



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

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

(11)



1-0033292

(51)<sup>2020.01</sup> C08J 7/043; C08J 7/052; C08J 7/048;  
C08J 7/04

(13) B

(21) 1-2018-04175

(22) 14/02/2017

(86) PCT/JP2017/005267 14/02/2017

(87) WO 2017/145862 31/08/2017

(30) JP2016-032091 23/02/2016 JP

(45) 25/09/2022 414

(43) 26/11/2018 368A

(73) TOYOBO CO., LTD. (JP)

2-8, Dojima Hama 2-chome, Kita-ku, Osaka-shi, Osaka 5308230, Japan

(72) Atsushi YAMAZAKI (JP); Kyoko INAGAKI (JP).

(74) Công ty cổ phần tư vấn Trung Thực (TRUNG THUC.,JSC)

#### (54) MÀNG NHIỀU LỚP

(57) Sáng chế đề cập đến màng nhiều lớp có các đặc điểm sau đây khi màng này được làm thành màng nhiều lớp cản khí có lớp màng mỏng vô cơ: có độ chắc chắn khi màng này được giữ ở trạng thái bình thường, và kể cả sau khi màng được xử lý nóng ẩm: màng nhiều lớp này đạt hiệu quả cản khí, có thể thể hiện có độ kết dính tốt mà không dẫn đến tách lớp, và dễ sản xuất để đem lại ưu điểm về kinh tế. Màng nhiều lớp theo sáng chế bao gồm màng nền polyeste, và lớp phủ trên/trần trên ít nhất một bề mặt của màng nền này. Lớp phủ bao gồm hợp phần nhựa dùng làm lớp phủ, bao gồm nhựa có nhóm oxazolin làm thành phần cấu tạo. Màng nhiều lớp có lớp màng mỏng vô cơ trên/trần trên lớp phủ, và còn có lớp bảo vệ mà có nhựa uretan và có lượng chất dính nằm trong khoảng từ 0,15g/m<sup>2</sup> đến 0,60g/m<sup>2</sup> trên/trần trên lớp màng mỏng vô cơ. Màng nhiều lớp thể hiện phổ hấp thu hồng ngoại phản xạ toàn phần có tỷ lệ P1/P2 nằm trong khoảng từ 1,5 đến 3,5 trong đó P1 là cường độ đỉnh có mức hấp thu cực đại nằm trong khoảng 1530 ± 10 cm<sup>-1</sup>, và P2 nằm trong khoảng từ 1410 ± 10 cm<sup>-1</sup>. Màng nhiều lớp còn có độ thấm oxy là 5 ml/m<sup>2</sup>•d•MPa hoặc thấp hơn ở điều kiện 23°C và độ ẩm tương đối 65%.

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập tới màng nhiều lớp dùng trong lĩnh vực bao gói thực phẩm, thuốc, sản phẩm công nghệ và các sản phẩm khác. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập tới màng nhiều lớp mà có thể có các đặc điểm dưới đây khi màng này được làm thành màng nhiều lớp cản khí có lớp màng mỏng vô cơ: màng nhiều lớp tạo ra lớp màng mỏng vô cơ cho chất kết dính giữa các lớp, và cho thấy được hiệu quả cản khí tốt, độ kết dính và độ chịu uốn tốt.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Các vật liệu bao gói dùng cho thực phẩm, thuốc và các sản phẩm khác cần phải có đặc tính cản các khí như oxy và hơi nước, nghĩa là, hiệu quả cản khí để ngăn không cho các protein, và chất béo và dầu bị oxy hóa, giữ được hương vị và độ tươi, và duy trì được các hiệu quả của thuốc. Các vật liệu cản khí dùng trong các thiết bị điện tử hoặc các bộ phận điện tử, như các tấm pin mặt trời và các EL hữu cơ, cần phải có được hiệu quả cản khí cao hơn so với các vật liệu bao gói dùng cho thực phẩm và các sản phẩm khác.

Nói chung, khi sử dụng thực phẩm mà cần phải bọc kín khỏi các khí khác nhau, như hơi nước và oxy, cho đến nay các thân nhiều lớp cản khí đã được sử dụng mà có màng nền làm bằng vật liệu chất dẻo, và màng mỏng kim loại hoặc màng mỏng vô cơ trên bề mặt của màng nền, màng mỏng nêu trước được làm bằng, ví dụ, nhôm, hoặc loại màng mỏng nêu sau được làm bằng các oxit vô cơ như silic oxit hoặc nhôm oxit. Ngoài các thân nhiều lớp này, thân nhiều lớp đã được sử dụng rộng rãi trong đó màng mỏng oxit vô cơ được làm bằng, ví dụ, silic oxit, nhôm oxit hoặc hỗn hợp của các oxit này (lớp màng mỏng vô cơ) được tạo ra do thân nhiều lớp là trong suốt để cho phép kiểm tra phần bên trong thân nhiều lớp.

Tuy nhiên, các thân nhiều lớp cản khí này có vấn đề là lớp màng mỏng vô cơ bị hư hại về mặt vật lý do tải trọng uốn trong bước hậu xử lý thân nhiều lớp, như in, bước tạo lớp hoặc tạo túi, và trong bước lưu thông/vận chuyển thân nhiều lớp khiến cho thân nhiều lớp bị suy giảm về hiệu quả cản khí. Một khi mà lớp màng mỏng vô

cơ bị hư hại trong bước xử lý, lo ngại rằng thân nhiều lớp bị hư hại lớn về hiệu quả cản khí do phải trải qua bước xử lý nóng ẩm tiếp theo như việc xử lý sôi/chưng cất. Hơn nữa, màng mỏng trong đó sự kết dính giữa các lớp là kém giữa lớp tụ hơi và nhựa tiếp xúc lớp này trải qua sự tách lớp do tải trọng uốn. Do vậy, các vấn đề gặp phải là màng bị suy giảm về hiệu quả cản, và đồ cản chứa bên trong bị rò rỉ.

Để khắc phục các vấn đề này, đã có phương pháp để cải thiện sự suy giảm của các thân nhiều lớp cản khí mà lớp màng mỏng vô cơ được tạo ra trong đó, phương pháp dưới đây đã được gợi ý: phương pháp định vị lớp phủ làm bằng nhựa polyuretan có nước hoặc nhựa polyeste mà có thể có nhiều loại, hoặc hỗn hợp của polyuretan và polyeste (ví dụ, xem tài liệu sáng chế 1) giữa màng nền polyester và lớp màng mỏng vô cơ được tạo ra bởi, ví dụ, kết tủa hơi. Hơn thế nữa, báo cáo đã được thực hiện về công nghệ tạo lớp cho lớp phủ làm bằng olyme hòa tan trong nước chứa nhóm oxazolin để cải thiện độ chịu nước của lớp phủ ở điều kiện nóng ẩm (xem, ví dụ, xem tài liệu sáng chế 2). Việc tạo lớp của lớp phủ giữa màng nền và màng mỏng vô cơ có thể được thực hiện một cách liên tục trong khi tạo ra màng mỏng bằng chất nền. Do đó, việc tạo lớp có thể được trông đợi sẽ làm cho chi phí hạ thấp hơn so với việc tạo lớp bảo vệ trên màng mỏng vô cơ. Tuy nhiên, trong kết cấu này, thân nhiều lớp thu được có hiệu quả cản khí không đủ do lớp phủ này không có hiệu quả cản khí khiến cho chỉ lớp màng mỏng vô cơ đóng góp chủ yếu vào hiệu quả cản khí của thân nhiều lớp. Do đó, kết cấu này có vấn đề là thân nhiều lớp có hiệu quả cản khí không đủ.

Để khắc phục vấn đề này, các nghiên cứu nỗ lực đã được thực hiện trong đó lớp bảo vệ có hiệu quả cản khí được đặt thêm lên màng mỏng vô cơ nêu trên. Ví dụ, đã gợi ý phương pháp bọc phần trên của màng vô cơ bằng polyme hòa tan trong nước, hợp chất vô cơ dạng lá mỏng, và alkoxit kim loại hoặc chất thủy phân của chúng, và sau đó trên màng mỏng vô cơ sử dụng phương pháp sol-gel để tạo ra phức chất vô cơ chứa hợp chất vô cơ dạng lá mỏng, và polyme hòa tan trong nước. Theo phương pháp này, thân nhiều lớp thu được thể hiện các đặc tính tuyệt vời kể cả sau khi được xử lý nóng ẩm. Tuy nhiên, chất lỏng cấp cho lớp phủ có độ ổn định thấp nên gây ra các vấn đề sau: thân nhiều lớp bị thay đổi các đặc tính giữ thời điểm bắt đầu bọc và thời điểm kết thúc việc bọc này (ví dụ, khi thân nhiều lớp được

làm thành màng cuộn để được lưu thông trong công nghiệp, thân nhiều lớp bị thay đổi bên trong thân giữa phần chu vi ngoài và phần chu vi trong của cuộn màng); màng bị thay đổi các đặc tính theo chiều rộng của màng do hơi có chênh lệch về nhiệt độ làm khô hoặc xử lý nhiệt của màng theo chiều rộng; và chất lượng của các màng này bị thay đổi mạnh mẽ theo môi trường tạo thời điểm sản xuất các màng. Hơn thế nữa, màng nhận được bằng cách bọc theo phương pháp sol-gel có độ mềm dẻo kém. Do đó, vấn đề được chỉ ra là khi màng bị uốn hoặc bị va chạm, các lỗ kim hoặc khuyết tật sẽ xuất hiện một cách dễ dàng nên giảm hiệu quả cản khí của màng.

Trong tình huống này, trong phương pháp bọc không sử dụng phương pháp sol-gel hoặc phương pháp tương tự, nghĩa là, trong phương pháp bọc trong đó nhựa chủ yếu được sử dụng và tại thời điểm bọc bằng nhựa, phản ứng liên kết ngang được diễn ra trong lớp phủ, phản ứng này được mong muốn nâng cao khả năng tạo ra lớp nhựa trên lớp màng mỏng vô cơ. Các ví dụ về các thân nhiều lớp cản khí có được sự cải thiện này bao gồm các thân nhiều lớp cản khí trong đó phần trên của màng mỏng vô cơ được bọc bằng lớp nhựa chứa hợp chất vô cơ dạng lá mỏng có tỷ lệ co và cỡ hạt cụ thể; các thân nhiều lớp cản khí trong đó phần trên của màng mỏng vô cơ được bọc bằng nhựa ngăn chứa tác nhân liên kết xilan; và thân nhiều lớp trong đó phần trên của màng mỏng vô cơ được bọc bằng polyuretan chứa nhóm m-xylylen (xem, ví dụ, xem tài liệu sáng chế 3).

Tuy nhiên, trong điều kiện hiện tại, mỗi phương pháp nêu trên đều không có khả năng tạo ra màng cản khí tuyệt vời về độ ổn định sản phẩm và kinh tế khi sản xuất, mà vẫn giữ được hiệu quả cản và độ kết dính kể cả khi đã xử lý nóng ẩm khắc nghiệt, và sản phẩm phải có độ chịu uốn thích hợp.

*Các giải pháp kỹ thuật đã biết*

*Tài liệu sáng chế*

Tài liệu sáng chế 1: JP-A-02-50837

Tài liệu sáng chế 2: Bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 5560708

Tài liệu sáng chế 3: Bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 4524463

Tài liệu sáng chế 4: JP-A-11-179836

## **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

### *Các vấn đề được sáng chế giải quyết*

Cụ thể là, giải pháp theo Tài liệu sáng chế 2 nêu trên nhằm duy trì hiệu quả cản chung hơi của màng nhiều lớp; do đó, các điều tra về hiệu quả cản khí không được thực hiện trước khi thân nhiều lớp được xử lý. Đối với giải pháp nêu trong Tài liệu sáng chế 3, việc điều tra được thực hiện về sự phụ thuộc nhiệt độ của mức độ thấm thấu oxy của thân nhiều lớp. Mỗi đặc tính trong các đặc tính này thể hiện trị số tốt. Tuy nhiên, các điều tra về hiệu quả cản khí hoặc độ kết dính, cũng như độ chịu uốn của màng nhiều lớp sau khi xử lý nóng ẩm khắc nghiệt, như chưng hơi/sôi lại không được thực hiện.

Sáng chế đã được thực hiện để khắc phục các vấn đề của giải pháp kỹ thuật đã biết. Mục đích của sáng chế là đề xuất màng nhiều lớp mà khi màng được làm như màng nhiều lớp cản khí có lớp màng mỏng vô cơ sẽ có các ưu điểm sau: ở trạng thái mà màng được giữ ở trạng thái bình thường, và kể cả sau khi màng được xử lý nóng ẩm, màng nhiều lớp có hiệu quả cản khí oxy và độ kết dính giữa các lớp của nó là tuyệt vời; có độ chịu uốn thích hợp; dễ sản xuất; và cũng tuyệt vời về khía cạnh kinh tế.

### *Cách thức giải quyết vấn đề*

Các tác giả sáng chế đã thấy rằng: màng nhiều lớp được tạo ra để có cấu trúc trong đó lớp màng mỏng vô cơ được kẹp giữa lớp phủ riêng và lớp bảo vệ cản riêng mà mỗi lớp này đều có độ mềm dẻo và độ kết dính tuyệt vời; và kết cấu này cho phép nâng cao hiệu quả cản khí của màng nhiều lớp trước khi thực hiện việc xử lý, và cho phép duy trì hiệu quả cản, và độ kết dính kể cả sau khi màng được cho xử lý nóng ẩm khắc nghiệt. Do đó, sáng chế đã được thực hiện.

Do vậy, các khía cạnh hoặc các phương án thực hiện của sáng chế được mô tả dưới đây.

(1) Màng nhiều lớp, bao gồm màng nền polyeste, và lớp phủ trên/trên ít nhất một bề mặt của màng nền polyeste; lớp bao gồm hợp phần nhựa dành cho lớp phủ, bao gồm, nhựa có nhóm oxazolin làm thành phần cấu tạo; màng nhiều lớp có lớp màng mỏng vô cơ trên/trên lớp phủ, và còn có lớp bảo vệ mà có nhựa uretan và có lượng chất dính nằm trong khoảng từ 0,15g/m<sup>2</sup> đến 0,60g/m<sup>2</sup> trên/trên

trên lớp màng mỏng vô cơ; màng nhiều lớp thể hiện phổ hấp thụ hồng ngoại phản xạ toàn phần có tỷ lệ P1/P2 nằm trong khoảng từ 1,5 đến 3,5 trong đó P1 là cường độ đỉnh có mức hấp thụ cực đại nằm trong khoảng  $1530 \pm 10 \text{ cm}^{-1}$ , và P2 là cường độ đỉnh có mức hấp thụ cực đại nằm trong khoảng  $1410 \pm 10 \text{ cm}^{-1}$ ; và hơn nữa màng nhiều lớp có độ thấm oxy là  $5 \text{ ml/m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{MPa}$  hoặc thấp hơn ở các điều kiện nhiệt độ là  $23^\circ\text{C}$  và độ ẩm tương đối 65%.

(2) Màng nhiều lớp theo mục (1), trong đó nhựa uretan có trong lớp bảo vệ bao gồm thành phần thơm hoặc thơm-béo.

(3) Màng nhiều lớp theo mục (1) hoặc (2), trong đó nhựa uretan có trong lớp bảo vệ bao gồm thành phần m-xylylen.

(4) Màng nhiều lớp theo mục bất kỳ trong số các mục (1) đến (3), trong đó nhựa chứa nhóm oxazolin trong hợp phần nhựa dùng làm lớp phủ, chứa lượng nhóm oxazolin nằm trong khoảng  $5,1 \text{ mmol/g}$  đến  $9,0 \text{ mmol/g}$ .

(5) Màng nhiều lớp theo mục bất kỳ trong số các mục (1) đến (4), trong đó lớp phủ có trong đó nhựa acrylic có trị số axit là  $10 \text{ mgKOH/g}$  hoặc thấp hơn.

(6) Màng nhiều lớp theo mục bất kỳ trong số các mục (1) đến (5), trong đó lớp màng mỏng vô cơ là lớp oxit phức chứa silic oxit và nhôm oxit.

#### *Hiệu quả đạt được bởi sáng chế*

Sáng chế đề xuất màng nhiều lớp mà khi màng này được dùng làm màng nhiều lớp cản khí có lớp màng mỏng vô cơ thì có các ưu điểm sau: chắc chắn rằng ở trạng thái mà màng được giữ ở trạng thái bình thường, hoặc kể cả sau khi màng được cho xử lý nóng ẩm khắc nghiệt như xử lý chưng hơi, màng nhiều lớp cho thấy hiệu quả cản khí tuyệt vời, và thể hiện độ bền lớp (độ kết dính) tốt mà không tạo ra sự tách lớp bất kỳ. Ngoài ra, số lượng các bước gia công dành cho màng nhiều lớp theo sáng chế là ít, và do đó màng nhiều lớp có thể được sản xuất một cách dễ dàng; do đó có thể tạo ra màng cản khí mà tuyệt vời về cả khả năng kinh tế lẫn độ ổn định sản phẩm, và có các đặc tính đồng nhất.

#### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Màng nhiều lớp theo sáng chế là màng mỏng có màng nền polyeste; và lớp phủ, lớp màng mỏng vô cơ, và lớp bảo vệ trên/trên ít nhất một bề mặt của màng

nền này. Đầu tiên, màng nền polyester sẽ được mô tả. Tiếp theo, lớp phủ, lớp màng mỏng vô cơ và các lớp khác mà mỗi lớp được dát mỏng trên/trên màng nền này sẽ được mô tả.

#### *Màng nền polyeste*

Ví dụ, màng nền polyester (dưới đây còn được gọi là “màng nền”) dùng trong sáng chế có thể là màng mỏng được chế tạo bằng cách ép đùn nóng chảy polyeste, theo tùy ý kéo màng ép đùn theo chiều dọc và/hoặc theo chiều ngang của màng này, và sau đó làm nguội và cố định màng bằng nhiệt. Ví dụ, tốt hơn nếu xét trên quan điểm về độ chịu nhiệt, độ ổn định kích thước và độ trong suốt, thì polyester là polyetylen terephtalat, polybutylen terephtalat, polyetylen-2,6-naphtalat và tốt nhất nếu polyester là polyetylen terephtalat, hoặc copolyme được chế tạo bằng cách đồng trùng hợp polyetylen terephtalat và một số thành phần khác.

Màng nền có thể là màng nền có độ dày màng bất kỳ theo độ bền cơ học mong muốn, độ trong suốt và các mục đích khác của màng, và nhu cầu sử dụng màng. Độ dày màng không bị giới hạn cụ thể. Độ dày màng thường được đề xuất nằm trong khoảng từ 5 $\mu$ m đến 250 $\mu$ m. Khi màng nền được sử dụng làm vật liệu bao gói, độ dày được mong muốn nằm trong khoảng từ 10 $\mu$ m đến 60 $\mu$ m.

Độ trong suốt của màng nền không bị giới hạn cụ thể. Khi màng nền được sử dụng làm vật liệu bao gói mà cần đến độ trong suốt, màng được mong muốn có hệ số truyền tia sáng là 50% hoặc nhiều hơn.

Màng nền có thể là màng một lớp làm bằng một loại polyeste, hoặc màng nhiều lớp trong đó hai hoặc nhiều màng polyeste được dát mỏng lên trên nhau. Khi màng nền là màng nhiều lớp, ví dụ, các loại thân nhiều lớp, số lượng lớp mỏng, và phương pháp tạo lớp không bị giới hạn cụ thể. Các thông số này có thể được chọn theo ý muốn từ các phương pháp đã biết theo mục đích của màng.

Nếu không ảnh hưởng xấu đến mục đích của sáng chế, màng nền có thể được đưa xử lý bề mặt như xử lý phóng điện hoa, phóng điện phát sáng, xử lý bằng lửa, hoặc xử lý tạo nhám bề mặt. Hơn nữa, màng nền có thể được đưa xử lý neo bọc, in hoặc trang trí, chẳng hạn.

#### *Lớp phủ*

Lớp phủ theo sáng chế bao gồm nhựa có nhóm oxazolin. Trong lớp phủ này,

đặc biệt được ưu tiên nếu các chất không phản ứng ngoài các nhóm oxazolin của chúng là có mặt. Các nhóm oxazolin có ái lực cao với màng mỏng vô cơ, như oxit kim loại. Hơn nữa, khi lớp màng mỏng vô cơ được tạo ra, các nhóm phản ứng với các gốc thiếu oxy của oxit vô cơ đã tạo ra, hoặc hydroxit kim loại, khiến cho các nhóm oxazolin thể hiện độ kết dính mạnh với lớp màng mỏng vô cơ. Ngoài ra, các nhóm oxazolin không phản ứng có mặt trong lớp phủ phản ứng với màng nền và có đầu cuối của axit cacboxylic được tạo ra do thủy phân lớp phủ, khiến cho các nhóm tạo ra liên kết ngang. Do vậy, lớp phủ có thể giữ độ chịu nước.

Bằng cách làm cho các gốc của nhóm oxazolin không phản ứng và các gốc liên kết ngang đã phản ứng cùng tồn tại trong lớp phủ, lớp phủ trở thành màng mỏng có cả độ chịu nước và độ mềm dẻo. Vì lý do này, khi tải trọng uốn hoặc tải trọng tương tự tác động lên lớp phủ, sức căng lên lớp màng mỏng vô cơ có thể được giảm khiến cho lớp này có thể được hạn chế không cho giảm về hiệu quả cản khí.

Ngoài ra, lớp phủ chỉ được làm bằng nhựa có nhóm oxazolin có thể thể hiện độ chịu xử lý nóng ẩm. Tuy nhiên, khi lớp phủ được đưa nhiệt độ xử lý nóng ẩm khắc nghiệt ở nhiệt độ cao hơn và lâu hơn, lớp màng mỏng vô cơ không thể tránh được bị hư hại do biến dạng của chính lớp phủ do lớp phủ này phần nào không có đủ lực dính kết. Do đó, theo một phương án thực hiện sáng chế, tốt hơn là lớp phủ còn có nhựa acrylic để lớp phủ này có thể đảm bảo đủ xử lý nóng ẩm khắc nghiệt hơn. Tiếp nối độ chịu nước thì việc có cả nhựa acrylic làm cải thiện lực dính kết của lớp phủ này.

Khi nhựa uretan, cụ thể là, nhựa uretan có nhóm cacboxylat được trộn thêm vào trong hợp phần nhựa làm lớp phủ theo sáng chế, lớp phủ thu được có thể có được độ chịu xử lý nóng ẩm cao hơn. Nói cách khác, khi nhóm cacboxylic trong nhựa uretan được làm cho phản ứng với nhóm oxazolin, lớp phủ trở thành lớp có độ mềm dẻo của nhựa uretan mà vẫn được liên kết ngang một phần. Do đó, mức giảm sức căng trong màng mỏng vô cơ có thể đạt được ở mức cao hơn.

Mặc dù màng nhiều lớp theo sáng chế là thân nhiều lớp có lớp màng mỏng vô cơ, việc tạo lớp của lớp phủ cho phép lớp màng mỏng vô cơ duy trì hiệu quả cản khí và sự kết dính giữa các lớp và đồng thời màng nhiều lớp có độ chịu uốn thích hợp theo phương án thực hiện nêu trên kể cả sau khi màng nhiều lớp được xử lý

nóng ẩm như chưng hơi.

Các thành phần cấu thành của hợp phần nhựa làm lớp phủ, mà tạo ra lớp phủ sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

*Nhựa (A) có nhóm oxazolin*

Lớp phủ theo sáng chế chứa nhựa có nhóm oxazolin. Ví dụ, nhựa có nhóm oxazolin này là polyme có nhóm oxazolin mà được chế tạo bằng cách đồng trùng hợp monome chưa no đồng trùng hợp được có nhóm oxazolin và monome chưa no đồng trùng hợp được khác tùy ý bằng phương pháp đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này (ví dụ, polyme hóa trong dung dịch hoặc polyme hóa trong nhũ tương).

Các ví dụ về monome chưa no đồng trùng hợp được có nhóm oxazolin bao gồm 2-vinyl-2-oxazolin, 2-vinyl-4-metyl-2-oxazolin, 2-vinyl-5-metyl-2-oxazolin, 2-isopropenyl-2-oxazolin, 2-isopropenyl-4-metyl-2-oxazolin, và 2-isopropenyl-5-etyl-2-oxazolin. Các monome này có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc kết hợp hai hoặc nhiều monome.

Các ví dụ về monome chưa no đồng trùng hợp được khác bao gồm metyl (met)acrylat, etyl (met)acrylat, propyl (met)acrylat, butyl (met)acrylat, 2-ethylhexyl (met)acrylat, xyclohexyl (met)acrylat, lauryl (met)acrylat, isobornyl (met)acrylat, và alkyl khác hoặc các xycloalkyl este của axit (met)acrylic mà mỗi este có từ 1 đến 24 nguyên tử cacbon; 2-hydroxyetyl (met)acrylat, hydroxypropyl (met)acrylat, và các hydroxyalkyl ester khác của axit (met)acrylic mà mỗi este có từ 2 đến 8 nguyên tử cacbon; styren, vinyltoluen, và các hợp chất vinyl thơm khác; (met)acrylamit, dimetylaminopropyl(met)acrylamit, dimetylaminooetyl (met)acrylat, sản phẩm cộng bất kỳ của glycidyl (met)acrylat và amin; polyetylen glycol (met)acrylat; và N-vinylpyrrolidon, etylen, butadien, cloruaapren, vinyl propionat, vinyl acetat, và (met)acrylonitril. Các chất này có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc kết hợp hai hoặc nhiều chất.

Xét trên quan điểm về nâng cao khả năng tương thích của nhựa này với các nhựa khác và khả năng ướt và hiệu suất của phản ứng liên kết ngang, nâng cao độ trong suốt của lớp phủ, và các thông số khác, tốt hơn nếu nhựa có nhóm oxazolin dùng trong sáng chế là nhựa phân tán trong nước. Để làm cho nhựa có nhóm oxazolin này là nhựa phân tán trong nước, tốt hơn nếu nó được kết hợp với monome

ura nước, như monome chưa no đồng trùng hợp được khác, thành các monome bắt đầu từ nhựa.

Các ví dụ về monome ura nước bao gồm 2-hydroxyetyl (met)acrylat, metoxy polyetylen glycol (met)acrylat, các monome, mà mỗi monome có chuỗi polyetylen glycol, như hợp chất monoeste được làm bằng axit (met)acrylic và polyetylen glycol, 2-aminoetyl (met)acrylat và các muối của chúng, (met)acrylamit, N-metylol(met)acrylamit, N-(2-hydroxyetyl)(met)acrylamit, (met)acrylonitril, và natri styrensunfonat. Ngoài các monome này, monome được ưu tiên là loại có chuỗi polyetylen glycol, như hợp chất monoeste được làm bằng axit (met)acrylic và polyetylen glycol (tốt hơn là trọng lượng phân tử của chuỗi polyetylen glycol nạp vào nằm trong khoảng từ 150 đến 700, và nằm trong khoảng từ 150 đến 200, cụ thể là, xét trên quan điểm về độ chịu nước của màng nhiều lớp, hoặc tốt hơn là nằm trong khoảng từ 300 đến 700 nếu xét trên quan điểm về khả năng tương thích của monome với các nhựa khác, và độ trong suốt của lớp phủ).

Tốt hơn là trong copolyme được làm bằng monome chưa no đồng trùng hợp được có nhóm oxazolin và monome chưa no đồng trùng hợp được khác, tỷ lệ hợp phần theo mol của monome chưa no đồng trùng hợp được có nhóm oxazolin này nằm trong khoảng từ 30% đến 70% theo mol, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 40 đến 65% theo mol.

Tốt hơn là trong nhựa có nhóm oxazolin, lượng nhóm oxazolin nằm trong khoảng từ 5,1 mmol/g đến 9,0mmol/g, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 6,0mmol/g đến 8,0mmol/g. Trong các giải pháp đã biết, đối với việc sử dụng nhựa có nhóm oxazolin trong lớp phủ, ví dụ dưới đây đã được báo cáo; ví dụ mà trong đó lượng nhựa có nhóm oxazolin khoảng 5,0 mmol/g được sử dụng (xem, ví dụ, xem tài liệu sáng chế 4). Theo sáng chế, tuy nhiên, nhựa có lượng nhóm oxazolin tương đối lớn được sử dụng. Sở dĩ như vậy là do việc sử dụng nhựa có lượng nhóm oxazolin tương đối lớn cho phép tạo ra kết cấu liên kết ngang trong lớp phủ và đồng thời làm cho một số nhóm oxazolin vẫn còn lại trong lớp phủ. Kết quả là, điều này góp phần vào việc duy trì hiệu quả cản khí của màng nhiều lớp, và cải thiện độ chịu uốn của lớp này khi màng được cho xử lý nóng ẩm. Các nhựa chứa nhóm oxazolin này có bán sẵn với tên “EPOCROS (nhãn hiệu hàng hóa đã đăng ký)” do Nippon

Shokubai America Industries, Inc cung cấp.

Tốt hơn là tỷ lệ theo lượng của nhựa có nhóm oxazolin trong toàn bộ các thành phần nhựa trong hợp phần nhựa dùng làm lớp phủ nằm trong khoảng từ 20% đến 60% theo khối lượng, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 25% đến 55% theo khối lượng, thậm chí tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 30% đến 50% theo khối lượng của toàn bộ nhựa, tỷ lệ của nó là 100% theo khối lượng. Nếu tỷ lệ theo lượng của nhựa có nhóm oxazolin là thấp hơn 20% theo khối lượng, độ chịu nước kết dính trên cơ sở nhóm oxazolin có xu hướng không được thể hiện đủ. Đồng thời, nếu tỷ lệ cao hơn 60% theo khối lượng, tỷ lệ của các nhóm oxazolin không phản ứng lại lớn khiến cho lớp phủ có lực dính kết không đủ. Do đó, màng nhiều lớp bị giảm độ chịu nước theo cách bất lợi.

#### *Nhựa acrylic (B)*

Nhựa acrylic có thể được kết hợp vào trong hợp phần nhựa dùng làm lớp phủ để cải thiện độ chịu nước của lớp phủ và độ chịu dung môi. Nhựa acrylic có thể là nhựa acrylic mà đối với chúng thì alkyl acrylat và/hoặc alkyl metacrylat (dưới đây các monome này có thể được gọi chung là “alkyl (met)acrylat”) mà/được sử dụng như một hoặc các thành phần chính. Ví dụ cụ thể của nhựa acrylic là nhựa phân tán hoặc hòa tan trong nước thường chứa chứa alkyl (met)acrylat theo tỷ lệ theo lượng nằm trong khoảng từ 40 đến 95% theo mol, và theo tùy ý chứa thành phần vinyl monome đồng trùng hợp được có nhóm chức theo tỷ lệ theo lượng nằm trong khoảng từ 5% đến 60% theo mol. Khi tỷ lệ theo lượng của alkyl (met)acrylat trong nhựa acrylic được đặt ở 40% hoặc nhiều hơn theo mol, hợp phần nhựa trở nên tốt, cụ thể là, về khả năng sơn, và độ bền và độ chống nhăn của màng sơn thu được. Đồng thời, khi tỷ lệ theo lượng của alkyl (met)acrylat được đặt ở 95% hoặc thấp hơn theo mol và hợp chất có nhóm chức cụ thể được đưa vào nhựa acrylic, ví dụ thành phần có thể đồng trùng hợp, để có được tỷ lệ 5% hoặc nhiều hơn theo mol, nhựa acrylic có thể dễ dàng trở thành nhựa hòa tan hoặc phân tán trong nước và hơn nữa trạng thái này có thể được tạo ổn định trong thời gian dài để dẫn đến các cải thiện về độ kết dính giữa lớp phủ và màng nền, và độ bền, độ chịu nước, độ chịu dung môi và các thông số khác của lớp phủ, các đặc tính này là trên cơ sở phản ứng bên trong lớp phủ. Tốt hơn là tỷ lệ theo lượng của alkyl (met)acrylat nằm trong

khoảng từ 50% đến 90% theo mol, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 60% đến 85% theo mol.

Ví dụ, nhóm alkyl trong alkyl (met) acrylat là metyl, n-propyl, isopropyl, n-butyl, isobutyl, 2-ethylhexyl, lauryl, stearyl, hoặc nhóm xyclohexyl.

Các ví dụ về nhóm chức trong vinyl monome đồng trùng hợp được có nhóm chức bao gồm nhóm cacboxyl, nhóm axit anhydrit, nhóm sunfonat hoặc các muối của chúng, nhóm amit hoặc nhóm amit được alkylolat hóa, nhóm amino (các ví dụ về chúng bao gồm các nhóm amino đã được thế), nhóm amino alkylolat hóa hoặc các muối của chúng, nhóm hydroxyl, và nhóm epoxy. Tốt nhất là các nhóm carboxyl, axit anhydrit, và nhóm epoxy. Chỉ một, hoặc hai hoặc nhiều trong số các nhóm chức này có thể có mặt.

Các ví dụ về hợp chất có nhóm cacboxyl hoặc nhóm axit anhydrit, mà sử dụng được như vinyl monome, bao gồm axit acrylic, axit metacrylic, axit itaconic, và axit maleic; các muối kim loại kiềm, các muối kim loại kiềm thổ, và các muối amoniac của các axit này; và kể cả maleic anhydrit.

Các ví dụ về hợp chất có nhóm sunfonat hoặc muối của chúng, mà sử dụng được như vinyl monome, bao gồm axit vinylsunfonic, axit styrensunfonic, và muối kim loại (như natri) và các muối amoniac của các axit sunfonic này.

Các ví dụ về hợp chất có nhóm amit hoặc nhóm amit được alkylolat hóa, mà sử dụng được như vinyl monome, bao gồm acrylamit, metacrylamit, N-metylmetylamit, metylolated acrylamit, metylolated metacrylamit, ureido vinyl ete,  $\beta$ -ureidoisobutyl vinyl ete, và ureidoethyl acrylat.

Các ví dụ về hợp chất có nhóm amino, nhóm amino được alkylolat hóa hoặc muối của chúng, mà sử dụng được như vinyl monome, bao gồm diethylaminoethyl vinyl ete, 2-aminoethyl vinyl ete, 3-aminopropyl vinyl ete, 2-aminobutyl vinyl ete, đimethylaminoethyl metacrylat, và đimethylaminoethyl vinyl ete; các hợp chất này, mỗi hợp chất được chế tạo bằng cách metylolat hóa nhóm amino của hợp chất bất kỳ trong số các hợp chất này; và các hợp chất này, mỗi hợp chất được chế tạo bằng cách làm cho nhóm amino bậc bốn nhờ hiệu quả của, ví dụ, alkyl halide, đimetyl sunfat hoặc sunton.

Các ví dụ về hợp chất có nhóm hydroxyl, mà sử dụng được như vinyl

monome, bao gồm  $\beta$ -hydroxyethyl acrylat,  $\beta$ -hydroxyethyl metacrylat,  $\beta$ -hydroxypropyl acrylat,  $\beta$ -hydroxypropyl metacrylat,  $\beta$ -hydroxy vinyl ete, 5-hydroxypentyl vinyl ete, 6-hydroxyhexyl vinyl ete, polyetylen glycol monoacrylat, polyetylen glycol monometacrylat, polypropylen glycol monoacrylat, và polypropylen glycol monometacrylat.

Các ví dụ về hợp chất có nhóm epoxy, mà sử dụng được như vinyl monome, bao gồm glycidyl acrylat, và glycidyl metacrylat.

Bên cạnh hợp chất có nhóm chức bất kỳ trong số các nhóm chức nêu trên như alkyl (met)acrylat hoặc vinyl monome, ví dụ, các nhóm chức sau có thể được được kết hợp, cùng với hợp chất, thành thành nhựa acrylic trong nước: acrylonitril, hợp chất styren bất kỳ, butyl vinyl ete, monoalkyl hoặc dialkyl este bất kỳ của axit maleic, monoalkyl hoặc dialkyl este bất kỳ của axit fumaric, monoalkyl hoặc dialkyl este bất kỳ của axit itaconic, metyl vinyl keton, vinyl clorua, vinyliden clorua, vinyl acetat, vinylpyridin, vinylpyrrolidon, hoặc vinyltrimetoxysilan.

Tốt hơn là nhựa acrylic có nhóm cacboxyl và có trị số axit là 10 mgKOH/g hoặc thấp hơn. Tốt hơn, nếu trị số axit là cao hơn 8 mgKOH/g, thậm chí còn tốt hơn nữa nếu là 5 mgKOH/g hoặc thấp hơn. Khi trị số axit là 10 mgKOH/g hoặc thấp hơn, nhựa này có độ chịu nước tuyệt vời. Do vậy, lớp phủ có thể có lực dính kết được nâng cao thậm chí ngay cả khi không được liên kết ngang. Nếu trị số axit cao hơn 10 mgKOH/g, lớp phủ được liên kết ngang để tạo ra độ bền được nâng cao, song độ mềm dẻo bị hạ thấp khiến cho sức căng đối với lớp màng mỏng vô cơ có thể được tăng theo cách bất lợi khi màng nhiều lớp được cho xử lý chung hơi.

Trong hợp phần nhựa dùng làm lớp phủ, mà cấu thành lớp phủ, tốt hơn là tỷ lệ theo lượng của nhựa acrylic trong toàn bộ nhựa (ví dụ, tổng thể nhựa có nhóm oxazolin, nhựa acrylic, và nhựa uretan sẽ được mô tả dưới đây) trong hợp phần nằm trong khoảng từ 10% đến 60%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 15 đến 55%, thậm chí tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 20% đến 50% theo khối lượng of toàn bộ nhựa, tỷ lệ của nó là 100% theo khối lượng. Nếu tỷ lệ theo lượng của nhựa acrylic là thấp hơn 10% theo khối lượng, các hiệu quả cải thiện cản nước và cản dung môi không thể được thể hiện đầy đủ. Đồng thời, nếu tỷ lệ cao hơn 60% theo khối lượng, lớp phủ trở nên quá cứng khiến cho tải trọng căng lên lớp màng mỏng

vô cơ có xu hướng tăng lên khi màng nhiều lớp được cho xử lý nóng ẩm.

#### *Nhựa uretan (C)*

Tốt hơn là hợp phần nhựa cấu thành lớp phủ chứa nhựa uretan.

Ví dụ, nhựa uretan là nhựa hòa tan hoặc nhựa phân tán trong nước được chế tạo bằng cách làm cho hợp chất polyhydroxy (thành phần polyol) và hợp chất polyisoxyanat phản ứng với với nhau theo cách thông thường. Tốt hơn, nếu nhựa polyuretan có nước là nhựa chứa nhóm cacboxyl hoặc muối của chúng do nhựa này được làm cho có ái lực cao, cụ thể là, với môi trường nước. Ví dụ, các thành phần cấu thành này của nhựa uretan có thể được quy định bởi phân tích cộng hưởng từ nguyên tử.

Các ví dụ về hợp chất polyhydroxy, là thành phần cấu thành của nhựa uretan, bao gồm polyetylen glycol, polypropylen glycol, polyetylen/propylen glycol, polytetrametylen glycol, hexametylen glycol, tetrametylen glycol, 1,5-pentandiol, dietylen glycol, trietylen glycol, neopentyl glycol, polycaprolacton, polyhexametylen adipat, polyhexametylen sebacat, polytetrametylen adipat, polytetrametylen sebacat, trimetylolpropan, trimetyloletan, pentaerythritol, và glyxerin.

Hợp chất polyisoxyanat, mà là thành phần cấu thành của nhựa uretan, bao gồm toluylen diisoxyanat (2,4- hoặc 2,6-toluylen diisoxyanat, hoặc hỗn hợp của chúng) (TDI), diphenylmetan diisoxyanat (4,4'-, 2,4'- hoặc 2,2'-diphenylmetan diisoxyanat, hoặc hỗn hợp của chúng) (MDI), và các diisoxyanat thơm khác; xylylen diisoxyanat (XDI), và các diisoxyanat thơm béo khác; isophoron diisoxyanat (IPDI), 4,4-đixyclohexylmetan diisoxyanat, 1,3-bis(isoxyanatometyl)xyclohexan, và các diisoxyanat vòng béo khác; 1,6-hexametylen diisoxyanat (HDI), 2,2,4-trimetylhexametylen diisoxyanat, và các diisoxyanat béo khác; và các polyisoxyanat khác thu được bằng cách bổ sung một hoặc nhiều trong số các hợp chất này trước, ví dụ, trimetylolpropan.

Để đưa nhóm cacboxyl hoặc muối của chúng vào nhựa uretan, nên sử dụng, làm thành phần polyol (hợp chất polyhydroxy), ví dụ, hợp chất polyol có nhóm cacboxyl như axit dimetylolpropionic hoặc axit dietylolbutanoic, đưa hợp chất này vào trong thành phần có thể đồng trùng hợp, và sau đó trung hòa hệ này bằng tác

nhân tạo muối. Các ví dụ cụ thể về tác nhân tạo muối bao gồm amoniac, trimetylamin, trietylamin, triisopropylamin, tri-n-propylamin, tri-n-butylamin, và các trialkylamin khác; N-metylmorpholin, N-etylmorpholin, và các alkyl morpholin khác; và N-đimetyletanolamin, N-đietyletanolamin, và các N-đialkylalkanolamin khác. Các hợp chất này có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc kết hợp hai hoặc nhiều hợp chất.

Tốt hơn là nhựa uretan có nhóm cacboxyl và có trị số axit nằm trong khoảng từ 10mgKOH/g đến 40mgKOH/g. Nhựa này làm cho nhóm oxazolin nêu trên phản ứng với nhóm cacboxyl khiến cho lớp phủ có thể giữ được độ mềm dẻo mà vẫn được liên kết ngang một phần để có được khả năng tương thích giữa việc tiếp tục cải thiện lực kết dính, và giảm sức căng của màng mỏng vô cơ. Tốt hơn nữa là trị số axit nằm trong khoảng từ 15mgKOH/g đến 35mgKOH/g, thậm chí tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 20mgKOH/g đến 30mgKOH/g.

Trong hợp phần nhựa cấu thành lớp phủ khi lớp phủ chứa nhựa uretan, tốt hơn là tỷ lệ theo lượng của nhựa uretan trong toàn bộ nhựa (ví dụ, tổng thể nhựa có nhóm oxazolin, nhựa acrylic, và nhựa uretan, sẽ được mô tả chi tiết dưới đây) trong hợp phần nhựa nằm trong khoảng từ 10% đến 60%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 15% đến 55%, thậm chí tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 20% đến 50% theo khối lượng của toàn bộ nhựa, tỷ lệ của nó là 100% theo khối lượng. Bằng cách kết hợp nhựa uretan vào trong hợp phần theo tỷ lệ trong khoảng này, lớp phủ có thể được trông đợi có độ chịu nước được cải thiện.

Trong hợp phần nhựa dùng làm lớp phủ, tốt hơn, nếu tỷ lệ của lượng nhóm cacboxyl [mmol] với lượng nhóm oxazolin [mmol] trong hợp phần là 20% hoặc thấp hơn theo mmol, tốt hơn nữa là 15% hoặc thấp hơn theo mmol. Nếu lượng nhóm cacboxyl nhiều hơn 20% theo mmol, phản ứng liên kết ngang diễn tiến quá mức khi lớp phủ được tạo ra. Do đó, lượng nhóm oxazolin tương đối lớn bị tiêu thụ một cách bất lợi. Do vậy, lớp phủ bị giảm độ kết dính với lớp màng mỏng vô cơ và giảm độ mềm dẻo của lớp phủ khiến cho màng nhiều lớp có thể bị hư hại một cách bất lợi về hiệu quả cản khí và độ kết dính sau khi đưa đi xử lý nóng ẩm.

Theo sáng chế, tốt hơn, nếu lượng chất dính lớp phủ được đặt nằm trong khoảng từ 0,010g/m<sup>2</sup> đến 0,200g/m<sup>2</sup>. Trường hợp này cho phép kiểm soát lớp phủ

một cách đều đặn khiến cho lớp màng mỏng vô cơ có thể được được kết tụ một cách chặt chẽ trên đó. Hơn nữa, lớp phủ này có lực kết dính được nâng cao để tăng cường độ kết dính giữa hai lớp bất kỳ trong số lớp màng mỏng vô cơ-lớp phủ-màng nền, khiến cho lớp phủ cũng có thể có độ chịu nước được nâng cao. Tốt hơn, nếu lượng chất dính lớp phủ là  $0,015\text{g/m}^2$  hoặc nhiều hơn, tốt hơn nữa là  $0,020\text{g/m}^2$  hoặc nhiều hơn, thậm chí còn tốt hơn nữa nếu  $0,025\text{g/m}^2$  hoặc nhiều hơn, và tốt hơn, nếu là  $0,190\text{g/m}^2$  hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là  $0,180\text{g/m}^2$  hoặc thấp hơn, thậm chí còn tốt hơn nữa nếu  $0,170\text{g/m}^2$  hoặc thấp hơn. Nếu lượng chất dính của lớp phủ nhiều hơn  $0,200\text{g/m}^2$ , phần bên trong của lớp phủ có lực dính kết không đủ, và hơn nữa lớp phủ còn có độ bằng phẳng bị giảm khiến cho các khuyết tật nảy sinh trong lớp màng mỏng vô cơ. Do đó, màng nhiều lớp không thể thể hiện một cách đầy đủ hiệu quả cản khí trước và sau khi đưa đi xử lý nóng ẩm. Hơn thế nữa, bên cạnh việc giảm hiệu quả cản khí các chi phí sản xuất bị tăng lên dẫn đến nhược điểm về kinh tế. Đồng thời, nếu độ dày màng của lớp phủ là thấp hơn  $0,010\text{g/m}^2$ , màng nhiều lớp không thể có đủ hiệu quả cản khí và không thể có được sự kết dính giữa các lớp một cách bất lợi.

Nếu không ảnh hưởng xấu đến giải pháp theo sáng chế, thì theo tùy ý các phụ gia vô cơ và hữu cơ đã biết khác có thể được kết hợp vào trong hợp phần nhựa dùng làm lớp phủ, các ví dụ về các chất phụ gia bao gồm tác nhân khử tĩnh điện, chất bôi trơn, và tác nhân chống kẹt.

Phương pháp tạo ra lớp phủ không bị giới hạn cụ thể, và có thể là phương pháp đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này, ví dụ, phương pháp bọc. Ngoài các phương pháp bọc, phương pháp được ưu tiên là phương pháp bọc ngoại tuyến hoặc phương pháp bọc trực tuyến. Ví dụ, nếu thực hiện phương pháp bọc trực tuyến trong quy trình sản xuất màng nền, các điều kiện xử lý nhiệt và sấy khô trong lớp phủ phụ thuộc vào độ dày của lớp phủ thành phẩm, và các điều kiện gia công. Tốt hơn là, ngay sau khi bọc, chi tiết gia công được đưa theo chiều vuông góc với chiều bọc, đến bước kéo, và chi tiết gia công được sấy khô trong vùng làm nóng trước hoặc vùng kéo ở bước kéo. Trong trường hợp này, tốt hơn là nhiệt độ thường được đặt nằm trong khoảng từ  $50^\circ\text{C}$  đến  $250^\circ\text{C}$ .

*Lớp màng mỏng vô cơ*

Màng nhiều lớp theo sáng chế có lớp màng mỏng vô cơ trên/trên trên lớp phủ.

Lớp màng mỏng vô cơ là màng mỏng bao gồm oxit kim loại hoặc vô cơ. Vật liệu tạo ra lớp màng mỏng vô cơ không bị giới hạn cụ thể với điều kiện là vật liệu đó có thể được làm thành màng mỏng. Xét trên quan điểm về hiệu quả cản khí, tốt hơn, nếu vật liệu này là oxit vô cơ, như silic oxit (silica), nhôm oxit (alumina), hoặc hỗn hợp của silic oxit và nhôm oxit. Tốt nhất nếu vật liệu này là oxit phức của silic oxit và nhôm oxit do oxit cho phép đem lại cho lớp màng mỏng sự tương thích giữa độ mềm dẻo và tỷ trọng. Đối với tỷ lệ trộn giữa silic oxit và nhôm oxit trong oxit phức này, tốt hơn là tỷ lệ kim loại theo khối lượng của Al nằm trong khoảng từ 20% đến 70%. Nếu hàm lượng Al là thấp hơn 20%, lớp màng mỏng vô cơ có thể bị giảm hiệu quả cản hơi nước. Đồng thời, nếu hàm lượng Al nhiều hơn 70%, lớp màng mỏng vô cơ có xu hướng cứng lại, khiến cho màng bị gãy ở bước xử lý thứ cấp, như in hoặc dát mỏng, có hiệu quả cản bị giảm theo cách bất lợi. Trong bản mô tả này, silic oxit được gọi chung cho silic oxit mà có thể có nhiều loại, như  $\text{SiO}$  hoặc  $\text{SiO}_2$ , hoặc hỗn hợp bất kỳ của các oxit này, và nhôm oxit được gọi chung cho nhôm oxit mà có thể có nhiều loại, như  $\text{AlO}$  hoặc  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , hoặc hỗn hợp bất kỳ của các oxit này.

Độ dày màng của lớp màng mỏng vô cơ nằm trong khoảng từ 1nm đến 100nm, tốt hơn là từ 5nm đến 50 nm. Nếu độ dày màng của lớp màng mỏng vô cơ là thấp hơn 1 nm, lớp không thể dễ dàng có được hiệu quả cản khí vừa ý. Đồng thời, nếu độ dày màng được đặt ở lớn hơn 100 nm cần được làm quá lớn, hiệu ứng nâng cao hiệu quả cản khí tương ứng với độ dày không đạt được dẫn đến các nhược điểm trái ngược xét trên quan điểm về độ chịu uốn và các chi phí sản xuất.

Phương pháp tạo ra lớp màng mỏng vô cơ không bị giới hạn cụ thể. Phương pháp kết tủa hơi đã biết có thể được sử dụng một cách thích hợp, ví dụ về các phương pháp này bao gồm các phương pháp kết tủa hơi vật lý (phương pháp PVD) như kết tủa hơi trong chân không, các phương pháp mạ ion và thổi, và phương pháp kết tủa hơi hóa học (phương pháp CVD). Dưới đây, phương pháp tạo ra lớp màng mỏng vô cơ, tạo ra màng mỏng trên cơ sở silic oxit/nhôm oxit được mô tả làm ví dụ. Ví dụ, nếu sử dụng phương pháp kết tủa hơi trong chân không, tốt hơn nếu sử dụng, hỗn hợp của  $\text{SiO}_2$  và  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , hoặc hỗn hợp của  $\text{SiO}_2$  và Al làm nguyên liệu kết

tủa hơi, chẳng hạn. Đối với nguyên liệu kết tủa hơi, các hạt thường được sử dụng. Đồng thời, cỡ của các hạt riêng lẻ được mong muốn là cỡ mà không cho phép thay đổi áp suất tại thời điểm kết tủa hơi. Tốt hơn là cỡ hạt nằm trong khoảng từ 1 đến 5 mm. Ví dụ, để làm nóng các hạt này, các cách dưới đây có thể được thực hiện: làm nóng bằng điện trở, làm nóng cảm ứng cao tần, làm nóng bằng chùm điện tử hoặc làm nóng bằng laze. Đối với khí phản ứng, oxy, nitơ, hydro, argon, khí cacbon đioxit, hoặc hơi nước có thể được đưa vào trong hệ thống phản ứng. Việc kết tủa hơi bằng cách sử dụng bổ sung ozon, hỗ trợ ion hoặc một số các khác cũng có thể được thực hiện. Hơn thế nữa, các điều kiện tạo màng có thể có thay đổi bất kỳ, ví dụ, độ nghiêng được tạo ra cho thân cần được kết tủa hơi (màng nhiều lớp cần được cấp để kết tủa hơi), hoặc thân này được làm nóng hoặc làm nguội. Ngoài ra, trong trường hợp sử dụng phương pháp thổi hoặc phương pháp CVD, thay đổi có thể được thực hiện, ví dụ, nguyên liệu kết tủa hơi, khí phản ứng, tạo nghiêng thân cần được kết tủa hơi, và/hoặc làm nóng/làm nguội.

#### *Lớp bảo vệ*

Theo sáng chế, màng nhiều lớp có lớp bảo vệ trên/trên lớp màng mỏng vô cơ. Lớp oxit kim loại không hoàn toàn là lớp kín, và có các góc lỗi lỗ nhỏ nhìn bằng kính hiển vi. Bằng cách phủ lên trên lớp oxit kim loại hợp phần nhựa cụ thể dùng cho lớp bảo vệ, sẽ được mô tả dưới đây, nhằm tạo ra lớp bảo vệ, nhựa trong thành phần nhựa dùng làm lớp bảo vệ chiếm chỗ các góc lỗi của lớp oxit kim loại để tạo ra hiệu ứng có lợi nhằm ổn định có hiệu quả cản khí của lớp mỏng. Ngoài ra, nhờ sử dụng vật liệu có hiệu quả cản khí trong lớp bảo vệ này, màng nhiều lớp còn có hiệu quả cản khí được cải thiện một cách đáng kể.

Giải pháp theo sáng chế cần bao gồm nhựa uretan nhằm đáp ứng các điều kiện sau: trong tổng phổ hấp thụ hồng ngoại phản xạ toàn phần nhận được bằng cách đo màng nhiều lớp từ phía bề mặt lớp bảo vệ của màng, tỷ lệ P1/P2 nằm trong khoảng từ 1,5 đến 3,5 trong đó P1 là cường độ đỉnh có mức hấp thụ cực đại nằm trong khoảng  $1530 \pm 10 \text{ cm}^{-1}$ , và P2 là cường độ đỉnh có mức hấp thụ cực đại nằm trong khoảng  $1410 \pm 10 \text{ cm}^{-1}$ . Tỷ lệ tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1,7 đến 3,2, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 2,0 đến 3,5. Đỉnh ở  $1530 \pm 10 \text{ cm}^{-1}$  là đỉnh của rung uốn NH có nguồn gốc từ nhóm uretan, và là chỉ số thể hiện lượng uretan hoặc

các liên kết ure trong lớp bảo vệ. Đỉnh ở  $1410 \pm 10 \text{ cm}^{-1}$  là đỉnh có nguồn gốc từ màng nền polyeste, và được sử dụng làm đỉnh tham chiếu khi thực hiện việc xác định độ lớn cường độ. Khi các liên kết có mặt ở trị số bất kỳ trong các khoảng nêu trên, lớp bảo vệ có lực kết dính được nâng cao nhờ lực liên kết hydro thích hợp giữ uretan hoặc các liên kết ure, khiến cho màng nhiều lớp có được hiệu quả cản khí. Nếu tỷ lệ P1/P2 là thấp hơn 1,5, lượng uretan hoặc nhóm ure là nhỏ khiến cho màng nhiều lớp không thể dễ dàng có được hiệu quả cản khí vừa ý. Đồng thời, nếu tỷ lệ cao hơn 3,5, hiệu quả cản khí được nâng cao song màng trở nên giòn dẫn đến các nhược điểm nêu xét trên quan điểm về độ chịu uốn và độ kết dính của màng.

Theo sáng chế, lượng chất dính của lớp bảo vệ được chọn nằm trong khoảng tốt hơn là từ  $0,15 \text{ g/m}^2$  đến  $0,60 \text{ g/m}^2$ , Điều này cho phép điều chỉnh lớp bảo vệ một cách đều đặn khi in lên lớp này. Kết quả là, lớp trở thành màng mỏng độ bọc không đều và số lượng khuyết tật rất ít. Hơn nữa, lớp bảo vệ này có lực kết dính được nâng cao để nâng cao độ kết dính giữa lớp màng mỏng vô cơ và lớp bảo vệ, khiến cho màng nhiều lớp có thể có độ chịu nước được nâng cao. Tốt hơn, nếu lượng chất dính của lớp bảo vệ là  $0,17 \text{ g/m}^2$  hoặc nhiều hơn, tốt hơn nữa là  $0,20 \text{ g/m}^2$  hoặc nhiều hơn, thậm chí còn tốt hơn nữa nếu  $0,23 \text{ g/m}^2$  hoặc nhiều hơn, và tốt hơn, nếu là  $0,57 \text{ g/m}^2$  hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là  $0,54 \text{ g/m}^2$  hoặc thấp hơn, thậm chí còn tốt hơn nữa nếu  $0,51 \text{ g/m}^2$  hoặc thấp hơn. Nếu lượng chất dính của lớp bảo vệ nhiều hơn  $0,600 \text{ g/m}^2$ , màng nhiều lớp có hiệu quả cản khí được nâng cao song phần bên trong của lớp bảo vệ lại không có đủ lực kết dính và còn có độ bằng phẳng bị giảm khiến cho bề bên ngoài của lớp phủ không đều hoặc có khuyết tật. Do đó, sau khi đưa đi xử lý nóng ẩm, màng nhiều lớp không thể thể hiện đầy đủ hiệu quả cản khí cũng như độ kết dính. Đồng thời, nếu độ dày màng của lớp bảo vệ là thấp hơn  $0,15 \text{ g/m}^2$ , màng nhiều lớp không thể có được hiệu quả cản khí thích hợp cũng như sự kết dính giữa các lớp theo cách bất lợi.

#### *Nhựa uretan (D)*

Nhựa uretan (D) nhận được bằng cách làm cho thành phần polyisoxyanat (E), sẽ được mô tả chi tiết dưới đây, phản ứng với thành phần polyol (F), sẽ được mô tả chi tiết dưới đây theo cách thông thường. Hơn thế nữa, hỗn hợp thu được có thể được cho phản ứng với hợp chất có trọng lượng phân tử thấp có hai hoặc nhiều

nguyên tử hydro chủ động, như thành phần diol (ví dụ, 1,6-hexandiol) hoặc hợp chất diamin (ví dụ, hexametylendiamin), như chất kéo dài chuỗi. Theo cách này, chuỗi cũng có thể được kéo dài.

*Thành phần Polyisoxyanat (E)*

Các ví dụ về thành phần polyisoxyanat (E), mà sử dụng được khi tổng hợp nhựa uretan (D), bao gồm các polyisoxyanat thơm, các polyisoxyanat vòng béo, và các polyisoxyanat béo. Hợp chất diisoxyanat thường được dùng làm hợp chất polyisoxyanat.

Các ví dụ về các diisoxyanat thơm bao gồm tolylen diisoxyanat (2,4- hoặc 2,6-tolylen diisoxyanat, hoặc hỗn hợp của chúng) (TDI), phenylen diisoxyanat (m- hoặc p-phenylen diisoxyanat, hoặc hỗn hợp của chúng), 4,4'-diphenyldiisoxyanat, 1,5-naphthalen diisoxyanat (NDI), diphenylmetan diisoxyanat (4,4'-, 2,4'-, hoặc 2,2'-diphenylmetan diisoxyanat, hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng) (MDI), 4,4'-toluidin diisoxyanat (TODI), và 4,4'-diphenyl ete diisoxyanat. Các ví dụ về các diisoxyanat thơm béo bao gồm xylylen diisoxyanat (1,3- hoặc 1,4-xylylen diisoxyanat, hoặc hỗn hợp của chúng) (XDI), tetrametylxlylylen diisoxyanat (1,3- hoặc 1,4-tetrametylxlylylen diisoxyanat, hoặc hỗn hợp của chúng) (TMXDI), và  $\omega,\omega'$ -diisoxyanat-1,4-diethylbenzen.

Các ví dụ về các diisoxyanat vòng béo bao gồm 1,3-xyclopenten diisoxyanat, xyclohexan diisoxyanat (1,4-xyclohexan diisoxyanat, và 1,3-xyclohexan diisoxyanat), 3-isoxyanatometyl-3.5.5-trimetylxyclohexyl isoxyanat (isophoron diisoxyanat, IPDI), metylenbis(xyclohexyl isoxyanat) (4,4'-, 2,4'- hoặc 2,2'-metylenbis(xyclohexyl isoxyanat)) (MDI được hydro hóa), metylixyclohexan diisoxyanat (metyl-2,4-xyclohexan diisoxyanat, và metyl-2,6-xyclohexan diisoxyanat), và bis(isoxyanatometyl)xyclohexan (1,3- hoặc 1,4-bis(isoxyanatometyl)xyclohexan hoặc hỗn hợp của chúng) (XDI được hydro hóa).

Các ví dụ về các diisoxyanat béo bao gồm trimetylen diisoxyanat, 1,2-propylen diisoxyanat, butylen diisoxyanat (tetrametylen diisoxyanat, 1,2-butylen diisoxyanat, 2,3-butylen diisoxyanat, 1,3-butylen diisoxyanat), hexametylen diisoxyanat, pentametylen diisoxyanat, 2,4,4- hoặc 2,2,4-trimetylhexametylen diisoxyanat, và 2,6-diisoxyanatometyl cafeat.

### *Thành phần polyol (F)*

Đối với thành phần polyol (cụ thể là, thành phần diol), thành phần bất kỳ sử dụng được được lựa chọn trong vùng từ các glycol có trọng lượng phân tử thấp đến các oligome. Xét trên quan điểm về hiệu quả cản khí của màng nhiều lớp, thành phần bất kỳ trong số các thành phần dưới đây luôn được sử dụng: các alkylen glycol (như etylen glycol, propylen glycol, trimetylen glycol, 1,3-butandiol, 1,4-butandiol, pentandiol, hexandiol, neopentyl glycol, heptandiol, octandiol, và các  $C_{2-10}$  alkylen glycol mạch thẳng hoặc mạch nhánh khác); và các  $C_{2-4}$  (poly)oxy alkylen glycol (như dietylen glycol, trietylen glycol, tetraetylen glycol, và đipropylen glycol), và các glycol khác có trọng lượng phân tử thấp. Thành phần glycol được ưu tiên là thành phần  $C_{2-8}$  polyol [ví dụ,  $C_{2-6}$  alkylen glycol (cụ thể là, etylen glycol, 1,2- hoặc 1,3-propylen glycol, 1,4-butandiol, 1,6-hexandiol, hoặc 3-metyl-1,5-pentandiol)], di- hoặc trioxy  $C_{2-3}$  alkylen glycol (như dietylen glycol, trietylen glycol, hoặc đipropylen glycol). Thành phần diol được ưu tiên đặc biệt là  $C_{2-8}$  alkylen glycol (cụ thể là  $C_{2-6}$  alkylen glycol).

Các thành phần diol có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc kết hợp hai hoặc nhiều monome. Nếu phát sinh nhu cầu, thành phần diol có trọng lượng phân tử thấp có thể được sử dụng cùng nhau, các ví dụ về chúng bao gồm các diol thơm (như bisphenol A, bishydroxyetyl terephthalat, catechin, resoxinol, hydroquinon, và 1,3- hoặc 1,4-xylylendiol; và hỗn hợp của chúng); và các diol vòng béo (như bisphenol A hydro hóa, xylylendiol, xyclohexandiol, và xyclohexandimetanol). Hơn thế nữa, nếu phát sinh nhu cầu, thành phần polyol có ba hoặc nhiều chức hơn có thể được sử dụng cùng nhau, các ví dụ về chúng bao gồm glyxerin, trimetyloletan, trimetylolpropan, và các thành phần polyol khác. Tốt hơn là các thành phần polyol này chứa ít nhất là thành phần  $C_{2-8}$  polyol (đặc biệt là,  $C_{2-6}$  alkylen glycol). Tỷ lệ của thành phần  $C_{2-8}$  polyol (cụ thể là,  $C_{2-6}$  alkylen glycol) trong các thành phần polyol có thể được chọn nằm trong khoảng từ 50% đến 100% theo khối lượng của các thành phần polyol, tỷ lệ của nó là 100% theo khối lượng; và nằm trong khoảng từ 70% đến 100% theo khối lượng, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 80% đến 100% theo khối lượng, thậm chí tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 90% đến 100% theo khối lượng.

Xét trên quan điểm về hiệu quả cản khí, tốt hơn nếu giải pháp theo sáng chế sử dụng nhựa uretan chứa thành phần diisoxyanat thơm béo hoặc thơm làm thành phần cấu thành chính. Ngoài các thành phần diisoxyanat này, tốt nhất nếu nhựa uretan chứa thành phần m-xylylen diisoxyanat. Việc sử dụng nhựa này cho phép hiệu ứng xếp chồng giữa các nhân thơm của chúng tăng cường lực kết dính của các liên kết uretan hơn nữa. Do vậy, màng nhiều lớp có được hiệu quả cản khí tốt. Hơn nữa, các nhóm phân cực của các liên kết uretan tương tác với lớp màng mỏng vô cơ, và hơn nữa nhựa uretan cũng có độ mềm dẻo nhờ sự có mặt của các phần vô định hình, khiến cho lớp màng mỏng vô cơ có thể được ngăn không cho bị hư hại ngay cả khi tải trọng uốn tác động lên màng nhiều lớp.

Theo sáng chế, tỷ lệ của diisoxyanat thơm hoặc thơm béo hoặc các diisoxyanat này trong nhựa uretan được đặt, theo thành phần polyisoxyanat (E) hoặc các thành phần (E) này, đến 50% hoặc nhiều hơn theo mol (nằm trong khoảng từ 50% đến 100% theo mol) của các thành phần (E), tỷ lệ của nó là 100% theo mol. Tốt hơn là, tổng tỷ lệ của các diisoxyanat thơm hoặc thơm béo nằm trong khoảng từ 60% đến 100%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 70% đến 100%, thậm chí tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 80% đến 100% theo mol. Tốt hơn, nếu các nhựa này là loại “TAKELAC (nhãn hiệu hàng hóa đã đăng ký) WPB” có bán sẵn từ Mitsui Chemicals, Inc. Nếu tổng tỷ lệ của các diisoxyanat thơm hoặc thơm béo là thấp hơn 50% theo mol, màng nhiều lớp không thể có được hiệu quả cản khí tốt.

Tốt hơn là nhựa uretan có nhóm cacboxylat (nhóm cacboxyl) xét trên quan điểm về nâng cao ái lực lớp bảo vệ với lớp màng mỏng vô cơ. Để kết hợp cacboxylat (muối) vào trong nhựa uretan, các thành phần dưới đây được khuyến cáo đưa vào trong nhựa này, ví dụ, như thành phần polyol: hợp chất polyol có nhóm cacboxylat, như axit dimethylolpropionic hoặc axit dimethylolbutanoic, thành phần có thể đồng trùng hợp. Hơn nữa, khi nhựa uretan chứa nhóm cacboxylat được tổng hợp và cuối cùng hệ thống phản ứng được trung hòa với tác nhân tạo muối, nhựa uretan của sản phẩm phân tán được trong nước có thể được tạo ra. Các ví dụ cụ thể về tác nhân tạo muối bao gồm amoniac, trimetylamin, trietylamin, triisopropylamin, tri-n-propylamin, tri-n-butylamin, và các trialkylamin khác; N-metylmorpholin, N-etylmorpholin, và các N-alkylmorpholin khác; và N-dimetyletanolamin, N-

dietyletanolamin, và các N-đialkylalkanolamin khác. Các hợp chất này có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc kết hợp hai hoặc nhiều monome.

#### *Các đặc tính của nhựa uretan*

Tốt hơn là trị số axit của nhựa uretan nằm trong khoảng từ 10 mgKOH/g đến 60mgKOH/g, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 15 mgKOH/g đến 55 mgKOH/g, thậm chí tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 20 mgKOH/g đến 50 mgKOH/g. Khi trị số axit của nhựa uretan là trị số bất kỳ nằm trong các khoảng này, nhựa có độ ổn định lỏng được nâng cao khi được làm thành chất lỏng phân tán được trong nước. Hơn nữa, lớp bảo vệ thành phẩm có thể được tích tụ một cách đều đặn lên trên lớp màng mỏng vô cơ, mà có độ phân cực cao, khiến cho bề bên ngoài của lớp phủ trở nên tốt.

Tốt hơn, nếu nhiệt độ chuyển tiếp kính ( $T_g$ ) của nhựa uretan theo sáng chế là  $80^\circ\text{C}$  hoặc cao hơn, tốt hơn nữa là  $90^\circ\text{C}$  hoặc cao hơn. Khi  $T_g$  được đặt ở  $80^\circ\text{C}$  hoặc cao hơn, sự phồng của lớp bảo vệ trên cơ sở dịch chuyển phân tử có thể được giảm trong quy trình xử lý nóng ẩm (tăng nhiệt độ  $\rightarrow$  duy trì nhiệt độ  $\rightarrow$  giảm nhiệt độ).

Màng nhiều lớp theo sáng chế có độ thấm oxy là  $5 \text{ ml/m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{MPa}$  hoặc thấp hơn ở  $23^\circ\text{C}$  và độ ẩm tương đối 65% để thể hiện hiệu quả cản khí tốt. Hơn thế nữa, bằng cách điều chỉnh lượng chất dính/thành phần lớp bảo vệ nêu trên, tốt hơn là mức độ thấm thấu oxy có thể được đặt ở  $4 \text{ ml/m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{MPa}$  hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là ở  $3 \text{ ml/m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{MPa}$  hoặc thấp hơn. Nếu mức độ thấm thấu oxy là  $5 \text{ ml/m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{MPa}$  hoặc nhiều hơn, màng nhiều lớp không dễ dàng được sử dụng mà cần đến màng có hiệu quả cản khí cao.

Như nêu trên, màng nhiều lớp theo sáng chế là màng nhiều lớp cản khí (thân nhiều lớp) mà tuyệt vời về hiệu quả cản oxy sau khi đưa đi xử lý nóng ẩm, và có sự kết dính cao giữa các lớp và độ chịu uốn thích hợp.

#### *Các lớp khác*

Trong màng nhiều lớp cản khí bao gồm lớp màng mỏng vô cơ trong đó màng nhiều lớp theo sáng chế được sử dụng, các lớp khác nhau mà màng nhiều lớp cản khí đã biết có thể được đặt theo tùy ý bên cạnh màng nền, lớp phủ, lớp màng mỏng vô cơ và lớp bảo vệ nêu trên.

Nếu dùng màng nhiều lớp cản khí bao gồm lớp màng mỏng vô cơ làm vật liệu bao gói, tốt hơn nếu tạo ra lớp nhựa kín nhiệt được gọi là lớp bịt kín. Lớp nhựa kín nhiệt thường được đặt trên lớp màng mỏng vô cơ. Tuy nhiên, lớp nhựa này có thể được đặt ở phía ngoài của màng nền (bề mặt của màng nhiều lớp mà đối diện với bề mặt tạo ra lớp phủ của nó). Lớp nhựa kín nhiệt thường được tạo ra nhờ phương pháp tạo lớp ép đùn hoặc phương pháp tạo lớp khô. Polyme dẻo nhiệt mà tạo ra lớp nhựa kín nhiệt là nhựa dẻo nhiệt bất kỳ với điều kiện là nhựa này có đủ độ kết dính bịt kín. Các ví dụ về nhựa này bao gồm các nhựa polyetylen như HDPE, LDPE, và LLDPE, nhựa polypropylen, etylen-vinyl axetat copolyme, copolyme ngẫu nhiên etylen- $\alpha$ -olefin, và nhựa ionome.

Hơn thế nữa, trong màng nhiều lớp cản khí bao gồm lớp màng mỏng vô cơ, một hoặc nhiều lớp in, và một hoặc nhiều chất nền chất dẻo và/hoặc các chất nền giấy khác có thể được dát mỏng, thành dạng lớp, vào giữa lớp màng mỏng vô cơ hoặc màng nền, và lớp nhựa kín nhiệt, hoặc lên phía bên ngoài của màng này.

Tốt hơn, nếu mực in để tạo ra lớp in là mực in chứa nhựa trên cơ sở dung môi hoặc trên cơ sở nước. Các ví dụ về nhựa dùng trong mực in bao gồm nhựa acrylic, nhựa trên cơ sở uretan, nhựa trên cơ sở polyeste, nhựa trên cơ sở vinyl clorua, và nhựa vinyl axetat copolyme; và hỗn hợp của hai hoặc nhiều loại nhựa này. Mực in có thể chứa các chất phụ gia đã biết, như tác nhân khử tĩnh điện, các tác nhân cản ánh sáng, chất hấp thụ tia cực tím, chất dẻo hóa, chất bôi trơn, chất độn, chất tạo màu, chất ổn định, chất bôi trơn, tác nhân chống tạo bọt, tác nhân liên kết ngang, tác nhân chống kẹt, và chất chống oxi hóa. Phương pháp in để tạo lớp cho lớp in không bị giới hạn cụ thể, và phương pháp đã biết có thể được sử dụng, các ví dụ về các phương pháp này bao gồm phương pháp in opset, phương pháp in lõm, và phương pháp in lưới. Bước sấy khô dung môi sau khi in có thể là phương pháp sấy khô đã biết như sấy khô bằng gió nóng, sấy khô bằng con lăn nóng, hoặc sấy khô bằng tia hồng ngoại.

Đối với các chất nền dẻo hoặc chất nền giấy khác, ví dụ, tốt hơn nếu các chất nền sau đây được sử dụng để đem độ cứng và độ bền thích hợp cho thân nhiều lớp: giấy, nhựa polyeste, nhựa polyamit, và nhựa thoái biến sinh học. Để sản xuất màng mỏng có độ bền cơ học tuyệt vời, tốt hơn nếu sử dụng màng kéo, như màng

polyeste kéo hai trục hoặc màng nylon kéo hai trục.

Nếu dùng, cụ thể là, màng nhiều lớp cản khí bao gồm lớp màng mỏng vô cơ làm vật liệu bao gói, tốt hơn nếu tạo lớp cho màng nylon vào giữa lớp màng mỏng vô cơ và lớp nhựa kín nhiệt để cải thiện các đặc tính cơ học của màng như độ chịu đục lỗ và độ bền xuyên. Ví dụ, các loại nylon thường có thể là nylon 6, nylon 66, hoặc m-xylylenadipamit. Độ dày của màng nylon nằm trong khoảng từ 10 $\mu$ m đến 30 $\mu$ m, tốt hơn là từ 15 $\mu$ m đến 25 $\mu$ m. Nếu màng nylon mỏng hơn 10 $\mu$ m, màng có thể có độ bền thấp theo cách bất lợi. Đồng thời, nếu độ dày nhiều hơn 30 $\mu$ m, màng lại cứng quá và độ mềm dẻo không thích hợp để gia công. Tốt hơn, nếu màng nylon là màng kéo hai trục mà tỷ số kéo theo mỗi chiều trong số chiều dọc và chiều ngang thường là 2 hoặc lớn hơn, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 2,5 đến 4,

Sáng chế còn bao gồm màng nhiều lớp theo các phương án thực hiện khác, ngoài lớp phủ và lớp màng mỏng vô cơ, mỗi phương án này có một hoặc nhiều lớp khác nhau như nêu trên.

### **Ví dụ thực hiện sáng chế**

Dưới đây, sáng chế sẽ được mô tả cụ thể hơn thông qua các ví dụ thực hiện của nó. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn bởi các ví dụ thực hiện này. Các ví dụ có thể được thực hiện ở trạng thái có áp dụng các biến thể thích hợp với điều kiện là các dạng biến thể có thể phù hợp với đối tượng của sáng chế, mà đã được nêu trên hoặc sẽ được mô tả sau. Các dạng biến thể này, mỗi dạng đều nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế. Trừ khi có quy định khác, số chỉ dẫn “%” và từ “các phần” lần lượt biểu thị “% theo khối lượng” và “phần theo khối lượng”.

Các phương pháp đánh giá và các phương pháp đo tính chất vật lý được dùng trong mỗi ví dụ thực hiện và các ví dụ so sánh là như sau:

#### *(1) Sản xuất thân nhiều lớp để đánh giá*

Nhờ phương pháp tạo lớp khô, màng polypropylen chưa kéo (“P1147”, do Toyobo Co., Ltd. sản xuất) là lớp nhựa kín nhiệt, mà có độ dày 70  $\mu$ m, được liên kết lên trên lớp bảo vệ của mỗi màng trong số các màng nhiều lớp được chế tạo trong mỗi ví dụ trong số các ví dụ thực hiện này và các ví dụ so sánh qua chất kết dính lưu hóa được hai thành phần chất lỏng trên cơ sở uretan (trong đó sản phẩm

“TAKELAC (nhãn hiệu hàng hóa đã đăng ký) A525S” do Mitsui Chemicals, Inc sản xuất. và sản phẩm “TAKENATE (nhãn hiệu hàng hóa đã đăng ký) A50” của cùng nhà sản xuất) được trộn với nhau theo tỷ lệ (theo khối lượng) là 13,5/1). Hỗn hợp thu được được lão hóa ở 40°C trong 4 ngày. Do đó, trong mỗi ví dụ, các thân nhiều lớp cán khí dát mỏng để đánh giá (dưới đây còn được gọi là “các thân nhiều lớp”) được sản xuất. Độ dày của lớp kết dính được làm bằng chất kết dính lưu hóa được hai thành phần chất lỏng trên cơ sở uretan được đặt khoảng 4µm sau khi chất kết dính được sấy khô.

### *(2) Phương pháp đánh giá khả năng thấm oxy*

Theo phương pháp cảm biến điện phân trong JIS-K7126-2, thiết bị đo khả năng thấm oxy (“OX-TRAN 2/20”, do MOCON Inc. sản xuất) được dùng để đo mức độ thấm thấu oxy của một bộ phận là màng nhiều lớp khác được chế tạo trong mỗi ví dụ thực hiện, ở trạng thái thông thường của màng, trong khí quyển có nhiệt độ 23°C, và độ ẩm tương đối 65%. Việc đo mức độ thấm thấu oxy được thực hiện theo chiều trong đó oxy thấm thấu vào màng từ phía màng nền của nó, mà trên đó không có lớp phủ/lớp bảo vệ được dát mỏng, đến phía lớp phủ/lớp bảo vệ của nó.

Một cách riêng biệt, một thân trong số các thân nhiều lớp được sản xuất trong mỗi ví dụ ở mục (1) được đưa đi xử lý nóng ẩm để giữ thân nhiều lớp trong nước nóng ở nhiệt độ 130°C trong 30 phút, và sau đó sấy khô ở 40°C trong 1 ngày (24 giờ). Đối với thân nhiều lớp thu được đã xử lý nóng ẩm, mức độ thấm thấu oxy của thân được đo (sau khi thân được chưng hơi) theo cách tương tự như nêu trên đây.

### *(3) Phương pháp đánh giá độ bền lớp mỏng*

Một trong số các thân nhiều lớp được sản xuất trong mỗi ví dụ ở mục (1) được đưa đi xử lý nóng ẩm để giữ thân nhiều lớp trong nước nóng ở nhiệt độ 130°C trong 30 phút, và được cắt ở trạng thái chưa khô thành các mẫu thử nghiệm có chiều rộng 15 mm và chiều dài 200 mm. Máy kiểm tra vật liệu đa năng Tensilon (kiểu “TENSILON, UMT-II-500”, do Toyo Baldwin Co., Ltd. sản xuất) được dùng để đo độ bền lớp mỏng của thân (sau khi mẫu được chưng hơi) ở nhiệt độ 23°C và độ ẩm tương đối 65%. Độ bền lớp mỏng được xác định như độ bền của mẫu thử khi mẫu này được đưa đi xử lý bóc ở tốc độ bóc 200 mm/phút và góc bóc là 90 độ ở trạng

thái mà nước được đưa vào giữa màng nhiều lớp và lớp nhựa kín nhiệt.

*(4) Phương pháp đánh giá hiệu quả cản độ chịu uốn*

Một trong số các thân nhiều lớp được sản xuất trong mỗi ví dụ ở mục (1) được làm thành mẫu thử có cỡ 112 inso (284,48 cm) x 8 inso (20,32 cm). Mẫu thử được làm thành dạng hình trụ có đường kính là 3(1/2) inso (88,9 cm), và sau đó lắp vào thiết bị thử độ mềm dẻo Gelbo (MIL-B131H, do Rigaku Kogyo Co., Ltd. sản xuất). Cả hai đầu của hình trụ được giữ, và sau đó được xoắn theo góc 400 độ ở khoảng kẹp ban đầu là 7 inso (17,78 cm) và hành trình là 3(1/2) inso (88,9 cm). Dịch chuyển tịnh tiến của việc lặp lại thao tác này được thực hiện 50 lần ở 23°C và độ ẩm tương đối 65% và ở tốc độ 50 lần/phút. Đối với thân nhiều lớp thu được sau thử nghiệm mềm dẻo, mức độ thâm thấu oxy (sau khi xử lý mềm dẻo) của thân này được đo theo cách tương tự như được mô tả trên đây.

*(5) Phương pháp đo phổ hấp thụ hồng ngoại toàn phần của màng nhiều lớp*

Đối với phía lớp bảo vệ bề mặt của màng nhiều lớp khác được chế tạo theo mỗi ví dụ trong số các ví dụ thực hiện này và các ví dụ so sánh, phép phổ học hồng ngoại hấp thụ phản xạ toàn phần được dùng để đo phổ hấp thụ hồng ngoại phản xạ toàn phần của màng nhằm có được cường độ (P1) của đỉnh của màng có mức hấp thụ cực đại nằm trong khoảng  $1530 \pm 10 \text{ cm}^{-1}$ , và cường độ (P2) của đỉnh của màng có mức hấp thụ cực đại nằm trong khoảng  $1410 \pm 10 \text{ cm}^{-1}$ . Tỷ lệ giữa các cường độ (tỷ lệ P1/P2) được tính. Cường độ của mỗi đỉnh trong số các đỉnh được tính từ cao độ đỉnh của đường mà qua đó đường cơ sở của mức hấp thụ bằng không được nối vuông góc với đỉnh đỉnh.

*Các điều kiện đo*

Thiết bị: "ALPHA ECO-ATR" do Bruker Optics Inc., sản xuất

Tinh thể quang học: Ge,

Góc đến: 45°,

Bậc phân giải:  $8 \text{ cm}^{-1}$ , và

Số tích lũy: 64.

*(5) Phương pháp đo lượng chất dính của lớp bảo vệ*

Trong mỗi ví dụ trong số các ví dụ thực hiện này và các ví dụ so sánh, màng nhiều lớp được sản xuất ở giai đoạn khi lớp bảo vệ được dát mỏng lên trên màng

nền được dùng làm mẫu. Từ mẫu này, mẫu thử cỡ 100 mm x 100 mm được cắt. Lớp bảo vệ được quét sạch bằng 1-metoxi-2-propanol hoặc đimetylformamit. Từ độ chênh lệch khối lượng trước và sau khi quét hết, lượng chất dính được tính.

*(6) Lượng nhóm oxazolin trong nhựa có nhóm oxazolin*

Nhựa chứa nhóm oxazolin được làm khô lạnh, và sau đó phổ  $^1\text{H-NMR}$  của nhựa được tính, bằng cách sử dụng thiết bị phân tích cộng hưởng từ nguyên tử (NMR) GEMINI-200, do Varian Inc. sản xuất để thu được cường độ của đỉnh hấp thụ có nguồn gốc từ nhóm oxazolin, và cường độ của mỗi trong số các đỉnh hấp thụ có nguồn gốc từ các monome khác. Từ các cường độ đỉnh này, lượng nhóm oxazolin (mmol/g) được tính.

*(7) Phương pháp xác định thành phần isoxyanat trong nhựa uretan*

Mẫu được sấy khô ở áp suất thấp, và phổ  $^1\text{H-NMR}$  của mẫu được đo, bằng cách sử dụng thiết bị phân tích cộng hưởng từ nguyên tử (NMR) GEMINI-200, do Varian Inc. sản xuất). Từ tỷ lệ tích hợp giữa các cường độ đỉnh tương ứng có nguồn gốc từ các thành phần isoxyanat riêng lẻ của mẫu, tỷ lệ theo mol giữa các thành phần isoxyanat được tính.

Trong mỗi ví dụ trong số các ví dụ thực hiện này, và các ví dụ so sánh, vật liệu riêng biệt dùng trong lớp phủ và lớp bảo vệ của màng được chuẩn bị như sau:

*Chuẩn bị vật liệu riêng biệt dùng để tạo ra lớp phủ hoặc lớp bảo vệ*

*Nhựa (A) có nhóm oxazolin*

Đối với nhựa có nhóm oxazolin, có bán sẵn acrylat chứa nhóm oxazolin hòa tan trong nước được chuẩn bị (“EPOCROS (nhãn hiệu hàng hóa đã đăng ký) WS-300”, do Nippon Shokubai Co., Ltd. sản xuất; lượng chất rắn: 10%). Lượng nhóm oxazolin trong nhựa này là 7,7 mmol/g.

*Nhựa acrylic (B)*

Đối với nhựa acrylic, nhũ tương acrylat copolyme có bán sẵn có nồng độ là 25% theo khối lượng được chuẩn bị (“MOVINYL (nhãn hiệu hàng hóa đã đăng ký) 7980”, do Nichigo-Movinyll Co. Ltd. sản xuất). Nhựa acrylic (B) có trị số axit (trị số lý thuyết) là 4 mgKOH/g.

*Nhựa uretan (C)*

Đối với nhựa uretan dùng làm lớp phủ, sự phân tán nhựa uretan polyeste có

bán sẵn được chuẩn bị (“TAKELAC (nhãn hiệu hàng hóa đã đăng ký) W605”, do Mitsui Chemicals, Inc. sản xuất; lượng chất rắn: 30%). Nhựa này uretan có trị số axit là 25mgKOH/g, và nhiệt độ chuyển tiếp kính ( $T_g$ ) là 100°C, được đo bằng DSC. Tỷ lệ của các diisoxyanat béo thơm hoặc thơm là 55% theo mol của tổng thể các thành phần polyisoxyanat của nó, tỷ lệ được đo bởi  $^1\text{H-NMR}$ .

*Nhựa uretan (D)*

Đối với nhựa uretan dùng làm lớp bảo vệ, sự phân tán nhựa uretan chứa nhóm m-xylylen có bán sẵn được chuẩn bị (“TAKELAC (nhãn hiệu hàng hóa đã đăng ký) WPB341”, do Mitsui Chemicals, Inc. sản xuất; lượng chất rắn: 30%). Nhựa này uretan có trị số axit là 25 mgKOH/g, và nhiệt độ chuyển tiếp kính ( $T_g$ ) là 130°C, được đo bằng DSC. Tỷ lệ của các diisoxyanat béo thơm hoặc thơm của nhựa này là 85% theo mol trong tổng thể các thành phần polyisoxyanat của nó, tỷ lệ được đo bởi  $^1\text{H-NMR}$ .

*Nhựa vinyl alcohol cản khí (E)*

Đối với nhựa trên cơ sở vinyl alcohol có hiệu quả cản khí, nhựa vinyl hòa tan trong nước có bán sẵn (“Nichigo G-Polyme (nhãn hiệu hàng hóa đã đăng ký) OKS-8049”, do Nippon Synthetic Chemical Industry Co., Ltd. sản xuất; dạng bột) được hòa tan trong nước để chuẩn bị dung dịch trong nước của nhựa này có lượng chất rắn of 5%.

*Ví dụ 1 (I)*

*Điều chế chất lỏng bọc 1 dùng trong lớp phủ*

Vật liệu riêng biệt, mỗi vật liệu có tỷ lệ trộn được mô tả dưới đây được trộn với nhau để tạo ra chất lỏng bọc (hợp phần nhựa dùng làm lớp phủ). Trộn chất lỏng bọc thành phẩm, tỷ lệ theo khối lượng giữa nhựa có nhóm oxazolin (A), nhựa acrylic (B) và nhựa uretan (C), tỷ lệ này là tỷ lệ về các lượng chất rắn có trong chất lỏng, như được thể hiện trong Bảng 1,

Nước: 54,40%,

Isopropanol: 25,00%,

Nhựa chứa nhóm oxazolin (A): 15,00%,

Nhựa acrylic (B): 3,60%, và

Nhựa uretan (C): 2,00%.

*(2) Điều chế chất lỏng bọc 2 dùng trong việc bọc lớp bảo vệ*

Các tác nhân bọc được mô tả dưới đây được trộn với với nhau để tạo ra chất lỏng bọc 2, Tỷ lệ theo khối lượng của nhựa uretan (D), tỷ lệ này là tỷ lệ về lượng chất rắn trong chất lỏng bọc, như được thể hiện trong Bảng 1,

Nước: 60,00%,

Isopropanol: 30,00%, và

Nhựa uretan (D): 10,00%.

*(3) Sản xuất màng nền polyeste, và bọc bằng chất lỏng bọc 1 (Dát mỏng lớp phủ)*

Nhựa polyetylen terephtalat có độ nhớt nội tại là 0,62 dl/g (ở 30°C; phenol/tetrachloroetan = 60/40) được kết tinh sơ bộ, và sau đó làm khô thường xuyên. Thiết bị ép đùn có khuôn hình chữ T được dùng để ép đùn nhựa ở 280°C, và sau đó làm lạnh nhanh và hóa rắn nhựa đã ép đùn trên trống có nhiệt độ bề mặt là 40°C để tạo ra tấm vô định hình. Tiếp theo, tấm thu được được kéo giữa con lăn nóng và con lăn nguội ở 100°C và tỷ số kéo là 4,0 theo chiều dọc của tấm. Một bề mặt của màng kéo đơn trục thu được được bọc bằng chất lỏng bọc 1 nhờ phương pháp bọc dùng thanh rót. Trong khi làm khô, màng được đưa vào trong khung căng, được làm nóng sẵn ở 100°C, và kéo ở 120°C và tỷ số kéo là 4,0 theo chiều ngang. Trong khi giãn khoảng 6% theo chiều ngang, màng được làm nóng nhiệt ở 225°C để tạo ra màng nhiều lớp mà trên đó lớp phủ có lượng chất dính 0,020g/m<sup>2</sup> được tạo lên trên màng polyeste kéo hai trục thu được có độ dày 12µm.

*(4) Tạo ra (Kết tủa hơi) lớp màng mỏng vô cơ*

Tiếp theo, dùng phương pháp kết tủa hơi chùm điện tử, lớp oxit vô cơ phức được làm bằng silic đioxit và nhôm oxit được tạo ra, như lớp màng mỏng vô cơ, lên trên lớp phủ bề mặt của màng nhiều lớp được chế tạo trong mục (2). Nguồn kết tủa hơi được dùng là SiO<sub>2</sub> (độ tinh khiết: 99,9%) và Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (độ tinh khiết: 99,9%) ở dạng các hạt có cỡ nằm trong khoảng từ 3mm đến 5mm. Hợp phần của lớp oxit phức là như sau: SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (tỷ lệ theo khối lượng) = 60/40. Độ dày màng của lớp màng mỏng vô cơ (lớp oxit phức SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) là 13nm.

*(5) Bọc bằng chất lỏng bọc 2 lên trên màng kết tủa hơi (Dát mỏng lớp bảo vệ)*

Phần trên của lớp màng mỏng vô cơ của màng kết tủa hơi được chế tạo trong mục (4) được bọc bằng chất lỏng bọc 2, và chi tiết gia công này được sấy khô ở 200°C trong 15 giây để tạo ra lớp bảo vệ. Lượng bọc lớp này sau khi sấy khô là 0,190g/m<sup>2</sup> (dry).

Như được mô tả trên đây, mỗi màng nhiều lớp được sản xuất trong đó lớp phủ/lớp oxit kim loại/lớp bảo vệ được tạo ra trên màng nền. Đối với màng nhiều lớp thu được, mức độ thấm thấu oxy và độ bền lớp mỏng được đánh giá như được mô tả trên đây. Các kết quả được thể hiện trong Bảng 2,

*(Các ví dụ từ 2 đến 4, và Các ví dụ so sánh từ 1 đến 6)*

Trong mỗi ví dụ, mỗi màng nhiều lớp được sản xuất theo cách tương tự như trong Ví dụ 1 ngoại trừ rằng: khi chuẩn bị chất lỏng bọc để tạo ra lớp phủ, vật liệu riêng biệt được thay đổi để đặt tỷ lệ theo khối lượng giữa nhựa chứa nhóm oxazolin (A), nhựa acrylic (B) và nhựa uretan (C), tỷ lệ này là tỷ lệ về lượng chất rắn trong chất lỏng bọc, như được thể hiện trong Bảng 1 (đồng thời, tỷ lệ của isopropanol trong tổng thể chất lỏng bọc được đặt ở 25,00% theo khối lượng của tổng thể theo cách tương tự như trong Ví dụ 1); hoặc khi chuẩn bị chất lỏng bọc để tạo ra lớp bảo vệ, lượng chất dính và/hoặc loại nhựa được thay đổi như được thể hiện trong Bảng 1 (đồng thời, tỷ lệ của isopropanol trong tổng thể chất lỏng bọc được đặt ở 30,00% theo khối lượng của tổng thể theo cách tương tự như trong Ví dụ 1). Mức độ thấm thấu oxy và cường độ dãn mỏng của chúng được đánh giá. Các kết quả được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 1

|                 | Lớp phủ                 |              |             |                                  | Lớp bảo vệ      |                        |                                     | Độ bền IR |       |       |
|-----------------|-------------------------|--------------|-------------|----------------------------------|-----------------|------------------------|-------------------------------------|-----------|-------|-------|
|                 | Nhựa chứa nhóm oxazolin | Nhựa acrylic | Nhựa uretan | A/B/C<br>[tỷ lệ theo khối lượng] | Nhựa polyuretan | Nhựa polyvinyl alcohol | Lượng chất dính [g/m <sup>2</sup> ] | P1        | P2    | P1/P2 |
| Ví dụ 1         | (A)                     | (B)          | (C)         | 50/30/20                         | (D)             | -                      | 0,19                                | 0,039     | 0,022 | 1,77  |
| Ví dụ 2         | (A)                     | (B)          | (C)         | 50/30/20                         | (D)             | -                      | 0,38                                | 0,051     | 0,02  | 2,55  |
| Ví dụ 3         | (A)                     | (B)          | (C)         | 50/30/20                         | (D)             | -                      | 0,56                                | 0,064     | 0,02  | 3,20  |
| Ví dụ 4         | (A)                     | -            | -           | 100/0/0                          | (D)             | -                      | 0,20                                | 0,038     | 0,022 | 1,73  |
| Ví dụ so sánh 1 | (A)                     | (B)          | (C)         | 50/30/20                         | (D)             | -                      | 0,04                                | 0,011     | 0,024 | 0,46  |
| Ví dụ so sánh 2 | (A)                     | (B)          | (C)         | 50/30/20                         | (C)             | -                      | 0,38                                | 0,021     | 0,021 | 1,00  |
| Ví dụ so sánh 3 | (A)                     | (B)          | (C)         | 50/30/20                         | -               | (E)                    | 0,38                                | 0         | 0,027 | 0,00  |
| Ví dụ so sánh 4 | (A)                     | (B)          | (C)         | 50/30/20                         | -               | -                      | -                                   | 0         | 0,027 | 0,00  |
| Ví dụ so sánh 5 | -                       | -            | (C)         | 0/0/100                          | (D)             | -                      | 0,20                                | 0,037     | 0,02  | 1,85  |
| Ví dụ so sánh 6 | -                       | -            | -           | -                                | (D)             | -                      | 0,38                                | 0,061     | 0,023 | 2,65  |

Bảng 2

|                 | Mục đánh giá                                           |                      |                        |                              |                      |
|-----------------|--------------------------------------------------------|----------------------|------------------------|------------------------------|----------------------|
|                 | Khả năng thấm thấu oxy<br>[ml/m <sup>2</sup> ·day·MPa] |                      |                        | Độ bền lớp mỏng<br>[N/15 mm] |                      |
|                 | Trước khi xử lý                                        | Sau khi chưng<br>hơi | Sau khi xử lý<br>gelbo | Trước khi xử lý              | Sau khi chưng<br>hơi |
| Ví dụ 1         | 2,4                                                    | 3,0                  | 41,1                   | 4,1                          | 3,0                  |
| Ví dụ 2         | 2,3                                                    | 2,9                  | 39,3                   | 4,4                          | 3,2                  |
| Ví dụ 3         | 1,4                                                    | 1,4                  | 40,2                   | 4,6                          | 2,4                  |
| Ví dụ 4         | 2,0                                                    | 3,2                  | 48,3                   | 3,7                          | 3,0                  |
| Ví dụ so sánh 1 | 5,7                                                    | 6,8                  | 46,7                   | 1,7                          | 2,6                  |
| Ví dụ so sánh 2 | 9,1                                                    | 9,2                  | 67,4                   | 3,9                          | 1,0                  |
| Ví dụ so sánh 3 | 1,0                                                    | 3,5                  | 3,1                    | 2,6                          | 0,0                  |
| Ví dụ so sánh 4 | 9,5                                                    | 9,4                  | 63,3                   | 4,0                          | 3,4                  |
| Ví dụ so sánh 5 | 2,8                                                    | 23,9                 | 52,3                   | 0,5                          | 0,8                  |
| Ví dụ so sánh 6 | 2,3                                                    | 9,6                  | 85,0                   | 4,2                          | 2,4                  |

#### Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Giải pháp theo sáng chế cho phép tạo ra màng nhiều lớp cản khí có lớp màng mỏng vô cơ, và tuyệt vời về hiệu quả cản khí và đồng thời tuyệt vời về độ kết dính, dĩ nhiên là ở trạng thái mà màng được giữ ở trạng thái bình thường, và kể cả sau khi màng được cho xử lý nóng ẩm. Màng nhiều lớp cản khí này có các ưu điểm là dễ sản xuất, tuyệt vời về kinh tế và có độ ổn định sản phẩm, và có được các đặc tính đồng đều một cách dễ dàng. Do vậy, màng nhiều lớp cản khí này có thể sử dụng rộng rãi không chỉ đối với việc bao gói thực phẩm để xử lý nóng ẩm, mà còn để bao gói các loại thực phẩm, thuốc, sản phẩm công nghệ và các sản phẩm khác, và dùng cho các vật dụng công nghiệp như các tấm pin mặt trời, giấy điện tử, các chi tiết EL hữu cơ, các chi tiết bán dẫn, và các sản phẩm khác.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Màng nhiều lớp, bao gồm màng nền polyeste, và lớp phủ trên/trần trên ít nhất một bề mặt của màng nền polyeste; lớp phủ bao gồm hợp phần nhựa dùng làm lớp phủ, bao gồm, nhựa có nhóm oxazolin làm thành phần cấu tạo; màng nhiều lớp này có lớp màng mỏng vô cơ trên/trần trên lớp phủ, và còn có lớp bảo vệ mà có nhựa uretan và có lượng chất dính nằm trong khoảng từ  $0,15\text{g/m}^2$  đến  $0,60\text{g/m}^2$  trên/trần trên lớp màng mỏng vô cơ; màng nhiều lớp này thể hiện phổ hấp thu hồng ngoại phản xạ toàn phần có tỷ lệ P1/P2 nằm trong khoảng từ 1,5 đến 3,5 trong đó P1 là cường độ đỉnh có mức hấp thu cực đại nằm trong khoảng  $1530 \pm 10\text{ cm}^{-1}$ , và P2 là cường độ đỉnh có mức hấp thu cực đại nằm trong khoảng  $1410 \pm 10\text{ cm}^{-1}$ ; và màng nhiều lớp còn có độ thấm oxy là  $3\text{ ml/m}^2\cdot\text{d}\cdot\text{MPa}$  hoặc thấp hơn ở các điều kiện nhiệt độ  $23^\circ\text{C}$  và độ ẩm tương đối 65%;

trong đó nhựa uretan có trong lớp bảo vệ bao gồm thành phần m-xylylen;

trong đó tổng tỷ lệ của diisoxianat thơm hoặc thơm béo trong thành phần polyisoxyanat của nhựa uretan nằm trong khoảng từ 60 mol% đến 100 mol%;

trong đó nhựa chứa nhóm oxazolin trong hợp phần nhựa dùng làm lớp phủ, chứa lượng nhóm oxazolin nằm trong khoảng 5,1 mmol/g đến 9,0mmol/g;

và trong đó lượng chất dính của lớp bảo vệ, độ thấm oxy và lượng nhóm oxazolin được đo theo phương pháp nêu trong phần mô tả;

với điều kiện màng nhiều lớp này không phải là màng nhiều lớp bao gồm lớp phủ, lớp oxit kim loại và lớp bảo vệ, có lớp xen giữa khác hoặc không có lớp xen giữa bất kỳ, được tạo lớp theo thứ tự này trên ít nhất một bề mặt của màng nền polyeste, trong đó lớp phủ bao gồm nhựa chứa nhóm oxazolin (A) và nhựa polyuretan (B), trong đó lớp oxit kim loại bao gồm oxit hỗn hợp chứa silic oxit và nhôm oxit, và trong đó lớp bảo vệ bao gồm nhựa polyuretan (D), nhựa polyuretan (D) này chứa nhóm metaxylylen với lượng nằm trong khoảng từ 20% đến 33% theo khối lượng và nhóm silanol với lượng nằm trong khoảng từ 700 mg trên kg đến 1700 mg trên kg của nhựa cấu thành nhựa polyuretan (D), như lượng nguyên tố Si có trong nhóm silanol.

2. Màng nhiều lớp theo điểm 1, trong đó lớp phủ còn bao gồm nhựa acrylic có trị số axit là  $10\text{mgKOH/g}$  hoặc thấp hơn.

3. Màng nhiều lớp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó lớp màng mỏng vô cơ là lớp oxit phức chứa silic oxit và nhôm oxit.