



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년12월28일
 (11) 등록번호 10-1813019
 (24) 등록일자 2017년12월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08G 64/02 (2006.01) *B32B 27/36* (2006.01)
C08J 5/18 (2006.01) *C08L 69/00* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-7003129
 (22) 출원일자(국제) 2010년07월01일
 심사청구일자 2015년07월01일
 (85) 번역문제출일자 2012년02월03일
 (65) 공개번호 10-2012-0048600
 (43) 공개일자 2012년05월15일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2010/040829
 (87) 국제공개번호 WO 2011/005664
 국제공개일자 2011년01월13일
 (30) 우선권주장
 61/223,042 2009년07월05일 미국(US)
 61/224,134 2009년07월09일 미국(US)
 (56) 선행기술조사문헌
 JACS, 2007*
 (뒷면에 계속)
 전체 청구항 수 : 총 8 항

(73) 특허권자
노보머, 인코포레이티드
 미국 매사추세츠주 02114 보스턴 스위트 300 보우
 도인 스퀘어 1
 (72) 발명자
앨런 스콧 디.
 미국 뉴욕주 14850 이타카 스위트 198 덴비 로드
 950 노보머 인코포레이티드
 (74) 대리인
장훈

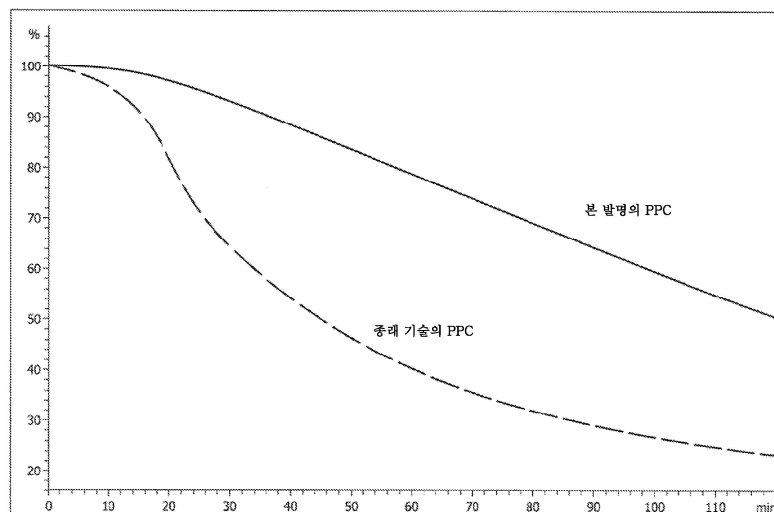
심사관 : 김동원

(54) 발명의 명칭 **구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물**

(57) 요약

본 발명은 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 및 이의 블렌드로부터 제조되는 제품을 제공한다. 제조되는 제품으로는 높은 헤드-투-테일 비, 낮은 에테르 연결기 함량, 좁은 다분산도 및 낮은 사이클릭 카보네이트 함량을 갖는 폴리(프로필렌 카보네이트)(PPC)로부터 제조되는 제품이 포함된다. 또한, 구조적으로 정밀한 PPC로부터 제조되거나 이를 포함하거나 이로 피복된 제품도 제공된다.

대표도



(56) 선행기술조사문헌

WO2007125039 A1*

US20060089252 A1

KR100853358 B1

JP07001570 A

KR1020050009981 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

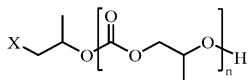
청구항 4

삭제

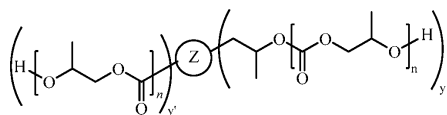
청구항 5

폴리(프로필렌 카보네이트)를 포함하는 포장 재료로서, 상기 폴리(프로필렌 카보네이트)에서 평균적으로 인접 단량체 단위들의 80% 이상이 헤드-투-테일(head-to-tail)로 배향되어 있고, 1.8 미만의 다분산 지수(PDI)를 가지며, 상기 폴리(프로필렌 카보네이트)가 화학식 A를 갖는 쇄와 화학식 D³을 갖는 쇄를 조합하여 포함하는, 포장 재료.

화학식 A



화학식 D³



상기 화학식 A 및 D³에서,

X는 할라이드; 아지드; 또는 카복실레이트, 설포네이트, 페놀 및 알콕사이드로 이루어진 그룹으로부터 선택된 임의로 치환된 그룹으로 이루어진 그룹으로부터 선택되고,

n은 각각의 경우 50 내지 3,000의 정수이고,

y 및 y'는 각각 독립적으로 0 내지 6의 정수이고, y+y'는 2 초과이고,

Ⓣ는 다관능성 화합물을 나타낸다.

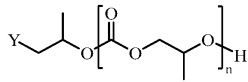
청구항 6

제5항에 있어서, 상기 다관능성 화합물이 직쇄의 포화된 2산, 글리콜산, 에틸렌 글리콜, 프로필렌 글리콜, 디프로필렌 글리콜, 폴리에틸렌 글리콜, 폴리프로필렌 글리콜, 프로폭실화 글리세롤 및 프로폭실화 펜타에리트리톨을 포함하는 그룹으로부터 선택되는, 포장 재료.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 폴리(프로필렌 카보네이트)가 화학식 B의 쇄를 추가로 포함하는, 포장 재료.

화학식 B



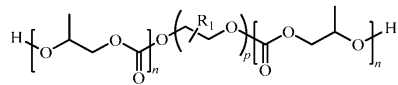
상기 화학식 B에서,

Y는 할라이드; 아지드; 또는 카복실레이트, 설포네이트, 페놀 및 알콕사이드로 이루어진 그룹으로부터 선택된 임의로 치환된 그룹으로 이루어진 그룹으로부터 선택되고,

X와 Y는 상이하다.

청구항 8

제6항에 있어서, D³이 하기 화학식의 쇠를 포함하는, 포장 재료.



상기 화학식에서,

p는 1 내지 200(포함)의 정수이고,

R¹은 임의로 존재하고, 존재하는 경우, 메틸이다.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

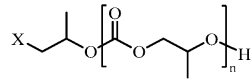
청구항 18

삭제

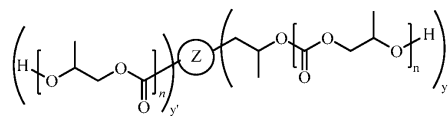
청구항 19

폴리(프로필렌 카보네이트)를 포함하는 성형 수지로서, 상기 폴리(프로필렌 카보네이트)에서 평균적으로 인접 단량체 단위들의 80% 이상이 헤드-투-테일로 배향되어 있고, 1.8 미만의 다분산 지수(PDI)를 가지며, 상기 폴리(프로필렌 카보네이트)가 화학식 A를 갖는 쇠를 화학식 D³을 갖는 쇠와 조합하여 포함하는, 성형 수지.

화학식 A



화학식 D³



상기 화학식 A 및 D³에서,

X는 할라이드; 아지드; 또는 카복실레이트, 설포네이트, 페놀 및 알콕사이드로 이루어진 그룹으로부터 선택된 임의로 치환된 그룹으로 이루어진 그룹으로부터 선택되고,

n은 각각의 경우 50 내지 3,000의 정수이고,

y 및 y'는 각각 독립적으로 0 내지 6의 정수이고, y+y'는 2 초과이고,

(Z)는 다관능성 화합물을 나타낸다.

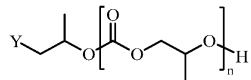
청구항 20

제19항에 있어서, 상기 다관능성 화합물이 직쇄의 포화된 2산, 글리콜산, 에틸렌 글리콜, 프로필렌 글리콜, 디프로필렌 글리콜, 폴리에틸렌 글리콜, 폴리프로필렌 글리콜, 프로폭실화 글리세롤 및 프로폭실화 펜타에리트리톨을 포함하는 그룹으로부터 선택되는, 성형 수지.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 폴리(프로필렌 카보네이트)가 화학식 B의 쇠를 추가로 포함하는, 성형 수지.

화학식 B



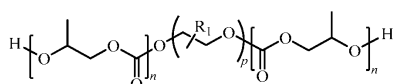
상기 화학식 B에서,

Y는 할라이드; 아지드; 또는 카복실레이트, 설포네이트, 페놀 및 알콕사이드로 이루어진 그룹으로부터 선택된 임의로 치환된 그룹으로 이루어진 그룹으로부터 선택되고,

X와 Y는 상이하다.

청구항 22

제20항에 있어서, D³이 하기 화학식의 쇠를 포함하는, 성형 수지.



상기 화학식에서,

p는 1 내지 200(포함)의 정수이고,

R¹은 임의로 존재하고, 존재하는 경우, 메틸이다.

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

청구항 61

삭제

청구항 62

삭제

청구항 63

삭제

청구항 64

삭제

청구항 65

삭제

청구항 66

삭제

청구항 67

삭제

청구항 68

삭제

청구항 69

삭제

청구항 70

삭제

청구항 71

삭제

청구항 72

삭제

청구항 73

삭제

청구항 74

삭제

청구항 75

삭제

청구항 76

삭제

청구항 77

삭제

청구항 78

삭제

청구항 79

삭제

청구항 80

삭제

청구항 81

삭제

청구항 82

삭제

청구항 83

삭제

청구항 84

삭제

청구항 85

삭제

청구항 86

삭제

청구항 87

삭제

청구항 88

삭제

청구항 89

삭제

청구항 90

삭제

청구항 91

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 교차 참조

[0002] 본 출원은 2009년 7월 5일자로 출원된 미국 가출원 번호 제61/223,042호 및 2009년 7월 9일자로 출원된 미국 가출원 번호 제61/224,134호에 대해 35 U.S.C. § 119(e) 하의 우선권을 주장하며, 상기 출원 각각의 전문은 본원에 참조로 인용된다.

[0003] 분야

[0004] 본 발명은 플라스틱 분야에 관한 것이다. 더욱 구체적으로, 본 발명은 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트)를 함유하는 중합체 조성물 및 블렌드, 및 이로부터 제조되는 제품에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 폴리(프로필렌 카보네이트)(이하, "PPC"라고도 언급됨)는 1960년대 말에 이노우에(Inoue)와 동료들에 의해 최초로 합성된 이래 공지되어 있는 중합체이다. 최근까지, 고분자량 PPC는 주로 아연 카복실레이트 촉매를 사용하여 프로필렌 옥사이드와 CO₂를 공중합하여 합성되어 왔다. 수득된 재료는 집중적인 연구의 대상이고, 몇몇 회사들은 상기 재료에 대해 열가소성 상품으로서의 적용을 분석해 왔다. 지금까지, PPC는 PPC의 청정한 열분해가 이익이 되는 적용에서 희생 중합체(sacrificial polymer)로서만 상업화되어 왔다. 열가소성 물질 적용을 위한 상기 재료의 상업화는 열악한 열적 특성 및 가공 특성 때문에 복잡하였다. 최근, CO₂와 에폭사이드의 공중합을 위한 전이 금속 착물이 개발되고 있지만, 이러한 착물은 개선된 PPC 재료의 제조에 있어서는 충분히 활용 및/또는 최적화되고 있지 않다.

발명의 내용

[0006] 개요

[0007] 본 발명은, 반응 파라미터들을 주의깊게 제어하여 제조된 PPC가 유리한 특성을 갖는 PPC를 생성한다는 것을 인식함을 포함하고 있다. 예를 들면, 특정 반응 파라미터들의 이러한 제어는 기존의 PPC 조성물에 비해 구조적으로 더 정밀한 PPC를 유도한다. 예상치 못하게, 이러한 구조적으로 정밀한 PPC는, 이전에 PPC가 불량하게 기능했던 다수의 분야에서 상기 재료를 사용할 수 있도록 해주는 개선된 가공 특성들을 갖는다.

- [0008] 본 발명은 특히, 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 및 이의 블렌드로부터 제조되는 제품을 제공한다. 특정 양태에서, 본 발명은 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트)로부터 제조되는 제품을 포함하고, 여기서 상기 PPC는 높은 헤드-투-테일 비(head-to-tail ratio), 낮은 에테르 연결기(linkage) 함량, 좁은 다분산도 및 낮은 사이클릭 카보네이트 함량을 갖는다.
- [0009] 몇몇 양태에서, 본 발명은, 구조적으로 정밀한 PPC로부터 제조되는 제품 또는 이를 포함하는 제품 또는 이로 피복된 제품을 제공한다. 몇몇 양태에서, 본 발명은 구조적으로 정밀한 PPC로부터 제조되는 필름, 발포 제품, 사출 성형 부품, 취입 성형 용기, 피복물 및 분산액을 포함한다. 특정 양태에서, 상기 구조적으로 정밀한 PPC는 하나 이상의 다른 중합체와 블렌딩된다. 몇몇 양태에서, 상기 구조적으로 정밀한 PPC 또는 이의 블렌드는 충전제, 착색제, 억제제, 가공 보조제, 가소제, 가교결합제 등과 같은 첨가제를 추가로 함유한다.
- [0010] 정의
- [0011] 특정 관능 그룹 및 화학 용어의 정의가 아래에 보다 상세히 기재되어 있다. 본 발명의 목적을 위해, 화학 원소는 원소 주기율표(CAS version, Handbook of Chemistry and Physics, 75th Ed. 표지 뒷면)와 동일하고, 특정 관능 그룹들은 일반적으로 본원에 기재된 바와 같이 정의된다. 추가로, 유기 화학의 일반 원리 뿐만 아니라 특정 관능성 잔기 및 반응성은 문헌[참조: Organic Chemistry, Thomas Sorrell, University Science Books, Sausalito, 1999; Smith and March March's Advanced Organic Chemistry, 5th Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, 2001; Larock, Comprehensive Organic Transformations, VCH Publishers, Inc., New York, 1989; Carruthers, Some Modern Methods of Organic Synthesis, 3rd Edition, Cambridge University Press, Cambridge, 1987]에 기재되어 있으며, 이들 각각의 전문은 본원에 참조로 인용된다.
- [0012] 본 발명의 특정 화합물은 하나 이상의 비대칭 중심을 포함할 수 있으며, 이에 따라, 각종 입체이성질체 형태, 예를 들면, 에난티오머들 및/또는 부분입체이성질체들로 존재할 수 있다. 따라서, 본 발명의 화합물 및 이들의 조성물은 개별적인 에난티오머, 부분입체이성질체 또는 기하이성질체의 형태로 존재할 수 있거나, 입체이성질체들의 혼합물 형태일 수 있다. 특정 양태에서, 본 발명의 화합물은 순수 에난티오머(enantiopure) 화합물이다. 다른 특정 양태에서, 에난티오머 또는 부분입체이성질체의 혼합물이 제공된다.
- [0013] 추가로, 본원에 기재된 특정 화합물은, 달리 명시하지 않는 한, Z 또는 E 이성질체로서 존재할 수 있는 하나 이상의 이중 결합을 가질 수 있다. 본 발명은 또한 상기 화합물을, 기타의 이성질체들을 실질적으로 함유하지 않는 개별 이성질체들로서, 또는 각종 이성질체들의 혼합물들, 예를 들면, 에난티오머들의 라세미 혼합물로서 포함한다. 앞서 언급한 화합물들 자체 이외에도, 본 발명은 또한 하나 이상의 화합물을 포함하는 조성물을 포함한다.
- [0014] 본 발명에서 사용된 용어 "이성질체"는 임의의 모든 기하이성질체들 및 입체이성질체들을 포함한다. 예를 들면, "이성질체"는 본 발명의 범위 내에 속하는, 시스- 및 트랜스-이성질체, E- 및 Z-이성질체, R- 및 S-에난티오머, 부분입체이성질체, (D)-이성질체, (L)-이성질체, 이들의 라세미 혼합물 및 이들의 기타 혼합물을 포함한다. 예를 들면, 화합물은, 몇몇 양태에서, 하나 이상의 대응하는 입체이성질체를 실질적으로 함유하지 않고 제공될 수 있으며, 이를 또한 "입체화학적으로 풍부한(stereochemically enriched)"이라고 언급할 수 있다.
- [0015] 본 발명에서 사용된 용어 "에폭사이드"는 치환된 옥시란을 나타낸다. 이러한 치환된 옥시란은 일치환된 옥시란, 이치환된 옥시란, 삼치환된 옥시란 및 사치환된 옥시란을 포함한다. 이러한 에폭사이드는 본원에 정의된 바와 같이 추가로 임의로 치환될 수 있다. 특정 양태에서, 에폭사이드는 단일 옥시란 잔기를 포함한다. 특정 양태에서, 에폭사이드는 둘 이상의 옥시란 잔기를 포함한다.
- [0016] 본 발명에서 사용된 용어 "중합체"는 높은 상대 분자 질량의 분자를 나타내며, 이의 구조는 상대 분자 질량이 낮은 분자들로부터 실제로 또는 개념적으로 유도되는 다중 반복 단위를 포함한다. 특정 양태에서, 중합체는 하나의 단량체 종(예를 들면, 폴리에틸렌 옥사이드)만으로 이루어진다. 특정 양태에서, 본 발명의 중합체는 하나 이상의 에폭사이드의 공중합체, 삼원공중합체, 헤테로중합체, 블록 공중합체 또는 테이퍼드 헤테로중합체(tapered heteropolymer)이다.
- [0017] 본 발명에서 사용된 용어 "촉매"는 이의 존재가 화학 반응의 속도 및/또는 규모를 증가시키지만 소모되지 않거나 그 자체가 영구적인 화학적 변화를 겪지 않는 물질을 나타낸다.
- [0018] 본 발명에서 사용된 용어 "결정성"은 시차 주사 열량계(DSC) 또는 동등한 기술에 의해 측정된 바와 같이 일차

전이 또는 결정 용점(Tm)을 갖는 중합체 또는 중합체 조성물을 나타낸다. 상기 용어는 "반결정성"이란 용어와 상호교환하여 사용될 수 있다. 무정형 중합체에 비해, 결정성 중합체 또는 이의 조성물은 더 높은 정도의 규칙 조직(ordered structure)을 갖는다. 몇몇 양태에서, 결정성 중합체는 당해 재료를 무정형 재료로부터 구별하는데 사용될 수 있는 특성들을 갖고 있다. 몇몇 양태에서, 결정성 재료는 용점을 가질 정도로 충분히 결정성이다.

[0019] 본 발명에서 사용된 용어 "결정화가능한"은 특정 상태에서는 주로 무정형이지만 본원에 기재된 조건 및 방법에서 수행되었을 때 결정화할 수 있는 중합체 또는 이의 조성물을 나타낸다.

[0020] 본 발명에서 사용된 용어 "무정형"은 시차 주사 열량계(DSC) 또는 동등한 기술에 의해 측정된 바와 같이 용점이 결여된 중합체를 나타낸다.

[0021] 용어 "헤드-투-테일" 비는 폴리(프로필렌 카보네이트)에 관해 이의 통상적 의미로 사용된다. 이러한 용어는 중합체 또는 중합체 조성물의 위치규칙성을 설명하고/하거나 정량화하는 데 사용될 수 있다. 폴리(프로필렌 카보네이트)의 헤드-투-테일 비는, 예를 들면, 문헌[참조: Lednor, et al. J. Chem. Soc., Chem. Comm. 1985, 598-599]에 기재된 바와 같이, ¹³C-NMR 분광법에 의해 용이하게 측정될 수 있다.

[0022] 본 발명에서 사용된 용어 "택틱성(tacticity)"은 중합체 또는 중합체 조성물에서 프로필렌 단위 메틸 그룹들의 배향의 입체규칙성을 나타낸다. 이러한 입체규칙성은 위치규칙성(예를 들면, 헤드-투-테일 비)과는 별도로 고려될 수 있지만, 단순화를 위해 아래의 정의는 동일한 위치화학을 갖는 인접한 프로필렌 단위들을 고려한다. 중합체 골격에 대해 동일한 상대 입체화학적 배향을 갖는 인접한 프로필렌 단위들로부터의 메틸 잔기들(즉, 카보네이트 단위에 의해 이격되어 있음)의 쌍(다이아드(diad))을 "메조"(m)라 일컫는다. 반대 입체화학적 배열의 것들은 "라세미"(r)라 일컫는다. 3개의 인접한 프로필렌 단위(트리아드(triad))가 동일한 배향을 갖는 메틸 그룹들을 가질 때, 상기 트리아드의 택틱성은 "mm"이다. 3개의 프로필렌 단위 시퀀스에서 2개의 인접한 프로필렌 단위는 동일한 입체화학적 배향을 갖고 이 배향이 세 번째 단위의 상대 배열과 다른 경우, 상기 트리아드의 택틱성은 "mr"이다. 중앙의 프로필렌 단위가 양쪽의 이웃하는 프로필렌과 반대되는 배열을 가질 때, 상기 트리아드는 "rr" 택틱성을 갖는다. 중합체에서 각 유형의 트리아드의 비율은 총 쇠 함량을 기준으로 결정될 수 있으며, 100을 곱한 값은 중합체에서 발견되는 해당 유형의 백분율을 나타낸다. 본 발명에서 사용된 택틱성은 이소택틱 "mm" 트리아드의 백분율이다.

[0023] 본 발명에서 사용된 용어 "신디오택틱(syndiotactic)"은 프로필렌 단위 메틸 그룹들의 입체화학적 배향이 중합체 쇠를 따라 서로 번갈아가며 있는 경우의 PPC 중합체 또는 중합체 조성물을 나타낸다. 예를 들면, 완전한 신디오택틱 중합체는 100% 라세미 다이아드를 갖는다. 신디오택틱 중합체 또는 이의 조성물은 완전히 신디오택틱일 필요는 없지만, 어느 정도의 신디오택틱성을 함유할 수 있다(예를 들면, 약간 신디오택틱).

[0024] 본 발명에서 사용된 용어 "이소택틱(isotactic)"은 프로필렌 단위 메틸 그룹들의 상대 입체화학적 배향이 중합체 쇠를 따라 동일한 경우의 PPC 중합체 또는 중합체 조성물을 나타낸다. 예를 들면, 완전한 이소택틱 중합체는 100% 메조 다이아드를 갖는다. 이소택틱 중합체 또는 이의 조성물은 완전히 이소택틱일 필요는 없지만, 어느 정도의 이소택틱성을 함유할 수 있다(예를 들면, 약간 이소택틱).

[0025] 본원에서 사용된 용어 재료에 대한 "용점"은 시차 주사 열량계(DSC)에 의해 측정된 바와 같은 일차 및 이차 용융 피크들 중 가장 높은 피크로서 정의된다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 실시예 2, 3 및 4에서 생성된 PPC 시료의 GPC 트레이스(trace) 및 분자량 특성을 도시한 것이다.
 도 2는 200℃에서 2시간에 걸쳐 종래 기술의 PPC 및 본 발명의 PPC의 열 안정성을 보여주는 플롯을 도시한 것이다.
 도 3은 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌과 상이한 농도로 블렌딩된 본 발명의 PPC의 물리적 데이터를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 특정 양태의 상세한 설명
 [0028] 몇몇 양태에서, 본 발명은 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물로부터 제조되는 제품을 포함한

다. 이들 제품들을 제조하는 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 통상적으로 불균질한 아연 촉매계의 존재하에 프로필렌 옥사이드와 이산화탄소를 중합함으로써 형성되는 종래 기술의 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물과는 구별되는 물리적 특성을 갖는다.

- [0029] 일반적으로, 본 발명의 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 종래 기술로부터의 구조적으로 덜 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물에 비해 개선된 가공 및 성능 특성들을 갖는다. 상기 종래 기술의 재료들은 더 큰 백분율의 에테르 연결기, 더 낮은 헤드-투-테일 비, 더 넓은 분자량 분포, 더 높은 사이클릭 카보네이트 함량 또는 이들 중 둘 이상의 조합을 함유한다. 본원에 기재된 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은, 종래 기술의 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물이 분해되거나 그렇지 않으면 불충분하게 기능하는 조건하에서, 사출 성형, 압출, 용융 가공, 취입, 열성형, 발포 및 주조를 비제한적으로 포함하는 수단에 의해 가공될 수 있다.
- [0030] 몇몇 양태에서, 이에 의해 제조된, 상기 수득된 폴리(프로필렌 카보네이트)-함유 제품은 더 높은 강도, 더 낮은 열 변형의 경향, 개선된 기계 장벽 특성, 더 높은 유리 전이 온도 및 이들 중 둘 이상의 조합을 비제한적으로 포함하는, 예상치 못하게 개선된 물리적 특성을 갖는다.
- [0031] 제공되는 중합체 조성물 및 이의 제품에 대한 본 기재 내용에서, 용어 "구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트)"와 "폴리(프로필렌 카보네이트)"는 달리 언급이 없는 한 상호교환하여 사용되는 것으로 이해될 것이다.
- [0032] 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 높은 헤드-투-테일 비를 가짐을 특징으로 한다. 몇몇 양태에서, 본 발명의 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 높은 백분율의 카보네이트 연결기를 가짐을 특징으로 한다. 몇몇 양태에서, 본 발명의 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 좁은 다분산 지수를 가짐을 특징으로 한다. 특정 양태에서, 본 발명의 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 매우 낮은 수준의 사이클릭 카보네이트를 함유함을 특징으로 한다.
- [0033] 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트)가 높은 헤드-투-테일 비를 가짐을 특징으로 하는 양태들에서, 중합체는 헤드-투-테일로 배향된 인접 단량체 단위들을 평균 약 80% 이상 갖는다. 특정 양태에서, 평균적으로, 제공되는 중합체 조성물에 있어, 인접 단량체 단위들의 약 85% 이상이 헤드-투-테일로 배향되어 있다. 몇몇 양태에서, 평균적으로, 제공되는 중합체 조성물에 있어, 인접 단량체 단위들의 약 90% 이상이 헤드-투-테일로 배향되어 있다. 몇몇 양태에서, 평균적으로, 제공되는 중합체 조성물에 있어, 인접 단량체 단위들의 약 95% 이상이 헤드-투-테일로 배향되어 있다. 몇몇 양태에서, 평균적으로, 제공되는 중합체 조성물에 있어, 본질적으로 모든 인접 단량체 단위들이 헤드-투-테일로 배향되어 있다.
- [0034] 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트)가 높은 백분율의 카보네이트 연결기를 가짐을 특징으로 하는 양태들에서, 중합체는 카보네이트 연결기를 통해 연결된 인접 단량체 단위들을 평균 약 90% 이상 갖고, 약 10% 미만의 에테르 연결기를 갖는다. 특정 양태에서, 평균적으로, 제공되는 중합체 조성물에 있어, 카보네이트 연결기를 통해 연결된 인접 단량체 단위들을 약 95% 이상 갖는다. 몇몇 양태에서, 평균적으로, 제공되는 중합체 조성물에 있어, 카보네이트 연결기를 통해 연결된 인접 단량체 단위들을 약 97% 이상 갖는다. 몇몇 양태에서, 평균적으로, 제공되는 중합체 조성물에 있어, 카보네이트 연결기를 통해 연결된 인접 단량체 단위들을 약 99% 이상 갖는다. 몇몇 양태에서, 평균적으로, 제공되는 중합체 조성물에 있어, 본질적으로 모든 인접 단량체 단위들이 카보네이트 연결기를 통해 연결되어 있다. 특정 양태에서, 중합체는 카보네이트 채로부터 별도의 공정에서 형성된 폴리에테르 부분을 함유할 수 있으며, 이러한 경우 상기 폴리에테르 부분의 에테르 연결기는 통상적으로 CO₂와 산화프로필렌의 불완전한 공중합에 기인하는 상기된 에테르 연결기와는 다른 것으로 이해되어야 한다.
- [0035] 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트)가 좁은 다분산 지수(PDI: polydispersity index)를 가짐을 특징으로 하는 양태들에서, 중합체는 약 2 미만의 PDI를 갖는다. 특정 양태에서, 중합체는 약 1.8 미만의 PDI를 갖는다. 몇몇 양태에서, 중합체는 약 1.5 미만의 PDI를 갖는다. 몇몇 양태에서, 중합체는 약 1.4 미만, 약 1.2 미만 또는 약 1.1 미만의 PDI를 갖는다. 특정 양태에서, 중합체는 약 1.0 내지 약 1.2의 PDI를 갖는다.
- [0036] 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트)가 낮은 사이클릭 카보네이트 함량을 가짐을 특징으로 하는 양태들에서, 중합체는 약 5% 미만의 사이클릭 카보네이트 함량을 갖는다. 특정 양태에서, 중합체는 프로필렌 카보네이트를 5% 미만 함유한다. 몇몇 양태에서, 중합체는 프로필렌 카보네이트를 3% 미만 함유한다. 몇몇 양태에서, 중합체는 프로필렌 카보네이트를 1% 미만 함유한다. 특정 양태에서, 중합체는 프로필렌 카보네이트를 본질적으로 함유하지 않는다.
- [0037] 몇몇 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 높은 헤드-투-테일 비; 높은

백분율의 카보네이트 연결기; 좁은 다분산 지수; 및 낮은 사이클릭 카보네이트 함량으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 둘 이상의 특징의 조합을 가짐을 특징으로 한다. 몇몇 양태에서, 폴리(프로필렌 카보네이트)는 높은 헤드-투-테일 비와 높은 백분율의 카보네이트 연결기의 조합을 가짐을 특징으로 한다. 몇몇 양태에서, 폴리(프로필렌 카보네이트)는 높은 헤드-투-테일 비와 좁은 다분산 지수의 조합을 가짐을 특징으로 한다. 몇몇 양태에서, 폴리(프로필렌 카보네이트)는 높은 헤드-투-테일 비와 낮은 사이클릭 카보네이트 함량의 조합을 가짐을 특징으로 한다. 몇몇 양태에서, 폴리(프로필렌 카보네이트)는 좁은 다분산 지수와 높은 백분율의 카보네이트 연결기의 조합을 가짐을 특징으로 한다. 몇몇 양태에서, 폴리(프로필렌 카보네이트)는 높은 헤드-투-테일 비; 높은 백분율의 카보네이트 연결기; 및 좁은 다분산 지수의 조합을 가짐을 특징으로 한다.

[0038] 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 일정 범위의 분자량을 가질 수 있다. 특정 적용에 대해서는 성능 및 가공 특성의 최적의 조합을 수득하기 위해 더 높거나 더 낮은 분자량의 재료를 사용하는 것이 바람직할 수 있다. 이러한 선택 절차는 당업자들에게 주지되어 있다. 중합체의 분자량은 분자량수 (Mn: molecular weight number)로 나타내어질 수 있다. 본원에 기재된 바와 같은 고분자량 PPC는 일반적으로 약 5×10^4 g/mol 초과 Mn을 갖는다. 본원에 기재된 바와 같은 저분자량 PPC는 약 1×10^3 g/mol 내지 약 5×10^4 g/mol의 Mn을 갖는다.

[0039] 특정 양태에서, 본 발명의 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 비교적 높은 Mn을 갖는 열가소성 물질이다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 열가소성 폴리(프로필렌 카보네이트)는 약 5×10^4 g/mol 초과 Mn을 갖는다. 특정 양태에서, 본 발명의 폴리(프로필렌 카보네이트)는 약 1×10^5 g/mol 초과 Mn을 갖는다. 특정 양태에서, 본 발명의 폴리(프로필렌 카보네이트)는 약 5×10^4 g/mol 내지 약 2×10^7 g/mol의 Mn을 갖는다.

[0040] 특정 양태에서, 본 발명은 약 40,000 내지 약 400,000 g/mol의 분자량을 갖는 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트)를 포함한다. 특정 양태에서, 본 발명은 약 50,000 내지 약 350,000 g/mol의 분자량을 갖는 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트)를 포함한다. 특정 양태에서, 본 발명은 약 100,000 내지 약 300,000 g/mol의 분자량을 갖는 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트)를 포함한다. 특정 양태에서, 상기 Mn은 약 150,000 내지 약 250,000 g/mol 범위이다. 몇몇 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 약 160,000 내지 약 240,000 g/mol의 Mn을 갖는다. 특정 양태에서, 본 발명의 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 약 180,000 내지 약 220,000 g/mol의 Mn을 갖는다. 특정 양태에서, 본 발명의 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 약 180,000의 Mn을 갖는다.

[0041] 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트)는 다음과 같은 특성들의 조합을 갖는다: 약 60,000 내지 약 400,000 범위의 Mn; 95% 이상의 카보네이트 연결기 함량; 약 85% 초과 헤드-투-테일 비; 약 1.5 미만의 다분산 지수; 및 약 5% 이하의 사이클릭 카보네이트 함량.

[0042] 몇몇 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트)는 다음과 같은 특성들의 조합을 갖는다: 약 60,000 내지 약 100,000 범위의 Mn; 95% 이상의 카보네이트 연결기 함량; 약 85% 초과 헤드-투-테일 비; 약 1.5 미만의 다분산 지수; 및 약 5% 이하의 사이클릭 카보네이트 함량.

[0043] 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트)는 다음과 같은 특성들의 조합을 갖는다: 약 80,000의 Mn; 98% 이상의 카보네이트 연결기 함량; 약 85% 초과 헤드-투-테일 비; 약 1.2 미만의 다분산 지수; 및 약 2% 이하의 사이클릭 카보네이트 함량.

[0044] 몇몇 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트)는 다음과 같은 특성들의 조합을 갖는다: 약 120,000 내지 약 250,000 범위의 Mn; 95% 이상의 카보네이트 연결기 함량; 약 85% 초과 헤드-투-테일 비; 약 1.5 미만의 다분산 지수; 및 약 5% 이하의 사이클릭 카보네이트 함량.

[0045] 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트)는 다음과 같은 특성들의 조합을 갖는다: 약 180,000의 Mn; 98% 이상의 카보네이트 연결기 함량; 약 85% 초과 헤드-투-테일 비; 약 1.2 미만의 다분산 지수; 및 약 2% 이하의 사이클릭 카보네이트 함량.

[0046] 몇몇 양태에서, 제공되는 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트)는 어느 정도의 입체규칙성을 갖는다. 몇몇 양태에서, PPC는 적어도 부분적으로 이소택틱이다. 몇몇 양태에서, PPC는 적어도 부분적으로 신디오택틱이다. 특정 양태에서, PPC는 실질적으로 이소택틱이다. 몇몇 양태에서, PPC는 아택틱(atactic) PPC와 이소택틱 또는 신디오택틱 PPC와의 블렌드이다.

[0047] 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 PPC는 둘 이상의 PPC 조성물의 블렌드를 포함하고, 상기 블렌드 내의 각 PPC 조성물은 상이한 평균 분자량을 가짐을 특징으로 한다. 특정 양태에서, 본 발명의 블렌드는 약 150,000 내지 약 400,000g/mol의 Mn을 갖는 고분자량 PPC와 약 100,000g/mol 이하의 Mn을 갖는 저분자량 PPC와의 블렌드를 포함한다. 특정 양태에서, 본 발명의 블렌드는 약 150,000 내지 약 250,000g/mol의 Mn을 갖는 고분자량 PPC와 약 30,000g/mol 내지 약 80,000g/mol의 Mn을 갖는 저분자량 PPC와의 블렌드를 포함한다. 특정 양태에서, 이러한 블렌드들의 각 성분은 좁은 다분산도를 갖는다. 특정 양태에서, 블렌드의 고분자량 성분과 저분자량 성분의 PDI는 각각 독립적으로 측정했을 때 1.2 미만이다. 특정 양태에서, 이러한 블렌드는 저분자량 PPC 중합체와 고분자량 PPC 중합체의 개별 시료들을 혼합함으로써 제조된다.

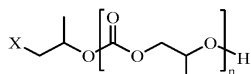
[0048] 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트)는 40°C 초과인 유리 전이 온도(Tg)를 갖는다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트)는 41°C 초과인 유리 전이 온도(Tg)를 갖는다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트)는 42°C 초과인 유리 전이 온도(Tg)를 갖는다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트)는 43°C 초과인 유리 전이 온도(Tg)를 갖는다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트)는 44°C 초과인 유리 전이 온도(Tg)를 갖는다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트)는 45°C 초과인 유리 전이 온도(Tg)를 갖는다.

[0049] 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 아연-함유 촉매 이외의 촉매를 사용하여 형성된다. 특정 양태에서, 상기 구조적으로 정밀한 중합체는 검출가능한 아연 잔류물을 함유하지 않는다.

[0050] 본 발명에 따르면, 본 발명의 양태들에 적합한 지방족 폴리카보네이트는 전이 금속 촉매의 존재하에 에폭사이드와 이산화탄소를 공중합함으로써 수득될 수 있다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 금속 살렌 촉매(metal salen catalyst)를 사용하여 형성된다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 코발트 살렌 촉매를 사용하여 형성된다. 적합한 촉매 및 방법으로는 미국 특허 제7,304,172호 및 PCT 출원 공보 제WO/2010/022388 A2호에 기재된 것들이 포함되며, 상기 각 문헌의 전문은 본원에 참조로 인용된다.

[0051] 몇몇 양태에서, 제공되는 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 화학식 I로 표시되는 구조를 갖는 중합체 쇄를 포함한다:

[0052] 화학식 I



[0053]

[0054] 상기 화학식 I에서,

[0055] X는 에폭사이드를 개환시킬 수 있는 임의의 친핵체의 결합된 형태에 상응하는 잔기이고,

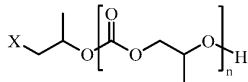
[0056] n은 약 10 내지 약 40,000의 정수이다.

[0057] 특정 양태에서, 구조 I에서의 X는 할라이드; 아지드; 또는 카복실레이트, 설포네이트, 페놀 및 알콕사이드의 그룹으로 이루어진 임의로 치환된 그룹으로 이루어진 그룹으로부터 선택된다. 몇몇 양태에서, n은 약 50 내지 약 3,000이다.

[0058] 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 중합체는 둘 이상의 상이한 중합체 쇄 유형들의 혼합물로서 존재하며, 여기서 상기 상이한 쇄 유형들은 둘 이상의 상이한 쇄 말단 그룹의 존재, 및/또는 중합체 쇄 내에 삽입된 소분자 중합체 개시 분자의 존재, 부재 또는 차이에 의해서 구별된다.

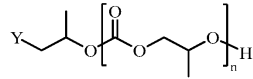
[0059] 특정 양태에서, 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 A 및 B의 두 가지의 중합체 쇄 유형을 포함함을 특징으로 하며, 여기서 상기 유형들은 이들의 말단 그룹에서 차이가 난다. 특정 양태에서, A 및 B의 중합체 쇄 유형은 다음 화학식을 갖는다:

[0060] 화학식 A



[0061]

[0062] 화학식 B



[0063]

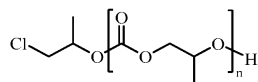
[0064] 상기 화학식들에서,

[0065] n은 상기 정의된 바와 같고,

[0066] -X 및 -Y는 각각 에폭사이드를 개환시킬 수 있는 친핵체를 나타내며, 여기서 -X 및 -Y는 상이하다.

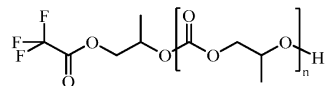
[0067] 특정 양태에서, X 및 Y는 할라이드; 아지드; 또는 카복실레이트, 설포네이트, 페놀 및 알콕사이드로 이루어진 그룹으로부터 선택된 임의로 치환된 그룹으로 이루어진 그룹으로부터 독립적으로 선택된다. 특정 양태에서, X는 할라이드이고, Y는 카복실레이트, 설포네이트, 페놀 및 알콕사이드로 이루어진 그룹으로부터 선택된 임의로 치환된 그룹이다. 특정 양태에서, X는 할라이드이고, Y는 카복실레이트이다. 특정 양태에서, X는 클로라이드이고, Y는 카복실레이트이다. 특정 양태에서, X는 클로라이드이고, Y는 포르메이트, 아세테이트, 벤조에이트, 트리플루오로아세테이트 및 펜타플루오로벤조에이트로 이루어진 그룹으로부터 선택된다. 특정 양태에서, X는 클로라이드이고, Y는 트리플루오로아세테이트이다(하기 구조 A² 및 B²로서 도시됨).

[0068] 화학식 A²



[0069]

[0070] 화학식 B²



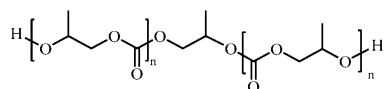
[0071]

[0072] 상기 화학식들에서, n은 상기 정의된 바와 같다.

[0073] 특정 양태에서, 쇠 유형 A와 B 사이의 비는 약 1:3 내지 약 3:1 범위이다. 특정 양태에서, 쇠 유형 A와 B 사이의 비는 약 1:2 내지 약 2:1 범위이다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 쇠 유형 A와 B의 대략 등몰량의 혼합물을 포함한다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 쇠 유형 A²와 B²의 대략 등몰량의 혼합물을 포함한다.

[0074] 특정 양태에서, 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 유형 C의 쇠를 포함한다:

[0075] 화학식 C



[0076]

[0077] 상기 화학식 C에서,

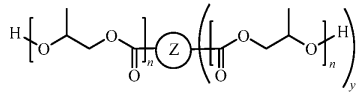
[0078] 각각의 n은 독립적으로 상기 정의된 바와 같다.

[0079] 특정 양태에서, 상기 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 유형 C의 쇠를 유형 A 또는 A 및 B의 쇠와 함께 조합하여 포함한다. 특정 양태에서, 유형 A 또는 A 및 B의 쇠에 대한 유형 C의 쇠의 비(예를 들면, C:A 또는 C:[A+B] 비)는 약 0.1:1 내지 약 100:1 범위이다. 특정 양태에서, 상기 비는 약 1:1 내지 약 10:1이다. 특정 양태에서, 상기 비는 약 2:1 내지 약 5:1이다.

[0080] 몇몇 양태에서, 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 중합체 개시 잔기가 쇠 내부에 삽입되어 있는 유형 D의 쇠들을 포함한다. 특정 양태에서, 삽입된 중합체 개시 잔기는 대략 폴리카보네이트 쇠의 중앙에 위치한다(다시 말해, 상기 잔기는 둘 이상의 폴리(프로필렌 카보네이트) 쇠에 링크되어 있으며, 여기서 통계적으로 각각의 쇠는 대략 동등한 길이를 갖는다). 특정 양태에서, 유형 D의 쇠는 삽입된 중합체 개시 잔기에 2개의 폴리카보네이트 쇠가 링크되어 있는 선형 중합체 쇠이다. 특정 양태에서, 유형 D의 쇠는 삽입된 중합체 개시 잔기에 3개 이상의 폴리카보네이트 쇠가 링크되어 있는 스타 중합체(star polymer)이다.

[0081] 특정 양태에서, 유형 D의 쇠는 화학식 D¹을 갖는다:

[0082] 화학식 D¹



[0083]

[0084] 상기 화학식 D¹에서,

[0085] 각각의 n은 독립적으로 상기 정의된 바와 같고,

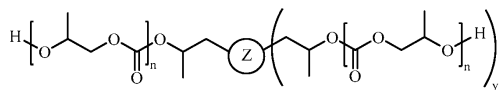
[0086] y는 1 내지 5의 정수로서, 얼마나 많은 추가의 개별 폴리카보네이트 쇠가 상기 삽입된 중합체 개시 잔기에 연결되어 있는가를 나타내고(예를 들면, 상기 삽입된 중합체 개시 잔기에 링크된 폴리(프로필렌 카보네이트) 쇠의 총 수는 2 내지 6 범위이다),

[0087] Z는 중합체 쇠를 개시하기 위해(예를 들면, 산소, 질소, 황 또는 탄소 친핵체로부터 각각 카보네이트, 카바메이트, 티오카보네이트 또는 에스테르를 형성하기 위해) 둘 이상의 위치에서 이산화탄소와 반응할 수 있는 임의의 다관능성 분자이다.

[0088] 특정 양태에서, 유형 D¹의 중합체에 대한 y값은 1이다. 특정 양태에서, 유형 D¹의 중합체에 대한 y값은 2이다. 특정 양태에서, 유형 D¹의 중합체에 대한 y값은 3이다.

[0089] 몇몇 양태에서, 유형 D의 쇠는 화학식 D²를 갖는다:

[0090] 화학식 D²



[0091]

[0092] 상기 화학식 D²에서,

[0093] 각각의 n은 독립적으로 상기 정의된 바와 같고,

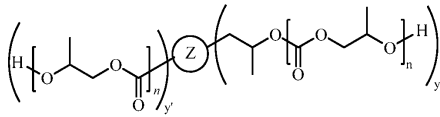
[0094] y는 1 내지 5의 정수로서, 얼마나 많은 추가의 개별 폴리카보네이트 쇠가 상기 삽입된 중합체 개시 잔기에 링크되어 있는가를 나타내고(예를 들면, 상기 삽입된 중합체 개시 잔기에 링크된 폴리(프로필렌 카보네이트) 쇠의 총 수는 2 내지 6 범위이다),

[0095] Z는 폴리카보네이트 쇠의 형성을 개시하기 위해(예를 들면, 산소, 질소, 황 또는 탄소 친핵체에 의해 각각 에테르, 아민, 티오에테르 또는 탄소-탄소 결합을 형성하기 위해) 둘 이상의 위치에서 에폭사이드와 반응할 수 있는 임의의 다관능성 분자이다.

[0096] 특정 양태에서, 유형 D²의 중합체에 대한 y값은 1이다. 특정 양태에서, 유형 D²의 중합체에 대한 y값은 2이다. 특정 양태에서, 유형 D²의 중합체에 대한 y값은 3이다.

[0097] 몇몇 양태에서, 유형 D의 쇠는 화학식 D³을 갖는다:

[0098] 화학식 D³



[0099]

[0100] 상기 화학식 D³에서,

[0101] 각각의 n은 독립적으로 상기 정의된 바와 같고,

[0102] y 및 y'는 각각 독립적으로 0 내지 6의 정수이고, y와 y'의 합은 2 이상이며,

[0103] Z는 구조 D¹ 및 D²에 대해 상기 기재된 바와 같이 폴리카보네이트 쇠의 형성을 개시하기 위해 둘 이상의 위치에 서 이산화탄소 또는 에폭사이드와 반응할 수 있는 임의의 다관능성 분자이다.

[0104] 특정 양태에서, 유형 D³의 중합체에 대한 y' 값은 2이다. 특정 양태에서, 유형 D³의 중합체에 대한 y 값은 2이다. 특정 양태에서, 유형 D³의 중합체에 대한 y 또는 y' 중 어느 하나의 값은 2이고 다른 하나의 값은 0이다. 몇몇 양태에서, y와 y'의 합은 2 초과이다.

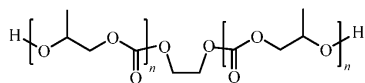
[0105] 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 화학식 A의 쇠와 화학식 D³의 쇠를 약 1:50 내지 약 50:1의 비로 함유한다. 특정 양태에서, 화학식 A의 쇠 대 화학식 D³의 쇠의 비는 약 1:50 내지 약 1:1 범위이다. 특정 양태에서, 화학식 A의 쇠 대 화학식 D³의 쇠의 비는 약 1:10 내지 약 10:1 범위이다. 특정 양태에서, 화학식 A의 쇠 대 화학식 D³의 쇠의 비는 약 1:2 내지 약 2:1 범위이다.

[0106] 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 쇠 D³을 0.1% 이상 함유하고, 여기서 y와 y'의 합은 2 초과이다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 쇠 D³을 적어도 0.5% 및 20%로 함유하고, 여기서 y와 y'의 합은 2 초과이다.

[0107] 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 유형 D의 쇠를 유형 A의 쇠와 함께 포함한다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 유형 D의 쇠를 유형 A와 B의 혼합물과 함께 포함한다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 유형 D의 쇠를 유형 C의 쇠와 함께 포함하고, 임의로 유형 A의 쇠 또는 유형 A와 B의 쇠의 혼합물도 함유한다.

[0108] 특정 양태에서, 본 발명의 중합체는 삽입된 쇠 전이 잔기(embedded chain transfer moiety)가 에틸렌 글리콜의 결합 형태인 유형 D¹의 쇠(예를 들면, Z는 -OCH₂CH₂O-이다)를 포함하고, 수득된 중합체 쇠는 화학식 D⁴를 갖는다:

[0109] 화학식 D⁴



[0110]

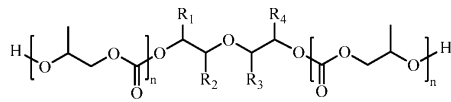
[0111] 상기 화학식 D⁴에서, 각각의 n은 독립적으로 상기 정의된 바와 같다.

[0112] 특정 양태에서, 제공되는 PPC 조성물은 구조 D⁴를 갖는 쇠를 대략 10 내지 90%로 갖고, 잔량은 구조 A, B 또는 C의 쇠 또는 이들 중 둘 이상의 혼합물로 구성된다.

[0113] 특정 양태에서, 본 발명의 중합체는 삽입된 쇠 전이 잔기가 디프로필렌 글리콜(이는 이성질체들의 혼합물일 수 있다)의 결합 형태인 유형 D¹의 쇠를 포함하고, 수득된 중합체 쇠는 화학식 D⁵를 갖는다:

[0114] 화학식 D⁵

[0115]



[0116]

상기 화학식 D⁵에서,

[0117]

각각의 n은 독립적으로 상기 정의된 바와 같고,

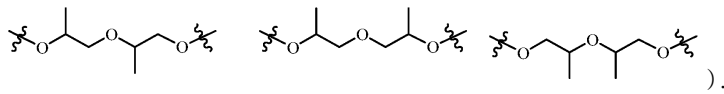
[0118]

R₁ 및 R₂ 중 어느 하나는 메틸이고 다른 하나는 수소이고,

[0119]

R₃ 및 R₄ 중 어느 하나는 메틸이고 다른 하나는 수소이다(예를 들면, 화학식 D¹에서 Z는 하기 구조들 중 어느 하나를 갖는다:

[0120]



[0121]

특정 양태에서, PPC 조성물은 구조 D⁵의 쇄를 대략 10 내지 90%로 갖고, 잔량은 구조 A, B 또는 C의 쇄 또는 이들 중 둘 이상의 혼합물로 구성된다.

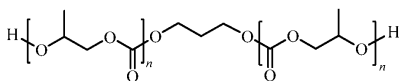
[0122]

특정 양태에서, 본 발명의 중합체는 삽입된 쇄 전이 잔기가 1,3 프로판 디올의 결합 형태인 유형 D¹의 쇄(예를 들면, Z는 -OCH₂CH₂CH₂O-이다)를 포함하고, 수득된 중합체 쇄는 화학식 D⁶을 갖는다:

[0123]

화학식 D⁶

[0124]



[0125]

상기 화학식 D⁶에서,

[0126]

각각의 n은 독립적으로 상기 정의된 바와 같다.

[0127]

특정 양태에서, PPC 조성물은 구조 D⁶을 갖는 쇄를 대략 10 내지 90%로 갖고, 잔량은 구조 A, B 또는 C의 쇄 또는 이들 중 둘 이상의 혼합물로 구성된다.

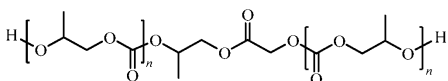
[0128]

특정 양태에서, 본 발명의 중합체는 삽입된 쇄 전이 잔기가 글리콜산의 결합 형태인 유형 D³의 쇄를 포함하고, 수득된 중합체 쇄는 화학식 D⁷을 갖는다:

[0129]

화학식 D⁷

[0130]



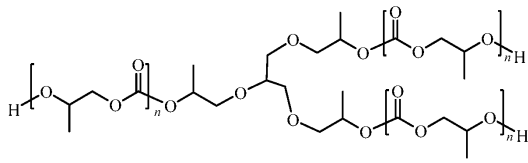
[0131]

특정 양태에서, 제공되는 PPC 조성물은 구조 D⁷을 갖는 쇄를 대략 10 내지 90%로 갖고, 잔량은 구조 A, B 또는 C의 쇄 또는 이들 중 둘 이상의 혼합물로 구성된다.

[0132]

특정 양태에서, 본 발명의 중합체는 삽입된 쇄 전이 잔기가 프로폭실화 글리세롤의 결합 형태인 유형 D³의 쇄를 포함하고, 수득된 중합체 쇄는 화학식 D⁸을 갖는다:

[0133] 화학식 D⁸



[0134]

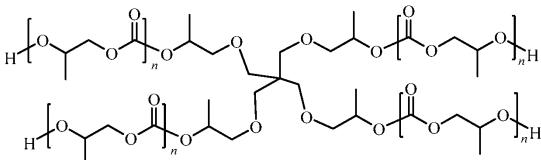
[0135] 상기 화학식 D⁸에서,

[0136] 각각의 n은 독립적으로 상기 정의된 바와 같다.

[0137] 특정 양태에서, 제공되는 PPC 조성물은 구조 D⁹를 갖는 쇠를 대략 10 내지 90%로 갖고, 잔량은 구조 A, B 또는 C의 쇠 또는 이들 중 둘 이상의 혼합물로 구성된다.

[0138] 특정 양태에서, 본 발명의 중합체는 삽입된 쇠 전이 잔기가 프로폭실화 펜타에리트리톨의 결합 형태인 유형 D³의 쇠를 포함하고, 수득된 중합체 쇠는 화학식 D⁹를 갖는다:

[0139] 화학식 D⁹



[0140]

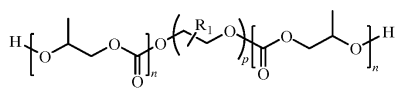
[0141] 상기 화학식 D⁹에서,

[0142] 각각의 n은 독립적으로 상기 정의된 바와 같다.

[0143] 특정 양태에서, 제공되는 PPC 조성물은 구조 D⁹를 갖는 쇠를 대략 10 내지 90%로 갖고, 잔량은 구조 A, B 또는 C의 쇠 또는 이들 중 둘 이상의 혼합물로 구성된다.

[0144] 특정 양태에서, 본 발명의 중합체는 삽입된 쇠 전이 잔기가 폴리에틸렌 글리콜 또는 폴리프로필렌 글리콜의 결합 형태인 유형 D³의 쇠를 포함하고, 수득된 중합체 쇠는 화학식 D¹⁰을 갖는다:

[0145] 화학식 D¹⁰



[0146]

[0147] 상기 화학식 D¹⁰에서,

[0148] 각각의 n은 독립적으로 상기 정의된 바와 같고,

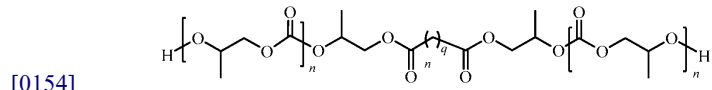
[0149] p는 2 내지 200(포함)의 정수이고,

[0150] R₁은 임의로 존재하고, 존재하는 경우, 메틸이다.

[0151] 특정 양태에서, 제공되는 PPC 조성물은 구조 D¹⁰을 갖는 쇠를 대략 10 내지 90%로 갖고, 잔량은 구조 A, B 또는 C의 쇠 또는 이들 중 둘 이상의 혼합물로 구성된다.

[0152] 특정 양태에서, 본 발명의 중합체는 삽입된 쇠 전이 잔기가 임의로 치환되지 않은 2산의 결합 형태인 유형 D³의 쇠를 포함한다. 특정 양태에서, 상기 2산은 직쇄의 포화된 2산이고, 수득된 중합체 쇠는 화학식 D¹¹을 갖는다:

[0153] 화학식 D¹¹



[0155] 상기 화학식 D¹¹에서,

[0156] 각각의 n은 독립적으로 상기 정의된 바와 같고,

[0157] q는 0 내지 32(포함)의 정수이다.

[0158] 특정 양태에서, 제공되는 PPC 조성물은 구조 D¹¹을 갖는 쇠를 대략 10 내지 90%로 갖고, 잔량은 화학식 A, B 또는 C의 쇠 또는 이들 중 둘 이상의 혼합물로 구성된다.

[0159] 특정 양태에서, 본 발명의 중합체는 삽입된 쇠 전이 잔기의 정체성에 의해 서로 구별되는 둘 이상의 유형 D의 각종 쇠들을 포함한다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 유형 D⁴의 중합체 쇠를 하나 이상의 추가의 상이한 쇠 D 유형과 함께 포함한다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 유형 D⁵의 중합체 쇠를 하나 이상의 추가의 상이한 쇠 D 유형과 함께 포함한다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 유형 D⁶의 중합체 쇠를 하나 이상의 추가의 상이한 쇠 D 유형과 함께 포함한다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 유형 D⁷의 중합체 쇠를 하나 이상의 추가의 상이한 쇠 D 유형과 함께 포함한다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 유형 D⁸의 중합체 쇠를 하나 이상의 추가의 상이한 유형 D의 쇠와 함께 포함한다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 유형 D⁹의 중합체 쇠를 하나 이상의 추가의 상이한 쇠 D 유형과 함께 포함한다.

[0160] 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 유형 C의 중합체 쇠를 유형 D의 쇠와 함께 포함한다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 유형 C의 중합체 쇠를 유형 D⁴의 쇠와 함께 포함한다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 유형 C의 중합체 쇠를 유형 D⁵의 쇠와 함께 포함한다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 유형 C의 중합체 쇠를 유형 D⁶의 쇠와 함께 포함한다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 유형 C의 중합체 쇠를 유형 D⁷의 쇠와 함께 포함한다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 유형 C의 중합체 쇠를 유형 D⁸의 쇠와 함께 포함한다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 유형 C의 중합체 쇠를 유형 D⁹의 쇠와 함께 포함한다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 유형 A의 중합체 쇠를 유형 C 및 D의 쇠와 함께 포함한다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 유형 A 및 B의 중합체 쇠를 유형 C 및 D의 쇠와 함께 포함한다.

[0161] 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 유형 C의 쇠를 유형 A 또는 A 및 B의 쇠와 함께 포함한다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 우선하게 유형 C의 쇠를 이보다 더 소량의 유형 A 또는 A 및 B의 쇠와 함께 포함한다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 다량(예를 들면, >50%, >60%, >70%, >80% 또는 >90%)의 유형 C의 쇠를 이보다 더 소량의 유형 A의 쇠와 함께 포함한다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 다량(예를 들면, >50%, >60%, >70%, >80% 또는 >90%)의 유형 C의 쇠를 이보다 더 소량의 유형 A 및 B의 쇠들의 혼합물과 함께 포함한다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 다량(예를 들면, >50%, >60%, >70%, >80% 또는 >90%)의 유형 C 및 D의 쇠들을 이보다 더 소량의 유형 A 및 B의 쇠들의 혼합물과 함께 포함한다.

[0162] 몇몇 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 구조 C 및 D 또는 C와 D의

혼합물로부터 선택된 중합체 쇠 약 30 내지 80%와, 구조 A, B 또는 A와 B의 혼합물로부터 선택된 쇠 20 내지 70%를 포함한다.

- [0163] 특정 양태에서, 본 발명의 PPC 조성물은 동일 비율의 A^2 와 B^2 (예를 들면, 1:1 비의 A^2 의 쇠와 B^2 의 쇠)를 임의의 비율의 하나 이상의 유형 C 및/또는 D의 쇠와 함께 갖는다. 특정 양태에서, 본 발명의 PPC 조성물은 화학식 A^2 , B^2 , C 및 D^4 의 구조를 갖는 네 가지의 쇠 유형을 대략 동등한 비율로 함유한다. 특정 양태에서, 본 발명의 PPC 조성물은 대략 동등한 비율의 A^2 , B^2 및 D^4 (예를 들면, 대략 1:1:1 비의 A^2 의 쇠, B^2 의 쇠 및 D^4 의 쇠)를 임의의 비율의 유형 C의 쇠와 함께 갖는다. 특정 양태에서, 본 발명의 PPC 조성물은 유형 A^2 , B^2 , C 및 D^4 의 쇠 각각을 대략 10 내지 90%로 함유한다.
- [0164] 특정 양태에서, 본 발명의 PPC 조성물은 대략 동등한 비율의 A^2 , B^2 및 D^5 (예를 들면, 대략 1:1:1 비의 A^2 의 쇠, B^2 의 쇠 및 D^5 의 쇠)를 임의의 비율의 유형 C의 쇠와 함께 갖는다. 특정 양태에서, 본 발명의 PPC 조성물은 유형 A^2 , B^2 , C 및 D^5 의 쇠 각각을 대략 10 내지 90%로 함유한다.
- [0165] 특정 양태에서, 본 발명의 PPC 조성물은 대략 동등한 비율의 A^2 , B^2 및 D^6 (예를 들면, 대략 1:1:1 비의 A^2 의 쇠, B^2 의 쇠 및 D^6 의 쇠)를 임의의 비율의 유형 C의 쇠와 함께 갖는다. 특정 양태에서, 본 발명의 PPC 조성물은 유형 A^2 , B^2 , C 및 D^6 의 쇠 각각을 대략 10 내지 90%로 함유한다.
- [0166] 특정 양태에서, 본 발명의 PPC 조성물은 대략 동등한 비율의 A^2 , B^2 및 D^7 (예를 들면, 대략 1:1:1 비의 A^2 의 쇠, B^2 의 쇠 및 D^7 의 쇠)를 임의의 비율의 유형 C의 쇠와 함께 갖는다. 특정 양태에서, 본 발명의 PPC 조성물은 유형 A^2 , B^2 , C 및 D^7 의 쇠 각각을 대략 10 내지 90%로 함유한다.
- [0167] 특정 양태에서, 본 발명의 PPC 조성물은 대략 동등한 비율의 A^2 , B^2 및 D^8 (예를 들면, 대략 1:1:1 비의 A^2 의 쇠, B^2 의 쇠 및 D^8 의 쇠)를 임의의 비율의 유형 C의 쇠와 함께 갖는다. 특정 양태에서, 본 발명의 PPC 조성물은 유형 A^2 , B^2 , C 및 D^8 의 쇠 각각을 대략 10 내지 90%로 함유한다.
- [0168] 특정 양태에서, 본 발명의 PPC 조성물은 대략 동등한 비율의 A^2 , B^2 및 D^9 (예를 들면, 대략 1:1:1 비의 A^2 의 쇠, B^2 의 쇠 및 D^9 의 쇠)를 임의의 비율의 유형 C의 쇠와 함께 갖는다. 특정 양태에서, 본 발명의 PPC 조성물은 유형 A^2 , B^2 , C 및 D^9 의 쇠 각각을 대략 10 내지 90%로 함유한다.
- [0169] 특정 양태에서, 본 발명의 PPC 조성물은 대략 동등한 비율의 A^2 , B^2 및 D^{10} (예를 들면, 대략 1:1:1 비의 A^2 의 쇠, B^2 의 쇠 및 D^{10} 의 쇠)를 임의의 비율의 유형 C의 쇠와 함께 갖는다. 특정 양태에서, 본 발명의 PPC 조성물은 유형 A^2 , B^2 , C 및 D^{10} 의 쇠 각각을 대략 10 내지 90%로 함유한다.
- [0170] 특정 양태에서, 본 발명의 PPC 조성물은 대략 동등한 비율의 A^2 , B^2 및 D^{11} (예를 들면, 대략 1:1:1 비의 A^2 의 쇠, B^2 의 쇠 및 D^{11} 의 쇠)를 임의의 비율의 유형 C의 쇠와 함께 갖는다. 특정 양태에서, 본 발명의 PPC 조성물은 유형 A^2 , B^2 , C 및 D^{11} 의 쇠 각각을 대략 10 내지 90%로 함유한다.
- [0171] 본 발명의 구조적으로 정밀한 PPC 조성물이 둘 이상의 쇠 유형(예를 들면, 구조 A 내지 D^{11} 중 임의의 것)을 포함하는 특정 양태에서, 각 경우 n의 값은 대략 동일하다.
- [0172] 특정 양태에서, 상기된 구조 A 내지 D^{11} 중 임의의 것은 개질될 수 있다. 특정 양태에서, 이는 말단 하이드록실 그룹(들) 상에서 중합후 화학반응(chemistry post-polymerization)을 수행함으로써 달성될 수 있다. 특정 양태에서, 본 발명의 조성물은 말단 그룹이 에스테르, 에테르, 카바메이트, 설포네이트 또는 카보네이트인 유형 A 내지 D^{11} 의 쇠를 함유하는 중합체를 포함한다. 특정 양태에서, 이들 유도체들은 아실화제와의 반응에 의해 아세테이트, 트리플루오로아세테이트, 벤조에이트 또는 펜타플루오로벤조에이트와 같은 그룹들을 제공함으로써 형성

될 수 있다. 여러 양태에서, 하이드록실 그룹은 이소시아네이트와 반응하여 카바메이트를 형성할 수 있거나, 실릴 할라이드 또는 실릴 설포네이트와 반응하여 실릴 에테르를 형성할 수 있거나, 알킬 할라이드 또는 알킬 설포네이트와 반응하여 에테르를 형성할 수 있거나, 설포닐 할라이드 또는 안하이드라이드와 반응하여 설포네이트를 형성할 수 있다.

[0173] 몇몇 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 결정화가능하다. 특정 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 결정화되어 용점을 갖는 반결정성의 열가소성 중합체를 제공한다. 몇몇 양태에서, 이러한 폴리(프로필렌 카보네이트)의 용점은 약 100°C 내지 약 160°C 범위이다. 특정 양태에서, 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트)의 용점은 약 110°C 내지 약 150°C 범위이다. 특정 양태에서, 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트)의 용점은 약 120°C 내지 약 140°C 범위이다. 특정 양태에서, 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트)의 용점은 약 132°C이다.

[0174] 또 다른 측면에서, 본 발명은 상기된 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물과 하나 이상의 추가의 중합체와의 블렌드를 포함한다. 일반적으로 본원에 기재된 중합체에 관해, 블렌드는 기타 중합체를 사용하여 제조될 수 있으며, 이러한 기타 중합체는 탄성중합체, 열가소성 물질 또는 열경화성 물질일 수 있다. 탄성중합체는 일반적으로 Tg(유리 전이 온도) 및 Tm(용점)이, 존재하는 경우, 보통 약 20°C로 간주되는 주위 온도 이하인 중합체이다. 열가소성 물질은 Tg 및/또는 Tm이 주위 온도이거나 그 이상인 중합체들이다. 블렌드는 단일 스크류 또는 트윈 스크류 압출기와 같은 적합한 장치에서 용해 블렌딩 또는 용융 블렌딩과 같은 당업자에게 공지된 통상의 기술들 중 임의의 것에 의해 제조될 수 있다.

[0175] 블렌드는 EP, EPDM, SBR, 천연 고무, 폴리이소프렌, 폴리부타디엔, 네오프렌, 부틸 고무, 스티렌-부타디엔 블록 공중합체, 단편화된 폴리에스테르-폴리에테르 공중합체, 탄성중합체성 폴리우레탄, 염화 또는 클로로설포화 폴리에틸렌, (과)불화 탄성중합체, 예를 들면, 비닐리덴 플루오라이드, 헥사플루오로프로필렌, 테트라플루오로에틸렌의 공중합체, 테트라플루오로에틸렌과 퍼플루오로(메틸 비닐 에테르)의 공중합체 및 테트라플루오로에틸렌과 프로필렌의 공중합체와 같은 거의 모든 종류의 탄성중합체로 만들어질 수 있다.

[0176] 본원에 기재된 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트)와 블렌딩하기에 유용한 적합한 열가소성 물질로는, 폴리에스테르, 예를 들면, 폴리(락트산)(PLA), 폴리(3-하이드록시부티레이트)(P3HB), 폴리(4-하이드록시부티레이트)(P4HB), 폴리(하이드록시발레레이트)(PHV), 폴리(3-하이드록시프로피오네이트)(P3HP), 폴리하이드록시옥타노에이트(PHO), 폴리(에틸렌 테레프탈레이트), 폴리(부틸렌 테레프탈레이트) 및 폴리(에틸렌 아디페이트); 기타 폴리카보네이트, 예를 들면, 방향족 폴리카보네이트 및 기타 지방족 폴리카보네이트, 예를 들면, 폴리(에틸렌 카보네이트), 폴리(부틸렌 카보네이트), 폴리(사이클로헥산 카보네이트), 폴리(리모넨 카보네이트) 및 CO₂와 둘 이상의 임의의 에폭사이드와의 삼원중합체; 폴리아미드, 예를 들면, 나일론-6, 나일론-6,6, 나일론-12, 나일론-12,12, 나일론-11, 및 헥사메틸렌 디아민, 아디프산 및 테레프탈산의 공중합체; 불화 중합체, 예를 들면, 에틸렌과 비닐리덴 플루오라이드의 공중합체, 테트라플루오로에틸렌과 헥사플루오로프로필렌의 공중합체, 테트라플루오로에틸렌과 퍼플루오로(알킬 비닐 에테르)(예: 퍼플루오로(프로필 비닐 에테르))의 공중합체, 및 폴리(비닐 플루오라이드); 기타 할로겐화 중합체, 예를 들면, 폴리(비닐 클로라이드) 및 폴리(비닐리덴 클로라이드) 및 이의 공중합체; 폴리올레핀, 예를 들면, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리비닐 알코올 및 폴리스티렌 및 이의 공중합체; (메트)아크릴 중합체, 예를 들면, 폴리(메틸 메타크릴레이트) 및 이의 공중합체; 올레핀(예: 에틸렌)과 각종 (메트)아크릴 단량체의 공중합체, 예를 들면, 알킬 아크릴레이트, (메트)아크릴산 및 이의 이오노머, 및 글리시딜 (메트)아크릴레이트; 방향족 폴리에스테르, 예를 들면, 비스페놀 A와 테레프탈산 및/또는 이소프탈산의 공중합체; 및 액체 결정성 중합체, 예를 들면, 방향족 폴리에스테르 또는 방향족 폴리(에스테르-아미드)가 포함된다. 기타의 적합한 블렌딩 중합체로는 폴리에테르, 예를 들면, 폴리에틸렌 글리콜, 폴리프로필렌 글리콜, 폴리에테르 에테르 케톤, 폴리(테트라메틸렌 에테르) 글리콜, 폴리페닐 에테르 및 폴리옥시메틸렌이 포함된다.

[0177] 본원에 기재된 중합체와 블렌딩하기에 적합한 열경화성 물질로는 에폭시 수지, 페놀-포름알데하이드 수지, 멜라민 수지 및 불포화 폴리에스테르 수지(중중 열경화성 폴리에스테르라 불리움)가 포함된다. 몇몇 양태에서, 열경화성 중합체와의 블렌딩을 수행한 후, 상기 열경화성 물질은 표준 기술을 사용하여 가교결합될 것이다.

[0178] 몇몇 양태에서, 본원에 기재된 중합체는 과도한 점성 및/또는 높은 용점(중합체가 용융 온도 이하에서 분해된다)과 같은 다양한 이유로 보통은 열가소성으로 간주되지 않는 가교결합되지 않은 중합체와 블렌딩된다. 이러한 중합체로는 폴리(테트라플루오로에틸렌), 아라미드, 예를 들면, 폴리(p-페닐렌 테레프탈레이트) 및 폴리(m-페닐렌 이소프탈레이트), 액체 결정성 중합체, 예를 들면, 폴리(벤젠사줄), 및 용융 가공될 수 없는 폴리이

미드, 예를 들면, 방향족 폴리이미드가 포함된다.

- [0179] 본원에 기재된 모든 중합체들은 탄성중합체 및 열가소성 물질에 통상적으로 첨가되는 각종 첨가제와 임의로 혼합될 수 있다[참조예: Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, 2nd Ed. vol. 14, p. 327-410]. 예를 들면, 보강성, 비-보강성 및 전도성 충전제, 예를 들면, 카본 블랙, 유리 섬유, 유기 재료들, 예를 들면, 진분 및 목분, 광물, 예를 들면, 점토, 운모 및 활석, 유리구, 황산바륨, 산화아연, 탄소 섬유 및 아라미드 섬유 또는 피브리드가 사용될 수 있다. 산화방지제, 오존화방지제, 안료, 염료, 광택 제거제, 가교결합 촉진 화합물이 첨가될 수 있다. 각종 탄화수소 오일과 같은 가스제도 사용될 수 있다. 몇몇 양태에서, 본 발명은 나노입자 또는 나노재료를 함유하는 PPC를 포함한다. 나노재료, 예를 들면, 탄소 나노-튜브, 풀러렌(Fullerene), 그래핀(graphene), 버키볼(buckyball), 양자점, 콜로이드성 금속, 예를 들면, 은 및 금 및 백금, 철 또는 기타 금속 나노입자 또는 기타 비-탄소 나노입자도 구조적으로 정밀한 PPC 조성물에 혼입될 수 있다.
- [0180] 하나의 측면에서, 본 발명은 상기된 구조적으로 정밀한 PPC 또는 PPC 블렌드로부터 제조되거나 이를 함유하거나 이로 피복된 소비자 포장 제품을 포함한다. 포장에 있어서의 중합체의 대표적 적용 및 이와 관련된 개념은 문헌[참조: Plastics Packaging: Properties, Processing, Applications, And Regulations by Susan E. M. Selke (Hanser Gardner Publications; 2 edition (December 1, 2004) ISBN 978-1569903728)]에 기재되어 있으며, 이의 전문은 본원에 참조로 인용된다.
- [0181] 하나의 측면에서, 본 발명은 폴리(프로필렌 카보네이트)를 함유하는 필름을 포함한다. 몇몇 양태에서, 필름은 취입-성형 필름, 캐스트 필름 또는 압출 필름이다. 특정 양태에서, 필름은 경질 필름, 스트레치 필름 또는 열-수축성 필름이다. 이러한 필름을 제조하기 위한 제조 기술들은 당업자에게 주지되어 있다. 상기된 구조적으로 정밀한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 기타의 필름-형성 중합체와의 블렌드로서 또는 순수 재료(neat material)로서 이러한 필름 형성 공정에 혼입될 수 있다.
- [0182] 본원에 기재된 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드는 취입 또는 캐스트 필름에 또는 시트 재료로서 유용하다[참조예: Encyclopedia of Polymer Science and Technology, 1st Ed., vol. 7 p. 88-106; Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 4th Ed., vol. 11, p. 843-856; Plastics Materials, 5 Ed., Butterworth-Heinemann, 252 and p. 432ff]. 상기 필름은 단층 또는 다층일 수 있으며, 상기 다층 필름은 기타의 중합체, 접착제 등을 포함할 수 있다. 포장에 관해, 상기 필름은 스트레치-랩, 수축-랩 또는 클링 랩 (cling wrap)일 수 있다. 필름은 농업용 필름, 식품 포장과 같은 다수의 적용에서 유용한 형태이다.
- [0183] 압출 필름은 본원에 기재된 이들 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드로부터 형성될 수 있으며, 이들 필름들은 처리, 예를 들면, 드로잉 또는 스트레칭될 수 있다. 몇몇 양태에서, 이러한 필름은 2축으로 스트레칭된다. 이러한 압출 필름은 다양한 종류의 포장에 유용하다.
- [0184] 특정 양태에서, 본 발명의 필름은 다층 필름의 한 성분으로서 폴리(프로필렌 카보네이트)를 함유한다. 특정 양태에서, 폴리(프로필렌 카보네이트)는 라미네이트(laminate) 필름에서의 결속층(tie layer)으로서 작용한다. 몇몇 양태에서, 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 다층 필름에서의 구조 층을 제공한다. 특정 양태에서, 본 발명의 필름은 생분해성 필름이다. 몇몇 양태에서, 이러한 필름은 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물을 전분, PHB, 3PHP, PLA 또는 개질 셀룰로오스와 같은 하나 이상의 기타 생분해성 중합체와 조합하여 포함한다. 특정 양태에서, 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물을 함유하는 층은 산소, 수증기, 이산화탄소 또는 유기 분자의 투과를 지연시키기 위한 장벽층으로서 작용한다.
- [0185] 몇몇 양태에서, 본 발명의 폴리(프로필렌 카보네이트)-함유 필름은 포장 분야에 사용된다. 특정 양태에서, 본 발명의 필름은, 식품과 접촉하는 환경에서 또는 2차 포장 재료로서, 식품 항목 포장에 유용하다. 특정 양태에서, 본 발명의 폴리(프로필렌 카보네이트)-함유 필름은 소비재를 위한 소매 포장 용기로서 유용하다. 특정 분야에서, 본 발명의 폴리(프로필렌 카보네이트)-함유 필름은 버블-랩(bubble-wrap) 또는 기타 유사한 포장 재료를 제조하는 데 사용된다. 특정 양태에서, 본 발명의 폴리(프로필렌 카보네이트)-함유 필름은 접착 테이프를 위한 기판(substrate)으로서 사용된다.
- [0186] 몇몇 양태에서, 본 발명의 폴리(프로필렌 카보네이트)-함유 필름은 농업용 필름으로서 사용된다. 몇몇 분야에서, 이러한 필름은 토양 뿌리덮개(ground mulch)로서 사용된다. 특정 양태에서, 본 발명의 PPC를 함유하는 토양 뿌리덮개는 분해될 수 있으며 사용 후 땅속으로 갈아엎을 수 있다. 몇몇 양태에서, 본 발명의 폴리(프로필렌 카보네이트)-함유 필름은 온실 덮개 재료로서 사용된다. 특정 양태에서, 제공되는 PPC 조성물은 투과성 또는 불투과성의 막덮기처리 재료(row covering material)로서 사용된다. 특정 양태에서, 제공되는 PPC 조성물은

지오멤브레인(geomembrane) 및 연못 라이너(pond liner)로서 사용된다.

- [0187] 특정 양태에서, 본 발명의 폴리(프로필렌 카보네이트)-함유 필름은 다층 구조에서의 하나 이상의 층으로서 사용된다. 몇몇 양태에서, 상기 필름은 음료수 병과 같은 다층 포장 제품에서의 한 성분으로서 사용된다. 몇몇 양태에서, 이러한 다층 병은 취입-성형에 의해 형성된다. 다른 양태에서, 본 발명의 PPC 조성물은 주스 박스, 우유곽 및 게이بل 탑 박스(gable top box)와 같은 종이-기재 액체 포장 제품을 위한 내부 층에서 사용된다. 특정 양태에서, 상기 필름은 '백-인-박스(bag-in-a-box)' 구조로 사용된다. 특정 분야에서, 상기 필름은 칼라 래퍼(collar wrapper), 캡 라이너(cap liner) 또는 리드 멤브레인(lid membrane)에서 사용된다.
- [0188] 특정 양태에서, 본 발명은 상기된 바와 같은 단층 또는 다층 필름으로부터 제조된 가요성 파우치를 포함한다. 이러한 파우치는 우유와 같은 각종 액체 제품 또는 핫 초콜릿 믹스와 같은 분말을 포장하는 데 사용될 수 있다. 상기 파우치는 열 밀봉될 수 있다. 이는 또한 금속 호일층과 같은 장벽층을 가질 수 있다.
- [0189] 몇몇 양태에서, 본 발명은 폴리(프로필렌 카보네이트)를 함유하는 랩 포장 필름을 포함한다. 몇몇 양태에서, 상기 필름은 차등적 점착성(cling)을 갖는다. 이러한 필름은 둘 이상의 층, 즉, 점착 특성을 부여하도록 충분한 양의 점착제를 함유하는, 본원에 기재된 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 이의 블렌드인 외부 뒷면과, 점착성을 거의 또는 전혀 갖지 않는 외부 앞면을 포함하는 필름 라미네이트에 의해 제공될 수 있다.
- [0190] 또 다른 측면에서, 본 발명은 본 발명의 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물을 피복물로서 사용하는 제품을 포함한다. 상기 측면의 예에서, 본 발명의 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 종이 또는 기타 친수성 재료를 위한 내습성 피복물, 열 밀봉 코팅, 프린팅 잉크, 오버프린트 코팅(overprint coating), 장벽 코팅(barrier coating), 프라이머 코팅(primer coating), 이형 코팅(release coating), 김서림 방지 코팅 및 정전기 방지 코팅을 비제한적으로 포함하는 분야에서 사용될 수 있다. 특정 양태에서, 본 발명의 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 용제, 연료, 윤활제 또는 기타 유기 액체 또는 증기와와의 접촉을 위한 용도에서의 피복물로서 사용된다. 특정 양태에서, 본 발명의 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 식품 또는 음료를 위한 용기의 피복물로서 사용된다. 몇몇 양태에서, 본 발명은 이러한 피복된 식품 및 음료 용기를 포함한다.
- [0191] 알루미늄 호일과 같은 금속 호일을 본원에 기재된 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드로 피복함으로써, 우수한 장벽 특성을 유지하면서 열 밀봉을 달성할 수 있다. 몇몇 양태에서, 본 발명은 이러한 폴리(프로필렌 카보네이트)-피복된 금속 호일을 포함한다.
- [0192] 열 밀봉 분야에서, 본 발명의 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 이러한 용도를 위해 리드스톡(lidstock)으로서(예를 들면, 유제품, 건조 식품, 의료 용품 및 액체 충전 용기를 포함함에 있어서); 비누, 담배, 종이 용품 및 기타 소비재와 같은 품목을 위한 겹포장으로서; 라벨링 용도에서의 오버레이(overlay)로서; 및 블리스터 팩 구조에서 사용될 수 있다.
- [0193] 본원에 기재된 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 및 폴리(프로필렌 카보네이트) 블렌드에 대한 몇몇 용도들이 아래에 열거되어 있다. 몇몇 경우, 이러한 용도들이 폴리(프로필렌 카보네이트) 이외의 특정 중합체들에 대해 또는 일반적 중합체들에 대해 논의되어 있는 문헌이 제시된다. 이들 경우, 상기 문헌에 기재된 개념은 충분히 일반적이기 때문에 당업자는 이러한 개념 및 기술을 과도한 실험 없이 본 발명의 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물의 분야에 적용할 수 있다. 상기 문헌 각각의 전문은 본원에 참조로 인용된다. 이들에는, 문헌[참조: W. Gerhartz, et al., Ed., Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5th Ed. VCH Verlagsgesellschaft mBH, Weinheim(발행 번호와 페이지 번호는 하기됨); H. F. Mark, et al., Ed., Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 4th Ed., John Wiley & Sons, New York, J. I Kroschwitz, et al., Ed.(발행 번호와 페이지 번호는 하기됨); Encyclopedia of Polymer Science and Technology, 1st Ed., John Wiley & Sons, New York(발행 번호와 페이지 번호는 하기됨); H. F. Mark, et al., Ed., Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, 2nd Ed., John Wiley & Sons, New York(발행 번호와 페이지 번호는 하기됨); 및 J. A. Brydson, ed., Plastics Materials, 5 Ed., Butterworth-Heinemann, Oxford, UK, 1989(페이지는 하기됨)]이 포함된다.
- [0194] 몇몇 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 PPC 조성물은 저장도 점착제를 위한 점착체로서 작용할 수 있다 [참조: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5th Ed. vol. A1, p. 235-236]. 탄성중합체성 블렌드 및/또는 비교적 저분자량의 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물이 이들 용도에 바람직하다. 몇몇 양태에서, 본 발명은 상기된 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드를 함유하는 저장도 점착제를 포함한다.
- [0195] 몇몇 양태에서, 본 발명의 구조적으로 정밀한 PPC 조성물은 핫멜트(hot melt) 점착제를 위한 기본 수지로서[참

조: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5th Ed. vol. A1, p. 233-234], 감압성 접착제를 위한 기본 수지로서[참조: 상기와 동일한 문헌 p. 235-236] 또는 용제 도포된 접착제로서 유용할 수 있다. 핫멜트 접착제에는 저분자량 내지 중간 분자량의 폴리(프로필렌 카보네이트), 및 폴리(프로필렌 카보네이트)의 열가소성 블렌드가 바람직하다. 몇몇 양태에서, 본 발명은 상기된 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드를 함유하는 핫멜트 접착제를 포함한다.

[0196] 기타의 용도로는 목재 및 석조물과 같은 각종 다공성 용품, 특히 야외에서 사용하도록 의도된 용품을 보호하기 위한 중합체 피복물 및/또는 침투물이 포함된다. 이러한 적용을 위한 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드는 현탁액 또는 유화액으로 제공될 수 있거나, 용제에 용해될 수 있다. 몇몇 양태에서, 본 발명은 상기된 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드를 함유하는 내후성 피복물을 포함한다.

[0197] 본 발명의 PPC 조성물은 다양한 종류의 코킹(caulking)을 위한 기본 중합체로서 사용될 수 있다. 더 낮은 분자량의 폴리(프로필렌 카보네이트) 또는 탄성중합체와의 블렌드가 사용될 수 있다. 몇몇 양태에서, 본 발명은 상기된 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드를 함유하는 코크(caulk)를 포함한다.

[0198] 특정 양태에서, 중합체는 각종 화합물들, 특히, 에폭시, 카복실산 무수물(예를 들면, 말레산 무수물과의 반응), 이소시아네이트 또는 카복실산을 비제한적으로 포함하는 관능 그룹들을 유도하는 화합물들과 반응할 수 있다[참조: Encyclopedia of Polymer Science and Technology, 1st Ed., vol. 12, p. 445]. 특정 양태에서, 구조적으로 정밀한 PPC 조성물은 쇠 말단에 존재하는 하이드록시 그룹을 통해 개질된다. 이러한 관능화된 중합체는 배합시 각종 열가소성 물질 및 열경화성 물질을 위한 강인화제(toughener)로서 유용할 수 있다. 중합체가 탄성중합체인 경우, 이들에 그래프팅되는 관능 그룹들은 당해 중합체를 가교결합하기 위한 경화 부위(curesite)로서 사용될 수 있다. 말레산 무수물-그래프팅된 중합체는 광범위한 재료들(나일론, PPO, PPO/스티렌 합금, PET, PBT, POM, PLA, PHB 등)을 위한 강인화제로서; 포장 장벽 필름과 같은 다층 구조에서의 결속층으로서; 핫멜트, 수분-경화성 및 공압출성 접착제로서; 또는 중합체성 가소제로서 유용하다. 상기 말레산 무수물-그래프팅된 재료는, 예를 들면, 아민과 후-반응되어 기타의 관능성 재료를 형성할 수 있다. 아미노프로필 트리메톡시실란과의 반응은 수분-경화성 재료를 제공할 것이다. 디아민 및 트리아민과의 반응은 점도 개질을 가능하게 할 것이다.

[0199] 특정 측면에서, 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 이의 블렌드로부터 와이어 절연물(wire insulation) 및 재킷(jacketing)이 제조될 수 있다(참조예: Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, 2nd Ed., vol. 17, p. 828-842). 탄성중합체의 경우, 절연물 또는 재킷을 형성한 후에 중합체를 가교결합하는 것이 바람직할 수 있다. 몇몇 양태에서, 본 발명은 상기된 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드를 함유하는 재킷 또는 절연물을 포함한다.

[0200] 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 이의 블렌드는 PLA, PHB 및 PVC를 비제한적으로 포함하는 기타 중합체들을 위한 가소제 또는 가공 보조제로서 사용될 수 있다.

[0201] 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드는 PLA, PHB 및 폴리올레핀과 같은 기타 중합체들을 위한 강인화제로서 사용될 수 있다. 몇몇 양태에서, 본 발명은 상기된 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드와 블렌딩된 PLA를 포함한다. 몇몇 양태에서, 본 발명은 상기된 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드와 블렌딩된 PHB를 포함한다. 몇몇 양태에서, 본 발명은 상기된 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드와 블렌딩된 전분을 포함한다.

[0202] 본원에서 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드는 기타 중합체의 난연 특성을 개선시키기 위한 드립 방지제(drip suppressant)로서 사용될 수 있다. 본원에 기재된 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드는 양초 왁스와 블렌딩되는 데 사용될 수 있으며, 여기서 이들은 연기 방지 및/또는 드립 제어를 제공할 수 있다. 몇몇 양태에서, 본 발명은 상기된 바와 같은 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드를 함유하는 양초 왁스를 포함한다. 또 다른 양태에서, 본 발명은 상기된 바와 같은 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드를 함유하는 양초를 포함한다.

[0203] 특히 비교적 가요성인 본원에 기재된 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드는 탄산화된 및 탄산화되지 않은 음료를 위한 캡라이너 수지(capliner resin)로서 유용하다.

[0204] 본원에 기재된 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드는 플라스틱, 금속, 직물 또는 종이 웹 상의 압출 또는 공압출 피복물에 사용될 수 있다.

[0205] 본원에 기재된 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드는 유리를 위한 라미네이팅 접착제로서 사용될 수

있다. 몇몇 양태에서, 본 발명은 라미네이팅 접착제로서 사용된 본원에 기재된 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드를 포함하는 라미네이팅된 유리 제품을 포함한다.

- [0206] 특히 탄성중합체인 본원에 기재된 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드는 자동차용 히터 호스(heater hose)와 같은 각종 호스에서 사용될 수 있다.
- [0207] 본원에 기재된 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드는 각종 기타 중합체들 간의 상용화제로서 작용할 수 있다.
- [0208] 본원에 기재된 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드는 블렌드 중의 다른 중합체를 위한 내부 가소제로서 작용할 수 있다. 가소화될 수 있는 중합체는 폴리(비닐 클로라이드)이다. 몇몇 양태에서, 본 발명은 본원에 기재된 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드로 가소화된 PVC를 포함한다.
- [0209] 본원에 기재된 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드는 기타 중합체들 간의 접착제로서 기능할 수 있다. 몇몇 양태에서, 본 발명은 이러한 접착제를 포함한다.
- [0210] 적절한 관능 그룹을 갖는 경우, 본원에 기재된 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물은 상보적 관능 그룹을 갖는 다른 중합체를 위한 경화제로서 기능할 수 있다(즉, 상기 두 중합체의 관능 그룹들이 서로 반응한다). 몇몇 양태에서, 본 발명은 이러한 경화성 수지를 포함한다.
- [0211] 몇몇 양태에서, 본 발명은 본원에 기재된 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드를 함유하는 중합체 접착제를 포함한다. 특정 양태에서, 본 발명은, 예컨대 자동차 용도에서와 같이 페인트 접착성을 개선시키기 위해 PPC가 첨가되는 이른바 열가소성 올레핀과 같은 성형 수지를 포함한다.
- [0212] 몇몇 양태에서, 본 발명은 본원에 기재된 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드를 함유하는 섬유를 포함한다. 몇몇 양태에서, 상기 섬유는 미세 섬유(fine denier fiber) 및/또는 다중필라멘트이다. 이들은 용융 방사될 수 있다. 이들은 필라멘트 다발, 부직 웹, 직물, 편직물 또는 스테이플 섬유의 형태일 수 있다. 또 다른 양태에서, 본 발명은 상기된 바와 같은 구조적으로 정밀한 PPC를 함유하는 직물, 로프(rope), 양(yarn) 또는 기타 피니싱된 섬유 제품을 포함한다.
- [0213] 몇몇 양태에서, 본 발명은 발포 제품을 포함한다. 발포 제품을 제조하기 위한 기술 및 방법은 잘 개발되어 있으며, 당업자들은 본 발명의 중합체를 발포시키는 데 필요한 공정을 이해할 것이다. 본 발명의 발포 제품으로는 절연 재료, 포장 재료 및 식품 서비스 용기가 포함된다. PPC 및 PPC 블렌드는 HFC, 질소 및 이산화탄소와 같은 공지된 발포제로 발포될 수 있다. 특정 양태에서, 본 발명은 이산화탄소 기체로 발포된 PPC를 함유하는 환경친화적인 포장 제품을 포함한다.
- [0214] 본원에 기재된 폴리(프로필렌 카보네이트) 조성물 또는 블렌드를 함유하는 발포물은 서핑보드와 같은 각종 스포츠 용품을 위한 코어와 보호용 헤드기어(protective headgear)을 위한 라이너와 같은 가요성 또는 강성 발포체를 형성하는 데 사용될 수 있다. 구조적 발포물이 또한 제조될 수 있다. 몇몇 양태에서, 상기 발포물의 중합체는 가교결합될 수 있다.
- [0215] 몇몇 양태에서, 본 발명은 상기된 PPC 또는 PPC 블렌드를 사출 성형함으로써 제조되는 제품을 포함한다. 이러한 사출 성형 용품으로는 식품 서비스 용기 및 가정용품과 같은 일회용 용품 뿐만 아니라, 이에 제한되는 것은 아니지만, 소비재, 장난감, 기기 부품, 전자제품 및 자동차 어플리케이션과 같은 용품을 비롯한 내구성이 더 높은 용품이 포함된다.
- [0216] 몇몇 양태에서, 본 발명은 구조적으로 정밀한 PPC 또는 이의 블렌드를 함유하는 광학 부품(optical component)을 포함한다. 하나의 측면에서, 본 발명은 PPC 또는 PPC 블렌드를 함유하는 콤팩트 디스크 또는 DVD와 같은 디지털 기록 매체를 포함한다. 또 다른 측면에서, 본 발명은, PPC 또는 PPC 블렌드로 이루어지거나 이를 함유하거나 이로 피복된, 렌즈, 프리즘 및 거울을 포함한다.
- [0217] 특정 양태에서, 본 발명은 상기된 PPC 조성물들 중 하나 이상을 포함하는 포장 재료를 포함한다.
- [0218] 특정 양태에서, 본 발명의 포장 재료는 필름을 포함한다. 몇몇 양태에서, 상기 필름은 PPC를 10중량% 이상 포함한다. 몇몇 양태에서, 상기 필름은 PPC를 20중량% 이상 포함한다. 몇몇 양태에서, 상기 필름은 PPC를 30중량% 이상 포함한다. 몇몇 양태에서, 상기 필름은 PPC를 50중량% 이상 포함한다. 몇몇 양태에서, 상기 필름은 PPC를 70중량% 이상 포함한다. 몇몇 양태에서, 상기 필름은 PPC를 90중량% 이상 포함한다.
- [0219] 특정 양태에서, 본 발명의 포장 재료는 취입 필름을 포함한다. 몇몇 양태에서, 본 발명은 압출 필름을 포함한

다. 몇몇 양태에서, 상기 필름들은 약 0.01 내지 약 100mil의 두께를 갖는다. 몇몇 양태에서, 상기 필름은 약 0.1 내지 약 10mil, 약 0.2 내지 약 5mil 또는 약 0.5 내지 약 3mil의 두께를 갖는다.

[0220] 몇몇 양태에서, 본 발명의 포장 필름은 라미네이트 필름이다. 몇몇 양태에서, 본 발명의 라미네이트 필름은 폴리에틸렌, 폴리에스테르, 폴리에테르, 폴리아미드, 폴리스티렌, 폴리비닐 클로라이드, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 불화 중합체 및 이들 중 둘 이상의 혼합물로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 중합체를 포함한다. 특정 양태에서, 본 발명의 라미네이트 필름은 폴리락타이드, 폴리(하이드록시 알카노에이트), 폴리(프로필렌 카보네이트) 이외의 지방족 폴리카보네이트, 방향족 폴리카보네이트, 폴리비닐 알코올, Nylon™ 및 이들 중 둘 이상의 혼합물로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 중합체를 포함한다.

[0221] 몇몇 양태에서, 본 발명은 상기된 바와 같은 구조적으로 정밀한 PPC를 포함하는 1회용 사체(single serving sachet)를 포함한다. 특정 양태에서, 이러한 사체는 비누 또는 샴푸와 같은 개인 위생 제품을 포장하기 위한 것이다. 특정 양태에서, 이러한 사체는 조미료와 같은 식품을 포장하기 위한 것이다.

[0222] 몇몇 양태에서, 본 발명은 상기된 바와 같은 구조적으로 정밀한 PPC를 함유하는 성형 수지를 포함한다.

[0223] 몇몇 양태에서, 본 발명은 상기된 바와 같은 구조적으로 정밀한 PPC를 함유하는 클램셸 패키지(clamshell package)를 포함한다.

[0224] 실시예

[0225] 실시예 1 내지 4는 본 발명의 구조적으로 정밀한 PPC를 제조하는 방법을 설명한다. 상이한 쇠 전이제들을 사용하고 반응 중에 존재하는 물의 양을 제어함으로써, 시료 중의 쇠 유형들의 종류와 상대적 비를 변화시킨다.

[0226] 실시예 1: B² 및 C의 쇠를 포함하는 PPC의 합성

[0227] 물 33ppm, 라세미 N,N'-비스(3,5-디-3급-부틸살리실리덴)-1,2-사이클로헥산디아미노 코발트(III) 트리플루오로아세테이트(salcyCoTFA) 촉매 123mg 및 비스(트리페닐포스핀)이미늄 트리플루오로아세테이트(PPN-TFA) 조촉매 112mg을 함유하는 1ℓ 파르 반응기(Parr reactor)에 프로필렌 옥사이드 200g을 채워넣었다. 반응기를 밀봉시키고, CO₂로 100psi까지 가압하고, 온도를 35℃로 유지하면서 250rpm으로 진탕시켰다. 23시간 후, 아세톤 200g 중의 메탄설폰산(MSA) 2.1당량으로 중합을 쉐킷시켰다. 반응 혼합물을 증류시켜 미반응 프로필렌 옥사이드를 제거한 후, 시료를 MeOH/H₂O(50/50) 중에 침전시켜 고체 중합체를 분리시켰다. 회수된 중합체를 진공 오븐에서 건조시킨 후, 아세톤 중에 20중량%로 다시 용해시키고, 재차 침전시켰다. 회수된 중합체를 75℃ 진공 오븐에서 8시간 동안 건조시켰다. GPC 분석 결과, 실시예 1로부터 수득된 PPC 시료는 바이모달(bimodal) 분자량 분포를 갖고, 각각 C 유형의 쇠 및 B² 유형의 쇠에 상응하는 Mw 230.8kg/mol 및 110kg/mol의 쇠를 대략적으로 동일한 집단을 함유하는 것으로 밝혀졌다.

[0228] 실시예 1a: A², B² 및 C의 쇠를 포함하는 PPC의 합성

[0229] 본 실시예의 PPC는 PPN-TFA 대신 비스(트리페닐포스핀)이미늄 클로라이드(PPN-Cl) 104mg을 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 조건하에서 제조되었다. 유형 A²와 B²의 쇠의 존재 및 상대적 풍부성은 염소 및 불소를 검출하는 분석법에 의해 검출될 수 있다. 적합한 방법은 당업계에 공지되어 있으며, 특히 질량 분석법 및 불소 NMR이 포함된다.

[0230] 실시예 2: B², C 및 D⁵의 쇠를 포함하는 PPC의 합성

[0231] 물 33ppm, 디프로필렌 글리콜 58mg, salcyCoTFA 촉매 123mg 및 PPN-TFA 조촉매 112mg을 함유하는 1ℓ 파르 반응기에 프로필렌 옥사이드 200g을 채워넣었다. 반응기를 밀봉시키고, CO₂로 100psi까지 가압하고, 온도를 35℃로 유지하면서 250rpm으로 진탕시켰다. 23시간 후, 아세톤 200g 중의 메탄설폰산(MSA) 2.1당량으로 중합을 쉐킷시켰다. 반응 혼합물을 증류시켜 미반응 프로필렌 옥사이드를 제거한 후, 시료를 MeOH/H₂O(50/50) 중에 침전시켜 고체 중합체를 분리시켰다. 회수된 중합체를 진공 오븐에서 건조시킨 후, 아세톤 중에 20중량%로 다시 용해시키고, 재차 침전시켰다. 회수된 중합체를 75℃ 진공 오븐에서 8시간 동안 건조시켰다.

- [0232] 실시예 3: B², C 및 D⁸의 쇠를 포함하는 PPC의 합성
- [0233] 본 재료는 디프로필렌 글리콜 대신 글리세롤 프로폭실레이트 76mg을 사용한 것을 제외하고는 실시예 2에 기재된 것과 동일한 조건하에 제조되었다.
- [0234] 실시예 4: B², C 및 D⁹의 쇠를 포함하는 PPC의 합성
- [0235] 본 재료는 디프로필렌 글리콜 대신 펜타에리트리톨 프로폭실레이트 92mg을 사용한 것을 제외하고는 실시예 2에 기재된 것과 동일한 조건하에 제조되었다.
- [0236] 실시예 5
- [0237] 실시예 2 내지 4로부터의 중합체의 겔 투과 크로마토그래피(GPC)를 수행하였다(도 1). 실시예 2 내지 4로부터의 PPC의 GPC 트레이스가 도 1에 도시되어 있다. 실시예 2로부터 수득된 시료는 바이모달 분자량 분포를 갖고, 우세하게는 Mw 약 120kg/mol의 쇠(유형 D⁵와 C의 쇠의 혼합물)를 이보다 소량의 Mw 약 60kg/mol의 쇠(유형 B²의 쇠들의 혼합물에 상응함)와 함께 함유한다. 실시예 3 및 4로부터의 시료들은 각각 GPC에서 고유한 트리모달(trimodal) 분자량 분포를 나타낸다. 이들 세 성분들은 유형 B²의 쇠(저분자량 집단), 유형 C의 쇠를 함유하는 중간 집단, 및 유형 D⁸의 쇠(실시예 3) 또는 유형 D⁹의 쇠(실시예 4)에 상응하는 높은 Mw 집단에 상응한다.
- [0238] 이들 쇠 유형들의 비는, 상기 실시예에 기재된 방법들을 사용하거나 상이한 유형의 쇠를 갖는 시료들을 물리적으로 블렌딩하여 다양한 용융 유동 지수(MFI)를 갖는 PPC 조성물들을 제공하기 위해 조정될 수 있다. 특정 적용에서는, 높은 MFI가 본 발명의 플라스틱 제품을 제조하기 위한 사출 성형 및 압출 조작에 유리할 수 있다. 실시예 2의 PPC는 170℃에서 2.16kg으로 측정시 2.56g/10분의 MFI를 갖는 것으로 밝혀졌다. 동일 조건하에, 실시예 3의 PPC는 2.35g/10분의 MFI를 갖는 것으로 밝혀진 반면, 실시예 4의 것은 0.79g/10분인 것으로 밝혀졌다. 당업자는 이러한 경향을 일정 범위의 용융 유동 특성을 갖는 PPC 조성물들을 제형화하는 데 이용할 수 있음을 인식할 것이다.
- [0239] 실시예 6 내지 7에서는, 본 발명의 PPC를 170℃에서 압출기에 통과시키고 사출 성형하여 장력 바아(tensile bar)를 제조하고 이것을 여러 가지 두께의 필름으로 압출시켰다. 상품명 QPAC로 시판되는 종래 기술의 PPC를 처리하는 시도를 수행하였지만, 종래 기술의 재료는 이들 조건에서 가공될 수 없었거나, 본 발명의 PPC의 시료에 의해 나타난 구조적 통합성이 결여되었고 매우 연성인 필름 및 장력 바아를 제공하였다. 어떠한 이론에 구애되거나 이로 인해 청구된 본 발명의 범위가 제한되지 않길 바라면서, 이는 상기 온도에서의 압출 공정 동안 시판 PPC가 열 분해된 데에 기인할 수 있는 것으로 사료된다(도 2).
- [0240] 도 2는 200℃로 유지된 두 가지 PPC 시료의 질량을 경시적으로 플로팅한 것이다. 도면에서 볼 수 있듯이, 종래 기술의 PPC(아연계 촉매로 제조됨)는 본 발명의 PPC에 비해 더 높은 속도로 질량이 손실된다. 이 거동은 통상의 열가소성 압출 온도에서 본 발명의 PPC에 비해 종래 기술의 PPC의 가공을 더욱 어렵게 만든다.
- [0241] 실시예 6
- [0242] 본 발명의 PPC를 4" 필름 다이를 갖는 단일 스크류 압출기에 공급하였다. 압출기 온도는 170℃로 유지하였다. 다이 개구부를 조절함으로써 100 μ m, 200 μ m, 500 μ m 및 900 μ m의 필름을 수득하였다. 필름을 수냉식 물을 갖는 롤-시스템에 통과시킴으로써 냉각시켰다. 수득된 필름은 투명하고 단단하였으며 각종 제품의 열성형에 사용될 수 있었다.
- [0243] 실시예 6a
- [0244] 진공 시스템이 장착된 일리그(Illig) SB53-C1 열성형기를 사용하여 실시예 6의 PPC 필름들 각각으로부터 소형 컵을 형성하였다. PPC 필름의 열성형 조건은 다음과 같이 요약된다:

	PPC 필름	가열기*	교온계**	가열 시간	
[0245]	1	0.1mm 두께	300℃	130℃	15초
	2	0.2mm 두께	300℃	130℃	25초
	3	0.9mm 두께	300℃	130℃	135초

[0246] * 세라믹 가열기 내의 온도 설정

[0247] ** 열성형에 있어서, 가공은 세라믹 가열기의 방사선에 의해 가열된 PPC 시트의 온도를 모니터링하는 고온계를 통해 달성되는 온도에 의해 제어된다. 즉, 수금형(male mold)을 위로 이동시키고 표면 온도가 설정점 130℃에 도달했을 때 진공을 적용한다.

[0248] 실시예 7

[0249] 실시예 1에 기재된 것과 유사한 PPC(노보머(Novomer) PPC)를 공급 호퍼(feed hopper)를 통해 사출 성형기에 공급하였다. 배럴(barrel) 안에 도입되었을 때, 수지를 170℃로 가열하고 몰드 내에 공급하였다. 도그본(Dogbone) 및 플랫 바아(flat bar)를 성형하여, 후술된 바와 같은 ASTM 표준에 따라 시험하였다.

[0250] 1. 인장 특성(인장 강도, 신장률; 인장 모듈러스): ASTM D638-08 (ISO 527)

[0251] 2. 굴곡 시험: ASTM D790 (ISO 178)

[0252] 3. 노치 아이조드 충격(Notched Izod Impact): ASTM D256, ISO 180

[0253] 4. 열 변형 온도(또는 하중하에서의 변형 온도): ASTM D 648, ISO 75

[0254] 5. 용융 유동 지수(PPC 분말 또는 펠릿 상에서): ASTM D1238, ISO 1133

특성	단위	노보머 PPC
항복 인장 강도	MPa	39.5
항복 신장률	%	3.24%
굴곡 모듈러스	MPa	2525
인장 모듈러스	MPa	1447
노치 아이조드 충격	ft-lb/인치	0.6721
열 변형 온도	℃	33

[0255]

[0256] 실시예 8

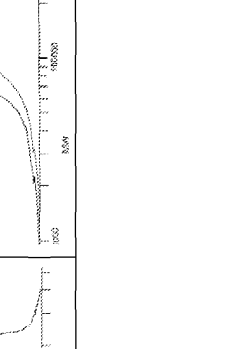
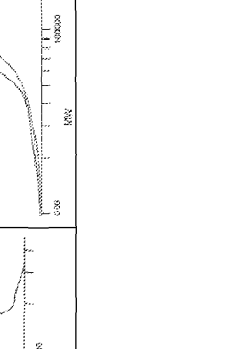
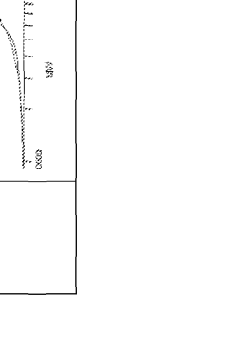
[0257] 본 실시예에서는, 본 발명의 PPC(노보머 PPC)를 폴리올레핀과 블렌딩하고 필름, 사출 성형 용품 및 취입 성형 병을 포함하는 각종 제품으로 제조하였다. 예상치 못하게, 본 발명의 PPC는 압출 공정을 견뎌냈으며, 폴리올레핀과의 유용한 블렌드를 제공하였다.

[0258] 본 발명의 PPC(실시예 1에 기재된 것과 유사함)를 트윈 스크류 압출기에서 저밀도 폴리에틸렌(LLDPE), 고밀도 폴리에틸렌(HDPE) 또는 폴리프로필렌(PP)과 30 또는 50중량%로 블렌딩하였다. 압출기의 온도는 LLDPE의 경우 180℃로, HDPE 및 PP의 경우 190℃로 설정하였다. PPC와 폴리올레핀의 증진된 분산을 가능하게 하기 위해 상용 화제를 사용하였다. 통상적으로, 상기 상용화제는 분산된 상의 최대 20 내지 22%로 부하되었다. 따라서, 폴리올레핀/PPC(50/50) 블렌드는 폴리올레핀/PPC/상용화제(45/45/10)로서 제형화되었고, 폴리올레핀/PPC(70/30) 블렌드는 폴리올레핀/PPC/상용화제(66/28/6)로서 제형화되었다. 무수물 개질된 LLDPE는 LLDPE 블렌드 및 HDPE를 위한 상용화제로서 사용되는 한편, 무수물 개질된 PP는 PP 블렌드를 위한 상용화제로서 사용되었다. 이들 블렌드들의 펠릿은 트윈 스크류 압출기로부터의 용융물을 펠릿화기 내의 스트랜드 다이(strand die)에 통과시킴으로써 제조되었다. 이후, 이들 펠릿들은 앞서 순수한 PPC에 대해 기재된 바와 같은 필름, 사출 성형 부품 및 열성형 제품을 제조하는 데 사용되었다. 하나의 경우(HDPE 블렌드), 상기 펠릿은 또한 통상의 압출-취입 성형 장치를 사용하여 세제 및 샴푸 용도를 위한 취입-성형 제품 유사 병을 제조하는 데 사용되었다. 실시예 8의 블렌드에 대한 물리적 데이터가 도 3에 기재되어 있다.

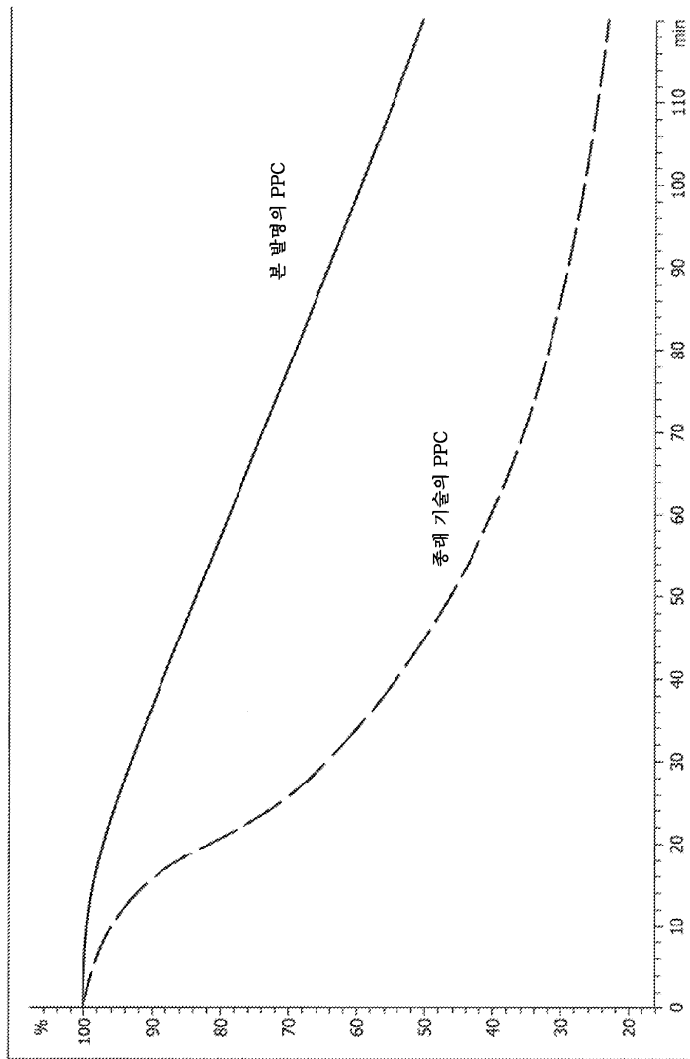
[0259] 본원에 기재된 본 발명의 양태들은 본 발명의 원리의 적용을 예시한 것에 지나지 않음을 이해해야 한다. 본원에서 예시된 양태들의 세부 사항에 대한 언급은 특허청구 범위를 제한하려는 의도가 아니며, 특허청구 범위 자체는 본 발명에 대해 본질적인 것으로 간주되는 특성들을 나열하고 있다.

도면

도면1

	실시에 2로부터의 PPC	실시에 3으로부터의 PPC	실시에 4로부터의 PPC
	디프로필렌 글리콜	글리세롤 프로폭실레이트	펜타에리트리톨 프로폭실레이트
Min	92,100	89,500	114,800
MW	118,800	127,100	185,200
PDI	1.29	1.42	1.61
MW 분포			

도면2



도면3

특성	단위	노보머 PPC	LLDPE	LLDPE/PPC 70/30 블렌드	LLDPE/PPC 50/50 블렌드	HDPE	HDPE/PPC 70/30 블렌드	HDPE/PPC 50/50 블렌드	PP	PP/PPC 70/30 블렌드	PP/PPC 50/50 블렌드
항복 인장 강도	MPa	39.5	11.2	12.9	15.4	20.6	23.6	25.9	32.5	28.9	28.8
항복 신장률	%	3.24%	64%	6.21%	3.72%	8%	5.79%	3.23%	8%	4.22%	3.76%
공극 퍼블리시	MPa	2525	-	344	823	664	1184	1493	1317	1763	2009
인장 퍼블리시	MPa	1447	164	437	684	563	817	931	930	1024	1137
노치 아이조드 충격	ft.-lb/inch	0.6721	비퍼커지 없음	5.73	2.713	2.25	1.19	1.016	1.5	1.58	1.62