(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0016841
(43) 공개일자 2008년02월22일

(51) Int. Cl.
C08G 63/183 (2006.01) *C08G 63/81* (2006.01)
C08L 67/03 (2006.01) *C08J 5/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-7028811
(22) 출원일자 2007년12월10일
심사청구일자 없음
번역문제출일자 2007년12월10일
(86) 국제출원번호 PCT/US2006/011911
국제출원일자 2006년03월30일
(87) 국제공개번호 WO 2007/001553
국제공개일자 2007년01월04일
(30) 우선권주장
60/691,567 2005년06월17일 미국(US)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
이스트만 케미칼 컴파니
미국 테네시주 37660 킹스포트 노쓰 이스트만 로드 100
(72) 발명자
크로포드 에메트 더들리
미국 테네시주 37663 킹스포트 우드리프 레인 3818
페코리니 토마스 조셉
미국 테네시주 37663 킹스포트 레밍턴 코트 208
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김창세

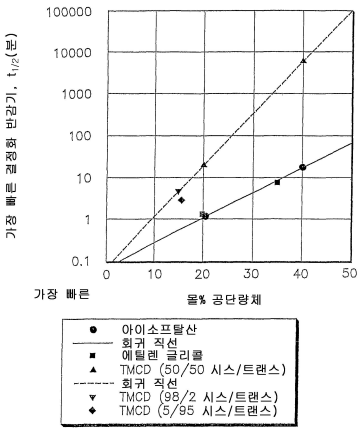
전체 청구항 수 : 총 69 항

(54) 사이클로부탄다이올 함유 폴리에스터 조성물 및 이로부터제조된 제품

(57) 요 약

(a) 70 내지 100 몰%의 테레프탈산 잔기, 및 30 몰% 이하의 방향족 다이카복실산 잔기 또는 지방족 다이카복실산 잔기를 갖는 다이카복실산 성분; 및 (b) 40 내지 65 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기 및 35 내지 60 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기를 갖는 글리콜 성분을 함유하는 폴리에스터를 개시하며; 이때 상기 다이카복실산 성분의 전체 몰%는 100 몰%이고, 상기 글리콜 성분의 전체 몰%는 100 몰%이다. 상기 폴리에스터를 섬유, 필름, 용기, 병 또는 시트와 같은 제품으로 제조할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

맥윌리암스 더글라스 스테판스

미국 테네시주 37664 킹스포트 그랜드뷰 코트 291

포터 데이비드 스콧

미국 테네시주 37617 블라운트빌 글래스고우 레인 365

코넬 게리 웨인

미국 테네시주 37642 처치 힐 길다 애비뉴 212

(30) 우선권주장

60/731,389 2005년10월28일 미국(US)
60/731,454 2005년10월28일 미국(US)
60/738,869 2005년11월22일 미국(US)
60/739,058 2005년11월22일 미국(US)
60/750,547 2005년12월15일 미국(US)
60/750,682 2005년12월15일 미국(US)
60/750,692 2005년12월15일 미국(US)
60/750,693 2005년12월15일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

(a) i) 70 내지 100 몰%의 테레프탈산 잔기;

ii) 0 내지 30 몰%의, 탄소수 20 이하의 방향족 다이카복실산 잔기; 및

iii) 0 내지 10 몰%의, 탄소수 16 이하의 지방족 다이카복실산 잔기

를 포함하는 다이카복실산 성분; 및

(b) i) 40 내지 65 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기; 및

ii) 35 내지 60 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기

를 포함하는 글리콜 성분

을 포함하는 하나 이상의 폴리에스터를 포함하는 폴리에스터 조성물로서, 이때 상기 다이카복실산 성분의 전체 몰%가 100 몰%이고, 상기 글리콜 성분의 전체 몰%가 100 몰%이며;

상기 폴리에스터의 고유 점도가 25 ℃에서 60/40(wt/wt) 페놀/테트라클로로에탄 중에서 0.5 g/100 ㎖의 농도로 측정 시 0.50 내지 0.68 dℓ/g인 폴리에스터 조성물.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터의 고유 점도가 0.50 내지 0.68 dℓ/g 미만인 조성물.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터의 고유 점도가 0.50 내지 0.65 dℓ/g인 조성물.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터의 고유 점도가 0.55 내지 0.68 dℓ/g인 조성물.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터의 고유 점도가 0.58 내지 0.68 dℓ/g인 조성물.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 85 내지 200 ℃의 Tg를 갖는 조성물.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 110 내지 200 ℃의 Tg를 갖는 조성물.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 110 내지 170 ℃의 Tg를 갖는 조성물.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 110 내지 160 ℃의 Tg를 갖는 조성물.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 110 내지 150 ℃의 Tg를 갖는 조성물.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 120 내지 160 ℃의 Tg를 갖는 조성물.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 120 내지 150 ℃의 Tg를 갖는 조성물.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 130 내지 160 ℃의 Tg를 갖는 조성물.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 130 내지 150 ℃의 Tg를 갖는 조성물.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 130 내지 145 ℃의 Tg를 갖는 조성물.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 140 내지 150 ℃의 Tg를 갖는 조성물.

청구항 17

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 135 내지 145 ℃의 Tg를 갖는 조성물.

청구항 18

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터의 글리콜 성분이 40 내지 65 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 35 내지 60 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올을 포함하는 조성물.

청구항 19

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터의 글리콜 성분이 40 내지 64.9 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 35.1 내

지 60 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올을 포함하는 조성물.

청구항 20

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터의 글리콜 성분이 40 내지 65 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 35 내지 60 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올을 포함하는 조성물.

청구항 21

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터의 글리콜 성분이 40 내지 55 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 45 내지 60 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올을 포함하는 조성물.

청구항 22

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터의 글리콜 성분이 45 내지 60 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 40 내지 55 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올을 포함하는 조성물.

청구항 23

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터의 글리콜 성분이 45 내지 55 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 45 내지 55 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올을 포함하는 조성물.

청구항 24

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터의 글리콜 성분이 46 내지 55 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 45 내지 55 몰% 미만의 1,4-사이클로헥산다이메탄올을 포함하는 조성물.

청구항 25

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터의 글리콜 성분이 46 내지 55 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 45 내지 55 몰% 미만의 1,4-사이클로헥산다이메탄올을 포함하는 조성물.

청구항 26

제 1 항에 있어서,

상기 다이카복실산 성분이 80 내지 100 몰%의 테레프탈산, 그의 에스터 또는 그의 혼합물을 포함하는 조성물.

청구항 27

제 1 항에 있어서,

상기 다이카복실산 성분이 90 내지 100 몰%의 테레프탈산, 그의 에스터 또는 그의 혼합물을 포함하는 조성물.

청구항 28

제 1 항에 있어서,

상기 다이카복실산 성분이 95 내지 100 몰%의 테레프탈산, 그의 에스터 또는 그의 혼합물을 포함하는 조성물.

청구항 29

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 1,3-프로판다이올, 1,4-부탄다이올 또는 이들의 혼합물을 포함하는 조성물.

청구항 30

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 15 몰% 미만의 하나 이상의 개질성 글리콜로부터의 잔기를 포함하는 조성물.

청구항 31

제 30 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 15 몰% 미만의 에틸렌 글리콜 잔기를 포함하는 조성물.

청구항 32

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올을 순수한 시스 형태, 순수한 트랜스 형태 또는 상기 시스 형태와 트랜스 형태가 혼합된 형태로 포함하는 조성물.

청구항 33

제 1 항에 있어서,

상기 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올이 50 몰% 초과의 시스-2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 50 몰% 미만의 트랜스-2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올을 포함하는 혼합물인 조성물.

청구항 34

제 1 항에 있어서,

상기 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올이 55 몰% 초과의 시스-2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 45 몰% 미만의 트랜스-2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올을 포함하는 혼합물인 조성물.

청구항 35

제 1 항에 있어서,

상기 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올이 70 몰% 초과의 시스-2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 30 몰% 미만의 트랜스-2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올을 포함하는 혼합물인 조성물.

청구항 36

제 1 항에 있어서,

상기 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올이 30 내지 70 몰%의 트랜스-2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 30 내지 70 몰%의 시스-2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올을 포함하는 혼합물인 조성물.

청구항 37

제 1 항에 있어서,

상기 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올이 50 내지 70 몰%의 트랜스-2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 30 내지 50 몰%의 시스-2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올을 포함하는 혼합물인 조성물.

청구항 38

제 1 항에 있어서,

제 1 항의 폴리에스터 조성물로부터 선택된 하나 이상의 중합체를 포함하고, 나일론; 다른 폴리에스터; 폴리아미드; 폴리스타이렌; 폴리스타이렌 공중합체; 스타이렌 아크릴로나이트릴 공중합체; 아크릴로나이트릴 부타다이엔 스타이렌 공중합체; 폴리(메틸메트아크릴레이트); 아크릴 공중합체; 폴리(에테르-이미드); 폴리페닐렌 옥사이드, 예를 들어 폴리(2,6-다이메틸페닐렌 옥사이드); 또는 폴리(페닐렌 옥사이드)/폴리스타이렌 블렌드; 폴리페닐렌 설파이드; 폴리페닐렌 설파이드/설폰; 폴리(에스터-카보네이트); 폴리카보네이트; 폴리설폰; 폴리설폰 에테르; 및 방향족 다이하이드록시 화합물의 폴리(에테르-케톤) 또는 이들의 혼합물로부터 선택된 하나 이상의 중합체를 추가로 포함하는 폴리에스터 조성물.

청구항 39

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 상기 폴리에스터에 대한 분지화제를 포함하는 조성물.

청구항 40

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 선형인 조성물.

청구항 41

제 1 항에 있어서,

하나 이상의 폴리카보네이트를 포함하는 폴리에스터 조성물.

청구항 42

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 상기 폴리카보네이트에 대한 분지화제를 포함하는 조성물.

청구항 43

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 상기 이산 또는 다이올 잔기의 전체 몰 퍼센트를 기준으로 0.01 내지 10 중량%의 양의 분지화제를 포함하는 조성물.

청구항 44

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 상기 이산 또는 다이올 잔기의 전체 몰 퍼센트를 기준으로 0.01 내지 5 중량%의 양의 분지화제를 포함하는 조성물.

청구항 45

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터의 용융 점도가 290 ℃에서 회전 용융 유량계 상에서 1 라디안/초에서 측정 시 30,000 푸아즈 미만인 조성물.

청구항 46

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터의 용융 점도가 290 ℃에서 회전 용융 유량계 상에서 1 라디안/초에서 측정 시 20,000 푸아즈 미만인 조성물.

청구항 47

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 170 ℃에서 5 분 초과의 결정화 반감기를 갖는 조성물.

청구항 48

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 170 ℃에서 1,000 분 초과의 결정화 반감기를 갖는 조성물.

청구항 49

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 170 ℃에서 10,000 분 초과의 결정화 반감기를 갖는 조성물.

청구항 50

제 1 항에 있어서,

23 ℃에서 0.01 내지 1.2 g/㎖ 미만의 밀도를 갖는 폴리에스터 조성물.

청구항 51

제 1 항에 있어서,

23 ℃에서 0.01 내지 1.18 g/㎖ 미만의 밀도를 갖는 폴리에스터 조성물.

청구항 52

제 1 항에 있어서,

하나 이상의 열 안정제 또는 그의 반응 생성물을 포함하는 폴리에스터 조성물.

청구항 53

제 1 항에 있어서,

ASTM D-1925에 따른 상기 폴리에스터의 황색도 지수가 50 미만인 조성물.

청구항 54

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터의 b^* 값이 0 내지 10 미만인 조성물.

청구항 55

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터의 L^* 값이 50 내지 90인 조성물.

청구항 56

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터의 b^* 값이 0 내지 10 미만이고, 상기 폴리에스터의 L^* 값이 50 내지 90인 조성물.

청구항 57

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 1/8 in 두께 바에서 10 밀 노치에 대해 ASTM D256에 따라 23 ℃에서 3 ft-lb/in 이상의 노치된 아이조드 충격 강도를 갖는 조성물.

청구항 58

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 1/8 in 두께 바에서 10 밀 노치에 대해 ASTM D256에 따라 23 ℃에서 10 ft-lb/in 이상의 노치된 아이조드 충격 강도를 갖는 조성물.

청구항 59

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 주석 화합물 또는 그의 반응 생성물을 포함하는 하나 이상의 촉매 및/또는 그의 잔기를 포함하는 조성물.

청구항 60

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 하나 이상의 쇄 연장제를 포함하는 조성물.

청구항 61

제 1 항에 있어서,

상기 폴리에스터가 착색제, 염료, 주형 이형제, 난연제, 가소제, 핵형성제, UV 안정제, 열 안정제 및/또는 그의 반응 생성물, 충전제 및 충격 개질제 중 하나 이상으로부터 선택된 첨가제를 포함하는 조성물.

청구항 62

(I) (a) i) 70 내지 100 몰%의 테레프탈산 잔기;

ii) 0 내지 30 몰%의, 탄소수 20 이하의 방향족 다이카복실산 잔기; 및

iii) 0 내지 10 몰%의, 탄소수 16 이하의 지방족 다이카복실산 잔기

를 포함하는 다이카복실산 성분; 및

(b) i) 40 내지 65 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기; 및

ii) 35 내지 60 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기

를 포함하는 글리콜 성분

을 포함하는 하나 이상의 폴리에스터, 및

(II) 하나 이상의 분지화제 또는 그의 잔기

를 포함하는 폴리에스터 조성물로서, 이때 상기 다이카복실산 성분의 전체 몰%가 100 몰%이고, 상기 글리콜 성분의 전체 몰%가 100 몰%이며;

상기 폴리에스터의 고유 점도가 25 ℃에서 60/40(wt/wt) 페놀/테트라클로로에탄 중에서 0.5 g/100 ㎖의 농도로 측정 시 0.50 내지 1.2 dℓ/g인 폴리에스터 조성물.

청구항 63

제 62 항에 있어서,

상기 폴리에스터의 고유 점도가 0.50 내지 1.2 dℓ/g인 조성물.

청구항 64

제 63 항에 있어서,

상기 폴리에스터의 고유 점도가 0.50 내지 1.1 dℓ/g인 조성물.

청구항 65

제 62 항에 있어서,

상기 폴리에스터의 고유 점도가 0.50 내지 1 dℓ/g인 조성물.

청구항 66

제 63 항에 있어서,

상기 폴리에스터의 고유 점도가 0.50 내지 0.9 dℓ/g인 조성물.

청구항 67

제 64 항에 있어서,

상기 폴리에스터의 고유 점도가 0.50 내지 0.8 dℓ/g인 조성물.

청구항 68

제 67 항에 있어서,

상기 폴리에스터의 고유 점도가 0.50 내지 0.75 dℓ/g인 조성물.

청구항 69

(I) (a) i) 70 내지 100 몰%의 테레프탈산 잔기;

ii) 0 내지 30 몰%의, 탄소수 20 이하의 방향족 다이카복실산 잔기; 및

iii) 0 내지 10 몰%의, 탄소수 16 이하의 지방족 다이카복실산 잔기

를 포함하는 다이카복실산 성분; 및

(b) i) 40 내지 65 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기; 및

ii) 35 내지 60 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기

를 포함하는 글리콜 성분

을 포함하는 하나 이상의 폴리에스터; 및

(II) 하나 이상의 열 안정제 또는 그의 반응 생성물

을 포함하는 폴리에스터 조성물로서, 이때 상기 다이카복실산 성분의 전체 몰%가 100 몰%이고, 상기 글리콜 성분의 전체 몰%가 100 몰%이며;

상기 폴리에스터의 고유 점도가 25 ℃에서 60/40(wt/wt) 페놀/테트라클로로에탄 중에서 0.5 g/100 mℓ의 농도로 측정 시 0.35 내지 1.2 dℓ/g인 폴리에스터 조성물.

명 세 서

기 술 분 야

<1> 본 발명은 일반적으로는 테레프탈산, 그의 에스터 또는 그의 혼합물; 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올; 및 1,4-사이클로헥산다이메탄올로부터 제조된 폴리에스터 조성물에 관한 것으로서, 상기를 제품으로 쉽게 형성될 수 있게 하는 높은 충격 강도, 높은 유리 전이 온도(T_g), 인성, 일정한 고유 점도, 낮은 연성 취성 전이 온도, 양호한 색상 및 투명성, 낮은 밀도, 내화학성, 가수분해 안정성 및 긴 결정화 반감기 중 2 개 이상의 독특한 조합을 갖는다.

배 경 기 술

<2> 본 출원은 35 U.S.C. § 119(e) 하에서 2005년 6월 17일자로 출원된 미국 가 출원 제 60/691,567 호, 2005년 10월 28일자로 출원된 미국 가 출원 제 60/731,454 호, 2005년 10월 28일자로 출원된 미국 가 출원 제 60/731,389 호, 2005년 11월 22일자로 출원된 미국 가 출원 제 60/739,058 호, 및 2005년 11월 22일자로 출원된 미국 가 출원 제 60/738,869 호, 2005년 12월 15일자로 출원된 미국 가 출원 제 60/750,692 호, 2005년 12월 15일자로 출원된 미국 가 출원 제 60/750,693 호, 2005년 12월 15일자로 출원된 미국 가 출원 제

60/750,682 호, 및 2005년 12월 15일자로 출원된 미국 가 출원 제 60/750,547 호에 대한 우선권을 주장하며, 이들 출원은 모두 본 발명에 내용 전체가 참고로 인용된다.

<3> 테레프탈산 또는 그의 에스터, 및 1,4-사이클헥산다이메탄올만을 기본으로 하는 폴리에스터인 폴리(1,4-사이클로헥실렌다이메틸렌) 테레프탈레이트(PCT)는 당해 분야에 공지되어 있으며 상업적으로 입수할 수 있다. 상기 폴리에스터는 용융물로부터 냉각 시 빠르게 결정화되며, 이는 당해 분야에 공지된 방법, 예를 들어 압출, 사출 성형 등에 의해 비결정성 제품을 제조하기 어렵게 만든다. PCT의 결정화 속도를 늦추기 위해서, 추가적인 다이카복실산 또는 글리콜, 예를 들어 아이소프탈산 또는 에틸렌 글리콜을 함유하는 코폴리에스터를 제조할 수 있다. 이러한 에틸렌 글리콜- 또는 아이소프탈산-개질된 PCT는 또한 당해 분야에 공지되어 있으며 상업적으로 입수할 수 있다.

<4> 필름, 시트 및 성형품의 제조에 사용되는 하나의 통상적인 코폴리에스터는 테레프탈산, 1,4-사이클로헥산다이메탄올 및 에틸렌 글리콜로부터 제조된다. 이들 코폴리에스터는 다수의 최종 사용 용도에 유용하지만, 긴 결정화 반감기를 제공하기 위해 제형 중에 충분한 개질 에틸렌 글리콜을 포함시키는 경우 유리 전이 온도 및 충격 강도와 같은 성질들이 결함을 나타낸다. 예를 들어, 테레프탈산, 1,4-사이클로헥산다이메탄올, 및 충분히 긴 결정화 반감기를 갖는 에틸렌 글리콜로부터 제조된 코폴리에스터는 본 발명에서 밝혀진 조성물들보다 바람직하지 않게 더 높은 연성 취성 전이 온도 및 더 낮은 유리 전이 온도인 것으로 여겨지는 것을 나타내는 비결정성 생성물을 제공할 수 있다.

<5> 상기 4,4'-아이소프로필리덴다이페놀의 폴리카보네이트(비스페놀 A 폴리카보네이트)는 당해 분야에 공지된 폴리에스터의 대용물로서 사용되어 왔으며 널리 공지된 공학용 성형 플라스틱이다. 비스페놀 A 폴리카보네이트는 치수 안정성, 높은 내열성, 및 양호한 충격 강도와 같은 양호한 물성들을 갖는 투명한 고성능 플라스틱이다. 비스페놀 A 폴리카보네이트는 많은 양호한 물성들을 갖지만, 그의 비교적 높은 용융 점도는 불량한 용융 가공적성을 도출시키며 상기 폴리카보네이트는 불량한 내화학성을 나타낸다. 상기는 또한 열성형이 어렵다.

<6> 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올을 함유하는 중합체가 또한 당해 분야에 일반적으로 개시되어 있다. 그러나, 일반적으로, 이들 중합체는 높은 고유 점도, 높은 용융 점도 및/또는 높은 Tg(유리 전이 온도)를 나타내어, 산업상 사용되는 장비가 이들 물질을 제조하거나 후 중합 가공하기에 불충분할 수 있다.

<7> 따라서, 당해 분야에서는 산업상 사용되는 표준 장비 상에서 가공 적성을 유지하면서 하기 중 하나 이상으로부터 선택된, 2 가지 이상의 성질들의 조합을 갖는 중합체가 필요하다: 인성, 높은 유리 전이 온도, 높은 충격 강도, 가수분해 안정성, 내화학성, 긴 결정화 반감기, 낮은 연성 취성 전이 온도, 양호한 색상 및 투명성, 낮은 밀도 및/또는 폴리에스터의 열성형성.

<8> 발명의 요약

<9> 일정한 단량체 조성, 고유 점도 및/또는 유리 전이 온도를 갖는, 테레프탈산, 그의 에스터, 또는 이들의 혼합물; 1,4-사이클로헥산다이메탄올; 및 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올로부터 제조된 몇몇 조성물은 당해 분야에 공지된 폴리에스터 및 폴리카보네이트보다, 높은 충격 강도, 가수분해 안정성, 인성, 내화학성, 양호한 색상 및 투명성, 긴 결정화 반감기, 낮은 연성 취성 전이 온도, 보다 낮은 비중 및 열성형성에 대하여 더 우수한 것으로 여겨진다. 이러한 조성물은 내열성에 있어서 폴리카보네이트와 유사한 것으로 여겨지며 여전히 표준 산업 장비에서 가공이 가능하다.

<10> 하나의 태양에서, 본 발명은

<11> (a) i) 70 내지 100 몰%의 테레프탈산 잔기;

<12> ii) 0 내지 30 몰%의, 탄소수 20 이하의 방향족 다이카복실산 잔기; 및

<13> iii) 0 내지 10 몰%의, 탄소수 16 이하의 지방족 다이카복실산 잔기

<14> 를 포함하는 다이카복실산 성분; 및

<15> (b) i) 40 내지 65 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기; 및

<16> ii) 35 내지 60 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기

<17> 를 포함하는 글리콜 성분

<18> 을 포함하는 하나 이상의 폴리에스터를 포함하는 폴리에스터 조성물에 관한 것이며, 이때 상기 다이카복실산 성

분의 전체 몰%는 100 몰%이고, 상기 글리콜 성분의 전체 몰%는 100 몰%이며;

<19> 상기 폴리에스터의 고유 점도는 25 ℃에서 60/40(wt/wt) 페놀/테트라클로로에탄 중에서 0.5 g/100 ㎖의 농도로 측정 시 0.5 내지 0.68 ㎗/g이다.

<20> 하나의 태양에서, 본 발명은

<21> (a) i) 70 내지 100 몰%의 테레프탈산 잔기;

<22> ii) 0 내지 30 몰%의, 탄소수 20 이하의 방향족 다이카복실산 잔기; 및

<23> iii) 0 내지 10 몰%의, 탄소수 16 이하의 지방족 다이카복실산 잔기

<24> 를 포함하는 다이카복실산 성분; 및

<25> (b) i) 40 내지 65 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기; 및

<26> ii) 35 내지 60 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기

<27> 를 포함하는 글리콜 성분

<28> 을 포함하는 하나 이상의 폴리에스터를 포함하는 폴리에스터 조성물에 관한 것이며, 이때 상기 다이카복실산 성분의 전체 몰%는 100 몰%이고, 상기 글리콜 성분의 전체 몰%는 100 몰%이며;

<29> 상기 폴리에스터의 고유 점도는 25 ℃에서 60/40(wt/wt) 페놀/테트라클로로에탄 중에서 0.5 g/100 ㎖의 농도로 측정 시 0.68 ㎗/g 이하이고;

<30> 임의로, 하나 이상의 분지화제를 첨가하나, 상기 분지화제를 첨가하는 경우 상기를 상기 폴리에스터의 중합 전 또는 중합 도중에 첨가한다.

<31> 하나의 태양에서, 본 발명은

<32> (a) i) 70 내지 100 몰%의 테레프탈산 잔기;

<33> ii) 0 내지 30 몰%의, 탄소수 20 이하의 방향족 다이카복실산 잔기; 및

<34> iii) 0 내지 10 몰%의, 탄소수 16 이하의 지방족 다이카복실산 잔기

<35> 를 포함하는 다이카복실산 성분; 및

<36> (b) i) 40 내지 65 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기; 및

<37> ii) 35 내지 60 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기

<38> 를 포함하는 글리콜 성분, 및

<39> (c) 분지화제 잔기

<40> 를 포함하는 하나 이상의 폴리에스터를 포함하는 폴리에스터 조성물에 관한 것이며, 이때 상기 다이카복실산 성분의 전체 몰%는 100 몰%이고, 상기 글리콜 성분의 전체 몰%는 100 몰%이며;

<41> 상기 폴리에스터의 고유 점도는 25 ℃에서 60/40(wt/wt) 페놀/테트라클로로에탄 중에서 0.5 g/100 ㎖의 농도로 측정 시 0.5 내지 1.2 ㎗/g이다.

<42> 하나의 실시태양에서, 상기 분지화제를 상기 중합체의 중합 전 또는 중합 도중에 첨가한다.

<43> 하나의 태양에서, 본 발명은

<44> (I) (a) i) 70 내지 100 몰%의 테레프탈산 잔기;

<45> ii) 0 내지 30 몰%의, 탄소수 20 이하의 방향족 다이카복실산 잔기; 및

<46> iii) 0 내지 10 몰%의, 탄소수 16 이하의 지방족 다이카복실산 잔기

<47> 를 포함하는 다이카복실산 성분; 및

<48> (b) i) 40 내지 65 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기; 및

<49> ii) 35 내지 60 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기

<50> 를 포함하는 글리콜 성분

<51> 을 포함하는 하나 이상의 폴리에스터, 및

<52> (II) 하나 이상의 열 안정제 및/또는 그의 반응 생성물

<53> 을 포함하는 폴리에스터 조성물에 관한 것이며, 이때 상기 다이카복실산 성분의 전체 몰%는 100 몰%이고, 상기 글리콜 성분의 전체 몰%는 100 몰%이며;

<54> 상기 폴리에스터의 고유 점도는 25 ℃에서 60/40(wt/wt) 페놀/테트라클로로에탄 중에서 0.5 g/100 ㎖의 농도로 측정 시 0.5 내지 1.2 dℓ/g이다.

<55> 하나의 태양에서, 본 발명은

<56> (a) i) 70 내지 100 몰%의 테레프탈산 잔기;

<57> ii) 0 내지 30 몰%의, 탄소수 20 이하의 방향족 다이카복실산 잔기; 및

<58> iii) 0 내지 10 몰%의, 탄소수 16 이하의 지방족 다이카복실산 잔기

<59> 를 포함하는 다이카복실산 성분; 및

<60> (b) i) 40 내지 65 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기; 및

<61> ii) 35 내지 60 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기

<62> 를 포함하는 글리콜 성분

<63> 을 포함하는 하나 이상의 폴리에스터를 포함하는 폴리에스터 조성물에 관한 것이며, 이때 상기 다이카복실산 성분의 전체 몰%는 100 몰%이고, 상기 글리콜 성분의 전체 몰%는 100 몰%이며;

<64> 상기 폴리에스터의 고유 점도는 25 ℃에서 60/40(wt/wt) 페놀/테트라클로로에탄 중에서 0.5 g/100 ㎖의 농도로 측정 시 0.50 내지 1.2 dℓ/g이고;

<65> 상기 폴리에스터는 TA DSC 2920(써멀 어낼리스트 인스트루먼트(Thermal Analyst Instrument)로부터의 것)에 의해 20 ℃/분의 스캔 속도로 측정 시, 110 내지 160 ℃ 또는 110 내지 150 ℃ 또는 120 내지 160 ℃ 또는 120 내지 150 ℃ 또는 120 내지 135 ℃ 또는 130 내지 145 ℃의 Tg뿐만 아니라 본 발명에 개시된 다른 유리 전이 온도(Tg)를 갖는다.

<66> 하나의 태양에서, 본 발명은

<67> (a) i) 70 내지 100 몰%의 테레프탈산 잔기;

<68> ii) 0 내지 30 몰%의, 탄소수 20 이하의 방향족 다이카복실산 잔기; 및

<69> iii) 0 내지 10 몰%의, 탄소수 16 이하의 지방족 다이카복실산 잔기

<70> 를 포함하는 다이카복실산 성분; 및

<71> (b) i) 40 내지 65 몰% 미만의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기; 및

<72> ii) 35 내지 60 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기

<73> 를 포함하는 글리콜 성분

<74> 을 포함하는 하나 이상의 폴리에스터를 포함하는 폴리에스터 조성물에 관한 것이며, 이때 상기 다이카복실산 성분의 전체 몰%는 100 몰%이고, 상기 글리콜 성분의 전체 몰%는 100 몰%이며;

<75> 상기 폴리에스터의 고유 점도는 25 ℃에서 60/40(wt/wt) 페놀/테트라클로로에탄 중에서 0.5 g/100 ㎖의 농도로 측정 시 0.50 내지 0.75 dℓ/g이고;

<76> 상기 폴리에스터는 TA DSC 2920(써멀 어낼리스트 인스트루먼트로부터의 것)에 의해 20 ℃/분의 스캔 속도로 측정 시, 110 내지 160 ℃ 또는 110 내지 150 ℃ 또는 120 내지 160 ℃ 또는 120 내지 150 ℃ 또는 120 내지 135 ℃ 또는 130 내지 145 ℃의 Tg를 갖는다.

<77> 하나의 태양에서, 본 발명은

<78> (a) i) 70 내지 100 몰%의 테레프탈산 잔기;

<79> ii) 0 내지 30 몰%의, 탄소수 20 이하의 방향족 다이카복실산 잔기; 및

<80> iii) 0 내지 10 몰%의, 탄소수 16 이하의 지방족 다이카복실산 잔기

<81> 를 포함하는 다이카복실산 성분; 및

<82> (b) i) 40 내지 65 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기; 및

<83> ii) 35 내지 60 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기

<84> 를 포함하는 글리콜 성분

<85> 을 포함하는 하나 이상의 폴리에스터를 포함하는 폴리에스터 조성물에 관한 것이며, 이때 상기 다이카복실산 성분의 전체 몰%는 100 몰%이고, 상기 글리콜 성분의 전체 몰%는 100 몰%이며;

<86> 상기 폴리에스터의 고유 점도는 25 ℃에서 60/40(wt/wt) 페놀/테트라클로로에탄 중에서 0.5 g/100 ㎖의 농도로 측정 시 0.50 내지 0.72 dℓ/g이고;

<87> 상기 폴리에스터는 TA DSC 2920(써멀 어낼리스트 인스트루먼트로부터의 것)에 의해 20 ℃/분의 스캔 속도로 측정 시, 110 내지 160 ℃ 또는 110 내지 150 ℃ 또는 120 내지 160 ℃ 또는 120 내지 150 ℃ 또는 120 내지 135 ℃ 또는 130 내지 145 ℃의 Tg를 갖는다.

<88> 하나의 태양에서, 본 발명은

<89> (a) i) 70 내지 100 몰%의 테레프탈산 잔기;

<90> ii) 0 내지 30 몰%의, 탄소수 20 이하의 방향족 다이카복실산 잔기; 및

<91> iii) 0 내지 10 몰%의, 탄소수 16 이하의 지방족 다이카복실산 잔기

<92> 를 포함하는 다이카복실산 성분; 및

<93> (b) i) 40 내지 65 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기; 및

<94> ii) 35 내지 60 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기

<95> 를 포함하는 글리콜 성분

<96> 을 포함하는 하나 이상의 폴리에스터를 포함하는 폴리에스터 조성물에 관한 것이며, 이때 상기 다이카복실산 성분의 전체 몰%는 100 몰%이고, 상기 글리콜 성분의 전체 몰%는 100 몰%이며;

<97> 상기 폴리에스터의 고유 점도는 25 ℃에서 60/40(wt/wt) 페놀/테트라클로로에탄 중에서 0.5 g/100 ㎖의 농도로 측정 시 0.50 내지 0.68 dℓ/g이고;

<98> 상기 폴리에스터는 TA DSC 2920(써멀 어낼리스트 인스트루먼트로부터의 것)에 의해 20 ℃/분의 스캔 속도로 측정 시, 110 내지 160 ℃ 또는 110 내지 150 ℃ 또는 120 내지 160 ℃ 또는 120 내지 150 ℃ 또는 120 내지 135 ℃ 또는 130 내지 45 ℃의 Tg를 갖는다.

<99> 하나의 태양에서, 본 발명은

<100> (a) i) 70 내지 100 몰%의 테레프탈산 잔기;

<101> ii) 0 내지 30 몰%의, 탄소수 20 이하의 방향족 다이카복실산 잔기; 및

<102> iii) 0 내지 10 몰%의, 탄소수 16 이하의 지방족 다이카복실산 잔기

<103> 를 포함하는 다이카복실산 성분; 및

<104> (b) i) 40 내지 65 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기; 및

<105> ii) 35 내지 60 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기

<106> 를 포함하는 글리콜 성분

<107> 을 포함하는 하나 이상의 폴리에스터를 포함하는 폴리에스터 조성물에 관한 것이며, 이때 상기 다이카복실산 성분의 전체 몰%는 100 몰%이고, 상기 글리콜 성분의 전체 몰%는 100 몰%이며;

<108> 상기 폴리에스터의 고유 점도는 25 ℃에서 60/40(wt/wt) 페놀/테트라클로로에탄 중에서 0.5 g/100 ㎖의 농도로 측정 시 0.50 내지 0.68 dℓ/g 미만이고;

<109> 상기 폴리에스터는 TA DSC 2920(써멀 어낼리스트 인스트루먼트로부터의 것)에 의해 20 ℃/분의 스캔 속도로 측정 시, 110 내지 160 ℃ 또는 110 내지 150 ℃ 또는 120 내지 160 ℃ 또는 120 내지 150 ℃ 또는 120 내지 135 ℃ 또는 130 내지 145 ℃의 Tg를 갖는다.

<110> 하나의 태양에서, 본 발명은

<111> (a) i) 70 내지 100 몰%의 테레프탈산 잔기;

<112> ii) 0 내지 30 몰%의, 탄소수 20 이하의 방향족 다이카복실산 잔기; 및

<113> iii) 0 내지 10 몰%의, 탄소수 16 이하의 지방족 다이카복실산 잔기

<114> 를 포함하는 다이카복실산 성분; 및

<115> (b) i) 40 내지 65 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기; 및

<116> ii) 35 내지 60 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기

<117> 를 포함하는 글리콜 성분

<118> 을 포함하는 하나 이상의 폴리에스터를 포함하는 폴리에스터 조성물에 관한 것이며, 이때 상기 다이카복실산 성분의 전체 몰%는 100 몰%이고, 상기 글리콜 성분의 전체 몰%는 100 몰%이며;

<119> 상기 폴리에스터의 고유 점도는 25 ℃에서 60/40(wt/wt) 페놀/테트라클로로에탄 중에서 0.5 g/100 ㎖의 농도로 측정 시 0.50 내지 1.2 dℓ/g이고;

<120> 상기 폴리에스터는 TA DSC 2920(써멀 어낼리스트 인스트루먼트로부터의 것)에 의해 20 ℃/분의 스캔 속도로 측정 시 120 내지 135 ℃의 Tg를 갖는다.

<121> 하나의 태양에서, 상기 폴리에스터 조성물은 하나 이상의 폴리카보네이트를 함유한다.

<122> 하나의 태양에서, 상기 폴리에스터 조성물은 폴리카보네이트를 함유하지 않는다.

<123> 하나의 태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터는 15 몰% 미만의 에틸렌 글리콜 잔기, 예를 들어 0.01 내지 15 몰% 미만의 에틸렌 글리콜 잔기를 함유한다.

<124> 하나의 태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터는 에틸렌 글리콜 잔기를 함유하지 않는다.

<125> 하나의 태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터 조성물은 하나 이상의 열 안정제 및/또는 그의 반응 생성물을 함유한다.

<126> 하나의 태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터는 분지화제를 함유하지 않거나, 또는 한편으로 하나 이상의 분지화제를 상기 폴리에스터의 중합 전 또는 중합 도중에 첨가한다.

<127> 하나의 태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터는 하나 이상의 분지화제를 그의 첨가 방법이나 순서에 관계없이 함유한다.

<128> 하나의 태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터는 1,3-프로판다이올 또는 1,4-부탄다이올 단독 또는 이들의 병용 없이 제조된다. 다른 태양에서, 1,3-프로판다이올 또는 1,4-부탄다이올을 단독으로 또는 병용하여 본 발명에 유용한 폴리에스터의 제조에 사용할 수 있다.

<129> 본 발명의 하나의 태양에서, 본 발명에 유용한 몇몇 폴리에스터에 유용한 시스-2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올의 몰%는 50 몰% 초과 또는 55 몰% 초과의 시스-2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 또는 70 몰% 초과의 시스-2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올이고; 이때 시스-2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올과 트랜스-2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올의 전체 몰%는 총 100 몰%와 같다.

<130> 본 발명의 하나의 태양에서, 본 발명에 유용한 몇몇 폴리에스터에 유용한 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올의 이성체들의 몰%는 30 내지 70 몰%의 시스-2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 30 내지 70

몰%의 트랜스-2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올, 또는 40 내지 60 몰%의 시스-2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 40 내지 60 몰%의 트랜스-2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올이고;이때 시스-2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올과 트랜스-2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올의 전체 몰%는 총 100 몰%와 같다.

<131> 하나의 태양에서, 상기 폴리에스터 조성물은 예를 들어 비 제한적으로 압출, 캘린더링 및/또는 성형된 제품, 예를 들어 비 제한적으로 사출 성형된 제품, 압출 제품, 주조 압출 제품, 열성형된 제품, 프로파일 압출 제품, 용융 방사된 제품, 열 성형된 제품, 압출 성형된 제품, 사출 취입 성형된 제품, 사출 신장 취입 성형된 제품, 압출 취입 성형된 제품 및 압출 신장 취입 성형된 제품의 제조 제품에 유용하다. 상기 제품은 비 제한적으로 필름, 병(비 제한적으로 젖병 포함), 용기, 시트 및/또는 섬유를 포함할 수 있다.

<132> 하나의 태양에서, 본 발명에 유용한 상기 폴리에스터 조성물을 다양한 유형의 필름 및/또는 시트, 예를 들어 비 제한적으로 압출된 필름(들) 및/또는 시트(들), 캘린더링된 필름(들) 및/또는 시트(들), 압축 성형된 필름(들) 및/또는 시트(들), 용액 주조된 필름(들) 및/또는 시트(들)에 사용할 수 있다. 필름 및/또는 시트의 제조 방법으로는 비 제한적으로 압출, 캘린더링, 압축 성형 및 용액 주조가 있다.

<133> 또한, 하나의 태양에서, 본 발명의 폴리에스터 조성물의 사용은 용융 가공 및/또는 열성형 전의 건조 단계를 최소화하고/하거나 제거한다.

<134> 하나의 태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터는 비결정성이거나 반결정성일 수 있다. 하나의 태양에서, 본 발명에 유용한 몇몇 폴리에스터는 비교적 낮은 결정도를 가질 수 있다. 따라서 본 발명에 유용한 몇몇 폴리에스터는 실질적으로 비결정성인 형태를 가질 수 있으며, 이는 상기 폴리에스터가 실질적으로 정렬되지 않은 중합체 부위를 포함함을 의미한다.

발명의 상세한 설명

<138> 본 발명을 하기 본 발명의 몇몇 실시태양 및 실행 실시예들에 대한 상세한 설명을 참고로 보다 쉽게 이해할 수 있다. 본 발명의 목적(들)에 따라서, 본 발명의 몇몇 실시태양들을 발명의 요약에 개시하며 하기에 추가로 개시한다. 또한, 본 발명의 다른 실시태양들을 본 발명에 개시한다.

<139> 본 발명에 개시된 본 발명에 유용한 폴리에스터 및/또는 폴리에스터 조성물(들)은 상기를 쉽게 제품으로 형성될 수 있게 하는 2 개 이상의 물성들, 예를 들어 높은 충격 강도, 높은 유리 전이 온도, 내화학성, 가수분해 안정성, 인성, 상승된 열 안정성, 낮은 연성 취성 전이 온도, 양호한 색상 및 투명성, 낮은 밀도, 긴 결정화 반감기, 및 양호한 가공적성의 독특한 조합을 가질 수 있는 것으로 여겨진다. 본 발명의 실시태양들 중 일부에서, 상기 폴리에스터는 양호한 충격 강도, 내열성, 내화학성, 밀도의 성질들의 독특한 조합, 및/또는 양호한 충격 강도, 내열성, 및 가공적성의 성질들의 조합, 및/또는 상기 개시된 성질들 중 2 개 이상의 조합을 가지며, 이들은 이전에는 결코 폴리에스터에 존재하는 것으로 여겨지지 않았다.

<140> 본 발명에 사용된 바와 같은 "폴리에스터"란 용어는 "코폴리에스터"를 포함하고자 하며 하나 이상의 이작용성 카복실산 및/또는 다작용성 카복실산과 하나 이상의 이작용성 하이드록실 화합물 및/또는 다작용성 하이드록실 화합물과의 반응에 의해 제조된 합성 중합체를 의미하는 것으로 이해된다. 전형적으로는 상기 이작용성 카복실산은 다이카복실산일 수 있고 상기 이작용성 하이드록실 화합물은 2 가 알콜, 예를 들어 글리콜 및 다이올일 수 있다. 본 발명에 사용된 바와 같은 "글리콜"이란 용어는 비 제한적으로 다이올, 글리콜, 및/또는 다작용성 하이드록실 화합물, 예를 들어 분지화제를 포함한다. 한편으로, 상기 이작용성 카복실산은 하이드록시 카복실산, 예를 들어 p-하이드록시벤조산일 수 있고, 상기 이작용성 하이드록실 화합물은 2 개의 하이드록실 치환체를 갖는 방향족 핵, 예를 들어 하이드로퀴논일 수 있다. 본 발명에 사용된 바와 같은 "잔기"란 용어는 중축합 및/또는 에스터화 반응을 통해 상응하는 단량체로부터 중합체에 통합된 임의의 유기 구조를 의미한다. 본 발명에 사용된 바와 같은 "반복 단위"란 용어는 카보닐옥시 그룹을 통해 결합된 다이카복실산 잔기 및 다이올 잔기를 갖는 유기 구조를 의미한다. 따라서, 예를 들어 상기 다이카복실산 잔기는 다이카복실산 단량체 또는 그의 회합된 산 할라이드, 에스터, 염, 무수물 또는 이들의 혼합물로부터 유도될 수 있다. 더욱 또한, 본 출원에 사용된 바와 같은 "이산"이란 용어는 다작용성 산, 예를 들어 분지화제를 포함한다. 따라서 본 발명에 사용된 바와 같은 다이카복실산이란 용어는 폴리에스터의 제조를 위한 다이올과의 반응 과정에 유용한 다이카복실산, 및 회합된 산 할라이드, 에스터, 반 에스터, 염, 반 염, 무수물, 혼합된 무수물, 또는 그의 혼합물을 포함한 다이카복실산의 임의의 유도체를 포함하고자 한다. 본 발명에 사용된 바와 같은 "테레프탈산"이란 용어는 폴리에스터의 제조를 위한 다이올과의 반응 과정에 유용한 테레프탈산 자체 및 그의 잔기 뿐만 아니라 회합된 산 할라이드,

에스터, 반 에스터, 염, 반 염, 무수물, 혼합된 무수물, 또는 그의 혼합물, 또는 그의 잔기를 포함한 테레프탈산의 임의의 유도체를 포함하고자 한다.

<141> 하나의 실시태양에서, 테레프탈산을 출발 물질로서 사용할 수 있다. 또 다른 실시태양에서, 다이메틸 테레프탈레이트를 출발 물질로서 사용할 수 있다. 더욱 또 다른 실시태양에서, 테레프탈산과 다이메틸 테레프탈레이트의 혼합물을 출발 물질로서 및/또는 중간체 물질로서 사용할 수 있다.

<142> 본 발명에 사용되는 폴리에스터를 전형적으로는, 실질적으로 같은 비율로 반응하고 상응하는 잔기로서 상기 폴리에스터 중합체에 통합되는 다이카복실산과 다이올로부터 제조할 수 있다. 따라서 본 발명의 폴리에스터는 반복 단위의 전체 몰이 100 몰%와 같도록 실질적으로 같은 몰 비율의 산 잔기(100 몰%) 및 다이올(및/또는 다작용성 하이드록실 화합물) 잔기(100 몰%)를 함유할 수 있다. 따라서 본 내용에 제공된 몰 퍼센트는 산 잔기의 전체 몰, 다이올 잔기의 전체 몰, 또는 반복 단위의 전체 몰을 기준으로 할 수 있다. 예를 들어, 전체 산 잔기를 기준으로 30 몰%의 아이소프탈산을 함유하는 폴리에스터는 상기 폴리에스터가 전체 100 몰%의 산 잔기 중 30 몰%의 아이소프탈산 잔기를 함유함을 의미한다. 따라서, 매 100 몰의 산 잔기 마다 30 몰의 아이소프탈산 잔기가 존재한다. 또 다른 실시예에서, 전체 다이올 잔기를 기준으로 30 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올을 함유하는 폴리에스터는 상기 폴리에스터가 전체 100 몰%의 다이올 잔기 중 30 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기를 함유함을 의미한다. 따라서, 매 100 몰의 다이올 잔기 마다 30 몰의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올이 존재한다.

<143> 본 발명의 조성물은 달리 나타내지 않는 한 본 발명에 개시된 고유 점도 범위 중 하나 이상 및 본 발명에 개시된 조성물에 대한 단량체 범위 중 하나 이상을 가질 수 있는 것으로 생각된다. 본 발명의 조성물은 또한 달리 나타내지 않는 한 본 발명에 개시된 Tg 범위 중 하나 이상 및 본 발명에 개시된 조성물에 대한 단량체 범위 중 하나 이상을 가질 수 있는 것으로 생각된다. 본 발명의 조성물은 또한 달리 나타내지 않는 한 본 발명에 개시된 Tg 범위 중 하나 이상, 본 발명에 개시된 고유 점도 범위 중 하나 이상 및 본 발명에 개시된 조성물에 대한 단량체 범위 중 하나 이상을 가질 수 있는 것으로 생각된다.

<144> 몇몇 실시태양에서, 테레프탈산 잔기 또는 그의 에스터, 예를 들어 다이메틸 테레프탈레이트 또는 테레프탈산 잔기와 그의 에스터의 혼합물은 본 발명에 유용한 폴리에스터의 제조에 사용되는 다이카복실산 성분의 일부 또는 전부를 구성할 수 있다. 몇몇 실시태양에서, 테레프탈산 잔기는 70 몰% 이상, 예를 들어 80 몰% 이상, 90 몰% 이상, 95 몰% 이상, 99 몰% 이상, 또는 심지어 100 몰%의 농도로 본 발명의 폴리에스터의 제조에 사용되는 다이카복실산 성분의 일부 또는 전부를 구성할 수 있다. 몇몇 실시태양에서, 보다 많은 양의 테레프탈산을 보다 높은 충격 강도의 폴리에스터를 제조하기 위해 사용할 수 있다. 상기 내용의 목적에 대해서, "테레프탈산" 및 "다이메틸 테레프탈레이트"란 용어는 본 발명에서 호환적으로 사용된다. 하나의 실시태양에서, 다이메틸 테레프탈레이트는 본 발명에 유용한 폴리에스터의 제조에 사용되는 다이카복실산 성분의 일부 또는 전부이다. 모든 실시태양들에서, 70 내지 100 몰%, 또는 80 내지 100 몰%; 또는 90 내지 100 몰%; 또는 99 내지 100 몰%; 또는 심지어 100 몰%의 테레프탈산 및/또는 다이메틸 테레프탈레이트 및/또는 이들의 혼합물의 범위가 사용될 수 있다.

<145> 테레프탈산 잔기 이외에, 본 발명에 유용한 폴리에스터의 다이카복실산 성분은 30 몰% 이하, 20 몰% 이하, 10 몰% 이하, 5 몰% 이하, 또는 1 몰% 이하의 하나 이상의 개질성 방향족 다이카복실산을 포함할 수 있다. 몇몇 실시태양은 또한 0.01 몰% 이상, 0.1 몰% 이상, 1 몰% 이상, 5 몰% 이상 또는 10 몰% 이상의 하나 이상의 개질성 방향족 다이카복실산을 포함할 수 있다. 따라서, 존재하는 경우, 상기 하나 이상의 개질성 방향족 다이카복실산의 양은 예를 들어 0.01 내지 30 몰%, 0.01 내지 20 몰%, 0.01 내지 10 몰%, 0.01 내지 5 몰% 또는 0.01 내지 1 몰%를 포함하여 상기 선행의 종점 값들 중 임의의 범위일 수 있는 것으로 생각된다. 하나의 실시태양에서, 본 발명에 사용될 수 있는 개질성 방향족 다이카복실산은 비 제한적으로 20 이하의 탄소수를 가지며 선형, 파라-배향, 또는 대칭적일 수 있는 것들을 포함한다. 본 발명에 사용될 수 있는 개질성 방향족 다이카복실산의 예로는 비 제한적으로 아이소프탈산, 4,4'-바이페닐다이카복실산, 1,4-, 1,5-, 2,6-, 2,7-나프탈렌다이카복실산 및 트랜스-4,4'-스틸벤다이카복실산 및 그의 에스터가 있다. 하나의 실시태양에서, 상기 개질성 방향족 다이카복실산은 아이소프탈산이다.

<146> 본 발명에 유용한 폴리에스터의 카복실산 성분을 10 몰% 이하, 예를 들어 5 몰% 이하 또는 1 몰% 이하의 탄소수 2 내지 16의 하나 이상의 지방족 다이카복실산, 예를 들어 말론, 숙신, 글루타르, 아디프, 피멜, 수베르, 아젤라 및 도데칸디오 다이카복실산으로 추가 개질시킬 수 있다. 몇몇 실시태양은 0.01 몰% 이상, 예를 들어 0.1 몰% 이상, 1 몰% 이상, 5 몰% 이상, 또는 10 몰% 이상의 하나 이상의 개질성 지방족 다이카복실산을 추가로 포

함할 수 있다. 더욱 또 다른 실시태양은 0 몰%의 개질성 지방족 다이카복실산을 함유한다. 따라서, 존재하는 경우, 상기 하나 이상의 개질성 지방족 다이카복실산의 양은 예를 들어 0.01 내지 10 몰% 및 0.1 내지 10 몰%를 포함하여 상기 선행 종점 값들 중 임의의 범위일 수 있는 것으로 생각된다. 상기 다이카복실산 성분의 전체 몰%는 100 몰%이다.

<147> 테레프탈산 및 다른 개질성 다이카복실산의 에스터 또는 그의 상응하는 에스터 및/또는 염을 상기 다이카복실산 대신에 사용할 수 있다. 다이카복실산 에스터의 적합한 예로는 비 제한적으로 다이메틸, 다이에틸, 다이프로필, 다이아이소프로필, 다이부틸 및 다이페닐 에스터가 있다. 하나의 실시태양에서, 상기 에스터를 하기 중 하나 이상으로부터 선택한다: 메틸, 에틸, 프로필, 아이소프로필 및 페닐 에스터.

<148> 상기 1,4-사이클로헥산다이메탄올은 시스, 트랜스, 또는 예를 들어 60:40 내지 40:60의 시스/트랜스 비의 혼합물일 수 있다. 또 다른 실시태양에서, 상기 트랜스-1,4-사이클로헥산다이메탄올은60 내지 80 몰%의 양으로 존재할 수 있다.

<149> 본 발명에 유용한 폴리에스터 조성물의 폴리에스터 부분의 글리콜 성분은 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 또는 1,4-사이클로헥산다이메탄올이 아닌, 25 몰% 이하의 하나 이상의 개질성 글리콜을 함유할 수 있고; 하나의 실시태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터는 15 몰% 미만의 하나 이상의 개질성 글리콜을 함유할 수 있다. 또 다른 실시태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터는 10 몰% 이하의 하나 이상의 개질성 글리콜을 함유할 수 있다. 또 다른 실시태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터는 5 몰% 이하의 하나 이상의 개질성 글리콜을 함유할 수 있다. 또 다른 실시태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터는 3 몰% 이하의 하나 이상의 개질성 글리콜을 함유할 수 있다. 또 다른 실시태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터는 0 몰%의 개질성 글리콜을 함유할 수 있다. 몇몇 실시태양들은 또한 0.01 몰% 이상, 예를 들어 0.1 몰% 이상, 1 몰% 이상, 5 몰% 이상, 또는 10 몰% 이상의 하나 이상의 개질성 글리콜을 함유할 수 있다. 따라서, 존재하는 경우, 상기 하나 이상의 개질성 글리콜의 양은 예를 들어 0.01 내지 15 몰% 및 0.01 내지 10 몰%를 포함하여 상기 선행 종점 값들 중 임의의 범위일 수 있다.

<150> 본 발명에 유용한 폴리에스터에 유용한 개질성 글리콜은 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 1,4-사이클로헥산다이메탄올 이외의 다이올을 지칭하며 탄소수 2 내지 16을 함유할 수 있다. 적합한 개질성 글리콜의 예로는 비 제한적으로 에틸렌 글리콜, 다이에틸렌 글리콜, 1,2-프로판다이올, 1,3-프로판다이올, 네오펜틸 글리콜, 1,4-부탄다이올, 1,5-펜탄다이올, 1,6-헥산다이올, p-자일렌 글리콜, 또는 이들의 혼합물이 있다. 하나의 실시태양에서, 상기 개질성 글리콜은 에틸렌 글리콜이다. 또 다른 실시태양에서, 상기 개질성 글리콜은 비 제한적으로 1,3-프로판다이올 및 1,4-부탄다이올을 포함한다. 또 다른 실시태양에서, 에틸렌 글리콜은 개질성 다이올로서 제외된다. 또 다른 실시태양에서, 1,3-프로판다이올 및 1,4-부탄다이올은 개질성 다이올로서 제외된다. 또 다른 실시태양에서, 2,2-다이메틸-1,3-프로판다이올은 개질성 다이올로서 제외된다.

<151> 본 발명의 폴리에스터 조성물에 유용한 폴리에스터 및/또는 폴리카보네이트는 각각 상기 다이올 또는 이산 잔기의 전체 몰 퍼센트를 기준으로 0 내지 10 몰%, 예를 들어 0.01 내지 5 몰%, 0.01 내지 1 몰%, 0.05 내지 5 몰%, 0.05 내지 1 몰%, 또는 0.1 내지 0.7 몰%의 3 개 이상의 카복실 치환체, 하이드록실 치환체 또는 이들의 조합을 갖는 분지화 단량체(또한 본 본 발명에서는 분지화제라 칭한다)의 하나 이상의 잔기를 포함할 수 있다. 몇몇 실시태양에서, 상기 분지화 단량체 또는 분지화제를 상기 폴리에스터의 중합 전 및/또는 중합 도중 및/또는 중합 후에 첨가할 수 있다. 따라서 본 발명에 유용한 폴리에스터(들)는 선형이거나 분지될 수 있다. 상기 폴리카보네이트도 또한 선형이거나 분지될 수 있다. 몇몇 실시태양에서, 상기 분지화 단량체 또는 분지화제를 상기 폴리카보네이트의 중합 전 및/또는 중합 도중 및/또는 중합 후에 첨가할 수 있다.

<152> 분지화 단량체의 예로는 비 제한적으로 다작용성 산 또는 다작용성 알콜, 예를 들어 트라이멜리트산, 트라이멜리트산 무수물, 파이로멜리트산 이무수물, 트라이메틸올프로판, 글리세롤, 펜타에리쓰리톨, 시트르산, 타타르산, 3-하이드록시글루타르산 등이 있다. 하나의 실시태양에서, 상기 분지화 단량체 잔기는 하기 중 하나 이상으로부터 선택된, 0.1 내지 0.7 몰%의 하나 이상의 잔기를 포함할 수 있다: 트라이멜리트산 무수물, 파이로멜리트산 이무수물, 글리세롤, 솔비톨, 1,2,6-헥산트라이올, 펜타에리쓰리톨, 트라이메틸올에탄 및/또는 트라이메스산. 상기 분지화 단량체를 상기 폴리에스터 반응 혼합물에 첨가하거나 또는 예를 들어 미국 특허 제5,654,347 호 및 5,696,176 호(이들의 내용은 분지화 단량체에 관한 것이며 본 발명에 참고로 인용된다)에 개시된 바와 같은 농축물의 형태로 상기 폴리에스터와 블렌딩할 수 있다.

<153> 본 발명의 다른 태양에서, 본 발명의 폴리에스터 조성물(들)에 유용한 폴리에스터의 고유 점도는 25 ℃에서 60/40(wt/wt) 페놀/테트라클로로에탄 중에서 0.5 g/100 ㎖의 농도로 측정 시 하기의 범위들 중 하나 이상일 수

있다: 0.50 내지 1.2 dℓ/g; 0.50 내지 1.1 dℓ/g; 0.50 내지 1 dℓ/g; 0.50 내지 1 dℓ/g 미만; 0.50 내지 0.98 dℓ/g; 0.50 내지 0.95 dℓ/g; 0.50 내지 0.90 dℓ/g; 0.50 내지 0.85 dℓ/g; 0.50 내지 0.80 dℓ/g; 0.50 내지 0.75 dℓ/g; 0.50 내지 0.75 dℓ/g 미만; 0.50 내지 0.72 dℓ/g; 0.50 내지 0.70 dℓ/g; 0.50 내지 0.70 dℓ/g 미만; 0.50 내지 0.68 dℓ/g; 0.50 내지 0.68 dℓ/g 미만; 0.50 내지 0.67 dℓ/g; 0.50 내지 0.66 dℓ/g; 0.50 내지 0.65 dℓ/g; 0.55 내지 1.2 dℓ/g; 0.55 내지 1.1 dℓ/g; 0.55 내지 1 dℓ/g; 0.55 내지 1 dℓ/g 미만; 0.55 내지 0.98 dℓ/g; 0.55 내지 0.95 dℓ/g; 0.55 내지 0.90 dℓ/g; 0.55 내지 0.85 dℓ/g; 0.55 내지 0.80 dℓ/g; 0.55 내지 0.75 dℓ/g; 0.55 내지 0.75 dℓ/g 미만; 0.55 내지 0.72 dℓ/g; 0.55 내지 0.70 dℓ/g; 0.55 내지 0.70 dℓ/g 미만; 0.55 내지 0.68 dℓ/g; 0.55 내지 0.68 dℓ/g 미만; 0.55 내지 0.65 dℓ/g; 0.58 내지 1.2 dℓ/g; 0.58 내지 1.1 dℓ/g; 0.58 내지 1 dℓ/g; 0.58 내지 1 dℓ/g 미만; 0.58 내지 0.98 dℓ/g; 0.58 내지 0.95 dℓ/g; 0.58 내지 0.90 dℓ/g; 0.58 내지 0.85 dℓ/g; 0.58 내지 0.80 dℓ/g; 0.58 내지 0.75 dℓ/g; 0.58 내지 0.75 dℓ/g 미만; 0.58 내지 0.72 dℓ/g; 0.58 내지 0.70 dℓ/g; 0.58 내지 0.70 dℓ/g 미만; 0.58 내지 0.68 dℓ/g; 0.58 내지 0.68 dℓ/g 미만; 0.58 내지 0.65 dℓ/g; 0.60 내지 1.2 dℓ/g; 0.60 내지 1.1 dℓ/g; 0.60 내지 1 dℓ/g; 0.60 내지 1 dℓ/g 미만; 0.60 내지 0.98 dℓ/g; 0.60 내지 0.95 dℓ/g; 0.60 내지 0.90 dℓ/g; 0.60 내지 0.85 dℓ/g; 0.60 내지 0.80 dℓ/g; 0.60 내지 0.75 dℓ/g; 0.60 내지 0.75 dℓ/g 미만; 0.60 내지 0.72 dℓ/g; 0.60 내지 0.70 dℓ/g; 0.60 내지 0.70 dℓ/g 미만; 0.60 내지 0.68 dℓ/g; 0.60 내지 0.68 dℓ/g 미만; 0.60 내지 0.65 dℓ/g; 0.60 초과 0.80 dℓ/g 미만; 0.60 초과 내지 0.75 dℓ/g; 0.60 초과 0.75 dℓ/g 미만; 0.60 초과 내지 0.72 dℓ/g; 0.62 내지 1.2 dℓ/g; 0.62 내지 1.1 dℓ/g; 0.62 내지 1 dℓ/g; 0.62 내지 1 dℓ/g 미만; 0.62 내지 0.98 dℓ/g; 0.62 내지 0.95 dℓ/g; 0.62 내지 0.90 dℓ/g; 0.62 내지 0.85 dℓ/g; 0.62 내지 0.80 dℓ/g; 0.62 내지 0.80 dℓ/g 미만; 0.62 내지 0.75 dℓ/g; 0.62 내지 0.75 dℓ/g 미만; 0.62 내지 0.72 dℓ/g; 0.62 내지 0.70 dℓ/g; 0.62 내지 0.70 dℓ/g 미만; 0.62 내지 0.68 dℓ/g; 0.62 내지 0.68 dℓ/g 미만; 0.62 내지 0.65 dℓ/g; 0.65 내지 1.2 dℓ/g; 0.65 내지 1.1 dℓ/g; 0.65 내지 1 dℓ/g; 0.65 내지 1 dℓ/g 미만; 0.65 내지 0.98 dℓ/g; 0.65 내지 0.95 dℓ/g; 0.65 내지 0.90 dℓ/g; 0.65 내지 0.85 dℓ/g; 0.65 내지 0.80 dℓ/g; 0.65 내지 0.75 dℓ/g; 0.65 내지 0.75 dℓ/g 미만; 0.65 내지 0.72 dℓ/g; 0.65 내지 0.70 dℓ/g; 0.65 내지 0.70 dℓ/g 미만; 0.68 내지 1.2 dℓ/g; 0.68 내지 1.1 dℓ/g; 0.68 내지 1 dℓ/g; 0.68 내지 1 dℓ/g 미만; 0.68 내지 0.98 dℓ/g; 0.68 내지 0.95 dℓ/g; 0.68 내지 0.90 dℓ/g; 0.68 내지 0.85 dℓ/g; 0.68 내지 0.80 dℓ/g; 0.68 내지 0.75 dℓ/g; 0.68 내지 0.75 dℓ/g 미만; 0.68 내지 0.72 dℓ/g; 0.76 초과 내지 1.2 dℓ/g; 0.76 초과 내지 1.1 dℓ/g; 0.76 초과 내지 1 dℓ/g; 0.76 초과 1 dℓ/g 미만; 0.76 초과 내지 0.98 dℓ/g; 0.76 초과 내지 0.95 dℓ/g; 0.76 초과 내지 0.90 dℓ/g; 0.80 초과 내지 1.2 dℓ/g; 0.80 초과 내지 1.1 dℓ/g; 0.80 초과 내지 1 dℓ/g; 0.80 초과 1 dℓ/g 미만; 0.80 초과 내지 1.2 dℓ/g; 0.80 초과 내지 0.98 dℓ/g; 0.80 초과 내지 0.95 dℓ/g; 0.80 초과 내지 0.90 dℓ/g.

<154> 본 발명의 몇몇 실시태양을 위해서, 본 발명에 유용한 필름(들) 및/또는 시트(들)에 유용한 폴리에스터는 25 ℃에서 60/40(wt/wt) 페놀/테트라클로로에탄 중에서 0.5 g/100 mℓ의 농도로 측정 시 하기의 고유 점도들 중 하나 이상을 나타낼 수 있다: 0.10 내지 0.68 dℓ/g; 0.10 내지 0.68 dℓ/g 미만; 0.10 내지 0.65 dℓ/g; 0.10 내지 0.65 dℓ/g 미만; 0.10 내지 0.60 dℓ/g; 0.10 내지 0.60 dℓ/g 미만; 0.10 내지 0.58 dℓ/g; 0.10 내지 0.58 dℓ/g 미만; 0.10 내지 0.55 dℓ/g; 0.10 내지 0.55 dℓ/g 미만; 0.10 내지 0.50 dℓ/g; 0.10 내지 0.50 dℓ/g 미만; 0.10 내지 0.45 dℓ/g; 0.10 내지 0.42 dℓ/g 초과; 0.10 내지 0.40 dℓ/g; 0.10 내지 0.35 dℓ/g; 0.20 내지 0.68 dℓ/g; 0.20 내지 0.68 dℓ/g 미만; 0.20 내지 0.65 dℓ/g; 0.20 내지 0.65 dℓ/g 미만; 0.20 내지 0.60 dℓ/g; 0.20 내지 0.60 dℓ/g 미만; 0.20 내지 0.58 dℓ/g; 0.20 내지 0.58 dℓ/g 미만; 0.20 내지 0.55 dℓ/g; 0.20 내지 0.55 dℓ/g 미만; 0.20 내지 0.50 dℓ/g; 0.20 내지 0.50 dℓ/g 미만; 0.20 내지 0.45 dℓ/g; 0.20 내지 0.42 dℓ/g 초과; 0.20 내지 0.40 dℓ/g; 0.20 내지 0.35 dℓ/g; 0.35 내지 0.68 dℓ/g; 0.35 내지 0.68 dℓ/g 미만; 0.35 내지 0.65 dℓ/g; 0.35 내지 0.65 dℓ/g 미만; 0.35 내지 0.60 dℓ/g; 0.35 내지 0.60 dℓ/g 미만; 0.35 내지 0.58 dℓ/g; 0.35 내지 0.58 dℓ/g 미만; 0.35 내지 0.55 dℓ/g; 0.35 내지 0.55 dℓ/g 미만; 0.35 내지 0.50 dℓ/g; 0.35 내지 0.50 dℓ/g 미만; 0.35 내지 0.45 dℓ/g; 0.35 내지 0.42 dℓ/g 초과; 0.35 내지 0.40 dℓ/g; 0.40 내지 0.68 dℓ/g; 0.40 내지 0.68 dℓ/g 미만; 0.40 내지 0.65 dℓ/g; 0.40 내지 0.65 dℓ/g 미만; 0.40 내지 0.60 dℓ/g; 0.40 내지 0.60 dℓ/g 미만; 0.40 내지 0.58 dℓ/g; 0.40 내지 0.58 dℓ/g 미만; 0.40 내지 0.55 dℓ/g; 0.40 내지 0.55 dℓ/g 미만; 0.40 내지 0.50 dℓ/g; 0.40 내지 0.50 dℓ/g 미만; 0.40 내지 0.45 dℓ/g; 0.42 초과 내지 0.68 dℓ/g; 0.42 초과 0.68 dℓ/g 미만; 0.42 초과 내지 0.65 dℓ/g; 0.42 초과 0.65 dℓ/g 미만; 0.42 초과 내지 0.60 dℓ/g; 0.42 초과 0.60 dℓ/g 미만; 0.42 초과 내지 0.58 dℓ/g; 0.42 초과 0.58 dℓ/g 미만; 0.42 초과 내지 0.55 dℓ/g; 0.42 초과 0.55 dℓ/g 미만; 0.42 초과 내지 0.50 dℓ/g; 및 0.42 초과 0.50 dℓ/g 미만.

<155> 본 발명의 몇몇 실시태양을 위해서, 본 발명에 유용한 필름(들) 및/또는 시트(들)에 유용한 폴리에스터는 25 ℃에서 60/40(wt/wt) 페놀/테트라클로로에탄 중에서 0.5 g/100 mℓ의 농도로 측정 시 하기의 고유 점도들 중 하나

이상을 나타낼 수 있다: 0.45 내지 0.68 dℓ/g; 0.45 내지 0.68 dℓ/g 미만; 0.45 내지 0.65 dℓ/g; 0.45 내지 0.65 dℓ/g 미만; 0.45 내지 0.60 dℓ/g; 0.45 내지 0.60 dℓ/g 미만; 0.45 내지 0.58 dℓ/g; 0.45 내지 0.58 dℓ/g 미만; 0.45 내지 0.55 dℓ/g; 0.45 내지 0.55 dℓ/g 미만; 0.45 내지 0.50 dℓ/g; 0.45 내지 0.50 dℓ/g 미만; 0.50 내지 0.68 dℓ/g; 0.50 내지 0.68 dℓ/g 미만; 0.50 내지 0.65 dℓ/g; 0.50 내지 0.65 dℓ/g 미만; 0.50 내지 0.60 dℓ/g; 0.50 내지 0.60 dℓ/g 미만; 0.50 내지 0.58 dℓ/g; 0.50 내지 0.58 dℓ/g 미만; 0.50 내지 0.55 dℓ/g; 0.50 내지 0.55 dℓ/g 미만; 0.55 내지 0.68 dℓ/g; 0.55 내지 0.68 dℓ/g 미만; 0.55 내지 0.65 dℓ/g; 0.55 내지 0.65 dℓ/g 미만; 0.55 내지 0.60 dℓ/g; 0.55 내지 0.60 dℓ/g 미만; 0.60 내지 0.68 dℓ/g; 0.60 내지 0.68 dℓ/g 미만; 0.60 내지 0.65 dℓ/g; 및 0.60 내지 0.65 dℓ/g 미만.

<156> 본 발명의 폴리에스터에 대한 고유 점도를 25 ℃에서 60/40(wt/wt) 페놀/테트라클로로에탄 중에서 0.5 g/mℓ의 농도로 측정한다.

<157> 본 발명의 다른 태양에서, 본 발명의 폴리에스터 조성물에 유용한 폴리에스터의 글리콜 성분은 본 발명에 유용한 폴리에스터의 글리콜 성분의 전체 몰%를 기준으로, 비 제한적으로 하기 범위의 조합들 중 하나 이상을 포함한다: 40 내지 65 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 35 내지 60 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올; 또는 45 내지 65 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 35 내지 55 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올; 또는 50 초과 내지 65 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 35 내지 50 몰% 미만의 1,4-사이클로헥산다이메탄올; 또는 50 내지 65 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 35 내지 50 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올; 또는 55 내지 65 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 35 내지 45 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올; 또는 40 내지 60 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 40 내지 60 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올; 또는 40 내지 55 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 45 내지 60 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올; 또는 45 내지 60 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 40 내지 55 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올; 또는 45 내지 55 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 45 내지 55 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올; 또는 45 초과 내지 55 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 45 내지 55 몰% 미만의 1,4-사이클로헥산다이메탄올; 또는 46 내지 55 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 45 내지 54 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올; 또는 40 내지 55 몰% 미만의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 45 내지 60 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올; 또는 40 내지 50 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 50 내지 60 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올; 또는 45 내지 65 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 35 내지 55 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올; 또는 45 내지 60 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 40 내지 55 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올; 또는 46 내지 60 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 40 내지 54 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올; 또는 46 내지 54 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 46 내지 54 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올; 또는 46 초과 내지 55 몰% 이하의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 46 내지 55 몰% 미만의 1,4-사이클로헥산다이메탄올; 또는 50 초과 내지 65 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 35 내지 50 몰% 미만의 1,4-사이클로헥산다이메탄올; 또는 50 내지 65 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 35 내지 50 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올; 또는 55 내지 65 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 35 내지 45 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올.

<158> 목적하는 폴리에스터를 위해서, 시스/트랜스 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올의 몰 비를 각각의 순수한 형태 또는 이들의 혼합물로부터 변화시킬 수 있다. 몇몇 실시태양에서, 시스 및/또는 트랜스 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올에 대한 몰 퍼센트는 50 몰% 초과의 시스 및 50 몰% 미만의 트랜스; 또는 55 몰% 초과의 시스 및 45 몰% 미만의 트랜스; 또는 30 내지 70 몰%의 시스 및 70 내지 30 몰%의 트랜스; 또는 40 내지 60 몰%의 시스 및 60 내지 40 몰%의 트랜스; 또는 50 내지 70 몰%의 트랜스 및 50 내지 30 몰%의 시스; 또는 50 내지 70 몰%의 시스 및 50 내지 30 몰%의 트랜스; 또는 60 내지 70 몰%의 시스 및 30 내지 40 몰%의 트랜스; 또는 70 몰% 초과의 시스 및 30 몰% 미만의 트랜스이며; 이때 상기 시스- 및 트랜스-2,2,4,4-테트라메틸-1,4-사이클로부탄다이올에 대한 몰 퍼센트의 전체 합은 100 몰%와 같다.

<159> 상기 시스/트랜스 1,4-사이클로헥산다이메탄올의 몰 비를 50/50 내지 0/100의 범위, 예를 들어 40/60 내지 20/80의 범위 내에서 변화시킬 수 있다.

<160> 본 발명의 다른 태양에서, 본 발명의 폴리에스터 조성물(들)에 유용한 폴리에스터의 Tg는 하기의 범위들 중 하나 이상일 수 있다: 85 내지 200 ℃; 85 내지 190 ℃; 85 내지 180 ℃; 85 내지 170 ℃; 85 내지 160 ℃; 85 내지 155 ℃; 85 내지 150 ℃; 85 내지 145 ℃; 85 내지 140 ℃; 85 내지 138 ℃; 85 내지 135 ℃; 85 내지

130 ℃; 85 내지 125 ℃; 85 내지 120 ℃; 85 내지 115 ℃; 85 내지 110 ℃; 85 내지 105 ℃; 85 내지 100 ℃; 85 내지 95 ℃; 85 내지 90 ℃; 90 내지 200 ℃; 90 내지 190 ℃; 90 내지 180 ℃; 90 내지 170 ℃; 90 내지 160 ℃; 90 내지 155 ℃; 90 내지 150 ℃; 90 내지 145 ℃; 90 내지 140 ℃; 90 내지 138 ℃; 90 내지 135 ℃; 90 내지 130 ℃; 90 내지 125 ℃; 90 내지 120 ℃; 90 내지 115 ℃; 90 내지 110 ℃; 90 내지 105 ℃; 90 내지 100 ℃; 90 내지 95 ℃; 95 내지 200 ℃; 95 내지 190 ℃; 95 내지 180 ℃; 95 내지 170 ℃; 95 내지 160 ℃; 95 내지 155 ℃; 95 내지 150 ℃; 95 내지 145 ℃; 95 내지 140 ℃; 95 내지 138 ℃; 95 내지 135 ℃; 95 내지 130 ℃; 95 내지 125 ℃; 95 내지 120 ℃; 95 내지 115 ℃; 95 내지 110 ℃; 95 내지 105 ℃; 95 내지 100 ℃; 100 내지 200 ℃; 100 내지 190 ℃; 100 내지 180 ℃; 100 내지 170 ℃; 100 내지 160 ℃; 100 내지 155 ℃; 100 내지 150 ℃; 100 내지 145 ℃; 100 내지 140 ℃; 100 내지 138 ℃; 100 내지 135 ℃; 100 내지 130 ℃; 100 내지 125 ℃; 100 내지 120 ℃; 100 내지 115 ℃; 100 내지 110 ℃; 105 내지 200 ℃; 105 내지 190 ℃; 105 내지 180 ℃; 105 내지 170 ℃; 105 내지 160 ℃; 105 내지 155 ℃; 105 내지 150 ℃; 105 내지 145 ℃; 105 내지 140 ℃; 105 내지 138 ℃; 105 내지 135 ℃; 105 내지 130 ℃; 105 내지 125 ℃; 105 내지 120 ℃; 105 내지 115 ℃; 105 내지 110 ℃; 110 내지 200 ℃; 110 내지 190 ℃; 110 내지 180 ℃; 110 내지 170 ℃; 110 내지 160 ℃; 110 내지 155 ℃; 110 내지 150 ℃; 110 내지 145 ℃; 110 내지 140 ℃; 110 내지 138 ℃; 110 내지 135 ℃; 110 내지 130 ℃; 110 내지 125 ℃; 110 내지 120 ℃; 110 내지 115 ℃; 115 내지 200 ℃; 115 내지 190 ℃; 115 내지 180 ℃; 115 내지 170 ℃; 115 내지 160 ℃; 115 내지 155 ℃; 115 내지 150 ℃; 115 내지 145 ℃; 115 내지 140 ℃; 115 내지 138 ℃; 115 내지 135 ℃; 110 내지 130 ℃; 115 내지 125 ℃; 115 내지 120 ℃; 120 내지 200 ℃; 120 내지 190 ℃; 120 내지 180 ℃; 120 내지 170 ℃; 120 내지 160 ℃; 120 내지 155 ℃; 120 내지 150 ℃; 120 내지 145 ℃; 120 내지 140 ℃; 120 내지 138 ℃; 120 내지 135 ℃; 120 내지 130 ℃; 125 내지 200 ℃; 125 내지 190 ℃; 125 내지 180 ℃; 125 내지 170 ℃; 125 내지 165 ℃; 125 내지 160 ℃; 125 내지 155 ℃; 125 내지 150 ℃; 125 내지 145 ℃; 125 내지 140 ℃; 125 내지 138 ℃; 125 내지 135 ℃; 127 내지 200 ℃; 127 내지 190 ℃; 127 내지 180 ℃; 127 내지 170 ℃; 127 내지 160 ℃; 127 내지 150 ℃; 127 내지 145 ℃; 127 내지 140 ℃; 127 내지 138 ℃; 127 내지 135 ℃; 130 내지 200 ℃; 130 내지 190 ℃; 130 내지 180 ℃; 130 내지 170 ℃; 130 내지 160 ℃; 130 내지 155 ℃; 130 내지 150 ℃; 130 내지 145 ℃; 130 내지 140 ℃; 130 내지 138 ℃; 130 내지 135 ℃; 135 내지 200 ℃; 135 내지 190 ℃; 135 내지 180 ℃; 135 내지 170 ℃; 135 내지 160 ℃; 135 내지 155 ℃; 135 내지 150 ℃; 135 내지 145 ℃; 135 내지 140 ℃; 140 내지 200 ℃; 140 내지 190 ℃; 140 내지 180 ℃; 140 내지 170 ℃; 140 내지 160 ℃; 140 내지 155 ℃; 140 내지 150 ℃; 140 내지 145 ℃; 148 내지 200 ℃; 148 내지 190 ℃; 148 내지 180 ℃; 148 내지 170 ℃; 148 내지 160 ℃; 148 내지 155 ℃; 148 내지 150 ℃; 150 내지 200 ℃; 150 내지 190 ℃; 150 내지 180 ℃; 150 내지 170 ℃; 150 내지 160 ℃; 155 내지 190 ℃; 155 내지 180 ℃; 155 내지 170 ℃; 및 155 내지 165 ℃.

<161> 유리 전이 온도(Tg)를 20 ℃/분의 스캔 속도로 써멀 어낼리스트 인스트루먼트로부터 TA DSC 2920을 사용하여 측정하였다.

<162> 본 발명에 유용한 몇몇 폴리에스터에 의해 나타난 170 ℃에서의 긴 결정화 반감기(예를 들어 5 분 초과)로 인해, 제품, 예를 들어 비 제한적으로 사출 성형된 부품, 사출 취입 성형된 제품, 사출 신장 취입 성형된 제품, 압출된 필름, 압출된 시트, 압출 취입 성형된 제품, 및 섬유를 제조할 수 있다. 본 발명의 폴리에스터는 비결정성 또는 반결정성일 수 있다. 하나의 태양에서, 본 발명에 유용한 몇몇 폴리에스터는 비교적 낮은 결정도를 가질 수 있다. 본 발명에 유용한 몇몇 폴리에스터는 따라서 실질적으로 비결정성인 형태를 가질 수 있으며, 이는 상기 폴리에스터가 실질적으로 정렬되지 않은 중합체 부위들을 포함함을 의미한다.

<163> 하나의 실시태양에서, "비결정성" 폴리에스터는 170 ℃에서 5 분 초과 또는 170 ℃에서 10 분 초과 또는 170 ℃에서 50 분 초과 또는 170 ℃에서 100 분 초과의 결정화 반감기를 가질 수 있다. 본 발명의 하나의 실시태양에서, 상기 결정화 반감기는 170 ℃에서 1,000 분 초과일 수 있다. 본 발명의 또 다른 실시태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터의 결정화 반감기는 170 ℃에서 10,000 분 초과일 수 있다. 본 발명에 사용된 바와 같은 폴리에스터의 결정화 반감기를 당해 분야의 숙련가에게 널리 공지된 방법을 사용하여 측정할 수 있다. 예를 들어, 상기 폴리에스터의 결정화 반감기 $t_{1/2}$는 온도 조절된 고온 단에서 시간의 함수로서 레이저 및 광 검출기를 통해 샘플의 광 투과율을 측정함으로써 측정할 수 있다. 상기 측정은 상기 중합체를 온도 T_{max}에 노출시키고 이어서 상기를 목적하는 온도로 냉각시킴으로써 수행할 수 있다. 이어서 상기 샘플을 시간의 함수로서 투과율 측정을 수행하면서 고온 단에 의해 목적하는 온도에서 유지시킬 수 있다. 처음에, 샘플을 고온 광 투과로 가시적으로 투명하게 할 수 있으며 상기 샘플은 결정화함에 따라 불투명해진다. 상기 결정화 반감기는 광 투과율이

초기 투과율과 최종 투과율의 중간인 시간이다. T_{max}는 샘플의 결정화 영역(결정화 영역이 존재하는 경우)이 용융하는데 필요한 온도로서 정의된다. 상기 샘플을 결정화 반감기 측정 전에 컨디셔닝하기 위해 T_{max}로 가열할 수 있다. 절대 T_{max} 온도는 각 조성물에 따라 상이하다. 예를 들어 PCT를 상기 결정화 영역의 용융을 위해 290 ℃를 약간 초과하는 온도로 가열할 수 있다.

<164> 실시예의 표 1 및 도 1에 나타낸 바와 같이, 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올은 증가하는 결정화 반감기에서, 즉 중합체가 그의 최대 결정도의 절반에 도달하는데 필요한 시간에서 에틸렌 글리콜 및 아이소프탈산과 같은 다른 단량체들보다 더 유효하다. PCT의 결정화 속도를 감소시킴으로써, 즉 결정화 반감기를 증가시킴으로써, 개질된 PCT를 기본으로 하는 비결정성 제품을 당해 분야에 공지된 방법, 예를 들어 압출, 사출 성형 등에 의해 제작할 수 있다. 표 1에 나타낸 바와 같이, 상기 물질은 다른 개질된 PCT 코폴리에스터보다 더 높은 유리 전이 온도 및 더 낮은 밀도를 나타낼 수 있다.

<165> 본 발명의 폴리에스터는 본 발명의 실시태양들 중 일부의 경우 가공적성이 겸비된 인성의 개선을 나타낼 수 있다. 예를 들어, 본 발명에 유용한 폴리에스터의 고유 점도를 약간 낮춘 결과 인성 및 내열성과 같은 폴리에스터의 양호한 물성들은 유지하면서 보다 가공성이 큰 용융 점도가 생성된다.

<166> 테레프탈산, 에틸렌 글리콜 및 1,4-사이클로헥산다이메탄올을 기본으로 하는 코폴리에스터 중의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 함량의 증가는 인성을 개선시킬 수 있으며 이는 ASTM D256에 의해 측정 시 노치된 아이조드 충격 강도 시험에서 연성 취성 전이 온도에 의해 측정할 수 있다. 1,4-사이클로헥산다이메탄올을 사용한 상기 연성 취성 전이 온도의 강하에 의한 상기 인성 개선은 상기 코폴리에스터 중의 1,4-사이클로헥산다이메탄올의 가요성 및 형태적 양상에 기인하여 일어나는 것으로 여겨진다. 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올의 PCT에의 통합은 실시예의 표 2 및 도 2에 나타낸 바와 같이 상기 연성 취성 전이 온도의 강하에 의해 인성을 개선시키는 것으로 여겨진다.

<167> 하나의 실시태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터(들)의 용융 점도는 290 ℃에서 회전 용융 유량계 상에서 1 라디안/초로 측정 시 30,000 푸아즈 미만이다. 또 다른 실시태양에서, 본 발명에 유용한 상기 폴리에스터(들)의 용융 점도는 290 ℃에서 회전 용융 유량계 상에서 1 라디안/초로 측정 시 20,000 푸아즈 미만이다.

<168> 하나의 실시태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터(들)의 용융 점도는 290 ℃에서 회전 용융 유량계 상에서 1 라디안/초(rad/sec)로 측정 시 15,000 푸아즈 미만이다. 하나의 실시태양에서, 본 발명에 유용한 상기 폴리에스터(들)의 용융 점도는 290 ℃에서 회전 용융 유량계 상에서 1 라디안/초(rad/sec)로 측정 시 10,000 푸아즈 미만이다. 또 다른 실시태양에서, 본 발명에 유용한 상기 폴리에스터(들)의 용융 점도는 290 ℃에서 회전 용융 유량계 상에서 1 라디안/초로 측정 시 6,000 푸아즈 미만이다. rad/sec에서의 점도는 가공적성과 관련된다. 전형적인 중합체는 그의 가공 온도에서 측정 시 1 라디안/초로 측정 시 10,000 푸아즈 미만의 점도를 갖는다. 폴리에스터는 전형적으로는 290 ℃ 위에서는 가공되지 않는다. 폴리카보네이트는 전형적으로는 290 ℃에서 가공된다. 전형적인 12 용융 유속 폴리카보네이트의 1 rad/sec에서의 점도는 290 ℃에서 7000 푸아즈이다.

<169> 본 발명에 유용한 본 발명의 폴리에스터는 하기의 성질들 중 하나 이상을 가질 수 있다. ASTM D256에 개시된 바와 같은 노치된 아이조드 충격 강도가 통상적인 인성 측정 방법이다. 하나의 실시태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터는 ASTM D256에 따라 측정된 3.2 ㎜(1/8 in) 두께 바 중의 10 밀 노치에 대해 23 ℃에서 150 J/m(3 ft-lb/in) 이상의 충격 강도를 나타내며; 하나의 실시태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터는 ASTM D256에 따라 측정된 3.2 ㎜(1/8 in) 두께 바 중의 10 밀 노치에 대해 23 ℃에서 (400 J/m) 7.5 ft-lb/in 이상의 충격 강도를 나타내며; 하나의 실시태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터는 ASTM D256에 따라 측정된 3.2 ㎜(1/8 in) 두께 바 중의 10 밀 노치에 대해 23 ℃에서 1000 J/m(18 ft-lb/in) 이상의 노치된 아이조드 충격 강도를 나타낸다. 하나의 실시태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터는 ASTM D256에 따라 측정된 6.4 ㎜(1/4 in) 두께 바 중의 10 밀 노치에 대해 23 ℃에서 150 J/m(3 ft-lb/in) 이상의 노치된 아이조드 충격 강도를 나타내며; 하나의 실시태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터는 ASTM D256에 따라 측정된 6.4 ㎜(1/4 in) 두께 바 중의 10 밀 노치에 대해 23 ℃에서 (400 J/m) 7.5 ft-lb/in 이상의 노치된 아이조드 충격 강도를 나타내며; 하나의 실시태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터는 ASTM D256에 따라 측정된 6.4 ㎜(1/4 in) 두께 바 중의 10 밀 노치에 대해 23 ℃에서 1000 J/m(18 ft-lb/in) 이상의 노치된 아이조드 충격 강도를 나타낸다.

<170> 또 다른 실시태양에서, 본 발명에 유용한 몇몇 폴리에스터는 ASTM D256에 따라 측정된 1/8-in 두께 바 중의 10 밀 노치에 대해 -5 ℃에서 측정 시 노치된 아이조드 충격 강도에 비해 0 ℃에서 측정 시 3% 이상 또는 5% 이상 또는 10% 이상 또는 15% 이상의 노치된 아이조드 충격 강도 증가를 나타낼 수 있다. 또한, 몇몇 다른 폴리에스

터들도 또한 ASTM D256에 따라 측정된 1/8 in 두께 바 중의 10 밀 노치에 대해 0 내지 30 ℃에서 측정 시 + 또는 - 5% 내의 노치된 아이조드 충격 강도 유지력을 나타낼 수 있다.

<171> 더욱 또 다른 실시태양에서, 본 발명에 유용한 몇몇 폴리에스터는 ASTM D256에 따라 측정된 1/8-in 두께 바 중의 10 밀 노치에 대해 동일한 온도에서 측정된 동일한 폴리에스터에 대한 노치된 아이조드 충격 강도에 비해 ASTM D256에 따라 측정된 1/4-in 두께 바 중의 10 밀 노치에 대해 23 ℃에서 측정 시 70% 이하의 손실을 갖는 노치된 아이조드 충격 강도 보유력을 나타낼 수 있다.

<172> 하나의 실시태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터는 ASTM D256에 의해 한정된 바와 같이 1/8-in 두께 바 중의 10 밀 노치를 기본으로 0 ℃ 미만의 연성 취성 전이 온도를 나타낼 수 있다.

<173> 하나의 실시태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터는 하기의 밀도들 중 하나 이상을 나타낼 수 있다: 23 ℃에서 1.2 g/㎖ 미만의 밀도; 23 ℃에서 1.18 g/㎖ 미만의 밀도; 23 ℃에서 0.8 내지 1.3 g/㎖의 밀도; 23 ℃에서 0.80 내지 1.2 g/㎖의 밀도; 23 ℃에서 0.80 내지 1.2 g/㎖ 미만의 밀도; 23 ℃에서 1.0 내지 1.3 g/㎖의 밀도; 23 ℃에서 1.0 내지 1.2 g/㎖의 밀도; 23 ℃에서 1.0 내지 1.1 g/㎖의 밀도; 23 ℃에서 1.13 내지 1.3 g/㎖의 밀도; 23 ℃에서 1.13 내지 1.2 g/㎖의 밀도.

<174> 하나의 실시태양에서, 본 발명의 폴리에스터는 시각적으로 투명할 수 있다. 본 발명에서 "시각적으로 투명한"이란 용어는 시각적으로 검사 시 탁함, 흐림 및/또는 혼탁이 인지할 정도로 존재하지 않음으로서 정의된다. 또 다른 실시태양에서, 상기 폴리에스터를 폴리카보네이트, 예를 들어 비 제한적으로 비스페놀 A 폴리카보네이트와 블렌딩할 때 상기 블렌드는 시각적으로 투명할 수 있다.

<175> 본 발명의 폴리에스터는 하기의 성질들 중 하나 이상을 갖는다. 다른 실시태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터는 50 미만 또는 20 미만의 황색도 지수(ASTM D-1925)를 가질 수 있다.

<176> 하나의 실시태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터 및/또는 본 발명의 폴리에스터 조성물은 토너의 존재 또는 부재 하에서 헌터 어쏘시에이츠 랩 인코포레이티드(Hunter Associates Lab Inc., Reston, Va)에 의해 제작된 헌터 랩 울트라스캔 스펙트라 비색계를 사용하여 측정된 색도 L^*, a^* 및 b^*를 가질 수 있다. 상기 색 측정치는 상기 폴리에스터의 펠릿 또는 상기로부터 사출 성형되거나 압출된 플라크 또는 다른 품목들 상에서 측정된 값들의 평균이다. 상기를 CIE(국제 조명 위원회)(번역됨)의 $L^*a^*b^*$ 색 체계에 의해 측정하며, 여기에서 L^*는 명도 좌표를 나타내고, a^*는 적/녹색 좌표를 나타내고, b^*는 황/청색 좌표를 나타낸다. 몇몇 실시태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터에 대한 b^* 값은 -10 내지 10 미만일 수 있고, L^* 값은 50 내지 90일 수 있다. 다른 실시태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터에 대한 b^* 값은 하기의 범위들 중 하나로 존재할 수 있다: -10 내지 9; -10 내지 8; -10 내지 7; -10 내지 6; -10 내지 5; -10 내지 4; -10 내지 3; -10 내지 2; -5 내지 9; -5 내지 8; -5 내지 7; -5 내지 6; -5 내지 5; -5 내지 4; -5 내지 3; -5 내지 2; 0 내지 9; 0 내지 8; 0 내지 7; 0 내지 6; 0 내지 5; 0 내지 4; 0 내지 3; 0 내지 2; 1 내지 10; 1 내지 9; 1 내지 8; 1 내지 7; 1 내지 6; 1 내지 5; 1 내지 4; 1 내지 3; 및 1 내지 2. 다른 실시태양들에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터에 대한 L^* 값은 하기의 범위들 중 하나로 존재할 수 있다: 50 내지 60; 50 내지 70; 50 내지 80; 50 내지 90; 60 내지 70; 60 내지 80; 60 내지 90; 70 내지 80; 79 내지 90.

<177> 일부 실시태양에서, 본 발명에 유용한 폴리에스터 조성물의 사용은 용융 가공 및/또는 열성형 전의 건조 단계를 최소화하고/하거나 제거한다.

<178> 본 발명에 유용한 폴리에스터 조성물의 폴리에스터 부분을 문헌에 공지된 방법에 의해, 예를 들어 균질 용액에서의 방법, 용융물에서의 트랜스에스터화 방법, 및 2 상 계면 방법에 의해 제조할 수 있다. 적합한 방법들로는 비 제한적으로 하나 이상의 다이카복실산을 하나 이상의 글리콜과 100 내지 315 ℃의 온도에서 0.1 내지 760 ㎜ Hg의 압력에서 폴리에스터를 형성하는데 충분한 시간 동안 반응시키는 단계들을 포함한다. 폴리에스터의 제조 방법에 대해 미국 특허 제 3,772,405 호를 참조하며, 상기와 같은 방법에 관한 내용은 본 발명에 참고로 인용된다.

<179> 또 다른 태양에서, 본 발명은 폴리에스터의 제조 방법에 관한 것이다. 상기 방법은

<180> (I) 촉매의 존재 하에 150 내지 240 ℃의 온도에서 초기 폴리에스터의 생성에 충분한 시간 동안 본 발명에 유용한 폴리에스터들 중 임의의 것에 유용한 단량체들을 포함하는 혼합물을 가열하고;

<181> (II) 240 내지 320 ℃의 온도에서 1 내지 4 시간 동안 상기 단계 (I)의 초기 폴리에스터를 가열하고;

<182> (III) 임의의 반응하지 않은 글리콜을 제거함

<183> 을 포함한다.

<184> 상기 방법에 사용하기에 적합한 촉매로는 비 제한적으로 유기-아연 또는 주석 화합물이 있다. 상기 유형의 촉매의 사용은 당해 분야에 널리 공지되어 있다. 본 발명에 유용한 촉매의 예로는 비 제한적으로 아연 아세테이트, 부틸주석 트리스-2-에틸헥사노에이트, 다이부틸주석 다이아세테이트, 및 다이부틸주석 옥사이드가 있다. 다른 촉매는 비 제한적으로 티탄, 아연, 망간, 리튬, 게르마늄, 및 코발트를 기본으로 하는 것들을 포함할 수 있다. 촉매의 양은 촉매 금속을 기준으로 및 최종 중합체의 중량을 기준으로 10 내지 20,000 ppm 또는 10 내지 10,000 ppm, 또는 10 내지 5000 ppm 또는 10 내지 1000 ppm 또는 10 내지 500 ppm, 또는 10 내지 300 ppm 또는 10 내지 250의 범위일 수 있다. 상기 방법을 배치 또는 연속 공정으로 수행할 수 있다.

<185> 전형적으로는, 단계 (I)을 상기 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올의 50 중량% 이상이 반응할 때까지 수행할 수 있다. 단계 (I)을 대기압 내지 100 psig 범위의 압력 하에서 수행할 수 있다. 본 발명에 유용한 촉매들 중 임의의 촉매와 관련하여 사용되는 "반응 생성물"이란 용어는 상기 폴리에스터의 제조에 사용되는 촉매와 단량체들 중 임의의 것과의 중축합 또는 에스터화 반응의 임의의 생성물뿐만 아니라 상기 촉매와 임의의 다른 유형의 첨가제 간의 중축합 또는 에스터화 반응의 생성물을 지칭한다.

<186> 전형적으로는, 단계 (II) 및 단계 (III)을 동시에 수행할 수 있다. 이들 단계를 당해 분야에 공지된 방법에 의해, 예를 들어 상기 반응 혼합물을 0.002 psig 내지 대기압 범위의 압력 하에 두거나, 또는 상기 혼합물 위에 고온 질소 기체를 취입함으로써 수행할 수 있다.

<187> 본 발명은 또한 상술한 방법에 의해 제조된 폴리에스터 생성물에 관한 것이다.

<188> 본 발명은 또한 중합체 블렌드에 관한 것이다. 상기 블렌드는

<189> (a) 5 내지 95 중량%의 상기 개시된 폴리에스터들 중 하나 이상; 및

<190> (b) 5 내지 95 중량%의 상기 중합체 성분들 중 하나 이상

<191> 을 포함한다.

<192> 상기 중합체 성분의 적합한 예로는 비 제한적으로 나일론, 본 발명에 개시된 것들과 다른 폴리에스터, 폴리아미드, 예를 들어 ZYTEL(등록상표)(DuPont); 폴리스타이렌; 폴리스타이렌 공중합체; 스타이렌 아크릴로나이트릴 공중합체; 아크릴로나이트릴 부타다이엔 스타이렌 공중합체; 폴리(메틸메트아크릴레이트); 아크릴 공중합체; 폴리(에테르-이미드), 예를 들어 ULTEM(등록상표)(폴리(에테르-이미드), General Electric); 폴리페닐렌 옥사이드, 예를 들어 폴리(2,6-다이메틸페닐렌 옥사이드) 또는 폴리(페닐렌 옥사이드)/폴리스타이렌 블렌드, 예를 들어 NORYL 1000(등록상표)(폴리(2,6-다이메틸페닐렌 옥사이드)와 폴리스타이렌 수지의 블렌드, General Electric); 다른 폴리에스터; 폴리페닐렌 설파이드; 폴리페닐렌 설파이드/설폰; 폴리(에스터-카보네이트); 폴리카보네이트, 예를 들어 LEXAN(등록상표)(General Electric 사의 폴리카보네이트); 폴리설폰; 폴리설폰 에테르; 및 방향족 다이하이드록시 화합물의 폴리(에테르-케톤); 또는 상기 중합체들 중 임의의 것들의 혼합물이 있다. 상기 블렌드를 당해 분야에 공지된 통상적인 가공 기법, 예를 들어 용융 블렌딩 또는 용액 블렌딩에 의해 제조할 수 있다. 하나의 실시태양에서, 폴리카보네이트는 상기 폴리에스터 조성물 중에 존재하지 않는다. 폴리카보네이트를 본 발명에 유용한 폴리에스터 조성물의 블렌드에 사용하는 경우, 상기 블렌드는 시각적으로 투명할 수 있다. 그러나, 본 발명에 유용한 폴리에스터 조성물은 또한 폴리카보네이트의 제외뿐만 아니라 폴리카보네이트의 포함도 고려한다.

<193> 본 발명에 유용한 폴리카보네이트를 공지된 과정에 따라, 예를 들어 상기 다이하이드록시방향족 화합물을 카보네이트 전구체, 예를 들어 포스겐, 할로포메이트 또는 카보네이트 에스터, 분자량 조절제, 산 수용체 및 촉매와 반응시킴으로써 제조할 수 있다. 폴리카보네이트의 제조 방법은 당해 분야에 공지되어 있으며 예를 들어 미국 특허 제 4,452,933 호에 개시되어 있고, 이때 상기 폴리카보네이트의 제조에 관한 내용은 본 발명에 참고로 인용된다.

<194> 적합한 카보네이트 전구체의 예로는 비 제한적으로 카보닐 브로마이드, 카보닐 클로라이드, 또는 이들의 혼합물; 다이페닐 카보네이트; 다이(할로페닐)카보네이트, 예를 들어 다이(트라이클로로페닐) 카보네이트, 다이(트라이브로모페닐) 카보네이트 등; 다이(알킬페닐)카보네이트, 예를 들어 다이(톨릴)카보네이트; 다이(나프

틸)카보네이트; 다이(클로로나프틸)카보네이트 또는 이들의 혼합물; 및 2 가 페놀의 비스-할로포메이트가 있다.

<195> 적합한 분자량 조절제의 예에는 비 제한적으로 페놀, 사이클로헥산올, 메탄올, 알킬화된 페놀, 예를 들어 옥틸 페놀, 파라-3급-부틸-페놀 등이 있다. 하나의 실시태양에서, 상기 분자량 조절제는 페놀 또는 알킬화된 페놀이다.

<196> 상기 산 수용체는 유기 또는 무기산 수용체일 수 있다. 적합한 유기산 수용체는 3급 아민일 수 있으며 비 제한적으로 피리딘, 트라이에틸아민, 다이메틸아닐린, 트라이부틸아민 등과 같은 물질을 포함한다. 상기 무기산 수용체는 하이드록사이드, 카보네이트, 바이카보네이트, 또는 알칼리 또는 알칼리 토금속의 포스페이트일 수 있다.

<197> 사용될 수 있는 촉매에는 비 제한적으로, 전형적으로는 상기 단량체와 포스젠과의 중합을 돕는 것들이 포함된다. 적합한 촉매로는 비 제한적으로 3 급 아민, 예를 들어 트라이에틸아민, 트라이프로필아민, N,N-다이메틸아닐린, 4급 암모늄 화합물, 예를 들어 테트라에틸암모늄 브로마이드, 세틸 트라이에틸 암모늄 브로마이드, 테트라-n-헵틸암모늄 요오다이드, 테트라-n-프로필 암모늄 브로마이드, 테트라메틸 암모늄 클로라이드, 테트라-메틸 암모늄 하이드록사이드, 테트라-n-부틸 암모늄 요오다이드, 벤질트라이메틸 암모늄 클로라이드 및 4급 포스포늄 화합물, 예를 들어 n-부틸트라이페닐 포스포늄 브로마이드 및 메틸트라이페닐 포스포늄 브로마이드가 있다.

<198> 본 발명의 폴리에스터 조성물에 유용한 폴리카보네이트는 또한 코폴리에스터카보네이트, 예를 들어 미국 특허 제 3,169,121; 3,207,814; 4,194,038; 4,156,069; 4,430,484, 4,465,820, 및 4,981,898 호에 개시된 것들일 수 있으며, 상기 각각의 미국 특허들로부터의 코폴리에스터카보네이트에 관한 내용은 본 발명에 참고로 인용된다.

<199> 본 발명에 유용한 코폴리에스터카보네이트를 상업적으로 입수하고/하거나 당해 분야에 공지된 방법에 의해 제조할 수 있다. 예를 들어, 상기를 전형적으로는 하나 이상의 다이하이드록시방향족 화합물과 포스젠 및 하나 이상의 다이카복실산 클로라이드, 특히 아이소프탈로일 클로라이드, 테레프탈로일 클로라이드의 혼합물, 또는 이들 모두와의 반응에 의해 수득할 수 있다.

<200> 또한, 본 발명의 폴리에스터 조성물 및 본 발명의 폴리에스터를 함유하는 중합체 블렌드 조성물은 또한 상기 폴리에스터 조성물의 전체 중량의 0.01 내지 25 중량% 또는 0.01 내지 20 중량% 또는 0.01 내지 15 중량% 또는 0.01 내지 10 중량% 또는 0.01 내지 5 중량%의 통상적인 첨가제, 예를 들어 착색제, 염료, 주형 이형제, 난연제, 가소제, 핵형성제, 안정제, 예를 들어 비 제한적으로 UV 안정제, 열 안정제 및/또는 그의, 충전제 및 충격 개질제를 함유할 수 있다. 예를 들어, UV 첨가제를 상기 벌크에의 첨가, 경질 도막의 적용, 또는 캡 층의 공압출을 통해 제조 제품에 혼입시킬 수 있다. 당해 분야에 널리 공지되고 본 발명에 유용한 전형적인 상업적으로 입수할 수 있는 충격 개질제의 예로는 비 제한적으로 에틸렌/프로필렌 3원중합체, 작용화된 폴리올레핀, 예를 들어 메틸 아크릴레이트 및/또는 글리시딜 메트아크릴레이트를 함유하는 것들; 스타이렌 기재 블록 공중합체성 충격 개질제; 및 다양한 아크릴 코어/쉘 유형 충격 개질제가 있다. 상기와 같은 첨가제들의 잔기들이 또한 상기 폴리에스터 조성물의 일부로서 간주된다.

<201> 본 발명의 폴리에스터는 하나 이상의 쇄 연장제를 포함할 수 있다. 적합한 쇄 연장제에는 비 제한적으로 다작용성(비 제한적으로 이작용성 포함) 아이소시아네이트, 다작용성 에폭사이드, 예를 들어 에폭실화된 노볼락, 및 페녹시 수지가 있다. 몇몇 실시태양에서, 쇄 연장제를 중합 공정의 끝에 또는 상기 중합 공정 후에 첨가할 수 있다. 상기 중합 공정 후에 첨가되는 경우, 쇄 연장제를 배합에 의해 또는 사출 성형 또는 압출과 같은 전환 공정 중에 첨가에 의해 혼입시킬 수 있다. 사용되는 쇄 연장제의 양은 사용되는 특정 단량체 조성 및 목적하는 물성에 따라 변할 수 있으나, 일반적으로는 상기 폴리에스터의 전체 중량을 기준으로 약 0.1 내지 약 10 중량%, 예를 들어 약 0.1 내지 약 5 중량%이다.

<202> 열 안정제는 폴리에스터 제조 도중 및/또는 중합 후에 폴리에스터를 안정화시키는 화합물, 예를 들어 비 제한적으로 인 화합물, 예를 들어 비 제한적으로 인산, 아인산, 포스폰산, 포스핀산, 포스포너스산, 및 그의 다양한 에스터 및 염이다. 이들은 본 발명에 유용한 폴리에스터 조성물 중에 존재할 수 있다. 상기 에스터는 알킬, 분지된 알킬, 치환된 알킬, 이작용성 알킬, 알킬 에테르, 아릴, 및 치환된 아릴일 수 있다. 하나의 실시태양에서, 특정 인 화합물 중에 존재하는 에스터 그룹의 수는 0에서부터, 사용되는 열 안정제 상에 존재하는 하이드록시 그룹의 수를 기준으로 최대로 허용되는 것까지 변할 수 있다. "열 안정제"란 용어는 그의 반응 생성물(들)을 포함하고자 한다. 본 발명의 열 안정제와 관련하여 사용된 바와 같은 "반응 생성물"이란 용어는 상기 열 안정제와 상기 폴리에스터의 제조에 사용된 단량체들 중 임의의 단량체 간의 중축합 또는 에스터화 반응의 임의의

생성물뿐만 아니라 촉매와 임의의 다른 유형의 첨가제와의 중축합 또는 에스터화 반응의 생성물을 지칭한다.

<203> 강화 물질이 본 발명에 유용한 조성물에 유용할 수 있다. 상기 강화 물질은 비 제한적으로 탄소 필라멘트, 실리케이트, 운모, 점토, 활석, 이산화 티탄, 규회석, 유리 박편, 유리 비드 및 섬유, 및 중합체 섬유 및 이들의 조합을 포함할 수 있다. 하나의 실시태양에서, 상기 강화 물질은 유리, 예를 들어 섬유 유리 필라멘트, 유리와 활석, 유리와 운모, 및 유리와 중합체 섬유의 혼합물을 포함한다.

<204> 또 다른 실시태양에서, 본 발명은 또한 본 발명에 개시된 폴리에스터 및 상술한 블렌드 중 임의의 것을 포함하는 제조 제품에 관한 것이다..

<205> 본 발명의 폴리에스터 및/또는 폴리에스터 블렌드 조성물은 섬유, 필름, 성형품, 용기 및 시트의 제조에 유용할 수 있다. 상기 폴리에스터를 섬유, 필름, 성형품, 용기 및 시트로 제조하는 방법은 당해 분야에 널리 공지되어 있다. 가능한 성형품의 예로는 비 제한적으로 하기의 것들이 있다: 의료 장치, 예를 들어 투석 장치, 의료용 패키징, 헬쓰케어 공급품, 상업적인 식품서비스 제품, 예를 들어 식품용 팬, 증기 선반, 텀블러 및 보관 상자, 젖병, 음식물 처리기, 블렌더 및 믹서 볼, 가정용품, 물병, 냉장고야채칸 선반, 세탁기 앞면, 및 진공 청소기 부품. 다른 가능한 성형품은 비 제한적으로 안과용 렌즈 및 프레임을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 물질은 상기가 시각적으로 투명하고, 질기며, 내열성이고 양호한 가수분해 안정성을 나타내는 한, 병, 예를 들어 비 제한적으로 젖병의 제조에 사용될 수 있다.

<206> 또 다른 태양에서, 본 발명은 또한 본 발명에 개시된 폴리에스터 조성물을 함유하는 필름(들) 및/또는 시트(들)를 포함하는 제조 제품에 관한 것이다.

<207> 본 발명에 유용한 필름 및/또는 시트는 당해 분야의 통상적인 숙련가에게 자명한 임의의 두께를 가질 수 있다. 하나의 실시태양에서, 본 발명의 필름(들)은 40 밀 이하의 두께를 갖는다. 하나의 실시태양에서, 본 발명의 시트(들)는 20 밀 이상의 두께를 갖는다.

<208> 본 발명은 또한 본 발명의 폴리에스터 조성물을 포함하는 필름(들) 및/또는 시트(들)에 관한 것이다. 상기 폴리에스터를 필름(들) 및/또는 시트(들)로 성형하는 방법은 당해 분야에 널리 공지되어 있다. 본 발명의 필름(들) 및/또는 시트(들)의 예로는 비 제한적으로 압출된 필름(들) 및/또는 시트(들), 캘린더링된 필름(들) 및/또는 시트(들), 압축 성형된 필름(들) 및/또는 시트(들), 용액 주조된 필름(들) 및/또는 시트(들)가 있다. 필름 및/또는 시트의 제조 방법은 비 제한적으로 압출, 캘린더링, 압축 성형 및 용액 주조를 포함한다.

<209> 필름 및/또는 시트로부터 제조된 가능한 제품의 예로는 비 제한적으로 단축 신장된 필름, 2축 신장된 필름, 수축 필름(단축으로 신장되었든지 2축으로 신장되었든 간에), 액정 디스플레이 필름(예를 들어 비 제한적으로 확산기 시트, 보정 필름 및 보호 필름), 열성형된 시트, 그래픽 아트 필름, 옥외 간판, 스카이라이트, 코팅(들), 코팅된 제품, 도색된 제품, 라미네이트, 적층된 제품, 및/또는 다중 벽 필름 또는 시트가 있다.

<210> 그래픽 아트 필름의 예로는 비 제한적으로 명찰, 멤브레인 스위치 오버레이; 구매시점 디스플레이; 세탁기 상의 평면 또는 인몰드 장식 패널; 냉장고 상의 평면 터치 패널; 오븐상의 평면 패널; 자동차용 장식용 인테리어 장식; 자동차 계기판; 휴대폰 커버; 가열 및 환기 조절 디스플레이; 자동차 콘솔 패널; 자동차 기어 변속 패널; 자동차 계기판용 조절 디스플레이 또는 경보 신호; 가전제품의 외장, 다이얼 또는 디스플레이; 세탁기의 외장, 다이얼 또는 디스플레이; 식기세척기의 외장, 다이얼 또는 디스플레이; 전자장치용 키패드; 이동 전화용 키패드, PDA(휴대용 컴퓨터) 또는 리모콘; 전자 장치용 디스플레이; 휴대용 전자 장치, 예를 들어 전화기 및 PDA용 디스플레이; 이동 전화 또는 표준 전화기용 패널 및 틀; 전자 장치상의 로고; 및 휴대용 전화기의 로고가 있다.

<211> 다중 벽 필름 또는 시트는 서로 수직 리브에 의해 연결된 여러 층들로 이루어진 프로파일로서 압출된 시트를 지칭한다. 다중 벽 필름 또는 시트의 예로는 비 제한적으로 비닐하우스 및 상업적인 덮개가 있다.

<212> 압출된 제품의 예로는 비 제한적으로 그래픽 아트용 필름, 옥외 간판, 스카이라이트, 플라스틱 유리 라미네이트용 플라스틱 필름, 및 액정 디스플레이(LCD) 필름, 예를 들어 비 제한적으로 확산기 시트, 보정 필름, 및 보호 필름이 있다.

<213> 본 발명에 사용된 바와 같이, 약어 "wt"는 "중량"을 의미한다.

<214> 하기의 실시예들은 본 발명의 폴리에스터 조성물들을 제조하고 평가할 수 있는 방법을 예시하며 순전히 본 발명을 예시하고자 하는 것이지 본 발명의 범위를 제한하고자 하는 것은 아니다. 달리 나타내지 않는 한, 부는 중

량부이고, 온도는 ℃이거나 실온이며, 압력은 대기압 또는 그 부근이다.

실 시 예

<215> 폴리에스터의 고유 점도를 25 ℃에서 0.5 g/100 ㎖의 농도로 60/40(wt/wt) 페놀/테트라클로로에탄 중에서 측정하였다.

<216> 달리 나타내지 않는 한, 유리 전이 온도(Tg)를 ASTM D3418에 따라 20 ℃/분의 스캔 속도로 써멀 어낼리스트 인스트루먼츠 사의 TA DSC 2920 장치를 사용하여 측정하였다.

<217> 상기 조성물의 글리콜 함량 및 시스/트랜스 비를 양성자 핵 자기 공명(NMR) 분광학에 의해 측정하였다. 모든 NMR 스펙트럼을 중합체의 경우 클로로폼-트라이플루오로아세트산(70-30 부피/부피)을 사용하거나 또는 올리고머 샘플의 경우 고정용으로 중수소화한 클로로폼을 첨가한 60/40(wt/wt) 페놀/테트라클로로에탄을 사용하여 JEOL 이클립스 플러스(Eclipse Plus) 600 MHz 핵 자기 공명 분광계 상에 기록하였다. 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 공명에 대한 피크 지정을 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올의 모노- 및 다이벤조에이트 에스터 모델에 비교하여 수행하였다. 이들 모델 화합물은 상기 중합체 및 올리고머에서 발견된 공명 위치들과 매우 가깝다.

<218> 결정화 반감기 t1/2를 온도 조절된 고온 단 상에서 시간의 함수로서 레이저 및 광 검출기를 통한 샘플의 광 투과율을 측정함으로써 측정하였다. 상기 측정은 상기 중합체를 온도 T_{max}에 노출시키고 이어서 상기를 목적하는 온도로 냉각시킴으로써 수행할 수 있다. 이어서 상기 샘플을 시간의 함수로서 투과율 측정을 수행하면서 고온 단에 의해 목적하는 온도에서 유지시킬 수 있다. 처음에, 샘플을 고온 광 투과로 가시적으로 투명하게 할 수 있으며 상기 샘플은 결정화함에 따라 불투명해진다. 상기 결정화 반감기는 광 투과율이 초기 투과율과 최종 투과율의 중간인 시간으로서 기록된다. T_{max}는 샘플의 결정화 영역(결정화 영역이 존재하는 경우)이 용융하는데 필요한 온도로서 정의된다. 하기 실시예들에 보고된 T_{max}는 각각의 샘플을 결정화 반감기 측정 전에 컨디셔닝하기 위해 가열한 온도를 나타낸다. 상기 T_{max} 온도는 조성물에 따라 다르며 전형적으로는 각각의 폴리에스터에 따라 상이하다. 예를 들어 PCT를 상기 결정 영역의 용융을 위해 290 ℃를 약간 초과하는 온도로 가열해야할 필요가 있을 수 있다.

<219> 밀도는 23 ℃에서 구배 밀도 컬럼을 사용하여 측정하였다.

<220> 본 발명에 보고된 용융 점도를 레오메트릭스 다이나믹 어낼라이저(Rheometrics Dynamic Analyzer)(RDA II)를 사용하여 측정하였다. 상기 용융 점도를 보고된 온도에서 1 내지 400 rad/sec 범위의 진동수로 전단 속도의 함수로서 측정하였다. 제로 전단 용융 점도(η_0)는 당해 분야에 공지된 모델에 의해 상기 데이터를 외삽하여 평가한 제로 전단 속도에서의 용융 점도이다. 상기 단계를 레오메트릭스 다이나믹 어낼라이저(RDA II) 소프트웨어에 의해 자동 수행한다.

<221> 상기 중합체들을 24 시간 동안 진공 오븐에서 80 내지 100 ℃ 범위의 온도에서 건조시키고 보이(Boy) 22S 성형기상에서 사출성형시켜 1/8 x 1/2 x 5 in 및 1/4 x 1/2 x 5 in의 가요성 바를 제공하였다. 상기 바들을 2.5 in 길이로 절단하고 ASTM D256에 따라 10 밀 노치로 1/2 in 폭의 눈금을 새겼다. 23 ℃에서의 평균 아이조드 충격 강도를 5 개의 시편에 대한 측정치로부터 측정하였다.

<222> 또한, 5 개의 시편을 연성 취성 전이 온도의 측정을 위해 5 ℃ 증분을 사용하여 다양한 온도에서 시험하였다. 상기 취성 연성 전이 온도를 상기 시편의 50%가 ASTM D256에 의해 나타낸 바와 같은 취성 방식으로 파손되는 온도로서 정의한다.

<223> 본 발명에 보고된 색도를 헌터 어쏘시에이츠 랩 인코포레이티드(Reston, Va)에 의해 제작된 헌터 랩 울트라스캔 스펙트라 비색계를 사용하여 측정하였다. 상기 색 측정치는 상기 폴리에스터의 펠릿 또는 상기로부터 사출 성형되거나 압출된 플라크 또는 다른 품목들 상에서 측정된 값들의 평균이었다. 상기를 CIE(국제 조명 위원회)(번역됨)의 $L^*a^*b^*$ 색 체계에 의해 측정하며, 여기에서 L^*는 명도 좌표를 나타내고, a^*는 적/녹색 좌표를 나타내고, b^*는 황/청색 좌표를 나타낸다.

<224> 또한, 10 밀 필름을 240 ℃에서 카버(Carver) 프레스를 사용하여 압축 성형시켰다.

<225> 달리 나타내지 않는 한, 하기의 실시예들에 사용된 1,4 사이클로헥산다이메탄올의 시스/트랜스 비는 대략 30/70

이며, 35/65 내지 25/75의 범위일 수 있다. 달리 나타내지 않는 한, 하기의 실시예들에 사용된 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올의 시스/트랜스 비는 대략 50/50이었다.

<226> 하기의 약어들을 실행 실시예 및 도면 전체를 통해 적용한다:

<227>

TPA	테레프탈산
DMT	다이메틸 테레프탈레이트
TMCD	2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올
CHDM	1,4-사이클로헥산다이메탄올
IV	고유 점도
η_0	제로 전단 용융 점도
T_g	유리 전이 온도
T_{bd}	취성 연성 전이 온도
T_{max}	결정화 반감기 측정을 위한 컨디셔닝 온도

<228> **실시예 1**

<229> 본 실시예는 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올이 에틸렌 글리콜 또는 아이소프탈산보다 PCT의 결정화 속도의 감소에 더 유효함을 예시한다. 또한 본 실시예는 유리 전이 온도 및 밀도에 대한 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올의 이점들을 예시한다.

<230> 다양한 코폴리에스터들을 하기 개시한 바와 같이 제조하였다. 이들 코폴리에스터들은 모두 결정화 연구 중의 핵 형성에 대한 촉매 유형 및 농도의 영향을 최소화하기 위해 촉매로서 200 ppm 다이부틸 주석 옥사이드를 사용하여 제조되었다. 상기 1,4-사이클로헥산다이메탄올의 시스/트랜스 비는 31/69인 반면 상기 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올의 시스/트랜스 비는 표 1에 나타낸다.

<231> 본 실시예를 위해서, 샘플들은 충분히 유사한 고유 점도들을 가졌으며 이에 의해 상기를 결정화 속도 측정의 변수로서 유효하게 제거하였다.

<232> 상기 용융물로부터 결정화 반감기 측정을 140 내지 200 ℃의 온도에서 10 ℃ 증분으로 수행하였으며 표 1에 나타낸다. 각 샘플에 대해 가장 빠른 결정화 반감기를 온도의 함수(전형적으로는 대략 170 내지 180 ℃에서 발생한다)로서 결정화 반감기의 최소 값으로서 취하였다. 상기 샘플들에 대한 가장 빠른 결정화 반감기를 도 1에 PCT에 대한 몰% 공단량체 개질의 함수로서 플롯팅하였다.

<233> 데이터는 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올이 감소하는 결정화 속도(즉 증가하는 결정화 반감기)에서 에틸렌 글리콜 및 아이소프탈산보다 더 유효함을 보인다. 또한, 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올은 T_g를 증가시키고 밀도를 낮춘다.

표 1

결정화 반감기(분)

실시예	공단량체 (몰%)[1]	IV (dl/g)	밀도 (g/ml)	T_g (°C)	T_{max} (°C)	140℃에서 (분)	150℃에서 (분)	160℃에서 (분)	170℃에서 (분)	180℃에서 (분)	190℃에서 (분)	200℃에서 (분)
1A	20.2 % A[2]	0.630	1.198	87.5	290	2.7	2.1	1.3	1.2	0.9	1.1	1.5
1B	19.8 % B	0.713	1.219	87.7	290	2.3	2.5	1.7	1.4	1.3	1.4	1.7
1C	20.0 % C	0.731	1.188	100.5	290	>180	>60	35.0	23.3	21.7	23.3	25.2
1D	40.2 % A[2]	0.674	1.198	81.2	260	18.7	20.0	21.3	25.0	34.0	59.9	96.1
1E	34.5 % B	0.644	1.234	82.1	260	8.5	8.2	7.3	7.3	8.3	10.0	11.4
1F	40.1 % C	0.653	1.172	122.0	260	>10일	>5일	>5일	19204	>5일	>5일	>5일
1G	14.3 % D	0.646[3]	1.188	103.0	290	55.0	28.8	11.6	6.8	4.8	5.0	5.5
1H	15.0 % E	0.728[4]	1.189	99.0	290	25.4	17.1	8.1	5.9	4.3	2.7	5.1

1 표 1의 폴리에스터의 나머지 다이올 성분은 1,4-사이클로헥산다이메탄올이고; 표 1의 폴리에스터의 나머지 다이카복실산 성분은 다이메틸 테레프탈레이트이며; 다이카복실산이 기재되지 않은 경우, 이는 100몰% 다이메틸 테레프탈레이트이다.

2 100몰% 1,4-사이클로헥산다이메탄올.

3 240℃에서 실시예 1G의 분쇄된 폴리에스터로부터 압축시켜 필름을 제조하였다. 생성된 필름은 0.575dL/g의 고유 점도 값을 가졌다.

4 240℃에서 실시예 1H의 분쇄된 폴리에스터로부터 압축시켜 필름을 제조하였다. 생성된 필름은 0.0.652dL/g의 고유 점도 값을 가졌다.

A는 아이소프탈산이다.

B는 에틸렌 글리콜이다.

C는 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올(약 50/50 시스/트랜스)이다.

D는 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올(98/2 시스/트랜스)이다.

<234> E는 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올(5/95 시스/트랜스)이다.

<235> 표 1 및 도 1에 나타낸 바와 같이, 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올은 증가하는 결정화 반감기, 즉 중합체가 그의 최대 결정도의 절반에 도달하는데 필요한 시간에서 다른 공단량체, 예를 들어 에틸렌 글리콜 및 아이소프탈산보다 더 유효하다. PCT의 결정화 속도를 감소시킴으로써(결정화 반감기를 증가시킴으로써), 본 발명에 개시된 바와 같은 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 개질된 PCT를 기본으로 하는 비결정성 제품들을 당해 분야에 공지된 방법에 의해 제조할 수 있다. 표 1에 나타낸 바와 같이, 상기 물질들은 다른 개질된 PCT 코폴리에스터들보다 더 높은 유리 전이 온도 및 더 낮은 밀도를 나타낼 수 있다.

<236> 표 1에 나타낸 폴리에스터의 제조를 하기에 개시한다.

<237> **실시예 1A**

<238> 본 실시예는 80 몰%의 다이메틸 테레프탈레이트 잔기, 20 몰%의 다이메틸 아이소프탈레이트 잔기, 및 100 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기(28/72 시스/트랜스)의 표적 조성을 갖는 코폴리에스터의 제조를 예시한다.

<239> 다이메틸 테레프탈레이트 56.63 g, 1,4-사이클로헥산다이메탄올 55.2 g, 다이메틸 아이소프탈레이트 14.16 g 및 다이부틸 주석 옥사이드 0.0419 g의 혼합물을 질소 유입구, 금속 교반기 및 짧은 증류 컬럼이 구비된 500 밀리리터 플라스크에 넣었다. 상기 플라스크를 이미 210 ℃로 가열된 우즈(Wood's) 금속 욕에 넣었다. 상기 교반 속도를 실험 전체를 통해 200 RPM으로 정하였다. 상기 플라스크의 내용물을 5 분간 210 ℃에서 가열하고 이어서 상기 온도를 30 분에 걸쳐 290 ℃로 점차적으로 증가시켰다. 상기 반응 혼합물을 60 분간 290 ℃에서 유지시키고 이어서 진공을 상기 플라스크의 내부 압력이 100 ㎜Hg에 도달할 때까지 다음 5 분에 걸쳐 점차적으로 적용하였다. 상기 플라스크의 내부 압력을 다음 5 분에 걸쳐 0.3 ㎜Hg로 추가 감소시켰다. 0.3 ㎜Hg의 압력을 총 90 분 동안 유지시켜 과잉의 반응하지 않은 다이올을 제거하였다. 87.5 ℃의 유리 전이 온도 및 0.63 ㎗/g의 고유 점도를 갖는, 높은 용융 점도의 시각적으로 무색 투명한 중합체를 수득하였다. NMR 분석은 상기 중합체가 100 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기 및 20.2 몰%의 다이메틸 아이소프탈레이트 잔기로 구성되었음을 보였다.

<240> **실시예 1B**

<241> 본 실시예는 100 몰%의 다이메틸 테레프탈레이트 잔기, 20 몰%의 에틸렌 글리콜 잔기, 및 80 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기(32/68 시스/트랜스)의 표적 조성을 갖는 코폴리에스터의 제조를 예시한다.

<242> 다이메틸 테레프탈레이트 77.68 g, 1,4-사이클로헥산다이메탄올 50.77 g, 에틸렌 글리콜 27.81 g 및 다이부틸 주석 옥사이드 0.0433 g의 혼합물을 질소 유입구, 금속 교반기 및 짧은 증류 컬럼이 구비된 500 밀리리터 플라스크에 넣었다. 상기 플라스크를 이미 210 ℃로 가열된 우즈 금속 욕에 넣었다. 상기 교반 속도를 실험 전체를 통해 200 RPM으로 정하였다. 상기 플라스크의 내용물을 60 분간 200 ℃에서 가열하고 이어서 상기 온도를 5 분에 걸쳐 210 ℃로 점차적으로 증가시켰다. 상기 반응 혼합물을 120 분간 210 ℃에서 유지시키고 이어서 30 분간 280 ℃로 가열하였다. 일단 280 ℃가 되었으면, 진공을 상기 플라스크의 내부 압력이 100 ㎜Hg에 도달할 때까지 다음 5 분에 걸쳐 점차적으로 적용하였다. 상기 플라스크의 내부 압력을 다음 10 분에 걸쳐 0.3 ㎜Hg로 추가 감소시켰다. 0.3 ㎜Hg의 압력을 총 90 분 동안 유지시켜 과잉의 반응하지 않은 다이올을 제거하였다. 87.7 ℃의 유리 전이 온도 및 0.71 ㎗/g의 고유 점도를 갖는, 높은 용융 점도의 시각적으로 무색 투명한 중합체를 수득하였다. NMR 분석은 상기 중합체가 19.8 몰%의 에틸렌 글리콜 잔기로 구성되었음을 보였다.

<243> **실시예 1C**

<244> 본 실시예는 100 몰%의 다이메틸 테레프탈레이트 잔기, 20 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기, 및 80 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기(31/69 시스/트랜스)의 표적 조성을 갖는 코폴리에스터의 제조를 예시한다.

<245> 다이메틸 테레프탈레이트 77.68 g, 1,4-사이클로헥산다이메탄올 48.46 g, 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 17.86 g 및 다이부틸 주석 옥사이드 0.046 g의 혼합물을 질소 유입구, 금속 교반기 및 짧은 증류 컬럼이 구비된 500 밀리리터 플라스크에 넣었다. 상기 폴리에스터를 실시예 1A에 개시된 바와 유사한 방식으로 제조하였다. 100.5 ℃의 유리 전이 온도 및 0.73 ㎗/g의 고유 점도를 갖는, 높은 용융 점도의 시각적으로 무색 투명한 중합체를 수득하였다. NMR 분석은 상기 중합체가 80.5 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기 및 19.5 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기로 구성되었음을 보였다.

<246> **실시예 1D**

<247> 본 실시예는 100 몰%의 다이메틸 테레프탈레이트 잔기, 40 몰%의 다이메틸 아이소프탈레이트 잔기, 및 100 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기(28/72 시스/트랜스)의 표적 조성을 갖는 코폴리에스터의 제조를 예시한다.

<248> 다이메틸 테레프탈레이트 42.83 g, 1,4-사이클로헥산다이메탄올 55.26 g, 다이메틸 아이소프탈레이트 28.45 g 및 다이부틸 주석 옥사이드 0.0419 g의 혼합물을 질소 유입구, 금속 교반기 및 짧은 증류 컬럼이 구비된 500 밀리리터 플라스크에 넣었다. 상기 플라스크를 이미 210 ℃로 가열된 우즈 금속 욕에 넣었다. 상기 교반 속도를 실험 전체를 통해 200 RPM으로 정하였다. 상기 플라스크의 내용물을 5 분간 210 ℃에서 가열하고 이어서 상기 온도를 30 분에 걸쳐 290 ℃로 점차적으로 증가시켰다. 상기 반응 혼합물을 60 분간 290 ℃에서 유지시키고 이어서 진공을 상기 플라스크의 내부 압력이 100 ㎜Hg에 도달할 때까지 다음 5 분에 걸쳐 점차적으로 적용하였다. 상기 플라스크의 내부 압력을 다음 5 분에 걸쳐 0.3 ㎜Hg로 추가 감소시켰다. 0.3 ㎜Hg의 압력을 총 90 분 동안 유지시켜 과잉의 반응하지 않은 다이올을 제거하였다. 81.2 ℃의 유리 전이 온도 및 0.67 ㎗/g의 고유 점도를 갖는, 높은 용융 점도의 시각적으로 무색 투명한 중합체를 수득하였다. NMR 분석은 상기 중합체가 100 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기 및 40.2 몰%의 다이메틸 아이소프탈레이트 잔기로 구성되었음을 보였다.

<249> **실시예 1E**

<250> 본 실시예는 100 몰%의 다이메틸 테레프탈레이트 잔기, 40 몰%의 에틸렌 글리콜 잔기, 및 60 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기(31/69 시스/트랜스)의 표적 조성을 갖는 코폴리에스터의 제조를 예시한다.

<251> 다이메틸 테레프탈레이트 81.3 g, 1,4-사이클로헥산다이메탄올 42.85 g, 에틸렌 글리콜 34.44 g 및 다이부틸 주석 옥사이드 0.0419 g의 혼합물을 질소 유입구, 금속 교반기 및 짧은 증류 컬럼이 구비된 500 밀리리터 플라스크에 넣었다. 상기 플라스크를 이미 210 ℃로 가열된 우즈 금속 욕에 넣었다. 상기 교반 속도를 실험 전체를 통해 200 RPM으로 정하였다. 상기 플라스크의 내용물을 60 분간 200 ℃에서 가열하고 이어서 상기 온도를 5 분에 걸쳐 210 ℃로 점차적으로 증가시켰다. 상기 반응 혼합물을 120 분간 210 ℃에서 유지시키고 이어서 30 분간 280 ℃로 가열하였다. 일단 280 ℃가 되었으면, 진공을 상기 플라스크의 내부 압력이 100 ㎜Hg에 도달할 때까지 다음 5 분에 걸쳐 점차적으로 적용하였다. 상기 플라스크의 내부 압력을 다음 10 분에 걸쳐 0.3 ㎜Hg로

추가 감소시켰다. 0.3 ㎜Hg의 압력을 총 90 분 동안 유지시켜 과잉의 반응하지 않은 다이올을 제거하였다. 82.1 ℃의 유리 전이 온도 및 0.64 ㎗/g의 고유 점도를 갖는, 높은 용융 점도의 시각적으로 무색 투명한 중합체를 수득하였다. NMR 분석은 상기 중합체가 34.5 몰%의 에틸렌 글리콜 잔기로 구성되었음을 보였다.

<252> **실시예 1F**

<253> 본 실시예는 100 몰%의 다이메틸 테레프탈레이트 잔기, 40 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기, 및 60 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기(31/69 시스/트랜스)의 표적 조성을 갖는 코폴리에스터의 제조를 예시한다.

<254> 다이메틸 테레프탈레이트 77.4 g, 1,4-사이클로헥산다이메탄올 36.9 g, 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 32.5 g 및 다이부틸 주석 옥사이드 0.046 g의 혼합물을 질소 유입구, 금속 교반기 및 짧은 증류 컬럼이 구비된 500 밀리리터 플라스크에 넣었다. 상기 플라스크를 이미 210 ℃로 가열된 우즈 금속 욕에 넣었다. 상기 교반 속도를 실험 전체를 통해 200 RPM으로 정하였다. 상기 플라스크의 내용물을 3 분간 210 ℃에서 가열하고 이어서 상기 온도를 30 분에 걸쳐 260 ℃로 점차적으로 증가시켰다. 상기 반응 혼합물을 120 분간 260 ℃에서 유지시키고 이어서 30 분간 290 ℃로 가열하였다. 일단 290 ℃가 되었으면, 진공을 상기 플라스크의 내부 압력이 100 ㎜Hg에 도달할 때까지 다음 5 분에 걸쳐 점차적으로 적용하였다. 상기 플라스크의 내부 압력을 다음 5 분에 걸쳐 0.3 ㎜Hg로 추가 감소시켰다. 0.3 ㎜Hg의 압력을 총 90 분 동안 유지시켜 과잉의 반응하지 않은 다이올을 제거하였다. 122 ℃의 유리 전이 온도 및 0.65 ㎗/g의 고유 점도를 갖는, 높은 용융 점도의 시각적으로 무색 투명한 중합체를 수득하였다. NMR 분석은 상기 중합체가 59.9 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기 및 40.1 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기로 구성되었음을 보였다.

<255> **실시예 1G**

<256> 본 실시예는 100 몰%의 다이메틸 테레프탈레이트 잔기, 20 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기(98/2 시스/트랜스), 및 80 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기(31/69 시스/트랜스)의 표적 조성을 갖는 코폴리에스터의 제조를 예시한다.

<257> 다이메틸 테레프탈레이트 77.68 g, 1,4-사이클로헥산다이메탄올 48.46 g, 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 20.77 g 및 다이부틸 주석 옥사이드 0.046 g의 혼합물을 질소 유입구, 금속 교반기 및 짧은 증류 컬럼이 구비된 500 밀리리터 플라스크에 넣었다. 상기 플라스크를 이미 210 ℃로 가열된 우즈 금속 욕에 넣었다. 상기 교반 속도를 실험 전체를 통해 200 RPM으로 정하였다. 상기 플라스크의 내용물을 3 분간 210 ℃에서 가열하고 이어서 상기 온도를 30 분에 걸쳐 260 ℃로 점차적으로 증가시켰다. 상기 반응 혼합물을 120 분간 260 ℃에서 유지시키고 이어서 30 분간 290 ℃로 가열하였다. 일단 290 ℃가 되었으면, 진공을 상기 플라스크의 내부 압력이 100 ㎜Hg에 도달할 때까지 다음 5 분에 걸쳐 점차적으로 적용하고 상기 교반 속도를 또한 100 RPM으로 감소시켰다. 상기 플라스크의 내부 압력을 다음 5 분에 걸쳐 0.3 ㎜Hg로 추가 감소시키고 상기 교반 속도를 50 RPM으로 감소시켰다. 0.3 ㎜Hg의 압력을 총 60 분 동안 유지시켜 과잉의 반응하지 않은 다이올을 제거하였다. 103 ℃의 유리 전이 온도 및 0.65 ㎗/g의 고유 점도를 갖는, 높은 용융 점도의 시각적으로 무색 투명한 중합체를 수득하였다. NMR 분석은 상기 중합체가 85.7 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기 및 14.3 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기로 구성되었음을 보였다.

<258> **실시예 1H**

<259> 본 실시예는 100 몰%의 다이메틸 테레프탈레이트 잔기, 20 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기(5/95 시스/트랜스), 및 80 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기(31/69 시스/트랜스)의 표적 조성을 갖는 코폴리에스터의 제조를 예시한다.

<260> 다이메틸 테레프탈레이트 77.68 g, 1,4-사이클로헥산다이메탄올 48.46 g, 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 20.77 g 및 다이부틸 주석 옥사이드 0.046 g의 혼합물을 질소 유입구, 금속 교반기 및 짧은 증류 컬럼이 구비된 500 밀리리터 플라스크에 넣었다. 상기 플라스크를 이미 210 ℃로 가열된 우즈 금속 욕에 넣었다. 상기 교반 속도를 상기 실험의 초기에 200 RPM으로 정하였다. 상기 플라스크의 내용물을 3 분간 210 ℃에서 가열하고 이어서 상기 온도를 30 분에 걸쳐 260 ℃로 점차적으로 증가시켰다. 상기 반응 혼합물을 120 분간 260 ℃에서 유지시키고 이어서 30 분간 290 ℃로 가열하였다. 일단 290 ℃가 되었으면, 진공을 다음 5 분에 걸쳐 100 ㎜Hg의 지정 값으로 점차적으로 적용시키고 상기 교반 속도를 또한 100 RPM으로 감소시켰다. 상기 플라스크의 내부 압력을 다음 5 분에 걸쳐 0.3 ㎜Hg의 지정 값으로 추가 감소시키고 상기 교반 속도를 50 RPM으로 감소시켰다. 상기 압력을 총 60 분 동안 유지시켜 과잉의 반응하지 않은 다이올을 제거하였다. 상기 진공 시스템은 상

기 언급한 지정 값에 도달하지는 못했지만 99 ℃의 유리 전이 온도 및 0.73 dℓ/g의 고유 점도를 갖는, 높은 용융 점도의 시각적으로 무색 투명한 중합체를 생성시키기에 충분한 진공을 생성시켰음에 주목하였다. NMR 분석은 상기 중합체가 85 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기 및 15 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기로 구성되었음을 보였다.

<261> **실시예 2**

<262> 본 실시예는 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올이 PCT-기재 코폴리에스터(테레프탈산 및 1,4-사이클로헥산다이메탄올을 함유하는 폴리에스터)의 인성을 개선시킴을 예시한다.

<263> 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올을 기본으로 하는 코폴리에스터를 하기 개시하는 바와 같이 제조하였다. 상기 1,4-사이클로헥산다이메탄올의 시스/트랜스 비는 모든 샘플들에 대해 대략 31/69이었다. 에틸렌 글리콜 및 1,4-사이클로헥산다이메탄올을 기본으로 하는 코폴리에스터는 상업적인 폴리에스터였다. 실시예 2A의 코폴리에스터(Eastar PCTG 5445)를 이스트만 케미칼 캄파니로부터 수득하였다. 실시예 2B의 코폴리에스터를 스펙타(Spectar)라는 상표명으로 이스트만 케미칼 캄파니로부터 수득하였다. 실시예 2C 및 실시예 2D를 실시예 1A에 개시된 과정에 따라 하기 표 2에 개시된 고유 점도 및 유리 전이 온도를 갖는 파일럿 플랜트 규모(각각 15-lb 배치)로 제조하였다. 실시예 2C를 300 ppm의 표적 주석(다이부틸주석 옥사이드) 양을 사용하여 제조하였다. 최종 생성물은 295 ppm의 주석을 함유하였다. 실시예 2C의 폴리에스터에 대한 색도는 L^* = 77.11; a^* = -1.50; 및 b^* = 5.79이었다. 실시예 2D를 300 ppm의 표적 주석(다이부틸주석 옥사이드) 양을 사용하여 제조하였다. 최종 생성물은 307 ppm의 주석을 함유하였다. 실시예 2D의 폴리에스터에 대한 색도는 L^* = 66.72; a^* = -1.22; 및 b^* = 16.28이었다.

<264> 물질들을 바로 사출 성형하고 후속적으로 아이조드 시험을 위해 눈금을 새겼다. 상기 노치된 아이조드 충격 강도를 온도의 함수로서 획득하였으며 또한 표 2에 나타낸다.

<265> 주어진 샘플에 대해서, 상기 아이조드 충격 강도는 짧은 온도 범위에서 큰 전이를 겪는다. 예를 들어, 38 몰%의 에틸렌 글리콜을 기본으로 하는 코폴리에스터의 아이조드 충격 강도는 15 내지 20 ℃의 상기 전이를 겪는다. 상기 전이 온도는 파손 양상의 변화와 관련이 있다, 즉 취성/저 에너지 파손은 보다 낮은 온도, 연성/고 에너지 파손은 보다 높은 온도와 관련이 있다. 상기 전이 온도는 취성 연성 전이 온도 T_{bd}로서 나타내며 인성의 척도이다. T_{bd}를 표 2에 나타내며 도 2에서 단량체 몰%에 대해 플롯팅한다.

<266> 데이터는 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올의 PCT에의 첨가가, PCT의 T_{bd}를 증가시키는 에틸렌 글리콜에 비해, T_{bd}를 낮추고 인성을 개선시킴을 보인다.

표 2

노치된 아이조드 충격 에너지(ft-lb/in)

실시예	공단량체 (몰%)[1]	IV (dl/g)	T_g (°C)	T_{bd} (°C)	-20℃에서 (분)	-15℃에서 (분)	-10℃에서 (분)	-5℃에서 (분)	0℃에서 (분)	5℃에서 (분)	10℃에서 (분)	15℃에서 (분)	20℃에서 (분)	25℃에서 (분)	30℃에서 (분)
2A	38.0 % B	0.68	86	18	NA	NA	NA	1.5	NA	NA	1.5	1.5	32	32	NA
2B	69.0 % B	0.69	82	26	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2.1	NA	2.4	13.7	28.7
2C	22.0 % C	0.66	106	-5	1.5	NA	12	23	23	NA	23	NA	NA	NA	NA
2D	42.8 % C	0.60	133	-12	2.5	2.5	11	NA	14	NA	NA	NA	NA	NA	NA

1 표의 폴리에스터의 나머지 글리콜 성분은 1,4-사이클로헥산다이메탄올이다.
100몰% 다이메틸 테레프탈레이트로부터 모든 중합체를 제조하였다.
NA=입수되지 않음.
B는 에틸렌 글리콜이다.
C는 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올(50/50 시스/트랜스)이다.

<267>

<268> **실시예 3**

<269> 본 실시예는 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올이 PCT 기재 코폴리에스터(테레프탈산 및 1,4-사이클로

헥산다이메탄올을 함유하는 폴리에스터)의 인성을 개선시킬 수 있음을 예시한다. 본 실시예에서 제조된 폴리에스터는 40 몰% 이상의 양의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기를 포함한다.

<270> 하기 표에 나타낸 조성 및 성질을 갖는, 다이메틸 테레프탈레이트, 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 및 1,4-사이클로헥산다이메탄올을 기본으로 하는 코폴리에스터를 하기에 개시하는 바와 같이 제조하였다. 하기 표에서 폴리에스터의 다이올 성분의 100 몰%까지의 나머지는 1,4-사이클로헥산다이메탄올(31/69 시스/트랜스)이었다.

<271> 재료들을 3.2 ㎜ 및 6.4 ㎜ 두께의 바로 사출 성형하고 후속적으로 아이조드 충격 시험을 위해 눈금을 새겼다. 상기 노치된 아이조드 충격 강도를 23 ℃에서 획득하고 하기 표 3에 나타낸다. 밀도, Tg 및 결정화 반감기를 상기 성형된 바 상에서 측정하였다. 용융 점도를 290 ℃에서 펠릿 상에서 측정하였다.

표 3

본 발명에 유용한 특정 폴리에스터의 다양한 특성의 편집

실시예	TMCD 몰%	% 시스 TMCD	펠렛 IV (dl/g)	성형된 바 IV (dl/g)	23℃에서 3.2mm 두께의 바의 노치된 아이조드 (J/m)	23℃에서 6.4mm 두께의 바의 노치된 아이조드 (J/m)	비중 (g/mL)	Tg (℃)	170℃에서 용융물로부터의 결정화 반감기 (분)	290℃에서 1라디안/초에서의 용융 점도 (푸아즈)
A	44	46.2	0.657	0.626	727	734	1.172	119	NA	9751
B	45	NA	0.626	0.580	748	237	1.167	123	NA	8051
C	45	NA	0.582	0.550	671	262	1.167	125	19782	5835
D	45	NA	0.541	0.493	424	175	1.167	123	NA	3275
E	59	46.6	0.604	0.576	456	311	1.156	139	NA	16537

<272> NA=입수되지 않음

<273> **실시예 3A**

<274> 다이메틸 테레프탈레이트 21.24 lb(49.71 그램-몰), 1,4-사이클로헥산다이메탄올 8.84 lb(27.88 그램-몰), 및 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 10.08 lb(31.77 그램-몰)을 200 ppm의 촉매 부틸주석 트리스(2-에틸헥사노에이트)의 존재 하에서 함께 반응시켰다. 상기 반응을 응축 컬럼, 진공 시스템 및 HELICONE-유형 교반기가 장착된 18-갤론 스테인레스 스틸 압력 용기에서 질소 기체 퍼징 하에 수행하였다. 25 RPM에서 작동하는 교반기를 사용하여 상기 반응 혼합물 온도를 250 ℃로 증가시키고 압력을 20 psig로 증가시켰다. 상기 반응 혼합물을 250 ℃ 및 20 psig의 압력에서 2 시간 동안 유지시켰다. 이어서 상기 압력을 3 psig/분의 속도로 0 psig로 감소시켰다. 이어서 상기 교반기 속도를 15 RPM으로 감소시키고, 반응 혼합물 온도를 290 ℃로 증가시키고 압력을 2 mmHg로 감소시켰다. 상기 반응 혼합물을 상기 교반기로의 분말 인발이 더 이상 증가하지 않을 때까지(80 분) 290 ℃ 및 2 mmHg의 압력에서 유지시켰다. 이어서 상기 압력 용기의 압력을 질소 기체를 사용하여 1 대기압으로 증가시켰다. 이어서 상기 용융된 중합체를 상기 압력 용기로부터 압출시켰다. 상기 냉각된, 압출된 중합체를 6 ㎜ 스크린에 통과하도록 분쇄하였다. 상기 중합체는 0.657 dℓ/g의 고유 점도 및 119 ℃의 Tg를 가졌다. NMR 분석은 상기 중합체가 56.3 몰%의 1,4-사이클로헥산-다이메탄올 잔기 및 43.7 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기로 구성되었음을 보였다. 상기 중합체는 L^* = 75.04, a^* = -1.82 및 b^* = 6.72의 색도를 가졌다.

<275> **실시예 3B 내지 실시예 3D**

<276> 실시예 3B 내지 실시예 3D에 개시된 폴리에스터를 실시예 3A에 대해 개시된 것과 유사한 과정에 따라 제조하였다. 상기 폴리에스터의 조성 및 성질을 하기 표에 나타낸다.

<277> **실시예 3E**

<278> 다이메틸 테레프탈레이트 21.24 lb(49.71 그램-몰), 1,4-사이클로헥산다이메탄올 6.43 lb(20.28 그램-몰), 및 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 12.49 lb(39.37 그램-몰)을 200 ppm의 촉매 부틸주석 트리스(2-에틸헥사노에이트)의 존재 하에서 함께 반응시켰다. 상기 반응을 응축 컬럼, 진공 시스템 및 HELICONE-유형 교반기가 장착된 18-갤론 스테인레스 스틸 압력 용기에서 질소 기체 퍼징 하에 수행하였다. 25 RPM에서 작동하는 교반기를 사용하여 상기 반응 혼합물 온도를 250 ℃로 증가시키고 압력을 20 psig로 증가시켰다. 상기 반응 혼합물을 250 ℃ 및 20 psig의 압력에서 2 시간 동안 유지시켰다. 이어서 상기 압력을 3 psig/분의 속도로 0 psig로 감소시켰다. 이어서 상기 교반기 속도를 15 RPM으로 감소시키고, 반응 혼합물 온도를 290 ℃로 증가시키고 압력을 2 mmHg로 감소시켰다. 상기 반응 혼합물을 상기 교반기로의 분말 인발이 더 이상 증가하지 않을

때까지(50 분) 290 ℃ 및 <1 ㎜Hg의 압력에서 유지시켰다. 이어서 상기 압력 용기의 압력을 질소 기체를 사용하여 1 대기압으로 증가시켰다. 이어서 상기 용융된 중합체를 상기 압력 용기로부터 압출시켰다. 상기 냉각된, 압출된 중합체를 6 ㎜ 스크린에 통과하도록 분쇄하였다. 상기 중합체는 0.604 ㎗/g의 고유 점도 및 139 ℃의 Tg를 가졌다. X-선 분석은 상기 폴리에스터가 223 ppm의 주석을 가졌음을 보였다. NMR 분석은 상기 중합체가 40.8 몰%의 1,4-사이클로헥산-다이메탄올 잔기 및 59.2 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기로 구성되었음을 보였다. 상기 중합체는 $\overset{*}{L}$ = 80.48, a^* = -1.30 및 b^* = 6.82의 색도를 가졌다.

<279> **실시예 4 - 비교 실시예**

<280> 본 실시예는 표 4의 비교 물질에 대한 데이터를 나타낸다. PC는 바이엘(Bayer) 사의 마크롤론(Makrolon) 2608이었으며, 100 몰%의 비스페놀 A 잔기 및 100 몰%의 다이페닐 카보네이트 잔기의 공칭 조성을 가졌다. 마크롤론 2608은 1.2 ㎏ 추를 사용하여 300C에서 측정 시 20 그램/10 분의 공칭 용융 유속을 갖는다. PET는 이스트만 케미칼 캄파니 사의 이스타(Eastar) 9921이었으며, 100 몰%의 테레프탈산, 3.5 몰%의 사이클로헥산다이메탄올(CHDM) 및 96.5 몰%의 에틸렌 글리콜의 공칭 조성을 가졌다. PETG는 이스트만 케미칼 캄파니 사의 이스타 6763이었으며, 100 몰%의 테레프탈산, 31 몰%의 사이클로헥산다이메탄올(CHDM) 및 69 몰%의 에틸렌 글리콜의 공칭 조성을 가졌다. PCTG는 이스트만 케미칼 캄파니 사의 이스타 DN001이었으며, 100 몰%의 테레프탈산, 62 몰%의 사이클로헥산다이메탄올(CHDM) 및 38 몰%의 에틸렌 글리콜의 공칭 조성을 가졌다. PCTA는 이스트만 케미칼 캄파니 사의 이스타 AN001이었으며, 65 몰%의 테레프탈산, 35 몰%의 아이소프탈산 및 100 몰%의 사이클로헥산다이메탄올(CHDM)의 공칭 조성을 가졌다. 폴리설폰은 솔베이(Solvay) 사의 유델(Udel) 1700이었으며, 100 몰%의 비스페놀 A 잔기 및 100 몰%의 4,4-다이클로로설포닐 설폰 잔기의 공칭 조성을 가졌다. 유델 1700은 2.16 ㎏ 추를 사용하여 343C에서 측정 시 6.5 그램/10 분의 공칭 용융 유속을 갖는다. SAN은 란제스(Lanxess) 사의 루스트란(Lustran) 31이었으며, 76 중량%의 스타이렌 및 24 중량%의 아크릴로나이트릴의 공칭 조성을 가졌다. 루스트란 31은 3.8 ㎏ 추를 사용하여 230C에서 측정 시 7.5 그램/10 분의 공칭 용융 유속을 갖는다. 본 발명의 실시예들은 다른 모든 수지들에 비해 6.4 ㎜ 두께 바에서 개선된 인성을 나타낸다.

표 4

시판되는 특정 중합체의 다양한 특성의 편집

실시예	중합체 명칭	펠렛 IV (dl/g)	성형된 바 IV (dl/g)	23℃에서 3.2㎜ 두께의 바의 노치된 아이조드 (J/m)	23℃에서 6.4㎜ 두께의 바의 노치된 아이조드 (J/m)	비중 (g/mL)	Tg (°C)	용융물로부터의 결정화 반감기 (분)
A	PC	12 MFR	NA	929	108	1.20	146	NA
B	PCTG	0.73	0.696	NB	70	1.23	87	170℃에서 30
C	PCTA	0.72	0.702	98	59	1.20	87	150℃에서 15
D	PETG	0.75	0.692	83	59	1.27	80	130℃에서 2500
E	PET	0.76	0.726	45	48	1.33	78	170℃에서 1.5
F	SAN	7.5 MFR	NA	21	NA	1.07	~110	NA
G	PSU	6.5 MFR	NA	69	NA	1.24	~190	NA

<281> NA=입수되지 않음

<282> **실시예 5**

<283> 본 실시예는 폴리에스터의 유리 전이 온도에 대한 본 발명의 폴리에스터의 제조에 사용되는 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올의 양의 영향을 예시한다. 본 실시예에서 제조된 폴리에스터들은 40 몰% 이상의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기를 포함한다.

<284> **실시예 A 내지 Z**

<285> 상기 폴리에스터들을 별도의 단계로 에스터 교환 및 중축합 반응들을 수행하여 제조하였다. 에스터 교환 실험을 연속적인 온도 상승(CTR) 반응기에서 수행하였다. 상기 CTR은 단축 임펠러 날 교반기가 구비되어 있고 전기 가열 맨틀로 덮여있으며, 가열 충전된 환류 응축기 컬럼이 장착된 3000 ㎖ 유리 반응기였다. 상기 반응기를 다이메틸 테레프탈레이트 777 g, 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 375 g, 사이클로헥산 다이메탄올 317 g 및 부틸주석 트리스-2-에틸헥사노에이트 1.12 g(최종 중합체 중에 200 ppm의 주석 금속이 존재하도록)으로 충전시켰다. 상기 가열 맨틀을 100% 출력으로 손으로 설정하였다. 지정 값 및 데이터 수집을 카밀 처리 조

절 시스템에 의해 쉽게 하였다. 일단 반응물들이 용융되었으면, 교반을 개시시키고 250 rpm으로 서서히 증가시켰다. 상기 반응기의 온도는 실행 시간에 따라 점차적으로 증가하였다. 수집된 메탄올의 중량을 저울을 통해 기록하였다. 메탄올 방출이 멈추거나 260 ℃의 소정의 보다 낮은 온도에 있을 때 반응을 중단시켰다. 올리고머를 질소 퍼징으로 방출시키고 실온으로 냉각시켰다. 상기 올리고머를 액체 질소로 냉동시키고 500 ㎖ 환저 플라스크에 칭량하기에 충분히 작은 조각들로 분쇄하였다.

<286> 중축합 반응에서, 500 ㎖ 환저 플라스크를 150 g의 상기 제조된 올리고머로 충전시켰다. 상기 플라스크에는 스테인레스 스틸 교반기 및 중합체 헤드가 구비되어 있다. 유리 기구들을 절반 몰 중합체 장비 상에 설치하고 카밀 시퀀스를 개시시켰다. 일단 상기 올리고머가 용융되었으면 교반기를 상기 플라스크 바닥으로부터 완전히 뒤집어 놓았다. 하기에 달리 나타내지 않는 한, 각 실시예에 대한 상기 카밀 소프트웨어에 의해 조절된 온도/압력/교반 속도 시퀀스를 하기 표에 기록한다.

<287> **중축합 반응에 대한 카밀 시퀀스**

단계	시간(분)	온도 (°C)	진공 (torr)	교반 (rpm)
1	5	245	760	0
2	5	245	760	50
3	30	265	760	50
4	3	265	90	50
5	110	290	90	50
6	5	290	6	25
7	110	290	6	25

<288>

<289> **실시예 O, U, Y, Z에 대한 카밀 시퀀스**

단계	시간(분)	온도 (°C)	진공 (torr)	교반 (rpm)
1	5	245	760	0
2	5	245	760	50
3	30	265	760	50
4	3	265	90	50
5	110	290	90	50
6	5	290	6	25
7	110	290	6	25

<290>

<291> 실시예 A 및 C에 대해서, 단계 7에서 시간이 80 분임을 제외하고, 선행 표의 동일한 시퀀스를 사용하였다. 실시예 D 및 G에 대해서, 단계 7에서 시간이 50 분임을 제외하고, 선행 표의 동일한 시퀀스를 사용하였다. 실시예 I에 대해서, 단계 7에서 시간이 140 분임을 제외하고, 선행 표의 동일한 시퀀스를 사용하였다.

<292> **실시예 B에 대한 카밀 시퀀스**

단계	시간(분)	온도 (°C)	진공 (torr)	교반 (rpm)
1	5	245	760	0
2	5	245	760	50
3	30	265	760	50
4	3	265	90	50
5	110	300	90	50
6	5	300	7	25
7	110	300	7	25

<293>

<294> 실시예 F에 대해서, 단계 6 및 7에서 진공이 8 토르임을 제외하고, 선행 표의 동일한 시퀀스를 사용하였다. 실시예 L에 대해서, 단계 6 및 7에서 진공이 6 토르임을 제외하고, 선행 표의 동일한 시퀀스를 사용하였다. 실시예 M에 대해서, 단계 6 및 7에서 진공이 4 토르임을 제외하고, 선행 표의 동일한 시퀀스를 사용하였다. 실시예 N에 대해서, 단계 6 및 7에서 진공이 5 토르임을 제외하고, 선행 표의 동일한 시퀀스를 사용하였다.

<295> **실시예 E에 대한 카밀 시퀀스**

단계	시간(분)	온도 (°C)	진공 (torr)	교반 (rpm)
1	5	245	760	0
2	5	245	760	50
3	30	265	760	50
4	3	265	90	50
5	110	280	90	50
6	5	280	5	25
7	110	280	5	25

<296>

<297> 실시예 R 및 X에 대해서, 단계 6 및 7에서 진공이 6 토르임을 제외하고, 선행 표의 동일한 시퀀스를 사용하였다. 실시예 S 및 T에 대해서, 단계 6 및 7에서 진공이 6 토르이고 교반 속도가 15 rpm임을 제외하고, 선행 표의 동일한 시퀀스를 사용하였다. 실시예 V에 대해서, 단계 6 및 7에서 교반 속도가 15 rpm임을 제외하고, 선행 표의 동일한 시퀀스를 사용하였다.

<298> **실시예 H에 대한 카밀 시퀀스**

단계	시간(분)	온도 (°C)	진공 (torr)	교반 (rpm)
1	5	245	760	0
2	5	245	760	50
3	30	265	760	50
4	3	265	90	50
5	110	300	90	50
6	5	300	6	15
7	110	300	6	15

<299>

<300> 실시예 J에 대해서, 단계 6 및 7에서 진공이 8 토르임을 제외하고, 선행 표의 동일한 시퀀스를 사용하였다. 실시예 K에 대해서, 단계 6 및 7에서 진공이 7 토르임을 제외하고, 선행 표의 동일한 시퀀스를 사용하였다.

<301> **실시예 P 및 Q에 대한 카밀 시퀀스**

단계	시간(분)	온도 (°C)	진공 (torr)	교반 (rpm)
1	5	245	760	0
2	5	245	760	50
3	30	265	760	50
4	5	290	6	25
5	110	290	6	25

<302>

<303> 생성 중합체를 상기 플라스크로부터 회수하고, 수압 쵸퍼를 사용하여 잘게 자르고, 6 ㎜ 스크린 크기로 분쇄하였다. 각각의 둥근 중합체 샘플들을 25 ℃에서 60/40(wt/wt) 페놀/테트라클로로에탄 중의 0.5 g/100 ㎖의 농도에서의 고유 점도, x-선 형광에 의한 촉매 수준(Sn), 및 투과 분광학에 의한 색상(L^*, a^*, b^*)를 위해 제공하였다. 중합체 조성을 1H NMR에 의해 획득하였다. 샘플들을 레오메트릭스 메카니컬 스펙트로미터(RMS-800)를 사용하여 열 안정성 및 용융 점도 시험을 위해 제공하였다.

<304> **실시예 AA 내지 AH**

<305> 상기 실시예들의 폴리에스터를, 최종 중합체 중의 표적 주석 양이 실시예 AA 내지 AH의 경우 150 ppm임을 제외하고, 실시예 A 내지 Z에 대해 상술한 바와 같이 제조하였다. 하기의 표들은 상기 실시예들에 대한 카밀 소프트웨어에 의해 조절된 온도/압력/교반 속도 시퀀스를 개시한다.

<306> **실시예 AA, AC 및 AE에 대한 카밀 시퀀스**

단계	시간(분)	온도 (°C)	진공 (torr)	교반 (rpm)
1	5	245	760	0
2	5	245	760	50
3	30	265	760	50
4	3	265	400	50
5	110	290	400	50
6	5	290	8	50
7	110	295	8	50

<307>

<308> 실시예 AA의 경우, 교반기를 단계 7에서 남은 95 분으로 25 rpm으로 변화시켰다.

<309> **실시예 AB에 대한 카밀 시퀀스**

단계	시간(분)	온도 (°C)	진공 (torr)	교반 (rpm)
1	10	245	760	0
2	5	245	760	50
3	30	283	760	50
4	3	283	175	50
5	5	283	5	50
6	5	283	1.2	50
7	71	285	1.2	50

<310>

<311> 실시예 AH의 경우, 단계 7의 시간이 75 분임을 제외하고 선행 표에서와 동일한 시퀀스를 사용하였다.

<312> **실시예 AD에 대한 카밀 시퀀스**

단계	시간(분)	온도 (°C)	진공 (torr)	교반 (rpm)
1	10	245	760	0
2	5	245	760	50
3	30	285	760	50
4	3	285	175	50
5	5	285	5	50
6	5	285	4	50
7	220	290	4	50

<313>

<314> **실시예 AF에 대한 카밀 시퀀스**

단계	시간(분)	온도 (°C)	진공 (torr)	교반 (rpm)
1	5	245	760	0
2	5	245	760	50
3	30	265	760	50
4	3	265	90	50
5	110	285	90	50
6	5	285	6	50
7	70	290	6	50

<315>

<316> **실시예 AG에 대한 카밀 시퀀스**

단계	시간(분)	온도 (°C)	진공 (torr)	교반 (rpm)
1	5	245	760	0
2	5	245	760	50
3	30	265	760	50
4	3	265	90	50
5	110	290	90	50
6	5	290	6	25
7	110	295	6	25

<317>

<318> **실시예 AI 내지 AK**

<319> 다이메틸 테레프탈레이트, 1,4-사이클로헥산다이메탄올 및 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올을 500 ㎖ 단일 목 환저 플라스크에 칭량하였다. 본 실시예의 폴리에스터를 1.2/1 글리콜/산 비로 제조하였으며 전체 과잉은 상기 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올로부터 유래하였다. 충분한 다이부틸주석 옥사이드 촉매를 가하여 최종 중합체 중에 300 ppm의 주석을 제공하였다. 상기 플라스크는 진공 감소 능을 갖는 0.2 SCFC 질소 퍼징 하에 있었다. 상기 플라스크를 200 ℃에서 벨몬트 금속 욕에 담그고 반응물들이 용융된 후에 200 RPM에서 교반하였다. 약 2.5 시간 후에, 온도를 210 ℃로 상승시키고 상기 조건을 추가로 2 시간 동안 유지시켰다. 상기 온도를 285 ℃로 상승시키고(대략 25 분) 압력을 5 분의 기간에 걸쳐 0.3 ㎜Hg로 감소시켰다. 교반은 점도가 증가함에 따라 감소하였으며, 15 RPM은 사용된 최소 교반이었다. 전체 중합 시간을 변화시켜 표적 고유 점도들을 획득하였다. 상기 중합의 완료 후에, 상기 벨몬트 금속 욕을 낮추고 중합체를 그의 유리 전이 온도 아래로 냉각시켰다. 약 30 분 후에, 상기 플라스크를 상기 벨몬트 금속 욕에 다시 담그고(온도는 상기 30 분 기다리는 동안 295 ℃로 증가하였다) 중합체 덩어리를 상기 유리 플라스크로부터 꺼낼 때까지 가열하였다. 상기 중합체 덩어리를 중합체가 냉각될 때까지 상기 플라스크의 중간 수준에서 교반하였다. 상기 중합체를 상기 플라스크로부터 제거하고 3 ㎜ 스크린에 통과되도록 분쇄하였다. 상기 과정에 대한 변화를 수행하여 45 몰%의 표적화된 조성으로 하기 개시된 코폴리에스터를 제조하였다.

<320> 고유 점도를 상기 "측정 방법" 섹션에 개시된 바와 같이 측정하였다. 상기 폴리에스터의 조성을 상기 측정 방법 섹션 앞에서 설명한 바와 같이 ^{1}H NMR에 의해 측정하였다. 상기 유리 전이 온도를 20 ℃/분의 속도로 급냉시킨 후에 상기 2 차 가열을 사용하여 DSC에 의해 측정하였다.

<321> 하기 표는 본 실시예의 폴리에스터들에 대한 실험 데이터를 나타낸다. 데이터는 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 수준의 증가가 일정한 고유 점도에 대해 거의 선형 방식으로 유리 전이 온도를 상승시킴을 나타낸다. 도 3은 또한 조성 및 고유 점도에 대한 Tg의 의존성을 나타낸다.

표 5

고유 점도 및 조성의 함수로서의 유리 전이 온도

실시예	몰% TMCD	% 시스 TMCD	IV (dL/g)	T_g (°C)	260℃에서의 η_o (푸아즈)	275℃에서의 η_o (푸아즈)	290℃에서의 η_o (푸아즈)
A	44.3	36.3	0.51	119	NA	NA	NA
B	46.1	46.8	0.51	125	NA	NA	NA
C	43.6	72.1	0.52	128	NA	NA	NA
D	43.6	72.3	0.54	127	NA	NA	NA
E	46.4	46.4	0.54	127	NA	NA	NA
F	45.7	47.1	0.55	125	NA	NA	NA
G	44.4	35.6	0.55	118	NA	NA	NA
H	45.2	46.8	0.56	124	NA	NA	NA
I	43.8	72.2	0.56	129	NA	NA	NA
J	45.8	46.4	0.56	124	NA	NA	NA
K	45.1	47.0	0.57	125	NA	NA	NA
L	45.2	46.8	0.57	124	NA	NA	NA
M	45	46.7	0.57	125	NA	NA	NA
N	45.1	47.1	0.58	127	NA	NA	NA
O	44.7	35.4	0.59	123	NA	NA	NA
P	46.1	46.4	0.60	127	NA	NA	NA
Q	45.7	46.8	0.60	129	NA	NA	NA
R	46	46.3	0.62	128	NA	NA	NA
S	45.9	46.3	0.62	128	NA	NA	NA
T	45.8	46.1	0.63	128	NA	NA	NA
U	45.6	50.7	0.63	128	NA	NA	NA
V	46.2	46.8	0.65	129	NA	NA	NA
X	45.9	46.2	0.66	128	NA	NA	NA
Y	45.2	46.4	0.66	128	NA	NA	NA
Z	45.1	46.5	0.68	129	NA	NA	NA
AA	46.3	52.4	0.52	NA	NA	NA	NA
AB	45.7	50.9	0.54	NA	NA	NA	NA
AC	46.3	52.6	0.56	NA	NA	NA	NA
AD	46	50.6	0.56	NA	NA	NA	NA
AE	46.5	51.8	0.57	NA	NA	NA	NA
AF	45.6	51.2	0.58	NA	NA	NA	NA
AG	46	51.9	0.58	NA	NA	NA	NA
AH	45.5	51.2	0.59	NA	NA	NA	NA
AI	45.8	50.1	0.624	125	NA	NA	7696
AJ	45.7	49.4	0.619	128	NA	NA	7209
AK	46.2	49.3	0.548	124	NA	NA	2348

<322> NA=입수되지 않음

<323> **실시예 6**

<324> 본 실시예는 폴리에스터의 유리 전이 온도에 대한 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 이성체(시스 또는 트랜스)의 우세의 영향을 예시한다.

<325> 다이메틸 테레프탈레이트, 1,4-사이클로헥산다이메탄올 및 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올을 500 ㎖ 단일 목 환저 플라스크에 칭량하였다. 본 실시예의 폴리에스터를 1.2/1 글리콜/산 비로 제조하였으며 전체 과잉은 상기 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올로부터 유래하였다. 충분한 다이부틸주석 옥사이드 촉매를 가하여 최종 중합체 중에 300 ppm의 주석을 제공하였다. 상기 플라스크는 진공 감소 능을 갖는 0.2 SCFC 질소 퍼징 하에 있었다. 상기 플라스크를 200 ℃에서 벨몬트 금속 욕에 담그고 반응물들이 용융된 후에 200 RPM에서 교반하였다. 약 2.5 시간 후에, 온도를 210 ℃로 상승시키고 상기 조건을 추가로 2 시간 동안 유지시켰다. 상기 온도를 285 ℃로 상승시키고(대략 25 분) 압력을 5 분의 기간에 걸쳐 0.3 ㎜Hg로 감소시켰다. 교반은 점도가 증가함에 따라 감소하였으며, 15 RPM은 사용된 최소 교반이었다. 전체 중합 시간을 변화시켜 표적 고유 점도들을 획득하였다. 상기 중합의 완료 후에, 상기 벨몬트 금속 욕을 낮추고 중합체를 그의 유리 전이 온도 아래로 냉각시켰다. 약 30 분 후에, 상기 플라스크를 상기 벨몬트 금속 욕에 다시 담그고(온도는 상기 30 분 기다리는 동안 295 ℃로 증가하였다) 중합체 덩어리를 상기 유리 플라스크로부터 꺼낼 때까지 가열하였다. 상기 중합체 덩어리를 중합체가 냉각될 때까지 상기 플라스크의 중간 수준에서 교반하였다. 상기 중합체를 상기 플라스크로부터 제거하고 3 ㎜ 스크린에 통과되도록 분쇄하였다. 상기 과정에 대한 변화를 수행하여 45 몰%

의 표적화된 조성으로 하기 개시된 코폴리에스터를 제조하였다.

<326> 고유 점도를 상기 "측정 방법" 섹션에 개시된 바와 같이 측정하였다. 상기 폴리에스터의 조성을 상기 측정 방법 섹션 앞에서 설명한 바와 같이 ^{1}H NMR에 의해 측정하였다. 상기 유리 전이 온도를 20 ℃/분의 속도로 급냉시킨 후에 상기 2 차 가열을 사용하여 DSC에 의해 측정하였다.

<327> 하기 표는 본 실시예의 폴리에스터들에 대한 실험 데이터를 나타낸다. 데이터는 시스 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 수준이 일정한 고유 점도에 대해 증가하는 유리 전이 온도에서 트랜스 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올의 대략 2 배로 유효함을 나타낸다.

표 6

Tg에 대한 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 시스/트랜스 조성의 효과

실시예	몰% TMCD	IV (dL/g)	T_g (°C)	260℃에서의 η_o (푸아즈)	275℃에서의 η_o (푸아즈)	290℃에서의 η_o (푸아즈)	% 시스 TMCD
A	45.8	0.71	119	N.A.	N.A.	N.A.	4.1
B	43.2	0.72	122	N.A.	N.A.	N.A.	22.0
C	46.8	0.57	119	26306	16941	6601	22.8
D	43.0	0.67	125	55060	36747	14410	23.8
E	43.8	0.72	127	101000	62750	25330	24.5
F	45.9	0.533	119	11474	6864	2806	26.4
G	45.0	0.35	107	N.A.	N.A.	N.A.	27.2
H	41.2	0.38	106	1214	757	N.A.	29.0
I	44.7	0.59	123	N.A.	N.A.	N.A.	35.4
J	44.4	0.55	118	N.A.	N.A.	N.A.	35.6
K	44.3	0.51	119	N.A.	N.A.	N.A.	36.3
L	44.0	0.49	128	N.A.	N.A.	N.A.	71.7
M	43.6	0.52	128	N.A.	N.A.	N.A.	72.1
N	43.6	0.54	127	N.A.	N.A.	N.A.	72.3
O	41.5	0.58	133	15419	10253	4252	88.7
P	43.8	0.57	135	16219	10226	4235	89.6
Q	41.0	0.33	120	521	351	2261	90.4
R	43.0	0.56	134	N.A.	N.A.	N.A.	90.6
S	43.0	0.49	132	7055	4620	2120	90.6
T	43.1	0.55	134	12970	8443	3531	91.2
U	45.9	0.52	137	N.A.	N.A.	N.A.	98.1

<328> NA=입수되지 않음

<329> **실시예 7**

<330> 본 실시예는 100 몰%의 다이메틸 테레프탈레이트 잔기, 55 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기, 및 45 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기를 함유하는 코폴리에스터의 제조를 예시한다.

<331> 다이메틸 테레프탈레이트 97.10(0.5 몰), 1,4-사이클로헥산다이메탄올 52.46 g(0.36 몰), 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 34.07 g(0.24 몰), 및 다이부틸 주석 옥사이드 0.0863 g(300 ppm)의 혼합물을 질소 유입구, 금속 교반기 및 짧은 증류 컬럼이 구비된 500 밀리리터 플라스크에 넣었다. 상기 플라스크를 이미 200 ℃로 가열된 우즈 금속 욕에 넣었다. 상기 플라스크의 내용물을 1 시간 동안 200 ℃에서 가열하고 이어서 상기 온도를 210 ℃로 증가시켰다. 상기 반응 혼합물을 2 시간 동안 210 ℃에서 유지시키고 이어서 30 분간 290 ℃ 이하로 가열하였다. 일단 290 ℃가 되었으면, 0.01 psig의 진공을 다음 3 내지 5 분에 걸쳐 점차적으로 적용하였다. 완전한 진공(0.01 psig)을 총 약 45 분 동안 유지시켜 과잉의 반응하지 않은 다이올을 제거하였다. 125 ℃의 유리 전이 온도 및 0.64 dℓ/g의 고유 점도를 갖는, 높은 용융 점도의 시각적으로 무색 투명한 중합체를 수득하였다.

<332> **실시예 8 - 비교 실시예**

<333> 본 실시예는 100% 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올을 기본으로 하는 폴리에스터가 느린 결정화 반감기를 가짐을 예시한다.

<334> 표 7에 나타낸 성질들을 갖는, 테레프탈산 및 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올만을 기본으로 하는 폴리에스터를 실시예 1A에 개시된 방법과 유사한 방법으로 제조하였다. 상기 폴리에스터를 300 ppm의 다이부틸

주석 옥사이드로 제조하였다. 상기 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올의 트랜스/시스 비는 65/35이었다.

<335> 필름을 320 ℃에서 상기 분쇄된 중합체로부터 압축시켰다. 상기 용융물로부터의 결정화 반감기 측정을 220 내지 250 ℃의 온도에서 10 ℃ 증분으로 수행하여 표 7에 나타낸다. 상기 샘플에 대해 가장 빠른 결정화 반감기를 온도의 함수로서 결정화 반감기의 최소 값으로서 취하였다. 상기 폴리에스터의 가장 빠른 결정화 반감기는 대략 1300 분이다. 상기 값은 오직 테레프탈산 및 1,4-사이클로헥산다이메탄올만을 기본으로 하는 폴리에스터(PCT)(공단량체 변경 없음)가 도 1에 나타낸 바와 같이 대단히 짧은 결정화 반감기(<1 분)를 갖는다는 사실과 대조적이다.

표 7

결정화 반감기(분)

공단량체 (몰%)	IV (dl/g)	T_g (℃)	T_{max} (℃)	220℃에서 (분)	230℃에서 (분)	240℃에서 (분)	250℃에서 (분)
100몰% F	0.63	170.0	330	3291	3066	1303	1888

<336> F는 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올(65/35 트랜스/시스)이다.

<337> **실시예 9 - 비교 실시예**

<338> 100 몰%의 테레프탈산 잔기, 80 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기 및 20 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기의 표적 조성으로 제조된 폴리에스터를 포함하는 시트를 3.5 in 단일 스크류 압출기를 사용하여 제조하였다. 시트를 연속적으로 압출시키고, 177 밀의 두께로 치수에 맞추고, 이어서 다양한 시트들을 크기별로 전단하였다. 고유 점도 및 유리 전이 온도를 하나의 시트 상에서 측정하였다. 상기 시트의 고유 점도는 0.69 dℓ/g인 것으로 측정되었다. 상기 시트의 유리 전이 온도는 106 ℃인 것으로 측정되었다. 이어서 시트를 50% 상대 습도 및 60 ℃에서 2 주간 처리하였다. 시트를 후속적으로 브라운(Brown) 열성형기를 사용하여 2.5:1의 인발 비를 갖는 오목 주형으로 열성형하였다. 상기 열성형 오븐 가열기를 단지 상단 가열만을 사용하여 70/60/60% 출력으로 설정하였다. 시트를 하기 표에 나타낸 바와 같은 부분 품질에 대한 시트 온도의 영향을 측정하기 위해서 다양한 크기의 시간 동안 오븐에 두었다. 부분 품질을 상기 열성형된 부분의 부피를 측정하고, 인발률을 계산하고, 상기 열성형된 부분을 시각적으로 검사함으로써 측정하였다. 상기 인발률은 본 일련의 실험(실시예 G)에서 달성된 최대 부분 부피로 상기 부분 부피를 나누어 계산하였다. 상기 열성형된 부분을 임의의 발포에 대해 검사하고, 발포의 정도를 없음(N), 낮음(L) 또는 높음(H)으로 등급화하였다. 하기의 결과는, 열성형 전에 상기 시트를 예비건조시키지 않고서 95% 이상의 인발률을 갖고 발포가 없는 상기 시트에 의해 입증되는 바와 같이, 106 ℃의 유리 전이 온도를 갖는 상기 열가소성 시트들을 하기 나타낸 조건 하에서 열성형할 수 있음을 입증한다.

실시예	열성형 조건		부분 품질		
	가열 시간(초)	시트 온도(℃)	부분 부피(mL)	인발률(%)	발포(N, L, H)
A	86	145	501	64	N
B	100	150	500	63	N
C	118	156	672	85	N
D	135	163	736	94	N
E	143	166	760	97	N
F	150	168	740	94	L
G	159	172	787	100	L

<339>

<340> **실시예 10 - 비교 실시예**

<341> 100 몰%의 테레프탈산 잔기, 80 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기 및 20 몰%의 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 잔기의 표적 조성으로 제조된 폴리에스터를 포함하는 시트를 3.5 in 단일 스크류 압출기를 사용하여 제조하였다. 시트를 연속적으로 압출시키고, 177 밀의 두께로 치수에 맞추고, 이어서 다양한 시트들을 크기별로 전단하였다. 고유 점도 및 유리 전이 온도를 하나의 시트 상에서 측정하였다. 상기 시트의 고유 점도는 0.69 dℓ/g인 것으로 측정되었다. 상기 시트의 유리 전이 온도는 106 ℃인 것으로 측정되었다. 이어서 시트를 100% 상대 습도 및 25 ℃에서 2 주간 처리하였다. 시트를 후속적으로 브라운 열성형기를 사용하여 2.5:1의 인발 비를 갖는 오목 주형으로 열성형하였다. 상기 열성형 오븐 가열기를 단지 상단 가열만을 사용하여 60/40/40% 출력으로 설정하였다. 시트를 하기 표에 나타낸 바와 같은 부분 품질에 대한 시트 온도의 영향을 측정하기 위해서 다양한 크기의 시간 동안 오븐에 두었다. 부분 품질을 상기 열성형된 부분의 부피를 측정하고, 인발률을 계산하고, 상기 열성형된 부분을 시각적으로 검사함으로써 측정하였다. 상기 인발률은 본 일련의 실험(실시예 G)에서 달성된 최대 부분 부피로 상기 부분 부피를 나누어 계산하였다. 상기 열성형된 부

분을 임의의 발포에 대해 검사하고, 발포의 정도를 없음(N), 낮음(L) 또는 높음(H)으로 등급화하였다. 하기의 결과는, 열성형 전에 상기 시트를 예비건조시키지 않고서 95% 이상의 인발률을 갖고 발포가 없는 상기 시트에 의해 입증되는 바와 같이, 106 ℃의 유리 전이 온도를 갖는 상기 열가소성 시트들을 하기 나타낸 조건 하에서 열성형할 수 있음을 입증한다.

<342>

실시예	열성형 조건		부분 품질		
	가열 시간(초)	시트 온도(℃)	부분 부피(mL)	인발률(%)	발포(N, L, H)
A	141	154	394	53	N
B	163	157	606	82	N
C	185	160	702	95	N
D	195	161	698	95	N
E	215	163	699	95	L
F	230	168	705	96	L
G	274	174	737	100	H
H	275	181	726	99	H

<343> **실시예 11 - 비교 실시예**

<344> 켈븍스(Kelvx) 201로 이루어진 시트를 3.5 in 단일 스크류 압출기를 사용하여 제조하였다. 켈븍스는 69.85% PCTG(이스트만 케미칼 캄파니 사의 이스타, 100 몰%의 테레프탈산 잔기, 62 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기 및 38%의 에틸렌 글리콜 잔기를 갖는다); 30% PC(비스페놀 A 폴리카보네이트); 및 0.15% 웨스톤(Weston) 619(크롬톤 코포레이션(Crompton Corporation)에 의해 판매되는 안정제)로 이루어진 블렌드이다. 시트를 연속적으로 압출시키고, 177 밀의 두께로 치수에 맞추고, 이어서 다양한 시트들을 크기별로 전단하였다. 유리 전이 온도를 하나의 시트 상에서 측정하였으며 100 ℃였다. 이어서 시트를 50% 상대 습도 및 60 ℃에서 2 주간 처리하였다. 시트를 후속적으로 브라운 열성형기를 사용하여 2.5:1의 인발 비를 갖는 오목 주형으로 열성형하였다. 상기 열성형 오븐 가열기를 단지 상단 가열만을 사용하여 70/60/60% 출력으로 설정하였다. 시트를 하기 표에 나타낸 바와 같은 부분 품질에 대한 시트 온도의 영향을 측정하기 위해서 다양한 크기의 시간 동안 오븐에 두었다. 부분 품질을 상기 열성형된 부분의 부피를 측정하고, 인발률을 계산하고, 상기 열성형된 부분을 시각적으로 검사함으로써 측정하였다. 상기 인발률은 본 일련의 실험(실시예 E)에서 달성된 최대 부분 부피로 상기 부분 부피를 나누어 계산하였다. 상기 열성형된 부분을 임의의 발포에 대해 검사하고, 발포의 정도를 없음(N), 낮음(L) 또는 높음(H)으로 등급화하였다. 하기의 결과는, 열성형 전에 상기 시트를 예비건조시키지 않고서 95% 이상의 인발률을 갖고 발포가 없는 상기 시트의 생성에 의해 입증되는 바와 같이, 100 ℃의 유리 전이 온도를 갖는 상기 열가소성 시트들을 하기 나타낸 조건 하에서 열성형할 수 있음을 입증한다.

<345>

실시예	열성형 조건		부분 품질		
	가열 시간(초)	시트 온도(℃)	부분 부피(mL)	인발률(%)	발포(N, L, H)
A	90	146	582	75	N
B	101	150	644	83	N
C	111	154	763	98	N
D	126	159	733	95	N
E	126	159	775	100	N
F	141	165	757	98	N
G	148	168	760	98	L

<346> **실시예 12 - 비교 실시예**

<347> 켈븍스 201로 이루어진 시트를 3.5 in 단일 스크류 압출기를 사용하여 제조하였다. 시트를 연속적으로 압출시키고, 177 밀의 두께로 치수에 맞추고, 이어서 다양한 시트들을 크기별로 전단하였다. 유리 전이 온도를 하나의 시트 상에서 측정하였으며 100 ℃였다. 이어서 시트를 100% 상대 습도 및 25 ℃에서 2 주간 처리하였다. 시트를 후속적으로 브라운 열성형기를 사용하여 2.5:1의 인발 비를 갖는 오목 주형으로 열성형하였다. 상기 열성형 오븐 가열기를 단지 상단 가열만을 사용하여 60/40/40% 출력으로 설정하였다. 시트를 하기 표에 나타낸 바와 같은 부분 품질에 대한 시트 온도의 영향을 측정하기 위해서 다양한 크기의 시간 동안 오븐에 두었다. 부분 품질을 상기 열성형된 부분의 부피를 측정하고, 인발률을 계산하고, 상기 열성형된 부분을 시각적으로 검사함으로써 측정하였다. 상기 인발률은 본 일련의 실험(실시예 H)에서 달성된 최대 부분 부피로 상기 부분 부피를 나누어 계산하였다. 상기 열성형된 부분을 임의의 발포에 대해 검사하고, 발포의 정도를 없음(N), 낮음(L) 또는 높음(H)으로 등급화하였다. 하기의 결과는, 열성형 전에 상기 시트를 예비건조시키지 않고서 95% 초과의 인발률을 갖고 발포가 없는 상기 시트의 생성에 의해 입증되는 바와 같이, 100 ℃의 유리 전이 온도를 갖는 상기 열가소성 시트들을 하기 나타낸 조건 하에서 열성형할 수 있음을 입증한다.

실시예	열성형 조건		부분 품질		
	가열 시간(초)	시트 온도(℃)	부분 부피(mL)	인발률(%)	발포(N, L, H)
A	110	143	185	25	N
B	145	149	529	70	N
C	170	154	721	95	N
D	175	156	725	96	N
E	185	157	728	96	N
F	206	160	743	98	L
G	253	NR	742	98	H
H	261	166	756	100	H
NR=기록되지 않음.					

<348>

<349> **실시예 13 - 비교 실시예**

<350> PCTG25976(100 몰%의 테레프탈산 잔기, 62 몰%의 1,4-사이클로헥산다이메탄올 잔기 및 38 몰%의 에틸렌 글리콜 잔기)로 이루어진 시트를 3.5 in 단일 스크류 압출기를 사용하여 제조하였다. 시트를 연속적으로 압출시키고, 118 밀의 두께로 치수에 맞추고, 이어서 다양한 시트들을 크기별로 전단하였다. 유리 전이 온도를 하나의 시트 상에서 측정하였으며 87 ℃였다. 이어서 시트를 50% 상대 습도 및 60 ℃에서 4 주간 처리하였다. 수분 수준은 0.17 중량%인 것으로 측정되었다. 시트를 후속적으로 브라운 열성형기를 사용하여 2.5:1의 인발 비를 갖는 오목 주형으로 열성형하였다. 상기 열성형 오븐 가열기를 단지 상단 가열만을 사용하여 70/60/60% 출력으로 설정하였다. 시트를 하기 표에 나타낸 바와 같은 부분 품질에 대한 시트 온도의 영향을 측정하기 위해서 다양한 크기의 시간 동안 오븐에 두었다. 부분 품질을 상기 열성형된 부분의 부피를 측정하고, 인발률을 계산하고, 상기 열성형된 부분을 시각적으로 검사함으로써 측정하였다. 상기 인발률은 본 일련의 실험(실시예 A)에서 달성된 최대 부분 부피로 상기 부분 부피를 나누어 계산하였다. 상기 열성형된 부분을 임의의 발포에 대해 검사하고, 발포의 정도를 없음(N), 낮음(L) 또는 높음(H)으로 등급화하였다. 하기의 결과는, 열성형 전에 상기 시트를 예비건조시키지 않고서 95% 초과의 인발률을 갖고 발포가 없는 상기 시트의 생성에 의해 입증되는 바와 같이, 87 ℃의 유리 전이 온도를 갖는 상기 열가소성 시트들을 하기 나타낸 조건 하에서 열성형할 수 있음을 입증한다.

실시예	열성형 조건		부분 품질		
	가열 시간(초)	시트 온도(℃)	부분 부피(mL)	인발률(%)	발포(N, L, H)
A	102	183	816	100	N
B	92	171	811	99	N
C	77	160	805	99	N
D	68	149	804	99	N
E	55	143	790	97	N
F	57	138	697	85	N

<351>

<352> **실시예 14 - 비교 실시예**

<353> 20 중량%의 테이진(Teijin) L-1250 폴리카보네이트(비스페놀 A 폴리카보네이트), 79.85 중량%의 PCTG 25976, 및 0.15 중량%의 웨스톤 619로 이루어진 혼화성 블렌드를 1.25 in 단일 스크류 압출기를 사용하여 제조하였다. 이어서 상기 블렌드로 이루어진 시트를 3.5 in 단일 스크류 압출기를 사용하여 제조하였다. 시트를 연속적으로 압출시키고, 118 밀의 두께로 치수에 맞추고, 이어서 다양한 시트들을 크기별로 전단하였다. 유리 전이 온도를 하나의 시트 상에서 측정하였으며 94 ℃였다. 이어서 시트를 50% 상대 습도 및 60 ℃에서 4 주간 처리하였다. 수분 수준은 0.25 중량%인 것으로 측정되었다. 시트를 후속적으로 브라운 열성형기를 사용하여 2.5:1의 인발 비를 갖는 오목 주형으로 열성형하였다. 상기 열성형 오븐 가열기를 단지 상단 가열만을 사용하여 70/60/60% 출력으로 설정하였다. 시트를 하기 표에 나타낸 바와 같은 부분 품질에 대한 시트 온도의 영향을 측정하기 위해서 다양한 크기의 시간 동안 오븐에 두었다. 부분 품질을 상기 열성형된 부분의 부피를 측정하고, 인발률을 계산하고, 상기 열성형된 부분을 시각적으로 검사함으로써 측정하였다. 상기 인발률은 본 일련의 실험(실시예 A)에서 달성된 최대 부분 부피로 상기 부분 부피를 나누어 계산하였다. 상기 열성형된 부분을 임의의 발포에 대해 검사하고, 발포의 정도를 없음(N), 낮음(L) 또는 높음(H)으로 등급화하였다. 하기의 결과는, 열성형 전에 상기 시트를 예비건조시키지 않고서 95% 초과의 인발률을 갖고 발포가 없는 상기 시트의 생성에 의해 입증되는 바와 같이, 94 ℃의 유리 전이 온도를 갖는 상기 열가소성 시트들을 하기 나타낸 조건 하에서 열성형할 수 있음을 입증한다.

실시예	열성형 조건		부분 품질		
	가열 시간(초)	시트 온도(℃)	부분 부피(mL)	인발률(%)	발포(N, L, H)
A	92	184	844	100	H
B	86	171	838	99	N
C	73	160	834	99	N
D	58	143	787	93	N
E	55	143	665	79	N

<354>

<355> **실시예 15 - 비교 실시예**

<356> 30 중량%의 테이진 L-1250 폴리카보네이트, 69.85 중량%의 PCTG 25976, 및 0.15 중량%의 웨스톤 619로 이루어진 혼화성 블렌드를 1.25 in 단일 스크류 압출기를 사용하여 제조하였다. 이어서 상기 블렌드로 이루어진 시트를 3.5 in 단일 스크류 압출기를 사용하여 제조하였다. 시트를 연속적으로 압출시키고, 118 밀의 두께로 치수에 맞추고, 이어서 다양한 시트들을 크기별로 전단하였다. 유리 전이 온도를 하나의 시트 상에서 측정하였으며 99 ℃였다. 이어서 시트를 50% 상대 습도 및 60 ℃에서 4 주간 처리하였다. 수분 수준은 0.25 중량%인 것으로 측정되었다. 시트를 후속적으로 브라운 열성형기를 사용하여 2.5:1의 인발 비를 갖는 오목 주형으로 열성형하였다. 상기 열성형 오븐 가열기를 단지 상단 가열만을 사용하여 70/60/60% 출력으로 설정하였다. 시트를 하기 표에 나타낸 바와 같은 부분 품질에 대한 시트 온도의 영향을 측정하기 위해서 다양한 크기의 시간 동안 오븐에 두었다. 부분 품질을 상기 열성형된 부분의 부피를 측정하고, 인발률을 계산하고, 상기 열성형된 부분을 시각적으로 검사함으로써 측정하였다. 상기 인발률은 본 일련의 실험(실시예 A)에서 달성된 최대 부분 부피로 상기 부분 부피를 나누어 계산하였다. 상기 열성형된 부분을 임의의 발포에 대해 검사하고, 발포의 정도를 없음(N), 낮음(L) 또는 높음(H)으로 등급화하였다. 하기의 결과는, 열성형 전에 상기 시트를 예비건조시키지 않고서 95% 초과의 인발률을 갖고 발포가 없는 상기 시트의 생성에 의해 입증되는 바와 같이, 99 ℃의 유리 전이 온도를 갖는 상기 열가소성 시트들을 하기 나타낸 조건 하에서 열성형할 수 있음을 입증한다.

실시예	열성형 조건		부분 품질		
	가열 시간(초)	시트 온도(℃)	부분 부피(mL)	인발률(%)	발포(N, L, H)
A	128	194	854	100	H
B	98	182	831	97	L
C	79	160	821	96	N
D	71	149	819	96	N
E	55	145	785	92	N
F	46	143	0	0	NA
G	36	132	0	0	NA
NA=적용되지 않음. 0의 값은 주형 내로 들어가지 않았기 때문에(마찬가지로 너무 차가웠기 때문에) 시트가 성형되지 않았음을 나타낸다.					

<357>

<358> **실시예 16 - 비교 실시예**

<359> 40 중량%의 테이진 L-1250 폴리카보네이트, 59.85 중량%의 PCTG 25976, 및 0.15 중량%의 웨스톤 619로 이루어진 혼화성 블렌드를 1.25 in 단일 스크류 압출기를 사용하여 제조하였다. 이어서 상기 블렌드로 이루어진 시트를 3.5 in 단일 스크류 압출기를 사용하여 제조하였다. 시트를 연속적으로 압출시키고, 118 밀의 두께로 치수에 맞추고, 이어서 다양한 시트들을 크기별로 전단하였다. 유리 전이 온도를 하나의 시트 상에서 측정하였으며 105 ℃였다. 이어서 시트를 50% 상대 습도 및 60 ℃에서 4 주간 처리하였다. 수분 수준은 0.265 중량%인 것으로 측정되었다. 시트를 후속적으로 브라운 열성형기를 사용하여 2.5:1의 인발 비를 갖는 오목 주형으로 열성형하였다. 상기 열성형 오븐 가열기를 단지 상단 가열만을 사용하여 70/60/60% 출력으로 설정하였다. 시트를 하기 표에 나타낸 바와 같은 부분 품질에 대한 시트 온도의 영향을 측정하기 위해서 다양한 크기의 시간 동안 오븐에 두었다. 부분 품질을 상기 열성형된 부분의 부피를 측정하고, 인발률을 계산하고, 상기 열성형된 부분을 시각적으로 검사함으로써 측정하였다. 상기 인발률은 본 일련의 실험(실시예 8A 내지 8E)에서 달성된 최대 부분 부피로 상기 부분 부피를 나누어 계산하였다. 상기 열성형된 부분을 임의의 발포에 대해 검사하고, 발포의 정도를 없음(N), 낮음(L) 또는 높음(H)으로 등급화하였다. 하기의 결과는, 열성형 전에 상기 시트를 예비건조시키지 않고서 95% 초과의 인발률을 갖고 발포가 없는 상기 시트의 생성에 의해 입증되는 바와 같이, 105 ℃의 유리 전이 온도를 갖는 상기 열가소성 시트들을 하기 나타낸 조건 하에서 열성형할 수 있음을 입증한다.

실시예	열성형 조건		부분 품질		
	가열 시간(초)	시트 온도(℃)	부분 부피(mL)	인발률(%)	발포(N, L, H)
A	111	191	828	100	H
B	104	182	828	100	H
C	99	179	827	100	N
D	97	177	827	100	N
E	78	160	826	100	N
F	68	149	759	92	N
G	65	143	606	73	N

<360>

<361> **실시예 17 - 비교 실시예**

<362> 50 중량%의 테이진 L-1250 폴리카보네이트, 49.85 중량%의 PCTG 25976, 및 0.15 중량%의 웨스톤 619로 이루어진 혼화성 블렌드를 1.25 in 단일 스크류 압출기를 사용하여 제조하였다. 시트를 연속적으로 압출시키고, 118 밀의 두께로 치수에 맞추고, 이어서 다양한 시트들을 크기별로 전단하였다. 유리 전이 온도를 하나의 시트 상에서 측정하였으며 111 ℃였다. 이어서 시트를 50% 상대 습도 및 60 ℃에서 4 주간 처리하였다. 수분 수준은

0.225 중량%인 것으로 측정되었다. 시트를 후속적으로 브라운 열성형기를 사용하여 2.5:1의 인발 비를 갖는 오목 주형으로 열성형하였다. 상기 열성형 오븐 가열기를 단지 상단 가열만을 사용하여 70/60/60% 출력으로 설정하였다. 시트를 하기 표에 나타낸 바와 같은 부분 품질에 대한 시트 온도의 영향을 측정하기 위해서 다양한 크기의 시간 동안 오븐에 두었다. 부분 품질을 상기 열성형된 부분의 부피를 측정하고, 인발률을 계산하고, 상기 열성형된 부분을 시각적으로 검사함으로써 측정하였다. 상기 인발률은 본 일련의 실험(실시예 A 내지 D)에서 달성된 최대 부분 부피로 상기 부분 부피를 나누어 계산하였다. 상기 열성형된 부분을 임의의 발포에 대해 검사하고, 발포의 정도를 없음(N), 낮음(L) 또는 높음(H)으로 등급화하였다. 하기의 결과는, 열성형 전에 상기 시트를 예비건조시키지 않고서 95% 초과의 인발률을 갖고 발포가 없는 상기 시트의 생성에 의해 입증되는 바와 같이, 111 ℃의 유리 전이 온도를 갖는 상기 열가소성 시트들을 하기 나타낸 조건 하에서 열성형할 수 있음을 입증한다.

실시예	열성형 조건		부분 품질		
	가열 시간(초)	시트 온도(℃)	부분 부피(mL)	인발률(%)	발포(N, L, H)
A	118	192	815	100	H
B	99	182	815	100	H
C	97	177	814	100	L
D	87	171	813	100	N
E	80	160	802	98	N
F	64	154	739	91	N
G	60	149	0	0	NA
NA=적용되지 않음. 0의 값은 주형 내로 들어가지 않았기 때문에(마찬가지로 너무 차가왔기 때문에) 시트가 성형되지 않았음을 나타낸다.					

<363>

<364> **실시예 18 - 비교 실시예**

<365> 60 중량%의 테이진 L-1250 폴리카보네이트, 39.85 중량%의 PCTG 25976, 및 0.15 중량%의 웨스톤 619로 이루어진 혼화성 블렌드를 1.25 in 단일 스크류 압출기를 사용하여 제조하였다. 이어서 상기 블렌드로 이루어진 시트를 3.5 in 단일 스크류 압출기를 사용하여 제조하였다. 시트를 연속적으로 압출시키고, 118 밀의 두께로 치수에 맞추고, 이어서 다양한 시트들을 크기별로 전단하였다. 유리 전이 온도를 하나의 시트 상에서 측정하였으며 117 ℃였다. 이어서 시트를 50% 상대 습도 및 60 ℃에서 4 주간 처리하였다. 수분 수준은 0.215 중량%인 것으로 측정되었다. 시트를 후속적으로 브라운 열성형기를 사용하여 2.5:1의 인발 비를 갖는 오목 주형으로 열성형하였다. 상기 열성형 오븐 가열기를 단지 상단 가열만을 사용하여 70/60/60% 출력으로 설정하였다. 시트를 하기 표에 나타낸 바와 같은 부분 품질에 대한 시트 온도의 영향을 측정하기 위해서 다양한 크기의 시간 동안 오븐에 두었다. 부분 품질을 상기 열성형된 부분의 부피를 측정하고, 인발률을 계산하고, 상기 열성형된 부분을 시각적으로 검사함으로써 측정하였다. 상기 인발률은 본 일련의 실험(실시예 A)에서 달성된 최대 부분 부피로 상기 부분 부피를 나누어 계산하였다. 상기 열성형된 부분을 임의의 발포에 대해 검사하고, 발포의 정도를 없음(N), 낮음(L) 또는 높음(H)으로 등급화하였다. 하기의 결과는, 열성형 전에 상기 시트를 예비건조시키지 않고서 95% 초과의 인발률을 갖고 발포가 없는 상기 시트의 생성에 의해 입증되는 바와 같이, 117 ℃의 유리 전이 온도를 갖는 상기 열가소성 시트들을 하기 나타낸 조건 하에서 열성형할 수 있음을 입증한다.

실시예	열성형 조건		부분 품질		
	가열 시간(초)	시트 온도(℃)	부분 부피(mL)	인발률(%)	발포(N, L, H)
A	114	196	813	100	H
B	100	182	804	99	H
C	99	177	801	98	L
D	92	171	784	96	L
E	82	168	727	89	L
F	87	166	597	73	N

<366>

<367> **실시예 19 - 비교 실시예**

<368> 65 중량%의 테이진 L-1250 폴리카보네이트, 34.85 중량%의 PCTG 25976, 및 0.15 중량%의 웨스톤 619로 이루어진 혼화성 블렌드를 1.25 in 단일 스크류 압출기를 사용하여 제조하였다. 이어서 상기 블렌드로 이루어진 시트를 3.5 in 단일 스크류 압출기를 사용하여 제조하였다. 시트를 연속적으로 압출시키고, 118 밀의 두께로 치수에 맞추고, 이어서 다양한 시트들을 크기별로 전단하였다. 유리 전이 온도를 하나의 시트 상에서 측정하였으며 120 ℃였다. 이어서 시트를 50% 상대 습도 및 60 ℃에서 4 주간 처리하였다. 수분 수준은 0.23 중량%인 것으로 측정되었다. 시트를 후속적으로 브라운 열성형기를 사용하여 2.5:1의 인발 비를 갖는 오목 주형으로 열성형하였다. 상기 열성형 오븐 가열기를 단지 상단 가열만을 사용하여 70/60/60% 출력으로 설정하였다. 시트를 하기 표에 나타낸 바와 같은 부분 품질에 대한 시트 온도의 영향을 측정하기 위해서 다양한 크기의 시간 동안 오븐에 두었다. 부분 품질을 상기 열성형된 부분의 부피를 측정하고, 인발률을 계산하고, 상기 열성형된 부분을 시각적으로 검사함으로써 측정하였다. 상기 인발률은 본 일련의 실험(실시예 A)에서 달성된 최대 부분 부피로

상기 부분 부피를 나누어 계산하였다. 상기 열성형된 부분을 임의의 발포에 대해 검사하고, 발포의 정도를 없음(N), 낮음(L) 또는 높음(H)으로 등급화하였다. 하기의 결과는, 열성형 전에 상기 시트를 예비건조시키지 않고서 95% 초과의 인발률을 갖고 발포가 없는 상기 시트의 생성에 의해 입증되는 바와 같이, 120 ℃의 유리 전이 온도를 갖는 상기 열가소성 시트들을 하기 나타낸 조건 하에서 열성형할 수 있음을 입증한다.

실시예	열성형 조건		부분 품질		
	가열 시간(초)	시트 온도(℃)	부분 부피(mL)	인발률(%)	발포(N, L, H)
A	120	197	825	100	H
B	101	177	820	99	H
C	95	174	781	95	L
D	85	171	727	88	L
E	83	166	558	68	L

<369>

<370> **실시예 20 - 비교 실시예**

<371> 70 중량%의 테이진 L-1250 폴리카보네이트, 29.85 중량%의 PCTG 25976, 및 0.15 중량%의 웨스톤 619로 이루어진 혼화성 블렌드를 1.25 in 단일 스크류 압출기를 사용하여 제조하였다. 이어서 상기 블렌드로 이루어진 시트를 3.5 in 단일 스크류 압출기를 사용하여 제조하였다. 시트를 연속적으로 압출시키고, 118 밀의 두께로 치수에 맞추고, 이어서 다양한 시트들을 크기별로 전단하였다. 고유 점도 및 유리 전이 온도를 하나의 시트 상에서 측정하였으며 123 ℃였다. 이어서 시트를 50% 상대 습도 및 60 ℃에서 4 주간 처리하였다. 수분 수준은 0.205 중량%인 것으로 측정되었다. 시트를 후속적으로 브라운 열성형기를 사용하여 2.5:1의 인발 비를 갖는 오목 주형으로 열성형하였다. 상기 열성형 오븐 가열기를 단지 상단 가열만을 사용하여 70/60/60% 출력으로 설정하였다. 시트를 하기 표에 나타낸 바와 같은 부분 품질에 대한 시트 온도의 영향을 측정하기 위해서 다양한 크기의 시간 동안 오븐에 두었다. 부분 품질을 상기 열성형된 부분의 부피를 측정하고, 인발률을 계산하고, 상기 열성형된 부분을 시각적으로 검사함으로써 측정하였다. 상기 인발률은 본 일련의 실험(실시예 A 및 B)에서 달성된 최대 부분 부피로 상기 부분 부피를 나누어 계산하였다. 상기 열성형된 부분을 임의의 발포에 대해 검사하고, 발포의 정도를 없음(N), 낮음(L) 또는 높음(H)으로 등급화하였다. 하기의 결과는, 열성형 전에 상기 시트를 예비건조시키지 않고서 95% 초과의 인발률을 갖고 발포가 없는 상기 시트의 생성에 의해 입증되는 바와 같이, 123 ℃의 유리 전이 온도를 갖는 상기 열가소성 시트들을 하기 나타낸 조건 하에서 열성형할 수 있음을 입증한다.

실시예	열성형 조건		부분 품질		
	가열 시간(초)	시트 온도(℃)	부분 부피(mL)	인발률(%)	발포(N, L, H)
A	126	198	826	100	H
B	111	188	822	100	H
C	97	177	787	95	L
D	74	166	161	19	L
E	58	154	0	0	NA
F	48	149	0	0	NA
NA=적용되지 않음. 0의 값은 주형 내로 들어가지 않았기 때문에(마찬가지로 너무 차가웠기 때문에) 시트가 성형되지 않았음을 나타낸다.					

<372>

<373> **실시예 21 - 비교 실시예**

<374> 테이진 L-1250 폴리카보네이트로 이루어진 시트를 3.5 in 단일 스크류 압출기를 사용하여 제조하였다. 시트를 연속적으로 압출시키고, 118 밀의 두께로 치수에 맞추고, 이어서 다양한 시트들을 크기별로 전단하였다. 유리 전이 온도를 하나의 시트 상에서 측정하였으며 149 ℃였다. 이어서 시트를 50% 상대 습도 및 60 ℃에서 4 주간 처리하였다. 수분 수준은 0.16 중량%인 것으로 측정되었다. 시트를 후속적으로 브라운 열성형기를 사용하여 2.5:1의 인발 비를 갖는 오목 주형으로 열성형하였다. 상기 열성형 오븐 가열기를 단지 상단 가열만을 사용하여 70/60/60% 출력으로 설정하였다. 시트를 하기 표에 나타낸 바와 같은 부분 품질에 대한 시트 온도의 영향을 측정하기 위해서 다양한 크기의 시간 동안 오븐에 두었다. 부분 품질을 상기 열성형된 부분의 부피를 측정하고, 인발률을 계산하고, 상기 열성형된 부분을 시각적으로 검사함으로써 측정하였다. 상기 인발률은 본 일련의 실험(실시예 A)에서 달성된 최대 부분 부피로 상기 부분 부피를 나누어 계산하였다. 상기 열성형된 부분을 임의의 발포에 대해 검사하고, 발포의 정도를 없음(N), 낮음(L) 또는 높음(H)으로 등급화하였다. 하기의 결과는, 열성형 전에 상기 시트를 예비건조시키지 않고서 95% 초과의 인발률을 갖고 발포가 없는 상기 시트의 생성에 의해 입증되는 바와 같이, 149 ℃의 유리 전이 온도를 갖는 상기 열가소성 시트들을 하기 나타낸 조건 하에서 열성형할 수 있음을 입증한다.

실시예	열성형 조건		부분 품질		
	가열 시간(초)	시트 온도(℃)	부분 부피(mL)	인발률(%)	발포(N, L, H)
A	152	216	820	100	H
B	123	193	805	98	H
C	113	191	179	22	H
D	106	188	0	0	H
E	95	182	0	0	NA
F	90	171	0	0	NA
NA=적용되지 않음. 0의 값은 주형 내로 들어가지 않았기 때문에(마찬가지로 너무 차가웠기 때문에) 시트가 성형되지 않았음을 나타낸다.					

<375>

<376> 상기 관련된 실행 실시예에서의 데이터의 비교로부터 본 발명의 폴리에스터가 유리 전이 온도, 밀도, 느린 결정화 속도, 용융 점도 및 인성에 관하여 상업적으로 입수할 수 있는 폴리에스터에 비해 명확한 이점을 제공함을 분명히 알 수 있다.

<377> 본 발명을 본 발명에 개시된 실시태양들을 참고로 상세히 개시하였지만, 변화 및 변경을 본 발명의 진의 및 범위 내에서 수행할 수 있음은 물론이다.

도면의 간단한 설명

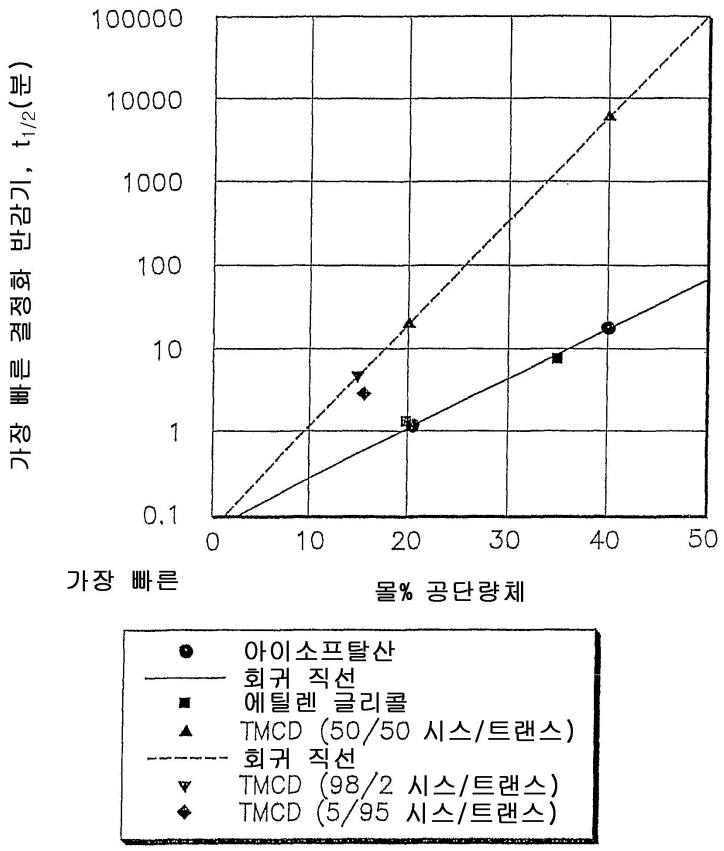
<135> 도 1은 개질된 PCT 코폴리에스터의 가장 빠른 결정화 반감기에 대한 공단량체의 영향을 나타내는 그래프이다.

<136> 도 2는 노치된 아이조드 충격 강도 시험(ASTM D256, 1/8-in 두께, 10-밀 노치)에서 취성 연성 전이 온도(T_{bd})에 대한 공단량체의 영향을 나타내는 그래프이다.

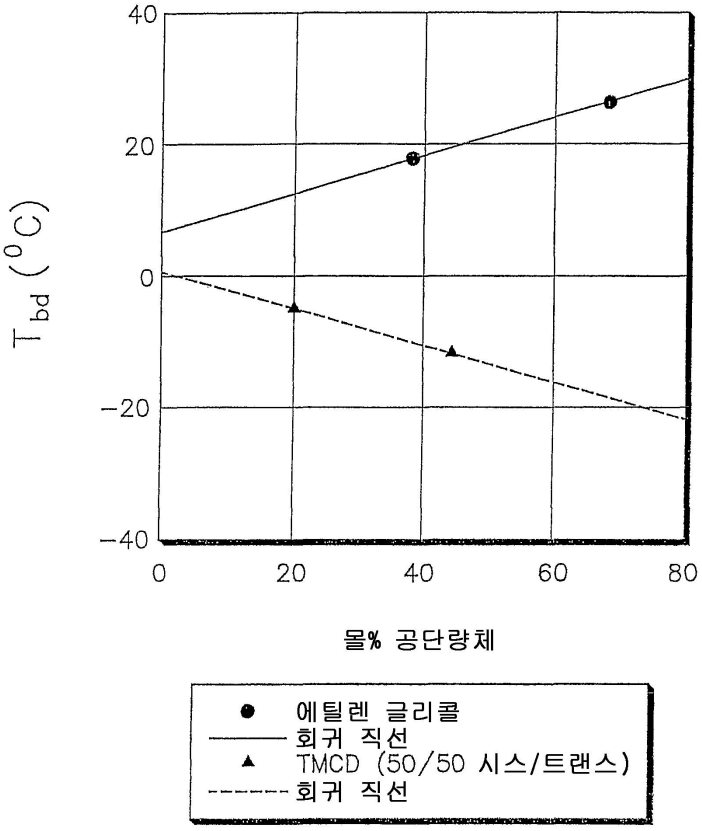
<137> 도 3은 코폴리에스터의 유리 전이 온도(Tg)에 대한 2,2,4,4-테트라메틸-1,3-사이클로부탄다이올 조성물의 영향을 나타내는 그래프이다.

도면

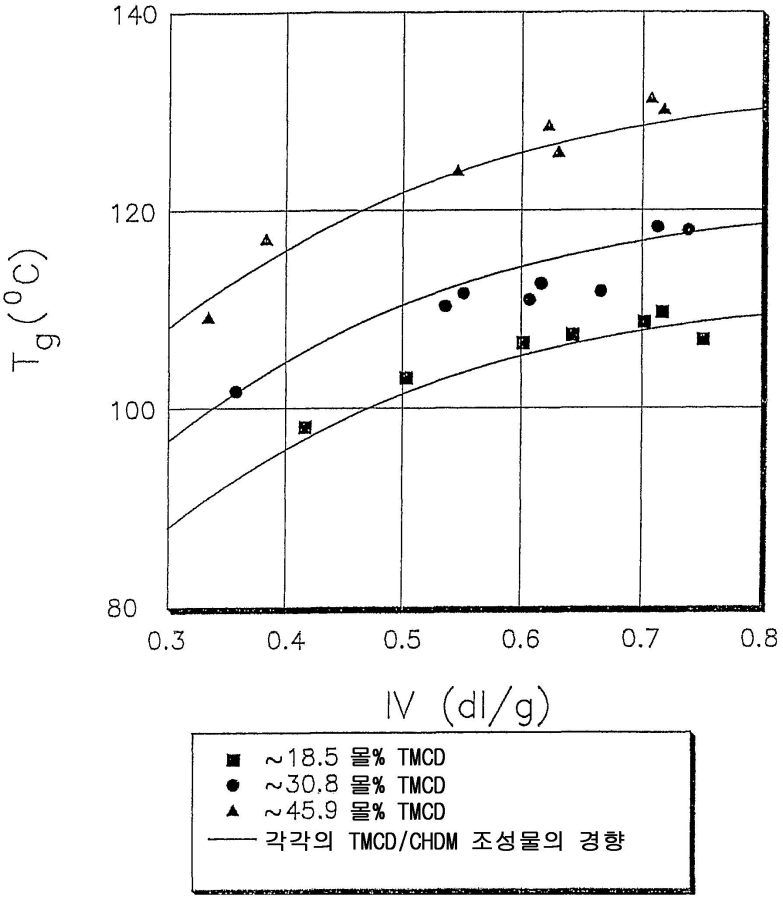
도면1



도면2


40
20
0
-20
-40
0
20
40
60
80
T_{bd} (°C)
몰% 공단량체
에틸렌 글리콜
회귀 직선
TMCD (50/50 시스/트랜스)
회귀 직선

도면3


140
120
100
80
T_g (°C)
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
IV (dl/g)
~18.5 몰% TMCD
~30.8 몰% TMCD
~45.9 몰% TMCD
각각의 TMCD/CHDM 조성물의 경향