



(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)



1-0025511

(51)⁷ C08J 5/18; B32B 27/36; B32B 9/00

(13) B

(21) 1-2016-04955

(22) 19/05/2015

(86) PCT/JP2015/064366 19/05/2015

(87) WO2015/178390 26/11/2015

(30) 2014-105703 21/05/2014 JP

(45) 25/09/2020 390

(43) 27/03/2017 348A

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

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

(72) GOTO, Takamichi (JP); NAKAYA, Tadashi (JP); IKEHATA, Yoshitomo (JP);
YAMADA, Kouji (JP); FUNAKI, Kenichi (JP).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) MÀNG DẠNG PHÂN LỚP CÓ TÍNH CHẤT NGĂN KHÍ VÀ PHƯƠNG PHÁP
SẢN XUẤT MÀNG NÀY

(57) Sáng chế đề xuất màng polybutylen terephtalat giãn hai chiều có tất cả các tính chất như độ chính xác về độ dày tuyệt vời, tính kháng tạo lỗ kim tuyệt vời và độ bền đứt gãy tuyệt vời và có thể thu được các tính chất ngăn tuyệt vời khi lớp ngăn khí được tạo ra trên đó và phương pháp sản xuất màng này. Màng polybutylen terephtalat giãn hai chiều, trong đó màng polybutylen terephtalat giãn hai chiều chứa polybutylen terephtalat với lượng không nhỏ hơn 90% theo khối lượng và độ nhám trung bình tại tâm mặt phẳng của khoảng vuông 500-nm mà không chứa phần nhô ra do các hạt trơ ở ít nhất một bề mặt của màng là không lớn hơn 1,0 nm.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến màng dạng phân lớp có tính chất ngăn khí bao gồm màng polybutylen terephthalat giãn hai chiều và lớp ngăn khí được tạo ra trên màng polybutylen terephthalat giãn hai chiều này, thích hợp để làm bao bì đựng thực phẩm mà có yêu cầu cao về các tính chất ngăn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Polybutylen terephthalat (dưới đây được gọi là “PBT”) đã được sử dụng phổ biến làm chất dẻo kỹ thuật do nó có các tính chất cơ học và độ bền va đập tuyệt vời cũng như các tính chất ngăn khí và độ bền hóa học tuyệt vời và đã được sử dụng như là vật liệu hữu dụng, đặc biệt là do có tốc độ kết tinh cao và năng suất cao. Ngoài ra, do có ưu điểm về các tính chất này, nên đã có những kiểm chứng về ứng dụng của PBT trong các lĩnh vực màng như màng chuyên hóa, màng bao gói thực phẩm và màng đúc kéo.

Trong các năm gần đây, màng được sản xuất bằng cách kéo giãn theo hai chiều PBT đã được nghiên cứu để tạo ra các tính chất vốn có của PBT xét trên quan điểm về các tính chất cơ học và độ bền va đập. Đối với màng làm bao bì đựng thực phẩm, đã có nỗ lực để tạo ra các tính chất ngăn khí cho màng PBT giãn hai chiều xét trên quan điểm về việc bảo vệ thực phẩm bên trong màng và kéo dài thời hạn bảo quản thực phẩm bên trong màng.

Ví dụ, tài liệu sáng chế 1 bộc lộ màng polybutylen terephthalat giãn hai chiều ngăn khí bao gồm màng polybutylen terephthalat giãn đồng thời theo hai chiều và lớp phủ có các tính chất ngăn oxy và được phủ trên ít nhất một bề mặt của màng polybutylen terephthalat giãn đồng thời theo hai chiều. Màng polybutylen terephthalat giãn hai chiều

ngăn khí khác biệt ở chỗ độ bền kéo khi đứt của màng polybutylen terephthalat giãn hai chiều ngăn khí không nhỏ hơn 200 MPa và độ giãn dài do kéo khi đứt của màng không nhỏ hơn 50% và không lớn hơn 150% khi được xác định theo cả bốn hướng (0° (MD), 45° , 90° (TD), 135°). Theo kỹ thuật này, có thể sản xuất màng PBT giãn đồng thời theo hai chiều có tính không đẳng hướng thấp và có các tính chất ngăn khí, các tính chất cơ học và tính ổn định kích thước tuyệt vời.

Tuy nhiên, tính chất ngăn (OTR) của màng được sản xuất bằng kỹ thuật này nằm trong khoảng từ 3,6 đến 7,2. Do đó, vẫn có nhiều lý do để cải thiện kỹ thuật này.

Tài liệu sáng chế 2 bộc lộ rằng màng PBT giãn đồng thời theo hai chiều có tính không đẳng hướng thấp và có các tính chất ngăn khí, các tính chất cơ học và tính ổn định kích thước tuyệt vời có thể được sản xuất một cách ổn định bằng cách phủ ít nhất một bề mặt của màng polybutylen terephthalat giãn đồng thời theo hai chiều bằng lớp phủ có các tính chất ngăn oxy và bằng cách điều chỉnh độ bền kéo khi đứt của màng thu được đến giá trị không nhỏ hơn 200 MPa và độ giãn dài do kéo khi đứt của màng đến giá trị không nhỏ hơn 50% và không lớn hơn 150% khi được xác định theo cả bốn hướng (0° (MD), 45° , 90° (TD), 135°).

Tài liệu sáng chế 3 bộc lộ rằng vật liệu bao gói để sử dụng để chứa chất lỏng mà có tính kháng tạo lỗ kim tại chỗ uốn cong, độ bền va đập và cũng có các tính chất giữ mùi tuyệt vời có thể thu được từ vật liệu bao gói bao gồm màng polybutylen terephthalat giãn hai chiều bao gồm ít nhất là nhựa polybutylen terephthalat hoặc bao gồm chế phẩm nhựa polyeste chứa nhựa polybutylen terephthalat và nhựa polyetylen terephthalat với lượng không lớn hơn 30% về khối lượng so với khối lượng của nhựa polybutylen terephthalat và có thể có không lớn hơn 10 lỗ kim được tạo ra trên đó khi màng bị uốn cong 1000 lần dưới các điều kiện nhiệt độ 5°C và độ ẩm tương đối 40%.

Tuy nhiên, trong các kỹ thuật được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 2 và tài liệu

sáng chế 3, phương pháp tạo màng bằng cách kéo giãn ống đồng thời theo hai chiều được sử dụng cho sản xuất màng. Do đó, độ chính xác về độ dày của màng thu được kém do phương pháp sản xuất nó. Ngoài ra, do hệ số định hướng phẳng không thể tăng lên nên độ bền va đập kém. Do đó, vẫn có nhiều lý do để cải thiện các kỹ thuật này để thu được tất cả tính chống ẩm, tính kháng tạo lỗ kim, độ bền đứt gãy và các tính chất ngăn khí ở các mức cao.

Các tài liệu kỹ thuật đã biết

Các tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP-A-2013-256573

Tài liệu sáng chế 2: JP-A-2013-256047

Tài liệu sáng chế 3: JP-A-2014-015233

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Sáng chế được tạo ra để giải quyết các vấn đề kỹ thuật nêu trên. Có nghĩa là mục tiêu của sáng chế là đề xuất màng polybutylen terephthalat giãn hai chiều có độ chính xác về độ dày tuyệt vời, tính kháng tạo lỗ kim tuyệt vời và độ bền đứt gãy tuyệt vời và có thể thu được các tính chất ngăn tuyệt vời khi lớp ngăn khí được tạo ra trên đó; và phương pháp sản xuất màng này.

Giải pháp cho các vấn đề của sáng chế

Các tác giả sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu chuyên sâu và trên quy mô rộng với mục đích để đạt được các mục tiêu nêu trên. Kết quả là, sáng chế đã được hoàn thành.

Màng polybutylen terephthalat giãn hai chiều, trong đó màng polybutylen terephthalat giãn hai chiều chứa polybutylen terephthalat với lượng không nhỏ hơn 90% theo khối lượng và độ nhám trung bình tại tâm mặt phẳng của khoảng vuông 500-nm mà không chứa phần nhô ra do các hạt trơ ở ít nhất một bề mặt của màng là không lớn hơn 1,0 nm.

Trong trường hợp này, tốt hơn là tỷ lệ cường độ ánh sáng tán xạ trong biểu đồ vectơ tán xạ-cường độ ánh sáng tán xạ thu được bằng cách đo nhiễu xạ tia X góc rộng của màng từ hướng cạnh của màng thỏa mãn điều kiện được thể hiện bởi công thức (1):

$$I_1/I_2 > 1,0 \quad (1)$$

trong đó I_1 chỉ cường độ đỉnh ánh sáng tán xạ trong vectơ tán xạ có nguồn gốc từ mặt phẳng (100) của cấu trúc tinh thể polybutylen terephthalat khi được quan sát theo hướng song song với hướng độ dày của màng khi tia X tới từ hướng cạnh của màng; và I_2 chỉ cường độ đỉnh ánh sáng tán xạ trong vectơ tán xạ có nguồn gốc từ mặt phẳng (010) của cấu trúc tinh thể polybutylen terephthalat khi được quan sát theo hướng song song với hướng dọc (hướng MD) của màng khi tia X tới từ hướng cạnh của màng.

Trong trường hợp này, phương pháp sản xuất màng polybutylen terephthalat giãn hai chiều khác biệt ở chỗ kéo giãn theo hai chiều tấm chưa được kéo giãn mà được sản xuất bằng cách cán không ít hơn 60 lớp có cùng thành phần để tạo thành tấm mỏng gồm nhiều lớp và tiếp đó đúc tấm mỏng gồm nhiều lớp này. Trong trường hợp này, tốt hơn là phương pháp kéo giãn màng polybutylen terephthalat giãn hai chiều là phương pháp kéo giãn lần lượt hai chiều.

Sáng chế cũng bao gồm màng dạng phân lớp có tính chất ngăn khí bao gồm màng polybutylen terephthalat giãn hai chiều theo sáng chế và lớp ngăn khí được cán trên ít nhất một bề mặt của màng polybutylen terephthalat giãn hai chiều và lớp ngăn khí mà

được cán trên ít nhất một bề mặt của màng polybutylen terephthalat giãn hai chiều tốt hơn là màng oxit kết tủa.

Hiệu quả đạt được bởi sáng chế

Có thể tạo ra màng polybutylen terephthalat giãn hai chiều mà có độ chính xác về độ dày tuyệt vời, tính kháng tạo lỗ kim tuyệt vời và độ bền đứt gãy tuyệt vời và có thể thu được các tính chất ngăn tuyệt vời khi lớp ngăn khí được tạo ra trên đó.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 là hình ảnh kính hiển vi lực nguyên tử (atomic force microscope - AMF) của bề mặt màng của ví dụ 1.

Fig. 2 là hình ảnh kính hiển vi lực nguyên tử (AMF) của bề mặt màng của ví dụ so sánh 2.

Fig. 3 là biểu đồ vector tán xạ-cường độ ánh sáng tán xạ của ví dụ 1.

Fig. 4 là biểu đồ vector tán xạ-cường độ ánh sáng tán xạ của ví dụ so sánh 2.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây.

Chế phẩm nhựa polyeste được sử dụng cho polybutylen terephthalat giãn hai chiều theo sáng chế chứa PBT làm thành phần chính, trong đó hàm lượng của PBT tốt hơn là không nhỏ hơn 90% theo khối lượng, tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 95% theo khối lượng. Nếu hàm lượng nhỏ hơn 90% theo khối lượng, độ bền va đập và tính kháng tạo lỗ kim của màng có thể bị giảm và do đó các tính chất của màng có thể không đủ.

Trong PBT được sử dụng làm thành phần chính, axit terephthalic chứa trong đó

làm thành phần axit dicarboxylic tốt hơn là với lượng không nhỏ hơn 90 mol%, tốt hơn nữa là với lượng không nhỏ hơn 95 mol%, còn tốt hơn nữa là với lượng không nhỏ hơn 98 mol%, tốt nhất là với lượng 100 mol%. Trong PBT, 1,4-butandiol chứa trong đó làm thành phần glycol tốt hơn là với lượng không nhỏ hơn 90 mol%, tốt hơn nữa là với lượng không nhỏ hơn 95 mol%, còn tốt hơn nữa là với lượng không nhỏ hơn 97 mol%, tốt nhất là với lượng sao cho chỉ có sản phẩm phụ được tạo ra bằng liên kết ete của 1,4-butandiol chứa trong đó trong quá trình polyme hóa.

Nhựa polyeste được sử dụng trong sáng chế có thể chứa nhựa polyeste không phải PBT nhằm mục đích kiểm soát hiệu suất tạo màng trong quá trình kéo giãn hai chiều và các tính chất cơ học của màng được tạo ra.

Các ví dụ về nhựa polyeste (B) không phải PBT bao gồm: các nhựa polyeste như polyetylen terephthalat (PET), polyetylen naphthalat (PEN), polybutylen naphthalat (PBN) và polypropylen terephthalat (PPT); các nhựa PBT được tạo ra bằng cách copolyme hóa với axit dicarboxylic như axit isophthalic, axit ortho-phtalic, axit naphthalendicarboxylic, axit biphenyl dicarboxylic, axit cyclohexandicarboxylic, axit adipic, axit azelaic và axit sebacic; và các nhựa PBT được tạo ra bằng cách copolyme hóa với thành phần diol như etylen glycol, 1,3-propylen glycol, 1,2-propylen glycol, neopentyl glycol, 1,5-pentandiol, 1,6-hexandiol, dietylen glycol, cyclohexandiol, polyetylen glycol, polytetrametylen glycol và polycacbonatdiol.

Giới hạn trên đối với lượng bổ sung nhựa polyeste không phải PBT tốt hơn là không lớn hơn 10% theo khối lượng, tốt hơn nữa là không lớn hơn 5% theo khối lượng. Nếu lượng bổ sung nhựa polyeste không phải PBT lớn hơn 10% theo khối lượng, các tính chất cơ học tạo ra bởi PBT có thể bị giảm và do đó độ bền va đập, độ bền đứt gãy và tính kháng tạo lỗ kim của màng có thể không đủ và tính trong suốt và các tính chất ngăn của màng cũng có thể bị giảm.

Giới hạn dưới đối với nhiệt độ nóng chảy của nhựa này tốt hơn là 200°C. Nếu nhiệt độ nóng chảy nhỏ hơn 200°C, việc phun có thể không ổn định. Giới hạn trên đối với nhiệt độ nóng chảy của nhựa này tốt hơn là 300°C. Nếu nhiệt độ nóng chảy lớn hơn 300°C, nhựa này có thể bị giảm giá trị.

Mỗi trong số PBT và nhựa polyeste không phải PBT có thể tùy ý chứa chất phụ gia đã biết thông dụng, như chất bôi trơn, chất làm ổn định, tác nhân tạo màu, tác nhân chống oxy hóa, tác nhân chống tĩnh điện và chất hấp thụ tia cực tím.

Với các loại chất bôi trơn, các chất bôi trơn vô cơ như silic oxit, canxi cacbonat, nhôm oxit và các chất bôi trơn hữu cơ là được ưu tiên, và silic oxit và canxi cacbonat là được ưu tiên hơn. Trong số các chất bôi trơn này, silic oxit là được ưu tiên đặc biệt do silic oxit có thể làm giảm độ đục của màng. Bằng cách sử dụng các chất bôi trơn này, có thể thu được tính trong suốt và tính trơn.

Giới hạn dưới về nồng độ của chất bôi trơn tốt hơn là 100 ppm. Nếu nồng độ nhỏ hơn 100 ppm, tính trơn đôi khi bị giảm. Giới hạn trên về nồng độ của chất bôi trơn tốt hơn là 20000 ppm. Nếu nồng độ lớn hơn 20000 ppm, tính trong suốt đôi khi bị giảm. Đối với kích thước của chất bôi trơn, chất bôi trơn tốt hơn là có đường kính hạt trung bình không nhỏ hơn 1 μm xét trên quan điểm về sự tạo thành các phần nhô ra và chất bôi trơn tốt hơn là có đường kính hạt trung bình không lớn hơn 3 μm xét trên quan điểm về tính trong suốt.

Với phương pháp sản xuất màng được ưu tiên theo sáng chế, có thể kể đến phương pháp trong đó các nguyên liệu ban đầu có cùng thành phần được cán để tạo thành tấm mỏng gồm nhiều lớp và tiếp đó đúc tấm mỏng gồm nhiều lớp này.

Do PBT có tốc độ kết tinh cao, sự kết tinh của PBT tiếp tục trong quá trình đúc. Về mặt này, nếu PBT được đúc ở dạng cấu trúc một lớp thay vì cấu trúc nhiều lớp, không

có cản trở gì mà có thể tránh được sự phát triển các tinh thể của PBT và do đó các tinh thể có thể phát triển thành các tinh thể hình cầu có các kích thước lớn hơn. Kết quả là, ứng suất chảy của tấm chưa được kéo giãn thu được bằng cách đúc tăng lên và do đó, tấm chưa được kéo giãn có thể dễ bị gãy trong quá trình kéo giãn hai chiều. Hơn nữa, độ mềm dẻo của màng giãn hai chiều được sản xuất theo cách đó bị giảm, dẫn đến tính kháng tạo lỗ kim và độ bền đứt gãy của màng không đủ.

Mặt khác, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng, khi nhiều lớp của cùng loại nhựa được cán để tạo thành tấm chưa được kéo giãn, ứng suất giãn của tấm chưa được kéo giãn có thể giảm đi và có thể đạt được việc kéo giãn tấm chưa được kéo giãn theo hai chiều một cách ổn định.

Giả định rằng điều này là do các bề mặt chung lớp-lớp được tạo ra ngay cả khi các lớp được làm từ cùng loại nhựa được cán. Khi màng nhiều lớp được đúc, các phân tử của polyme này hiếm khi được đan với nhau ngoài các bề mặt chung giữa các lớp này, dẫn đến làm giảm lực cần thiết để gỡ việc đan giữa các phân tử của polyme này, có nghĩa là làm giảm ứng suất sinh ra trong quá trình kéo giãn. Cũng giả định rằng việc đan các phân tử của polyme này ngoài các bề mặt chung giữa các lớp trong màng giãn được tạo ra từ tấm chưa được kéo giãn được giảm đi, dẫn đến việc sản xuất màng có thể được kéo giãn một cách dễ dàng và có các tính chất mềm dẻo.

Ví dụ cụ thể về kỹ thuật tạo ra cấu trúc nhiều lớp để làm giảm kích thước của các tinh thể hình cầu, thiết bị tạo nhiều lớp thông dụng (ví dụ, thiết bị cấp khối nhiều lớp, máy trộn tĩnh, thiết bị nhiều lỗ nhiều lớp) có thể được sử dụng. Ví dụ, phương pháp trong đó nhựa nhiệt dẻo mà được đùn qua các đường dẫn dòng khác nhau sử dụng ít nhất hai máy ép đùn được cán thành tấm nhiều lớp bằng thiết bị cấp khối, máy trộn tĩnh, thiết bị khuôn nhiều lỗ hoặc các thiết bị tương tự có thể được sử dụng. Trong trường hợp khi nhựa nhiệt dẻo được tạo thành nhiều lớp có cùng thành phần như được mô tả trong sáng

chế, mục đích của sáng chế cũng có thể đạt được bằng cách sử dụng máy ép đùn đơn và lắp đặt thiết bị tạo nhiều lớp nêu trên thành dòng nóng chảy được đặt giữa máy ép đùn và khuôn.

Giới hạn dưới của nhiệt độ khuôn tốt hơn là 200°C. Nếu nhiệt độ khuôn nhỏ hơn nhiệt độ nêu trên, sự chảy ra của nhựa này không ổn định, đôi khi làm cho độ dày của màng thu được không đồng đều. Giới hạn trên của nhiệt độ khuôn tốt hơn là 320°C. Nếu nhiệt độ khuôn lớn hơn nhiệt độ nêu trên, độ dày của màng thu được trở nên không đồng đều và nhựa này bị suy giảm chất lượng gây ra nhiễm bẩn trong miệng khuôn và các vấn đề tương tự, đôi khi gây ra sự mất thẩm mỹ về bề ngoài của màng.

Giới hạn dưới của nhiệt độ trực làm mát tốt hơn là 0°C. Nếu nhiệt độ trực làm mát nhỏ hơn nhiệt độ nêu trên, hiệu quả ngăn việc kết tinh đôi khi đạt được ở mức bão hòa. Giới hạn trên của nhiệt độ trực làm mát tốt hơn là 25°C. Nếu nhiệt độ trực làm mát lớn hơn nhiệt độ nêu trên, mức độ kết tinh trở nên quá cao, đôi khi gây ra khó khăn trong việc kéo giãn. Trong trường hợp nhiệt độ trực làm mát nằm trong khoảng nêu trên, khoảng đó là được ưu tiên để làm giảm độ ẩm trong môi trường xung quanh trực làm mát nhằm mục đích tránh sự cố ngưng tụ sương.

Trong quá trình đúc, nhựa có nhiệt độ cao hơn tiếp xúc với bề mặt của trực làm mát và do đó nhiệt độ của trực làm mát tăng lên. Nhìn chung, trực làm mát có thể được làm mát bằng cách cho nước làm mát chảy qua ống được đặt bên trong trực làm mát. Do đó, yêu cầu để làm giảm mức biến đổi về nhiệt độ của bề mặt của trực làm mát theo hướng ngang bằng cách đảm bảo đủ thể tích nước làm mát, bằng cách sắp đặt vị trí của ống, bằng việc tiến hành bảo dưỡng để tránh sự bám dính của cặn trên ống, hoặc các biện pháp tương tự. Đặc biệt là cần chú ý trong trường hợp tấm này được làm mát đến nhiệt độ thấp hơn mà không sử dụng phương pháp như phương pháp tạo nhiều lớp.

Về mặt này, độ dày của tấm chưa được kéo giãn tốt hơn là nằm trong khoảng từ

15 đến 2500 μm .

Trong khi đúc cấu trúc nhiều lớp như nêu trên đây, số lớp trong cấu trúc nhiều lớp không nhỏ hơn 60 lớp, tốt hơn là không nhỏ hơn 250 lớp, tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 1000 lớp. Nếu số lượng các lớp quá ít, kích thước của các tinh thể hình cầu trong tấm chưa được kéo giãn trở nên lớn, gây ra giảm hiệu quả tăng khả năng giãn và làm mất đi hiệu quả làm giảm ứng suất chảy của màng giãn hai chiều.

Tiếp theo, phương pháp kéo giãn sẽ được mô tả. Phương pháp kéo giãn có thể ở phương thức kéo giãn đồng thời hai chiều hoặc phương thức kéo giãn lần lượt hai chiều. Để cải thiện độ bền chọc thủng của màng thu được, đòi hỏi phải làm tăng hệ số định hướng phẳng của màng. Xét trên quan điểm này, phương thức kéo giãn lần lượt hai chiều là được ưu tiên.

Giới hạn dưới của nhiệt độ kéo giãn theo hướng dọc (dưới đây được gọi là “MD”) tốt hơn là 50°C, tốt hơn nữa là 55°C. Nếu nhiệt độ kéo giãn MD nhỏ hơn 50°C, có khả năng xảy ra đứt màng. Giới hạn trên của nhiệt độ kéo giãn MD tốt hơn là 100°C, tốt hơn nữa là 95°C. Nếu nhiệt độ kéo giãn MD lớn hơn 100°C, không thể diễn ra sự định hướng của các phân tử của polyme này, đôi khi làm suy giảm các tính chất cơ học của màng.

Giới hạn dưới của tỷ lệ giãn MD tốt hơn là 3,0 lần, đặc biệt tốt hơn là 3,3 lần. Nếu tỷ lệ giãn MD nhỏ hơn giá trị nêu trên, không thể diễn ra sự định hướng của các phân tử của polyme này, đôi khi làm suy giảm các tính chất cơ học và tính đồng đều về độ dày của màng. Giới hạn trên của tỷ lệ giãn MD tốt hơn là 5 lần, tốt hơn nữa là 4,5 lần, đặc biệt tốt hơn là 4,0 lần. Nếu tỷ lệ giãn MD lớn hơn giá trị nêu trên, hiệu quả cải thiện độ bền cơ học và độ dày không đồng đều đôi khi đạt mức bão hòa.

Giới hạn dưới của nhiệt độ kéo giãn theo hướng ngang (dưới đây được gọi là

“TD”) tốt hơn là 50°C. Nếu nhiệt độ kéo giãn TD nhỏ hơn nhiệt độ nêu trên, có khả năng xảy ra đứt màng. Giới hạn trên của nhiệt độ kéo giãn TD tốt hơn là 100°C. Nếu nhiệt độ kéo giãn TD lớn hơn nhiệt độ nêu trên, không thể diễn ra sự định hướng của các phân tử của polyme này, đôi khi làm suy giảm các tính chất cơ học của màng.

Giới hạn dưới của tỷ lệ giãn TD tốt hơn là 3,0 lần, tốt hơn nữa là 3,3 lần, đặc biệt tốt hơn là 3,5 lần. Nếu tỷ lệ giãn TD nhỏ hơn giá trị nêu trên, không thể diễn ra sự định hướng của các phân tử của polyme này, đôi khi làm suy giảm các tính chất cơ học và tính đồng đều về độ dày của màng. Giới hạn trên của tỷ lệ giãn TD tốt hơn là 5 lần, tốt hơn nữa là 4,5 lần, đặc biệt tốt hơn là 4,0 lần. Nếu tỷ lệ giãn TD lớn hơn giá trị nêu trên, hiệu quả cải thiện độ bền cơ học và độ dày không đồng đều của màng đôi khi đạt mức bão hòa.

Giới hạn dưới của nhiệt độ cố định nhiệt TD tốt hơn là 190°C, tốt hơn nữa là 200°C. Nếu nhiệt độ cố định nhiệt TD nhỏ hơn nhiệt độ nêu trên, hệ số co nhiệt của màng bị tăng lên, đôi khi gây ra sự dịch chuyển hoặc sự co màng trong khi gia công màng. Giới hạn trên của nhiệt độ cố định nhiệt TD tốt hơn là 250°C. Nếu nhiệt độ cố định nhiệt TD lớn hơn nhiệt độ nêu trên, màng có thể bị nóng chảy hoặc, nếu không, có thể trở nên giòn.

Giới hạn dưới của tỷ lệ chùng TD tốt hơn là 0,5%. Nếu tỷ lệ chùng TD nhỏ hơn giá trị nêu trên, có thể xảy ra đứt màng trong khi cố định nhiệt màng. Giới hạn trên của tỷ lệ chùng TD tốt hơn là 10%. Nếu tỷ lệ chùng TD lớn hơn giá trị nêu trên, đôi khi xảy ra chùng màng, gây ra không đồng đều về độ dày của màng.

Trong màng giãn hai chiều theo sáng chế, giới hạn dưới của độ dày của màng tốt hơn là 3 μm , tốt hơn nữa là 5 μm , còn tốt hơn nữa là 8 μm . Nếu độ dày của màng nhỏ hơn 3 μm , độ bền của màng đôi khi trở nên không đủ. Giới hạn trên của độ dày của màng tốt hơn là 100 μm , tốt hơn nữa là 75 μm , còn tốt hơn nữa là 50 μm . Nếu độ dày của màng

lớn hơn 100 μm , màng quá dày và do đó, việc gia công màng, mà được tiến hành để đạt được mục đích của sáng chế, đôi khi trở nên khó khăn.

Các tác giả sáng chế phát hiện ra rằng màng được tạo ra bằng việc kéo giãn theo hai chiều tấm chưa được kéo giãn mà được sản xuất bằng cách cán nhiều lớp của một loại nhựa để tạo thành tấm mỏng gồm nhiều lớp và tiếp đó đúc tấm mỏng gồm nhiều lớp này như nêu trên đây có cấu trúc sao cho mặt phẳng (100) trong cấu trúc tinh thể PBT song song với mặt phẳng màng hơn so với màng được tạo ra bằng việc kéo giãn theo hai chiều màng chưa được kéo giãn mà được sản xuất bằng cách đúc lớp của nhựa này mà không tạo thành tấm mỏng gồm nhiều lớp của nhựa này. Giả định rằng điều này là do các tinh thể của PBT bị ép bởi các bề mặt chung được tạo ra do kết quả của sự hình thành tấm mỏng gồm nhiều lớp của nhựa này và do đó, các tinh thể không thể quay ngang qua các bề mặt chung nữa.

Hơn nữa, các tác giả sáng chế cũng phát hiện ra rằng mặt phẳng (100) của tinh thể PBT trở nên song song với mặt phẳng màng và do đó tính trơn nhẵn của vùng nhỏ mà không chứa các phần nhô ra do các hạt trơ (chất bôi trơn) trên bề mặt màng được cải thiện so với tính trơn nhẵn trong màng một lớp. Cũng phát hiện ra rằng màng dạng phân lớp có các tính chất ngăn khí tốt có thể được sản xuất bằng cách cán lớp ngăn khí trên bề mặt trơn nhẵn nêu trên.

Tính trơn nhẵn của vùng nhỏ mà không chứa các phần nhô ra do các hạt trơ có thể được xác định bằng độ nhám trung bình tại tâm (R_a) của khoảng vuông 500-nm mà không chứa các hạt trơ. Vùng mà không chứa các phần nhô ra do các hạt trơ là chỉ vùng mà không chứa các phần nhô ra mà mỗi vùng có kích thước không nhỏ hơn 20 nm và có thể được xác định bởi độ nhám trung bình tại tâm (R_a) của khoảng vuông 500-nm mà không chứa các phần nhô ra mà mỗi phần có kích thước không nhỏ hơn 20 nm.

Giới hạn trên của độ nhám trung bình tại tâm của khoảng vuông 500-nm mà

không chứa các phần nhô ra do các hạt trơ tốt hơn là 1,0 nm, tốt hơn nữa là 0,95 nm, tốt hơn nữa là 0,9 nm, còn tốt hơn nữa là 0,8 nm. Nếu độ nhám trung bình tại tâm lớn hơn giới hạn trên, tính trơn nhẵn của vùng nhỏ trên bề mặt màng có thể bị giảm và các tính chất ngăn của màng có lớp ngăn khí được cán trên đó cũng có thể bị giảm.

Trong sáng chế, mặc dù về căn bản là chỉ độ nhám trung bình tại tâm Ra của khoảng vuông 500-nm mà không chứa các phần nhô ra mà mỗi phần kích thước không nhỏ hơn 20 nm là không lớn hơn 1,0 nm ở ít nhất một bề mặt của màng, được ưu tiên là giá trị Ra không lớn hơn 1,0 nm ở cả hai bề mặt của màng.

Mặt phẳng (100) của tinh thể PBT có cấu trúc song song với mặt phẳng màng hay không, điều này được xác nhận bởi phép đo nhiễu xạ tia X góc rộng.

Cụ thể là, khi tỷ lệ cường độ ánh sáng tán xạ được tính toán sử dụng biểu đồ vector tán xạ-cường độ ánh sáng tán xạ thu được bằng cách đo nhiễu xạ tia X góc rộng của màng từ hướng cạnh của màng thỏa mãn điều kiện được thể hiện bởi công thức (1) được thể hiện dưới đây, đã xác định rằng số lượng mặt phẳng (100) của tinh thể PBT mà được định hướng theo hướng song song với mặt phẳng màng lớn hơn so với số lượng mặt phẳng (010) của tinh thể PBT mà được định hướng theo hướng vuông góc với mặt phẳng màng.

$$I_1/I_2 > 1,0 \quad (1)$$

Giới hạn dưới của tỷ lệ cường độ ánh sáng tán xạ I_1/I_2 mà được tính toán sử dụng biểu đồ vector tán xạ-cường độ ánh sáng tán xạ thu được bằng cách đo nhiễu xạ tia X góc rộng của màng từ hướng cạnh của màng tốt hơn là 1,0, tốt hơn nữa là 2,0, còn tốt hơn nữa là 3,0.

Nếu tỷ lệ cường độ ánh sáng tán xạ nhỏ hơn giới hạn dưới, số lượng mặt phẳng (100) của cấu trúc tinh thể PBT mà có sự định hướng song song với mặt phẳng màng

trong màng giãn có thể được giảm đi, tính trơn nhẵn trong các vùng nhỏ trên bề mặt màng có thể bị giảm và các tính chất ngăn của màng có lớp ngăn khí được cán trên đó có thể bị giảm.

Nguồn phát tia X được sử dụng trong phép đo nhiễu xạ tia X góc rộng có thể là thiết bị mà nhìn chung được sử dụng trong các phòng thí nghiệm, như thiết bị kiểu ống và thiết bị có thể quay được và được ưu tiên là sử dụng ánh sáng bức xạ làm nguồn phát tia X. Khi ánh sáng bức xạ được sử dụng, tia X khó được kéo dài và độ chói cao và do đó phép đo có thể được tiến hành với độ chính xác cao và trong khoảng thời gian ngắn hơn. Do đó, ngay cả khi mẫu màng có độ dày vài chục micron được sử dụng cho phép đo, phép đo này có thể được tiến hành bằng cách chỉ sử dụng một màng mà không đòi hỏi sự cán nhiều lớp của màng và phép đo này cũng có thể đạt được độ chính xác cao. Với các lý do này, ánh sáng bức xạ có thể được ưu tiên sử dụng để đánh giá sự định hướng tinh thể chi tiết.

Giới hạn dưới của hệ số định hướng phẳng của màng theo sáng chế tốt hơn là 0,120, tốt hơn nữa là 0,135, còn tốt hơn nữa là 0,139. Nếu hệ số định hướng phẳng nhỏ hơn giá trị nêu trên, độ bền chọc thủng, độ bền va đập và các tính chất tương tự của màng đôi khi bị giảm. Giới hạn trên của hệ số định hướng phẳng của màng theo sáng chế tốt hơn là 0,150. Nếu hệ số định hướng phẳng lớn hơn 0,150, năng suất của màng đôi khi bị giảm và độ mềm dẻo của màng đôi khi bị giảm. Hệ số định hướng phẳng có thể được điều chỉnh đến giá trị nằm trong khoảng nêu trên bằng cách điều chỉnh tỷ lệ giãn MD hoặc nhiệt độ cố định nhiệt. Khi phương pháp kéo giãn được sử dụng, phương pháp kéo giãn lần lượt hai chiều được ưu tiên so với phương pháp kéo giãn đồng thời hai chiều, và phương pháp kéo giãn lần lượt hai chiều trong đó màng được kéo giãn theo hướng MD và sau đó được kéo giãn theo hướng TD là được ưu tiên đặc biệt.

Giới hạn dưới của chỉ số khúc xạ theo hướng độ dày của màng theo sáng chế tốt

hơn là 1,490, tốt hơn nữa là 1,492, còn tốt hơn nữa là 1,494. Nếu chỉ số khúc xạ theo hướng độ dày nhỏ hơn giá trị nêu trên, sự định hướng của các phân tử của polyme này trở nên quá cao và do đó độ bền cán giữa màng và chất bịt kín trở nên không đủ, đôi khi gây ra suy giảm về độ bền đứt gãy của màng.

Giới hạn trên của chỉ số khúc xạ theo hướng độ dày của màng theo sáng chế tốt hơn là 1,510, tốt hơn nữa là 1,505, còn tốt hơn nữa là 1,502. Nếu chỉ số khúc xạ theo hướng độ dày lớn hơn giá trị nêu trên, sự định hướng của các phân tử của polyme này trong màng trở nên không đủ, đôi khi gây ra sự thiếu hụt về các tính chất cơ học của màng.

Giới hạn dưới của độ nhót thực của màng theo sáng chế tốt hơn là 0,8, tốt hơn nữa là 0,85, còn tốt hơn nữa là 0,9. Nếu độ nhót thực nhỏ hơn giá trị nêu trên, độ bền chọc thủng, độ bền va đập, độ bền đứt gãy và các tính chất tương tự của màng đôi khi bị giảm. Giới hạn trên của độ nhót thực của màng tốt hơn là 1,2. Nếu độ nhót thực lớn hơn giá trị nêu trên, ứng suất sinh ra trong quá trình kéo giãn trở nên quá cao, đôi khi gây ra suy giảm về hiệu suất tạo màng.

Được ưu tiên là thành phần của nhựa này có mặt trong toàn bộ vùng của màng polybutylen terephthalat giãn hai chiều theo sáng chế là như nhau.

Hơn nữa, lớp được làm từ vật liệu khác có thể được cán trên màng polybutylen terephthalat giãn hai chiều theo sáng chế. Với phương pháp cán, lớp này có thể được cán trên màng polybutylen terephthalat giãn hai chiều theo sáng chế sau khi hoặc trong khi sản xuất màng.

Giới hạn dưới của độ bền va đập ($J/\mu m$) của màng theo sáng chế tốt hơn là 0,05, tốt hơn nữa là 0,058, còn tốt hơn nữa là 0,067. Nếu độ bền va đập nhỏ hơn giá trị nêu trên, độ bền của màng có thể không đủ trong trường hợp màng được dự định để sử dụng

làm túi.

Giới hạn trên của độ bền va đập ($J/\mu m$) tốt hơn là 0,2. Nếu độ bền va đập lớn hơn giá trị nêu trên, hiệu quả cải thiện đôi khi đạt mức bão hòa.

Giới hạn trên của độ đục (%) của màng theo sáng chế tốt hơn là 6%, tốt hơn nữa là 5,5%, còn tốt hơn nữa là 5%.

Nếu độ đục vượt quá giới hạn trên trên, có khả năng là khi các ký tự hoặc hình ảnh được in trên màng, chất lượng của các ký tự hoặc hình ảnh được in bị giảm.

Giới hạn dưới của hệ số co nhiệt (%) theo mỗi hướng MD và hướng TD của màng theo sáng chế tốt hơn là 0. Nếu hệ số co nhiệt nhỏ hơn giá trị nêu trên, hiệu quả cải thiện đôi khi đạt mức bão hòa và màng đôi khi trở nên giòn về mặt cơ học.

Giới hạn trên của hệ số co nhiệt (%) theo mỗi hướng MD và hướng TD của màng theo sáng chế tốt hơn là 4,0, tốt hơn nữa là 3,0, còn tốt hơn nữa là 2,0, đặc biệt tốt hơn là 1,9. Nếu hệ số co nhiệt lớn hơn giá trị nêu trên, độ lệch bước và các giá trị tương tự đôi khi bị sinh ra do sự thay đổi kích thước của màng trong quy trình gia công như in.

Màng polybutylen terephthalat giãn hai chiều theo sáng chế có thể thu được các tính chất ngăn khí tuyệt vời khi lớp ngăn khí được tạo ra trên ít nhất một bề mặt của màng để sản xuất màng dạng phân lớp.

Khi lớp ngăn khí được cán trên màng polybutylen terephthalat giãn hai chiều theo sáng chế, lớp màng mỏng vô cơ mà là màng mỏng được làm từ kim loại hoặc oxit vô cơ hoặc lớp phủ được làm từ nhựa có tính ngăn như polyvinyliden clorua có thể được ưu tiên sử dụng. Trong số các lớp ngăn khí này, lớp màng mỏng vô cơ tốt hơn là bao gồm màng mỏng được làm từ kim loại hoặc oxit vô cơ. Vật liệu được sử dụng để tạo lớp màng mỏng vô cơ không bị giới hạn cụ thể, miễn là vật liệu có thể được làm thành màng

mỏng. Trên quan điểm về các tính chất ngăn khí, oxit vô cơ như silic oxit, nhôm oxit, hỗn hợp của silic oxit và nhôm oxit và các chất tương tự có thể được ưu tiên kể đến. Đặc biệt là, từ quan điểm về việc đạt được cả độ mềm dẻo và tỷ trọng của lớp màng mỏng, oxit tổng hợp bao gồm silic oxit và nhôm oxit được ưu tiên. Trong oxit tổng hợp, được ưu tiên là silic oxit và nhôm oxit được trộn ở tỷ lệ trộn sao cho nồng độ của Al nằm trong khoảng từ 20 đến 70% xét về hàm lượng kim loại theo khối lượng. Nếu nồng độ của Al nhỏ hơn 20%, các tính chất ngăn hơi nước có thể bị giảm. Nếu nồng độ của Al lớn hơn 70%, mặt khác, lớp màng mỏng vô cơ có xu hướng cứng hơn và có khả năng là màng bị đứt trong khi sản xuất như in và cán làm suy giảm các tính chất ngăn. Thuật ngữ “silic oxit” như được sử dụng ở đây chỉ một trong số các thành phần silic oxit khác nhau bất kỳ như SiO và SiO₂ hoặc hỗn hợp của chúng và thuật ngữ “nhôm oxit” chỉ một trong số các thành phần nhôm oxit khác nhau bất kỳ như AlO và Al₂O₃ hoặc hỗn hợp của chúng.

Độ dày của lớp màng mỏng vô cơ nhìn chung nằm trong khoảng từ 1 đến 800 nm, tốt hơn là 5 đến 500 nm. Nếu độ dày của lớp màng mỏng vô cơ nhỏ hơn 1 nm, có thể không đạt được các tính chất ngăn khí chấp nhận được. Mặt khác, nếu độ dày tăng lên lớn hơn 800 nm, không thể đạt được hiệu quả cải thiện tính chất ngăn khí phù hợp với sự tăng độ dày và sẽ trở thành nhược điểm xét từ quan điểm độ bền uốn và giá thành sản xuất.

Phương pháp tạo lớp màng mỏng vô cơ không bị giới hạn cụ thể và phương pháp kết tủa từ pha hơi đã biết như phương pháp kết tủa vật lý từ pha hơi (phương pháp PVD), ví dụ, phương pháp kết tủa từ pha hơi trong chân không, phương pháp phún xạ và phương pháp mạ ion, hoặc phương pháp kết tủa hóa học từ pha hơi (phương pháp CVD) có thể được sử dụng một cách thích hợp. Dưới đây, phương pháp tạo lớp màng mỏng vô cơ thông dụng được mô tả lấy màng mỏng trên cơ sở silic oxit-nhôm oxit làm ví dụ. Ví dụ, trong trường hợp phương pháp kết tủa từ pha hơi trong chân không được sử dụng,

hỗn hợp của SiO_2 và Al_2O_3 , hỗn hợp của SiO_2 và Al hoặc các hỗn hợp tương tự được sử dụng tốt hơn là làm nguyên liệu ban đầu cho việc kết tủa từ pha hơi. Đối với nguyên liệu ban đầu cho việc kết tủa từ pha hơi, thông thường các hạt được sử dụng. Trong trường hợp này, mong muốn là mỗi hạt có kích thước sao cho không thể gây ra sự thay đổi về áp suất trong quá trình kết tủa từ pha hơi và đường kính hạt được ưu tiên của mỗi hạt là nằm trong khoảng từ 1 đến 5 mm. Để tiến hành gia nhiệt, có thể sử dụng phương thức gia nhiệt như gia nhiệt điện trở, gia nhiệt cảm ứng cao tần, gia nhiệt bằng chùm tia điện tử và gia nhiệt lazer. Đối với khí phản ứng, khí oxy, khí nitơ, khí hydro, khí argon, khí cacbon dioxid, hơi nước hoặc các khí tương tự có thể được đưa vào. Theo cách khác, cũng có thể sử dụng phương pháp kết tủa phản ứng như phương pháp kết tủa bằng cách bổ sung ozon, phương pháp kết tủa với sự hỗ trợ của ion và các phương pháp tương tự. Hơn nữa, các điều kiện tạo màng có thể thay đổi thích hợp; ví dụ, độ nghiêng có thể được áp dụng cho vật liệu sẽ được kết tủa (có nghĩa là màng dạng phân lớp sẽ được kết tủa), và vật liệu sẽ được kết tủa có thể được gia nhiệt hoặc được làm mát. Trong trường hợp sử dụng phương pháp phún xạ hoặc phương pháp CVD, vật liệu kết tủa, khí phản ứng, độ nghiêng được áp dụng cho vật liệu sẽ được kết tủa, việc gia nhiệt/làm mát vật liệu sẽ được kết tủa và các yếu tố tương tự cũng có thể thay đổi như nêu trên đây.

Cần lưu ý rằng đơn sáng chế này yêu cầu hưởng quyền ưu tiên trên cơ sở đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2014-105703, nộp ngày 21/05/2014. Toàn bộ nội dung của bản mô tả của đơn sáng chế Nhật Bản số 2014-105703 này được kết hợp trong đây bằng cách viện dẫn.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Tiếp theo, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn thông qua các ví dụ. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn bởi các ví dụ này. Trong các ví dụ dưới đây, việc đánh giá màng được tiến hành bởi các phương pháp đo sau đây.

Hiệu suất tạo màng liên tục

Hiệu suất tạo màng của màng giãn hai chiều được đánh giá theo các tiêu chuẩn sau đây. Đã xác định rằng màng giãn hai chiều có năng suất tốt khi việc xếp loại của màng là “○” hoặc “Δ”.

○: màng được tạo thành mà không đứt và được tạo ra liên tục.

Δ: hiệu suất tạo màng không ổn định một chút ở mức độ mà màng hiếm khi đứt nhưng màng vẫn được tạo ra liên tục.

×: màng đứt của thường xuyên và do đó khó để sản xuất màng liên tục.

Độ dày

Độ dày của màng giãn hai chiều được đo bằng phương pháp theo tiêu chuẩn JIS-Z-1702.

Độ nhớt thực của màng

Mẫu được làm khô trong chân không suốt đêm và suốt ngày ở 130°C và sau đó được nghiền hoặc cắt. Một phần (80 mg) của sản phẩm thu được được cân chính xác và tiếp đó được hòa tan trong phenol/tetracloetan (= 60/40 (theo thể tích)) dung dịch được trộn bằng cách gia nhiệt ở 80°C trong 30 phút và được bổ sung vào. Dung dịch được trộn phenol/tetracloetan đến thể tích 20 ml. Độ nhớt của dung dịch thu được được đo ở 30°C.

Độ nhám trung bình tại tâm mặt phẳng (Ra(nm))

Độ nhám trung bình tại tâm mặt phẳng được đo bằng kính hiển vi lực nguyên tử (SPM9700, do Shimadzu Corporation sản xuất). Phép đo được tiến hành dưới các điều kiện nêu dưới đây. Khi phát hiện được phần nhô ra có kích thước không nhỏ hơn 20 nm trong vùng đo, vùng đo được thay đổi đến vùng khác ở đó không phát hiện được phần

nhô ra bất kỳ có kích thước không nhỏ hơn 20 nm. Số điểm đo là tổng số 10 điểm trên một mẫu. Độ nhám trung bình tại tâm mặt phẳng (Ra) của hình ảnh thu được sử dụng phần mềm phân tích hình ảnh phụ trợ của thiết bị này được tính toán.

Phép đo đối với mỗi mẫu được tiến hành trên mặt mà được tiếp xúc với trục làm mát trong khi đúc (có nghĩa là mặt F) và mặt mà đối diện với mặt F (có nghĩa là mặt B).

Phương thức: phương thức động

Giá chìa (Cantilever): Giá chìa cỡ micro (Micro Cantilever), do OLYMPUS CORPORATION sản xuất, OMCL-AC200TS-C3, tần số cộng hưởng 150 (Hz), hằng số đàn hồi 9 (N/m)

Vùng đo: 500 nm × 500 nm diện tích vuông

Tốc độ quét: 1 Hz

Số lượng vạch quét: 512 vạch × 512 vạch

Nhiều xạ tia X góc rộng

Trong các ví dụ của sáng chế, màng được đo được đặt trong cửa lỗ thứ hai của Beamline BL03XU, của Frontier Soft Matter Beamline (FSBL), trong phương tiện bức xạ gia tốc vòng cỡ lớn SPring-8 theo cách sao cho góc giữa hướng của nguồn tia X và mặt cắt ngang của màng được lấy theo hướng cạnh là hướng dọc và phép đo tán xạ tia X góc rộng (WAXS) được tiến hành từ hướng cạnh của màng. Các điều kiện đối với phép đo là như được nêu sau đây.

Độ dài bước sóng của tia X là 0,1 nm, bản hình ảnh (RIGAKU R-AXIS VII) hoặc máy ảnh CCD có gắn bộ phận khuếch đại hình ảnh (Hamamatsu Photonics V7739P + ORCA R2) được sử dụng làm máy dò và hệ số truyền được tính toán từ các giá trị các

buồng ion được lắp đặt phía trước và trên mặt sau của mẫu. Hình ảnh hai chiều thu được được cho hiệu chỉnh tán xạ không khí trong khi vạch tối (nhiều tối) và hệ số truyền được xem xét. Xeri oxit (CeO_2) được sử dụng để đo độ dài máy ảnh và mặt cắt phương vị của mặt phẳng (110) được tính toán sử dụng Fit2D (phần mềm do European Synchrotron Radiation Facility sản xuất; [<http://www.esrf.eu/computing/scientific/FIT2D/>]).

Tỷ lệ cường độ ánh sáng tán xạ (I_1/I_2)

Mặt cắt theo hướng song song với hướng độ dày của màng (có nghĩa là hướng xích đạo) và mặt cắt theo hướng song song với hướng MD của màng (có nghĩa là hướng dọc) trong biểu đồ vectơ tán xạ-cường độ ánh sáng tán xạ thu được đối với mỗi mẫu được tách ra.

Cường độ đỉnh ánh sáng tán xạ (I_1) có nguồn gốc từ mặt phẳng (100) của tinh thể PBT xuất hiện xung quanh vectơ tán xạ là $16,5 \text{ nm}^{-1}$ trong mặt cắt theo hướng song song với hướng độ dày của màng và cường độ đỉnh ánh sáng tán xạ (I_2) có nguồn gốc từ mặt phẳng (010) của tinh thể PBT xuất hiện xung quanh vectơ tán xạ là $12,3 \text{ nm}^{-1}$ trong mặt cắt theo hướng song song với hướng MD của màng được đọc số liệu. Tỷ lệ cường độ ánh sáng tán xạ được tính toán theo công thức (2) được thể hiện dưới đây.

$$\text{Tỷ lệ cường độ ánh sáng tán xạ} = I_1/I_2 \quad (2)$$

(I_1 chỉ cường độ đỉnh ánh sáng tán xạ trong vectơ tán xạ có nguồn gốc từ mặt phẳng (100) của cấu trúc tinh thể polybutylen terephthalat khi được quan sát theo hướng song song với hướng độ dày của màng khi tia X tới từ hướng cạnh của màng; và I_2 chỉ cường độ đỉnh ánh sáng tán xạ trong vectơ tán xạ có nguồn gốc từ mặt phẳng (010) của cấu trúc tinh thể polybutylen terephthalat khi được quan sát theo hướng song song với hướng MD của màng khi tia X tới từ hướng cạnh của màng.)

Độ chính xác về độ dày (T_v (%))

Một mảnh màng được cắt ra khỏi cuộn màng thu được theo hướng ngang và độ dày được đo bằng đồng hồ đo tại bước 5 cm.

Giá trị độ đục

Phép đo giá trị độ đục được tiến hành tại ba điểm khác nhau trong mẫu theo phương pháp được mô tả trong tiêu chuẩn JIS-K-7105 sử dụng dụng cụ đo độ đục (NDH2000; do Nippon Denshoku Industries Co., Ltd. sản xuất) và giá trị trung bình của các giá trị đo được định nghĩa là độ đục của mẫu.

Chỉ số khúc xạ theo hướng độ dày, hệ số định hướng phẳng

10 mẫu được gom từ mẫu cuộn theo hướng ngang. Mỗi mẫu được đo về chỉ số khúc xạ theo hướng dọc của màng (n_x), chỉ số khúc xạ theo hướng ngang của màng (n_y) và chỉ số khúc xạ theo hướng độ dày của màng (n_z) theo JIS K 7142-1996 5.1 (phương pháp A) sử dụng thiết bị đo khúc xạ Abbe với vạch D của natri làm nguồn sáng và hệ số định hướng phẳng (ΔP) được tính toán theo phương trình được thể hiện dưới đây. Giá trị trung bình của các giá trị hệ số định hướng phẳng được tính toán được sử dụng làm hệ số định hướng phẳng của mẫu.

$$\Delta P = (n_x + n_y) / 2 - n_z$$

Độ bền va đập

Độ bền của màng chống lại tác động va đập được đo trong khí quyển có nhiệt độ 23°C sử dụng máy thử va đập do Toyo Seiki Seisaku-sho, Ltd sản xuất. Bề mặt hình cầu va đập được sử dụng có đường kính 1/2 in (1,27cm). Đơn vị: J/ μ m.

Hệ số co nhiệt

Hệ số co nhiệt của màng polybutylen terephthalat được đo bằng phương pháp thử

nghiệm thay đổi kích thước theo tiêu chuẩn JIS-C-2318, điểm khác so với tiêu chuẩn này là nhiệt độ thử nghiệm là 150°C và thời gian gia nhiệt là 15 phút.

Tính kháng tạo lỗ kim

Màng được cán khô trên chất bịt kín LLDPE (“L4102”, do Toyobo Co., Ltd. sản xuất, độ dày: 40 μm) và sản phẩm thu được được cắt thành mảnh có kích thước 20,3 cm (8 inso) $\times$ 27,9 cm (11 inso) để sản xuất màng thử nghiệm có hình tròn. Màng thử nghiệm có hình tròn, thu được bằng cách cắt, được lấy ra dưới các điều kiện nhiệt độ 23°C và độ ẩm tương đối 50% trong 24 giờ hoặc dài hơn để đưa vào điều kiện màng thử nghiệm. Sau đó, màng thử nghiệm có hình tròn được quấn thành dạng hình trụ có chiều dài 20,3 cm (8 inso). Một đầu của màng hình trụ được cố định vào mặt phía ngoài của đầu cố định giống như đĩa của máy thử nghiệm độ mềm dẻo Gelbo (Model No. 901, do Rigaku Kogyo Co., Ltd. sản xuất) (theo tiêu chuẩn MIL-B-131C) và đầu kia của màng hình trụ được cố định vào mặt phía ngoài của đầu có thể di chuyển giống như đĩa, mà đối diện với đầu cố định một khoảng 17,8 cm (7 inso) của máy thử nghiệm này. Thử nghiệm uốn được lặp lại liên tục 2000 chu kỳ với tốc độ 40 chu kỳ trên một phút, trong đó một chu kỳ của thử nghiệm uốn này như sau: đầu có thể di chuyển được quay 440° trong khi dịch chuyển tịnh tiến đầu có thể di chuyển một khoảng 7,6 cm (3,5 inso) về phía đầu cố định dọc theo chiều giữa cả hai đầu này mà đối diện với nhau theo hướng song song, sau đó đầu có thể di chuyển được di chuyển theo đường thẳng một khoảng 6,4 cm (2,5 inso) mà không quay đầu có thể di chuyển này và tiếp đó các thao tác này cũng được tiến hành theo các hướng đối diện sao cho trả lại đầu có thể di chuyển về vị trí ban đầu của nó. Thử nghiệm này được tiến hành ở 5°C. Sau đó, đếm số lượng lỗ thủng được tạo ra trên vùng có kích thước 17,8 cm (7 inso) $\times$ 27,9 cm (11 inso) trong màng thử nghiệm, loại trừ vùng mà ở đó màng được cố định vào mặt phía ngoài của đầu cố định và ở vùng mà ở đó màng được cố định vào mặt phía ngoài của đầu có thể di chuyển (nói cách khác, đếm số lượng

lỗ thủng trên mỗi đơn vị diện tích 497 cm^2 (77 in² vuông)).

Độ bền đứt gãy

Màng được cán khô trên chất bịt kín LLDPE (L4102; do Toyobo Co., Ltd. sản xuất, độ dày: $40 \mu\text{m}$) và sản phẩm thu được được cắt thành các mảnh có diện tích 15 cm^2 . Hai mảnh trong số các mảnh được phủ lên nhau theo cách sao cho các chất bịt kín bề mặt nằm ở mặt trong và ba cạnh của sản phẩm thu được mà được gắn kín bằng nhiệt ở nhiệt độ gắn kín 160°C và chiều rộng gắn kín là $1,0 \text{ cm}$ để sản xuất túi được gắn kín ba cạnh có kích thước bên trong là 13 cm . Túi được gắn kín ba cạnh được nạp 250 mL nước và tiếp đó mở túi đã được đóng bằng cách gắn kín bằng nhiệt để sản xuất túi được gắn kín bốn cạnh có nước đã được nạp trong đó. Túi được gắn kín bốn cạnh được tạo ra theo cách đó được để cho rơi từ độ cao 100 cm xuống tấm bê tông trong môi trường có nhiệt độ buồng là 5°C và độ ẩm tương đối là 35% và số lần rơi túi cho đến khi túi đứt hoặc xuất hiện lỗ thủng.

Tính thấm oxy

Tính thấm oxy được tiến hành theo phương pháp được mô tả theo tiêu chuẩn JIS K7126-2 A sử dụng thiết bị đo hệ số truyền oxy (“OX-TRAN 2/21”; do MOCON Inc. sản xuất) dưới các điều kiện nhiệt độ 23°C và độ ẩm tương đối 65% . Trong phép đo, bề mặt màng mỏng vô cơ được coi là mặt khí oxy.

Tính thấm hơi nước

Tính thấm hơi nước được đo theo phương pháp được mô tả theo tiêu chuẩn JIS K7129 B sử dụng thiết bị đo tính thấm hơi nước (“PERMATRAN-W 3/31”; do MOCON Inc. sản xuất) dưới các điều kiện nhiệt độ 40°C và độ ẩm 90% . Trong phép đo, bề mặt màng mỏng vô cơ được coi là mặt có độ ẩm cao.

Nhựa nguyên liệu ban đầu

Nhựa PBT

Trong sự sản xuất các màng trong các ví dụ 1 đến 5 nêu dưới đây, 1100-211XG (CHANG CHUN PLASTICS CO. LTD., độ nhớt thực 1,28 dl/g) được sử dụng làm nhựa PBT mà là nguyên liệu ban đầu chính.

Điều chế nhựa polyeste có độ bám dính tĩnh điện được cải thiện: PET1

Phản ứng este hóa có thể được gia nhiệt. Bột nhào bao gồm axit terephthalic [86,4 phần theo khối lượng] và etylen glycol [64,4 phần theo khối lượng] được nạp vào bình ở thời điểm mà ở đó nhiệt độ trong bình đã đạt 200°C và sau đó antimon trioxit [0,025 phần theo khối lượng] và trietylamin [0,16 phần theo khối lượng] được bổ sung làm các chất xúc tác vào đó trong khi khuấy bột nhào này. Tiếp đó, nhiệt độ của hỗn hợp thu được được cho tăng lên bằng cách gia nhiệt và sau đó hỗn hợp phản ứng được đưa vào phản ứng este hóa có áp suất dưới các điều kiện áp suất kể là 0,34 MPa và 240°C. Tiếp đó, áp suất trong phản ứng este hóa có thể được giảm đến áp suất môi trường và sau đó magie axetat tetrahydrat [0,34 phần theo khối lượng] và trimetyl phosphat [0,042 phần theo khối lượng] được bổ sung theo thứ tự này vào hỗn hợp phản ứng. Hỗn hợp phản ứng thu được được gia nhiệt đến 260°C trong 15 phút và tiếp đó trimetyl phosphat [0,036 phần theo khối lượng] và natri axetat [0,0036 phần theo khối lượng] được bổ sung theo thứ tự này vào hỗn hợp phản ứng. Sản phẩm phản ứng este hóa được tạo ra theo cách này được chuyển đến bình phản ứng đa trùng ngưng và tiếp đó được gia nhiệt từ từ từ 260°C đến 280°C dưới áp suất giảm và phản ứng đa trùng ngưng được tiến hành ở 285°C. Sau khi hoàn thành phản ứng đa trùng ngưng, sản phẩm phản ứng được lọc bằng dụng cụ lọc được làm từ vật liệu thiêu kết bằng thép không gỉ và có kích thước lỗ là 5 μ m (hiệu suất lọc ban đầu: 95%) và sau đó sản phẩm phản ứng đa trùng ngưng thu được được tạo viên, theo cách đó sản xuất nhựa PET mà có tỷ lệ hàm lượng các nguyên

tử kim loại kiềm thổ (M2) so với hàm lượng các nguyên tử phospho (P) (có nghĩa là M2/P) là 2,24 và độ nhớt thực 0,61. Nhựa PET này được gọi là “PET1”.

Điều chế nhựa polyetylen terephthalat: PET2

Phản ứng este hóa có thể được gia nhiệt. Bột nhão bao gồm axit terephthalic [86,4 phần theo khối lượng] và etylen glycol [64,4 phần theo khối lượng] được nạp vào bình ở thời điểm mà ở đó nhiệt độ trong bình đã đạt 200°C và sau đó antimon trioxit [0,025 phần theo khối lượng] và trietylamin [0,16 phần theo khối lượng] được bổ sung làm các chất xúc tác vào đó trong khi khuấy bột nhão này. Tiếp đó, nhiệt độ của hỗn hợp thu được được cho tăng lên bằng cách gia nhiệt và sau đó hỗn hợp phản ứng được đưa vào phản ứng este hóa có áp suất dưới các điều kiện áp suất kế là 0,34 MPa và 240°C. Sản phẩm phản ứng este hóa được tạo ra theo cách này được chuyển đến bình phản ứng đa trùng ngưng và tiếp đó được gia nhiệt từ từ từ 260°C đến 280°C dưới áp suất giảm và phản ứng đa trùng ngưng được tiến hành ở 285°C. Sau khi hoàn thành phản ứng đa trùng ngưng, sản phẩm phản ứng được lọc bằng dụng cụ lọc được làm từ vật liệu thiêu kết bằng thép không gỉ và có kích thước lỗ là 5 μm (hiệu suất lọc ban đầu: 95%) và sau đó sản phẩm phản ứng đa trùng ngưng thu được được tạo viên, theo cách đó sản xuất nhựa PET có độ nhớt thực 0,62 dl/g. Nhựa PET này được gọi là “PET2”.

Ví dụ 1

Sử dụng máy ép đùn một trục và bổ sung hỗn hợp hạt nhựa màu chứa nhựa PBT và các hạt silic oxit có đường kính hạt trung bình 2,4 μm đóng vai trò làm các hạt trợ vào máy ép đùn một trục này. Bổ sung chất bôi trơn vào hỗn hợp hạt nhựa màu sao cho nồng độ chất bôi trơn là 1600 ppm. Sản phẩm thu được được làm nóng chảy ở 295°C và dòng nóng chảy được đưa vào máy trộn tĩnh 12 bộ phận. Theo cách này, tiến hành tách và cán khối nóng chảy PBT để sản xuất phần thân nhiều lớp nóng chảy trong đó các lớp được làm từ cùng nguyên liệu ban đầu. Phần thân nóng chảy được đúc qua khuôn T ở 265°C

và sau đó được bám dính vào trục làm mát có nhiệt độ 15°C bằng phương pháp bám dính tĩnh điện để sản xuất tấm chưa được kéo giãn. Tiếp đó, tấm chưa được kéo giãn được kéo giãn bằng trục theo hướng dọc ở tỷ lệ giãn 3,3 lần ở 60°C và sau đó được kéo giãn theo hướng ngang ở tỷ lệ giãn 3,6 lần qua khung căng ở 70°C. Tấm này được cho qua xử lý nhiệt trong khi kéo căng ở 210°C trong 3 giây và sau đó được cho qua xử lý làm chùng 5% trong 1 giây và cả hai phần cạnh của tấm thu được được lấy ra bằng cách cắt để sản xuất màng PBT có độ dày 12 μm . Các điều kiện được sử dụng cho việc tạo màng và các tính chất và các kết quả đánh giá màng được thể hiện trên các bảng 1 và 3.

Hình ảnh kính hiển vi lực nguyên tử của bề mặt của màng của ví dụ 1, được đo để xác định độ nhám trung bình tại tâm mặt phẳng Ra, được thể hiện trên Fig. 1.

Biểu đồ vector tán xạ-cường độ ánh sáng tán xạ của ví dụ 1, được đo để xác định tỷ lệ cường độ ánh sáng tán xạ (I_1/I_2), được thể hiện trên Fig. 3.

Các ví dụ 2 đến 4

Quy trình giống như trong ví dụ 1 được tiến hành, điểm khác là sử dụng các thành phần nguyên liệu ban đầu và các điều kiện tạo màng cho các màng giãn hai chiều được thể hiện trên bảng 1. Các điều kiện tạo màng, các tính chất vật lý và các kết quả đánh giá màng thu được được thể hiện trên các bảng 1 và 3.

Các ví dụ so sánh 1 đến 3

Các màng được sản xuất dưới các điều kiện được thể hiện trên bảng 2 sử dụng máy ép đùn một trục. Các điều kiện được sử dụng để tạo màng được tạo ra theo cách này và các tính chất và các kết quả đánh giá màng được thể hiện trên các bảng 2 và 4.

Hình ảnh kính hiển vi lực nguyên tử của bề mặt của màng của ví dụ so sánh 2, thu được nhằm mục đích xác định độ nhám trung bình tại tâm mặt phẳng Ra, được thể

hiện trên Fig. 2.

Biểu đồ vector tán xạ-cường độ ánh sáng tán xạ của ví dụ so sánh 2, thu được nhằm mục đích xác định tỷ lệ cường độ ánh sáng tán xạ (I_1/I_2), được thể hiện trên Fig. 4.

Ví dụ tham khảo 1

Màng PBT do Kansai Chemicals Co., Ltd. sản xuất, sẵn có trên thị trường dưới dạng màng PBT giãn hai chiều phòng thông dụng được sử dụng.

Tạo (kết tủa từ pha hơi) lớp màng mỏng vô cơ

Tiếp đó, lớp oxit vô cơ tổng hợp bao gồm silic dioxit và nhôm oxit được tạo thành dạng lớp màng mỏng vô cơ trên một bề mặt của mỗi màng được sản xuất như trên bằng phương pháp kết tủa từ pha hơi bằng chùm tia điện tử. Đối với nguồn kết tủa từ pha hơi, SiO_2 dạng hạt (độ tinh khiết: 99,9%) và Al_2O_3 dạng hạt (độ tinh khiết: 99,9%) mà mỗi loại hạt này có kích thước khoảng 3 đến 5 μm được sử dụng. Công thức phối chế thành phần của lớp oxit tổng hợp là $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (theo khối lượng) = 60/40. Trong màng được tạo ra theo cách này (có nghĩa là màng chứa lớp màng mỏng vô cơ), độ dày của lớp màng mỏng vô cơ (lớp oxit tổng hợp $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$) là 13 nm.

Ví dụ tham khảo 2

ECOSYAR (nhãn hiệu đã được đăng ký) VE100, là một màng PET ngăn chất vô cơ kết tủa hai thành phần do Toyobo Co., Ltd. sản xuất, được sử dụng. Các tính chất vật lý và các kết quả đánh giá màng được thể hiện trên các bảng 2 và 4.

Bảng 1

Đối tượng			Đơn vị	Ví dụ			
				1	2	3	4
Nguyên liệu ban đầu	Nhựa PBT	Nguyên liệu nhựa ban đầu I,V,		1,28	1,28	1,28	1,28
		Tỷ lệ	% khối lượng	100	100	95	90
	Hạt trợ	Tên	-	silic oxit	silic oxit	silic oxit	silic oxit
		Tỷ lệ	ppm	1600	1600	1600	1600
	Nhựa polyeste không phải PBT	Tên	-	-		PET1	PET2
		Tỷ lệ	% khối lượng	-	-	5	10
Tạo màng	Nhiệt độ đun		°C	265	265	270	275
	Tám mỏng rất nhiều lớp hay không		—	Có	Có	Có	Có
	Số bộ phận		mảnh	12	12	10	10
	Nhiệt độ trực làm mát		°C	15	15	15	15
	Thứ tự kéo giãn		-	MD-TD	MD-TD	MD-TD	MD-TD
	Nhiệt độ kéo giãn MD		°C	60	60	60	60
	Tỷ lệ giãn MD		lần	3,3	3,3	3	3
	Nhiệt độ kéo giãn TD		°C	70	70	70	70
	Tỷ lệ giãn TD		lần	3,6	4,0	3,6	4,0
	Nhiệt độ cố định nhiệt		°C	210	210	205	210
	Tỷ lệ chùng		%	5	5	5	5
	Hiệu suất tạo màng liên tục		-	○	○	○	○

Tính chất	độ dày, μm		μm	12	20	12	20
	Độ nhót thực của màng			1,006	1,044	0,968	0,938
	Độ nhám trung bình tại tâm	Mặt F	nm	0,692	0,721	0,874	0,941
		Mặt B	nm	0,731	0,755	0,885	0,983
	Tỷ lệ cường độ ánh sáng tán xạ tia X	I1/I2		4,2	3,9	2,1	1,8
	Độ chính xác về độ dày		Tv%	11,8	10,2	12,3	12,8
	Giá trị độ đục		%	3,5	4,3	3,2	4,1
	Chỉ số khúc xạ theo hướng độ dày		-	1,50	1,498	1,493	1,494
	Hệ số định hướng phẳng		-	0,145	0,146	0,147	0,146
	Độ bền va đập		J/ μm	0,062	0,085	0,068	0,055
	Hệ số co nhiệt theo MD		%	1,87	1,57	2,43	1,84
	Hệ số co nhiệt theo TD		%	0,75	1,97	2,22	1,43
	Tính kháng tạo lỗ kim		mảnh	4	6	8	9
	Độ bền đứt gãy		Số lượng	100 hoặc cao hơn	100 hoặc cao hơn	100 hoặc cao hơn	100 hoặc cao hơn

Bảng 2

Đối tượng			Đơn vị	Ví dụ so sánh			Ví dụ tham chiếu	
				1	2	3	1	2
Nguyên liệu ban đầu	Nhựa PBT	Nguyên liệu nhựa ban đầu I,V,	-	1,28	1,28	1,28	PBT	PET kết tủa do Toyobo VE100 sản xuất
		Tỷ lệ	% khối lượng	100	100	80	100	
	Hạt trợ	Tên	-	silic oxit	silic oxit	silic oxit	-	
		Tỷ lệ	ppm	1600	1600	1600	-	
	Nhựa polyeste không phải PBT	Tên	-	-	-	PET2	-	
		Tỷ lệ	% khối lượng	-	-	20		
Tạo màng	Nhiệt độ đun		°C	265	265	275	Tạo màng phòng	
	Tám mỏng rất nhiều lớp hay không		—	Không	Không	Có		
	Số bộ phận		mảnh	-	-	12		
	Nhiệt độ trực làm mát		°C	25	0	15		
	Thứ tự kéo giãn		-	TD-MD	TD-MD	MD-TD		
	Nhiệt độ kéo giãn MD		°C	60	60	60		
	Tỷ lệ giãn MD		lần	3,3	3,3	3		
	Nhiệt độ kéo giãn TD		°C	70	70	70		
	Tỷ lệ giãn TD		lần	3,5	3,5	4,0		

Nhiệt độ cố định nhiệt			°C	200	200	200		
Tỷ lệ chùng			%	5	5	5		
Hiệu suất tạo màng liên tục			-	×	Δ	○		
Tính chất	Độ dày, μm		μm		12	12	25	12
	Độ nhót thực của màng				1,002	0,90	-	0,58
	Độ nhám trung bình tại tâm	Mặt F	nm		1,043	1,061		
		Mặt B	nm		1,121	1,135		
	Tỷ lệ cường độ tán xạ tia X	I1/I2			0,3	2,1	-	
					18	13,1	35	
	Độ chính xác về độ dày		Tv%		3,7	3	12	
	Giá trị độ đục		%		1,549	1,493	-	1,4935
	Chỉ số khúc xạ theo hướng độ dày		-		0,141	0,146	-	0,16
	Hệ số định hướng phẳng		-		0,066	0,053	0,031	0,042
	Độ bền va đập		J/μm		4,20	1,56	0,70	1,40
	Hệ số co nhiệt theo MD		%		4,60	2,28	-0,60	0,20
	Hệ số co nhiệt theo TD		%		8	13	1	30
	Tính kháng tạo lỗ kim		mảnh		52	38	8	1
	Độ bền đứt gãy		Số					

Bảng 3

Đối tượng		Đơn vị	Ví dụ			
			1	2	3	4
Lớp ngăn		-	silic oxit-nhôm oxit	silic oxit-nhôm oxit	silic oxit-nhôm oxit	silic oxit-nhôm oxit
Tính	Tính thấm oxy	cc/m ² • ngày	1,12	1,27	1,2	1,39
chất ngăn	Tính thấm hơi nước	g/m ² • ngày	1,0	1,0	2,1	1,37

Bảng 4

Đối tượng		Đơn vị	Ví dụ so sánh		Ví dụ tham chiếu	
			2	3	1	2
Lớp ngăn		-	silic oxit-nhôm oxit	silic oxit-nhôm oxit	silic oxit-nhôm oxit	silic oxit-nhôm oxit
Tính	Tính thấm oxy	cc/m ² • ngày	2,8	2,3	2,2	1,0
chất ngăn	Tính thấm hơi nước	g/m ² • ngày	3,1	2,5	3,0	1,0

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Theo sáng chế, có thể sản xuất được màng polybutylen terephthalat giãn hai chiều mà có tất cả các tính chất độ chính xác về độ dày tuyệt vời, tính kháng tạo lỗ kim tuyệt vời và độ bền đứt gãy tuyệt vời và có thể thu được các tính chất ngăn tuyệt vời khi lớp ngăn khí được tạo ra trên đó. Màng có thể được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực

làm bao bì đựng thực phẩm và bao gói thuốc, đặc biệt là làm vật liệu bao gói khi có yêu cầu về tính kháng tạo lỗ kim, độ bền đứt gãy và các tính chất ngăn khí và do đó có thể mong đợi là đóng góp lớn vào các lĩnh vực công nghiệp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Màn dạng phân lớp có tính chất ngăn khí bao gồm màng polybutylen terephtalat giãn hai chiều và lớp ngăn khí được cán trên ít nhất một bề mặt của màng polybutylen terephtalat giãn hai chiều, trong đó:

màng polybutylen terephtalat giãn hai chiều chứa polybutylen terephtalat với lượng không nhỏ hơn 90% theo khối lượng, và

độ nhám trung bình tại tâm mặt phẳng của khoảng vuông 500-nm mà không chứa phần nhô ra do các hạt trợ ở ít nhất một bề mặt của màng polybutylen terephtalat giãn hai chiều là không lớn hơn 1,0 nm.

2. Màn dạng phân lớp có tính chất ngăn khí theo điểm 1, trong đó tỷ lệ cường độ ánh sáng tán xạ trong biểu đồ vector tán xạ-cường độ ánh sáng tán xạ thu được bằng cách đo nhiều xạ tia X góc rộng của màng từ hướng cạnh của màng thỏa mãn điều kiện được thể hiện bởi công thức (1):

$$I_1/I_2 > 1,0 \quad (1)$$

trong đó I_1 chỉ cường độ đỉnh ánh sáng tán xạ trong vector tán xạ có nguồn gốc từ mặt phẳng (100) của cấu trúc tinh thể polybutylen terephtalat khi được quan sát theo hướng song song với hướng độ dày của màng khi tia X tới từ hướng cạnh của màng; và I_2 chỉ cường độ đỉnh ánh sáng tán xạ trong vector tán xạ có nguồn gốc từ mặt phẳng (010) của cấu trúc tinh thể polybutylen terephtalat khi được quan sát theo hướng song song với hướng dọc (hướng MD) của màng khi tia X tới từ hướng cạnh của màng.

3. Màn dạng phân lớp có tính chất ngăn khí theo điểm 1 hoặc 2, trong đó lớp ngăn khí là màng oxit kết tủa.

4. Màn dạng phân lớp có tính chất ngăn khí theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến

3, trong đó màng polybutylen terephthalat giãn hai chiều có cấu trúc đa lớp.

5. Phương pháp sản xuất màng dạng phân lớp có tính chất ngăn khí theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó phương pháp này bao gồm bước kéo giãn, theo hai chiều, tấm chưa giãn mà được sản xuất bằng cách cán không ít hơn 60 lớp có cùng thành phần để tạo thành tấm mỏng gồm nhiều lớp và tiếp đó đúc tấm mỏng gồm nhiều lớp này để tạo thành màng polybutylen terephthalat giãn hai chiều.

6. Phương pháp sản xuất màng dạng phân lớp có tính chất ngăn khí theo điểm 5, trong đó bước kéo giãn màng polybutylen terephthalat giãn hai chiều là bước kéo giãn lần lượt hai chiều.

Fig.1

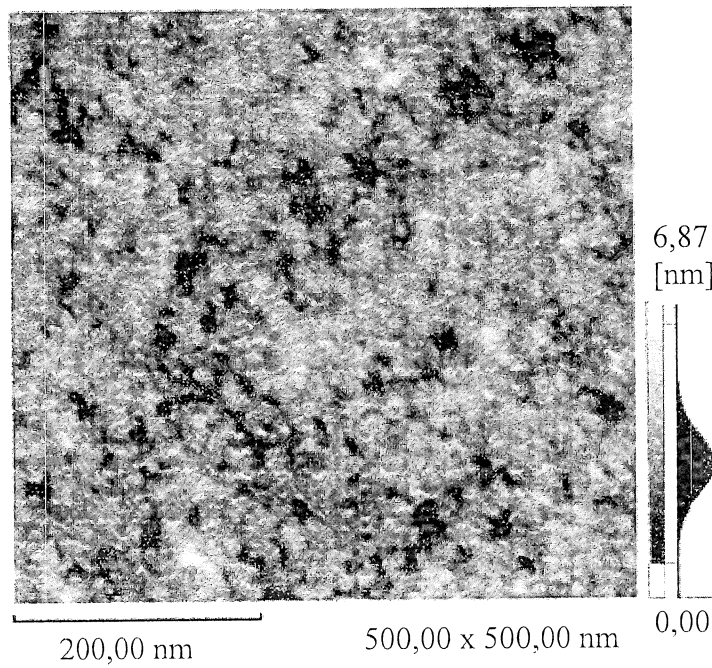


Fig. 1. Hình ảnh kính hiển vi lực nguyên tử của ví dụ 1 (PBT rất nhiều lớp)

Fig.2

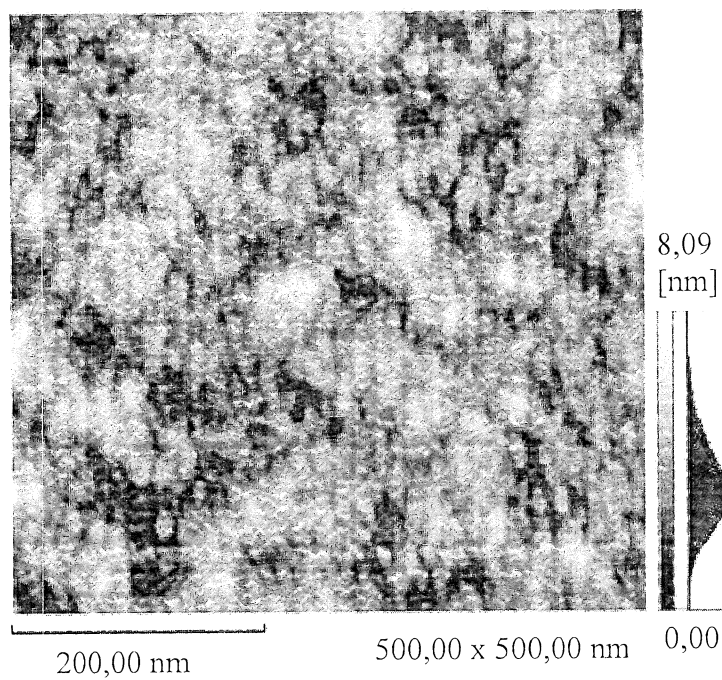


Fig. 2. Hình ảnh kính hiển vi lực nguyên tử của ví dụ so sánh 2 (PBT một lớp)

Fig.3

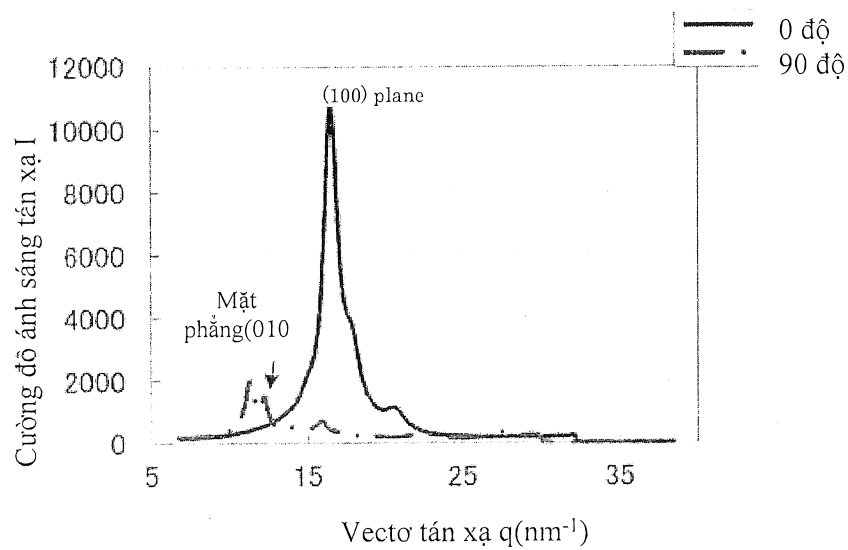


Fig. 3 Biểu đồ vector tán xạ-cường độ ánh sáng tán xạ của ví dụ

Fig.4

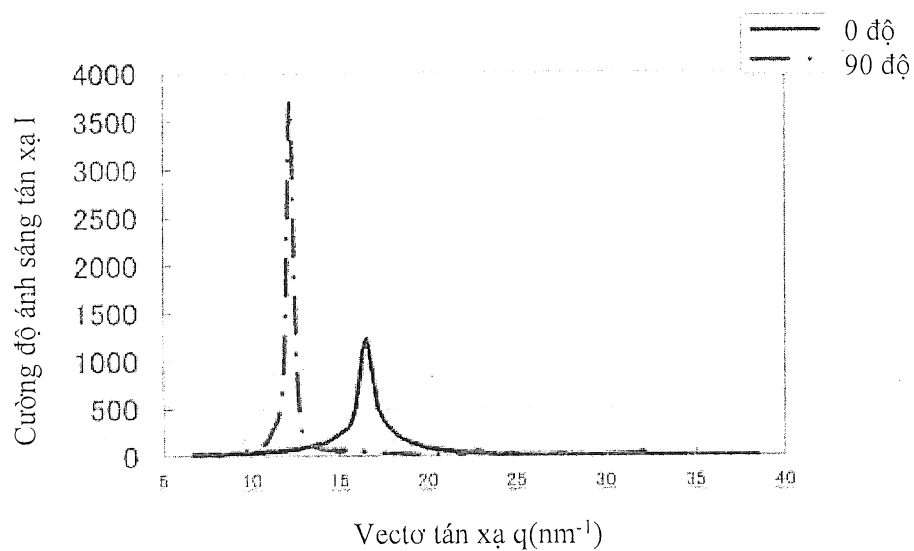


Fig. 4 Biểu đồ vector tán xạ-cường độ ánh sáng tán xạ của ví dụ so sánh 2 (PBT một lớp)