



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0063989
(43) 공개일자 2024년05월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08L 23/12 (2006.01) C08L 23/08 (2006.01)
C08L 23/14 (2006.01) C08L 51/06 (2006.01)
C08L 53/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C08L 23/12 (2013.01)
C08L 23/0815 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7013260
(22) 출원일자(국제) 2022년09월27일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년04월22일
(86) 국제출원번호 PCT/US2022/044816
(87) 국제공개번호 WO 2023/049485
국제공개일자 2023년03월30일
(30) 우선권주장
63/248,744 2021년09월27일 미국(US)

(71) 출원인
다우 글로벌 테크놀로지스 엘엘씨
미국 미시간 (우편번호 48674) 미드랜드 에이취.
에이취. 다우 웨이 2211
(72) 발명자
문로, 제프리 씨.
미국 77566 텍사스, 레이크 잭슨 애브넬 잭슨 파
크웨이 230
엘런, 마크 피.
미국 48674 미시간, 미들랜드 에이치.에이치. 다
우 웨이 2211
바위스카, 산토쉬 에스.
미국 77566 텍사스, 레이크 잭슨 애브넬 잭슨 파
크웨이 230
(74) 대리인
양영준, 조윤성, 김영

전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 반응성 상용성을 갖는 열가소성 폴리올레핀 조성물

(57) 요약

본 개시내용은 조성물을 제공한다. 일 실시형태에서, 조성물은 (A) 비작용화 프로필렌-기반 중합체, (B) 작용화 프로필렌-기반 중합체, 및 (C) 작용화 에틸렌-기반 중합체를 포함한다. 작용화 프로필렌-기반 중합체 (B) 및 작용화 에틸렌-기반 중합체 (C)는 각각 상이한 작용기를 갖고, 작용기는 무수물 및 아민으로 이루어지는 군으로부터 선택된다.

(52) CPC특허분류

C08L 23/14 (2013.01)

C08L 51/06 (2013.01)

C08L 53/00 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

조성물로서,

- (A) 비작용화 프로필렌-기반 중합체;
- (B) 작용화 프로필렌-기반 중합체, 및
- (C) 작용화 에틸렌-기반 중합체를 포함하며,

작용화 프로필렌-기반 중합체 (B) 및 작용화 에틸렌-기반 중합체 (C)는 각각 상이한 작용기를 갖고, 작용기는 무수물 및 아민으로 이루어지는 군으로부터 선택되는, 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서,

- (A) 20 중량% 내지 98 중량%의 비작용화 프로필렌-기반 중합체;
- (B) 1 중량% 내지 50 중량%의 아민-작용화 프로필렌-기반 중합체; 및
- (C) 1 중량% 내지 50 중량%의 말레산 무수물-그래프팅된 에틸렌-기반 중합체를 포함하는 조성물.

청구항 3

제2항에 있어서, 아민-작용화 프로필렌-기반 중합체는 하기를 갖는 N-에틸에틸렌디아민-작용화 프로필렌 단독중합체인, 조성물:

- (i) 1 g/10분 내지 2000 g/10분의 용융 흐름 속도(2.16 kg, 190℃), 및
- (ii) 작용화 N-에틸에틸렌디아민-작용화 프로필렌 단독중합체의 총 중량을 기준으로, 0.1 중량% 내지 10 중량%의 N-에틸에틸렌디아민.

청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서, 말레산 무수물-그래프팅된 에틸렌-기반 중합체는 하기를 갖는, 조성물:

- (i) 0.1 g/10분 내지 2000 g/10분의 용융 지수(2.16 kg, 190℃),
- (ii) 작용화 에틸렌-기반 중합체의 총 중량을 기준으로, 0.1 중량% 내지 10 중량%의 말레산 무수물 함량, 및
- (iii) 0.850 g/cc 내지 0.920 g/cc의 밀도를 갖는 베이스 에틸렌/C₃-C₈ α-올레핀 공중합체.

청구항 5

제1항에 있어서,

- (A) 20 중량% 내지 98 중량%의 비작용화 프로필렌-기반 중합체;
- (B) 1 중량% 내지 50 중량%의 말레산 무수물-그래프팅된 프로필렌-기반 중합체; 및
- (C) 1 중량% 내지 50 중량%의 아민-작용화 에틸렌-기반 중합체를 포함하는 조성물.

청구항 6

제5항에 있어서, 말레산 무수물-그래프팅된 프로필렌-기반 중합체는 하기를 갖는 말레산 무수물-그래프팅된 프로필렌 단독중합체인, 조성물:

- (i) 1 g/10분 내지 2000 g/10분의 용융 흐름 속도(2.16 kg, 190℃), 및
- (ii) 작용화 프로필렌-기반 중합체의 총 중량을 기준으로, 0.1 중량% 내지 10 중량%의 말레산 무수물 함량.

청구항 7

제5항 또는 제6항에 있어서, 아민-작용화 에틸렌-기반 중합체는 하기를 갖는 N-에틸에틸렌디아민-작용화 에틸렌/ C_3-C_8 α -올레핀 공중합체인, 조성물:

- (i) 0.1 g/10분 내지 2000 g/10분의 용융 지수(2.16 kg, 190℃),
- (ii) N-에틸에틸렌디아민-작용화 에틸렌/ C_3-C_8 α -올레핀 공중합체의 총 중량을 기준으로, 0.1 중량% 내지 10 중량%의 N-에틸에틸렌디아민 함량, 및
- (iii) 0.850 g/cc 내지 0.920 g/cc의 밀도를 갖는 베이스 에틸렌/ C_3-C_8 α -올레핀 공중합체.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

(D) 비작용화 에틸렌-기반 중합체를 포함하는 조성물.

청구항 9

제8항에 있어서, 비작용화 에틸렌-기반 중합체는 하기를 갖는 에틸렌/ C_3-C_8 α -올레핀 공중합체인, 조성물:

- (i) 0.850 g/cc 내지 0.920 g/cc의 밀도, 및
- (ii) 0.1 g/10분 내지 2000 g/10분의 용융 지수(2.16 kg, 190℃).

청구항 10

제9항에 있어서,

- (A) 50 중량% 내지 85 중량%의 비작용화 프로필렌-기반 중합체;
- (B) 1 중량% 내지 10 중량%의, 40 g/10분 내지 60 g/10분의 용융 흐름 속도(2.16 kg, 190℃)를 갖는 아민-작용화 프로필렌-기반 중합체;
- (C) 1 중량% 내지 10 중량%의 말레산 무수물-그래프팅된 에틸렌-기반 중합체; 및
- (D) 10 중량% 내지 25 중량%의 비작용화 에틸렌-기반 중합체를 포함하는 조성물.

청구항 11

제10항에 있어서, 비작용화 프로필렌-기반 중합체는 프로필렌 단독중합체이며;

하기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 특성을 갖는 조성물:

- (i) 5 g/10분 내지 10 g/10분의 용융 흐름 속도(2.16 kg, 230℃),
- (ii) 1900 Pa.s 내지 2400 Pa.s의 0.1 rad/s에서의 점도(230℃),
- (iii) 200 Pa.s 내지 500 Pa.s의 100 rad/s에서의 점도(230℃),
- (iv) 2.4 내지 4.5의 0.1 rad/s에서의 탄젠트 δ , 및
- (v) 이들의 조합.

청구항 12

하기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 성형품 특성을 갖는, 제11항의 조성물로 구성되는 성형품:

750 MPa 내지 1150 MPa의 굴곡 탄성률(flexural modulus),
15 MPa 내지 25 MPa의 인장 항복 강도,
20% 초과와 파단시 인장신율(tensile elongation at break),

30 kJ/m² 내지 80 kJ/m²의 23℃에서의 노치 아이조드,
15 J 내지 50 J의 -40℃에서의 MAII 총 에너지,
40% 내지 70%의 투과율, 및
이들의 조합.

청구항 13

제10항에 있어서, 비작용화 프로필렌-기반 중합체는 프로필렌 충격 공중합체(propylene impact copolymer)이며;
하기를 갖는 조성물:

15 g/10분 내지 25 g/10분의 용융 흐름 속도(2.16 kg, 230℃),
650 Pa.s 내지 800 Pa.s의 0.1 rad/s에서의 점도(230℃),
200 Pa.s 내지 300 Pa.s의 100 rad/s에서의 점도(230℃), 및
5.0 내지 10.0의 0.1 rad/s에서의 탄젠트 δ.

청구항 14

하기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 성형품 특성을 갖는, 제13항의 조성물로 구성되는 성형품:

800 MPa 내지 1050 MPa의 굴곡 탄성률,
15 MPa 내지 25 MPa의 인장 항복 강도,
100% 내지 500%의 파단시 인장신율,
10 kJ/m² 내지 50 kJ/m²의 23℃에서의 노치 아이조드,
25 J 내지 40 J의 -40℃에서의 MAII 총 에너지,
45% 내지 60%의 투과율, 및
이들의 조합.

청구항 15

제9항에 있어서,

- (A) 50 중량% 내지 85 중량%의, 프로필렌 단독중합체인 비작용화 프로필렌-기반 중합체;
- (B) 1 중량% 내지 20 중량%의, 100 g/10분 내지 140 g/10분의 용융 흐름 속도(2.16 kg, 190℃)를 갖는 말레산 무수물-그래프팅된 프로필렌-기반 중합체;
- (C) 1 중량% 내지 20 중량%의 작용화 에틸렌-기반 중합체; 및
- (D) 10 중량% 내지 30 중량%의 비작용화 에틸렌-기반 중합체를 포함하는 조성물.

청구항 16

제15항에 있어서,

1 g/10분 내지 5 g/10분의 용융 흐름 속도(2.16 kg, 230℃),
1000 Pa.s 내지 3000 Pa.s의 0.1 rad/s에서의 점도(230℃),
200 Pa.s 내지 400 Pa.s의 100 rad/s에서의 점도(230℃), 및
1.0 내지 3.0의 0.1 rad/s에서의 탄젠트 δ를 갖는 조성물.

청구항 17

하기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 성형품 특성을 갖는, 제16항의 조성물로 구성되는 성형품:

900 MPa 내지 1300 MPa의 굴곡 탄성률,
15 MPa 내지 30 MPa의 인장 항복 강도,
30% 초과와 파단시 인장신율,
 57 kJ/m^2 내지 70 kJ/m^2 의 23°C 에서의 노치 아이조드,
2 J 내지 40 J의 -40°C 에서의 MAII 총 에너지,
35% 내지 70%의 투과율, 및
이들의 조합.

청구항 18

제15항에 있어서, 비작용화 프로필렌-기반 중합체는 프로필렌 충격 공중합체이며;

하기를 갖는 조성물:

1 g/10분 내지 25 g/10분의 용융 흐름 속도(2.16 kg , 230°C),
500 Pa.s 내지 3000 Pa.s의 0.1 rad/s 에서의 점도(230°C),
200 Pa.s 내지 240 Pa.s의 100 rad/s 에서의 점도(230°C), 및
2.5 내지 7.0의 0.1 rad/s 에서의 탄젠트 δ .

청구항 19

하기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 성형품 특성을 갖는, 제18항의 조성물로 구성된 성형품:

1000 MPa 내지 1100 MPa의 굴곡 탄성률,
15 MPa 내지 25 MPa의 인장 항복 강도,
80% 초과와 파단시 인장신율,
 10 kJ/m^2 내지 60 kJ/m^2 의 23°C 에서의 노치 아이조드,
25 J 내지 45 J의 -40°C 에서의 MAII 총 에너지,
40% 내지 60%의 투과율, 및
이들의 조합.

청구항 20

제9항에 있어서,

(E) 충전제를 포함하는 조성물.

청구항 21

제20항에 있어서,

- (A) 50 중량% 내지 85 중량%의, 프로필렌 단독중합체인 비작용화 프로필렌-기반 중합체;
- (B) 1 중량% 내지 20 중량%의, 40 g/10분 내지 60 g/10분의 용융 흐름 속도(2.16 kg , 190°C)를 갖는 말레산 무수물-그래프팅된 프로필렌-기반 중합체;
- (C) 1 중량% 내지 20 중량%의 작용화 에틸렌-기반 중합체;
- (D) 10 중량% 내지 25 중량%의 비작용화 에틸렌-기반 중합체;
- (E) 1 중량% 내지 15 중량%의 충전제를 포함하며;

하기를 갖는 조성물:

2500 Pa.s 내지 2700 Pa.s의 0.1 rad/s에서의 점도(230℃),

300 Pa.s 내지 400 Pa.s의 100 rad/s에서의 점도(230℃), 및

1.0 내지 3.0의 0.1 rad/s에서의 탄젠트 δ .

청구항 22

제21항의 조성물로 구성된 성형품으로서,

10 kJ/m² 내지 15 kJ/m²의 23℃에서의 노치 아이조드를 갖는 성형품.

발명의 설명

기술 분야

배경 기술

[0001] 폴리올레핀 엘라스토머(POE), 예컨대 에틸렌/ α -올레핀 공중합체는 통상적으로 열가소성 폴리올레핀(TPO) 화합물을 위한 충격 개질제로서 사용된다. 폴리프로필렌, 다른 첨가제, 및 선택적으로는 강화 충전제(예컨대 탈크)와 배합될 때, POE는 TPO에 강성, 충격 인성, 및 흐름 특성의 균형을 제공하기 위해 적용될 수 있다.

[0002] 당업계는 폴리프로필렌을 함유하는 TPO 화합물에서 더 큰 충격 효율 및 개선된 강성-인성-유동 균형을 달성하는 배합물에 대한 지속적인 필요성을 인식하고 있다. 또한, 당업계는 개선된 강성-인성-유동-광 투과율 균형을 갖는 TPO 화합물에 대한 지속적인 필요성을 인식하고 있다.

발명의 내용

[0003] 본 개시내용은 조성물을 제공한다. 일 실시형태에서, 조성물은 (A) 비(non)작용화 프로필렌-기반 중합체, (B) 작용화 프로필렌-기반 중합체, 및 (C) 작용화 에틸렌-기반 중합체를 포함한다. 작용화 프로필렌-기반 중합체 (B) 및 작용화 에틸렌-기반 중합체 (C)는 각각 상이한 작용기를 갖고, 작용기는 무수물 및 아민으로 이루어지는 군으로부터 선택된다.

[0004] 정의

[0005] 원소 주기율표에 대한 임의의 인용은 문헌[CRC Press, Inc., 1990-1991]에서 간행한 것이다. 이러한 주기율표에서 원소의 족에 대한 인용은 족의 번호 지정에 대한 새로운 표기법에 따른 것이다.

[0006] 미국 특허 관행의 목적에서, 임의의 인용된 특허, 특허 출원 또는 공보의 내용은, 특히 (본 개시내용에 구체적으로 제공된 임의의 정의와 모순되지 않을 정도로) 정의의 개시내용 및 당업계의 일반 상식에 대해 그 전체 내용이 참조 인용된다(또는 이의 동등한 미국 버전이 또한 참조 인용됨).

[0007] 본원에 개시된 수치 범위는 하한값 및 상한값으로부터의, 그리고 이를 포함하는 모든 값을 포함한다. 명시적 값을 포함하는 범위(예를 들어, 1 또는 2, 또는 3 내지 5, 또는 6, 또는 7)의 경우, 임의의 2개의 명시적 값 사이의 임의의 하위 범위가 포함된다(예를 들어, 상기 1 내지 7의 범위는 1 내지 2; 2 내지 6; 5 내지 7; 3 내지 7; 5 내지 6 등의 하위 범위를 포함함).

[0008] 달리 명시되거나, 문맥상 암시적이거나, 당업계에서 통상적인 경우가 아닌 한, 모든 부 및 백분율은 중량 기준이고, 모든 시험 방법은 본 개시내용의 출원일 현재 최신이다.

[0009] 용어 "조성물"은 조성물을 포함하는 물질의 혼합물뿐만 아니라 조성물의 물질로부터 형성된 반응 생성물 및 분해 생성물을 나타낸다.

[0010] 용어 "포함하는(comprising)", "포함하는(including)", "갖는", 및 이의 파생어는, 임의의 추가적 구성성분, 단계, 또는 절차의 존재를 이것이 구체적으로 개시되어 있는지 여부와 상관없이 배제하는 것으로 의도되지 않는다. 의심의 여지를 피하기 위해, 용어 "포함하는"의 사용을 통해 청구된 모든 조성물은, 달리 명시되지 않는 한, 중합체성인지 여부와 상관 없이, 임의의 추가적 첨가제, 아주버트, 또는 화합물을 포함할 수 있다. 대

조적으로, 용어 "~로 본질적으로 이루어지는"은, 실시가능성에 본질적이지 않은 것을 제외하고, 임의의 다른 구성성분, 단계 또는 절차를 임의의 이어지는 설명의 범위로부터 배제한다. 용어 "~로 이루어지는"은 구체적으로 기술되거나 열거되지 않은 임의의 구성성분, 단계, 또는 절차를 배제한다. 용어 "또는"은, 달리 언급되지 않는 한, 열거된 구성원을 개별적으로 뿐만 아니라 임의의 조합으로 나타낸다. 단수형의 사용은 복수형의 사용을 포함하며, 그 반대도 마찬가지이다.

- [0011] "에틸렌-기반 중합체" 또는 "에틸렌 중합체"는 중합체의 중량을 기준으로 다수량의 중합된 에틸렌을 함유하는 중합체이며, 선택적으로는 적어도 하나의 공단량체를 포함할 수 있다. 에틸렌-기반 중합체는 전형적으로 (중합 가능 단량체의 총량을 기준으로) 에틸렌으로부터 유래된 단위를 적어도 50 몰 백분율(몰%) 포함한다.
- [0012] "헤테로원자"는 탄소 또는 수소 이외의 원자이다. 헤테로원자는 주기율표의 IV족, V족, VI족, 및 VII족의 비(non)탄소 원자일 수 있다. 헤테로원자의 비제한적 예는 F, Cl, N, O, P, B, S, 및 Si를 포함한다.
- [0013] "탄화수소"는 오로지 수소 원자 및 탄소 원자만을 함유하는 화합물이다.
- [0014] "혼성중합체"는 적어도 두 가지 상이한 유형의 단량체의 중합에 의해 제조된 중합체이다. 따라서, 일반 용어 혼성중합체는, 공중합체(두 가지 상이한 유형의 단량체로부터 제조된 중합체를 나타내도록 사용됨), 및 두 가지 초과 상이한 유형의 단량체로부터 제조된 중합체를 포함한다.
- [0015] "올레핀-기반 중합체" 또는 "폴리올레핀"은 다수의 몰 백분율의 중합된 올레핀 단량체(중합 가능 단량체의 총량을 기준으로 함)를 함유하고, 선택적으로는 적어도 하나의 공단량체를 함유할 수 있는 중합체이다. 올레핀-기반 중합체의 비제한적 예는 에틸렌-기반 중합체 및 프로필렌-기반 중합체를 포함한다. 대표적인 폴리올레핀은 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리부텐, 폴리이소프렌 및 이들의 다양한 혼성중합체를 포함한다.
- [0016] "중합체"는 동일한 유형이든 상이한 유형이든 상관 없이, 단량체를 중합하여 제조된 중합체성 화합물이다. 따라서, 일반용어 중합체는, 용어 "동종중합체"(오로지 하나의 유형의 단량체로부터 제조된 중합체를 나타내기 위해 사용되며, 미량이 불순물이 중합체 구조에 혼입될 수 있음이 이해됨), 및 이하 정의되는 바와 같은 용어 "혼성중합체"를 포괄한다. 미량의 불순물, 예를 들어, 촉매 잔류물은 중합체 내로 혼입되고/되거나 중합체 내에 존재할 수 있다. 이는 또한 모든 형태의 공중합체, 예를 들어 무작위, 블록 등을 포괄한다. 용어 "에틸렌/ α -올레핀 중합체" 및 "프로필렌/ α -올레핀 중합체"는 에틸렌 또는 프로필렌 각각과 하나 이상의 추가적 중합 가능 α -올레핀 단량체를 중합시키는 것으로부터 제조된 상기 기재된 바와 같은 공중합체를 가리킨다. 중합체는 종 종 하나 이상의 명시된 단량체"로 제조된", 명시된 단량체 또는 단량체 유형을 "기반으로 하는", 명시된 단량체 함량을 "함유하는" 것 등으로서 나타내어지기는 하지만, 이러한 맥락에서 용어 "단량체"는 명시된 단량체의 중합된 나머지를 나타내고 중합되지 않은 종을 나타내는 것은 아닌 것으로 이해됨에 유의한다. 일반적으로, 본원의 중합체는 상응하는 단량체의 중합된 형태인 "단위"를 기반으로 하는 것으로 나타내어진다.
- [0017] "프로필렌-기반 중합체"는 중합체의 중량을 기준으로 다수량의 중합된 프로필렌을 함유하고, 선택적으로는 적어도 하나의 공단량체를 포함할 수 있는 중합체이다. 프로필렌-기반 중합체는 전형적으로 (중합 가능 단량체의 총량을 기준으로) 적어도 50 몰 백분율(몰%)의 프로필렌으로부터 유래된 단위를 포함한다.
- [0018] 시험 방법
- [0019] 밀도는 ASTM D792, 방법 B에 따라 측정한다(g/cc 또는 g/cm³).
- [0020] 시차 주사 열량계(DSC)를 사용하여 광범위한 온도에 걸친 중합체의 용융, 결정화, 및 유리 전이 거동을 측정할 수 있다. 예를 들어, RCS(냉장 냉각 시스템) 및 오토샘플러가 장착된 TA Instruments Discovery DSC를 사용하여 이러한 분석을 수행하였다. 시험 동안, 50 ml/분의 질소 퍼징 기체 유량을 사용하였다. 각각의 샘플을 190 °C에서 얇은 필름으로 용융 압축하였고; 이후, 용융된 샘플을 실온(약 25°C)으로 공랭시켰다. 냉각된 중합체로부터 3 내지 10 mg, 6 mm 직경의 시편을 추출하고, 칭량하고, 경량 알루미늄 팬(약 50 mg)에 놓고, 패쇄되게 크립핑(crimping)하였다. 이후, 분석을 수행하여 이의 열적 특성을 측정하였다.
- [0021] 샘플 온도를 위아래로 램핑(ramping)하여 열 흐름 대 온도 프로파일을 생성함으로써 샘플의 열적 거동을 측정하였다. 먼저, 샘플을 180°C로 신속하게 가열하고 3분 동안 등온을 유지하여, 이의 열 이력을 제거하였다. 다음으로, 샘플을 10°C/분 냉각 속도로 -80°C로 냉각하고, -80°C에서 3분 동안 등온을 유지하였다. 이후, 샘플을 10°C/분의 가열 속도로 180°C(이는 "제2 가열" 램프임)로 가열하였다. 냉각 및 제2 가열 곡선을 기록하였다. 측정된 값은 피크 용융 온도, T_m, 및 피크 결정화 온도, T_c이다. 용해열(H_f)(줄/그램 단위) 및 하기 식을 사용

하여 폴리에틸렌 샘플에 대해 계산된 % 결정도: % 결정도 = $((H_f)/292 \text{ J/g}) \times 100$.

- [0022] 용해열(H_f) 및 피크 용융 온도는 제2 가열 곡선으로부터 보고되었다. 피크 결정화 온도를 냉각 곡선으로부터 측정하였다.
- [0023] 유리 전이 온도, T_g 는, 문헌[Bernhard Wunderlich, *The Basis of Thermal Analysis, in Thermal Characterization of Polymeric Materials* 92, 278-279 (Edith A. Turi ed., 2d ed. 1997)]에 기재된 바와 같이, 샘플의 절반이 액체 열 용량을 획득한 경우 DSC 가열 곡선으로부터 측정되었다. 기준선은 유리 전이 영역의 아래 및 위로부터 그려지고 T_g 영역을 통해 외삽되었다. 샘플 열 용량이 이러한 기준선들 사이의 중간에 있는 온도는 T_g 이다.
- [0024] 동적 기계적 분광법(DMS: Dynamic Mechanical Spectroscopy). 각각의 조성물의 레올로지를 질소 퍼징 하에 "25 mm 스테인리스강 평행 플레이트"가 장착된 어드밴스드 레오메트릭 팽창 시스템(ARES: Advanced Rheometric Expansion System)을 사용하여 DMS에 의해 분석하였다. 0.1 내지 100 rad/s 범위의 항온 동적 진동수 스위프(constant temperature dynamic frequency sweep)를 230°C에서 질소 하에 수행하였다. 대략 "25 mm 직경 x 3.3 mm 두께"의 샘플을 압축 성형된 디스크로부터 절단하였다(아래 참조). 샘플을 하부 플레이트 상에 두고, 5분 동안 용융되게 하였다. 이후, 플레이트들을 "2.0 mm"의 간격까지 가까이 두고, 샘플을 직경 "25 mm"로 트리밍하였다. 시험 시작 이전에, 샘플을 230°C에서 5분 동안 평형화되게 하였다. 10%의 일정한 변형률(strain) 진폭에서 복소 점도(complex viscosity)를 측정하였다. 응력 반응을 진폭 및 위상의 측면에서 분석하였고, 이로부터 저장 계수(G'), 손실 계수(G''), 동적 점도 η^* 및 탄젠트 델타를 계산할 수 있었다. 각각의 압축 성형된 디스크가 230°C 및 10 MPa 성형 압력에서 5분 동안 주변 분위기에서 형성되었으며, 이후 2분 동안 냉각된 플래튼들(platens)(15 내지 20°C) 사이에서 켄칭하였다. 0.1 rad/s의 진동수에서 측정된 복소 점도, η^* 는 V0.1로서 보고된다. 100 rad/s의 진동수에서 측정된 복소 점도, η^* 는 V100으로서 보고된다. 레올로지 비율, RR은 V0.1/V100의 비율로서 계산되었다. 0.1 rad/s의 진동수에서 측정된 탄젠트 델타는 탄젠트 δ 로서 보고된다.
- [0025] 굴곡 시험. 굴곡 시험은 ASTM D790, 절차 A, 시험 유형 1에 따라 수행하였다. 시편(5 인치 길이 x 0.5 인치 너비 x 0.125 인치 두께)을 ASTM D638 유형 I 사출 성형 인장 바의 중간으로부터 절단하였다. 2 인치의 폭(span) 및 0.05 in/분의 크로스-헤드 속도로 평평한 방향으로 시편을 시험하였다. 굴곡 탄성률(flexural modulus)은 메가 파스칼(MPa)로서 탄젠트 굴곡 탄성률로서 보고된다.
- [0026] 프로필렌-기반 중합체에 대한 용융 흐름 속도(MFR)는, 달리 나타내지 않는 한, ASTM D1238, 조건 230°C/2.16 킬로그램(kg) 중량에 따라 측정하였다.
- [0027] 에틸렌-기반 중합체에 대한 용융 지수(MI)를 I_2 로서 또한 알려진, ASTM D1238, 조건 190°C/2.16 킬로그램(kg) 중량에 따라 측정하였고, g/10분 단위로 보고한다.
- [0028] 다축 계장화 충격(MAII: Multi-axial Instrumented Impact) 시험. ASTM D3763에 따라, 스프링-어시스트(spring-assist)와 환경 챔버가 장착된 INSTRON CEAST 9350 Drop Tower Impact System(Dynatup)에서 다축 계장화 충격(MAII) 시험을 수행하였다. 4 인치 직경, 0.125 인치 두께 사출 성형된 디스크를 시험하였다. 디스크를 시험 이전에, 적어도 4시간 동안 시험 온도에서 조건화하였다. 시편을 조정형 냉동고로부터 꺼내고, 명시된 시험 온도에서 환경 챔버에 두었다. 29.131 kg의 총 시험 질량, 및 12.7 mm 직경 tup과 함께, 6.7 m/s의 시험 속도를 사용하였다. 각각의 온도에서 각각의 샘플에 대해 5개의 시편을 시험하였다. 샘플을 0°C 내지 -40°C의 범위의 온도에서 시험하였다. 피크 및 총 에너지는 연성 파괴 모드(충격 지점의 중심에서 10 mm 초과로 퍼지는 균열이 없음)로 시편의 백분율과 함께 보고된다. MAII 피크 및 총 에너지는 줄(J)로 보고된다.
- [0029] 노치 아이조드(Notched Izod). 노치 아이조드 충격 시험을 ASTM D256, 방법 A에 따라 수행하였다. 시편(2.5 인치 길이 x 0.5 인치 너비 x 0.125 인치 두께)을, ASTM D638 유형 I 사출 성형된 인장 바의 중간으로부터 또는 압축 성형된 플라스크로부터 절단하였다. 샘플을 23 +/- 2°C 및 50 +/- 10% 상대 습도에서 적어도 40시간 동안 조건화하였다. 비주변 온도에서 시험된 샘플의 경우, 시편을 최소 1시간 동안 시험 온도에서 추가로 조건화하였다. 23°C, 0°C, 및 -30°C에서 시험을 수행하였다. 평방 미터당 킬로줄로 보고된 충격 강도(kJ/m^2)는 5개의 시편에 대한 결과의 평균이다.
- [0030] 인장 시험. 인장 시험을 3.2 mm 두께 사출 성형된 유형 I 인장 바 및 2 in/분의 크로스-헤드 속도를 사용하여 ASTM D638에 따라 수행하였다. 인장 항복 강도(MPa로 보고됨) 및 파단시 인장신율(tensile elongation-at-

break)(백분율, %로 보고됨)은 5개의 시편에 대한 평균으로서 보고된다. 일부 경우, 시편은 인장 시험 프레임에서 이용가능한 최대 연장에서 파단되지 않았고, 이 경우 파단시 신율은 최대 이용가능한 신장보다 더 큰 것으로 보고되었다.

[0031] 투과율 시험. 전체 반구형 시감 투과율을 4 인치 직경, 0.125 인치 두께 사출 성형된 디스크를 사용하여 ASTM D1003에 따라 측정하였다. 투과율은 백분율, %로 보고된다.

도면의 간단한 설명

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 본 개시내용은 조성물을 제공한다. 일 실시형태에서, 조성물은 (A) 비작용화 프로필렌-기반 중합체, (B) 작용화 프로필렌-기반 중합체, 및 (C) 작용화 에틸렌-기반 중합체를 포함한다. 작용화 프로필렌-기반 중합체 (B) 및 작용화 에틸렌-기반 중합체 (C)는 각각 상이한 작용기를 갖는다. 작용화 프로필렌-기반 중합체 (B) 및 작용화 에틸렌-기반 중합체 (C) 각각에 대한 작용기는, 서로 반응하여 작용화 프로필렌-기반 중합체 (B)와 작용화 에틸렌-기반 중합체 (C) 사이에 공유 결합을 형성할 수 있는 기로부터 선택된다. 작용화 프로필렌-기반 중합체 (B) 및 작용화 에틸렌-기반 중합체 (C) 각각에 대한 작용기는 무수물 및 아민으로 이루어지는 군으로부터 선택된다.

[0033] A. 작용화 프로필렌-기반 중합체

[0034] 조성물은 비작용화 프로필렌-기반 중합체를 함유한다. 본원에서 사용되는 "비작용화 프로필렌-기반 중합체"는, 비작용화 프로필렌-기반 중합체가 탄화수소이고 헤테로원자가 없도록 비작용기를 함유하는 프로필렌-기반 중합체이다. 프로필렌-기반 중합체의 비제한적 예는 프로필렌 단독중합체, 프로필렌/ α -올레핀 삼원중합체, 프로필렌/ α -올레핀 공중합체, 프로필렌 충격 공중합체(propylene impact copolymer), 및 이들의 조합을 포함한다.

[0035] 일 실시형태에서, 프로필렌-기반 중합체는 프로필렌 단독중합체이다. 프로필렌 동중중합체는 하기 특성 중 하나, 일부 또는 모두를 갖는다:

[0036] (i) 0.89 g/cc 내지 0.91 g/cc, 또는 0.90 g/cc의 밀도; 및/또는

[0037] (ii) 0.1 g/10분 내지 500 g/10분, 또는 1 g/10분 내지 150 g/10분, 또는 10 g/10분 내지 120 g/10분, 또는 10 g/10분 내지 40 g/10분의 MFR.

[0038] 일 실시형태에서, 프로필렌-기반 중합체는 프로필렌/ α -올레핀 공중합체이다. 적합한 α -올레핀의 비제한적 예는 C_2 및 C_4 - C_{20} α -올레핀, 또는 C_4 - C_{10} α -올레핀, 또는 C_4 - C_8 α -올레핀을 포함한다. 대표적인 α -올레핀은 에틸렌, 1-부텐, 1-펜텐, 1-헥센, 1-헵텐 및 1-옥텐을 포함한다.

[0039] 일 실시형태에서, 프로필렌-기반 중합체는 프로필렌 충격 공중합체(propylene impact copolymer)이다. 프로필렌 충격 공중합체는 이종상 중합체이며, 에틸렌/프로필렌 공중합체의 별개의 도메인의 고무상(또는 불연속상)은 프로필렌 동중중합체의 매트릭스상(또는 연속상) 전반에 걸쳐 분산된다. 프로필렌 충격 공중합체는, 프로필렌 충격 공중합체의 총 중량을 기준으로, 1 중량% 내지 40 중량%, 또는 5 중량% 내지 25 중량%, 또는 8 중량% 내지 15 중량%의 에틸렌/프로필렌 고무상을 함유한다.

[0040] 일 실시형태에서, 프로필렌 충격 공중합체는 하기 특성 중 하나, 일부, 또는 모두를 갖는다:

[0041] (i) 1 중량% 내지 40 중량%, 또는 5 중량% 내지 25 중량%, 또는 8 중량% 내지 15 중량%의 에틸렌/프로필렌 고무상; 및/또는

[0042] (ii) 0.88 g/cc 내지 0.90 g/cc의 밀도; 및/또는

[0043] (iii) 0.1 g/10분 내지 500 g/10분, 또는 1 g/10분 내지 150 g/10분, 또는 10 g/10분 내지 40 g/10분의 MFR.

[0044] 적합한 프로필렌 충격 공중합체의 비제한적 예는 LyondellBasell Industries로부터 입수가 가능한 Pro-Fax SD242이다.

[0045] B. 작용화 프로필렌-기반 중합체

[0046] 본 발명의 조성물은 (B) 작용화 프로필렌-기반 중합체 및 (C) 작용화 에틸렌-기반 중합체를 포함한다. 작용화

프로필렌-기반 중합체 (B) 및 작용화 에틸렌-기반 중합체 (C)는 각각 무수물 및 아민으로부터 선택된 각각의 작용기를 갖는다. 작용화 프로필렌-기반 중합체의 작용기는 작용화 에틸렌-기반 중합체에 대한 작용기와 상이하다. 작용화 프로필렌-기반 중합체 (B) 및 작용화 에틸렌-기반 중합체 (C) 각각에 대한 작용기는 무수물 및 아민으로부터 선택된다. 작용화 프로필렌-기반 중합체의 작용기가 무수물인 경우, 작용화 에틸렌-기반 중합체 (C)의 작용기는 아민이다. 작용화 프로필렌-기반 중합체의 작용기가 아민인 경우, 작용화 에틸렌-기반 중합체의 작용기는 무수물이다. 이러한 방식으로, 작용화 프로필렌-기반 중합체 및 작용화 에틸렌-기반 중합체는 각각 "상이한" 작용기를 가지며, 작용화 프로필렌-기반 중합체의 작용기는 작용화 에틸렌-기반 중합체의 작용기와 반응하여, 작용화 프로필렌-기반 중합체와 작용화 에틸렌-기반 중합체 사이에 공유 결합을 형성할 수 있다.

[0047] 본원에서 사용된 "작용화 프로필렌-기반 중합체"는, 무수물 또는 아민인 작용기를 갖는 프로필렌-기반 중합체이고, 작용기는 중합체 사슬 백본에 대한 펜던트(pendant)이다. 작용화 프로필렌-기반 중합체는 작용화 프로필렌-기반 중합체의 총 중량을 기준으로, 0.1 중량% 내지 10 중량%, 또는 0.1 중량% 내지 5 중량%, 또는 0.3 중량% 내지 1.2 중량% 작용기(무수물 또는 아민)를 함유한다. 작용화 프로필렌-기반 중합체(무수물 또는 아민의 작용기를 가짐)는 1 g/10분 내지 2000 g/10분, 또는 10 g/10분 내지 500 g/10분, 또는 40 g/10분 내지 150 g/10분의 MFR(2.16 kg, 190℃)을 갖는다.

[0048] 적합한 무수물-작용화 프로필렌-기반 중합체의 비제한적 예는, 예를 들어 열적으로 개시되거나 과산화물에 의해 개시되는 자유 라디칼 메커니즘을 통해 말레산 무수물을 프로필렌-기반 중합체에 그래프팅함으로써 제조된다.

[0049] 적합한 아민-작용화 프로필렌-기반 중합체의 비제한적 예는 1차-2차 디아민으로 말레산 무수물-그래프팅된 프로필렌-기반 중합체를 이미드화하여 제조된다. 적합한 1차-2차 디아민은 하기 구조 (I)의 화합물을 포함한다:

[0050] $H_2N-R_1-NH-R_2(I)$.

[0051] 구조 (I)에서, R_1 은 2가 탄화수소 라디칼, 및 바람직하게는 화학식 $-(CH_2)_n-$ 의 선형 탄화수소이고, 상기 식에서 n 은 2 이상이거나, n 은 2 내지 10, 또는 2 내지 8, 또는 2 내지 6이다. R_2 는 적어도 하나의 탄소 원자를 함유하는 1가 탄화수소 라디칼이고, 선택적으로는 OH 또는 SH와 같은 헤테로원자 함유기로 치환될 수 있다. 바람직하게는, R_2 는 화학식 $-(CH_2)_nCH_3$ 의 선형 탄화수소이고, 상기 식에서 n 은 0 내지 10이거나, n 은 0 내지 9, 또는 0 내지 7, 또는 0 내지 5이다. 일 실시형태에서, 1차-2차 디아민은 N-에틸에틸렌디아민(DED), N-페닐에틸렌디아민, N-페닐-1,2-페닐렌디아민, N-페닐-1,4-페닐렌디아민, 또는 4-(아미노메틸)피페리딘으로부터 선택된다. 추가적 1차-2차 디아민은 제한 없이, N-(2-히드록시에틸)에틸렌디아민, N-에틸-1,3-프로판디아민, N-에틸-1,4-부탄디아민, N-(2-히드록시프로필)에틸렌디아민, N-메틸-에틸렌디아민, N-메틸-1,3-프로판디아민, N-메틸-1,4-부탄디아민, 및 1-(2-아미노에틸)-피페라진을 포함한다.

[0052] 적합한 작용화 프로필렌-기반 중합체의 비제한적 예는, 말레산 무수물(MAH)-그래프팅된 프로필렌 단독중합체(MAH-g-PP), 말레산 무수물-그래프팅된 프로필렌/ α -올레핀 공중합체(에틸렌, 부텐, 헥센, 옥텐 공단량체), DEDA-작용화 프로필렌 단독중합체(DED-g-PP), DEDA-작용화 프로필렌/ α -올레핀 공중합체(에틸렌, 부텐, 헥센, 및/또는 옥텐 공단량체), 및 이들의 조합을 포함한다. 일 실시형태에서, 작용화 프로필렌-기반 중합체는 말레산 무수물(MAH)-그래프팅된 프로필렌 단독중합체(MAH-g-PP) 또는 DEDA-작용화 프로필렌 단독중합체(DED-g-PP)를 포함한다.

[0053] 본 발명의 작용화 프로필렌-기반 중합체는 본원에 개시된 둘 이상의 실시형태를 포함할 수 있다.

[0054] C. 작용화 에틸렌-기반 공중합체

[0055] 본원에서 사용된 "작용화 에틸렌-기반 중합체"는, 무수물 또는 아민인 작용기를 갖는 에틸렌-기반 중합체이고, 작용기는 중합체 사슬 백본에 대한 펜던트이다. 적합한 무수물-작용화 에틸렌-기반 중합체의 비제한적 예는, 예를 들어 열적으로 개시되거나 과산화물에 의해 개시되는 자유 라디칼 메커니즘을 통해 말레산 무수물을 에틸렌-기반 중합체에 그래프팅함으로써 제조된다. 적합한 아민-작용화 에틸렌-기반 중합체의 비제한적 예는 1차-2차 디아민으로 말레산 무수물-그래프팅된 에틸렌-기반 중합체를 이미드화하여 제조된다. 적합한 1차-2차 디아민은 하기 구조 (I)의 화합물을 포함한다:

[0056] $H_2N-R_1-NH-R_2(I)$.

[0057] 구조 (I)에서, R_1 은 2가 탄화수소 라디칼, 및 바람직하게는 화학식 $-(CH_2)_n-$ 의 선형 탄화수소이고, 상기 식에서

n은 2 이상이거나, n은 2 내지 10, 또는 2 내지 8, 또는 2 내지 6이다. R₂는 적어도 하나의 탄소 원자를 함유하는 1가 탄화수소 라디칼이고, 선택적으로는 OH 또는 SH와 같은 헤테로원자 함유 기로 치환될 수 있다. 바람직하게는, R₂는 화학식 -(CH₂)_nCH₃의 선형 탄화수소이고, 상기 식에서 n은 0 내지 10이거나, n은 0 내지 9, 또는 0 내지 7, 또는 0 내지 5이다. 일 실시형태에서, 1차-2차 디아민은 N-에틸에틸렌디아민(DED), N-페닐에틸렌디아민, N-페닐-1,2-페닐렌디아민, N-페닐-1,4-페닐렌디아민, 또는 4-(아미노메틸)피페리딘으로부터 선택된다. 추가적 1차-2차 디아민은 제한 없이, N-(2-히드록시에틸)에틸렌디아민, N-에틸-1,3-프로판디아민, N-에틸-1,4-부탄디아민, N-(2-히드록시프로필)에틸렌디아민, N-메틸-에틸렌디아민, N-메틸-1,3-프로판디아민, N-메틸-1,4-부탄디아민, 및 1-(2-아미노에틸)-피페라진을 포함한다. 작용화 에틸렌-기반 중합체는 작용화 에틸렌-기반 중합체의 총 중량을 기준으로, 0.1 중량% 내지 10 중량%, 또는 0.1 중량% 내지 5 중량%, 또는 0.3 중량% 내지 1.2 중량%의 작용기(무수물 또는 아민)를 함유한다. 작용화 에틸렌-기반 중합체(무수물 또는 아민의 작용기를 가짐)는 0.1 g/10분 내지 2000 g/10분, 또는 0.2 g/10분 내지 50 g/10분, 또는 0.3 g/10분 내지 25 g/10분, 또는 1 g/10분 내지 5 g/10분의 MI를 갖는다.

[0058] 적합한 작용화 에틸렌-기반 중합체의 비제한적 예는, 말레산 무수물(MAH)-그래프팅된 에틸렌 단독중합체(MAH-g-PE), 말레산 무수물-그래프팅된 에틸렌/ α -올레핀 공중합체(프로필렌, 부텐, 헥센, 및/또는 옥텐 공단량체), 말레산 무수물-그래프팅된 에틸렌/옥텐 다중-블록 공중합체, DEDA-작용화 에틸렌 단독중합체(DED-g-PE), DEDA-작용화 에틸렌/ α -올레핀 공중합체(프로필렌, 부텐, 헥센, 및/또는 옥텐 공단량체), DEDA-작용화 에틸렌/옥텐 다중-블록 공중합체, 및 이들의 조합을 포함한다.

[0059] 본 발명의 작용화 에틸렌-기반 중합체는 본원에 개시되는 둘 이상의 실시형태를 포함할 수 있다.

[0060] 일 실시형태에서, 작용화 에틸렌-기반 중합체는 작용화 에틸렌/ α -올레핀 공중합체이다. 대표적 α -올레핀은 제한 없이, C₃-C₂₀ α -올레핀, 또는 C₃-C₁₀ α -올레핀, 또는 C₄-C₂₀ α -올레핀, 또는 C₄-C₁₀ α -올레핀, 또는 C₄-C₈ α -올레핀을 포함한다. 대표적 α -올레핀은 프로필렌, 1-부텐, 1-펜텐, 1-헥센, 1-헵텐 및 1-옥텐을 포함한다.

[0061] 일 실시형태에서, 작용화 에틸렌-기반 중합체는 0.850 g/cc 내지 0.920 g/cc, 또는 0.850 g/cc 내지 0.910 g/cc, 또는 0.855 g/cc 내지 0.905 g/cc, 또는 0.855 g/cc 내지 0.890 g/cc의 밀도를 갖는 에틸렌/C₃-C₈ α -올레핀 공중합체("베이스 에틸렌/C₃-C₈ α -올레핀 공중합체")를 사용하여 제조된다.

[0062] 일 실시형태에서, 작용화 에틸렌-기반 중합체는 0.850 g/cc 내지 0.920 g/cc, 또는 0.850 g/cc 내지 0.910 g/cc, 또는 0.855 g/cc 내지 0.905 g/cc, 또는 0.855 g/cc 내지 0.890 g/cc의 밀도를 갖는 에틸렌/옥텐 공중합체를 사용하여 제조된다.

[0063] 일 실시형태에서, 작용화 에틸렌-기반 중합체는 0.850 g/cc 내지 0.920 g/cc, 또는 0.850 g/cc 내지 0.910 g/cc, 또는 0.855 g/cc 내지 0.890 g/cc의 밀도를 갖는 에틸렌/옥텐 다중-블록 공중합체를 사용하여 제조된다.

[0064] D. 비작용화 에틸렌-기반 중합체

[0065] 일 실시형태에서, 조성물은 비작용화 에틸렌-기반 중합체를 함유한다. 본원에서 사용되는 "비작용화 에틸렌-기반 중합체"는 비작용화 에틸렌-기반 중합체가 탄화수소이고 헤테로원자가 없도록 작용기를 함유하지 않는 에틸렌-기반 중합체이다.

[0066] 비작용화 에틸렌-기반 중합체의 비제한적 예는 에틸렌 단독중합체, 에틸렌/ α -올레핀 삼원중합체, 에틸렌/ α -올레핀 공중합체, 에틸렌/옥텐 다중-블록 공중합체, 및 이들의 조합을 포함한다.

[0067] 일 실시형태에서, 비작용화 에틸렌-기반 중합체는 비작용화 에틸렌/ α -올레핀 공중합체이다. 대표적 α -올레핀은 제한 없이, C₃-C₂₀ α -올레핀, 또는 C₃-C₁₀ α -올레핀, 또는 C₄-C₂₀ α -올레핀, 또는 C₄-C₁₀ α -올레핀, 또는 C₄-C₈ α -올레핀을 포함한다. 대표적 α -올레핀은 프로필렌, 1-부텐, 1-펜텐, 1-헥센, 1-헵텐 및 1-옥텐을 포함한다.

[0068] 일 실시형태에서, 비작용화 에틸렌-기반 중합체는 하기 특성 중 하나, 일부 또는 모두를 갖는 비작용화 무작위 에틸렌/옥텐 공중합체이다:

[0069] (i) 0.850 g/cc 내지 0.920 g/cc, 또는 0.850 g/cc 내지 0.910 g/cc, 또는 0.860 g/cc 내지 0.905 g/cc, 또는 0.860 g/cc 내지 0.890 g/cc의 밀도; 및/또는

- [0070] (ii) 0.1 g/10분 내지 2000 g/10분, 또는 0.2 g/10분 내지 50 g/10분, 또는 0.5 g/10분 내지 35 g/10분, 또는 0.5 g/10분 내지 8 g/10분의 MI.
- [0071] 일 실시형태에서, 비작용화 에틸렌-기반 중합체는 비작용화 에틸렌/옥텐 다중-블록 공중합체(오로지 에틸렌 및 옥텐 공단량체로 이루어짐)이며, 하기 특성 중 하나, 일부, 또는 모두를 갖는다:
- [0072] (i) 1.7, 또는 1.8 내지 2.2, 또는 2.5, 또는 3.5의 Mw/Mn; 및/또는
- [0073] (ii) 0.850 g/cc 내지 0.920 g/cc, 또는 0.850 g/cc 내지 0.910 g/cc, 또는 0.860 g/cc 내지 0.890 g/cc의 밀도; 및/또는
- [0074] (iii) 115℃, 또는 118℃, 또는 119℃, 또는 120℃ 내지 120℃, 또는 123℃, 또는 125℃의 용융점, T_m; 및/또는
- [0075] (iv) 0.1 g/10분 내지 2000 g/10분, 또는 0.2 g/10분 내지 50 g/10분, 또는 0.5 g/10분 내지 8 g/10분의 MI; 및/또는
- [0076] (v) 50 내지 93 중량% 연질 분절 및 50 내지 7 중량% 경질 분절; 및/또는
- [0077] (vi) 연질 분절 중의 10 몰%, 또는 13 몰%, 또는 14 몰%, 또는 15 몰% 내지 16 몰%, 또는 17 몰%, 또는 18 몰%, 또는 19 몰%, 또는 20 몰%의 C₄-C₁₂ α-올레핀; 및/또는
- [0078] (vii) 경질 분절 중의 0.5 몰%, 또는 1.0 몰%, 또는 2.0 몰%, 또는 3.0 몰% 내지 4.0 몰%, 또는 5 몰%, 또는 6 몰%, 또는 7 몰%, 또는 9 몰%의 옥텐; 및/또는
- [0079] (viii) ASTM D 1708에 따라 측정된 21℃에서의 300%/분 변형 속도에서, 50%, 또는 60% 내지 70%, 또는 80%, 또는 90%의 탄성 회복율(Re); 및/또는
- [0080] (ix) 블록의 다분산 분포 및 블록 크기의 다분산 분포. 특성 (i) 내지 (ix)를 갖는 에틸렌/옥텐 다중-블록 공중합체는 그 전체 내용이 본원에서 참조 인용되는 미국 특허 제7,608,668호에 개시되어 있다.
- [0081] 적합한 비작용화 에틸렌/옥텐 다중-블록 공중합체의 비제한적 예는 Dow Inc.로부터 입수가능한 INFUSE 9530 및 INFUSE 9507이다.
- [0082] 본 발명의 비작용화 에틸렌-기반 중합체는 본원에 개시된 둘 이상의 실시형태를 포함할 수 있다.
- [0083] E. 충전제
- [0084] 일 실시형태에서, 본 발명의 조성물은 하나 이상의 충전제를 포함할 수 있다. 적합한 충전제의 비제한적 예는 탈크, 마이카, 칼슘 카르보네이트, 나노클레이, 탄소 나노튜브, 탄소 나노섬유, 및 이들의 조합을 포함한다.
- [0085] F. 조성물
- [0086] 본 발명의 조성물은 배치식 혼합기, 연속식 혼합기, 및 이들의 조합에서 생성된다. 일 실시형태에서, 본 발명의 조성물은 연속식 혼합기에서 생성된다. 적합한 연속식 혼합기의 비제한적 예는 동회전(co-rotating) 2축 압출기, 역회전 연속식 혼합기, 접선 역회전 2축 압출기, 왕복 혼련기, 단축 압출기, 다축 유성 압출기, 및 이들의 조합을 포함한다. 연속식 혼합기는 단일 장치로서 또는 다중 연속식 혼합기의 조합으로서, 예를 들어 탠덤으로 사용될 수 있다.
- [0087] 일 실시형태에서, 조성물은 하기를 포함한다:
- [0088] (A) 20 중량% 내지 98 중량%, 또는 30 중량% 내지 95 중량%, 또는 50 중량% 내지 85 중량%의 비작용화 프로필렌-기반 중합체;
- [0089] (B) 1 중량% 내지 50 중량%, 또는 1 중량% 내지 20 중량%, 또는 2 중량% 내지 16 중량%의 아민-작용화 프로필렌-기반 중합체; 및
- [0090] (C) 1 중량% 내지 50 중량%, 또는 1 중량% 내지 20 중량%, 또는 2 중량% 내지 16 중량%의 말레산 무수물-그래프팅된 에틸렌-기반 중합체. 중량%는 조성물의 총 중량을 기준으로 한다.
- [0091] 일 실시형태에서, 조성물은 하기를 포함한다:
- [0092] (A) 20 중량% 내지 98 중량%, 또는 30 중량% 내지 95 중량%, 또는 50 중량% 내지 85 중량%의 비작용화 프로필렌

-기반 중합체;

- [0093] (B) 1 중량% 내지 50 중량%, 또는 1 중량% 내지 20 중량%, 또는 2 중량% 내지 16 중량%의 말레산 무수물-그래프팅된-프로필렌-기반 중합체; 및
- [0094] (C) 1 중량% 내지 50 중량%, 또는 1 중량% 내지 20 중량%, 또는 2 중량% 내지 16 중량%의 아민-작용화 에틸렌-기반 중합체. 중량%는 조성물의 총 중량을 기준으로 한다. 조성물은 하기 특성 중 하나, 일부, 또는 모두를 갖는다:
- [0095] (i) 1 g/10분 내지 100 g/10분, 또는 2 g/10분 내지 80 g/10분, 또는 4 g/10분 내지 25 g/10분의 MFR, 및/또는
- [0096] (ii) 400 Pa.s 내지 11,000 Pa.s, 또는 600 Pa.s 내지 6,000 Pa.s, 또는 750 Pa.s 내지 3000 Pa.s의 0.1 rad/s에서의 점도, 및/또는
- [0097] (iii) 100 Pa.s 내지 1000 Pa.s, 또는 150 Pa.s 내지 700 Pa.s, 또는 200 Pa.s 내지 400 Pa.s의 100 rad/s에서의 점도, 및/또는
- [0098] (iv) 0.1 내지 50, 또는 0.5 내지 20, 또는 1 내지 10의 0.1 rad/s에서의 탄젠트 δ . 일 실시형태에서, 조성물로 구성된 성형품은 하기 성형품 특성 중 하나, 일부 또는 모두를 갖는다:
- [0099] (v) 300 MPa 내지 3000 MPa, 또는 500 MPa 내지 2500 MPa, 또는 750 MPa 내지 1300 MPa, 또는 750 MPa 내지 1000 MPa의 굴곡 탄성률; 및/또는
- [0100] (vi) 10 MPa 내지 40 MPa, 또는 15 MPa 내지 35 MPa, 또는 15 MPa 내지 30 MPa, 또는 15 MPa 내지 25 MPa의 인장 항복 강도; 및/또는
- [0101] (vii) 30% 초과, 또는 50% 초과, 또는 200% 초과, 또는 500% 초과와 판단시 인장신율; 및/또는
- [0102] (viii) 8 kJ/m^2 내지 100 kJ/m^2 , 또는 10 kJ/m^2 내지 100 kJ/m^2 , 또는 8 kJ/m^2 내지 80 kJ/m^2 , 또는 10 kJ/m^2 내지 80 kJ/m^2 , 또는 8 kJ/m^2 내지 75 kJ/m^2 , 또는 10 kJ/m^2 내지 75 kJ/m^2 의 23°C에서의 노치 아이조드; 및/또는
- [0103] (ix) 15 J 내지 60 J, 또는 20 J 내지 55 J, 또는 30 J 내지 50 J, 또는 40 J 내지 50 J의 -40°C에서의 MAII 총 에너지; 및/또는
- [0104] (x) 30% 내지 99%, 또는 35% 내지 80%, 또는 40% 내지 70%, 또는 40% 내지 60%의 투과율.
- [0105] 일 실시형태에서, 본 발명의 조성물은 (D) 비작용화 에틸렌-기반 중합체를 추가로 포함한다. 조성물은 하기를 포함한다:
- [0106] (A) 50 중량% 내지 85 중량%, 또는 55 중량% 내지 80 중량%, 또는 60 중량% 내지 80 중량%의 비작용화 프로필렌-기반 중합체;
- [0107] (B) 1 중량% 내지 10 중량%, 또는 1 중량% 내지 7 중량%, 또는 2 중량% 내지 5 중량%의, 40 g/10분 내지 60 g/10분, 또는 55 g/10분의 MFR(2.16 kg, 190°C)을 갖는 아민-작용화 프로필렌-기반 중합체;
- [0108] (C) 1 중량% 내지 10 중량%, 또는 1 중량% 내지 7 중량%, 또는 2 중량% 내지 5 중량%의, 0.3 g/10분 내지 12.0 g/10분, 또는 1.0 g/10분 내지 2.0 g/10분의 MI를 갖는 말레산 무수물-그래프팅된 에틸렌-기반 중합체; 및
- [0109] (D) 10 중량% 내지 25 중량%, 또는 12 중량% 내지 25 중량%의 비작용화 에틸렌-기반 중합체(이하 조성물 1). 중량%는 조성물의 총 중량을 기준으로 한다. 조성물 1은 하기 특성 중 하나, 일부, 또는 모두를 갖는다:
- [0110] (i) 1 g/10분 내지 100 g/10분, 또는 2 g/10분 내지 80 g/10분, 또는 4 g/10분 내지 25 g/10분의 MFR, 및/또는
- [0111] (ii) 400 Pa.s 내지 11,000 Pa.s, 또는 600 Pa.s 내지 6,000 Pa.s, 또는 700 Pa.s 내지 3000 Pa.s, 또는 750 Pa.s 내지 3,000 Pa.s의 0.1 rad/s에서의 점도, 및/또는
- [0112] (iii) 100 Pa.s 내지 1000 Pa.s, 또는 150 Pa.s 내지 700 Pa.s, 또는 200 Pa.s 내지 400 Pa.s의 100 rad/s에서의 점도, 및/또는
- [0113] (iv) 0.1 내지 50, 또는 0.5 내지 20, 또는 1 내지 10의 0.1 rad/s에서의 탄젠트 δ . 일 실시형태에서, 조성물 1로 구성된 성형품은 하기 성형품 특성 중 하나, 일부 또는 모두를 갖는다:
- [0114] (v) 300 MPa 내지 3000 MPa, 또는 500 MPa 내지 2500 MPa, 또는 750 MPa 내지 1300 MPa, 또는 750 MPa 내지

1000 MPa의 굴곡 탄성률; 및/또는

- [0115] (vi) 10 MPa 내지 40 MPa, 또는 15 MPa 내지 35 MPa, 또는 15 MPa 내지 30 MPa, 또는 15 MPa 내지 25 MPa의 인장 항복 강도; 및/또는
- [0116] (vii) 20% 초과, 또는 50% 초과, 또는 200% 초과, 또는 500% 초과와 파단시 인장신율; 및/또는
- [0117] (viii) 5 kJ/m^2 내지 100 kJ/m^2 , 또는 10 kJ/m^2 내지 100 kJ/m^2 , 또는 7 kJ/m^2 내지 90 kJ/m^2 , 또는 10 kJ/m^2 내지 80 kJ/m^2 , 또는 10 kJ/m^2 내지 75 kJ/m^2 의 23°C 에서의 노치 아이조드; 및/또는
- [0118] (ix) 2 J 내지 60 J, 또는 15 J 내지 60 J, 또는 20 J 내지 55 J, 또는 40 J 내지 50 J의 -40°C 에서의 MAII 총 에너지; 및/또는
- [0119] (x) 30% 내지 99%, 또는 35% 내지 80%, 또는 35% 내지 70%, 또는 40% 내지 60%의 투과율.
- [0120] 일 실시형태에서, 조성물은 하기를 포함한다:
- [0121] (A) 50 중량% 내지 85 중량%, 또는 55 중량% 내지 80 중량%, 또는 60 중량% 내지 80 중량%의, 10 g/10분 내지 15 g/10분의 MFR을 갖는 프로필렌 단독중합체인 비작용화 프로필렌-기반 중합체;
- [0122] (B) 1 중량% 내지 10 중량%, 또는 1 중량% 내지 7 중량%, 또는 2 중량% 내지 5 중량%의, 40 g/10분 내지 60 g/10분, 또는 55 g/10분의 MFR(2.16 kg , 190°C)을 갖는 아민-작용화 프로필렌-기반 중합체;
- [0123] (C) 1 중량% 내지 10 중량%, 또는 1 중량% 내지 7 중량%, 또는 2 중량% 내지 5 중량%의, 1.0 g/10분 내지 12.0 g/10분의 MI를 갖는 말레산 무수물-그래프팅된 에틸렌-기반 중합체; 및
- [0124] (D) 10 중량% 내지 25 중량%, 또는 12 중량% 내지 25 중량%의, 0.860 g/cc 내지 0.905 g/cc , 또는 0.860 g/cc 내지 0.890 g/cc 의 밀도 및 0.1 g/10분 내지 35 g/10분, 또는 0.1 g/10분 내지 5 g/10분의 MI를 갖는 에틸렌/옥텐 공중합체인 비작용화 에틸렌-기반 중합체(이하 조성물 2). 조성물 2는 하기 특성 중 하나, 일부, 또는 모두를 갖는다:
- [0125] (i) 5 g/10분 내지 10 g/10분의 MFR, 및/또는
- [0126] (ii) 1900 Pa.s 내지 2400 Pa.s, 또는 2000 Pa.s 내지 2300 Pa.s, 또는 2000 Pa.s 내지 2100 Pa.s, 또는 2000 Pa.s 내지 2050 Pa.s의 0.1 rad/s에서의 점도, 및/또는
- [0127] (iii) 200 Pa.s 내지 500 Pa.s, 또는 220 Pa.s 내지 400 Pa.s, 또는 350 Pa.s 내지 400 Pa.s, 또는 375 Pa.s 내지 399 Pa.s의 100 rad/s에서의 점도, 및/또는
- [0128] (iv) 2.4 내지 4.5, 또는 3.5 내지 4.5의 0.1 rad/s에서의 탄젠트 δ . 일 실시형태에서, 조성물 2로 구성된 성형품은 하기 성형품 특성 중 하나, 일부 또는 모두를 갖는다:
- [0129] (v) 750 MPa 내지 1150 MPa, 또는 750 MPa 내지 850 MPa의 굴곡 탄성률; 및/또는
- [0130] (vi) 15 MPa 내지 25 MPa의 인장 항복 강도; 및/또는
- [0131] (vii) 20% 초과, 또는 500% 초과와 파단시 인장신율; 및/또는
- [0132] (viii) 30 kJ/m^2 내지 80 kJ/m^2 , 또는 70 kJ/m^2 내지 80 kJ/m^2 의 23°C 에서의 노치 아이조드; 및/또는
- [0133] (ix) 15 J 내지 50 J, 또는 40 J 내지 50 J의 -40°C 에서의 MAII 총 에너지; 및/또는
- [0134] (x) 40% 내지 70%, 또는 40% 내지 50%의 투과율.
- [0135] 일 실시형태에서, 본 발명의 조성물은 (D) 비작용화 에틸렌-기반 중합체를 추가로 포함한다. 조성물은 하기를 포함한다:
- [0136] (A) 50 중량% 내지 85 중량%, 또는 55 중량% 내지 80 중량%, 또는 60 중량% 내지 80 중량%의 프로필렌 충격 공중합체인 비작용화 프로필렌-기반 중합체;
- [0137] (B) 1 중량% 내지 10 중량%, 또는 1 중량% 내지 7 중량%, 또는 2 중량% 내지 5 중량%의, 40 g/10분 내지 60 g/10분, 또는 55 g/10분의 MFR(2.16 kg , 190°C)을 갖는 아민-작용화 프로필렌-기반 중합체;
- [0138] (C) 1 중량% 내지 10 중량%, 또는 1 중량% 내지 7 중량%, 또는 2 중량% 내지 5 중량%의, 1.0 g/10분 내지 4.0

g/10분, 또는 1.0 g/10분 내지 2.0 g/10분의 MI를 갖는 말레산 무수물-그래프팅된 에틸렌-기반 중합체; 및

- [0139] (D) 10 중량% 내지 25 중량%, 또는 12 중량% 내지 25 중량%의, 0.5 g/10분 내지 6.0 g/10분, 또는 0.5 g/10분 내지 1.5 g/10분의 MI, 및 0.860 g/cc 내지 0.890 g/cc, 또는 0.860 g/cc 내지 0.88 g/cc의 밀도를 갖는 비작용화 에틸렌-기반 중합체(이하 조성물 3). 조성물 3은 하기 특성 중 하나, 일부, 또는 모두를 갖는다:
- [0140] (i) 15 g/10분 내지 25 g/10분, 또는 20 g/10분 내지 25 g/10분의 MFR; 및/또는
- [0141] (ii) 650 Pa.s 내지 800 Pa.s, 또는 700 Pa.s 내지 800 Pa.s의 0.1 rad/s에서의 점도; 및/또는
- [0142] (iii) 200 Pa.s 내지 300 Pa.s, 또는 200 Pa.s 내지 250 Pa.s의 100 rad/s에서의 점도; 및/또는
- [0143] (iv) 5.0 내지 10.0의 0.1 rad/s에서의 탄젠트 δ . 일 실시형태에서, 조성물 3으로 구성된 성형품은 하기 성형품 특성 중 하나, 일부 또는 모두를 갖는다:
- [0144] (v) 800 MPa 내지 1050 MPa, 또는 800 MPa 내지 900 MPa의 굴곡 탄성률; 및/또는
- [0145] (vi) 15 MPa 내지 25 MPa의 인장 항복 강도; 및/또는
- [0146] (vii) 100% 내지 500%의 파단시 인장신율; 및/또는
- [0147] (viii) 10 kJ/m^2 내지 50 kJ/m^2 , 또는 10 kJ/m^2 내지 20 kJ/m^2 의 23°C에서의 노치 아이조드; 및/또는
- [0148] (ix) 25 J 내지 40 J, 또는 20 J 내지 30 J의 -40°C에서의 MAII 총 에너지; 및/또는
- [0149] (x) 45% 내지 60%, 또는 50% 내지 60%의 투과율.
- [0150] 일 실시형태에서, 조성물은 하기를 포함한다:
- [0151] (A) 50 중량% 내지 85 중량%, 또는 50 중량% 내지 80 중량%, 또는 50 중량% 내지 70 중량%의, 프로필렌 단독중합체인 비작용화 프로필렌-기반 중합체;
- [0152] (B) 1 내지 20 중량%, 또는 1 중량% 내지 15 중량%, 또는 5 중량% 내지 15 중량%의, 100 g/10분 내지 140 g/10분의 MFR(2.16 kg, 190°C)을 갖는 말레산 무수물-그래프팅된 프로필렌-기반 중합체;
- [0153] (C) 1 중량% 내지 20 중량%, 또는 1 중량% 내지 15 중량%, 또는 5 중량% 내지 15 중량%의 아민-작용화 에틸렌-기반 중합체; 및
- [0154] (D) 10 중량% 내지 25 중량%, 또는 12 중량% 내지 25 중량%의 비작용화 에틸렌-기반 중합체(이하 조성물 4). 조성물 4는 하기 특성 중 하나, 일부, 또는 모두를 갖는다:
- [0155] (i) 1 g/10분 내지 5 g/10분의 MFR; 및/또는
- [0156] (ii) 1000 Pa.s 내지 3000 Pa.s, 또는 2000 Pa.s 내지 3000 Pa.s, 또는 1200 Pa.s 내지 2500 Pa.s의 0.1 rad/s에서의 점도; 및/또는
- [0157] (iii) 200 Pa.s 내지 400 Pa.s, 또는 300 Pa.s 내지 340 Pa.s의 100 rad/s에서의 점도; 및/또는
- [0158] (iv) 1.0 내지 3.0, 또는 1.0 내지 2.0의 0.1 rad/s에서의 탄젠트 δ . 일 실시형태에서, 조성물 4로 구성된 성형품은 하기 성형품 특성 중 하나, 일부 또는 모두를 갖는다:
- [0159] (v) 900 MPa 내지 1300 MPa, 또는 900 MPa 내지 1000 MPa의 굴곡 탄성률; 및/또는
- [0160] (vi) 15 MPa 내지 30 MPa, 또는 15 MPa 내지 25 MPa의 인장 항복 강도; 및/또는
- [0161] (vii) 30% 초과, 또는 550% 초과 파단시 인장신율; 및/또는
- [0162] (viii) 57 kJ/m^2 내지 70 kJ/m^2 , 또는 60 kJ/m^2 내지 70 kJ/m^2 의 23°C에서의 노치 아이조드; 및/또는
- [0163] (ix) 2 J 내지 40 J, 또는 20 J 내지 40 J의 -40°C에서의 MAII 총 에너지; 및/또는
- [0164] (x) 35% 내지 70%, 또는 50% 내지 60%의 투과율.
- [0165] 일 실시형태에서, 조성물은 하기를 포함한다:
- [0166] (A) 50 중량% 내지 85 중량%, 또는 50 중량% 내지 80 중량%, 또는 60 중량% 내지 80 중량%의 프로필렌 충격 공

중합체인 비작용화 프로필렌-기반 중합체;

- [0167] (B) 1 내지 20 중량%, 또는 1 중량% 내지 15 중량%, 또는 1 중량% 내지 5 중량%의, 100 g/10분 내지 140 g/10분의 MFR(2.16 kg, 190℃)을 갖는 말레산 무수물-그래프팅된 프로필렌-기반 중합체;
- [0168] (C) 1 중량% 내지 20 중량%, 또는 1 중량% 내지 15 중량%, 또는 1 중량% 내지 5 중량%의 아민-작용화 에틸렌-기반 중합체; 및
- [0169] (D) 10 중량% 내지 25 중량%, 또는 12 중량% 내지 25 중량%의 비작용화 에틸렌-기반 중합체(이하 조성물 5). 조성물 5는 하기 특성 중 하나, 일부, 또는 모두를 갖는다:
- [0170] (i) 1 g/10분 내지 25 g/10분의 MFR; 및/또는
- [0171] (ii) 500 Pa.s 내지 3000 Pa.s, 또는 600 Pa.s 내지 1000 Pa.s의 0.1 rad/s에서의 점도; 및/또는
- [0172] (iii) 200 Pa.s 내지 240 Pa.s의 100 rad/s에서의 점도; 및/또는 (iv) 2.5 내지 7.0의 0.1 rad/s에서의 탄젠트 δ . 일 실시형태에서, 조성물 4로 구성된 성형품은 하기 성형품 특성 중 하나, 일부 또는 모두를 갖는다:
- [0173] (v) 1000 MPa 내지 1100 MPa의 굴곡 탄성률; 및/또는
- [0174] (vi) 15 MPa 내지 25 MPa의 인장 항복 강도; 및/또는
- [0175] (vii) 80% 초과와 파단시 인장신율; 및/또는
- [0176] (viii) 10 kJ/m² 내지 60 kJ/m²의 23℃에서의 노치 아이조드; 및/또는
- [0177] (ix) 25 J 내지 45 J의 -40℃에서의 MAII 총 에너지; 및/또는
- [0178] (x) 40% 내지 60%의 투과율.
- [0179] 일 실시형태에서, 조성물은 하기를 포함한다:
- [0180] (A) 50 중량% 내지 85 중량%, 또는 50 중량% 내지 80 중량%, 또는 50 중량% 내지 70 중량%의, 프로필렌 단독중합체인 비작용화 프로필렌-기반 중합체;
- [0181] (B) 1 내지 20 중량%, 또는 1 중량% 내지 10 중량%, 또는 1 중량% 내지 5 중량%의, 100 g/10분 내지 140 g/10분의 MFR(2.16 kg, 190℃)을 갖는 말레산 무수물-그래프팅된 프로필렌-기반 중합체;
- [0182] (C) 1 중량% 내지 20 중량%, 또는 1 중량% 내지 15 중량%, 또는 1 중량% 내지 10 중량%, 또는 1 중량% 내지 5 중량%의 아민-작용화 에틸렌-기반 중합체;
- [0183] (D) 10 중량% 내지 25 중량%, 또는 10 중량% 내지 25 중량%, 또는 12 중량% 내지 25 중량%의 비작용화 에틸렌-기반 중합체; 및
- [0184] (E) 1 중량% 내지 15 중량%, 또는 5 중량% 내지 10 중량%의 충전제(이하 조성물 6). 조성물 6은 하기 특성 중 하나, 일부, 또는 모두를 갖는다:
- [0185] (i) 2500 Pa.s 내지 2700 Pa.s의 0.1 rad/s에서의 점도; 및/또는
- [0186] (ii) 300 Pa.s 내지 400 Pa.s의 100 rad/s에서의 점도; 및/또는
- [0187] (iii) 1.0 내지 3.0의 0.1 rad/s에서의 탄젠트 δ . 일 실시형태에서, 조성물 6으로 구성된 성형품은 10 kJ/m² 내지 15 kJ/m²의 23℃에서의 노치 아이조드를 갖는다.
- [0188] 조성물 1, 조성물 2, 조성물 3, 조성물 4, 조성물 5, 및 조성물 6 각각은 열가소성 폴리우레탄 및/또는 이소시아네이트 모이어티를 함유하는 중합체를 갖지 않거나, 다르게는 포함하지 않는다.
- [0189] (A) 비작용화 프로필렌-기반 중합체, (B) 작용화 프로필렌-기반 중합체, (C) 작용화 에틸렌-기반 중합체, 및 (D) 비작용화 에틸렌-기반 중합체로 구성된 본 발명의 조성물은 컴파운딩 동안 반응하며, 작용화 프로필렌-기반 중합체의 작용기는 작용화 에틸렌-기반 중합체의 작용기와 반응하여, 작용화 프로필렌-기반 중합체와 작용화 에틸렌-기반 중합체 사이의 공유 결합을 형성한다. 아민 작용기 및 무수물 작용기는 이미드화 반응을 거쳐, 두 작용화 중합체들 사이에 이미드 연결을 형성한다. 각각의 중합체 상의 작용기의 수에 따라, 작용화 중합체 사슬 사이에 다중 이미드 결합이 형성된다. 프로필렌-기반 중합체 및 에틸렌-기반 중합체의 배합물은

혼화성이다. 프로필렌-기반 중합체 및 에틸렌-기반 중합체는 배합물에서 별도의 도메인을 형성한다. 작용화 프로필렌-기반 중합체와 작용화 에틸렌-기반 중합체 사이의 제자리(in-situ) 반응은, 프로필렌-기반 중합체 도메인 및 에틸렌-기반 중합체 도메인의 상용성을 개선시키고/시키거나 프로필렌-기반 중합체 도메인과 에틸렌-기반 중합체 도메인 사이의 계면 강도를 개선시킬 수 있다. 컴파운딩 동안의 반응은, 더 많은 전단-박화 레올로지(낮은 전단 속도에서 더 높은 용융 점도, 높은 전단 속도에서 유사한 용융 점도로 나타냄) 및 더 높은 용융 탄성(더 낮은 탄젠트 δ 로 나타냄)을 갖는 TPO 조성물을 야기하고, 이는 물품으로 성형될 때 개선된 충격 인성을 갖는다. 본 발명의 조성물은 광투과율, 강성, 및 충격 인성의 개선된 균형을 제공한다. 높은 광투과율을 갖는 프로필렌-기반 중합체 및 에틸렌-기반 중합체의 배합물을 형성하기 위해, 프로필렌-기반 중합체와 동일한 굴절률을 갖는 에틸렌-기반 중합체, 예컨대 0.902 g/cc의 밀도를 갖는 에틸렌/옥텐 공중합체가 사용될 수 있다. 더 낮은 밀도, 예를 들어 0.857 g/cc 내지 0.870 g/cc의 밀도를 갖는 에틸렌/옥텐 공중합체는, 0.902 g/cc의 밀도를 갖는 에틸렌/옥텐 공중합체보다 폴리프로필렌에 대해 더 효율적인 충격 개질제인 것으로 알려져 있다. 그러나, 이러한 더 낮은 밀도의 에틸렌/옥텐 공중합체를 갖는 프로필렌-기반 중합체의 배합물은 더 낮은 광투과율을 갖는 경향이 있다. 본 발명의 조성물에서, 작용화 에틸렌-기반 중합체 및/또는 비작용화 에틸렌-기반 중합체는, 더 높은 밀도 및 비작용화 프로필렌 기반 중합체 및 작용화 프로필렌-기반 중합체의 굴절률과 더 밀접하게 매칭되는 굴절률을 가질 수 있어, 유리하게는 40% 초과와 광투과율 및 본 발명의 조성물에 적합한 충격 인성을 야기한다.

[0190] G. 물품

[0191] 본 발명의 조성물은 물품으로 성형될 수 있다. 다양한 유형의 성형 작업을 사용하여, 사출 성형, 취입 성형, 압축 성형, 프로파일 및 시트 압출, 및 열성형을 제한 없이 포함하는, 본 발명의 조성물로부터의 물품 또는 부품을 형성할 수 있다. 일 실시형태에서, 물품은 사출 성형된다. 본 발명의 조성물로부터 형성된 성형품의 비제한적 예는, 자동차 내장 및 외장 부품 예컨대 범퍼 패시아(bumper fascia), 에어백 커버, 도어 트림 패널, 계기판, 시트 등받이, 외부 차체 패널(리프트게이트 패널, 도어 패널, 펜더), 로커 패널(rocker panel), 클래딩, 휠 플레어; 가정 및 개인 물품 예컨대 냉동고 용기, 저장 용기, 장난감, 전자 제품 및 컴퓨터 부품, 신발 구성요소, 및 건축 자재를 포함한다.

[0192] 제한이 아닌 예로서, 본 개시내용의 실시예가 제공된다.

[0193] 실시예

[0194] 비교 샘플(CS) 및 본 발명예(IE)에서 사용된 물질은 아래 표 1에 제공된다.

[0195] [표 1]

물질

구성 성분	세부 사항	공급처
(A) 비작용화 프로필렌-기반 중합체		
Braskem PP D115A	단독중합체 폴리프로필렌, d 0.90 g/cc, MFR 11 g/10 분(2.16 kg, 230℃)	Braskem
Braskem PP F1000HC	단독중합체 폴리프로필렌, MFR 115 g/10 분(2.16 kg, 230℃)	Braskem
Pro-fax SD242	충격 공중합체 폴리프로필렌, d 0.898 g/cc, MFR 35 g/10 분(2.16 kg, 230℃), 13.6 중량% 에틸렌/프로필렌 고무상.	LyondellBasell Industries
(B) 작용화 프로필렌-기반 중합체		
DEDA-g-PP	아민 작용화 단독중합체 폴리프로필렌, MFR 55 dg/분(2.16 kg, 190℃)	Dow Inc
FUSABOND P613	말레산 무수물 그래프팅된 단독중합체 폴리프로필렌, 0.55 중량% MAH, MFR 50 g/10 분(1.0 kg, 190℃), MFR 125 g/10 분(2.16 kg, 190℃)	Dow Inc
Polybond 3200	말레산 무수물 그래프팅된 단독중합체 폴리프로필렌, 0.8 내지 1.2 중량% MAH, d 0.91 g/cc, MFR 115 g/10 분(2.16 kg, 190℃), MFR 384 g/10 분(2.16 kg, 230℃)	Addivant
(C) 작용화 에틸렌-기반 중합체		
DEDA-g-INFUSE 9530	아민 작용화 폴리올레핀 엘라스토머, MI 2.8 g/10 분	Dow Inc
DEDA-g-INFUSE 9507	아민 작용화 폴리올레핀 엘라스토머, MI 4.9 g/10 분	Dow Inc
DEDA-g-ENGAGE 8450	아민 작용화 폴리올레핀 엘라스토머, MI 0.4 g/10 분	Dow Inc
DEDA-g-ENGAGE 8402	아민 작용화 폴리올레핀 엘라스토머, MI 22.4 g/10 분	Dow Inc
MAH-g-ENGAGE 8450	말레산 무수물 그래프팅된 폴리올레핀 엘라스토머, 1.1 중량% MAH, MI 0.3 g/10 분	Dow Inc
MAH-g-ENGAGE 8402	말레산 무수물 그래프팅된 폴리올레핀 엘라스토머, 1.1 중량% MAH, MI 11.4 g/10 분	Dow Inc
MAH-g-INFUSE 9507	말레산 무수물 그래프팅된 폴리올레핀 엘라스토머, 1.0 중량% MAH, MI 3.7 g/10 분	Dow Inc
MAH-g-INFUSE 9530	말레산 무수물 그래프팅된 폴리올레핀 엘라스토머, 1.1 중량% MAH, MI 2.7 g/10 분	Dow Inc
FUSABOND N493	말레산 무수물 그래프팅된 폴리올레핀 엘라스토머, 0.5 중량% MAH, MI 1.6 g/10 분	Dow Inc
(D) 비작용화 에틸렌-기반 중합체		
POE1	에틸렌-옥텐 공중합체, 밀도 0.862 g/cc, MI 1.0 g/10 분	Dow Inc
INFUSE 9530	에틸렌/옥텐 다중-블록 공중합체, 밀도 0.887 g/cc, MI 5.0 g/10 분	Dow Inc
INFUSE 9507	에틸렌/옥텐 다중-블록 공중합체, 밀도 0.866 g/cc, MI 5.0 g/10 분	Dow Inc
ENGAGE 8402	에틸렌-옥텐 공중합체, 밀도 0.902 g/cc, MI 30 g/10 분	Dow Inc
ENGAGE 8450	에틸렌-옥텐 공중합체, 밀도 0.902 g/cc, MI 3.0 g/10 분	Dow Inc
(E) 충전제		
Jetfil 700C	탈크	Imerys
기타		
MAH	말레산 무수물	Sigma Aldrich
DEDA	N-에틸에틸렌디아민	Sigma Aldrich
Luperox 101	과산화물	Arkema
Irganox B225	산화방지제	BASF

[0196]

[0197] 1. POE1의 제조

[0198] 공중합체 POE1을 정상 상태 조건에서 작동되는 단일 루프 반응기를 사용하여 제조하였다. 촉매 및 공촉매는 하기였다: 촉매는 Boulder Scientific사에 의해 공급된 6',6'''-(((디이소프로필실란디일)비스(메틸렌))비스(옥시))비스(3-(3,6-디-tert-부틸-9H-카르바졸-9-일)-3'-플루오로-5-(2,4,4-트리메틸펜탄-2-일)-[1,1'-바이페닐]-2-올)디메틸-하프늄(국제공개 W02018/022975호에 기재됨)이었고; 공촉매-1은, Boulder Scientific사에 의해 공급된, 실질적으로 미국 특허 제5,919,983호 실시예 2(추가 정제는 수행되지 않음)에 개시된 바와 같은, 장쇄 트리알킬아민(Armeen M2HT, Akzo-Nobel, Inc.로부터 입수가능), HCl 및 Li[B(C₆F₅)₄]의 반응에 의해 제조된 테트라키스(펜타플루오로페닐)-보레이트의 메틸디(C₁₄₋₁₈ 알킬)암모늄 염의 혼합물이었고; 공촉매-2는 AkzoNobel로부터 입수가능한 이소-부틸, 메틸, 분지형, 시클릭 및 선형 개질된 메틸 알루미늄옥살록산(MMAO)이었다.

[0199] 모든 물질(에틸렌, 1-옥텐) 및 공정 용매(좁은 비등 범위 고순도 이소파라핀계 용매, ISOPAR E, Exxon Mobil Corporation으로부터 상업적으로 입수가능)는 반응 환경에 도입하기 이전에 분자 체로 정제하였다. 수소를 고

순도 등급으로서 가압 실린더에 공급하고, 추가로 정제하지 않았다. 반응기 단량체 공급물(에틸렌) 스트림을 575 psig에서 반응 압력 초과로 가압하였다. 용매 및 공단량체(1-옥텐) 공급물을 반응 압력 초과로 가압하였다. 개별 촉매 구성성분을 정제된 용매(ISOPAR E)를 사용해 특정 구성성분 농도로 희석하고, 반응 압력 초과로 가압하였다.

[0200] 모든 반응 공급물 유량을 질량 유량계로 측정하고, 독립적으로 제어하였다. 연속 용액 중합 반응기는 제어된 루프였다. 반응기는 모든 새로운 용매, 단량체, 공단량체, 수소 및 촉매 구성성분 공급물의 독립적인 제어를 하였다. 열 교환기를 통해 공급물 스트림을 통과시킴으로써, 반응기에 공급되는 합쳐진 용매, 단량체, 공단량체 및 수소는 5℃ 내지 50℃, 및 전형적으로는 40℃의 제어된 온도였다. 중합 반응기에 공급되는 새로운 공단량체를 용매 공급물과 함께 공급하였다.

[0201] 1차 촉매 구성성분 공급물을 제어하여, 특정 표적에서 반응기 단량체 농도를 유지하였다. 2개의 촉매 구성성분을 1차 촉매 구성성분에 대한 특정 물비를 기준으로 공급하였다. 각각의 새로운 주입 위치(공급물 또는 촉매) 직후에, 공급물 스트림을 순환 중합 반응기 내용물과 혼합하였다. 각각의 반응기의 내용물을 열 교환기를 통해 지속적으로 순환시켜, 특정 온도에서 등온 반응 환경을 유지하였다. 제1 중합 반응기(용매, 단량체, 공단량체, 수소, 촉매 구성성분, 및 용융된 중합체를 함유함)로부터의 배출물은 반응기 루프를 빠져나온 후, 물과 접촉하여, 반응을 정지시켰다. 또한, 이 시점에서 산화방지제와 같은 다양한 첨가제가 첨가될 수 있다. 이후 스트림은, 용매, 수소, 및 미반응 단량체 및 공단량체로부터 중합체가 제거되는, 2단계 분리 및 탈휘발화 시스템에 들어갔다. 용매(+ 용해된 구성성분)를 재활용하였다. 반응기에 또 다시 들어가기 이전에, 재활용된 스트림을 정제하였다. 분리되고 탈휘발된 중합체 용융물을 다이(die)를 통해 펄핑하고, 펠렛화하였다.

[0202] POE1을 생성하기 위한 공정 조건은 아래 표 A에 제공되어 있다. POE1은 0.862 g/cc의 밀도 및 1.0 g/10분 (2.19 kg, 190℃)의 용융 지수를 갖는다.

[0203] [표 A]

POE11의 중합 조건

명칭	POE1
촉매 금속 농도, ppm 금속	14.9
촉매 용액 유량, lb/시간	2.39
공촉매-1 농도, ppm cocat	122
공촉매-1 용액 유량, lb/시간	2.31
공촉매-2 농도, ppm Al	48.8
공촉매-2 용액 유량, lb/시간	1.10
반응기 온도, °C	170
용매 유량, lb/시간	840
에틸렌 유량, lb/시간	170
옥텐 유량, lb/시간	216
수소 유량, sccm	3944
에틸렌 전환율, %	85
중합체 농도, %	23
생산 속도, lb/시간	261

[0204]

[0205] 2A. 작용화: DEDA-g-PP의 제조

[0206] Coperion ZSK-26MC 2축 압출기를 MAH-g-PP의 이미드화 반응에 사용하였다. 26 mm 직경 압출기에 60의 직경에 대한 총 길이의 비율을 위해 15개의 배럴 세그먼트를 장착하였다. K-Tron Model T20 공급기를 사용하여 제1 배럴 섹션에서 질소 퍼징 하에 압출기 호퍼에 Polybond 3200 MAH-g-PP 펠렛을 공급하였다. 주요 호퍼에서 Eldex 피스톤(HPLC) 펌프를 사용하여 압출기에 DEDA를 주입하였다. 제13 배럴에 배치된 탈휘발화 포트를 통해 20 인치 Hg 진공을 끌어당겨 미반응 DEDA를 제거하고, 드라이 아이스로 냉각된 2개의 녹아웃 포트(knock-out pot)에 가두었다. 중합체 용융물을 2-홀 다이를 통해 물 배치에 압출하고, 스트랜드를 펠렛화하였다. 압출기 배럴 온도

를 180℃ 내지 230℃에서 설정하였다. DEDA-g-PP를 생성하는 공정 조건은 아래 표 B에 제공되어 있다.

[표 B]

공정 조건	값
중합체 공급 속도, lb/시간	10
DEDA 공급 속도, mL/분	0.44
압출기 RPM	300

2B. 작용화: 작용화 폴리올레핀 엘라스토머의 제조

Coperion ZSK-25MC 2축 압출기를, INFUSE 9530, INFUSE 9507, ENGAGE 8402, 및 ENGAGE 8450 수지의 MAH-그래프팅 및 이미드화 반응의 반응성 압출 방법 모두에 사용하였다. 압출기에 48의 직경에 대한 총 길이 비율을 위해 12개의 배럴 세그먼트 및 25-mm 직경의 2개의 축을 장착하였다. 전기 가열 및 수냉각을 갖는 11개의 독립적으로 제어된 배럴 섹션이 존재한다. K-Tron Model KCLQX3 감량식 공급기를 사용하여 제1 배럴 섹션에 질소 퍼징 하에 압출기 호퍼에 중합체 펠렛을 공급하였다. 말레산 무수물을 먼저 1:1의 중량비로 메틸 에틸 케톤에 용해시킨 후, 발연 후드에서 소정량의 과산화물(Luperox 101 과산화물, 2,5 디메틸 2,5-디-*t*-부틸퍼옥시헥산)을 용액에 첨가하였다(MAH/과산화물 = 20). 말레산 무수물/과산화물/메틸 에틸 케톤 용액을 HPLC 펌프를 사용하여 제4 배럴 섹션에서 압출기에 주입하였다. 메틸 에틸 케톤, 미반응 말레산 무수물, 및 과산화물 부산물을 제11 배럴에 배치된 탈휘발화 포트를 통해 제거하고, 드라이 아이스로 냉각된 3개의 녹아웃 포트에 가두었다. 이러한 탈휘발화 시스템을 질소 분위기로 보호하였다. 중합체 용융물을 냉각수(15℃)에 의해 찬청된 수중 펠렛화 시스템에 2-홀 다이(0.125" 홀 직경)를 통해 압출하였다. 압출기 배럴 온도를 180℃ 내지 230℃에서 설정하였다. 말레화 단계에 관한 공정 조건의 요약은 아래 표 C에 나타나 있다.

[표 C]

공정 조건	값
중합체 공급 속도, lb/시간	19.33
HPLC 공급 속도(MAH, 과산화물, MEK 용액), mL/분	4.83
HPLC 주입 압력, psi	350
압출기 RPM	350
진공, Hg	26

말레화 시에, 수지는 0.9 내지 1.1 중량%의 평균 MAH-그래프팅 수준 및 0.3 내지 11.4 g/10분의 MI를 나타냈다. MAH 그래프팅 수준을 푸리에 변환 적외선(FTIR: Fourier Transform Infrared) 분광학 측정에 의해 측정하였다. 주변 분위기에서 3,000 lb 힘 하에 30초 동안 200℃에서 Carver 유압 프레스를 사용하여 필름으로 중합체 펠렛을 성형하였다. 3 mil의 두께를 갖는 중합체 필름을 주변 온도에서 설정된 더 낮은 수준의 플레이트로 플레이트를 옮김으로써 냉각시켰다. FTIR 스펙트럼을 4 cm⁻¹의 해상도로 Nicolet 6700 FTIR을 사용하여 수집하였다. 2차 다항식 모델을 기반으로 하는 하기 식을 사용하여, 무수물의 카르보닐 스트레치에 해당하는 약 1790 cm⁻¹에서의 피크의 높이 대 2751 cm⁻¹의 높이의 비율로부터 말레산 무수물 그래프팅 수준을 측정하였다.

$$\text{중량\% MAH} = 0.0344 \times \left[\frac{(\text{피크 높이 @ 약 } 1790 \text{ cm}^{-1})^2}{(\text{피크 높이 @ 약 } 2751 \text{ cm}^{-1})} \right] + 0.1925 \times \frac{(\text{피크 높이 @ 약 } 1790 \text{ cm}^{-1})}{(\text{피크 높이 @ 약 } 2751 \text{ cm}^{-1})} + 0.0767$$

N-에틸에틸렌디아민(DEDA)을 사용한 MAH-g-POE 수지의 아민-작용화 반응성 압출은, HPLC 펌프 대신 ISCO 펌프(1000D)가 압출기에 N-에틸에틸렌디아민을 주입하는 데 사용된 것을 제외하고는, 상기 기재된 MAH-g-POE와 동일

한 반응성 압출 시스템을 이용하였다. K-Tron Model KCLQX3 감량식 공급기를 사용하여 제1 배럴 섹션에 질소 퍼징 하에 압출기 호퍼에 MAH-g-POE 펠렛을 공급하였다. 액체 N-에틸에틸렌디아민을 ISCO 펌프를 사용하여 제4 배럴 섹션에서 압출기에 주입하였다. 압출기 배럴 온도를 180℃ 내지 230℃에서 설정하였다. 제11 배럴에 배치된 탈휘발화 포트를 통해, 3개의 녹아웃 포트 및 진공 펌프로 이루어지는, 진공 라인-트랩 시스템을 통해 미반응 N-에틸에틸렌디아민 및 물 부산물을 제거하였다. 이러한 탈휘발화 시스템을 질소 분위기로 보호하였다. 중합체 용융물을 냉각수(15℃)에 의해 켄칭된 수중 펠렛화 시스템에 2-홀 다이(0.125" 홀 직경)를 통해 압출하였다. 생성된 물질의 MI는 0.4 g/10분 내지 22.4 g/10분이었다. 이미드화 단계에 관한 공정 조건은 아래 표 D에 나타나 있다.

[표 D]

공정 조건	값
중합체 공급 속도, lb/시간	15
DEDA 공급 속도, mL/분	2.74
ISCO 펌프 주입 압력, psi	300
압출기 RPM	350
진공, Hg	28

3. 배합물의 컴파운딩

A. 하케(Haake) 배합

Haake Rheomix 600 혼합기 및 표준 롤러 블레이드가 장착된 RS5000 Torque 유동계(Rheometer Services, Inc.)에서 배합물(CS F 내지 CS K, IE 5 내지 IE 8)을 제조하였다. 온도는 200℃로 설정하였다. 로터 속도는 초기에 10 RPM이었다. 질소 스위프 하에 혼합기에 모든 구성성분을 첨가하고(총 배치 크기는 50 g이었음), 혼합기 상의 플런저를 낮추었다. 구성성분이 용융되면(감소하여 정상 상태에 도달하는 측정된 토크로 나타내어짐), 혼합을 5분 동안 50 RPM에서 지속하였다. 샘플을 이후 바로 혼합기로부터 꺼내고, 20℃ 및 200 psi에서 설정된 Carver 유압 프레스를 사용하여 3분의 기간 동안 패티(patty)로 압축하였다. 레올로지의 측정 및 압축 성형된 플라크의 제조에 샘플의 일부를 사용하였다.

B. 2축 압출

2-홀 다이, 수조 및 스트랜드 절단기가 장착된 Coperion ZSK 26 2축 압출기(11개의 배럴 섹션을 갖는 1125 mm 배럴 길이, 축 직경은 25.5 mm이었고, 압출기 배럴 내부 직경은 26 mm이었고, 40 마력 모터, 최대 축 속도는 1,200 RPM이었고, 최대 토크는 106 Nm이었음)에서 배합물(CS A 내지 CS E, IE 1 내지 IE 4)을 제조하였다. 중합체 구성성분을 산화방지제 분말과 함께 건식-배합하였다. K-Tron T-20 단축 감량식 공급기를 통해 질소 스위프 하에 주요 공급 스롯(throat)을 통해 모든 구성성분을 첨가하였다. 화합물을 스트랜드로서 압출하고, 이를 6 피트 길이의 수조(수온은 13℃이었음)에서 냉각시키고, 에어 나이프 하에 통과시키고, 스트랜드 절단기를 사용하여 펠렛화하고, 플라스틱 백에 떨어뜨렸다. 모든 화합물을 질소 스트림으로 밤새 퍼징하여 건조시켰다. 2축 압출 컴파운딩에 사용된 공정 조건은 아래 표 E1에 있다. 펠렛화된 샘플의 일부를 레올로지 및 용융 흐름 속도의 측정 및 사출 성형된 부품의 제조에 사용하였다.

[표 E1]

공정 조건	값
온도, 구역 2, °C	130
온도, 구역 3, °C	180
온도, 구역 4 - 구역 11, °C	200
다이 온도, °C	200
압출기 RPM	300
총 공급 속도, lb/시간	30

C. 2축 압출(계놈 라인)

배합물(CS L 내지 CS T, IE 9 내지 IE 24)을 Coperion ZSK18 MEGAlab 동회전 2축 압출기(최대 축 속도는 1,200

RPM이었고, 최대 토크는 18 Nm/cm^3 이었고, 길이/직경 = 40, 외부 직경/내부 직경 = 1.55)에서 제조하였다. 중합체 구성성분을 산화방지제 분말과 함께 건식-배합하였다. 감량식 공급기를 통해 주요 공급 스롯을 통하여 모든 구성성분을 첨가하였다. 화합물을 즉시 사출 성형하였다. 2축 압출 컴파운딩에 사용된 공정 조건은 아래 표 E2에 있다.

[표 E2]

공정 조건	값
온도, 구역 1, °C	145
온도, 구역 2, °C	175
온도, 나머지 구역, °C	190
압출기 RPM	300
총 공급 속도, lb/시간	10

4. 부품 성형

A. 압축 성형

하케 배합에 의해 제조된 화합물을 압축 성형에 의해 기계적 시험을 위한 시험 샘플로 전환하였다. Carver 30-톤 유압 프레스를 사용하여 ASTM D4703에 따라 샘플을 압축 성형하였다. 30,000 psi의 압력 및 220°C의 플래튼 온도를 사용하여 4분 동안 플라크 4.5 인치 x 4.5 인치 x 0.125 인치를 성형한 후, 20°C의 온도 및 30,000 psi의 압력에서 3분 동안 별도의 플래튼 세트에서 켈칭 냉각시켰다.

B. 사출 성형

2축 압출에 의해 제조된 펠렛 형태의 화합물(CS A 내지 CS E, IE 1 내지 IE 4)을, Axxicon ISO Manufactured(AIM) 퀵 체인지 몰드 베이스가 장착된 Toyo Plastar Si-90 전기 사출 성형 기계에서 사출 성형에 의해 기계적 시험을 위한 시험 샘플로 전환하였다. ASTM D638, 유형 I 인장 바(0.125 인치 두께)를 Z-러너(샷당 2개의 인장 바)가 있는 ASTM D3641-02 표 I(2.1 x 19 mm)에 따라 게이트된 인서트(insert)를 사용하여 성형하였다. 4-인치 직경, 0.125 인치 두께 디스크를 측면-게이트된 샷당 2개의 부품이 있는 인서트를 사용하여 성형하였다. 사출 성형 조건을 아래 표 F1에 열거하였다. 굴곡 탄성률, 인장 항복 강도, 파단시 인장신율을 및 노치 아이조드 충격 특성을 측정하는 데 인장 바를 사용하였다. MAII, 다트 충격, 및 광투과율 특성을 측정하는 데 디스크를 사용하였다. (1) 굴곡 탄성률, 인장 항복 강도, 파단시 인장신율, 및 노치 아이조드 충격 특성(인장 바에서 측정됨) 및 (2) MAII, 다트 충격 및 광투과율 특성(4-인치 직경, 0.125 인치 디스크에서 측정됨)을 "성형품 특성" 또는 "성형품 특성들"로 나타낸다.

[표 F1]

성형품 특성에 관한 사출 성형 조건

조건	4 in 직경, 0.125 in 두께 디스크	ASTM D638 유형 I 인장 바
온도, 공급 스롯, °C	48	48
온도, 구역 1 - 구역 5, °C	226	226
투여 부피, mm	63.25	61.5
주입 전환 부피, mm	15	15
백업 지연, 초	5.5	5.5
사출 압력, Bar	2000	2000
사출 속도, mm/s	40	40
대기(hold) 압력, Bar	175	230
배압, Bar	50	50
축 속도, RPM	90	90
감압 부피, mm	5	5
성형 온도, °C	32	32
대기 시간, 초	25	25
냉각 시간, 초	20	20

C. 게놈 라인에서 사출 성형

[0237]

2축 압출에 의해 제조된 화합물(CS L 내지 CS T, IE 9 내지 IE 24)을, Master Precision에 의해 제조된 Master Unit Die 프레임이 장착된 Sodick GL100A 100-톤 사출 성형 기계에서의 사출 성형에 의한 기계적 시험을 위한 시험 샘플로 전환하였다. ASTM D638, 유형 1 인장 바(0.125 인치 두께)를 Z-러너(샷당 2개의 인장 바)가 있는 ASTM D3641-02 표 I(2.1 x 19 mm)에 따라 게이트된 인서트를 사용하여 성형하였다. 4 인치 직경, 0.125 인치 두께 디스크를 측면-게이트된 인서트를 사용하여 성형하였다. 사출 성형 조건은 아래 표 F2에 열거되어 있다. 굴곡 탄성률, 인장 항복 강도, 파단시 인장신율, 및 노치 아이조드 충격 특성을 측정하는 데 인장 바를 사용하였다. MAII, 닥트 충격, 및 광투과율 특성을 측정하는 데 디스크를 사용하였다. (1) 굴곡 탄성률, 인장 항복 강도, 파단시 인장신율, 및 노치 아이조드 충격 특성(인장 바에서 측정됨) 및 (2) MAII, 닥트 충격 및 광투과율 특성(4-인치 직경, 0.125 인치 디스크에서 측정됨)을 "성형품 특성" 또는 "성형품 특성들"로 나타낸다.

[0238]

[표 F2]

성형품 특성에 관한 사출 성형 조건

조건	값
온도, 모든 구역, °C	190
사출 속도, cc/s	30
성형 온도, °C	38
대기 시간, 초	7
냉각 시간, 초	20

[0239]

[0240]

[표 1A]

조성물

	CS A	IE 1	CS L	IE 9	CS M	IE 10	CS N	IE 11	IE 12	CS O	IE 13	CS P	IE 14	CS Q	IE 15
Braskem PP D115A, 중량%	69.8	64.8	69.8	64.8	69.8	64.8	69.8	64.8	64.8	69.8	64.8	41.9	39.4	41.9	39.4
Braskem PP F1000HC, 중량%												27.9	25.4	27.9	25.4
FUSABOND P613, 중량%		5.0				5.0		5.0	5.0		5.0		5.0		5.0
Polybond 3200, 중량%				5.0											
INFUSE 9530, 중량%	30.0	25.0	30.0	25.0											
INFUSE 9507, 중량%					30.0	25.0						30.0	25.0		
ENGAGE 8450, 중량%							30.0	25.0	25.0					30.0	25.0
ENGAGE 8402, 중량%										30.0	25.0				
DEDA-g-INFUSE 9530, 중량%		5.0		5.0				5.0							
DEDA-g-ENGAGE 8450, 중량%									5.0						5.0
DEDA-g-ENGAGE 8402, 중량%											5.0				
DEDA-g-INFUSE 9507, 중량%						5.0							5.0		
Irganox B225, 중량%	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
MFR(2.16 kg, 230 °C), dg/분	10.9	4.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.1 rad/s 에서의 DMS(230 °C) 점도, Pa-s	1,639	2,372	1,749	2,323	1,750	2,460	1,898	2,291	2,007	1,296	1,906	988	1,539	1,145	1,301
100 rad/s 에서의 DMS(230 °C) 점도, Pa-s	308	309	355	338	339	332	381	348	362	234	218	230	236	260	255
0.1 rad/s 에서의 DMS(230 °C) 탄젠트 δ	3.6	1.8	3.3	2.2	3.6	2.2	3.6	2.1	2.8	3.0	2.2	3.8	2.3	4.6	2.6

[0241]

[0242] [표 1B]

표 1A의 조성물로 제조된 성형품에 관한 성형품 특성

	CS A	IE 1	CS L	IE 9	CS M	IE 10	CS N	IE 11	IE 12	CS O	IE 13	CS P	IE 14	CS Q	IE 15
굴곡 탄성률, MPa	851	966	1012	1076	1011	1057	1164	1160	1169	1053	1166	1244	1145	1377	1275
인장 항복 강도, MPa	20.9	22.7	20.2	20.8	19.6	21.2	24.8	24.2	23.6	23.2	26.0	22.9	21.5	26.3	27.6
파단시 인장신율, %	482	>550	254	32	168	181	155	621	120	181	174	152	209	115	225
노치 아이조드, 23℃, kJ/m ²	31.6	64.4	36.1	53.0	57.3	56.9	11.7	30.6	25.9	8.4	34.5	50.9	51.5	8.3	8.2
노치 아이조드, 0℃, kJ/m ²	8.4	33.6	4.7	24.1	25.0	35.1	4.0	4.6	4.2	4.4	5.4	12.7	17.4	4.0	4.2
노치 아이조드, -30℃, kJ/m ²	5.5	7.5	4.0	4.6	4.8	6.7	3.0	2.7	3.0	2.3	2.8	5.7	5.1	2.7	2.7
MAII, 0℃, 연성, %	--	--	--	--	--	--	100%	100%	100%	0%	100%	--	--	60%	100%
MAII, -10℃, 연성, %	--	--	--	--	--	--	100%	100%	80%	--	--	--	--	20%	60%
MAII, -20℃, 연성, %	0%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%
MAII, -30℃, 연성, %	--	100%	100%	40%	100%	100%	--	--	--	--	--	100%	100%	--	--
MAII, -40℃, 연성, %	--	100%	40%	20%	100%	100%	--	--	--	--	0%	60%	60%	--	--
MAII, 0℃, 피크 에너지, J	--	--	--	--	--	--	24.6	24.2	23.1	12.3	23.4	--	--	20.9	22.2
MAII, -10℃, 피크 에너지, J	--	--	--	--	--	--	26.3	24.0	25.7	--	--	--	--	23.7	24.4
MAII, -20℃, 피크 에너지, J	21.5	23.9	28.5	24.2	23.2	22.8	21.5	9.0	11.8	10.3	6.4	22.6	24.9	10.1	13.9
MAII, -30℃, 피크 에너지, J	--	22.3	24.2	22.5	23.4	22.2	--	--	--	--	--	22.2	22.0	--	--
MAII, -40℃, 피크 에너지, J	--	24.6	12.3	6.5	22.1	22.8	--	--	--	--	1.6	18.7	19.8	--	--
MAII, 0℃, 총 에너지, J	--	--	--	--	--	--	39.7	38.4	39.8	12.7	34.4	--	--	33.0	37.5
MAII, -10℃, 총 에너지, J	--	--	--	--	--	--	41.8	38.3	38.4	--	--	--	--	36.1	35.5
MAII, -20℃, 총 에너지, J	24.4	38.4	44.6	40.0	40.4	37.2	24.4	10.0	12.5	10.6	6.8	37.3	47.5	11.6	15.0
MAII, -30℃, 총 에너지, J	--	33.1	40.4	31.2	38.2	36.8	--	--	--	--	--	37.3	36.0	--	--
MAII, -40℃, 총 에너지, J	--	35.9	19.0	10.3	34.7	36.4	--	--	--	--	2.3	28.6	31.0	--	--
투과율, %	64%	59%	65%	60%	42%	39%	73%	69%	69%	71%	69%	42%	40%	71%	68%

[0243]

[0244] [표 2A]

조성물

	CS B	IE 2	CS L	IE 16	CS M	IE 17	CS O	IE 18
Braskem PP D115A, 중량%	69.8	64.8	69.8	64.8	69.8	64.8	69.8	64.8
DEDA-g-PP, 중량%		5.0		5.0		5.0		5.0
INFUSE 9530, 중량%			30.0	25.0				
POE 1, 중량%	30.0	25.0						
INFUSE 9507, 중량%					30.0	25.0		
ENGAGE 8402, 중량%							30.0	25.0
MAH-g-ENGAGE 8402, 중량%								5.0
MAH-g-INFUSE 9530, 중량%				5.0				
FUSABOND N493, 중량%		5.0						
Irganox B225, 중량%	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
MFR(2.16 kg, 230℃), dg/분	7.0	6.6	--	--	--	--	--	--
0.1 rad/s에서의 DMS(230℃) 점도, Pa-s	1,965	2,004	1,749	2,290	1,750	2,241	1,296	2,141
100 rad/s에서의 DMS(230℃) 점도, Pa-s	440	399	355	345	339	332	234	228
0.1 rad/s에서의 DMS(230℃) 탄젠트 δ	6.2	4.0	3.3	2.9	3.6	2.7	3.0	2.5

[0245]

[0246]

[표 2B]

표 2A의 조성물로부터 제조된 성형품에 관한 성형품 특성

실시예	CS B	IE 2	CS L	IE 16	CS M	IE 17	CS O	IE 18
굴곡 탄성률, MPa	830	798	1012	1066	1011	969	1053	1135
인장 항복 강도, MPa	20.7	20.5	20	18	20	20	23	24
파단시 인장신율, %	519	>550	254	148	168	329	181	22
노치 아이조드, 23°C, kJ/m ²	67.1	72.3	36.1	49.4	57.3	63.5	8.4	34.8
노치 아이조드, 0°C, kJ/m ²	54.3	62.1	4.7	6.3	25.0	47.3	4.4	5.4
노치 아이조드, -30°C, kJ/m ²	8.6	10.1	4.0	4.4	4.8	5.6	2.3	3.4
MAII, 0°C, 연성, %							0%	100%
MAII, -10°C, 연성, %								100%
MAII, -20°C, 연성, %	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%
MAII, -30°C, 연성, %	100%	100%	100%	100%	100%	100%		
MAII, -40°C, 연성, %	100%	100%	40%	20%	100%	80%		
MAII, 0°C, 피크 에너지, J							12.3	22.9
MAII, -10°C, 피크 에너지, J								24.8
MAII, -20°C, 피크 에너지, J	23.1	23.6	28.5	27.4	23.2	24.3	10.3	7.4
MAII, -30°C, 피크 에너지, J	21.5	25.7	24.2	22.4	23.4	23.7		
MAII, -40°C, 피크 에너지, J	26.7	26.2	12.3	13.6	22.1	22.4		
MAII, 0°C, 총 에너지, J							12.7	32.5
MAII, -10°C, 총 에너지, J								37.7
MAII, -20°C, 총 에너지, J	42.0	42.2	44.6	43.3	40.4	41.3	10.6	7.9
MAII, -30°C, 총 에너지, J	36.6	44.1	40.4	37.4	38.2	38.6		
MAII, -40°C, 총 에너지, J	41.9	40.5	19.0	17.5	34.7	33.1		
투과율, %	42%	42%	65%	63%	42%	41%	71%	69%

[0247]

[0248]

표 1A, 표 1B, 표 2A, 및 표 2B는 프로필렌 단독중합체로서 비작용화 프로필렌-기반 중합체 (A)를 갖는 제형을 포함하고, 제형은 충전제를 포함하지 않는다. 표 1A 및 표 2A는 2축 압출에 의해 제조된 배합물의 제형 및 특성을 포함한다. 표 1B 및 표 2B는 조성물로부터 제조된 사출 성형품의 특성을 포함한다. CS A에 비하여, 본 발명에 (IE) 1은, 상이한 온도에 걸쳐 더 높은 노치 아이조드 충격, 더 높은 강성(굴곡 탄성률), 더 높은 인장 항복 강도, 더 높은 파단시 인장신율, 더 높은 연성, 유사한 고전단 점도, 및 약간 더 낮은 투과율을 갖는다. IE 1은 광투과율, 강성, 및 충격 인성의 양호한 균형을 갖는 반투명 TPO로서 사용할 수 있다. IE 2는 아민 및 MAH 작용기가 POE에 그래프팅된 아민 및 MAH로 작용화된 폴리프로필렌을 사용하여 역전될 수 있음을 입증한다. 이 경우, 더 낮은 밀도의 POE가 다수의 POE로서 사용된다. 심지어 더 낮은 밀도의 POE를 사용하는 경우, IE 2는 비교 샘플(CS) B보다 더 높은 노치 아이조드 충격 강도 및 더 높은 인장신율을 가지면서, 다른 특성을 유지한다. 두 경우 모두에서, 본 발명에는 낮은 전단 속도에서 더 낮은 탄젠트 δ 를 가져, 각각 CS A 및 CS B에 비하여 IE1 및 IE2에 대해 더 높은 용융 탄성을 나타낸다. 용융 탄성이 더 높으면 열성형된 화합물에 대한 가공성을 개선하거나 사출 성형품의 타이거 스트리핑(tiger stripping)을 감소시키는 데 더 도움이 될 수 있다. 유사하게는, IE 9 대 CS L, 또는 IE 10 대 CS M, 또는 IE 11 및 IE 12 대 CS N, 또는 IE 13 대 CS O, 또는 IE 14 대 CS P, 또는 IE 15 대 CS Q, 또는 IE 16 대 CS L, 또는 IE 17 대 CS M, 또는 IE 18 대 CS O를 비교하여, 본 발명의 조성물은 비교예에 비하여 더 높은 노치 아이조드 충격 강도 및/또는 더 높은 닥트 충격 연성과 함께, 더 높거나 필적하는 계수, 및 유사한 광투과율을 가져, 작용기는 다양한 상이한 밀도, 용융 지수, 및 중합체 유형의 에틸렌-기반 중합체(즉 무작위 혼성중합체 또는 다중-블록 혼성중합체) 상에 존재할 수 있고, 비작용화 에틸렌-기반 중합체는 다양한 상이한 밀도, 용융 지수, 및 중합체 유형(즉, 무작위 혼성중합체 또는 다중-블록 혼성중합체)일 수 있고, 비작용화 프로필렌 단독중합체는 다양한 상이한 용융 흐름 속도일 수 있음을 입증한다.

[0249]

[표 3A]

조성물

	CS C	CS D	CS E	IE 3	IE 4	CS R	IE 19	CS S	IE 20
Profax SD242, 중량%	80.9	75.1	80.9	78.5	75.1	80.9	75.1	80.9	75.1
DEDA-g-PP, 중량%		5.0		2.0	5.0		5.0		5.0
POE 1, 중량%	18.9	19.7	13.9	17.3	14.7				
INFUSE 9530, 중량%						18.9	14.7		
INFUSE 9507, 중량%								18.9	14.7
FUSABOND N493, 중량%			5.0	2.0	5.0				
MAH-g-INFUSE 9530, 중량%							5.0		
MAH-g-INFUSE 9507, 중량%									5.0
Irganox B225, 중량%	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
MFR(2.16 kg, 230℃), dg/분	21.6	23.5	19.5	21.6	21.9				
0.1 rad/s 에서의 DMS(230℃) 점도, Pa-s	651	717	848	765	754	668	658	598	668
100 rad/s 에서의 DMS(230℃) 점도, Pa-s	215	229	240	235	217	226	213	213	207
0.1 rad/s 에서의 DMS(230℃) 탄젠트 δ	15.0	13.2	8.6	10.0	7.0	7.53	8.713	8.406	7.056

[0250]

[0251]

[표 3B]

표 3A 의 조성물로부터 제조된 성형품에 관한 성형품 특성

	CS C	CS D	CS E	IE 3	IE 4	CS R	IE 19	CS S	IE 20
굴곡 탄성률, MPa	989	875	818	885	846	1108	1043	1035	988
인장 항복 강도, MPa	19.1	18.7	18.1	18.7	18.4	22	21	18	20
파단시 인장신율, %	53	175	155	134	411	69	170	159	360
노치 아이조드, 23℃, kJ/m ²	10.5	11.9	12.3	12.9	14.4	13.1	23.8	13.4	44.3
노치 아이조드, 0℃, kJ/m ²	7.6	6.4	7.3	8.0	6.9	8.3	9.7	8.2	11.5
노치 아이조드, -30℃, kJ/m ²	6.3	6.0	7.0	7.2	7.6	6.1	7.6	7.0	8.5
MAII, -20℃, 연성, %	40%	80%	60%	80%	100%	80%	100%	100%	40%
MAII, -30℃, 연성, %	20%	40%	60%	20%	60%	100%	100%	60%	60%
MAII, -40℃, 연성, %	0%	0%	0%	0%	40%	60%	60%	20%	60%
MAII, -20℃, 피크 에너지, J	24.0	21.6	21.8	28.4	27.0	29.3	27.6	28.6	13.4
MAII, -30℃, 피크 에너지, J	20.6	22.9	23.7	26.6	24.3	26.4	24.3	21.7	21.8
MAII, -40℃, 피크 에너지, J	22.9	24.6	24.5	25.2	25.4	22.2	18.4	25.3	18.7
MAII, -20℃, 총 에너지, J	38.1	33.6	35.8	41.1	40.8	40.8	46.9	44.3	18.8
MAII, -30℃, 총 에너지, J	32.4	36.2	37.9	38.5	38.0	46.3	39.6	32.7	33.4
MAII, -40℃, 총 에너지, J	27.0	33.6	37.3	35.3	37.6	34.0	27.0	39.5	32.1
투과율, %	50%	50%	52%	51%	51%	51%	52%	47%	47%

[0252]

[0253] [표 4A]

조성물

	CS R	IE 21	IE 22	CS S	IE 23	CS T	IE 24
Profax SD242, 중량%	80.9	75.1	75.1	80.9	75.1	80.9	75.1
FUSABOND P613, 중량%		5.0			5.0		5.0
Polybond 3200, 중량%			5.0				
INFUSE 9530, 중량%	18.9	14.7	14.7				
INFUSE 9507, 중량%				18.9	14.7		
ENGAGE 8450, 중량%						18.9	14.7
DEDA-g-ENGAGE 8450, 중량%							5.0
DEDA-g-INFUSE 9530, 중량%		5.0	5.0				
DEDA-g-INFUSE 9507, 중량%					5.0		
Irganox B225, 중량%	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
MFR(2.16 kg, 230℃), dg/분	--	--	--	--	--	--	--
0.1 rad/s 에서의 DMS(230℃) 점도, Pa-s	668	666	914	598	673	612	889
100 rad/s 에서의 DMS(230℃) 점도, Pa-s	226	211	225	213	203	213	232
0.1 rad/s 에서의 DMS(230℃) 탄젠트 δ	7.53	6.84	2.68	8.406	5.483	14.227	4.173

[0254]

[0255] [표 4B]

표 4A 의 조성물로부터 제조된 성형품에 관한 성형품 특성

실시예	CS R	IE 21	IE 22	CS S	IE 23	CS T	IE 24
굴곡 탄성률, MPa	1108	1082	1041	1035	1028	1111	1031
인장 항복 강도, MPa	22	20	20	18	20	22	
파단시 인장신율, %	69	114	92	159	237	62	
노치 아이조드, 23℃, kJ/m ²	13.1	24.3	41.6	13.4	58.7	12.4	13.1
노치 아이조드, 0℃, kJ/m ²	8.3	10.3	11.0	8.2	11.9	6.9	7.6
노치 아이조드, -30℃, kJ/m ²	6.1	7.6	7.5	7.0	9.2	5.8	5.5
MAII, -20℃, 연성, %	80%	100%	80%	100%	80%	100%	75%
MAII, -30℃, 연성, %	100%	80%	40%	60%	100%	60%	40%
MAII, -40℃, 연성, %	60%	100%	100%	20%	100%	60%	0%
MAII, -20℃, 피크 에너지, J	29.3	23.7	21.8	28.6	25.8	23.8	24.8
MAII, -30℃, 피크 에너지, J	26.4	25.2	26.2	21.7	22.1	24.9	16.5
MAII, -40℃, 피크 에너지, J	22.2	21.5	21.7	25.3	25.0	23.3	20.9
MAII, -20℃, 총 에너지, J	40.8	38.4	32.8	44.3	39.7	38.0	37.5
MAII, -30℃, 총 에너지, J	46.3	39.0	35.8	32.7	36.3	35.7	22.4
MAII, -40℃, 총 에너지, J	34.0	36.6	37.2	39.5	41.4	39.7	25.5
투과율, %	51%	49%	49%	47%	44%	56%	50%

[0256]

[0257] 표 3A, 표 3B, 표 4A, 및 표 4B에서, 비작용화 프로필렌-기반 중합체 (A)는 프로필렌 충격 공중합체(ICP)이고 제형은 충전제를 포함하지 않는다. 표 3A 및 표 4A는 2축 압출에 의해 제조된 배합물의 제형 및 특성을 포함한다. 표 3B 및 표 4B는 조성물로부터 제조된 사출 성형품의 특성을 포함한다. ICP는 에틸렌-프로필렌 고무상을 함유한다. IE 4는 CS C 내지 CS E와 비교할 때, 다축 충격 시험에서 더 높은 파단시 인장신율, 더 높은 노치 아이조드 충격 강도(특히 23℃에서), 및 더 높은 연성을 갖는다. IE 3은 더 낮은 수준의 그래프팅된 구성성분을 함유하며, CS C 내지 CS E에 비하여 다축 충격 피크 및 총 에너지의 일부 개선이 관찰되지만, 노치 아이조드

충격 강도 또는 다축 충격 연성의 유의한 개선은 관찰되지 않는다. CS C는 작용화 구성성분이 없는 제형이다. CS D 및 CS E는 각각 작용화 구성성분 중 하나만을 함유한다. IE 19 대 CS R, 또는 IE 20 대 CS S, 또는 IE 21 및 IE 22 대 CS R, 또는 IE 23 대 CS S, 또는 IE 24 대 CS T를 비교하여, 본 발명의 조성물은 비교예에 비하여 더 높은 노치 아이조드 충격 강도, 유사한 계수, 및 유사한 광투과율을 가져, 다양한 작용화 에틸렌-기반 중합체 및 다양한 상이한 비작용화 에틸렌-기반 중합체가 또한 프로필렌 충격 공중합체와 함께 사용되어 특성의 개선을 달성할 수 있음을 입증한다.

[표 5A]

조성물

	CS F	CS G	CS H	IE 5	IE 6	IE 7
Braskem PP D115A, 중량%	69.8	64.8	69.8	64.8	64.8	54.8
FUSABOND P613, 중량%		5.0		5.0	5.0	15.0
INFUSE 9530, 중량%	30.0	30.0	25.0	25.0	20.0	15.0
DEDA-g-INFUSE 9530, 중량%			5.0	5.0	10.0	15.0
Jetfil 700C, 중량%						
Irganox B225, 중량%	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
0.1 rad/s 에서의 DMS(230 °C) 점도, Pa-s	1,623	1,417	1,570	2,191	2,271	2,927
100 rad/s 에서의 DMS(230 °C) 점도, Pa-s	336	306	342	317	329	306
0.1 rad/s 에서의 DMS(230 °C) 탄젠트 δ	3.3	3.3	3.8	1.9	1.8	1.2

[표 5B]

표 5A의 조성물로부터 제조된 성형품에 관한 성형품 특성

	CS F	CS G	CS H	IE 5	IE 6	IE 7
노치 아이조드, 23°C, kJ/m ²	5.4	5.5	5.9	62.6	64.5	65.9

표 5A 및 표 5B는 탈크를 함유하지 않는 비작용화 프로필렌 단독중합체 (A)를 기반으로 하는 추가적 제형을 제공한다. 표 5A는 하케 배합에 의해 제조된 배합물의 제형 및 특성을 포함한다. 표 5B는 조성물로부터 제조된 압축 성형 부품의 특성을 포함한다. CS F는 작용화 구성성분이 없는 제형이다. CS G 및 CS H는 각각 작용화 구성성분 중 하나만을 함유한다. IE 5, IE 6, 및 IE 7은 작용화 구성성분 둘 모두를 다양한 수준으로 함유한다. IE 5 내지 IE 7은 각각 CS F 내지 CS H에 비하여 더 높은 노치 아이조드 충격 강도를 갖는다. 표 1A/표 1B의 본 발명의 조성물과 유사하게, IE 5 내지 IE 7은 CS F 내지 CS H와 유사한 고전도 점도를 갖지만, 더 낮은 탄젠트 δ 를 갖는다(IE 5 내지 IE 7은 CS F, CS G, CS H에 비하여 더 높은 용융 탄성을 가짐을 나타냄).

[0263] [표 6A]

탈크-충전된 조성물

	CS I	CS J	CS K	IE 8
Braskem PP D115A, 중량%	62.8	57.8	62.8	57.8
FUSABOND P613, 중량%		5.0		5.0
INFUSE 9530, 중량%	27.0	27.0	22.5	22.5
DEDA-g-INFUSE 9530, 중량%			4.5	4.5
Jetfil 700C 탈크, 중량%	10.0	10.0	10.0	10.0
Irganox B225, 중량%	0.2	0.2	0.2	0.2
0.1 rad/s 에서의 DMS(230℃) 점도, Pa-s	2,059	1,584	1,894	2,656
100 rad/s 에서의 DMS(230℃) 점도, Pa-s	397	352	423	386
0.1 rad/s 에서의 DMS(230℃) 탄젠트 δ	3.0	3.3	5.0	2.1

[0264]

[0265] [표 6B]

표 6A 의 조성물로부터 제조된 성형품에 관한 성형품 특성

	CS I	CS J	CS K	IE 8
노치 아이조드, 23℃, kJ/m ²	3.4	3.5	5.7	11.2

[0266]

[0267] 표 6A 및 표 6B는 비작용화 프로필렌 단독중합체 (A)를 기반으로 하고 충전제 (E), 즉 탈크를 또한 함유하는 제형을 제공한다. 표 6A는 하케 배합에 의해 제조된 배합물의 제형 및 특성을 포함한다. 표 6B는 조성물로부터 제조된 압축 성형품의 특성을 포함한다. CS I는 작용화 구성성분이 없는 제형이다. CS J 및 CS K는 각각 작용화 구성성분 중 하나만을 함유한다. 두 작용화 구성성분 모두를 갖는 IE 8은, CS I, CS J, 및 CS K에 비하여 더 높은 노치 아이조드 충격 강도, 유사한 고전단 속도 점도, 및 더 낮은 탄젠트 δ 를 갖는다.

[0268] 구체적으로, 본 개시내용은 본원에 포함된 실시형태 및 예시에 제한되지 않고, 하기 청구범위의 범주에 있는 실시형태의 일부 및 상이한 실시형태의 요소의 조합을 포함하는 이러한 실시형태의 변형된 형태를 포함하는 것으로 의도된다.