



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0048790
(43) 공개일자 2025년04월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08L 23/10 (2006.01) B29C 45/00 (2006.01)
C08J 3/20 (2006.01) C08K 7/02 (2006.01)
C08L 1/00 (2006.01) C08L 51/06 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C08L 23/10 (2013.01)
B29C 45/0001 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2025-7008623
(22) 출원일자(국제) 2023년08월28일
심사청구일자 2025년03월17일
(85) 번역문제출일자 2025년03월17일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2023/030843
(87) 국제공개번호 WO 2024/062840
국제공개일자 2024년03월28일
(30) 우선권주장
JP-P-2022-149291 2022년09월20일 일본(JP)

(71) 출원인
미쓰이 가가쿠 가부시키가이샤
일본국 도쿄도 츄오구 야에스 2초메 2방 1고
(72) 발명자
사이토 준지
일본 지바켄 소테가우라시 나가우라 580-32 미쓰
이 가가쿠 가부시키가이샤 내
나기 사오리
일본 지바켄 소테가우라시 나가우라 580-32 미쓰
이 가가쿠 가부시키가이샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
제일특허법인(유)

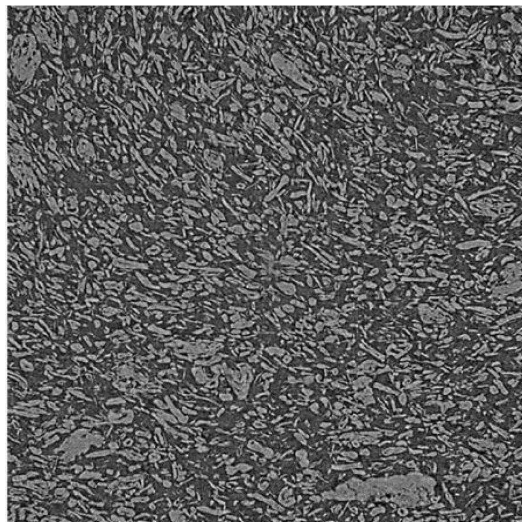
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 수지 조성물, 성형체 및 수지 조성물의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은, 천연 섬유를 수지 중에 분산시키고 있는 수지 조성물로서, 굽힘 특성(굽힘 강도, 굽힘 탄성률) 및 인장 특성(인장 강도, 인장 탄성률)이 높여진 성형체가 얻어지는 수지 조성물을 제공한다. 상기 수지 조성물은, 열가소성 수지(A)와 천연 섬유(B)를 포함하고, X선 컴퓨터 단층 촬영(X선 CT)으로 촬상하여 측정되는, 상기 천연 섬유(B)의 평균 섬유 길이가 32 μm 이상이며, TD 방향으로의 단면을 주사형 전자 현미경(SEM)으로 촬상하여 측정되는, 1.8mm $\times$ 1.2mm의 범위를, 워킹 디스턴스 6.5mm, 배율 75배로 촬상한 화상 중의, 상기 천연 섬유(B)의 평균 사이즈(μm)에 대한 상기 천연 섬유(B)의 개수의 비율(개수/평균 사이즈)이 400 이상이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C08J 3/20 (2013.01)

C08K 7/02 (2013.01)

C08L 1/00 (2013.01)

C08L 51/06 (2013.01)

C08L 2205/16 (2013.01)

(72) 발명자

와타나베 미노루

일본 지바켄 소데가우라시 나가우라 580-32 미쓰이
가가쿠 가부시키키가이샤 내

모리 아키히데

일본 지바켄 소데가우라시 나가우라 580-32 미쓰이
가가쿠 가부시키키가이샤 내

후지하라 가즈토시

일본 지바켄 소데가우라시 나가우라 580-32 미쓰이
가가쿠 가부시키키가이샤 내

명세서

청구범위

청구항 1

열가소성 수지(A)와,

천연 섬유(B)

를 포함하는 수지 조성물로서,

상기 수지 조성물을 X선 컴퓨터 단층 촬영(X선 CT)으로 촬상하여 측정되는, 상기 천연 섬유(B)의 평균 섬유 길이는, $32\mu\text{m}$ 이상이고,

상기 수지 조성물을 TD 방향으로의 단면을 주사형 전자 현미경(SEM)으로 촬상하여 측정되는, $1.8\text{mm}\times 1.2\text{mm}$ 의 범위를, 워킹 디스턴스(working distance) 6.5mm , 배율 75배로 촬상한 화상 중의, 상기 천연 섬유(B)의 평균 사이즈(μm)에 대한 상기 천연 섬유(B)의 개수의 비율(개수/평균 사이즈)은, 400 이상인,

수지 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 수지 조성물을 TD 방향으로의 단면을 SEM으로 촬상하여 측정되는, $1.8\text{mm}\times 1.2\text{mm}$ 의 범위를, 워킹 디스턴스 6.5mm , 배율 75배로 촬상한 화상 중의, 상기 천연 섬유(B)가 차지하는 면적(%)에 대한 상기 천연 섬유(B)의 개수의 비율(개수/면적)은, 700 이상인,

수지 조성물.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 열가소성 수지(A)의 전체 질량에 대한, 상기 천연 섬유(B)의 전체 질량의 비율($(B)/(A)$)은, 0.01 이상 10 이하인,

수지 조성물.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 열가소성 수지(A) 및 상기 천연 섬유(B)의 합계 질량에 대한, 상기 천연 섬유(B)의 전체 질량의 비율($(B)/((A)+(B))$)은, 0.50 이상인,

수지 조성물.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

변성 폴리올레핀(C1)을 포함하는 상용화제(C)를 포함하는,

수지 조성물.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 변성 폴리올레핀(C1)은, 산 변성 폴리올레핀 수지 조성물인,

수지 조성물.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 열가소성 수지(A), 상기 천연 섬유(B) 및 상기 상용화제(C)의 합계 질량에 대한, 상기 상용화제(C)의 전체 질량의 비율($((C)/((A)+(B)+(C)))$)은, 0.008 이상 0.1 이하인,

수지 조성물.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서,

폴리올레핀 왁스(D1)을 포함하는 가공 조제(D)를 포함하는,

수지 조성물.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 천연 섬유(B)는, 셀룰로스 섬유를 포함하는,

수지 조성물.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 수지 조성물을 X선 컴퓨터 단층 촬영(X선 CT)으로 촬상하여 측정되는, 상기 천연 섬유(B)의 최대 섬유 길이는, $900\ \mu\text{m}$ 이하인,

수지 조성물.

청구항 11

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 열가소성 수지(A)는, 폴리올레핀을 포함하는,

수지 조성물.

청구항 12

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 수지 조성물의 전체 질량(W)에 대한, 상기 열가소성 수지(A)의 전체 질량의 비율($((A)/(W))$)은, 0.5 이하인,

수지 조성물.

청구항 13

제1항 또는 제2항에 기재된 수지 조성물을 사출 성형하여 이루어지는, 성형체.

청구항 14

제1항 또는 제2항에 기재된 수지 조성물의 제조 방법으로서,

열가소성 수지(A) 및 천연 섬유(B)를, 케이싱과, 교반 날개를 갖는 로터를 구비하는 배치식의 폐쇄형 혼련 장치를 이용하여 용융 혼련하고, 또한,

상기 용융 혼련을, 물의 존재하, 상기 로터의 회전에 의해 상기 케이싱 내의 온도를 상기 천연 섬유(B)의 변질이 생기지 않는 온도로 가열하여 행하는,

수지 조성물의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 수지 조성물, 성형체 및 수지 조성물의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 수지는, 경량이며, 또한 성형이 용이하기 때문에, 각종 용도에 널리 이용되고 있다. 수지는 일반적으로, 금속 등과 비교하여 기계적 강도(인장 특성, 굽힘 특성, 내충격성 등)가 낮기 때문에, 필러를 첨가하여 기계적 강도를 높이는 경우가 많다.

[0003] 필러로서는 천연 섬유, 유리 섬유 및 탄소 섬유 등의 강화 섬유가 사용되고 있다. 이들 중 셀룰로스 등의 천연 섬유는, 염가이고, 또한 폐기 시의 환경에 대한 영향이 적으므로, 근년 특히 주목받고 있다.

[0004] 예를 들어, 특허문헌 1에는, 목재 펄프(셀룰로스)를 폴리머 매트릭스 내에 분산시킨 셀룰로스 복합 재료가 기재되어 있다. 특허문헌 1에는, 수분 함유량이 비교적 높은 펄프를, 2축 압출기에 의해 폴리머 매트릭스와 혼합하여, 펄프의 분산성이 높은 펠릿을 얻었음이 기재되어 있다. 또한, 특허문헌 1에는, 이 펠릿을 사출 성형 등에 사용할 수 있음이 기재되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 특허공표 2019-512591호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 특허문헌 1에 기재된 바와 같이, 셀룰로스 등의 천연 섬유를 수지 중에 양호하게 분산시키면, 굽힘 특성(굽힘 강도, 굽힘 탄성률) 및 인장 특성(인장 강도, 인장 탄성률) 등의 기계적 특성이 양호한 성형체가 얻어진다고 생각된다. 그러나, 본 발명자들의 검토에 의하면, 특허문헌 1에 기재된 방법 등으로 천연 섬유를 분산시켜도, 굽힘 특성이나 인장 특성이 충분히 높아진 성형체를 얻을 수는 없었다.

[0007] 상기의 사정에 비추어, 본 발명은, 천연 섬유를 수지 중에 분산시키고 있는 수지 조성물로서, 굽힘 특성(굽힘 강도, 굽힘 탄성률) 및 인장 특성(인장 강도, 인장 탄성률)이 높아진 성형체가 얻어지는 수지 조성물, 당해 수지 조성물로부터 얻어지는 성형체, 및 당해 수지 조성물의 제조 방법을 제공하는 것을, 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 태양은, 하기 [1]~[12]의 수지 조성물에 관한 것이다.

[0009] [1] 열가소성 수지(A)와,

[0010] 천연 섬유(B)

[0011] 를 포함하는 수지 조성물로서,

[0012] 상기 수지 조성물을 X선 컴퓨터 단층 촬영(X선 CT)으로 촬상하여 측정되는, 상기 천연 섬유(B)의 평균 섬유 길이는, 32 μm 이상이고,

[0013] 상기 수지 조성물을 TD 방향으로의 단면을 주사형 전자 현미경(SEM)으로 촬상하여 측정되는, 1.8mm $\times$ 1.2mm의 범위를, 워킹 디스턴스(working distance) 6.5mm, 배율 75배로 촬상한 화상 중의, 상기 천연 섬유(B)의 평균 사이즈(μm)에 대한 상기 천연 섬유(B)의 개수의 비율(개수/평균 사이즈)은, 400 이상인,

[0014] 수지 조성물.

- [0015] [2] 상기 수지 조성물을 TD 방향으로의 단면을 SEM으로 촬상하여 측정되는, $1.8\text{mm} \times 1.2\text{mm}$ 의 범위를, 워킹 디스턴스 6.5mm , 배율 75배로 촬상한 화상 중의, 상기 천연 섬유(B)가 차지하는 면적(%)에 대한 상기 천연 섬유(B)의 개수의 비율(개수/면적)은, 700 이상인,
- [0016] [1]에 기재된 수지 조성물.
- [0017] [3] 상기 열가소성 수지(A)의 전체 질량에 대한, 상기 천연 섬유(B)의 전체 질량의 비율($(B)/(A)$)은, 0.01 이상 10 이하인,
- [0018] [1] 또는 [2]에 기재된 수지 조성물.
- [0019] [4] 상기 열가소성 수지(A) 및 상기 천연 섬유(B)의 합계 질량에 대한, 상기 천연 섬유(B)의 전체 질량의 비율($(B)/((A)+(B))$)은, 0.50 이상인,
- [0020] [1]~[3] 중 어느 하나에 기재된 수지 조성물.
- [0021] [5] 변성 폴리올레핀(C1)을 포함하는 상용화제(C)를 포함하는,
- [0022] [1]~[4] 중 어느 하나에 기재된 수지 조성물.
- [0023] [6] 상기 변성 폴리올레핀(C1)은, 산 변성 폴리올레핀 수지 조성물인,
- [0024] [5]에 기재된 수지 조성물.
- [0025] [7] 상기 열가소성 수지(A), 상기 천연 섬유(B) 및 상기 상용화제(C)의 합계 질량에 대한, 상기 상용화제(C)의 전체 질량의 비율($(C)/((A)+(B)+(C))$)은, 0.008 이상 0.1 이하인,
- [0026] [5] 또는 [6]에 기재된 수지 조성물.
- [0027] [8] 폴리올레핀 왁스(D1)을 포함하는 가공 조제(D)를 포함하는,
- [0028] [1]~[7] 중 어느 하나에 기재된 수지 조성물.
- [0029] [9] 상기 천연 섬유(B)는, 셀룰로스 섬유를 포함하는,
- [0030] [1]~[8] 중 어느 하나에 기재된 수지 조성물.
- [0031] [10] 상기 수지 조성물을 X선 컴퓨터 단층 촬영(X선 CT)으로 촬상하여 측정되는, 상기 천연 섬유(B)의 최대 섬유 길이는, $900\mu\text{m}$ 이하인,
- [0032] [9]에 기재된 수지 조성물.
- [0033] [11] 상기 열가소성 수지(A)는, 폴리올레핀을 포함하는,
- [0034] [1]~[10] 중 어느 하나에 기재된 수지 조성물.
- [0035] [12] 상기 수지 조성물의 전체 질량(W)에 대한, 상기 열가소성 수지(A)의 전체 질량의 비율($(A)/(W)$)은, 0.5 이하인,
- [0036] [1]~[11] 중 어느 하나에 기재된 수지 조성물.
- [0037] 본 발명의 다른 태양은, 하기 [13]의 성형체에 관한 것이다.
- [0038] [13] [1]~[12] 중 어느 하나에 기재된 수지 조성물을 사출 성형하여 이루어지는, 성형체.
- [0039] 본 발명의 다른 태양은, 하기 [14]의 수지 조성물의 제조 방법에 관한 것이다.
- [0040] [14] [1]~[12] 중 어느 하나에 기재된 수지 조성물의 제조 방법으로서,
- [0041] 열가소성 수지(A) 및 천연 섬유(B)를, 케이싱과, 교반 날개를 갖는 로터를 구비하는 배치식의 폐쇄형 혼련 장치를 이용하여 용융 혼련하고, 또한,
- [0042] 상기 용융 혼련을, 물의 존재하, 상기 로터의 회전에 의해 상기 케이싱 내의 온도를 상기 천연 섬유(B)의 변질이 생기지 않는 온도로 가열하여 행하는,
- [0043] 수지 조성물의 제조 방법.

발명의 효과

[0044] 본 발명에 의하면, 천연 섬유를 수지 중에 분산시키고 있는 수지 조성물로서, 굽힘 특성(굽힘 강도, 굽힘 탄성률) 및 인장 특성(인장 강도, 인장 탄성률)이 높여진 성형체가 얻어지는 수지 조성물, 당해 수지 조성물로부터 얻어지는 성형체, 및 당해 수지 조성물의 제조 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0045] [도 1] 도 1은, 실시예에서 얻어진 수지 조성물 1로부터 얻어진 사출 성형체의 X선 CT 화상이다.

[도 2] 도 2A는, 실시예에서 얻어진 수지 조성물 1로부터 얻어진 사출 성형체의 TD 단면의 SEM 화상이며, 도 2B는, 도 2A로부터 얻어진 2차 화상이다.

[도 3] 도 3은, 실시예에서 얻어진 수지 조성물 2의 SEM 화상이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0046] 1. 수지 조성물

[0047] 본 발명의 제1의 실시형태는, 열가소성 수지(A)와 천연 섬유(B)를 포함하는 수지 조성물에 관한 것이다.

[0048] 상기 수지 조성물은, X선 컴퓨터 단층 촬영(X선 CT)으로 촬상하여 측정되는, 천연 섬유(B)의 평균 섬유 길이가, $32\mu\text{m}$ 이상이다(이하, 「조건 1」이라고도 한다.). 또한, 상기 수지 조성물은, TD 방향으로의 단면을 주사형 전자 현미경(SEM)으로 촬상하여 측정되는, $1.8\text{mm}\times 1.2\text{mm}$ 의 범위를, 워킹 디스턴스(대물렌즈와 측정용 시험편의 표면의 거리) 6.5mm , 배율 75배로 촬상한 화상 중의, 천연 섬유(B)의 평균 사이즈(μm)에 대한 천연 섬유(B)의 개수의 비율(개수/평균 사이즈)은, 400 이상이다(이하, 「조건 2」라고도 한다.).

[0049] 또한, 상기 수지 조성물은, TD 방향으로의 단면을 주사형 전자 현미경(SEM)으로 촬상하여 측정되는, $1.8\text{mm}\times 1.2\text{mm}$ 의 범위를, 워킹 디스턴스 6.5mm , 배율 75배로 촬상한 화상 중의, 천연 섬유(B)가 차지하는 면적(%)에 대한 천연 섬유(B)의 개수의 비율(개수/면적)이, 700 이상인 것이 바람직하다(이하, 「조건 3」이라고도 한다.).

[0050] 조건 1을 만족시키는 수지 조성물은, 천연 섬유(B)가 비교적 긴 채로 분산되어 있다. 그 때문에, 천연 섬유(B)에 의한 굽힘 특성(굽힘 강도, 굽힘 탄성률) 및 인장 특성(인장 강도, 인장 탄성률)의 향상 효과가 보다 충분히 발휘된다.

[0051] 상기 관점에서, X선 CT로 촬상하여 측정되는 천연 섬유(B)의 평균 섬유 길이는, $34\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하고, $36\mu\text{m}$ 이상인 것이 보다 바람직하고, $38\mu\text{m}$ 이상인 것이 더 바람직하다. 상기 천연 섬유(B)의 평균 섬유 길이의 상한치는 특별히 한정되지 않지만, $100\mu\text{m}$ 이하로 할 수 있고, $90\mu\text{m}$ 이하여도 된다. 또한, 천연 섬유(B)에 의한 굽힘 특성 및 인장 특성의 향상 효과를 더 충분히 발휘시키는 관점에서, 상기 수지 조성물은, X선 CT로 촬상하여 측정했을 때에 섬유 길이가 $150\mu\text{m}$ 이상인 천연 섬유(B)를 포함하는 것이 바람직하다.

[0052] 또한, 천연 섬유(B)에 의한 굽힘 특성 및 인장 특성의 향상 효과를 더 충분히 발휘시키는 관점, 및 수지 조성물의 표면의 외관을 보다 양호하게 하는 관점에서, 수지 조성물을 X선 컴퓨터 단층 촬영(X선 CT)으로 촬상하여 측정되는, 천연 섬유(B)의 최대 섬유 길이는, $900\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하고, $800\mu\text{m}$ 이하인 것이 보다 바람직하고, $600\mu\text{m}$ 이하인 것이 더 바람직하고, $500\mu\text{m}$ 이하인 것이 특히 바람직하다. 천연 섬유(B)의 최대 섬유 길이의 하한치는 특별히 제한되지 않지만, 예를 들어, $100\mu\text{m}$ 이상이어도 되고, $150\mu\text{m}$ 이상이어도 된다. 즉, 천연 섬유(B)의 최대 섬유 길이는, $100\mu\text{m}$ 이상 $900\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하고, $100\mu\text{m}$ 이상 $800\mu\text{m}$ 이하인 것이 보다 바람직하고, $150\mu\text{m}$ 이상 $600\mu\text{m}$ 이하인 것이 더 바람직하고, $150\mu\text{m}$ 이상 $500\mu\text{m}$ 이하인 것이 특히 바람직하다.

[0053] 평균 섬유 길이를 측정하기 위한 X선 CT에 의한 촬상은, 이하의 조건에서 행한다.

[0054] 측정용 시험편의 임의의 개소를 $1\text{mm}\times 1\text{mm}\times 2\text{mm}$ 로 커팅하여, 시야 약 $3\text{mm}\times 3\text{mm}$ 에서 X선 CT 촬상을 행한다. 측정장치는 고분해능 3D X선 현미경 nano3DX(주식회사 리가쿠제)를 이용하고, 경(輕)원소여도 콘트라스트가 얻어지는 저에너지 고휘도 X선에 의한 CT 측정으로 행한다. 상세한 측정 조건은 이하와 같다.

[0055] X선 타겟: Cu

[0056] X선 관 전압: 40kV

- [0057] X선 관 전류: 30mA
- [0058] 렌즈: 0.270 $\mu\text{m}/\text{pix}$
- [0059] 비닝: 1
- [0060] 회전 각도: 180°
- [0061] 투영수: 1000매
- [0062] 노광 시간: 60초/매
- [0063] 카메라 화소수: 3300×2500
- [0064] 조건 2를 만족시키는 수지 조성물은, 제조 시의 수지 조성물의 유동 방향에 대해서 수직한 방향으로의 단면(TD 단면)에 있어서의, 천연 섬유(B)의 평균 사이즈가 작고, 또한 개수가 많다. 수지 조성물의 제조 시에, 천연 섬유(B)는 수지 조성물의 유동 방향으로 어느 정도 배향되기 때문에, TD 단면에 있어서의 천연 섬유(B)의 평균 사이즈는, 수지 조성물 중의 천연 섬유(B)의 평균 직경을 어느 정도 반영한 값이 된다. 그 때문에, 조건 2를 만족시키는 수지 조성물은, 천연 섬유(B)가 가늘고 세세하게 미(微)분산되어 있어, 그 분산성이 높다고 말할 수 있다. 그 때문에, 조건 2를 만족시키는 수지 조성물은, 그 성형체에 천연 섬유(B)의 분산 불균일에 기인하는 기계 강도의 향상 부족이 생기기 어려워, 천연 섬유(B)에 의한 굽힘 특성(굽힘 강도, 굽힘 탄성률) 및 인장 특성(인장 강도, 인장 탄성률)의 향상 효과가 보다 충분히 발휘된다.
- [0065] 상기 관점에서, TD 단면의 상기 SEM 화상에 있어서의, 천연 섬유(B)의 평균 사이즈(μm)에 대한 천연 섬유(B)의 개수의 비율은, 450 이상인 것이 바람직하고, 480 이상인 것이 보다 바람직하고, 600 이상인 것이 더 바람직하고, 750 이상인 것이 특히 바람직하다. 상기 비율의 상한은 특별히 한정되지 않지만, 2000 이하로 할 수 있고, 1500 이하로 해도 된다.
- [0066] 조건 3을 만족시키는 수지 조성물은, 제조 시의 수지 조성물의 유동 방향에 대해서 수직한 방향으로의 단면(TD 단면)에 있어서의, 천연 섬유(B)가 차지하는 면적(요컨대 천연 섬유의 양(체적))에 대한, 천연 섬유(B)의 개수가 많다. 그 때문에, 조건 3을 만족시키는 수지 조성물은, 천연 섬유(B)가 가늘고 세세하게 미분산되어 있어, 그 분산성이 높다고 말할 수 있다. 그 때문에, 조건 3을 만족시키는 수지 조성물은, 그 성형체에 천연 섬유(B)의 분산 불균일에 기인하는 기계 강도의 향상 부족이 생기기 어려워, 천연 섬유(B)에 의한 굽힘 특성(굽힘 강도, 굽힘 탄성률) 및 인장 특성(인장 강도, 인장 탄성률)의 향상 효과가 보다 충분히 발휘된다.
- [0067] 상기 관점에서, TD 단면의 상기 SEM 화상에 있어서의, 천연 섬유(B)가 차지하는 면적(%)에 대한 천연 섬유(B)의 개수의 비율은, 750 이상인 것이 바람직하고, 800 이상인 것이 보다 바람직하고, 950 이상인 것이 더 바람직하다. 상기 비율의 상한은 특별히 한정되지 않지만, 2000 이하로 할 수 있고, 1800 이하로 해도 된다.
- [0068] 한편, 상기 TD 단면을 SEM으로 촬상하여 얻어지는 SEM 화상 중에서는, 천연 섬유(B)는 입상으로 나타나 있다. 그리고, 천연 섬유(B)의 평균 사이즈란, 이 입상의 천연 섬유(B)의 각각의 면적의 평균치이다. 또한, 천연 섬유(B)의 개수란, 이 입상의 천연 섬유의 수이다. 또한, 천연 섬유(B)가 차지하는 면적(%)이란, SEM 화상의 전체 면적(St)에 대한, 입상의 천연 섬유(B)가 차지하는 면적(Sc)의 비율($(Sc/St) \times 100$)이다.
- [0069] 상기 TD 단면의 SEM에 의한 촬상은, 이하의 조건에서 행한다.
- [0070] 측정용 시험편의 임의의 TD 단면을 1.8mm×1.2mm의 범위에서 고분해능 주사형 현미경(SEM)에 의해, 워킹 디스턴스를 6.5mm로 하고, 75배로 확대하여 관찰한다. 관찰에 의해 얻어진 확대 화상 중, 천연 섬유(B)가 충전되어 있는 에어리어를 흑색 칠하고, 그 이외의 영역을 백색 칠한 2차 화상을 작성한다. 얻어진 2차 화상을, 화상 해석 소프트웨어(ImageJ)에 읽어 들이고, 커맨드: Process, Binary, Make Binary를 행하여 2치화 화상 처리하여, 관찰 시야의 면적에 있어서의 천연 섬유(B)의 평균 사이즈(흑색 영역의 Average Size), 천연 섬유(B)의 개수(흑색 영역의 Count), 천연 섬유(B)의 면적%(흑색 영역의 Area Fraction)를, 커맨드: Analyze, Analyze Particles에 의해 산출한다.
- [0071] 한편, 천연 섬유(B)는 일반적으로 친수성의 경향이 강하여, 기본적으로는 소수성인 수지 중으로의 분산은 어렵다. 특히, 폴리올레핀이나 폴리스타이렌과 같은 극성이 낮은 수지에는, 천연 섬유(B)는 매우 분산되기 어렵다. 그 때문에, 특허문헌 1에 기재된 방법과 같은 종래의 방법에서는, 천연 섬유(B)를 충분히 분산시키려고 하면 매우 강한 혼련이 필요해진다. 그리고, 이 혼련에 의해 천연 섬유(B)가 길이 방향으로도 절단되어 버려(조건 1을 만족시키지 않게 되어), 성형체의 굽힘 특성 및 인장 특성이 충분히 높아지기 어렵다. 한편으로 천연 섬유

(B)의 절단을 막기 위해서 혼련의 강도를 낮게 하면, 천연 섬유(B)가 충분히 분산되지 않아, 역시 성형체의 굽힘 특성 및 인장 특성이 충분히는 높아지기 어렵다.

[0072] 이에 반해, 본 실시형태에서는, 천연 섬유(B)의 분산 방법을 조정함으로써, 천연 섬유(B)를 단면 방향으로 양호하게 분산시키면서, 길이 방향에 있어서의 절단을 억제한다. 그리고, 이것에 의해, 조건 1 및 조건 2, 더 바람직하게는 조건 3을 만족시키는 수지 조성물이 얻어진다. 이하, 우선 수지 조성물 및 그 성형체가 포함하는 재료에 대해 설명하고, 천연 섬유(B)의 분산 방법은 후술한다.

[0073] 한편, 수지 조성물이 갖는, 천연 섬유(B)의 길이 및 분포에 관한 상기 특징은, 성형체(예를 들어 사출 성형체)에도 계승된다. 반대로, 성형체에 대해 측정된 천연 섬유(B)의 길이 및 분포가 상기 특징을 만족시킨다면, 그 성형체의 제조에 사용한 수지 조성물도, 마찬가지로의 특징을 갖고 있던 것이라고 추정할 수 있다.

[0074] 수지 조성물 및 성형체는, 열가소성 수지(A) 및 천연 섬유(B)를 포함한다. 수지 조성물은, 상용화제(C), 가공조제(D), 및 그 외의 임의 성분을 추가로 포함해도 된다.

[0075] 1-1. 열가소성 수지(A)

[0076] 열가소성 수지(A)의 종류는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 「실용 플라스틱 사전」(실용 플라스틱 사전 편집 위원회편, 주식회사 산업조사회) 등에 기재된 열가소성 수지를, 널리 사용할 수 있다. 열가소성 수지(A)는, 1종만이 포함되어 있어도 되고, 2종류 이상이 포함되어 있어도 된다. 한편, 열가소성 수지(A)는 바이오매스 유래의 원료를 이용하여 제조되어도 된다.

[0077] 열가소성 수지(A)의 예에는, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리아마이드, 폴리에스터, 폴리아세탈, 스타이렌계 (공)중합체, 아크릴계 수지, 폴리카보네이트, 폴리페닐렌 옥사이드, 폴리염화 바이닐, 폴리염화 바이닐리덴 등의 염소 수지, 아세트산 바이닐계 수지, 에틸렌-(메트)아크릴산 에스터 공중합체, 에틸렌-아크릴산 공중합체, 에틸렌-메타크릴산 공중합체 또는 이들의 아이오노머, 바이닐 알코올계 수지, 열가소성 유레테인계 엘라스토머, 및 고무 성분 등이 포함된다. 이들 중, 폴리에틸렌이 바람직하다.

[0078] 폴리에틸렌의 예에는, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리-1-부텐, 및 폴리메틸부텐 등의 올레핀 단독중합체, 및, 에틸렌- α -올레핀 랜덤 공중합체, 프로필렌-에틸렌 랜덤 공중합체, 및 에틸렌· α -올레핀·비공액 폴리엔 공중합체 등의 올레핀 공중합체 등이 포함된다. 이들 중, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌이 바람직하고, 성형체의 내열성 및 강성을 높이는 관점에서는 폴리프로필렌이 보다 바람직하다. 한편, 각종 폴리에틸렌을 구성하는 각 구성 단위의 종류, 및 그 비율은, ^{13}C -NMR에 의해 특정할 수 있다.

[0079] 폴리에틸렌은, 예를 들어 에틸렌계 중합체로 할 수 있다. 에틸렌계 중합체는, 에틸렌 단독중합체, 또는 에틸렌과 탄소 원자수 3 이상 12 이하의 α -올레핀의 공중합체인 것이 바람직하다. 에틸렌 단독중합체의 구체예에는, 초고분자량 폴리에틸렌, 고밀도 폴리에틸렌, 중밀도 폴리에틸렌, 저밀도 폴리에틸렌, 직쇄상 저밀도 폴리에틸렌 등이 포함된다.

[0080] 한편, 에틸렌계 중합체가, 에틸렌과 탄소 원자수 3 이상 12 이하의 α -올레핀의 공중합체인 경우, 에틸렌으로부터 유도되는 구성 단위의 비율은, 91.0몰% 이상 99.9몰% 이하인 것이 바람직하다. 한편, 탄소 원자수 3 이상의 α -올레핀으로부터 유도되는 구성 단위의 비율은, 0.1몰% 이상 9.0몰% 이하인 것이 바람직하다(에틸렌으로부터 유도되는 구성 단위 및 탄소 원자수 3 이상의 α -올레핀으로부터 유도되는 구성 단위의 합계량을 100몰%로 한다).

[0081] 상기 탄소 원자수 3 이상 12 이하의 α -올레핀의 예에는, 프로필렌, 1-부텐, 1-펜텐, 3-메틸-1-부텐, 1-헥센, 4-메틸-1-펜텐, 3-메틸-1-펜텐, 1-옥텐, 1-데센, 및 1-도데센 등의 직쇄상 또는 분기상의 α -올레핀이 포함된다. 에틸렌과 탄소 원자수 3 이상 12 이하의 α -올레핀의 공중합체로 함으로써, 성형체의 성형성, 외관, 및 기계 강도가 양호해진다. 한편, 이들 α -올레핀으로부터 유도되는 구성 단위는, 1종만이 포함되어 있어도 되고, 2종류 이상이 포함되어 있어도 된다.

[0082] 또한, 폴리에틸렌은, 프로필렌 단독중합체(폴리프로필렌)나, 프로필렌과 에틸렌 혹은 탄소 원자수 4 이상 12 이하의 α -올레핀의 프로필렌계 중합체로 해도 된다.

[0083] 프로필렌계 중합체를 프로필렌과 에틸렌의 공중합체로 하는 경우, 프로필렌으로부터 유도되는 구성 단위의 비율은, 60몰% 이상 99.5몰% 이하로 할 수 있다(프로필렌으로부터 유도되는 구성 단위 및 에틸렌으로부터 유도되는 구성 단위의 합계량을 100몰%로 한다). 프로필렌으로부터 유도되는 구성 단위의 비율이 많은 프로필렌계 중합체

를 이용하면, 성형체의 성형성, 외관, 및 내열성이 양호해진다.

- [0084] 프로필렌계 중합체를, 프로필렌과 탄소 원자수 4 이상 12 이하의 α -올레핀의 공중합체로 하는 경우의, 탄소 원자수 4 이상 12 이하의 α -올레핀의 예에는, 1-뷰텐, 1-펜텐, 3-메틸-1-뷰텐, 1-헥센, 4-메틸-1-펜텐, 3-메틸-1-펜텐, 1-옥텐, 1-데센, 및 1-도데센 등의 직쇄상 또는 분기상의 α -올레핀이 포함된다. 이들 중, 1-뷰텐이 바람직하다. 또한, 이 때의 프로필렌· α -올레핀 공중합체는, 탄소 원자수 4 이상 12 이하의 α -올레핀 이외의 올레핀을 포함하고 있어도 되고, 예를 들어 에틸렌 등으로부터 유도되는 구성 단위를 소량, 예를 들어 10몰% 이하의 양으로 포함하고 있어도 된다. 한편으로, 에틸렌으로부터 유도되는 구성 단위가 포함되지 않는 것도, 성형체의 내열성과 기계 강도의 균형을 높이는 관점에서는 바람직하다. 한편, 이들 α -올레핀으로부터 유도되는 구성 단위는, 1종만이 포함되어 있어도 되고, 2종류 이상이 포함되어 있어도 된다.
- [0085] 상기 프로필렌계 중합체가 프로필렌과 탄소 원자수 4 이상 12 이하의 α -올레핀의 공중합체일 때, 프로필렌으로부터 유도되는 구성 단위의 비율은, 60몰% 이상 90몰% 이하인 것이 바람직하다. 한편, 탄소 원자수 4 이상 12 이하의 α -올레핀으로부터 유도되는 구성 단위의 비율은, 10몰% 이상 40몰% 이하인 것이 바람직하다(프로필렌으로부터 유도되는 구성 단위 및 탄소 원자수 4 이상 12 이하의 α -올레핀으로부터 유도되는 구성 단위의 합계량을 100몰%로 한다).
- [0086] 상기 프로필렌· α -올레핀 공중합체의 조성이 상기 범위에 있으면, 성형체의 외관, 기계 강도 및 내열성이 양호해진다. 특히는, 아마도 결정화 속도가 느리기 때문에 수지 조성물이 금형 중을 유동할 수 있는 시간이 길어지기 때문에, 성형체의 외관이 양호해진다.
- [0087] 상기 프로필렌· α -올레핀 공중합체의 DSC에 의해 얻어지는 용점(T_m)은 통상 60℃ 이상 120℃ 이하이며, 65℃ 이상 100℃ 이하인 것이 바람직하다.
- [0088] 폴리올레핀은, 에틸렌· α -올레핀·비공액 폴리엔 공중합체여도 된다. 상기 공중합체는, 에틸렌과, 탄소 원자수 3 이상 12 이하의 α -올레핀과, 비공액 폴리엔의 공중합체인 것이 바람직하고, 이들이 랜덤으로 공중합된 공중합체인 것이 보다 바람직하다. 상기 α -올레핀의 예에는, 탄소 원자수 3 이상 12 이하의 α -올레핀, 예를 들어 프로필렌, 1-뷰텐, 1-펜텐, 3-메틸-1-뷰텐, 1-헥센, 3-메틸-1-펜텐, 1-옥텐, 1-데센, 및 1-도데센 등의 탄소 원자수 3 이상 12 이하의 직쇄상 또는 분기상의 α -올레핀이 포함된다. 상기 비공액 폴리엔의 예에는, 환상 또는 쇄상의 비공액 폴리엔이 포함된다. 환상의 비공액 폴리엔의 예에는, 사이클로펜텐, 사이클로헥텐, 노보넨, 5-에틸리텐-2-노보넨, 다이사이클로펜타다이엔, 5-바이닐-2-노보넨, 노보나다이엔, 메틸테트라하이드로인텐, 및 테트라사이클로도데센 등이 포함된다. 쇄상의 비공액 폴리엔의 예에는, 1,4-헥사다이엔, 7-메틸-1,6-옥타다이엔, 4-에틸리텐-8-메틸-1,7-노나다이엔, 및 4-에틸리텐-1,7-운데카다이엔 등이 포함된다. 이들 중, 5-에틸리텐-2-노보넨, 다이사이클로펜타다이엔, 및 5-바이닐-2-노보넨이 바람직하다. 한편, 이들 비공액 폴리엔으로부터 유도되는 구성 단위는, 1종만이 포함되어 있어도 되고, 2종류 이상이 포함되어 있어도 된다.
- [0089] 상기 에틸렌· α -올레핀·비공액 폴리엔 랜덤 공중합체의 예에는, 에틸렌·프로필렌·다이엔 삼원공중합체(EPDM) 등이 포함된다.
- [0090] 또한, 폴리올레핀으로서, 프로필렌· α -올레핀·비공액 폴리엔 공중합체나, 1-뷰텐· α -올레핀·비공액 폴리엔 공중합체 등을 이용해도 된다.
- [0091] 또한, 폴리올레핀으로서, 공지된 에틸렌/환상 올레핀 공중합체(COC), 및 환상 올레핀 중합체(COP)를 이용해도 된다.
- [0092] 1-2. 천연 섬유(B)
- [0093] 천연 섬유(B)의 예에는, 목분(목재의 껍질을 벗기고 분쇄기를 사용하여 가공한 것), 목질 섬유, 죽분(竹粉), 대나무 섬유, 단리된 셀룰로스 섬유, 양모, 농산물 섬유, 목재 펄프(목재를 원료로 하는 펄프로, 나무 줄기의 수피를 제거하고, 그대로 칩화한 것에, 기계적, 화학적, 혹은 복합적인 처리를 한 것), 그 외의 천연 펄프, 레이온, 코튼 등이 포함된다. 상기 농산물 섬유의 예에는, 밀짚, 벼짚, 마, 아마, 케나프, 카폭, 주트, 라미, 사이잘마, 헤네켄, 옥수수 섬유, 코이어, 나무 열매의 껍질, 및 왕겨 등이 포함된다. 상기 목재 펄프의 예에는, NBKP(침엽수 표백 크래프트 펄프), 및 LBKP(활엽수 표백 크래프트 펄프) 등이 포함된다. 상기 그 외의 천연 펄프의 예에는, 마닐라마, 닥나무, 삼지닥나무, 및 안피나무 등이 포함된다. 이들 중, 목분, 목질 섬유, 대나무, 대나무 섬유, 면화, 및 단리된 셀룰로스 섬유가 바람직하고, 성형체의 기계 강도의 격차를 억제하여, 얻어지는 성형체의 강도의 예측성을 높이는 관점에서는, 단리된 셀룰로스 섬유가 보다 바람직하다.

- [0094] 상기 셀룰로스 섬유는 특별히 한정되지 않고, 나무, 풀, 펄프, 및 종이 등의 어떠한 재료로부터 얻어지는 셀룰로스 섬유여도 된다. 나무로부터 얻어지는 셀룰로스 섬유는, 침엽수 및 활엽수의 어떠한 목질 원료로부터 얻어지는 셀룰로스 섬유여도 된다. 풀로부터 얻어지는 셀룰로스 섬유는, 벼과, 아욱과, 콩과, 및 야자과 등의 비목질 원료로부터 얻어지는 셀룰로스 섬유여도 된다. 펄프로부터 얻어지는 셀룰로스 섬유는, 면의 종자 주위의 섬유로부터 얻어지는 코튼 린터 펄프 등의 어떠한 펄프로부터 얻어지는 셀룰로스 섬유여도 된다. 종이로부터 얻어지는 셀룰로스 섬유는, 신문지, 골판지, 잡지, 및 상질지 등의 어떠한 종이로부터 얻어지는 셀룰로스 섬유여도 된다. 이들 중, 입수가 용이하고, 또한 염가이므로, 나무 또는 풀로부터 얻어지는 셀룰로스 섬유가 바람직하고, 나무로부터 얻어지는 셀룰로스 섬유가 보다 바람직하다.
- [0095] 성형체의 기계 강도 및 내충격성을 높이는 관점에서, 상기 셀룰로스 섬유는, 평균 중합도가 50 이상 2000 이하인 것이 바람직하고, 100 이상 1500 이하인 것이 보다 바람직하다. 셀룰로스 섬유의 평균 중합도는, 「제15 개정 일본 약국방 해설서(히로카와쇼텐 발행)」의 확인 시험(3)에 기재된 구리 에틸렌다이아민 용액에 의한 환원 비점도법에 따라 측정할 수 있다.
- [0096] 상기 셀룰로스 섬유는, 개질 또는 비결정화되어 있지 않은 것을 사용해도 되고, 개질된 것을 사용해도 되고, 비결정화된 것을 사용해도 된다. 상기 개질된 셀룰로스 섬유는, 에터 화합물, 알킬 염화물, 알킬 산 무수물, 및 알킬 산 염화물 등을 셀룰로스의 수산기에 반응시킨 것으로 할 수 있다. 상기 비결정화된 셀룰로스 섬유는, 공지된 방법으로 셀룰로스의 결정화도를 저감시킨 것으로 할 수 있다.
- [0097] 상기 셀룰로스 섬유는, 수산기, 및 개질에 의해 도입된 수산기, 카복시기, 아미노기, 및 4급 암모늄기 등의 극성 작용기를 갖는다.
- [0098] 상기 셀룰로스 섬유의 시판품의 예에는, 닛폰 제지 주식회사제의 분말 셀룰로스인, KC 플록 GK 시리즈(「KC 플록」은 동 사의 등록상표) 등이 포함된다.
- [0099] 1-3. 상용화제(C)
- [0100] 상용화제(C)는, 열가소성 수지(A)와 천연 섬유(B) 사이의 상용성을 높인다. 상용화제는, 이들의 상용성을 높이는 것에 의해, 천연 섬유(B)를 미분산시키기 쉽게 하여, 성형체의 가공성, 내열성, 기계 강도, 및 외관을 보다 양호하게 할 수 있다.
- [0101] 천연 섬유(B)의 배합량이 많을 때나, 천연 섬유(B)의 표면적이 클 때(천연 섬유(B)가 가늘 때)에는, 열가소성 수지(A)와 천연 섬유(B)가 상용하기 어려운 경우가 있다. 특히 이와 같은 때에, 상용화제(C)에 의해 이들의 상용성을 높여, 천연 섬유(B)의 미분산성을 높이는 효과는 현저하다. 또한, 상용화제(C)의 첨가에 의해, 도 3과 같이, 열가소성 수지(A)가 천연 섬유(B)에 밀착한다. 그 때문에 기계 강도에 더하여, 외관이 양호해진다고 생각된다.
- [0102] 상용화제(C)는, 변성 폴리올레핀(C1) 또는 석유 수지(C2)를 포함한다. 본 발명자들의 새로운 지견에 의하면, 이들의 분자쇄 중에 산소 원자 등의 극성 작용기, 또는 스타이렌 등의 환상 구조를 갖는 상용화제(C)는, 산소 원자 함유의 환상 구조인 셀룰로스 골격을 갖는 천연 섬유(B)에 대한 친화성이 높아, 천연 섬유(B)의 표면에 국재(局在)하기 쉽다고 생각된다. 그 때문에, 열가소성 수지(A)와의 사이의 상용성이 양호하고, 게다가 천연 섬유(B)에 대한 친화성이 높은 이들 상용화제(C)를 사용함으로써, 천연 섬유(B)의 미분산성을 높이는 효과가 현저하게 발휘된다고 생각된다.
- [0103] (1) 변성 폴리올레핀(C1)
- [0104] 변성 폴리올레핀(C1)은, 폴리올레핀의 불포화 카복실산 변성물, 스타이렌 변성물, 및 공기 산화물 등으로 할 수 있다. 이들 변성 폴리올레핀(C1)은, 미변성의 폴리올레핀을 공지된 방법으로 변성하여 얻어진다. 한편, 변성 폴리올레핀(C1)은 바이오매스 유래의 원료를 이용하여 제조되어도 된다.
- [0105] (원료가 되는 폴리올레핀)
- [0106] 변성 폴리올레핀의 원료가 되는 폴리올레핀(미변성 폴리올레핀)의 종류는 특별히 한정되지 않는다. 미변성 폴리올레핀은, 예를 들어, 에틸렌, 프로필렌, 1-뷰텐, 1-펜텐, 2-메틸-1-뷰텐, 3-메틸-1-뷰텐, 1-헥센, 3-메틸-1-펜텐, 4-메틸-1-펜텐, 3,3-다이메틸-1-뷰텐, 1-헵텐, 메틸-1-헥센, 다이메틸-1-펜텐, 트라이메틸-1-뷰텐, 에틸-1-펜텐, 1-옥텐, 메틸-1-펜텐, 다이메틸-1-헥센, 트라이메틸-1-펜텐, 에틸-1-헥센, 메틸-1-에틸 펜텐, 다이에틸-1-뷰텐, 프로필-1-펜텐, 1-데센, 메틸-1-노넨, 다이메틸-1-옥텐, 트라이메틸-1-헵텐, 에틸-1-옥텐, 메틸에틸-1-헵텐, 다이에틸-1-헥센, 1-도데센 및 1-헥사도데센 등의 α -올레핀의, 단독중합체 또는 공중합체로 할 수 있다.

이들 α-올레핀은, 열가소성 수지(A)와의 상용성에 따라서 선택하면 되고, 예를 들어 열가소성 수지(A)가 폴리올레핀(A-1)일 때는, 당해 폴리올레핀(A-1)과 동종의 수지(폴리올레핀(A-1)이 폴리에틸렌일 때는 미변성 폴리올레핀도 폴리에틸렌, 폴리올레핀(A-1)이 폴리프로필렌일 때는 미변성 폴리올레핀도 폴리프로필렌 등)인 것이 바람직하다. 예를 들어 미변성 폴리올레핀은 폴리프로필렌, 특히는 프로필렌의 단독중합체, 프로필렌·에틸렌 랜덤 공중합체, 및 프로필렌·1-뷰텐 랜덤 중합체가 바람직하다.

[0107] (미변성 폴리올레핀의 불포화 카복실산 변성물)

[0108] 미변성 폴리올레핀의 변성에 이용하는 불포화 카복실산은, 1개 이상의 카복실산기를 갖는 불포화 화합물(협회의 불포화 카복실산)이어도 되고, 불포화 카복실산과 알킬 알코올의 에스터나, 불포화 카복실산의 무수물 등의 무수 카복실산을 갖는 불포화 화합물 등의, 불포화 카복실산의 유도체여도 된다. 이들 불포화 카복실산이 갖는 불포화기는, 바이닐기, 바이닐렌기, 및 불포화 환상 탄화수소기 등으로 할 수 있다. 협회의 불포화 카복실산의 예에는, 아크릴산, 메타크릴산, 말레산, 푸마르산, 테트라하이드로프탈산, 이타콘산, 시트라콘산, 크로톤산, 나딕산, 및 엔도-시스-바이사이클로[2,2,1]헵트-5-엔-2,3-다йка복실산 등이 포함된다. 불포화 카복실산의 유도체의 예에는, 무수 말레산 및 무수 시트라콘산 등 산 무수물, 및 염화 말렌일, 말렌일 이미드, 말레산 모노메틸, 및 말레산 다이메틸 등의, (협회의) 불포화 카복실산의 산 할라이드화물, 아마이드화물, 이미드화물, 및 에스터화물 등이 포함된다. 불포화 카복실산은, 말레산, 나딕산 또는 이들의 산 무수물인 것이 바람직하고, 무수 말레산인 것이 보다 바람직하다. 이들 불포화 카복실산은, 1종만을 사용해도 되고, 2종류 이상을 사용해도 된다.

[0109] 이들 불포화 카복실산에 의해 미변성 폴리올레핀을 변성할 때에는, 라디칼 개시제로서의 유기 과산화물이 이용된다. 상기 유기 과산화물의 예에는, 다이-n-프로필 퍼옥시다이카보네이트, 다이아이소프로필 퍼옥시다이카보네이트, 다이-sec-뷰틸 퍼옥시다이카보네이트, t-헥실 퍼옥시네오데카노에이트, t-뷰틸 퍼옥시네오데카노에이트, t-아밀 퍼옥시네오데카노에이트, t-뷰틸 퍼옥시네오헵타노에이트, t-헥실 퍼옥시피발레이트, t-뷰틸 퍼옥시피발레이트, t-아밀 퍼옥시피발레이트, t-헥실 퍼옥시-2-에틸헥사노에이트, t-뷰틸 퍼옥시-2-에틸헥사노에이트, t-아밀 퍼옥시-2-에틸헥사노에이트, t-뷰틸 퍼옥시아이소뷰티레이트, 1,1-다이(t-뷰틸퍼옥시)-2-메틸사이클로헥세인, 1,1-다이(t-헥실퍼옥시)-3,3,5-트라이메틸사이클로헥세인, 1,1-다이(t-헥실퍼옥시)사이클로헥세인, 1,1-다이(t-뷰틸퍼옥시)사이클로헥세인, 1,1-다이(t-아밀퍼옥시)사이클로헥세인, 2,2-다이(4,4-다이(t-뷰틸퍼옥시)사이클로헥실)프로페인, t-아밀 퍼옥시아이소노나노에이트, t-헥실 퍼옥시아이소프로필모노카보네이트, t-아밀 퍼옥시노말옥토에이트, t-뷰틸 퍼옥시말레산, t-뷰틸 퍼옥시-3,5,5-트라이메틸헥사노에이트, t-뷰틸 퍼옥시라우레이트, t-아밀 퍼옥시아이소프로필모노카보네이트, t-뷰틸 퍼옥시아이소프로필 모노카보네이트, t-아밀 퍼옥시-2-에틸헥실 모노카보네이트, t-뷰틸 퍼옥시-2-에틸헥실 모노카보네이트, t-헥실 퍼옥시벤조에이트, t-뷰틸 퍼옥시아세테이트, t-아밀 퍼옥시아세테이트, 2,2-다이(t-뷰틸퍼옥시)뷰테인, t-뷰틸 퍼옥시아이소노나노에이트, t-아밀 퍼옥시벤조에이트, t-뷰틸 퍼옥시벤조에이트, n-뷰틸-4,4-다이(t-뷰틸퍼옥시)발레에이트, 메틸 에틸 케톤 퍼옥사이드, 다이(2-t-뷰틸퍼옥시아이소프로필)벤젠, 에틸-3,3-다이(t-뷰틸퍼옥시)뷰티레이트, 다이-t-헥실 퍼옥사이드, 1,3-다이(2-t-뷰틸퍼옥시아이소프로필)벤젠, 2,5-다이메틸-2,5-다이(t-뷰틸퍼옥시)헥세인, t-뷰틸 큐밀 퍼옥사이드, 다이-t-아밀 퍼옥사이드, 다이-t-뷰틸 퍼옥사이드, 2,5-다이메틸-2,5-다이(t-뷰틸퍼옥시)헥신-3, t-아밀 하이드로퍼옥사이드, t-뷰틸 하이드로퍼옥사이드, 1,1-비스(t-뷰틸퍼옥시)-3,3,5-트라이메틸사이클로헥세인, 및 1,1-다이(t-뷰틸퍼옥시)-3,3,5-트라이메틸사이클로헥세인 등이 포함된다. 이들 중, 2,5-다이메틸-2,5-다이(t-뷰틸퍼옥시)헥세인, 다이-t-뷰틸 퍼옥사이드, t-뷰틸 퍼옥시아이소프로필 모노카보네이트, 및 t-뷰틸 퍼옥시벤조에이트가 바람직하다. 이들 유기 과산화물산은, 1종만을 사용해도 되고, 2종류 이상을 사용해도 된다.

[0110] 변성 시에 사용하는 유기 과산화물의 양은, 100질량부의 미변성 폴리올레핀에 대해서, 0.01질량부 이상 30질량부 이하로 할 수 있고, 1질량부 이상 20질량부 이하인 것이 바람직하고, 2질량부 이상 15질량부 이하인 것이 보다 바람직하다.

[0111] (산 변성 폴리올레핀 수지 조성물)

[0112] 상기 불포화 카복실산 변성물은, 수지 조성물 및 성형체 중에서는, 폴리올레핀의 불포화 카복실산 변성물과, 상기 불포화 카복실산을 함유하는 조성물(이하, 간단히 「산 변성 폴리올레핀 수지 조성물」이라고도 한다.)이 되어 있는 것이 바람직하다. 즉, 수지 조성물 및 성형체는, 폴리올레핀의 불포화 카복실산 변성물과, 상기 불포화 카복실산을 함유하는 것이 바람직하다. 한편, 산 변성 폴리올레핀 수지 조성물이 포함하는 불포화 카복실산은, 미변성 폴리올레핀을 변성하기 위해서 사용한 불포화 카복실산과 동일한 불포화 카복실산이어도 되고, 이것과는 상이한 불포화 카복실산이어도 된다.

- [0113] 얻어지는 성형체의 굽힘 특성 및 인장 특성을 보다 높이는 관점에서, 산 변성 폴리올레핀 수지 조성물이 포함하는 불포화 카복실산은, 비극성기를 갖는 것이 바람직하고, 상기 비극성기로서 탄소수 1 이상 30 이하의 탄화수소기를 갖는 것이 보다 바람직하다.
- [0114] 상기 탄소수 1 이상 30 이하의 탄화수소기의 예에는, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 아이소프로필기, n-부틸기, 아이소부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 네오펜틸기, 및 n-헥실기 등을 포함하는 탄소 원자수 1 이상 30 이하, 바람직하게는 1 이상 20 이하의 직쇄상 또는 분기상의 알킬기, 바이닐기, 알릴기, 아이소프로펜일기 등을 포함하는 탄소 원자수 2 이상 30 이하, 바람직하게는 2 이상 20 이하의 직쇄상 또는 분기상의 알켄일기, 에틸일기, 및 프로파르길기 등을 포함하는 탄소 원자수 2 이상 30 이하, 바람직하게는 2 이상 20 이하의 직쇄상 또는 분기상의 알킨일기, 사이클로프로필기, 사이클로부틸기, 사이클로펜틸기, 사이클로헥실기, 및 아다만틸기 등을 포함하는 탄소 원자수 3 이상 30 이하, 바람직하게는 3 이상 20 이하의 환상 포화 탄화 수소기, 사이클로펜타다이엔일기, 인텐일기, 및 플루오렌일기 등을 포함하는 탄소수 5 이상 30 이하의 환상 불포화 탄화수소기, 페닐기, 벤질기, 나프틸기, 바이페닐기, 터페닐기, 페난트릴기, 및 안트라센일기 등의 탄소 원자수 6 이상 30 이하, 바람직하게는 6 이상 20 이하의 아릴기, 톨릴기, iso-프로필페닐기, tert-부틸페닐기, 다이메틸페닐기, 및 다이-tert-부틸페닐기 등을 포함하는 탄소수 7 이상 20 이하의 알킬 치환 아릴기 등이 포함된다. 이들 중, 페닐기, 벤질기, 나프틸기, 바이페닐기, 터페닐기, 페난트릴기, 및 안트라센일 등을 포함하는 탄소 원자수 6 이상 30 이하, 바람직하게는 6 이상 20 이하의 아릴기, 톨릴기, iso-프로필페닐기, tert-부틸페닐기, 다이메틸페닐기, 및 다이-tert-부틸페닐 등을 포함하는 알킬 치환 아릴기 등의, 방향환을 갖는 기가 바람직하다.
- [0115] 산 변성 폴리올레핀 수지 조성물이 포함하는 불포화 카복실산은, 분자량이 1,000 이하인 것이 바람직하고, 500 이하인 것이 보다 바람직하고, 300 이하인 것이 특히 바람직하다. 탄소수 1 이상 30 이하의 탄화수소기를 갖고, 또한 이와 같은 저분자량의 불포화 카복실산으로서는, 벤질석신산 및 무수 벤질석신산이 바람직하다. 한편, 벤질석신산 유도체는 공지된 방법, 예를 들어, 저널 · 오브 · 오가닉 · 케미스트리((Journal of Organic Chemistry) 21권, 1473페이지, 1956)에 기재된 방법 등에 의해 합성해도 되고, 시판품을 구입하여 사용해도 된다.
- [0116] 산 변성 폴리올레핀 수지 조성물이 포함하는 불포화 카복실산의 양은, 산 변성 폴리올레핀 수지 조성물의 전체 질량에 대해서 0.005질량% 이상 10질량% 이하인 것이 바람직하고, 0.01질량% 이상 5질량% 이하인 것이 보다 바람직하고, 0.02질량% 이상 3질량% 이하인 것이 더 바람직하다.
- [0117] 산 변성 폴리올레핀 수지 조성물은, 미변성 폴리올레핀의 불포화 카복실산 변성물을 합성할 때에 불포화 카복실산의 일부를 미반응인 채로 남기는 방법으로 조제해도 되고(이하, 이 조제 방법을 「1단법」이라고도 한다.), 불포화 카복실산 변성물을 합성한 후에 불포화 카복실산을 첨가하여 조제해도 된다(이하, 이 조제 방법을 「2단법」이라고도 한다.). 1단법은, 단단(單段) 프로세스에 의해 산 변성 폴리올레핀 조성물을 얻을 수 있고, 또한 염가이기 때문에 바람직하다. 또한, 1단법에 의하면, 미변성 폴리올레핀을 무수 말레산으로 변성할 때에, 벤질석신산 또는 무수 벤질석신산을 부생성물로서 생성시켜, 이들 부생성물을 함유하는 산 변성 폴리올레핀 수지 조성물을 얻을 수도 있다. 한편으로, 미변성 폴리올레핀의 불포화 카복실산 변성물을 합성할 때에 사용하는 불포화 카복실산과, 산 변성 폴리올레핀 수지 조성물에 포함되는 불포화 카복실산의 종류가 상이할 때나, 불포화 카복실산의 호모 중합을 규제하기 위한 제어가 복잡해지는 것과 같은 때에는, 2단법이 바람직하다.
- [0118] 2단법에 의해 산 변성 폴리올레핀 수지 조성물을 조제할 때는, 미변성 폴리올레핀의 불포화 카복실산 변성물과, 불포화 카복실산을, 헨셀 믹서, 배버리 믹서, V형 블렌더, 텀블러 블렌더, 및 리본 블렌더 등을 이용하여 혼합하고, 그 후, 단축 압출기, 다축 압출기, 롤, 및 니더 등을 이용하여, 160~300℃, 바람직하게는 180~250℃에서 용융 혼련하면 된다. 이 혼합 또는 용융 혼련 시에, 필요에 따라서 다른 첨가물을 첨가해도 된다. 한편, 미변성 폴리올레핀의 불포화 카복실산 변성물을 합성할 때에, 그대로 in situ로 불포화 카복실산과의 용융 혼련을 행해도 된다.
- [0119] (폴리올레핀 왁스의 변성물)
- [0120] 변성 폴리올레핀(C1)은, 폴리올레핀 왁스의 변성물이어도 된다. 폴리올레핀 왁스의 변성물은, 에틸렌 또는 탄소 원자수 3 이상 12 이하의 α -올레핀의 단독중합체 또는 공중합체인 폴리올레핀 왁스의, 불포화 카복실산 변성물, 스타이렌 변성물, 설펜산 변성물, 및 공기 산화물 등으로 할 수 있다. 이들 폴리올레핀 왁스의 변성물은, 미변성의 폴리올레핀 왁스를 공지된 방법으로 변성하여 얻어진다.
- [0121] 변성 폴리올레핀 왁스의 원료가 되는 폴리올레핀 왁스(미변성 폴리올레핀 왁스)의 종류는 특별히 한정되지 않지만, 에틸렌 단독중합체, 프로필렌 단독중합체, 4-메틸-1-펜텐의 단독중합체, 에틸렌과 탄소 원자수 3 이상 12

이하의 α -올레핀의 공중합체, 프로필렌과 에틸렌 또는 탄소 원자수 4 이상 12 이하의 α -올레핀의 공중합체, 및 4-메틸-1-펜텐과 다른 α -올레핀의 공중합체가 바람직하다. 상기 공중합체에 있어서, 에틸렌 또는 프로필렌과 공중합되는 모노머는, 프로필렌, 1-부텐, 1-펜텐, 1-헥센, 4-메틸-1-펜텐, 및 1-옥텐 등이면 되고, 프로필렌, 1-부텐, 1-헥센, 및 4-메틸-1-펜텐이 바람직하다.

[0122] (원료가 되는 폴리에틸렌 왁스)

[0123] 미변성 폴리올레핀 왁스는, 에틸렌의 단독중합체 또는 에틸렌과 탄소 원자수 3 이상 12 이하의 α -올레핀의 공중합체인 폴리에틸렌 왁스로 할 수 있다.

[0124] 에틸렌의 단독중합체인 폴리에틸렌 왁스의 예에는, 고밀도 폴리에틸렌 왁스, 중밀도 폴리에틸렌 왁스, 저밀도 폴리에틸렌 왁스, 및 직쇄상 저밀도 폴리에틸렌 왁스 등이 포함된다.

[0125] 에틸렌과 탄소 원자수 3 이상 12 이하의 α -올레핀의 공중합체인 폴리에틸렌 왁스는, 에틸렌으로부터 유도되는 구성 단위의 비율이, 91.0몰% 이상 99.9몰% 이하인 것이 바람직하고, 93.0몰% 이상 99.9몰% 이하인 것이 보다 바람직하고, 95.0몰% 이상 99.9몰% 이하인 것이 더 바람직하고, 95.0몰% 이상 99.0몰% 이하인 것이 특히 바람직하다. 한편, 탄소 원자수 3 이상의 α -올레핀으로부터 유도되는 구성 단위의 비율은, 0.1몰% 이상 9.0몰% 이하인 것이 바람직하고, 0.1몰% 이상 7.0몰% 이하인 것이 보다 바람직하고, 0.1몰% 이상 5.0몰% 이하인 것이 더 바람직하고, 1.0몰% 이상 5.0몰% 이하인 것이 특히 바람직하다(에틸렌으로부터 유도되는 구성 단위 및 탄소 원자수 3 이상의 α -올레핀으로부터 유도되는 구성 단위의 합계량을 100몰%로 한다).

[0126] 상기 탄소 원자수 3 이상 12 이하의 α -올레핀의 예에는, 프로필렌, 1-부텐, 1-펜텐, 3-메틸-1-부텐, 1-헥센, 4-메틸-1-펜텐, 3-메틸-1-펜텐, 1-옥텐, 1-데센, 및 1-도데센 등의 직쇄상 또는 분기상의 α -올레핀이 포함된다. 이들 중, 프로필렌, 1-부텐, 1-헥센, 4-메틸-1-펜텐, 및 1-옥텐이 바람직하고, 탄소 원자수가 3 이상 8 이하인 α -올레핀이 보다 바람직하고, 프로필렌 및 1-부텐이 더 바람직하고, 1-부텐이 특히 바람직하다. 에틸렌과 프로필렌이나 1-부텐을 공중합하면, 아마도 프로필렌이나 1-부텐이 소량의 첨가로도 융점을 효과적으로 저하시켜, 폴리올레핀 왁스의 결정화도를 높이기 때문에, 상용화제(C)가 딱딱해져 끈적거리기 어려워진다. 그 때문에, 이와 같은 상용화제(C)를 이용하면, 성형체의 표면에 끈적거림이 생기기 어려워진다. 한편, 이들 α -올레핀으로부터 유도되는 구성 단위는, 1종만이 포함되어 있어도 되고, 2종류 이상이 포함되어 있어도 된다.

[0127] 특히, 열가소성 수지(A)가 폴리에틸렌일 때, 상용화제(C)로서 폴리에틸렌 왁스의 변성물을 이용함으로써, 열가소성 수지(A)와 상용화제(C) 사이의 상용성을 높여, 성형체의 가공성, 내열성, 기계 강도, 및 외관을 보다 양호하게 할 수 있다.

[0128] (원료가 되는 폴리프로필렌 왁스)

[0129] 미변성 폴리올레핀 왁스는, 프로필렌의 단독중합체 또는 프로필렌과 에틸렌 또는 탄소 원자수 4 이상 12 이하의 α -올레핀의 공중합체인 폴리프로필렌 왁스로 해도 된다.

[0130] 이들 폴리프로필렌 왁스는, 입체 특이성 촉매의 존재하에서, 프로필렌을 단독중합 혹은 다른 α -올레핀과 공중합시켜 얻어지는 폴리프로필렌 왁스여도 되고, 고분자량의 폴리프로필렌을 열분해하여 얻어지는 폴리프로필렌 왁스여도 된다. 혹은, 폴리프로필렌 왁스는, 폴리프로필렌으로부터, 용매에 대한 용해도의 차에 의해 용매 분별한 것이나, 분자 증류하여 비점의 차에 의해 분취한 것이어도 된다.

[0131] 폴리프로필렌 왁스가 프로필렌과 에틸렌의 공중합체인 경우, 프로필렌으로부터 유도되는 구성 단위의 비율은, 60몰% 이상 99.5몰% 이하로 할 수 있고, 80몰% 이상 99몰% 이하인 것이 바람직하고, 90몰% 이상 98.5몰% 이하인 것이 더 바람직하고, 95몰% 이상 98몰% 이하인 것이 특히 바람직하다(프로필렌으로부터 유도되는 구성 단위 및 에틸렌으로부터 유도되는 구성 단위의 합계량을 100몰%로 한다). 프로필렌으로부터 유도되는 구성 단위의 비율이 많은 프로필렌계 중합체를 이용하면, 성형체의 성형성, 외관, 및 내열성이 양호해진다.

[0132] 폴리프로필렌 왁스가 프로필렌과 탄소 원자수 4 이상 12 이하의 α -올레핀의 공중합체인 경우의, 탄소 원자수 4 이상 12 이하의 α -올레핀의 예에는, 1-부텐, 1-펜텐, 3-메틸-1-부텐, 1-헥센, 4-메틸-1-펜텐, 3-메틸-1-펜텐, 1-옥텐, 1-데센, 및 1-도데센 등의 직쇄상 또는 분기상의 α -올레핀이 포함된다. 이들 중, 1-부텐이 바람직하다. 의 α -올레핀으로부터 유도되는 구성 단위는, 1종만이 포함되어 있어도 되고, 2종류 이상이 포함되어 있어도 된다.

[0133] 상기 프로필렌계 중합체가 프로필렌과 탄소 원자수 4 이상 12 이하의 α -올레핀의 공중합체일 때, 프로필렌으로부터 유도되는 구성 단위의 비율은, 60몰% 이상 90몰% 이하인 것이 바람직하고, 65몰% 이상 88몰% 이하인 것이

보다 바람직하고, 70몰% 이상 85몰% 이하인 것이 더 바람직하고, 75몰% 이상 82몰% 이하인 것이 특히 바람직하다. 한편, 탄소 원자수 4 이상 12 이하의 α -올레핀으로부터 유도되는 구성 단위의 비율은, 10몰% 이상 40몰% 이하인 것이 바람직하고, 12몰% 이상 35몰% 이하인 것이 보다 바람직하고, 15몰% 이상 30몰% 이하인 것이 더 바람직하고, 18몰% 이상 25몰% 이하인 것이 특히 바람직하다(프로필렌으로부터 유도되는 구성 단위 및 탄소 원자수 4 이상 12 이하의 α -올레핀으로부터 유도되는 구성 단위의 합계량을 100몰%로 한다).

[0134] 상기 프로필렌· α -올레핀 공중합체의 조성이 상기 범위에 있으면, 성형체의 외관, 기계 강도 및 내열성이 양호해진다. 특히는, 아마도 결정화 속도가 느리기 때문에 수지 조성물이 금형 중을 유동할 수 있는 시간이 길어지기 때문에, 성형체의 외관이 양호해진다. 또한, 상기 프로필렌· α -올레핀 공중합체의 조성이 상기 범위에 있으면, 사출체의 내열성 및 기계 강도도 높아진다.

[0135] 특히, 열가소성 수지(A)가 폴리프로필렌일 때, 상용화제(C)로서 폴리프로필렌 왁스의 변성물을 이용함으로써, 열가소성 수지(A)와 상용화제(C) 사이의 상용성을 높여, 성형체의 가공성, 내열성, 기계 강도, 및 외관을 보다 양호하게 할 수 있다.

[0136] (원료가 되는 폴리 4-메틸-1-펜텐 왁스)

[0137] 미변성 폴리올레핀 왁스는, 4-메틸-1-펜텐의 단독중합체 또는 4-메틸-1-펜텐과 그 외의 α -올레핀의 공중합체인 폴리4-메틸-1-펜텐 왁스로 해도 된다.

[0138] 폴리4-메틸-1-펜텐 왁스는, 국제 공개 제2011/055803호에 기재된 4-메틸-1-펜텐계 중합체를 열분해한 것이나, 일본 특허공개 2005-028187호 공보에 기재한 4-메틸-1-펜텐계 중합체(B-1) 및 4-메틸-1-펜텐계 중합체(B-2) 등으로 할 수 있다.

[0139] (원료가 되는 폴리올레핀 왁스의 제조 방법)

[0140] 이들 미변성 폴리올레핀 왁스는, 원료의 중합에 의해 합성해도 되고, 고분자량의 (공)중합체를 열분해하여 제조해도 된다. 열분해는, 300~450℃에서 5분~10시간의 조건에서 행할 수 있다. 상기 조건에서의 열분해에 의해 제조된 미변성 폴리올레핀 왁스에는, 불포화 말단이 존재한다. 그리고, $^1\text{H-NMR}$ 에 의해 측정된, 1000개의 탄소 원자당의 바이닐리덴기의 개수가 0.5개 이상 5개 이하이면, 상용화제(C)가 천연 섬유(B)에 상용하기 쉬워지기 때문에 바람직하다. 혹은, 이들 미변성 폴리올레핀 왁스는, 고분자량의 (공)중합체로부터, 용매에 대한 용해도의 차에 의해 용매 분별한 것이나, 분자 증류하여 비점의 차에 의해 분취한 것이어도 된다.

[0141] 원료의 중합에 의한 미변성 폴리올레핀 왁스의 합성은, 지글러/나타 촉매 또는 메탈로센계 촉매에 의해 중합하는 방법 등의, 공지된 방법으로 행할 수 있다.

[0142] 예를 들어, 원료가 되는 모노머나 그 중합체를 헥세인 등의 불활성 탄화수소 매체 중에 입자로서 현탁시켜 중합하는 현탁 중합법이나, 용매를 이용하지 않고 중합하는 기상 중합법이나, 불활성 탄화수소 매(媒)에 용융시킨 상태에서 중합하는 용액 중합법 등을 사용할 수 있다. 이들 중, 염가이고 품질도 양호하므로, 용액 중합법이 바람직하다. 중합은, 배치법으로 행해도 되고, 연속법으로 행해도 된다. 또한, 중합은, 반응 조건이 상이한 2단 이상으로 나누어 행해도 된다.

[0143] 현탁 중합법이나 용액 중합법에 이용되는 불활성 탄화수소 매체의 예에는, 프로페인, 뷰테인, 펜테인, 헥세인, 헵테인, 옥테인, 데케인, 도데케인, 및 등유 등을 포함하는 지방족 탄화수소, 사이클로펜테인, 사이클로헥세인, 및 메틸사이클로펜테인 등을 포함하는 지환족 탄화수소, 벤젠, 톨루엔, 및 자일렌 등을 포함하는 방향족 탄화수소, 에틸렌 클로라이드, 클로로벤젠, 및 다이클로로메테인 등을 포함하는 할로젠화 탄화수소 등이 포함된다. 이들 불활성 탄화수소 매체는 1종 단독으로 이용해도 되고, 2종 이상을 혼합하여 이용해도 된다. 또한, α -올레핀 자신을 용매로서 이용하는, 이른바 벌크 중합법을 이용할 수도 있다.

[0144] 상기 촉매로서는, 메탈로센계 촉매가 바람직하다. 메탈로센계 촉매의 예에는,

[0145] (a) 주기율표 제4족으로부터 선택되는 전이 금속의 메탈로센 화합물과,

[0146] (b) (b-1) 유기 알루미늄 옥시 화합물, (b-2) 메탈로센 화합물(a)과 반응하여 이온쌍을 형성하는 화합물(이하, 간단히 「이온화 이온성 화합물」이라고도 한다.), 또는 (b-3) 유기 알루미늄 화합물

[0147] 로 이루어지는 촉매가 포함된다(일본 특허공개 평08-239414호 공보, 국제 공개 제2007/114102호 참조).

[0148] (a) 주기율표 제4족으로부터 선택되는 전이 금속의 메탈로센 화합물(a)의 예에는, 일본 특허공개 평08-239414호

공보 및 국제 공개 제2007/114102호에 기재된 메탈로센 화합물이 포함된다. 이들 중, 비스(n-뷰틸사이클로펜타다이엔일)지르코늄 다이클로라이드, 및 비스(n-뷰틸사이클로펜타다이엔일)지르코늄 다이메틸이 바람직하다.

- [0149] (b-1) 유기 알루미늄 옥시 화합물로서는, 공지된 알루미늄옥세인, 예를 들어, 일본 특허공개 평08-239414호 공보 및 국제 공개 제2007/114102호에 기재된 유기 알루미늄 옥시 화합물을 사용할 수 있다. 이들 중, 시판품이기 때문에 입수가 용이하므로, 메틸알루미늄옥세인, 및 트라이메틸알루미늄과 트라이아이소뷰틸알루미늄을 이용하여 조제한 수식 메틸알루미늄옥세인(MMAO)이 바람직하다.
- [0150] (b-2) 이온화 이온성 화합물의 예에는, 일본 특허공개 평08-239414호 공보 및 국제 공개 제2007/114102호에 기재된 이온화 이온성 화합물이 포함된다. 이들 중, 시판품이기 때문에 입수가 용이하고, 또한 중합 활성을 높이기 쉬우므로, 트라이페닐카베늄 테트라키스(펜타플루오로페닐)보레이트, 및 N,N-다이메틸아닐리늄 테트라키스(펜타플루오로페닐)보레이트가 바람직하다.
- [0151] (b-3) 유기 알루미늄 화합물의 예에는, 국제 공개 제2007/114102호에 기재된 유기 알루미늄 화합물이 포함된다. 이들 중, 시판품이기 때문에 입수가 용이하므로, 트라이메틸알루미늄, 트라이에틸알루미늄 및 트라이아이소뷰틸알루미늄이 바람직하고, 취급이 용이하므로, 트라이아이소뷰틸알루미늄이 보다 바람직하다.
- [0152] (b-1) 내지 (b-3)의 화합물을 조합하는 경우, 트라이아이소뷰틸알루미늄과 트라이페닐카베늄 테트라키스(펜타플루오로페닐)보레이트의 조합, 및 트라이아이소뷰틸알루미늄과 N,N-다이메틸아닐리늄 테트라키스(펜타플루오로페닐)보레이트의 조합이, 중합 활성을 크게 향상시킬 수 있기 때문에 바람직하다.
- [0153] 상기 메탈로센계 촉매를 이용하여 모노머의 중합을 행할 때, 각 성분의 함유량은 이하와 같이 설정하면 된다.
- [0154] (1) (a) 메탈로센 화합물은, 반응 용적 1리터당, 10^{-9} 몰 이상 10^{-1} 몰 이하, 바람직하게는 10^{-8} 몰 이상 10^{-2} 몰 이하
- [0155] (2) (b-1) 유기 알루미늄 옥시 화합물은, 화합물(b-1) 중의 알루미늄 원자(A1)와 메탈로센 화합물(a) 중의 전체 전이 금속 원자(M)의 몰비 [A1/M] 가, 0.01 이상 5000 이하, 바람직하게는 0.05 이상 2000 이하가 되는 양
- [0156] (3) (b-2) 이온성 화합물은, 화합물(b-2)와 메탈로센 화합물(a) 중의 전체 전이 금속 원자(M)의 몰비 [(b-2)/M] 가, 1 이상 10 이하, 바람직하게는 1 이상 5 이하가 되는 양
- [0157] (4) (b-3) 유기 알루미늄 화합물은, 화합물(b-3)과 메탈로센 화합물(a) 중의 전체 전이 금속 원자(M)의 몰비 [(b-3)/M] 가, 0.01 이상 50000 이하, 바람직하게는 0.05 이상 10000 이하가 되는 양
- [0158] 이 때의 중합 온도는 10℃ 이상 200℃ 이하로 하면 되고, 60℃ 이상 180℃ 이하가 바람직하고, 75℃ 이상 170℃ 이하가 보다 바람직하다. 중합 압력은, 상압 이상 7.8MPa-G(는 게이지압) 이하로 할 수 있고, 상압 이상 4.9MPa-G 이하인 것이 바람직하다.
- [0159] 중합 시에는, 원료가 되는 모노머(에틸렌이나 α -올레핀)를, 상기한 조성의 미변성 폴리올레핀 왁스가 얻어지는 양 비율로 중합계에 공급하면 된다. 또한, 중합 시에, 수소 등의 분자량 조절제를 첨가해도 된다.
- [0160] 이와 같이 하여 원료를 중합시켜 얻어지는 중합액을, 통상적 방법에 의해 처리함으로써, 미변성 폴리올레핀 왁스를 얻을 수 있다.
- [0161] 또한, 상기 방법으로 얻어진 중합체를 추가로 정제해도 된다. 정제는, 융점 이상의 온도에서 진공하에 탈기하는 방법, 톨루엔, 자일렌, 헥세인 및 헵테인 등의 용매에 용해시킨 후에 메탄올이나 아세톤 등의 극성 용매를 투입하고 여과하여 저분자량부를 제거하는 방법, 및 용매에 전량 용해시킨 후에 특정의 온도에서 석출시켜 고분자량부 또는 저분자량부를 제거하는 방법 등의 방법으로 행할 수 있다.
- [0162] 미변성 폴리올레핀 왁스의 수 평균 분자량(M_n) 및 극한 점도 $[\eta]$ 는, 중합 시의 중합 온도를 높이거나, 수소 농도를 높이면 낮아지는 경향이 되어, 상기 범위 내로 제어할 수 있다. 또는 공촉매로서 이용하는 유기 알루미늄 옥시 화합물 또는 이온화 이온성 화합물의 사용량에 의해 조절할 수 있다. 더욱이, 중합 후의 정제에 의해 조절할 수도 있다.
- [0163] 에틸렌이나 각 α -올레핀으로부터 유도되는 구성 단위의 함유량은, 중합 시에 배합량을 조정하는 것 외에, 촉매종이나 중합 온도 등에 의해 제어할 수 있다.
- [0164] 미변성 폴리올레핀 왁스의 M_w/M_n 은, 촉매종이나 중합 온도 등에 의해 제어할 수 있다. 일반적으로 중합에는 지글러·나타 촉매나 메탈로센 촉매가 이용되지만, 호적 범위의 M_w/M_n 으로 하기 위해서는, 메탈로센 촉매를 이용하는 것이 바람직하다. 또한 용매에 대한 용해도의 차로 분별하는 용매 분별, 또는 증류 등의 방법으로 정제하

는 것에 의해서도 호적 범위로 할 수 있다.

- [0165] 미변성 폴리올레핀 왁스의 연화점은, 에틸렌이나 α -올레핀의 조성에 의해 조정할 수 있고, 예를 들어 에틸렌과 α -올레핀의 공중합체이면 α -올레핀의 함유량을 많게 함으로써, 연화점이 낮아지는 경향이 얻어진다. 또한, 촉매종이나 중합 온도 등에 의해 제어할 수도 있다. 더욱이, 중합 후의 정제에 의해 조절할 수도 있다.
- [0166] 미변성 폴리올레핀 왁스의 밀도는, 에틸렌이나 α -올레핀의 조성 및 중합 시의 중합 온도 또는 수소 농도에 의해 조절할 수 있다.
- [0167] (미변성 폴리올레핀 왁스의 그래프트 변성물인 변성 폴리올레핀 왁스)
- [0168] 미변성 폴리올레핀 왁스의 그래프트 변성물은, 미변성 폴리올레핀 왁스를 불포화 카복실산으로 그래프트 변성하거나, 스타이렌류로 그래프트 변성하거나, 설폰산염으로 그래프트 변성하거나, 혹은 이들의 혼합물로 그래프트 변성하거나 하여 얻어진다. 이들 그래프트 변성은, 공지된 방법으로 행하면 된다. 예를 들어, 미변성 폴리올레핀 왁스와, 불포화 카복실산, 스타이렌류, 또는 설폰산염을, 유기 과산화물 등의 중합 개시제의 존재하에 용융 혼련하는 방법, 혹은 원료가 되는 미변성 폴리올레핀 왁스와, 불포화 카복실산, 스타이렌류 또는 설폰산염을 유기 용매에 용해한 용액을, 유기 과산화물 등의 중합 개시제의 존재하에 혼련하는 방법에 의해, 미변성 폴리올레핀 왁스의 그래프트 변성물이 얻어진다.
- [0169] 용융 혼련은, 오토클레이브, 헨셀 믹서, V형 블렌더, 텀블러 블렌더, 리본 블렌더, 단축 압출기, 다축 압출기, 니더, 및 뱅버리 믹서 등을 이용하여 행할 수 있다. 이들 중, 각 성분을 보다 균일하게 분산시키고, 또한 효율 좋게 반응시키는 관점에서, 오토클레이브 등의, 체류 시간을 조정하기 쉽고, 또한 체류 시간을 길게 취할 수 있는 배치식 용융 혼련이 가능한 장치를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0170] 그래프트 변성에 이용되는 불포화 카복실산의 예에는, 아크릴산 메틸, 아크릴산 에틸, 아크릴산 뷰틸, 아크릴산 α -세크-뷰틸, 아크릴산 아이소뷰틸, 아크릴산 프로필, 아크릴산 아이소프로필, 아크릴산-2-옥틸, 아크릴산 도데실, 아크릴산 스테아릴, 아크릴산 헥실, 아크릴산 아이소헥실, 아크릴산 페닐, 아크릴산-2-클로로페닐, 아크릴산 다이에틸아미노에틸, 아크릴산-3-메톡시뷰틸, 아크릴산 다이에틸렌 글라이콜 에톡실레이트, 및 아크릴산-2,2,2-트라이플루오로에틸 등을 포함하는 아크릴산 에스터류, 메타크릴산 메틸, 메타크릴산 에틸, 메타크릴산 뷰틸, 메타크릴산 α -세크-뷰틸, 메타크릴산 아이소뷰틸, 메타크릴산 프로필, 메타크릴산 아이소프로필, 메타크릴산-2-옥틸, 메타크릴산 도데실, 메타크릴산 스테아릴, 메타크릴산 스테아릴, 메타크릴산 헥실, 메타크릴산 데실, 메타크릴산 페닐, 메타크릴산-2-클로로헥실, 메타크릴산 다이에틸아미노에틸, 메타크릴산-2-헥실에틸, 및 메타크릴산-2,2,2-트라이플루오로에틸 등을 포함하는 메타크릴산 에스터류, 말레산 에틸, 말레산 프로필, 말레산 뷰틸, 말레산 다이에틸, 말레산 다이프로필, 및 말레산 다이뷰틸 등을 포함하는 말레산 에스터류, 푸마르산 에틸, 푸마르산 뷰틸, 및 푸마르산 다이뷰틸 등을 포함하는 푸마르산 에스터류, 말레산, 푸마르산, 이타콘산, 크로톤산, 나딕산, 및 메틸헥사하이드로프탈산 등을 포함하는 불포화 카복실산류, 무수 말레산, 무수 이타콘산, 무수 시트라콘산, 무수 알릴석신산, 무수 글루타콘산, 및 무수 나딕산 등을 포함하는 불포화 카복실산의 무수물 등이 포함된다. 이들 중, 미변성 폴리올레핀 왁스와의 반응성이 비교적 높고, 그것 자신이 중합 등에 의한 큰 구조 변화가 적어, 기본 구조로서 안정된 경향이 있기 때문에, 무수 말레산이 바람직하다. 또한, 무수 말레산이 갖는 상기 성질에 의해, 무수 말레산 변성된 변성 폴리올레핀 왁스는, 성형 가공 중의 고온 환경하에 있어서도 안정된 상태를 유지하여, 천연 섬유(B) 표면에 대한 작용의 정도가 저하되기 어렵다. 그 결과, 외관, 내열성, 가공성, 및 기계 강도가 우수한 성형체를 얻을 수 있다고 생각된다.
- [0171] 불포화 카복실산으로 그래프트 변성된 변성 폴리올레핀 왁스의 산가(JIS K 2501(2003년))는, 1mgKOH/g 이상 100mgKOH/g 이하인 것이 바람직하고, 20mgKOH/g 이상 90mgKOH/g 이하인 것이 보다 바람직하고, 30mgKOH/g 이상 87mgKOH/g 이하인 것이 더 바람직하다.
- [0172] 불포화 카복실산으로 그래프트 변성된 변성 폴리올레핀 왁스의 산가가 전술한 범위에 있으면, 성형체의 외관, 가공성, 내열성, 및 기계 강도가 높아진다. 이것은, 천연 섬유(B)에 대한 상용화제(C)의 친화성이 충분히 높아지고, 한편으로 열가소성 수지(A)에 대한 상용화제(C)의 친숙성도 충분히 유지할 수 있기 때문에, 열가소성 수지(A)와 천연 섬유(B)의 상용성이 충분히 높아져 계 전체의 균일성이 높아져, 천연 섬유(B)의 분산성이 양호해지기 때문이라고 생각된다. 특히, 불포화 카복실산으로 그래프트 변성된 변성 폴리올레핀 왁스가 저분자량이어도, 상기 효과가 충분히 발휘된다.
- [0173] 특히, 성형체의 가공성 및 외관을 중시할 때는, 불포화 카복실산으로 그래프트 변성된 변성 폴리올레핀 왁스의 산가는, 1mgKOH/g 이상 55mgKOH/g 이하인 것이 바람직하다. 상기 산가는, 20mgKOH/g 이상인 것이 보다 바람직하

고, 30mgKOH/g 이상인 것이 더 바람직하고, 42mgKOH/g 이상인 것이 특히 바람직하다. 또한, 상기 산가는, 50mgKOH/g 이하인 것이 보다 바람직하고, 48mgKOH/g 이하인 것이 더 바람직하고, 46mgKOH/g 이하인 것이 특히 바람직하다.

- [0174] 한편으로, 성형체의 내열성 및 기계 강도를 증시할 때는, 불포화 카복실산으로 그래프트 변성된 변성 폴리올레핀 왁스의 산가는, 40mgKOH/g 이상 100mgKOH/g 이하인 것이 바람직하고, 50mgKOH/g 이상 100mgKOH/g 이하인 것이 보다 바람직하고, 60mgKOH/g 이상 100mgKOH/g 이하인 것이 더 바람직하고, 60mgKOH/g 이상 95mgKOH/g 이하인 것이 더 바람직하고, 60mgKOH/g 이상 90mgKOH/g 이하인 것이 더 바람직하고, 80mgKOH/g 이상 90mgKOH/g 이하인 것이 특히 바람직하다.
- [0175] 그래프트 변성에 이용되는 스타이렌류의 예에는, 스타이렌, α -메틸스타이렌, o-메틸스타이렌, p-메틸스타이렌, m-메틸스타이렌, p-클로로스타이렌, m-클로로스타이렌, p-클로로메틸스타이렌 등을 들 수 있다.
- [0176] 스타이렌류로 그래프트 변성된 변성 폴리올레핀 왁스 중의 스타이렌류의 함량은, 100질량부의 변성 폴리올레핀 왁스에 대해서, 1질량부 이상 500질량부 이하인 것이 바람직하고, 5질량부 이상 200질량부 이하인 것이 보다 바람직하고, 20질량부 이상 160질량부 이하인 것이 더 바람직하고, 22질량부 이상 30질량부 이하인 것이 특히 바람직하다. 스타이렌류의 함량이 전술한 범위에 있으면, 변성 폴리올레핀 왁스와 천연 섬유(B)의 상용성이 양호해짐과 함께, 점도 증대 등의 원인이 되는 과도한 상호 작용이 억제되기 때문에, 성형체의 가공성, 외관, 내열성, 및 기계 강도를 높일 수 있다.
- [0177] 미변성 폴리올레핀 왁스의 그래프트 변성물이, 불포화 카복실산과 스타이렌류의 양쪽으로 그래프트 변성되어 있을 때, 불포화 카복실산 및 스타이렌류의 그래프트양비 「(불포화 카복실산)/(스타이렌류)」는 0.01 이상 1 이하인 것이 바람직하고, 0.03 이상 0.8 이하인 것이 보다 바람직하고, 0.05 이상 0.6 이하인 것이 더 바람직하다. 이들 그래프트양비를 0.01 이상으로 함으로써, 불포화 카복실산을 천연 섬유(B)의 표면에 충분히 상호 작용시켜, 성형체의 내충격성을 충분히 높일 수 있다. 이들 그래프트양비를 1 이하로 함으로써, 미변성 폴리올레핀 왁스의 그래프트 변성물의 용융 점도를 적당히 억제하여, 제조를 용이하게 할 수 있다.
- [0178] 설폰산염 스타이렌류로 그래프트 변성된 변성 폴리올레핀 왁스 중의 스타이렌류의 함량은, 1g의 변성 폴리올레핀 왁스당 0.1밀리몰 이상 100밀리몰 이하인 것이 바람직하고, 5밀리몰 이상 50밀리몰 이하인 것이 보다 바람직하다. 설폰산염에 의한 변성량이 상기 범위 내에 있으면, 천연 섬유(B)의 분산성이 좋아져, 성형체의 기계적 강도가 향상되기 쉽다.
- [0179] 그래프트 변성된 변성 폴리올레핀 왁스는 시판품이어도 된다. 시판품의 예에는, 미쓰비시 케미컬 주식회사제, 다이아카르나 PA30(「다이아카르나」는 동사의 등록상표), 미쓰이 화학 주식회사제, 하이 왁스 산 처리 타입의 2203A, 및 닛폰 세이로 주식회사제의 산화 파라핀 등이 포함된다.
- [0180] (미변성 폴리올레핀 왁스의 공기 산화물인 변성 폴리올레핀 왁스)
- [0181] 미변성 폴리올레핀 왁스의 공기 산화물은, 원료가 되는 미변성 폴리올레핀 왁스를 용융 상태에서 교반하면서, 산소 또는 산소 함유 가스와 접촉시켜 얻어진다. 원료가 되는 미변성 폴리올레핀 왁스는, 130℃ 이상 200℃ 이하, 바람직하게는 140℃ 이상 170℃ 이하의 온도에서 용융 상태로 하면 된다.
- [0182] 상기 산소 또는 산소 함유 가스는, 순산소(통상의 액체 공기 분류(分留)나 물의 전해에 의해 얻어지는 산소이며, 타 성분을 불순물 정도 포함하고 있어도 지장은 없다)여도 되고, 순산소와 다른 가스의 혼합 가스(예를 들어 공기나 오존 등)여도 된다.
- [0183] 미변성 폴리올레핀 왁스와 산소 또는 산소 함유 가스의 접촉은, 용융된 미변성 폴리올레핀 왁스를 수용하는 반응기에 대해, 산소 함유 가스를 반응기 하부로부터 연속적으로 공급하여, 미변성 폴리올레핀 왁스와 접촉시키는 방법이 바람직하다. 이 때, 산소 함유 가스는, 1kg의 미변성 폴리올레핀 왁스에 대해서 1분간당 1.0NL 이상 8.0NL 이하의 산소가 공급되도록 공급하는 것이 바람직하다.
- [0184] 이와 같이 하여 얻어지는 폴리올레핀 왁스의 공기 산화물의 산가(JIS K 5902(2006년))는, 1mgKOH/g 이상 100mgKOH/g 이하인 것이 바람직하고, 20mgKOH/g 이상 90mgKOH/g 이하인 것이 보다 바람직하고, 30mgKOH/g 이상 87mgKOH/g 이하인 것이 더 바람직하다.
- [0185] 폴리올레핀 왁스의 공기 산화물의 산가가 전술한 범위에 있으면, 성형체의 외관, 가공성, 내열성, 및 기계 강도가 높아진다. 이것은, 천연 섬유(B)에 대한 상용화제(C)의 친화성이 충분히 높아지고, 한편으로 열가소성 수지(A)에 대한 상용화제(C)의 친숙성도 충분히 유지할 수 있기 때문에, 열가소성 수지(A)와 천연 섬유(B)의 상용성

이 충분히 높아져 계 전체의 균일성이 높아져, 천연 섬유(B)의 분산성이 양호해지기 때문이라고 생각된다. 특히, 폴리에틸렌 왁스의 공기 산화물이 저분자량이어도, 상기 효과가 충분히 발휘된다.

- [0186] 특히, 성형체의 가공성 및 외관을 중시할 때는, 폴리에틸렌 왁스의 공기 산화물의 산가는, 1mgKOH/g 이상 55mgKOH/g 이하인 것이 바람직하다. 상기 산가는, 20mgKOH/g 이상인 것이 보다 바람직하고, 30mgKOH/g 이상인 것이 더 바람직하고, 42mgKOH/g 이상인 것이 특히 바람직하다. 또한, 상기 산가는, 50mgKOH/g 이하인 것이 보다 바람직하고, 48mgKOH/g 이하인 것이 더 바람직하고, 46mgKOH/g 이하인 것이 특히 바람직하다.
- [0187] 한편으로, 성형체의 내열성 및 기계 강도를 중시할 때는, 폴리에틸렌 왁스의 공기 산화물의 산가는, 40mgKOH/g 이상 100mgKOH/g 이하인 것이 바람직하고, 50mgKOH/g 이상 100mgKOH/g 이하인 것이 보다 바람직하고, 60mgKOH/g 이상 100mgKOH/g 이하인 것이 더 바람직하고, 60mgKOH/g 이상 95mgKOH/g 이하인 것이 더 바람직하고, 60mgKOH/g 이상 90mgKOH/g 이하인 것이 더 바람직하고, 80mgKOH/g 이상 90mgKOH/g 이하인 것이 특히 바람직하다.
- [0188] (변성 폴리에틸렌 왁스의 물성)
- [0189] 변성 폴리에틸렌 왁스는, 하기 요건(i)~(iv)의 어느 하나 또는 복수를 만족시키는 것이 바람직하고, 모두를 만족시키는 것이 보다 바람직하다.
- [0190] (i) 겔 퍼미에이션 크로마토그래피(GPC)로 측정된 폴리스타이렌 환산의 수 평균 분자량(Mn)이, 300 이상 20000 이다. 상기 수 평균 분자량(Mn)은, 500 이상 18000 이하인 것이 바람직하고, 1000 이상 12000 이하인 것이 보다 바람직하고, 1500 이상 12000 이하인 것이 더 바람직하고, 3700 이상 12000 이하인 것이 더 바람직하고, 6000 이상 12000 이하인 것이 더 바람직하고, 8000 이상 10000 이하인 것이 특히 바람직하다. 수 평균 분자량(Mn)이 상기 범위 내에 있으면, 수지 조성물 중의 천연 섬유(B)의 분산성을 보다 양호하게 높일 수 있어, 성형체의 외관, 내열성, 및 기계 강도를 보다 높일 수 있다. 또한, 수지 조성물의 가공성, 및 혼련성도 보다 양호해진다.
- [0191] (ii) JIS K 2207(2006년)에 준거하여 측정된 연화점이, 70℃ 이상 170℃ 이하이다. 상기 연화점은, 160℃ 이하인 것이 바람직하고, 150℃ 이하인 것이 보다 바람직하고, 145℃ 이하인 것이 더 바람직하다. 상기 연화점은, 80℃ 이상인 것이 바람직하고, 90℃ 이상인 것이 보다 바람직하고, 95℃ 이상인 것이 더 바람직하고, 105℃ 이상인 것이 특히 바람직하다. 연화점이 상기 범위에 있으면, 성형체의 외관, 가공성, 내열성, 및 기계 강도가 보다 높아진다.
- [0192] (iii) 밀도 구배관법으로 측정된 밀도가, 830kg/m³ 이상 1200kg/m³ 이하이다. 상기 밀도는, 860kg/m³ 이상 1100kg/m³ 이하인 것이 바람직하고, 890kg/m³ 이상 1000kg/m³ 이하인 것이 보다 바람직하고, 895kg/m³ 이상 960kg/m³ 이하인 것이 더 바람직하고, 895kg/m³ 이상 935kg/m³ 이하인 것이 특히 바람직하다. 밀도가 상기 범위에 있으면, 수지 조성물 중의 천연 섬유(B)의 분산성을 보다 양호하게 높일 수 있어, 성형체의 외관, 내열성, 및 기계 강도를 보다 높일 수 있다. 또한, 수지 조성물의 가공성, 및 혼련성도 보다 양호해진다. 그 이유는 분명하지는 않지만, 일반적으로 천연 섬유(B)의 밀도는 1000kg/m³ 이상이다. 이에 대해, 그것보다 낮은 밀도의 상용화제(C)를 이용함으로써, 상용화제(C)가 천연 섬유(B)의 표면에 국재화되었을 때에, 천연 섬유(B) 표면의 표면 장력을 낮춰, 천연 섬유(B)의 응집력을 저하시키기 때문이라고 생각된다.
- [0193] 한편, 열가소성 수지(A)의 밀도와 상용화제(C)의 밀도의 차는, 50kg/m³ 미만인 것이 바람직하고, 30kg/m³ 미만인 것이 보다 바람직하고, 15kg/m³ 미만인 것이 더 바람직하다. 밀도차가 전술한 범위에 있으면, 성형체의 외관, 가공성, 내열성, 및 기계 강도가 보다 높아진다. 그 이유는 분명하지는 않지만, 밀도가 근사하는 물질끼리는, 서로 섞이기 쉬운 경향이 있다고 생각된다. 즉, 열가소성 수지(A)와 상용화제(C)의 상용성을 높게 하여, 상용화제(C)로 피복된 천연 섬유(B)의 열가소성 수지(A)에 대한 분산성을 높일 수 있기 때문이라고 생각된다. 또한, 밀도차가 상기 범위이면, 열가소성 수지(A)로부터의 상용화제(C)의 블리드아웃이 억제되기 때문에, 성형체의 외관, 내열성, 기계 강도가 더 높아진다고 생각된다.
- [0194] (iv) 겔 퍼미에이션 크로마토그래피(GPC)로 측정된 중량 평균 분자량과 수 평균 분자량의 비(Mw/Mn)가, 7.0 이하이다. Mw/Mn은, 5.0 이하인 것이 바람직하고, 3.0 이하인 것이 보다 바람직하다. Mw/Mn이 상기 범위에 포함되면, 물성 저하를 일으키는 저분자량 성분이 적기 때문에, 성형체의 외관, 내열성, 기계 강도가 더 높아진다.
- [0195] 상용화제(C)로서, 임의의 2종 이상의 변성 폴리에틸렌 왁스를 병용할 때는, 병용하는 변성 폴리에틸렌 왁스의

융점이나 연화점이 서로 상이하면, 수지 조성물의 가공성 및 성형체의 기계 강도가 높아지기 쉽다.

- [0196] 2종류 이상의 변성 폴리올레핀 왁스를 병용하는 경우, 연화점이 가장 높은 변성 폴리올레핀 왁스(CWH)의 연화점과, 연화점이 가장 낮은 변성 폴리올레핀 왁스(CWL)의 연화점의 차가, 5℃ 이상인 것이 바람직하고, 10℃ 이상인 것이 보다 바람직하고, 20℃ 이상인 것이 더 바람직하고, 30℃ 이상인 것이 더 바람직하고, 40℃ 이상인 것이 특히 바람직하다.
- [0197] 변성 폴리올레핀 왁스(CWH)의 연화점과 변성 폴리올레핀 왁스(CWL)의 연화점의 차가 상기 범위에 있으면, 성형체의 가공성 및 기계 강도가 높아진다. 또한, 압출기를 사용할 때의 토크의 저감이나 전단 발열의 억제가 가능해진다. 그 이유는 분명하지는 않지만, 연화점이 보다 낮은 변성 폴리에틸렌 왁스(CWL)가 계 내에서 보다 이른 타이밍에 용융되는 것에 의해, 열가소성 수지(A) 중에 있어서의 천연 섬유(B)의 분산성이 높아지거나, 압출기의 토크가 효과적으로 저감되거나 한다고 생각된다. 또한, 용융된 변성 폴리에틸렌 왁스(CWL)가 계 내의 전단 발열을 억제하여, 천연 섬유(B)의 눌음(scorch)을 억제한다고 생각된다. 한편으로, 천연 섬유(B)의 분산성이 높아진 후에, 연화점이 보다 높은 변성 폴리올레핀 왁스(CWH)가 용융되는 것에 의해, 변성 폴리올레핀 왁스(CWH)와 천연 섬유(B)의 접촉 효율이 높아져, 변성 폴리올레핀 왁스(CWH)에 의한 천연 섬유(B)의 개질 효과가 높아진다. 이들 작용에 의해, 수지 조성물의 가공성을 높이면서, 역학 특성도 효과적으로 향상시킬 수 있다고 생각된다.
- [0198] 연화점이 가장 높은 변성 폴리올레핀 왁스(CWH)의 연화점은, 100℃ 이상 180℃ 이하인 것이 바람직하고, 110℃ 이상 175℃ 이하인 것이 보다 바람직하다. 또한, 연화점이 가장 낮은 변성 폴리올레핀 왁스(CWL)의 연화점은, 80℃ 이상 150℃ 이하인 것이 바람직하고, 90℃ 이상 145℃ 이하인 것이 보다 바람직하다.
- [0199] 또한, 연화점이 가장 높은 변성 폴리올레핀 왁스(CWH)의 융점은, 90℃ 이상 170℃ 이하인 것이 바람직하고, 100℃ 이상 165℃ 이하인 것이 보다 바람직하다. 또한, 연화점이 가장 낮은 변성 폴리올레핀 왁스(CWL)의 융점은, 70℃ 이상 140℃ 이하인 것이 바람직하고, 80℃ 이상 135℃ 이하인 것이 보다 바람직하다.
- [0200] 이 때, 연화점이 가장 낮은 변성 폴리올레핀 왁스(CWL)의 첨가량이 많을수록, 천연 섬유(B)의 분산성이 높아지기 쉽다. 구체적으로는, 변성 폴리올레핀 왁스(CWH)와 변성 폴리올레핀 왁스(CWL)의 질량비(CWH)/(CWL)가, 1/200 이상 1/1 이하인 것이 바람직하고, 1/50 이상 1/1.1 이하인 것이 보다 바람직하고, 1/20 이상 1/1.3 이하인 것이 더 바람직하고, 1/10 이상 1/1.5 이하인 것이 특히 바람직하다.
- [0201] 연화점이 가장 높은 변성 폴리올레핀 왁스(CWH)는, 불포화 카복실산으로 그래프트 변성된 변성 폴리올레핀 왁스인 것이 바람직하다.
- [0202] 또한, 연화점이 가장 높은 변성 폴리올레핀 왁스(CWH)의 산가는, 40mgKOH/g 이상 100mgKOH/g 이하인 것이 바람직하고, 50mgKOH/g 이상 100mgKOH/g 이하인 것이 보다 바람직하고, 60mgKOH/g 이상 100mgKOH/g 이하인 것이 더 바람직하고, 60mgKOH/g 이상 95mgKOH/g 이하인 것이 더 바람직하고, 60mgKOH/g 이상 90mgKOH/g 이하인 것이 더 바람직하고, 80mgKOH/g 이상 90mgKOH/g 이하인 것이 특히 바람직하다. 연화점이 가장 높은 변성 폴리올레핀 왁스(CWH)의 산가가 상기 범위이면, 성형체의 내열성이나 기계 강도가 보다 높아진다.
- [0203] 연화점이 가장 낮은 변성 폴리올레핀 왁스(CWL)의 산가는, 90mgKOH/g 이하인 것이 바람직하고, 65mgKOH/g 이하인 것이 보다 바람직하다. 연화점이 가장 낮은 변성 폴리올레핀 왁스(CWL)의 산가의 하한은 특별히 한정되지 않지만, 15mgKOH/g 이상인 것이 바람직하다. 연화점이 가장 낮은 변성 폴리올레핀 왁스(CWL)의 산가가 상기 범위이면, 수지 조성물의 가공성을 저하시키지 않고서, 성형체의 내열성을 높일(구체적으로는, 하중 굴곡 온도나 연화점 등을 높게 할) 수 있다. 그 이유는 분명하지는 않지만, 성형체가 연화점 이상의 온도로 가열되어도, 변성 폴리올레핀 왁스(CWL)가 천연 섬유(B)의 표면으로부터 이탈하기 어렵기 때문에, 가열되어도 천연 섬유(B)의 분자 운동성이 높아지기 어렵기 때문이라고 생각된다.
- [0204] (2) 석유 수지(C2)
- [0205] 석유 수지(C2)는, 타르 나프타의 C5 유분을 주원료로 하는 지방족계 석유 수지, C9 유분을 주원료로 하는 방향족계 석유 수지, 및 그들의 공중합 석유 수지 등으로 할 수 있다. 즉, 석유 수지(C2)의 예에는, C5계 석유 수지(나프타 분해유의 C5 유분을 중합한 수지), C9계 석유 수지(나프타 분해유의 C9 유분을 중합한 수지), 및 C5C9 공중합 석유 수지(나프타 분해유의 C5 유분과 C9 유분을 공중합한 수지) 등이 포함된다. 상용화제(C)가 석유 수지(C2)이면, 상용화제(C)와 다른 성분의 혼련성이 양호해진다.
- [0206] 또한, 석유 수지(C2)로서, 타르 나프타 유분의 스타이렌류, 인텐류, 쿠마론, 그 외 다이사이클로펜타다이엔 등을 함유하고 있는 쿠마론-인텐계 수지, p-터셔리부틸페놀과 아세틸렌의 축합물로 대표되는 알킬페놀류 수지,

및, o-자일렌, p-자일렌 또는 m-자일렌을 폼알린과 반응시켜 이루어지는 자일렌계 수지 등을 사용해도 된다. 한편, 석유 수지(C2)는 바이오매스 유래의 원료를 이용하여 제조되어도 된다.

[0207] (3) 그 외의 상용화제(C3)

[0208] 또한, 상용화제(C)로서는, 로진계 수지 및 테르펜계 수지를 이용해도 된다.

[0209] 상기 로진계 수지의 예에는, 천연 로진, 중합 로진, 및, 페놀 변성물 및 그의 에스터화물이나, 수소 첨가물 등의 로진 유도체가 포함된다.

[0210] 한편, 그 외의 상용화제(C3)은 바이오매스 유래의 원료를 이용하여 제조되어도 된다.

[0211] 1-4. 가공 조제(D)

[0212] 가공 조제(D)는, 열가소성 수지(A)의 결정성을 높여, 수지 조성물의 가공성을 높인다.

[0213] 가공 조제(D)로서는, 상용화제(C)의 합성의 재료가 되는 폴리올레핀 왁스를 사용할 수 있다. 예를 들어 열가소성 수지(A)가 폴리올레핀(A-1)일 때는, 당해 폴리올레핀(A-1)과 별종의 수지(폴리올레핀(A-1)이 폴리에틸렌일 때는 가공 조제(D)는 폴리프로필렌 왁스 등, 폴리올레핀(A-1)이 폴리프로필렌일 때는 가공 조제(D)는 폴리에틸렌 왁스 등)인 것이 바람직하다. 예를 들어 가공 조제(D)는 폴리에틸렌 왁스가 바람직하다. 한편, 가공 조제(D)는 바이오매스 유래의 원료를 이용하여 제조되어도 된다.

[0214] 1-5. 그 외의 성분

[0215] 수지 조성물 및 성형체는, 필요에 따라서, 종래 공지된 첨가제, 예를 들어, 산화 방지제, 내후 안정제, 자외선 흡수제, 대전 방지제, 슬립 방지제, 안티블로킹제, 방담제, 결정핵제, 활제, 안료, 염료, 노화 방지제, 염산 흡수제, 무기 또는 유기 충전재, 유기계 또는 무기계의 발포제, 가교제, 가교 조제, 점착제, 연화제, 난연제 등의 각종 첨가제를 함유해도 된다. 전술한 각종 첨가제의 함유량은, 수지 조성물의 전체 질량에 대해서, 5질량% 이하인 것이 바람직하고, 3질량% 이하인 것이 보다 바람직하다.

[0216] 1-6. 조성비

[0217] 수지 조성물 및 성형체는, 성형체의 기계 강도 및 내열성을 높이는 관점에서, 열가소성 수지(A)를 보다 많이 포함하는 것이 바람직하다. 한편, 성형체의 내충격성, 유연성, 그립성, 및 충격 흡수성을 높이는 관점에서, 열가소성 수지(A) 이외의 성분(특히는 천연 섬유(B))의 양도 많게 하는 것이 바람직하다. 이들의 균형을 취하는 관점에서, 수지 조성물 및 성형체는, 수지 조성물의 전체 질량(W)에 대한 열가소성 수지(A)의 전체 질량의 비율((A)/(W))이, 0.01 이상인 것이 바람직하고, 0.1 이상인 것이 보다 바람직하고, 0.3 이상인 것이 더 바람직하고, 0.35 이상인 것이 특히 바람직하다. 또한, 0.99 이하인 것이 바람직하고, 0.9 이하인 것이 보다 바람직하고, 0.7 이하인 것이 더 바람직하고, 0.5 이하인 것이 특히 바람직하다. 즉, 0.01 이상 0.99 이하인 것이 바람직하고, 0.1 이상 0.9 이하인 것이 보다 바람직하고, 0.3 이상 0.7 이하인 것이 더 바람직하고, 0.35 이상 0.5 이하인 것이 특히 바람직하다.

[0218] 또한, 수지 조성물 및 성형체는, 열가소성 수지(A)의 전체 질량에 대한 천연 섬유(B)의 전체 질량의 비율((B)/(A))이, 0.01 이상 10.00 이하인 것이 바람직하고, 0.10 이상 5.00 이하인 것이 보다 바람직하고, 0.25 이상 2.00 이하인 것이 더 바람직하고, 0.30 이상 1.50 이하인 것이 더 바람직하고, 0.50 이상 1.40 이하인 것이 특히 바람직하다.

[0219] 수지 조성물 및 성형체가 상용화제(C)를 포함할 때, 상용화제(C)의 양을 많게 할수록, 수지 조성물의 가공성, 성형체의 외관, 내열성, 내충격성, 및 내마모성이 높아진다. 한편으로, 상용화제(C)의 양을 적당한 범위로 억제함으로써, 혼련성 및 내열안정성을 적당한 범위로 조정할 수 있는 것 외에, 성형 가공 시에 발연이나 취기(臭氣) 등을 발생시키기 어렵게 하고, 나아가서는 눈곱(성형기의 출구 부근에 부착 축적되는 탄 수지, 저분자량 성분, 및 첨가제)이나 눌음 등의 발생을 억제할 수도 있다. 이들의 균형을 취하는 관점에서, 수지 조성물 및 성형체는, 열가소성 수지(A)의 전체 질량에 대한 상용화제(C)의 전체 질량의 비율((C)/(A))이, 0.005 이상 1 이하인 것이 바람직하고, 0.008 이상 0.8 이하인 것이 보다 바람직하고, 0.01 이상 0.6 이하인 것이 더 바람직하고, 0.012 이상 0.5 이하인 것이 더 바람직하고, 0.015 이상 0.4 이하인 것이 특히 바람직하다.

[0220] 또한, 마찬가지로의 관점에서, 수지 조성물 및 성형체는, 천연 섬유(B)의 전체 질량에 대한 상용화제(C)의 전체 질량의 비율((C)/(B))이, 0.002 이상 1 이하인 것이 바람직하고, 0.003 이상 0.8 이하인 것이 보다 바람직하고, 0.004 이상 0.6 이하인 것이 더 바람직하고, 0.006 이상 0.4 이하인 것이 더 바람직하고, 0.008 이상 0.3 이하

인 것이 특히 바람직하다.

- [0221] 또한, 마찬가지로의 관점에서, 수지 조성물 및 성형체는, 열가소성 수지(A), 천연 섬유(B) 및 상용화제(C)의 합계 질량에 대한, 상용화제(C)의 전체 질량의 비율($((C)/((A)+(B)+(C)))$)이, 0.002 이상 0.8 이하인 것이 바람직하고, 0.005 이상 0.7 이하인 것이 보다 바람직하고, 0.008 이상 0.1 이하인 것이 더 바람직하고, 0.012 이상 0.09 이하인 것이 더 바람직하고, 0.015 이상 0.08 이하인 것이 특히 바람직하다.
- [0222] 수지 조성물 및 성형체는, 성형체의 기계 강도 및 내열성을 높이는 관점에서, 열가소성 수지(A)를 보다 많이 포함하는 것이 바람직하다. 한편, 성형체의 내충격성, 유연성, 그립성, 및 충격 흡수성을 높이는 관점에서, 열가소성 수지(A) 이외의 성분의 양도 많게 하는 것이 바람직하다. 이들의 균형을 취하는 관점에서, 수지 조성물 및 성형체는, 열가소성 수지(A), 천연 섬유(B) 및 상용화제(C)의 합계 질량에 대한, 열가소성 수지(A)의 전체 질량의 비율($((A)/((A)+(B)+(C)))$)이, 0.01 이상 0.99 이하인 것이 바람직하고, 0.1 이상 0.9 이하인 것이 보다 바람직하고, 0.2 이상 0.8 이하인 것이 더 바람직하고, 0.3 이상 0.7 이하인 것이 더 바람직하고, 0.4 이상 0.6 이하인 것이 특히 바람직하다.
- [0223] 또한, 마찬가지로의 관점에서, 수지 조성물 및 성형체는, 열가소성 수지(A), 천연 섬유(B) 및 상용화제(C)의 합계 질량에 대한, 천연 섬유(B)의 전체 질량의 비율($((B)/((A)+(B)+(C)))$)이, 0.01 이상 0.99 이하인 것이 바람직하고, 0.1 이상 0.9 이하인 것이 보다 바람직하고, 0.2 이상 0.8 이하인 것이 더 바람직하고, 0.3 이상 0.7 이하인 것이 더 바람직하고, 0.4 이상 0.6 이하인 것이 특히 바람직하고, 0.52 이상 0.6 이하인 것이 극히 바람직하다.
- [0224] 또한, 마찬가지로의 관점에서, 수지 조성물 및 성형체는, 열가소성 수지(A) 및 천연 섬유(B)의 합계 질량에 대한, 천연 섬유(B)의 전체 질량의 비율($((B)/((A)+(B)))$)이, 0.40 이상인 것이 바람직하고, 0.50 이상인 것이 보다 바람직하고, 0.51 이상인 것이 더 바람직하고, 0.52 이상인 것이 특히 바람직하다. 상한치는 특별히 제한되지 않지만, 예를 들어, 1.00 이하여도 되고, 0.90 이하여도 되고, 0.80 이하여도 된다. 즉, $((B)/((A)+(B)))$ 는, 0.40 이상 1.00 이하인 것이 바람직하고, 0.50 이상 0.90 이하인 것이 보다 바람직하고, 0.51 이상 0.90 이하인 것이 더 바람직하고, 0.52 이상 0.80 이하인 것이 특히 바람직하다.
- [0225] 또한, 수지 조성물의 가공성을 높이는 관점에서, 수지 조성물 및 성형체는, 수지 조성물의 전체 질량(W)에 대한 가공 조제(D)의 전체 질량의 비율($((D)/(W))$)이, 0.01 이상 0.99 이하인 것이 바람직하고, 0.02 이상 0.9 이하인 것이 보다 바람직하고, 0.05 이상 0.8 이하인 것이 더 바람직하다.
- [0226] 2. 수지 조성물의 제조 방법
- [0227] 전술한 수지 조성물은, 열가소성 수지(A) 및 천연 섬유(B)를 용융 혼련하여 제조할 수 있다.
- [0228] 2-1. 용융 혼련
- [0229] 상기 용융 혼련은, 열가소성 수지(A) 및 천연 섬유(B), 및 상용화제(C), 가공 조제(D) 및 그 외의 성분을 가열하면서 혼련하여 행한다. 이 용융 혼련을, 물의 존재하에서 행함으로써, 전술한 특성을 갖는 성형체를 얻을 수 있다.
- [0230] 상기 열가소성 수지(A) 및 천연 섬유(B), 및 상용화제(C), 가공 조제(D) 및 그 외의 성분으로서는, 전술한 재료를 사용할 수 있다. 한편, 천연 섬유(B)는 분말상인 것이 바람직하지만, 섬유 형상, 종이 형상이어도 된다. 분말상일 때의 천연 섬유(B)의 평균 입자경은 특별히 한정되지 않지만, 성형체의 기계 강도 및 내충격성을 높이는 관점에서, $5\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하고, $7\mu\text{m}$ 이상인 것이 보다 바람직하고, $15\mu\text{m}$ 이상인 것이 더 바람직하다. 또한, 마찬가지로의 관점에서, 천연 섬유(B)의 평균 입자경은 $500\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하고, $100\mu\text{m}$ 이하인 것이 보다 바람직하고, $60\mu\text{m}$ 이하인 것이 더 바람직하다. 천연 섬유(B)의 평균 입자경은, $5\mu\text{m}$ 이상 $500\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하고, $7\mu\text{m}$ 이상 $100\mu\text{m}$ 이하인 것이 보다 바람직하고, $7\mu\text{m}$ 이상 $60\mu\text{m}$ 이하인 것이 더 바람직하고, $15\mu\text{m}$ 이상 $60\mu\text{m}$ 이하인 것이 특히 바람직하다.
- [0231] 용융 혼련은, 열가소성 수지(A)가 용융되는 온도, 구체적으로는 열가소성 수지(A)의 용점보다도 높은 온도에서 행하면 된다. 또한, 용융 혼련은 천연 섬유(B)가 변질되지 않는 온도, 즉 천연 섬유(B)에 현저한 착색, 연소 및 탄화가 생기지 않는 온도에서 행하면 된다. 구체적으로는, 용융 혼련은, 110°C 이상 280°C 이하에서 행하는 것이 바람직하고, 130°C 이상 220°C 이하에서 행하는 것이 보다 바람직하다.
- [0232] 본 실시형태에서는, 용융 혼련을 물의 존재하에서 행하는 것에 의해, 전단력의 부하와 열수(熱水)의 작용(열수에 의한 물리적 작용과 화학적 작용(가수분해 작용)을 포함한다)에 의해, 천연 섬유(B)가, 혼련 전에 응집하여

존재하고 있는 상태에서부터, 열가소성 수지(A)의 용해와 함께 해체되어 간다고 생각된다. 또한, 전단력의 부하와 열수의 작용에 의해, 각각의 천연 섬유(B)가 천연 섬유(B)끼리의 네트워크상의 뒤엉킴으로부터 해방되어, 종이 형상으로부터 섬유상으로 형상 변화한다. 이들의 작용에 의해, 천연 섬유(B)를, 종래보다도 균일하게 열가소성 수지(A) 중에 분산시키는 것이 가능해진다.

[0233] 또한, 용융 혼련은, 아임계 상태의 물의 존재하에서 행하는 것이 바람직하다. 「아임계 상태의 물」이란, 물의 임계점(온도 374℃ · 압력 22MPa)까지는 달하지 않는 고온 고압 상태의 물이며, 보다 상세하게는, 온도가 물의 대기압의 비점(100℃) 이상, 또한 물의 임계점 이하이며, 압력이 적어도 포화 수증기압 부근에 있는 상태이다. 아임계 상태의 물은, 0℃ 이상 100℃ 이하에서 대기압하의 물보다 이온곱이 커진다. 이것에 의해, 천연 섬유(B)의 분자간 결합을 약하게 하여, 천연 섬유(B)의 해섬을 보다 촉진하는 것이라고 추정된다.

[0234] 본 실시형태에서는, 폐쇄 공간을 형성하는 밀폐 용기 중에 열가소성 수지(A), 천연 섬유(B), 물, 및 상용화제(C), 가공 조제(D) 및 그 외의 성분을 투입하고 이들을 격렬하게 교반하여, 상기 교반에 의해 생기는 열에 의해 케이싱 중의 온도를 상기 온도로 가열하여, 열가소성 수지(A) 그 외의 수지 성분을 용융시키는 것이 바람직하다. 한편, 밀폐 용기는, 외부로부터의 공기는 침입시키지 않지만, 상기 열에 의해 생기는 수증기를 배출하기 위한 배기 기구를 갖는 것이 바람직하다. 폐쇄 공간 내에서, 혼합물과 물을 격렬하게 혼련하는 것에 의해, 물의 존재하에서의 용융 혼련이 가능해진다. 한편으로, 상기 가열에 의해 수분을 수증기로 하고, 이 수증기를 밖으로 배출하는 것에 의해, 혼련물(수지 조성물)에는 물을 잔류시키지 않게 할 수도 있다.

[0235] 천연 섬유(B)는, 일반적으로 흡수(吸水)하고 있고, 통상의 혼련 방법에서는, 수지 조성물에 수분을 포함하기 때문에, 압출기 내로부터 배출할 수 없는 수분이 수증기로서 체류해 버리고, 그 결과, 천연 섬유와 수지의 조성비가 안정되지 않아, 기계 강도가 안정되지 않는 경우가 있었다. 그러나, 본 발명의 제조 방법에서는, 용융 혼련에 있어서 수분을 고온의 증기로서 효율적으로 배출할 수 있기 때문에, 얻어지는 수지 조성물의 함수율을 원하는 레벨까지 충분히 낮추는 것이 가능해진다.

[0236] 전술한 폐쇄 공간에 있어서의 용융 혼련은, 원통상의 케이싱과, 외주에 복수의 교반 날개를 갖는 로터와, 케이싱의 압력을 유지하면서 수증기를 배기하는 배기부를 구비하는 배치식의 폐쇄형 혼련기(예를 들어 국제 공개 2004/076044호에 기재된 혼합 분쇄 장치 등)를 이용하여 행할 수 있다.

[0237] 상기 배치식의 폐쇄형 혼련기는, 케이싱 중에 장착된 온도계 및 압력계에 의한 측정 결과를 기초로, 용융 혼련의 종료 시점을 판단해도 되고, 로터의 회전 토크를 기초로, 용융 혼련의 종료 시점을 판단해도 된다. 예를 들어, 교반 시간, 상승하여 최대치에 달한 후에 하강하여, 토크 변화율이 1초당 5% 이하가 된 시점으로부터, 30초 이내에 교반을 종료하는 것이 바람직하다.

[0238] 3. 성형

[0239] 전술한 수지 조성물은, 압출 성형, 압축 성형, 사출 성형, 블로 성형, 트랜스퍼 성형, 캐스트 성형, 인플레이션 성형 등에 의해, 필름상, 판상, 각기둥상, 원기둥상, 그 외 임의의 형상으로 성형할 수 있다. 이들 중, 사출 성형에 의한 사출 성형체의 제조에 사용하는 것이 바람직하다.

[0240] 4. 용도

[0241] 상기 성형체는, 예를 들면 건축물의 옥외 펜스, 우드 데크, 페르골라(포도 덩굴시렁), 래티스 등의 익스테리어 부재, 내벽재, 바닥재, 천장재, 가구재 등의 인테리어 부재, 그 외 놀이 도구 등으로서 사용할 수 있다.

[0242] 또한, 상기 성형체는, 충격 흡수 부재로서도 사용할 수 있다. 충격 흡수 부재의 예에는, 건강 용품, 개호 용품(예: 전도(顛倒) 방지 필름·매트·시트), 충격 흡수 패드, 프로텍터·보호구(예: 헬멧, 가드), 스포츠 용품(예: 스포츠용 그립), 스포츠용 방어구, 라켓, 볼, 운반 용구(예: 운반용 충격 흡수 그립, 충격 흡수 시트), 산업용 재료(예: 체진 팔레트, 충격 흡수 덩퍼, 신발용 충격 흡수 부재, 충격 흡수 발포체, 충격 흡수 필름), 및 자동차용 충격 흡수 부재(예: 범퍼 충격 흡수 부재, 쿠션 부재) 등이 포함된다.

[0243] 더욱이, 상기 성형체는, 인스트루먼트 패널, 콘솔 박스, 미터 커버, 도어 록 베젤, 스티어링 휠, 파워 윈도우 스위치 베이스, 센터 클러스터, 대시보드, 루프 라이닝, 카울 사이드 트림, 도어 트림 기재, 데크 트림, 이너 패널, 필라 가니시, 리어 패키지, 패키지 트레이, 스위치 베이스, 쿼터 패널, 시트 구조재, 시트 백보드, 암 레스트의 심재, 천장 기재, 벽재, 바닥재, 충격 흡수재, 흡음재 등의 자동차 내장용 부재; 웨더 스트립, 범퍼, 범퍼 가드, 사이드 머드 가드, 보디 패널, 카울링, 펜더, 스포일러, 프론트 그릴, 스트럿 마운트, 휠 캡, 센터 필라, 도어 미러, 센터 오너먼트, 사이드 몰, 도어 몰, 윈드 몰, 창, 헤드램프 커버, 테일 램프 커버, 방풍 부품 등의

자동차 외장용 부재; AV 기기 등의 각종 프론트 패널; 버튼, 엠블럼 등의 표면 화장재; 휴대전화 등의 하우징, 표시창, 버튼 등의 각종 부품; 가구용 외장재; 벽면, 천장, 마루 등의 건축용 내장재; 사이딩 등의 외벽, 담, 지붕, 대문, 파풍판 등의 건축용 외장재; 창틀, 문, 난간, 문턱, 상인방 등의 가구류의 표면 화장재; 각종 디스플레이, 렌즈, 미러, 고글, 창 유리 등의 광학 부재; 전철, 항공기, 선박 등의 자동차 이외의 각종 탈것의 내외장용 부재; 및 병, 화장품 용기, 소품 상자 등의 각종 포장 용기, 포장 재료, 경품(景品), 소품 등의 잡화 등의 그 외 각종 용도에 사용할 수도 있다.

[0244] 또한, 상기 성형체는, 전기 절연 재료, 공업용 부품 재료, 건축용 재료, 레저용 부재, 농업 기구용 부재, 해양 또는 어어(魚漁) 용구 부재 등의 많은 분야에서 이용에 호적하다. 특히, 주택 부재, 건축 재료로서의, 걸레받이[巾木], 표면 화장판, 도어재, 외벽재, 세면 화장대, 카운터재, 기초 받침판, 창틀, 벽재, 회연목(廻緣木), 난간, 손잡이, 구조재, 토목 각재, 기둥, 상주(床柱), 장식기둥, 내진재, 벽지 창호 천장재, 하지재, 다다미, 마루, 콘크리트 패널, 비계재, 차폐판, 차음판, 가구의 상자 천장, 문, 전판(前板) 이판(裏板), 봉판(棚板), 수판(袖板), 막판(幕板), 갑판(甲板), 배판(背板), 좌판, 주방 부재, 방수재, 방곰팡이재, 방부재, 덧문판, 수판, 요판(腰板), 측판, 배스(bath) 유닛, 마루 팬(pan), 배스 천장, 배스 벽, 배스, 통(桶), 위도(衛陶) 기기, 변좌, 변개, 가전 제품, 라디오 텔레비전 수신기, 캐비닛, 스테레오 캐비닛, 앰프 캐비닛, 스피커, 스피커 박스, 피아노 오르간의 모판, 대지붕, 와인딩 지붕, 상하 두루마리판, 구멍 조끼의 부력체(발포), 서프보드, 방한 장갑재, 낚시 용품(낚시찌, 장식 구슬, 집어(集魚) 구슬, 유사 먹이), 캠핑 용품, 농업용 필름, 원예용 지주, 비닐 하우스용 지주 또는 지주 고정용 잠금쇠, 해양 펜더, 플로트 등에도 적용할 수 있다.

[0245] 또한, 상기 성형체는, 자전거, 전동 어시스트 자전거를 비롯한 소형 이동 수단, 에스컬레이터, 엘리베이터 등, 유인 항공기, 무인 항공기, 초고속 여객기, 로켓, 인공 위성을 비롯한 항공 재료, 연료 전지차, 수소 전지차, 리니어 모터카 등 이동 수단, 각종 놀이 도구, 로봇의 각종 부재, 신호기, 전선, 수도관, 가스관, 광 파이버를 비롯한 각종 인프라, 액정 패널, 태양 전지, 안테나, 트랜지스터, OA 기기 내장, OA 기기 광체(筐體), 화장실 조명기구, 우산, 비옷, 단열재, 깔판, 도료, 배리어재, 친소수 컨트롤체, 제지 재료, 타이어, 덤퍼, 호스, 방진 고무 등, 각종 고무 재료, 식품·음료 용기, 3D 프린터용 재료, 농업용 필름, 액체 필터, 에어 필터, 반도체 필터, 각종 부직포 재료, 악기, 음향 재료, 가발, 위그(wig), 시계, 묘표, 안경, 선글라스, 웨어러블 단말 등에 사용할 수도 있다.

[0246] 실시예

[0247] 이하에 있어서, 실시예를 참조하여 본 발명을 설명한다. 본 실시예에 의해, 본 발명의 범위는 한정되어 해석되지 않는다.

[0248] 한편, 이하의 실험에 있어서, 각 수지의 물성은, 이하의 방법에 의해 측정했다.

[0249] 1. 재료의 준비

[0250] 1-1. 열가소성 수지(A-1)의 준비

[0251] 주식회사 프라임 폴리머제의 프라임 폴리프로(상품명) 그레이드 J137G(폴리프로필렌)를 열가소성 수지(A-1)로서 사용했다.

[0252] 1-2-1. 천연 섬유(B-1)의 준비

[0253] 닛폰 제지 주식회사제의 KC 플록(상품명) 그레이드 W-50GK(분말 셀룰로스)(겉보기 비중 0.23g/ml~0.33g/ml, 평균 입자경 약 45 μ m)를 천연 섬유(B-1)로서 사용했다.

[0254] 1-2-2. 천연 섬유(B-2)의 준비

[0255] 닛폰 제지 주식회사제의 KC 플록(상품명) 그레이드 W-100GK(분말 셀룰로스)(겉보기 비중 0.30g/ml~0.40g/ml, 평균 입자경 약 37 μ m)를 천연 섬유(B-2)로서 사용했다.

[0256] 1-3-1. 상용화제(C-1)의 합성

[0257] 교반 장치, 질소 도입관, 콘덴서를 구비한 스테인리스제의 열분해 장치(내용량: 1.5L)에 프로필렌·에틸렌 공중합체(에틸렌 2.5질량%, MFR 40g/10분)를 200g 넣고, 계 내를 충분히 질소 치환했다. 다음으로, 질소를 유입한 채로 열분해 장치를 380℃까지 승온하여 상기 프로필렌·에틸렌 공중합체를 용융시키고, 그대로 2.5시간 가열하여 상기 프로필렌·에틸렌 공중합체를 열분해했다. 그 후, 열분해 장치를, 상온까지 냉각하여, 폴리프로필렌계 왁스를 얻었다. 500g의 상기 폴리프로필렌계 왁스를 유리제 반응기에 투입하고, 질소 분위기하에서 170℃로 가

열하여 용융시켰다. 그 다음에, 무수 말레산 26g 및 다이-*t*-부틸퍼옥사이드 5.5g을 상기 반응기에 3시간에 걸쳐 연속 공급했다. 그 후, 반응기의 내용물을 1시간 가열 반응시켰다. 반응기의 내용물을, 용융 상태인 채로, 10mmHg 진공 중에서 0.5시간 탈기 처리하여 휘발분을 제거한 후, 냉각하여, 산 변성 폴리프로필렌 왁스인 상용 화제(C-1)을 얻었다.

[0258] 1-3-2. 상용화제(C-2)의 합성

[0259] 100질량부의 프라임 폴리머사제, 프라임 폴리프로(상품명) 그레이드 F327(폴리프로필렌)에, 1질량부의 무수 말레산(와코 준야쿠 공업 주식회사제), 0.25질량부의 2,5-다이메틸-2,5-비스(*tert*-부틸퍼옥시)헥신-3(니치유 주식회사제, 상품명 퍼헥신 25B)을 혼합하고, 2축 혼련기(주식회사 닛폰 제강소재, TEX-30, L/D=40, 진공 벤트 사용)를 이용하여 실린더 온도 220℃, 스크루 회전수 200rpm, 토출량 80g/분으로 압출하여, 말레산 변성 폴리프로필렌과 미반응의 무수 말레산을 포함하는 산 변성 폴리프로필렌 수지 조성물인 상용화제(C-2)를 얻었다. 얻어진 상용화제(C-2)를 자일렌에 용해, 아세톤에 재침시켜 정제하고, 무수 말레산의 그래프트양을 IR로 측정한 바 0.7질량%였다. 수 평균 분자량(Mn)은 GPC로 측정한 바, Mn 28,000이었다.

[0260] 1-3-3. 상용화제(C-3)의 합성

[0261] 상기의 말레산 변성 폴리프로필렌(C-2)의 제조를, 100질량부의 프라임 폴리머사제, 프라임 폴리프로(상품명) 그레이드 J106G를, 15질량부의 무수 말레산, 2.5질량부의 다이큐밀 퍼옥사이드(니치유 주식회사제, 상품명 퍼큐밀 D)를 혼합하고, 톨루엔 용액 중에서 5시간의 반응을 행한 것 이외에는 상용화제(C-2)의 합성과 마찬가지로 하여, 말레산 변성 폴리프로필렌과 미반응의 무수 말레산을 포함하는 산 변성 폴리프로필렌 수지 조성물인 상용화제(C-3)을 얻었다. 얻어진 상용화제(C-3)을 자일렌에 용해, 아세톤에 재침시켜 정제하고, 무수 말레산의 그래프트양을 IR로 측정한 바 2.8질량%였다. 수 평균 분자량(Mn)은 GPC로 측정한 바, Mn 18,000이었다.

[0262] 1-4. 가공 조제(D-1)의 준비

[0263] 일본 특허공개 2010-150436호 공보의 실시예에 기재되어 있는 올레핀 수지 C-4를, 가공 조제(D-1)로서 사용했다.

[0264] 2. 수지 조성물의 조제

[0265] 2-1. 수지 조성물 1

[0266] 열가소성 수지(A-1)과 천연 섬유(B-1)를 질량비로 45:55(합계 질량: 4kg)의 비율로 준비했다.

[0267] 상기 준비한 천연 섬유(B-1)에 4kg의 물을 첨가하고, 전체가 친숙해질 때까지 혼합했다. 이 혼합물과 열가소성 수지(A-1)을, 케이싱과, 교반 날개를 갖는 로터를 구비하는 배치식의 폐쇄형 혼련 장치(주식회사 호텐 세이미쓰 가코 켄큐소재, MF형 혼합 용융 장치, 형식: MF5000R/L)에 투입하고, 교반 날개의 선단의 주속을 40m/초로 하여 고속 교반하여 재료를 혼련했다.

[0268] 혼련을 개시하면, 로터의 회전 토크는, 상승하여 최대치에 달한 후, 저하되면서 토크의 변화율이 작아져 갔다. 토크의 변화율이 1초당 5% 이하가 된 시점에서, 회전 토크가 최소가 된 것으로 하고, 이 최소가 된 시점으로부터 7초간, 혼련을 계속하여, 수지 조성물 1을 얻었다.

[0269] 2-2. 수지 조성물 2~수지 조성물 10

[0270] 혼련 장치에 투입한 재료의 전체 질량을 변화시키지 않고 조성비를 표 1에 기재된 바와 같이 변경한 것 이외에는 실시예 1과 마찬가지로 하여, 수지 조성물 2~수지 조성물 10을 얻었다.

[0271] 2-3. 수지 조성물 11

[0272] 열가소성 수지(A-1)과 천연 섬유(B-1)를 질량비로 49:51(합계 질량: 4kg)의 비율로 준비했다.

[0273] 이들을 2축 혼련 압출기(주식회사 닛폰 제강소재, TEX-30, L/D=40)에 의해 200℃에서 가열 혼련하여, 수지 조성물 11을 얻었다.

[0274] 3. 평가

[0275] 3-1. 측정용 시험편의 준비

[0276] 수지 조성물 1~수지 조성물 11을 각각, 80℃에서 15시간 건조시켰다. 그 후, JIS7162-1B형의 덤벨 시험편용 금형(두께 4mm)을 세팅한 사출 성형기에 의해, 성형 온도 180℃, 금형 온도 80℃에서 사출 성형하여, 수지 조성물

1~수지 조성물 11의 각각으로부터, 측정용 시험편을 얻었다.

[0277] 이 측정용 시험편에 대해, 이하의 측정을 행했다.

[0278] 추가로, 수지 조성물 5, 9 및 11에 대해서는, 측정용 시험편으로 가공하지 않고, 수지 조성물 5, 9 및 11에 대한 천연 섬유(B)의 평균 섬유 길이 및 최대 섬유 길이, 및 천연 섬유(B)의 평균 사이즈, 개수, 면적(%)의 측정도 행했다.

[0279] 3-2. 천연 섬유(B)의 평균 섬유 길이 및 최대 섬유 길이

[0280] 물성 측정용 시험편의 임의의 개소를 $1\text{mm} \times 1\text{mm} \times 2\text{mm}$ 로 커팅하고, 시야 약 $3\text{mm} \times 3\text{mm}$ 에서 X선 CT 촬영을 행했다. 측정 장치는 고분해능 3D X선 현미경 nano3DX(주식회사 리가쿠제)를 이용하여, 경원소여도 콘트라스트가 얻어지는 저에너지 고휘도 X선에 의한 CT 측정으로 행했다. 상세한 측정 조건은 이하와 같다.

[0281] X선 타겟: Cu

[0282] X선 관 전압: 40kV

[0283] X선 관 전류: 30mA

[0284] 렌즈: $0.270\ \mu\text{m}/\text{pix}$

[0285] 비닝: 1

[0286] 회전 각도: 180°

[0287] 투영수: 1000매

[0288] 노광 시간: 60초/매

[0289] 카메라 화소수: 3300×2500

[0290] 얻어진 X선 CT 화상을 이용하여, $1,000 \times 1,000 \times 1,000\text{voxel}$ 의 범위에 대해 $10\ \mu\text{m}$ 피치로 천연 섬유의 섬유 길이를 측정하고, 그들을 평균하여 천연 섬유(B)의 평균 섬유 길이로 하고, 섬유 길이의 분포에 있어서의 최대치를 최대 섬유 길이로 했다.

[0291] 수지 조성물 1로부터 얻어진 사출 성형체의 X선 CT 화상을 도 1에 나타낸다.

[0292] 3-3. 천연 섬유(B)의 평균 사이즈, 개수, 면적(%)

[0293] 측정용 시험편으로부터, 사출 성형 시의 수지의 유동 방향에 대해서 수직인 방향으로의 단면(TD 단면)을 절출하고, 당해 TD 단면을 $1.8\text{mm} \times 1.2\text{mm}$ 의 범위에서 고분해능 주사형 현미경(SEM)에 의해, 워킹 디스턴스 6.5mm , 75배로 확대하여 관찰했다. 관찰에 의해 얻어진 확대 화상 중, 천연 섬유(B)가 충전되어 있는 에어리어를 흑색 칠하고, 그 이외의 영역을 백색 칠한 2차 화상을 작성했다. 얻어진 2차 화상을, 화상 해석 소프트웨어(ImageJ)에 읽어 들이고, 커맨드: Process, Binary, Make Binary를 행하여 2치화 화상 처리하고, 관찰 시야의 면적에 있어서의 천연 섬유(B)의 평균 사이즈(흑색 영역의 Average Size), 천연 섬유(B)의 개수(흑색 영역의 Count), 천연 섬유(B)의 면적(흑색 영역의 Area Fraction)를, 커맨드: Analyze, Analyze Particles에 의해 산출했다.

[0294] 수지 조성물 1로부터 얻어진 사출 성형체의 TD 단면의 SEM 화상을 도 2A에, 도 2A로부터 얻어진 2차 화상을 도 2B에, 각각 나타낸다.

[0295] 3-4. 샤르피 충격 강도

[0296] 측정용 시험편으로부터 절출한 10mm (폭) $\times$ 4mm (두께) $\times$ 80mm (길이)의 시험편을 이용하여, JIS K 7111-2(2006년)에 준거하여, 실온에 있어서의 샤르피 충격 시험을 행했다.

[0297] 3-5. 굽힘 시험(굽힘 강도, 굽힘 탄성률)

[0298] JIS K 7171(2022년)에 준거하여, 하중 레인지 200N, 시험 속도 $2\text{mm}/\text{min}$, 굽힘 스펠 64mm의 조건에서 굽힘 강도, 굽힘 탄성률을 측정했다.

[0299] 3-6. 인장 시험(인장 강도, 인장 탄성률)

[0300] JIS K 7161-2(2014년)에 준거하여, 하중 레인지 2kN, 시험 속도 $50\text{mm}/\text{min}$ 의 조건에서 인장 강도, 인장 탄성률을

측정했다.

[0301] 3-7. 외관 품질(관능 평가)

[0302] 수지 조성물을 취급하고 있는 연구자를, 관능 시험자로서 5명 모았다. 평활한 테이블에, 수지 조성물을 설치하고, 그 옆에 흑색 칠된 종이, 및 백색 칠된 종이를 각각 설치했다. 그리고, 백색을 0점, 흑색을 10점으로 하여, 관능 시험자가, 수지 조성물의 표면 외관을 육안으로 봐서, 표면의 색의 점수를 0점~10점 사이에서 평가했다. 그리고, 관능 시험자 5명의 점수를 평균하여, 이것을 외관 품질로서 평가했다. 한편, 점수가 낮을수록, 외관 품질이 우수하다고 평가된다.

[0303] 4. 결과

[0304] 수지 조성물 1~수지 조성물 12의 조성, 및 평가 결과를 표 1 및 표 2에 나타낸다. 한편, 수지 조성물 5, 수지 조성물 9 및 수지 조성물 11에 대해서는, 측정용 시험편의 측정 결과를 5-1, 9-1 및 11-1로 하고, 가공하고 있지 않는 수지 조성물의 측정 결과를 5-2, 9-2 및 11-2로 하여 각각 나타낸다. 또한, 수지 조성물 2의 SEM 화상을 도 3에 나타낸다.

표 1

수지 조성물No.			단위	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	실시예 5-1	실시예 5-2	실시예 6
				1	2	3	4	5-1	5-2	6
조성	열가소성 수지 (A)	수지종	—	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1		A-1
		조성비	질량%	45	44	43	44	43		39
	천연 섬유 (B)	종류	—	B-1	B-1	B-1	B-1	B-1		B-2
		조성비	질량%	55	55	55	55	55		55
	상용화제 (C)	수지종	—	C-1	C-2	C-2	C-3	C-3		C-3
		조성비	질량%	—	1	2	1	2		6
	가공 조제 (D)	수지종	—	—	—	—	—	—		—
		조성비	질량%	—	—	—	—	—		—
	(B)/(A))			1.22	1.25	1.28	1.25	1.28		1.41
	(B)/(A)+(B))			0.55	0.56	0.56	0.56	0.56		0.59
평가	(C)/(A)+(B)+(C))			—	0.01	0.02	0.01	0.01		0.06
	평균 섬유 길이	μm		40	40	40	41	39	40	41
	최대 섬유 길이	μm		290-300	280-290	290-300	280-290	290-300	290-300	290-300
	천연 섬유(B)의 평균 사이즈	—		48.2	59.1	53.2	43.4	53.0	45.1	60.7
	천연 섬유(B)의 개수	개		33959	30003	32662	35037	36329	37490	34393
	개수/평균 사이즈	개		704.4	507.4	614.2	807.7	685.5	831.2	566.2
	천연 섬유(B)의 면적(%)	%		35.7	38.7	38.3	33.2	40.5	39.9	41.7
	개수/면적(%)	개/%		950.8	775.5	852.8	1056.7	897.0	939.6	824.8
	외관 품질	—		—	—	—	—	—	—	—
	사르피 충격 시험	kJ/m ²		17	18	23	25	33	—	27
	굽힘 시험	굽힘 강도	MPa	59.9	80.9	98.1	95.2	99.6	—	97.3
		굽힘 탄성률	GPa	5.4	5.6	5.8	5.6	5.5	—	5.7
	인장 시험	인장 강도	MPa	30.4	44.2	53.1	54	56.8	—	52.2
		인장 탄성률	GPa	4.5	4.9	6.0	5.6	5.2	—	6.0

[0305]

표 2

수지 조성물 No.			단위	실시에 7	실시에 8	실시에 9-1	실시에 9-2	실시에 10	비교예 1-1	비교예 1-2
				7	8	9-1	9-2	10	11-1	11-2
조성	열가소성 수지 (A)	수지종	—	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1
		조성비	질량%	41	35	39	33	49	49	49
	천연 섬유 (B)	종류	—	B-2	B-2	B-2	B-2	B-2	B-2	B-2
		조성비	질량%	55	55	55	55	55	51	51
	상용화제 (C)	수지종	—	C-3	C-3	C-3	C-3	C-3	—	—
		조성비	질량%	2	2	4	4	4	—	—
	가공 조제 (D)	수지종	—	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	—	—
		조성비	질량%	2	8	2	8	8	—	—
	(B)/((A))			1.34	1.57	1.41	1.67	1.67	1.04	1.04
	(B)/((A)+(B))			0.57	0.61	0.59	0.63	0.63	0.51	0.51
	(C)/((A)+(B)+(C))			0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	0.04	0.04
평가	특성	평균 섬유 길이	μm	43	42	44	45	42	30	31
		최대 섬유 길이	μm	290-300	290-300	290-300	290-300	290-300	140-150	140-150
		천연 섬유(B)의 평균 사이즈	—	63.1	58.0	56.7	46.1	60.2	66.4	64.8
		천연 섬유(B)의 개수	개	27319	35738	35340	33815	34198	23657	23874
		개수/평균 사이즈	개	433.2	616.1	623.6	733.8	568.5	356.1	368.3
		천연 섬유(B)의 면적(%)	%	38.6	41.5	37.1	38.2	42.6	34.3	41.3
		개수/면적(%)	개/%	707.7	861.2	952.6	885.2	802.8	689.1	619.8
	성능	외관 품질	—	—	—	0.4	—	—	—	—
		시르피 충격 시험	kJ/m ²	26	27	29	22	14	14	14
		굽힘 시험	굽힘 강도 MPa	99.5	88	99	86.9	51.1	51.1	51.1
		굽힘 탄성률	GPa	5.8	5.2	5.8	5.2	4.1	4.1	4.1
		인장 시험	인장 강도 MPa	55.0	48.4	54.5	48.3	27.3	27.3	27.3
		인장 탄성률	GPa	6.0	5.1	5.8	5.1	3.8	3.8	3.8

[0306]

[0307]

표 1 및 표 2로부터 분명한 바와 같이, 열가소성 수지(A)와 천연 섬유(B)를 포함하고, X선 컴퓨터 단층 촬영(X선 CT)으로 촬상하여 측정되는, 상기 천연 섬유(B)의 평균 섬유 길이가 32 μm 이상이고, TD 방향으로의 단면을 주사형 전자 현미경(SEM)으로 촬상하여 측정되는, 1.8mm×1.2mm의 범위를, 워킹 디스턴스 6.5mm, 배율 75배로 촬상한 화상 중의, 상기 천연 섬유(B)의 평균 사이즈(μm)에 대한 상기 천연 섬유(B)의 개수의 비율(개수/평균 사이즈)이 400 이상인 사출 성형체는, 그렇지 않은 사출 성형체와 비교하여, 기계 강도가 우수했다.

[0308]

또한, 표 1 및 표 2로부터 분명한 바와 같이, 천연 섬유(B)의 섬유 길이 및 분포에 관한 특성(평균 섬유 길이, 최대 섬유 길이, 평균 사이즈, 개수, 및 면적)은, 사출 성형의 전후에서 크게 변화되지 않았다.

[0309]

또한, 도 3에 나타내는 바와 같이, 상용화제를 사용하면, 열가소성 수지(A)가 천연 섬유(B)에 밀착되었다.

[0310]

본 출원은, 2022년 9월 20일 출원된 일본 특허출원 2022-149291호의 우선권을 주장한다. 당해 출원의 출원 당초의 명세서, 청구의 범위 및 도면에 기재된 사항은, 참조에 의해 본 출원에 원용된다.

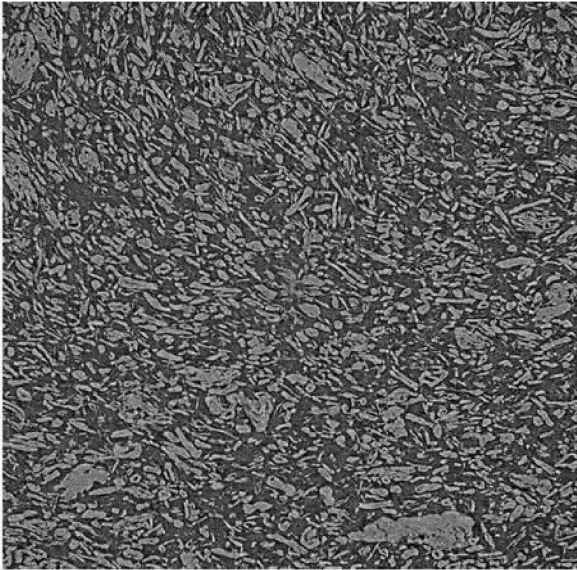
산업상 이용가능성

[0311]

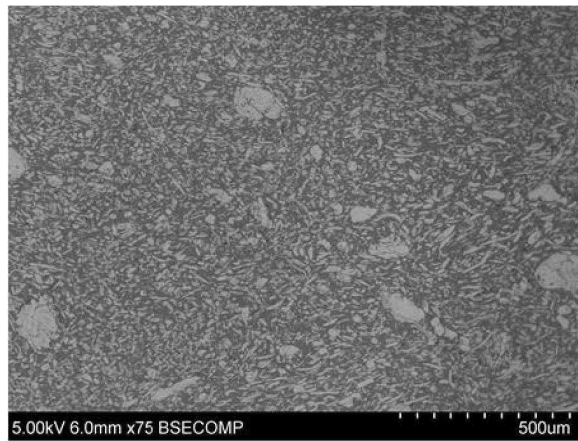
본 발명의 수지 조성물은, 천연 섬유를 수지 중에 분산시키고 있는 종래의 수지 조성물과 비교하여, 기계 강도가 우수한 성형체를 얻을 수 있다. 그 때문에, 본 발명은 각종 용도에 대한, 천연 섬유를 포함하는 수지의 수지 조성물의 적용 가능성을 넓혀, 이와 같은 수지 조성물의 추가적인 보급에 기여한다고 기대된다.

도면

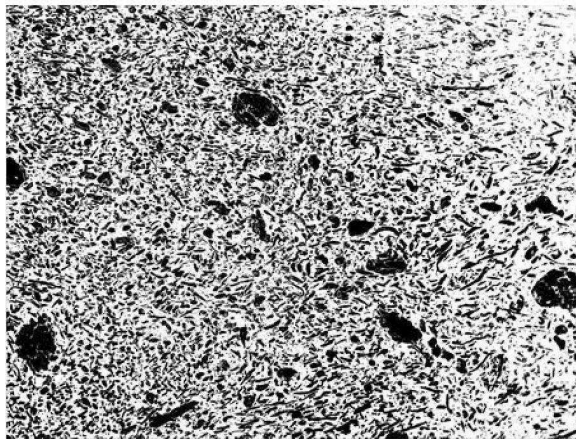
도면1



도면2



도 2A



도 2B

도면3

