để tạo thành đồ thủy tinh có hình dạng,

trong đó khuôn này bao gồm thân khuôn graphit có một hoặc nhiều chi tiết khuôn và có bề mặt bao gồm:

nguyên liệu gồm có công thức (I):



trong đó:

M ít nhất là một kim loại chuyển tiếp,

A được chọn từ Si, Al, Ge, Pb, Sn, Ga, P, S, In, As, Tl và Cd, và sự kết hợp của chúng, và

X là cacbon, nitơ, hoặc sự kết hợp của chúng;

nguyên liệu gồm có công thức (II):



trong đó:

M ít nhất là một kim loại chuyển tiếp,

A được chọn từ một trong số các nguyên tố Al, Ge, và Si, và sự kết hợp của chúng, và

X là cacbon, nitơ, hoặc sự kết hợp của chúng; hoặc

nguyên liệu gồm bao gồm sự kết hợp của nguyên liệu gồm có công thức (I) và nguyên liệu gồm có công thức (II);

và

trong đó nguyên liệu gồm này có hệ số giãn nở nhiệt khác với hệ số giãn nở nhiệt của thân khuôn graphit là 1 phần triệu/°C hoặc nhỏ hơn.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước tháo đồ thủy tinh có hình dạng ra khỏi khuôn và cho đồ thủy tinh có hình dạng này tiếp xúc với muối nóng chảy.

8. Phương pháp theo điểm 6, trong đó thủy tinh nhôm silicat đã được làm mềm cho tiếp xúc với một hoặc nhiều chi tiết khuôn của thân khuôn graphit, trong khi thân khuôn graphit và thủy tinh nhôm silicat đã được làm mềm là ở trong môi trường nitơ đậm đặc.

9. Phương pháp tạo hình khuôn bao gồm thân khuôn graphit và bề mặt nguyên liệu gồm, phương pháp này bao gồm bước:

lắng đọng lên trên thân khuôn graphit:

nguyên liệu gồm có công thức (I):



trong đó:

M ít nhất là một kim loại chuyển tiếp,

A được chọn từ Si, Al, Ge, Pb, Sn, Ga, P, S, In, As, Tl và Cd, và sự kết hợp của chúng, và

X là cacbon, nitơ, hoặc sự kết hợp của chúng;

nguyên liệu gồm có công thức (II):



trong đó:

M ít nhất là một kim loại chuyển tiếp,

A được chọn từ một trong số các nguyên tố Al, Ge, và Si, và sự kết hợp của chúng, và

X là cacbon, nitơ, hoặc sự kết hợp của chúng; hoặc

nguyên liệu gồm bao gồm sự kết hợp của nguyên liệu gồm có công thức (I) và nguyên liệu gồm có công thức (II);

và

trong đó nguyên liệu gồm này có hệ số giãn nở nhiệt khác với hệ số giãn nở nhiệt của thân khuôn graphit là 1 phần triệu/ $^{\circ}\text{C}$ hoặc nhỏ hơn.