



(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)



1-0031028

(51)^{2016.01} C08J 5/18; B29C 55/14; C08G 63/672 (13) B

-
- (21) 1-2018-01315 (22) 31/08/2016
(86) PCT/JP2016/003976 31/08/2016 (87) WO2017/038092 09/03/2017
(30) PCT/JP2015/004466 02/09/2015 JP; PCT/JP2015/004625 10/09/2015 JP;
PCT/JP2015/005370 26/10/2015 JP
(45) 25/02/2022 407 (43) 25/07/2018 364A
(73) 1. TOYOBO CO., LTD. (JP)
2-8, Dojima Hama 2-chome, Kita-ku, Osaka-shi, Osaka 5308230 Japan
2. FURANIX TECHNOLOGIES B.V. (NL)
Zekeringstraat 29, 1014 BV, Amsterdam, Netherlands
(72) INAGAKI, Jun (JP); ITO, Katsuya (JP); SHIMIZU, Toshiyuki (JP); GYOBU,
Shoichi (JP); MORISHIGE, Chikao (JP); VAN BERKEL, Jesper Gabriel (NL).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)
-

(54) MÀNG POLYESTE CHỨA ĐƠN VỊ FURANDICARBOXYLAT VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT MÀNG NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến màng polyeste chứa đơn vị furandicarboxylat có thể dùng cho các mục đích công nghiệp và bao gói. Màng theo sáng chế là màng polyeste, mà là màng được định hướng hai trục làm từ nhựa polyeste bao gồm thành phần axit dicarboxylic chứa phần chính là axit furandicarboxylic và thành phần glycol chứa phần chính là etylen glycol, trong đó màng có hệ số định hướng mặt phẳng ΔP không nhỏ hơn 0,005 và không lớn hơn 0,200 và độ dày màng không mỏng hơn 1 micromet và không dày hơn 300 micromet. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp sản xuất màng polyeste theo sáng chế.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chế phẩm nhựa nhiệt dẻo chứa đơn vị furandicarboxylat. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến màng chất dẻo chứa đơn vị furandicarboxylat làm mạch chính và có các tính chất cơ học, tính trong suốt, và độ bền nhiệt rất tốt.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các nhựa polyeste như polyetylen terephtalat (PET) và polybutylen terephtalat (PBT) là các nhựa nhiệt dẻo có độ bền nhiệt và các tính chất cơ học rất tốt, đã được sử dụng trong các lĩnh vực rất đa dạng và rộng như các màng chất dẻo, điện tử, năng lượng, vật liệu bao gói, và ô tô. Trong số các màng chất dẻo, các màng PET giãn hai trục đã được sử dụng rộng rãi cho các lĩnh vực công nghiệp và bao gói do có sự hài hòa tốt giữa giá thành và độ bền cơ học, độ bền nhiệt, độ ổn định kích thước, độ bền hóa học, các tính chất quang học, v.v..

Trong lĩnh vực màng công nghiệp, các màng PET có thể được sử dụng làm các màng chức năng cho các thiết bị hiển thị tấm phẳng (FPD) như các thiết bị hiển thị tinh thể lỏng và thiết bị hiển thị plasma do có tính trong suốt rất tốt. Hơn nữa, các màng PET có tính kháng thủy phân đã được sử dụng làm các màng các tấm sau của pin mặt trời và cũng được sử dụng cho các mục đích khác nhau như các màng chức năng và các màng gốc.

Trong lĩnh vực các màng bao gói, các màng PET đã được sử dụng trong các ứng dụng như màng bọc thực phẩm, các nhãn co cho các lọ, và các màng chắn khí. Cụ thể là, các màng có các tính chất chắn khí rất tốt đã được sử dụng làm vật liệu bao gói hoặc các vật liệu chắn khí mà đòi hỏi phải có đặc tính kín khí dùng cho thực phẩm, các sản phẩm dược phẩm, các linh kiện điện tử, và các sản phẩm tương tự, và đã có nhu cầu cao về các màng như vậy trong những năm gần đây.

Mặt khác, các nhựa có khả năng phân hủy sinh học và các nhựa được tạo ra từ các nguyên vật liệu có nguồn gốc sinh học đã thu hút sự chú ý làm các vật liệu thuộc loại thân thiện với môi trường và các vật liệu thuộc loại bền vững với môi trường. Từ quan điểm nêu trên, nhiều nghiên cứu đã được thực hiện với mục đích tạo ra polyme có khả năng tái sử dụng để thay thế các dẫn xuất từ dầu mỏ như PET. Các axit furandicarboxylic (FDCA) đã được đề xuất làm các hợp chất có đặc điểm hóa học tương tự như độ tan trong nước nóng và độ ổn định so với các chất phản ứng axit có axit terephthalic là khung mạch chính của PET và cấu trúc phẳng. Do đó, đã có đề xuất tạo ra các vật liệu trên cơ sở furan bằng cách trùng ngưng FDCA và diol (tài liệu sáng chế 1 và tài liệu 1).

Chỉ có điểm nóng chảy trong số các tính chất vật lý của các polyme được bộc lộ này là rõ ràng, còn độ bền cơ học là không rõ ràng. Chưa biết được liệu các chế phẩm nhựa nhiệt dẻo chứa đơn vị furandicarboxylat có thể được sử dụng trong các lĩnh vực màng công nghiệp và các màng bao gói hay không.

Các hợp chất polyme có thể dùng cho các linh kiện điện và điện tử hoặc các sản phẩm tương tự bằng cách quy định rõ mức độ polyme hóa đã được đề xuất cho các chế phẩm nhựa nhiệt dẻo chứa, chủ yếu polybutylen furandicarboxylat (PBF), một số loại đơn vị furandicarboxylat (tài liệu sáng chế 2). Hơn nữa, các polyester có độ bền cơ học rất tốt bằng cách quy định rõ độ nhớt giảm đi và trị số axit cuối đã được đề xuất (các tài liệu sáng chế 3 và 4).

Tuy nhiên, các sản phẩm ép khuôn có nhiệt của PBF được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 2 có tính trong suốt kém và do đó bị hạn chế khi dùng trong cả lĩnh vực các màng công nghiệp và màng bao gói. Trong các tính chất cơ học của các sản phẩm tấm có kích thước 200 micromet có cấu trúc polyetylen furandicarboxylat (PEF) được bộc lộ trong các tài liệu sáng chế 3 và 4, cả độ giãn dài khi đứt và độ bền kéo đứt là thấp và có thể hiểu được rằng không thích hợp khi sử dụng các sản phẩm tấm này trong lĩnh vực các màng công nghiệp và màng bao gói.

Các tấm thu được từ các dẫn xuất PEF, PEF và các hỗn hợp của các dẫn xuất PEF và các copolyme polyeste đã được nghiên cứu để tạo ra các màng giãn một trục (các tài liệu sáng chế 5 và 6).

Tài liệu sáng chế 5 bộc lộ rằng khi so với tấm được làm từ chế phẩm nhựa nhiệt dẻo chứa đơn vị furandicarboxylat, màng thu được bằng cách làm giãn một trục tấm này đến 5 đến 16 lần sẽ cải thiện được độ giãn dài khi đứt, tùy thuộc vào loại hỗn hợp và tỷ lệ trộn của đơn vị furandicarboxylat. Tuy nhiên, đã không có xác nhận về việc cải thiện đáng kể về độ giãn dài khi đứt trừ khi PET được copolyme hóa - cyclohexandimethanol, chất được biết là được dùng rộng rãi để cải thiện độ giãn dài khi đứt, được tạo hỗn hợp. Phải nói rằng hiệu quả này bị giới hạn tùy thuộc vào tỷ lệ trộn và màng này cũng không được sử dụng trong các lĩnh vực các màng công nghiệp và màng bao gói.

Tài liệu sáng chế 6 bộc lộ màng PEF giãn một trục khoảng 1,6 lần bằng cách sử dụng các máy cán. Màng được thể hiện là màng chất dẻo có các tính chất chắn khí rất tốt, nhưng chỉ đề cập đến các ưu điểm về các tính chất chắn có được từ cấu trúc hóa học của PEF, và độ bền cơ học là yếu tố quan trọng đối với vật liệu bao gói thì chưa rõ, do đó màng này cho đến nay vẫn chưa được sử dụng trong lĩnh vực màng chắn khí chứa đơn vị furandicarboxylat để bao gói.

Các tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Patent Hoa Kỳ số US 2551731

Tài liệu sáng chế 2: Patent Nhật Bản số 4881127

Tài liệu sáng chế 3: JP-A-2013-155389

Tài liệu sáng chế 4: JP-A-2015-098612

Tài liệu sáng chế 5: JP-T-2015-506389

Tài liệu sáng chế 6: JP-A-2012-229395

Tài liệu:

Y. Hachihama, T. Shono, và K. Hyono, Technol. Repts. Osaka Univ., 8, 475 (1958)

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Hiện nay, các chế phẩm nhựa chứa các đơn vị furandicarboxylat được đề xuất trong các tài liệu sáng chế nêu trên đã được nghiên cứu để thay thế PET. Nhưng do các tính chất cơ học kém, các chế phẩm nhựa này không thể được dùng cho các màng công nghiệp và màng bao gói. Hơn nữa, chưa có nghiên cứu nào được thực hiện về độ bền nhiệt và tính trong suốt, và vẫn chưa biết được liệu các chế phẩm nhựa này có thể ứng dụng được trong các lĩnh vực các màng công nghiệp và màng bao gói hay không.

Mục tiêu của sáng chế là đề xuất đơn vị furandicarboxylat chứa màng polyeste có thể dùng cho các mục đích công nghiệp và bao gói. Nghĩa là, mục tiêu này là đề xuất màng polyeste chứa đơn vị furandicarboxylat làm mạch chính và có các tính chất cơ học, tính trong suốt, và độ bền nhiệt rất tốt.

Phương pháp giải quyết vấn đề

Màng theo sáng chế là (1) màng polyeste, là màng được định hướng hai trục bằng nhựa polyeste chứa thành phần axit dicarboxylic chứa phần chính là axit furandicarboxylic và thành phần glycol chứa phần chính là etylen glycol, trong đó màng có hệ số định hướng mặt phẳng ΔP không nhỏ hơn 0,005 và không lớn hơn 0,200 và độ dày màng không mỏng hơn 1 micromet và không dày hơn 300 micromet.

(2) màng polyeste theo (1) tốt hơn là có tỷ lệ co do nhiệt không nhỏ hơn 0,01% và không lớn hơn 50% khi được gia nhiệt ở 150°C trong 30 phút.

(3) màng polyeste theo (1) hoặc (2) tốt hơn là có khả năng thấm oxy không nhỏ hơn $1 \text{ mL/m}^2/\text{ngày/MPa}$ và không lớn hơn $200 \text{ mL/m}^2/\text{ngày/MPa}$ trên mỗi 50 micromet độ dày màng dưới nhiệt độ 23°C và độ ẩm 65%.

(4) Màng polyeste theo điểm bất kỳ trong số các điểm (1) đến (3) tốt hơn là có chỉ số khúc xạ không nhỏ hơn 1,5700 và không lớn hơn 1,7000 theo hướng máy của mặt phẳng màng (n_x) và theo hướng ngang vuông góc với hướng máy (n_y).

(5) Màng polyeste theo điểm bất kỳ trong số các điểm (1) đến (4) tốt hơn là có tỷ lệ co do nhiệt không nhỏ hơn 0,01% và không lớn hơn 30% khi được gia nhiệt ở 150°C trong 30 phút.

(6) Màng polyeste theo điểm bất kỳ trong số các điểm (1) đến (5) tốt hơn là có tỷ lệ co do nhiệt không nhỏ hơn 0,01% và không lớn hơn 20% khi được gia nhiệt ở 150°C trong 30 phút.

(7) Màng polyeste theo điểm bất kỳ trong số các điểm (1) đến (6) tốt hơn là có tỷ lệ co do nhiệt không nhỏ hơn 0,01% và không lớn hơn 10% khi được gia nhiệt ở 150°C trong 30 phút.

(8) Màng polyeste theo điểm bất kỳ trong số các điểm (1) đến (7) tốt hơn là có hệ số định hướng mặt phẳng ΔP không nhỏ hơn 0,100 và không lớn hơn 0,200.

Sáng chế cũng bao gồm (9) phương pháp sản xuất màng polyeste theo điểm bất kỳ trong số các điểm (1) đến (8), bao gồm quy trình làm giãn để làm giãn màng chưa giãn theo hướng máy và theo hướng vuông góc với hướng máy để thu được màng giãn, và quy trình làm chùng để làm chùng màng giãn này.

Hiệu quả của sáng chế

Màng polyeste chứa đơn vị furandicarboxylat theo sáng chế có thể được sử dụng tốt hơn là làm các màng công nghiệp và màng bao gói do màng polyeste có các tính chất cơ học, tính trong suốt và độ bền nhiệt rất tốt. Theo các phương án được ưu tiên khác, sáng chế có thể đề xuất vật liệu bao gói

hoặc vật liệu chắn khí có độ bền và độ ổn định nhiệt cao bất ngờ so với các giá trị này của màng PET, có tính chất chắn khí cao hơn rất nhiều so với tính chất này của màng PET, và có thể dùng cho thực phẩm, các sản phẩm dược phẩm, các linh kiện điện tử, và các sản phẩm tương tự mà có yêu cầu về đặc tính kín khí.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Fig. 1 là ảnh chụp các màng của ví dụ 1, 3, 4, 6 và ví dụ so sánh 1, 2 sau thử nghiệm về độ bền nhiệt.

Mô tả chi tiết sáng chế

Màng polyeste theo sáng chế được làm từ nhựa trên cơ sở polyetylen furandicarboxylat chứa phần chính là axit furandicarboxylic làm thành phần axit dicarboxylic và phần chính etylen glycol làm thành phần glycol. Nhựa trên cơ sở polyetylen furandicarboxylat chứa etylen glycol và 2,5-axit furandicarboxylic làm các thành phần cấu thành chính.

Nhằm mục đích không làm giới hạn sáng chế, các thành phần axit dicarboxylic khác và các thành phần glycol khác có thể được copolyme hóa. Lượng của các thành phần axit dicarboxylic khác và lượng của các thành phần glycol được copolyme hóa tốt hơn là lần lượt nằm trong khoảng không lớn hơn 20 mol%, tốt hơn nữa là không lớn hơn 10 mol%, và đặc biệt tốt là không lớn hơn 5 mol%, so với tất cả các thành phần axit dicarboxylic hoặc so với tất cả các thành phần diol.

Các ví dụ về các axit dicarboxylic khác bao gồm các axit dicarboxylic thơm như axit terephthalic, axit isophthalic, axit phthalic, axit naphthalen dicarboxylic, 4,4'-dicarboxybiphenyl, và natri 5-sulfoisophthalat; các axit dicarboxylic vòng no như axit 1,4-cyclohexandicarboxylic, axit 1,3-cyclohexandicarboxylic, axit 1,2-cyclohexandicarboxylic, axit 2,5-norbornendicarboxylic, và axit tetrahydrophtalic; và axit dicarboxylic béo như axit oxalic, axit malonic, axit succinic, axit adipic, axit azelaic, axit sebacic, axit undecandioic, axit dodecandioic, axit octadecandioic, axit fumaric, axit maleic, axit itaconic, axit mesaconic, axit xitraconic, và axit dime; v.v.. Các

ví dụ về các thành phần glycol khác bao gồm các glycol béo như 1,2-propandiol, 1,3-propandiol, 1,2-butandiol, 1,3-butandiol, 1,4-butandiol, 2-metyl-1,3-propandiol, 2-amino-2-etyl-1,3-propandiol, 2-amino-2-metyl-1,3-propandiol, 1,10-decandiol, dimetyloltrixyclodecan, dietylen glycol, và trietylen glycol; các sản phẩm cộng etylen oxit và các sản phẩm cộng propylen oxit của bisphenol A, bisphenol S, bisphenol C, bisphenol Z, bisphenol AP, và 4,4'-biphenol; các glycol vòng no như 1,2-xyclohexandimetanol, 1,3-xyclohexandimetanol, và 1,4-xyclohexandimetanol; polyetylen glycol; polypropylen glycol; v.v..

Các phương pháp có thể dùng làm phương pháp polyme hóa cho nhựa trên cơ sở polyetylen furandicarboxylat này có thể là phương pháp sản xuất bất kỳ như phương pháp polyme hóa trực tiếp trong đó thành phần axit furandicarboxylic được cho phản ứng trực tiếp với etylen glycol, và nếu cần, cùng với các thành phần axit dicarboxylic khác và các thành phần diol; phương pháp trao đổi este trong đó phản ứng trao đổi este của dimetyl este của axit furandicarboxylic (bao gồm các metyl este của các axit dicarboxylic khác, nếu cần) với etylen glycol (bao gồm các thành phần diol khác, nếu cần) được thực hiện; v.v..

Nhựa trên cơ sở polyetylen furandicarboxylat có thể chứa nhựa khác như polyamit, polystyren, polyolefin, và polyeste khác, nhưng xét về đặc tính cơ học và độ bền nhiệt, tỷ lệ của nhựa khác tốt hơn là không lớn hơn 30 % khối lượng, tốt hơn nữa là không lớn hơn 20 % khối lượng, và đặc biệt tốt là không lớn hơn 10 % khối lượng, thậm chí tốt hơn nữa là không lớn hơn 5 % khối lượng trong tổng lượng nhựa của màng. Tốt nhất là, nhựa của màng về cơ bản là chứa nhựa trên cơ sở polyetylen furandicarboxylat.

Độ nhớt thực của nhựa trên cơ sở polyetylen furandicarboxylat tốt hơn là nằm trong khoảng tốt hơn là không nhỏ hơn 0,30 dl/g và không lớn hơn 1,20 dl/g, tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 0,55 dl/g và không lớn hơn 1,00 dl/g, thậm chí tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 0,70 dl/g và không lớn hơn 0,95 dl/g. Nếu độ nhớt thực nhỏ hơn 0,30 dl/g, màng thu được có xu hướng bị rách, và nếu độ nhớt thực lớn hơn 1,20 dl/g, áp suất lọc tăng lên và khó thực

hiện được việc lọc chính xác cao, khó khăn để để cho nhựa đùn qua dụng cụ lọc.

Độ nhớt thực của màng polyeste theo sáng chế tốt hơn là nằm trong khoảng tốt hơn là không nhỏ hơn 0,30 dl/g và không lớn hơn 1,20 dl/g, tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 0,55 dl/g và không lớn hơn 1,00 dl/g, thậm chí tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 0,70 dl/g và không lớn hơn 0,95 dl/g. Nếu độ nhớt thực lớn hơn 0,30 dl/g, màng thu được có xu hướng tăng về các tính chất cơ học khi độ nhớt thực của màng polyeste cao, và nếu độ nhớt thực lớn hơn 1,20 dl/g, các tính chất cơ học bị bão hòa.

Màng polyeste theo sáng chế có hệ số định hướng mặt phẳng (ΔP) không nhỏ hơn 0,005 và không lớn hơn 0,200, tốt hơn là không nhỏ hơn 0,020 và không lớn hơn 0,195, tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 0,100 và không lớn hơn 0,195, thậm chí tốt hơn là không nhỏ hơn 0,120 và không lớn hơn 0,195, thậm chí còn tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 0,140 và không lớn hơn 0,190, và đặc biệt tốt là không nhỏ hơn 0,140 và không lớn hơn 0,160. Nếu hệ số định hướng mặt phẳng (ΔP) nhỏ hơn 0,005, các tính chất cơ học của màng không đủ, gây ra có thể khó thực hiện được quy trình sau gia công như in lên màng và sản xuất túi từ màng, và màng có thể được cắt trên máy in hoặc thiết bị phủ sau khi in hoặc sau khi phủ, và do đó không thích hợp. Nếu ΔP bằng 0,160 hoặc nhỏ hơn, độ bền cơ học của màng không đủ. Hệ số định hướng mặt phẳng có thể được tính toán như sau: chỉ số khúc xạ (n_x) theo hướng máy (MD) của mặt phẳng màng cũng như chỉ số khúc xạ (n_y) theo hướng vuông góc với MD (hướng ngang (TD)), và chỉ số khúc xạ (n_z) theo hướng độ dày được đo theo JIS K 7142-1996 5,1 (phương pháp A) sử dụng thiết bị đo khúc xạ Abbe trong đó nguồn sáng là vạch D của natri, và hệ số định hướng mặt phẳng (ΔP) được tính toán dựa trên phương trình sau:

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

Màng polyeste theo sáng chế có tỷ lệ co do nhiệt tốt hơn là không lớn hơn 50%, tốt hơn nữa là không lớn hơn 30%, thậm chí tốt hơn nữa là không lớn hơn 20%, thậm chí còn tốt hơn nữa là không lớn hơn 10%, đặc biệt tốt là không lớn hơn 8%, và tốt nhất là không lớn hơn 4,5% theo cả hướng MD

và TD khi được gia nhiệt ở 150°C trong 30 phút. Nếu tỷ lệ co do nhiệt cao, sự lệch màu xuất hiện tại thời điểm in, khó thực hiện được việc in và phủ do độ giãn dài của màng trên máy in và thiết bị phủ, và bề ngoài trở nên kém do biến dạng của màng bởi việc gia nhiệt nhiệt độ cao. Được ưu tiên khi tỷ lệ co do nhiệt thấp, nhưng xét về khía cạnh sản xuất, giới hạn dưới của tỷ lệ co do nhiệt được cho là 0,01%.

Trong sáng chế, khả năng thấm oxy trên mỗi 50 micromet độ dày màng dưới nhiệt độ 23°C và độ ẩm 65% tốt hơn là không nhỏ hơn 1 mL/m²/ngày/MPa, và tốt hơn là không lớn hơn 200 mL/m²/ngày/MPa, tốt hơn nữa là không lớn hơn 50 mL/m²/ngày/MPa, thậm chí tốt hơn nữa là không lớn hơn 40 mL/m²/ngày/MPa, và thậm chí còn tốt hơn nữa là không lớn hơn 30 mL/m²/ngày/MPa. Nếu khả năng thấm oxy vượt quá 200 mL/m²/ngày/MPa, các tính chất bảo quản đối với các vật liệu và thực phẩm bị hư hỏng bởi oxy có thể bị kém. Xét về việc sản xuất, giới hạn dưới của khả năng thấm oxy được cho là 1 mL/m²/ngày/MPa.

Trong sáng chế, khả năng thấm oxy của màng dưới nhiệt độ 23°C và độ ẩm 65% tốt hơn là không nhỏ hơn 1 mL/m²/ngày/MPa, và tốt hơn là không lớn hơn 1000 mL/m²/ngày/MPa, tốt hơn nữa là không lớn hơn 500 mL/m²/ngày/MPa, thậm chí tốt hơn nữa là không lớn hơn 200 mL/m²/ngày/MPa, và thậm chí còn tốt hơn nữa là không lớn hơn 120 mL/m²/ngày/MPa. Nếu khả năng thấm oxy vượt quá 1000 mL/m²/ngày/MPa, các tính chất bảo quản đối với các vật liệu và thực phẩm bị hư hỏng bởi oxy có thể bị kém. Xét về việc sản xuất, giới hạn dưới của khả năng thấm oxy được cho là 1 mL/m²/ngày/MPa. Khả năng thấm oxy được mô tả ở đây là khả năng thấm oxy của bản thân màng, và tự nhiên, cũng có thể cải tiến khả năng thấm oxy bằng cách cho màng qua các quy trình phủ, kết tủa kim loại, kết tủa oxit kim loại, phún xạ, đồng ép đùn và các quy trình tương tự.

Trong sáng chế, độ thấm hơi nước trên mỗi 50 micromet độ dày màng dưới nhiệt độ 37,8°C và độ ẩm 90% tốt hơn là không nhỏ hơn 0,1 g/m²/ngày, và tốt hơn là không lớn hơn 10 g/m²/ngày, tốt hơn nữa là không lớn hơn 8 g/m²/ngày, thậm chí tốt hơn nữa là không lớn hơn 5 g/m²/ngày. Nếu độ thấm

hơi nước vượt quá $10 \text{ g/m}^2/\text{ngày}$, các tính chất bảo quản đối với các vật liệu và thực phẩm bị hư hỏng bởi hơi nước có thể bị kém. Xét về việc sản xuất, giới hạn dưới của độ thấm hơi nước được cho là $0,1 \text{ g/m}^2/\text{ngày}$.

Trong sáng chế, độ thấm hơi nước của màng dưới nhiệt độ $37,8^\circ\text{C}$ và độ ẩm 90% tốt hơn là không nhỏ hơn $0,1 \text{ g/m}^2/\text{ngày}$, và tốt hơn là không lớn hơn $40 \text{ g/m}^2/\text{ngày}$, tốt hơn nữa là không lớn hơn $30 \text{ g/m}^2/\text{ngày}$, thậm chí tốt hơn nữa là không lớn hơn $20 \text{ g/m}^2/\text{ngày}$. Nếu độ thấm hơi nước vượt quá $40 \text{ g/m}^2/\text{ngày}$, các tính chất bảo quản đối với các vật liệu và thực phẩm bị hư hỏng bởi hơi nước có thể bị kém. Xét về việc sản xuất, giới hạn dưới của độ thấm hơi nước được cho là $0,1 \text{ g/m}^2/\text{ngày}$.

Trong màng theo sáng chế, bản thân màng polyeste chứa đơn vị furandicarboxylat có tính chất chắn oxy cao (có nghĩa là khả năng thấm oxy thấp), nhưng tính chất này có thể tốt hơn nữa bằng cách thực hiện bước làm giãn được mô tả dưới đây.

Chỉ số khúc xạ (n_x) theo MD của mặt phẳng màng và chỉ số khúc xạ (n_y) theo hướng vuông góc với MD tốt hơn là không nhỏ hơn 1,5700, tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 1,6000, và thậm chí tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 1,6200. Nếu n_x và n_y không nhỏ hơn 1,5700, có thể nhận được độ bền kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của màng không đạt yêu cầu, do vậy để các tính chất cơ học của màng có thể thỏa mãn, quy trình sau gia công như in lên màng và sản xuất túi từ màng có thể được thực hiện một cách dễ dàng, và màng khó bị cắt trên máy in hoặc thiết bị phủ sau khi in hoặc sau khi phủ, và do đó là thích hợp. Xét về việc sản xuất và tỷ lệ co do nhiệt, giới hạn trên của chỉ số khúc xạ tốt hơn là nhỏ hơn 1,7000.

Màng polyeste theo sáng chế có độ bền kéo đứt tốt hơn là không nhỏ hơn 75 MPa theo cả hướng MD và TD. Giới hạn dưới của độ bền kéo đứt tốt hơn là 100 MPa, tốt hơn nữa là 150 MPa, thậm chí tốt hơn nữa là 200 MPa, và thậm chí còn tốt hơn nữa là 220 MPa. Nếu độ bền kéo đứt nhỏ hơn 75 MPa, độ bền cơ học của màng trở nên không đủ, các khuyết điểm như độ giãn dài và độ lệch có xu hướng sinh ra trong khi gia công màng, và do đó không thích hợp. Xét về việc sản xuất, giới hạn trên của độ bền kéo đứt là

1000 MPa.

Màng polyeste theo sáng chế có độ giãn dài khi đứt tốt hơn là không nhỏ hơn 10% theo cả hướng MD và TD. Giới hạn dưới của độ giãn dài khi đứt tốt hơn là 15%, tốt hơn nữa là 20%, và đặc biệt tốt là 30%. Nếu độ bền kéo đứt nhỏ hơn 10%, độ giãn dài khi đứt của màng trở nên không đáp ứng yêu cầu, các khuyết điểm như nứt và rách có xu hướng bị sinh ra trong khi gia công màng, và do đó không thích hợp. Xét về việc sản xuất, giới hạn trên của độ giãn dài khi đứt là 300%. Giới hạn trên của độ giãn dài khi đứt tốt hơn là 150%, tốt hơn nữa là 100%, thậm chí tốt hơn nữa là 80%.

Màng polyeste theo sáng chế có tổng độ truyền ánh sáng không nhỏ hơn 75%. Để cải tiến độ chính xác phát hiện ngoại vật bên trong mà có thể trở thành khuyết tật của màng, tính trong suốt phải cao như mong đợi. Vì lý do này, màng polyeste theo sáng chế có tổng độ truyền ánh sáng tốt hơn là không nhỏ hơn 75%, tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 80%, thậm chí tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 88,5%, và đặc biệt tốt là không nhỏ hơn 89%. Để cải tiến độ chính xác phát hiện ngoại vật bên trong mà có thể trở thành khuyết tật của màng, tổng độ truyền ánh sáng cao hơn thì độ chính xác phát hiện tốt hơn, nhưng rất khó về mặt kỹ thuật để đạt được tổng độ truyền ánh sáng 100%.

Màng polyeste theo sáng chế có độ mờ tốt hơn là không lớn hơn 15%. Để kiểm tra các khuyết điểm về hàm lượng dùng cho bao gói thực phẩm, mong muốn là màng có độ mờ nhỏ. Vì lý do này, màng polyeste theo sáng chế có độ mờ tốt hơn là không lớn hơn 15%, tốt hơn nữa là không lớn hơn 8%, thậm chí tốt hơn nữa là không lớn hơn 3%, và tốt hơn là không lớn hơn 1%. Độ mờ tốt hơn là nhỏ, nhưng xét về chỉ số khúc xạ nội tại của màng polyeste chứa đơn vị furandicarboxylat, giới hạn dưới của độ mờ được cho là 0,1%.

Độ dày của màng polyeste theo sáng chế không mỏng hơn 1 micromet đến không dày hơn 300 micromet, tốt hơn là không mỏng hơn 5 micromet đến không dày hơn 200 micromet, thậm chí tốt hơn nữa là không mỏng hơn 10 micromet đến không dày hơn 100 micromet, và còn tốt hơn nữa là không

mỏng hơn 10 micromet đến không dày hơn 40 micromet. Nếu độ dày vượt quá 300 micromet, sẽ gây ra vấn đề về giá thành, và khi màng được sử dụng làm vật liệu bao gói, thấy được là có xu hướng phải giảm giá đi. Mặt khác, nếu độ dày mỏng hơn 1 micromet, các tính chất cơ học bị giảm và màng có thể không thực hiện được chức năng của nó.

Dưới đây sẽ mô tả phương pháp sản xuất màng polyeste theo sáng chế. Sẽ mô tả chi tiết một ví dụ điển hình về việc sử dụng các hạt PEF, nhưng về bản chất, sáng chế không bị giới hạn ở ví dụ này.

Trước tiên, các nguyên vật liệu màng được làm khô hoặc sấy khô bằng không khí nóng để điều chỉnh hàm lượng nước của các nguyên vật liệu xuống nhỏ hơn 100 ppm. Tiếp theo, các nguyên vật liệu tương ứng được cân và trộn, và hỗn hợp này được cấp vào máy đùn, và sau đó được đùn nóng chảy thành dạng giống như tấm. Tấm này ở trạng thái nóng chảy được gắn chặt vào máy cán kim loại quay (máy cán đúc) bằng phương pháp ứng dụng tĩnh điện và sau đó được hóa rắn cùng với làm mát để tấm PEF chưa được làm giãn.

Tại vị trí bất kỳ ở đó nhựa nóng chảy được giữ ở 220 đến 280°C, việc lọc chính xác cao được tiến hành để loại bỏ ngoại vật chứa trong nhựa. Phương tiện lọc được dùng cho việc lọc chính xác cao nhựa nóng chảy không bị giới hạn cụ thể, nhưng phương tiện lọc được làm từ thân được nung kết bằng thép không gỉ là rất tốt trong quá trình tiến hành loại bỏ các khối kết tụ chứa Si, Ti, Sb, Ge hoặc Cu là thành phần chính và các vật hữu cơ có điểm nóng chảy cao, và do đó là thích hợp.

Trong trường hợp tạo lớp: lớp bề mặt (lớp a) và lớp trung gian (lớp b) bằng cách đồng ép đùn, các nguyên vật liệu dùng cho các lớp tương ứng được đùn bằng cách sử dụng ít nhất hai máy đùn, và cả hai lớp này được nối bằng cách sử dụng khối cấp liệu nhiều lớp (ví dụ, khối nối có phần nối hình chữ nhật). Sản phẩm được nối được đùn thành dạng giống như tấm từ khuôn giống khe, và được hóa rắn cùng với làm mát trên máy cán đúc để thu được màng chưa giãn. Cách khác, có thể sử dụng khuôn có nhiều đường phân phối thay cho khối cấp liệu nhiều lớp.

Tiếp theo, màng chưa giãn thu được theo cách nêu trên được làm giãn hai trục và xử lý nhiệt liên tiếp.

Ví dụ, khi màng polyeste được định hướng hai trục chứa đơn vị furandicarboxylat được tạo ra, các phương pháp có thể sử dụng có thể là phương pháp làm giãn hai trục liên tiếp trong đó việc làm giãn một trục được tiến hành theo MD hoặc TD và sau đó việc làm giãn được tiến hành theo hướng vuông góc; phương pháp làm giãn hai trục đồng thời trong đó việc làm giãn được tiến hành đồng thời theo cả hướng MD và TD; và phương pháp làm giãn hai trục đồng thời trong đó động cơ tuyến tính được sử dụng làm phương tiện dẫn động. Trong trường hợp phương pháp làm giãn hai trục liên tiếp, việc làm giãn MD có thể được tiến hành bằng cách tạo ra sự chênh lệch tốc độ sử dụng các máy cán nhiệt để làm giãn tấm theo MD. Thiết bị gia nhiệt hồng ngoại có thể được sử dụng kết hợp cho việc gia nhiệt. Việc làm giãn TD kế tiếp có thể được tiến hành bằng cách dẫn the tấm được làm giãn theo hướng thẳng đứng đến khung căng, kẹp cả hai đầu của tấm đã được làm giãn bằng các kẹp, và làm giãn tấm này theo TD trong khi gia nhiệt tấm này. Màng thu được sau khi làm giãn TD tiếp tục được xử lý nhiệt trong khung căng. Việc xử lý nhiệt có thể được tiến hành trong khi màng được làm giãn theo TD, và cũng có thể được tiến hành trong khi màng làm chùng theo TD. Màng sau khi xử lý nhiệt có thể được quấn bằng máy quấn sau khi cả hai đầu của nó được cắt ra.

Tài liệu sáng chế 5 và 6 bộc lộ phương pháp sản xuất màng từ các dẫn xuất PEF hoặc PEF được giãn một trục ở 1,6 đến 16 lần. Tuy nhiên, phương pháp được bộc lộ không thể tạo ra các tính chất cơ học thỏa mãn cho các mục đích công nghiệp và bao gói. Do đó, các tác giả sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu và kết quả là đã thu được các tính chất cơ học cao bằng cách tiến hành các phương pháp làm giãn sau đây (1) đến (7).

(1) Kiểm soát tỷ lệ làm giãn theo MD của màng

Cần tiến hành làm giãn theo MD nằm trong khoảng từ 1,1 đến 10,0 lần để thu được màng polyeste theo sáng chế. Có thể tạo ra màng có hệ số định hướng mặt phẳng ΔP không lớn hơn 0,005 bằng cách làm giãn MD 1,5

lần hoặc cao hơn. Tỷ lệ làm giãn theo MD tốt hơn là 2,5 lần hoặc cao hơn, tốt hơn nữa là 3,5 lần hoặc cao hơn, thậm chí tốt hơn nữa là 4 lần hoặc cao hơn, và đặc biệt tốt là 4,5 lần hoặc cao hơn. Bằng cách thiết đặt tỷ lệ làm giãn đến 2,5 lần hoặc cao hơn, có thể tạo ra màng có các tính chất cơ học rất tốt, có ΔP không nhỏ hơn 0,02, chỉ số khúc xạ n_x và n_y không nhỏ hơn 1,5700 theo MD và TD, độ bền kéo đứt màng không nhỏ hơn 100 MPa, và độ giãn dài khi đứt của màng không nhỏ hơn 15%. Nếu tỷ lệ làm giãn không lớn hơn 10,0 lần, tần suất phá hủy màng có xu hướng thấp, và do đó là thích hợp.

(2) Kiểm soát nhiệt độ làm giãn theo MD của màng

Mong muốn là việc làm giãn theo MD nằm trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn 90°C đến không cao hơn 150°C được tiến hành để thu được màng polyeste theo sáng chế. Nhiệt độ tốt hơn nữa là không thấp hơn 100°C đến không cao hơn 125°C. Nếu nhiệt độ làm giãn theo MD không thấp hơn 90°C, tần suất phá hủy màng có xu hướng thấp, và do đó là thích hợp. Nếu nhiệt độ làm giãn không cao hơn 150°C, việc làm giãn có thể được tiến hành đều đặn, và do đó là thích hợp.

(3) Kiểm soát tỷ lệ làm giãn theo TD của màng

Mong muốn là việc làm giãn theo TD nằm trong khoảng 1,1 đến 10,0 lần được tiến hành để thu được màng polyeste theo sáng chế. Có thể tạo ra màng có hệ số định hướng mặt phẳng ΔP không lớn hơn 0,005 bằng cách làm giãn TD 1,5 lần hoặc cao hơn. Tỷ lệ làm giãn theo MD tốt hơn là 3,0 lần hoặc cao hơn, tốt hơn nữa là 3,5 lần hoặc cao hơn, thậm chí tốt hơn nữa là 4 lần hoặc cao hơn, và đặc biệt tốt là 4,5 lần hoặc cao hơn. Bằng cách thiết đặt tỷ lệ làm giãn đến 3,0 lần hoặc cao hơn, có thể tạo ra màng có các tính chất cơ học rất tốt, có ΔP không nhỏ hơn 0,02, chỉ số khúc xạ n_x và n_y không nhỏ hơn 1,5700 theo MD và TD, độ bền kéo đứt màng không nhỏ hơn 75 MPa, và độ giãn dài khi đứt của màng không nhỏ hơn 15%. Nếu tỷ lệ làm giãn không lớn hơn 10,0 lần, tần suất phá hủy màng có xu hướng thấp, và do đó là thích hợp.

(4) Kiểm soát nhiệt độ để làm giãn màng theo TD

Mong muốn là việc làm giãn theo TD nằm trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn 80°C đến không cao hơn 200°C được tiến hành để thu được màng polyeste theo sáng chế. Nhiệt độ tốt hơn nữa là không thấp hơn 95°C đến không cao hơn 135°C. Nếu nhiệt độ làm giãn theo TD không thấp hơn 80°C, tần suất phá hủy màng có xu hướng thấp, và do đó là thích hợp. Nếu nhiệt độ làm giãn không cao hơn 200°C, việc làm giãn có thể được tiến hành đều đặn, và do đó là thích hợp.

(5) Kiểm soát nhiệt độ cố định nhiệt cho màng

Mong muốn là việc xử lý cố định nhiệt được tiến hành nằm trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn 110°C đến không cao hơn 220°C để thu được màng polyeste theo sáng chế. Nếu nhiệt độ dùng cho việc xử lý cố định nhiệt không cao hơn 220°C, tốt hơn là không cao hơn 210°C, màng khó bị mờ và tần suất của việc phá hủy khi nóng chảy của màng có xu hướng thấp, và do đó là thích hợp. Nếu nhiệt độ cố định nhiệt cao, tỷ lệ co do nhiệt thấp, và do đó là thích hợp. Nhiệt độ cố định nhiệt tốt hơn nữa là không thấp hơn 120°C, thậm chí tốt hơn nữa là không thấp hơn 140°C, thậm chí còn tốt hơn nữa là không thấp hơn 160°C, và đặc biệt tốt là không thấp hơn 175°C. Hệ số định hướng mặt phẳng ΔP có xu hướng cao bằng việc xử lý cố định nhiệt.

(6) Kiểm soát nhiệt độ làm chùng theo TD của màng

Mong muốn là việc xử lý làm chùng được tiến hành theo TD nằm trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn 100°C đến không cao hơn 200°C để thu được màng polyeste theo sáng chế. Nhiệt độ tốt hơn là không thấp hơn 165°C và không cao hơn 195°C. Điều này có thể làm giảm tỷ lệ co do nhiệt, và do đó là được mong muốn.

(7) Kiểm soát tỷ lệ làm chùng theo TD của màng

Mong muốn là tỷ lệ làm chùng theo TD được thiết đặt trong khoảng không nhỏ hơn 0,5% to không lớn hơn 10,0% để thu được màng polyeste theo sáng chế. Tỷ lệ làm chùng tốt hơn là không nhỏ hơn 2% và không lớn

hơn 6%. Điều này có thể làm giảm tỷ lệ co do nhiệt, và do đó là được mong muốn.

Màng theo sáng chế có thể được tạo ra bằng phương pháp sản xuất màng polyeste gồm quy trình làm giãn để làm giãn màng chưa giãn theo hướng máy và theo hướng vuông góc với hướng máy để thu được màng giãn, và quy trình làm chùng để làm chùng màng giãn này. Nhưng sáng chế không nên bị giới hạn ở các phương pháp được bộc lộ cụ thể được mô tả trên đây miễn là các phương pháp nằm trong phạm vi của ý tưởng kỹ thuật. Điều quan trọng đối với việc sản xuất màng theo sáng chế là các điều kiện sản xuất trên đây được kiểm soát nghiêm ngặt và chính xác trong các khoảng cực kỳ hẹp dựa trên ý tưởng kỹ thuật.

Trong màng polyeste theo sáng chế, độ bền kéo đứt, độ giãn dài khi đứt và tỷ lệ co do nhiệt của màng có thể được kiểm soát bằng điều kiện làm giãn và điều kiện xử lý nhiệt được mô tả trên đây riêng rẽ hoặc kết hợp. Các điều kiện này có thể được chọn tùy ý, nhưng về các điều kiện thích hợp hơn, màng có thể thu được mà có hệ số định hướng mặt phẳng (ΔP) không nhỏ hơn 0,140, tỷ lệ co do nhiệt không lớn hơn 8% (tốt hơn là 4,5%), độ bền kéo đứt màng không nhỏ hơn 150 MPa (tốt hơn là 250 MPa), và độ giãn dài khi đứt của màng không nhỏ hơn 40% bằng cách kết hợp các điều kiện thích hợp hơn (1) đến (7). Có hiệu quả là tỷ lệ làm giãn theo MD lớn hơn, tỷ lệ làm giãn theo TD lớn hơn, và nhiệt độ cho việc xử lý cố định nhiệt cao hơn để thu được màng có tỷ lệ co do nhiệt không lớn hơn 8% và độ bền kéo đứt không nhỏ hơn 150 MPa. Cụ thể là, có hiệu quả là tỷ lệ làm giãn theo MD tốt hơn là 4 lần hoặc cao hơn (tốt hơn nữa là 4,5 lần hoặc cao hơn), tỷ lệ làm giãn theo TD tốt hơn là 4 lần hoặc cao hơn (tốt hơn nữa là 4,5 lần hoặc cao hơn), và nhiệt độ cho việc xử lý cố định nhiệt tốt hơn là 165°C hoặc cao hơn để thu được màng có tỷ lệ co do nhiệt không lớn hơn 8% và độ bền kéo đứt không nhỏ hơn 150 MPa.

Trong bước làm giãn hoặc khi hoàn thành việc làm giãn màng, việc xử lý điện hóa hoặc xử lý plasma có thể được tiến hành. Hơn nữa, các nhựa, các tác nhân tạo liên kết ngang, và các hạt có thể được trộn hoàn toàn, và

thể lỏng được hòa tan trong dung môi hoặc thể phân tán có thể được dùng để phủ để tạo ra tính chất trượt, tính chất chống tạo khối, tính chất chống tĩnh điện, tính chất dễ bám dính, và các tính chất tương tự. Nhiều loại chất làm ổn định, bột màu, chất hấp thụ tia cực tím khác nhau và các loại chất tương tự có thể được bổ sung vào màng theo sáng chế.

Màng đã được làm giãn và xử lý nhiệt có thể được xử lý bề mặt để cải tiến chức năng của nó. Việc xử lý bề mặt có thể là, ví dụ, in và phủ, kết tủa kim loại, kết tủa oxit kim loại, xử lý phun xạ, và các quy trình xử lý tương tự.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Tiếp theo, hiệu quả của sáng chế sẽ được giải thích với sự tham thảo các ví dụ và các ví dụ so sánh. Trước tiên, các phương pháp đánh giá các trị số về tính chất được sử dụng trong sáng chế sẽ được mô tả như sau.

(1) Độ bền kéo đứt và độ giãn dài khi đứt

Mỗi mẫu ở dạng mảnh có chiều dài 140 mm và chiều rộng 10 mm được cắt ra theo MD và TD của mỗi màng bằng dụng cụ cắt. Tiếp theo, mỗi mẫu ở dạng mảnh được kéo bằng Autograph AG-IS (Shimadzu Corporation sản xuất) để đo độ bền kéo đứt (MPa) và độ giãn dài khi đứt (%) theo các hướng tương ứng từ đường cong tải trọng - sức căng thu được.

Việc đo được tiến hành trong các điều kiện áp suất khí quyển ở 25°C, khoảng cách bàn kẹp 40 mm, tốc độ con trượt 100 mm/phút, và cảm biến lực 1 kN. Việc đo được lặp lại 5 lần và giá trị trung bình của chúng được sử dụng.

(2) Hệ số định hướng mặt phẳng (ΔP)

Hệ số định hướng mặt phẳng được tính toán như sau: chỉ số khúc xạ (n_x) theo MD của mặt phẳng màng cũng như chỉ số khúc xạ (n_y) theo hướng vuông góc với MD và chỉ số khúc xạ (n_z) theo hướng độ dày được đo theo JIS K 7142-1996 5.1 (phương pháp A) sử dụng thiết bị đo khúc xạ Abbe trong đó nguồn sáng là vạch D của natri, và hệ số định hướng mặt phẳng

(ΔP) được tính toán dựa trên phương trình sau:

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

(3) Tổng độ truyền ánh sáng và độ mờ

Việc đo được tiến hành theo JIS K 7136 "Plastics: Method of Determining Haze of Transparent Materials". Dụng cụ đo độ mờ loại NDH-5000 do NIPPON DENSHOKU INDUSTRIES Co., Ltd. sản xuất được sử dụng làm dụng cụ đo.

(4) Tỷ lệ co do nhiệt (tỷ lệ co do nhiệt theo MD và TD)

Mỗi màng được cắt ra theo kích thước chiều rộng 10 mm và chiều dài 250 mm theo hướng đo và được đánh dấu tại mỗi khoảng cách đều 150 mm. Các khoảng cách đều (A) giữa các điểm được đo dưới lực kéo không đổi 5 gf. Tiếp theo, mỗi màng được đặt vào lò ở áp suất khí quyển tại 150°C và để xử lý nhiệt tại $150 \pm 3^\circ\text{C}$ trong 30 phút không tải. Sau đó, các khoảng cách đều (B) giữa các điểm được đo dưới lực kéo không đổi 5 gf. Tỷ lệ co do nhiệt được tính toán dựa trên phương trình sau:

$$\text{Tỷ lệ co do nhiệt (\%)} = 100 (A - B)/A.$$

(5) Khả năng thấm oxy

Việc đo được tiến hành sử dụng thiết bị đo khả năng thấm oxy (OX-TRAN2/21, do MOCON Inc. sản xuất) trong các điều kiện nhiệt độ 23°C và độ ẩm 65%.

(6) Độ thấm hơi nước

Việc đo được tiến hành sử dụng thiết bị đo độ thấm hơi nước (PERMATRAN-W3/33, do MOCON Inc. sản xuất) trong các điều kiện nhiệt độ 37,8°C và độ ẩm 90%.

(7) Độ nhớt thực (IV)

Sau khi được nghiền và được làm khô, mỗi nhựa polyeste được hòa

	Ví dụ 22	Ví dụ 23	Ví dụ 24	Ví dụ 25	Ví dụ 26	Ví dụ 27	Ví dụ 28
Mật độ (g/cm ³)	2,468	2,448	2,434	2,428	2,47	2,419	2,414
CTE nhiệt độ thấp 25-300°C (ppm/°C)	8,6	8,23	8,91	8,25	8,66	8,52	8,17
CTE nhiệt độ cao (ppm/°C)	19,52		19,49				19,47
Điểm biến dạng (°C)	596	595	638	616	608	640	620
Điểm ủ (°C)	644	649	695	656	654	700	677
Nhiệt độ 10 ¹¹ poa (°C)	728	741	785	732	736	798	771
Điểm hóa mềm (°C)	905	922	941	925	911	978	946
T ³⁵ kP (°C)	1217	1227	1209	1215	1209	1283	1249
T ²⁰⁰ kP (°C)	1115	1125	1109	1115	1107	1184	1150
Nhiệt độ phân hóa ziricon (°C)	1185	1185	1180	1185			1185
Độ nhót phân hóa ziricon (P)	5,86E+04	6,91E+04	5,59E+04	5,72E+04			1,05E+05
Nhiệt độ đường lỏng (°C)	975	980	1080	1025			940
Độ nhót đường lỏng (P)	4,14E+06	4,52E+06	3,56E+05	1,27E+06			2,92E+07
Tỷ lệ Poisson	0,210		0,204	0,210	0,212		0,213
Mô đun Young (GPa)	71,4		71,6	73,5	68,8		76,9
Chỉ số khúc xạ tại 589,3 nm	1,502	1,5025	1,4996	1,5008	1,5006	1,4987	1,5014
Hệ số ứng suất quang (nm/mm/MPa)	3,123	3,03	3,001	3,021	3,148	3,039	3,015

	Ví dụ 29	Ví dụ 30	Ví dụ 31	Ví dụ 32	Ví dụ 33	Ví dụ 34	Ví dụ 35
Mật độ (g/cm ³)	2,408	2,446	2,448	2,446	2,445	2,443	2,442
CTE nhiệt độ thấp 25-300°C (ppm/°C)	7,86	8,29	8,38	8,17	8,14	8,04	7,97
CTE nhiệt độ cao (ppm/°C)	18,57					19,71	
Điểm biến dạng (°C)	610	591	595	585	580	574	577
Điểm ủ (°C)	665	645	649	638	633	627	629
Nhiệt độ 10 ¹¹ poa (°C)	755	736	740	726	722	717	717
Điểm hóa mềm (°C)	924	915	919	894	894	895	890
T ³⁵ kP (°C)	1216	1223	1227	1216	1210	1203	1196
T ²⁰⁰ kP (°C)	1120	1122	1126	1114	1108	1102	1095
Nhiệt độ phân hóa zircon (°C)	1210	1175	1180	1190	1195	1210	1205
Độ nhót phân hóa zircon (P)	3,86E+04	7,72E+04	7,55E+04	5,29E+04	4,43E+04	3,14E+04	3,04E+04
Nhiệt độ đường lòng (°C)	1080	990	975	975	975	975	980
Độ nhót đường lòng (P)	4,55E+05	3,28E+06	5,43E+06	3,80E+06	3,33E+06	3,02E+06	2,29E+06
Tỷ lệ Poisson	0,211	0,206	0,202	0,21	0,204	0,204	0,203
Mô đun Young (GPa)	75,0	73,91	73,02	74,60	74,67	75,15	75,43
Chỉ số khúc xạ tại 589,3 nm	1,5053	1,503	1,5025	1,5035	1,5041	1,5046	1,5053
Hệ số ứng suất quang (nm/mm/MPa)	3,002	3,074	3,083	3,071	3,059	3,016	3,053

	Ví dụ 29	Ví dụ 30	Ví dụ 31	Ví dụ 32	Ví dụ 33	Ví dụ 34	Ví dụ 35
Mật độ (g/cm ³)	2,408	2,446	2,448	2,446	2,445	2,443	2,442
CTE nhiệt độ thấp 25-300°C (ppm/°C)	7,86	8,29	8,38	8,17	8,14	8,04	7,97
CTE nhiệt độ cao (ppm/°C)	18,57					19,71	
Điểm biến dạng (°C)	610	591	595	585	580	574	577
Điểm ủ (°C)	665	645	649	638	633	627	629
Nhiệt độ 10 ¹¹ poa (°C)	755	736	740	726	722	717	717
Điểm hóa mềm (°C)	924	915	919	894	894	895	890
T ^{35 kP} (°C)	1216	1223	1227	1216	1210	1203	1196
T ^{200 kP} (°C)	1120	1122	1126	1114	1108	1102	1095
Nhiệt độ phân hóa zircon (°C)	1210	1175	1180	1190	1195	1210	1205
Độ nhót phân hóa zircon (P)	3,86E+04	7,72E+04	7,55E+04	5,29E+04	4,43E+04	3,14E+04	3,04E+04
Nhiệt độ đường lòng (°C)	1080	990	975	975	975	975	980
Độ nhót đường lòng (P)	4,55E+05	3,28E+06	5,43E+06	3,80E+06	3,33E+06	3,02E+06	2,29E+06
Tỷ lệ Poisson	0,211	0,206	0,202	0,21	0,204	0,204	0,203
Mô đun Young (GPa)	75,0	73,91	73,02	74,60	74,67	75,15	75,43
Chỉ số khúc xạ tại 589,3 nm	1,5053	1,503	1,5025	1,5035	1,5041	1,5046	1,5053
Hệ số ứng suất quang (nm/mm/MPa)	3,002	3,074	3,083	3,071	3,059	3,016	3,053

	Ví dụ 36	Ví dụ 37	Ví dụ 38	Ví dụ 39	Ví dụ 40	Ví dụ 41	Ví dụ 42
Mật độ (g/cm ³)	2,453	2,453	2,452	2,451	2,449	2,449	2,425
CTE nhiệt độ thấp 25-300°C (ppm/°C)	8,17	8,14	7,97	8,01	7,79	7,9	8,54
CTE nhiệt độ cao (ppm/°C)					20,56		
Điểm biến dạng (°C)	595	595	584	587	578	584	617
Điểm ủ (°C)	649	649	638	640	630	637	663
Nhiệt độ 10 ¹¹ poa (°C)	740	741	729	730	718	726	746
Điểm hóa mềm (°C)	918	921	905	907	894	901	929
T ³⁵ kP (°C)	1229	1232	1212	1219	1200	1204	1232
T ²⁰⁰ kP (°C)	1128	1131	1111	1118	1100	1103	1132
Nhiệt độ phân hóa zircon (°C)	1185		1200		1210		
Độ nhót phân hóa zircon (P)	7,20E+04		4,26E+04		3,00E+04		
Nhiệt độ đường lỏng (°C)	995		990		965		
Độ nhót đường lỏng (P)	3,33E+06		2,51E+06		3,71E+06		
Tỷ lệ Poisson	0,208		0,206		0,206		
Mô đun Young (GPa)	73,70		74,67		75,50		
Chỉ số khúc xạ tại 589,3 nm	1,5032		1,5042		1,5054		1,5005
Hệ số ứng suất quang (nm/mm/MPa)	3,093		3,071		3,072		3,033

	Ví dụ 43	Ví dụ 44	Ví dụ 45	Ví dụ 46	Ví dụ 47	Ví dụ 48	Ví dụ 49	Ví dụ 50
Mật độ (g/cm ³)	2,424	2,422	2,455	2,454	2,454	2,434	2,439	2,443
Hệ số giãn nở nhiệt nhiệt độ thấp 25 -300°C (ppm/°C)	8,48	8,34	8,03	7,88	7,76	7,87	7,71	7,63
Hệ số giãn nở nhiệt nhiệt độ cao (ppm/°C)								
Nhiệt độ điểm biến dạng (°C)	614	594	595	586	579	580	581	579
Nhiệt độ điểm ủ (°C)	659	640	649	639	630	633	633	632
Nhiệt độ 10 ¹¹ poa (°C)	739	722	740	729	718	722	721	721
Nhiệt độ điểm hóa mềm (°C)	912	899	918	909	898	892	893	895
Nhiệt độ 35 kP (°C)	1216	1204		1212	1200	1203	1203	1203
Nhiệt độ 200 kP (°C)	1116	1102		1113	1099	1105	1102	1103
Nhiệt độ phân hóa zircon (°C)								
Độ nhót phân hóa zircon (P)								
Nhiệt độ đường lỏng (°C)			985		965	1005	1010	1030
Độ nhót đường lỏng (P)					4,E+06	1,78E+06	1,34E+06	8,98E+05
Tỷ lệ Poisson						0,211	0,21	0,213
Mô đun Young (GPa)						76,32	76,60	76,81
Chỉ số khúc xạ tại 589,3 nm	1,5014	1,5026	1,5036	1,5047	1,5061	1,505	1,5059	1,5064
Hệ số ứng suất quang (nm/mm/MPa)	2,965	2,981	3,082	3,057	3,063	3,025	3,004	3,046

	Ví dụ 51	Ví dụ 52	Ví dụ 53	Ví dụ 54	Ví dụ 55	Ví dụ 56	Ví dụ 57
Mật độ (g/cm ³)	2,424	2,431	2,403	2,4	2,45	2,462	2,468
CTE nhiệt độ thấp 25-300°C (ppm/°C)	77,1	76,1	74,3	73,1	80,2	79,7	83,6
CTE nhiệt độ cao (ppm/°C)							
Điểm biến dạng (°C)	588	599	611	612	580	611	597
Điểm ủ (°C)	640	651	665	665	631	663	649
Nhiệt độ 10 ¹¹ poa (°C)	728	738	753	752	718	750	735
Điểm hóa mềm (°C)	900,4	907,5	916	912,5	892,2	915,6	899,4
T ^{35 kP} (°C)	1204	1209	1209	1202	1206	1205	1184
T ^{200 kP} (°C)	1106	1113	1113	1106	1102	1111	1093
Nhiệt độ phân hóa zircon (°C)							
Độ nhót phân hóa zircon (P)							
Nhiệt độ đường lỏng (°C)	1060	1115	1160	1205			
Độ nhót đường lỏng (P)	5,11E+05	1,90E+05	8,18E+04	3,32E+04			
Tỷ lệ Poisson	0,211	0,212	0,208	0,214			
Mô đun Young (GPa)	77,01	78,05	77,57	78,74			
Chỉ số khúc xạ tại 589,3 nm	1,5054	1,5055	1,5059	1,5072			
Hệ số ứng suất quang (nm/mm/MPa)	3,011	2,98	2,982	2,964			

Bảng 1

Mục	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ 4	Ví dụ 5	Ví dụ 6	Ví dụ 7	Ví dụ 8	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3	Ví dụ so sánh 4	Ví dụ so sánh 5
Độ nhớt thực của tấm được đun	0,71 (dL/g)	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,52	0,71	0,71	0,71	0,59	0,52	0,71
Độ nhớt thực của màng được làm giãn	0,71 (dL/g)	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,52	0,71	0,71	0,71	0,59	-	-
Tỷ lệ làm giãn theo MD	5 (-)	5	5	5	4	5	2,5	3,4	-	5	3,5	2,5	3,4
Nhiệt độ trong khi làm giãn theo MD	120 (°C)	120	120	120	110	110	95	110	-	100	100	95	110
Tỷ lệ làm giãn theo TD	5 (-)	5	5	5	4	4	3	4	-	-	4	3	4
Nhiệt độ trong khi làm giãn theo TD	105 (°C)	105	105	105	105	105	85	105	-	-	120	85	105
Nhiệt độ cố định nhiệt	200 (°C)	200	180	140	120	120	120	120	-	-	240	150	150
Tỷ lệ làm chùng trong khi xử lý làm chùng TD	5 (%)	5	5	5	5	5	1	5	-	-	4	-	-
Nhiệt độ trong khi xử lý làm chùng TD	190 (°C)	190	170	130	110	110	110	110	-	-	185	-	-
Độ dày	12 (μm)	15,5	11,9	11,6	19,2	19,5	18,8	22,8	250	50	12	-	-

Mục	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ 4	Ví dụ 5	Ví dụ 6	Ví dụ 7	Ví dụ 8	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3	Ví dụ so sánh 4	Ví dụ so sánh 5
Hệ số định hướng mặt phẳng ($\angle P$)	(-)	0,143	0,147	0,142	0,139	0,0279	0,122	0,0235	0,0394	0,0007	0,04	0,168	
	MD	275	260	215	209	190	310	94	129	49	không được đo	230	
Độ bền kéo đứt	TD	252	255	218	225	195	258	134	141	42	không được đo	240	
	MD	47	47	27	31	64	38	11	166	1	không được đo	100	
Độ giãn dài khi đứt	TD	46	42	31	26	64	47	69	154	1	không được đo	90	
	Nx	1,6317	1,6292	1,6316	1,6231	1,5767	1,6177	1,5650	1,5700	1,5663	1,6053	1,6537	
Chỉ số khúc xạ	Ny	1,6219	1,6242	1,6205	1,6200	1,5705	1,6038	1,5780	1,5782	1,5640	1,5523	1,6732	
	Nz	1,4839	1,4801	1,4837	1,4825	1,5451	1,4836	1,5480	1,5347	1,5644	1,5385	1,4959	
Tỷ lệ co do nhiệt	MD	3,3	4,3	5,5	22	29	29	21	43	sai số phép đo	63	1,4	
	TD	4,3	4,3	7,1	28,1	36	49	27	45	sai số phép đo	4	0,2	

Mục		Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ 4	Ví dụ 5	Ví dụ 6	Ví dụ 7	Ví dụ 8	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3	Ví dụ so sánh 4	Ví dụ so sánh 5
Độ mờ	(%)	0,39	0,3	0,25	0,17	2,9	1,3	0,78	1,2	0,8	0,5	2,3		
	Tổng độ truyền ánh sáng (%)	88,9	89,1	89	89,2	90,4	89,8	89,9	90,4	88	89	88		
Độ dày	(μm)	12	15,5	11,9	11,6	19,2	19,5	18,8	22,8	250	50	12		
	giá trị đo được (mL/m^2 /ngày/ Mpa)	107	85	103	124	108	94	121	114	8,4	không được đo	1200		
Khả năng thấm oxy	mỗi $50\mu\text{m}$ (mL/m^2 /ngày/ Mpa)	25,7	26,4	24,4	28,8	41,4	36,6	56,2	52,2	42	không được đo	288		
	giá trị đo được (g/m^2 /ngày)	15,6	10,8	15,3	17,8	13,8	11,5	8,4	15,0	2,1	không được đo	46		
Khả năng thấm hơi nước	mỗi $50\mu\text{m}$ (g/m^2 /ngày)	3,7	3,3	3,6	4,1	5,3	4,5	3,2	6,8	10,5	không được đo	11		
	Thử nghiệm khả năng thấm oxy cho đồ chứa đóng gói	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B		
	Thử nghiệm độ bền nhiệt cho màng	A	A	B	C	C	D	C	D	C	D	A		

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Màng polyeste, trong đó màng này là màng bằng nhựa polyeste được định hướng hai trục chứa thành phần axit dicarboxylic chứa phần chính là axit furandicarboxylic và thành phần glycol chứa phần chính là etylen glycol, trong đó màng có hệ số định hướng mặt phẳng ΔP không nhỏ hơn 0,100 và không lớn hơn 0,160 và độ dày màng không mỏng hơn 5 micromet và không dày hơn 200 micromet, và màng này có tỷ lệ co do nhiệt không nhỏ hơn 0,01% và không lớn hơn 30% khi được gia nhiệt ở 150°C trong 30 phút theo hướng máy của mặt phẳng màng và theo hướng ngang vuông góc với hướng máy.
2. Màng polyeste theo điểm 1, trong đó màng polyeste có khả năng thấm oxy không nhỏ hơn 1 mL/m²/ngày/MPa và không lớn hơn 200 mL/m²/ngày/MPa trên mỗi 50 micromet độ dày màng dưới nhiệt độ 23°C và độ ẩm 65%.
3. Màng polyeste theo điểm 1 hoặc 2, trong đó màng polyeste có chỉ số khúc xạ không nhỏ hơn 1,5700 và không lớn hơn 1,7000 theo hướng máy của mặt phẳng màng (n_x) và theo hướng ngang vuông góc với hướng máy (n_y).
4. Màng polyeste theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó màng polyeste này có tỷ lệ co do nhiệt không nhỏ hơn 0,01% và không lớn hơn 20% khi được gia nhiệt ở 150°C trong 30 phút theo hướng máy của mặt phẳng màng và theo hướng ngang vuông góc với hướng máy.
5. Màng polyeste theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó màng polyeste có tỷ lệ co do nhiệt không nhỏ hơn 0,01% và không lớn hơn 10% khi được gia nhiệt ở 150°C trong 30 phút theo hướng máy của mặt phẳng màng và theo hướng ngang vuông góc với hướng máy.
6. Phương pháp sản xuất màng polyeste theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, phương pháp này bao gồm quy trình làm giãn để làm giãn

màng chưa giãn từ 5,0 đến 10,0 lần theo hướng máy ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 90°C đến 150°C và tiếp theo làm giãn từ 1,1 đến 10,0 lần theo hướng vuông góc với hướng máy ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 80°C đến 200°C để thu được màng giãn, quá trình xử lý cố định nhiệt để cố định nhiệt màng giãn ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 110°C đến 220°C và quy trình làm chùng để làm chùng màng giãn cố định nhiệt này với tỷ lệ làm chùng từ 0,5 đến 10% ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 130°C đến 200°C.

[Fig. 1]



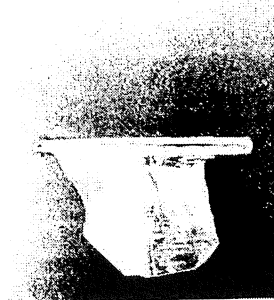
Ví dụ 1



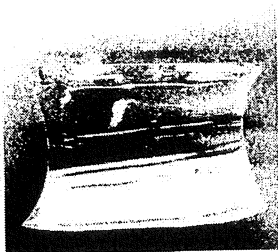
Ví dụ 3



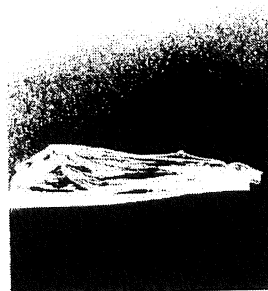
Ví dụ 4



Ví dụ 6



Ví dụ so
sánh 1



Ví dụ so
sánh 2