



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년04월19일
(11) 등록번호 10-1728585
(24) 등록일자 2017년04월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01G 4/18 (2006.01) B29C 55/12 (2006.01)
B32B 15/085 (2006.01) C08J 5/18 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7029295
(22) 출원일자(국제) 2013년04월19일
심사청구일자 2016년02월18일
(85) 번역문제출일자 2013년11월05일
(65) 공개번호 10-2014-0027222
(43) 공개일자 2014년03월06일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2011/059592
(87) 국제공개번호 WO 2012/144015
국제공개일자 2012년10월26일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020080096590 A
KR100220767 B1
JP2007290380 A
JP2006066615 A

(73) 특허권자
도레이 카부시키가이샤
일본국 도오교오도 주우오오구 니혼바시 무로마찌 2조메 1-1
(72) 발명자
나카즈카, 다카노리
일본 3000015 이바라키켄 츠치우라시 기타칸다츠마치 2방 1 도레이 카부시키가이샤 츠치우라 고조내
미즈시마, 마사미
일본 3000015 이바라키켄 츠치우라시 기타칸다츠마치 2방 1 도레이 카부시키가이샤 츠치우라 고조내
아사노, 테츠야
일본 3000015 이바라키켄 츠치우라시 기타칸다츠마치 2방 1 도레이 카부시키가이샤 츠치우라 고조내
(74) 대리인
장수길, 박보현

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 전한철

(54) 발명의 명칭 콘덴서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름, 금속화 필름 및 필름 콘덴서

(57) 요약

본 발명은 콘덴서용 유전체로서 높은 내전압성, 적합한 소자 가공성이 우수한 콘덴서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 제공한다. 양면에 돌기를 갖는 콘덴서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름이며, 두께($t_1(\mu\text{m})$)가 4 내지 $20\mu\text{m}$ 이며, 한쪽의 표면을 A면, 다른 쪽의 면을 B면이라고 했을 때, 하기 수학적식을 모두 만족시키고 있는 콘덴서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름으로 한다.

$$800 \leq \text{SRzB} \leq 1,300(\text{nm})$$

$$0.1 \leq \text{SRzA}/\text{SRzB} \leq 0.8$$

$$\text{PBmin} \geq 100(\text{nm})$$

$$\text{PBmax} \leq 1,500(\text{nm})$$

$$0.4 \leq \text{PB450-750}/\text{PB} \leq 0.7$$

단, SRzA: A면의 10점 평균 조도(nm)

SRzB: B면의 10점 평균 조도(nm)

PBmin: B면의 최소 돌기 높이(nm)

PBmax: B면의 최대 돌기 높이(nm)

PB450-750: B면에 존재하는 높이 450nm 이상 750nm 미만의 돌기의 0.1mm^2 당의 총 개수(개/ 0.1mm^2)

PB: B면에 존재하는 돌기의 0.1mm^2 당의 총 개수(개/ 0.1mm^2)

명세서

청구범위

청구항 1

양면에 돌기를 갖는 콘덴서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름이며, 두께($t_1(\mu m)$)가 4 내지 $20\mu m$ 이며, SRz가 작은 층의 필름 표면을 A면, 다른 쪽의 면을 B면이라고 했을 때, 하기 수학적식을 모두 만족시키고 있는 콘덴서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름:

$$800 \leq SRzB \leq 1,300(nm)$$

$$0.1 \leq SRzA/SRzB \leq 0.8$$

$$PB_{min} \geq 100(nm)$$

$$PB_{max} \leq 1,500(nm)$$

$$0.4 \leq PB_{450-750}/PB \leq 0.7$$

(단,

SRzA: A면의 10점 평균 조도(nm)

SRzB: B면의 10점 평균 조도(nm)

PB_{min}: B면의 최소 돌기 높이(nm)

PB_{max}: B면의 최대 돌기 높이(nm)

PB₄₅₀₋₇₅₀: B면에 존재하는 높이 450nm 이상 750nm 미만의 돌기의 $0.1mm^2$ 당의 개수(개/ $0.1mm^2$)

PB: B면에 존재하는 돌기의 $0.1mm^2$ 당의 총 개수(개/ $0.1mm^2$)).

청구항 2

제1항에 있어서, 하기 수학적식을 만족시키고 있는, 콘덴서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름:

$$PB' \geq 250(개/0.1mm^2)$$

(단,

PB': B면에 있어서 비접촉 3차원 미세 형상 측정기를 사용하여 높이 0nm부터 측정해서 50nm 마다의 측정 높이(슬라이스값) 중 카운트되는 값이 최대가 되는 슬라이스값보다 큰 슬라이스값으로 카운트되는 돌기 개수의 총합(개/ $0.1mm^2$)).

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 하기 수학적식을 모두 만족시키고 있는, 콘덴서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름:

$$400 \leq SRzA \leq 900(nm)$$

$$PA_{min} \geq 100(nm)$$

$$PA_{max} \leq 1,000(nm)$$

(단,

PA_{min}: A면의 최소 돌기 높이(nm)

PA_{max}: A면의 최대 돌기 높이(nm)).

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, PA와 PB가 하기 수학적식을 만족시키고 있는, 콘덴서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름:

$$|PA-PB| \geq 200$$

(단,

PA: A면에 존재하는 돌기의 0.1mm^2 당의 총 개수(개/ 0.1mm^2)).

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 하기 수학적식을 모두 만족시키고 있는, 콘덴서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름:

$$20 \leq \text{SRaA} \leq 40(\text{nm})$$

$$30 \leq \text{SRaB} \leq 50(\text{nm})$$

(단,

SRaA: A면의 중심선 평균 조도(nm)

SRaB: B면의 중심선 평균 조도(nm)).

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, A면의 중심선 평균 조도를 SRaA(nm), B면의 중심선 평균 조도를 SRaB(nm)라고 했을 때, SRzA/SRaA 또는 SRzB/SRaB 중 적어도 한쪽의 값이 20 이상 35 이하인, 콘덴서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 분지쇄상 폴리프로필렌을 0.05 내지 10.0질량% 함유하는, 콘덴서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 기재된 콘덴서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 적어도 편면에 금속막이 설치되어 이루어지는 금속화 필름.

청구항 9

제8항에 있어서, 금속막의 표면 전기 저항이 1 내지 $20\Omega/\square$ 의 범위 내에 있는 것인 금속화 필름.

청구항 10

제8항에 기재된 금속화 필름을 사용하여 이루어지는 필름 콘덴서.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 포장용이나 공업용 등에 적합한 2축 배향 폴리프로필렌 필름에 관한 것이며, 더욱 상세하게는 콘덴서용 유전체로서 높은 내전압성, 적합한 소자 가공성이 우수한 콘덴서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 2축 연신 폴리프로필렌 필름은 투명성, 기계 특성, 전기 특성 등이 우수하므로, 포장 용도, 테이프 용도, 케이블 랩핑이나 콘덴서를 비롯한 전기 용도 등의 여러가지 용도에 사용되고 있다.

[0003] 이 중에서도 콘덴서 용도는, 그의 우수한 내전압 특성, 저손실 특성으로부터 직류 용도, 교류 용도에 한하지 않고 고전압 콘덴서용에 특히 바람직하게 사용되고 있다.

[0004] 최근에는 각종 전기 설비가 인버터화되고 있고, 거기에 따라 콘덴서의 소형화, 대용량화의 요구가 한층 강해지

고 있다. 그러한 시장의 요구를 받아, 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 내전압성이나 소자 가공성을 향상시키면서 한층 더한 박막화가 필수적인 상황이 되고 있다.

[0005] 이러한 2축 연신 폴리프로필렌 필름은 내전압성, 소자 가공성의 관점에서 표면을 적절하게 조면(粗面)화할 필요가 있는데, 이것은 특히 필름의 미끄럼성이나 오일 함침성의 향상 또는 증착 콘덴서에 있어서는 보안성을 부여하므로 특히 중요하다. 특히 오일 함침 타입의 콘덴서에서는, 함침성이 나쁘면 내압성, 보안성 등의 성능이 현저하게 저해되므로, 적절한 표면 조면화는 중요하다. 여기서, 보안성이란, 상기 유전체 필름 상에 형성된 금속 증착막을 전극으로 하는 금속 증착 콘덴서에 있어서, 이상(異常) 방전 시에 증착 금속이 방전 에너지에 의해 비산됨으로써 절연성을 회복시켜 단락을 방지함으로써 콘덴서의 기능을 유지하는 것 내지는 파괴를 방지하는 기능이며, 안전성으로부터도 지극히 유용한 기능이다.

[0006] 이러한 조면화 방법으로서, 지금까지 엠보싱법이나 샌드블라스트법 등의 기계적 방법, 용제에 의한 케미컬 에칭 등의 화학적 방법, 폴리에틸렌 등의 이종(異種) 중합체를 혼합한 시트를 연신하는 방법, β 정(晶)을 생성시킨 시트를 연신하는 방법(예를 들어, 특허문헌 1, 2 참조) 등이 제안되어 있다.

[0007] 그러나, 기계적 방법 및 화학적 방법에서는 조도 밀도가 낮고, 또한 β 정을 생성시킨 시트를 연신하는 방법에서는 조대 돌기가 발생하기 쉬워, 조도 밀도, 조대 돌기, 돌기 개수라는 점에서 반드시 충분하다고는 할 수 없는 경우가 있었다. 또한, 이들 방법으로 조면화된 필름은, 콘덴서 형성 시에 필름 층간으로의 오일 함침이 불충분해져서 부분적으로 미함침 부분이 생기기 쉬워 콘덴서 수명이 저하되는 경우가 있다. 폴리에틸렌 등의 이종 중합체를 배합한 시트를 연신하는 방법에서는 콘덴서 형성 시에 기포의 잔존은 적지만, 상기 필름을 리사이클링한 경우에 이종 중합체가 악영향을 미치는 경우가 있고, 리사이클성이 뒤떨어진다는 문제가 있다.

[0008] 또한, 어떠한 방법에 의한 2축 배향 폴리프로필렌 필름도, 콘덴서의 사용 조건으로서 전위 경도가 200V/ μ m 이상인 엄격한 조건 하에서는 보안성이 충분하지 않아 신뢰성의 면에서 문제가 생기는 경우가 있다. 여기서 전위 경도란 유전체 필름에 인가된 전압을 상기 필름 두께로 나눈 것이며, 단위 필름 두께당의 인가 전압이다.

[0009] 또한, 조도 밀도나 돌기의 균일성에 대해서는, 고용융 장력 폴리프로필렌 필름(예를 들어, 특허문헌 4 참조)이나, 이러한 고용융 장력 폴리프로필렌 필름과 통상의 폴리프로필렌 필름을 적층한(예를 들어, 특허문헌 3 참조) 것 등이 제안되어 있지만, 고용융 장력 폴리프로필렌 수지 그 자체를 콘덴서 용도로서 사용하는 경우에는 수지의 구조상 충분한 내열성, 내압성을 얻을 수 없어 특히 고온에서의 절연 파괴 전압이 현저하게 저하되는 문제가 있다. 또한, 고용융 장력 폴리프로필렌 수지를 적층하는 기술에서는 균일한 적층 두께 구성을 얻는 것이 매우 곤란하여, 균일성을 손상시켜서 실용상 만족스러운 유전체 필름으로는 되지 않는 것이 실상이다. 또한, 특허문헌 5에서는 표면의 조면화도를 컨트롤한 2축 연신 폴리프로필렌 필름과 그의 제조 방법에 대하여 개시되어 있지만, 필름 양면의 조면화도를 충분히 컨트롤하는 것은 불충분하며 곤란하다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 (소)51-63500호 공보
- (특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제2001-324607호 공보
- (특허문헌 0003) 일본 특허 공개 제2001-129944호 공보
- (특허문헌 0004) 일본 특허 공개 제2001-72778호 공보
- (특허문헌 0005) 일본 특허 제3508515호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 상기 문제를 해결하고, 특히 교류 전압용 콘덴서 용도에 있어서 우수한 내전압성과 신뢰성을 발휘하고, 안정된 소자 가공성을 확보하는 콘덴서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명은 이하의 특징을 갖는다.
- [0013] (1) 양면에 돌기를 갖는 콘텐서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름이며, 두께($t_1(\mu\text{m})$)가 4 내지 $20\mu\text{m}$ 이며, SRz 가 작은 측의 필름 표면을 A면, 다른 쪽의 표면을 B면이라고 했을 때, 하기 수학적식을 모두 만족시키고 있는 콘텐서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름.
- [0014] $800 \leq \text{SRzB} \leq 1,300(\text{nm})$
- [0015] $0.1 \leq \text{SRzA}/\text{SRzB} \leq 0.8$
- [0016] $\text{PBmin} \geq 100(\text{nm})$
- [0017] $\text{PBmax} \leq 1,500(\text{nm})$
- [0018] $0.4 \leq \text{PB450-750}/\text{PB} \leq 0.7$
- [0019] 단,
- [0020] SRzA : A면의 10점 평균 조도(nm)
- [0021] SRzB : B면의 10점 평균 조도(nm)
- [0022] PBmin : B면의 최소 돌기 높이(nm)
- [0023] PBmax : B면의 최대 돌기 높이(nm)
- [0024] PB450-750 : B면에 존재하는 높이 450nm 이상 750nm 미만의 돌기의 0.1mm^2 당의 개수(개/ 0.1mm^2)
- [0025] PB : B면에 존재하는 돌기의 0.1mm^2 당의 총 개수(개/ 0.1mm^2)
- [0026] (2) 하기 수학적식을 만족시키고 있는 (1)에 기재된 콘텐서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름.
- [0027] $\text{PB}' \geq 250(\text{개}/0.1\text{mm}^2)$
- [0028] 단,
- [0029] PB' : 비접촉 3차원 미세 형상 측정기로 측정된 B면에서의 카운트값이 최대가 되는 슬라이스값보다도 큰 슬라이스값에서의 카운트값의 총합(개/ 0.1mm^2)
- [0030] (3) 하기 수학적식을 모두 만족시키고 있는 상기 (1) 또는 (2)에 기재된 콘텐서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름.
- [0031] $400 \leq \text{SRzA} \leq 900(\text{nm})$
- [0032] $\text{PAmin} \geq 100(\text{nm})$
- [0033] $\text{PAmx} \leq 1,000(\text{nm})$
- [0034] 단,
- [0035] PAmin : A면의 최소 돌기 높이(nm)
- [0036] PAmx : A면의 최대 돌기 높이(nm)
- [0037] (4) PA 와 PB 가 하기 수학적식을 만족시키고 있는 상기 (1) 내지 (3) 중 어느 한 항에 기재된 콘텐서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름.
- [0038] $|\text{PA}-\text{PB}| \geq 200(\text{개}/0.1\text{mm}^2)$
- [0039] PA : A면에 존재하는 돌기의 0.1mm^2 당의 총 개수(개/ 0.1mm^2)
- [0040] (5) 하기 수학적식을 모두 만족시키고 있는 상기 (1) 내지 (4) 중 어느 한 항에 기재된 콘텐서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름.
- [0041] $20 \leq \text{SRaA} \leq 40(\text{nm})$
- [0042] $30 \leq \text{SRaB} \leq 50(\text{nm})$

- [0043] 단,
- [0044] SRaA: A면의 중심선 평균 조도(nm)
- [0045] SRaB: B면의 중심선 평균 조도(nm)
- [0046] (6) A면의 중심선 평균 조도를 SRaA(nm), B면의 중심선 평균 조도를 SRaB(nm)라고 했을 때, SRzA/SRaA 또는 SRzB/SRaB 중 적어도 한쪽의 값이 20 이상 35 이하인 상기 (1) 내지 (5) 중 어느 한 항에 기재된 콘덴서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름.
- [0047] (7) 분지쇄상 폴리프로필렌(H)를 0.05 내지 10.0질량% 함유하는 상기 (1) 내지 (6) 중 어느 한 항에 기재된 콘덴서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름.
- [0048] (8) 상기 (1) 내지 (7) 중 어느 한 항에 기재된 콘덴서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 적어도 편면에 금속막이 설치되어 이루어지는 금속화 필름.
- [0049] (9) 금속막의 표면 전기 저항이 1 내지 20Ω/□의 범위 내에 있는 상기 (8)에 기재된 금속화 필름.
- [0050] (10) 상기 (8) 또는 (9)에 기재된 금속화 필름을 사용하여 이루어지는 필름 콘덴서.

발명의 효과

- [0051] 본 발명에 따르면, 표리에 각각 우수한 표면 특성을 가짐으로써 교류 용도의 함침 타입의 콘덴서에 적절하게 사용 가능한 필름을 제공할 수 있고, 특히 내전압성과 보안성, 소자 가공 적성이 우수한 콘덴서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 제공할 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0052] 이하, 더욱 상세하게 본 발명의 콘덴서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름, 금속화 필름 및 필름 콘덴서에 대하여 설명한다.
- [0053] 우선, 본 발명의 기술적 배경에 대하여 설명한다.
- [0054] 폴리프로필렌 필름의 내전압성과 소자 가공성을 양호하게 하기 위해서는, 폴리프로필렌 필름 양면의 표면 조도, 돌기 높이, 돌기 개수를 제어하는 것이 중요하다. 또한, 내전압성, 콘덴서 소자 가공성을 양호하게 하기 위해서는, 필름 층간 간극의 균일성, 필름끼리 또는 반송 물과의 미끄럼 용이성이 중요하고, 소자로 한 경우의 필름 끼리의 국소적 층간 밀착이나 잔류 응력을 저감시키는 것이 효과적이다. 이하에 설명하는 본 발명의 각 지표는, 폴리프로필렌 필름의 내전압성, 콘덴서 소자 가공성과 깊은 관계가 있는 필름 최소 두께와 필름 층간 간극, 미끄럼 용이성을 나타내는 것으로 규정한 것이며, 종래의 2차원 또는 3차원의 중심선 표면 조도로는 표현할 수 없고, 또한 실현이 곤란했던 표면 형태를 나타내고 있다. 특히, 본 발명은 종래의 조도와는 달리 일정 범위의 높이를 갖는 돌기의 개수 밀도를 규정함으로써, 적합한 소자 가공성, 보안성, 높은 내전압, 특히 교류 용도에서의 높은 내전압을 구비한 필름을 얻는 것이 가능해진 것이다.
- [0055] 본 발명에 관한 콘덴서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름은, 양면에 돌기를 갖고, 두께($t_1(\mu\text{m})$)가 4 내지 20 μm 이며, SRz값이 작은 측의 필름 표면을 A면, 다른 쪽의 표면을 B면이라고 했을 때, 하기 수학적식을 모두 만족시키고 있는 것을 특징으로 하고 있다.
- [0056] $800 \leq \text{SRzB} \leq 1,300(\text{nm})$
- [0057] $0.1 \leq \text{SRzA}/\text{SRzB} \leq 0.8$
- [0058] $\text{PB}_{\text{min}} \geq 100(\text{nm})$
- [0059] $\text{PB}_{\text{max}} \leq 1,500(\text{nm})$
- [0060] $0.4 \leq \text{PB}_{450-750}/\text{PB} \leq 0.7$
- [0061] 단,
- [0062] SRzA: A면의 10점 평균 조도(nm)
- [0063] SRzB: B면의 10점 평균 조도(nm)

- [0064] PBmin: B면의 최소 돌기 높이(nm)
- [0065] PBmax: B면의 최대 돌기 높이(nm)
- [0066] PB450-750: B면에 존재하는 높이 450nm 이상 750nm 미만의 돌기의 0.1mm^2 당의 개수(개/ 0.1mm^2)
- [0067] PB: B면에 존재하는 돌기의 0.1mm^2 당의 총 개수(개/ 0.1mm^2)
- [0068] 본 발명의 콘텐서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름에 있어서, 콘텐서 소자 크기와 제막 안정성의 관점에서, 마이크로미터법에 의한 필름 두께(t_1)가 4 내지 $20\mu\text{m}$ 인 것이 바람직하다. 마이크로미터법에 의한 필름 두께(t_1)는 보다 바람직하게는 5 내지 $15\mu\text{m}$ 이며, 특히 바람직하게는 6 내지 $12.0\mu\text{m}$ 이다. 필름의 두께(t_1)가 $4\mu\text{m}$ 를 하회하면, 기계적 강도나 절연 파괴 강도가 뒤떨어지는 경우가 있다. 또한, 필름의 두께(t_1)가 $20\mu\text{m}$ 를 초과하면, 균일한 두께의 필름을 제막하는 것이 곤란해지고, 또한 콘텐서용의 유전체로서 사용한 경우, 부피당의 용량이 작아진다. 또한, 본 발명에 있어서는 A면에 금속막을 설치하는 것이 바람직하다.
- [0069] 우선, B면의 10점 평균 조도 SRzB는 800nm 이상 1,300nm 이하인 것이 바람직하다. SRzB가 800nm 미만인 경우, 공기 빠짐 불량 등으로 인해 필름의 권취가 잘 되지 않아 롤 형상이 흐트러지는 경우가 생기고, 슬릿 공정, 콘텐서 소자 형성이 잘 되지 않을 우려가 있다. 또한, 1,300nm를 초과하는 경우, 절연 파괴 전압이 저하될 우려가 있다. SRzB는 보다 바람직하게는 900nm 이상 1,200nm 이하이고, 더욱 바람직하게는 950nm 이상 1,150nm 이하이다. 또한, 마찬가지로의 관점에서, A면의 10점 평균 조도 SRzA는 400nm 이상 900nm 이하인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 500nm 이상 800nm 이하이고, 더욱 바람직하게는 550nm 이상 750nm 이하이다. 상기한 바와 같이 SRzA 및 SRzB를 바람직한 범위로 함으로써 슬릿 공정 및 콘텐서 소자 공정에서의 권취성이 개선되어 가공성이 우수한 필름을 얻을 수 있다.
- [0070] 또한, SRzA와 SRzB의 비(SRzA/SRzB)의 바람직한 범위로서는 0.1 이상 0.8 이하이고, 보다 바람직하게는 0.3 이상 0.7 이하이다. 상기의 값이 0.1 미만인 경우에는 양면의 돌기 높이의 격차가 지나치게 큰 상태이며, 돌기 격차의 영향으로 인해 내압성이 악화되기 쉽다. 또한, 0.8을 초과하는 경우에는 돌기 격차가 작아지는 경향이 있어 보안성이 저하되기 쉽다. 특히 직류 용도, 교류 용도에 한하지 않고 고전압 콘텐서용에서는 함침 타입, 무함침 타입에 관계없이 상기 범위 내로 하는 것이 바람직하고, 이에 의해, 콘텐서로 한 경우, 콘텐서 수명이 개선되고 보안성과 내전압의 전기 특성이 우수한 필름을 얻을 수 있다.
- [0071] 또한, 본 발명의 필름은 양면 각각에 돌기를 갖고 있지만, B면의 최소 돌기 높이를 PBmin이라고 했을 때, 바람직한 값은 $\text{PBmin} \geq 100\text{nm}$ 이며, 보다 바람직하게는 $\text{PBmin} \geq 200\text{nm}$ 이다. PBmin이 100nm 미만이면, 공기 빠짐 불량으로 인해 필름의 권취가 잘 되지 않고, 또한 증착 공정, 슬릿 공정 및 콘텐서 소자 권취 공정에 있어서, 반송 시에 흠집이 나기 쉬워져서 결점이 되는 경향이 있다. 특히, 콘텐서 소자 권취 공정에서는 주름이 잡히기 쉽고, 층간 간극도 좁아서 국소적인 층간 밀착이 생기고, 전계 집중에 의해 내압이 저하되기 쉬워진다. 이러한 관점에서, A면의 최소 돌기 높이(PAmin)에 대해서도 100nm 이상인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 $\text{PAmin} \geq 150\text{nm}$ 이다.
- [0072] 또한, B면의 최대 돌기 높이를 PBmax라고 한 경우, 바람직한 값은 $\text{PBmax} \leq 1,500\text{nm}$ 이며, 보다 바람직하게는 1,100nm 이상 1,500nm 이하이다. PBmax가 1,500nm를 초과하는 경우에는, 조대 돌기에 의해 내절연 파괴 특성의 저하가 생기기 쉽고, 필름 최소 두께가 작아져서 내전압성이 저하되기 쉬워진다. 마찬가지로의 관점에서, A면의 최대 돌기 높이(PAmax)는 1,000nm 이하인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 600nm 이상 950nm 이하이다.
- [0073] 또한, B면에 존재하는 돌기에 대해서, 그의 총 개수(0.1mm^2 당)를 PB라고 하고, 높이 450nm 이상 750nm 미만의 돌기의 존재 개수(0.1mm^2 당)를 PB450-750이라고 한 경우, PB450-750/PB 의 값이 0.4 이상 0.7 이하인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 0.5 이상 0.7 이하이다. B면의 돌기에 대해서, 상기 범위를 만족시키지 않는 경우에는 공기 빠짐 불량으로 인해 필름의 권취가 잘 되지 않고, 또한 증착 공정, 슬릿 공정 및 콘텐서 소자 권취 공정에 있어서, 반송 시에 흠집이 나기 쉬워져서 결점이 되는 경향이 있다. 특히, 콘텐서 소자 권취 공정에서는 주름이 잡히기 쉽고, 층간 간극도 좁아서 국소적인 층간 밀착이 발생하여 전계 집중으로 인해 내전압성이 저하되기 쉽다. 또한, 함침성에 있어서도 필름 층간 간극의 균일성이 뒤떨어져서 균일한 함침을 할 수 없어 국소적인 코로나 방전이 발생하여 내전압성이 저하되기 쉽다. 또한, 비접촉 3차원 미세 형상 측정기로 측정된 B면에서의 카운트값이 최대가 되는 슬라이스값보다 큰 슬라이스값에서의 카운트값의 총합(개/ 0.1mm^2)을 PB'라고 한 경우, PB'의 값이 $250\text{개}/0.1\text{mm}^2$ 이상인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 $300\text{개}/0.1\text{mm}^2$ 이상이다. 상기를

만족시키는 경우, B면을 차지하는 돌기의 비율이 많은 것을 나타내며, 콘텐서 소자로의 가공성이 보다 향상된다.

[0074] 상기와 동일한 관점에서, A면에 존재하는 돌기에 대해서, 그의 총 개수(0.1mm^2 당)를 PA라고 하고, 필름의 표리 격차를 나타내는 |PA-PB|의 값은 200 이상인 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 250 이상이다. 이것을 만족함으로써 자기 회복성을 확보하고, 코로나 방전을 억제함으로써 고전압 콘텐서 용도에 있어서 보다 바람직한 성질을 나타낸다.

[0075] 또한, 본 발명의 콘텐서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름은, A면의 중심선 평균 조도를 SRaA, B면의 중심선 평균 조도를 SRaB라고 했을 때, SRaA는 20nm 이상 40nm 이하, SRaB는 30nm 이상 50nm 이하인 것이 바람직하다. SRaA가 40nm, SRaB가 50nm보다 크면, 필름을 적층한 경우에 층간에 공기가 들어가기 쉬워 콘텐서 소자의 열화로 연결되기 쉽다. 또한, 필름에 금속층을 형성했을 때, 금속층에 빈 구멍 등이 발생하고, 고온 시에 절연 파괴 강도나 소자 수명의 저하 또는 전압 인가 시에 전하가 집중되어 절연 결함의 원인이 되기 쉽다. 반대로, SRaA가 20nm 미만, SRaB가 30nm 미만이면, 필름의 미끄럼성이 나빠져서 취급성이 뒤떨어진다는 것 외에, 콘텐서 소자에 절연유를 함침하는 경우에는 필름 층간에 절연유가 균일하게 침투하지 않고 연속 사용 시에 용량 변화가 커지는 경향이 있다. 상기 관점에서, SRaA는 25nm 이상 35nm 이하인 것이 보다 바람직하고, SRaB는 35nm 이상 45nm 이하인 것이 보다 바람직하다. 이에 의해, 콘텐서 소자 공정에서의 권취성, 콘텐서로 했을 때의 용량 변화가 개선되어 보안성, 소자 가공성 및 콘텐서의 전기 특성이 우수한 필름을 얻을 수 있다.

[0076] 또한, 본 발명의 콘텐서용 2축 배향 폴리프로필렌 필름은, 상기한 중심선 평균 조도(SRa)와 10점 평균 조도(SRz)가 어떤 일정 범위 내에 있는 것이 바람직하다. 즉, 적어도 한쪽 면에 있어서, SRz/SRa의 값(SRzA/SRaA 또는 SRzB/SRaB)이 20 내지 35의 범위에 있는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 22 내지 33의 범위, 특히 바람직하게는 25 내지 30의 범위이다. 상기 범위는 A면, B면의 양면에 대하여 만족시키고 있는 것이 보다 바람직하다.

[0077] 각 면에 있어서의 SRz/SRa의 값이 35를 초과하면 조대 돌기의 비율이 증가하므로, 필름을 적층한 경우에 층간에 공기가 들어가서 콘텐서 소자의 열화로 연결되기 쉽고, 필름에 금속층을 형성했을 때, 금속층에 빈 구멍 등이 발생하여, 고온 시의 절연 파괴 강도나 소자 수명이 저하되기 쉬워진다. 또한, 전압 인가 시에 전하가 집중하여 절연 결함의 원인이 되는 경향이 있다. 또한, SRz/SRa의 값이 20을 하회하면, 취급성, 필름 반송 시의 안정성이 뒤떨어지는 경우가 있다.

[0078] 본 발명에 있어서, 상기한 조도나 돌기에 관한 규정을 만족시키는 필름이면, 표면의 균일성이 우수하고, 나아가 그 조도 밀도의 균형도 우수한 특징적인 표면을 갖는 필름이 된다. 그리고, 이러한 콘텐서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름은 콘텐서로 했을 때, 가령 절연 파괴를 일으켜도 필름 층간에 적당한 간극(클리어런스)을 유지하고 있으므로, 파괴되지 않고 콘텐서 수명을 유지한다(상기한 보안성을 안정적으로 발휘한다)고 하는 우수한 기능을 갖는 것이 된다.

[0079] 본 발명의 콘텐서용 2축 배향 폴리프로필렌 필름은 분지쇄상 폴리프로필렌을 0.05 내지 10질량% 함유하는 것이 바람직하다. 또한, 여기에서 말하는 분지쇄상 폴리프로필렌(H)란, 탄소 원자 10,000개중에 대하여 5군데 이하의 내부 3치환 올레핀을 갖는 폴리프로필렌이다. 이 내부 3치환 올레핀의 존재는 ^1H NMR 스펙트럼의 양성자비에 의해 확인할 수 있다.

[0080] 분지쇄상 폴리프로필렌을 0.05 내지 10질량% 함유함으로써, 용융 압출한 수지 시트의 냉각 공정에서 생성되는 구정(球晶) 크기를 보다 용이하게 작게 제어할 수 있고, 연신 공정에서 생성되는 절연 결함의 생성을 적게 억제할 수 있어서 내전압성이 우수한 폴리프로필렌 필름을 얻을 수 있다. 또한, 분지쇄상 폴리프로필렌은 α 정(晶) 핵제의 작용을 가지면서, 일정 범위의 첨가량이면 결정 변태에 의한 조면 형성도 가능해진다. 이에 의해, 상기한 구정 크기를 작게 하는 효과와 더불어, 후술하는 크레이터 형상의 돌기군의 크기를 작고 치밀하게 형성할 수 있어서 돌기의 균일성이 우수하고, 조대 돌기가 없는 우수한 특징적인 표면 조도를 갖는 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 제공할 수 있다. 분지쇄상 폴리프로필렌의 함유량은 보다 바람직하게는 0.05 내지 7질량%, 더욱 바람직하게는 0.05 내지 3질량%이다. 분지쇄상 폴리프로필렌의 함유량이 상기 범위에 있음으로써, 권취성이나 내전압성이 개선되어 소자 가공성, 콘텐서 특성이 우수한 필름을 얻을 수 있다.

[0081] 이하, 상기한 본 발명의 필름 표면을 형성하는 방법에 대하여 설명한다.

[0082] 대표적인 방법으로서, 전기적인 불순물이 첨가되지 않고 절연 파괴 전압 등의 전기 특성을 악화시킬 가능성이

낮다는 관점에서, 결정 변태를 이용하여 목적으로 하는 돌기나 표면 조도를 얻는 방법을 채용할 수 있다.

[0083] 여기서 결정 변태에 의해 얻어지는 표면 형태에 대하여 설명한다. 결정 변태에 의한 면 형성법이란, 예를 들어 문헌 [M.Fujiyama, Journal of Applied Polymer Science 36, P.985-1948(1988)] 등에 기재된 바와 같이, 폴리프로필렌이 갖는 2개의 결정계를 이용하여 표면 형성을 행하는 것이며, α 정(단사정계, 결정 밀도 0.936g/cm^3)계의 구정과 β 정(육방정계, 결정 밀도 0.922g/cm^3)계의 구정을 미연신 시트에 생성시켜 두고, 연신 공정에서 열적으로 불안정한 β 정을 α 정으로 결정 변태시킴으로써 필름 표면에 요철을 형성하는 것이다. 본 방법에 의해 얻어지는 표면 요철의 기본 단위는 구정의 변형에 기인하는 것이라는 점에서, 상기 형상은 돌기군에 따라 타원 형상이나 원호 형상으로 형성된 크레이터 형상을 띠는 경우가 있다. 해당 결정 변태에 의해 얻어지는 표면 형상은, 이 크레이터 형상이 다수 존재함으로써 형성되는 경우가 있고, 개개의 돌기가 타원 형상이나 원호 형상으로 이어짐으로써 크레이터 형상을 띠는 경우가 있다.

[0084] 또한, 본 기술에 의하면, β 정계 구정이 존재하지 않는 곳에서는 요철이 형성되지 않아 비교적 평탄해지는 것이 특징이다. 상기한 크레이터 형상의 돌기는 2축 연신할 때의 중형의 연신 배율비에 대응하여 변화하고, 중형비가 1, 즉 등방적인 연신에서는 거의 원 형상으로 되며, 중형비가 커짐에 따라서 편평화된다. 통상 축차 2축 연신법으로 얻어지는 형상은 필름의 가로 방향(필름 롤의 폭 방향)에 장축을 갖는다. 또한, 구정이 생기는 방법에 따라서는 형상이 상이한 크레이터가 복수 중첩된 형상을 나타내는 경우도 있고, 또한 원호가 환 형상으로 닫히지 않고 궁 형상 내지는 반호 형상의 형상을 띠는 경우도 있다.

[0085] 본 발명에서 규정한 표면 형상을 생성시키는 방법의 하나로써, 핵제 효과가 있는 원료를 첨가하여 핵 형성 능력을 높이는 방법을 채용할 수 있다. 이에 의해, 핵 개수를 증가시켜서 작은 미세 돌기를 다수 존재시켜서 비교적 평탄한 개소(돌기가 존재하지 않는 부분)를 적게 하고, 전체적으로 균일하게 돌기가 형성된 표면 형태를 얻는 것이 가능해진다. 이러한 표면은 돌기가 치밀하게 형성되어 있으므로, 상기한 본 발명 규정의 표면 형상을 만족시키기 쉽다.

[0086] 핵제 효과가 있는 원료로서는 상술한 분지쇄상 폴리프로필렌이 예시된다. 분지쇄상 폴리프로필렌의 첨가량과 제막 조건을 제어함으로써 상기의 크레이터 형상을 컨트롤할 수 있으므로, 결과적으로 상기한 본 발명의 특징적인 표면 형상을 생성시키는 것이 가능해진다.

[0087] 또한, 본 발명의 콘텐츠용 2축 연신 폴리프로필렌 필름은, 상기한 분지쇄상 폴리프로필렌과 직쇄상 폴리프로필렌의 혼합물에 의해 구성되어 있는 것이 바람직하다. 이에 의해, 통상의 폴리프로필렌의 용융 결정화 온도가 약 110°C 부근인 것에 대해서 115°C 이상으로 높일 수 있다. 즉, 콘텐츠의 자기 회복의 과정에 있어서 용융 결정화 온도가 높음으로써 보안성이 회복되기 쉬워져서 파괴되지 않고 내전압성이 향상된다. 즉, 어떠한 원인으로 유전체 필름이 절연 파괴를 일으켰을 때에 발생하는 방전 에너지에 의해 방전부 주변의 증착 금속이 비산되고, 그 때에 부분적으로 고온이 되므로 필름 자신도 부분 용해되지만, 용융 결정화 온도가 높기 때문에 바로 재결정화되기 쉬워져서 절연성을 회복하기 쉬워진다. 콘텐츠의 분위기 온도가 고온이 되면 통상 재결정화되기 어려워져서 절연성을 회복하기 어려워지지만, 상기와 같이 용융 결정화 온도를 높임으로써 절연 파괴 시의 고온 하에서의 재결정화가 쉬워져서 보안성을 향상시킬 수 있다. 또한, 표면 조도를 제어함으로써 예를 들어 표면을 거칠게 하여 필름 층간의 갭을 확보함으로써 절연성의 회복이 더욱 양호해져서 내전압성이 보다 향상된다.

[0088] 분지쇄상 폴리프로필렌으로서 특별히 한정되지는 않지만, 제막성의 관점에서 용융 유동지수(MFR)는 1 내지 $20\text{g}/10\text{분}$ 의 범위에 있는 것이 바람직하고, 1 내지 $10\text{g}/10\text{분}$ 의 범위에 있는 것이 보다 바람직하다. 또한 용융 장력에 대해서는 1 내지 30cN 의 범위에 있는 것이 바람직하고, 2 내지 20cN 의 범위에 있는 것이 보다 바람직하다. 10점 평균 조도(SRz)와 중심선 평균 표면 조도(SRa)의 비(SRz/SRa)가 커져서 조대 돌기를 형성하기 쉬워진다. 용융 장력이 높을수록 돌기의 균일성이 높아지는 경향이 있고, 이 비(SRz/SRa)는 작아지는 경향이 나오므로 치밀한 표면 형성(단위 면적당의 돌기 개수가 많음)이 되기 쉽다. 용융 장력이 1cN 미만이면 돌기의 균일성이 뒤떨어지는 한편, 30cN 이상이면 바람직한 돌기 높이를 유지할 수 없게 된다.

[0089] 분지쇄상 폴리프로필렌을 얻기 위해서는 분지 구조를 갖는 올리고머나 중합체를 블렌딩하는 방법, 일본 특허 공개 (소)62-121704호 공보에 기재되어 있는 바와 같이 폴리프로필렌 분자 내에 장쇄 분지 구조를 도입하는 방법, 또는 일본 특허 제2869606호 공보에 기재되어 있는 바와 같은 방법 등이 바람직하게 사용된다. 구체적으로는 바젤(Basell)사제 "Profax PF-814", 보레알리스(Borealis)사제 "Daploy HMS-PP"가 예시되어 있지만, 이 중에서도 전자선 가교법에 의해 얻어지는 수지가 상기 수지 내의 겔 성분이 적으므로 바람직하게 사용된다. 이러한 분지쇄상 폴리프로필렌을 통상의 직쇄상 폴리프로필렌(PP)에 첨가했을 때의 특징은, PP의 용융 결정화 온도가

통상 110℃ 부근에 있는 것에 대해서 115 내지 130℃의 범위로 상승하는 것이다.

[0090] 본 발명에 있어서는, 이러한 분지쇄상 폴리프로필렌을 사용한 수지 조성을 취함으로써 필름에는 적어도 2개의 용해 피크 온도가 관찰되게 된다. 즉, 2nd-Run으로 측정할 때에 관측되는 용해 피크로서, 제1 용해 피크 온도 160 내지 172℃ 외에 솔더 피크 온도 148 내지 157℃를 가질 수 있고, 이에 의해 균일한 돌기를 갖고, 조대 돌기가 적은 치밀한 표면 형상을 갖는 필름을 얻는 것이 가능해진다. 또한, 이러한 함유량으로 함으로써 돌기의 균일성이 우수하고, 나아가 조대 돌기가 적은 우수한 표면 형상과, -40℃부터 80℃를 초과하는 광범위한 분위기 온도 조건 하에서도 우수한 가공성과 높은 내전압성을 발휘하는 콘텐서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 제조할 수 있다.

[0091] 이어서, 상기의 직쇄상 폴리프로필렌에 대하여 설명한다. 동일 중합체는 통상 포장재나 콘텐서용에 사용되는 것이지만, 바람직하게는 냉 크실렌 가용부(이하, CXS)가 4질량% 이하인 것이 바람직하다. 여기서 냉 크실렌 가용부(CXS)란 시료를 크실렌으로 완전 용해시킨 후 실온에서 석출시킨 후에 크실렌 내에 용해되어 있는 폴리프로필렌 성분이며, 입체 규칙성이 낮은 것, 분자량이 낮은 것 등의 이유로 결정화되기 어려운 성분에 해당한다고 생각된다. 이러한 성분이 수지 내에 많이 포함되어 있으면 필름의 열 치수 안정성이 뒤떨어지거나, 또는 고온에서의 절연 파괴 전압이 저하되는 것 등의 문제를 발생시키는 경우가 있다. 따라서, CXS는 4질량% 이하인 것이 바람직하지만, 더욱 바람직하게는 3질량% 이하이고, 특히 바람직하게는 2질량% 이하이다. 사용하는 직쇄상 폴리프로필렌이 상기 범위를 만족시키고 있는 것이 바람직하지만, 동일 중합체를 구성 성분으로 하는 필름 전체가 상기 범위를 만족시키고 있는 것도 바람직하다.

[0092] 상기와 같은 CXS를 갖는 중합체나 폴리프로필렌 필름으로 하기 위해서는, 중합체를 얻을 때의 촉매 활성을 높이는 방법, 얻어진 중합체를 용매 또는 프로필렌 단량체 자신으로 세정하는 방법 등을 사용할 수 있다. 마찬가지로의 관점에서 직쇄상 폴리프로필렌의 메소펜타드 분율은 0.95 이상인 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 0.97 이상이다. 메소펜타드 분율은 핵자기 공명법(NMR법)으로 측정되는 폴리프로필렌의 결정상의 입체 규칙성을 나타내는 지표이며, 상기 수치가 높을수록 결정화도가 높아져 용점이 높아지고, 고온에서의 절연 파괴 전압이 높아지므로 바람직하다. 메소펜타드 분율의 상한에 대해서는 특별히 규정하지는 않는다. 이와 같이 입체 규칙성이 높은 중합체를 얻기 위해서는 상술한 바와 같이 n-헵탄 등의 용매로 얻어진 수지 파우더를 세정하는 방법 등이 예시된다.

[0093] 이러한 직쇄상 폴리프로필렌으로서는 보다 바람직하게는 용융 유동 지수(MFR)가 1 내지 10g/10분, 특히 바람직하게는 2 내지 7g/10분의 범위인 것이, 더욱 바람직하게는 2 내지 5g/10분의 범위인 것이 제막성의 점에서 바람직하다.

[0094] 이러한 직쇄상 폴리프로필렌으로서는 주로 프로필렌의 단독 중합체로 이루어지지만, 본 발명의 목적을 손상시키지 않는 범위에서 다른 불포화 탄화수소에 의한 공중합 성분 등을 함유할 수도 있고, 프로필렌이 단독이 아닌 중합체가 블렌딩되어 있을 수도 있다. 이러한 공중합 성분이나 블렌딩물을 구성하는 단량체 성분으로서, 예를 들어 에틸렌, 프로필렌(공중합된 블렌딩물의 경우), 1-부텐, 1-펜텐, 3-메틸펜텐-1,3-메틸부텐-1,1-헥센, 4-메틸펜텐-1,5-에틸헥센-1,1-옥텐, 1-데센, 1-도데센, 비닐시클로헥센, 스티렌, 알릴벤젠, 시클로펜텐, 노르보르넨, 5-메틸-2-노르보르넨 등을 들 수 있다. 공중합량 또는 블렌딩량은 내절연 파괴 특성, 치수 안정성의 관점에서, 공중합량에서는 1mol% 미만으로 하고, 블렌딩량에서는 10질량% 미만으로 하는 것이 바람직하다.

[0095] 또한, 이러한 직쇄상 폴리프로필렌에는 본 발명의 목적을 손상시키지 않는 범위에서 여러가지의 첨가제, 예를 들어 결정 핵제, 산화 방지제, 열 안정제, 미끄럼제, 대전 방지제, 블로킹 방지제, 충전제, 점도 조정제, 착색 방지제 등을 함유시킬 수도 있다.

[0096] 이들 중에서 산화 방지제의 종류 및 함유량의 선정은 장기 내열성에 있어서 바람직한 경우가 있다. 즉, 이러한 산화 방지제로서는 입체 장애성을 갖는 페놀계의 것으로, 그 중 적어도 1종은 분자량 500 이상의 고분자량형인 것이 바람직하다. 그 구체예로서는 다양한 것을 들 수 있지만, 예를 들어 2,6-디-t-부틸-p-크레졸(BHT: 분자량 220.4)과 함께 1,3,5-트리메틸-2,4,6-트리스(3,5-디-t-부틸-4-히드록시벤질)벤젠(예를 들어, 치바가이기가사제 Irganox(등록 상표) 1330: 분자량 775.2) 또는 테트라키스[메틸렌-3(3,5-디-t-부틸-4-히드록시페닐)프로피오네이트]메탄(예를 들어, 치바가이기가사제 Irganox 1010: 분자량 1,177.7) 등을 병용하는 것이 바람직하다. 이들 산화 방지제의 총 함유량은 폴리프로필렌 전량에 대하여 0.03 내지 1질량%의 범위가 바람직하다. 산화 방지제가 너무 적으면 장기 내열성이 뒤떨어지는 경우가 있다. 산화 방지제가 너무 많으면 이들 산화 방지제의 블리딩 아웃에 의한 고온 하에서의 블로킹에 의해 콘텐서 소자에 악영향을 미치는 경우가 있다. 보다 바람직한 함유량은 0.1 내지 0.9질량%이며, 특히 바람직하게는 0.2 내지 0.8질량%이다.

- [0097] 본 발명에 있어서는, 본 발명의 목적에 반하지 않는 범위에서 결정 핵제를 첨가할 수 있다. 이미 설명한대로, 분지쇄상 폴리프로필렌은 이미 그것 자신으로 α 정 내지는 β 정의 결정 핵제 효과를 갖는 것이지만, 별종의 α 정 핵제(디벤질리덴 소르비톨류, 벤조산 나트륨 등), β 정 핵제(1,2-히드록시스테아르산 칼륨, 벤조산 마그네슘, N,N'-디시클로헥실-2,6-나프탈렌디카르복스아미드 등의 아미드계 화합물, 퀴나크리돈계 화합물 등) 등을 첨가하는 것도 바람직하다. 단, 본 발명에서는 이들의 결정 핵제를 첨가함으로써, 목적으로 하는 표면 조도를 얻기 힘들어지는 등, 고온에서의 체적 고유 저항의 저하 등 전기 특성에도 악영향을 줄 가능성이 있어, 함유량은 0.1질량% 미만으로 하는 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 실질적으로 첨가되어 있지 않은 것이 바람직하다.
- [0098] 또한, 본 발명의 필름 표면의 광택도는 90 내지 130%의 범위인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 100 내지 120%이다. 즉, 광택도를 저하시키는 것은 필름 표면에서의 광 산란의 밀도를 상승시키는 것, 즉 필름 표면의 요철을 치밀하게 하는 것을 의미하고, 단위 면적당의 돌기 개수가 증가하는 것을 의미한다. 단, 광택도를 90% 미만까지 저하시키면, 액체(오일)의 함침성은 양호해지지만, 치밀한 돌기 형성에 의해 돌기 개수가 증가함으로써 돌기간의 공기량이 증가하고, 필름 층간이 미끄러지기 쉬워서 소자 권취성이 악화되어 필름을 롤 형상으로 권취하는 것이 어려워질 경향이 있다. 한편, 광택도가 130%를 초과하면 필름 층간이 미끄러지기 어려워서 편평 형상의 콘텐츠 소자로 성형하는 것이 곤란해지는 등, 충분한 필름층간의 클리어런스를 유지할 수 없이 보안성이 악화되는 등의 문제가 발생하는 경우가 있다. 광택도가 상기 범위이면, 소자 권취성, 내압, 보안성이 양호해진다.
- [0099] 또한, 본 발명의 콘텐츠용 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 회분은 50ppm 이하(질량 기준, 이하 동일)인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 30ppm 이하이고, 특히 바람직하게는 20ppm 이하이다. 이러한 회분이 50ppm을 초과하면, 필름의 내 절연 파괴 특성이 저하되고, 콘텐츠로 한 경우에 절연 파괴 강도가 저하되는 경우가 있다. 회분을 이 범위로 하기 위해서는 촉매 잔사가 적은 원료를 사용하는 것이 중요하지만, 제막 시의 압출계로부터의 오염도 최대한 저감시키는 등의 방법, 예를 들어 블리딩 시간(제막 전에 원료를 압출계에 통과시켜서 배관 내를 세정하는시간)을 1시간 이상 걸리는 등의 방법을 채용할 수 있다.
- [0100] 본 발명의 콘텐츠용 2축 연신 폴리프로필렌 필름은 콘텐츠용 유전체 필름으로서 바람직하게 사용되는 것이지만, 콘텐츠의 특정한 타입으로 한정되는 것은 아니다. 구체적으로는 전극 구성으로부터는 포일 권선(foil-wound) 콘텐츠, 금속 증착막 콘텐츠 중 어느 것일 수도 있고, 절연유를 함침시킨 오일 함침 타입의 콘텐츠로부터 절연유를 전혀 사용하지 않는 건식 콘텐츠에도 바람직하게 사용된다. 특히 절연유를 함침시킨 오일 함침 타입의 콘텐츠에서 특히 유용하다. 또한, 형상의 관점에서도 권취식이어도 적층식이어도 상관없다. 상기 중에서는, 본 발명의 필름의 특성으로부터 특히 금속 증착막의 권취식 콘텐츠로서 바람직하게 사용된다.
- [0101] 일반적으로 폴리프로필렌 필름은 표면 에너지가 낮아서 금속 증착을 안정적으로 실시하는 것은 곤란하다. 따라서, 금속 부착력을 양호하게 하기 위해서 사전에 표면 처리를 행하는 것이 바람직하다. 표면 처리란 구체적으로 코로나 방전 처리, 플라즈마 처리, 글로우 처리, 화염 처리 등이 예시된다. 통상 폴리프로필렌 필름의 표면 습윤 장력은 30mN/m 정도이지만, 이들의 표면 처리에 의해 습윤 장력을 37 내지 50mN/m, 바람직하게는 39 내지 48mN/m 정도로 함으로써, 금속막과의 접착성이 우수하고, 보안성도 양호한 필름으로 할 수 있다.
- [0102] 본 발명의 콘텐츠용 2축 연신 폴리프로필렌 필름은 상술한 특성을 부여할 수 있는 원료를 사용하여 2축 연신됨으로써 얻어진다. 2축 연신의 방법으로서 인플레이션 동시 2축 연신법, 스텐터 동시 2축 연신법, 스텐터 축차 이축 연신법 중 어느 것에 의해서도 얻어지지만, 그 중에서도 제막 안정성, 두께 균일성, 필름의 표면 형상을 제어하는 점에 있어서 스텐터 축차 이축 연신법에 의해 제막된 것이 바람직하게 사용된다.
- [0103] 다음으로 본 발명의 콘텐츠용 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 제조 방법을 이하에 설명하지만, 반드시 이것에 한정되지는 않는다.
- [0104] 우선, 직쇄상 폴리프로필렌에 고용용 장력 폴리프로필렌 수지(분지쇄상 폴리프로필렌)를 블렌딩하여 용융 압출하고 여과 필터를 통과시킨 후, 220 내지 280℃의 온도에서 슬릿 형상 구멍 부재로부터 압출하고, 냉각 드럼 상에서 고화시켜서 미연신 시트를 얻는다. 여기서, 본 발명의 필름을 얻기 위해서는 β 정를 적정하게 생성시키는 것이 바람직하고, 냉각 드럼의 온도 제어를 적절하게 행하는 것이 중요하다. 여기서, β 정를 효율적으로 생성시키기 위해서는 β 정의 생성 효율이 최대가 되는 수지 온도로 소정 시간 유지하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 수지 온도가 115 내지 135℃의 온도 영역에 1초 이상 유지되는 것이 바람직하다.
- [0105] 이러한 조건을 실현하기 위해서는 수지 온도나 압출량, 인취 속도 등에 따라서 적절히 공정을 결정하면 되지만,

생산성의 관점에서는 냉각 드럼의 직경이 유지 시간에 크게 영향을 미치므로, 상기 드럼의 직경은 적어도 1m 이상인 것이 바람직하다. 또한, 선정해야 할 냉각 드럼 온도로서는 상술한 바와 같이 다른 요소가 영향을 미치므로 어느 정도의 임의성을 포함하지만, 60 내지 120℃인 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 65 내지 100℃, 특히 바람직하게는 65 내지 85℃의 범위이다. 캐스팅 드럼 온도가 지나치게 높으면 필름의 결정화가 지나치게 진행되어 후속 공정에서의 연신이 곤란해지거나, 필름 내에 보이드가 생겨서 내절연 파괴 특성이 저하되거나 하는 경우가 있다. 또는 캐스팅 드럼과 필름의 밀착성이 저하되어 온도 불균일이 발생하는 등의 영향도 나오기 쉽다. 캐스팅 드럼에 대한 밀착 방법으로는 정전 인가법, 물의 표면 장력을 이용한 밀착 방법, 에어나이프법, 프레스롤법, 수중 캐스트법 등 중 어느 한 방법을 사용해도 되지만, 평면성이 양호하면서 표면 조도의 제어가 가능한 에어나이프법이 바람직하다.

[0106] 다음으로 이 미연신 필름을 2축 연신하여 2축 배향시킨다. 우선 미연신 필름을 120 내지 150℃로 유지된 복수의 물에 통과시켜서 예열한다. 단, 예열은 물에 온도차를 두어 B면측에 의해 열이 걸리도록 행하고, A면에 접촉하는 물은 120 내지 140℃, B면에 접촉하는 물은 130 내지 150℃로 하여 상기 시트의 표리에 온도차가 나오도록 한다. 이 온도 상태를 유지한 채 주위 속도차를 둔 물 사이에 통과시켜서 길이 방향으로 2 내지 6배로 130 내지 150℃의 온도에서 연신하고, 실온으로 냉각한다. 예열 내지 연신 공정에서 중요해지는 것은 상기 시트 표면의 온도 상태이며, 표리의 필름 온도에 차가 나오도록 예열을 제어하는 것이 중요해진다. 여기서 상기 시트가 지나치게 얇으면 표리간의 필름 온도에 차가 생기기 어렵다. 또한, 예열 물 온도와 필름 시트의 접촉 시간이 적절한 관계일 필요가 있고, 온도만이 적절하여도 예열 물의 접촉 시간이 지나치게 짧아도 지나치게 길어도 필름 시트 표면 온도에 표리차가 생기기 어렵다. 한편, 물 접촉 시간이 적절하여도 예열 온도가 부적절하면 역시 표리차는 생기기 어렵다. 표리차를 부여하기에 적합한 조건으로서, 예열 공정 시간의 30 내지 40%가 A면 예열, 20 내지 40%가 B면 예열인 것이 바람직하고, 예열중의 B면 표면 온도가 A면보다도 10 내지 20℃ 높아지도록 온도 조건을 설정하는 것이 바람직하다. 또한 고출력의 라디에이션 히터(예를 들어, 히터 출력 10.5KW 등)를 사용했을 때에는 더욱 열 이력의 컨트롤성이 높아져서 적합하다.

[0107] 적절한 조건의 예로서, 예를 들어 예열 공정의 총 시간이 11초인 경우, 적절한 시간 배분은 필름 시트가 예열 물과 접촉하고 있는 시간은 A면측이 4초, B면측이 3초이다(나머지 4초는 물과 비접촉). 이 때의 예열 공정에서 바람직한 필름 표면 온도는 A면측이 110℃, B면측이 125℃이고, 이 조건이 갖추어진 경우에 표리의 필름 온도 이력에 의해 목적으로 하는 표리차가 얻어진다. 또한, 길이 방향으로의 연신 시에는 B면측의 연신 직전의 필름 온도를 순시에 승온하는 라디에이션 히터를 사용하는 것도 바람직하다.

[0108] 길이 방향으로의 연신에 이어 상기 연신 필름을 스팀터로 유도하여 150 내지 170℃의 온도에서 폭 방향으로 5 내지 15배로 연신하고, 계속하여 폭 방향으로 2 내지 20%의 이완을 부여하면서 140 내지 170℃의 온도에서 열 고정된 후, 증착을 실시하는 면에 증착 금속의 접착성을 좋게 하므로, 공기중, 질소중, 탄산 가스중 또는 이들의 혼합 기체 중에서 코로나 방전 처리를 행하여 필름을 얻는다. 코로나 방전 처리의 예로서 10 내지 20kW 정도의 출력으로 방전 처리를 행한다.

[0109] 본 발명에 있어서는, 상기의 콘덴서용 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 적어도 편면에 금속막을 설치하여 금속화 필름으로 하는 것이 바람직하다. 금속막을 설치하는 방법은 특별히 한정되지 않지만, 예를 들어 폴리프로필렌 필름의 적어도 편면에, 알루미늄을 증착하여 필름 콘덴서의 내부 전극이 되는 알루미늄 증착막 등의 금속막을 설치하는 방법이 바람직하게 사용된다. 이 때, 알루미늄과 동시 또는 순차적으로, 예를 들어 니켈, 구리, 금, 은, 크롬 및 아연 등의 다른 금속 성분을 증착할 수도 있다. 또한, 증착막 상에 오일 등으로 보호층을 형성할 수도 있다.

[0110] 금속막의 두께는 필름 콘덴서의 전기 특성과 자기 회복성의 점에서 20 내지 100nm의 범위인 것이 바람직하다. 또한, 마찬가지로의 이유에 의해 금속막의 표면 전기 저항값이 1 내지 20Ω/□의 범위인 것이 바람직하다. 금속 종류에는 고유한 저항값이 있고, 또한 저항값은 막 두께에 반비례하므로, 표면 전기 저항값은 사용하는 금속종과 막 두께로 제어 가능하다.

[0111] 본 발명에서는, 필요에 따라 금속막을 형성한 후에 얻어지는 금속화 필름을 특정한 온도에서 에이징 처리를 행하거나, 열 처리를 행하거나 할 수 있다. 또한, 절연 또는 다른 목적으로 금속화 필름의 적어도 편면에 폴리페닐렌옥사이드 등을 코팅할 수도 있다.

[0112] 이와 같이 하여 얻어진 금속화 필름은 적층 또는 권회하여 필름 콘덴서로 할 수 있다. 권회형 필름 콘덴서의 바람직한 제조 방법을 예시하면, 다음과 같다.

- [0113] 우선, 폴리프로필렌 필름의 편면에 알루미늄을 진공 증착한다. 그 때, 필름 길이 방향으로 빠지는 마진부를 갖는 스트라이프 형상으로 증착한다. 이어서, 표면의 각 증착부의 중앙과 각 마진부의 중앙에 날을 넣어서 슬릿하고, 표면이 한쪽에 마진을 갖는 테이프 형상의 권취 릴을 제조한다. 좌측 또는 우측에 마진을 갖는 테이프 형상의 권취 릴을 좌측 마진 및 우측 마진의 것 각 1개씩을, 폭 방향에서 증착 부분이 마진부로부터 밀려나오도록 2장 중첩하여 권회하여 권회체를 얻는다. 폴리프로필렌의 양면에 증착을 행하는 경우에는 한쪽 면의 길이 방향으로 빠지는 마진부를 갖는 스트라이프 형상으로 증착하고, 다른 한쪽 면에는 길이 방향의 마진부가 이면측 증착부의 중앙에 위치하도록 스트라이프 형상으로 증착한다. 다음으로 표리 각각의 마진부 중앙에 날을 넣어서 슬릿하고, 양면 모두 각각 편측에 마진(예를 들어, 표면 우측에 마진이 있으면 이면에는 좌측에 마진)을 갖는 테이프 형상의 권취 릴을 제조한다. 얻어진 릴과 미증착의 맞춤 필름 각 1개씩을, 폭 방향에서 금속화 필름이 맞춤 필름으로부터 밀려나오도록 2장 중첩하여 권회하여 권회체를 얻는다. 이 권회체로부터 코어재를 빼서 프레스하고, 양쪽 단부면에 메탈리콘을 용사하여 외부 전극으로 하고, 메탈리콘에 리드선을 용접하여 권회형 콘덴서 소자를 얻을 수 있다. 필름 콘덴서의 용도는 차량용, 가전용(텔레비전이나 냉장고 등), 일반 잡음 방지용, 자동차용(하이브리드 카, 파워 윈도우 와이퍼 등) 및 전원용 등, 다방면에 걸쳐 있으며, 본 발명의 금속화 필름은 그 어느 쪽에도 적절하게 사용 가능하다.
- [0114] 이하, 본 발명에 있어서의 특성값의 측정 방법 및 효과의 평가 방법을 설명한다.
- [0115] (1) 필름 두께(μm)
- [0116] JIS C-2330(2001)의 7.4.1.1에 의해 마이크로미터법 두께를 측정하였다.
- [0117] (2) 그로스(광택도)
- [0118] JIS K-7105(1981)에 준하여, 스가시켄키 가부시킴이샤 제조 디지털 변각 광택계 UGV-5D를 사용하여 입사각 60° 수광각 60° 의 조건으로 측정한 5점의 데이터의 평균값을 광택도라고 한다.
- [0119] (3) 용융 유동 지수(MFR)
- [0120] JIS-K7210(1999)에 준하여, 측정 온도 230°C , 하중 21.18N으로 측정하였다.
- [0121] (4) 용점, 용융 결정화 온도($^\circ\text{C}$)
- [0122] 세이코사제 RDC220 시차 주사 열량계를 사용하여 하기 이하의 조건으로 측정을 행하였다.
- [0123] <시료의 제조>
- [0124] 검체 5mg을 측정용의 알루미늄 팬에 봉입한다. 또한, 필름에 금속 증착 등이 실시되어 있는 경우에는 적절히 제거한다.
- [0125] <측정>
- [0126] 이하의 (a)→(b)→(c)의 스텝으로 필름을 용융·재결정·재용융시킨다. 수지의 용점은 2nd Run으로 관측되는 용해 피크 중에서 가장 높은 용해 피크 온도를 용점으로 하였다. 3점의 측정값의 평균값을 구하였다.
- [0127] (a) 1st Run $30^\circ\text{C} \rightarrow 280^\circ\text{C}$ (승온 속도 $20^\circ\text{C}/\text{분}$)
- [0128] (b) Tmc 280°C 에서 5분 유지한 후에 $20^\circ\text{C}/\text{분}$ 로 30°C 까지 냉각
- [0129] (c) 2nd Run $30^\circ\text{C} \rightarrow 280^\circ\text{C}$ (승온 속도 $20^\circ\text{C}/\text{분}$)
- [0130] (5) 메소펜타드 분율(mmmm)
- [0131] 시료를 용매에 용해시키고, ^{13}C NMR을 사용하여 이하의 조건으로 메소펜타드 분율(mmmm)을 구한다(참고 문헌: 신관 고분자 분석 핸드북 사단법인 일본 분석 화학회·고분자 분석 연구 간담회 편집 1995년 609p 내지 611p).
- [0132] A. 측정 조건
- [0133] 장치: 브루커(Bruker)사제, DRX-500
- [0134] 측정 핵: ^{13}C 핵(공명 주파수: 125.8MHz)
- [0135] 측정 농도: 10wt %

- [0136] 용매: 벤젠/중(重) 오르토디클로로벤젠=질량비 1:3 혼합 용액
- [0137] 측정 온도: 130℃
- [0138] NMR 시료관: 5mm 관
- [0139] 펄스폭: 45° (4.5 μs)
- [0140] 펄스 반복 시간: 10초
- [0141] 환산 횟수: 10,000회
- [0142] 측정 모드: complete decoupling
- [0143] B. 해석 조건
- [0144] LB(라인 브로드닝 팩터)를 1.0으로 하여 푸리에 변환을 행하여 mmmm 피크를 21.86ppm으로 하였다. WINFIT 소프트웨어(브루커사제)를 사용하여 피크 분할을 행한다. 그 때, 고자장측의 피크로부터 이하와 같이 피크 분할을 행하고, 또한 소프트웨어의 자동 피팅을 행하여 피크 분할의 최적화를 행한 후, mmmm과 ss(mmmm의 스피닝 사이드밴드 피크)의 피크 분할의 합계를 메소펜타드 분율(mmmm)로 한다.
- [0145] 또한, 측정은 5회 행하고, 그 평균값을 구한다.
- [0146] 피크
- [0147] (a) mrrm
- [0148] (b)(c) rrrm(2개의 피크로 하여 분할)
- [0149] (d) rrrr
- [0150] (e) mrrm+rmrr
- [0151] (f) mmrr
- [0152] (g) mmmr
- [0153] (h) ss(mmmm의 스피닝 사이드밴드 피크)
- [0154] (i) mmmm
- [0155] (j) rmmr
- [0156] (6) 내부 3치환 올레핀 개수
- [0157] 시료를 용매에 용해시키고, ¹H NMR을 사용하여 이하의 조건으로 내부 3치환 올레핀의 개수를 구한다.
- [0158] A. 측정 조건
- [0159] 장치: 닛본전자제 ECX400 P형 핵자기 공명 장치
- [0160] 측정 핵: ¹H핵(공명 주파수: 500MHz)
- [0161] 측정 농도: 2wt%
- [0162] 용매: 중 오르토디클로로벤젠
- [0163] 측정 온도: 120℃
- [0164] 펄스폭: 45°
- [0165] 펄스 반복 시간: 7초
- [0166] 환산 횟수: 512회
- [0167] 측정 모드: non decoupling
- [0168] B. 해석 조건

- [0169] 오르토디클로로벤젠의 화학 시프트 7.10ppm을 기준으로 하고, 5.0 내지 5.2ppm 영역의 시그널을 내부 3치환 올레핀의 양성자와 귀속, 0.5 내지 2.0ppm의 브로드한 시그널과의 적분비로부터 내부 3치환 올레핀의 양성자비를 구한다.
- [0170] (7) 냉 크실렌 가용부(CXS)
- [0171] 폴리프로필렌 필름 시료 0.5g을 비등 크실렌 100ml에 용해시켜 방냉한 후, 20℃의 항온 수조에서 1시간 재결정 화시킨 후에 여과액에 용해되어 있는 폴리프로필렌계 성분을 액체 크로마토그래피법으로 정량한다(X(g)). 시료 0.5g의 정량 값(X0(g))을 사용하여 이하의 수학적식으로 구한다.
- [0172] $CXS(\text{질량}\%) = (X/X_0) \times 100$
- [0173] (8) 중심선 평균 조도(SRaA, SRaB), 10점 평균 조도(SRzA, SRzB)
- [0174] JIS B-0601(1982)에 의해, 가부시키가이샤 고사카겐류쇼제 「비접촉 3차원 미세 형상 측정기(ET-30HK)」 및 「3차원 조도 분석 장치(MODEL SPA-11)」를 사용하여 측정하였다. 측정은 길이 방향으로 10회 반복하고, 그의 평균값으로서 중심선 평균 조도(SRa), 10점 평균 조도(SRz), 돌기 높이, 돌기 개수를 구하고, 또한 그 비(SRz/SRa)를 구하였다. 1회의 측정의 상세 조건과 데이터 처리에 대해서는 하기대로 하였다.
- [0175] · 최소 돌기 높이(PAmin, PBmin), 최대 돌기 높이(PAmax, PBmax)(단위: nm)
- [0176] 상기 측정기에 의해 검출된 검출값은 50nm 간격의 히스토그램으로서 출력된다. 예를 들어, 검출값으로서 200nm 이상 250nm 미만의 돌기가 존재한 경우에는 슬라이스값(Z)으로서 200nm라고 표기된 란에 카운트된다. 여기서, 최소 돌기 높이는, 최초로 카운트값이 출력된 슬라이스값(Z)의 슬라이스 폭 하한값이다. 즉, 최초로 카운트값이 출력된 슬라이스값(Z)이 200nm의 란이면, 최소 돌기 높이(Pmin)는 200nm가 된다. 마찬가지로, 최대 돌기 높이는, 마지막으로 카운트값이 출력된 슬라이스값(Z)의 하나 큰 슬라이스값이다. 즉, 마지막으로 카운트값이 출력된 슬라이스값(Z)이 1000nm의 란이면, 최대 돌기 높이(Pmax)는 1050nm가 된다.
- [0177] (또한, A면의 경우에는 PAmin, PAmax, B면의 경우에는 PBmin, PBmax라고 각각 표기하고 있음)
- [0178] · 총 돌기 개수(PA, PB)(단위: 개/0.1mm²)
- [0179] 총 돌기 개수는 측정 조건의 항목에 나타내는 폭 방향, 길이 방향 샘플링 간격으로 검출된 돌기 개수를 0.1mm² 당의 개수로 환산한 값을 모두 합계한 것을 나타낸다.
- [0180] 구체적으로는, 상기 측정기에 의해 얻어지는 히스토그램에 있어서 검출된 카운트값의 합계이다.
- [0181] · B면측의 높이 450nm 이상 750nm 미만의 돌기 개수(PB450-750)
- [0182] 상기 히스토그램의 B면측의 값에 대해서 높이 450nm 이상 750nm 미만에 해당하는 돌기 검출 개수를 모두 총합한 것을 나타낸다. 구체적으로는, 슬라이스값(Z)이 450, 500, 550, 600, 650, 700nm에 대응하는 란의 카운트값의 합계이다.
- [0183] · B면에서의 카운트값이 최대가 되는 슬라이스값보다 큰 슬라이스값에서의 카운트값의 총합(PB')
- [0184] 상기 히스토그램의 B면측의 카운트값으로서 최대가 되는 슬라이스값을 확인하고, 그 슬라이스보다도 큰 슬라이스값(최대가 되는 슬라이스값보다 50nm 이상 큰 슬라이스)에서의 카운트값을 총합한 것을 나타낸다. 구체적으로는, 돌기 개수가 최대가 되는 슬라이스값이 400nm, 마지막으로 카운트된 슬라이스값이 800nm일 때, 총합의 대상이 되는 것은 슬라이스값 450, 500, 550, 600, 650, 700, 750, 800nm이다.
- [0185] · 측정 조건
- [0186] 측정면 처리: 측정면에 알루미늄을 진공 증착하고, 비접촉법으로 하였다.
- [0187] 측정 방향: 필름의 폭 방향
- [0188] 폭 방향 이송 속도: 0.1mm/초
- [0189] 측정 범위(폭 방향×길이 방향): 1.0mm×0.249mm
- [0190] 높이 방향 치수의 기준면: LOWER(하측)

- [0191] 폭 방향 샘플링 간격: $2\mu\text{m}$
- [0192] 길이 방향 샘플링 간격: $10\mu\text{m}$
- [0193] 길이 방향 샘플링 개수: 25개
- [0194] 컷오프: 0.25mm/초
- [0195] 폭 방향 확대 배율: 200배
- [0196] 길이 방향 확대 배율: 20,000배
- [0197] 굴곡, 조도 컷: 없음
- [0198] · 측정 방법
- [0199] 측정에는 전용의 샘플 홀더를 사용한다. 샘플 홀더는 중심에 원형의 구멍이 있는 탈착 가능한 2매의 금속판이며, 그 사이에 샘플을 끼워서 샘플 홀더의 사방까지 필름을 붙여서 장착함으로써 고정하여 중앙 원형부의 필름을 측정하였다.
- [0200] · 측정 결과
- [0201] 상기 방법에 의해 얻어진 측정 결과의 예를 표 1에 나타내었다. 데이터가 표 1인 경우, 본 발명의 각 파라미터는 다음과 같이 판독한다.
- [0202] SRaA 29.4nm(소수점 둘째자리에서 반올림)
- [0203] SRzA 678nm(소수점 이하 반올림)
- [0204] SRaB 48.9nm(소수점 둘째자리에서 반올림)
- [0205] SRzB 1,225nm(소수점 이하 반올림)
- [0206] PAmin 150nm
- [0207] PAmay 750nm
- [0208] PA $264\text{개}/0.1\text{mm}^2$ (소수점 이하 반올림)
- [0209] PBmin 300nm
- [0210] PBmax 1,250nm
- [0211] PB450-750 $453\text{개}/0.1\text{mm}^2$ (소수점 이하 반올림)
- [0212] PB $749\text{개}/0.1\text{mm}^2$ (소수점 이하 반올림)
- [0213] PB' $467\text{개}/0.1\text{mm}^2$ (소수점 이하 반올림)
- [0214] |PA-PB| $485\text{개}/0.1\text{mm}^2$
- [0215] (9) 필름 원반(原反) 특성(절연 파괴 전압, 원반 슬릿 수율)
- [0216] 절연 파괴 전압은 JIS C2330(2001) 7.4.11.2 B법(평판 전극법)에 준하여 평균값을 구하고, 측정된 샘플의 필름 두께(μm)로 제산하여 $V/\mu\text{m}$ 로 표기하였다.
- [0217] 또한, 필름 원반의 슬릿에서 권취 어긋남이나 주름이 발생한 것을 불합격으로 하고, 불합격이 된 수의 제조 수 전체에 대한 비율을 백분율로 나타내어 가공성의 지표로 하였다(이하, 원반 슬릿 수율이라고 함). 원반 슬릿 수율은 높을수록 바람직하다. 95% 이상을 양호 「A」, 95% 미만 90% 이상을 「B」, 90% 미만을 불량 「C」라고 하였다. 「B」 이상이 실용 가능한 레벨이다.
- [0218] (10) 금속막의 표면 전기 저항(단위: $\Omega/\square$)
- [0219] 금속화 필름을 길이 방향에 10mm 폭 방향으로 전체 폭(50mm)의 직사각형으로 커트하여 시료로 하고, 4단자법에 의해 폭 방향 30mm간의 금속막의 저항을 측정하고, 얻어진 측정값에 측정 폭(10mm)을 곱하여 전극간 거리(30m

m)를 제산하여 10mm×10mm당의 막 저항을 산출하였다.

[0220] (11) 콘덴서 제조 시의 소자 가공성(소자권 수율)

[0221] 후술하는 각 실시예 및 비교예에서 얻어진 폴리프로필렌 필름의 코로나 처리면에, ULVAC제 진공 증착기로 알루미늄을 막 저항이 8Ω/sq가 되도록 알루미늄을 진공 증착하였다.

[0222] 이 때, 폴리프로필렌 필름에 실시한 코로나 처리가 편편적인 것에 대해서는 길이 방향으로 빠지는 마진부를 갖는 스트라이프 형상으로 증착했다(증착부의 폭 39.0mm, 마진부의 폭 1.0mm의 반복). 다음으로 각 증착부의 중앙과 각 마진부의 중앙에 날을 넣어서 슬릿하고, 좌측 또는 우측에 0.5mm의 마진을 갖는 전체 폭 20mm의 테이프 형상으로 권취 릴로 하였다. 얻어진 릴의 좌측 마진 및 우측 마진의 것 각 1개씩을, 폭 방향에 증착 부분이 마진부로부터 0.5mm 밀려나오도록 2장 중첩하여 권회하고, 정전 용량 약 10μF의 권회체를 얻었다. 이 권회체로부터 코어재를 빼서 프레스하고, 양쪽 단부면에 메탈리콘을 용사하여 외부 전극으로 하고, 메탈리콘에 리드선을 용접하여 권회형 콘덴서 소자를 얻었다.

[0223] 폴리프로필렌 필름에 실시한 코로나 처리가 양면인 것에 대해서는, 한쪽 면의 길이 방향으로 빠지는 마진부를 갖는 스트라이프 형상의 증착(증착부의 폭 39.0mm, 마진부의 폭 1.0mm의 반복)을 행하고, 다른 한쪽 면에는 길이 방향의 마진부가 이면측 증착부의 중앙에 위치하도록 스트라이프 형상의 증착(증착부의 폭 39.0mm, 마진부의 폭 1.0mm의 반복)을 행하였다. 다음으로 표리 각각의 마진부 중앙에 날을 넣어서 슬릿하고, 양면 모두 각각 편측에 0.5mm의 마진(예를 들어, 표면 우측에 0.5mm의 마진이 있으면 이면 좌측에 0.5mm의 마진)을 갖는 전체 폭 20mm의 테이프 형상으로 권취 릴로 하였다. 얻어진 릴과 미증착의 맞춤 필름 각 1개씩을, 폭 방향에 금속화 필름이 맞춤 필름으로부터 밀려나오도록 2장 중첩하여 권회하고, 정전 용량 약 10μF의 권회체를 얻었다. 이 권회체로부터 코어재를 빼서 프레스하고, 양쪽 단부면에 메탈리콘을 용사하여 외부 전극으로 하고, 메탈리콘에 리드선을 용접하여 권회형 콘덴서 소자를 얻었다.

[0224] 상기의 소자 권회에는 가이드세이사쿠쇼제 KAW-4NHB를 사용하였다. 그 때, 권취 시작부터 권취 종료까지를 육안으로 관찰하여 주름이나 어긋남이 발생한 것을 불합격으로 하고, 불합격이 된 수의 제조 수 전체에 대한 비율을 백분율로 나타내어 가공성의 지표로 했다(이하, 소자 권취 수율이라고 칭함). 소자 권취 수율은 높을수록 바람직하다. 95% 이상을 양호 「A」, 95% 미만 80% 이상을 「B」, 80% 미만을 불량 「C」라고 하였다. 「B」 이상이 실용 가능한 레벨이다.

[0225] (12) 증착 콘덴서 특성의 평가

[0226] 후술하는 각 실시예 및 비교예에서 얻어진 필름에, ULVAC제 진공 증착기로 알루미늄과 아연의 알로이 금속을 막 저항이 8Ω/sq로, 길이 방향으로 빠지는 마진부를 갖는 스트라이프 형상으로 증착하여(증착부의 폭 48.0mm, 마진부의 폭 2.0mm의 반복), 폭 50mm의 증착 릴을 얻었다.

[0227] 계속해서, 이 릴을 사용하여 가이드세이사쿠쇼제 소자 권취기(KAW-4NHB)로 콘덴서 소자를 권취하고, 메탈리콘을 실시한 후, 진공중에서 105℃의 온도에서 10시간의 열 처리를 실시하고, 리드선을 설치하여 콘덴서 소자를 마감하였다. 이 때의 콘덴서 소자의 정전 용량은 5μF이었다.

[0228] 이와 같이 하여 얻어진 콘덴서 소자 10개를 사용하여 상온 하에서 콘덴서 소자에 900V의 교류 전압을 인가하고, 상기 전압으로 3분간 경과한 후에 스텝 형상으로 50V/3분에서 서서히 인가 전압을 상승시키는 것을 반복하는 소위 스텝 업 시험을 행하였다. 여기에서는 AC 인가 기기의 전류가 격변한 포인트를 파괴라고 하였다. 파괴 전압은 nV 인가 시, t초로 파괴된 경우에 $[n+50 \times t/180]$ 의 식으로 산출하였다.

[0229] 예를 들어, 950V 인가 시, 53초로 파괴된 경우:

[0230] $950+50 \times 53/180=965V$

[0231] 산출 전압을 필름 두께로 나누어서 내전압 평가로 하였다.

[0232] 또한, 파괴 후의 콘덴서 소자를 해체하고 파괴의 상태를 조사해서 보안성을 이하와 같이 평가하였다.

[0233] A: 소자 형상의 변화는 없고 관통 형상의 파괴는 관찰되지 않는다.

[0234] B: 소자 형상의 변화는 없고 필름 10층 이내의 관통 형상 파괴가 관찰된다.

[0235] C: 소자형 형상으로 변화가 인정되는 또는 10층을 초과하는 관통 형상 파괴가 관찰된다.

- [0236] D: 소자 형상이 파괴된다.
- [0237] A는 문제없이 사용할 수 있지만, B에서는 조건에 따라 사용 가능하다. C, D에서는 실용상의 문제가 발생한다.
- [0238] <실시예>
- [0239] 이하, 실시예를 들어서 본 발명의 효과를 재차 설명한다.
- [0240] (실시예 1)
- [0241] 폴리프로필렌의 메소펜타드 분율이 0.985로, 멜트 매스 플로우레이트(MFR)가 2.6g/10분인 폴리프로필렌 수지에, 분지쇄상 폴리프로필렌 수지(고융융 강력 폴리프로필렌 Profax PF-814)를 0.5질량% 블렌딩하여 온도 260℃의 압출기에 공급하고, 수지 온도 255℃에서 T형 슬릿 다이로부터 시트 형상으로 용융 압출하고, 상기 용융 시트를 70℃로 유지된 냉각 캐스팅 드럼 상에서 냉각 고화되었다. 이 때, 필름 온도가 110 내지 135℃가 되는 유지 시간은 3.2초이었다.
- [0242] 계속하여 상기 시트의 A면측(캐스팅 드럼면측)을 130℃, B면측(비캐스팅 드럼면)을 140℃에서 예열하고, 계속하여 148℃의 온도로 유지하여 주위 속도차를 둔 롤 사이에 통과시켜서 길이 방향으로 4.6배로 연신하였다. 그 때, 연신부에서 라디에이션 히터 출력 10.5kW를 사용하여 열량을 보충 연신하였다. 계속하여 상기 필름을 텐터로 유도하고, 165℃의 온도에서 폭 방향으로 10배 연신하고, 계속하여 폭 방향으로 6%의 이완을 부여하면서 155℃에서 열 처리를 행하고, 그 후 냉각하여 필름 두께가 7.0 μ m인 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 또한 상기 필름의 편면에 20W·min/m²의 처리 강도로 대기중에서 코로나 방전 처리를 행하였다. 또한, 코로나 방전 처리는 SRz값이 작은 쪽의 필름면에 실시하는 것이 바람직하다. 이와 같이 하여 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성은 표 2 내지 4에 나타내는 바와 같다.
- [0243] 얻어진 필름의 절연 파괴 전압과 소자 가공성에 대해서도 표 2 내지 4에 나타내었다. 내전압, 소자 가공성 모두 우수한 것이었다.
- [0244] (실시예 2)
- [0245] 캐스팅 드럼 온도를 80℃로 한 것 이외는 실시예 1과 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.
- [0246] (실시예 3)
- [0247] 캐스팅 드럼 온도를 65℃로 한 것 이외는 실시예 1과 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.
- [0248] (실시예 4)
- [0249] A면 연신 예열 온도를 135℃, B면 연신 예열 온도를 135℃로 하고, 길이 방향으로 4.6배 연신 시의 온도를 140℃로 한 것 이외는 실시예 1과 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.
- [0250] (실시예 5)
- [0251] 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 두께를 6.5 μ m로 한 것 이외는 실시예 1과 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.
- [0252] (실시예 6)
- [0253] 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 두께를 6.5 μ m로 하고, 캐스팅 드럼 온도를 80℃로 한 것 이외는 실시예 1과 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.
- [0254] (실시예 7)
- [0255] 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 두께를 6.5 μ m로 하고, 캐스팅 드럼 온도를 65℃로 한 것 이외는 실시예 1과 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.
- [0256] (실시예 8)

- [0257] 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 두께를 $6.0\mu\text{m}$ 로 하고, 캐스팅 드럼 온도를 75°C 인 것 이외는 실시예 1과 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.
- [0258] (실시예 9)
- [0259] 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 두께를 $6.0\mu\text{m}$ 로 하고, 캐스팅 드럼 온도를 75°C , 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 A면과 B면의 양면에 $20\text{W} \cdot \text{min}/\text{m}^2$ 의 처리 강도로 대기중에서 코로나 방전 처리를 행한 것 이외는 실시예 1과 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.
- [0260] (실시예 10)
- [0261] 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 두께를 $4.0\mu\text{m}$ 로 하고, 캐스팅 드럼 온도가 85°C , 텐터로 유도하여 폭 방향으로 10배 연신하는 온도가 160°C 인 것 이외는 실시예 1과 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.
- [0262] (실시예 11)
- [0263] 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 두께를 $4.0\mu\text{m}$ 로 하고, 캐스팅 드럼 온도가 90°C , 텐터로 유도하여 폭 방향으로 10배 연신하는 온도가 160°C 인 것 이외는 실시예 1과 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.
- [0264] (실시예 12)
- [0265] 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 두께를 $4.0\mu\text{m}$ 로 하고, 캐스팅 드럼 온도가 80°C , 텐터로 유도하여 폭 방향으로 10배 연신하는 온도가 160°C 인 것 이외는 실시예 1과 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.
- [0266] (실시예 13)
- [0267] 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 두께를 $12.0\mu\text{m}$ 로 하고, 캐스팅 드럼 온도가 70°C , 길이 방향으로 4.6배로 연신하는 온도가 140°C , 라디에이션 히터 출력이 13.5kW , 텐터로 유도하여 폭 방향으로 10배 연신하는 온도가 170°C 인 것 이외는 실시예 1과 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.
- [0268] (실시예 14)
- [0269] 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 두께를 $12.0\mu\text{m}$ 로 하고, 캐스팅 드럼 온도를 75°C , 길이 방향으로 4.6배로 연신하는 온도가 140°C , 라디에이션 히터 출력이 13.5kW , 텐터로 유도하여 폭 방향으로 10배 연신하는 온도가 170°C 인 것 이외는 실시예 1과 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.
- [0270] (실시예 15)
- [0271] 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 두께를 $12.0\mu\text{m}$ 로 하고, 캐스팅 드럼 온도가 75°C , 길이 방향으로 4.6배로 연신하는 온도가 140°C , 라디에이션 히터 출력이 5.0kW , 텐터로 유도하여 폭 방향으로 10배 연신하는 온도가 170°C 인 것 이외는 실시예 1과 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.
- [0272] (실시예 16)
- [0273] 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 두께를 $12.0\mu\text{m}$ 로 하고, 캐스팅 드럼 온도가 80°C , 길이 방향으로 4.6배로 연신하는 온도가 140°C , 텐터로 유도하여 폭 방향으로 10배 연신하는 온도가 170°C 인 것 이외는 실시예 1과 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.
- [0274] (실시예 17)
- [0275] 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 두께를 $15.0\mu\text{m}$ 로 하고, 캐스팅 드럼 온도를 70°C , 길이 방향으로 4.6배로 연신하는 온도가 140°C , 라디에이션 히터 출력이 13.5kW , 텐터로 유도하여 폭 방향으로 10배 연신하는 온도가 170°C 인

것 이외는 실시예 1과 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.

[0276] (실시예 18)

[0277] 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 두께를 15.0 μ m로 하고, 캐스팅 드럼 온도가 75℃, 길이 방향으로 4.6배로 연신하는 온도가 140℃, 라디에이션 히터 출력이 13.5kW, 텐터로 유도하여 폭 방향으로 10배 연신하는 온도가 170℃인 것 이외는 실시예 1과 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.

[0278] (실시예 19)

[0279] 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 두께를 8.0 μ m로 하고, 캐스팅 드럼 온도가 70℃, 길이 방향으로 4.6배로 연신하는 온도가 140℃, 라디에이션 히터 출력이 13.5kW인 것 이외는 실시예 1과 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.

[0280] (실시예 20)

[0281] 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 두께를 8.0 μ m로 하고, 캐스팅 드럼 온도가 75℃, 길이 방향으로 4.6배로 연신하는 온도가 140℃, 라디에이션 히터 출력이 13.5kW인 것 이외는 실시예 1과 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.

[0282] (실시예 21)

[0283] 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 두께를 8.0 μ m로 하고, 캐스팅 드럼 온도가 65℃, 길이 방향으로 4.6배로 연신하는 온도가 140℃, 라디에이션 히터 출력이 13.5kW인 것 이외는 실시예 1과 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.

[0284] (실시예 22)

[0285] 실시예 1에 있어서, 캐스팅 드럼 온도를 65℃로 하고, 라디에이션 히터 출력을 13.5kW로 한 것 이외는 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.

[0286] (비교예 1)

[0287] 실시예 1에 있어서, 분지쇄상 폴리프로필렌 수지를 첨가하지 않는 것 이외는 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.

[0288] (비교예 2)

[0289] 실시예 1에 있어서, 캐스팅 드럼 온도를 85℃로 한 것 이외는 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.

[0290] (비교예 3)

[0291] 실시예 1에 있어서, 캐스팅 드럼 온도를 55℃로 한 것 이외는 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.

[0292] (비교예 4)

[0293] 실시예 1에 있어서, 라디에이션 히터 출력을 3.5kW로 한 것 이외는 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.

[0294] (비교예 5)

[0295] 실시예 1에 있어서, 캐스팅 드럼 온도를 80℃로 하고, A면 연신 예열 온도를 125℃로 하고, B면 연신 예열 온도를 135℃로 하고, 길이 방향으로 4.6배 연신 시의 온도를 140℃로 하고, 라디에이션 히터 출력을 3.5kW로 한 것 이외는 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.

[0296] (비교예 6)

[0297] 실시예 1에 있어서, 길이 방향으로 4.6배 연신 시의 온도를 152℃로 한 것 이외는 동일하게 제막을 행하고, 2축

연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.

[0298]

(비교예 7)

[0299]

실시에 1에 있어서, 분지쇄상 폴리프로필렌 수지를 첨가하지 않고, A면 연신 예열 온도를 140℃로 하고, B면 연신 예열 온도를 130℃로 한 것 이외는 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.

[0300]

(비교예 8)

[0301]

실시에 8에 있어서의 두께 6.0 μm 의 2축 연신 폴리프로필렌 필름에 대해서, 캐스팅 드럼 온도를 85℃로 한 것 이외는 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.

[0302]

(비교예 9)

[0303]

실시에 8에 있어서의 두께 6.0 μm 의 2축 연신 폴리프로필렌 필름에 대해서, 캐스팅 드럼 온도를 55℃로 한 것 이외는 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.

[0304]

(비교예 10)

[0305]

실시에 10에 있어서의 두께 4.0 μm 의 2축 연신 폴리프로필렌 필름에 대해서, 캐스팅 드럼 온도를 95℃로 한 것 이외는 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.

[0306]

(비교예 11)

[0307]

실시에 10의 두께 4.0 μm 의 2축 연신 폴리프로필렌 필름에 있어서, 캐스팅 드럼 온도를 75℃로 한 것 이외는 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.

[0308]

(비교예 12)

[0309]

실시에 1에 있어서, 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 두께를 3.0 μm 로 하고, 캐스팅 드럼 온도를 90℃, 라디에이션 히터 출력을 3.5kW, 폭 방향으로 10배 연신하는 온도가 160℃로 한 것 이외는 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.

[0310]

(비교예 13)

[0311]

실시에 1에 있어서, 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 두께를 3.0 μm 로 하고, 캐스팅 드럼 온도를 95℃, 라디에이션 히터 출력을 3.5kW, 폭 방향으로 10배 연신하는 온도가 160℃로 한 것 이외는 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.

[0312]

(비교예 14)

[0313]

실시에 1에 있어서, 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 두께를 3.0 μm 로 하고, 캐스팅 드럼 온도를 90℃, 라디에이션 히터 출력을 10.5kW, 폭 방향으로 10배 연신하는 온도가 160℃로 한 것 이외는 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.

[0314]

(비교예 15)

[0315]

실시에 10에 있어서의 두께 4.0 μm 2축 연신 폴리프로필렌 필름에 대해서, 캐스팅 드럼 온도를 90℃, 라디에이션 히터 출력을 3.5kW로 한 것 이외는 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.

[0316]

(비교예 16)

[0317]

실시에 8에 있어서의 두께 6.0 μm 2축 연신 폴리프로필렌 필름에 대해서, 라디에이션 히터 출력을 3.5kW로 한 것 이외는 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.

[0318]

(비교예 17)

[0319] 실시예 13에 있어서의 두께 12.0 μm 2축 연신 폴리프로필렌 필름에 대해서, 캐스팅 드럼 온도를 60℃로 한 것 이외는 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.

[0320] (비교예 18)

[0321] 실시예 14에 있어서의 두께 12.0 μm 2축 연신 폴리프로필렌 필름에 대해서, 라디에이션 히터 출력을 5.0kW로 한 것 이외는 동일하게 제막을 행하고, 2축 연신 폴리프로필렌 필름을 얻었다. 얻어진 2축 연신 폴리프로필렌 필름의 특성을 표 2 내지 4에 나타내었다.

표 1

	A면	B면
SRa [nm]	29.39	48.92
SRz [nm]	677.5	1130
SRmax [nm]	737.5	1225
M-AREA [mm ²]	0.249	0.249
S-AREA [mm ²]	0.1	0.1
Z[nm]	카운트	카운트
50	0.00000	0.00000
100	0.00000	0.00000
150	0.40160	0.00000
200	10.04010	0.00000
250	112.04800	0.00000
300	51.80710	1.60642
350	30.52200	20.08030
400	20.88350	126.50500
450	13.65460	134.13600
500	10.04010	103.21200
550	7.22890	84.73880
600	4.01606	70.68260
650	2.00803	60.64250
700	1.20481	44.97980
750	0.00000	34.53810
800	0.00000	25.30110
850	0.00000	14.85940
900	0.00000	10.44170
950	0.00000	5.62248
1000	0.00000	3.61445
1050	0.00000	3.21284
1100	0.00000	2.40963
1150	0.00000	1.60642
1200	0.00000	0.80321
1250	0.00000	0.00000
1300	0.00000	0.00000

[0322]

표 2

	두께 t1 (μm)	A면				B면			
		SRaA (nm)	SRzA (nm)	PAmin (nm)	PAmay (nm)	SRaB (nm)	SRzB (nm)	PBmin (nm)	PBmax (nm)
실시예 1	7.0	23.2	578	150	750	44.4	1128	250	1300
실시예 2	7.0	24.6	828	200	950	48.3	1284	300	1400
실시예 3	7.0	21.3	411	100	600	39.9	1008	300	1150
실시예 4	7.0	24.8	594	150	800	35.8	816	250	1000
실시예 5	6.5	24.7	781	250	900	43.5	1201	300	1300
실시예 6	6.5	25.1	839	250	950	43.2	1235	200	1350
실시예 7	6.5	21.4	608	100	650	43.6	1195	250	1250
실시예 8	6.0	28.7	777	200	800	42.5	1160	250	1300
실시예 9	6.0	28.2	768	200	800	42.0	1114	250	1250
실시예 10	4.0	29.8	725	200	800	39.2	1068	200	1150
실시예 11	4.0	34.7	808	250	950	40.5	1100	200	1200
실시예 12	4.0	27.0	701	150	800	36.7	885	100	950
실시예 13	12.0	23.6	438	150	500	41.2	983	350	1200
실시예 14	12.0	26.5	540	100	600	43.8	1138	350	1350
실시예 15	12.0	23.5	447	200	500	39.5	835	300	1050
실시예 16	12.0	43.3	165	100	150	42.5	1152	350	1500
실시예 17	15.0	23.6	415	100	250	37.3	903	250	1050
실시예 18	15.0	25.4	480	150	550	39.9	1085	300	1250
실시예 19	8.0	22.1	603	150	700	39.6	1101	250	1250
실시예 20	8.0	24.0	817	200	950	42.2	1287	250	1450
실시예 21	8.0	20.2	420	150	650	36.5	977	150	1150
실시예 22	7.0	27.2	707	250	850	40.2	1090	300	1250
비교예 1	7.0	30.0	1100	150	1300	31.3	942	200	1050
비교예 2	7.0	31.0	798	300	1150	55.0	1988	350	2200
비교예 3	7.0	19.4	301	50	400	30.1	1135	250	1350
비교예 4	7.0	22.8	447	100	600	28.5	978	250	1100
비교예 5	7.0	25.1	455	100	650	30.7	582	150	850
비교예 6	7.0	28.2	832	200	900	45.7	1384	300	1500
비교예 7	7.0	43.0	1203	250	1550	24.2	801	150	850
비교예 8	6.0	29.7	809	300	950	44.3	1422	350	1700
비교예 9	6.0	20.2	405	50	550	30.8	851	200	1000
비교예 10	4.0	31.4	809	300	950	45.4	1356	300	1550
비교예 11	4.0	21.8	437	50	550	28.6	721	200	850
비교예 12	3.0	35.8	1088	250	1250	37.3	879	300	1150
비교예 13	3.0	43.2	1151	300	1350	41.2	1030	350	1300
비교예 14	3.0	40.7	1098	300	1300	38.4	981	300	1250
비교예 15	4.0	21.5	630	200	700	27.3	665	200	850
비교예 16	6.0	19.5	463	100	500	32.8	805	250	850
비교예 17	12.0	21.1	165	100	200	39.2	840	350	1100
비교예 18	12.0	20.4	237	100	200	37.9	744	250	1000

[0323]

표 3

	필름 표면 돌기 높이의 특징			
	SRzA/SRzB	PB' (개/0.1mm ²)	PB450-750/PB	PA-PB (개/0.1mm ²)
실시예 1	0.51	338	0.65	330
실시예 2	0.64	445	0.65	239
실시예 3	0.41	288	0.69	238
실시예 4	0.73	211	0.63	221
실시예 5	0.65	312	0.46	218
실시예 6	0.68	398	0.61	208
실시예 7	0.51	275	0.54	334
실시예 8	0.67	347	0.59	220
실시예 9	0.69	363	0.61	211
실시예 10	0.68	277	0.59	217
실시예 11	0.73	349	0.56	239
실시예 12	0.79	259	0.48	205
실시예 13	0.45	313	0.60	409
실시예 14	0.47	362	0.65	444
실시예 15	0.54	289	0.62	335
실시예 16	0.14	407	0.69	435
실시예 17	0.46	261	0.64	375
실시예 18	0.44	298	0.68	399
실시예 19	0.55	307	0.53	254
실시예 20	0.63	368	0.67	327
실시예 21	0.43	283	0.43	220
실시예 22	0.65	263	0.58	173
비교예 1	1.17	327	0.24	331
비교예 2	0.40	478	0.31	156
비교예 3	0.27	216	0.37	215
비교예 4	0.46	296	0.74	223
비교예 5	0.78	285	0.57	188
비교예 6	0.60	366	0.54	289
비교예 7	1.50	304	0.20	131
비교예 8	0.57	422	0.35	285
비교예 9	0.48	197	0.29	201
비교예 10	0.60	319	0.38	246
비교예 11	0.61	222	0.45	144
비교예 12	1.24	402	0.65	58
비교예 13	1.12	530	0.85	101
비교예 14	1.12	651	0.48	134
비교예 15	0.95	217	0.32	153
비교예 16	0.58	273	0.38	180
비교예 17	0.15	175	0.77	257
비교예 18	0.32	265	0.59	299

[0324]

표 4

	원반		소자 권취율	콘덴서 특성	
	내전압(V/ μ m)	원반 슬릿 수율		AC 내전압(V/ μ m)	보안성
실시예 1	622	A	A	151	A
실시예 2	608	A	A	144	B
실시예 3	630	A	A	149	B
실시예 4	630	A	B	150	B
실시예 5	592	A	A	144	A
실시예 6	591	A	A	142	B
실시예 7	607	A	A	147	A
실시예 8	605	A	A	141	A
실시예 9	608	A	A	141	A
실시예 10	611	A	A	143	A
실시예 11	596	A	A	145	A
실시예 12	615	A	A	149	B
실시예 13	620	A	A	150	A
실시예 14	609	A	A	147	A
실시예 15	629	A	A	150	B
실시예 16	605	A	A	149	A
실시예 17	618	A	A	145	A
실시예 18	600	A	A	149	A
실시예 19	602	A	A	145	A
실시예 20	591	A	A	143	B
실시예 21	607	A	A	145	A
실시예 22	625	A	B	145	B
비교예 1	613	B	A	142	B
비교예 2	579	A	B	136	C
비교예 3	601	B	B	140	C
비교예 4	599	A	B	144	B
비교예 5	615	A	B	145	C
비교예 6	631	B	C	148	C
비교예 7	606	B	B	140	C
비교예 8	584	A	B	135	B
비교예 9	628	B	C	141	C
비교예 10	597	A	B	133	C
비교예 11	628	B	C	141	C
비교예 12	619	A	B	133	C
비교예 13	625	B	A	140	C
비교예 14	611	B	B	141	C
비교예 15	618	B	B	138	C
비교예 16	613	B	B	139	C
비교예 17	623	B	B	143	C
비교예 18	632	B	C	146	C

[0325]