



(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)



1-0023574

(51)⁷ B32B 9/00; C23C 16/42

(13) B

(21) 1-2013-02037

(22) 28/12/2011

(86) PCT/JP2011/080408 28/12/2011

(87) WO2012/091097 05/07/2012

(30) 2010-293646 28/12/2010 JP

(45) 27/04/2020 385

(43) 25/10/2013 307A

(73) KIRIN BEER KABUSHIKI KAISHA (JP)

10-1, Shinkawa 2-chome, Chuo-ku, Tokyo 104-8288, Japan

(72) SHIMIZU, Mari (JP); MATSUI, Eitaro (JP); SATO, Aiko (JP); NAKAYA, Masaki (JP); TABUCHI, Hiroyasu (JP)

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

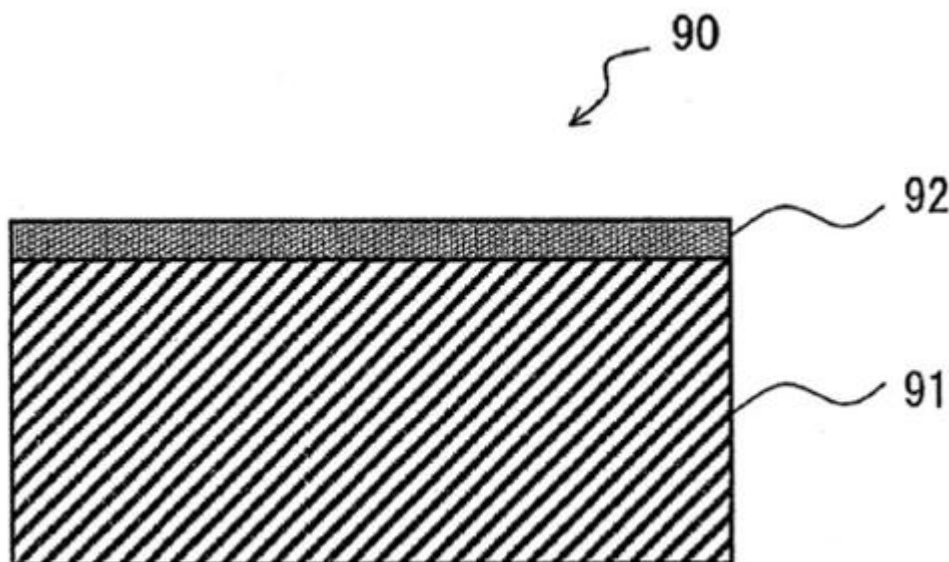
(54) SẢN PHẨM ĐÚC TỪ CHẤT DÈO CÓ ĐẶC TÍNH CHẮN KHÍ VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT SẢN PHẨM ĐÚC NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí cao. Sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí bao gồm sản phẩm đúc từ chất dẻo và màng mỏng chắn khí được tạo ra trên bề mặt của nó, trong đó màng mỏng chắn khí chứa các nguyên tố cấu thành là silic (Si), cacbon (C), oxy (O) và hydro (H) và bao gồm lớp chứa Si có hàm lượng Si được biểu thị bằng (Công thức toán học 1) là bằng hoặc lớn hơn 40,1%:

(Công thức toán học 1)

Hàm lượng Si [%] = {(Hàm lượng Si [% nguyên tử]) / (Tổng hàm lượng Si, O và C [% nguyên tử])} x 100

trong đó trong Công thức toán học 1, hàm lượng Si, O hoặc C là hàm lượng của mỗi nguyên tố trong số ba nguyên tố gồm Si, O và C.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí và quy trình sản xuất sản phẩm này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Về các kỹ thuật thông thường để tạo màng mỏng có đặc tính chắn khí (dưới đây gọi là màng mỏng chắn khí), có thể sử dụng phương pháp lắng phủ hơi hoá học plasma (CVD) (ví dụ, xem Tài liệu sáng chế 1). Tài liệu sáng chế 1 mô tả phương pháp cán mỏng màng mỏng chắn khí chứa thành phần chính là oxit vô cơ, trên bề mặt bên trong của đồ chứa bằng chất dẻo bằng cách sử dụng nguyên liệu thô là hợp chất silic hữu cơ. Tuy nhiên, phương pháp tạo màng mỏng bằng phương pháp CVD plasma có nhược điểm là vào thời điểm tạo màng mỏng, plasma thường phá hỏng bề mặt màng, vì vậy độ chặt của màng này có xu hướng bị giảm và có thể sẽ cản trở việc gia tăng đặc tính chắn khí hoặc để đảm bảo độ bám dính của màng mỏng. Ngoài ra, do phương pháp CVD plasma có bước ion hóa khí nguyên liệu thô bằng cách dùng plasma phân hủy khí nguyên liệu thô và đưa các ion đã được gia tốc bằng điện trường va chạm vào bề mặt của đồ chứa bằng chất dẻo để tạo màng mỏng trên đó, nên phương pháp này về cơ

bản đòi hỏi phải dùng nguồn cấp tần số cao và thiết bị điều chỉnh nguồn điện tần số cao và do vậy phải có chi phí lớn cho thiết bị.

Để giải quyết vấn đề này, các tác giả sáng chế đề xuất kỹ thuật tạo màng mỏng chắn khí trên bề mặt của đồ chứa bằng chất dẻo bằng cách sử dụng phương pháp phân hủy khí nguyên liệu thô bằng cách cho khí nguyên liệu thô tiếp xúc với thanh nhiệt nhằm tạo ra nhiệt và lắng phủ các chất hoá học dưới dạng màng mỏng trên vật liệu nền trực tiếp hoặc sau quá trình phản ứng trong pha khí, có nghĩa là phương pháp CVD còn được gọi là phương pháp CVD thanh nhiệt, phương pháp CVD xúc tác hoặc phương pháp CVD dây nhiệt (dưới đây, theo sáng chế, được gọi là phương pháp CVD thanh nhiệt) (ví dụ, xem Tài liệu sáng chế 2 hoặc 3). Tài liệu sáng chế 2 mô tả kỹ thuật tạo thành màng mỏng AlO_x hoặc màng mỏng SiO_x ở dạng màng mỏng oxit bằng cách sử dụng hỗn hợp khí chứa nguyên liệu thô không tự cháy và ozon làm khí nguyên liệu thô. Tài liệu sáng chế 3 đề xuất kỹ thuật liên quan đến phương pháp CVD thanh nhiệt nhờ đó, có thể tạo ra ví dụ, màng mỏng SiN_x chứa hydro, màng DLC mỏng chứa hydro, màng mỏng SiO_x chứa hydro hoặc màng mỏng SiC_xN_y chứa hydro bằng cách kết hợp rất nhiều khí được dùng làm các khí nguyên liệu thô.

Về phương pháp tạo màng mỏng chắn khí, ngoài các kỹ thuật nêu trên, đã biết kỹ thuật tạo màng mỏng SiN (silic nitrua) hoặc SiON (silic oxynitrua) bằng phương pháp CVD thanh nhiệt trên bề mặt của vật liệu nền được làm bằng nhựa dẻo nhiệt, trong đó khí chứa nitơ và khí gốc silan được sử dụng làm các khí nguyên liệu thô (ví dụ, xem Tài liệu sáng chế 4).

Ngoài ra, cũng đã biết phương pháp tạo màng, không phải là màng mỏng chân khí, nhưng là màng mỏng bằng cách sử dụng phương pháp CVD thanh nhiệt, ví dụ kỹ thuật tạo màng mỏng chứa các chất hoá học đã được tạo ra bằng cách cho khí nguyên liệu thô tiếp xúc với thanh nhiệt được nung đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 800°C đến 2000°C, trên chất nền được đun nóng đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 150°C đến 400°C bằng phương pháp CVD nhiệt (ví dụ, xem Tài liệu sáng chế 5). Tài liệu sáng chế 5 đề cập đến phương pháp lắng phủ màng mỏng bằng cách sử dụng khí thu được bằng cách trộn nhiều khí. Ngoài ra, cũng đã biết kỹ thuật gia tăng đặc tính chân khí bằng màng SiCN, sử dụng khí nguyên liệu thô gốc silazan (ví dụ, xem Tài liệu sáng chế 7).

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP 2005-200043 A

Tài liệu sáng chế 2: JP 2008-127053 A

Tài liệu sáng chế 3: WO 2006/126677

Tài liệu sáng chế 4: JP 2008-208404 A

Tài liệu sáng chế 5: JP 63-40314 A

Tài liệu sáng chế 6: JP 08-53116 A

Tài liệu sáng chế 7: JP 2010-235979 A

Tuy nhiên, các phương pháp thanh nhiệt CVD thông thường là các phương pháp sử dụng hỗn hợp khí được điều chế bằng cách kết hợp hai

hoặc nhiều loại khí theo các nguyên tố cấu thành của màng mỏng dự định, làm khí nguyên liệu thô. Trong phương pháp này, việc kiểm soát lượng cấp của các loại khí khác nhau là rất phức tạp và rất khó thu được màng mỏng có đặc tính chắn khí cao một cách ổn định. Tương tự, đã có trường hợp trong đó các chất hoá học khác với các chất hoá học dự định được đưa vào, khiến cho khó gia tăng đặc tính chắn khí. Ngoài ra, theo nghiên cứu của các tác giả sáng chế, cho dù màng mỏng có cùng các nguyên tố cấu thành, màng mỏng không nhất thiết phải có cùng đặc tính chắn khí và đặc tính chắn khí của màng mỏng phụ thuộc vào trạng thái gắn kết giữa các nguyên tố trong màng mỏng được lắng phủ hoặc vào trạng thái xếp trong màng mỏng. Trước đây, kỹ thuật tạo màng mỏng có đặc tính chắn khí cao bằng cách sử dụng một loại khí nguyên liệu thô chưa hề được bộc lộ. Ngoài ra, các nghiên cứu về loại thanh nhiệt có khả năng lắng phủ màng mỏng một cách chọn lọc có trạng thái gắn kết dự định nhằm gia tăng hơn nữa đặc tính chắn khí chưa được tiến hành một cách sâu rộng. Ví dụ, các tác giả sáng chế đã tiến hành thử nghiệm một cách kỹ lưỡng và đã xác định được rằng về kỹ thuật được mô tả trong Tài liệu sáng chế 7, để tăng đặc tính chắn khí, cần phải gia nhiệt chất nền đến nhiệt độ cao và việc gia tăng đặc tính chắn khí của chất nền PET không thể thực hiện được vì chất nền PET không có đủ khả năng chịu nhiệt.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vì vậy, mục đích của sáng chế là đề xuất sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí cao. Tương tự, mục đích thứ hai của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất sản phẩm đúc từ chất dẻo có màng mỏng chắn khí, có thể thực hiện được bằng cách sử dụng một loại khí nguyên liệu thô có độ an toàn cao và sử dụng thiết bị sản xuất không đòi hỏi các bộ phận đắt tiền.

Sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo sáng chế là sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí bao gồm sản phẩm đúc từ chất dẻo và màng mỏng chắn khí được tạo ra trên bề mặt của nó, trong đó màng mỏng chắn khí chứa các nguyên tố cấu thành là silic (Si), cacbon (C), oxy (O) và hydro (H) và bao gồm lớp chứa Si có hàm lượng Si được biểu thị bằng (Công thức toán học 1) là bằng hoặc lớn hơn 40,1%:

(Công thức toán học 1)

$$\text{Hàm lượng Si [\%]} = \{(\text{Hàm lượng Si [\% nguyên tử]}) / (\text{Tổng hàm lượng Si, O và C [\% nguyên tử]})\} \times 100$$

trong đó trong Công thức toán học 1, hàm lượng Si, O hoặc C là hàm lượng của mỗi nguyên tố trong số ba nguyên tố gồm Si, O và C.

Trong sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo sáng chế, tốt hơn là hàm lượng C được biểu thị bằng (Công thức toán học 2) trong lớp chứa Si nằm trong khoảng từ 22,8% đến 45,5%:

(Công thức toán học 2)

$$\text{Hàm lượng C [\%]} = \{(\text{lượng C [\% nguyên tử]}) / (\text{Tổng hàm lượng Si, O và C [\% nguyên tử]})\} \times 100$$

trong đó trong Công thức toán học 2, hàm lượng Si, O hoặc C là hàm lượng của mỗi nguyên tố trong số ba nguyên tố gồm Si, O và C.

Trong sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo sáng chế, hàm lượng O được biểu thị bằng (Công thức toán học 3) trong lớp chứa Si tốt hơn là nằm trong khoảng từ 2,0% đến 35,8%:

(Công thức toán học 3)

$$\text{Hàm lượng O [\%]} = \{(\text{Hàm lượng O [\% nguyên tử]}) / (\text{Tổng hàm lượng Si, O và C [\% nguyên tử]})\} \times 100$$

trong đó trong Công thức toán học 3, hàm lượng Si, O hoặc C là hàm lượng của mỗi nguyên tố trong số ba nguyên tố gồm Si, O và C.

Trong sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo sáng chế, tốt hơn là hàm lượng hydro trong lớp chứa Si nằm trong khoảng từ 21% nguyên tử đến 46% nguyên tử.

Trong sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo sáng chế, tốt hơn là tỷ trọng của màng mỏng chắn khí nằm trong khoảng từ 1,30g/cm³ đến 1,47g/cm³.

Trong sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo sáng chế, tốt hơn là khi lớp chứa Si được phân tích phổ học quang điện tử bằng tia X (dưới đây gọi là phân tích XPS) trong điều kiện (1), thì phổ thu được chứa vùng có đỉnh chính ở vị trí xuất hiện đỉnh năng lượng liên kết giữa Si và Si:

Điều kiện (1): Khoảng điện thế đo được đặt nằm trong khoảng từ 95eV đến 105eV.

Do đó, màng mỏng chắn khí có đặc tính chắn khí mỹ mãn có thể thu được.

Trong sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo sáng chế, tốt hơn là khi lớp chứa Si được phân tích phổ học quang điện tử bằng tia X trong điều kiện (2), thì không quan sát thấy đỉnh ở vị trí xuất hiện đỉnh năng lượng liên kết giữa Si và Si:

điều kiện (2): Khoảng điện thế đo được nằm trong khoảng từ 120eV đến 150eV.

Đã xác nhận được rằng liên kết Si-H có mặt trong lớp chứa Si.

Trong sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo sáng chế, tốt hơn là màng mỏng chắn khí được tạo ra bằng phương pháp CVD thành nhiệt.

Trong sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo sáng chế, độ dày của màng mỏng chắn khí tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5nm hoặc lớn hơn. Màng mỏng chắn khí có đặc tính chắn khí mỹ mãn có thể thu được.

Sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo sáng chế bao gồm phương án, trong đó sản phẩm đúc từ chất dẻo là đồ chứa, màng hoặc tấm.

Phương pháp sản xuất sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo sáng chế là phương pháp sản xuất sản phẩm đúc từ chất dẻo có

đặc tính chắn khí, bao gồm bước tạo màng mỏng chắn khí bằng cách cho khí nguyên liệu thô tiếp xúc với thanh nhiệt được dùng để tạo ra nhiệt, phân hủy khí nguyên liệu thô để tạo ra các chất hoá học và đưa các chất hoá học tới bề mặt của sản phẩm đúc từ chất dẻo này, trong đó hợp chất gốc silan hữu cơ có công thức (Công thức hoá học 1) được sử dụng làm khí nguyên liệu thô, vật liệu chứa một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố kim loại được chọn từ nhóm bao gồm Mo, W, Zr, Ta, V, Nb và Hf được sử dụng làm thanh nhiệt và nhiệt độ của thanh nhiệt tạo ra được đặt 1550°C đến 2400°C.

(Công thức hoá học 1)



trong đó trong Công thức hoá học 1, n bằng 2 hoặc 3; và X là SiH₃, H hoặc NH₂.

Trong phương pháp sản xuất sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo sáng chế, tốt hơn là hợp chất gốc silan hữu cơ có công thức (Công thức hoá học 1) được chọn từ nhóm bao gồm vinylsilan, disilabutan, disilylaxetylen hoặc 2-aminoethylsilan. Do đó, màng mỏng có đặc tính chắn khí mỹ mãn có thể được tạo ra một cách hữu hiệu.

Trong phương pháp sản xuất sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo sáng chế, tốt hơn là để làm thanh nhiệt, tantan kim loại, hợp kim gốc tantan hoặc tantan cacbua được sử dụng; vonfram kim loại, hợp kim gốc vonfram hoặc vonfram cacbua được sử dụng; molypden kim loại,

hợp kim gốc molypden hoặc molypden cacbua được sử dụng; hoặc hafni kim loại, hợp kim gốc hafni hoặc hafni cacbua được sử dụng. Do các vật liệu này có hoạt tính xúc tác cao, khí nguyên liệu thô có thể phân hủy một cách hữu hiệu hơn. Tương tự, các chất hoá học có thể được tạo ra một cách hữu hiệu và màng mỏng có đặc tính chắn khí cao có thể tạo ra.

Sáng chế đề xuất sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí có đặc tính chắn khí cao. Tương tự, mục đích thứ hai của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất sản phẩm đúc từ chất dẻo bao gồm màng mỏng chắn khí, có thể thực hiện bằng cách sử dụng một loại khí nguyên liệu thô có độ an toàn cao và sử dụng thiết bị sản xuất không đòi hỏi các máy móc đắt tiền.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 là hình chiếu cắt ngang minh họa cấu trúc cơ bản của sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo phương án này.

Fig. 2 là giản đồ minh họa một phương án của thiết bị tạo màng.

Fig. 3 là đồ thị thể hiện các đỉnh quan sát được trong phổ thu được bằng cách phân tích XPS bề mặt màng mỏng của Ví dụ 1 trong điều kiện (1), trong đó các đỉnh này được tách ra từ phổ bằng phân tích dạng sóng.

Fig. 4 là đồ thị thể hiện phổ thu được bằng cách phân tích XPS bề mặt màng mỏng của Ví dụ 1 trong điều kiện (2).

Fig. 5 là đồ thị thể hiện các đỉnh quan sát được trong phổ thu được

bằng cách phân tích XPS bề mặt màng mỏng của Ví dụ 4 trong điều kiện (1), trong đó các đỉnh này được tách ra từ phổ bằng phân tích dạng sóng.

Fig. 6 là đồ thị thể hiện các đỉnh quan sát được trong phổ thu được bằng cách phân tích XPS bề mặt màng mỏng của Ví dụ so sánh 2 trong điều kiện (1), trong đó các đỉnh này được tách ra từ phổ bằng phân tích dạng sóng.

Fig. 7 là đồ thị trong đó quá trình tạo màng có trị số BIF đầu tiên và trị số BIF thứ 100 trong thử nghiệm xác nhận quy trình tái sinh thành nhiệt.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tiếp theo, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết có dựa vào các phương án, nhưng sáng chế không được hiểu là giới hạn ở bản mô tả này. Có thể thực hiện biến đổi các phương án này theo cách khác nhau, miễn là đạt được hiệu quả của sáng chế.

Fig. 1 là hình chiếu cắt ngang minh họa cấu trúc cơ bản của sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo phương án này. Sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo phương án này là sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí 90 bao gồm sản phẩm đúc từ chất dẻo 91 và màng mỏng chắn khí 92 được tạo ra trên bề mặt của sản phẩm đúc từ chất dẻo này 91, trong đó màng mỏng chắn khí 92 chứa các nguyên tố cấu thành là silic (Si), cacbon (C), oxy (O) và hydro (H) và bao gồm lớp chứa

Si có hàm lượng Si được biểu thị bằng (Công thức toán học 1) là bằng hoặc lớn hơn 40,1%:

(Công thức toán học 1)

$$\text{Hàm lượng Si [\%]} = \{(\text{Hàm lượng Si [\% nguyên tử]}) / (\text{Tổng hàm lượng Si, O và C [\% nguyên tử]})\} \times 100$$

trong đó trong Công thức toán học 1, hàm lượng Si, O hoặc C là hàm lượng của mỗi nguyên tố trong số ba nguyên tố gồm Si, O và C.

Ví dụ về nhựa cấu thành sản phẩm đúc từ chất dẻo 91 bao gồm nhựa polyetylen terephthalat (PET), nhựa polybutylen terephthalat, nhựa polyetylen naphtalat, nhựa polyetylen, nhựa polypropylen (PP), nhựa copolyme xycloolefin (COC, copolyme olefin vòng), nhựa ionome, nhựa poly-4-metylpenten-1, nhựa polymetyl metacrylat, nhựa polystyren, nhựa copolyme của rượu etylen-vinyl, nhựa acrylonitril, nhựa polyvinyl clorua, nhựa polyvinyliden clorua, nhựa polyamit, nhựa polyamitimit, nhựa polyaxetal, nhựa polycacbonat, nhựa polysulfon, nhựa tetrafloetylen, nhựa acrylonitril-styren và nhựa acrylonitril-butadien-styren. Các nhựa này có thể được sử dụng dưới dạng một lớp duy nhất gồm một loại hoặc dưới dạng xếp chồng gồm hai hoặc nhiều loại; tuy nhiên, về mặt năng suất, một lớp duy nhất được ưu tiên. Tương tự, tốt hơn là, loại nhựa là PET.

Sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí 90 theo phương án này bao gồm phương án, trong đó sản phẩm đúc từ chất dẻo 91 là đồ chứa, màng hoặc tấm. Hình dạng có thể được đặt một cách thích hợp theo mục

đích và việc sử dụng và không bị giới hạn cụ thể. Đồ chứa bao gồm đồ chứa được sử dụng sau khi được đậy bằng nắp, nút hoặc được bịt kín hoặc đồ chứa được sử dụng ở trạng thái mở mà không cần sử dụng các loại nắp này. Kích thước của miệng có thể được đặt một cách thích hợp theo lượng chứa. Đồ chứa bằng chất dẻo bao gồm đồ chứa bằng chất dẻo có độ cứng thích hợp và độ dày định trước và đồ chứa bằng chất dẻo được tạo thành bằng cách sử dụng vật liệu dạng tấm không có độ cứng. Sáng chế không chỉ giới hạn ở phương pháp sản xuất đồ chứa này. Ví dụ về các chất được chứa bao gồm đồ uống như nước, nước trà, nước ngọt, đồ uống có ga và nước hoa quả; và thực phẩm ở dạng lỏng, nguyên liệu nhót, bột hoặc chất rắn. Ngoài ra, đồ chứa có thể là đồ chứa hoàn trả được hoặc đồ chứa dùng một lần bất kỳ. Màng hoặc tấm bao gồm vật thể dạng tấm dài và tấm cắt. Không quan trọng nếu màng hoặc tấm là sản phẩm kéo căng hoặc sản phẩm không kéo căng. Sáng chế không chỉ giới hạn ở phương pháp sản xuất vật thể đúc từ chất dẻo 91 này.

Độ dày của sản phẩm đúc từ chất dẻo 91 có thể được đặt một cách thích hợp theo mục đích và việc sử dụng và không bị giới hạn cụ thể. Khi sản phẩm đúc từ chất dẻo 91, ví dụ, là đồ chứa như chai dùng cho đồ uống, tốt hơn là độ dày của chai nằm trong khoảng từ 50 μ m đến 500 μ m và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 100 μ m đến 350 μ m. Ngoài ra, khi sản phẩm đúc từ chất dẻo này là màng để làm thành túi giấy nhiều lớp, tốt hơn là độ dày của màng nằm trong khoảng từ 3 μ m đến 300 μ m và tốt hơn là nằm

trong khoảng từ 10 μ m đến 100 μ m. Với trường hợp chất nền dùng cho màn hình phẳng như giấy điện tử hoặc EL hữu cơ, tốt hơn là độ dày của màng nằm trong khoảng từ 25 μ m đến 200 μ m và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 50 μ m đến 100 μ m. Với trường hợp tấm để tạo thành đồ chứa, tốt hơn là độ dày của tấm nằm trong khoảng từ 50 μ m đến 500 μ m và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 100 μ m đến 350 μ m. Tương tự, khi sản phẩm đúc từ chất dẻo 91 là đồ chứa, màng mỏng chắn khí 92 được bố trí trên một mặt bất kỳ hoặc trên cả hai mặt của bề mặt thành trong và bề mặt thành ngoài. Ngoài ra, khi sản phẩm đúc từ chất dẻo 91 là màng, màng mỏng chắn khí 92 được bố trí trên một bề mặt hoặc trên cả hai bề mặt.

Màng mỏng chắn khí 92 chứa các nguyên tố cấu thành là silic (Si), cacbon (C), oxy (O) và hydro (H) và bao gồm lớp chứa Si có hàm lượng Si được biểu thị bằng (Công thức toán học 1) bằng hoặc lớn hơn 40,1%. Tốt hơn là, hàm lượng Si của lớp chứa Si là bằng hoặc lớn hơn 40,7%. Tốt hơn là, giới hạn trên của hàm lượng Si của lớp chứa Si được đặt bằng 57,7% và tốt hơn là bằng 55,7%. Nếu hàm lượng Si của lớp chứa Si thấp hơn 40,1%, đặc tính chắn khí có thể không thỏa mãn. Màng mỏng chắn khí 92 là loại màng miễn là màng mỏng bao gồm lớp chứa Si có hàm lượng Si bằng hoặc lớn hơn 40,1%, màng mỏng cũng có thể có các lớp khác như lớp dưới chứa Si, lớp trên hoặc lớp dưới của lớp chứa Si hoặc trên cả hai mặt. Tương tự, toàn bộ màng mỏng chắn khí 92 có thể lớp chứa Si.

Trong sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo phương

án này, tốt hơn là hàm lượng C được biểu thị bằng (Công thức toán học 2) trong lớp chứa Si nằm trong khoảng từ 22,8% đến 45,5% và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 24,8% đến 45,4%.

(Công thức toán học 2)

$$\text{Hàm lượng C [\%]} = \{(\text{lượng C [\% nguyên tử]}) / (\text{Tổng hàm lượng Si, O và C [\% nguyên tử]})\} \times 100$$

trong đó trong Công thức toán học 2, hàm lượng Si, O hoặc C là hàm lượng của mỗi nguyên tố trong số ba nguyên tố gồm Si, O và C.

Trong sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo phương án này, tốt hơn là hàm lượng O được biểu thị bằng (Công thức toán học 3) trong lớp chứa Si nằm trong khoảng từ 2,0% đến 35,8% và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 6,0% đến 33,8%.

(Công thức toán học 3)

$$\text{Hàm lượng O [\%]} = \{(\text{Hàm lượng O [\% nguyên tử]}) / (\text{Tổng hàm lượng Si, O và C [\% nguyên tử]})\} \times 100$$

trong đó trong Công thức toán học 3, hàm lượng Si, O hoặc C là hàm lượng của mỗi nguyên tố trong số ba nguyên tố gồm Si, O và C.

Hàm lượng Si, hàm lượng C hoặc hàm lượng O có thể được đo bằng, ví dụ cho màng mỏng chắn khí 92 qua phân tích XPS.

Trong sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo phương án này, tốt hơn là hàm lượng hydro trong lớp chứa Si nằm trong khoảng từ 21% nguyên tử đến 46% nguyên tử (% nguyên tử) và tốt hơn là nằm

trong khoảng từ 25% đến 42%. Hàm lượng hydro có thể được đo bằng phương pháp phổ tán xạ ngược Rutherford (dưới đây, được gọi là phân tích RBS). Bằng cách điều chỉnh hàm lượng hydro đến mức tương đối lớn, việc làm biến dạng nền chất dẻo có thể dễ thực hiện. Trái lại, nếu hàm lượng hydro được làm giảm xuống mức thấp, vì kết cấu của màng bị hóa rắn, hiện tượng nứt có xu hướng xuất hiện ở mức đáng quan tâm vào thời điểm biến dạng của nền chất dẻo. Ngoài ra, tốt hơn là hàm lượng silic của màng mỏng chắn khí có thể thu được bằng phân tích RBS nằm trong khoảng từ 20% đến 38% và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 22% đến 36%. Tốt hơn là, hàm lượng cacbon của màng mỏng chắn khí có thể thu được bằng phân tích RBS nằm trong khoảng từ 15% đến 25% và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 18% đến 22%. Tốt hơn là, hàm lượng oxy của màng mỏng chắn khí có thể thu được bằng phân tích RBS nằm trong khoảng từ 12% đến 26% và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 15% đến 21%. Trong lúc đó, màng mỏng chắn khí 92 có thể còn chứa các nguyên tố khác ngoài Si, C, O và H. Ví dụ về các nguyên tố khác bao gồm nguyên tố kim loại có nguồn gốc từ thanh nhiệt, như Mo (molypđen) và N (nitơ).

Trong sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo phương án này, tốt hơn là tỷ trọng của màng mỏng chắn khí nằm trong khoảng từ $1,30\text{g/cm}^3$ đến $1,47\text{g/cm}^3$, tốt hơn là nằm trong khoảng từ $1,33\text{g/cm}^3$ đến $1,46\text{g/cm}^3$ và đặc biệt tốt hơn là nằm trong khoảng từ $1,35\text{g/m}^3$ đến $1,40\text{g/m}^3$.

Trong sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo phương

án này, tốt hơn là khi lớp chứa Si được cho qua phân tích XPS trong điều kiện (1), thì phổ thu được chứa vùng có đỉnh chính ở vị trí xuất hiện đỉnh năng lượng liên kết giữa Si và Si (dưới đây, đỉnh quan sát được tại đó xuất hiện vị trí năng lượng liên kết giữa Si và Si cũng có thể gọi là đỉnh Si).

Điều kiện (1): Khoảng điện thế đo được đặt nằm trong khoảng từ 95eV đến 105eV.

Khi phân tích XPS được tiến hành trong điều kiện (1), quan sát được đỉnh chính tại đó xuất hiện vị trí năng lượng liên kết giữa Si và Si. Ở đây, theo sáng chế, đỉnh chính có nghĩa là đỉnh có cường độ mạnh nhất trong số các đỉnh quan sát được sau khi tách đỉnh trong điều kiện (1). Trạng thái gắn kết được giả thiết từ đỉnh tại đó xuất hiện vị trí năng lượng liên kết giữa Si và Si là liên kết Si-Si hoặc liên kết Si-H. Trong phương án này, tốt hơn là liên kết chủ yếu của đỉnh Si là liên kết Si-H. Ví dụ về dạng liên kết trong hợp chất có trong màng mỏng chắn khí 92 ngoài liên kết Si-Si hoặc liên kết Si-H bao gồm liên kết Si-C, liên kết Si-O, liên kết C-H, liên kết C-C, liên kết C-O, liên kết Si-O-C, liên kết C-O-C và liên kết O-C-O.

Trong sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo phương án này, tốt hơn là khi lớp chứa Si được cho qua phân tích XPS trong điều kiện (2), thì không quan sát thấy đỉnh ở vị trí xuất hiện đỉnh năng lượng liên kết giữa Si và Si.

Điều kiện (2): Khoảng điện thế đo được nằm trong khoảng từ

120eV đến 150eV.

Có thể đánh giá liên kết nào trong số Which của Si-Si và liên kết Si-H trong đỉnh Si nổi trội hơn bằng cách thực hiện phân tích XPS trong điều kiện (1) và điều kiện (2). Có nghĩa là trong điều kiện (1), đỉnh có mặt tại đó xuất hiện vị trí năng lượng liên kết giữa Si và Si và trong điều kiện (2), không quan sát thấy đỉnh tại đó xuất hiện vị trí năng lượng liên kết giữa Si và Si. Do đó, có thể xác nhận rằng đỉnh Si thể hiện liên kết Si-H. Nhờ đó, hệ số cải thiện tính chắn (dưới đây, được gọi là BIF) được xác định bằng (Công thức toán học 4) có thể được điều chỉnh đến 6 hoặc lớn hơn.

(Công thức toán học 4)

$$\text{BIF} = [\text{độ thấm oxy của sản phẩm đúc từ chất dẻo không được tạo thành màng mỏng trên đó}] / [\text{độ thấm oxy của sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí}]$$

Theo các nghiên cứu của các tác giả sáng chế, để có đặc tính chắn khí cao hơn, tốt hơn là màng mỏng chắn khí 92 có thành phần gradien trong đó liên kết giữa Si và H (liên kết Si-H) được phân bố không đều, trên bề mặt của màng mỏng. Kết quả của màng mỏng chắn khí 92 có thành phần gradien có thể được kiểm tra bằng cách thực hiện việc khắc ăn mòn ion bằng argon trong phân tích XPS trong điều kiện (1). Theo kết quả phân tích, trên bề mặt của màng mỏng chắn khí 92, đỉnh Si là đỉnh chính và khi phân tích hướng về sản phẩm đúc từ chất dẻo, đỉnh chính được dịch chuyển về phía năng lượng liên kết cao hơn. Nhờ đó, có thể suy luận rằng

mặc dù có nhiều liên kết Si-H trên bề mặt, khi phân tích hướng về hướng của sản phẩm đúc từ chất dẻo, thành phần thay đổi một cách từ từ từ SiC thành SiOC có nhiều cacbon hơn oxy và thành SiOC có nhiều oxy hơn cacbon và thu được SiO_x tại bề mặt chung của sản phẩm đúc từ chất dẻo này. Lý do để có thành phần gradien này vẫn chưa được hiểu một cách thấu đáo. Tuy nhiên, có thể suy luận rằng tại bề mặt chung của sản phẩm đúc từ chất dẻo này trong bước tạo màng, các hợp chất gốc SiO như SiO₂ hoặc SiO_x được lắng phủ dưới tác dụng của oxy có nguồn gốc từ sản phẩm đúc từ chất dẻo, nhưng từ vùng cách 5nm từ bề mặt chung của sản phẩm đúc từ chất dẻo, ảnh hưởng của sản phẩm đúc từ chất dẻo này giảm xuống, hàm lượng của O giảm xuống và hợp chất sẽ được lắng phủ là hợp chất gốc SiC, như trong trường hợp chuyển hoá từ SiOC thành SiC, vì vậy bề mặt của màng mỏng sẽ chứa nhiều liên kết Si-H.

Trong sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí 90 theo phương án này, tốt hơn là độ dày của màng mỏng chắn khí 92 nằm trong khoảng từ 5nm hoặc lớn hơn và tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 10nm. Nếu độ dày màng thấp hơn 5nm, đặc tính chắn khí có thể không thỏa mãn. Ngoài ra, tốt hơn là giới hạn trên của độ dày của màng mỏng chắn khí 92 được đặt ở 200nm và tốt hơn là bằng 100nm. Nếu độ dày của màng mỏng chắn khí 92 lớn hơn 200nm, hiện tượng nứt có xu hướng xuất hiện do ứng suất nội.

Trong sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí 90 theo phương án này, tốt hơn là màng mỏng chắn khí 92 được tạo ra bằng

phương pháp CVD thanh nhiệt. Phương pháp CVD thanh nhiệt là phương pháp cho khí nguyên liệu thô tiếp xúc với thanh nhiệt được dùng để tạo ra nhiệt do sự nhiễm điện và làm nóng trong buồng chân không để phân hủy khí nguyên liệu thô và lắng phủ các chất hoá học dưới dạng màng mỏng trên vật liệu nền một cách trực tiếp hoặc sau quá trình phản ứng trong pha khí. Nhiệt độ có thể thay đổi tùy thuộc vào nhiệt độ mềm hóa của thanh nhiệt, nhưng thanh nhiệt thường được sử dụng để tạo ra nhiệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 200°C đến 2200°C. Tuy nhiên, do có khoảng không giữa vật liệu nền và thanh nhiệt, nhiệt độ của vật liệu nền có thể được giữ ở nhiệt độ thấp từ nhiệt độ bình thường đến khoảng 200°C và màng mỏng có thể tạo ra mà không làm hỏng vật liệu nền không bền nhiệt, như chất dẻo. Ngoài ra, so với các phương pháp lắng phủ hơi hoá học khác như plasma CVD hoặc lắng phủ hơi vật lý (PVD), các phương pháp như phương pháp lắng phủ chân không, phương pháp phún xạ và phương pháp mạ ion, thiết bị đơn giản hơn được sử dụng và chi phí của chính thiết bị này có thể giảm xuống mức thấp. Trong phương pháp CVD thanh nhiệt, do màng mỏng chắn khí được tạo ra bằng cách lắng phủ các chất hoá học, có thể thu được màng đặc có tỷ trọng biểu kiến cao so với các phương pháp ướt.

Tiếp theo, thiết bị tạo màng có khả năng tạo màng mỏng chắn khí trên bề mặt của sản phẩm đúc từ chất dẻo sẽ được giải thích. Fig. 2 là giản đồ minh họa một phương án của thiết bị tạo màng. Fig. 2 thể hiện thiết bị

sử dụng đồ chứa bằng chất dẻo 11 làm sản phẩm đúc từ chất dẻo 91 và tạo màng mỏng chắn khí 92 trên bề mặt bên trong của đồ chứa bằng chất dẻo 11.

Thiết bị 100 tạo ra đồ chứa bằng chất dẻo chắn khí được minh họa trên Fig. 2 bao gồm buồng chân không 6 để chứa đồ chứa bằng chất dẻo 11 làm sản phẩm đúc từ chất dẻo 91; bơm hút (không được thể hiện trên đồ thị) để hút chân không trong buồng chân không 6; ống cấp khí nguyên liệu thô 23 được làm từ vật liệu cách điện và cách nhiệt, được bố trí để lồng vào và lấy ra được khỏi phần bên trong của đồ chứa bằng chất dẻo 11 và cung cấp khí nguyên liệu thô vào phần bên trong của đồ chứa bằng chất dẻo 11; thanh nhiệt 18 được đỡ bằng ống cấp khí nguyên liệu thô 23; và bộ phận cấp nguồn nhiệt 20 tạo ra nhiệt bằng cách cho dòng điện qua thanh nhiệt 18.

Buồng chân không 6 tạo thành bên trong nó khoảng không để chứa đồ chứa bằng chất dẻo 11 và khoảng không này được dùng làm buồng phản ứng 12 để tạo màng mỏng. Buồng chân không 6 gồm có buồng dưới 13; và buồng trên 15 được lắp theo kiểu có thể gắn liền và tháo rời ra khỏi phần trên của buồng dưới 13 và được thiết kế để bịt kín phần bên trong của buồng dưới 13 này bằng vòng hình chữ O 14. Buồng trên 15 bao gồm cơ chế kéo theo chiều dọc không được thể hiện trên đồ thị và cơ chế này chuyển động lên và xuống cùng với việc mang vào và mang ra đồ chứa bằng chất dẻo 11. Khoảng không bên trong của buồng dưới 13 được tạo ra là lớn hơn một chút hình dáng bên ngoài của đồ chứa bằng chất dẻo 11

được chứa trong đó.

Phần bên trong của buồng chân không 6, đặc biệt là phần bên trong của buồng dưới 13, tốt hơn là để ngăn ngừa được sự phản xạ của ánh sáng bức xạ vào lúc tạo ra nhiệt của thanh nhiệt 18, bề mặt bên trong 28 tạo thành thành bên trong màu đen hoặc bề mặt bên trong có bề mặt gồ ghề với độ nhám bề mặt (R_{max}) bằng hoặc lớn hơn $0,5\mu m$. Độ nhám bề mặt (R_{max}) được đo bằng cách sử dụng, ví dụ thiết bị đo độ nhám bề mặt (do Ulvac Techno, Ltd. sản xuất; DEKTAX3). Để làm cho bề mặt bên trong 28 trở thành thành bên trong màu đen, có thể sử dụng xử lý mạ như mạ niken đen hoặc mạ crom đen; xử lý màng phủ hoá học như lớp hoàn thiện Raydent/oxit màu đen; hoặc phương pháp nhuộm màu bằng cách phủ vật liệu phủ màu đen. Ngoài ra, tốt hơn là cung cấp bộ phận làm mát 29 như ống làm mát để nước làm mát chảy qua đó, ở bên trong hoặc bên ngoài của buồng chân không 6 và nhờ đó ngăn ngừa nhiệt độ tăng lên trong buồng dưới 13. Trong buồng chân không 6, đặc biệt là buồng dưới 13 này là đích vì khi thanh nhiệt 18 được đưa vào đồ chứa bằng chất dẻo 11, thanh nhiệt 18 ở tình trạng được lắp một cách chính xác ở khoảng không bên trong của buồng dưới 13 này. Bằng cách ngăn ngừa sự phản xạ của ánh sáng và thực hiện việc làm mát buồng chân không 6, có thể ngăn ngừa nhiệt độ tăng lên trong đồ chứa bằng chất dẻo 11 và sự biến dạng nhiệt tiếp theo. Ngoài ra, khi buồng 30 được làm bằng vật thể trong suốt mà qua đó ánh sáng bức xạ được tạo ra từ thanh nhiệt đã nhiễm điện 18 có thể đi qua, ví dụ buồng

được làm bằng thủy tinh, được bố trí bên trong buồng dưới 13 này, do nhiệt độ của buồng thủy tinh tiếp xúc với đồ chứa bằng chất dẻo 11 không tăng lên một cách dễ dàng, có thể giảm thêm hiệu ứng nhiệt ảnh hưởng đến đồ chứa bằng chất dẻo 11.

Ống cấp khí nguyên liệu thô 23 được đỡ để được treo theo hướng đi xuống ở tâm của bề mặt trần bên trong của buồng trên 15. Trong ống cấp khí nguyên liệu thô 23, khí nguyên liệu thô 33 và khí hỗ trợ hoặc tùy ý khí mang được đưa vào qua máy điều chỉnh lưu lượng 24a và 24b và van 25a đến 25c. Về việc cung cấp khí nguyên liệu thô 33, khí nguyên liệu thô ban đầu là chất lỏng, nguyên liệu này có thể được cung cấp bằng phương pháp sục khí. Có nghĩa là khí sục được cung cấp đến bình chứa nguyên liệu thô ban đầu 41a được chứa trong bể nguyên liệu thô 40a trong khi lưu lượng được kiểm soát bằng máy điều chỉnh lưu lượng 24a và hơi của nguyên liệu thô ban đầu 41a được tạo ra và được cung cấp làm khí nguyên liệu thô 33.

Tốt hơn, nếu ống cấp khí nguyên liệu thô 23 có ống làm mát và được tạo thành ở dạng tích hợp. Một ví dụ về cấu trúc của ống cấp khí nguyên liệu thô 23 này có thể là cấu trúc ống kép. Về ống cấp khí nguyên liệu thô 23, đường ống bên trong của ống kép được dùng làm đường dẫn khí nguyên liệu thô 17 và một đầu của nó được nối với lỗ cấp khí 16 được bố trí trong buồng trên 15, trong khi đầu còn lại được dùng làm lỗ xả khí 17x. Đường ống này được bố trí sao cho khí nguyên liệu thô nhờ đó được thổi qua lỗ xả khí 17x ở đỉnh của đường dẫn khí nguyên liệu thô 17 được

nối với lỗ cấp khí 16. Mặt khác, đường ống bên ngoài của ống kép là đường dẫn nước làm mát 27 để làm mát ống cấp khí nguyên liệu thô 23 và có vai trò làm ống làm mát. Tương tự, khi thanh nhiệt 18 đã bị nhiễm điện và tạo ra nhiệt, nhiệt độ của đường dẫn khí nguyên liệu thô 17 tăng lên. Để ngăn ngừa điều này, nước làm mát được cho tuần hoàn qua đường dẫn nước làm mát 27. Có nghĩa là ở một đầu của đường dẫn nước làm mát 27, nước làm mát được cung cấp từ thiết bị cung cấp nước làm mát, không được thể hiện trên đồ thị, được nối với buồng trên 15 và đồng thời, nước làm mát đã thực hiện việc làm mát được cho quay trở lại thiết bị cung cấp nước làm mát. Mặt khác, đầu còn lại của đường dẫn nước làm mát 27 được bịt kín ở cạnh lỗ xả khí 17x và nước làm mát được cho quay ngược và trở lại ở đây. Đường dẫn nước làm mát 27 làm mát toàn bộ ống cấp khí nguyên liệu thô 23. Nhờ quá trình làm mát, có thể giảm xuống hiệu ứng nhiệt ảnh hưởng đến đồ chứa bằng chất dẻo 11. Do đó, mong muốn là vật liệu làm ống cấp khí nguyên liệu thô 23 là chất cách điện có độ dẫn nhiệt cao. Ví dụ, tốt hơn là ống cấp khí nguyên liệu thô là ống gốm được làm bằng vật liệu chứa thành phần chính là nhôm nitrua, silic cacbua, silic nitrua hoặc nhôm oxit; hoặc ống kim loại có bề mặt được phủ bằng vật liệu chứa thành phần chính là nhôm nitrua, silic cacbua, silic nitrua hoặc nhôm oxit. Vật liệu này làm cho thanh nhiệt được nhiễm điện một cách ổn định, có độ bền và có thể xả một cách hữu hiệu nhiệt được tạo ra ở thanh nhiệt nhờ tính dẫn nhiệt.

Theo phương án khác không được thể hiện trên đồ thị, ống cấp khí

nguyên liệu thô 23 cũng có thể có cấu hình như sau. Có nghĩa là ống cấp khí nguyên liệu thô được sử dụng là ống kép và đường ống bên ngoài được sử dụng làm đường dẫn khí nguyên liệu thô. Các lỗ và tốt hơn là một lượng lớn các lỗ, được khoan trên thành bên của ống bên ngoài. Mặt khác, ống bên trong của ống kép của ống cấp khí nguyên liệu thô được làm bằng ống nén và nước làm mát được cho chảy qua làm đường dẫn nước làm mát. Thanh nhiệt được buộc dọc theo thành bên của ống cấp khí nguyên liệu thô, nhưng khí nguyên liệu thô đã đi qua các lỗ được bố trí trên thành bên của ống bên ngoài được cho tiếp xúc với thanh nhiệt ở vùng dọc theo thành bên và có thể tạo ra các chất hoá học một cách hữu hiệu.

Nếu lỗ xả khí 17x ở vị trí quá xa so với đáy của đồ chứa bằng chất dẻo 11, sẽ khó tạo màng mỏng ở bên trong của đồ chứa bằng chất dẻo 11. Trong phương án này, tốt hơn là chiều dài của ống cấp khí nguyên liệu thô 23 được tạo ra sao cho khoảng cách L1 từ lỗ xả khí 17x đến đáy của đồ chứa bằng chất dẻo 11 nằm trong khoảng từ 5mm đến 50mm. Độ đồng nhất của độ dày màng tăng lên. Ở khoảng cách nằm trong khoảng từ 5mm đến 50mm, màng mỏng đồng nhất có thể tạo ra trên bề mặt bên trong của đồ chứa bằng chất dẻo 11. Nếu khoảng cách này lớn hơn 50mm, sẽ có thể khó tạo màng mỏng trên đáy của đồ chứa bằng chất dẻo 11. Ngoài ra, nếu khoảng cách này nhỏ hơn 5mm, có thể khó thổi của khí nguyên liệu thô hoặc sự phân bố độ dày màng có thể không đồng nhất. Thực tế này cũng có thể được hiểu về mặt lý thuyết. Trong trường hợp đồ chứa có thể tích

bằng 500ml, do đường kính vỏ của đồ chứa này bằng 6,4cm và đường tự do trung bình của không khí ở nhiệt độ bình thường, λ bằng từ 0,68/Pa [cm], dòng phân tử được duy trì sao cho áp suất $< 0,106\text{Pa}$, dòng nhót được duy trì sao cho áp suất $> 10,6\text{Pa}$ và dòng trung gian được duy trì sao cho $0,106\text{Pa} < \text{áp suất} < 10,6\text{Pa}$. Ở áp suất khí nằm trong khoảng từ 5Pa đến 100Pa vào thời điểm tạo màng, dòng khí được chuyển hoá từ dòng trung gian thành dòng nhót và đó có thể là các điều kiện tối ưu đối với khoảng cách giữa lỗ xả khí 17x và đáy của đồ chứa bằng chất dẻo 11.

Thanh nhiệt 18 tăng tốc sự phân hủy của khí nguyên liệu thô. Thanh nhiệt 18 được tạo thành ở dạng dây và một đầu của thanh nhiệt 18 được nối với vùng nối 26a được dùng làm vị trí nối giữa dây 19 và thanh nhiệt 18, để tạo ra dưới đây vị trí cố định trong buồng trên 15 của ống cấp khí nguyên liệu thô 23. Sau đó, thanh nhiệt 18 được đỡ bằng bộ phận gồm cách điện 35 được bố trí ở lỗ xả khí 17x, là bộ phận bịt. Ngoài ra, thanh nhiệt được cho quay ngược và đầu còn lại của thanh nhiệt 18 được nối với vùng nối 26b. Do vậy, do thanh nhiệt 18 được đỡ dọc theo bề mặt bên của ống cấp khí nguyên liệu thô 23, thanh nhiệt 18 được bố trí sao cho được định vị hầu như trên trục chính của khoảng không bên trong của buồng dưới 13 này. Fig. 2 minh họa trường hợp thanh nhiệt 18 được bố trí dọc theo chu vi của ống cấp khí nguyên liệu thô 23 sao cho song song với trục của ống cấp khí nguyên liệu thô 23; tuy nhiên, bắt đầu từ vùng nối 26a là điểm bắt đầu, thanh nhiệt 18 cũng có thể được cuốn theo hình dạng xoắn

ốc dọc theo bề mặt bên của ống cấp khí nguyên liệu thô 23, được đỡ bằng bộ phận gồm cách điện 35 được cố định ở cạnh lỗ xả khí 17x và sau đó được cho quay ngược hướng về vùng nối 26b. Ở đây, thanh nhiệt 18 được gắn cố định vào ống cấp khí nguyên liệu thô 23 được treo trên bộ phận gồm cách điện 35. Fig. 2 minh hoạ trường hợp thanh nhiệt 18 được bố trí trên phía xả của lỗ xả khí 17x ở cạnh lỗ xả khí 17x của ống cấp khí nguyên liệu thô 23. Do khí nguyên liệu thô được thổi ra ngoài qua lỗ xả khí 17x, nhờ đó có thể được tiếp xúc một cách dễ dàng với thanh nhiệt 18, khí nguyên liệu thô có thể được hoạt hoá một cách hữu hiệu. Ở đây, tốt hơn là thanh nhiệt 18 được bố trí hơi xa một chút so với bề mặt bên của ống cấp khí nguyên liệu thô 23. Việc này được thực hiện để ngăn ngừa sự tăng nhiệt độ một cách nhanh chóng của ống cấp khí nguyên liệu thô 23. Tương tự, cơ hội tiếp xúc giữa khí nguyên liệu thô được thổi ra ngoài qua lỗ xả khí 17x và khí nguyên liệu thô trong buồng phản ứng 12 có thể tăng lên. Đường kính ngoài của ống cấp khí nguyên liệu thô 23 bao gồm thanh nhiệt 18 này nhất thiết phải nhỏ hơn đường kính trong của miệng 21 của đồ chứa bằng chất dẻo. Điều này là do ống cấp khí nguyên liệu thô 23 bao gồm thanh nhiệt 18 cần phải được lồng vào miệng 21 của đồ chứa bằng chất dẻo. Do đó, nếu thanh nhiệt 18 bị tách xa lớn hơn yêu cầu từ bề mặt của ống cấp khí nguyên liệu thô 23, khi ống cấp khí nguyên liệu thô 23 được lồng vào miệng 21 của đồ chứa bằng chất dẻo, thanh nhiệt dường như chỉ tiếp xúc với miệng. Khi đồ dịch chuyển vị trí vào thời điểm lồng vào

miệng 21 của đồ chứa bằng chất dẻo được tính đến, thích hợp nếu bề rộng của thanh nhiệt 18 bằng hoặc lớn hơn 10mm và nhỏ hơn hoặc bằng (đường kính trong của miệng 21 - 6)mm. Ví dụ đường kính trong của miệng 21 thường nằm trong khoảng từ 21,7mm đến 39,8mm.

Do thanh nhiệt 18 là dẫn điện, Thanh nhiệt 18 có thể tạo ra nhiệt, ví dụ bằng việc làm nhiễm điện. Trong thiết bị được minh họa trên Fig. 2, bộ phận cấp nguồn nhiệt 20 được nối với thanh nhiệt 18 qua vùng nối 26a và 26b và dây 19. Khi dòng điện được cho đi qua thanh nhiệt 18 bằng bộ phận cấp nguồn nhiệt 20, thanh nhiệt 18 tạo ra nhiệt. Trong lúc đó, sáng chế không chỉ giới hạn ở phương pháp tạo ra nhiệt bằng cách sử dụng thanh nhiệt 18.

Ngoài ra, về phần từ miệng 21 của đồ chứa bằng chất dẻo đến vai của đồ chứa này, do hệ số căng vào thời điểm đúc đồ chứa bằng chất dẻo 11 là nhỏ, nếu thanh nhiệt 18 tạo ra nhiệt ở nhiệt độ cao được bố trí gần đó, phần này có thể dễ bị biến dạng bởi nhiệt. Theo một thử nghiệm, ngoại trừ các vị trí của vùng nối 26a và 26b, là vị trí nối giữa dây 19 và thanh nhiệt 18, được tách xa nhau một khoảng cách bằng hoặc lớn hơn 10mm từ đầu dưới của miệng 21 của đồ chứa bằng chất dẻo, vùng vai của đồ chứa bằng chất dẻo 11 sẽ chịu sự biến dạng nhiệt. Nếu khoảng cách này lớn hơn 50mm, sẽ khó tạo màng mỏng trên vùng vai của đồ chứa bằng chất dẻo 11. Vì vậy, mong muốn rằng thanh nhiệt 18 được bố trí sao cho đầu trên nằm ở vị trí thấp hơn đầu dưới của miệng 21 của đồ chứa bằng chất dẻo từ 10mm đến 50mm. Có nghĩa là tốt hơn, nếu khoảng cách L2 giữa vùng nối 26a và

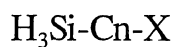
26b và đầu dưới của miệng 21 được đặt nằm trong khoảng từ 10mm đến 50mm. Như vậy, có thể ngăn ngừa sự biến dạng nhiệt của phần vai của đồ chứa này.

Ngoài ra, ở khoảng không bên trong của buồng trên 15, ống xả 22 được lưu thông với khoảng không này qua van chân không 8 và không khí trong buồng phản ứng 12 bên trong buồng chân không 6 được xả ra từ đó bằng bơm hút không được thể hiện trên đồ thị.

Tiếp theo, phương pháp sản xuất sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo phương án này sẽ được mô tả có dựa vào Fig. 2, trong khi lấy một ví dụ về trường hợp màng mỏng chắn khí được tạo ra trên bề mặt bên trong của đồ chứa bằng chất dẻo chắn khí 11. Phương pháp sản xuất sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo phương án này là phương pháp sản xuất sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí, phương pháp này bao gồm bước tạo màng mỏng chắn khí bằng cách cho khí nguyên liệu thô 33 tiếp xúc với thanh nhiệt 18 để tạo ra nhiệt, nhờ đó phân hủy khí nguyên liệu thô 33 để tạo ra các chất hoá học 34 và đưa các chất hoá học tới bề mặt của sản phẩm đúc từ chất dẻo (trên Fig.2, bề mặt bên trong của đồ chứa bằng chất dẻo 11), trong đó hợp chất gốc silan hữu cơ có công thức (Công thức hoá học 1) được sử dụng làm khí nguyên liệu thô 33, vật liệu chứa một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố kim loại được chọn từ nhóm bao gồm Mo, W, Zr, Ta, V, Nb và Hf được sử dụng làm thanh nhiệt 18 và nhiệt độ của thanh nhiệt tạo ra 18 được đặt nằm trong

khoảng từ 1550°C đến 2400°C:

(Công thức hoá học 1)



trong đó trong Công thức hoá học 1, n bằng 2 hoặc 3; và X là SiH_3 , H hoặc NH_2 .

Trong trường hợp tạo màng mỏng bằng cách sử dụng hợp chất gốc silan hữu cơ có công thức (Công thức hoá học 1) nêu trên làm khí nguyên liệu thô, khi sử dụng phương pháp CVD plasma, độ thấm oxy của chai PET dung tích 500ml được làm giảm chỉ bằng khoảng 1/2 của trị số ban đầu và điều này là không đủ về mặt hiệu suất thực. Khi màng mỏng được tạo thành từ DLC hoặc SiO_x được tạo ra bằng phương pháp CVD plasma, đã biết rằng độ thấm oxy của chai PET dung tích 500ml có thể giảm xuống mức nhỏ hơn hoặc bằng 1/10 trị số ban đầu. Tuy nhiên, khi đồ uống có ga được nạp vào, đặc tính chắn khí bị phá hủy cùng với sự giãn nở của chai. Cụ thể, khi 4 GV (thể tích khí) nước bão hòa được nạp vào chai PET dung tích 500ml (lượng nhựa 23g) trong đó màng DLC hoặc màng SiO_x đã được tạo thành bằng phương pháp CVD plasma và chai này được giữ trong 5 ngày trong điều kiện 38°C, thông thường dung tích của chai PET giãn nở từ 18cm³ đến 21cm³ (trong trường hợp chai PET chưa được cho qua quá trình tạo màng, từ 22cm³ đến 26cm³) và độ thấm oxy sau khi sự giãn nở tăng lên từ 1,5 đến 2,9 lần. Các kết quả này chứng minh một cách toàn diện sự giãn nở của chai PET và sự hư hại của màng mỏng là do sự giãn

nở. Mặt khác, trong trường hợp tạo màng mỏng bằng cách trong đó hợp chất gốc silan hữu cơ có công thức (Công thức hoá học 1) được sử dụng làm khí nguyên liệu thô, khi phương pháp CVD thanh nhiệt được sử dụng, độ thấm oxy trong chai PET dung tích 500ml có thể giảm xuống, ví dụ, nhỏ hơn hoặc bằng 1/10 trị số ban đầu và có thể thu được đủ hiệu suất thực. Ngoài ra, khi đồ uống có ga được nạp vào, sự giãn nở của chai có thể được làm giảm một cách hữu hiệu và đặc tính chắn khí gần như không bị phá hủy. Cụ thể, khi 4 GV (thể tích khí) nước bão hòa được nạp vào chai PET dung tích 500ml (lượng nhựa 23g) trong đó màng đã được tạo thành bằng cách sử dụng phương pháp CVD thanh nhiệt và chai này được giữ trong 5 ngày trong điều kiện 38°C, thông thường dung tích giãn nở của chai này chỉ bằng 13cm³ đến 17cm³ (trong trường hợp chai chưa được cho qua quá trình tạo màng, 22cm³ đến 26cm³) và độ thấm oxy sau khi sự giãn nở được giới hạn chỉ còn tăng từ 1,2 đến 1,3 lần.

Lắp sản phẩm đúc từ chất dẻo vào thiết bị tạo màng

Trước tiên, phần bên trong của buồng chân không 6 được mở ra khí quyển bằng cách mở lỗ thông (không được thể hiện trên đồ thị). Trong buồng phản ứng 12, đồ chứa bằng chất dẻo 11 được lồng là sản phẩm đúc từ chất dẻo 91 qua miệng trên của buồng dưới 13 này, trong khi buồng trên 15 được lấy ra, và được cho vào trong buồng này. Sau đó, buồng trên 15 đã được định vị được hạ thấp xuống và ống cấp khí nguyên liệu thô 23 được

gắn vào buồng trên 15 và thanh nhiệt 18 đã được cố định tại đó được đưa vào đồ chứa bằng chất dẻo 11 qua miệng 21 của đồ chứa bằng chất dẻo. Sau đó, buồng trên 15 được cho tiếp xúc với buồng dưới 13 này bằng vòng hình chữ O 14 được lồng vào giữa và nhờ đó, buồng phản ứng 12 được tạo thành khoảng không bịt kín. Vào thời điểm này, khoảng cách giữa bề mặt thành trong của buồng dưới 13 và bề mặt thành ngoài của đồ chứa bằng chất dẻo 11 được duy trì hầu như đồng nhất và khoảng cách giữa bề mặt thành trong của đồ chứa bằng chất dẻo 11 và thanh nhiệt 18 cũng được duy trì hầu như đồng nhất.

Quy trình điều chỉnh áp suất

Tiếp theo, lỗ thông (không được thể hiện trên đồ thị) được đóng lại và bơm hút (không được thể hiện trên đồ thị) được vận hành để mở van chân không 8 và nhờ đó, buồng phản ứng 12 được tạo chân không. Vào thời điểm này, không chỉ khoảng không bên trong của đồ chứa bằng chất dẻo 11 mà cả khoảng không giữa bề mặt thành ngoài của đồ chứa bằng chất dẻo 11 và bề mặt thành trong của buồng dưới 13 này cũng được tạo chân không và nhờ đó chân không được hút ra. Có nghĩa là toàn bộ buồng phản ứng 12 được tạo chân không. Sau đó, tốt hơn là áp suất bên trong buồng phản ứng 12 được làm giảm cho đến khi áp suất đạt đến mức yêu cầu, ví dụ nằm trong khoảng từ 1,0Pa đến 100Pa. Tốt hơn là, áp suất nằm trong khoảng từ 1,4Pa đến 50Pa. Nếu áp suất thấp hơn 1,0Pa, thời gian tạo

chân không sẽ kéo dài. Tương tự, nếu áp suất lớn hơn 100Pa, lượng các tạp chất có thể tăng lên bên trong đồ chứa bằng chất dẻo 11 và đồ chứa có đặc tính chắn cao không thể thu được. Khi áp suất được làm giảm từ áp suất khí quyển để đạt đến áp suất nằm trong khoảng từ 1,4Pa đến 50Pa, áp suất hơi nước dư thích hợp có nguồn gốc từ khí quyển, thiết bị và đồ chứa có thể thu được cùng với áp suất chân không thích hợp và màng mỏng oxit có đặc tính chắn có thể tạo ra một cách thuận tiện và dễ dàng.

Bước tạo màng - làm nhiễm điện thanh nhiệt

Tiếp theo, thanh nhiệt 18 tạo ra nhiệt, ví dụ bằng việc làm nhiễm điện. Vật liệu làm thanh nhiệt 18 là vật liệu chứa một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố kim loại được chọn từ nhóm bao gồm Mo (molypden), W (vonfram), Zr (ziricon), Ta (tantan), V (vanadium), Nb (niobi) và Hf (hafini). Tốt hơn là, chất này là vật liệu chứa một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố kim loại được chọn từ nhóm bao gồm Mo, W, Zr và Ta. Nhiệt độ của thanh nhiệt tạo ra 18 được đặt 1550°C đến 2400°C và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1700°C đến 2100°C. Nếu nguồn nhiệt tạo ra nhiệt độ thấp hơn 1550°C, khí nguyên liệu thô không thể được phân hủy một cách hữu hiệu và cần thời gian dài để tạo màng, khiến cho hiệu suất vận hành kém. Nếu nguồn nhiệt tạo ra nhiệt độ lớn hơn 2400°C, nguồn nhiệt tạo ra nhiệt độ là quá cao và nó không có hiệu quả về mặt kinh tế. Ngoài ra, thanh nhiệt có thể bị biến dạng tùy thuộc vào thành phần của thanh nhiệt 18.

Cũng có nguy cơ gây hư hại do nhiệt cho sản phẩm đúc từ chất dẻo.

Tốt hơn là, vật liệu chứa nguyên tố kim loại được sử dụng trong thanh nhiệt 18 là kim loại tinh khiết, hợp kim hoặc cacbua của kim loại. Trong trường hợp sử dụng hợp kim chứa thành phần chính là Mo, W, Zr, Ta, V, Nb hoặc Hf làm thanh nhiệt 18, trong hợp kim liên quan, hàm lượng của các thành phần không phải là kim loại là thành phần chủ yếu tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 25% khối lượng, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 10% khối lượng và còn tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1% khối lượng. Ngoài ra, trong trường hợp sử dụng tantan cacbua (TaC_x) làm thanh nhiệt 18, tỷ lệ của nguyên tử cacbon trong tantan cacbua (TaC_x) theo tỷ lệ khối lượng tốt hơn là nằm trong khoảng từ lớn hơn 0% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 6,2% khối lượng và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 3,2% khối lượng đến 6,2% khối lượng. Trong trường hợp sử dụng hafini cacbua (HfC_x) làm thanh nhiệt 18, tốt hơn là tỷ lệ của nguyên tử cacbon trong hafini cacbua (HfC_x) theo tỷ lệ khối lượng nằm trong khoảng từ lớn hơn 0% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 6,3% khối lượng và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 3,2% khối lượng đến 6,3% khối lượng. Trong trường hợp sử dụng vonfram cacbua (WC_x) làm thanh nhiệt 18, tốt hơn là tỷ lệ của nguyên tử cacbon trong vonfram cacbua (WC_x) theo tỷ lệ khối lượng nằm trong khoảng từ lớn hơn 0% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 6,1% khối lượng và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 3,0% khối lượng đến 6,1% khối lượng. Trong trường hợp sử dụng molypden cacbua (MoC_x) làm thanh nhiệt 18, tốt hơn là tỷ lệ của nguyên tử cacbon trong molypden cacbua (MoC_x) theo tỷ lệ

khối lượng nằm trong khoảng từ lớn hơn 0% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 5,9% khối lượng và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 2,9% khối lượng đến 5,9% khối lượng.

Bước tạo màng - đưa khí nguyên liệu thô vào

Sau đó, hợp chất gốc silan hữu cơ có công thức (Công thức hoá học 1) được cung cấp làm khí nguyên liệu thô 33. Trong Công thức hoá học 1, liên kết giữa nguyên tử cacbon trong cấu trúc hydrocacbon tương ứng với C_n có thể là liên kết bất kỳ trong số liên kết đơn, liên kết đôi và liên kết ba. Tốt hơn là, cấu trúc hydrocacbon là cấu trúc dạng mạch thẳng. Ngoài ra, tốt hơn là hợp chất gốc silan hữu cơ có liên kết đôi hoặc liên kết ba, có hàm lượng hydro nhỏ hơn. Ví dụ, khi $n = 2$, các phương án ví dụ về C_n bao gồm phương án, trong đó liên kết giữa C-C là liên kết đơn (C_2H_4); phương án, trong đó liên kết giữa C-C là liên kết đôi (C_2H_2); và phương án, trong đó liên kết giữa C-C là liên kết ba (C_2). Khi $n = 3$, các phương án ví dụ về C_n bao gồm phương án, trong đó liên kết giữa C-C là liên kết đơn (C_3H_6); phương án, trong đó liên kết giữa C-C là liên kết đơn và liên kết đôi (C_3H_4); và phương án, trong đó liên kết giữa C-C là liên kết đơn và liên kết ba (C_3H_2). Cụ thể, ví dụ về hợp chất gốc silan hữu cơ có công thức (Công thức hoá học 1) bao gồm vinylsilan ($H_3SiC_2H_3$), disilabutan ($H_3SiC_2H_4SiH_3$), disilylaxetylen ($H_3SiC_2SiH_3$) và 2-aminoethylsilan ($H_3SiC_2H_4NH_2$). Trong số này, tốt hơn là hợp chất gốc silan hữu cơ được

chọn từ vinylsilan, disilabutan hoặc disilylaxetylen.

Khí nguyên liệu thô 33 được cung cấp trong khi lưu lượng được kiểm soát bằng máy điều chỉnh lưu lượng khí 24a. Ngoài ra, nếu cần, khí mang được trộn với khí nguyên liệu thô 33 phía trước van 25c trong khi lưu lượng của khí mang được kiểm soát bằng máy điều chỉnh lưu lượng khí 24b. Khí mang, ví dụ, là khí trơ như argon, heli hoặc nitơ. Sau đó, khí nguyên liệu thô 33 và khí bổ trợ được thổi, trong khi lưu lượng được kiểm soát bằng máy điều chỉnh lưu lượng khí 24a, hoặc trong khi lưu lượng được kiểm soát bằng khí mang, hướng về thanh nhiệt 18 để tạo ra nhiệt, qua lỗ xả khí 17x của ống cấp khí nguyên liệu thô 23 bên trong đồ chứa bằng chất dẻo 11, trong đó áp suất được làm giảm đến áp suất định trước. Do vậy, tốt hơn là bắt đầu phun khí nguyên liệu thô 33 sau khi tăng nhiệt độ của thanh nhiệt 18 xong. Từ giai đoạn đầu của quá trình tạo màng, các chất hoá học 34 đã được hoạt hoá một cách đầy đủ bằng thanh nhiệt 18 có thể được đưa vào và có thể thu được màng có đặc tính chắn khí cao.

Khí nguyên liệu được sử dụng làm khí nguyên liệu thô 33 là chất lỏng, nguyên liệu này có thể được cung cấp bằng phương pháp sục khí. Khí sục được sử dụng cho phương pháp sục khí, ví dụ là khí trơ như nitơ, argon hoặc heli và khí nitơ là được ưu tiên hơn. Có nghĩa là khi nguyên liệu thô ban đầu 41a bên trong bể nguyên liệu thô 40a được sục khí bằng cách sử dụng khí sục đã được nạp vào bình khí nén 42a trong khi lưu lượng được kiểm soát bằng máy điều chỉnh lưu lượng khí 24a, nguyên liệu thô ban đầu 41a được làm bay hơi và được kết hợp vào bột khí. Theo cách này,

khí nguyên liệu thô 33 được cung cấp ở trạng thái được trộn với khí sục. Ngoài ra, khí mang được trộn với khí nguyên liệu thô 33 phía trước van 25c trong khi lưu lượng được kiểm soát bằng máy điều chỉnh lưu lượng khí 24b. Sau đó, khí nguyên liệu thô 33 được thổi, trong khi lưu lượng được kiểm soát bằng khí mang, hướng về thanh nhiệt 18 để tạo ra nhiệt, qua lỗ xả khí 17x của ống cấp khí nguyên liệu thô 23 bên trong đồ chứa bằng chất dẻo 11 trong đó áp suất được làm giảm đến áp suất định trước. Ở đây, tốt hơn là lưu lượng của khí sục nằm trong khoảng từ 3sccm đến 50sccm và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5sccm đến 15sccm. Lưu lượng của khí mang không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là lưu lượng này nằm trong khoảng từ 0sccm đến 80sccm. Tốt hơn là, lưu lượng này nằm trong khoảng từ 5sccm đến 50sccm. Có nghĩa là lưu lượng của khí mang, áp suất bên trong đồ chứa bằng chất dẻo 11 có thể được điều chỉnh đến giá trị nằm trong khoảng từ 20Pa đến 80Pa.

Bước tạo màng - quá trình tạo màng

Khi khí nguyên liệu thô 33 được cho tiếp xúc với thanh nhiệt 18, các chất hoá học 34 được tạo ra. Khi các chất hoá học 34 này vào đến thành bên trong của đồ chứa bằng chất dẻo 11, màng mỏng chắn khí được lắng phủ. Về việc tạo màng mỏng chắn khí, tốt hơn là thời gian cần để làm cho thanh nhiệt 18 tạo ra nhiệt và phun khí nguyên liệu thô 33 đến thanh nhiệt 18 (dưới đây gọi là khoảng thời gian tạo màng) nằm trong khoảng từ

0,5 giây đến 10 giây và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1,0 giây đến 6,0 giây. Áp suất bên trong buồng chân không vào thời điểm tạo màng, ví dụ, tốt hơn là được làm giảm cho đến khi đạt được áp suất nằm trong khoảng từ 1,0Pa đến 100 Pa. Tốt hơn là, áp suất nằm trong khoảng từ 1,4Pa đến 50Pa.

Theo thử nghiệm được các tác giả sáng chế tiến hành, màng mỏng được tạo thành sử dụng hợp chất gốc silan hữu cơ không phải là hợp chất gốc silan hữu cơ có công thức (Công thức hoá học 1) (ví dụ, monometylsilan, dimetylsilan, trimetylsilan, tetrametylsilan hoặc dimetoxymethylvinylsilan) làm khí nguyên liệu thô là màng khi bề mặt được phân tích XPS trong điều kiện (1), không quan sát thấy đỉnh Si và đỉnh chính trên cơ sở SiO, SiC hoặc SiOC. Sản phẩm đúc từ chất dẻo bao gồm màng mỏng này có trị số BIF nhỏ hơn 3 và đã khẳng định được rằng màng mỏng có đặc tính chắn khí cao không thể thu được với một loại khí. Ngoài ra, khi kim loại không phải là Mo, W, Zr, Ta, V, Nb hoặc Hf (ví dụ, Ir (iridi), Re (reni), Pt (platin), Rh (rođi), Ti (titan) hoặc Cr (crom)) được sử dụng làm thanh nhiệt, có vấn đề là cho dù hợp chất gốc silan hữu cơ có công thức (Công thức hoá học 1) được sử dụng làm khí nguyên liệu thô, hiệu suất tạo màng là kém và năng suất cũng kém. Tương tự, khi bề mặt của màng siêu mỏng thu được như vậy được phân tích XPS trong điều kiện (1), không quan sát thấy đỉnh Si và đỉnh chính trên cơ sở SiO₂ ở quy nhỏ. Mặt khác, do sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo phương

án này sử dụng hợp chất gốc silan hữu cơ có công thức (Công thức hoá học 1) làm khí nguyên liệu thô 33 và vật liệu chứa một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố kim loại được chọn từ nhóm bao gồm Mo, W, Zr, Ta, V, Nb và Hf được sử dụng làm vật liệu làm thanh nhiệt 18, màng mỏng có đặc tính chắn khí cao và có trị số BIF bằng 15 hoặc lớn hơn có thể được tạo thành ngay cả khi khí nguyên liệu thô 33 là một loại khí.

Ngoài ra, khi tantan kim loại, hợp kim gốc tantan hoặc tantan cacbua (TaC_x) được sử dụng làm chất này chứa tantan nguyên tố; khi vonfram kim loại, hợp kim gốc vonfram hoặc vonfram cacbua (WC_x) được sử dụng làm chất này chứa vonfram nguyên tố; khi molypden kim loại, hợp kim gốc molypden hoặc molypden cacbua (MoC_x) được sử dụng làm chất này chứa molypden nguyên tố; hoặc khi hafini kim loại, hợp kim gốc hafini hoặc hafini cacbua (HfC_x) được sử dụng làm chất này chứa hafini nguyên tố, do các vật liệu này có hoạt tính xúc tác cao, khí nguyên liệu thô có thể được phân hủy một cách hữu hiệu hơn. Ngoài ra, do các chất hoá học 34 được tạo ra một cách hữu hiệu và màng đặc được lắng phủ, có thể tạo ra màng mỏng có đặc tính chắn khí cao.

Trong phương pháp CVD thanh nhiệt, độ bám dính giữa đồ chứa bằng chất dẻo 11 và màng mỏng được tạo thành như vậy là rất tốt. Khi khí hydro được đưa vào qua đường dẫn khí nguyên liệu thô 17, khí hydro được hoạt hoá bằng phản ứng phân hủy tiếp xúc với thanh nhiệt 18 và việc làm sạch bề mặt của đồ chứa bằng chất dẻo 11 có thể thực hiện bằng cách sử dụng các chất hoạt động này. Cụ thể hơn, phản ứng khử hydro trong vòng

thơm hoặc khắc ăn mòn hoạt động nhờ hydro H^* hoạt hoá hoặc gốc hydro (hydro nguyên tử) H có thể xảy ra.

Ngoài ra, khi khí NH_3 được đưa vào qua đường dẫn khí nguyên liệu thô 17, các chất hoạt động được đưa vào bằng phản ứng phân hủy tiếp xúc với thanh nhiệt 18 và việc xử lý bề mặt của quá trình biến đổi bề mặt của đồ chứa bằng chất dẻo 11 và nhờ đó việc làm ổn định bề mặt có thể thực hiện bằng các chất hoạt động này. Cụ thể hơn, việc bổ sung nhóm chức chứa nitơ vào bề mặt hoặc phản ứng liên kết ngang của các mạch polyme của chất dẻo có thể xảy ra.

Độ dày của màng mỏng chắn khí có thể thay đổi tùy thuộc vào vật liệu làm thanh nhiệt 18, áp suất của khí nguyên liệu thô bên trong đồ chứa bằng chất dẻo 11, lưu lượng của khí cấp, khoảng thời gian tạo màng và các yếu tố tương tự; tuy nhiên, để đạt được sự cân bằng ở mức cao giữa tác dụng gia tăng đặc tính chắn khí và độ bám dính với đồ chứa bằng chất dẻo 11, độ bền, độ trong suốt và các tính chất tương tự, tốt hơn là độ dày màng được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 5nm đến 200nm. Tốt hơn là, độ dày màng nằm trong khoảng từ 10nm đến 100nm.

Kết thúc quá trình tạo màng

Khi màng mỏng đạt được độ dày định trước, việc cấp khí nguyên liệu thô 33 dừng lại, buồng phản ứng 12 được tạo chân không một lần nữa và sau đó khí rò, không được thể hiện trên đồ thị, được đưa vào trong đó để

nhờ đó điều chỉnh áp suất trong buồng phản ứng 12 đến áp suất khí quyển. Sau đó, buồng trên 15 được mở và đồ chứa bằng chất dẻo 11 được lấy ra. Sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí thu được theo cách này có thể có BIF trị số bằng 6 hoặc lớn hơn. Trong ví dụ cụ thể với chai PET dung tích 500ml (chiều cao: 133mm, đường kính ngoài của chai: 64mm, đường kính ngoài của miệng: 24,9mm, đường kính trong của miệng: 21,4mm, độ dày: 300 μ m và lượng nhựa: 29g), độ thấm oxy có thể được điều chỉnh đến 0,0058 cc/đồ chứa/ngày hoặc nhỏ hơn. Với chai PET dung tích 720ml (chiều cao: 279mm, đường kính ngoài của chai: 70mm, đường kính ngoài của miệng: 24,9mm, đường kính trong của miệng: 21,4mm, độ dày: 509 μ m và lượng nhựa: 38g), độ thấm oxy có thể được điều chỉnh đến 0,0082 cc/đồ chứa/ngày hoặc nhỏ hơn.

Theo phương án này, bước tôi nhiệt cũng có thể được thực hiện. Bước tôi nhiệt có thể thực hiện sau khi màng mỏng đạt được độ dày định trước, việc cấp khí nguyên liệu thô 33 dừng lại và buồng phản ứng được tạo chân không trong thời gian nhất định. Bằng cách thực hiện bước tôi nhiệt, độ thấm oxy của màng chắn khí có thể giảm thêm. Tốt hơn là, nhiệt độ của thanh nhiệt tạo ra 18 trong bước tôi nhiệt bằng hoặc lớn hơn 1450°C và tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 1950°C. Nếu nguồn nhiệt tạo ra nhiệt độ thấp hơn 1450°C, tác dụng của bước tôi nhiệt không thể thu được. Ngoài ra, tốt hơn là giới hạn trên của nhiệt tạo ra nhiệt độ được đặt ở nhiệt độ nhỏ hơn nhiệt độ mềm hóa của thanh nhiệt 18. Nhiệt độ giới hạn trên

có thể thay đổi theo vật liệu làm thanh nhiệt, nhưng ví dụ nhiệt độ giới hạn trên tốt hơn là bằng 2400°C trong trường hợp molypden. Tốt hơn là, thời gian làm cho thanh nhiệt tạo ra nhiệt trong bước tôi nhiệt nằm trong khoảng từ 1,0 giây đến 5,0 giây và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1,5 giây đến 2,0 giây. Trong trường hợp thực hiện bước tôi nhiệt, việc làm nhiễm điện thanh nhiệt 18 sẽ kết thúc sau bước tôi nhiệt.

Tốt hơn, nếu phương pháp sản xuất sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo phương án này bao gồm, sau bước tạo màng, bước tái sinh thanh nhiệt 18 trong đó khí oxy hoá được cấp vào môi trường khí và thanh nhiệt được gia nhiệt. Khi bước tạo màng được thực hiện lặp lại trong khi sử dụng hợp chất gốc silan hữu cơ làm khí nguyên liệu thô, sau khoảng 30 lần, quá trình cacbon hóa trên bề mặt của thanh nhiệt 18 và đặc tính chắn khí của màng mỏng chắn khí 92 có thể bị phá hủy. Về biện pháp đối phó, tốt hơn là thực hiện bước tái sinh thanh nhiệt 18, trong đó hợp phần cacbon được loại bỏ ra khỏi bề mặt của thanh nhiệt 18. Bước tái sinh thanh nhiệt 18 có thể loại bỏ một cách dễ dàng hợp phần cacbon ra khỏi bề mặt của thanh nhiệt 18 bằng cách cho khí oxy hoá tiếp xúc với thanh nhiệt 18 để tạo ra nhiệt bên trong buồng chân không 6, trong đó áp suất đã được điều chỉnh đến áp suất định trước và phá hủy đặc tính chắn khí của màng mỏng chắn khí 92 sau khi có thể ngăn ngừa quá trình tạo màng liên tục. Tốt hơn là, bước tái sinh thanh nhiệt 18 được thực hiện sao cho thanh nhiệt 18 tạo ra nhiệt sau khi khí oxy hoá đã được cung cấp. Tốt hơn là, khí oxy

hoá là cacbon đioxit. Bước tái sinh thanh nhiệt 18 có thể được thực hiện vào mỗi lần tiến hành bước tạo màng hoặc có thể được thực hiện sau khi bước tạo màng được tiến hành vài lần. Ngoài ra, tốt hơn là bước tái sinh thanh nhiệt 18 được thực hiện sau bước tạo màng, sau khi sản phẩm đúc từ chất dẻo này đã được lấy ra khỏi buồng chân không 6.

Trong bước tái sinh thanh nhiệt 18, tốt hơn là nhiệt độ nung nóng của thanh nhiệt 18 nằm trong khoảng từ 1900°C đến 2500°C. Tốt hơn nữa, nếu nhiệt độ nung nóng nằm trong khoảng từ 2000°C đến 2400°C. Tốt hơn là, thời gian nung nóng gấp từ 0,5 lần đến 3,0 lần khoảng thời gian tạo màng. Ngoài ra, khi khí oxy hoá được cung cấp là cacbon đioxit, tốt hơn là áp suất bên trong buồng chân không (dưới đây gọi là áp suất chân không vào thời điểm tái tạo) trong bước tái sinh thanh nhiệt 18 nằm trong khoảng từ bằng hoặc cao hơn 1,3Pa đến nhỏ hơn 14Pa. Tốt hơn là, áp suất nằm trong khoảng từ 1,4Pa đến 13Pa. Tốt hơn là, áp suất chân không vào thời điểm tái tạo nằm trong khoảng từ cao hơn 1 lần đến nhỏ hơn hoặc bằng 9 lần áp suất riêng phần của khí nguyên liệu thô 33 bên trong buồng chân không vào thời điểm tạo màng (dưới đây gọi là áp suất riêng phần của khí nguyên liệu thô vào thời điểm tạo màng). Nếu áp suất chân không vào thời điểm tái tạo nhỏ hơn hoặc bằng áp suất riêng phần của khí nguyên liệu thô vào thời điểm tạo màng, tốc độ tích tụ cacbua vượt quá tốc độ loại bỏ và khi quá trình tạo màng được tiến hành liên tục trên nhiều vật thể đúc, đặc tính chắn khí của màng được tạo thành trong nửa sau có thể sẽ kém hơn

đặc tính chắn khí của màng được tạo thành trong nửa đầu. Ngoài ra, nếu áp suất chân không vào thời điểm tái tạo lớn hơn 9 lần áp suất riêng phần của khí nguyên liệu thô vào thời điểm tạo màng, ngoài việc loại bỏ cacbua, việc oxy hoá bề mặt của thanh nhiệt 18 xuất hiện và do sự kết hợp của của hợp phần oxit vào màng mỏng chắn khí hoặc do sự tiêu thụ của thanh nhiệt 18 là do bay hơi, đặc tính chắn khí của màng được tạo thành trong nửa sau có thể bị phá hủy vào thời điểm quá trình tạo màng liên tục. Trong lúc đó, đường cấp khí oxy hoá vào buồng chân không 6 trong bước tái sinh thanh nhiệt 18 có thể giống với đường cấp khí nguyên liệu thô trong bước tạo màng hoặc có thể là đường khác với đường cấp khí nguyên liệu thô.

Tiếp theo, nguyên lý trong đó đặc tính chắn khí của màng mỏng chắn khí bị giảm khi bước tạo màng lặp lại và tác dụng của bước tái sinh thanh nhiệt 18 sẽ được mô tả bằng cách dùng ví dụ trường hợp thanh nhiệt là tantan kim loại có độ tinh khiết 99,5% khối lượng, được nung nóng đến 2000°C và bước tạo màng được thực hiện lặp lại liên tục 100 lần. Ở đây, việc phân tích bề mặt của thanh nhiệt được tiến hành bằng cách quan sát thành phần nguyên tố ở độ sâu 1µm từ bề mặt của thanh nhiệt bằng cách sử dụng kính hiển vi điện tử quét vi sai (do Hitachi, Ltd., SU1510 sản xuất) và sử dụng máy phân tích tia X phân tán năng lượng (do Horiba, Ltd., EMAX ENERGY sản xuất) gắn vào cùng thiết bị. Đã khẳng định được rằng trong khi hàm lượng nguyên tử của cacbon nhỏ hơn 1% trước quá trình tạo màng, hàm lượng nguyên tử của cacbon tăng lên tối đa tới

50% sau khi lặp lại bước tạo màng liên tục 100 lần. Khi quá trình này được bình thường hóa trên cơ sở khối lượng, hàm lượng nguyên tử nhỏ hơn 0,13% khối lượng trước quá trình tạo màng và hàm lượng nguyên tử tối đa bằng 6,2% khối lượng sau khi lặp lại bước tạo màng liên tục 100 lần. Điện trở của cacbua được tạo ra trên bề mặt của thanh nhiệt là lớn hơn điện trở của tantan kim loại tạo thành lõi thanh nhiệt. Do đó, khi bề mặt của thanh nhiệt được cacbon hóa, cho dù bề mặt đã bị nhiễm điện, nhiệt độ không thể tăng lên một cách dễ dàng. Vì vậy, nhiệt độ đủ để tạo màng mỏng chắn khí 92 không được đảm bảo và không thể thu được màng đặc có đặc tính chắn khí cao. Khi điện thế được đặt vào thanh nhiệt 18 tăng lên và sự tăng nhiệt độ được áp dụng một cách đầy đủ và đều cho bề mặt của thanh nhiệt, trong trường hợp chai PET, có thể tạo ra màng mỏng chắn khí 92 có khả năng gia tăng đặc tính chắn khí bằng hoặc lớn hơn 10 lần. Tuy nhiên, trong quy trình sản xuất với khối lượng lớn, việc kiểm soát sự điều chỉnh điện thế áp dụng theo sự thay đổi nhanh của điện trở trên bề mặt của thanh nhiệt là rất phức tạp. Vì vậy, bằng cách thực hiện bước tái sinh thanh nhiệt 18, sẽ không cần sử dụng việc kiểm soát phức tạp điện thế áp dụng và cho dù bước tạo màng được thực hiện liên tục, có thể tạo ra liên tục màng mỏng có đặc tính chắn khí cao.

Trên đây đã giải thích phương pháp tạo màng mỏng chắn khí trên bề mặt bên trong của đồ chứa bằng chất dẻo; tuy nhiên, để tạo màng mỏng chắn khí trên bề mặt ngoài của đồ chứa bằng chất dẻo, việc tạo màng có thể thực hiện bằng cách sử dụng, ví dụ thiết bị tạo màng được minh họa

trên Fig. 3 của Tài liệu sáng chế 4. Ngoài ra, thiết bị tạo màng không chỉ giới hạn ở thiết bị được minh họa trên Fig. 2 và các cải biến khác có thể thực hiện như được thể hiện trong, ví dụ, Tài liệu sáng chế 2 hoặc 3.

Trên đây cũng giải thích phương án, trong đó sản phẩm đúc từ chất dẻo là đồ chứa bằng chất dẻo, nhưng sáng chế không chỉ giới hạn ở đồ chứa này và màng hoặc tấm có thể được sử dụng làm sản phẩm đúc từ chất dẻo.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Tiếp theo, sáng chế sẽ được mô tả cụ thể hơn bằng các ví dụ, nhưng sáng chế không được hiểu là giới hạn ở các ví dụ này.

Ví dụ 1

Màng mỏng chắn khí được tạo thành trên bề mặt bên trong của chai PET dung tích 500ml (chiều cao: 133mm, đường kính ngoài của chai: 64mm, đường kính ngoài của miệng: 24,9mm, đường kính trong của miệng: 21,4mm, độ dày: 300 μ m và lượng nhựa: 29g) làm sản phẩm đúc từ chất dẻo, sử dụng thiết bị tạo màng như được minh họa trên Fig. 2. Chai PET được lắp trong buồng chân không 6 và áp suất được làm giảm xuống 1,0Pa. Sau đó, hai dây molypden có đường kính 0,5mm và chiều dài 44cm được sử dụng làm thanh nhiệt 18 và dòng điện một chiều được đặt lên thanh nhiệt 18 với hiệu điện thế 24 V để làm cho thanh nhiệt tạo ra nhiệt

đến 2000°C. Sau đó, vinylsilan làm khí nguyên liệu thô được cung cấp qua máy điều chỉnh lưu lượng khí 24a, trong khi độ mở của van được điều chỉnh, vì vậy, màng mỏng chắn khí được lắng phủ trên bề mặt bên trong của chai PET. Ở đây, ống được nối từ máy điều chỉnh lưu lượng khí 24a đến lỗ cấp khí 16 được làm bằng ống bằng nhôm oxit có đường kính 1/4 inso (6,4mm) và lưu lượng của khí nguyên liệu thô được đặt ở 50sccm. Áp suất (áp suất tổng) vào thời điểm tạo màng được điều chỉnh đến 1,4Pa. Khoảng thời gian tạo màng được đặt ở 6 giây. Vào thời điểm này, áp suất riêng phần của vinylsilan (áp suất riêng phần của khí nguyên liệu thô vào thời điểm tạo màng) bằng áp suất (áp suất tổng) vào thời điểm tạo màng và bằng 1,4Pa.

Ví dụ 2

Sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí thu được theo Ví dụ 1, ngoại trừ dòng điện một chiều được đặt vào thanh nhiệt 18 trong Ví dụ 1 được điều chỉnh và nhờ đó, nguồn nhiệt tạo ra nhiệt độ được đặt ở 1550°C.

Ví dụ 3

Sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí thu được theo Ví dụ 1, ngoại trừ dòng điện một chiều được đặt vào thanh nhiệt 18 trong Ví dụ 1 được điều chỉnh và nhờ đó, nguồn nhiệt tạo ra nhiệt độ được đặt ở 2200°C.

Ví dụ 4

Sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí thu được theo Ví dụ 1, ngoại trừ khí nguyên liệu thô được thay đổi từ vinylsilan được sử dụng trong Ví dụ 1 thành 1,4-disilabutan. Khoảng thời gian tạo màng được đặt ở 6 giây.

Ví dụ 5

Sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí thu được theo Ví dụ 1, ngoại trừ khí nguyên liệu thô được thay đổi từ vinylsilan được sử dụng trong Ví dụ 1 thành disilylaxetylen. Khoảng thời gian tạo màng được đặt ở 6 giây.

Ví dụ 6

Sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí thu được theo Ví dụ 1, ngoại trừ thanh nhiệt 18 được thay đổi từ molypden dây được sử dụng trong Ví dụ 1 thành vonfram dây. Khoảng thời gian tạo màng được đặt ở 6 giây.

Ví dụ 7

Sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí thu được theo Ví dụ 1, ngoại trừ thanh nhiệt 18 được thay đổi từ molypden dây được sử dụng trong Ví dụ 1 thành ziricon dây, dòng điện một chiều được đặt vào thanh

hiệt 18 được điều chỉnh để đặt nguồn nhiệt tạo ra nhiệt độ đến 1700°C và khoảng thời gian tạo màng được đặt ở 6 giây.

Ví dụ 8

Sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí thu được theo Ví dụ 1, ngoại trừ thanh nhiệt 18 được thay đổi từ molypden dây được sử dụng trong Ví dụ 1 thành dây tantan.

Ví dụ 9

Sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí thu được theo Ví dụ 1, ngoại trừ thanh nhiệt 18 được thay đổi từ molypden dây được sử dụng trong Ví dụ 1 thành dây tantan và khoảng thời gian tạo màng được đặt ở 8 giây, trong khi Bước này được lặp lại 5 lần.

Ví dụ 10

Màng mỏng được tạo thành trên bề mặt của sản phẩm đúc từ chất dẻo theo Ví dụ 1, ngoại trừ thanh nhiệt 18 được thay đổi từ molypden dây được sử dụng trong Ví dụ 1 thành tantan cacbua (TaC_X ($X = 1$, tỷ lệ khối lượng của nguyên tử cacbon trong TaC_X bằng 6,2% khối lượng và hàm lượng nguyên tử của nguyên tử cacbon trong TaC_X bằng 50%)) dây và dòng điện một chiều được đặt vào thanh nhiệt 18 được điều chỉnh để đặt nguồn nhiệt tạo ra nhiệt độ đến 2400°C.

Ví dụ 11

Màng mỏng được tạo thành trên bề mặt của sản phẩm đúc từ chất dẻo theo Ví dụ 1, ngoại trừ thanh nhiệt 18 được thay đổi từ molypden dây được sử dụng trong Ví dụ 1 thành vonfram cacbua (WC_X ($X = 1$, tỷ lệ khối lượng của nguyên tử cacbon trong WC_X bằng 6,1% khối lượng và hàm lượng nguyên tử của nguyên tử cacbon trong WC_X bằng 50%)) dây và dòng điện một chiều được đặt vào thanh nhiệt 18 được điều chỉnh để đạt nguồn nhiệt tạo ra nhiệt độ đến 2400°C .

Ví dụ so sánh 1

Màng mỏng được tạo thành trên bề mặt bên trong của chai PET dung tích 500ml (chiều cao: 133mm, đường kính ngoài của chai: 64mm, đường kính ngoài của miệng: 24,9mm, đường kính trong của miệng: 21,4mm, độ dày: 300 μm và lượng nhựa; 29g) làm sản phẩm đúc từ chất dẻo, sử dụng thiết bị sản xuất được minh họa trên Fig. 1 của Tài liệu sáng chế 6. Chai PET được lắp điện cực ngoài vào trong và áp suất điện cực trong ngoài được làm giảm xuống 5Pa bằng bơm chân không. Sau đó, vinylsilan làm khí nguyên liệu thô được cấp cho phần bên trong của chai PET qua ống cấp khí nguyên liệu thô trong khi lưu lượng được điều chỉnh đến 80sccm. Sau khi cung cấp khí nguyên liệu thô, dòng điện được cấp từ nguồn cấp tần số cao cho điện cực ngoài qua hộp điều chỉnh trở kháng,

điện thế tần số cao bằng 800W và 13,5MHz được đặt giữa điện cực ngoài và điện cực trong và nhờ đó plasma được tạo ra. Trong khi plasma của khí nguyên liệu thô được tạo ra, chai PET được giữ trong 2 giây và vì vậy màng mỏng được tạo thành trên bề mặt bên trong của chai PET.

Ví dụ so sánh 2

Màng mỏng được tạo thành trên bề mặt của sản phẩm đúc từ chất dẻo theo Ví dụ 1, ngoại trừ khí nguyên liệu thô được thay đổi từ vinylsilan được sử dụng trong Ví dụ 1 thành monometylsilan. Khoảng thời gian tạo màng được đặt ở 6 giây.

Ví dụ so sánh 3

Màng mỏng được tạo thành trên bề mặt của sản phẩm đúc từ chất dẻo theo Ví dụ 1, ngoại trừ khí nguyên liệu thô được thay đổi từ vinylsilan được sử dụng trong Ví dụ 1 thành dimetylsilan. Khoảng thời gian tạo màng được đặt ở 6 giây.

Ví dụ so sánh 4

Màng mỏng được tạo thành trên bề mặt của sản phẩm đúc từ chất dẻo theo Ví dụ 1, ngoại trừ khí nguyên liệu thô được thay đổi từ vinylsilan được sử dụng trong Ví dụ 1 thành trimetylsilan. Khoảng thời gian tạo màng được đặt ở 6 giây.

Ví dụ so sánh 5

Màng mỏng được tạo thành trên bề mặt của sản phẩm đúc từ chất dẻo theo Ví dụ 1, ngoại trừ khí nguyên liệu thô được thay đổi từ vinylsilan được sử dụng trong Ví dụ 1 thành tetrametylsilan. Khoảng thời gian tạo màng được đặt ở 6 giây.

Ví dụ so sánh 6

Màng mỏng được tạo thành trên bề mặt của sản phẩm đúc từ chất dẻo theo Ví dụ 1, ngoại trừ khí nguyên liệu thô được thay đổi từ vinylsilan được sử dụng trong Ví dụ 1 thành dimetoxymetylvinylsilan. Khoảng thời gian tạo màng được đặt ở 6 giây.

Ví dụ so sánh 7

Màng mỏng được tạo thành trên bề mặt của sản phẩm đúc từ chất dẻo theo Ví dụ 1, ngoại trừ thanh nhiệt 18 được thay đổi từ molypden dây được sử dụng trong Ví dụ 1 thành dây iriđi. Khoảng thời gian tạo màng được đặt ở 6 giây.

Ví dụ so sánh 8

Màng mỏng được tạo thành trên bề mặt của sản phẩm đúc từ chất dẻo theo Ví dụ 1, ngoại trừ thanh nhiệt 18 được thay đổi từ molypden dây được sử dụng trong Ví dụ 1 thành reni dây. Khoảng thời gian tạo màng

được đặt ở 6 giây.

Ví dụ so sánh 9

Màng mỏng được tạo thành trên bề mặt của sản phẩm đúc từ chất dẻo theo Ví dụ 1, ngoại trừ thanh nhiệt 18 được thay đổi từ molybden dây được sử dụng trong Ví dụ 1 thành platin dây và nguồn nhiệt tạo ra nhiệt độ được đặt ở 1500°C Bằng cách điều chỉnh dòng điện một chiều được đặt vào thanh nhiệt 18. Khoảng thời gian tạo màng được đặt ở 6 giây.

Ví dụ so sánh 10

Màng mỏng được tạo thành trên bề mặt của sản phẩm đúc từ chất dẻo theo Ví dụ 1, ngoại trừ thanh nhiệt 18 được thay đổi từ molybden dây được sử dụng trong Ví dụ 1 thành rodi dây và nguồn nhiệt tạo ra nhiệt độ được đặt ở 1500°C Bằng cách điều chỉnh dòng điện một chiều được đặt vào thanh nhiệt 18. Khoảng thời gian tạo màng được đặt ở 6 giây.

Ví dụ so sánh 11

Màng mỏng được tạo thành trên bề mặt của sản phẩm đúc từ chất dẻo theo Ví dụ 1, ngoại trừ thanh nhiệt 18 được thay đổi từ molybden dây được sử dụng trong Ví dụ 1 thành titan dây và nguồn nhiệt tạo ra nhiệt độ được đặt ở 1500°C Bằng cách điều chỉnh dòng điện một chiều được đặt vào thanh nhiệt 18. Khoảng thời gian tạo màng được đặt ở 6 giây.

Ví dụ so sánh 12

Màng mỏng được tạo thành trên bề mặt của sản phẩm đúc từ chất dẻo theo Ví dụ 1, ngoại trừ nguồn nhiệt tạo ra nhiệt độ được đặt ở 1500°C. Bằng cách điều chỉnh dòng điện một chiều được đặt vào thanh nhiệt 18. Khoảng thời gian tạo màng yêu cầu để điều chỉnh độ dày của màng mỏng đến 30nm bằng 25 giây.

Các sản phẩm đúc từ chất dẻo của các ví dụ và các ví dụ so sánh thu được như vậy, mỗi sản phẩm bao gồm sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí và màng mỏng, được đánh giá bằng các phương pháp sau đây. Kết quả đánh giá được thể hiện trong các bảng từ Bảng 1 đến Bảng 4.

Bảng 1

	Tỷ lệ nguyên tố trên bề mặt màng mỏng		
	Si	C	O
Ví dụ 1	44,3	45,5	10,2
Ví dụ 2	40,1	24,1	35,8
Ví dụ 3	55,7	39,2	5,1
Ví dụ 4	47,0	34,2	18,8
Ví dụ 5	40,7	45,4	13,9
Ví dụ 6	43,2	44,6	12,2
Ví dụ 7	41,1	22,8	36,1
Ví dụ 8	53,7	44,3	2,0
Ví dụ 10	48,2	46,9	4,9
Ví dụ 11	40,9	46,9	12,2
Ví dụ so sánh 1	28,7	45,3	26,0
Ví dụ so sánh 2	31,3	41,0	27,7
Ví dụ so sánh 3	27,1	41,0	31,9

Ví dụ so sánh 4	29,9	43,6	26,5
Ví dụ so sánh 6	22,5	37,5	40,0

Bảng 2

	Tỷ lệ nguyên tố trên bề mặt màng mỏng			
	Si	C	O	H
Ví dụ 1	25,4	18,5	14,9	41,2
Ví dụ 2	21,5	12,9	19,1	46,5
Ví dụ 3	42,1	29,7	3,9	24,3
Ví dụ 4	25,0	18,4	10,4	46,2
Ví dụ 5	31,8	35,5	10,9	21,8
Ví dụ 6	25,7	26,5	7,3	40,5
Ví dụ 7	27,5	15,3	24,1	33,1
Ví dụ 8	36,2	29,9	1,3	32,6

Bảng 3

	Độ dày màng [nm]	Độ thấm oxy [cc/đô chứa/ngày]	BIF
Ví dụ 1	30	0,0016	22,0
Ví dụ 2	30	0,0058	6,0
Ví dụ 3	30	0,0016	22,0
Ví dụ 4	30	0,0016	22,0
Ví dụ 5	26	0,0018	20,0
Ví dụ 6	30	0,0035	10,0
Ví dụ 7	20	0,0015	24,0
Ví dụ 8	30	0,0025	14,0
Ví dụ 9	197	0,0008	43,8
Ví dụ 10	30	0,0024	14,6
Ví dụ 11	30	0,0028	12,5
Ví dụ so sánh 1	30	0,0218	1,5
Ví dụ so sánh 2	30	0,0250	1,4

Ví dụ so sánh 3	30	0,0350	1,0
Ví dụ so sánh 4	30	0,0318	1,1
Ví dụ so sánh 5	10	0,0355	1,0
Ví dụ so sánh 6	30	0,0346	1,0
Ví dụ so sánh 7	<3	0,0348	1,0
Ví dụ so sánh 8	30	0,0320	1,1
Ví dụ so sánh 9	<3	0,0344	1,0
Ví dụ so sánh 10	<3	0,0356	1,0
Ví dụ so sánh 11	<3	0,0351	1,0
Ví dụ so sánh 12	30	0,0343	1,0
Chai không được tạo màng bên trong	0	0,0350	1,0

Bảng 4

	Nồng độ dung dịch nước K ₂ CO ₃																	Đánh giá chung
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	Khoảng tỷ trọng (g/cm ³)
Ví dụ 1	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	×	1,315~1,450
Ví dụ 4	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	×	×	1,304~1,439
Ví dụ 5	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	1,315~1,461
Tỷ trọng dung dịch (g/ cm ³)	1,293	1,304	1,315	1,327	1,338	1,349	1,360	1,371	1,383	1,394	1,405	1,416	1,427	1,439	1,450	1,461	1,472	

×: Các mảnh màng chìm xuống đáy chai; △: Mảnh màng lơ lửng; ○: Mảnh màng nổi trên mặt nước

Phân tích XPS

Bề mặt của màng mỏng được tạo thành trong Ví dụ từ 1 đến 8, 10 và 11 và các ví dụ so sánh 1 đến 4 và 6 được phân tích bằng cách sử dụng thiết bị XPS (Chủng loại: QUANTERASXM, do ULVAC-PHI, Inc. sản xuất). Tỷ lệ của các nguyên tố cấu thành trên bề mặt màng mỏng được thể hiện trong Bảng 1. Các điều kiện phân tích XPS như sau.

Nguồn tia X: Monochromatized Al (1486,6eV)

Vùng phát hiện: 100 μ m ϕ

Điều kiện phún xạ: Ar+1,0 kV

Fig. 3 là đồ thị thể hiện các đỉnh quan sát được trong phổ thu được bằng cách phân tích XPS bề mặt màng mỏng của Ví dụ 1 trong điều kiện (1), với các đỉnh quan sát được được tách từ phổ bằng phân tích dạng sóng. Fig. 4 là đồ thị thể hiện phổ thu được bằng cách phân tích XPS bề mặt màng mỏng của Ví dụ 1 trong điều kiện (2). Fig. 5 là đồ thị thể hiện các đỉnh quan sát được trong phổ thu được bằng cách phân tích XPS bề mặt màng mỏng của Ví dụ 4 trong điều kiện (1), các đỉnh này được tách từ phổ bằng phân tích dạng sóng. Fig. 6 là đồ thị thể hiện các đỉnh quan sát được trong phổ thu được bằng cách phân tích XPS bề mặt màng mỏng của Ví dụ so sánh 2 trong điều kiện (1), các đỉnh này được tách từ phổ bằng phân tích dạng sóng. Trong lúc đó, trên Fig.3, Fig. 5 và Fig. 6, trạng thái gắn kết được dự tính bằng phân tích dạng sóng là Si1: đỉnh Si (liên

kết Si-Si hoặc liên kết Si-H), Si2: SiC, SiO₁C₃, Si₂O, Si3: SiO₂C₂, SiO, Si4: SiO₃C₁, Si₂O₃ và Si5: SiO₂.

Trong Ví dụ 1, như được minh họa trên Fig. 3, quan sát thấy đỉnh xuất hiện ở vị trí đỉnh năng lượng liên kết giữa Si và Si trong điều kiện (1), trong khi như được minh họa trên Fig. 4, không quan sát thấy đỉnh xuất hiện ở vị trí đỉnh năng lượng liên kết giữa Si và Si trong điều kiện (2). Từ điều này, có thể suy luận rằng màng mỏng của Ví dụ 1 có liên kết Si-H. Trong lúc đó, cùng đỉnh cũng thu được ở các ví dụ khác. Ngoài ra, từ Fig. 3, cũng xác nhận được các đỉnh của Ví dụ 1 là Si1 (pic Si) là đỉnh chính. Như được minh họa trên Fig. 5, cũng xác nhận về Ví dụ 4 rằng Si1 (pic Si) là đỉnh chính.

Mặt khác, trong Ví dụ so sánh 2, như được minh họa trên Fig. 6, không quan sát thấy đỉnh xuất hiện ở vị trí đỉnh năng lượng liên kết giữa Si và Si trong điều kiện (1) và quan sát thấy đỉnh xuất hiện ở vị trí của SiC, SiOC, SiO_x hoặc SiO₂. Ngoài ra, từ Fig. 6, cũng xác nhận được các đỉnh của Ví dụ so sánh 2 rằng Si3 là đỉnh chính. Ngoài ra, các Ví dụ so sánh 1 và Ví dụ so sánh 3 đến 8 cũng không có Si1 và đỉnh chính là Si2 trong Ví dụ so sánh 1, Si3 trong Ví dụ so sánh 3 đến 6 và Si5 trong Ví dụ so sánh 7 đến 11.

Tỷ lệ nguyên tố của màng mỏng bằng phân tích RBS

Màng mỏng được tạo thành trong Ví dụ từ 1 đến 8 được phân tích bằng cách sử dụng thiết bị RBS có độ phân giải cao (Chủng loại: HRBS500, do Kobe Steel, Ltd. sản xuất). Tỷ lệ giữa các nguyên tố cấu thành của màng mỏng được thể hiện trong Bảng 2.

Độ dày màng

Độ dày màng là trị số đo được bằng cách sử dụng cỡ bước dạng đầu dò (Chủng loại: bước α , do KLA-Tencor Corp. sản xuất). Kết quả đánh giá được thể hiện trong Bảng 3.

Độ thấm oxy

Độ thấm oxy được đo bằng cách sử dụng thiết bị đo độ thấm oxy (Chủng loại: OXTRAN 2/20, do Modern Controls, Inc. sản xuất) trong điều kiện 23°C và độ ẩm tương đối 90%, việc điều hòa được tiến hành trong thời gian 24 giờ từ khi bắt đầu đo và độ thấm oxy được gọi là trị số thu được sau thời gian 72 giờ từ khi bắt đầu đo. Để tham khảo, độ thấm oxy của chai PET trước khi tạo màng mỏng được đo và trị số này được nêu trong cột "Chai không được tạo màng bên trong". Kết quả đánh giá được thể hiện trong Bảng 3.

Trị số BIF

Trị số BIF được tính bằng cách lấy, liên quan đến Công thức toán học 4, trị số của độ thấm oxy của chai PET không được tạo màng mỏng làm độ thấm oxy của sản phẩm đúc từ chất dẻo không được tạo màng mỏng và lấy trị số của độ thấm oxy của đồ chứa bằng chất dẻo thu được trong các ví dụ hoặc các ví dụ so sánh làm độ thấm oxy của sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí. Kết quả đánh giá được thể hiện trong Bảng 3.

Tỷ trọng màng

Về tỷ trọng màng, các mảnh màng được khuấy trong mỗi 100ml dung dịch nước kali cacbonat với hàm lượng khác nhau và trạng thái lơ lửng và chìm sau 15 phút được quan sát bằng mắt. Đối với các mảnh màng này, mực của bút dạ dầu hiện có bán trên thị trường được phủ bên trong chai PET và màng được tạo thành trên đó đến độ dày của 50 μ m theo các điều kiện của Ví dụ 1, 4 và 5. Sau đó, các mảnh màng được lấy ra khỏi chai PET bằng cách sử dụng gạc vải bông được tẩm etanol. Các mảnh màng lơ lửng trên bề mặt nước của dung dịch nước kali cacbonat được cho là có tỷ trọng (○) nhỏ hơn tỷ trọng của dung dịch nước tương ứng và các mảnh màng chìm trên đáy chai của dung dịch nước kali cacbonat được cho là có tỷ trọng lớn hơn (×) tỷ trọng của dung dịch nước tương ứng. Các mảnh màng lơ lửng giữa bề mặt nước của dung dịch nước

kali cacbonat và đáy chai được cho là có tỷ trọng bằng (Δ) tỷ trọng của dung dịch nước tương ứng và khoảng của đánh giá Δ được gọi là khoảng tỷ trọng. Tỷ trọng và kết quả đánh giá thu được ở các hàm lượng khác nhau được thể hiện trong Bảng 4.

Như có thể thấy trên Bảng 1 đến Bảng 3, đã khẳng định được rằng do màng mỏng chắn khí của các ví dụ từ Ví dụ 1 đến Ví dụ 11 có liên kết Si-H trong màng mỏng và có lớp chứa Si có hàm lượng Si bằng hoặc lớn hơn 40,1%, màng mỏng này có đặc tính chắn khí cao với trị số độ thấm oxy nhỏ và trị số BIF bằng 6 hoặc lớn hơn có thể được tạo thành với một loại khí nguyên liệu thô.

Mặt khác, trong Ví dụ so sánh 1, do màng mỏng được tạo thành bằng phương pháp CVD plasma, hàm lượng Si trong màng mỏng là thấp và đặc tính chắn khí kém. Trong các Ví dụ so sánh khi khí không phải là hợp chất có công thức (Công thức hoá học 1) được sử dụng làm khí nguyên liệu thô, hàm lượng Si trong màng mỏng là thấp và đặc tính chắn khí kém. Trong các Ví dụ so sánh từ 7 đến 11, do nguyên liệu không phải là Mo, W, Zr, Ta, V, Nb hoặc Hf được sử dụng làm thanh nhiệt, hiệu suất tạo màng thấp và đặc tính chắn khí kém. Trong Ví dụ so sánh 12, do nhiệt độ của thanh nhiệt tạo ra thấp, hiệu suất tạo màng kém và đặc tính chắn khí cũng kém.

Tiếp theo, thử nghiệm xác nhận tác dụng của bước tái sinh thanh

nhiệt được tiến hành.

Ví dụ 12

Bước tạo màng được tiến hành 100 lần theo Ví dụ 8 và sau khi kết thúc mỗi vòng của bước tạo màng, bước tái sinh thanh nhiệt được tiến hành. Trong mỗi bước tái sinh, vào thời điểm trong đó áp suất bên trong buồng chân không 6 đạt đến áp suất chân không bằng 1,0Pa, CO₂ làm khí oxy hoá được cung cấp cho buồng chân không 6 và nhờ đó áp suất chân không được điều chỉnh đến 12,5Pa (do áp suất riêng phần của khí nguyên liệu thô vào thời điểm tạo màng bằng 1,4Pa, áp suất chân không tương đương 9 lần áp suất riêng phần), trong khi thanh nhiệt 18 được nung nóng đến 2000°C trong thời gian 6 giây.

Ví dụ 13

Bước tạo màng được tiến hành 100 lần theo Ví dụ 8 và sau khi kết thúc mỗi 10 vòng của bước tạo màng, bước tái sinh thanh nhiệt được tiến hành. Mỗi bước tái sinh được tiến hành trong cùng điều kiện như trong Ví dụ 12, ngoại trừ thời gian nung nóng thanh nhiệt 18 được điều chỉnh đến 60 giây.

Ví dụ 14

Bước tạo màng được tiến hành 100 lần theo Ví dụ 10 và sau khi kết thúc mỗi vòng của bước tạo màng, bước tái sinh thanh nhiệt được tiến hành. Mỗi bước tái sinh được tiến hành trong cùng điều kiện như trong Ví dụ 12.

Ví dụ 15

Bước tạo màng được tiến hành 100 lần theo Ví dụ 10 và sau khi kết thúc mỗi 10 vòng của bước tạo màng, bước tái sinh thanh nhiệt được tiến hành. Mỗi bước tái sinh được tiến hành trong cùng điều kiện như trong Ví dụ 13.

Ví dụ 16

Bước tái sinh thanh nhiệt được tiến hành trong cùng điều kiện như trong Ví dụ 12, ngoại trừ việc trái với Ví dụ 12, CO₂ được cung cấp cho buồng chân không 6 để điều chỉnh áp suất chân không đến 1,4Pa (áp suất chân không tương đương 1,0 lần áp suất riêng phần 1,4Pa của khí nguyên liệu thô vào thời điểm tạo màng).

Ví dụ 17

Bước tái sinh thanh nhiệt được tiến hành trong cùng điều kiện như trong Ví dụ 12, ngoại trừ việc trái với Ví dụ 12, CO₂ được cung cấp cho

buồng chân không 6 để điều chỉnh áp suất chân không đến 1,3Pa (áp suất chân không tương đương 0,93 lần của áp suất riêng phần 1,4Pa của khí nguyên liệu thô vào thời điểm tạo màng).

Ví dụ tham khảo 1

Bước tái sinh thanh nhiệt được tiến hành trong cùng điều kiện như trong Ví dụ 12, ngoại trừ việc trái với Ví dụ 12, CO₂ được cung cấp cho buồng chân không 6 để điều chỉnh áp suất chân không đến 14Pa (áp suất chân không tương đương 10,0 lần của áp suất riêng phần 1,4Pa của khí nguyên liệu thô vào thời điểm tạo màng).

Ví dụ tham khảo 2

Bước tạo màng được tiến hành 100 lần theo Ví dụ 8, nhưng bước tái sinh thanh nhiệt không được thực hiện.

Ví dụ tham khảo 3

Bước tạo màng được tiến hành 100 lần theo Ví dụ 10, nhưng bước tái sinh thanh nhiệt không được thực hiện.

Đo trị số BIF

Trong các ví dụ từ Ví dụ 20 đến Ví dụ 25 và Ví dụ tham khảo 1

đến Ví dụ tham khảo 3, trị số BIF đầu tiên và trị số BIF thứ 100 của quá trình tạo màng được đo tương ứng. Phương pháp đo và tiêu chí xác định của BIF được tiến hành theo phương pháp được mô tả trong phần "Đánh giá của đặc tính chắn khí - BIF". Tiêu chí xác định để đánh giá đặc tính chắn khí là như sau. Kết quả đo BIF được thể hiện trên Fig.7.

Tiêu chí xác định để đánh giá đặc tính chắn khí:

BIF trị số là 8 hoặc lớn hơn: Mức thích hợp để sử dụng thực tế

BIF trị số là lớn hơn hoặc bằng 5 và nhỏ hơn 8: Mức thích hợp để sử dụng thực tế

BIF trị số là lớn hơn hoặc bằng 2 và nhỏ hơn 5: Mức giới hạn dưới thích hợp để sử dụng thực tế

BIF trị số thấp hơn 2: Mức không phù hợp sử dụng thực tế

Như có thể thấy trên Fig.7, trong tất cả các ví dụ từ Ví dụ 12 đến Ví dụ 17, cả trị số BIF đầu tiên và trị số BIF thứ 100 đều ở mức thích hợp để sử dụng thực tế. Cụ thể, trong tất cả các ví dụ từ Ví dụ 12 đến Ví dụ 16, không có sự khác biệt đáng kể về đặc tính chắn khí giữa bước tạo màng đầu tiên và bước tạo màng thứ 100 và trị số BIF thứ 100 bằng hoặc lớn hơn 8. Trong Ví dụ 17, do áp suất chân không vào thời điểm tái tạo nhỏ hơn áp suất riêng phần của khí nguyên liệu thô vào thời điểm tạo màng, mặc dù trị số BIF thứ 100 bằng 3,6, đặc tính chắn khí được duy trì ở mức thích hợp để sử dụng thực tế. Trái với điều này, trong Ví dụ tham

khảo 1 đến Ví dụ tham khảo 3, mặc dù đặc tính chắn khí đều thỏa mãn trong bước tạo màng đầu tiên, đặc tính chắn khí bị giảm đáng kể trong bước tạo màng thứ 100. Trong Ví dụ tham khảo 1, có thể suy luận rằng mặc dù bước tái sinh được tiến hành, do áp suất chân không vào thời điểm tái tạo là quá cao, bề mặt của thanh nhiệt bị oxy hoá và nhờ đó đặc tính chắn khí bị phá hủy sau quá trình tạo màng liên tục. Như đã trình bày trên đây, có thể khẳng định rằng thích hợp để cải thiện quá trình tạo màng liên tục bằng cách thực hiện bước tái sinh.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo sáng chế là thích hợp làm vật liệu bao gói. Ngoài ra, đồ chứa chắn khí được làm bằng sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo sáng chế là thích hợp làm đồ chứa cho đồ uống như nước, nước trà, nước ngọt, đồ uống có ga và nước hoa quả.

Danh mục các số chỉ dẫn

6	Buồng chân không
8	Van chân không
11	Đồ chứa bằng chất dẻo
12	Buồng phản ứng
13	Buồng dưới
14	Vòng hình chữ O

15	Buồng trên
16	Lỗ cấp khí
17	đường dẫn khí nguyên liệu thô
17x	Lỗ xả khí
18	Thanh nhiệt
19	Dây
20	Bộ phận cấp nguồn nhiệt
21	Miệng của đồ chứa bằng chất dẻo
22	ống xả
23	ống cấp khí nguyên liệu thô
24a, 24b	Máy điều chỉnh lưu lượng
25a, 25b, 25c	Van
26a, 26b	Vùng nổi
27	Đường dẫn nước làm mát
28	Bề mặt bên trong của buồng chân không
29	Bộ phận làm mát
30	Buồng được làm bằng vật thể trong suốt
33	Khí nguyên liệu thô
34	Các chất hoá học
35	Bộ phận gồm cách điện
40a, 40b	Bể nguyên liệu thô
41a, 41b	Nguyên liệu thô ban đầu
90	Sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí
91	Sản phẩm đúc từ chất dẻo
92	Màng mỏng chắn khí
100	Thiết bị tạo màng

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí bao gồm sản phẩm đúc từ chất dẻo và màng mỏng chắn khí được tạo ra trên bề mặt của nó, trong đó:

màng mỏng chắn khí chứa các nguyên tố cấu thành là silic (Si), cacbon (C), oxy (O) và hydro (H) và bao gồm lớp chứa Si có hàm lượng Si được biểu thị bằng (Công thức toán học 1) là bằng hoặc lớn hơn 40,1%:

(Công thức toán học 1)

$$\text{Hàm lượng Si [\%]} = \{(\text{Hàm lượng Si [\% nguyên tử]}) / (\text{Tổng hàm lượng Si, O và C [\% nguyên tử]})\} \times 100$$

trong đó trong Công thức toán học 1, hàm lượng Si, O hoặc C là hàm lượng của mỗi nguyên tố trong số ba nguyên tố gồm Si, O và C.

2. Sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo điểm 1, trong đó hàm lượng C được biểu thị bằng (Công thức toán học 2) trong lớp chứa Si nằm trong khoảng từ 22,8% đến 45,5%:

(Công thức toán học 2)

$$\text{Hàm lượng C [\%]} = \{(\text{lượng C [\% nguyên tử]}) / (\text{Tổng hàm lượng Si, O và C [\% nguyên tử]})\} \times 100$$

trong đó trong Công thức toán học 2, hàm lượng Si, O hoặc C là hàm lượng của mỗi nguyên tố trong số ba nguyên tố gồm Si, O và C.

3. Sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chấn khí theo điểm 1 hoặc 2, trong đó hàm lượng O được biểu thị bằng (Công thức toán học 3) trong lớp chứa Si nằm trong khoảng từ 2,0% đến 35,8%:

(Công thức toán học 3)

$$\text{Hàm lượng O [\%]} = \{(\text{Hàm lượng O [\% nguyên tử]}) / (\text{Tổng hàm lượng Si, O và C [\% nguyên tử]})\} \times 100$$

trong đó trong Công thức toán học 3, hàm lượng Si, O hoặc C là hàm lượng của mỗi nguyên tố trong số ba nguyên tố gồm Si, O và C.

4. Sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chấn khí theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó hàm lượng hydro trong lớp chứa Si nằm trong khoảng từ 21% nguyên tử đến 46% nguyên tử.

5. Sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chấn khí theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó tỷ trọng của màng mỏng chấn khí nằm trong khoảng từ 1,30g/cm³ đến 1,47g/cm³.

6. Sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chấn khí theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó khi lớp chứa Si được phân tích phổ học quang điện tử bằng tia X trong điều kiện (1), thì quan sát thấy phổ

thu được chứa vùng có đỉnh chính ở vị trí xuất hiện đỉnh năng lượng liên kết giữa Si và Si:

điều kiện (1): Khoảng điện thế đo được đặt nằm trong khoảng từ 95eV đến 105eV.

7. Sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó khi lớp chứa Si được phân tích phổ học quang điện tử bằng tia X trong điều kiện (2), thì không quan sát thấy đỉnh ở vị trí xuất hiện đỉnh năng lượng liên kết giữa Si và Si:

điều kiện (2): Khoảng điện thế đo được đặt nằm trong khoảng từ 120eV đến 150eV.

8. Sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó màng mỏng chắn khí được tạo ra bằng phương pháp CVD thành nhiệt.

9. Sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 8, trong đó độ dày của màng mỏng chắn khí này là bằng hoặc lớn hơn 5nm.

10. Sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo điểm bất kỳ

trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó sản phẩm đúc từ chất dẻo là đồ chứa, màng hoặc tấm.

11. Phương pháp sản xuất sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí bao gồm bước tạo màng mỏng chắn khí bằng cách cho khí nguyên liệu thô tiếp xúc với thanh nhiệt được dùng để tạo ra nhiệt, phân hủy khí nguyên liệu thô để tạo ra các chất hoá học và đưa các chất hoá học tới bề mặt của sản phẩm đúc từ chất dẻo này,

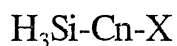
trong đó hợp chất gốc silan hữu cơ có công thức (Công thức hoá học 1) được sử dụng làm khí nguyên liệu thô,

trong đó hợp chất gốc silan hữu cơ là vinylsilan, disilylaxetylen, hoặc 2-aminoethylsilan,

vật liệu chứa một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố kim loại được chọn từ nhóm bao gồm Mo, W, Zr, Ta, V, Nb và Hf được sử dụng làm thanh nhiệt, và

nhiệt độ của thanh nhiệt tạo ra được đặt nằm trong khoảng từ 1550°C đến 2400°C:

(Công thức hoá học 1)



trong đó trong Công thức hoá học 1, n bằng 2 hoặc 3; và X là SiH₃, H hoặc NH₂.

12. Phương pháp sản xuất sản phẩm đúc từ chất dẻo có đặc tính chắn khí theo điểm 11, trong đó tantan kim loại, hợp kim gốc tantan hoặc tantan cacbua; vonfram kim loại, hợp kim gốc vonfram hoặc vonfram cacbua; molypđen kim loại, hợp kim gốc molypđen hoặc molypđen cacbua; hoặc hafini kim loại, hợp kim gốc hafini hoặc hafini cacbua được sử dụng làm thanh nhiệt.

FIG. 1

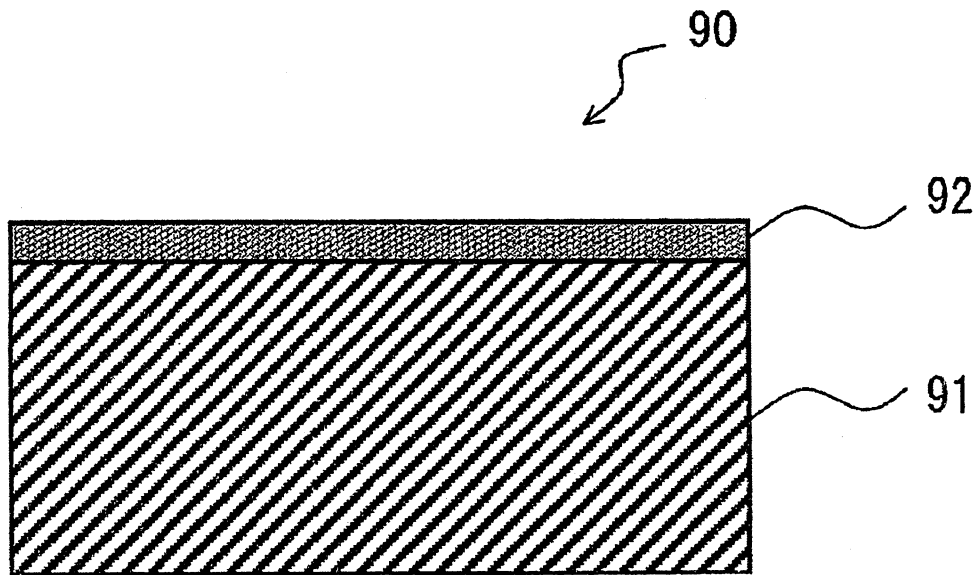


FIG. 2

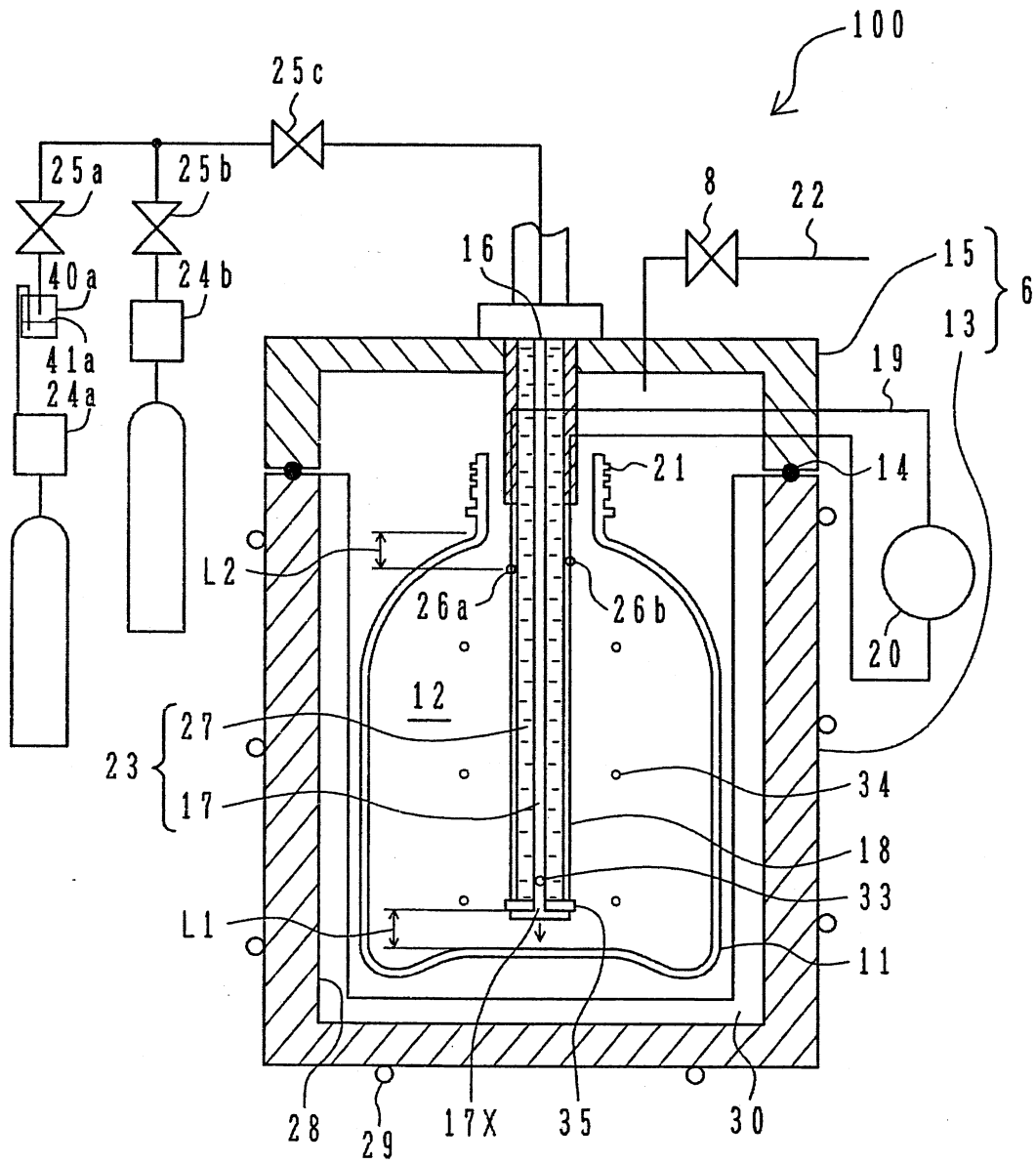
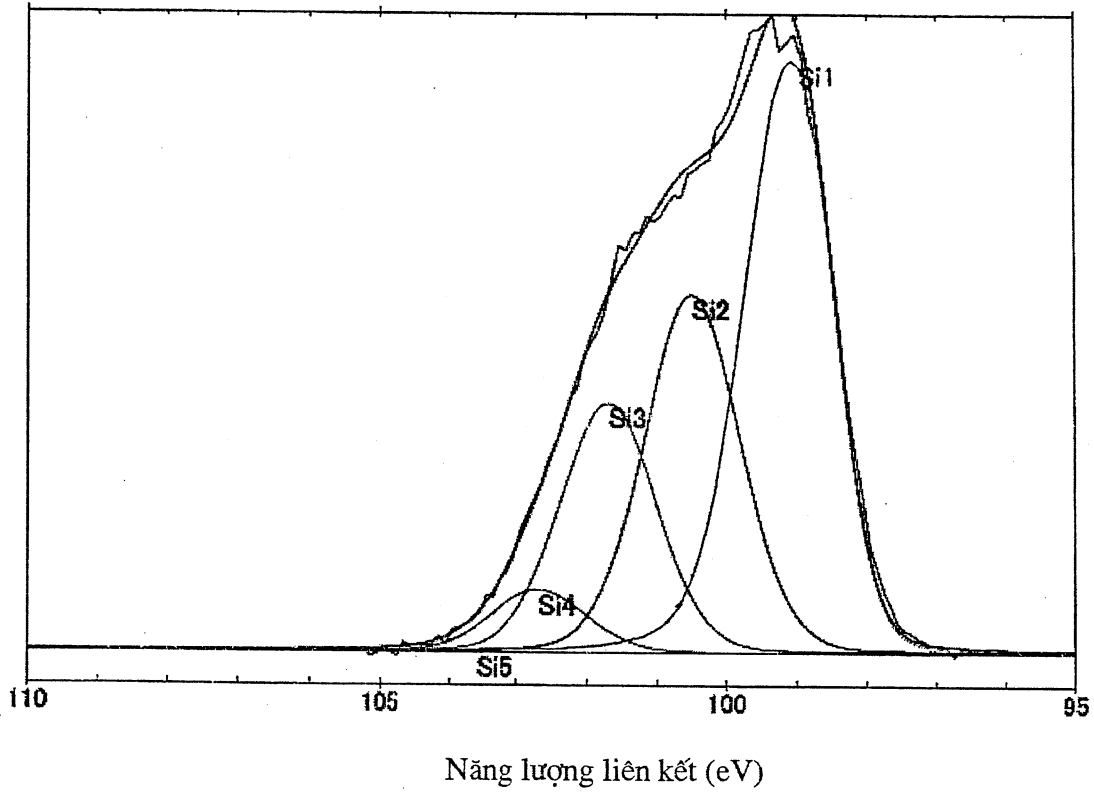


FIG. 3

Si2p



Tên		Đặt	FWHM	Gaioxơ (%)	Cường độ (%)	Diện tích (%)
Si1(*m)	Si-Si	99,00	(1,49)	-	92,68	45,21
Si2	SiC, SiO1C3, Si2O, v.v.	100,50	1,60	90	55,95	29,29
Si3	SiO2C2, SiO, v.v.	101,70	1,60	90	38,98	20,40
Si4	SiO3C1, Si2O3, v.v.	102,70	1,60	90	9,75	5,10
Si5	SiO2 v.v.	103,60	1,60	90	0,00	0,00

FIG. 4

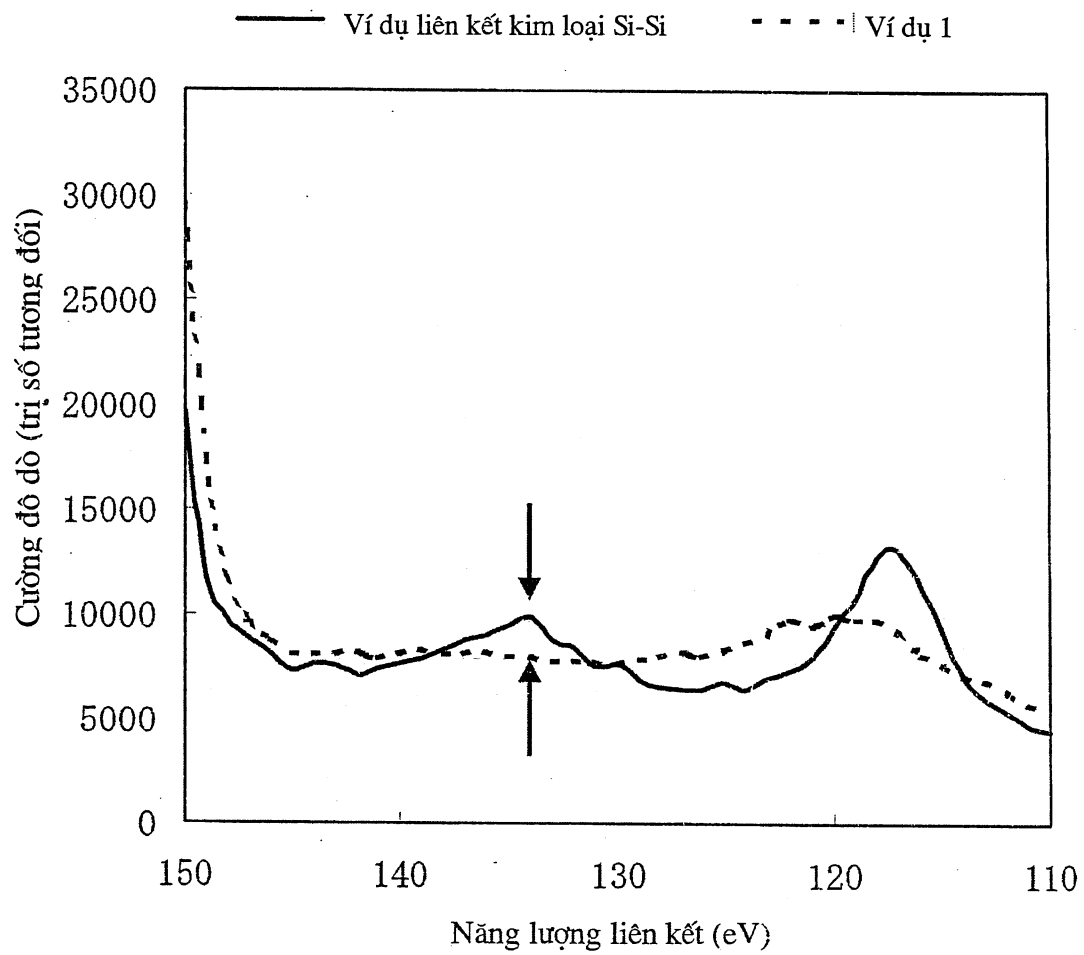
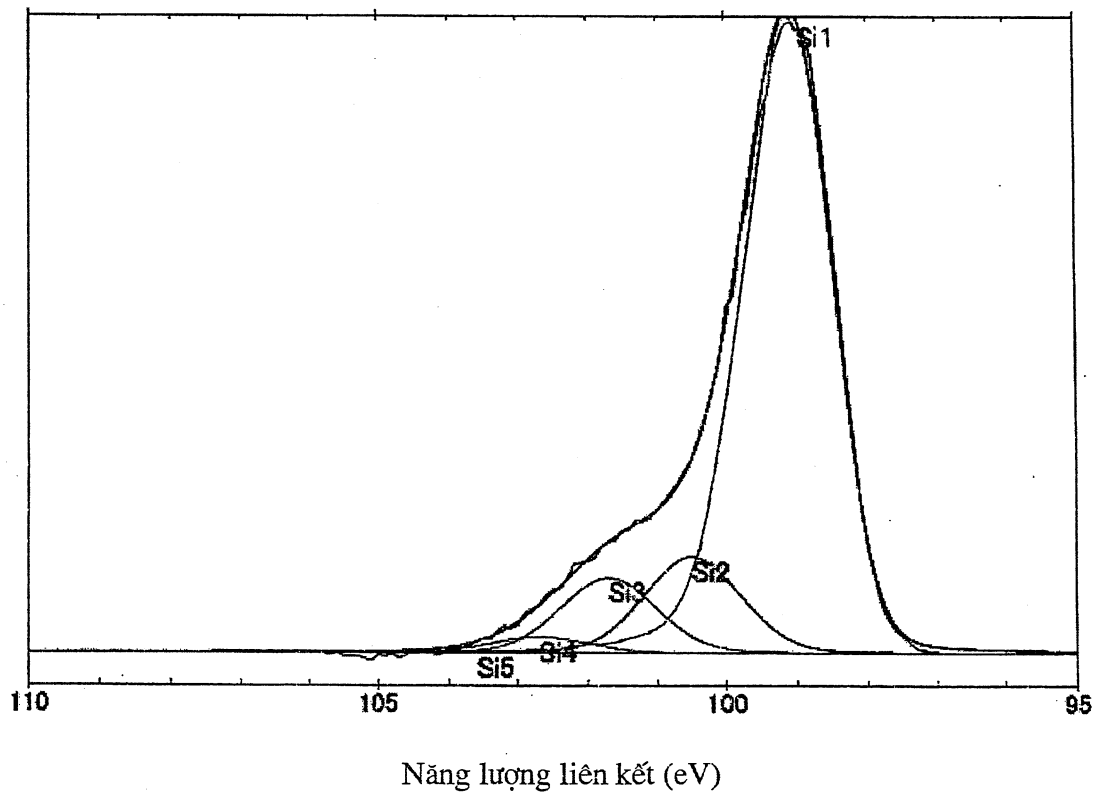


FIG. 5

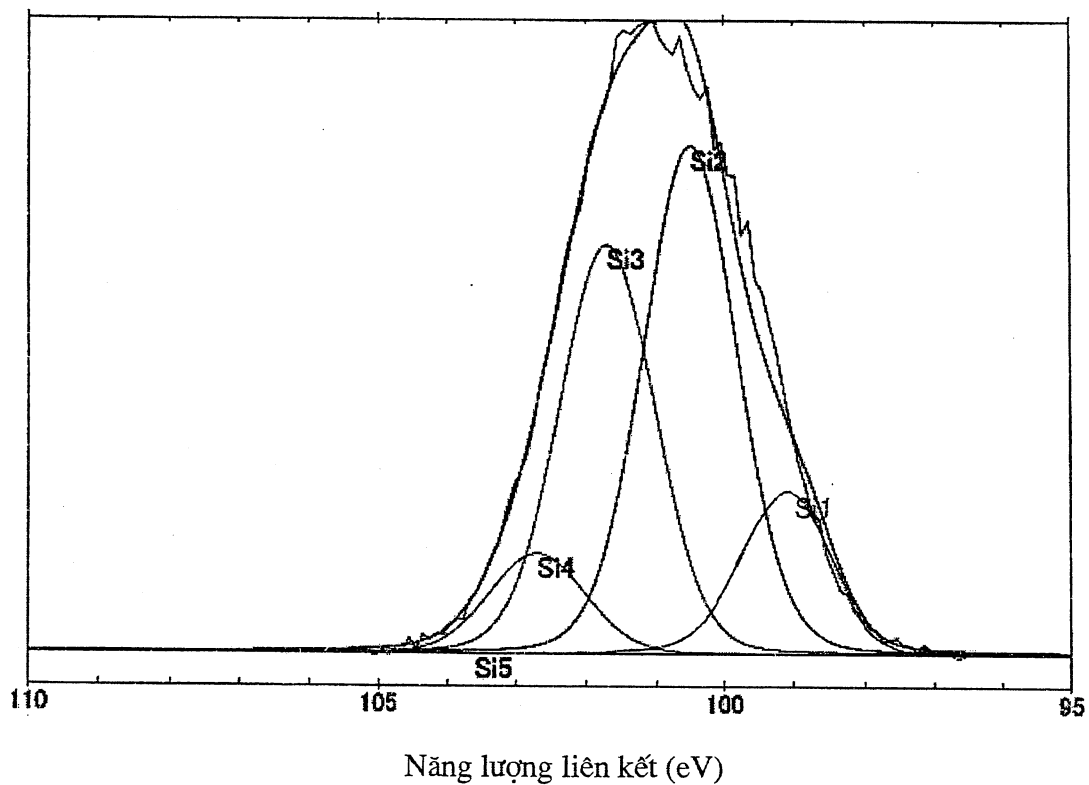
Si2p



Tên		Đặt	FWHM	Gaussian (%)	Cường độ (%)	Diện tích (%)
Si1(*m)	Si-Si	99,00	(1,49)	-	99,24	75,93
Si2	SiC, SiO1C3, Si2O, v.v.	100,50	1,60	90	15,06	12,36
Si3	SiO2C2, SiO, v.v.	101,70	1,60	90	11,76	9,66
Si4	SiO3C1, Si2O3, v.v.	102,70	1,60	90	2,50	2,05
Si5	SiO2 v.v.	103,60	1,60	90	0,00	0,00

FIG. 6

Si2p



Tên		Đặt	FWHM	Gaioxơ (%)	Cường độ (%)	Diện tích (%)
Si1(*m)	Si-Si	99,00	(1,49)	-	25,65	12,95
Si2	SiC, SiO1C3, Si2O, v.v.	100,50	1,60	90	80,25	43,48
Si3	SiO2C2, SiO, v.v.	101,70	1,60	90	64,55	34,97
Si4	SiO3C1, Si2O3, v.v.	102,70	1,60	90	15,87	8,60
Si5	SiO2 v.v.	103,60	1,60	90	0,00	0,00

FIG. 7

