



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0051390

(51)¹⁹ **B05D 3/08**; B32B 15/08; C09D 183/04; (13) **B**
B05D 7/14

-
- (21) 1-2019-05246 (22) 22/03/2018
(86) PCT/JP2018/011274 22/03/2018 (87) WO/2018/180831 04/10/2018
(30) 2017-065922 29/03/2017 JP; 2017-109218 01/06/2017 JP; PCT/JP2017/024064
30/06/2017 IB; 2017-254240 28/12/2017 JP
(45) 25/09/2025 450 (43) 30/01/2020 382A
(73) NIPPON STEEL COATED SHEET CORPORATION (JP)
2-2-5 Nihonbashi-Honcho, Chuo-ku, Tokyo 103-0023 Japan
(72) Masaki SATOU (JP); Seiju SUZUKI (JP); Shuichi SUGITA (JP).
(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)
-

(54) TẤM KIM LOẠI ĐƯỢC PHỦ VÀ PHƯƠNG PHÁP TẠO RA TẤM KIM LOẠI
NÀY

(21) 1-2019-05246

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp tạo ra tấm kim loại được phủ mà có tính chống vết bẩn vết mưa và tính chống xước ưu việt hơn và còn có vẻ bên ngoài được ưa thích. Để đạt được mục đích này, phương pháp tạo ra tấm kim loại được phủ bao gồm các bước: tạo màng phủ trên bề mặt của tấm kim loại bằng cách phủ và làm cứng vật liệu phủ chứa nhựa silicon; và đưa màng phủ vào xử lý ngọn lửa. Nhựa silicon chứa các nhóm silanol với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 50% mol so với tổng số mol của nguyên tử Si.

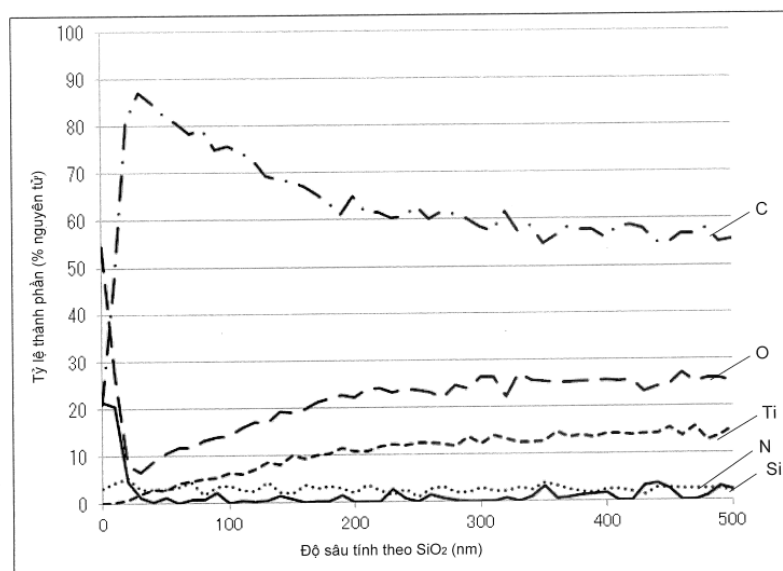


FIG. 7

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm kim loại được phủ và phương pháp tạo ra tấm kim loại này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tấm kim loại được phủ thường được sử dụng trong các công trình xây dựng ngoài trời, các kết cấu công trình dân dụng và các kết cấu tương tự. Các tấm kim loại được phủ như vậy bị các vết bẩn do sự bám dính của vật liệu gây ô nhiễm chủ yếu được tạo thành từ cacbon (dưới đây cũng được gọi là "cacbon kỵ nước") chứa trong khí thải từ ô tô, khói công nghiệp và tương tự. Trong số các vết bẩn, các vết bẩn bám dính theo các vết mưa (dưới đây cũng được gọi là "vết bẩn vết mưa") là đặc biệt đáng chú ý. Vết bẩn vết mưa như vậy đặc biệt luôn xuất hiện trong khoảng thời gian tương đối ngắn trên tấm kim loại được phủ thông thường và do đó vẫn có nhu cầu đối với tấm kim loại được phủ mà trên đó vết bẩn vết mưa không tạo ra một cách dễ dàng.

Trong những năm gần đây, người ta đã đề xuất phương pháp ngăn ngừa vết bẩn vết mưa bằng cách dùng màng phủ có góc tiếp xúc với nước là 60° trở xuống, cụ thể là màng phủ ưa nước. Trên bề mặt của màng phủ ưa nước có góc tiếp xúc với nước nhỏ, người ta tin rằng cacbon kỵ nước có nhiều khả năng rời khỏi bề mặt với nước mưa và do đó bị cuốn trôi. Một ví dụ về phương pháp tạo tính ưa nước cho bề mặt của tấm kim loại được phủ là phương pháp mà trong đó vật liệu phủ chứa tetraalkoxysilan hoặc sản phẩm ngưng tụ của nó (dưới đây cũng được gọi là "silicat hữu cơ") được phủ lên bề mặt của tấm kim loại (tài liệu sáng chế 1). Phương pháp khác cũng đã được đề xuất, trong đó vật liệu phủ chứa nhựa polysiloxan chứa nhóm vinyl hoặc vật liệu tương tự được phủ lên tấm kim loại và màng phủ được đưa vào xử lý phóng điện hoa (tài liệu sáng chế 2). Hơn nữa, một phương pháp cũng đã được đề xuất trong đó vật liệu phủ chứa nhựa polyeste được phủ lên tấm kim loại và màng phủ được đưa vào xử lý phóng

điện hoa ở $200\text{W}/\text{m}^2/\text{phút}$ trở lên (tài liệu sáng chế 3). Hơn nữa, một phương pháp cũng đã được đề xuất trong đó vật liệu phủ chứa silicat hữu cơ hoặc vật liệu tương tự được phủ lên tấm kim loại và màng phủ được đưa vào xử lý ngọn lửa, xử lý plasma hoặc xử lý phóng điện hoa (tài liệu sáng chế 4).

Danh mục tài liệu được trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1 (PTL 1): công bố đơn quốc tế số WO1994/6870

Tài liệu sáng chế 2 (PTL 2): đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số H05-59330

Tài liệu sáng chế 3 (PTL 3): đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2000-61391

Tài liệu sáng chế 4 (PTL 4): đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2006-102671

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

PTL 1 nêu trên mô tả việc phủ vật liệu phủ chứa silicat hữu cơ như metyl silicat hoặc etyl silicat lên bề mặt tấm kim loại. Khi vật liệu phủ được phủ lên bề mặt tấm kim loại, silicat hữu cơ di chuyển đến phía bề mặt. Sau đó, trên bề mặt của màng hoá cứng (màng phủ) chứa vật liệu phủ, silicat hữu cơ phản ứng với hơi ẩm hoặc tác nhân tương tự trong không khí để tạo ra các nhóm silanol hoặc liên kết siloxan trên bề mặt của màng phủ. Kết quả là, người ta tin rằng bề mặt của màng phủ được làm ưa nước.

Tuy nhiên, metyl silicat có tính tương thích ở mức cao với nhựa hoặc vật liệu tương tự chứa trong vật liệu phủ. Do đó, khi màng phủ được phủ, metyl silicat sẽ khó di chuyển đến phía bề mặt. Do đó, tính ưa nước của bề mặt màng phủ không được tăng cường một cách đầy đủ. Trong trường hợp này, độ cứng của bề mặt màng phủ cũng không được tăng cường một cách đầy đủ. Mặt khác, etyl silicat có tính tương thích thấp với nhựa hoặc vật liệu tương tự chứa trong vật liệu phủ. Do đó, khi vật liệu phủ được phủ lên bề mặt tấm kim loại, etyl silicat di chuyển đến phía bề mặt đến mức độ nhất định. Tuy nhiên, etyl silicat không có khả năng được thuỷ phân trên bề mặt màng phủ và cần phải có thời gian để thuỷ phân bề mặt màng phủ. Do đó, vết bẩn vết mưa

được tạo ra trước khi màng phủ được làm ưa nước một cách đầy đủ.

Tức là, silicat hữu cơ sẽ khó ngăn chặn một cách đầy đủ sự xuất hiện của vết bẩn vết mưa. Ngoài ra, như được nêu trên đây, trong màng phủ chứa sản phẩm silicat hữu cơ hoá cứng, độ cứng của bề mặt không có khả năng được tăng cường một cách đầy đủ, và do đó, tính chống xước ở mức thấp. Hơn nữa, đã có vấn đề là, khi sản phẩm silicat hữu cơ hoá cứng được chứa trong toàn bộ màng phủ, thì màng này có xu hướng dễ bị nứt và khả năng xử lý uốn cong ở mức thấp.

Ngoài ra, khi vật liệu phủ chứa silicat hữu cơ được mô tả trên đây (metyl silicat hoặc etyl silicat), khi gia nhiệt và làm khô màng chứa vật liệu phủ, silicat hữu cơ có xu hướng bị bay hơi cùng với dung môi và bám dính vào bề mặt thành của thiết bị gia nhiệt, theo đó tạo ra silic oxit. Sau đó, khi silic oxit tiếp xúc với màng phủ trong quá trình gia nhiệt hoặc khi silic oxit thoát ra khỏi thiết bị gia nhiệt và bám dính vào bề mặt màng phủ, thì có xu hướng xảy ra vẻ bên ngoài kém chất lượng của tấm kim loại được phủ thu được.

Trong khi đó, các kỹ thuật được mô tả trong các tài liệu sáng chế PTL 2 đến PTL 4 nêu trên khó ngăn chặn một cách đầy đủ các vết bẩn vết mưa. Ví dụ, trong các kỹ thuật được mô tả trong các tài liệu sáng chế PTL 2 và PTL 3, sau khi phủ vật liệu phủ lên bề mặt tấm kim loại, việc xử lý phóng điện hoa được thực hiện. Tuy nhiên, khó làm ưa nước một cách đồng nhất bề mặt màng phủ chỉ bằng cách thực hiện việc xử lý phóng điện hoa. Khi nhiều màng phủ khác nhau được đưa vào xử lý phóng điện hoa, thì vùng ưa nước và vùng kỵ nước được tạo ra trên bề mặt của các màng phủ. Sau đó, cacbon kỵ nước bám dính mạnh vào các vùng kỵ nước. Mặt khác, trong vùng ưa nước, cacbon kỵ nước rời khỏi bề mặt cùng với nước mưa. Sau đó, cacbon kỵ nước rời khỏi bề mặt bị thu hút bởi cacbon kỵ nước bám dính vào các vùng kỵ nước và cacbon kỵ nước dần được kết lắng xung quanh vùng kỵ nước dưới dạng các điểm cơ sở. Tức là, sẽ khó thu được tấm kim loại được phủ có tính chống vết bẩn vết mưa ở mức cao thông qua việc xử lý phóng điện hoa.

Hơn nữa, trong tài liệu sáng chế PTL 4, sau khi phủ vật liệu phủ chứa etyl silicat, màng phủ được đưa vào xử lý ngọn lửa, xử lý plasma hoặc xử lý phóng điện hoa. Như được mô tả trên đây, trong vật liệu phủ chứa etyl silicat, có vấn đề là etyl silicat có xu hướng bị bay hơi cùng với dung môi khi gia nhiệt và làm khô màng chứa vật liệu phủ và về bên ngoài kém chất lượng của tấm kim loại được phủ thu được có xu hướng xảy ra. Hơn nữa, trong màng phủ chứa sản phẩm silicat hữu cơ hoá cứng, cũng có vấn đề là khó làm tăng cường một cách đầy đủ tính chống xước hoặc khả năng xử lý uốn cong thậm chí khi các quá trình xử lý khác nhau được thực hiện.

Sáng chế đã được hoàn thành nhờ khắc phục được các nhược điểm nêu trên. Tức là, mục đích của sáng chế là đề xuất tấm kim loại được phủ có tính chống vết bẩn vết mưa và tính chống xước ở mức cao, và còn có vẻ bên ngoài tuyệt vời, cũng như phương pháp sản xuất tấm kim loại này.

Giải quyết vấn đề

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề cập đến phương pháp tạo ra tấm kim loại được phủ.

[1] Phương pháp tạo ra tấm kim loại được phủ, bao gồm các bước: tạo màng phủ trên bề mặt của tấm kim loại bằng cách phủ và làm cứng vật liệu phủ chứa nhựa silicon; và đưa màng phủ vào xử lý ngọn lửa, trong đó nhựa silicon chứa nhóm silanol với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 50% mol so với tổng số mol của nguyên tử Si.

[2] Phương pháp tạo ra tấm kim loại được phủ theo mục [1], trong đó nhựa silicon chứa nguyên tử Si có nguồn gốc từ trialkoxysilan với lượng nằm trong khoảng từ 50 đến 100% mol so với tổng số mol của nguyên tử Si.

[3] Phương pháp tạo ra tấm kim loại được phủ theo mục [1] hoặc [2], trong đó tỷ lệ của số mol của nhóm aryl liên kết trực tiếp với nguyên tử Si so với số mol của nhóm alkyl liên kết trực tiếp với nguyên tử Si nằm trong khoảng từ 20 đến 80% trong nhựa silicon.

[4] Phương pháp tạo ra tấm kim loại được phủ theo mục bất kỳ trong số các mục

từ [1] đến [3], trong đó vật liệu phủ còn chứa nhựa polyeste hoặc nhựa acrylic.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề cập đến tấm kim loại được phủ.

[5] Tấm kim loại được phủ, bao gồm: tấm kim loại; và màng phủ được tạo ra trên tấm kim loại, trong đó màng phủ chứa sản phẩm nhựa silicon hoá cứng; khi bề mặt của màng phủ được phân tích bằng quang phổ điện tử tia X bằng cách sử dụng tia $AlK\alpha$ làm nguồn tia X, Si_a và x lần lượt thoả mãn biểu thức sau, trong đó Si_a là tỷ lệ của nguyên tử Si tính theo tổng lượng nguyên tử Si, nguyên tử N, nguyên tử C, nguyên tử O và nguyên tử Ti, và x là tỷ lệ của lượng nguyên tử O so với lượng nguyên tử C:

$$Si_a \geq 8\% \text{ nguyên tử}$$

$$x \geq 0,8; \text{ và}$$

khi đỉnh C1s cao nhất trong phổ quang phổ quang điện tử tia X thu được thông qua phép phân tích quang phổ điện tử tia X được hiệu chỉnh đến 285 eV và phổ Si_{2p} được phân tách thành đỉnh tương ứng với 103,5 eV và đỉnh tương ứng với 102,7 eV, y thoả mãn biểu thức sau, trong đó y là tỷ lệ của diện tích đỉnh 103,5 eV, $Si_{vô cơ}$, so với diện tích đỉnh của toàn bộ phổ Si_{2p} , Si_{2p} :

$$y \geq 0,6.$$

[6] Tấm kim loại được phủ theo mục [5], trong đó góc trượt metylen iodua trên bề mặt của màng phủ nằm trong khoảng từ 15° trở lên đến 50° trở xuống.

[7] Tấm kim loại được phủ theo mục [5] hoặc [6], trong đó sản phẩm nhựa silicon hoá cứng bao gồm cấu trúc có nguồn gốc từ methyltrialkoxysilan hoặc phenyltrialkoxysilan.

[8] Tấm kim loại được phủ theo mục bất kỳ trong số các mục từ [5] đến [7], trong đó màng phủ chứa nhựa polyeste hoặc nhựa acrylic.

[9] Tấm kim loại được phủ theo mục bất kỳ trong số các mục từ [5] đến [8], trong đó tấm kim loại là tấm thép được mạ dựa trên kẽm.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Tấm kim loại được phủ của sáng chế có tính chống vết bẩn vết mưa ở mức cao,

và có tính chống xước và khả năng xử lý uốn cong tuyệt vời. Ngoài ra, theo phương pháp tạo ra tấm kim loại được phủ của sáng chế, còn có thể tạo ra tấm kim loại được phủ có tính chống vết bẩn vết mưa và tính chống xước ở mức cao và còn có vẻ bên ngoài tuyệt vời.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1A là hình chiếu từ phía bên của đầu đốt của thiết bị đốt để xử lý ngọn lửa, Fig.1B là hình chiếu từ phía trước của đầu đốt, và Fig.1C là hình chiếu từ phía dưới của đầu đốt;

Fig.2A là hình chiếu từ phía bên của đầu đốt của thiết bị đốt khác để xử lý ngọn lửa, và Fig.2B là hình chiếu từ phía dưới của đầu đốt;

Fig.3 là hình vẽ mặt cắt ngang dưới dạng sơ đồ của tấm kim loại được phủ theo sáng chế;

Fig.4 là hình vẽ mặt cắt ngang phóng to một phần của màng phủ của tấm kim loại được phủ;

Fig.5 là biểu đồ của đỉnh O1s khi phân tích màng phủ được tạo ra trong ví dụ 19 bằng phương pháp XPS;

Fig.6 là biểu đồ của đỉnh O1s khi phân tích màng phủ được tạo ra trong ví dụ 24 bằng phương pháp XPS;

Fig.7 là biểu đồ thể hiện đường cong theo biên dạng độ sâu của tỷ lệ thành phần màng phủ được tạo ra trong ví dụ 19;

Fig.8 là biểu đồ thể hiện đường cong theo biên dạng độ sâu của tỷ lệ thành phần màng phủ được tạo ra trong ví dụ 24;

Fig.9 là biểu đồ thể hiện đường cong theo biên dạng độ sâu của tỷ lệ thành phần màng phủ được tạo ra trong ví dụ so sánh 14; và

Fig.10 là biểu đồ thể hiện đường cong theo biên dạng độ sâu của tỷ lệ thành phần màng phủ được tạo ra trong ví dụ so sánh 17.

Mô tả chi tiết sáng chế

1. Phương pháp tạo ra tấm kim loại được phủ

Phương pháp tạo ra tấm kim loại được phủ theo sáng chế bao gồm bước tạo màng phủ trên bề mặt của tấm kim loại bằng cách phủ và làm cứng vật liệu phủ chứa nhựa silicon (dưới đây cũng được gọi là "tạo màng phủ") và cho màng phủ này vào xử lý ngọn lửa (dưới đây cũng được gọi là "xử lý ngọn lửa").

Như được mô tả trên đây, người ta thường nỗ lực ngăn ngừa vết bẩn vết mưa mà xuất hiện trên tấm kim loại được phủ bằng cách phủ vật liệu phủ chứa silicat hữu cơ hoặc vật liệu tương tự lên bề mặt của tấm kim loại. Khi được phủ lên bề mặt của tấm kim loại, silicat hữu cơ di chuyển đến phía bề mặt. Người ta đã tin rằng silicat hữu cơ sau đó được thủy phân để tạo ra các nhóm silanol hoặc các liên kết siloxan, theo đó tạo ra tính chống bẩn vết mưa. Tuy nhiên, có thể sẽ khó làm giàu một cách đồng nhất silicat hữu cơ trên bề mặt phụ thuộc vào kiểu của nó hoặc thậm chí nếu silicat hữu cơ được làm giàu trên bề mặt, cũng cần phải có thời gian cho đến khi các nhóm silanol hoặc các liên kết siloxan được tạo ra. Do đó, sẽ khó làm tăng cường một cách đầy đủ tính chống vết bẩn vết mưa của tấm kim loại được phủ chỉ bằng cách phủ silicat hữu cơ. Ngoài ra, sẽ khó làm tăng cường một cách đầy đủ độ cứng của bề mặt màng phủ khi nồng độ silicat hữu cơ trên bề mặt của màng phủ không được gia tăng một cách đồng nhất. Hơn nữa, khi gia nhiệt và làm khô màng phủ chứa vật liệu phủ, silicat hữu cơ có xu hướng bị bay hơi cùng với dung môi và bám dính vào bề mặt thành của thiết bị gia nhiệt, theo đó tạo ra silic oxit. Tiếp theo, có vấn đề là khi silic oxit tiếp xúc với màng phủ trong quá trình hoá cứng hoặc khi silic oxit thoát ra khỏi thiết bị gia nhiệt bám dính vào màng phủ, bề mặt ngoài của tấm kim loại được phủ thu được có xu hướng bị kém chất lượng.

Trong khi đó, người ta cũng đã thử nghiệm cho màng phủ chứa vật liệu phủ chứa silicat hữu cơ hoặc vật liệu tương tự vào xử lý điện hoa, nhưng cũng khó để làm ướt một cách đồng nhất bề mặt của màng phủ bằng việc xử lý điện hoa.

Trái lại, trong phương pháp tạo ra tấm kim loại được phủ theo sáng chế, việc tạo

màng phủ bằng cách phủ vật liệu phủ chứa nhựa silicon cụ thể (chứa nhóm silanol với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 50% mol so với tổng số mol của nguyên tử Si) và xử lý ngọn lửa màng phủ được thực hiện. Ở đây, thuật ngữ "nhựa silicon" trong bản mô tả này dùng để chỉ hợp chất mà trong đó alkoxysilan được thuỷ phân và được ngưng tụ một phần. Hợp chất này chủ yếu có cấu trúc liên kết chéo ba chiều nhưng không đạt đến trạng thái gel, và là polyme có thể hoà tan trong dung môi hữu cơ. Cấu trúc liên kết chéo ba chiều mà nhựa silicon bao gồm không bị giới hạn một cách cụ thể, và ví dụ, có hình dạng bất kỳ trong số các dạng lồng, dạng thang hoặc dạng ngẫu nhiên. Cần phải lưu ý rằng, theo sáng chế, nhựa silicon không chứa tetraalkoxysilan hoặc sản phẩm ngưng tụ được tạo ra chỉ bằng cách thuỷ phân và ngưng tụ tetraalkoxysilan (silicat hữu cơ).

Do nhựa silicon bao gồm cấu trúc liên kết chéo ba chiều, khi vật liệu phủ được phủ lên bề mặt của tấm kim loại, nhựa silicon có xu hướng được di chuyển đến phía bề mặt của màng và được bố trí một cách đồng nhất dọc theo bề mặt của màng. Khi màng phủ được đưa vào xử lý ngọn lửa, các nhóm hữu cơ (như nhóm methyl hoặc nhóm phenyl) mà nhựa silicon chứa được loại bỏ đồng đều, và các nhóm silanol hoặc các liên kết siloxan được đưa vào bề mặt màng phủ. Kết quả là, tính ưa nước của bề mặt tấm kim loại được phủ được gia tăng một cách đồng nhất, tạo ra tính chống vết bẩn vết mưa rất tuyệt vời. Ngoài ra, do nhựa silicon được bám dính đồng nhất trên bề mặt màng phủ, tính chống xước của màng phủ cũng được thoả mãn.

Hơn nữa, nhựa silicon chứa trong vật liệu phủ được mô tả trên đây chứa các nhóm silanol với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 50% mol so với tổng số mol của nguyên tử Si trong nhựa silicon. Nhựa silicon mà trong đó số lượng nhóm silanol nằm trong khoảng từ 5 đến 50% mol so với tổng số mol của nguyên tử Si có khả năng phản ứng phù hợp và không có khả năng bị ngưng tụ quá mức do hơi ẩm chứa trong vật liệu phủ. Do đó, nhựa silicon không có khả năng phản ứng trong vật liệu phủ, nhờ đó tạo ra vật liệu phủ có tính ổn định khi lưu trữ tuyệt vời. Ngoài ra, do các nhóm silanol được

liên kết phù hợp với các thành phần khác trong vật liệu phủ thông qua liên kết hydro, nhựa silicon không có khả năng bị bay hơi khi làm cứng màng phủ (vật liệu phủ). Do đó, khi gia nhiệt và làm khô vật liệu phủ, thiết bị gia nhiệt không có khả năng bị bám bẩn, và hơn nữa, khó xuất hiện vết bên ngoài kém chất lượng của tấm kim loại được phủ do silic oxit bám dính vào thiết bị gia nhiệt.

Cần phải lưu ý rằng phương pháp tạo ra tấm kim loại được phủ theo sáng chế có thể bao gồm bước khác với bước tạo màng phủ và bước xử lý ngọn lửa được mô tả trên đây. Trong phần mô tả dưới đây, mỗi bước trong phương pháp tạo ra tấm kim loại được phủ theo sáng chế sẽ được mô tả.

(1) Tạo màng phủ

Ở bước tạo màng phủ, vật liệu phủ chứa nhựa silicon cụ thể được phủ lên tấm kim loại và hoá cứng, theo đó thu được màng phủ. Phương pháp phủ vật liệu phủ lên bề mặt tấm kim loại không bị giới hạn một cách cụ thể và có thể được chọn một cách phù hợp từ các phương pháp đã biết trong lĩnh vực này. Các ví dụ về phương pháp phủ vật liệu phủ bao gồm phương pháp phủ bằng trục lăn, phương pháp dòng chảy vách ngăn, phương pháp phủ quay, phương pháp phun khí, phương pháp phun không có khí và phương pháp nhúng và kéo lên. Trong số các phương pháp này, phương pháp phủ bằng trục lăn được ưu tiên theo quan điểm mà ở đó màng phủ có độ dày mong muốn cũng thu được một cách có hiệu quả.

Ngoài ra, phương pháp làm cứng vật liệu phủ được lựa chọn một cách thích hợp phụ thuộc vào loại nhựa trong vật liệu phủ và vật liệu tương tự, và ví dụ, nó có thể được nung bằng cách gia nhiệt. Tốt hơn nếu, nhiệt độ trong quá trình xử lý nung nằm trong khoảng từ 120 đến 300°C, tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 150 đến 280°C và còn tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 180 đến 260°C theo quan điểm về việc ngăn ngừa sự phân huỷ nhựa và vật liệu tương tự trong vật liệu phủ và thu được màng phủ một cách đồng nhất. Khoảng thời gian để xử lý nung không bị giới hạn một cách cụ thể và tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 3 đến 90 giây và tốt hơn nữa nếu nằm

trong khoảng từ 10 đến 70 giây và còn tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 20 đến 60 giây theo quan cùng một quan điểm như được mô tả trên đây.

Ngoài ra, khi xử lý nung vật liệu phủ, gió có thể được thổi sao cho vận tốc của gió trên bề mặt tấm là 0,9 m/s trở lên để làm cứng vật liệu phủ trong thời gian ngắn. Trong vật liệu phủ được mô tả trên đây, nhựa silicon được liên kết với các thành phần khác thông qua liên kết hydro. Do đó, thậm chí nếu vật liệu phủ được hoá cứng trong khi gió được thổi, nhựa silicon không có khả năng bị bay hơi và thiết bị gia nhiệt không có khả năng bị bám bẩn.

Trong bản mô tả này, độ dày của màng phủ được tạo ra trên tấm kim loại được lựa chọn một cách thích hợp phụ thuộc vào ứng dụng của tấm kim loại được phủ và vật liệu tương tự, nhưng thường nằm trong khoảng từ 3 đến 30 μ m. Độ dày là trị số được xác định thông qua phương pháp trọng lực từ trọng lượng riêng của màng phủ được nung và sự khác nhau về trọng lượng của tấm kim loại được phủ trước và sau khi loại bỏ màng phủ bằng cách phun cát hoặc tương tự. Khi màng phủ quá mỏng, độ bền và các đặc tính che phủ của màng phủ có thể không đầy đủ. Mặt khác, khi màng phủ quá dày, chi phí sản xuất gia tăng và bột có thể dễ xuất hiện trong quá trình nung.

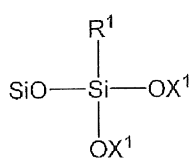
Trong bản mô tả này, đối với tấm kim loại mà vật liệu phủ sẽ được phủ, các tấm kim loại bất kỳ thường được dùng làm tấm xây dựng có thể được sử dụng. Các ví dụ về tấm kim loại như vậy bao gồm tấm thép được mạ như tấm thép mạ hợp kim Zn-55% Al nhúng nóng; tấm thép như tấm thép thông thường và tấm thép không gỉ; tấm nhôm; tấm đồng; và các tấm tương tự. Tấm kim loại có thể có màng chuyển hoá hoá học, màng phủ lót hoặc tương tự được tạo ra trên bề mặt của nó miễn là nó không làm mất hiệu quả của sáng chế. Hơn nữa, tấm kim loại có thể được đưa vào xử lý tạo tính không đều như dập nổi và vẽ miễn là nó không làm giảm hiệu quả của sáng chế.

Độ dày của tấm kim loại không bị giới hạn một cách cụ thể, và được lựa chọn một cách thích hợp phụ thuộc vào ứng dụng của tấm kim loại được phủ. Ví dụ, khi tấm kim loại được phủ được dùng vật liệu phủ kim loại, độ dày của tấm kim loại có thể

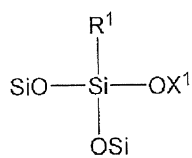
nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,5mm.

Trong bản mô tả này, vật liệu phủ để tạo màng phủ chỉ được yêu cầu đến ít nhất bao gồm nhựa silicon cụ thể, nhưng khác với nhựa silicon, nó có thể bao gồm nhựa hoặc tác nhân hoá cứng, nhựa hoặc tác nhân hoá cứng, hạt vô cơ, hạt hữu cơ, chất tạo màu, dung môi hoặc các tác nhân tương tự.

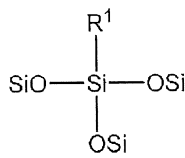
Như được mô tả trên đây, nhựa silicon là hợp chất mà trong đó alkoxysilan được thuỷ phân và ngưng tụ một phần và trong chuỗi phân tử của nó, một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị bất kỳ trong số các đơn vị từ T-1 đến T-3, có công thức chung sau, có nguồn gốc từ trialkoxysilan (tất cả trong số chúng cũng được gọi chung là "đơn vị T").
[công thức 1]



(đơn vị T-1)



(đơn vị T-2)



(đơn vị T-3)

Trong công thức chung nêu trên, R^1 là nhóm hydrocacbon mà tùy ý có phần tử thế. Ngoài ra, X^1 là nguyên tử hydro hoặc nhóm hydro. Trong nhựa silicon, có thể có nhiều loại đơn vị T với các loại R^1 và X^1 khác nhau được mô tả trên.

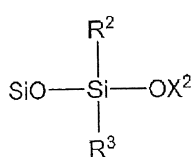
Tốt hơn nếu, R^1 là nhóm hydrocacbon có từ 1 đến 12 nguyên tử cacbon và các ví dụ cụ thể của nó bao gồm các nhóm alkyl như nhóm methyl, nhóm ethyl, nhóm propyl, nhóm hexyl và nhóm octyl; các nhóm aryl như nhóm phenyl, nhóm tolyl, nhóm xylyl và nhóm naphtyl; các nhóm xycloalkyl như nhóm xyclohexyl, nhóm xyclobutyl và nhóm xyclopentyl; và các nhóm tương tự. Trong số chúng, nhóm methyl và nhóm phenyl là đặc biệt được ưu tiên.

Trong khi đó, tốt hơn nếu X^1 là nguyên tử hydro hoặc nhóm hydrocacbon có từ 1 đến 8 nguyên tử cacbon và các ví dụ về nhóm hydrocacbon bao gồm nhóm alkyl như nhóm methyl, nhóm ethyl, nhóm propyl và nhóm hexyl; các nhóm aryl như nhóm phenyl, nhóm tolyl và nhóm xylyl; các nhóm xycloalkyl như nhóm xyclohexyl, nhóm

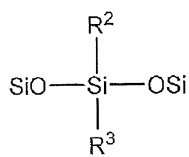
xyclobutyl và nhóm xyclopentyl; và các nhóm tương tự. Trong số chúng, nhóm nhóm metyl và nhóm etyl là đặc biệt được ưu tiên.

Ngoài ra, trong chuỗi phân tử của nhựa silicon, cũng có thể có một hoặc cả hai đơn vị D-1 và đơn vị D-2, có công thức chung sau, có nguồn gốc từ dialkoxysilan (tất cả trong số chúng cũng được gọi chung là "đơn vị D").

[công thức 2]



(đơn vị D-1)



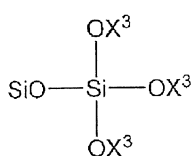
(đơn vị D-2)

Trong công thức chung nêu trên, mỗi R^2 và R^3 độc lập là nhóm hydrocacbon mà tùy ý có phân tử thế. Ngoài ra, X^2 là nhóm hydro hoặc nhóm hydrocacbon. Cần phải lưu ý rằng, trong nhựa silicon, có thể có nhiều loại đơn vị D với các loại R^2 , R^3 và X^2 khác nhau được mô tả trên đây.

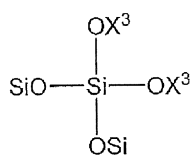
Tốt hơn nếu, mỗi R^2 và R^3 là nhóm hydrocacbon có từ 1 đến 12 nguyên tử cacbon và các ví dụ cụ thể của nó bao gồm các nhóm giống như R^1 đối với T được mô tả trên đây. Trong khi đó, tốt hơn nếu X^2 là nguyên tử hydro hoặc nhóm hydrocacbon có 1 đến 8 nguyên tử cacbon và các ví dụ cụ thể của nó bao gồm các nhóm giống như X^1 đối với đơn vị T được mô tả trên đây.

Hơn nữa, trong chuỗi phân tử của của nhựa silicon, có thể có đơn vị bất kỳ hoặc hai hoặc nhiều trong số đơn vị Q-1 đến đơn vị Q-4, có công thức chung sau, có nguồn gốc từ tetraalkoxysilan (tất cả trong số chúng cũng được gọi chung là "đơn vị Q").

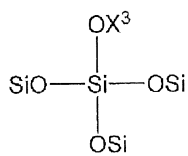
[công thức 3]



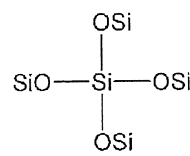
(đơn vị Q-1)



(đơn vị Q-2)



(đơn vị Q-3)



(đơn vị Q-4)

Trong công thức chung nêu trên, X^3 là nguyên tử hydro hoặc nhóm hydrocacbon. Cần phải lưu ý rằng, trong nhựa silicon, có thể có nhiều loại đơn vị Q với các loại X^3 khác nhau được mô tả trên đây.

Tốt hơn nếu, X^3 là nguyên tử hydro hoặc nhóm hydrocacbon có từ 1 đến 8 nguyên tử cacbon và các ví dụ cụ thể của nó bao gồm các nhóm giống như X^1 được mô tả trên đây đối với đơn vị T.

Nhựa silicon có cấu trúc mà trong đó đơn vị T, đơn vị D và/hoặc đơn vị Q được mô tả trên đây được liên kết theo cách ba chiều. Như được mô tả trên đây, số lượng (số mol) nhóm silanol trong nhựa silicon nằm trong khoảng từ 5 đến 50% mol và tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 15 đến 40% mol so với tổng số mol của nguyên tử Si. Khi số lượng nhóm silanol lớn hơn 50% mol so với tổng số mol của nguyên tử Si, khả năng phản ứng của nhựa silicon có thể được gia tăng và tính ổn định khi lưu trữ của vật liệu phủ có thể bị giảm. Mặt khác, khi số lượng nhóm silanol nhỏ hơn 5% mol so với tổng số mol của nguyên tử Si, nhựa silicon không có khả năng được gắn kết với các thành phần khác trong vật liệu phủ (như nhựa epoxy) thông qua liên kết hydro và nhựa silicon cũng có khả năng bị bay hơi khi hoá cứng vật liệu phủ. Hơn nữa, khi số lượng nhóm silanol nhỏ hơn 5% mol, nhựa silicon không có khả năng được liên kết chéo một cách đầy đủ khi hoá cứng vật liệu phủ và tính chống xước của màng phủ không thể được tăng cường một cách đầy đủ.

Trái lại, khi số lượng nhóm silanol trong nhựa silicon nằm trong khoảng được mô tả trên đây, không chỉ tính ổn định khi lưu trữ của vật liệu phủ được tăng cường, mà nhựa silicon cũng không có khả năng bị bay hơi khi hoá cứng màng chứa vật liệu phủ, như được mô tả trên đây. Hơn nữa, tính chống xước của màng phủ chứa vật liệu phủ trở nên thoải mái.

Số mol của Si chứa trong nhựa silicon và số lượng nhóm silanol chứa trong nhựa silicon có thể được xác định thông qua phép phân tích với ^{29}Si -NMR và phép phân tích

với ^1H -NMR. Ngoài ra, số lượng nhóm silanol trong nhựa silicon có thể được điều chỉnh thông qua tỷ lệ nạp của đơn vị T, đơn vị D và đơn vị Q hoặc mức độ phản ứng ngưng tụ. Ví dụ, khi trialkoxysilan được sử dụng để tạo ra nhựa silicon, bằng cách kéo dài khoảng thời gian cho phản ứng ngưng tụ hoặc tương tự, số lượng đơn vị T-3 được gia tăng và số lượng nhóm silanol được giảm.

Hơn nữa, nhựa silicon chứa nguyên tử Si có nguồn gốc từ trialkoxysilan, tức là, nguyên tử Si cấu thành đơn vị T tốt hơn nếu với lượng nằm trong khoảng từ 50 đến 100% mol và tốt hơn nữa nếu với lượng nằm trong khoảng từ 60 đến 100% mol so với tổng số mol của nguyên tử Si mà nhựa silicon chứa. Khi số lượng đơn vị T nhỏ hơn 50% mol (cụ thể là, khi số lượng đơn vị D lớn hơn 50% mol), nhựa silicon có xu hướng tạo ra cấu trúc vi hạt và nhựa silicon có thể được làm giàu ở dạng biển-đảo trên bề mặt của màng phủ. Kết quả là, sẽ khó làm tăng cường một cách đồng nhất tính ưa nước hoặc độ cứng của bề mặt màng phủ, và có khả năng xuất hiện sự không đều về tính chống xước hoặc tính chống chống vết bẩn vệt mưa của màng phủ. Cần phải lưu ý rằng liệu nhựa silicon có được làm giàu ở dạng biển-đảo trên bề mặt màng phủ hay không có thể được xác nhận bằng cách phân tích bề mặt màng phủ sau khi xử lý ngọn lửa bằng kính hiển vi lực nguyên tử (atomic force microscope-AFM). Ví dụ, độ sâu vết khắc thông qua việc xử lý ngọn lửa trong phần biển khác với độ sâu vết khắc trong phần đảo trên bề mặt màng phủ. Do đó, sự phân bố biển-đảo của nhựa silicon có thể được xác nhận thông qua tính không đều trên bề mặt màng phủ.

Trái lại, khi số lượng đơn vị T là 50% mol hoặc nhiều hơn, nhựa silicon không có khả năng tạo ra cấu trúc vi hạt và nhựa silicon có thể được làm giàu một cách đồng nhất trên bề mặt màng phủ. Kết quả là, tính chống vết bẩn vệt mưa của tấm kim loại được phủ thu được trở nên thoả mãn hoặc tính chống xước của màng phủ trở nên thoả mãn. Tỷ lệ của nguyên tử Si cấu thành đơn vị T có thể được xác định thông qua phép phân tích với ^{29}Si -NMR.

Ngoài ra, tỷ lệ của số mol của nhóm aryl liên kết trực tiếp với nguyên tử Si của

nhựa silicon tính theo số mol của nhóm alkyl liên kết trực tiếp với nguyên tử Si của nhựa silicon, tức là, tốt hơn nếu tỷ lệ của nhóm aryl/nhóm alkyl nằm trong khoảng từ 20 đến 80% và tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 30 đến 70%. Khi tỷ lệ mol của nhóm aryl gia tăng, nhựa silicon có nhiều khả năng được hoà tan trong các thành phần khác trong vật liệu phủ. Tuy nhiên, khi tỷ lệ của nhóm aryl trở nên dư, tốc độ phản ứng khi tạo màng phủ giảm một cách đáng kể, và có thể khó thu được mật độ liên kết chéo đầy đủ. Tỷ lệ của nhóm alkyl và nhóm aryl được mô tả trên đây có thể được xác định thông qua phép phân tích với $^1\text{H-NMR}$.

Trong bản mô tả này, tốt hơn nếu, trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng của nhựa silicon nằm trong khoảng từ 700 đến 50.000 và tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 1.000 đến 10.000. Khi trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng của nhựa silicon nhỏ hơn 700, nhựa silicon có thể được bay hơi khi hoá cứng màng phủ chứa vật liệu phủ, và do đó, thiết bị gia nhiệt có thể bị làm bẩn hoặc nồng độ của nhựa silicon trên bề mặt của màng phủ có thể trở nên nhỏ. Mặt khác, khi trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng lớn hơn 50.000, độ nhót của vật liệu phủ có khả năng được gia tăng và tính ổn định khi lưu trữ giảm. Cần phải lưu ý rằng trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng của nhựa silicon được mô tả trên đây là tính theo polystyren, đo được bằng phép sắc ký thẩm gel (gel permeation chromatography-GPC).

Tốt hơn nếu, vật liệu phủ chứa nhựa silicon với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 10 phần khối lượng, tốt hơn nữa nếu với lượng nằm trong khoảng từ 2 đến 7 phần khối lượng, còn tốt hơn nữa nếu với lượng nằm trong khoảng từ 2 đến 6 phần khối lượng và còn tốt hơn nữa nếu với lượng nằm trong khoảng từ 3 đến 6 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng tính theo hàm lượng chất rắn của vật liệu phủ. Khi vật liệu phủ chứa nhựa silicon với lượng nằm trong khoảng được mô tả trên đây, tính ưa nước của bề mặt màng phủ thu được có thể được tăng cường một cách đầy đủ, và các vết bẩn vết mưa có thể không xuất hiện. Ngoài ra, độ cứng của bề mặt màng phủ cũng

được gia tăng.

Nhựa silicon nêu trên có thể được tạo ra thông qua quá trình polyme hoá thủy phân trialkoxysilan hoặc tương tự. Cụ thể là, alkoxysilan như trialkoxysilan hoặc sản phẩm ngưng tụ một phần của nó được phân tán trong nước hoặc dung môi như rượu. Tiếp theo, tốt hơn nếu độ pH của thể phân tán được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 1 đến 7 và tốt hơn nữa nếu từ 2 đến 6 và alkoxysilan hoặc tương tự được thủy phân. Tiếp theo, sản phẩm thủy phân được đưa vào quá trình tự ngưng tụ hydrat hoá khử trong khoảng thời gian nhất định. Kết quả là, thu được nhựa silicon. Trọng lượng phân tử hoặc đặc tính tương tự của nhựa silicon thu được có thể được điều chỉnh thông qua khoảng thời gian ngưng tụ hydrat hoá khử hoặc tương tự. Ngoài ra, quá trình ngưng tụ sản phẩm thủy phân có thể được thực hiện liên tiếp với quá trình thủy phân được mô tả trên đây, và phản ứng ngưng tụ có thể được tăng tốc bằng cách làm bay hơi rượu được tạo ra thông qua quá trình thủy phân hoặc nước.

Cần phải lưu ý rằng, alkoxysilan được sử dụng để tạo ra nhựa silicon được lựa chọn thích hợp phụ thuộc vào cấu trúc mong muốn của nhựa silicon. Các ví dụ về hợp chất trialkoxysilan bao gồm methyltrimetoxysilan, methyltriethoxysilan, methyltriisopropoxysilan, methyltributoxysilan, ethyltrimetoxysilan, ethyltriethoxysilan, ethyltriisopropoxysilan, propyltrimetoxysilan, propyltriethoxysilan, propyltriisopropoxysilan, butyltrimetoxysilan, hexyltrimetoxysilan, decyltrimetoxysilan, octadecyltrimetoxysilan, phenyltrimetoxysilan, phenyltriethoxysilan, methyltrisilanol, phenyltrisilanol và hợp chất tương tự.

Các ví dụ về dialkoxysilan bao gồm methylhydrodimetoxysilan, methylhydrodiethoxysilan, dimethyldimetoxysilan, dimethyldiethoxysilan, metylethyldimetoxysilan, diethyldimetoxysilan, diethyldiethoxysilan, methylpropyldimetoxysilan, methylpropyldiethoxysilan, diisopropyldimetoxysilan, phenylmethyldimetoxysilan, diphenyldimetoxysilan và hợp chất tương tự.

Hơn nữa, các ví dụ về tetraalkoxysilan bao gồm tetrametoxysilan, tetraethoxysilan,

tetraisopropoxysilan, tetrabutoxysilan, tetrametoxysilan và hợp chất tương tự.

Cần phải lưu ý rằng, khi tạo ra nhựa silicon, sản phẩm ngưng tụ một phần chứa trialkoxysilan, dialkoxysilan và tetrametoxysilan có thể được sử dụng làm vật liệu thô.

Mặt khác, nhựa chứa trong vật liệu phủ có thể là nhựa bất kỳ miễn là nó là thành phần mà có thể là chất kết dính đối với màng phủ. Các ví dụ về nhựa bao gồm các hợp chất polyme như nhựa polyeste, nhựa polyeste uretan, nhựa amino-polyeste, nhựa acrylic, nhựa acrylic uretan, nhựa amino-acrylic, nhựa poly(vinyliden florua), nhựa polyuretan, nhựa epoxy, nhựa rượu polyvinyl, nhựa phenol và nhựa flo. Trong số chúng, nhựa polyeste, nhựa polyeste uretan, nhựa amino-polyeste, nhựa acrylic, nhựa acrylic uretan, nhựa amino-acrylic và nhựa poly(vinyliden florua) là được ưu tiên đối với tính chống bám dính vết bẩn ở mức cao của chúng. Cụ thể là, nhựa polyeste và nhựa acrylic là được ưu tiên đối với tính chống chịu thời tiết ở mức cao của chúng.

Nhựa polyeste có thể là nhựa bất kỳ đã biết trong lĩnh vực này được tạo ra bằng quá trình đa trùng ngưng axit cacboxylic đa hoá trị và rượu đa chức. Các ví dụ về axit cacboxylic đa hoá trị bao gồm các axit dicacboxylic thơm như axit terephthalic, axit isophthalic, axit phthalic, axit 2,6-naphthalendicacboxylic và axit 2,7-naphthalendicacboxylic và các anhydrit của chúng; các axit dicacboxylic béo như axit succinic, axit adipic, axit azelaic, axit sebacic, axit dodecandicacboxylic và axit 1,4-cyclohexandicacboxylic và các anhydrit của chúng; các lacton như γ -butyrolacton và ϵ -caprolacton; các axit cacboxylic đa hoá trị có hoá trị 3 hoặc nhiều hơn như axit trimelitic, axit trimesic và axit pyromelitic; và các axit tương tự. Nhựa polyeste có thể chỉ bao gồm một cấu trúc hoặc hai hoặc nhiều cấu trúc có nguồn gốc từ axit cacboxylic đa hoá trị được mô tả trên đây.

Các ví dụ về rượu đa chức bao gồm glycol như etylen glycol, 1,2-propandiol, 1,3-propandiol, 1,2-butandiol, 1,3-butandiol, 1,4-butandiol, 1,2-pentandiol, 1,4-pentandiol, 1,5-pentandiol, 2,3-pentandiol, 1,4-hexandiol, 2,5-hexandiol, 1,5-hexandiol, 3-metyl-1,5-pentandiol, dietylen glycol, trietylen glycol, 1,2-dodecandiol,

1,2-octadecandiol, neopentyl glycol, 1,4-xyclohexandiol, 1,4-xyclohexandimetanol, sản phẩm cộng bisphenol A alkylen oxit và sản phẩm cộng bisphenol S alkylen oxit; các rượu đa chức có hoá trị 3 hoặc nhiều hơn như trimetylolpropan, glyxerin và pentaerythritol; và các rượu tương tự. Nhựa polyeste có thể chỉ bao gồm một cấu trúc hoặc hai hoặc nhiều cấu trúc có nguồn gốc từ rượu đa chức được mô tả trên đây.

Khi nhựa được mô tả trên đây là nhựa polyeste, tốt hơn nếu số trọng lượng phân tử trung bình của nó (theo polystyren) đo được bằng GPC nằm trong khoảng từ 2.000 đến 8.000. Khi số trọng lượng phân tử trung bình nhỏ hơn 2.000, khả năng xử lý của tấm kim loại được phủ có thể bị giảm, theo đó có thể tạo ra các vết nứt của màng phủ. Ngoài ra, khi số trọng lượng phân tử trung bình lớn hơn 8.000, mật độ liên kết chéo của màng phủ thu được bị giảm. Do đó, tính chống chịu thời tiết của màng phủ có thể bị giảm. Theo hệ số cân bằng giữa khả năng xử lý và tính chống chịu thời tiết, đặc biệt tốt hơn nếu, số trọng lượng phân tử trung bình nằm trong khoảng từ 3.000 đến 6.000.

Mặt khác, nhựa acrylic có thể là nhựa bất kỳ mà chứa (met)acrylat este dưới dạng thành phần monome và có thể chứa các thành phần monome khác dưới dạng một phần của nó ngoài (met)acrylat este. Trong bản mô tả này, (met)acrylat dùng để chỉ acrylat hoặc metacrylat. Các ví dụ về thành phần monome tạo ra nhựa acrylic bao gồm (met)acrylat este và xycloalkyl (met)acrylat este có nhóm este có từ 1 đến 18 nguyên tử cacbon như metyl (met)acrylat, etyl (met)acrylat, n-propyl (met)acrylat, isopropyl (met)acrylat, n-, i- hoặc t-butyl (met)acrylat, hexyl (met)acrylat, 2-ethylhexyl (met)acrylat, n-octyl (met)acrylat, dexyl (met)acrylat, laulyl (met)acrylat và xyclohexyl (met)acrylat; (met)acrylic hydroxy este có nhóm hydroxyalkyl este có từ 2 đến 8 nguyên tử cacbon như 2-hydroxyetyl (met)acrylat, 2-hydroxypropyl (met)acrylat, 3-hydroxypropyl (met)acrylat và hydroxybutyl (met)acrylat; (met)acrylamit monome được thế N như N-metylol (met)acrylamit, N-butoxymetyl (met)acrylamit và N-metoxymetyl (met)acrylamit; các vinyl monome thơm như styren, vinyltoluen, 2-methylstyren, t-butylstyren và clostyren; axit (met)acrylic; glyxidyl (met)acrylat; và các

thành phần tương tự. Nhựa acrylic có thể chỉ bao gồm một thành phần trong số các thành phần monome này hoặc hai hoặc nhiều trong số chúng.

Khi nhựa được mô tả trên đây là nhựa acrylic, số trọng lượng phân tử trung bình của nó (tính theo polystyren) đo được bằng GPC không bị giới hạn một cách cụ thể, nhưng theo quan điểm thu được màng phủ có độ cứng và tính chống chịu thời tiết tuyệt vời, tốt hơn nếu, số trọng lượng phân tử trung bình nằm trong khoảng từ 1.000 đến 200.000, tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 5.000 đến 100.000 và còn tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 10.000 đến 50.000.

Lượng nhựa chứa trong vật liệu phủ được lựa chọn phù hợp phụ thuộc vào ứng dụng của vật liệu phủ hoặc loại nhựa. Dựa vào quan điểm về độ bền của màng phủ thu được, tốt hơn nếu, vật liệu phủ chứa nhựa được mô tả trên đây có với lượng nằm trong khoảng từ 25 đến 60 phần khối lượng và tốt hơn nữa nếu với lượng nằm trong khoảng từ 30 đến 50 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng chất rắn của vật liệu phủ.

Mặt khác, vật liệu phủ có thể chứa tác nhân hoá cứng. Tác nhân hoá cứng là thành phần để điều chỉnh bản chất, đặc tính vật lý (ví dụ, độ cứng bề mặt và độ bền của màng phủ) và đặc tính tương tự của màng phủ, và một ví dụ về tác nhân hoá cứng là hợp chất có khả năng liên kết chéo với nhựa được mô tả trên đây. Tác nhân hoá cứng được lựa chọn thích hợp phụ thuộc vào loại nhựa. Ví dụ, khi nhựa được mô tả trên đây là nhựa polyeste, tốt hơn nếu, tác nhân hoá cứng là tác nhân hoá cứng melamin. Các ví dụ về tác nhân hoá cứng melamin bao gồm tác nhân hoá cứng nhựa melamin được metyl hoá như metylol melamin metyl ete; tác nhân hoá cứng nhựa melamin được n-butyl hoá như metylol melamin butyl ete; tác nhân hoá cứng nhựa melamin được ete hoá hỗn hợp metyl/n-butyl; và các tác nhân tương tự.

Lượng tác nhân hoá cứng chứa trong vật liệu phủ được lựa chọn thích hợp phụ thuộc vào ứng dụng của vật liệu phủ hoặc loại nhựa. Tốt hơn nếu, vật liệu phủ chứa tác nhân hoá cứng được mô tả trên đây có với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 20 phần khối lượng và tốt hơn nữa nếu có với lượng nằm trong khoảng từ 7 đến 15 phần khối

lượng so với 100 phần khối lượng nhựa được mô tả trên đây. Khi lượng tác nhân hoá cứng nằm trong khoảng được mô tả trên đây, khả năng hoá cứng của màng phủ thu được từ màng phủ là thoả mãn.

Ngoài ra, vật liệu phủ có thể chứa các hạt vô cơ hoặc hạt hữu cơ. Khi vật liệu phủ chứa chúng, sẽ dễ dàng hơn để điều chỉnh độ ráp bề mặt của màng phủ thu được hoặc tương tự. Trong bản mô tả này, tốt hơn nếu, đường kính hạt trung bình của hạt vô cơ hoặc hạt hữu cơ nằm trong khoảng từ 4 đến 80 μm , và tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 10 đến 60 μm . Đường kính hạt trung bình của hạt vô cơ hoặc hạt hữu cơ là trị số đo được bằng phương pháp đếm và định cỡ hạt. Cần phải lưu ý rằng hình dạng của hạt vô cơ hoặc hạt hữu cơ không bị giới hạn một cách cụ thể, nhưng theo quan điểm mà ở đó dễ điều chỉnh điều kiện bề mặt của màng phủ thu được, tốt hơn nếu, hình dạng là hình cầu nói chung.

Các ví dụ về hạt vô cơ bao gồm hạt silic oxit, bari sulfat, bột talc, canxi cacbonat, mi ca, hạt thủy tinh và tấm thủy tinh. Các ví dụ về hạt hữu cơ bao gồm hạt nhựa chứa nhựa acrylic hoặc nhựa polyacrylonitril. Hạt nhựa này có thể được tạo ra bằng cách sử dụng phương pháp đã biết trong lĩnh vực này hoặc có thể là sản phẩm thương mại. Các ví dụ về hạt nhựa acrylic có bán sẵn trên thị trường bao gồm "TAFTIC AR650S (đường kính hạt trung bình 18 μm)", "TAFTIC AR650M (đường kính hạt trung bình 30 μm)", "TAFTIC AR650MX (đường kính hạt trung bình 40 μm)", "TAFTIC AR650MZ (đường kính hạt trung bình 60 μm)" và "TAFTIC AR650ML (đường kính hạt trung bình 80 μm)", tất cả trong số chúng do TOYOBO CO., LTD sản xuất. Các ví dụ về hạt nhựa polyacrylonitril có bán sẵn trên thị trường bao gồm "TAFTIC A-20 (đường kính hạt trung bình 24 μm)", "TAFTIC YK-30 (đường kính hạt trung bình 33 μm)", "TAFTIC YK-50 (đường kính hạt trung bình 50 μm)" và "TAFTIC YK-80 (đường kính hạt trung bình 80 μm)", tất cả trong số chúng do TOYOBO CO., LTD sản xuất.

Lượng hạt vô cơ và/hoặc hạt hữu cơ chứa trong vật liệu phủ được lựa chọn thích

hợp phụ thuộc vào điều kiện bề mặt mong muốn của màng phủ hoặc tương tự. Thông thường, tổng lượng hạt vô cơ và/hoặc hạt hữu cơ có thể nằm trong khoảng từ 1 đến 40 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng chất rắn của vật liệu phủ.

Ngoài ra, vật liệu phủ còn có thể chứa chất tạo màu nếu cần. Đường kính hạt trung bình của chất tạo màu có thể, ví dụ, nằm trong khoảng từ 0,2 đến 2,0 μm . Các ví dụ về chất tạo màu bao gồm titan oxit, sắt oxit, oxit sắt màu vàng, xanh lam phtaloxyanin, đen cacbon và xanh coban. Khi vật liệu phủ chứa chất tạo màu, lượng của nó tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 20 đến 60 phần khối lượng và tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 30 đến 55 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng chất rắn của vật liệu phủ.

Ngoài ra, vật liệu phủ có thể chứa dung môi hữu cơ nếu cần. Dung môi hữu cơ không bị giới hạn một cách cụ thể miễn là nó có thể hoà tan hoặc phân tán đầy đủ nhựa silicon hoặc nhựa, tác nhân hoá cứng, hạt vô cơ, hạt hữu cơ được mô tả trên đây và các tác nhân tương tự. Các ví dụ về dung môi hữu cơ bao gồm các dung môi hydrocacbon như toluen, xylen, Solvesso (R) 100 (tên thương mại; do ExxonMobil Chemical sản xuất), Solvesso (R) 150 (tên thương mại; do ExxonMobil Chemical sản xuất) và Solvesso (R) 200 (tên thương mại; do ExxonMobil Chemical sản xuất); các dung môi keton như metyl etyl keton, metyl isobutyl keton, xyclohexanon và isophoron; các dung môi este như etyl axetat, butyl axetat và etylen glycol monoetyl eter axetat; các dung môi rượu như metanol, rượu isopropylic và rượu n-butylic; các dung môi rượu ete như etylen glycol monoetyl ete và dietylen glycol monobutyl eter; và các dung môi tương tự. Vật liệu phủ có thể bao gồm chỉ một trong số chúng hoặc hai hoặc nhiều trong số chúng. Trong số chúng, xylen, Solvesso (R) 100, Solvesso (R) 150, xyclohexanon và rượu n-butylic là được ưu tiên dựa vào khả năng tương thích với nhựa hoặc tương tự.

Phương pháp tạo ra vật liệu phủ được mô tả trên đây không bị giới hạn một cách cụ thể. Vật liệu phủ có thể được tạo ra bằng cách trộn các vật liệu trên đây, tiếp theo

bằng cách khuấy hoặc phân tán vật liệu này, theo cùng một cách như vật liệu phủ đã biết trong lĩnh vực này. Cần phải lưu ý rằng nhựa silicon có thể được trộn trước với các thành phần khác. Theo cách khác, các vật liệu khác với nhựa silicon có thể được trộn trước và nhựa silicon có thể được trộn sau.

(2) Xử lý ngọn lửa

Sau khi tạo màng phủ được mô tả trên đây, màng phủ được mô tả trên đây được đưa vào xử lý ngọn lửa. Kết quả là, các nhóm hydrocacbon (như nhóm methyl hoặc nhóm phenyl) của nhựa silicon, được làm giàu trên bề mặt màng phủ, được phân huỷ và các nhóm silanol hoặc liên kết siloxan được tạo ra, theo đó làm tăng cường tính ưa nước của bề mặt màng phủ.

Việc xử lý ngọn lửa có thể, ví dụ, là phương pháp mà trong đó tấm kim loại có màng phủ được tạo trên đó được đặt vào thiết bị mang như băng tải, và trong khi tấm kim loại được di chuyển theo hướng nhất định, lửa được phun lên màng phủ bằng thiết bị đốt để xử lý ngọn lửa.

Trong bản mô tả này, tốt hơn nếu, lượng xử lý ngọn lửa nằm trong khoảng từ 30 đến 1.000 kJ/m² và tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 100 đến 600 kJ/m². Cần phải lưu ý rằng, "lượng xử lý ngọn lửa" trong bản mô tả này dùng để chỉ lượng nhiệt trên mỗi đơn vị diện tích của tấm kim loại được phủ, mà được tính toán trên cơ sở lượng được áp dụng của khí đốt như khí LP. Lượng xử lý ngọn lửa có thể được điều chỉnh theo khoảng cách giữa đầu đốt của thiết bị đốt để xử lý ngọn lửa và bề mặt màng phủ, tốc độ chuyển tải của màng phủ và các yếu tố tương tự. Khi lượng xử lý ngọn lửa nhỏ hơn 30 kJ/m², có thể xảy ra việc xử lý không đều và sẽ khó làm ưa nước đồng đều bề mặt màng phủ. Mặt khác, khi lượng xử lý ngọn lửa lớn hơn 1.000 kJ/m², màng phủ có thể bị oxy hoá và trở thành màu vàng.

Dưới đây, một ví dụ về thiết bị đốt để xử lý ngọn lửa mà có thể được sử dụng trong việc xử lý ngọn lửa theo sáng chế sẽ được mô tả; tuy nhiên, phương pháp xử lý ngọn lửa không chỉ giới hạn ở đó.

Thiết bị đốt để xử lý ngọn lửa có đường ống cấp khí để cấp khí đốt; đầu đốt để đốt cháy khí đốt được cấp từ đường ống cấp khí; và chi tiết đỡ để đỡ chúng. Các hình vẽ Fig.1A, Fig.1B và Fig.1C minh họa dưới dạng sơ đồ đầu đốt của thiết bị đốt để xử lý ngọn lửa. Fig.1A là hình chiếu từ phía bên của đầu đốt, Fig.1B là hình chiếu từ phía trước của đầu đốt và Fig.1C là hình chiếu từ phía dưới của đầu đốt. Vì mục đích tiện lợi, phần tương ứng với cửa đốt 22b được làm rõ bằng cách minh họa bằng đường nét đậm trên các hình vẽ Fig.1A và Fig.1B; tuy nhiên, thực tế là, cửa đốt 22b không thể nhìn thấy được từ phía bên hoặc từ phía trước.

Đầu đốt 22 có vỏ bọc 22a có dạng thanh vuông nói chung, được nối với đường ống cấp khí 23; và cửa đốt 22b được bố trí ở mặt dưới của vỏ bọc. Đầu đốt 22 đốt cháy khí đốt được cấp từ đường ống cấp khí 23 ở cửa đốt 22b.

Cấu trúc bên trong vỏ bọc 22a của đầu đốt 22 có thể giống với cấu trúc của thiết bị đốt thông thường để xử lý ngọn lửa và ví dụ, có thể có kênh được tạo ra trong đó để cho phép khí đốt được cấp từ đường ống cấp khí 23 thổi về phía cửa đốt 22b. Ngoài ra, chiều rộng của vỏ bọc 22a trên hình chiếu từ phía trước được lựa chọn thích hợp phụ thuộc vào chiều rộng của màng phủ để được đưa vào xử lý ngọn lửa. Hơn nữa, chiều rộng của vỏ bọc 22a trên hình chiếu cạnh được lựa chọn thích hợp phụ thuộc vào chiều rộng của cửa đốt 22b theo hướng vận chuyển của màng phủ (được thể hiện bởi chữ L trên Fig.1A).

Trong khi đó, cửa đốt 22b là lỗ thông được bố trí ở mặt dưới của vỏ bọc 22a. Hình dạng của cửa đốt 22b không bị giới hạn một cách cụ thể và nó có thể có hình dạng bất kỳ như hình chữ nhật hoặc dạng hình tròn. Tuy nhiên, theo quan điểm về việc thực hiện xử lý ngọn lửa một cách đồng nhất theo hướng chiều rộng của màng phủ, dạng hình chữ nhật là đặc biệt được ưu tiên. Ngoài ra, chiều rộng của cửa đốt 22b theo hướng vuông góc với hướng vận chuyển của màng phủ (được thể hiện bởi chữ W trên Fig.1B) có thể bằng hoặc dài hơn chiều rộng của màng phủ để được đưa vào xử lý ngọn lửa và ví dụ, nó có thể nằm trong khoảng từ 60 đến 150 cm. Mặt khác, chiều

rộng của cửa đốt 22b theo hướng vận chuyển của màng phủ (được thể hiện bởi chữ L trên Fig.1A) có thể được thiết lập một cách thích hợp phụ thuộc vào tính ổn định xả của khí đốt hoặc tương tự, và nó có thể nằm trong khoảng từ 1 đến 8 mm.

Đường ống cấp khí 23 là kênh dẫn khí, một đầu của nó được nối với đầu đốt 22 và đầu kia của nó được nối với phần trộn khí (không được minh hoạ trên hình vẽ). Phần trộn khí được nối với nguồn khí đốt (không được minh hoạ trên hình vẽ) như xylanh khí đốt và với nguồn khí hỗ trợ đốt (không được minh hoạ trên hình vẽ) như xylanh không khí, xylanh oxy, khí nén hoặc không khí tạo ra bởi quạt gió. Phần trộn khí là bộ phận để trộn khí đốt và khí hỗ trợ đốt trước. Cần phải lưu ý rằng, nồng độ của oxy trong khí đốt (khí hỗn hợp chứa khí đốt và khí hỗ trợ đốt) được cấp từ phần trộn khí vào đường ống cấp khí 23 tốt hơn nếu ở nồng độ không đổi, và phần trộn khí tốt hơn nếu có bộ phận cấp oxy để cấp oxy vào đường ống cấp khí 23 nếu cần.

Các ví dụ về khí đốt được mô tả trên đây bao gồm khí hydro, khí dầu mỏ hoá lỏng (liquefied petroleum gas-LPG), khí tự nhiên hoá lỏng (liquefied natural gas (LNG)), khí axetylen, khí propan và butan. Trong số chúng, theo quan điểm về việc dễ tạo ra ngọn lửa mong muốn, LPG hoặc LNG là được ưu tiên, và LPG là đặc biệt được ưu tiên. Mặt khác, các ví dụ về khí hỗ trợ đốt bao gồm không khí và oxy, và không khí là được ưu tiên do khía cạnh về khả năng xử lý.

Tỷ lệ trộn giữa khí đốt và khí hỗ trợ đốt trong khí đốt được cấp vào đầu đốt 22 thông qua đường ống cấp khí 23 có thể được thiết lập thích hợp phụ thuộc vào loại khí đốt và khí hỗ trợ đốt. Ví dụ, khi khí đốt là LPG và khí hỗ trợ đốt là không khí, tốt hơn nếu thể tích của không khí nằm trong khoảng từ 24 đến 27, tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 25 đến 26 và còn tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 25 đến 25,5 so với một thể tích LPG. Theo cách khác, khi khí đốt là LNG và khí hỗ trợ đốt là không khí, tốt hơn nếu thể tích của không khí nằm trong khoảng từ 9,5 đến 11, tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 9,8 đến 10,5 và còn tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 10 đến 10,2 so với một thể tích LNG.

Trong thiết bị đốt để xử lý ngọn lửa, việc xử lý ngọn lửa của màng phủ được thực hiện trong khi màng phủ được di chuyển. Việc xử lý ngọn lửa được mô tả trên đây có thể được thực hiện, trong khi xả khí đốt từ cửa đốt 22b của đầu đốt 22 về phía màng phủ, bằng cách đốt cháy khí đốt. Khoảng cách giữa đầu đốt 22 và màng phủ được lựa chọn thích hợp phụ thuộc vào lượng xử lý ngọn lửa như được mô tả trên đây, nhưng nó thường có thể nằm trong khoảng từ 10 đến 120 mm, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 25 đến 100 mm và tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 30 đến 90 mm. Khi khoảng cách giữa đầu đốt và màng phủ quá nhỏ, màng phủ có thể được tiếp xúc với đầu đốt do độ cong hoặc tương tự của tấm kim loại. Mặt khác, khi khoảng cách giữa đầu đốt và màng phủ quá lớn, cần phải có lượng lớn năng lượng để xử lý ngọn lửa. Cần phải lưu ý rằng, trong quá trình xử lý ngọn lửa, ngọn lửa có thể được phóng ra vuông góc với bề mặt của màng phủ từ thiết bị đốt để xử lý ngọn lửa, nhưng ngọn lửa cũng có thể được phóng về phía bề mặt của màng phủ từ thiết bị đốt để xử lý ngọn lửa sao cho tạo ra góc nhất định so với bề mặt màng phủ.

Ngoài ra, tốc độ di chuyển của màng phủ được lựa chọn thích hợp phụ thuộc vào lượng xử lý ngọn lửa được nêu trên đây, nhưng thông thường, tốt hơn nếu từ 5 đến 120 m/phút, tốt hơn nữa nếu từ 10 đến 80 m/phút và còn tốt hơn nếu từ 20 đến 60 m/phút. Bằng cách làm di chuyển màng phủ ở tốc độ 5 m/phút trở lên, việc xử lý ngọn lửa có thể được thực hiện một cách có hiệu quả. Mặt khác, khi tốc độ di chuyển của màng phủ quá nhanh, sự di chuyển của màng phủ có khả năng gây ra dòng không khí, theo đó dẫn đến việc xử lý ngọn lửa kém hiệu quả.

Cần phải lưu ý rằng, trong phần mô tả trên đây, đầu đốt 22 chỉ có một cửa đốt 22b trong vỏ bọc 22a; tuy nhiên, cấu trúc của đầu đốt 22 không chỉ giới hạn ở đó. Ví dụ, như được minh họa trên các hình vẽ Fig.2A và Fig.2B, đầu đốt 22 có thể có cửa đốt phụ trợ 22c song song với cửa đốt 22b. Fig.2A là hình chiếu cạnh của đầu đốt như vậy, và Fig.2B là hình chiếu từ phía dưới của đầu đốt đó. Vì mục đích tiện lợi, các phần tương ứng với cửa đốt 22b và cửa đốt phụ trợ 22c được làm rõ bằng cách minh

hoạ với đường nét đậm trên Fig.2A; tuy nhiên, thực tế là, cửa đốt 22b và cửa đốt phụ trợ 22c không thể nhìn thấy được từ phía bên hoặc từ phía trước. Trong bản mô tả này, tốt hơn nếu khoảng cách giữa cửa đốt 22b và cửa đốt phụ trợ 22c là 2mm trở lên và ví dụ, có thể nằm trong khoảng từ 2mm đến 7mm. Trong ví dụ này, vỏ bọc 22a có cấu trúc sao cho lượng rất nhỏ khí đốt đi qua cửa đốt phụ trợ 22c. Tốt hơn nếu, lượng khí đốt được xả từ cửa đốt phụ trợ 22c là 5% hoặc ít hơn và tốt hơn nữa nếu 3% hoặc ít hơn so với lượng khí đốt được xả từ cửa đốt 22b. Ngọn lửa được tạo ra ở cửa đốt phụ trợ 22c ít ảnh hưởng đến việc xử lý bề mặt màng phủ, nhưng sự có mặt của cửa đốt phụ trợ 22c làm tăng độ thẳng của khí đốt được xả từ cửa đốt 22b, theo đó tạo ra ngọn lửa ổn định.

Hơn nữa, trước khi xử lý ngọn lửa được nêu trên đây, việc xử lý gia nhiệt trước để gia nhiệt bề mặt màng phủ đến 40°C hoặc cao hơn có thể được thực hiện. Khi ngọn lửa được tác dụng lên màng phủ được tạo ra trên bề mặt của tấm kim loại có tính dẫn nhiệt ở mức cao (ví dụ, tấm kim loại có tính dẫn nhiệt là 10W/mK trở lên), hơi nước được tạo ra nhờ sự đốt cháy của khí đốt được làm mát và trở thành nước, mà tạm thời ở trên bề mặt màng phủ. Tiếp theo, nước có thể hấp thụ năng lượng khi xử lý ngọn lửa để trở thành hơi nước, nhờ đó ức chế việc xử lý ngọn lửa. Liên quan đến việc này, bằng cách gia nhiệt bề mặt màng phủ (tấm kim loại) trước, việc tạo ra nước khi tác dụng ngọn lửa có thể được ngăn chặn.

Phương pháp gia nhiệt trước màng phủ không bị giới hạn một cách cụ thể, và thiết bị gia nhiệt thường được gọi là lò sấy có thể được sử dụng. Ví dụ, lò sấy dạng mẻ (cũng được gọi là "lò kiểu an toàn") có thể được sử dụng. Các ví dụ cụ thể của nó bao gồm máy điều nhiệt-nhiệt độ thấp do Isuzu Seisakusho Co., Ltd sản xuất (Kiểu: Mini-Katarina MRLV-11), máy sấy áp lực tự động do Tojo Netsugaku Co., Ltd sản xuất (Kiểu: ATO-101) và máy sấy đơn giản có đặc tính kỹ thuật chống cháy nổ do Tojo Netsugaku Co., Ltd sản xuất (Kiểu: TNAT-1000).

Như được mô tả trên đây, theo phương pháp tạo ra tấm kim loại được phủ của

sáng chế, nhựa silicon có thể được làm giàu trên bề mặt của màng phủ mà không gây ra sự không đồng đều, và tính ưa nước có thể được làm tăng cường một cách đồng nhất. Ngoài ra, theo phương pháp tạo ra tấm kim loại được phủ của sáng chế, thiết bị gia nhiệt không có khả năng bị bẩn và bề bên ngoài của tấm kim loại được phủ thu được có xu hướng thoải mái. Do đó, theo sáng chế, tấm kim loại được phủ mà có thể áp dụng được cho các vật liệu xây dựng ngoại thất đối với các công trình xây dựng khác nhau và tương tự và ít có khả năng chịu sự xuất hiện của vết bẩn vết mưa có thể được tạo ra một cách hữu hiệu.

2. Tấm kim loại được phủ

Như được minh hoạ trên Fig.3, tấm kim loại được phủ 100 theo sáng chế có tấm kim loại 1 và màng phủ 2 được tạo ra trên tấm kim loại 1 và chứa sản phẩm nhựa silicon hoá cứng, mà sẽ được mô tả dưới đây. Tấm kim loại được phủ 100 có thể được tạo ra thông qua phương pháp được nêu trên đây để tạo ra tấm kim loại được phủ.

Như được mô tả trên đây, nhựa silicon bao gồm cấu trúc liên kết chéo ba chiều. Do đó, như được mô tả trong phương pháp nêu trên để tạo ra tấm kim loại được phủ, khi vật liệu phủ chứa nhựa silicon được phủ lên bề mặt của tấm kim loại 1, nhựa silicon có xu hướng phủ một cách đồng nhất dọc theo bề mặt màng. Sau đó, khi việc xử lý ưa nước hoá (xử lý ngọn lửa) được thực hiện trên màng nhựa silicon hoá cứng, các nhóm hữu cơ mà bề mặt của màng hoá cứng chứa được loại bỏ đồng đều và các nhóm silanol hoặc các liên kết siloxan được đưa vào. Kết quả là, tính ưa nước của bề mặt tấm kim loại được phủ 100 (bề mặt màng phủ 2) được gia tăng một cách đồng nhất, tạo ra tính chống vết bẩn vết mưa rất tuyệt vời. Ngoài ra, trong màng phủ 2, sản phẩm nhựa silicon hoá cứng được phủ một cách đồng nhất trên bề mặt và do đó, tính chống xước của tấm kim loại được phủ 100 ở mức cao. Hơn nữa, lượng sản phẩm nhựa silicon hoá cứng chứa bên trong màng phủ 2 là nhỏ và tính mềm dẻo của phía bên trong màng phủ 2 (mặt tấm kim loại 1) ở mức cao. Do đó, khả năng xử lý uốn cong của tấm kim loại được phủ 100 là tuyệt vời.

Trong bản mô tả này, màng phủ 2 được tạo ra như được mô tả trên đây thể hiện các trị số như được mô tả dưới đây khi bề mặt của nó được phân tích bằng quang phổ điện tử tia X (dưới đây cũng được gọi là phương pháp XPS). Ở vị trí thứ nhất, khi bề mặt màng phủ được đo bằng phương pháp XPS bằng cách sử dụng tia $AlK\alpha$ làm nguồn tia X, Si_a , tỷ lệ của nguyên tử Si tính theo tổng lượng nguyên tử Si, nguyên tử N, nguyên tử C, nguyên tử O và nguyên tử Ti, là 8% nguyên tử trở lên. Tốt hơn nữa nếu, Si_a là 10% nguyên tử trở lên và còn tốt hơn nếu 14% nguyên tử trở lên. Si_a là tỷ lệ lượng giàu nhựa silicon so với bề mặt màng phủ, và khi Si_a là 8% nguyên tử trở lên, tính chống xước của màng phủ được gia tăng. Ngoài ra, khi Si_a lớn hơn, lượng cấu trúc có nguồn gốc từ nhựa silicon bên trong màng phủ tương đối giảm và khi Si_a là 8% nguyên tử trở lên, khả năng xử lý uốn cong của tấm kim loại được phủ cũng được gia tăng.

Hơn nữa, khi x được xác định là tỷ lệ của lượng nguyên tử O so với lượng nguyên tử C khi đo bằng phương pháp XPS nêu trên (lượng nguyên tử O/lượng nguyên tử C), x là 0,8 trở lên. Tốt hơn nữa nếu, x là 1,0 trở lên và còn tốt hơn nếu là 1,4 trở lên. x là tỷ lệ của lượng nguyên tử O có nguồn gốc từ các liên kết siloxan hoặc nhóm silanol so với lượng nguyên tử C có nguồn gốc từ các nhóm hữu cơ có mặt trên bề mặt màng phủ. Tức là, khi việc xử lý ngọn lửa nêu trên loại bỏ các nhóm hữu cơ có nguồn gốc từ nhựa silicon và liên kết siloxan hoặc nhóm silanol được đưa vào, x trở nên lớn hơn. Tiếp theo, khi x là 0,8 trở lên, tính ưa nước của bề mặt màng phủ (tính chống vết bẩn vệt mưa của tấm kim loại được phủ) trở nên đặc biệt thoải mái.

Ngoài ra, khi đỉnh C1s cao nhất trên phổ quang phổ điện tử tia X thu được khi phân tích bề mặt màng phủ bằng phương pháp XPS được mô tả trên đây được hiệu chỉnh đến 285 eV và phổ Si_{2p} được phân tách thành đỉnh tương ứng với 103,5 eV và đỉnh tương ứng với 102,7 eV, y là 0,6 trở lên, trong đó y là tỷ lệ của diện tích đỉnh 103,5 eV, $Si_{vô cơ}$, so với diện tích đỉnh của toàn bộ phổ Si_{2p} , $Si_{2p} (Si_{vô cơ}/Si_{2p})$. Tốt hơn nữa, y là 0,7 trở lên và tốt hơn nữa nếu y là 0,8 trở lên.

Phổ Si_{2p} là phổ quan sát được trong vùng lân cận từ 101 đến 106 eV khi đỉnh C1s cao nhất trên phổ quang phổ điện tử tia X được hiệu chỉnh đến 285 eV, và nó bao gồm cả đỉnh của toàn bộ nguyên tử Si, tức là đỉnh của nguyên tử Si hữu cơ mà cacbon được liên kết với (102,7 eV) và đỉnh của nguyên tử Si vô cơ mà oxy được liên kết với (tạo thành liên kết siloxan hoặc nhóm silanol) (103,5 eV). Tức là, y là tỷ lệ của nguyên tử Si vô cơ (nguyên tử Si tạo thành liên kết siloxan hoặc nhóm silanol) so với tổng lượng Si trên bề mặt màng phủ, và khi $\text{Si}_{\text{vô cơ}}/\text{Si}_{2p}$ là 0,6 trở lên, tính ưa nước của bề mặt màng phủ (tính chống vết bẩn vệt mưa của tấm kim loại được phủ) trở nên đặc biệt thoải mái.

Trong bản mô tả này, phép phân tích hỗn hợp trên bề mặt màng phủ bằng phương pháp XPS (lượng nguyên tử Si, nguyên tử N, nguyên tử O và nguyên tử Ti) có thể giống với phép phân tích chung bằng phương pháp XPS bằng cách sử dụng $\text{AlK}\alpha$ là nguồn tia X, nhưng ví dụ, nó có thể được thực hiện với thiết bị đo và điều kiện đo sau đây.

(Thiết bị đo và điều kiện đo)

Thiết bị đo: thiết bị quang phổ quang điện tử quét tia X, AXIS-NOVA do Kratos Analytical, Ltd. sản xuất

Nguồn tia X: $\text{AlK}\alpha$ (1.486,6 eV)

Vùng phân tích: 700 x 300 μm

Ngoài ra, các ví dụ về phương pháp nêu trên để phân tách phổ Si_{2p} thành đỉnh tương ứng với 103,5 eV và đỉnh tương ứng với 102,7 eV bao gồm phương pháp như được mô tả dưới đây. Trước tiên, đỉnh C1s của phổ quang phổ điện tử tia X được hiệu chỉnh đến 285 eV. Tiếp theo, phổ Si_{2p} được quan sát trong vùng lân cận nằm trong khoảng từ 101 đến 106 eV được đưa vào phép trừ đi nền bằng phương pháp tuyến tính. Tiếp theo, phổ mà đã được đưa vào phép trừ đi nền được xử lý bằng hàm phức gồm hàm Gaussian và hàm Lorentz và phổ được phân tách thành đỉnh nguyên tử Si hữu cơ (102,7 eV) và đỉnh nguyên tử Si vô cơ (103,5 eV).

Trong bản mô tả này, khi màng phủ được mô tả trên đây được đo bằng phương pháp XPS nêu trên, cũng được ưu tiên đối với màng phủ thể hiện các trị số như được mô tả dưới đây. Fig.4 minh hoạ hình vẽ mặt cắt ngang phóng to một phần của màng phủ 2 của tấm kim loại được phủ. Dưới đây, vùng có độ sâu 0 nm trở lên và nhỏ hơn 10 nm từ bề mặt màng phủ 2 về phía tấm kim loại 1 được xác định là lớp ngoài cùng 2x của màng phủ 2; vùng có độ sâu 10 nm trở lên và nhỏ hơn 100 nm từ bề mặt màng phủ 2 về phía tấm kim loại 1 được xác định là lớp bề mặt 2y của màng phủ 2; và vùng có độ sâu 100 nm trở lên từ bề mặt màng phủ 2 về phía tấm kim loại 1 được xác định là lớp thân chính 2z của màng phủ 2. Tiếp theo, khi Si_x được xác định là tỷ lệ của nguyên tử Si tính theo tổng lượng nguyên tử Si, nguyên tử N, nguyên tử C, nguyên tử O và nguyên tử Ti trong lớp ngoài cùng 2x khi đo bằng phương pháp XPS nêu trên, Si_x là 8% nguyên tử trở lên, tốt hơn nếu là 10% nguyên tử trở lên và 35% nguyên tử trở xuống và tốt hơn nữa nếu là 15% nguyên tử trở lên và 30% nguyên tử trở xuống.

Khi Si_x , thể hiện tỷ lệ nồng độ nguyên tử Si trong lớp ngoài cùng 2x, là 8% nguyên tử trở lên, tức là, khi nhựa silicon được làm giàu trên mặt lớp ngoài cùng 2, độ cứng bề mặt của màng phủ được gia tăng. Cần phải lưu ý rằng, khi màng phủ 2 chứa sản phẩm metyl silicat hoá cứng thay vì chứa sản phẩm nhựa silicon hoá cứng, trị số Si_x thường nhỏ hơn 8% nguyên tử vì metyl silicat không có khả năng được làm giàu trên bề mặt.

Ngoài ra, trong màng phủ 2, mỗi trong số α_x , α_y và α_z thoả mãn công thức sau khi đo bằng phương pháp XPS bằng cách sử dụng tia $AlK\alpha$ làm nguồn tia X, trong đó α_x được xác định là tỷ lệ của lượng nguyên tử O với lượng nguyên tử C trong lớp ngoài cùng 2x; α_y được xác định là tỷ lệ của lượng nguyên tử O với lượng nguyên tử C trong lớp bề mặt 2y; và α_z được xác định là tỷ lệ của lượng nguyên tử O với lượng nguyên tử C trong lớp thân chính 2z.

$$\alpha_x \geq 0,8$$

$$\alpha_x > \alpha_z > \alpha_y$$

Khi cả $\alpha_x \geq 0,8$ và $\alpha_x > \alpha_z > \alpha_y$ được thoả mãn, nó thể hiện rằng bề mặt màng phủ 2 đã được đưa vào xử lý ngọn lửa (xử lý ưa nước hoá), tức là, tính ưa nước của bề mặt màng phủ 2 ở mức cao. Tiếp theo, khi các điều kiện này được thoả mãn, tính chống vết bẩn vết mưa của tấm kim loại được phủ 100 được gia tăng rất nhiều. Cần phải lưu ý rằng, tốt hơn nếu α_x được mô tả trên đây nằm trong khoảng từ 1,2 đến 3,0 và tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 1,5 đến 2,5. Ngoài ra, tốt hơn nữa nếu α_y nằm trong khoảng từ 0,07 đến 0,25 và còn tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 0,10 đến 0,20. Hơn nữa, tốt hơn nữa nếu α_z nằm trong khoảng từ 0,3 đến 0,6 và còn tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 0,35 đến 0,5.

Dưới đây, lý do tại sao cả $\alpha_x \geq 0,8$ và $\alpha_x > \alpha_y > \alpha_z$ được thoả mãn khi bề mặt màng phủ 2 được đưa vào xử lý ngọn lửa (xử lý ưa nước hoá) sẽ được mô tả. Như được mô tả trên đây, khi vật liệu phủ chứa nhựa silicon được phủ lên bề mặt của tấm kim loại 1, nhựa silicon được chuyển tải lên bề mặt màng và được phủ một cách đồng nhất dọc theo bề mặt màng. Do đó, trong màng phủ chứa sản phẩm nhựa silicon hoá cứng, lớp ngoài cùng 2x thường chứa các nhóm hữu cơ có nguồn gốc từ nhựa silicon với lượng lớn, và nồng độ C giảm dần theo thứ tự từ lớp ngoài cùng 2x, lớp bề mặt 2y đến lớp thân chính 2z. Tuy nhiên, trong trường hợp này, α_x , tỷ lệ của lượng nguyên tử O với lượng nguyên tử C (dưới đây cũng được gọi là "tỷ lệ O/C") trong lớp ngoài cùng 2x, thường nhỏ hơn 0,8. Trái lại, khi màng chứa sản phẩm nhựa silicon hoá cứng được đưa vào xử lý ngọn lửa (xử lý ưa nước hoá), các nhóm hữu cơ liên kết với nguyên tử Si của nhựa silicon trong lớp ngoài cùng 2x bị phân huỷ và các nhóm OH hoặc nhóm tương tự có thể được đưa vào hoặc các liên kết siloxan có thể được tạo ra. Do đó, nồng độ C giảm và nồng độ O tăng trong lớp ngoài cùng 2x. Tức là, tỷ lệ O/C trong lớp ngoài cùng 2x trở nên rất lớn và đạt đến 0,8 trở lên. Mặt khác, lớp bề mặt 2y và lớp thân chính 2z không bị ảnh hưởng do xử lý ngọn lửa (xử lý ưa nước hoá) và nồng độ của nguyên tử O và nguyên tử C không thay đổi. Tiếp theo, khi chúng được so sánh, tỷ lệ O/C trong lớp bề mặt 2y nhỏ hơn tỷ lệ trong lớp thân chính 2z vì lớp bề mặt 2y có

nồng độ cao của nguyên tử C và lớp thân chính 2z có nồng độ thấp của nguyên tử C, và trị số tối thiểu của tỷ lệ O/C được quan sát trong lớp bề mặt 2y. Do đó, đạt được $\alpha_x > \alpha_z > \alpha_y$.

Cần phải lưu ý rằng, lượng nguyên tử O trong lớp ngoài cùng 2x không bị ảnh hưởng bởi lượng nguyên tử O có nguồn gốc từ các thành phần khác chứa trong màng phủ 2 (ví dụ, hạt vô cơ chứa TiO_2). Dưới đây, lý do bên cạnh lý do này sẽ được mô tả. Các hình vẽ Fig.5 và Fig.6 là các biểu đồ thể hiện đỉnh O1s được xác định bằng phương pháp XPS của màng phủ chứa TiO_2 , được tạo ra trong các ví dụ 19 và 24, mà sẽ lần lượt được mô tả dưới đây. Cả hình vẽ Fig.5 và Fig.6 thể hiện các đỉnh O1s ở các vị trí với các độ sâu 0 nm, 10 nm, 50 nm, 100 nm, 200 nm, 300 nm và 500 nm từ bề mặt của màng phủ 2 về phía tấm kim loại 1. Trong bản mô tả này, đỉnh O1s có nguồn gốc từ TiO_2 thường được nhìn thấy trong vùng lân cận 530 eV, và các đỉnh được nhìn thấy ở các vị trí khác với vị trí mà vùng có nguồn gốc từ các thành phần khác như nhựa silicon. Như được minh họa trên các hình vẽ Fig.5 và Fig.6, trong màng phủ 2, đỉnh đối với lớp ngoài cùng 2x (vùng có độ sâu 0 nm trở lên và nhỏ hơn 10nm từ bề mặt màng phủ 2) được nhìn thấy trên mặt với năng lượng lớn hơn 530 eV. Trái lại, các đỉnh đối với lớp bề mặt 2y và lớp thân chính 2z của màng phủ 2 (các vị trí có độ sâu 10 nm trở lên từ bề mặt màng phủ 2 về phía tấm kim loại 1) được nhìn thấy trong vùng lân cận 530 eV. Tức là, trong màng phủ 2, hạt vô cơ như TiO_2 chủ yếu chứa trong lớp bề mặt 2y và lớp thân chính 2z, và chúng không có khả năng ảnh hưởng đến nồng độ của nguyên tử O trong lớp ngoài cùng 2x.

Trong bản mô tả này, khi mỗi lượng nguyên tử Si, nguyên tử N, nguyên tử C, nguyên tử O và nguyên tử Ti trong lớp ngoài cùng 2x, lớp bề mặt 2y và lớp thân chính 2z được đo bằng phương pháp XPS, nó có thể được phân tích trong các điều kiện sau trong khi đang khắc màng phủ 2.

(Điều kiện đo)

Thiết bị đo: thiết bị quang phổ quang điện tử quét tia X, VersaProbe II do

ULVAC-PHI, INC sản xuất.

Nguồn tia X: AlK α (màu: 50 W, 15 kV) 1.486,6 eV

Vùng phân tích: 0,2 mm ϕ

Trung hoà điện tích sử dụng (súng điện tử + súng trung hoà ion)

(Điều kiện khắc)

Điều kiện khắc: điện áp gia tốc ion Ar là 4 kV

Tốc độ khắc: 8,29 nm/phút (tính theo SiO₂), đo trong mỗi 10 nm

Cần phải lưu ý rằng, đối với tấm kim loại được phủ 100 theo sáng chế, tốt hơn nếu, góc trượt metylen iodua trên bề mặt màng phủ 2 nằm trong khoảng từ 15° trở lên đến 50° trở xuống, và tốt hơn nữa nếu 35° trở xuống. Như được mô tả trên đây, màng phủ 2 của tấm kim loại được phủ 100 theo sáng chế được đưa vào xử lý ngọn lửa (xử lý ưa nước hoá), nhưng khi việc xử lý ưa nước hoá không đầy đủ, sẽ khó thu được tính chống vết bẩn vệt nước mưa đầy đủ. Trong bản mô tả này, góc trượt metylen iodua được gia tăng khi bề mặt màng phủ 2 có tính ưa nước ở mức cao hoặc độ ráp ở mức cao. Tuy nhiên, nó được gia tăng quá mức khi bề mặt màng phủ 2 có tính ưa nước không đồng đều. Ví dụ, khi bề mặt màng phủ 2 được xử lý bằng phương pháp xử lý điện hoa, góc trượt metylen iodua lớn hơn 50°. Trái lại, khi bề mặt màng phủ 2 được đưa vào xử lý ngọn lửa, bề mặt được làm ưa nước một cách không đồng nhất và góc trượt metylen iodua là 50° trở xuống.

Cần phải lưu ý rằng, lý do tại sao góc trượt metylen iodua lớn hơn 50° khi tính ưa nước của bề mặt màng phủ trở nên không đều do việc xử lý phóng điện hoa hoặc tương tự có thể được suy ra như sau. Hai màng phủ được giả định có mặt như sau: cả hai màng phủ có các nhóm ưa nước và các nhóm kỵ nước với cùng một số lượng trên các bề mặt tương ứng của chúng và một trong số hai màng này có sự phân bố đồng đều các nhóm ưa nước và nhóm kỵ nước trong khi màng kia có sự phân bố không đều các nhóm ưa nước và nhóm kỵ nước. Các góc tiếp xúc tĩnh của cả hai màng phủ nói chung là giống nhau do chúng không bị ảnh hưởng bởi sự phân bố nhóm ưa nước và

nhóm kỵ nước. Trái lại, các góc tiếp xúc động (góc trượt metylen iodua) của cả hai màng phủ bị ảnh hưởng bởi sự phân bố của các nhóm ưa nước và nhóm kỵ nước và do đó thu được các trị số khác nhau. Khi đo góc trượt metylen iodua, nếu sự phân bố của các nhóm ưa nước và nhóm kỵ nước không đồng đều, giọt metylen iodua được hấp phụ vào phần có mật độ nhóm ưa nước cao. Tức là, khi sự phân bố nhóm ưa nước và nhóm kỵ nước không đồng đều, giọt metylen iodua ít có khả năng di chuyển và do đó góc trượt trở nên lớn, so với trường hợp mà ở đó sự phân bố đồng đều. Việc xử lý phóng điện hoa có thể đưa một số lượng lớn nhóm ưa nước vào trong bề mặt màng phủ, như sự phân bố của chúng không đồng đều. Do đó, trong trường hợp như vậy, góc trượt metylen iodua có trị số cao lớn hơn 50° .

Cần phải lưu ý rằng, góc trượt metylen iodua là trị số đo được như sau. Trước tiên, nhỏ giọt 2 μ l metylen iodua lên màng phủ 2. Tiếp theo, bằng cách sử dụng thiết bị đo góc tiếp xúc, góc nghiêng của màng phủ 2 (góc giữa mặt phẳng vuông góc với lực hấp dẫn và màng phủ) được gia tăng ở tốc độ $2^\circ/\text{giây}$. Sau đó, quan sát giọt metylen iodua bằng máy ảnh gắn vào thiết bị đo góc tiếp xúc. Tiếp theo, góc nghiêng tại thời điểm khi giọt metylen iodua bắt đầu rơi xuống được xác định. Quy trình này được lặp lại 5 lần và trị số trung bình của năm lần đo được xác định dưới dạng góc trượt metylen iodua của màng phủ 2. Cần phải lưu ý rằng tại thời điểm khi giọt metylen iodua bắt đầu rơi xuống được xác định là thời điểm khi cả mép trên và mép dưới của metylen iodua (giọt) theo hướng trọng lực bắt đầu di chuyển.

Trong bản mô tả này, tấm kim loại 1 chứa trong tấm kim loại được phủ 100 theo sáng chế có thể giống với tấm kim loại được mô tả trong phương pháp nêu trên để tạo ra tấm kim loại được phủ. Tấm kim loại 1 có thể có màng chuyển hoá hoá học, màng phủ lót hoặc tương tự được tạo ra trên bề mặt miễn là nó không làm mất hiệu quả của sáng chế. Hơn nữa, tấm kim loại 1 có thể được đưa vào xử lý để tạo ra tính không đều như khắc và vẽ miễn là nó không làm giảm hiệu quả của sáng chế. Cụ thể là, tốt hơn nếu, tấm kim loại 1 là tấm thép được mạ dựa trên kẽm theo quan điểm cân bằng giữa

chi phí và độ bền lâu dài.

Trong khi đó, màng phủ 2 không bị giới hạn một cách cụ thể miễn là nó ít nhất chứa sản phẩm nhựa silicon hoá cứng và đáp ứng các đặc điểm kỹ thuật nêu trên. Sản phẩm nhựa silicon hoá cứng có thể là sản phẩm nhựa silicon hoá cứng mà vật liệu phủ chứa, được mô tả trong phương pháp nêu trên để tạo ra tấm kim loại được phủ. Ngoài ra, cụ thể là, tốt hơn nếu sản phẩm nhựa silicon hoá cứng có cấu trúc có nguồn gốc từ methyltrialkoxysilan hoặc phenyltrialkoxysilan. Các nhóm methyl có nguồn gốc từ methyltrialkoxysilan và các nhóm phenyl có nguồn gốc từ phenyltrialkoxysilan có thể được loại bỏ khi xử lý ưa nước hoá (xử lý ngọn lửa) bề mặt. Do đó, khi sản phẩm nhựa silicon hoá cứng có cấu trúc, tính ưa nước của bề mặt màng phủ 2 có thể được gia tăng và tính chống vết bẩn vết mưa của tấm kim loại được phủ 100 cũng được gia tăng. Xem liệu sản phẩm nhựa silicon hoá cứng mà màng phủ 2 chứa có cấu trúc có nguồn gốc từ methyltrialkoxysilan hoặc phenyltrialkoxysilan hay không có thể được xác định bằng cách thực hiện phép phân tích nguyên tố, phân tích cấu trúc hoặc tương tự của lớp bề mặt 2y.

Ngoài ra, lượng sản phẩm nhựa silicon hoá cứng mà màng phủ 2 chứa được lựa chọn thích hợp phụ thuộc vào loại tấm kim loại được phủ 100 hoặc tương tự, nhưng tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 1 đến 10 phần khối lượng, tốt hơn nữa nếu từ 2 đến 7 phần khối lượng, còn tốt hơn nếu từ 2 đến 6 phần khối lượng, và đặc biệt tốt hơn nữa nếu từ 3 đến 6 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của tổng khối lượng màng phủ 2. Khi lượng sản phẩm nhựa silicon hoá cứng mà màng phủ 2 chứa nằm trong khoảng này, tỷ lệ nguyên tử Si trong bề mặt màng phủ 2 (Si_a nêu trên) có thể được gia tăng một cách đầy đủ, nhờ đó tạo ra tấm kim loại được phủ mà trong đó không xuất hiện các vết bẩn vết mưa và tính chống xước và khả năng xử lý uốn cong thoải mái. Hơn nữa, cụ thể là, khi lượng sản phẩm nhựa silicon hoá cứng là 1 phần khối lượng trở lên, thì tỷ lệ nồng độ nguyên tử Si nêu trên trong bề mặt, Si_a , có thể là 8% nguyên tử trở lên. Mặt khác, khi hàm lượng sản phẩm nhựa silicon hoá cứng là 10 phần khối

lượng trở xuống, thì màng phủ không thể cứng quá mức và khả năng xử lý uốn cong cũng thoải mái.

Hơn nữa, màng phủ 2 có thể chứa nhựa khác ngoài sản phẩm nhựa silicon hoá cứng và còn có thể chứa các hạt vô cơ, hạt hữu cơ, chất tạo màu hoặc tương tự. Nhựa, hạt vô cơ, hạt hữu cơ, chất tạo màu nêu trên hoặc tương tự có thể giống với thành phần mà vật liệu phủ chứa được mô tả trong phương pháp nêu trên để tạo ra tấm kim loại được phủ. Cần phải lưu ý rằng, lượng nhựa mà màng phủ 2 chứa được lựa chọn thích hợp phụ thuộc vào ứng dụng của tấm kim loại được phủ 100 hoặc loại nhựa, nhưng tốt hơn nếu lượng nhựa nằm trong khoảng từ 25 đến 60 phần khối lượng và tốt hơn nữa nếu từ 30 đến 50 phần khối lượng so với tổng khối lượng màng phủ 2 theo quan điểm về độ bền của màng phủ 2 hoặc tương tự.

Mặt khác, lượng hạt vô cơ và/hoặc hạt hữu cơ mà màng phủ 2 chứa được lựa chọn thích hợp phụ thuộc vào điều kiện bề mặt màng phủ 2 hoặc tương tự. Thông thường, tổng lượng hạt vô cơ và hạt hữu cơ có thể có thể nằm trong khoảng từ 1 đến 40 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của khối lượng màng phủ 2. Hơn nữa, tốt hơn nếu lượng chất tạo màu nằm trong khoảng từ 20 đến 60 phần khối lượng và tốt hơn nữa nếu từ 30 đến 55 phần khối lượng so với tổng khối lượng của màng phủ 2.

Hơn nữa, độ dày của màng phủ 2 được lựa chọn thích hợp phụ thuộc vào ứng dụng của tấm kim loại được phủ 100 và tương tự, nhưng nó thường nằm trong khoảng từ 3 đến 30 μm . Độ dày là trị số được xác định thông qua phương pháp trọng lực từ trọng lượng riêng của màng phủ được nung và sự khác nhau về trọng lượng của tấm kim loại được phủ 100 trước và sau khi loại bỏ màng phủ 2 bằng cách phun cát hoặc tương tự. Khi màng phủ 2 quá mỏng, độ bền và đặc tính che phủ của màng phủ 2 có thể không đủ. Mặt khác, khi màng phủ 2 quá dày, chi phí sản xuất gia tăng và bọt có thể dễ xuất hiện trong quá trình nung.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Dưới đây sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết có dựa vào các ví dụ; tuy

nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ này.

1. Tạo ra vật liệu phủ (1)

Mỗi vật liệu phủ được tạo ra theo phương pháp sau.

1-1. Tổng hợp nhựa silicon dựa trên methyl 1

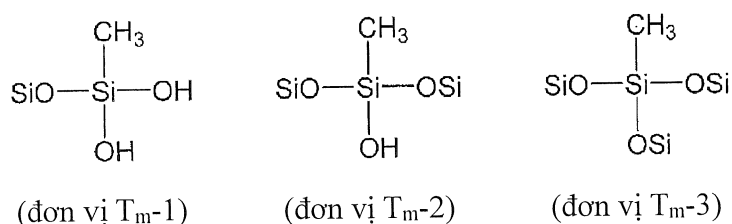
Nạp 408g (3,0 mol) methyltrimetoxysilan vào trong bình thót cổ 2 lít. Tiếp theo, thêm 800g nước vào ở 10°C hoặc thấp hơn và trộn kỹ. Tiếp theo, trong điều kiện làm mát bằng đá, thêm nhỏ giọt từ 180 đến 216 g (10,0 đến 12,0 mol) dung dịch nước axit clohydric 0,05 N vào ở từ 5 đến 25°C trong từ 20 đến 40 phút. Sau khi hoàn thành việc nhỏ giọt, khuấy hỗn hợp ở từ 5 đến 25°C trong từ 0,6 đến 6 giờ để hoàn thành quá trình thủy phân và ngưng tụ hydrat hoá khử. Kết quả là, thu được dung dịch chứa bảy loại nhựa silicon dựa trên methyl từ A đến G, mỗi loại nhựa có nồng độ nhóm silanol khác nhau. Cần phải lưu ý rằng, số lượng nhóm silanol và số lượng đơn vị cấu trúc của nhựa silicon dựa trên methyl từ A đến G được điều chỉnh thông qua thời gian phản ứng (thời gian khuấy) và nhiệt độ phản ứng được mô tả ở trên, cũng như lượng được bổ sung của dung dịch nước axit clohydric được mô tả trên đây.

Tiếp theo, từ dung dịch thu được, metanol được tạo ra nhờ sự thủy phân được chưng cất dưới áp suất giảm ở 70°C và 60 mmHg trong 1 giờ. Tạo vẩn đục dung dịch thu được sau khi chưng cất metanol, và sau khi để yên qua đêm, phân tách dung dịch này thành 2 lớp. Lớp phía dưới là nhựa silicon kết tủa mà không hoà tan được trong nước. Thêm 469g methyl isobutyl keton (MIBK) vào dung dịch thu được và khuấy hỗn hợp ở nhiệt độ trong phòng trong 1 giờ. Kết quả là, nhựa silicon kết tủa được hoà tan hoàn toàn trong MIBK. Tiếp theo, để yên dung dịch thu được để được phân tách thành lớp nước và lớp MIBK. Tiếp theo, lớp nước, là lớp phía dưới, được loại bỏ bằng cách sử dụng bình thót cổ được trang bị vòi để thu được dung dịch nhựa silicon không màu và trong suốt có hàm lượng chất rắn 50% khối lượng.

Khi cấu trúc của nhựa silicon dựa trên methyl A thu được được đo bằng ^{29}Si -NMR, quan sát được hai tín hiệu rộng. Sự thay đổi hoá học của chúng là như sau: (1) δ

= -54 đến -58 ppm và (2) δ = -62 đến -68 ppm. Sự thay đổi hoá học này được cho là nguyên tử silic đơn vị T_m -2 và đơn vị T_m -3 trong số các đơn vị T_m lần lượt có công thức sau. Tức là, đơn vị T_m -1 không được chứa trong nhựa silicon dựa trên methyl A. Ngoài ra, khi phép phân tích ^1H -NMR được thực hiện trên nhựa silicon dựa trên methyl A, phát hiện ra rằng tất cả các nhóm metoxy có nguồn gốc từ methyltrimetoxysilan được thuỷ phân thành nhóm hydroxy.

[công thức 4]



Hơn nữa, phép phân tích GPC (theo polystyren) được thực hiện trong các điều kiện sau để đo trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng (M_w) và sự phân bố trọng lượng phân tử (M_w/M_n) của nhựa silicon A.

Mô hình đo: HLC-8320GPC do TOSOH CORPORATION sản xuất

Cột: Shodex K-G + K-805L x 2 + K-800D

Dung môi rửa giải: cloroform

Nhiệt độ: ổn nhiệt cột 40,0°C

Tốc độ dòng: 1,0 mL/phút

Nồng độ: 0,2% khối lượng/thể tích

Thể tích bơm: 100 μ l

Tính tan: hoà tan hoàn toàn

Xử lý trước: lọc bằng màng lọc 0,45 μ m

Bộ dò: khúc xạ kế vi sai (RI)

Tương tự, đối với mỗi loại nhựa silicon dựa trên methyl B đến G, cấu trúc được xác định bằng phép phân tích ^{29}Si -NMR và ^1H -NMR. Ngoài ra, trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng (M_w) và sự phân bố trọng lượng phân tử (M_w/M_n) đo

được bằng phép phân tích GPC. Kết quả phân tích đối với các loại nhựa silicon dựa trên metyl A đến G được thể hiện trong Bảng 1 dưới đây.

Bảng 1

Nhựa silicon	Trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng	Sự phân bố trọng lượng phân tử (Mw/Mn)	Đơn vị T/đơn vị D	Đơn vị T _m			Lượng nhóm silanol so với lượng nguyên tử Si (% mol)
				Đơn vị T _{m-1} (% mol)	Đơn vị T _{m-2} (% mol)	Đơn vị T _{m-3} (% mol)	
A	48000	7,2	100/0	0	8	92	8
B	2600	2,4	100/0	0	29	71	29
C	1400	1,7	100/0	0	38	62	38
D	790	1,4	100/0	0	48	52	48
E	51000	11,8	100/0	0	4	96	4
F	1300	1,3	100/0	0	52	48	52
G	680	1,1	100/0	0	24	76	24

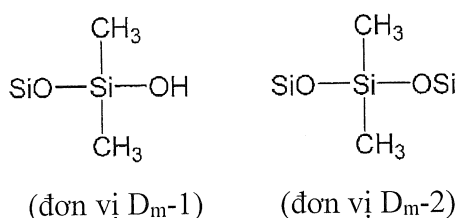
1-2. Tổng hợp nhựa silicon dựa trên metyl 2

Nạp từ 286 đến 163g (2,1 đến 1,2 mol) methyltrimetoxysilan và từ 108 đến 216g (0,9 đến 1,8 mol) dimetyldimetoxysilan vào trong bình thót cổ 2 lít. Tiếp theo, thêm 800g nước vào ở 10°C hoặc thấp hơn và trộn kỹ. Tiếp theo, trong điều kiện làm mát bằng đá, thêm nhỏ giọt 180 đến 216g (10,0 đến 12,0 mol) dung dịch nước axit clohydric 0,05 N vào ở từ 5 đến 25°C trong từ 20 đến 40 phút. Sau khi hoàn thành việc nhỏ giọt, khuấy hỗn hợp ở từ 5 đến 25°C trong từ 0,6 đến 6 giờ để thực hiện việc thủy phân và ngưng tụ hydrat hoá khử. Sau khi hoàn thành việc nhỏ giọt, các thao tác tương tự được thực hiện như quá trình tổng hợp nhựa silicon dựa trên metyl 1 để thu được dung dịch nhựa silicon chứa ba loại nhựa silicon dựa trên metyl H đến J có hàm lượng chất rắn khoảng 50% khối lượng. Cần phải lưu ý rằng, số lượng nhóm silanol và số lượng đơn vị cấu trúc của nhựa silicon dựa trên metyl H đến J được điều chỉnh thông

qua thời gian phản ứng (thời gian khuấy), nhiệt độ phản ứng, lượng được thêm vào của dung dịch nước axit clohydric và lượng được nạp được mô tả trên đây.

Đối với mỗi loại nhựa trong số các loại nhựa silicon dựa trên methyl H đến J thu được, cấu trúc được xác định bằng các phép phân tích ^{29}Si -NMR và ^1H -NMR. Hơn nữa, trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng (M_w) và sự phân bố trọng lượng phân tử (M_w/M_n) được đo bằng phép phân tích GPC. Kết quả phân tích đối với nhựa silicon dựa trên methyl H đến J được thể hiện trong bảng 2 dưới đây. Cần phải lưu ý rằng, đơn vị D_{m-1} và đơn vị D_{m-2} trong bảng 2 là các đơn vị cấu trúc lần lượt có các công thức sau.

[công thức 5]



Bảng 2

Nhựa silicon	Trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng	Sự phân bố trọng lượng phân tử (M_w/M_n)	Đơn vị T/ đơn vị D	Đơn vị T_m			Đơn vị D_m		Lượng nhóm silanol so với lượng nguyên tử Si (% mol)
				Đơn vị T_{m-1} (%) mol)	Đơn vị T_{m-2} (%) mol)	Đơn vị T_{m-3} (%) mol)	Đơn vị D_{m-1} (%) mol)	Đơn vị D_{m-1} (%) mol)	
H	2900	2,7	71/29	0	21	50	4	25	25
I	2400	1,9	55/45	0	19	36	9	36	28
J	2100	2,0	40/60	0	14	26	13	47	27

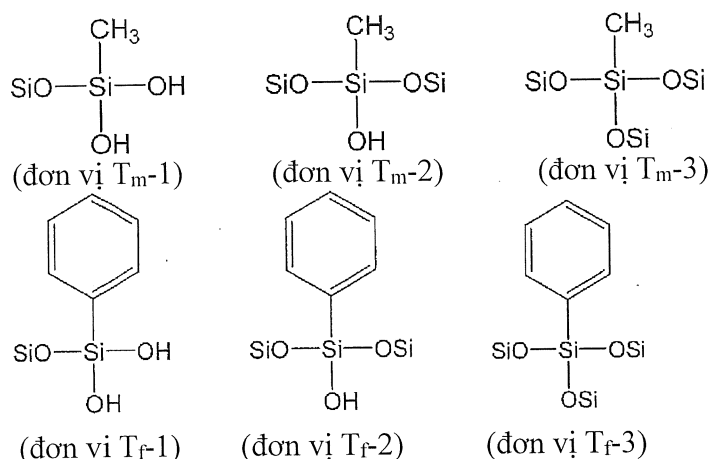
1-3. Tổng hợp nhựa silicon dựa trên methyl/phenyl 3

Nạp từ 326 đến 41g (2,4 đến 0,3 mol) methyltrimetoxysilan và từ 119 đến 535g (0,6 đến 2,7 mol) phenyltrimetoxysilan vào bình thót cổ 2 lít. Tiếp theo, thêm 800g

nước vào ở 10°C hoặc thấp hơn và trộn kỹ. Tiếp theo, trong điều kiện làm mát bằng đá, thêm nhỏ giọt từ 180 đến 216 g (10,0 đến 12,0 mol) dung dịch nước axit clohydric 0,05 N vào ở từ 5 đến 25°C trong từ 20 đến 40 phút. Sau khi hoàn thành việc nhỏ giọt, khuấy hỗn hợp ở từ 5 đến 25°C trong từ 0,6 đến 6 giờ để hoàn thành việc thủy phân và ngưng tụ hydrat hoá khử. Sau khi hoàn thành việc nhỏ giọt, các thao tác tương tự được thực hiện như tổng hợp nhựa silicon dựa trên metyl 1 để thu được dung dịch chứa năm loại nhựa silicon dựa trên metyl/phenyl K đến O có hàm lượng chất rắn khoảng 50% khối lượng. Cần phải lưu ý rằng, số lượng nhóm silanol và số lượng đơn vị cấu trúc của nhựa silicon dựa trên metyl/phenyl K đến O được điều chỉnh thông qua thời gian phản ứng (thời gian khuấy), nhiệt độ phản ứng, lượng được thêm vào của dung dịch nước axit clohydric và lượng được nạp được mô tả trên đây.

Đối với mỗi loại nhựa trong số các loại nhựa silicon dựa trên metyl K đến O thu được, cấu trúc được xác định bằng phép phân tích ^{29}Si -NMR và ^1H -NMR. Cần phải lưu ý rằng, khi cấu trúc của nhựa silicon dựa trên metyl/phenyl L được đo bằng ^{29}Si -NMR, quan sát được bốn tín hiệu rộng. Sự thay đổi hoá học của chúng là như sau: (1) $\delta = -52$ đến -61 ppm, (2) $\delta = -62$ đến -71 ppm, (3) $\delta = -67$ đến -75 ppm và (4) $\delta = -75$ đến -83 ppm. Các thay đổi hoá học này được cho là nguyên tử silic của đơn vị T_{m-2} , đơn vị T_{m-3} , đơn vị T_{f-2} và đơn vị T_{f-3} trong số các đơn vị T_m và đơn vị T_f lần lượt có công thức sau. Ngoài ra, khi phép phân tích ^1H -NMR được thực hiện trên nhựa silicon dựa trên metyl/phenyl L, phát hiện ra rằng tất cả các nhóm metoxy có nguồn gốc từ metyltrimetoxysilan và phenyltrimetoxysilan được thủy phân thành nhóm hydroxy. Hơn nữa, trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng (M_w) và sự phân bố trọng lượng phân tử (M_w/M_n) được đo bằng phép phân tích GPC. Kết quả của phép phân tích được thể hiện trong bảng 3.

[công thức 6]



Bảng 3

Nhựa silicon	Trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng	Sự phân bố trọng lượng phân tử (Mw/Mn)	Đơn vị T/đơn vị D	Metyl/phenyl	Đơn vị T _m			Đơn vị T _f			Lượng nhóm silanol so với lượng nguyên tử Si (% mol)
					Đơn vị T _m -1 (%) mol	Đơn vị T _m -2 (%) mol	Đơn vị T _m -3 (%) mol	Đơn vị T _f -1 (%) mol	Đơn vị T _f -2 (%) mol	Đơn vị T _f -3 (%) mol	
K	2600	2,4	100/0	80/20	0	20	60	0	5	15	25
L	3100	2,9	100/0	66/34	0	18	48	0	9	25	27
M	2400	2,1	100/0	50/50	0	15	35	0	16	34	31
N	2600	1,8	100/0	20/80	0	5	15	0	21	59	26
O	3200	2,9	100/0	10/90	0	3	7	0	29	61	32

1-4. Tổng hợp nhựa silicon dựa trên metyl/phenyl 4

Nạp từ 109 đến 27g (0,8 đến 0,2 mol) metyltrimetoxysilan, 198 g (1,0 mol) phenyltrimetoxysilan và từ 144 đến 216 g (1,2 đến 1,8 mol) dimetyldimetoxysilan vào bình thót cổ 2 lít. Tiếp theo, thêm 800g nước vào ở 10°C hoặc thấp hơn và trộn kỹ. Tiếp theo, trong điều kiện làm mát bằng đá, thêm nhỏ giọt từ 180 đến 216 g (10,0 đến 12,0 mol) dung dịch nước axit clohydric 0,05 N vào ở từ 5 đến 25°C trong từ 20 đến 40 phút và khuấy hỗn hợp ở từ 5 đến 25°C trong từ 0,6 đến 6 giờ để hoàn thành việc thủy phân và ngưng tụ hydrat hoá khử. Sau khi hoàn thành việc nhỏ giọt, các thao tác

tương tự được thực hiện như tổng hợp nhựa silicon dựa trên metyl 1 để thu được dung dịch nhựa silicon chứa ba loại nhựa silicon dựa trên metyl/phenyl P đến R có hàm lượng chất rắn khoảng 50% khối lượng. Cần phải lưu ý rằng, số lượng nhóm silanol và số lượng đơn vị cấu trúc của nhựa silicon dựa trên metyl/phenyl P đến R được điều chỉnh thông qua thời gian phản ứng (thời gian khuấy), nhiệt độ phản ứng, lượng được thêm vào của dung dịch nước axit clohydric và lượng được nạp được mô tả trên đây.

Đối với mỗi loại nhựa trong số các loại nhựa silicon dựa trên metyl P đến R, cấu trúc được xác định bằng phép phân tích ^{29}Si -NMR và ^1H -NMR. Hơn nữa, trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng (M_w) và sự phân bố trọng lượng phân tử (M_w/M_n) được đo bằng phép phân tích GPC. Kết quả của phép phân tích này được thể hiện trong bảng 4.

Bảng 4

Nhựa silicon	Trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng	Sự phân bố trọng lượng phân tử (M_w/M_n)	Đơn vị T/ đơn vị D	Metyl/ phenyl	Đơn vị T_m			Đơn vị T_f			Đơn vị D_m		Lượng nhóm silanol so với lượng nguyên tử Si (% mol)
					Đơn vị T_{m-1} (%) mol)	Đơn vị T_{m-2} (%) mol)	Đơn vị T_{m-3} (%) mol)	Đơn vị T_{f-1} (%) mol)	Đơn vị T_{f-2} (%) mol)	Đơn vị T_{f-3} (%) mol)	Đơn vị D_{m-1} (%) mol)	Đơn vị D_{m-2} (%) mol)	
P	4200	3,1	60/40	66/34	0	11	15	0	14	20	0	40	25
Q	3900	3,1	50/50	66/34	0	8	8	0	18	16	0	50	28
R	3300	2,7	40/60	66/34	0	3	3	0	21	13	0	60	28

1-5. Bố trí metyl silicat và etyl silicat

Đối với metyl silicat và etyl silicat, các sản phẩm thương mại sau được sử dụng.

[Metyl silicat S]

Metyl silicat 53A (do Colcoat Co., Ltd. sản xuất, sản phẩm ngưng tụ của tetrametoxysilan) trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng (M_w): 840, số trọng lượng phân tử trung bình (M_n): 610, $M_w/M_n = 1,4$

[Etyl silicat T]

Etyl silicat 48 (do Colcoat Co., Ltd. sản xuất, sản phẩm ngưng tụ của tetraetoxysilan) trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng (Mw): 1.300, số trọng lượng phân tử trung bình (Mn): 850, $M_w/M_n = 1,5$

1-6. Chuẩn bị vật liệu phủ

Bằng cách trộn nhựa polyme polyeste có số trọng lượng phân tử trung bình 5.000, nhiệt độ chuyển tiếp thủy tinh là 30°C và trị số hydroxy lad 28 mgKOH/g (do DIC Corporation sản xuất) và tác nhân hoá cứng nhựa melamin được metyl hoá có 90% mol nhóm metoxy (CYMEL (R) 303, do Mitsui Cytec Co., Ltd. sản xuất), chế phẩm chứa nhựa polyeste dùng làm nền và thu được tác nhân hoá cứng nhựa melamin. Tỷ lệ trộn của nhựa polyeste và tác nhân hoá cứng nhựa melamin được metyl hoá là 70/30.

Thêm 1% khối lượng axit dodexylbenzensulfonic làm chất xúc tác vào chế phẩm được mô tả trên đây, so với hàm lượng chất rắn của chế phẩm được mô tả trên đây. Hơn nữa, thêm tiếp dimethylaminoethanol vào. Cần phải lưu ý rằng, lượng dimethylaminoethanol được thêm vào sao cho lượng tương đương amin của nó gấp 1,25 lần lượng tương đương axit của axit dodexylbenzensulfonic.

Hơn nữa, như được thể hiện trong bảng 5, mỗi loại nhựa trong số các loại nhựa silicon dựa trên metyl nêu trên, nhựa silicon dựa trên metyl/phenyl, metyl silicat hoặc etyl silicat được thêm vào sao cho lượng của nó là 5% khối lượng so với tổng hàm lượng chất rắn của vật liệu phủ. Ngoài ra, đối với vật liệu phủ mà metyl silicat hoặc etyl silicat được thêm vào, trietyl orthoformat được thêm vào sao cho lượng của nó là 5% khối lượng so với tổng hàm lượng chất rắn của vật liệu phủ.

1-7. Bố trí tấm kim loại

Tấm thép mạ hợp kim Zn-55% Al nhúng nóng có kích cỡ A4 (210 mm x 297 mm) có độ dày tấm 0,27 mm và lượng kết lắng mạ trên mỗi mặt là 90 g/m^2 được bố trí làm tấm kim loại, và bề mặt của nó được tẩy bằng kiềm. Tiếp theo, chất lỏng xử lý cromat loại ứng dụng (NRC300NS, do Nippon Paint Co., Ltd. sản xuất) được phủ lên

bề mặt tấm kim loại sao cho lượng kết lắng Cr là 50 mg/m^2 . Hơn nữa, vật liệu phủ lót dựa trên nhựa epoxy (700P, do Nippon Fine Coatings Inc. sản xuất) được phủ bằng cách sử dụng thiết bị phủ trực lăn sao cho độ dày của màng hoá cứng là $5 \text{ }\mu\text{m}$. Tiếp theo, nung tấm thu được sao cho nhiệt độ cao nhất mà tấm nền đạt được là 215°C , theo đó thu được tấm thép đã mạ có màng phủ lót được tạo ra trên đó (dưới đây, cũng đơn giản được gọi là "tấm thép đã mạ").

2. Tạo ra tấm kim loại được phủ (1)

Trong mỗi ví dụ trong số các ví dụ từ 1 đến 16 và ví dụ so sánh 1, 2, 11 và 12, tấm kim loại được phủ thu được bằng cách thực hiện việc tạo màng phủ và xử lý ngọn lửa sau đây. Ngoài ra, trong mỗi ví dụ trong số các ví dụ so sánh từ 6 đến 8, tấm kim loại được phủ thu được bằng cách thực hiện việc tạo màng phủ và xử lý phóng điện hoa sau đây. Mặt khác, trong mỗi ví dụ so sánh trong số các ví dụ so sánh từ 3 đến 5, 9 và 10, tấm kim loại được phủ thu được bằng cách chỉ thực hiện việc tạo màng phủ sau đây.

2-1. Tạo màng phủ

Mỗi vật liệu phủ được thể hiện trong bảng 5 và bảng 6 được phủ lên tấm thép đã mạ nêu trên bằng cách sử dụng thiết bị phủ trực lăn sao cho độ dày của màng hoá cứng là $18 \text{ }\mu\text{m}$, và được nung trong 45 giây sao cho nhiệt độ cao nhất mà tấm thép đạt được là 225°C và vận tốc gió trên bề mặt tấm là $0,9 \text{ m/s}$. Cần phải lưu ý rằng, để xác nhận tính ổn định của vật liệu phủ, mỗi vật liệu phủ được phủ 24 giờ sau khi tạo ra nó.

2-2. Xử lý ngọn lửa (các ví dụ từ 1 đến 16 và ví dụ so sánh 1, 2, 11 và 12)

Màng phủ được tạo ra trong bước tạo màng phủ được mô tả trên đây được đưa vào xử lý ngọn lửa. Sử dụng F-3000 do Flynn Burner Corporation (USA) sản xuất làm thiết bị đốt để xử lý ngọn lửa. Sử dụng khí hỗn hợp thu được bằng cách trộn khí LP (khí đốt) và không khí khô sạch (tỷ lệ của khí LP:không khí khô sạch (tỷ lệ theo thể tích) = 1:25) làm khí đốt bằng cách sử dụng thiết bị trộn khí. Ngoài ra, tốc độ dòng của mỗi loại khí được điều chỉnh sao cho, đối với 1 cm^2 cửa đốt của thiết bị đốt, tốc độ

dòng khí LP (khí đốt) là 1,67 L/phút và tốc độ dòng không khí khô sạch là 41,7 L/phút. Chiều dài (chiều dài được thể hiện bởi chữ L trên Fig.1A) của cửa đốt của đầu đốt theo hướng vận chuyển của màng phủ được thiết lập là 4 mm. Chiều dài (chiều dài được thể hiện bởi chữ W trên Fig.1B) của cửa đốt của đầu đốt theo hướng vuông góc với hướng vận chuyển được thiết lập là 450 mm. Hơn nữa, khoảng cách giữa cửa đốt của đầu đốt và bề mặt màng phủ được thiết lập là 50 mm phụ thuộc vào lượng xử lý ngọn lửa mong muốn. Hơn nữa, tốc độ vận chuyển của màng phủ được thiết lập là 30 m/phút, theo đó điều chỉnh lượng xử lý ngọn lửa là 212 kJ/m².

2-3. Xử lý phóng điện hoa (ví dụ so sánh từ 6 đến 8)

Để xử lý phóng điện hoa, sử dụng thiết bị xử lý phóng điện hoa do Kasuga Denki, Inc. sản xuất có các đặc tính kỹ thuật sau đây.

(Đặc tính kỹ thuật)

Điện cực: điện cực gồm

Chiều dài điện cực: 430 mm

Công suất: 310 W

Ngoài ra, mỗi màng phủ được đưa vào xử lý phóng điện hoa một lần. Lượng xử lý phóng điện hoa được điều chỉnh thông qua tốc độ xử lý. Cụ thể là, việc xử lý được thực hiện ở 3,8 m/phút, nhờ đó thiết lập lượng xử lý phóng điện hoa là 200 W·phút/m².

3. Thử nghiệm (1)

Đối với tấm kim loại được phủ được tạo ra trong các ví dụ và ví dụ so sánh hoặc các mẫu thử nghiệm được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu phủ được sử dụng trong các ví dụ và ví dụ so sánh, các thử nghiệm sau đây được thực hiện. Kết quả được thể hiện trong bảng 5 và bảng 6.

(1) Lượng nhựa silicon hoặc silicat được bay hơi

Bằng cách phủ mỗi loại vật liệu phủ trong số các loại vật liệu phủ được sử dụng trong các ví dụ và ví dụ so sánh lên bề mặt tấm nhôm (JIS A5052) có độ dày 0,5 mm sao cho độ dày màng là 18 μ m, màng phủ được tạo ra. Tiếp theo, cắt tấm nhôm đã phủ

có màng phủ được tạo ra trên đó thành hình vuông 10 cm x 10 cm, mà được hoà tan trong dung dịch axit hỗn hợp chứa axit flohydric, axit clohydric và axit nitric và được gia nhiệt tiếp bằng cách chiếu xạ bằng vi sóng. Tiếp theo, bằng cách pha loãng dung dịch với nước siêu tinh khiết đến thể tích nhất định, dung dịch thử nghiệm được tạo ra. Bằng cách sử dụng thiết bị phân tích ICP-AES (kiểu ICPE-9820) do Shimadzu Corporation sản xuất, Si trong dung dịch thử nghiệm đó được phân tích định lượng.

Trong khi đó, vật liệu phủ được tạo ra theo cùng một cách như trong các ví dụ và ví dụ so sánh ngoại trừ rằng nhựa silicon hoặc silicat không được thêm vào, và vật liệu phủ được sử dụng để tạo ra màng phủ. Tiếp theo, như được mô tả trên đây, Si trong chất lỏng thử nghiệm đó được phân tích định lượng.

Bằng cách so sánh các kết quả này, lượng Si có nguồn gốc từ nhựa silicon hoặc silicat trong mỗi loại màng phủ được xác định. Ngoài ra, lượng Si trong màng phủ được xác định bằng cách tính toán trong trường hợp mà ở đó nhựa silicon hoặc silicat hoàn toàn không bị bay hơi. Tiếp theo, bằng cách so sánh lượng Si trong trường hợp mà ở đó không xảy ra quá trình bay hơi và lượng Si trong mỗi loại màng phủ được tạo ra trong các ví dụ hoặc ví dụ so sánh, lượng nhựa silicon hoặc silicat được bay hơi khi tạo ra màng phủ được đánh giá trên cơ sở các tiêu chí sau đây.

D: lượng bay hơi 20% trở lên

C: nằm trong khoảng từ 10% trở lên đến nhỏ hơn 20%

B: nằm trong khoảng từ 3% trở lên đến nhỏ hơn 10%

A: nhỏ hơn 3%

Cần phải lưu ý rằng, C, B và A được đánh giá là đạt tiêu chuẩn.

(2) Đánh giá về tính ổn định khi lưu trữ của vật liệu phủ

Vật liệu phủ được sử dụng trong các ví dụ và ví dụ so sánh được lưu trữ trong buồng tĩnh nhiệt ở 40°C, và đo độ nhớt của mỗi vật liệu phủ sau 15 ngày bằng nhớt kế kiểu B. Tiếp theo, bằng cách so sánh các độ nhớt trước và sau khi lưu trữ, việc đánh giá được thực hiện trên cơ sở các tiêu chí sau đây.

D: gel hoá trong 15 ngày sau khi để trong buồng tĩnh nhiệt

C: tốc độ tăng độ nhớt của vật liệu phủ là 100% trở lên trước và sau khi lưu trữ trong buồng tĩnh nhiệt

B: tốc độ tăng độ nhớt của vật liệu phủ nằm trong khoảng từ 30% trở lên đến nhỏ hơn 100% trước và sau khi lưu trữ trong buồng tĩnh nhiệt

A: tốc độ tăng độ nhớt của vật liệu phủ nhỏ hơn 30% trước và sau khi lưu trữ trong buồng tĩnh nhiệt

Cần phải lưu ý rằng, C, B và A được đánh giá là đạt tiêu chuẩn.

(3) Phương pháp đánh giá độ cứng bút chì

Theo JIS K5600-5-4 (ISO/DIS 15184), thử nghiệm độ cứng bút chì được thực hiện để đánh giá tính chống xước của bề mặt màng phủ. Tính chống xước của bề mặt màng phủ được đánh giá trên cơ sở các tiêu chí sau.

A: H hoặc cứng hơn

B: B đến HB

C: 2B hoặc mềm hơn

Cần phải lưu ý rằng, A và B được đánh giá là đạt tiêu chuẩn.

(4) Đo góc tiếp xúc với nước

Đo góc tiếp xúc với nước đối với bề mặt màng phủ của tấm kim loại được phủ được tạo ra trong các ví dụ và ví dụ so sánh. Phép đo được thực hiện bằng cách tạo ra 0,01 cc giọt nước tinh khiết trong buồng ổn định nhiệt và ổn định độ ẩm ở nhiệt độ môi trường $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm tương đối $50 \pm 5\%$, và sử dụng thiết bị đo góc tiếp xúc DM901 do Kyowa Interface Science, Inc sản xuất.

(5) Đánh giá tính chống vết bẩn vệt mưa

Tính chống vết bẩn vệt mưa được đánh giá như sau.

Mỗi tấm kim loại được phủ được tạo ra trong các ví dụ và ví dụ so sánh được gắn vào bảng lộ ra theo phương thẳng đứng. Ở trên tấm kim loại được phủ, tấm lượn sóng còn được gắn vào ở góc 20° so với mặt đất. Tiếp theo, tấm lượn sóng được lắp

đặt sao cho nước mưa rơi xuống bề mặt tấm kim loại được phủ dưới dạng vết. Trong trạng thái này, thử nghiệm phơi ngoài trời được thực hiện trong 6 tháng, và sau đó quan sát trạng thái bám dính vết bẩn. Tính chống vết bẩn vết mưa được đánh giá bằng cách sử dụng sự khác nhau về độ sáng (ΔL) của tấm kim loại được phủ trước và sau khi phơi như sau.

D: ΔL là 2 trở lên (vết bẩn đáng kể)

C: ΔL nằm trong khoảng từ 1 trở lên đến nhỏ hơn 2 (vết bẩn vết mưa không đáng kể, nhưng nhìn thấy được)

B: ΔL nhỏ hơn 1 (vết bẩn vết mưa khó nhìn thấy)

A: ΔL nhỏ hơn 1 và không nhìn thấy vết bẩn vết mưa

Cần phải lưu ý rằng, C, B và A được đánh giá là đạt tiêu chuẩn.

Bảng 5

Số	Loại tác nhân tạo tính ưa nước	Ký hiệu	Tỷ lệ methyl/phenyl	Tỷ lệ đơn vị T/đơn vị D	Lượng nhóm silanol so với lượng nguyên tử Si (% mol)	Trọng lượng phân tử		Đánh giá các đặc tính bay hơi	Phương pháp xử lý bề mặt	Độ ổn định khi lưu trữ của vật liệu phủ	Độ cứng bút chì	Góc tiếp xúc với nước (°)	Đánh giá tính chống vết bẩn vết mưa
						Mw	Mw/Mn						
1	Nhựa silicon dựa trên methyl	A	100/0	100/0	8	48.000	7,2	A	Ngon lửa	C	A	59	C
2		B	100/0	100/0	29	2.600	2,4	A	Ngon lửa	B	A	24	A
3		C	100/0	100/0	38	1.400	1,7	B	Ngon lửa	B	A	23	A
4		D	100/0	100/0	48	790	1,4	B	Ngon lửa	C	A	39	B
5		G	100/0	100/0	24	680	1,1	C	Ngon lửa	B	A	22	A
6		H	100/0	71/29	25	2.900	2,7	A	Ngon lửa	B	A	29	A
7		I	100/0	55/45	28	2.400	1,9	A	Ngon lửa	B	A	35	B
8		J	100/0	40/60	27	2.100	2,0	A	Ngon lửa	B	A	48	C
9	Nhựa silicon dựa trên methyl/phenyl	K	80/20	100/0	25	2.600	2,4	A	Ngon lửa	A	A	22	A
10		L	66/34	100/0	27	3.100	2,9	A	Ngon lửa	A	A	24	A
11		M	50/50	100/0	31	2.400	2,1	A	Ngon lửa	A	A	26	A
12		N	20/80	100/0	26	2.600	1,8	A	Ngon lửa	A	A	25	A
13		O	10/90	100/0	32	3.200	2,9	A	Ngon lửa	A	B	27	A
14		P	66/34	60/40	25	4.200	3,1	A	Ngon lửa	A	A	29	A
15		Q	66/34	50/50	28	3.900	3,1	A	Ngon lửa	A	A	37	B

	16	R	66/34	40/60	28	3.300	2,7	A	Ngon lửa	A	B	49	C
--	----	---	-------	-------	----	-------	-----	---	----------	---	---	----	---

Bảng 6

Số	Loại tác nhân tạo tính ưa nước	Ký hiệu	Tỷ lệ methyl/phenyl	Tỷ lệ đơn vị T/đơn vị D	Lượng nhóm silanol so với lượng nguyên tử Si (% mol)	Trọng lượng phân tử		Đánh giá các đặc tính bay hơi	Phương pháp xử lý bề mặt	Độ ổn định khi lưu trữ của vật liệu phủ	Độ cứng bút chì	Góc tiếp xúc với nước (°)	Đánh giá tính chống vết bẩn vết mưa
						Mw	Mw/Mn						
1	Nhựa silicon dựa trên methyl	E	100/0	100/0	4	51.000	11,8	A	Ngọn lửa	D	A	64	D
2		F	100/0	100/0	52	1.300	1,3	B	Ngọn lửa	D	A	51	D
3		B	100/0	100/0	29	2.600	2,4	A	Không được xử lý	B	A	89	D
4	Nhựa silicon dựa trên methyl/phenyl	L	66/34	100/0	27	3.100	2,9	A	Không được xử lý	A	A	87	D
5		P	66/34	60/40	25	4.200	3,1	A	Không được xử lý	A	A	86	D
6	Nhựa silicon dựa trên methyl	B	100/0	100/0	29	2.600	2,4	A	Phóng điện hoa	B	A	66	D
7	Nhựa silicon dựa trên methyl/phenyl	L	66/34	100/0	27	3.100	2,9	A	Phóng điện hoa	A	A	64	D
8		P	66/34	60/40	25	4.200	3,1	A	Phóng điện hoa	A	A	61	D
9	Methyl silicat	S	-	-	-	840	1,4	D	Không	D	B	87	D

Ví dụ so sánh

										được xử lý							
10	Etyl silicat	T	-	-	-	1.300	1,5	D	Không được xử lý	D	A	84	D				
11	Metyl silicat	S	-	-	-	840	1,4	D	Ngon lửa	D	B	70	D				
12	Etyl silicat	T	-	-	-	1.300	1,5	D	Ngon lửa	D	A	44	B				

Như được thể hiện trong bảng 5 và bảng 6, thậm chí khi màng phủ được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu phủ chứa nhựa silicon, chỉ có việc này không dẫn đến sự cải thiện. Đối với loại nhựa bất kỳ trong số các loại nhựa silicon, góc tiếp xúc với nước của màng phủ là ở mức cao và tính chống vết bẩn vết mưa của tấm kim loại được phủ ở mức thấp (Ví dụ so sánh 3 đến 5). Ngoài ra, thậm chí khi việc xử lý phóng điện hoa được thực hiện sau khi tạo màng phủ, góc tiếp xúc với nước ở mức cao và tính chống vết bẩn vết mưa không đầy đủ (Ví dụ so sánh 6 đến 8). Người ta cho rằng sẽ khó để xử lý phóng điện hoa để thực hiện một cách đồng nhất việc xử lý tạo tính ưa nước.

Trái lại, đối với mỗi tấm kim loại được phủ thu được bằng cách tạo màng phủ với vật liệu phủ chứa nhựa silicon mà trong đó số lượng (số mol) nhóm silanol nằm trong khoảng từ 5 đến 50% mol so với số lượng (số mol) nguyên tử Si và bằng cách thực hiện việc xử lý ngọn lửa, góc tiếp xúc với nước đủ nhỏ và tính chống vết bẩn vết mưa ở mức chấp nhận được (các ví dụ từ 1 đến 16). Nhựa silicon chứa nhóm silanol với lượng nằm trong khoảng được mô tả trên đây có thể được làm giàu một cách đồng nhất trên bề mặt màng phủ. Ngoài ra, mặc dù các nhóm phenyl được liên kết với các nguyên tử Si, nói chung, không thể được loại bỏ bằng cách xử lý bề mặt thông thường (ví dụ, xử lý phóng điện hoa) (Ví dụ so sánh 7 và 8 chẳng hạn), việc xử lý ngọn lửa có thể loại bỏ không chỉ nhóm metyl mà còn cả nhóm phenyl, và nó có thể đưa nhóm silanol hoặc tương tự vào bề mặt màng phủ (ví dụ 9 đến 16 chẳng hạn). Hơn nữa, việc xử lý ngọn lửa có thể làm ưa nước một cách đồng nhất bề mặt màng phủ.

Hơn nữa, trong vật liệu phủ chứa nhựa silicon, việc đánh giá các đặc tính bay hơi được thoả mãn. Tức là, nhựa silicon không bị bay hơi khi hoá cứng vật liệu phủ và màng phủ không bị làm bẩn bởi silic oxit hoặc tương tự bám dính vào thiết bị gia nhiệt, và do đó thu được tấm kim loại được phủ có vẻ bên ngoài tuyệt vời.

Mặt khác, trong trường hợp mà ở đó vật liệu phủ chứa nhựa silicon mà trong đó số lượng nhóm silanol quá nhỏ (nhỏ hơn 5% mol) được sử dụng để tạo màng phủ, thậm chí khi việc xử lý ngọn lửa được thực hiện, tính chống vết bẩn vết mưa vẫn

không đủ (ví dụ so sánh 1). Khi số lượng nhóm silanol nhỏ hơn 5% mol, trọng lượng phân tử của nhựa silicon có xu hướng trở nên lớn hơn và nhựa silicon được polyme hoá thông qua mức độ phản ứng nhất định. Do đó, nhựa silicon không được làm giàu một cách đồng nhất trên bề mặt và có thể ở dạng biến-đảo. Kết quả là, người ta cho rằng thậm chí khi việc xử lý ngọn lửa được thực hiện, bề mặt tấm kim loại được phủ không được tạo tính ưa nước một cách đồng nhất và tính chống vết bẩn vết mưa không được tăng cường một cách đầy đủ.

Trái lại, trong trường hợp mà ở đó vật liệu phủ chứa nhựa silicon trong đó số lượng nhóm silanol dư quá mức (lớn hơn 50% mol) được sử dụng để tạo màng phủ, tính chống vết bẩn vết mưa không được tăng cường một cách đầy đủ (ví dụ so sánh 2). Khi số lượng nhóm silanol dư quá mức, người ta tin rằng khoảng thời gian giữa quá trình tạo ra vật liệu phủ và sử dụng nó dài, nhựa silicon đã trải qua quá trình phản ứng và khó tạo tính ưa nước bề mặt tấm kim loại được phủ một cách đồng nhất.

Ngoài ra, đối với vật liệu phủ chứa silicat hữu cơ như metyl silicat hoặc etyl silicat, độ ổn định khi lưu trữ không đủ và vật liệu phủ có thể bị bay hơi khi hoá cứng màng phủ (Ví dụ so sánh 9 đến 12). Hơn nữa, trong tấm kim loại được phủ được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu phủ chứa metyl silicat, tính chống xước ở mức thấp và thậm chí khi việc xử lý ngọn lửa được thực hiện, tính chống vết bẩn vết mưa cũng ở mức thấp (Ví dụ so sánh 9 và 11). Người ta cho rằng, trong vật liệu phủ đó, metyl silicat không có khả năng được làm giàu trên bề mặt màng khi phủ, và metyl silicat bị bay hơi khi hoá cứng màng này.

4. Tạo ra vật liệu phủ (2)

Mỗi loại vật liệu phủ được tạo ra theo phương pháp sau.

4-1. Tổng hợp nhựa silicon dựa trên metyl U

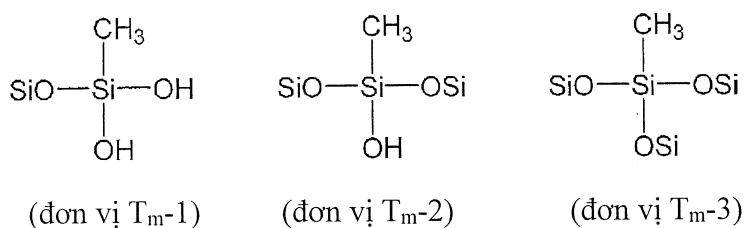
Nạp 408 g (3,0 mol) metyltrimetoxysilan vào bình thót cổ 2 lít. Tiếp theo, thêm 800 g nước vào ở 10°C hoặc thấp hơn và trộn kỹ. Tiếp theo, trong điều kiện làm mát bằng đá, thêm nhỏ giọt 216 g (12,0 mol) dung dịch nước axit clohydric 0,05 N vào ở

5°C trong 40 phút. Sau khi hoàn thành việc nhỏ giọt, khuấy hỗn hợp ở 10°C trong 6 giờ để hoàn thành việc thủy phân và ngưng tụ hydrat hoá khử. Kết quả là, thu được dung dịch chứa nhựa silicon dựa trên methyl U được tạo ra.

Tiếp theo, từ dung dịch thu được đó, chưng cất metanol được tạo ra bằng cách thủy phân dưới áp suất giảm ở 70°C và 60 mmHg trong 1 giờ. Tạo vẩn đục dung dịch thu được sau khi chưng cất và sau khi để yên qua đêm, dung dịch được phân tách thành 2 lớp. Lớp phía dưới là nhựa silicon kết tủa và không hoà tan được trong nước. Thêm 469 g methyl isobutyl keton (MIBK) vào dung dịch thu được và khuấy hỗn hợp ở nhiệt độ trong phòng trong 1 giờ. Kết quả là, nhựa silicon kết tủa được hoà tan hoàn toàn trong MIBK. Tiếp theo, để yên dung dịch thu được để được phân tách thành lớp nước và lớp MIBK. Tiếp theo, lớp nước là lớp phía dưới, được loại bỏ bằng cách sử dụng bình thót cổ được trang bị vòi để thu được dung dịch nhựa silicon không màu và trong suốt có hàm lượng chất rắn 50% khối lượng.

Khi cấu trúc của nhựa silicon dựa trên methyl U thu được được đo bằng ^{29}Si -NMR, quan sát được hai tín hiệu rộng. Sự thay đổi hoá học của chúng là như sau: (1) $\delta = -54$ đến -58 ppm và (2) $\delta = -62$ đến -68 ppm. Sự thay đổi hoá học này được cho là nguyên tử silic của đơn vị T_m-2 và đơn vị T_m-3 trong số các đơn vị T_m lần lượt có công thức sau. Tức là, đơn vị T_m-1 không chứa trong nhựa silicon dựa trên methyl U. Ngoài ra, khi phép phân tích ^1H -NMR được thực hiện trên nhựa silicon dựa trên methyl U, phát hiện ra rằng tất cả các nhóm metoxy có nguồn gốc từ methyltrimetoxysilan được thủy phân thành nhóm hydroxy.

[công thức 7]



Hơn nữa, phép phân tích GPC (theo polystyren) được thực hiện trong các điều

kiện sau để đo trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng (M_w) và sự phân bố trọng lượng phân tử (M_w/M_n) của nhựa silicon U. Kết quả được thể hiện trong bảng 7.

Mô hình đo: HLC-8320GPC do TOSOH CORPORATION sản xuất

Cột: Shodex K-G + K-805L x 2 + K-800D

Dung môi rửa giải: cloroform

Nhiệt độ: bộ ổn định nhiệt 40,0°C

Tốc độ dòng: 1,0 mL/phút

Nồng độ: 0,2% khối lượng/thể tích

Thể tích bơm: 100 μ l

Tính tan: tan hoàn toàn

Xử lý trước: lọc bằng màng lọc 0,45 μ m

Bộ dò: khúc xạ kế vi sai (RI)

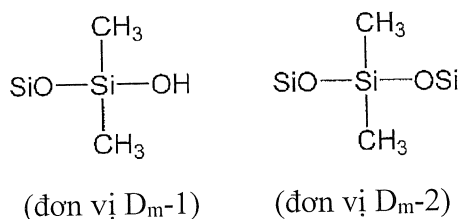
4-2. Tổng hợp nhựa silicon dựa trên metyl V

Nạp 286 g (2,1 mol) metyltrimetoxysilan và 108 g (0,9 mol) dimetyldimetoxysilan vào bình thót cổ 2 lít. Tiếp theo, thêm 800 g nước vào ở 10°C hoặc thấp hơn và trộn kỹ. Tiếp theo, trong điều kiện làm mát bằng đá, thêm nhỏ giọt 198 g (11,0 mol) dung dịch nước axit clohydric 0,05 N vào ở từ 5 đến 25°C trong 20 phút. Sau khi hoàn thành việc nhỏ giọt, khuấy hỗn hợp ở 15°C trong 6 giờ để thực hiện việc thủy phân và ngưng tụ hydrat hoá khử. Sau khi hoàn thành việc nhỏ giọt, các thao tác tương tự được thực hiện như tổng hợp nhựa silicon dựa trên metyl U để thu được dung dịch nhựa silicon chứa nhựa silicon dựa trên metyl V có hàm lượng chất rắn khoảng 50% khối lượng.

Đối với nhựa silicon dựa trên metyl V thu được, cấu trúc được xác định bằng phép phân tích ^{29}Si -NMR và ^1H -NMR. Hơn nữa, trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng (M_w) và sự phân bố trọng lượng phân tử (M_w/M_n) được đo bằng phép phân tích GPC. Kết quả của phép phân tích đối với nhựa silicon dựa trên metyl V được thể hiện trong bảng 7. Cần phải lưu ý rằng, đơn vị D_{m-1} và đơn vị D_{m-2} trong bảng 7 là

các đơn vị cấu trúc lần lượt có công thức sau.

[công thức 8]



Bảng 7

Nhựa silicon	Trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng	Sự phân bố trọng lượng phân tử (M _w /M _n)	Đơn vị T/đơn vị D	Đơn vị T _m			Đơn vị D _m		Lượng nhóm silanol so với lượng nguyên tử Si (% mol)
				Đơn vị T _m -1 (% mol)	Đơn vị T _m -2 (% mol)	Đơn vị T _m -3 (% mol)	Đơn vị D _m -1 (% mol)	Đơn vị D _m -2 (% mol)	
U	2600	2,4	100/0	0	29	71	-	-	29
V	2900	2,7	71/29	0	21	50	4	25	25

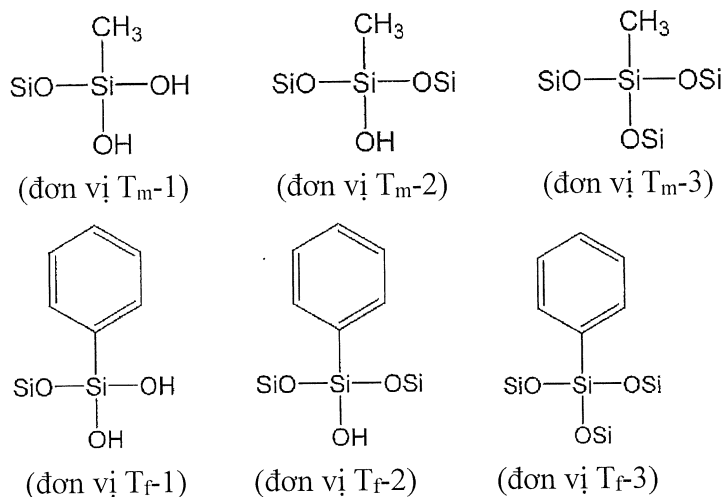
4-3. Tổng hợp nhựa silicon dựa trên metyl/phenyl W

Nạp 272 g (2,0 mol) metyltrimetoxysilan và 119 g (1,0 mol) phenyltrimetoxysilan vào bình thót cổ 2 lít. Tiếp theo, thêm 800g nước vào ở 10°C hoặc thấp hơn và trộn kỹ. Tiếp theo, trong điều kiện làm mát bằng đá, thêm nhỏ giọt 198 g (11,0 mol) dung dịch nước axit clohydric 0,05 N vào ở từ 5 đến 25°C trong 30 phút. Sau khi hoàn thành việc nhỏ giọt, khuấy hỗn hợp ở 10°C trong 6 giờ để hoàn thành việc thủy phân và ngưng tụ hydrat hoá khử. Sau khi hoàn thành việc nhỏ giọt, các thao tác tương tự được thực hiện như tổng hợp nhựa silicon dựa trên metyl U để thu được dung dịch chứa nhựa silicon dựa trên metyl/phenyl W có hàm lượng chất rắn khoảng 50% khối lượng.

Đối với nhựa silicon dựa trên metyl/phenyl W thu được, cấu trúc được xác định bằng phép phân tích ²⁹Si-NMR và ¹H-NMR. Cần phải lưu ý rằng, khi cấu trúc của nhựa silicon dựa trên metyl/phenyl W được đo bằng ²⁹Si-NMR, quan sát được bốn tín hiệu rộng. Sự thay đổi hoá học của chúng là như sau: (1) δ = -52 đến -61 ppm, (2) δ =

-62 đến -71 ppm, (3) $\delta = -67$ đến -75 ppm và (4) $\delta = -75$ đến -83 ppm. Các thay đổi hoá học này được cho là nguyên tử silic của đơn vị T_m-2 , đơn vị T_m-3 , đơn vị T_F-2 và đơn vị T_F-3 trong số các đơn vị T_m và đơn vị T_F lần lượt có công thức sau. Ngoài ra, khi phép phân tích ^1H-NMR được thực hiện trên nhựa silicon dựa trên metyl/phenyl W, phát hiện ra rằng tất cả các nhóm metoxy có nguồn gốc từ metyltrimetoxysilan và phenyltrimetoxysilan được thuỷ phân thành nhóm hydroxy. Hơn nữa, trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng (M_w) và sự phân bố trọng lượng phân tử (M_w/M_n) được đo bằng phép phân tích GPC. Các kết quả phân tích được thể hiện trong bảng 8.

[công thức 9]



4-4. Tổng hợp nhựa silicon dựa trên metyl/phenyl X

Nạp 109 g (0,8 mol) metyltrimetoxysilan, 198 g (1,0 mol) phenyltrimetoxysilan và 144 g (1,2 mol) dimetyldimetoxysilan vào bình thót cổ 2 lít. Tiếp theo, thêm 800 g nước vào ở 10°C hoặc thấp hơn và trộn kỹ. Tiếp theo, trong điều kiện làm mát bằng đá, thêm nhỏ giọt 216 g (12,0 mol) dung dịch nước axit clohydric 0,05 N vào ở từ 5 đến 25°C trong 40 phút và khuấy hỗn hợp ở 10°C trong 6 giờ để hoàn thành việc thuỷ phân và ngưng tụ hydrat hoá khử. Sau khi hoàn thành việc nhỏ giọt, các thao tác tương tự được thực hiện như tổng hợp nhựa silicon dựa trên metyl U để thu được dung dịch nhựa silicon chứa nhựa silicon dựa trên metyl/phenyl X có hàm lượng chất rắn khoảng 50% khối lượng.

Đối với nhựa silicon dựa trên methyl/phenyl X thu được, cấu trúc được xác định bằng phép phân tích ^{29}Si -NMR và ^1H -NMR. Hơn nữa, trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng (M_w) và sự phân bố trọng lượng phân tử (M_w/M_n) được đo bằng phép phân tích GPC. Kết quả của phép phân tích được thể hiện trong bảng 8.

Bảng 8

Nhựa silicon	Trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng	Sự phân bố trọng lượng phân tử (M_w/M_n)	Đơn vị T/đơn vị D	Methyl/phenyl	Đơn vị T_m			Đơn vị T_f			Đơn vị D_m		Lượng nhóm silanol so với lượng nguyên tử Si (% mol)
					Đơn vị T_{m-1} (% mol)	Đơn vị T_{m-2} (% mol)	Đơn vị T_{m-3} (% mol)	Đơn vị T_{f-1} (% mol)	Đơn vị T_{f-2} (% mol)	Đơn vị T_{f-3} (% mol)	Đơn vị D_{m-1} (% mol)	Đơn vị D_{m-2} (% mol)	
W	3100	2,9	100/0	66/34	0	18	48	0	9	25	0	0	27
X	4200	3,1	60/40	66/34	0	11	15	0	14	20	0	40	25

4-5. Bố trí methyl silicat và etyl silicat

Đối với methyl silicat Y và etyl silicat Z, các sản phẩm thương mại sau được sử dụng.

[Methyl silicat Y]

Methyl silicat 53A (do Colcoat Co., Ltd. sản xuất, sản phẩm ngưng tụ của tetrametoxysilan) trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng (M_w): 840, số trọng lượng phân tử trung bình (M_n): 610, $M_w/M_n = 1,4$

[Etyl silicat Z]

Etyl silicat 48 (do Colcoat Co., Ltd. sản xuất, sản phẩm ngưng tụ của tetraetoxysilan) trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng (M_w): 1.300, số trọng lượng phân tử trung bình (M_n): 850, $M_w/M_n = 1,5$

4-6. Tạo ra vật liệu phủ

Bằng cách trộn nhựa polyme polyeste có số trọng lượng phân tử trung bình 5.000, nhiệt độ chuyển tiếp thuỷ tinh 30°C và trị số hydroxy 28mgKOH/g (do DIC Corporation sản xuất) và tác nhân hoá cứng nhựa melamin được metyl hoá có 90% mol nhóm metoxy (CYMEL (R) 303, do Mitsui Cytec Co., Ltd. sản xuất), chế phẩm chứa nhựa polyeste dùng làm nền và thu được tác nhân hoá cứng nhựa melamin. Tỷ lệ trộn của nhựa polyeste và tác nhân hoá cứng nhựa melamin được metyl hoá là 70/30. Hơn nữa, thêm tiếp titan oxit có đường kính hạt trung bình $0,28\text{ }\mu\text{m}$ ((chất tạo màu), JR-603, Tayca Corporation), silic oxit kỵ nước A có đường kính hạt trung bình $5,5\text{ }\mu\text{m}$ (SILYSIA 456, FUJI SILYSIA CHEMICAL, LTD.), và silic oxit kỵ nước B có đường kính hạt trung bình $12\text{ }\mu\text{m}$ (SILYSIA 476, FUJI SILYSIA CHEMICAL, LTD.) vào, mà lượng của chúng lần lượt là 45% khối lượng, 4% khối lượng và 3% khối lượng, so với hàm lượng chất rắn của vật liệu phủ.

Thêm 1% khối lượng axit dodecylbenzensulfonic làm chất xúc tác vào chế phẩm được mô tả trên đây, so với tổng hàm lượng chất rắn của vật liệu phủ. Hơn nữa, thêm tiếp dimethylaminoethanol vào. Cần phải lưu ý rằng, lượng được thêm vào của dimethylaminoethanol sao cho lượng tương đương amin của nó gấp 1,25 lần lượng tương đương axit của axit dodecylbenzensulfonic.

Hơn nữa, mỗi loại nhựa trong số các loại nhựa silicon dựa trên metyl, nhựa silicon dựa trên metyl/phenyl, metyl silicat hoặc etyl silicat nêu trên được thêm vào sao cho lượng của nó tuân theo tỷ lệ được thể hiện trong bảng 9 so với tổng hàm lượng chất rắn của vật liệu phủ. Các vật liệu phủ này được lưu trữ ở từ 20 đến 30°C trong 15 ngày. Ngoài ra, đối với vật liệu phủ mà metyl silicat Y hoặc etyl silicat Z được thêm vào, thêm triethyl orthoformat vào làm tác nhân hydrat hoá khử khi tạo ra vật liệu phủ sao cho lượng của nó là 5% khối lượng so với tổng hàm lượng chất rắn của vật liệu phủ.

4-7. Bố trí tấm kim loại

Tấm thép mạ hợp kim Zn-55% Al nhúng nóng có kích cỡ A4 (210 mm x 297

mm) có độ dày tấm 0,27 mm và lượng kết lắng mạ trên mỗi mặt 90 g/m² được bố trí làm tấm kim loại, và bề mặt của nó được tẩy bằng kiềm. Tiếp theo, chất lỏng xử lý cromat loại ứng dụng (NRC300NS, do Nippon Paint Co., Ltd. sản xuất) được phủ lên bề mặt tấm kim loại sao cho lượng kết lắng Cr là 50 mg/m². Hơn nữa, vật liệu phủ lót dựa trên nhựa epoxy (700P, do Nippon Fine Coatings Inc. sản xuất) được phủ bằng cách sử dụng thiết bị phủ trực lăn sao cho độ dày của màng hoá cứng là 5 µm. Tiếp theo, nung tấm thu được sao cho nhiệt độ cao nhất mà tấm nền đạt được là 215°C, nhờ đó thu được tấm thép đã mạ có màng phủ lót được tạo ra trên đó (dưới đây, cũng đơn giản được gọi là "tấm thép đã mạ").

5. Tạo ra tấm kim loại được phủ (2)

Trong mỗi ví dụ trong số các ví dụ 17 đến 26 và ví dụ so sánh 13, 16, 21 và 22, thu được tấm kim loại được phủ bằng cách thực hiện việc tạo màng phủ và xử lý ngọn lửa sau đây. Mặt khác, trong mỗi ví dụ trong số các ví dụ so sánh 14, 15 và 17 đến 20, thu được tấm kim loại được phủ chỉ bằng cách thực hiện việc tạo màng phủ sau đây.

5-1. Tạo màng phủ

Mỗi loại vật liệu phủ được thể hiện trong bảng 9 (tất cả trong số chúng là vật liệu phủ mà đã được lưu trữ trong 15 ngày từ khi tạo ra) được phủ lên tấm thép đã mạ nêu trên bằng cách sử dụng thiết bị phủ trực lăn sao cho độ dày của màng hoá cứng là 18 µm, và nung trong 45 giây sao cho nhiệt độ cao nhất mà tấm này đạt được là 225°C và vận tốc gió trên bề mặt tấm là 0,9 m/s.

5-2. Xử lý ngọn lửa (ví dụ 17 đến 26 và ví dụ so sánh 13, 16, 21 và 22)

Màng phủ được tạo ra trong bước tạo màng phủ được mô tả trên đây được đưa vào xử lý ngọn lửa. F-3000 do Flynn Burner Corporation (USA) sản xuất được sử dụng làm thiết bị đốt để xử lý ngọn lửa. Khí hỗn hợp thu được bằng cách trộn khí LP (khí đốt) và không khí khô sạch (tỷ lệ của khí LP:không khí khô sạch (tỷ lệ theo thể tích) = 1:25) bằng cách sử dụng thiết bị trộn khí được sử dụng làm khí đốt. Ngoài ra, tốc độ dòng của mỗi loại khí được điều chỉnh sao cho, đối với 1 cm² cửa đốt của thiết

bị đốt, tốc độ dòng của khí LP (khí đốt) là 1,67 L/phút và tốc độ dòng của không khí khô sạch là 41,7 L/phút. Chiều dài (chiều dài được thể hiện bởi chữ L trên Fig.1A) của cửa đốt của đầu đốt theo hướng vận chuyển của màng phủ được thiết lập là 4 mm. Chiều dài (chiều dài được thể hiện bởi chữ W trên Fig.1B) của cửa đốt của đầu đốt theo hướng vuông góc với hướng vận chuyển được thiết lập là 450 mm. Hơn nữa, khoảng cách giữa cửa đốt của đầu đốt và bề mặt màng phủ được thiết lập là 50 mm phụ thuộc vào lượng xử lý ngọn lửa mong muốn. Hơn nữa, tốc độ vận chuyển của màng phủ được thiết lập là 20 m/phút, nhờ đó điều chỉnh lượng xử lý ngọn lửa đến 319kJ/m².

6. Thử nghiệm (2)

Đối với tấm kim loại được phủ được tạo ra trong các ví dụ và ví dụ so sánh hoặc các mẫu thử nghiệm được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu phủ được sử dụng trong các ví dụ và ví dụ so sánh, các phép đo và đánh giá sau đây được thực hiện. Kết quả được thể hiện trong bảng 9.

(1) Phép đo XPS

Phép đo XPS được thực hiện đối với bề mặt màng phủ bằng thiết bị quang phổ quang điện tử quét tia X, AXIS-NOVA do Kratos Analytical, Ltd sản xuất. Tiếp theo, cả Si_a và x được xác định, trong đó Si_a là tỷ lệ của nguyên tử Si tính theo lượng nguyên tử Si, nguyên tử N, nguyên tử C, nguyên tử O và nguyên tử Ti trong bề mặt màng phủ, và x là tỷ lệ của lượng nguyên tử O so với lượng nguyên tử C trong bề mặt màng phủ. Ngoài ra, đỉnh C1s cao nhất trong phổ quang phổ quang điện tử tia X thu được được hiệu chỉnh đến 285 eV, và phổ Si_{2p} được phân tách thành đỉnh tương ứng với 103,5 eV và đỉnh tương ứng với 102,7 eV. Tiếp theo, y cũng được tính toán trong đó y là tỷ lệ của diện tích đỉnh 103,5 eV, $Si_{vô cơ}$, so với diện tích đỉnh của toàn bộ phổ Si_{2p} , Si_{2p} . Cần phải lưu ý rằng, điều kiện đo khi đo XPS là như sau. Hơn nữa, phổ Si_{2p} được đưa vào phép trừ đi nền bằng phương pháp tuyến tính và tiếp theo được xử lý bằng hàm phức gồm hàm Gaussian và hàm Lorentz, theo đó phân tách phổ thành đỉnh của nguyên tử Si hữu cơ (102,7 eV) và đỉnh của nguyên tử Si vô cơ (103,5 eV).

(Điều kiện đo)

Nguồn tia X: AlK α (1.486,6 eV)

Vùng phân tích: 700 x 300 μ m

(2) Đánh giá độ cứng bút chì

Theo JIS K5600-5-4 (ISO/DIS 15184), thử nghiệm độ cứng bút chì được thực hiện để đánh giá tính chống xước của bề mặt màng phủ. Tính chống xước của bề mặt màng phủ được đánh giá trên cơ sở các tiêu chí sau.

A: 2H hoặc cứng hơn

B: HB đến H

C: F hoặc mềm hơn

Cần phải lưu ý rằng, A và B được đánh giá là đáp ứng tiêu chuẩn.

(3) Đánh giá khả năng xử lý uốn cong

Trong môi trường ổn định nhiệt và ổn định độ ẩm với nhiệt độ $23 \pm 2^\circ\text{C}$ và độ ẩm tương đối $50 \pm 5\%$, việc uốn cong 180° của tấm kim loại được phủ được thực hiện khi nếu tấm có độ dày gấp 4 lần độ dày của tấm kim loại được phủ được kẹp. Tiếp theo, bề mặt màng phủ ở phần được đưa vào quy trình uốn cong được quan sát bằng kính lúp (độ phóng đại: 10 lần) và quan sát bằng mắt thường. Khả năng xử lý uốn cong được đánh giá trên cơ sở các tiêu chí sau.

A: không nhìn thấy vết nứt khi quan sát bằng kính lúp

B: không nhìn thấy vết nứt khi quan sát bằng mắt thường

C: nhìn thấy vết nứt khi quan sát bằng mắt thường

Cần phải lưu ý rằng, A được đánh giá là đạt tiêu chuẩn.

(4) Đo góc trượt metylen iodua

Trên màng phủ mà được giữ theo phương nằm ngang, nhỏ giọt 2 μ l metylen iodua lên. Tiếp theo, bằng cách sử dụng thiết bị đo góc tiếp xúc (DM901, do Kyowa Interface Science, Inc. sản xuất), góc nghiêng của màng phủ (góc giữa mặt phẳng nằm ngang và màng phủ) được gia tăng ở tốc độ 2 $^\circ$ /giây. Tiếp theo, quan sát giọt metylen

iodua bằng máy ảnh gắn vào thiết bị đo góc tiếp xúc. Tiếp theo, góc nghiêng tại thời điểm khi giọt metylen iodua bắt đầu rơi xuống được xác định. Quy trình này được lặp lại 5 lần và trị số trung bình của năm lần đo này được xác định là góc trượt metylen iodua của màng phủ đó. Cần phải lưu ý rằng, thời điểm mà khi giọt metylen iodua rơi xuống được xác định là thời điểm mà khi cả mép dưới và mép trên của giọt metylen iodua theo hướng trọng lực bắt đầu di chuyển.

(5) Đánh giá tính chống vết bẩn vết mưa

Tính chống vết bẩn vết mưa được đánh giá như sau.

Mỗi tấm kim loại được phủ được tạo ra trong các ví dụ và ví dụ so sánh được gắn vào bảng lộ ra theo phương thẳng đứng. Trên tấm kim loại được phủ, tấm lượn sóng còn được gắn vào ở góc 20° so với mặt đất. Tiếp theo, tấm lượn sóng được lắp đặt sao cho nước mưa chảy xuống bề mặt tấm kim loại được phủ dưới dạng vết. Trong trường hợp này, thử nghiệm phơi ngoài trời được thực hiện trong 6 tháng và sau đó trạng thái dính bám vết bẩn được quan sát. Tính chống vết bẩn vết mưa được đánh giá bằng cách sử dụng sự khác nhau về độ sáng (ΔL) của tấm kim loại được phủ trước và sau khi phơi như sau.

D: ΔL là 2 trở lên (vết bẩn đáng kể)

C: ΔL nằm trong khoảng từ 1 trở lên đến nhỏ hơn 2 (vết bẩn vết mưa không đáng kể, nhưng nhìn thấy được)

B: ΔL nhỏ hơn 1 (vết bẩn vết mưa khó nhìn thấy)

A: ΔL nhỏ hơn 1 và không nhìn thấy vết bẩn vết mưa

Cần phải lưu ý rằng, C, B và A được đánh giá là đạt tiêu chuẩn.

Bảng 9

Số	Tác nhân tạo tính ưa nước			Phương pháp xử lý bề mặt	Kết quả của phép phân tích XPS					Đặc tính vật lý của màng phủ			
	Loại	Ký hiệu	Lượng thêm vào (% trọng lượng)		Si _a (%) nguyên tử)	x (O/C) (%) nguyên tử)	y (Si _v _{co} /Si _{2p})	Độ cứng bút chì	Khả năng xử lý uốn cong	Góc trượt metylen iodua	Đánh giá tính chống vết bẩn vết mưa		
Ví dụ	17	U	1,5	Nhựa silicon dựa trên metyl	Ngon lửa	11,6	0,82	0,92	A	35	C		
	18	U	3,0		Ngon lửa	17,4	1,42	0,91	A	28	A		
	19	U	5,0		Ngon lửa	23,8	2,73	0,88	A	24	A		
	20	U	9,0		Ngon lửa	28,3	3,13	0,78	A	20	A		
	21	V	5,0		Ngon lửa	22,0	2,42	0,69	A	23	A		
	22	W	1,5	Nhựa silicon dựa trên metyl/phenyl	Ngon lửa	8,4	0,92	0,94	A	31	C		
	23	W	3,0		Ngon lửa	14,1	1,54	0,87	A	24	A		
	24	W	5,0		Ngon lửa	21,0	2,25	0,80	A	20	A		
	25	W	9,0		Ngon lửa	26,3	2,71	0,78	A	25	A		
	26	X	5,0		Ngon lửa	20,3	2,19	0,64	A	21	A		
Ví dụ so sánh	13	U	0,8	Nhựa silicon dựa trên metyl	Ngon lửa	7,6	0,71	0,93	A	40	D		
	14	U	5,0		Không được xử lý	24,1	0,52	0,28	A	38	D		
	15	V	5,0		Không được xử lý	23,4	0,64	0,22	A	37	D		
	16	W	1,0	Nhựa silicon dựa trên	Ngon lửa	7,0	0,72	0,94	A	39	D		
	17	W	5,0		Không được xử lý	18,1	0,57	0,24	A	42	D		

18	metyl/phenyl	X	5,0	Không được xử lý	17,8	0,46	0,23	A	A	41	D
19	Metyl silicat	Y	5,0	Không được xử lý	7,8	0,58	0,59	B	C	12	D
20	Etyl silicat	Z	5,0	Không được xử lý	9,6	0,61	0,44	B	C	14	D
21	Metyl silicat	Y	5,0	Ngon lửa	8,6	0,69	0,82	B	C	37	D
22	Etyl silicat	Z	5,0	Ngon lửa	9,1	0,72	0,86	B	C	39	D

Như được thể hiện trong bảng 9 trên đây, khi Si_a là 8,0% nguyên tử trở lên và x nêu trên là 0,8 trở lên, và hơn nữa, y là 0,6 trở lên, tất cả kết quả về độ cứng bút chì, khả năng xử lý uốn cong và tính chống vết bẩn vệt mưa đều thỏa mãn (các ví dụ 17 đến 26). Trái lại, khi tỷ lệ của nguyên tử Si (Si_a) nhỏ hơn 8,0% nguyên tử, tính chống vết bẩn vệt mưa ở mức thấp (Ví dụ so sánh 13, 16 và 19). Người ta cho rằng lượng đủ nguyên tử Si không được chứa trong bề mặt màng phủ, và do đó, số lượng liên kết siloxan hoặc nhóm silanol trong bề mặt màng phủ không được gia tăng một cách đầy đủ và sẽ khó làm tăng cường tính ưa nước.

Ngoài ra, thậm chí khi tỷ lệ của nguyên tử Si (Si_a) là 8,0% nguyên tử trở lên, tính chống vết bẩn vệt mưa kém cũng như nếu x nhỏ hơn 0,8 hoặc y nhỏ hơn 0,6 (Ví dụ so sánh 14, 15, 17, 18 và 20 đến 22). Khi x nhỏ hơn 0,8 hoặc y nhỏ hơn 0,6, người ta tin rằng các nhóm hữu cơ có nguồn gốc từ nhựa silicon hoặc nhóm hữu cơ có nguồn gốc từ silicat hữu cơ không được giải hấp đủ, và người ta cho rằng một lượng lớn nhóm hữu cơ vẫn còn lại trên bề mặt và do đó tính ưa nước không được tăng cường một cách đầy đủ.

Hơn nữa, cụ thể là, khi chứa silicat hữu cơ, khả năng xử lý uốn cong và độ cứng bút chì của tấm kim loại được phủ được đánh giá ở mức thấp (Ví dụ so sánh 19 đến 22). Người ta giả định rằng silicat hữu cơ không được làm giàu trên bề mặt và silicat hữu cơ cũng có xu hướng giữ lại bên trong màng phủ với lượng lớn và do đó, khả năng xử lý uốn cong hoặc tương tự bị giảm.

7. Thử nghiệm tham chiếu (3)

Đối với tấm kim loại được phủ được tạo ra trong các ví dụ 17 đến 26 và Ví dụ so sánh 14, 15 và 17 đến 22 trên đây hoặc các mẫu thử nghiệm được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu phủ được sử dụng trong các ví dụ và ví dụ so sánh, phép đo XPS sau đây được thực hiện. Kết quả được thể hiện trong bảng 10.

· Phép đo XPS

Trong khi thực hiện việc khắc trong các điều kiện sau đây, phép đo XPS được

thực hiện bằng thiết bị quang phổ quang điện tử quét tia X, VersaProbe II do ULVAC-PHI, INC sản xuất. Tiếp theo, tất cả Si_x , và α_x , α_y và α_z được xác định trong đó Si_x là tỷ lệ của nguyên tử Si tính theo lượng nguyên tử Si, nguyên tử N, nguyên tử C, nguyên tử O và nguyên tử Ti trong lớp ngoài cùng, và α_x là tỷ lệ của lượng nguyên tử O so với lượng nguyên tử C trong lớp ngoài cùng, α_y là tỷ lệ của lượng nguyên tử O so với lượng nguyên tử C trong lớp bề mặt và α_z là tỷ lệ của lượng nguyên tử O so với lượng nguyên tử C trong lớp thân chính. Hơn nữa, xem liệu $\alpha_x > \alpha_z > \alpha_y$ có được thoả mãn hay không cũng được xác nhận. Đường cong biên dạng độ sâu về tỷ lệ thành phần màng phủ trong ví dụ 19 và ví dụ 24 lần lượt được thể hiện trên Fig.7 và Fig.8. Hơn nữa, cùng với chúng, đường cong biên dạng độ sâu về tỷ lệ thành phần màng phủ trong ví dụ so sánh 14 và ví dụ so sánh 17 lần lượt được thể hiện trên Fig.9 và Fig.10.

(Điều kiện đo)

Nguồn tia X: $AlK\alpha$ (đơn sắc: 50 W, 15 kV) 1.486,6 eV

Vùng phân tích: 0,2 mm ϕ

Trung hoà điện tích sử dụng (súng điện tử + súng trung hoà ion)

(Điều kiện khác)

Điện áp gia tốc ion Ar: 4 kV

Tốc độ khắc: 8,29 nm/phút (tính theo SiO_2), đo được trong mỗi 10 nm

Bảng 10

Số		Tác nhân tạo tính ưa nước			Phương pháp xử lý bề mặt	Kết quả của phép phân tích XPS				
		Loại	Ký hiệu	Lượng thêm vào (% trọng lượng)		Độ sâu 0 nm trở lên đến nhỏ hơn 10 nm (lớp ngoài cùng)		Độ sâu 10 nm trở lên đến nhỏ hơn 100 nm (lớp bề mặt)	Độ sâu 100 nm trở lên (lớp thân chính)	Thoả mãn $\alpha_x > \alpha_z > \alpha_y$
						Si _x (atm%)	O _x /C _x α_x			
Ví dụ	17	Nhựa silicon dựa trên methyl	U	1,5	Ngon lửa	11,6	0,82	0,16	0,43	Thoả mãn
	18		U	3,0	Ngon lửa	17,4	1,42	0,15	0,42	Thoả mãn
	19		U	5,0	Ngon lửa	23,8	2,73	0,17	0,46	Thoả mãn
	20		U	9,0	Ngon lửa	28,3	3,13	0,14	0,44	Thoả mãn
	21		V	5,0	Ngon lửa	22,0	2,42	0,15	0,43	Thoả mãn
	22	Nhựa silicon dựa trên methyl/phenyl	W	1,5	Ngon lửa	8,4	0,92	0,16	0,41	Thoả mãn
	23		W	3,0	Ngon lửa	14,1	1,54	0,17	0,46	Thoả mãn
	24		W	5,0	Ngon lửa	21,0	2,25	0,15	0,44	Thoả mãn
	25		W	9,0	Ngon lửa	26,3	2,71	0,15	0,42	Thoả mãn
	26		X	5,0	Ngon lửa	20,3	2,19	0,16	0,45	Thoả mãn
Ví dụ so sánh	14	Nhựa silicon dựa trên methyl	U	5,0	Không được xử lý	24,1	0,52	0,16	0,43	Thoả mãn
	15		V	5,0	Không được xử lý	23,4	0,64	0,15	0,42	Thoả mãn
	17	Nhựa silicon dựa trên	W	5,0	Không được xử lý	18,1	0,57	0,14	0,43	Thoả mãn
	18		X	5,0	Không được xử lý	17,8	0,46	0,13	0,42	Thoả mãn

	metyl/phenyl								
19	Metyl silicat	Y	5,0	Không được xử lý	7,8	0,31	0,13	0,43	Thoả mãn
20	Etyl silicat	Z	5,0	Không được xử lý	9,6	0,42	0,13	0,45	Thoả mãn
21	Metyl silicat	Y	5,0	Ngon lửa	6,9	0,63	0,14	0,43	Thoả mãn
22	Etyl silicat	Z	5,0	Ngon lửa	9,1	0,71	0,15	0,44	Thoả mãn

Như được thể hiện trong bảng 9 và bảng 10 trên đây, khi Si_a là 8,0% nguyên tử trở lên và α_x nêu trên là 0,8 trở lên, và hơn nữa, α_x , α_y và α_z thoả mãn $\alpha_x > \alpha_z > \alpha_y$, tất cả độ cứng (độ cứng bút chì), khả năng xử lý uốn cong và tính chống vết bẩn vệt mưa của màng phủ đều thoả mãn (ví dụ 17 đến 26). Trái lại, khi tỷ lệ của nguyên tử Si (Si_x) nhỏ hơn 8,0% nguyên tử, tính chống vết bẩn vệt mưa ở mức thấp (Ví dụ so sánh 19 và 21). Người ta cho rằng lượng nguyên tử Si không được chứa trong bề mặt màng phủ, và do đó, lượng nguyên tử O trong bề mặt màng phủ không được gia tăng một cách đầy đủ và sẽ khó làm tăng cường tính ưa nước.

Ngoài ra, thậm chí khi tỷ lệ của nguyên tử Si (Si_x) là 8,0% nguyên tử trở lên, tính chống vết bẩn vệt mưa ở mức kém cũng như nếu α_x nhỏ hơn 0,8 (Ví dụ so sánh 14, 15, 17, 18, 20 và 22). Người ta cho rằng lượng nguyên tử O trong bề mặt màng phủ ở mức thấp và tính ưa nước không được tăng cường một cách đầy đủ.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Theo phương pháp tạo ra tấm kim loại được phủ của sáng chế, có thể tạo ra tấm kim loại được phủ có tính chống vết bẩn vệt mưa và tính chống xước ở mức cao và còn có vẻ bên ngoài tuyệt vời. Do đó, phương pháp tạo ra tấm kim loại được phủ, cũng như tấm kim loại được phủ thu được bằng phương pháp này, có thể áp dụng được cho các vật liệu xây dựng ngoại thất dùng cho nhiều công trình xây dựng.

Sáng chế yêu cầu hưởng quyền ưu tiên của đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2017-065922 nộp ngày 29 tháng 3 năm 2017, đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2017-109218 nộp ngày 1 tháng 6 năm 2017, đơn PCT/JP2017/024064 nộp ngày 30 tháng 6 năm 2017 và đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2017-254240 nộp ngày 28 tháng 12 năm 2017, toàn bộ nội dung của các đơn ưu tiên này bao gồm bản mô tả và các hình vẽ kèm theo được đưa vào bản mô tả này bằng cách viện dẫn.

Mô tả số chỉ dẫn

22 Đầu đốt

22a Vỏ bọc

22b Cửa đốt

22c Cửa đốt phụ trợ

23 Đường ống cấp khí

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tạo ra tấm kim loại được phủ, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

tạo màng phủ trên bề mặt của tấm kim loại bằng cách phủ và làm cứng vật liệu phủ chứa nhựa silicon; và

đưa màng phủ này vào xử lý ngọn lửa,

trong đó nhựa silicon chứa nhóm silanol với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 50% mol so với tổng số mol của nguyên tử Si,

trong đó lượng nhựa silicon so với hàm lượng rắn của vật liệu phủ chứa nhựa silicon là 1,5% trọng lượng trở lên.

2. Phương pháp tạo ra tấm kim loại được phủ theo điểm 1, trong đó nhựa silicon chứa nguyên tử Si có nguồn gốc từ trialkoxysilan với lượng nằm trong khoảng từ 50 đến 100% mol so với tổng số mol của nguyên tử Si.

3. Phương pháp tạo ra tấm kim loại được phủ theo điểm 1 hoặc 2, trong đó tỷ lệ số mol của nhóm aryl liên kết trực tiếp với nguyên tử Si so với số mol của nhóm alkyl liên kết trực tiếp với nguyên tử Si nằm trong khoảng từ 20 đến 80% trong nhựa silicon.

4. Phương pháp tạo ra tấm kim loại được phủ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó vật liệu phủ còn chứa nhựa polyeste hoặc nhựa acrylic.

5. Tấm kim loại được phủ, trong đó tấm kim loại được phủ này bao gồm:

tấm kim loại; và

màng phủ được tạo ra trên tấm kim loại, trong đó

màng phủ chứa sản phẩm nhựa silicon hoá cứng;

khi bề mặt của màng phủ được phân tích bằng quang phổ điện tử tia X bằng cách sử dụng tia $AlK\alpha$ làm nguồn tia X, Si_a và x lần lượt thoả mãn các biểu thức sau, trong đó Si_a là tỷ lệ của nguyên tử Si tính theo tổng lượng nguyên tử Si, nguyên tử N, nguyên tử C, nguyên tử O và nguyên tử Ti, và x là tỷ lệ của lượng nguyên tử O so với lượng nguyên tử C:

$$\text{Si}_a \geq 8\% \text{ nguyên tử}$$

$$x \geq 0,8; \text{ và}$$

khi đỉnh C1s cao nhất trong phổ quang phổ quang điện tử tia X thu được thông qua phép phân tích bằng quang phổ điện tử tia X được hiệu chỉnh đến 285 eV và phổ Si_{2p} được phân tách thành đỉnh tương ứng với 103,5 eV và đỉnh tương ứng với 102,7 eV, y thoả mãn biểu thức sau, trong đó y là tỷ lệ của diện tích đỉnh 103,5 eV, Si_{vô cơ}, so với diện tích đỉnh của toàn bộ phổ Si_{2p}, Si_{2p}:

$$y \geq 0,6.$$

6. Tấm kim loại được phủ theo điểm 5, trong đó góc trượt metylen iodua trên bề mặt của màng phủ nằm trong khoảng từ 15° trở lên đến 50° trở xuống.
7. Tấm kim loại được phủ theo điểm 5 hoặc 6, trong đó sản phẩm nhựa silicon hoá cứng bao gồm cấu trúc có nguồn gốc từ methyltrialkoxysilan hoặc phenyltrialkoxysilan.
8. Tấm kim loại được phủ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 7, trong đó màng phủ chứa nhựa polyeste hoặc nhựa acrylic.
9. Tấm kim loại được phủ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 8, trong đó tấm kim loại là tấm thép được mạ dựa trên kẽm.

1/10

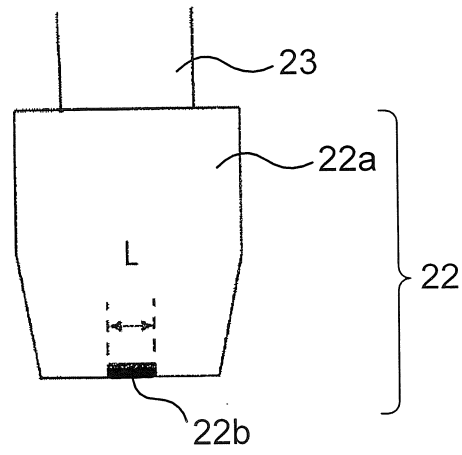


FIG. 1A

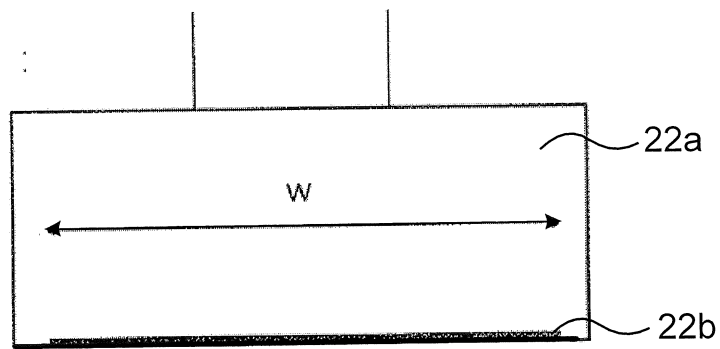


FIG. 1B

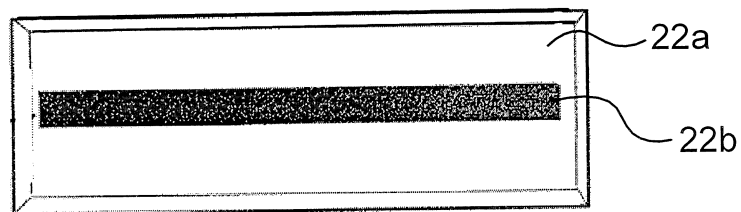


FIG. 1C

2/10

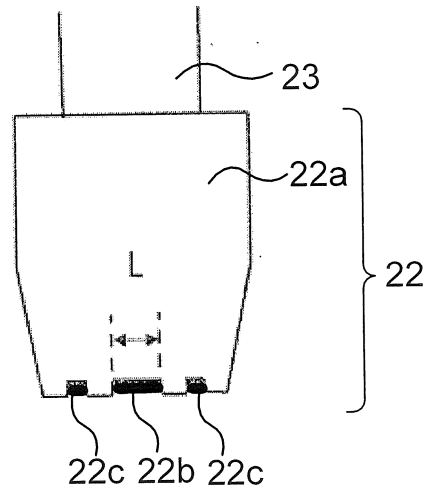


FIG. 2A

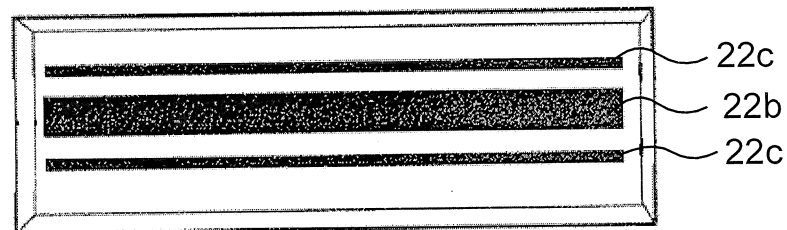


FIG. 2B

3/10

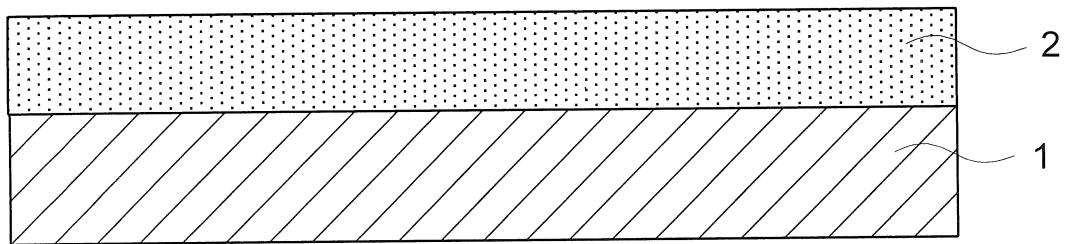
100

FIG. 3

4/10

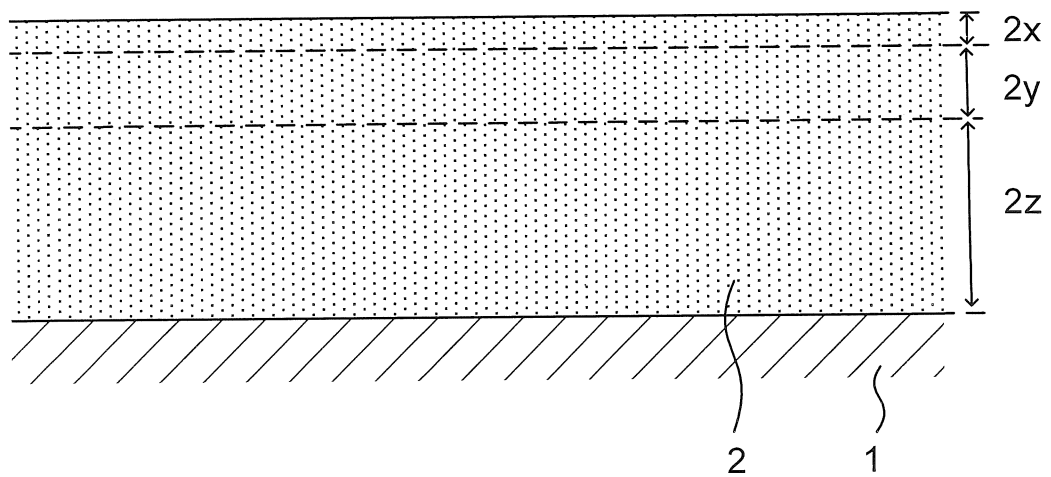


FIG. 4

5/10

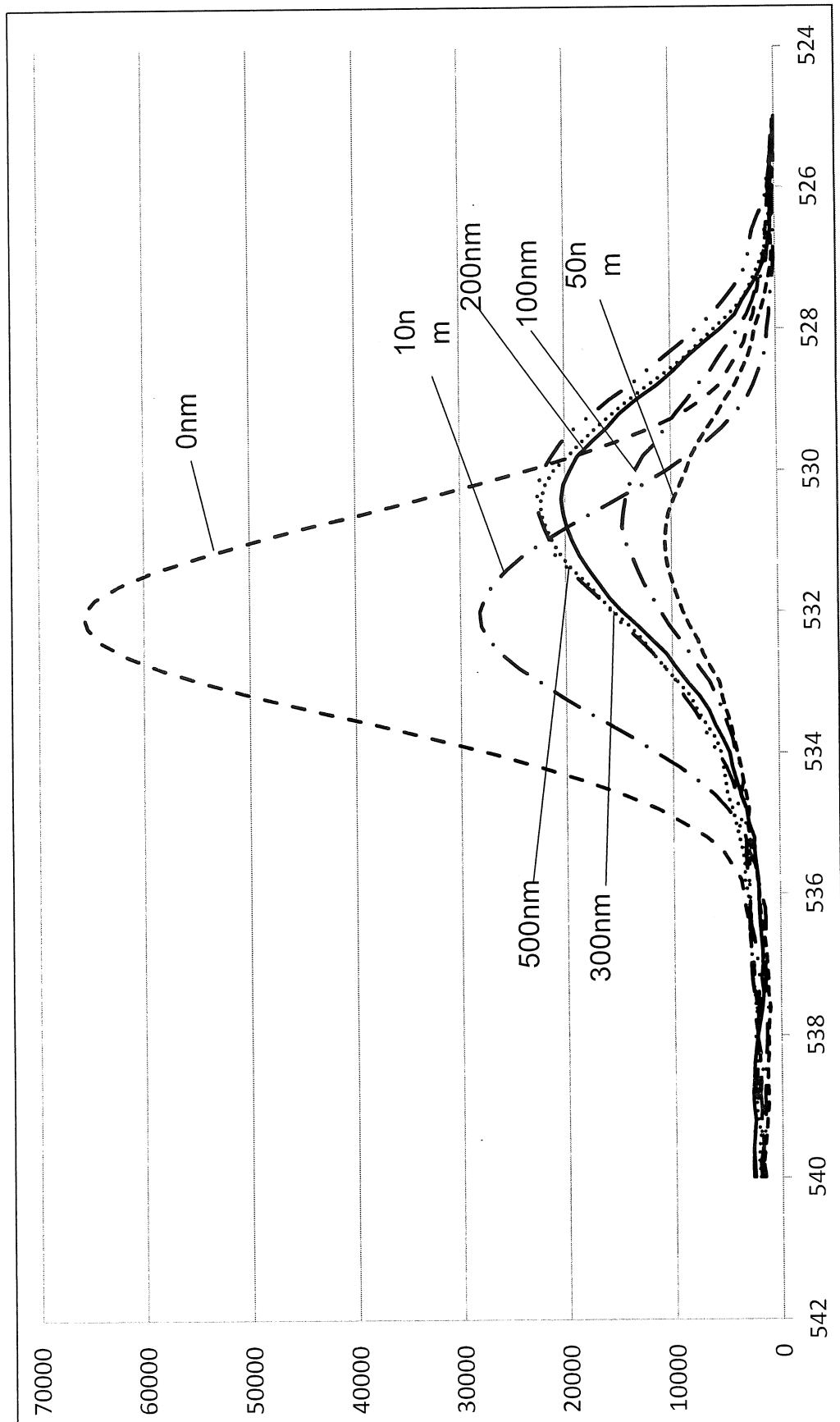


FIG. 5

6/10

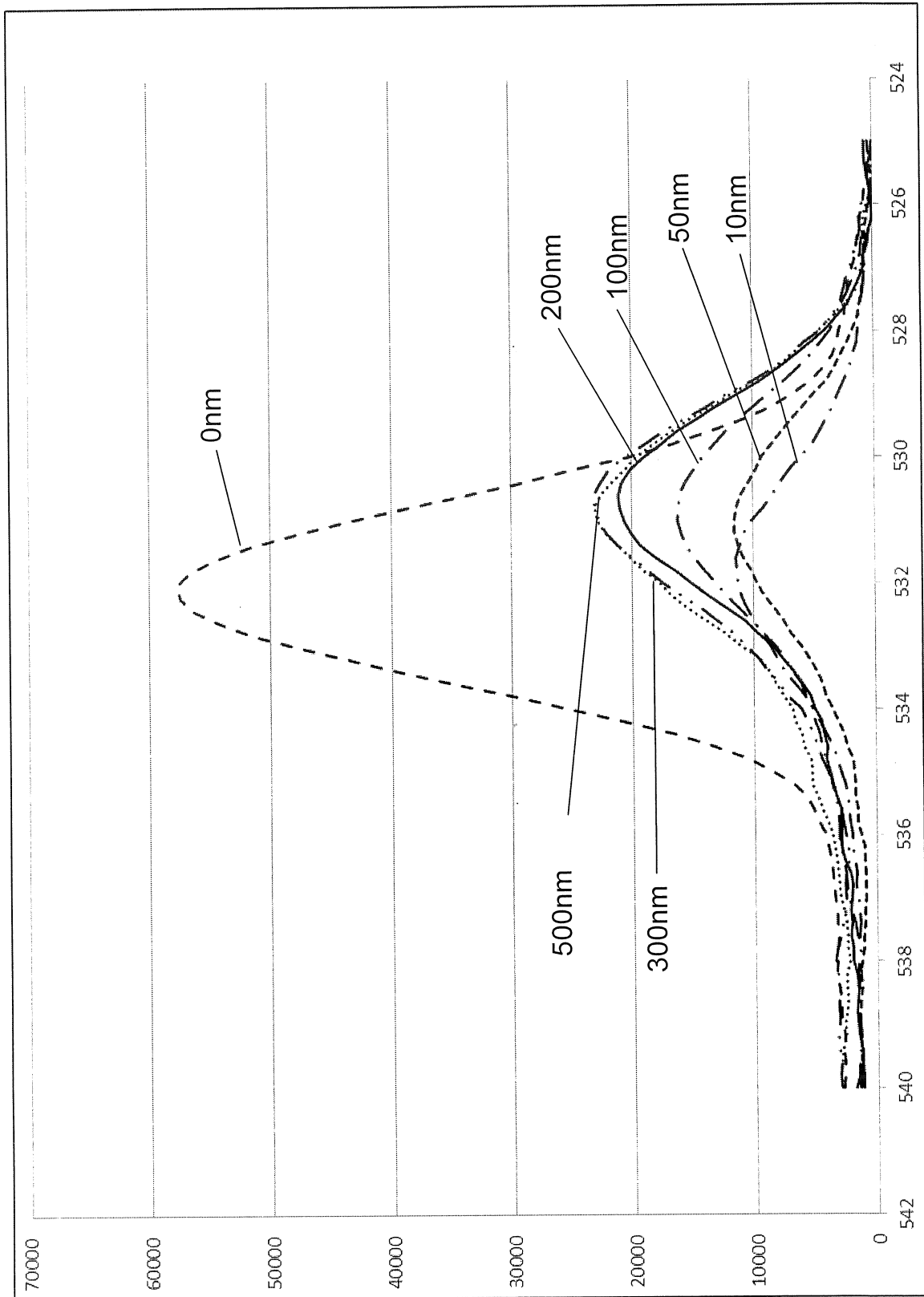


FIG. 6

7/10

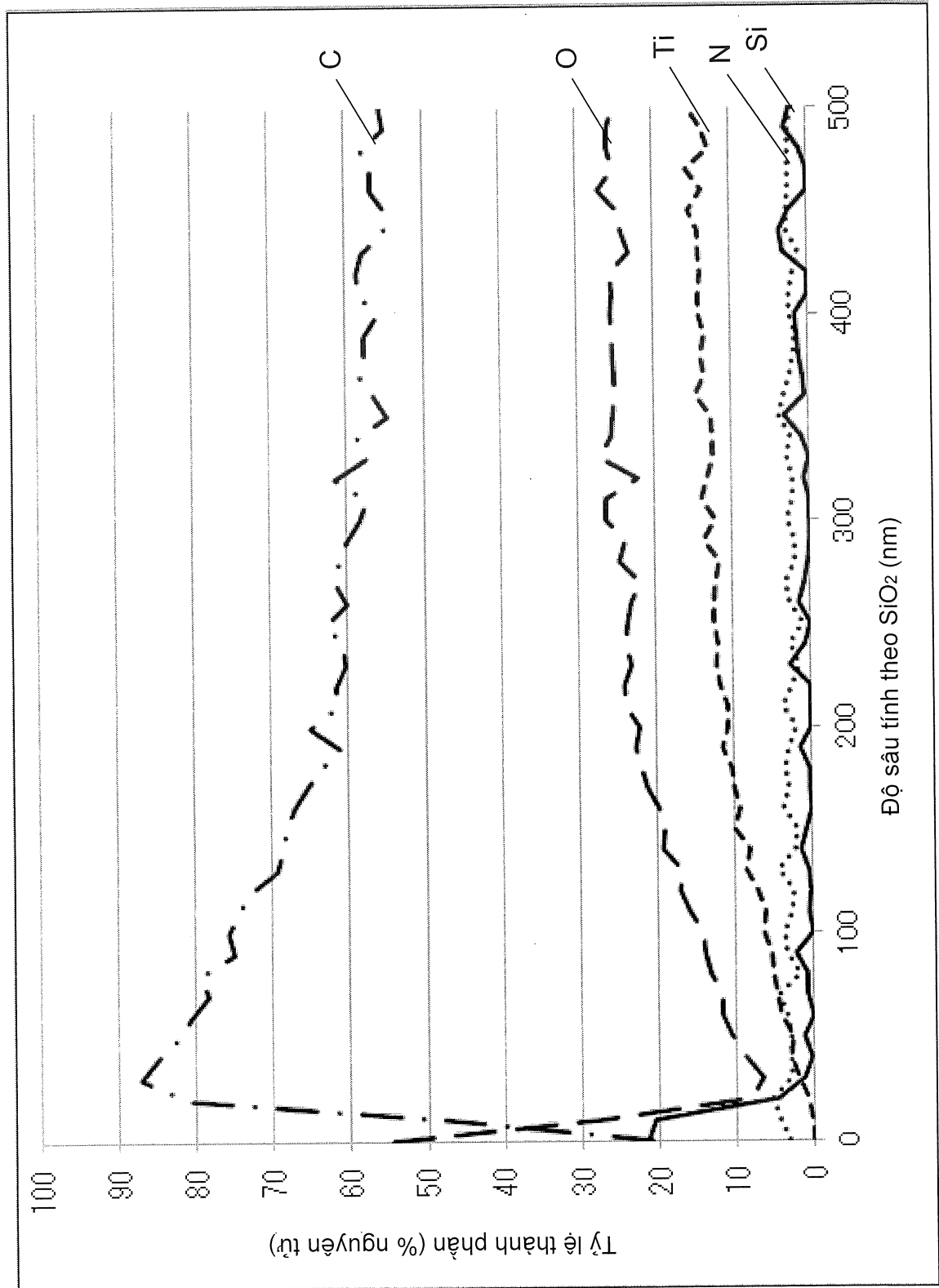


FIG. 7

8/10

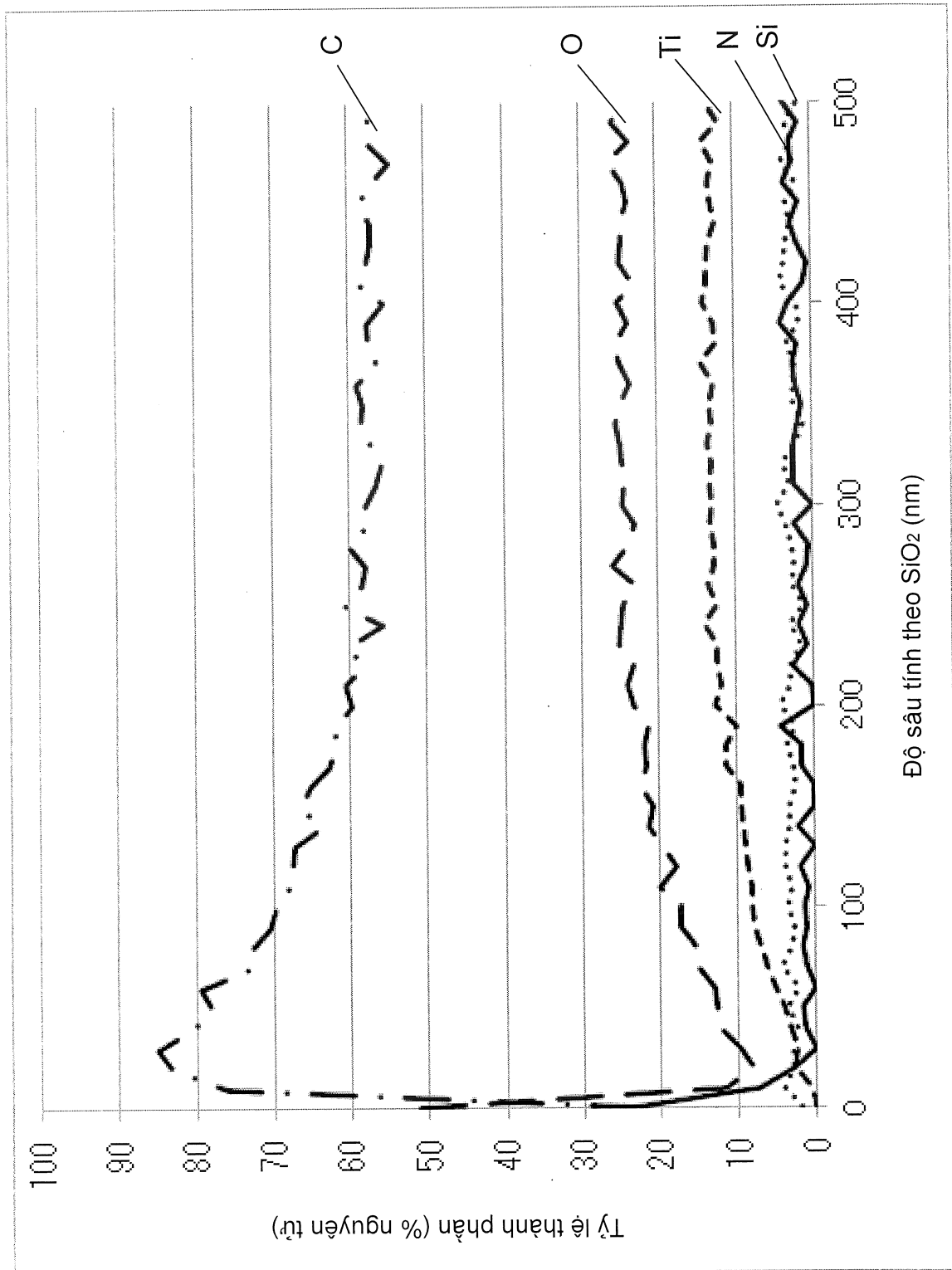


FIG. 8

9/10

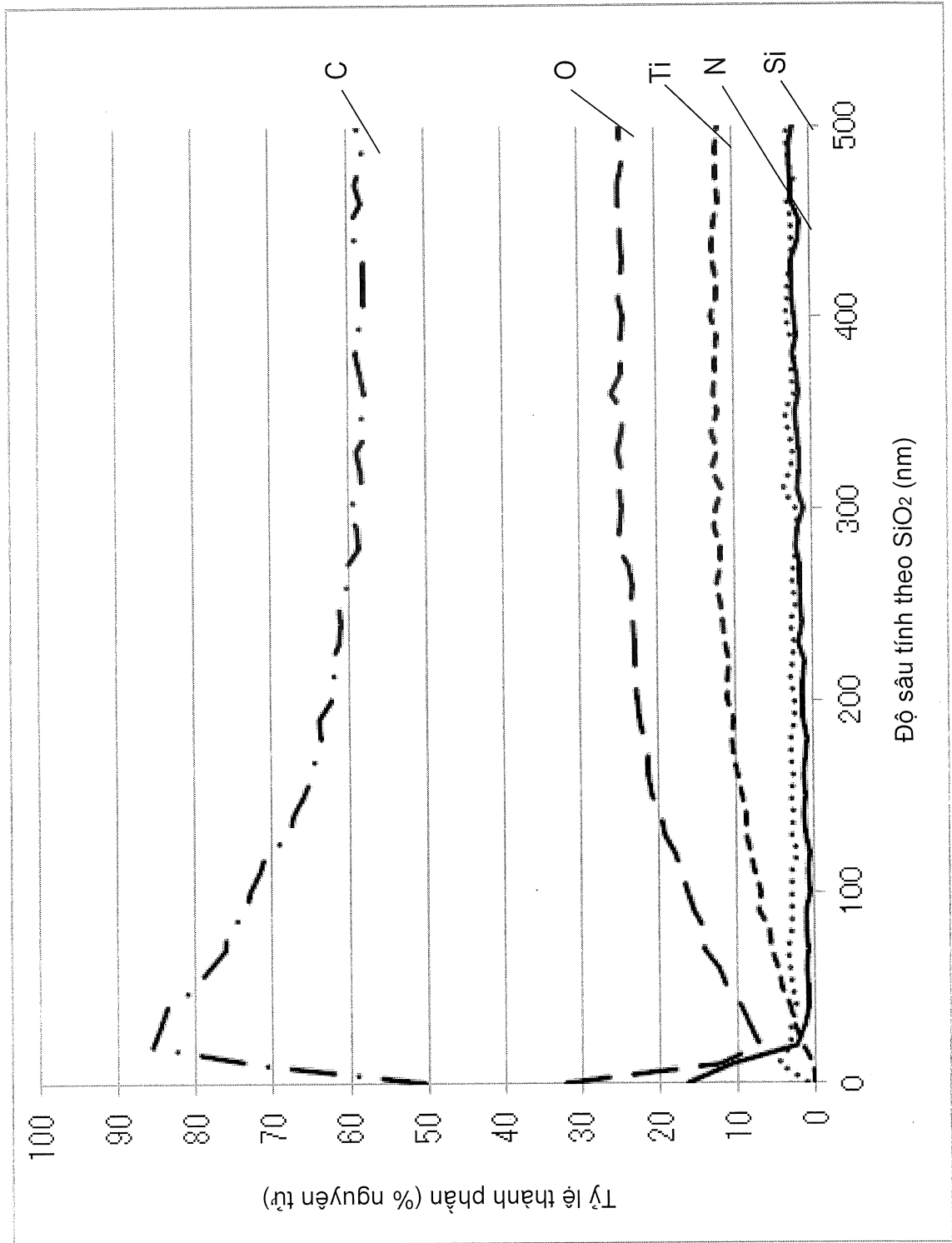


FIG. 9

10/10

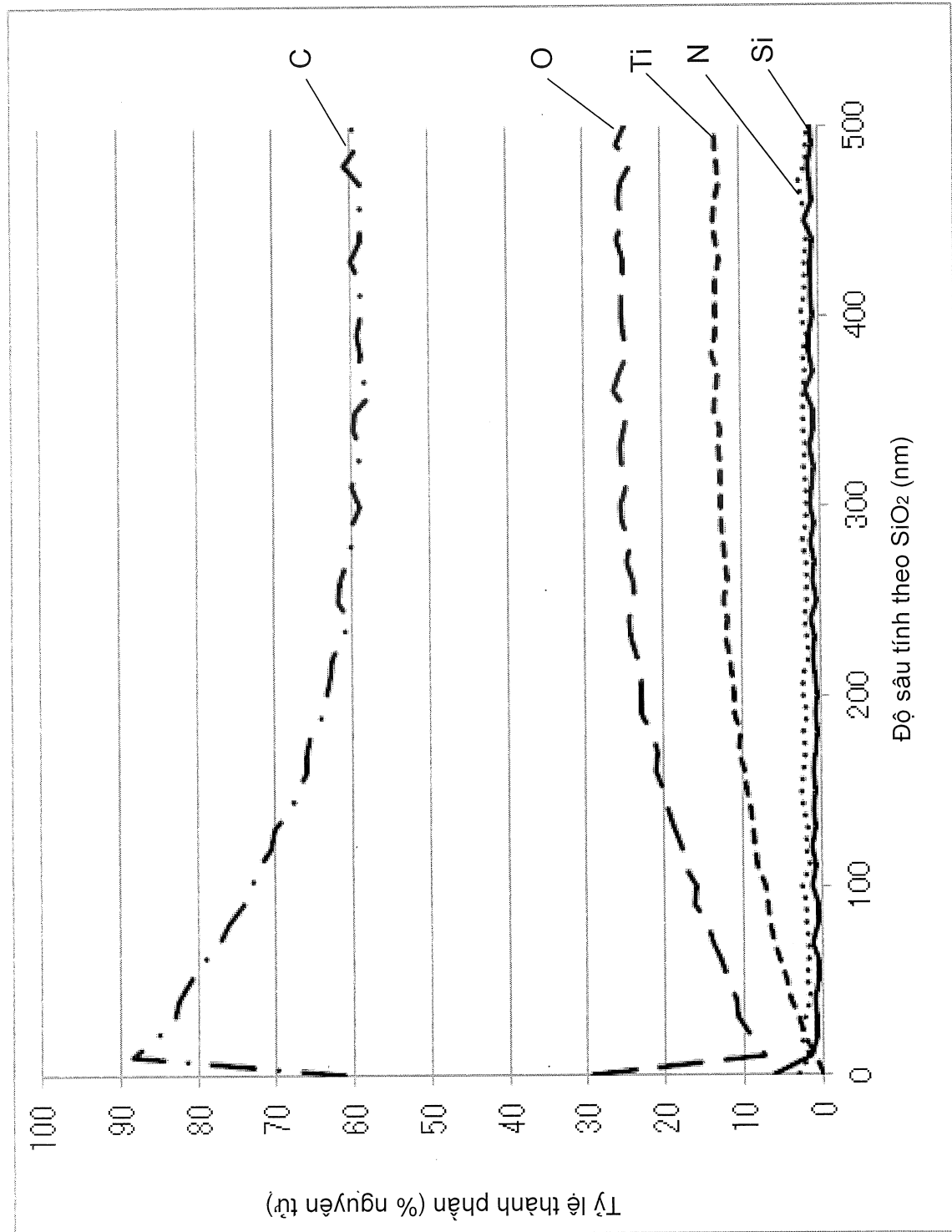


FIG. 10