



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2014년06월20일  
 (11) 등록번호 10-1404475  
 (24) 등록일자 2014년05월30일

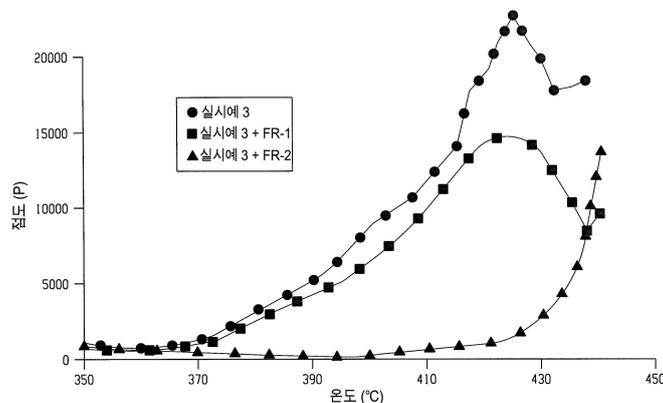
- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 C08L 69/00 (2006.01) C08K 5/49 (2006.01)  
 C08G 64/14 (2006.01) C08G 63/64 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2009-7006257  
 (22) 출원일자(국제) 2007년06월15일  
 심사청구일자 2012년04월12일
- (85) 번역문제출일자 2009년03월26일  
 (65) 공개번호 10-2009-0059131  
 (43) 공개일자 2009년06월10일  
 (86) 국제출원번호 PCT/US2007/071318  
 (87) 국제공개번호 WO 2008/060714  
 국제공개일자 2008년05월22일
- (30) 우선권주장  
 11/537,021 2006년09월29일 미국(US)  
 11/736,262 2007년04월17일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌  
 JP평성05247197 A  
 US4471104 A  
 US6657018 B1  
 KR1020060049663 A
- 전체 청구항 수 : 총 24 항
- (73) 특허권자  
 사빅 이노베티브 플라스틱스 아이피 비.브이.  
 네덜란드 베겐 읍 줌 4612 피엑스 플라스틱스란 1
- (72) 발명자  
 플렌 브라이언 디.  
 미국 인디애나 47620 마운트 버넌 웨스트 릿쥐 드 라이브 1911
- (74) 대리인  
 리앤목특허법인
- 심사관 : 김재민

(54) 발명의 명칭 열가소성 조성물, 제조방법, 및 그로부터 형성된 물품

**(57) 요약**

열가소성 조성물이, R<sup>1</sup>기의 총개수의 60% 이상이 방향족기를 함유하고, 그 나머지는 지방족기 또는 지환족기인 화학식(1)의 반복 구조 카보네이트 단위를 가지는 폴리카보네이트로서 상기 폴리카보네이트는 Y가 할로젠, C<sub>1-3</sub> 알킬기, C<sub>1-3</sub> 알콕시기, C<sub>7-12</sub> 아릴알킬기, C<sub>7-12</sub> 알킬아릴기, 또는 니트로기이고, y가 0 내지 4이고, 및 c가 1 내지 5이며, 단 y+c가 1 내지 5인 화학식의 시아노페놀과의 반응으로부터 유도된 말단기를 포함하는 폴리카보네이트; 및 난연제를 포함한다. 상기 조성물은 또한 분지화제를 포함할 수 있다. 상기 조성물은 매우 다양한 부품의 제조에, 특히 박벽을 가지는 부품의 제조에 유용하다.

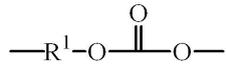
**대표도 - 도3**



**특허청구의 범위**

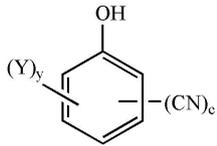
**청구항 1**

다음 화학식의 반복 구조 카보네이트 단위를 갖는 폴리카보네이트; 및 난연제를 포함하는 열가소성 조성물:



여기서 R<sup>1</sup>기의 총갯수의 60% 이상이 방향족기를 함유하고, 그 나머지는 지방족기 또는 지환족기이고;

상기 폴리카보네이트가 다음 화학식의 시아노페놀과의 반응으로부터 유도된 시아노페닐 카보네이트 말단캡핑기를 포함하고



여기서 Y는 할로젠, C<sub>1-3</sub> 알킬기, C<sub>1-3</sub> 알콕시기, C<sub>7-12</sub> 아릴알킬, 알킬아릴, 또는 니트로기이고, y는 0 내지 4이고, 및 c는 1 내지 5이며, 단 y+c는 1 내지 5이다.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 시아노페닐 말단캡핑기가 100 R<sup>1</sup> 단위당 1 내지 9 시아노페닐 카보네이트 단위의 함량으로 존재하는 것을 특징으로 하는 열가소성 조성물.

**청구항 3**

제1항에 있어서, 320℃ 온도에서 30분 동안 10 rad/sec의 평행판 전단율(parallel plate shear rate)로 유지하였을 때 50 내지 10,000 포아즈(poise)의 점도 증가를 가지는 것을 특징으로 하는 열가소성 조성물.

**청구항 4**

제1항에 있어서, 상기 시아노페닐 카보네이트 말단캡핑기가 FT-IR 분석으로 산 및 아미드기가 탐지되지 않는 시아노페놀 조성물로부터 유도되는 것을 특징으로 하는 열가소성 조성물.

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

제1항에 있어서, 상기 시아노페놀이 p-시아노페놀, 3,4-디시아노페놀, 또는 상기 페놀 중 하나 이상을 포함하는 조합인 것을 특징으로 하는 열가소성 조성물.

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

제1항에 있어서, 상기 난연제가 퍼플루오르화 C<sub>2-16</sub> 술폰산의 알칼리 금속염, 할로겐화 유기 난연성 화합물, 또는 유기 인-함유 난연제인 것을 특징으로 하는 열가소성 조성물.

**청구항 13**

제12항에 있어서, 상기 난연제가 포타슘 퍼플루오로부터 술포네이트 또는 포타슘 디페닐술폰 술포네이트인 것을 특징으로 하는 열가소성 조성물.

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

삭제

**청구항 16**

제1항에 있어서, 상기 조성물이 3.2 mm 플라크를 사용하여 ASTM-D1003-00에 따라 측정시 60 내지 90%의 투명도를 가지는 것을 특징으로 하는 열가소성 조성물.

**청구항 17**

제1항에 있어서, 상기 조성물이 3.2 mm 두께 플라크를 사용하여 ASTM-D1003-00에 따라 측정시 0.1 내지 10%의 헤이즈 값을 가지는 것을 특징으로 하는 열가소성 조성물.

**청구항 18**

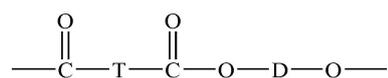
삭제

**청구항 19**

삭제

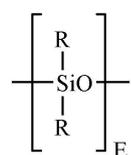
**청구항 20**

제1항에 있어서, 상기 폴리카보네이트는 다음 화학식의 반복 에스테르 단위로서



여기서 D는 디히드록시 화합물로부터 유도된 2가 기이고 T는 디카르복실산으로부터 유도된 2가 기인 반복 에스테르 단위; 및

다음 화학식의 반복 폴리실록산 단위로서



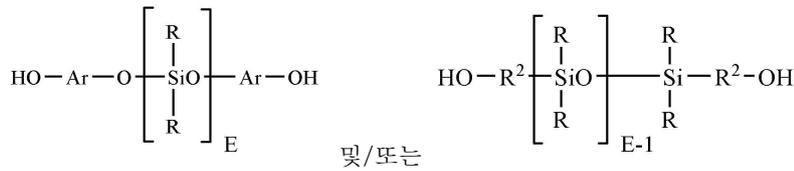
여기서 각각의 R은 동일하거나 서로 다를 수 있으며, 및 C<sub>1</sub>-C<sub>13</sub> 1가 유기 기이고 E는 4 내지 50의 평균값을 가지

는 반복 폴리실록산 단위

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 열가소성 조성물.

**청구항 21**

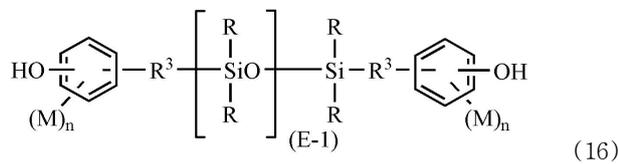
제20항에 있어서, 상기 반복 폴리실록산 단위가 다음 화학식의 디히드록시 방향족 화합물로부터 유도되는 것을 특징으로 하는 열가소성 조성물:



여기서 각각의 R은 독립적으로 메틸 또는 트리플루오로프로필이고; E는 4 내지 50의 평균값을 가지고; 각각의 Ar은 독립적으로 치환 또는 비치환 C<sub>6-30</sub> 아릴렌기이고, 여기서 결합들은 방향족 모이어티에 직접적으로 연결되고; 각각의 R<sup>2</sup>는 독립적으로 2가 치환 또는 비치환 C<sub>1-30</sub> 알킬렌 또는 2가 치환 또는 비치환 C<sub>7-30</sub> 아릴렌-알킬렌이다.

**청구항 22**

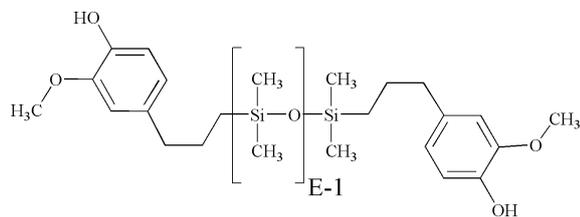
제21항에 있어서, 상기 반복 폴리실록산 단위가 다음 화학식의 디히드록시 방향족 화합물로부터 유도되는 것을 특징으로 하는 열가소성 조성물:



여기서 각각의 R은 독립적으로 메틸 또는 트리플루오로프로필이고, E는 4 내지 50의 평균값을 가지고, 각각의 R<sup>3</sup>는 독립적으로 2가 C<sub>2-8</sub> 지방족기이고, 각각의 M은 독립적으로 할로겐, 시아노, 니트로, C<sub>1-8</sub> 알킬, C<sub>1-8</sub> 알콕시, C<sub>6-10</sub> 아릴, C<sub>6-10</sub> 아릴옥시, 또는 C<sub>7-12</sub> 아릴알킬이고, 각각의 n은 독립적으로 0, 1, 2, 3, 또는 4이다.

**청구항 23**

제22항에 있어서, 상기 반복 폴리실록산 단위가 다음 화학식의 디올로부터 유도되는 것을 특징으로 하는 열가소성 조성물:



여기서 E는 4 내지 50의 평균값을 갖는다.

**청구항 24**

삭제

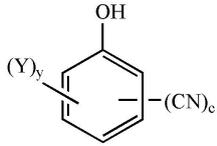
**청구항 25**

화학식 HO-R<sup>1</sup>-OH의 디히드록시 화합물로서 R<sup>1</sup>기의 총갯수의 60% 이상이 방향족기를 함유하고, 그 나머지는 지방족기 또는 지환족기인 디히드록시 화합물을,

활성화된 카르보닐 화합물과 다음 화학식의 시아노페놀의 존재 하에,

pH 8 내지 11의 수성 이상(biphasic) 매체에서, 반응시키는 단계를 포함하고;

상기 반응에 가해지는 즉시, 상기 시아노페놀이 FT-IR 분석으로 탐지가능한 산 및 아미드기를 함유하지 않는 것을 특징으로 하는 폴리카보네이트의 제조방법:



여기서 Y는 할로젠, C<sub>1-3</sub> 알킬기, C<sub>1-3</sub> 알콕시기, C<sub>7-12</sub> 아릴알킬기, C<sub>7-12</sub> 알킬아릴기, 또는 니트로기이고, y는 0 내지 4이고, 및 c는 1 내지 5이며, 단 y+c는 1 내지 5이다.

**청구항 26**

제1항의 상기 열가소성 조성물을 포함하는 물품.

**청구항 27**

제26항에 있어서, 3.0 mm의 두께, 및 V2 또는 더 좋은 UL94 등급을 가지는 바(bar) 형태인 물품.

**청구항 28**

제26항에 있어서, 2.5 mm, 2.2 mm, 2.0 mm, 또는 1.57 mm의 두께, 및 V0의 UL94 등급을 가지는 바 형태인 물품.

**청구항 29**

삭제

**청구항 30**

삭제

**청구항 31**

삭제

**청구항 32**

삭제

**청구항 33**

제26항에 있어서, FAR F25.4에 따라 정해지는 65 kW-min/m<sup>2</sup> 이하의 2분 적분 열 방출률(2 minute integrated heat release rate) 및 65 kW/m<sup>2</sup> 미만의 피크 열 방출률을 가지는 것을 특징으로 하는 물품.

**청구항 34**

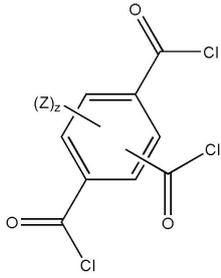
삭제

**청구항 35**

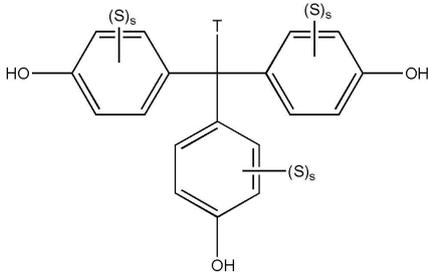
제1항에 있어서, 분지화제를 더 포함하는 열가소성 조성물.

**청구항 36**

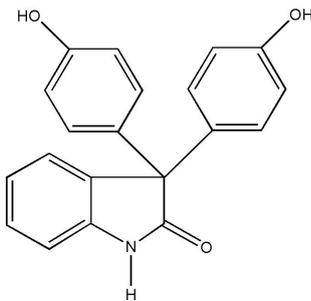
제35항에 있어서, 상기 분지화제가 다음 화학식의 삼산 삼염화물(triacid trichloride)로부터 유도된 구조이거나



여기서 Z는 수소, 할로젠, C<sub>1-3</sub> 알킬기, C<sub>1-3</sub> 알콕시기, C<sub>7-12</sub> 아릴알킬, 알킬아릴, 또는 니트로기이고, z는 0 내지 3이고; 또는 상기 분지화제가 다음 화학식의 삼치환 페놀로부터 유도된 구조이거나



여기서 T는 C<sub>1-20</sub> 알킬기, C<sub>1-20</sub> 알킬렌옥시기, C<sub>7-12</sub> 아릴알킬, 또는 알킬아릴이고, S는 수소, 할로젠, C<sub>1-3</sub> 알킬기, C<sub>1-3</sub> 알콕시기, C<sub>7-12</sub> 아릴알킬, 알킬아릴, 또는 니트로기이고, s는 0 내지 4이고; 또는 상기 분지화제가 다음 화학식의 구조



또는 상기 분지화제 중 하나 이상을 포함하는 조합을 포함하는 것을 특징으로 하는 열가소성 조성물.

**청구항 37**

제35항에 있어서, 상기 분지화제가 100 R<sup>1</sup> 단위당 0.75 내지 5 분지화 단위의 함량으로 존재하는 것을 특징으로 하는 열가소성 조성물.

**청구항 38**

제35항에 있어서, 상기 분지화제가 트리멜리트릭 트리클로라이드(trimellitic trichloride)(TMC), 트리스-(히드록시페닐)에탄(THPE), 이사틴-비스-페놀 또는 상기 분지화제 중 하나 이상의 조합인 것을 특징으로 하는 열가소성 조성물.

**청구항 39**

제1항에 있어서, 상기 난연제가 난연성 염 또는 시클릭 실록산 또는 염 및 시클릭 실록산의 조합인 것을 특징으로 하는 열가소성 조성물.

**청구항 40**

삭제

**청구항 41**

제1항에 있어서, 상기 시아노페닐 말단캡핑기가 100 R<sup>1</sup> 단위당 3 내지 12 시아노페닐 카보네이트 단위의 함량으로 존재하는 것을 특징으로 하는 열가소성 조성물.

**청구항 42**

삭제

**청구항 43**

삭제

**청구항 44**

삭제

**청구항 45**

삭제

**청구항 46**

삭제

**청구항 47**

삭제

**청구항 48**

삭제

**청구항 49**

삭제

**청구항 50**

삭제

**청구항 51**

삭제

**청구항 52**

삭제

**청구항 53**

삭제

**청구항 54**

삭제

**청구항 55**

삭제

**청구항 56**

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

청구항 61

삭제

청구항 62

삭제

청구항 63

삭제

청구항 64

삭제

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 출원은 2006년 9월 29일 제출된 미국 출원 번호 제11/537,021호의 일부 계속 출원(continuation-in-part)이다.

**배경기술**

[0002] 본 개시는 폴리카보네이트 조성물, 및 특히 말단캡핑된 폴리카보네이트 조성물, 제조방법, 그 용도에 관한 것이다.

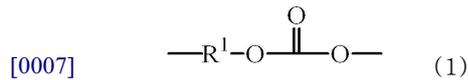
[0003] 폴리카보네이트는 우수한 충격 강도(연성)을 가지는 고성능 플라스틱이다. 그러나, 폴리카보네이트는 박벽(thin walled) 물품 제조에 필요한 유동 특성이 흔히 상대적으로 제한된다. 중간 내지 고유동성 폴리카보네이트 등급은 보다 우수한 유동을 위해 저온 연성이 희생된다는 사실에 문제가 있다. 또한, 폴리카보네이트 조성물은 다양한 물품 및 성분 제조에 성공적으로 사용하기 위하여 흔히 난연제 사용을 필요로 한다.

[0004] 저온 내충격성을 증가시키기 위하여 폭넓게 사용되는 방법은, 예를 들면 메타크릴레이트-부타디엔-스티렌(MBS) 고무 또는 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌(ABS) 고무 같은 충격 개질제를 폴리카보네이트 조성물에 첨가하는 것이다. 또한, 폴리카보네이트 조성물의 난연성을 향상시키기 위하여 흔히 난연제가 첨가된다. 이러한 개질제의 단점은, 예를 들면 1 중량% 같은 낮은 첨가량에서도 투명성이 감소하여 폴리카보네이트의 핵심 특성 중 하나를 떨어뜨린다는 점이다.

[0005] 따라서 투명하고 난연성을 가지는 높은 유동성의 폴리카보네이트 조성물 및 그로부터 제조된 물품의 분야에 대한 수요가 존재한다.

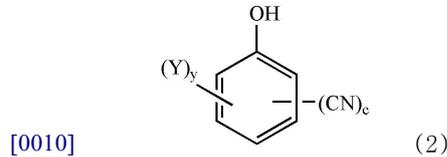
**발명의 상세한 설명**

[0006] 당해 기술 분야의 상기 설명한 부족한 점 및 다른 부족한 점들은, 화학식(1)의 반복 구조 카보네이트 단위를 갖는 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트; 및 난연제를 포함하는 열가소성 조성물에 의해 만족된다:



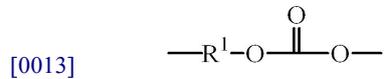
[0008] 여기서 R<sup>1</sup>기의 총개수의 60% 이상이 방향족기를 함유하고, 그 나머지는 지방족기 또는 지환족기이고;

[0009] 상기 폴리카보네이트는 다음 화학식(2)의 시아노페놀과의 반응으로부터 유도된 말단기를 포함하고



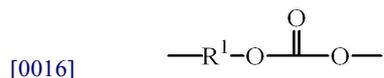
[0011] 여기서 Y는 할로젠, C<sub>1-3</sub> 알킬기, C<sub>1-3</sub> 알콕시기, C<sub>7-12</sub> 아릴알킬, C<sub>7-12</sub> 알킬아릴, 또는 니트로기이고, y는 0 내지 4이고, 및 c는 1 내지 5이며, 단 y+c는 1 내지 5이다.

[0012] 열가소성 조성물은, 다음 화학식의 반복 구조 카보네이트 단위를 갖는 폴리카보네이트; 및 퍼플루오르화 C<sub>1-16</sub> 술포네이트염의 알칼리 금속염을 또한 포함할 수 있다:



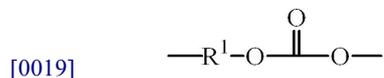
[0014] 여기서 R<sup>1</sup>기의 총개수의 60% 이상이 비스페놀 A로부터 유도되는 폴리카보네이트이고, 상기 폴리카보네이트는 p-시아노페놀 및/또는 3,4-디시아노페놀과의 반응으로부터 유도된 시아노페닐 카보네이트 말단캡핑기를 포함한다.

[0015] 또 다른 구현예에서, 열가소성 조성물은, 다음 화학식의 반복 구조 카보네이트 단위를 갖는 폴리카보네이트; 및 포타슘 퍼플루오르부탄 술포네이트 및/또는 포타슘 디페닐술포네이트를 포함한다.



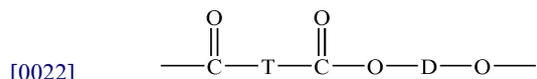
[0017] 여기서 R<sup>1</sup>기의 총개수의 80% 이상이 비스페놀 A로부터 유도되는 폴리카보네이트이고; 상기 폴리카보네이트는 p-시아노페놀과의 반응으로부터 유도된 시아노페닐 카보네이트 말단캡핑기를 포함한다.

[0018] 다른 구현예에서, 폴리카보네이트는, 다음 화학식의 반복 카보네이트 단위로서



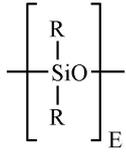
[0020] 여기서 R<sup>1</sup>기의 총개수의 60% 이상이 방향족기를 함유하고, 그 나머지는 지방족기 또는 지환족기인 반복 카보네이트 단위;

[0021] 다음 화학식의 반복 에스테르 단위로서



[0023] 여기서 D는 디히드록시 화합물로부터 유도된 2가 기이고 T는 디카르복실산으로부터 유도된 2가 기인 반복 에스테르 단위; 및

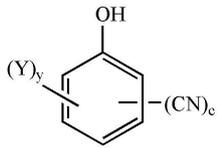
[0024] 다음 화학식의 반복 폴리실록산 단위로서



[0025]

[0026] 여기서 각각의 R은 동일하거나 서로 다를 수 있으며, C<sub>1</sub>-C<sub>13</sub> 1가 유기 기이고 E는 4 내지 50의 평균값을 가지는 반복 폴리실록산 단위를 포함하고;

[0027] 또한 상기 폴리카보네이트는 다음 화학식의 시아노페놀과의 반응으로부터 유도된 시아노페닐 말단캡핑기를 포함하고



[0028]

[0029] 여기서 Y는 할로젠, C<sub>1-3</sub> 알킬기, C<sub>1-3</sub> 알콕시기, C<sub>7-12</sub> 아릴알킬기, C<sub>7-12</sub> 알킬아릴기, 또는 니트로기이고, y는 0 내지 4이고, 및 c는 1 내지 5이며, 단 y+c는 1 내지 5이다.

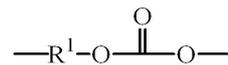
[0030] 다른 구현예에서, 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트의 제조방법은, 화학식 HO-R<sup>1</sup>-OH의 디히드록시 방향족 화합물로서 R<sup>1</sup>기의 총개수의 60% 이상이 방향족기를 함유하고, 그 나머지는 지방족기 또는 지환족기인 디히드록시 방향족 화합물 및 활성화된 카르보닐 화합물을 시아노페놀 존재하에 pH 8 내지 11의 수성 이상(biphasic) 매체에서 반응시키는 단계를 포함하고; 상기 시아노페놀은 상기 반응에 가해지는 즉시 시아노페놀의 FT-IR 분석으로 탐지가능한 산 및 아마이드기를 함유하지 않는다.

[0031] 다른 구현예에서, 열가소성 조성물의 제조방법은 상기 설명한 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트, 난연제, 선택적 충격 개질제, 및/또는 다른 선택적 성분들을 블렌딩하는 단계; 및 상기 블렌드를 압출하는 단계를 포함한다.

[0032] 또 다른 구현예에서, 물품은 상기 설명한 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트 또는 열가소성 조성물을 포함한다.

[0033] 또 다른 구현예에서, 물품의 제조방법은 상기 설명한 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트 또는 열가소성 조성물을 압출하는 단계; 및 상기 압출된 블렌드를 물품으로 성형하는 단계를 포함한다.

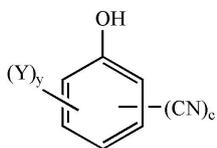
[0034] 다른 구현예에서, 열가소성 조성물은, 다음 화학식의 반복 구조 카보네이트 단위를 갖는 폴리카보네이트; 및 난연제를 포함한다:



[0035]

[0036] 여기서 R<sup>1</sup>기의 총개수의 60% 이상이 방향족기를 함유하고, 그 나머지는 지방족기 또는 지환족기이고,

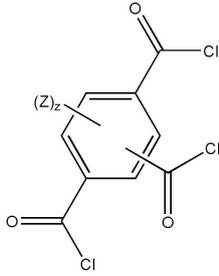
[0037] 상기 폴리카보네이트는 다음 화학식의 시아노페놀과의 반응으로부터 유도된 시아노페닐 카보네이트 말단캡핑기를 포함하고



[0038]

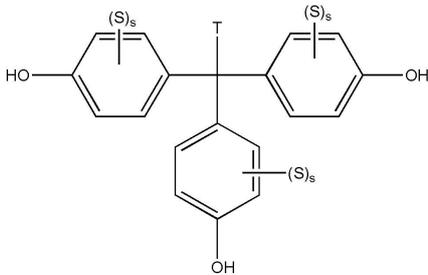
[0039] 여기서 Y는 할로젠, C<sub>1-3</sub> 알킬기, C<sub>1-3</sub> 알콕시기, C<sub>7-12</sub> 아릴알킬, 알킬아릴, 또는 니트로기이고, y는 0 내지 4이고, 및 c는 1 내지 5이며, 단 y+c는 1 내지 5이고; 상기 폴리카보네이트가 분지화제를 포함한다. 일

구현예에서, 상기 분지화제는 다음 화학식의 삼염화 삼산(triacid trichloride)으로부터 유도된 구조이고



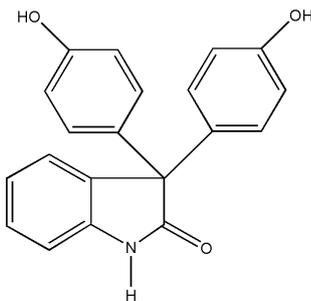
[0040]

[0041] 여기서 Z는 수소, 할로젠, C<sub>1-3</sub> 알킬기, C<sub>1-3</sub> 알콕시기, C<sub>7-12</sub> 아릴알킬, 알킬아릴, 또는 니트로기이고, z는 0 내지 3이다. 다른 구현예에서, 상기 분지화제는 다음 화학식의 삼치환 페놀로부터 유도된 구조이다:



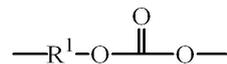
[0042]

[0043] 여기서 T는 C<sub>1-20</sub> 알킬기, C<sub>1-20</sub> 알킬렌옥시기, C<sub>7-12</sub> 아릴알킬, 또는 알킬아릴이고, S는 수소, 할로젠, C<sub>1-3</sub> 알킬기, C<sub>1-3</sub> 알콕시기, C<sub>7-12</sub> 아릴알킬, 알킬아릴, 또는 니트로기이고, s는 0 내지 4이다. 다른 구현예에서, 상기 분지화제는 다음 화학식의 구조 또는 상기 분지화제 중 하나 이상을 포함하는 조합을 포함한다.



[0044]

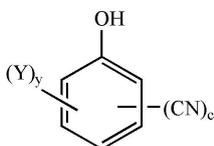
[0045] 다른 구현예에서, 열가소성 조성물은, 다음 화학식의 반복 구조 카보네이트 단위를 갖는 폴리카보네이트; 및 난연제를 포함한다:



[0046]

[0047] 여기서 R<sup>1</sup>기의 총개수의 60% 이상이 방향족기를 함유하고, 그 나머지는 지방족기 또는 지환족기이고,

[0048] 상기 폴리카보네이트는 다음 화학식의 시아노페놀과의 반응으로부터 유도된 시아노페닐 카보네이트 말단캡핑기를 포함하고

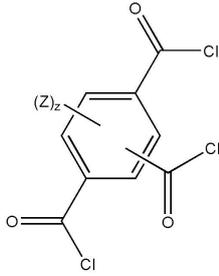


[0049]

[0050] 여기서 Y는 할로젠, C<sub>1-3</sub> 알킬기, C<sub>1-3</sub> 알콕시기, C<sub>7-12</sub> 아릴알킬, 알킬아릴, 또는 니트로기이고, y는 0 내지 4이고, 및 c는 1 내지 5이며, 단 y+c는 1 내지 5이고;

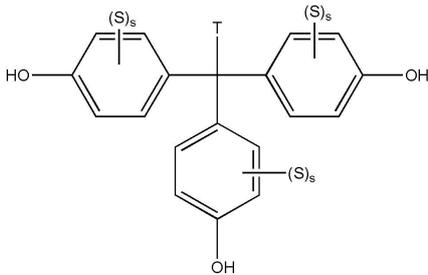
[0051] 상기 폴리카보네이트는 분지화제를 포함하고, 상기 분지화제는 다음 화학식의 삼염화 삼산으로부터 유도된 구조

이거나



[0052]

[0053] 여기서 Z는 수소, 할로젠, C<sub>1-3</sub> 알킬기, C<sub>1-3</sub> 알콕시기, C<sub>7-12</sub> 아릴알킬, 알킬아릴, 또는 니트로기이고, z는 0 내지 3이고; 또는 상기 분지화제는 다음 화학식의 삼치환 페놀로부터 유도된 구조이거나



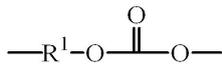
[0054]

[0055] 여기서 T는 C<sub>1-20</sub> 알킬기, C<sub>1-20</sub> 알킬렌옥시기, C<sub>7-12</sub> 아릴알킬, 또는 알킬아릴이고, S는 수소, 할로젠, C<sub>1-3</sub> 알킬기, C<sub>1-3</sub> 알콕시기, C<sub>7-12</sub> 아릴알킬, 알킬아릴, 또는 니트로기이고, s는 0 내지 4이고; 또는 상기 분지화제는 상기 분지화제 중 하나 이상을 포함하는 조합이다.

[0056]

다른 구현예에서, 열가소성 조성물은, 다음 화학식의 반복 구조 카보네이트 단위를 갖는 폴리카보네이트; 및 난연제를 포함하는 열가소성 조성물로서, 상기 조성물은 1.0 mm 플라크(plaque)를 사용하여 ASTM-D1003-00에 따라 측정시 약 3% 미만의 헤이즈를 가진다:

[0057]

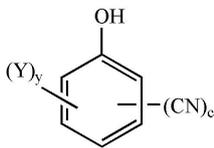


[0058]

여기서 R<sup>1</sup>기의 총개수의 60% 이상이 방향족기를 함유하고, 그 나머지는 지방족기 또는 지환족기이고;

[0059]

상기 폴리카보네이트는 다음 화학식의 시아노페놀과의 반응으로부터 유도된 시아노페닐 카보네이트 말단캡핑기를 포함하고

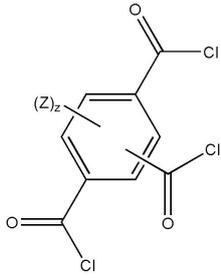


[0060]

[0061] 여기서 Y는 할로젠, C<sub>1-3</sub> 알킬기, C<sub>1-3</sub> 알콕시기, C<sub>7-12</sub> 아릴알킬, 알킬아릴, 또는 니트로기이고, y는 0 내지 4이고, 및 c는 1 내지 5이며, 단 y+c는 1 내지 5이고;

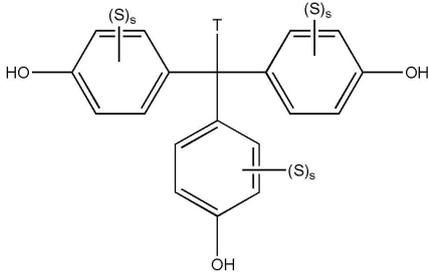
[0062]

상기 폴리카보네이트가 분지화제를 포함하고, 상기 분지화제는 다음 화학식의 삼염화 삼산으로부터 유도된 구조이거나



[0063]

[0064] 여기서 Z는 수소이고, z는 3이고; 또는 상기 분지화제는 다음 화학식의 삼치환 페놀로부터 유도된 구조이거나



[0065]

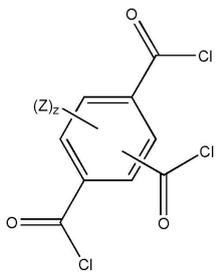
[0066] 여기서 T는 메틸이고, S는 수소이고, s는 4이고; 또는 상기 분지화제는 상기 분지화제 중 하나 이상을 포함하는 조합이다.

[0067] 일 구현예에서, 상기 분지화제는 트리멜리트릭 트리클로라이드(trimellitic trichloride)(TMTC), 트리스-(히드록시페닐)에탄(THPE), 이사틴-비스-페놀 또는 상기 분지화제 중 하나 이상의 조합이다.

[0068] 일 구현예에서, 상기 난연제는 난연성 염 또는 시클릭 실록산 또는 염 및 시클릭 실록산의 조합이다. 일 구현예에서, 상기 난연성 염은 퍼플루오르화 C<sub>2-16</sub> 술폰산의 알칼리 금속염이다. 다른 구현예에서, 상기 난연성 염은 포타슘 퍼플루오로부탄 술포네이트 또는 포타슘 디페닐술폰 술포네이트이다. 다른 구현예에서, 상기 시클릭 실록산은 옥타페닐시클로테트라실록산이다. 다른 구현예에서, 상기 난연제는 포타슘 퍼플루오로부탄 술포네이트 및 옥타페닐시클로테트라실록산의 조합을 포함한다.

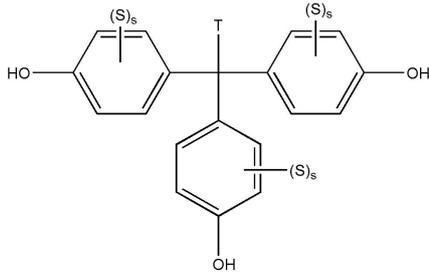
[0069] 일 구현예에서, 상기 시아노페닐 말단캡핑기는 100 R<sup>1</sup> 단위당 3 내지 12 시아노페닐 카보네이트 단위의 함량으로 존재한다. 일 구현예에서, 상기 시아노페놀은 p-시아노페놀, 3,4-디시아노페놀, 또는 상기 페놀 중 하나 이상을 포함하는 조합이다. 일 구현예에서, 상기 분지화제는 100 R<sup>1</sup> 단위당 0.75 내지 5 분지화 단위의 함량으로 존재한다.

[0070] 다른 구현예에서, 상기 분지화제가 다음 화학식을 가지고



[0071]

[0072] 여기서 Z는 수소이고 z는 3인 것이고, 또는 상기 분지화제가 다음 화학식을 가지고



[0073]

[0074] 여기서 T는 메틸이고, S는 수소이고 및 s는 4이다.

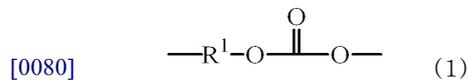
[0075] 일 구현예에서, 상기 조성물은 1.0 mm 플라크를 사용하여 ASTM-D1003-00에 따라 측정시 약 3% 미만의 헤이즈를 가지고, 또는 상기 조성물은 3.2 mm 플라크를 사용하여 ASTM-D1003-00에 따라 측정시 약 6% 미만의 헤이즈를 가진다.

[0076] 일 구현예에서, 상기 조성물로부터 물품이 형성된다. 일 구현예에서, 상기 물품은 1.5 mm의 두께에서 V0의 UL94 등급을 달성할 수 있다. 다른 구현예에서, 상기 물품은 1.0 mm의 두께에서 V0의 UL94 등급을 달성할 수 있다.

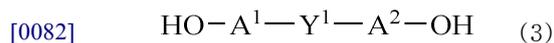
[0077] 상기 설명한 특징 및 다른 특징은 다음 도면 및 상세한 설명에 의해 예시된다.

[0078] 놀랍게도, 본 발명의 발명자들은 시아노페놀로 말단캡핑된 폴리카보네이트를 난연제와 함께 사용하여 향상된 유동 특성을 가지는 투명성, 난연성 열가소성 조성물을 얻을 수 있다는 것을 발견하였다. 특별한 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트가 사용될 때, 특히 폴리카보네이트-폴리에스테르-폴리실록산 삼원공중합체가 사용될 때, 이 삼원공중합체는 난연 첨가제가 존재하지 않는 경우에도 뛰어난 난연성을 가진다는 것도 발견하였다. 이 조성물은 또한 충격 강도, 치수 안정성, 광학적 투명성(optical clarity), 내열성, 및/또는 용융 가공성(melt processability) 같은 뛰어난 물리적 특성을 가지도록 제조될 수 있다. 제어된 분자량 및 다분산도(polydispersity)를 가지는 폴리카보네이트를 생성하려면 산 또는 아미드기가 없는 시아노페놀을 사용하는 것이 특히 유리하다. 이 조성물은 폭넓은 범위의 물품들, 특히 아래에 보다 상세히 설명할 박벽을 가지는 물품의 제조에 유용하다.

[0079] 시아노페닐 카보네이트기로 말단캡핑된 폴리카보네이트(편의상 본 명세서에서 “시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트(cyanophenyl endcapped polycarbonates)”라 함)는 화학식(1)의 반복 구조 카보네이트 단위를 가진다:

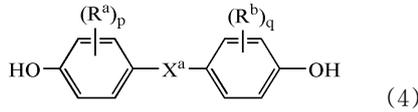


[0081] 여기서 R<sup>1</sup>기의 총개수의 60% 이상이 방향족기를 함유하고, 그 나머지는 지방족기 또는 지환족기이다. 일 구현예에서, 각각의 R<sup>1</sup>기는 예를 들면 화학식(3)의 방향족 디히드록시 화합물로부터 유도된 2가 방향족기이다:



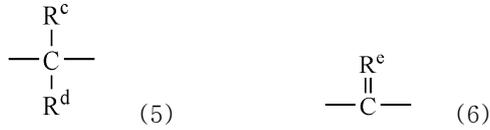
[0083] 여기서 각각의 A<sup>1</sup> 및 A<sup>2</sup>는 모노시클릭 2가 아릴렌기이고, Y<sup>1</sup>은 단일 결합 또는 A<sup>1</sup>을 A<sup>2</sup>로부터 분리시키는 하나 또는 두 개의 원자를 가지는 결합기 또는 브리징(bridging)기이다. 예시적인 구현예에서, 한 개의 원자가 A<sup>1</sup>을 A<sup>2</sup>로부터 분리시킨다. 다른 구현예에서, A<sup>1</sup> 및 A<sup>2</sup>가 페닐렌일 때, Y<sup>1</sup>은 이 페닐렌 상의 각각의 히드록실기에 대해 파라 위치이다. 이러한 유형의 기의 예시적이고 비제한적인 예는 -O-, -S-, -S(O)-, -S(O)<sub>2</sub>-, -C(O)-, 메틸렌, 시클로헥실-메틸렌, 2-[2.2.1]-비시클로헵틸리텐, 에틸리텐, 이소프로필리텐, 네오헵틸리텐, 시클로헥실리텐, 시클로헵타데실리텐, 시클로도데실리텐 및 아다만틸리텐이 있다. 브리징기 Y<sup>1</sup>은 메틸렌, 시클로헥실리텐, 또는 이소프로필리텐 같은 탄화수소기 또는 포화 탄화수소기일 수 있다.

[0084] 화학식(3)의 범주에 포함되는 것으로 일반 화학식(4)의 비스페놀 화합물이 있다:



[0085]

[0086] 여기서 R<sup>a</sup> 및 R<sup>b</sup>는 각각 할로젠 원자 또는 1가 탄화수소기를 나타내며 동일하거나 서로 다를 수 있고; p 및 q는 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이고; 및 X<sup>a</sup>는 단일 결합 또는 화학식(5) 또는 (6)의 기들 중 하나를 나타낸다:



[0087]

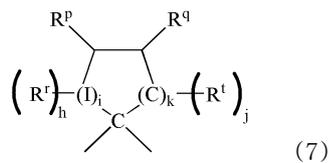
[0088] 여기서 R<sup>c</sup> 및 R<sup>d</sup>는 각각 독립적으로 수소, C<sub>1-12</sub> 알킬, C<sub>1-12</sub> 시클로알킬, C<sub>7-12</sub> 아릴알킬, C<sub>1-12</sub> 헤테로알킬, 또는 시클릭 C<sub>7-12</sub> 헤테로아릴알킬이고; R<sup>e</sup>는 2가 C<sub>1-12</sub> 탄화수소기이다. 특히, R<sup>c</sup> 및 R<sup>d</sup>는 각각 동일한 수소 또는 C<sub>1-4</sub> 알킬기이고, 구체적으로는 동일한 C<sub>1-3</sub> 알킬기이고, 보다 더욱 구체적으로는 메틸이다.

[0088]

[0089] 일 구현예에서, R<sup>c</sup> 및 R<sup>d</sup>는 함께 선정되어 탄소원자 및 2 이상의 원자가(valency)를 가지는 헤테로원자를 포함하는 C<sub>3-20</sub> 시클릭 알킬렌기 또는 헤테로원자 함유 C<sub>3-20</sub> 시클릭 알킬렌기를 나타낸다. 이 기들은 단일의 포화 또는 불포화 고리 형태일 수 있거나, 융합 고리(fused ring)가 포화되거나, 불포화되거나, 또는 방향족인 융합 폴리시클릭 고리의 형태일 수 있다. 특정한 헤테로원자 함유 시클릭 알킬렌기는 2 이상의 원자를 가지는 하나 이상의 헤테로원자, 및 둘 이상의 탄소원자를 포함한다. 헤테로원자 함유 시클릭 알킬렌기 중의 예시적인 헤테로원자는 -O-, -S-, 및 -N(Z)-를 포함하며, 여기서 Z는 수소, 히드록시, C<sub>1-12</sub> 알킬, C<sub>1-12</sub> 알콕시, 또는 C<sub>1-12</sub> 아실로부터 선택된 치환기이다.

[0089]

[0090] 특정한 예시적인 구현예에서, X<sup>a</sup>는 화학식(7)의 치환된 C<sub>3-18</sub> 시클로알킬리덴이다:



[0091]

[0092] 여기서 각각의 R<sup>r</sup>, R<sup>p</sup>, R<sup>q</sup>, 및 R<sup>t</sup>는 독립적으로 수소, 할로젠, 산소, 또는 C<sub>1-12</sub> 유기 기이고; I는 직접 결합(direct bond), 탄소, 또는 2가 산소, 황, 또는 -N(Z)-이며 여기서 Z는 수소, 할로젠, 히드록시, C<sub>1-12</sub> 알킬, C<sub>1-12</sub> 알콕시, 또는 C<sub>1-12</sub> 아실이고; h는 0 내지 2이고, j는 1 또는 2이고, i는 0 또는 1의 정수이고, 및 k는 0 내지 3의 정수이고, R<sup>r</sup>, R<sup>p</sup>, R<sup>q</sup>, 및 R<sup>t</sup> 중 둘 이상은 함께 선정되어 융합된 지환족, 방향족, 또는 헤테로방향족 고리라는 조건을 가진다. 융합 고리가 방향족인 경우 화학식(7)에서 보여진 고리는 이 고리가 융합된 곳에서 불포화 탄소-탄소 연결을 가질 것이라는 것을 이해할 수 있다. k가 1이고 i가 0일 때 화학식(7)에서 보여진 고리는 4 개의 탄소원자를 함유하고, k가 2일 때 보여진 고리는 5 개의 탄소원자를 함유하고, 및 k가 3일 때 고리는 6 개의 탄소원자를 함유한다.

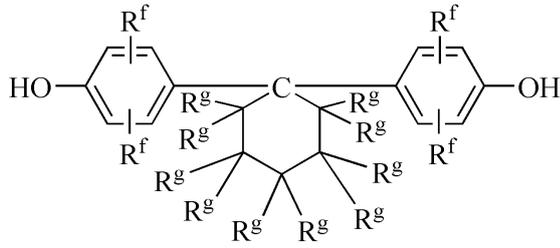
[0092]

[0093] 일 구현예에서, 두 개의 인접기(예컨대 함께 선정된 R<sup>q</sup> 및 R<sup>t</sup>)는 방향족기를 형성하고, 다른 구현예에서, R<sup>q</sup> 및 R<sup>t</sup>는 함께 선정되어 하나의 방향족기를 형성하고 R<sup>r</sup> 및 R<sup>p</sup>는 함께 선정되어 제2의 방향족기를 형성한다.

[0093]

[0094] k가 3이고 i가 0일 때, 예를 들면 화학식(8)의 비스페놀 같은 치환된 또는 비치환된 시클로헥산 단위를 함유하는 비스페놀이 사용되고:

[0094]



(8)

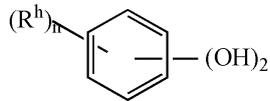
[0095]

[0096]

여기서 각각의  $R^f$ 는 독립적으로 수소,  $C_{1-12}$  알킬, 또는 할로젠이고; 각각의  $R^g$ 는 독립적으로 수소 또는  $C_{1-12}$  알킬이다. 치환체는 지방족 또는 방향족, 직쇄형, 시클릭, 바이시클릭(bicycle), 분지형, 포화, 또는 불포화일 수 있다. 이러한 시클로헥산 함유 비스페놀은, 예를 들면 2 mol의 페놀과 1 mol의 수소화 이소포론이 반응 생성물이 있으며 높은 유리 전이 온도 및 높은 열변형 온도(heat distortion temperature)를 가지는 폴리카보네이트 중합물 제조에 유용하다. 시클로헥실 비스페놀 함유 폴리카보네이트, 또는 상기 것 중 하나 이상 및 다른 비스페놀 폴리카보네이트를 포함하는 조합은 Bayer Co.에 의해 APEC<sup>®</sup> 상표명으로 판매된다.

[0097]

화학식  $HO-R^1-OH$ 를 가지는 다른 유용한 디히드록시 화합물은 화학식(9)의 방향족 디히드록시 화합물을 포함한다:



(9)

[0098]

[0099]

여기서 각각의  $R^h$ 는 독립적으로 할로젠 원자,  $C_{1-10}$  알킬기 같은  $C_{1-10}$  히드로카르빌, 할로젠 치환  $C_{1-10}$  알킬기 같은 할로젠 치환  $C_{1-10}$  히드로카르빌이고, n은 0 내지 4이다. 상기 할로젠은 통상적으로 브롬이다.

[0100]

디히드록시 화합물의 일부 예시적인 예는 다음을 포함한다: 4,4'-디히드록시비페닐, 1,6-디히드록시나프탈렌, 2,6-디히드록시나프탈렌, 비스(4-히드록시페닐)메탄, 비스(4-히드록시페닐)디페닐메탄, 비스(4-히드록시페닐)-1-나프틸메탄, 1,2-비스(4-히드록시페닐)에탄, 1,1-비스(4-히드록시페닐)-1-페닐에탄, 2-(4-히드록시페닐)-2-(3-히드록시페닐)프로판, 비스(4-히드록시페닐)페닐메탄, 2,2-비스(4-히드록시-3-브로모페닐)프로판, 1,1-비스(히드록시페닐)시클로펜탄, 1,1-비스(4-히드록시페닐)시클로헥산, 1,1-비스(4-히드록시페닐)이소부텐, 1,1-비스(4-히드록시페닐)시클로도데칸, 트랜스-2,3-비스(4-히드록시페닐)-2-부텐, 2,2-비스(4-히드록시페닐)아다만틴, 알파, 알파'-비스(4-히드록시페닐)톨루엔, 비스(4-히드록시페닐)아세토니트릴, 2,2-비스(3-메틸-4-히드록시페닐)프로판, 2,2-비스(3-에틸-4-히드록시페닐)프로판, 2,2-비스(3-n-프로필-4-히드록시페닐)프로판, 2,2-비스(3-이소프로필-4-히드록시페닐)프로판, 2,2-비스(3-sec-부틸-4-히드록시페닐)프로판, 2,2-비스(3-t-부틸-4-히드록시페닐)프로판, 2,2-비스(3-시클로헥실-4-히드록시페닐)프로판, 2,2-비스(3-알릴-4-히드록시페닐)프로판, 2,2-비스(3-메톡시-4-히드록시페닐)프로판, 2,2-비스(4-히드록시페닐)헥사플루오로프로판, 1,1-디클로로-2,2-비스(4-히드록시페닐)에틸렌, 1,1-디브로모-2,2-비스(4-히드록시페닐)에틸렌, 1,1-디클로로-2,2-비스(5-페녹시-4-히드록시페닐)에틸렌, 4,4'-디히드록시벤조페논, 3,3-비스(4-히드록시페닐)-2-부타논, 1,6-비스(4-히드록시페닐)-1,6-헥산디온, 에틸렌 글리콜 비스(4-히드록시페닐)에테르, 비스(4-히드록시페닐)에테르, 비스(4-히드록시페닐)술폰, 비스(4-히드록시페닐)술폰, 9,9-비스(4-히드록시페닐)플루오린, 2,7-디히드록시피렌, 6,6'-디히드록시-3,3,3',3'-테트라메틸스피로(비스)인단 ("스피로비인단 비스페놀"), 3,3-비스(4-히드록시페닐)프탈리드, 2,6-디히드록시디벤조-p-디옥신, 2,6-디히드록시티안트렌, 2,7-디히드록시페녹사틴, 2,7-디히드록시-9,10-디메틸페나진, 3,6-디히드록시디벤조푸란, 3,6-디히드록시디벤조티오펜, 및 2,7-디히드록시카바졸, 레조르시놀, 5-메틸 레조르시놀 같은 치환 레조르시놀 화합물, 5-에틸 레조르시놀, 5-프로필 레조르시놀, 5-부틸 레조르시놀, 5-t-부틸 레조르시놀, 5-페닐 레조르시놀, 5-쿠밀 레조르시놀, 2,4,5,6-테트라플루오로 레조르시놀, 2,4,5,6-테트라브로모 레조르시놀 등; 카테콜; 히드로퀴논; 2-메틸 히드로퀴논, 2-에틸 히드로퀴논, 2-프로필 히드로퀴논, 2-부틸 히드로퀴논, 2-t-부틸 히드로퀴논, 2-페닐 히드로퀴논, 2-쿠밀 히드로퀴논, 2,3,5,6-테트라메틸 히드로퀴논, 2,3,5,6-테트라-t-부틸 히드로퀴논, 2,3,5,6-테트라플루오로 히드로퀴논, 2,3,5,6-테트라브로모 히드로퀴논 등 및 상기 디히드록시 화합물 중 하나 이상을 포함하는 조합.

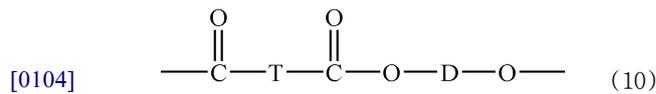
[0101]

화학식(3)으로 표현될 수 있는 비스페놀 화합물의 특정한 예는 1,1-비스(4-히드록시페닐)메탄, 1,1-비스(4-히드록시페닐)에탄, 2,2-비스(4-히드록시페닐)프로판(이하 "비스페놀 A" 또는 "BPA"라 함), 2,2-비스(4-히드

록시페닐)부탄, 2,2-비스(4-히드록시페닐)옥탄, 1,1-비스(4-히드록시페닐)프로판, 1,1-비스(4-히드록시페닐)<sub>n</sub>-부탄, 2,2-비스(4-히드록시-1-메틸페닐)프로판, 1,1-비스(4-히드록시-t-부틸페닐)프로판, 3,3-비스(4-히드록시페닐)프탈이미딘, 2-페닐-3,3-비스(4-히드록시페닐)프탈이미딘(PPPBP), 및 1,1-비스(4-히드록시-3-메틸페닐)시클로헥산(DMBPC)을 포함한다. 상기 디히드록시 화합물 중 하나 이상을 포함하는 조합도 사용될 수 있다.

[0102] 본 명세서에 사용되는 “폴리카보네이트”는 호모폴리카보네이트, 카보네이트 내에 서로 다른 R<sup>1</sup> 모이어티를 포함하는 공중합체(본 명세서에서 “코폴리카보네이트”라고 지칭함), 및 카보네이트 단위와 에스테르 단위 같은 다른 유형의 중합체 단위를 포함하는 공중합체를 포함한다. 특정한 일 구현예에서, 폴리카보네이트는 화학식(3)에서 각각의 A<sup>1</sup> 및 A<sup>2</sup>가 p-페닐렌이고 Y<sup>1</sup>이 이소프로필리텐인 비스페놀 A로부터 유도된 단위를 포함하는 선형 단독중합체(homopolymer) 또는 공중합체이다. 보다 구체적으로는, 폴리카보네이트 내의 R<sup>1</sup>기의 60% 이상, 특히 80% 이상이 비스페놀 A로부터 유도된다.

[0103] 다른 구체적인 유형의 공중합체는 폴리에스테르 카보네이트이며, 이것은 또한 폴리에스테르-폴리카보네이트라고도 알려져 있다. 이러한 공중합체는, 화학식(1)의 반복 카보네이트쇄 이외에도 화학식(10)의 반복 단위를 더 함유한다:



[0105] 여기서 D는 디히드록시 화합물로부터 유도된 2가 기로서, 예를 들면 C<sub>2-10</sub> 알킬렌기, C<sub>6-20</sub> 지환족기, C<sub>6-20</sub> 방향족기 또는 알킬렌기가 2 내지 6 개의 탄소원자를 구체적으로 2, 3 또는 4 개의 탄소원자를 함유하는 폴리옥시알킬렌기일 수 있고; 및 T는 디카르복실산으로부터 유도된 2가 기로서, 예를 들면 C<sub>2-10</sub> 알킬렌기, C<sub>6-20</sub> 지환족기, C<sub>6-20</sub> 알킬 방향족기, 또는 C<sub>6-20</sub> 방향족기일 수 있다.

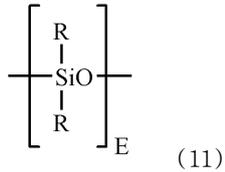
[0106] 일 구현예에서, D는 직쇄, 분지쇄, 또는 시클릭(폴리시클릭 포함) 구조를 가지는 C<sub>2-30</sub> 알킬렌기이다. 다른 구현예에서, D는 상기 화학식(4)의 방향족 디히드록시 화합물로부터 유도된다. 다른 구현예에서, D는 상기 화학식(9)의 방향족 디히드록시 화합물로부터 유도된다.

[0107] 폴리에스테르 단위의 제조에 사용될 수 있는 방향족 디카르복실산의 예는 이소프탈산 또는 테레프탈산, 1,2-디(p-카르복시페닐)에탄, 4,4'-디카르복시디페닐 에테르, 4,4'-비스벤조산, 및 상기 산 중 하나 이상을 포함하는 조합을 포함한다. 1,4-, 1,5-, 또는 2,6-나프탈렌디카르복실산에서와 같이 융합 고리를 함유하는 산이 또한 있을 수 있다. 구체적인 디카르복실산은 테레프탈산, 이소프탈산, 나프탈렌 디카르복실산, 시클로헥산 디카르복실산, 또는 이들의 조합이다. 구체적인 디카르복실산은 이소프탈산 대 테레프탈산의 중량비가 약 91:9 내지 2:98인 이소프탈산 및 테레프탈산의 조합을 포함한다. 다른 구체적인 구현예에서, D는 C<sub>2-6</sub> 알킬렌기이고 T는 p-페닐렌, m-페닐렌, 나프탈렌, 2가 지환족기, 또는 이들의 조합이다. 이러한 종류의 폴리에스테르는 폴리(알킬렌 테레프탈레이트)를 포함한다.

[0108] 공중합체 내의 에스테르 단위 대 카보네이트 단위의 몰비는 폭넓게 변할 수 있으며, 예를 들면 최종 조성물의 원하는 특성에 따라 1:99 내지 99:1, 구체적으로는 10:90 내지 90:10, 보다 구체적으로는 25:75 내지 75:25로 변할 수 있다.

[0109] 특정한 구현예에서, 폴리에스테르-폴리카보네이트의 폴리에스테르 단위는, 이소프탈산과 테레프탈산(또는 이들의 유도체)의 조합의 레조르시놀과의 반응으로부터 유도될 수 있다. 다른 특정한 구현예에서, 폴리에스테르-폴리카보네이트의 폴리에스테르 단위는 이소프탈산과 테레프탈산의 조합의 비스페놀-A와의 반응으로부터 유도된다. 다른 특정한 구현예에서, 폴리카보네이트 단위는 레조르시놀 카보네이트 단위 대 비스페놀 A 카보네이트 단위가 1:99 내지 99:1인 몰비에서 레조르시놀과 비스페놀 A로부터 유도된다.

[0110] 폴리카보네이트-폴리에스테르의 특정한 예는, 화학식(1)의 카보네이트 단위, 화학식(10)의 에스테르 단위, 및 화학식(11)의 폴리실록산(본 명세서에서 “폴리디오르가노실록산”이라고도 지칭됨) 단위를 포함하는 코폴리카보네이트-폴리에스테르-폴리실록산 삼원중합체이다:

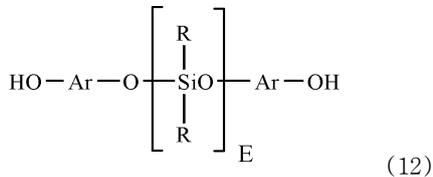


[0111]

[0112] 여기서 각각의 R은 동일하거나 다르며, 및 C<sub>1</sub>-C<sub>13</sub> 1가 유기 기이다. 예를 들면, R은 독립적으로 C<sub>1-13</sub> 알킬기, C<sub>1-13</sub> 알콕시기, C<sub>2-13</sub> 알케닐기, C<sub>2-13</sub> 알케닐옥시기, C<sub>3-6</sub> 시클로알킬기, C<sub>3-6</sub> 시클로알콕시기, C<sub>6-14</sub> 아릴기, C<sub>6-10</sub> 아릴옥시기, C<sub>7-13</sub> 아릴알킬기, C<sub>7-13</sub> 아릴알콕시기, C<sub>7-13</sub> 알킬아릴기, 또는 C<sub>7-13</sub> 알킬아릴옥시기일 수 있다. 상기 기들은 불소, 염소, 브롬, 또는 요오드, 또는 이들의 조합으로 전부 또는 부분적으로 할로젠화될 수 있다. 상기 R기의 조합이 동일한 공중합체에 사용될 수 있다. 일 구현예에서, 폴리실록산은 최소 탄화수소 함량을 가지는 R기를 포함한다. 특정한 일 구현예에서, 최소 탄화수소 함량을 가지는 R기는 메틸기이다.

[0113] 화학식(11)에서 E 값은 열가소성 조성물 내의 각각의 성분의 유형 및 상대적 함량, 조성물의 원하는 특성, 및 유사한 고려사항에 따라 폭넓게 변할 수 있다. 본 명세서에서, E는 4 내지 50의 평균값을 가진다. 일 구현예에서, E는 16 내지 50의 평균값을, 구체적으로는 20 내지 45의 평균값을, 및 보다 구체적으로는 25 내지 45의 평균값을 가진다. 다른 구현예에서, E는 4 내지 15의 평균값을, 구체적으로는 5 내지 15의 평균값을, 보다 구체적으로는 6 내지 15의 평균값을, 및 보다 더욱 구체적으로는 7 내지 12의 평균값을 가진다.

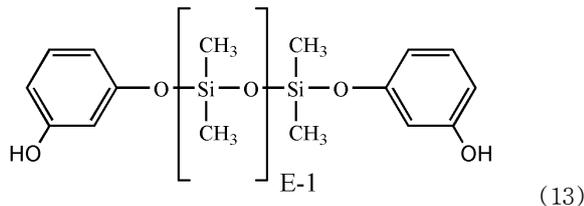
[0114] 일 구현예에서, 폴리디오르가노실록산 단위는 화학식(12)의 디히드록시 방향족 화합물로부터 유도된다:



[0115]

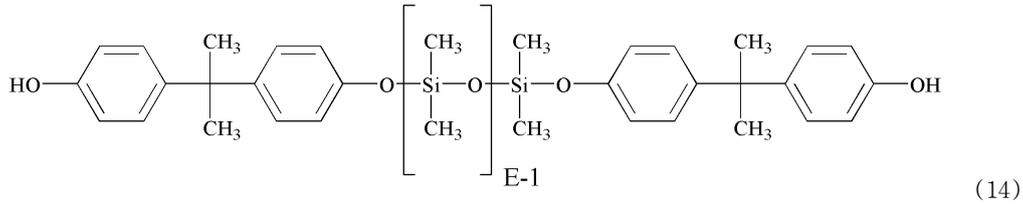
[0116] 여기서 E는 상기 정의된 바와 같고; 각각의 R은 독립적으로 동일하거나 서로 다를 수 있으며 상기 정의된 바와 같고; 및 각각의 Ar은 독립적으로 동일하거나 서로 다를 수 있으며 치환 또는 비치환된 C<sub>6-30</sub> 아릴렌기이고 여기서 결합들은 방향족 모이어티에 직접 연결된다. 화학식(12)에서 적합한 Ar기는, 예를 들면 상기 화학식(3),(4),(8), 또는 (9)의 디히드록시 방향족 화합물 같은 C<sub>6-30</sub> 디히드록시 방향족 화합물로부터 유도될 수 있다. 상기 디히드록시 방향족 화합물 중 하나 이상을 포함하는 조합이 또한 사용될 수 있다. 예시적인 디히드록시 방향족 화합물은 레조르시놀(즉, 1,3-디히드록시벤젠), 4-메틸-1,3-디히드록시벤젠, 5-메틸-1,3-디히드록시벤젠, 4,6-디메틸-1,3-디히드록시벤젠, 1,4-디히드록시벤젠, 1,1-비스(4-히드록시페닐)에탄, 1,1-비스(4-히드록시페닐)에탄, 2,2-비스(4-히드록시페닐)프로판, 2,2-비스(4-히드록시페닐)부탄, 2,2-비스(4-히드록시페닐)옥탄, 1,1-비스(4-히드록시페닐)프로판, 1,1-비스(4-히드록시페닐)*n*-부탄, 2,2-비스(4-히드록시-1-메틸페닐)프로판, 1,1-비스(4-히드록시페닐)시클로헥산, 비스(4-히드록시페닐)술폰드, 및 1,1-비스(4-히드록시-t-부틸페닐)프로판이다. 상기 디히드록시 화합물 중 하나 이상을 포함하는 조합이 또한 사용될 수 있다. 일 구현예에서, 디히드록시 방향족 화합물은 비치환되거나 또는 예를 들면 알킬, 알콕시, 또는 알킬렌 치환체 같은 비(non)방향족 탄화수소 함유 치환체로 치환되지 않는다.

[0117] 특정한 일 구현예에서, Ar이 레조르시놀로부터 유도되는 경우, 폴리디오르가노실록산 반복 단위는 화학식(13)의 디히드록시 방향족 화합물로부터 유도되거나:



[0118]

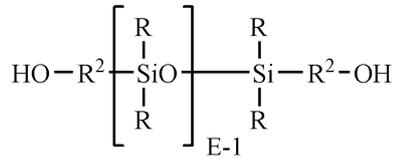
[0119] 또는, Ar이 비스페놀-A로부터 유도되는 경우, 화학식(14)의 디히드록시 방향족 화합물로부터 유도된다:



[0120]

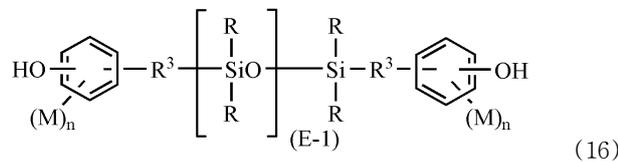
[0121] 여기서 E는 상기 정의된 바와 같다.

[0122] 다른 구현예에서, 폴리디오르가노실록산 단위는 화학식(15)의 디히드록시 방향족 화합물로부터 유도된다:



[0123]

[0124] 여기서 R 및 E는 상기 설명한 바와 같고, 각각의 R<sup>2</sup>는 독립적으로 2가 C<sub>1-30</sub> 알킬렌 또는 C<sub>1-30</sub> 아릴렌-알킬렌이며, 및 중합된 폴리실록산 단위는 이에 대응하는 디히드록시 방향족 화합물의 반응 잔기이다. 특정한 일 구현예에서, R<sup>2</sup>는 C<sub>7-30</sub> 아릴렌-알킬렌이고, 폴리디오르가노실록산 단위는 화학식(16)의 디히드록시 방향족 화합물로부터 유도된다:



[0125]

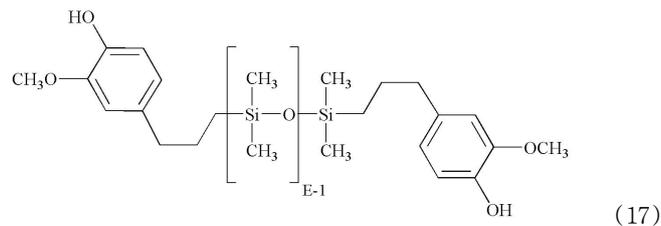
[0126] 여기서 R 및 E는 상기 정의된 바와 같다. 각각의 R<sup>3</sup>는 독립적으로 2가 C<sub>2-8</sub> 지방족기이다. 각각의 M은 동일하거나 서로 다를 수 있고, 할로젠, 시아노, 니트로, C<sub>1-8</sub> 알킬티오, C<sub>1-8</sub> 알킬, C<sub>1-8</sub> 알콕시, C<sub>2-8</sub> 알케닐, C<sub>2-8</sub> 알케닐옥시기, C<sub>3-8</sub> 시클로알킬, C<sub>3-8</sub> 시클로알콕시, C<sub>6-10</sub> 아릴, C<sub>6-10</sub> 아릴옥시, C<sub>7-12</sub> 아릴알킬, C<sub>7-12</sub> 아릴알콕시, C<sub>7-12</sub> 알킬아릴, 또는 C<sub>7-12</sub> 알킬아릴옥시일 수 있으며, 여기서 각각의 n은 독립적으로 0, 1, 2, 3, 또는 4이다.

[0127]

일 구현예에서, M은 브로모 또는 클로로, 메틸, 에틸, 또는 프로필 같은 알킬기, 메톡시, 에톡시, 또는 프로폭시 같은 알콕시기, 또는 페닐, 클로로페닐, 또는 톨릴 같은 아릴기이고; R<sup>3</sup>는 디메틸렌, 트리메틸렌 또는 테트라메틸렌기이며; R은 C<sub>1-8</sub> 알킬, 트리플루오로프로필 같은 할로알킬, 시아노알킬, 또는 페닐, 클로로페닐 또는 톨릴 같은 아릴이다. 일 구현예에서, R은 메틸, 또는 메틸과 트리플루오로프로필의 조합, 또는 메틸과 페닐의 조합이다. 또 다른 구현예에서, M은 메톡시이고, n은 0 또는 1이고, R<sup>3</sup>는 2가 C<sub>1-3</sub> 지방족기이며, R은 메틸이다.

[0128]

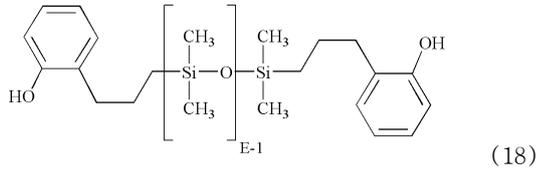
특정한 일 구현예에서, 폴리디오르가노실록산 단위는 화학식(17)의 디히드록시 방향족 화합물로부터 유도된다:



[0129]

[0130] 여기서 E는 상기 설명한 바와 같다.

[0131] 다른 특정한 구현예에서, 폴리디오르가노실록산 단위는 화학식(18)의 디히드록시 방향족 화합물로부터 유도된다:



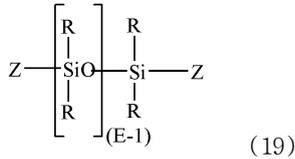
[0132]

[0133]

[0134]

여기서 E는 상기 설명한 바와 같다.

디히드록시 폴리실록산은 전형적으로 화학식(19)의 치환 실록산 올리고머를 관능화시킴으로써 제조될 수 있다:



[0135]

[0136]

여기서 R 및 E는 앞서 정의된 바와 같고, Z는 H, 할로겐(Cl, Br, I) 또는 카르복실레이트이다. 예시적인 카르복실레이트는 아세테이트, 포르메이트, 벤조에이트 등을 포함한다. 예시적인 일 구현예에서, Z가 H인 경우 화학식(19)의 화합물은 백금 촉매화 첨가에 의해 지방족계 불포화 1가(monohydric) 페놀로 제조될 수 있다. 적합한 지방족계 불포화 1가 페놀은 예를 들면, 유계놀, 2-알틸페놀, 4-알틸페놀, 4-알틸-2-메틸페놀, 4-알틸-2-페닐페놀, 4-알틸-2-브로모페놀, 4-알틸-2-t-부톡시페놀, 4-페닐-2-알틸페놀, 2-메틸-4-프로페닐페놀, 2-알틸-4,6-디메틸페놀, 2-알틸-4-브로모-6-메틸페놀, 2-알틸-6-메톡시-4-메틸페놀, 및 2-알틸-4,6-디메틸페놀을 포함한다. 상기 것 중 하나 이상을 포함하는 조합이 또한 사용될 수 있다. Z가 할로겐 또는 카르복실레이트인 경우, 관능화는 화학식(3),(4),(8),(9)의 디히드록시 방향족 화합물 또는 상기 디히드록시 방향족 화합물 중 하나 이상을 포함하는 조합과의 반응에 의해 달성될 수 있다. 예시적인 일 구현예에서, 화학식(12)의 화합물은 상 이동 조건하에서 알파, 오메가-비스아세톡시폴리디오르가노실록산 및 디히드록시 방향족 화합물로부터 형성될 수 있다.

[0137]

특정한 코폴리카보네이트 삼원중합체는, R<sup>1</sup>이 C<sub>6-30</sub> 아릴렌기인 화학식(1)의 폴리카보네이트 단위, 화학식(14),(17) 또는 (18)의 실록산 디올로부터 유도된 폴리실록산 단위, 및 T가 C<sub>6-30</sub> 아릴렌기인 폴리에스테르 단위를 가지는 것들을 포함한다. 일 구현예에서, T는 이소프탈산 및/또는 테레프탈산 또는 이들의 반응성 화학적 등가물로부터 유도된다. 다른 구현예에서, R<sup>1</sup>은 화학식(9)의 레조르시놀의 카보네이트 반응 생성물, 또는 화학식(9)의 레조르시놀과 화학식(4)의 비스페놀의 조합으로부터 유도된다.

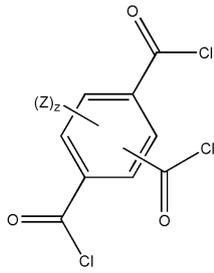
[0138]

상기 삼원중합체 내의 각 유형 단위의 상대적 함량은 삼원중합체의 원하는 특성에 의존할 것이고, 과도한 실험 없이 본 명세서에서 제공되는 지침을 사용하여 당업자에 의해 쉽게 결정될 수 있다. 예를 들면, 폴리카보네이트-폴리에스테르-폴리실록산 삼원중합체는 상기 폴리카보네이트-폴리에스테르-폴리실록산 삼원중합체의 총중량 기준으로 0.1 내지 25 중량%(wt%) 함량으로, 구체적으로는 0.2 내지 10 중량% 함량으로, 보다 구체적으로는 0.2 내지 6 중량% 함량으로, 보다 더욱 구체적으로는 0.2 내지 5 중량% 함량으로, 보다 더욱 더 구체적으로는 0.25 내지 2 중량% 함량으로, 실록산 단위를 포함할 수 있으며, 단 상기 실록산 단위는 상기 폴리카보네이트-폴리에스테르-폴리실록산 삼원중합체의 중합체 골격 내의 공유결합된 폴리실록산 단위에 의해 제공되는 것을 조건으로 한다. 폴리카보네이트-폴리에스테르-폴리실록산 삼원공중합체는 폴리실록산 단위, 에스테르 단위, 및 카보네이트 단위의 총중량 기준으로 0.1 내지 49.85 중량%의 카보네이트 단위, 50 내지 99.7%의 에스테르 단위, 및 0.2 내지 6 중량%의 폴리실록산 단위를 더 포함할 수 있다. 이와 다르게, 폴리카보네이트-폴리에스테르-폴리실록산 삼원공중합체는 폴리실록산 단위, 에스테르 단위, 및 카보네이트 단위의 총중량 기준으로 0.25 내지 2 중량%의 폴리실록산 단위, 60 내지 96.75 중량%의 에스테르 단위, 및 3.25 내지 39.75 중량%의 카보네이트 단위를 포함한다.

[0139]

폴리카보네이트는 계면중합 및 용융중합 같은 방법에 의해 제조될 수 있다. 계면중합의 반응 조건은 다양할 수 있지만, 예시적인 방법은 일반적으로 2가(dihydric) 페놀 반응물을 수성 가성 소다 또는 가성칼리(potash)에 용해 또는 분산시키는 단계, 얻어진 혼합물을 수불혼화성 용매 매질에 첨가하는 단계, 및 예를 들면 트리에틸아민 또는 상 이동 촉매 같은 촉매 존재하에 예컨대 8 내지 11 같은 제어된 pH 조건하에서 반응물을 카보네이트 전구체와 접촉시키는 단계를 포함한다. 가장 흔하게 사용되는 수불혼화성 용매는 메틸렌 클로라이드, 1,2-디클로로에탄, 클로로벤젠, 톨루엔 등을 포함한다.

- [0140] 예시적인 카보네이트 전구체는, 예를 들면 카르보닐 브로마이드 또는 카르보닐 클로라이드 같은 카르보닐 할라이드, 또는 2가 페놀의 비스할로포르메이트(예컨대 비스페놀 A, 히드로퀴논 등의 비스클로로포르메이트) 또는 글리콜의 비스할로포르메이트(예컨대 에틸렌 글리콜, 네오펜틸 글리콜, 폴리에틸렌 글리콜 등의 비스할로포르메이트) 같은 할로포르메이트를 포함한다. 상기 유형의 카보네이트 전구체 중 하나 이상을 포함하는 조합이 또한 사용될 수 있다. 예시적인 구현예에서, 카보네이트 연결기를 형성하기 위한 계면중합 반응은 카보네이트 전구체로서 포스겐을 사용하며 포스겐 반응이라고 지칭된다.
- [0141] 사용될 수 있는 상 이동 촉매 중에는 화학식  $(R^3)_4Q^+X^-$ 의 촉매들이 있으며, 여기서 각각의  $R^3$ 는 동일하거나 서로 다르고,  $C_{1-10}$  알킬기이며; Q는 질소 또는 인 원자이고; 및 X는 할로젠 원자 또는  $C_{1-8}$  알콕시기 또는  $C_{6-18}$  아릴옥시기이다. 예시적인 상 이동 촉매는, 예를 들면  $[CH_3(CH_2)_3]_4NX$ ,  $[CH_3(CH_2)_3]_4PX$ ,  $[CH_3(CH_2)_5]_4NX$ ,  $[CH_3(CH_2)_6]_4NX$ ,  $[CH_3(CH_2)_4]_4NX$ ,  $CH_3[CH_3(CH_2)_3]_3NX$ , 및  $CH_3[CH_3(CH_2)_2]_3NX$ 를 포함하며, 여기서 X는  $Cl^-$ ,  $Br^-$ ,  $C_{1-8}$  알콕시기 또는  $C_{6-18}$  아릴옥시기이다. 상 이동 촉매의 유효 함량은 포스겐화 혼합물 내의 비스페놀의 중량 기준으로 0.1 내지 10 중량%일 수 있다. 다른 구현예에서 상 이동 촉매의 유효 함량은 포스겐화 혼합물 내의 비스페놀의 중량 기준으로 0.5 내지 2 중량%일 수 있다.
- [0142] 이와 다르게, 시아노페놀 말단캡핑된 폴리카보네이트를 제조하기 위하여 용융 방법이 사용될 수 있다. 일반적으로, 용융중합 방법에서, 폴리카보네이트는 용융 상태에서 디히드록시 반응물(들)과 디페닐 카보네이트 같은 디아릴 카보네이트 에스테르를 에스테르교환 촉매 존재하에 Banbury® 믹서, 또는 이축 압출기 등에서 공반응시킴으로써 제조되어 균일한 분산물을 형성할 수 있다. 휘발성 1가 페놀은 증류에 의해 용융된 반응물로부터 제거되고 중합체는 용융된 잔류물로서 분리된다. 폴리카보네이트 제조에 특히 유용한 용융 방법은 아릴 상에 전자- $\pi$ 는 치환체를 가지는 디아릴 카보네이트 에스테르를 사용한다.
- [0143] 전자  $\pi$ 는 치환체를 가지는 특별히 유용한 디아릴 카보네이트 에스테르의 예는 비스(4-니트로페닐)카보네이트, 비스(2-클로로페닐)카보네이트, 비스(4-클로로페닐)카보네이트, 비스(메틸 살리실)카보네이트, 비스(4-메틸카르복시페닐)카보네이트, 비스(2-아세틸페닐)카르복실레이트, 비스(4-아세틸페닐)카르복실레이트, 또는 상기 것 중 하나 이상을 포함하는 조합을 포함한다. 또한, 사용하기에 유용한 에스테르화 촉매는 상기 화학식  $(R^3)_4Q^+X^-$ 의 상 이동 촉매를 포함할 수 있으며, 여기서 각각의  $R^3$ , Q 및 X는 상기 정의된 바와 같다. 예시적인 에스테르화 촉매는 테트라부틸암모늄 히드록시드, 메틸트리부틸암모늄 히드록시드, 테트라부틸암모늄 아세테이트, 테트라부틸포스포늄 히드록시드, 테트라부틸포스포늄 아세테이트, 테트라부틸포스포늄 페놀레이트, 또는 상기 것 중 하나 이상을 포함하는 조합을 포함한다.
- [0144] 분지형 폴리카보네이트 블록은 중합하는 동안 분지화제를 첨가하여 제조될 수 있다. 이러한 분지화제는 히드록실, 카복실, 카르복실, 안하이드라이드, 할로포르밀, 및 상기 관능기의 혼합으로부터 선택된 세 개 이상의 관능기를 함유하는 다관능성 유기 화합물을 포함한다. 특정한 예는 트리멜리트산, 트리멜리트 무수물, 트리멜리틱 트리클로라이드(TMTC), 트리스-p-히드록시 페닐 에탄(THPE), 3,3-비스-(4-히드록시페닐)-옥신돌(이사틴-비스-페놀로도 알려짐), 트리스-페놀 TC(1,3,5-트리스((p-히드록시페닐)이소프로필)벤젠), 트리스-페놀 PA(4(4(1,1-비스(p-히드록시페닐)-에틸)알파, 알파-디메틸 벤질)페놀), 4-클로로포르밀 프탈산 무수물, 트리메스산, 및 벤조페논 테트라카르복실산을 포함한다. 분지화제는 0.05 내지 2.0 중량% 수준으로 첨가될 수 있다. 선형 폴리카보네이트 및 분지형 카보네이트를 포함하는 혼합물이 사용될 수 있다.
- [0145] 일부 구현예에서, 특별한 유형의 분지화제가 분지형 폴리카보네이트 물질의 생성에 사용된다. 이러한 분지형 폴리카보네이트 물질은 통계적으로 둘 이상의 말단기를 가진다. 분지화제는 원하는 분지 함량, 즉 둘 이상의 말단기를 달성하기에 충분한 (비스페놀 단량체 대비) 함량으로 첨가된다. 중합체 분지량은 분지화제를 첨가하는 즉시 매우 높아질 수 있다. 따라서, 일부 구현예에서, 중합에서 사슬 종결제 함량 증가를 사용한다. 특별한 분지화제가 사용되는 경우에 사용되는 사슬 종결제의 함량은 사슬 종결제가 단독으로 사용되는 경우보다 일반적으로 높다. 사용되는 사슬 종결제의 함량은 일반적으로 비스페놀 단량체 대비 약 5 몰% 초과 20 몰% 미만이다.
- [0146] 일부 구현예에서, 분지화제는 다음 화학식(21)의 삼산 삼염화물(triacid trichloride)로부터 유도된 구조이거나

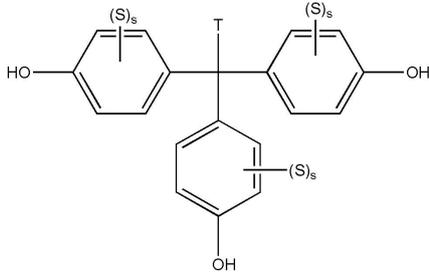


(21)

[0147]

[0148]

여기서 Z는 수소, 할로젠, C<sub>1-3</sub> 알킬기, C<sub>1-3</sub> 알콕시기, C<sub>7-12</sub> 아릴알킬, 알킬아릴, 또는 니트로기이고, z는 0 내지 3이고; 또는 다음 화학식(22)의 삼치환 페놀과의 반응으로부터 유도된 분지화제이다:



(22)

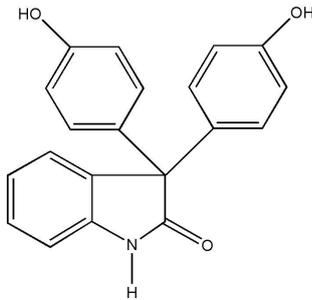
[0149]

[0150]

여기서 T는 C<sub>1-20</sub> 알킬기, C<sub>1-20</sub> 알킬렌옥시기, C<sub>7-12</sub> 아릴알킬, 또는 알킬아릴이고, S는 수소, 할로젠, C<sub>1-3</sub> 알킬기, C<sub>1-3</sub> 알콕시기, C<sub>7-12</sub> 아릴알킬, 알킬아릴, 또는 니트로기이고, s는 0 내지 4이다.

[0151]

다른 구현예에서, 분지화제는 화학식(23)을 가지는 구조이다.



(23)

[0152]

[0153]

본 조성물에 특히 유효한 특별한 분지화제의 예는 트리멜리틱 트리클로라이드(TMTC), 트리스-p-히드록시 페닐 에탄(THPE) 및 이사틴-비스-페놀을 포함한다. 일 구현예에서, 화학식(21)에서, Z는 수소이고 z는 3이다. 다른 구현예에서 화학식(22)에서, S는 수소이고 T는 메틸이고 s는 4이다.

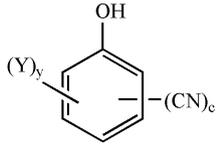
[0154]

본 중합체의 제조에 사용되는 분지화제의 상대적 함량은 예를 들면 R<sup>1</sup>기의 유형, 시아노페놀의 함량, 및 폴리카보네이트의 원하는 분자량 같은 수많은 고려사항에 의존할 것이다. 일반적으로, 분지화제의 함량은 100 R<sup>1</sup> 단위당 약 0.1 내지 10 개의 분지 단위를, 구체적으로는 100 R<sup>1</sup> 단위당 약 0.5 내지 8 개의 분지 단위를, 및 보다 구체적으로는 100 R<sup>1</sup> 단위당 약 0.75 내지 5 개의 분지 단위를 제공하는 것이 효과적이다. 화학식(21)을 가지는 분지화제의 경우, 분지화제 트리-에스테르의 함량은 100 R<sup>1</sup> 단위당 약 0.1 내지 10 분지 단위의 함량으로, 구체적으로는 100 R<sup>1</sup> 단위당 약 0.5 내지 8 분지 단위의 함량으로, 및 보다 구체적으로는 100 R<sup>1</sup> 단위당 약 0.75 내지 5 트리-에스테르 단위의 함량으로 존재한다. 화학식(22)를 가지는 분지화제의 경우, 분지화제 트리카보네이트의 함량은 100 R<sup>1</sup> 단위당 약 0.1 내지 10 분지 단위의 함량으로, 구체적으로는 100 R<sup>1</sup> 단위당 약 0.5 내지 8 분지 단위의 함량으로, 및 보다 구체적으로는 100 R<sup>1</sup> 단위당 약 0.75 내지 5 트리페닐카보네이트 단위의 함량으로 존재한다. 일부 구현예에서, 둘 이상의 분지화제의 조합이 사용될 수 있다.

[0155]

시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트를 얻기 위하여, 중합하는 동안 시아노페놀이 말단캡핑제(캡핑 또는 사슬

중지제라고도 지칭됨)로 포함된다. 적합한 시아노페놀은 화학식(2)이고



(2)

[0156]

[0157]

여기서 Y는 할로젠, C<sub>1-3</sub> 알킬기, C<sub>1-3</sub> 알콕시기, C<sub>7-12</sub> 아릴알킬, C<sub>7-12</sub> 알킬아릴, 또는 니트로기이고, y는 0 내지 4이고, 및 c는 1 내지 5이며, 단 y+c는 1 내지 5이다. 일 구현예에서 y는 1 내지 2이고 c는 1 내지 2이다. 다른 구현예에서, y는 0이고 c는 1 내지 2이다. 두 개의 특정한 시아노페놀들은 p-시아노페놀 및 3,5-디시아노페놀이다.

[0158]

시아노페놀은 통상적으로 알려진 방법으로 말단캡핑제로서 중합 반응에 첨가될 수 있다. 일 구현예에서, 시아노페놀과 시아노페놀 부산물을 생성하는 성분들로서 특히 대응하는 카르복실산 및/또는 아미드 간의 접촉을 감소, 최소화, 또는 방해하는 것이 유리하다. 예를 들면, 흔히 말단캡핑제를 따뜻한 가성 수용액(즉, 물에 용해된 수산화 나트륨 같은 알칼리 및 알칼리토금속 수산화물)의 일부로서 첨가한다. 이러한 접촉이 일어나면, 대응하는 히드록시벤즈아미드 및/또는 히드록시벤조산 같은 부생성물이 형성될 수 있다. 이러한 부생성물은 불용성인 경우가 많거나 그렇지 않으면 계면 반응과 양립불가능하고, 폴리카보네이트의 타겟 분자량을 얻는 데에 오차를 발생시킬 수 있다.

[0159]

따라서 말단캡핑된 폴리카보네이트 제조에 사용된 반응 조건을 변경하여 본질적으로 산 및 아미드기가 없는 시아노페놀을 사용하는 것이 유용하다고 밝혀졌다. 본 명세서에 사용된 바와 같이, 산 및 아미드기가 “본질적으로 없다(essentially free of)”는 것은 폴리카보네이트 반응에 첨가하기 전에 산 및 아미드 말단기의 총개수가 p-시아노페놀의 푸리에 변환 적외선(FT-IR) 분석에 의해 탐지가능한 것보다 적다는 것을 의미한다. 따라서 시아노페놀을 따뜻한 가성 수용액에 일성분으로서 첨가하는 것은 피해야 한다.

[0160]

시아노 치환체를 함유하는 페놀과 함께 다른 말단캡핑제들이, 이러한 말단캡핑제가 투명성, 연성, 난연성 등과 같은 조성물의 원하는 특성에 상당히 불리하게 영향을 미치지 않는다면, 또한 사용될 수 있다. 일 구현예에서 오직 시아노페놀만이, 구체적으로는 p-시아노페놀만이 말단캡핑제로서 사용된다. 추가적인 사슬중지제의 예는 어떤 다른 모노-페놀(mono-phenolic) 화합물, 모노-카르복실산 클로라이드, 및/또는 모노-클로로포르메이트를 포함한다. 모노-페놀 사슬중지제는 페놀 같은 모노시클릭 페놀 및 p-쿠밀-페놀, 레조르시놀 모노벤조에이트, 및 p- 및 tertiary-부틸 페놀 같은 C<sub>1</sub>-C<sub>22</sub> 알킬 치환 페놀; 및 p-메톡시페놀 같은 디페놀의 모노에테르로 예시된다. 8 내지 9 탄소원자를 가지는 분지쇄 알킬 치환체를 가지는 알킬 치환 페놀이 특별히 언급될 수 있다. 어떤 모노-페놀 UV 흡수체가 캡핑제로서 또한 사용될 수 있는데, 예를 들면 4-치환-2-히드록시벤조페논 및 그 유도체, 아릴 살리실레이트, 레조르시놀 벤조에이트 같은 디페놀의 모노에스테르, 2-(2-히드록시아릴)-벤조트리아졸 및 그 유도체, 2-(2-히드록시아릴)-1,3,5-트리아진 및 그 유도체 등이 있다.

[0161]

모노-카르복실산 클로라이드가 또한 시아노페놀과 함께 사슬중지제로서 사용될 수 있다. 이것들은 벤조일 클로라이드, C<sub>1</sub>-C<sub>22</sub> 알킬-치환 벤조일 클로라이드, 톨루오일 클로라이드, 할로젠-치환 벤조일 클로라이드, 브로모벤조일 클로라이드, 신나모일 클로라이드, 4-나디미도벤조일 클로라이드 및 이들의 조합 같은 모노시클릭, 모노-카르복실산 클로라이드; 무수 트리멜리트산 클로라이드, 및 나프토일 클로라이드 같은 폴리시클릭, 모노카르복실산 클로라이드; 및 모노시클릭 및 폴리시클릭 모노-카르복실산 클로라이드의 조합을 포함한다. 22개 이하의 탄소원자를 가지는 지방족 모노카르복실산의 클로라이드가 유용하다. 아크틸로일 클로라이드 및 메타크리올일 클로라이드 같은 지방족 모노카르복실산의 관능화된 클로라이드도 또한 유용하다. 페닐 클로로포르메이트, 알킬-치환 페닐 클로로포르메이트, p-쿠밀 페닐 클로로포르메이트, 톨루엔 클로로포르메이트, 및 이들의 조합 같은 모노시클릭, 모노-클로로포르메이트를 포함하는 모노-클로로포르메이트도 또한 유용하다.

[0162]

중합체 제조에 사용되는 시아노페놀의 상대적인 함량은, 예를 들면 R<sup>1</sup>기 유형, 분지화제의 사용, 및 폴리카보네이트의 원하는 분자량 같은 고려사항의 개수에 의존할 것이다. 일반적으로, 시아노페놀의 함량은 100 R<sup>1</sup> 단위당 1 내지 9 개의 시아노페닐 카보네이트 단위를, 구체적으로는 100 R<sup>1</sup> 단위당 2 내지 8 개의 시아노페닐 카보네이트 단위를, 및 보다 구체적으로는 100 R<sup>1</sup> 단위당 2.5 내지 7 개의 시아노페닐 카보네이트 단위를 제공하는 것이 효과적이다. 시아노페닐 카보네이트 단위의 약 절반까지 상기 설명한 바와 같은 다른 유형의 말단캡핑 단위로

치환될 수 있다.

[0163] 분지화제가 중합체 제조에 시아노페놀과 조합으로 사용될 때, 중합체 제조에 사용되는 시아노페놀의 상대적 함량은, 예를 들면 R<sup>1</sup>기 유형, 분지화제의 사용 및 함량, 및 폴리카보네이트의 원하는 분자량 같은 고려사항의 개수에 의존할 것이다. 일반적으로, 시아노페놀의 함량은 100 R<sup>1</sup> 단위당 1 내지 20 개의 시아노페닐 카보네이트 단위를, 구체적으로는 100 R<sup>1</sup> 단위당 2 내지 15 개의 시아노페닐 카보네이트 단위를, 및 보다 구체적으로는 100 R<sup>1</sup> 단위당 3 내지 12 개의 시아노페닐 카보네이트 단위를 제공하는 것이 효과적이다. 시아노페닐 카보네이트 단위의 약 절반까지 상기 설명한 바와 같은 다른 유형의 말단캡핑 단위로 치환될 수 있다.

[0164] 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트는, 가교결합된 스티렌-디비닐벤젠 컬럼을 사용하고 폴리카보네이트 표준으로 캘리브레이션하여 겔 투과 크로마토그래피(GPC)로 측정시, 약 5,000 내지 약 200,000의 중량 평균 분자량을, 구체적으로는 약 10,000 내지 100,000의 중량 평균 분자량을, 보다 구체적으로는 15,000 내지 60,000의 중량 평균 분자량을, 보다 더욱 구체적으로는 약 16,000 내지 45,000 g/mol의 중량 평균 분자량을 가질 수 있다. GPC 샘플은 약 1 mg/ml의 농도로 제조되고 약 1.5 ml/min의 유속으로 용리된다. 분지화제가 사용될 때, 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트는, 가교결합된 스티렌-디비닐벤젠 컬럼을 사용하고 폴리카보네이트 표준으로 캘리브레이션하여 겔 투과 크로마토그래피(GPC)로 측정시, 약 5,000 내지 약 200,000의 중량 평균 분자량을, 구체적으로는 약 10,000 내지 약 100,000의 중량 평균 분자량을, 보다 구체적으로는 15,000 내지 80,000의 중량 평균 분자량을, 보다 더 구체적으로는 약 16,000 내지 60,000 g/mol의 중량 평균 분자량을 가질 수 있다. GPC 샘플은 약 1 mg/ml의 농도로 제조되고 약 1.5 ml/min의 유속으로 용리된다.

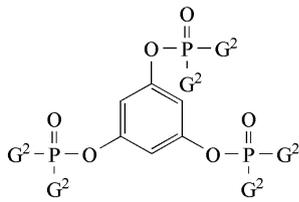
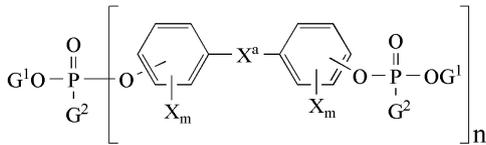
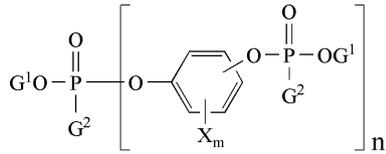
[0165] 용융 부피 유량 속도(melt volume flow rate)(흔히 “MVR”로 약칭됨)은 미리 설정된 온도 및 하중에서 오리피스를 통한 열가소성 수지의 압출 속도를 측정한다. 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트는, 300°C에서 1.2kg 하중하에 측정 시, 0.1 내지 200cm<sup>3</sup>/10min의 MVR을, 구체적으로는 1 내지 100cm<sup>3</sup>/10min의 MVR을 가질 수 있다.

[0166] 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트 및 상기 폴리카보네이트 및 난연제를 포함하는 조성물은 뛰어난 난연 특성을 가질 수 있다. 놀라운 특징으로, 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트 자신은 시아노페닐 말단캡핑기를 가지지 않는 동일한 폴리카보네이트보다 본질적으로 더 난연성일 수 있다.

[0167] 보다 더욱 높은 난연성을 제공하기 위하여, 열가소성 조성물은 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트와 더불어 난연제를 포함할 수 있다. 유용한 난연성 첨가제는 난연성 염을 포함하는데, 예를 들면 포타슘 퍼플루오로부탄술포네이트(Rimar염), 포타슘 퍼플루오로옥탄술포네이트, 테트라에틸암모늄 퍼플루오로헥산술포네이트, 및 포타슘 디페닐술포네이트(KSS) 등과 같은 퍼플루오르화 C<sub>1-16</sub> 알킬 술포네이트의 알칼리 금속염; 및 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 반응시켜 형성된 염(예컨대 리튬, 나트륨, 칼륨, 마그네슘, 칼슘 및 바륨 염) 및 무기산 복합염으로서 예를 들면 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, MgCO<sub>3</sub>, CaCO<sub>3</sub>, 및 BaCO<sub>3</sub> 같은 탄산의 알칼리 금속 및 알칼리 토금속 염 같은 옥소-음이온, 또는 Li<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>, BaSiF<sub>6</sub>, KBF<sub>4</sub>, K<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>, KAlF<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub>, 및/또는 Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub> 등과 같은 플루오로-음이온 복합체를 포함한다. Rimar염 및 KSS는, 단독으로 또는 다른 난연제와 조합하여, 본 명세서에 개시된 폴리카보네이트 조성물에 특히 유용하다.

[0168] 유용한 난연 첨가제는 또한 인, 브롬, 및/또는 염소를 포함하는 유기 화합물을 포함한다. 규제 상의 이유로 비브롬화 및 비염소화 인-함유 난연제가 특정 응용 분야에 사용될 수 있는데, 예를 들면 유기 포스페이트 및 인-질소 결합 함유 유기 화합물이 있다. 한 가지 유형의 예시적인 유기 포스페이트는 화학식 (GO)<sub>3</sub>P=O의 방향족 포스페이트이며, 여기서 각각의 G는 독립적으로 알킬, 시클로알킬, 아릴, 알카릴, 또는 아랄킬기이고, 단, 하나 이상의 G는 방향족기이다. G기 중 두 개는 함께 결합하여 예를 들면 디페닐 펜타에리트리톨 디포스페이트 같은 시클릭기를 제공할 수 있다. 예시적인 방향족 포스페이트는 페닐 비스(도데실) 포스페이트, 페닐 비스(네오펜틸) 포스페이트, 페닐 비스(3,5,5'-트리메틸헥실) 포스페이트, 에틸 디페닐 포스페이트, 2-에틸헥실 디(p-톨릴) 포스페이트, 비스(2-에틸헥실) p-톨릴 포스페이트, 트리톨릴 포스페이트, 비스(2-에틸헥실) 페닐 포스페이트, 트리(노닐페닐) 포스페이트, 비스(도데실) p-톨릴 포스페이트, 디부틸 페닐 포스페이트, 2-클로로에틸 디페닐 포스페이트, p-톨릴 비스(2,5,5'-트리메틸헥실) 포스페이트, 2-에틸헥실 디페닐 포스페이트 등을 포함한다. 특정한 방향족 포스페이트는 각 G가 방향족이며, 예를 들면 트리페닐 포스페이트, 트리크레실 포스페이트, 이소프로필화된 트리페닐 포스페이트 등이 있다.

[0169] 이관능성 또는 다관능성 방향족 인-함유 화합물이 또한 유용하며, 예를 들면 하기 화학식의 화합물이 있다:

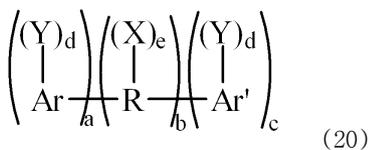


[0170]

[0171] 여기서 각각의  $G^1$ 은 독립적으로 1 내지 30 개의 탄소원자를 가지는 탄화수소이고; 각각의  $G^2$ 는 독립적으로 1 내지 30 개의 탄소원자를 가지는 탄화수소 또는 탄화수소옥시(hydrocarboxy)이고; 각각의  $X$ 는 독립적으로 브롬 또는 염소이고;  $m$ 은 0 내지 4이고  $n$ 은 1 내지 30 이다. 예시적인 이관능성 또는 다관능성 방향족 인-함유 화합물은 레조르시놀 테트라페닐 디포스페이트(RDP), 히드로퀴논의 비스(디페닐) 포스페이트 및 비스페놀-A의 비스(디페닐) 포스페이트, 이들의 올리고머성 및 중합체성 대응물(counterparts) 등을 포함한다.

[0172] 인-질소 결합을 함유하는 예시적인 난연 첨가제는 포스포니트릴 클로라이드, 인 에스테르 아마이드, 인산 아마이드, 포스폰산 아마이드, 포스핀산 아마이드, 트리스(아지리디닐) 포스핀 옥사이드를 포함한다.

[0173] 할로겐화 유기 난연성 화합물도 난연제로서 사용될 수 있으며, 예를 들면 화학식(20)의 할로겐화 난연성 화합물이 있다:



[0174]

[0175] 여기서  $R$ 은  $C_{1-36}$  알킬렌, 알킬리덴 또는 지환족 결합(linkage)으로서 예컨대 메틸렌, 에틸렌, 프로필렌, 이소프로필렌, 이소프로필리덴, 부틸렌, 이소부틸렌, 아밀렌, 시클로헥실렌, 시클로펜틸리덴 등이 있고; 또는 산소 에테르, 카르보닐, 아민, 또는 황 함유 결합으로서 예컨대 술피드, 술폭시드, 술폰 등이 있다.  $R$ 은 또한 방향족, 아미노, 에테르, 카르보닐, 술피드, 술폭시드, 술폰 등과 같은 기에 의해 연결된 둘 이상의 알킬렌 또는 알킬리덴 결합으로 이루어질 수 있다.

[0176] 화학식(20)에서  $Ar$  및  $Ar'$ 은 각각 독립적으로 페닐렌, 비페닐렌, 터페닐렌, 나프틸렌 등과 같은 모노- 또는 폴리카르보시클릭 방향족기이다.

[0177]  $Y$ 는 유기, 무기 또는 유기금속성 라디칼로서, 예를 들면 (1) 할로젠, 예컨대 염소, 브롬, 요오드, 불소, 또는 (2) 화학식 OB의 에테르기, 여기서  $B$ 는  $X$ 와 유사한 1가 탄화수소기 또는 (3)  $R$ 로 표시되는 유형의 1가 탄화수소기 또는 (4) 그 밖의 치환기로서, 예컨대 니트로, 시아노 등이며, 상기 치환기들은 실질적으로 불활성이고, 다만 아릴 핵 하나당 할로젠 원자가 하나 이상, 구체적으로는 두 개 이상 있어야 한다.

[0178] 존재하는 경우, 각각의  $X$ 는 독립적으로 1가 탄화수소기로서, 예를 들면 메틸, 에틸, 프로필, 이소프로필, 부틸, 데실 등과 같은 알킬기; 페닐, 나프틸, 비페닐, 크실릴, 톨릴 등과 같은 아릴기; 및 벤질, 에틸페닐 등과 같은 아릴알킬기; 시클로펜틸, 시클로헥실 등과 같은 지환족기이다. 1가 탄화수소기는 그 자신이 불활성 치환체를 함유할 수 있다.

- [0179] 각각의 d는 독립적으로 1 내지 Ar 또는 Ar'를 포함하는 방향족 고리 상에서 치환되는 대체가능한 수소의 개수와 등가인 최대값이다. 각각의 e는 독립적으로 0 내지 R 상에 대체가능한 수소의 개수와 등가인 최대값이다. 각각의 a, b 및 c는 독립적으로 0을 포함하는 자연수이다. b가 0이 아닌 경우, a와 c 둘 다 0이 될 수 없다. 그렇지 않으면, a 또는 c 둘 중 하나가 0일 수 있지만, 둘 다 0이 될 수는 없다. b가 0인 경우, 방향족기는 직접적인 탄소-탄소 결합에 의해 연결된다.
- [0180] 방향족기 Ar 및 Ar' 상의 히드록실 및 Y 치환체는 방향족 고리 상에서 오르소, 메타 또는 파라 위치로 변할 수 있고, 이러한 기는 서로에 대해 임의의 가능한 기하학적 관계에 있을 수 있다.
- [0181] 상기 화학식의 범위에 포함되는 것은 비스페놀이며, 그 중에서 다음과 같은 것이 대표적이다: 2,2-비스-(3,5-디클로로페닐)-프로판; 비스-(2-클로로페닐)-메탄; 비스(2,6-디브로모페닐)-메탄; 1,1-비스-(4-요오도페닐)-에탄; 1,2-비스-(2,6-디클로로페닐)-에탄; 1,1-비스-(2-클로로-4-요오도페닐)-에탄; 1,1-비스-(2-클로로-4-메틸페닐)-에탄; 1,1-비스-(3,5-디클로로페닐)-에탄; 2,2-비스-(3-페닐-4-브로모페닐)-에탄; 2,6-비스-(4,6-디클로로나프틸)-프로판; 2,2-비스-(2,6-디클로로페닐)-펜탄; 2,2-비스-(3,5-디브로모페닐)-헥산; 비스-(4-클로로페닐)-페닐-메탄; 비스-(3,5-디클로로페닐)-시클로헥실메탄; 비스-(3-니트로-4-브로모페닐)-메탄; 비스-(4-히드록시-2,6-디클로로-3-메톡시페닐)-메탄; 및 2,2-비스-(3,5-디클로로-4-히드록시페닐)-프로판 2,2-비스-(3-브로모-4-히드록시페닐)-프로판. 상기 구조의 화학식 범위 내에 포함되는 것은 다음과 같다: 1,3-디클로로벤젠, 1,4-디브로모벤젠, 1,3-디클로로-4-히드록시벤젠, 및 비페닐로서 예컨대 2,2'-디클로로비페닐, 폴리브롬화 1,4-디페닐옥시벤젠, 2,4'-디브로모비페닐, 및 2,4'-디클로로비페닐, 및 테카브로모 디페닐 옥사이드 등.
- [0182] 다른 유용한 종류의 난연제는 일반 화학식  $(R_2SiO)_y$ 를 가지는 시클릭 실록산 종류이며, 여기서 R은 1 내지 18 개의 탄소원자를 가지는 탄화수소 또는 플루오르화 탄화수소이고 y는 3 내지 12의 수이다. 플루오르화 탄화수소의 예는 3-플루오로프로필, 3,3,3-트리플루오로프로필, 5,5,5,4,4,3,3-헵타플루오로헵틸, 플루오로페닐, 디플루오로페닐 및 트리플루오로톨릴을 포함하나 이에 한정되는 것은 아니다. 적합한 시클릭 실록산의 예는 옥타메틸시클로테트라실록산, 1,2,3,4-테트라메틸-1,2,3,4-테트라비닐시클로테트라실록산, 1,2,3,4-테트라메틸-1,2,3,4-테트라페닐시클로테트라실록산, 옥타메틸시클로테트라실록산, 옥타프로필시클로테트라실록산, 옥타부틸시클로테트라실록산, 데카메틸시클로헵타실록산, 도데카메틸시클로헵타실록산, 테트라데카메틸시클로헵타실록산, 헥사데카메틸시클로옥타실록산, 에이코사메틸시클로데카실록산(eicosamethylcyclodecasiloxane), 옥타페닐시클로테트라실록산 등을 포함하나 이에 한정되는 것은 아니다. 특히 유용한 시클릭 실록산은 옥타페닐시클로테트라실록산이다.
- [0183] 존재하는 경우, 상기 난연 첨가제는 열가소성 조성물 중 중합체 성분 100 중량부 기준으로 일반적으로 0.01 내지 10 중량%의 함량으로, 보다 구체적으로는 0.02 내지 5 중량%의 함량으로 존재한다.
- [0184] 상기 설명한 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트 이외에도, 열가소성 조성물은 다른 열가소성 중합체를 또한 포함할 수 있는데, 예를 들면 폴리에스테르, 폴리아미드, 및 다른 폴리카보네이트 단독중합체 및 공중합체가 있으며, 이것은 또한 폴리카보네이트-폴리실록산 공중합체, 및 폴리에스테르-폴리카보네이트 및 폴리에스테르라고도 알려져 있다. 이러한 조성물의 중합체 성분은 1 내지 99 중량%의 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트를, 구체적으로는 10 내지 90 중량%의 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트를, 보다 구체적으로는 20 내지 80 중량%의 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트를 포함할 수 있고, 그 중합체 성분의 나머지는 다른 중합체이다.
- [0185] 예를 들면, 열가소성 조성물은, 첨가제가 상기 열가소성 조성물의 원하는 특성에 상당히 불리하게 영향을 미치지 않게 선택된다는 조건으로, 충격 개질제(들)를 더 포함할 수 있다. 적합한 충격 개질제는 전형적으로 올레핀, 모노비닐 방향족 단량체, 아크릴산 및 메타크릴산 및 이들의 에스테르 유도체, 및 공액 디엔으로부터 유도되는 고분자량의 엘라스토머 물질이다. 공액 디엔으로부터 형성된 중합체는 전부 또는 부분적으로 수소화될 수 있다. 엘라스토머 물질은 단독중합체 또는 랜덤, 블록, 라디칼 블록, 그래프트, 및 코어-셸 공중합체를 포함하는 공중합체 형태일 수 있다. 충격 개질제의 조합이 사용될 수 있다.
- [0186] 특정한 유형의 충격 개질제는 (i) 약 10°C 미만의 유리 전이 온도(Tg), 보다 구체적으로는 -10°C 미만의 유리 전이 온도, 또는 보다 구체적으로는 -40 내지 -80°C의 유리 전이 온도를 가지는 엘라스토머(즉, 고무) 중합체 기재(substrate) 및 (ii) 이러한 엘라스토머 중합체 기재에 그래프트된 경질 중합체 분지(superstrate)를 포함하는 엘라스토머 개질 그래프트 공중합체이다. 엘라스토머 상(phase)으로 사용되기에 적합한 물질은, 예를 들면, 폴리부타디엔 및 폴리이소프렌 같은 공액 디엔 고무; 스티렌, 아크릴로니트릴, n-부틸 아크릴레이트, 또는 에틸 아크릴레이트 같은 모노비닐 화합물 같은 공중합가능한 단량체를 50 중량% 미만으로 가지는 공액 디엔

의 공중합체; 에틸렌 프로필렌 공중합체(EPR) 또는 에틸렌-프로필렌-디엔 단량체 고무(EPDM) 같은 올레핀 고무; 에틸렌-비닐 아세테이트 고무; 실리콘 고무; 엘라스터머 C<sub>1-8</sub> 알킬 (메트)아크릴레이트; C<sub>1-8</sub> 알킬(메트)아크릴레이트와 부타디엔 및/또는 스티렌의 엘라스토머 공중합체; 또는 상기 엘라스토머 중 하나 이상을 포함하는 조합을 포함한다. 경질상으로서 사용하기에 적합한 물질은, 예를 들면, 스티렌 및 알파-메틸 스티렌 같은 모노비닐 방향족 단량체, 및 아크릴로니트릴, 아크릴산, 메타크릴산 같은 모노비닐 단량체, 및 아크릴산 및 메타크릴산의 C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub> 에스테르로서 특히 메틸 메타크릴레이트를 포함한다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, “(메트)아크릴레이트” 는 아크릴레이트 및 메타크릴레이트기를 모두 포함한다.

[0187] 특정한 예시적인 엘라스토머 개질 그래프트 공중합체는 스티렌-부타디엔-스티렌(SBS), 스티렌-부타디엔 고무(SBR), 스티렌-에틸렌-부타디엔-스티렌(SEBS), ABS(아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌), 아크릴로니트릴-에틸렌-프로필렌-디엔-스티렌(AES), 스티렌-이소프렌-스티렌(SIS), 메틸 메타크릴레이트-부타디엔-스티렌(MBS), 및 스티렌-아크릴로니트릴(SAN)로부터 형성된 것들을 포함한다.

[0188] 충격 개질제는, 존재하는 경우, 일반적으로 열가소성 조성물 중 중합체 성분 100 중량부 기준으로 1 내지 30 중량%의 함량으로 존재한다.

[0189] 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트 및 난연제(및 사용한다면 임의의 충격 개질제) 이외에도, 열가소성 조성물은, 첨가제가 투명성 및 난연성 같은 폴리카보네이트의 원하는 특성에 상당히 불리하게 영향을 미치지 않게 선택된다는 조건으로, 이러한 유형의 폴리카보네이트 조성물에 통상적으로 혼입되는 다양한 첨가제를 포함할 수 있다. 첨가제의 조합이 사용될 수 있다. 이러한 첨가제는 조성물을 형성하기 위하여 성분들을 혼합하는 동안 적합한 시간에 혼합될 수 있다.

[0190] 적합한 충전제 및 보강제는, 예를 들면, 실리케이트 및 실리카 분말로서 예컨대 알루미늄 실리케이트(멀라이트), 합성 칼슘 실리케이트, 지르코늄 실리케이트, 융합 실리카, 결정질 실리카 그래파이트, 천연 규사 등; 붕소 분말로서 예컨대 질화붕소 분말, 붕소-실리케이트 분말 등; 산화물로서 예컨대 TiO<sub>2</sub>, 알루미늄 산화물, 마그네슘 산화물 등; 황산칼슘(이의 무수물, 이수화물(dihydrate) 또는 삼수화물(trihydrate)); 탄산칼슘 예컨대 초크(chalk), 석회석, 대리석, 합성 침전 탄산칼슘 등; 활석으로서 예컨대 섬유상, 모듈상, 침상, 판상(lamellar) 활석 등; 규회석; 표면 처리된 규회석; 유리 구체(glass sphere)로서 예컨대 중공(hollow) 및 단단한(solid) 유리 구체, 실리케이트 구체, 세노스피어(cenosphere), 알루미늄실리케이트(비정질) 등; 카울린으로서 경질 카울린, 연질 카울린, 하소 카울린, 중합 매트릭스 수지와 상용성을 촉진시키는 것으로 당업계에 공지되어 있는 다양한 코팅제 등; 단결정 섬유 또는 “휘스커(whisker)” 로서 예컨대 탄화규소, 알루미늄, 탄화붕소, 아이언, 니켈, 구리 등; 섬유(연속상 및 절단 섬유 포함)로서 예컨대 석면, 탄소섬유, E, A, C, ECR, R, S, D 또는 NE 유리 같은 유리섬유 등; 슬퍼드로서 예컨대 폴리브렌 슬퍼드, 징크 슬퍼드 등; 바륨 화합물로서 예컨대 바륨 티타네이트, 바륨 페라이트, 바륨 술페이트, 중정석 등; 금속 및 금속 산화물로서 예컨대 미립상 또는 섬유상 알루미늄, 청동, 아연, 구리 및 니켈 등; 플레이크된 충전제로서 예컨대 유리 플레이크, 플레이크된 탄화규소, 알루미늄 디보라이드, 알루미늄 플레이크, 스틸 플레이크 등; 섬유상 충전제로서, 예를 들면 알루미늄 실리케이트, 알루미늄 산화물, 마그네슘 산화물, 칼슘 술페이트 반수화물 등 중 하나 이상을 포함하는 블렌드로부터 유도된 것과 같은 무기 단섬유 등; 천연 충전제 및 보강제로서, 예를 들면 목재를 분쇄하여 수득한 목분, 섬유상 제품 예컨대 셀룰로오스, 면, 사이잘(sisal), 황마, 전분, 코르크 분말, 리그닌, 분쇄된 견과류 껍질, 옥수수, 쌀겨 등; 유기 충전제로서 예컨대 폴리테트라플루오로에틸렌; 폴리(에테르 케톤), 폴리이미드, 폴리벤즈옥사졸, 폴리(페닐렌 술퍼드), 폴리에스테르, 폴리에틸렌, 방향족 폴리아미드, 방향족 폴리이미드, 폴리에테르이미드, 폴리테트라플루오로에틸렌, 아크릴 수지, 폴리(비닐 알코올) 등과 같은 섬유를 형성할 수 있는 유기 중합체로부터 형성된 보강 유기 섬유상 충전제; 및 부가적인 충전제 및 보강제로서 예컨대 운모, 점토, 장식, 연도 분진, 필라이트(fillite), 석영, 규암, 필라이트, 트리폴리(tripoli), 규조토, 카본 블랙 등, 또는 상기 충전제 또는 보강제 중 하나 이상을 포함하는 조합을 포함한다.

[0191] 충전제 및 보강제는 금속재료층으로 코팅하여 전도성을 촉진시키거나, 또는 실란으로 표면 처리하여 중합성 매트릭스와 접착성 및 분산성을 개선시킬 수 있다. 또한, 보강 충전제는 모노필라멘트 또는 멀티필라멘트 섬유의 형태로 제공될 수 있고, 단독으로 또는 다른 유형의 섬유와 조합하여, 예를 들면 공직조(co-weaving) 또는 코어/시스(core/sheath), 사이드-바이-사이드, 오렌지-유형 또는 매트릭스 및 피브릴 구조물(fibril constructions)을 통하여, 또는 섬유 제조 분야 당업자들에게 공지된 다른 방법에 의하여 다른 유형의 섬유와 조합하여 사용될 수 있다. 예시적인 공직조 구조물은 예를 들면 유리 섬유-탄소 섬유, 탄소 섬유-방향족 폴리이미드(아라미드) 섬유, 및 방향족 폴리이미드 섬유유리 섬유 등을 포함한다. 섬유상 충전제는 예를 들면 조방사,

직조 섬유상 보강제로서, 예컨대 0 내지 90도(0-90 degree) 직물 등; 부직조 섬유상 보강제로서 예컨대 연속 스트랜드 매트, 절단 스트랜드 매트, 티슈, 페이퍼 및 펠트(felt) 등; 또는 3차원 보강제로서 예컨대 끈(braid)의 형태로 공급될 수 있다. 충전제는 일반적으로 조성물 중 중합체 성분 100 중량부 기준으로 0 내지 80 중량부의 함량으로 사용된다.

[0192] 예시적인 산화방지제 첨가제는 예를 들면 오르가노포스파이트로서 예컨대 트리스(노닐 페닐)포스파이트, 트리스(2,4-디-*t*-부틸페닐)포스파이트(“IRGAFOS 168” 또는 “I-168”), 비스(2,4-디-*t*-부틸페닐)펜타에리트리톨 디포스파이트, 디스테아릴 펜타에리트리톨 디포스파이트 등; 알킬화 모노페놀 또는 폴리페놀; 폴리페놀과 디엔의 알킬화 반응 생성물로서, 예컨대 테트라키스[메틸렌(3,5-디-*tert*-부틸-4-히드록시히드로신나메이트)]메탄 등; 파라-크레졸 또는 디시클로펜타디엔의 부틸화 반응 생성물; 알킬화 히드록시페놀; 히드록실화 티오디페닐 에테르; 알킬리덴-비스페놀; 벤질 화합물; 베타-(3,5-디-*tert*-부틸-4-히드록시페닐)-프로피온산과 1가(monohydric) 또는 다가(polyhydric) 알코올의 에스테르; 베타-(5-*tert*-부틸-4-히드록시-3-메틸페닐)-프로피온산과 1가 또는 다가 알코올의 에스테르; 티오알킬 또는 티오아릴 화합물의 에스테르로서, 예컨대 디스테아릴티오프로피오네이트, 디라우릴티오프로피오네이트, 디트리테실티오디프로피오네이트, 옥타데실-3-(3,5-디-*tert*-부틸-4-히드록시페닐)프로피오네이트, 펜타에리트리톨-테트라키스[3-(3,5-디-*tert*-부틸-4-히드록시페닐)프로피오네이트 등; β-(3,5-디-*tert*-부틸-4-히드록시페닐)-프로피온산의 아마이드 등, 또는 상기 산화방지제 중 하나 이상을 포함하는 조합을 포함한다. 산화방지제는 일반적으로 열가소성 조성물(충전제 제외) 중 중합체 성분 100 중량부 기준으로 0.0001 내지 1 중량부의 함량으로 사용된다.

[0193] 예시적인 열 안정화제는, 예를 들면, 오르가노포스파이트로서 예컨대 트리페닐 포스파이트, 트리스-(2,6-디메틸페닐)포스파이트, 트리스-(혼합 모노- 및 디-노닐페닐)포스파이트 등; 포스포네이트로서 디메틸벤젠 포스포네이트 등, 포스페이트로서 트리메틸 포스페이트 등, 또는 상기 열 안정화제 중 하나 이상을 포함하는 조합을 포함한다. 열 안정화제는 일반적으로 열가소성 조성물 중 중합체 성분 100 중량부 기준으로 0.0001 내지 1 중량부의 함량으로 사용된다.

[0194] 광 안정화제 및/또는 자외선(UV) 흡수 첨가제가 또한 사용될 수 있다. 예시적인 광 안정화제 첨가제는 예를 들면 벤조트리아졸로서 예컨대 2-(2-히드록시-5-메틸페닐)벤조트리아졸, 2-(2-히드록시-5-*tert*-옥틸페닐)-벤조트리아졸 및 2-히드록시-4-*n*-옥틸옥시 벤조페논 등, 또는 상기 광 안정화제 중 하나 이상을 포함하는 조합을 포함한다. 광 안정화제는 일반적으로 열가소성 조성물 중 중합체 성분 100 중량부 기준으로 0.0001 내지 1 중량부의 함량으로 사용된다.

[0195] 예시적인 UV 흡수 첨가제는 예를 들면 히드록시벤조페논; 히드록시벤조트리아졸; 히드록시벤조트리아진; 시아노아크릴레이트; 옥사닐리드; 벤족사진; 2-(2H-벤조트리아졸-2-일)-4-(1,1,3,3-테트라메틸부틸)-페놀(CYASORB<sup>®</sup> 5411); 2-히드록시-4-*n*-옥틸옥시벤조페논(CYASORB<sup>®</sup> 531); 2-[4,6-비스(2,4-디메틸페닐)-1,3,5-트리아진-2-일]-5-(옥틸옥시)-페놀(CYASORB<sup>®</sup> 1164); 2,2'-(1,4-페닐렌)비스(4H-3,1-벤족사진-4-온)(CYASORB<sup>®</sup> UV-3638); 1,3-비스[(2-시아노-3,3-디페닐아크틸로일)옥시]-2,2-비스[[2-시아노-3,3-디페닐아크틸로일)옥시]메틸]프로판(UVIN UL<sup>®</sup> 3030); 2,2'-(1,4-페닐렌)비스(4H-3,1-벤족사진-4-온); 1,3-비스[(2-시아노-3,3-디페닐아크틸로일)옥시]-2,2-비스[[2-시아노-3,3-디페닐아크틸로일)옥시]메틸]프로판; 나노-크기 무기물로서 예컨대 모든 입자 크기 약 100 nm 미만인 티타늄 산화물, 세륨 산화물, 및 아연 산화물 등; 또는 상기 UV 흡수제 중 하나 이상을 포함하는 조합을 포함한다. UV 흡수제는 일반적으로 열가소성 조성물 중 중합체 성분 100 중량부 기준으로 0.0001 내지 1 중량부의 함량으로 사용된다.

[0196] 가소제, 윤활제, 및/또는 금형 이형제(mold release agent)가 또한 사용될 수 있다. 이러한 유형의 물질 중에는 상당히 중복되는 것이 있으며, 이것들은 예를 들면 프탈산 에스테르로서 디옥틸-4,5-에폭시-헥사히드로프탈레이트; 트리스-(옥톡시카르보닐에틸)이소시아누레이트; 트리스테아린; 이관능성 또는 다관능성 방향족 포스페이트로서 예컨대 레조르시놀 테트라페닐 디포스페이트(RDP), 히드록시페놀의 비스(디페닐) 포스페이트 및 비스페놀-A의 비스(디페닐) 포스페이트; 폴리-알파-올레핀; 에폭시화 대두유; 실리콘으로서 예컨대 실리콘 오일; 에스테르로서, 예를 들면 지방산 에스테르로서 예컨대 메틸 스테아레이트 같은 알킬 스테아릴 에스테르, 스테아릴 스테아레이트, 펜타에리트리톨 테트라스테아레이트(PETS) 등; 메틸 스테아레이트와 폴리에틸렌 글리콜 중합체, 폴리프로필렌 글리콜 중합체, 폴리(에틸렌 글리콜-*co*-프로필렌 글리콜) 공중합체, 또는 상기 글리콜 중합체 중 하나 이상을 포함하는 조합을 포함하는 친수성 및 소수성 비이온성 계면활성제의 혼합물로서, 예컨대 적합한 용매 내의 메틸 스테아레이트와 폴리에틸렌-폴리프로필렌 글리콜 공중합체; 왁스 예컨대 밀랍, 몬탄 왁스, 파라핀 왁

스 등을 포함한다. 이러한 물질은 일반적으로 열가소성 조성물 중 중합체 성분 100 중량부 기준으로 0.001 내지 1 중량부의 함량으로, 구체적으로는 0.01 내지 0.75 중량부의 함량으로, 보다 구체적으로는 0.1 내지 0.5 중량부의 함량으로 사용된다.

[0197] “대전방지제”라는 용어는 중합체 수지 내로 가공 처리되어 및/또는 물질 또는 물품 상에 분무되어 전도성 및 전반적인 물리적 성능을 개선시킬 수 있는 단량체 물질, 올리고머 물질 또는 중합체 물질을 지칭한다. 단량체 대전방지제의 예는 글리세롤 모노스테아레이트, 글리세롤 디스테아레이트, 글리세롤 트리스테아레이트, 에톡실화 아민, 1급, 2급 및 3급 아민, 에톡실화 알코올, 알킬 술페이트, 알킬아릴술페이트, 알킬포스페이트, 알킬아민술페이트, 알킬 술포네이트 염으로서 예컨대 소듐 스테아릴 술포네이트, 소듐 도데실벤젠술포네이트 등, 4급 암모늄 염, 4급 암모늄 수지, 이미다졸린 유도체, 소르비탄 에스테르, 에탄올아미드, 베타인 등, 또는 상기 단량체 대전방지제 중 하나 이상을 포함하는 조합을 포함한다.

[0198] 예시적인 중합체 대전방지제는 어떤 폴리에스테르아미드 폴리에테르-폴리아미드(폴리에테르아미드) 블록 공중합체, 폴리에테르에스테르아미드 블록 공중합체, 폴리에테르에스테르, 또는 폴리우레탄을 포함하며, 이들은 각각 폴리에틸렌 글리콜, 폴리프로필렌 글리콜, 폴리테트라메틸렌 글리콜 등과 같은 폴리알킬렌 글리콜 모이어티를 함유한다. 이러한 중합체 대전방지제는 상업적으로 판매되고 있으며, 예를 들면 PELESTAT<sup>®</sup> 6321 (Sanyo), PEBAX<sup>®</sup> MH1657 (Atofina), 및 IRGASTAT<sup>®</sup> P18 및 P22 (Ciba-Geigy)가 있다. 대전방지제로서 사용될 수 있는 다른 중합체 물질은 본질적으로 전도성 중합체로서 예컨대 폴리아닐린(Panipol로부터 PANIPOL<sup>®</sup> EB로서 상업적으로 판매됨), 폴리피롤 및 폴리티오펜(Bayer로부터 상업적으로 판매됨)이 있고, 이들은 높은 온도에서 용융 가공 처리된 후에도 일부의 고유 전도성을 유지한다. 일 구현예에서, 탄소 섬유, 탄소 나노섬유, 탄소 나노튜브, 카본 블랙, 또는 상기 것들 중 하나 이상을 포함하는 조합이 화학적 대전방지제를 함유하는 중합체 수지에 사용되어 조성물을 정전기적으로 소산시킬 수 있다. 대전 방지제는 일반적으로 열가소성 조성물 중 중합체 성분 100 중량부 기준으로 0.0001 내지 5 중량부의 함량으로 사용된다.

[0199] 안료 및/또는 염료 첨가제 같은 착색제가 또한 사용될 수 있다. 유용한 안료는 예를 들면 무기 안료로서 예컨대 산화아연, 이산화티타늄, 산화철 등과 같은 금속 산화물 및 혼합 금속 산화물; 술포드로서 예컨대 징크 술포드; 알루미늄이트; 소듐 술포-실리케이트 술페이트, 크로메이트 등; 카본 블랙; 징크 페라이트; 울트라마린 블루; 유기 안료로서 예컨대 아조, 디-아조, 퀴나크리돈, 페릴렌, 나프탈렌 테트라카르복실산, 플라만트론, 이소인돌리논, 테트라클로로이소인돌리논, 안트라퀴논, 안탄트론, 디옥사진, 프탈로시아닌, 및 아조 레이크(azo lake); Pigment Red 101; Pigment Red 122, Pigment Red 149, Pigment Red 177, Pigment Red 179, Pigment Red 202, Pigment Violet 29, Pigment Blue 15, Pigment Blue 60, Pigment Green 7, Pigment Yellow 119, Pigment Yellow 147, Pigment Yellow 150, 및 Pigment Brown 24; 또는 상기 안료 중 하나 이상을 포함하는 조합을 포함한다. 안료는 일반적으로 열가소성 조성물 중 중합체 성분 100 중량부 기준으로 0.01 내지 10 중량부의 함량으로 사용된다.

[0200] 예시적인 염료는 일반적으로 유기 물질이고, 예를 들면 쿠마린 염료로서 예컨대 쿠마린 460(청색), 쿠마린 6(녹색), 나일 레드 등; 탄타나이드 착물; 탄화수소 및 치환 탄화수소 염료; 폴리시클릭 방향족 탄화수소 염료; 섬광(scintillation) 염료로서 예컨대 옥사졸 또는 옥사디아졸 염료; 아릴- 또는 헤테로아릴-치환 폴리(C<sub>2-8</sub>) 올레핀 염료; 카르보시아닌 염료; 인단트론 염료; 프탈로시아닌 염료; 옥사진 염료; 카르보스티릴 염료; 나프탈렌테트라카르복실산 염료; 포르피린 염료; 비스(스티릴)비페닐 염료; 아크리딘 염료; 안트라퀴논 염료; 시아닌 염료; 메틴 염료; 아릴메탄 염료; 아조 염료; 인디고이드 염료, 티오인디고이드 염료, 디아조늄 염료; 니트로 염료; 퀴논 이민 염료; 아미노케톤 염료; 테트라졸륨 염료; 티아졸 염료; 페릴렌 염료; 페리논 염료; 비스-벤젠 사졸릴티오펜(BBOT); 트리아릴메탄 염료; 크산텐 염료; 티옥산텐 염료; 나프탈이미드 염료; 락톤 염료; 형광발색단(fluorophore)로서 예컨대 근적외선 파장에서는 흡수하고 가시광선 파장에서는 방출하는 안티-스토크 시프트(anti-stokes shift) 염료 등; 발광 염료로서 예컨대 7-아미노-4-메틸쿠마린; 3-(2'-벤조티아졸릴)-7-디에틸아미노쿠마린; 2-(4-비페닐릴)-5-(4-t-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸; 2,5-비스-(4-비페닐릴)-옥사졸; 2,2'-디메틸-p-퀴테페닐; 2,2-디메틸-p-티페닐; 3,5,3''-, 5''-테트라-t-부틸-p-퀴테페닐; 2,5-디페닐푸란; 2,5-디페닐옥사졸; 4,4'-디페닐스티벤; 4-디시아노메틸렌-2-메틸-6-(p-디메틸아미노스티릴)-4H-피란; 1,1'-디에틸-2,2'-카르보시아닌 요오다이드; 3,3'-디에틸-4,4',5,5'-디벤조티아트리카르보시아닌 요오다이드; 7-디메틸아미노-1-메틸-4-메톡시-8-아자퀴놀론-2; 7-디메틸아미노-4-메틸퀴놀론-2; 2-(4-(4-디메틸아미노페닐)-1,3-부타디에닐)-3-에틸벤조티아졸륨 퍼클로레이트; 3-디에틸아미노-7-디에틸이미노 페녹사조늄 퍼클로레이트; 2-(1-나프틸)-5-페닐옥사졸; 2,2'-p-페닐렌-비스(5-페닐옥사졸); 로다민 700; 로다

민 800; 파이렌; 크리센; 루브렌; 코로넨 등; 또는 상기 염료 중 하나 이상을 포함하는 조합을 포함한다. 염료는 일반적으로 열가소성 조성물 중 중합체 성분 100 중량부 기준으로 0.01 내지 10 중량부의 함량으로 사용된다.

[0201] 폼(foam)을 목적으로 하는 경우, 유용한 발포제(blowing agent)는 예를 들면 저비점(low boiling) 할로탄화수소 및 이산화탄소를 발생시키는 할로탄화수소; 실온에서 고체이고, 분해 온도보다 높은 온도로 가열되면 질소, 이산화탄소 또는 암모니아 가스 같은 기체를 발생시키는 발포제로서, 예컨대 아조디카본아미드, 아조디카본아미드의 금속염, 4,4'-옥시비스(벤젠술폰닐히드라지드), 소듐 비카보네이트, 암모늄 카보네이트 등, 또는 상기 발포제 중 하나 이상을 포함하는 조합을 포함한다. 발포제는 일반적으로 열가소성 조성물 중 중합체 성분 100 중량부 기준으로 0.01 내지 20 중량부의 함량으로 사용된다.

[0202] 열가소성 조성물에 적하방지제가 또한 사용될 수 있으며, 예를 들면 피브릴 형성 또는 비피브릴 형성 불소중합체로서 예컨대 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE)이 있다. 적하방지제는 상기 설명한 바와 같이 예를 들면 스티렌-아크릴로니트릴 공중합체(SAN) 같은 경질 공중합체에 의해 캡슐화될 수 있다. SAN 내로 캡슐화된 PTFE는 TSAN으로 알려져 있다. 캡슐화된 불소중합체는 예컨대 수성 분산액 같은 불소중합체 존재 하에서 캡슐화 중합체를 중합시킴으로써 제조될 수 있다. TSAN은 조성물에 보다 용이하게 분산될 수 있다는 점에서 PTFE 대비 큰 이점을 제공할 수 있다. 예시적인 TSAN은 캡슐화된 불소중합체의 총 중량 기준으로 50 중량%의 PTFE 및 50 중량%의 SAN을 포함할 수 있다. SAN은 예를 들면 공중합체의 총 중량 기준으로 75 중량%의 스티렌 및 25 중량%의 아크릴로니트릴을 포함할 수 있다. 이와 다르게, 불소중합체는 어떠한 방식으로 예를 들면 방향족 폴리카보네이트 수지 또는 SAN 같은 제2의 중합체와 예비 블렌딩되어 적하방지제로 사용할 수 있는 응집 물질을 생성할 수 있다. 둘 중 어느 방법이라도 캡슐화된 불소중합체를 제조하기 위해 사용될 수 있다. 적하방지제는 일반적으로 열가소성 조성물 중 중합체 성분 100 중량부 기준으로 0.1 내지 5 중량%의 함량으로 사용된다.

[0203] 방사선 안정화제, 구체적으로는 감마-방사선 안정화제가 또한 존재할 수 있다. 예시적인 감마-방사선 안정화제는 알킬렌 폴리올로서 예를 들면 에틸렌 글리콜, 프로필렌 글리콜, 1,3-프로판디올, 1,2-부탄디올, 1,4-부탄디올, 메소-2,3-부탄디올, 1,2-펜탄디올, 2,3-펜탄디올, 1,4-펜탄디올, 1,4-헥산디올 등; 시클로알킬렌 폴리올로서 예를 들면 1,2-시클로펜탄디올, 1,2-시클로헥산디올 등; 분지형 알킬렌폴리올로서 예를 들면 2,3-디메틸-2,3-부탄디올(피나콜) 등, 및 알콕시 치환 시클릭 또는 비시클릭(acyclic) 알칸올을 포함한다. 불포화 알칸올도 유용하며, 이것의 예는 4-메틸-4-펜텐-2-올, 3-메틸-펜텐-3-올, 2-메틸-4-펜텐-2-올, 2,4-디메틸-4-펜텐-2-올, 및 9-데센-1-올을 포함하고, 또한 하나 이상의 히드록시 치환된 3급 탄소를 가지는 3급 알코올로서 예를 들면 2-메틸-2,4-펜탄디올(헥실렌 글리콜), 2-페닐-2-부탄올, 3-히드록시-3-메틸-2-부탄올, 2-페닐-2-부탄올 등, 및 시클릭 3급 알코올로서 예를 들면 1-히드록시-1-메틸-시클로헥산을 포함한다. 방향족 고리 내의 불포화 탄소에 결합된 포화된 탄소 상에 히드록시 치환체를 가지는 어떠한 히드록시메틸 방향족 화합물이 또한 사용될 수 있다. 히드록시 치환 포화 탄소는 메틸올기(-CH<sub>2</sub>OH)일 수 있거나, 또는 보다 복잡한 탄화수소기의 일원으로서 예를 들면 -CR<sup>4</sup>HOH 또는 -CR<sup>4</sup><sub>2</sub>OH일 수 있으며, 여기서 R<sup>4</sup>는 복잡 또는 단순한 탄화수소이다. 구체적인 히드록시메틸 방향족 화합물은 벤즈히드롤, 1,3-벤젠디메탄올, 벤질 알코올, 4-벤질옥시 벤질 알코올 및 벤질 벤질 알코올을 포함한다. 2-메틸-2,4-펜탄디올, 폴리에틸렌 글리콜, 및 폴리프로필렌 글리콜이 흔히 감마-방사선 안정화에 사용된다. 감마-방사선 안정화 화합물은 전형적으로 열가소성 조성물 중 중합체 성분 100 중량부 기준으로 0.1 내지 10 중량부의 함량으로 사용된다.

[0204] 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트 및 난연제를 포함하는 열가소성 조성물은 다양한 방법으로 제조될 수 있다. 예를 들면, 먼저 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트, 난연제, 충격 개질제(존재하는 경우), 및/또는 다른 선택적 성분을 HENSCHEL-Mixer® 고속 믹서에서 블렌딩한다. 이에 한정되는 것은 아니지만 핸드 믹싱을 포함하는 다른 저전단 공정 (low shear processes)이 또한 이러한 블렌딩을 달성할 수 있다. 그 후 호퍼를 통해 상기 블렌드를 단일 또는 이중 압출기의 입구(throat)에 주입한다. 이와 다르게, 입구에서 및/또는 측면 공급부(sidestuffer)를 통해 하류에서 압출기에 직접 공급함으로써 하나 이상의 성분을 조성물에 혼입시킬 수 있다. 첨가제는 또한 바람직한 중합체 수지와 함께 마스터배치로 혼합(compounding)하여 압출기 내로 공급할 수 있다. 압출기는 일반적으로 조성물을 유동시키는데 필요한 온도 보다 높은 온도에서 작동한다. 압출물은 워터배스에서 즉시 퀀칭되고 펠릿화된다. 이렇게 제조한 펠릿은 압출물을 절단하면 원하는 바에 따라 길이가 1/4 인치 이상 또는 이하일 수 있다. 이렇게 얻은 펠릿은 후속의 성형(molding, shaping, or forming)에 사용될 수 있다.

[0205] 상기 설명한 일부 구현예에서, 고온 가교결합의 개시는 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트의 분자량 조절 또는 일정한 난연성 염료로서 특히 퍼플루오르화 C<sub>1-16</sub> 알킬 술폰에이트의 알칼리 금속염의 추가로 제어될 수 있

다. 일 구현예에서, 무기 난연제(예컨대 KSS)의 첨가는 폴리카보네이트에서 가교결합/분지화의 개시 온도를 20 내지 80℃만큼, 구체적으로는 40 내지 60℃만큼 증가시킨다.

- [0206] 일 구현예에서, 30,000 이상의 Mw를 가지는 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트를 포함하는 조성물은, 고온에서 예를 들면 280℃ 이상, 300℃ 이상, 또는 320℃ 이상에서, 22,000 또는 25,000의 Mw를 가지는 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트보다 더 적은 가교결합 또는 분지를 나타낸다.
- [0207] 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트의 특징에 기초하면, 폴리카보네이트를 포함하는 조성물은 예를 들면 고온에서 점도의 증가 같은 바람직한 유변특성을 가질 수 있다. 예를 들면, 본 열가소성 조성물은 300℃, 320℃, 또는 340℃ 온도에서 30분 동안 10 rad/sec의 평행판 전단율로 유지하였을 때 50 내지 10,000 포아즈(P)의 점도 증가를, 보다 구체적으로는 100 내지 5,000P의 점도 증가를 가질 수 있다.
- [0208] 이와 다르게, 또는 이에 더하여, 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트를 포함하는 조성물은 300℃에서 1.2kg 하중하에 ASTM D1238-04에 따라 측정 시, 1 내지 50cm<sup>3</sup>/10min의 용융 부피 비(melt volume ratio)(MVR)를, 보다 구체적으로는 5 내지 30cm<sup>3</sup>/10min의 용융 부피 비를 가질 수 있다.
- [0209] 일 구현예에서, 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트를 포함하는 열가소성 조성물은 300℃ 이상에서 유지하였을 때 다른 말단캡핑기로 제조된 폴리카보네이트를 포함하는 동일한 조성물보다 10%보다 높은 점도 증가를 가진다.
- [0210] 본 열가소성 조성물을 포함하는 성형(shaped, formed, or molded) 물품이 또한 제공된다. 열가소성 조성물은 사출 성형, 압출, 회전 성형, 발포 성형 및 열성형 같은 다양한 방법에 의해 유용한 형상의 물품으로 성형되어 예를 들면 컴퓨터 및 사무 기계 하우징으로서 예컨대 모니터용 하우징, 소형(handheld) 전자 기기 하우징으로서 예컨대 핸드폰, 전기 커넥터, 및 조명 기구의 부품, 장식품, 가전 제품, 지붕, 온실, 일광욕실, 수영장 인클로저 등 같은 물품을 형성할 수 있다. 본 조성물은 박막 물품으로서 예컨대 전자 기기 하우징의 제조에 특히 유용하다. 본 조성물로부터 형성될 수 있는 물품의 추가적인 예는 전자 부품으로서 예컨대 중계기(relays), 및 인클로저, 가전 기기로서 예컨대 랩탑, 데스크탑, 도킹 스테이션, PDA, 디지털 카메라, 데스크탑의 인클로저 및 부품, 및 전자 통신 부품으로서 예컨대 기지국 단말기를 포함한다.
- [0211] 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트를 포함하는 열가소성 조성물로 성형된 물품은 0.455 MPa에서 ASTM D648에 따라 측정 시 100 내지 300℃의 열변형 온도(HDT)를, 보다 구체적으로는 110 내지 200℃의 열변형 온도를 가질 수 있다.
- [0212] 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트를 포함하는 열가소성 조성물로 성형된 물품은 ASTM 256에 따라 측정 시 10 내지 100%, 또는 20 내지 100%의 %연성을 더 가질 수 있다. 다른 구현예에서, 분지화제가 사용되는 경우, 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트를 포함하는 열가소성 조성물로 성형된 물품은 ASTM 256에 따라 측정 시 0 내지 100%, 또는 20 내지 100%의 %연성을 더 가질 수 있다.
- [0213] 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트를 포함하는 열가소성 조성물로 성형된 물품은 23℃에서 1/8 인치 두께 바(bar)(3.2mm)를 사용하여 ASTM D256에 따라 측정 시 1 내지 15 피트 투 파운드(ft-lb)/inch, 또는 2 내지 14 ft-lb/inch의 노치드 아이조드 충격(NII)을 가질 수 있다. 다른 구현예에서, 분지화제가 사용되는 경우, 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트를 포함하는 열가소성 조성물로 성형된 물품은 23℃에서 1/8 인치 두께 바(bar)(3.2mm)를 사용하여 ASTM D256에 따라 측정 시 0.2 내지 15 피트 투 파운드(ft-lb)/inch, 또는 0.5 내지 14 ft-lb/inch의 노치드 아이조드 충격(NII)을 가질 수 있다.
- [0214] 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트를 포함하는 열가소성 조성물로 성형된 물품은 3.2mm 두께 플라크를 사용하여 ASTM-D1003-00에 따라 측정 시 60 내지 90%의 투명도를, 또는 보다 구체적으로는 70 내지 90%의 투명도를 가질 수 있다. 본 열가소성 조성물은 3.2mm 두께 플라크를 사용하여 ASTM-D1003-00에 따라 측정 시 10% 미만의 헤이즈 값을, 또는 보다 구체적으로는 5% 미만의 헤이즈 값을 가질 수 있다.
- [0215] 일부 구현예에서, 분지화제가 사용되는 경우, 본 열가소성 조성물은 1.0mm 두께 플라크를 사용하여 ASTM-D1003-00에 따라 측정 시 5% 미만의 헤이즈 값을, 보다 구체적으로는 3% 미만의 헤이즈 값을 가질 수 있다. 또한, 본 열가소성 조성물은 3.2mm 두께 플라크를 사용하여 ASTM-D1003-00에 따라 측정 시 20% 미만의 헤이즈 값을, 보다 구체적으로는 10% 미만의 헤이즈 값을, 보다 더욱 구체적으로는 6% 미만의 헤이즈 값을 가질 수 있다.
- [0216] 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트 및 난연제를 포함하는 열가소성 조성물로 성형된 물품은 V2 또는 더 좋은 UL94 등급을, 구체적으로는 V1 또는 더 좋은 UL94 등급을, 또는 보다 구체적으로는 V0의 UL94 등급을 가질

수 있다.

[0217] 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트를 포함하는 열가소성 조성물로 성형된 물품, 분지화제, 및 난연제는 V2 또는 더 좋은 UL94 등급을, 구체적으로는 V1 또는 더 좋은 UL94 등급을, 또는 보다 구체적으로는 V0의 UL94 등급을 가질 수 있다.

[0218] 유리한 유동성 및 가공성에 기초하면, 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트는 박벽 부품, 특히 난연성 박벽 부품의 제조에 유용하다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이 “박벽”을 가지는 물품은 상기 물품의 일부가 0.01mm 내지 3.0mm의 두께를, 보다 구체적으로는 0.05mm 내지 2.5mm의 두께를, 또는 보다 구체적으로는 0.1 내지 2.0mm의 두께를 가지는 물품을 의미한다. 이론에 구속되는 것은 아니지만, 박벽 난연 성능은 화염 내부 온도 같은 고온에서의 점도 증가에 기인한 것으로 생각될 수 있다. 예를 들면, 300, 320, 및 340°C(30분 유지 시간)에서의 시간-스윙 유변 곡선은 시아노페닐 카보네이트 말단기를 가진 모든 폴리카보네이트에 대해 점도 증가를 보여 준다.

[0219] 특히 유리한 구현예에서, 3mm 두께의 벽을 가지는 물품은 V2 또는 더 좋은 UL94 등급을, 구체적으로는 V1 또는 더 좋은 UL94 등급을, 보다 구체적으로는 V0의 UL94 등급을 가진다. 다른 구현예에서, 2.5mm 두께의 벽을 가지는 물품은 V2 또는 더 좋은 UL94 등급을, 구체적으로는 V1 또는 더 좋은 UL94 등급을, 보다 구체적으로는 V0의 UL94 등급을 가진다. 다른 구현예에서, 2.2mm 두께의 벽을 가지는 물품은 V2 또는 더 좋은 UL94 등급을, 구체적으로는 V1 또는 더 좋은 UL94 등급을, 보다 구체적으로는 V0의 UL94 등급을 가진다. 다른 구현예에서, 2mm 두께의 벽을 가지는 물품은 V2 또는 더 좋은 UL94 등급을, 구체적으로는 V1 또는 더 좋은 UL94 등급을, 보다 구체적으로는 V0의 UL94 등급을 가진다. 다른 구현예에서, 1.57mm 두께의 벽을 가지는 물품은 V2 또는 더 좋은 UL94 등급을, 구체적으로는 V1 또는 더 좋은 UL94 등급을, 보다 구체적으로는 V0의 UL94 등급을 가진다.

[0220] 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트로서 특히 폴리실록산 단위를 함유하는 삼원공중합체 코폴리에스테르 카보네이트는 제한된 또는 밀폐된 영역으로서 예컨대 항공기의 인테리어에 사용되는 부품의 제조에 사용될 수 있다. 이러한 응용 제품의 경우, 다양한 난연 특성이 매우 중요하다. 항공 운송 산업에서, 열가소성 물질의 유용한 난연 특성은 특히 열 방출률은 전형적으로 미국 연방 항공 규정(Federal Aviation Regulations)(FARs)으로서 특히 FAR/JAR 25.853(d)에 따라 측정되고 규정된다. FAR F25.4(FAR Section 25, Appendix F, Part IV)에서 설명된 열 방출률 표준은 그러한 하나의 명기된 특성이다. 일 구현예에서, 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트를 포함하는 열가소성 조성물은 65 kW-min/m<sup>2</sup> 미만의 2분 적분 열 방출률(2 minute integrated heat release rate) 및 65 kW/m<sup>2</sup> 미만의 피크 열 방출률을 가지는데 오하이오 주립 대학 열량계를 사용하여 측정되었고 OSU 65/65(2 min/peak)로 약칭된다. 다른 구현예에서, 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트를 포함하는 열가소성 조성물은 55 kW-min/m<sup>2</sup> 미만의 2분 적분 열 방출률 및 55 kW/m<sup>2</sup> 미만의 피크 열 방출률을 가진다(OSU 55/55로 약칭됨). 또한 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트를 포함하는 열가소성 조성물은, 화염 또는 비-화염(non-flame) 시나리오 중 어느 하나에서 4분 후에 ASTM F814-83에 따라 측정 시, FAR25.5(FAR Section 25, Appendix F, Part V)에서 설명되는 200 미만의 스모크 밀도(D<sub>s</sub>)를 가질 수 있다.

[0221] 본 발명은 다음 비제한적인 실시예에 의해 더 설명된다.

**실시예**

[0226] 표 1에 수록된 물질들을 다음 실시예에서 사용하였다.

**표 1**

머리글자	화학명	공급처
PC-A	p-쿠밀페닐 카보네이트 말단캡핑된 BPA 폴리카보네이트 (Mw= 30,000 g/mol)	GE Plastics
PC-B	p-쿠밀페닐 카보네이트 말단캡핑된 BPA 폴리카보네이트 (Mw= 25,900 g/mol)	GE Plastics
PC-C	p-쿠밀페닐 카보네이트 말단캡핑된 BPA 폴리카보네이트 (Mw= 36,500 g/mol)	GE Plastics
(I)	화학식(17)의 유계놀 캡핑된 실록산으로서 여기서 E는 약 12임	GE Plastics
PETS	펜타에리트리톨 테트라스테아레이트 (가소제/금형 이형제)	FACI Farasco-Genova Italy
I-168	트리스(2,4-디-tert-부틸페닐)포스파이트 (산화방지제)	Ciba Specialty Chemicals

TSAN	스티렌-아크릴로니트릴 공중합체(SAN)로 캡슐화된 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE)	GE Plastics
FR-1	포타슘 퍼플루오로부탄 술포네이트(Rimar염)	3M
FR-2	포타슘 디페닐 술포-3-술포네이트(KSS)	Sloss, Inc.

- [0228] 별도로 언급한 경우를 제외한 모든 열가소성 조성물은 충분한 분배 및 분산 혼합 요소를 가진 Werner & Pfleiderer 공회전 이중 압출기(co-rotating twin screw extruder)(길이/직경(L/D)비= 30/1, 다이 면 근처에 위치한 진공 포트)로 혼합(compounding)하여 중합체 조성물 중의 성분들 사이에 우수한 혼합을 이루어냈다. 이렇게 얻은 조성물을 후속으로 ISO 294에 따라 Husky 또는 BOY 사출 성형기에서 성형하였다. 조성물들을 혼합하여(compounded) 270 내지 330°C 온도에서 성형하였으나, 당업자라면 이 방법이 이러한 온도에 한정된 것은 아니라는 것을 인식할 것이다.
- [0229] 물리적 측정은 상기 언급한 테스트 방법을 사용하여 수행하였다.
- [0230] 가연성 테스트는 Underwriter's Laboratory Bulletin 94로서 “Test for Flammability of Plastic Materials, UL94” 라고 명명되는 방법을 따라 수행하였다. 연소 속도, 소화 시간, 적하(dripping) 저항성, 및 적하 시 연소 여부를 기초로 다양한 등급을 적용할 수 있다. 이 방법에 따라 물질들은 5 개의 샘플에 대하여 얻어진 테스트 결과를 기초로 UL94HB, V0, V1, V2, 5VA, 및/또는 5VB로 분류될 수 있다.
- [0231] HB: 샘플 장축이 불꽃에 수평이 되도록 위치시킨 5 인치 샘플에서, 샘플 연소 속도는 3 inch/min 미만이고, 불꽃은 샘플의 4 인치가 연소되기 전에 소화된다.
- [0232] V0: 샘플 장축이 불꽃에 180°가 되도록 위치시킨 샘플에서, 점화 화염 제거 후 화염 및/또는 훈소(smoldering)의 평균 시간은 10초를 넘지 않고 수직으로 위치한 샘플들은 흡수성 면을 점화시키는 연소 입자 적하를 생성하지 않는다. 5개 바 소화 시간(FOT)은 5개 바의 소화 시간의 합이며, 각각은 최대 소화 시간 50초로 2 번씩 점화된다.
- [0233] V1: 샘플 장축이 불꽃에 180°가 되도록 위치시킨 샘플에서, 점화 화염 제거 후 화염 및/또는 훈소(smoldering)의 평균 시간은 20초를 넘지 않고 수직으로 위치한 샘플들은 흡수성 면을 점화시키는 연소 입자 적하를 생성하지 않는다. 5개 바 소화 시간(FOT)은 5개 바의 소화 시간의 합이며, 각각은 최대 소화 시간 250초로 2 번씩 점화된다.
- [0234] V1: 샘플 장축이 불꽃에 180°가 되도록 위치시킨 샘플에서, 점화 화염 제거 후 화염 및/또는 훈소(smoldering)의 평균 시간은 25초를 넘지 않고 수직으로 위치한 샘플들은 흡수성 면을 점화시키는 연소 입자 적하를 생성하지 않는다. 5개 바 소화 시간(FOT)은 5개 바의 소화 시간의 합이며, 각각은 최대 소화 시간 250초로 2 번씩 점화된다.
- [0235] V2: 샘플 장축이 불꽃에 180°가 되도록 위치시킨 샘플에서, 점화 화염 제거 후 화염 및/또는 훈소(smoldering)의 평균 시간은 25초를 넘지 않으나, 수직으로 위치한 샘플들은 흡수성 면을 점화시키는 연소 입자 적하를 생성한다. 5개 바 소화 시간(FOT)은 5개 바의 소화 시간의 합이며, 각각은 최대 소화 시간 250초로 2 번씩 점화된다.
- [0236] **실시예 1 내지 8**
- [0237] 이 실시예는 p-시아노페닐 말단캡핑된 BPA 폴리카보네이트(PC-1 내지 PC-8)의 제조를 설명한다. 함량 및 생성물 특징은 표 2에 나타난다.
- [0238] 실시예 1 내지 3에서, 선형 p-시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트를 제조하기 위하여 다음 공정을 사용하였다. 응축기(condenser), 교반기, pH 프로브, 포스젠 유입구, 가성체 유입구, 및 재순환 루프를 구비한 300-궤론 유리 반응기에 비스페놀 A(BPA), p-시아노페닐(메틸렌 클로라이드에 약 2-3 중량%으로 예비 용해됨), 소듐 글루코네이트, 트리에틸아민, 물, 및 메틸렌 클로라이드를 표 2a에 나타난 함량으로 충전하였다. 포스젠을 수산화 나트륨(50% w/w)과 함께 비율-pH 제어하에 반응기에 공급하였다. 포스젠 첨가 속도는 250 lbs/hr(113.4kg/hr)로 유지하였다. 수산화 나트륨/포스젠 비 프로파일은 9 내지 11의 타겟 pH를 달성하도록 설정하였다. 이렇게 얻어진 메틸렌 클로라이드 내의 p-시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트 용액을 산 세척 및 후속하는 물 세척으로 정제하였다. 마지막으로 p-시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트를 스팀 침전(steam precipitation)으로 분리하여 고온의 질소 기류하에 건조시켰다. 얻어진 폴리카보네이트(PC-1, PC-2, 및 PC-3)의 분자량을 표 2a에 나타

내었다.

[0239] 실시예 4 내지 8에서, 분지형 p-시아노페놀 말단캡핑된 폴리카보네이트를 제조하기 위하여 다음 공정을 사용하였다. 응축기, 교반기, pH 프로브, 포스겐 유입구, 가성제 유입구, 및 재순환 루프를 구비한 300-갤론 유리 반응기에 BPA, p-시아노페놀(메틸렌 클로라이드에 약 2-3 중량%으로 예비 용해됨), 트리스(히드록시페닐)에탄(THPE)(50% 수산화 나트륨 200g에 예비 용해되고 탈이온수로 2kg의 총용액에 희석됨), 소듐 글루코네이트, 트리에틸아민, 물, 및 메틸렌 클로라이드를 표 2a에 나타난 함량으로 충전하였다. 포스겐 첨가 속도는 250 lbs/hr(113.4kg/hr)로 유지하였다. 수산화 나트륨/포스겐 비 프로파일은 9 내지 11의 타겟 pH를 달성하도록 설정하였다. 이렇게 얻어진 메틸렌 클로라이드 내의 p-시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트 용액을 산 세척 및 후속하는 물 세척으로 정제하였다. 마지막으로 p-시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트를 스팀 침전으로 분리하여 고온의 질소 기류하에 건조시켰다. 얻어진 폴리카보네이트(PC-4 내지 PC-8)의 분자량을 표 2a에 나타냈다.

표 2a

성분	실시예1	실시예2	실시예3	실시예4	실시예5	실시예6	실시예7	실시예8
비스페놀 A, kg	68	68	68	68	68	68	68	68
p-시아노페놀, kg	1.13	1.54	1.36	1.54	1.13	1.95	1.54	1.54
소듐 글루코네이트, kg	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
트리에틸아민, kg	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
포스겐, kg	40.8	40.8	40.8	40.8	40.8	40.8	40.8	40.8
트리스(히드록시페닐)에탄, kg	-	-	-	0.37	-	0.91	0.91	0.91
물, m <sup>3</sup>	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
메틸렌 클로라이드, m <sup>3</sup>	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
얻어진 중합체	PC-1	PC-2	PC-3	PC-4	PC-5	PC-6	PC-7	PC-8
Mw, g/mole	30,000	22,200	24,300	24,900	28,700	27,100	34,400	35,600

[0241] PC-1 내지 PC-4의 물리적 특성은 p-쿠밀페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트(PC-A 및 PC-B)와 비교할 만하다. 수지 100 중량부당 0.3 중량부(phr)의 PETS 및 0.06 phr의 트리스(2,4-디-tert-부틸페닐)포스파이트로 배합된 PC-1 및 PC-A의 특성 비교를 표 2b에 나타냈다.

표 2b

특성	테스트 방법	측정 조건	PC-1	PC-A
탄성 모듈러스 -평균	ASTM D790	23℃	2260	2345
항복 응력 -평균	ASTM D638	23℃	62.8	62
파단 응력 -평균	ASTM D638	23℃	73.6	69
항복 신도 -평균	ASTM D638	23℃	6.6	7
파단 신도 -평균	ASTM D638	23℃	132.7	135
에너지 대 최대하중 -평균	ASTM D3763	23℃	71.3	65
Dynatub 연성	ASTM D3763	-40℃	100	100
NI 연성	ASTM D256	23℃	100	100
NI 충격 강도 -평균	ASTM D256	23℃	944	944
NI 연성	ASTM D256	-10℃	0	100
NI 충격 강도 -평균	ASTM D256	-10℃	163	923
(HDT)열변형 온도 -평균	ASTM D638	0.455MPa	144	138
헤이즈, 3.2mm 플라크	ASTM D1003-00	23℃	0.6	0.6

[0243] 표 2b의 결과는 p-시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트(PC-1)은 Dynatub 방법으로 측정 시 -40℃까지 연성을 가지고 투명하며 낮은 헤이즈를 가진다.

[0244] 실시예 9 내지 12 및 비교예 A-B

[0245] 상기 얻어진 PC-1, PC-2, PC-3, 또는 PC-4를 포함하는 열가소성 조성물의 특성을 PC-A 또는 PC-B(p-쿠밀페닐 말단캡핑된 BPA 폴리카보네이트)를 포함하는 열가소성 조성물(비교예 A-B)과 비교하여 실시예 9 내지 12에서 시험하였다. 이 열가소성 조성물을 수지 100 중량부당 0.3 중량부(phr)의 PETS 및 0.06 phr의 트리스(2,4-디-tert-부틸페닐)포스파이트로 배합하였다.

[0246] 또한, 상기 샘플을 표 3에 나타난 바와 같이 FR이 없는 경우, FR-1이 0.08 phr인 경우, FR-2가 0.3 phr인 경우로 배합하였다. 조성 및 얻어진 특성을 표 3에 나타냈다.

**표 3**

[0247]

	실시예9			실시예10			실시예11			실시예12			비교예A		비교예B	
성분	PC-1			PC-2			PC-3			PC-4			PC A		PC B	
Mw, g/mole	30,000			22,200			24,300			24,900			30,000		25,900	
FR 첨가제	없음	FR-1	FR-2	FR-1	FR-2											
UL94 등급, 3.0mm	V0	V0	NT	V2	NT	V2	V2	V0	NT	V2	V0	V0	V2	V0		
UL94 등급, 2.2mm	V2	V0	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V0	V0	V2	V2		
MVR, 300℃ /1.2kg중량	5.7	6.0	5.6	20.1	20.4	20	14.3	14.1	13.7	9.4	9.6	9.7	6.6	12.5		
23℃ NII 충격 (%연성)	100	100	100	80	100	20	100	100	100	100	100	40	100	100		

[0248] NT: 테스트 하지 않음

[0249] 표 3의 결과는, 유사한 용융 유동성을 가지고 난연제를 함유하는 p-쿠밀페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트(비교예의 PC-A 및 PC-B)를 포함하는 조성물과 대비하여 난연제를 함유하는 고분자량 p-시아노페닐 말단캡핑된 PC-1을 함유하는 조성물(실시예 9) 또는 분지형 p-시아노페닐 말단캡핑된 PC-4를 함유하는 조성물(실시예 12)의 난연 특성의 향상을 보여 준다.

[0250] 또한, 놀랍게도, 실시예 9는 난연제(3.0mm에서 UL94 V0 및 2.2mm에서 UL94 V2임)를 가지지 않는 p-시아노페닐 말단캡핑된 PC-1의 고유의 방염성을 보여 준다. 이것은 p-쿠밀페닐 말단기를 함유하는 폴리카보네이트(PC-A 및 PC-B)보다 유리한 점이다. 난연제를 가지지 않는 PC-A 및 PC-B를 포함하는 조성물은 3.0mm에서 HB이거나 V2이라는 것이 당업계에 잘 알려져 있다.

[0251] **실시예 13 내지 16 및 비교예 C-D**

[0252] 상기 얻어진 PC-5, PC-6, PC-7, 또는 PC-8을 포함하는 열가소성 조성물의 특성을 실시예 13-16에서 시험하였다. 일부 실시예에서, 표 4에 나타난 바와 같이 p-쿠밀페닐 말단기를 함유하는 폴리카보네이트(PC-A 및 PC-B)를 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트와 블렌딩하였다. 비교의 경우로, PC-A 및 PC-B를 포함하는 열가소성 조성물을 비교예 C-D(비교예 C-D)에서 시험하였다. 이 열가소성 조성물을 수지 100 중량부당 0.3 중량부(phr)의 PETS 및 0.06 phr의 트리스(2,4-디-tert-부틸페닐)포스파이트로 배합하였다. 또한, 상기 샘플을 표 4에 나타난 바와 같이 FR이 없는 경우, FR-1이 0.08 phr인 경우, FR-2이 0.3 phr인 경우로 배합하였다. 조성 및 얻어진 특성을 표 4에 나타냈다.

**표 4**

	실시예13	실시예14		실시예15			실시예16			비교예C		비교예D	
성분	PC-5	PC-6		PC-7	PC-A	PC-B	PC-8	PC-A	PC-B	PC-A	PC-B	PC-A	PC-B
PC성분의 중량%	100	100	100	30	25	45	30	30	40	70	30	70	30
난연제	FR-1	FR-1	FR-2	FR-1			FR-1	FR-2		FR-1		FR-2	
UL94 등급, 2.5mm	V0	V0	V0	V0			V0	V0		적하		적하	
UL94 등급, 2.0mm	적하	V0	V0	적하			V0	적하		적하		적하	
UL94 등급, 1.57mm	적하	V0	V0	적하			적하	적하		적하		적하	
MVR, 300℃/1.2kg중량	7	6.5	6.5	8			7	7		9		9	

[0253]

[0254] 표 4의 데이터는 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트가 FR-1 또는 FR-2 중 어느 하나를 가지는 p-쿠밀페닐

말단캡핑된 폴리카보네이트보다 우수한 난연 특성(얇은 두께에서 UL94 V0 성능 및 적하 없음)을 제공한다는 것을 나타낸다.

[0255]

**실시예 5, 6, 8 내지 12 및 비교예 A 및 B의 유변 성질**

[0256]

각각 0.3phr의 PETS 및 0.06phr의 트리스(2,4-디-tert-부틸페닐)포스파이트, 및 0.08phr의 FR-1을 함유하는 PC-3를 포함하는 열가소성 조성물(실시예 11) 또는 PC-B를 포함하는 열가소성 조성물(비교예 B)을 300부터 450℃까지 3 rad/sec의 평행판 전단율로 가열하여 시험하였다. 결과를 도 1에 나타냈다. 놀랍게도, 도 1은 PC-B(p-쿠밀페닐 말단캡핑됨)를 포함하는 열가소성 조성물 대비 PC-3(p-시아노페닐 말단캡핑됨)을 포함하는 열가소성 조성물의 현저한 점도 증가를 보여 준다. 또한, PC-3를 포함하는 열가소성 조성물의 경우 점도 증가의 개시가 저온에서 일어난다.

[0257]

PC-1, PC-2, 또는 PC-4를 포함하는 열가소성 조성물(각각 실시예 5,6, 및 8, 각각 0.3phr의 PETS, 0.06 phr의 트리스(2,4-디-tert-부틸페닐)포스파이트, 및 0.08 phr의 FR-1을 함유)을 사용하는 경우 PC-A를 포함하는 열가소성 조성물(비교예 A, 0.08 phr의 FR-1을 함유) 대비 유사한 결과를 관찰하였다(결과는 보이지 않음).

[0258]

0.08 phr의 FR-1을 함유하는 PC-1, PC-2, PC-3, 또는 PC-4를 포함하는 열가소성 조성물(각각 실시예 9 내지 12) 및 0.08 phr의 FR-1을 함유하는 비교예 A 및 B를 도 2에 나타냈다. 샘플을 300부터 450℃까지 3 rad/sec의 평행판 전단율로 가열하였다. 도 2는 가장 높은 분자량의 p-시아노페닐 폴리카보네이트(PC-1)를 포함하는 열가소성 조성물은 PC-2 내지 PC-4, PC-A 및 PC-B를 포함하는 나머지 조성물 대비 실질적인 점도 증가를 나타내지 않는다는 것을 보여 준다. PC-3 또는 PC-4 양쪽을 모두 포함하는 조성물은 가장 높은 점도 증가를 보여 준다.

[0259]

추가적으로, 도 2는 PC-1 내지 PC-4를 포함하는 조성물이 10℃에서 PC-A 또는 PC-B를 포함하는 조성물보다 이전에 초기 점도 증가를 나타낸다는 것을 보여 준다. PC-A 또는 PC-B 모두를 포함하는 조성물은 점도 증가를 나타내나, PC-3 및 PC-4의 크기까지는 안된다.

[0260]

도 3은 FR을 포함하지 않거나, 0.08 phr의 FR-1을 포함하거나, 또는 0.3 phr의 FR-2를 포함하는 PC-3를 포함하는 열가소성 조성물(실시예 11)의 유변학적 거동을 보여 준다. 샘플을 300부터 450℃까지 3 rad/sec의 평행판 전단율로 가열하였다. 도 3은 난연제가 p-시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트의 유변학적 거동에 영향을 미칠 수 있다는 것을 보여 준다. 특히, PC-3를 포함하는 조성물에 FR-1을 첨가하는 것은 난연제를 가지지 않는 조성물에 비해서 점도 증가를 낮춘다. 그러나, FR-1의 첨가는 점도 증가가 관찰되는 개시점의 온도에 영향을 미치지 않는다. 다른 한편으로, FR-2의 첨가는 점도 증가의 개시를 거의 50℃만큼 늦춘다.

[0261]

상기 결과는 PC-1, PC-2, 또는 PC-4를 포함하는 조성물의 경우에도 발견된다. 그러나, PC-1의 경우, PC-1(난연제 포함 및 불포함)이 작은 점도 증가를 나타내었기 때문에 난연제 효과를 관찰하기가 어려웠다.

[0262]

PC-1 내지 PC-4(난연제 포함 및 불포함, 실시예 9-12) 대 PC-A(FR-1 포함) 및 PC-B(FR-1 포함)을 포함하는 열가소성 조성물의 유변성질의 비교를 표 5에 나타냈다. 샘플들을 표 5에 나타난 바와 같이 다양한 온도에서 30분 동안 평행판 전단율 10rad/sec로 유지하였다.

**표 5**

[0263]

	실시예9			실시예10			실시예11			실시예12			비교예A	비교예B
성분	PC-1			PC-2			PC-3			PC-4			PC-A	PC-B
Mw, g/mole	30,000			22,200			24,300			24,900			30,000	25,900
난연제	-	FR-1	FR-2	FR-1	FR-2									
300℃/30min에서 점도 변화	19	18	16	21	38	17	33	25	13	37	42	21	-2	-5
320℃/30min에서 점도 변화	56	36	33	41	51	49	58	39	42	61	54	75	-1	-9
340℃/30min에서 점도 변화	135	77	77	79	121	120	129	81	126	80	81	134	0	-4

[0264]

표 5의 결과는 난연제를 포함 또는 불포함하고 PC-1 내지 PC-4를 포함하는 모든 샘플들은 PC-A(FR-1 포함) 및 PC-B(FR-2 포함) 대비 상당한 점도 증가를 나타낸다는 것을 보여 준다. PC-A 및 PC-B 둘 다 모두 이러한 시간 간격 및 온도에 대해 점도 증가를 가졌으며, 주로 폴리카보네이트의 열에 대한 불안정성 때문인 것 같았다. 그러나, PC-1 내지 PC-4는 30분 동안 유지된 후에 점도 증가를 나타내었다. 이론에 구속되려는 것은 아니지만, 점

도 증가는 분지 및/또는 가교결합 반응을 통한 분자량 증가에서 기인한 것이라고 가정된다.

**[0265] 실시예 17 내지 18**

**[0266]** 실시예 17 및 18은 가공 조건이 p-시아노페놀의 가수분해 생성물을 사용하여 합성된 폴리카보네이트의 분자량 제어에 미치는 영향을 설명한다. 가수분해 생성물은 p-시아노페놀을 포스겐화 반응기에 첨가하기 전에 따뜻한 수산화 나트륨 수용액과 접촉시킴으로써 생성된다. 실시예 17 및 18에서, 오버헤드 응축기, 오버헤드 교반기, pH 프로브, 가성 용액 유입구, 및 포스겐 유입구를 구비한 3-리터 5 넥 Morton 플라스크에 다음을 첨가하였다: BPA(50g, 0.22 mol); p-시아노페놀/4-히드록시벤조산/4-히드록시벤즈아미드(p-시아노페놀의 가수분해 생성물)(1.32g, BPA 기준으로 5몰%); 트리에틸아민(0.46 ml, 0.004 mol); 메틸렌 클로라이드(400 ml); 및 탈이온수 (250 ml). 상기 혼합물을 포스겐(28.9g, 2g/min, 0.29 mol)으로 충전하였다. 포스겐 첨가 도중, 염기(탈이온수 내의 50 중량% NaOH)를 반응기에 동시에 충전하여 반응 pH를 9 내지 11로 유지하였다. 포스겐을 완전히 첨가한 후에, 반응을 질소 가스로 퍼징하고 GPC 분석을 위하여 유기층을 추출하였다. 실시예 17 및 18의 분자량 특징을 표 6에 나타냈다.

**표 6**

	실시예 17	실시예 18
얻어진 중합체	PC-17	PC-18
얻어진 중합체의 Mw, g/mole, 실제 <sup>a</sup>	55,925	52,016
얻어진 중합체의 PDI <sup>a</sup>	4.2	4.1
중합체의 Mw, g/mole, 타겟 <sup>b</sup>	20,800	20,800

<sup>b</sup> BPA의 총몰수 대비 5 몰% 일관능성 페놀 첨가 시의 중합도를 기준으로 계산됨.

**[0269]** 표 6의 데이터는 p-시아노페놀이 폴리카보네이트의 사슬중지제로 사용될 때 원하는 타겟 분자량이 달성될 수 없다는 것을 보여 준다. 또한, 폴리카보네이트 생성물의 다분산성은 BPA, 포스겐, 및 p-시아노페놀의 선형 축중합 생성물(PDI가 3 미만임)과 비교하여 높다.

**[0270] 실시예 19 내지 20**

**[0271]** 실시예 19 내지 20은 3,4-디시아노페놀을 사용하여 말단캡핑된 폴리카보네이트의 제조 및 특성을 설명한다.

**[0272]** 실시예 19에서, 오버헤드 응축기 및 40L/min의 유속을 가지는 재순환 펌프를 구비한 80-리터 CSTR에 다음을 첨가하였다: BPA(4540g, 19.9 mol); 메틸렌 클로라이드(16L); 탈이온수(14L); 메틸렌 클로라이드 내에서 2 내지 3 중량%로 예비 용해된 3,4-디시아노-페놀(93g, 0.64 mol); 트리에틸아민(30 ml); 및 소듐 글루코네이트(10g). 포스겐(2962g, 80 g/min, 29.9 mol)을 염기(탈이온수 내의 50 중량% NaOH)와 동시에 반응기에 첨가하여 반응 pH를 9 내지 11로 유지하였다. 포스겐을 완전히 첨가한 후에, 반응을 질소 가스로 퍼징하고 유기층을 추출하였다. 상기 유기층을 묽은 염산(HCl)으로 한 번 수세하고, 후속하여 탈이온수로 세 번 수세하였다. 유기층을 메틸렌 클로라이드로부터 고온의 증기로 침전시켰다. 중합체를 분석하기 전에 오븐 내에서 110℃로 건조시켰다. 폴리카보네이트(PC-19)의 Mw는 30,023 g/mol(폴리카보네이트 표준 기준)인 것으로 측정되었고 PDI는 2.6이었다.

**[0273]** 실시예 20에서, 오버헤드 응축기 및 40L/min의 유속을 가지는 재순환 펌프를 구비한 80-리터 CSTR에 다음을 첨가하였다: BPA(4540g, 19.9 mol); 메틸렌 클로라이드(17L); 탈이온수(14.8L); 메틸렌 클로라이드 내에서 2 내지 3 중량%로 예비 용해된 3,4-디시아노-페놀(120g, 0.82 mol); 트리에틸아민(30 ml); 및 소듐 글루코네이트 (10g). 포스겐(2963g, 80 g/min, 29.9 mol)을 염기(탈이온수 내의 50 중량% NaOH)와 동시에 반응기에 첨가하여 반응 pH를 9 내지 11로 유지하였다. 포스겐을 완전히 첨가한 후에, 반응을 질소 가스로 퍼징하고 유기층을 추출하였다. 상기 유기층을 묽은 염산(HCl)으로 한 번 수세하고, 후속하여 탈이온수로 세 번 수세하였다. 유기층을 메틸렌 클로라이드로부터 고온의 증기로 침전시켰다. 중합체를 분석하기 전에 오븐 내에서 110℃로 건조시켰다. 폴리카보네이트(PC-20)의 Mw는 24,552 g/mol(폴리카보네이트 표준 기준)인 것으로 측정되었고 PDI는 2.3이었다.

**[0274]** PC-19 또는 PC-20을 포함하는 열가소성 조성물을 0.3 phr의 PETS, 0.06 phr의 I-168, 및 0.08 phr의 FR-1으로 배합하였다. FR-1을 가지는 실시예 19 및 20의 용융 유동성, 열적 특성, 및 난연성을 표 7에 나타냈다.

표 7

[0275]

	실시예 19	실시예 20
얻어진 중합체	PC-19	PC-20
얻어진 중합체의 Mw, g/mole	30,023	24,552
얻어진 중합체의 PDI	2.6	2.3
UL94 등급, 3.0mm	V0	V0
UL94 등급, 2.5mm	V2	V0
UL94 등급, 2.0mm	V2	V2
UL94 등급, 1.5mm	V2	V2
MVR, 300°C/1.2kg 중량	11.1	17.8
T <sub>g</sub> , °C	152	152

[0276]

표 7은 디-시아노페닐 말단기를 가지는 폴리카보네이트는 난연제와 배합될 때 난연 특성을 또한 나타낸다는 것을 보여 준다.

[0277]

**실시예 21 및 비교예 E 내지 F**

[0278]

상기 얻어진 PC-6를 포함하는 열가소성 조성물의 특성을, PC-A(상기 설명된 p-쿠밀페닐 말단캡핑된 BPA 폴리카보네이트) 또는 PC-C(36,500 g/mole의 Mw를 가지는 p-쿠밀페닐 말단캡핑된 BPA 폴리카보네이트)를 포함하는 열가소성 조성물(비교예 E-F)과 비교하여, 실시예 21에서 시험하였다.

[0279]

이 열가소성 조성물을 0.3 phr의 PETS, 0.03 phr의 I-168, 0.08 phr의 FR-1, 및 0.4 phr의 TSAN(적하방지제)으로 배합하였다. 얻어진 특성을 표 8에 나타냈다.

표 8

[0280]

	UL94 (3mm)	UL94 (2.5mm)	UL94 (2mm)	UL94 (1.5mm)	UL94 (1.2mm)	UL94 (1.0mm)	용융 부피 속도 (300°C/1.2kg 중량)
실시예 21	V0	V0	V0	V0	V0	V0	6.58
비교예 E	V0	V0	V0	V0	V2	실패	6.54
비교예 F	V0	V0	V0	V0	V0	V2	4.86

[0281]

표 8의 데이터는 FR-1을 가지는 시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트가 FR-1을 가지는 p-쿠밀페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트보다 우수한 난연 특성(1mm 두께에서 UL94 V0 성능)을 제공한다는 것을 나타낸다.

[0282]

**실시예 22 및 비교예 G**

[0283]

실시예 22는 p-시아노페놀을 사용하여 말단캡핑된 폴리카보네이트-폴리에스테르-폴리실록산 삼원공중합체의 제조 및 특성을, p-쿠밀페놀을 사용하여 말단캡핑된 폴리카보네이트-폴리에스테르-폴리실록산 삼원공중합체(비교예 G)의 제조 및 특성과 비교하여, 설명한다.

[0284]

실시예 22에서, 응축기, 교반기, pH 프로브, 가성제 유입구, 및 재순환 루프를 구비한 200-갤론 유리 라이닝된 반응기(glass lined reactor)에 다음을 충전하여 올리고머 합성을 수행하였다: 유계놀-캡핑된 실록산(I)(1.42kg, 1.17 mol), 메틸렌 클로라이드(75 gal), 트리에틸아민(0.73kg, 7.31 mol), 레조르시놀 수용액(194.2 lbs 용액, 44.5% w/w, 356.3 mol), 및 고체 4-시아노페놀(1.7kg, 15.5 mol). 이소프탈로일 클로라이드와 테레프탈로일 클로라이드의 용융 혼합물(이소프탈로일 클로라이드와 테레프탈로일 클로라이드의 1:1 몰비, 145 lbs, 324.5 mol, 9.5 lb/min)을 용기에 첨가하면서 동시에 별개의 흐름의 수산화 나트륨(50% w/w 수산화 나트륨 용액, 1lb 수산화 나트륨/lb 프탈로일 클로라이드 0.7 또는 1.77 수산화 나트륨/프탈로일 클로라이드의 몰비)을 15분의 시간 동안 첨가하였다. pH는 pH 7 내지 8로부터 약 pH 4까지 감소하였다. 프탈로일 클로라이드를 완전히 첨가한 후에, 수산화 나트륨을 첨가하여 pH를 7 내지 8.5까지 올렸다. 반응기 내용물을 10분 동안 교반하였다.

[0285]

상기 단계로부터의 올리고머 전부를 응축기, 교반기, pH 프로브, 포스젠 유입구, 가성제 유입구, 및 재순환 루프를 구비한 300-갤론 유리 라이닝된 포스젠화 반응기에 이송시켰다. 6 갤론의 메틸렌 클로라이드를 사용하여 올리고머 반응기 및 그 응축기를 수세하였다. 다음을 또한 포스젠화 반응기에 충전하였다: 비스페놀 A(21 lbs,

41.8 mol), 물(34 gal) 및 메틸렌 클로라이드(31 gal). 포스겐(총 40 lbs, 183.4 mol)을 수산화 나트륨(50% w/w)과 함께 비율-pH 제어하에 반응기에 공급하였다. 포스겐 첨가 속도는 초기 50%의 포스겐 첨가(20 lbs)의 경우 200 lbs/hr로 유지하였고 나머지 50%의 포스겐 첨가(20 lbs)의 경우 150 lbs/hr로 낮추었다. 배치의 수산화 나트륨/포스겐 비 프로파일은 2.30의 lb 수산화 나트륨/lb 포스겐 비로 시작하여 10%의 포스겐 첨가에서 2.20으로, 50%의 포스겐 첨가에서 2.00으로, 및 70%의 포스겐 첨가에서 2.50으로 변했다. 포스겐화의 타겟 pH는 초기 70%의 포스겐화의 경우 8.2이었고 나머지 30%의 포스겐화의 경우 8.5이었다. 배치는 분자량 분석을 위해 샘플링 하였고 그 후 다시 포스겐화되었다(10 lb 포스겐, 45.9 mol, pH 타겟 9.0). 50% w/w의 수산화 나트륨으로 pH를 약 9까지 올렸고 이 배치를 원심 공급 탱크로 이송하여 여기에 염산을 첨가하여 배치의 pH를 8 이하로 낮추었다. 이렇게 얻어진 메틸렌 클로라이드 내의 중합체 용액을 원심분리를 통하여 산 세척 및 후속하는 물 세척으로 정제하였다. 마지막으로 중합체(PC-22)를 스팀 침전으로 분리하여 고온의 질소 기류하에 건조시켰다.

[0286] 비교예 G에서, 응축기, 교반기, pH 프로브, 가성제 유입구, 및 재순환 루프를 구비한 200-갤론 유리 라이닝된 반응기(glass lined reactor)에 다음을 충전하여 올리고머 합성을 수행하였다: 유계놀-캡핑된 실록산(I)(1.38kg, 1.14 mol), 메틸렌 클로라이드(75 gal), 트리에틸아민(0.74kg, 7.31 mol), 레조르시놀 수용액(202.4 lbs 용액, 44.9% w/w, 374.4 mol), 및 p-쿠밀페놀의 메틸렌 클로라이드 용액(9.29kg, 33% w/w, 14.4 mol). 이소프탈로일 클로라이드와 테레프탈로일 클로라이드 이성질체의 용융 혼합물(이소프탈로일 및 테레프탈로일 이성질체의 1:1 몰비, 145.9 lbs, 326 mol, 9.5 lb/min)을 용기에 첨가하면서 동시에 별개의 흐름의 수산화 나트륨(50% w/w 수산화 나트륨 용액, lbs 수산화 나트륨/lbs 프탈로일 클로라이드 0.7 또는 1.77 수산화 나트륨/프탈로일 클로라이드의 몰비)을 15분의 시간 동안 첨가하였다. pH는 pH 7 내지 8로부터 약 pH 4까지 감소하였다. 프탈로일 클로라이드를 완전히 첨가한 후에, 수산화 나트륨을 첨가하여 pH를 7 내지 8.5까지 올렸다. 반응기 내용물을 10분 동안 교반하고 올리고머 분자량 분석을 위하여 샘플링하였다.

[0287] 상기 단계로부터의 올리고머 전부를 응축기, 교반기, pH 프로브, 포스겐 유입구, 가성제 유입구, 및 재순환 루프를 구비한 300-갤론 유리 라이닝된 포스겐화 반응기에 이송시켰다. 6 갤론의 메틸렌 클로라이드를 사용하여 올리고머 반응기 및 그 응축기를 수세하였다. 다음을 또한 포스겐화 반응기에 충전하였다: 비스페놀 A(14.2 lbs, 28.2 mol), 소듐 글루코네이트(0.36 lb), 물(35.3 gal) 및 메틸렌 클로라이드(41 gal). 포스겐(총 40 lbs, 183.4 mol)을 수산화 나트륨(50% w/w)과 함께 비율-pH 제어하에 반응기에 공급하였다. 포스겐 첨가 속도는 초기 80%의 포스겐 첨가(32 lbs)의 경우 200 lbs/hr로 유지하였고 나머지 20%의 포스겐 첨가(8 lbs)의 경우 150 lbs/hr로 낮추었다. 배치의 수산화 나트륨/포스겐 비 프로파일은 2.30의 lb 수산화 나트륨/lb 포스겐 비로 시작하여 10%의 포스겐 첨가에서 2.20으로, 50%의 포스겐 첨가에서 2.00으로, 및 70%의 포스겐 첨가에서 2.50으로 변했다. 포스겐화의 타겟 pH는 초기 70%의 포스겐화의 경우 8.2이었고 나머지 30%의 포스겐화의 경우 8.5이었다. 이 배치에서 분자량 분석을 위해 샘플링 하였고 그 후 다시 포스겐화되었다(10 lb 포스겐, 45.9 mol, pH 타겟 9.0). 50% w/w의 수산화 나트륨으로 pH를 약 9까지 올렸고 이 배치를 원심 공급 탱크로 이송하여 여기에 염산을 첨가하여 배치의 pH를 약 8 이하로 낮추었다. 이렇게 얻어진 메틸렌 클로라이드 내의 중합체 용액을 원심분리를 통하여 산 세척 및 후속하는 물 세척으로 정제하였다. 마지막으로 중합체를 스팀 침전으로 분리하여 고온의 질소 기류하에 건조시켰다.

[0288] 열 방출 테스트를 2.0mm 두께의 15.2×15.2 cm 플라크 상에서 FAR25.853(d), 및 Appendix F, section IV(FAR F25.4)에 수록된 방법으로 측정하는 오하이오 주립 대학(OSU) 열 방출 속도 기기를 사용하여 수행하였다. 총 열 방출은 2분 표시(two minute mark)에서 kW-min/m<sup>2</sup>(제곱 미터당 킬로와트 분)으로 측정되었다. 피크 열 방출은 kW/m<sup>2</sup>(제곱 미터당 킬로와트)로 측정되었다. 열 방출 테스트 방법은 또한 “Aircraft Materials Fire Test Handbook” DOT/FAA/AR-00/12, Chapter 5 “Heat Release Test for Cabin Materials” 에서 설명된다.

[0289] FAA Vertical Burn 테스트(FAR/JAR 25.853 Amendment 25-83. Part I, (a))에서, 수직으로 클램핑된 샘플을 화염으로 응용 분야에 따라 12 또는 60초 동안(본 명세서에서와 같이 60초) 연소시킨다. 연소된 샘플의 길이(인치 단위) 및 화염이 소화되는 시간을 기록한다. 또한, 가장 긴 연소 입자의 연소 시간도 기록한다. 열가소성 조성물을 0.06 phr의 FR-1, 및 0.06 phr의 열 안정화제로 배합하였다. 얻어진 특성을 표 9에 나타냈다.

표 9

[0290]	샘플 연소 시간(초) <sup>a</sup>	연소 시간 > 15초 <sup>b</sup> 인 샘플들	연소 입자의 시간(초) <sup>c</sup>	연소 입자 실 패의 개수 <sup>d</sup>	2min에서 OSU (kW-min/m <sup>2</sup> )	피크에서 OSU (kW-min/m <sup>2</sup> )
실시예 22	1.4	0	0	0	17	35
비교예 G	7.1	2	1.8	3	10	46

- [0291] <sup>a</sup> 14개 샘플들의 평균
- [0292] <sup>b</sup> 연소 시간이 15초 이상이면 실패로 기록됨 (14개 샘플들을 테스트함)
- [0293] <sup>c</sup> 14개 샘플들의 평균
- [0294] <sup>d</sup> 샘플이 3초 이상 연소되면 실패로 기록됨 (14개 샘플들을 테스트함)

[0295] 표 9의 데이터는 FR-1을 가지는 시아놀페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트-폴리에스테르-폴리실록산 삼원공중합체 (실시에 22)는 FAA 규정 및 OSU 열 방출 테스트를 통과하고 FR-1을 가지는 p-쿠밀페놀 말단캡핑된 폴리카보네이트-폴리에스테르-폴리실록산 삼원공중합체(비교예 G)보다 더 강건한 난연 성능을 가진다는 것을 나타낸다.

[0296] **실시에 23 내지 36**

[0297] 표 10에 수록된 데이터를 다음의 추가적인 실시예에서 사용하였다. 이러한 실시예들은 분지화제를 가지는 BPA 폴리카보네이트(PC-23 내지 PC-36)의 제조를 설명한다. 함량 및 생성물 특성을 표 11에 나타냈다.

**표 10**

약어	화학명	공급처
PC-H	BPA 폴리카보네이트 (Mw= 26,500 g/mol)	GE Plastics
PC-I	BPA 폴리카보네이트 (Mw= 21,800 g/mol)	GE Plastics
PETS	펜타에리트리톨 테트라스테아레이트 (가소제/금형 이형제)	FACI Farasco-Genova Italy
I-168	트리스(2,4-디-tert-부틸페닐)포스파이트 (산화방지제)	Ciba Specialty Chemicals
FR-1	포타슘 퍼플루오로부탄 술포네이트(Rimar염)	3M
FR-3	옥타페닐시클로테트라실록산	Momentive Performance Materials

[0299] 별도로 언급한 경우를 제외한 모든 열가소성 조성물은 충분한 분배 및 분산 혼합 요소를 가진 Werner & Pfleiderer 공회전 이축 압출기(co-rotating twin screw extruder)(길이/직경(L/D)비= 30/1, 다이 먼 근처에 위치한 진공 포트)로 혼합(compounding)하여 중합체 조성물 중의 성분들 사이에 우수한 혼합을 이루어냈다. 이렇게 얻은 조성물을 후속으로 ISO 294에 따라 Husky 또는 BOY 사출 성형기에서 성형하였다. 조성물들을 혼합하여(compounded) 270 내지 330℃ 온도에서 성형하였으나, 당업자라면 이 방법이 이러한 온도에 한정된 것은 아니라는 것을 인식할 것이다.

[0300] 실시예 23 내지 33에서, 오버헤드 응축기 및 40L/min의 유속을 가지는 재순환 펌프를 구비한 70-리터 CSTR에 다음을 첨가하였다: BPA(4540g, 19.9 mol); 4-히드록시벤조니트릴(표 10에 나타낸 함량); 트리에틸아민(30ml, 0.22 mol); 메틸렌 클로라이드(16L); 탈이온수(14L); 소듐 글루코네이트(10g); 및 트리스-(히드록시페닐)에탄 (THPE, 표 10에 나타낸 함량). 포스겐(800g, 80 g/min, 8.1 mol)을 염기(탈이온수 내의 50 중량% NaOH)와 동시에 반응기에 첨가하여 반응 pH를 12 내지 13으로 유지하였다. 처음 800g의 포스겐을 첨가한 후에, 포스겐 (1374g, 80 g/min, 13.9 mol)을 염기(탈이온수 내의 50 중량% NaOH)와 동시에 충전하여 pH를 9 내지 10으로 낮추었다. 유기 추출물을 원심분리에 의해 묽은 염산(HCl)으로 수세하고, 후속하여 탈이온수로 수세하였다. 유기 층을 메틸렌 클로라이드로부터 고온의 증기로 침전시켰다. 중합체를 분석하기 전에 오븐 내에서 110℃로 건조시켰다. 폴리카보네이트(PC-23 내지 PC-33)의 Mw(폴리카보네이트 표준에 기준됨) 및 다분산성(PDI)을 측정하였고, 이를 표 11에 나타냈다.

[0301] 실시예 34에서, 오버헤드 응축기 및 40L/min의 유속을 가지는 재순환 펌프를 구비한 70-리터 CSTR에 다음을 첨가하였다: BPA(4540g, 19.9 mol); 4-히드록시벤조니트릴(100g, 0.83 mol); 트리에틸아민(30ml, 0.22 mol); 메틸렌 클로라이드(16L); 탈이온수(14L); 소듐 글루코네이트(10g); 및 트리스-(히드록시페닐)에탄(THPE, 표 10에 나타낸 함량). 포스겐(800g, 80 g/min, 8.1 mol)을 염기(탈이온수 내의 50 중량% NaOH)와 동시에 반응기에 첨가하여 반응 pH를 12 내지 13으로 유지하였다. 처음 800g의 포스겐을 첨가한 후에, 4-히드록시벤조니트릴 용액 (84g, 0.7 mol, 2L의 메틸렌 클로라이드에 용해됨)을 두 번째로 충전하고, 포스겐(1374g, 80 g/min, 13.9 mol)을 염기(탈이온수 내의 50 중량% NaOH)와 동시에 충전하여 pH를 9 내지 10으로 낮추었다. 유기 추출물을 원심

분리에 의해 묶은 염산(HCl)으로 수세하고, 후속하여 탈이온수로 수세하였다. 유기층을 메틸렌 클로라이드로부터 고온의 증기로 침전시켰다. 중합체를 분석하기 전에 오븐 내에서 110℃로 건조시켰다. 폴리카보네이트(PC-34)의 Mw(폴리카보네이트 표준에 기준됨) 및 다분산성(PDI)을 측정하였고, 이를 표 11에 나타냈다.

[0302] 실시예 35 및 36에서, 오버헤드 응축기 및 40L/min의 유속을 가지는 재순환 펌프를 구비한 70-리터 CSTR에 다음을 첨가하였다: BPA(4540g, 19.9 mol); 4-히드록시벤조니트릴(표 10에 나타낸 함량); 트리에틸아민(30ml, 0.22 mol); 메틸렌 클로라이드(16L); 탈이온수(14L); 소듐 글루코네이트(10g). 포스젠(875g, 80 g/min, 8.84 mol)을 염기(탈이온수 내의 50 중량% NaOH)와 동시에 반응기에 첨가하여 반응 pH를 9 내지 11로 유지하였다. 처음 875g의 포스젠을 첨가한 후에, 트리멜리틱 트리클로라이드 용액(TMTC, 실시예 35의 경우 1L의 메틸렌 클로라이드에 용해된 158.6g, 0.6 mol, 실시예 36의 경우 1L의 메틸렌 클로라이드에 용해된 79.4g, 0.3 mol)을 반응기에 첨가하고, 포스젠(1699g, 17.2 mol)을 염기(탈이온수 내의 50 중량% NaOH)와 동시에 충전하여 pH를 9 내지 11로 유지하였다. 유기 추출물을 원심분리에 의해 묶은 염산(HCl)으로 수세하고, 후속하여 탈이온수로 수세하였다. 유기층을 메틸렌 클로라이드로부터 고온의 증기로 침전시켰다. 중합체를 분석하기 전에 오븐 내에서 110℃로 건조시켰다. 폴리카보네이트(PC-35 및 PC-36)의 Mw(폴리카보네이트 표준에 기준됨) 및 다분산성(PDI)을 측정하였고, 이를 표 11에 나타냈다.

**표 11**

[0303]

성분	실시예23	실시예24	실시예25	실시예26	실시예27	실시예28	실시예29	실시예30	실시예31	실시예32	실시예33	실시예34	실시예35	실시예36
4-히드록시벤조니트릴, g	155.3	155.3	131.4	184.0	184.0	184.0	227.0	203.1	203.1	227.0	189.8	100.0	227.0	154.2
트리스(히드록시페닐)에탄, g(THPE)	91.4	91.4	91.4	109.7	110.2	109.7	182.8	137.1	137.1	137.1	91.4	109.7	-	-
트리멜리틱 트리클로라이드(g)(TMTC)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	158.6	79.3
얻어진 중합체	PC-23	PC-24	PC-25	PC-26	PC-27	PC-28	PC-29	PC-30	PC-31	PC-32	PC-33	PC-34	PC-35	PC-36
Mw, g/mole	25,334	28,002	35,974	28,874	31,989	27,917	27,379	24,960	25,046	21,017	21,839	27,641	25,815	28.555
다분산성 지수(PDI)	3.5	3.7	4.3	4.3	4.1	4.1	3.8	3.5	3.4	2.9	3.1	3.9	3.6	3.2

**실시예 37 내지 57 및 비교예 H**

[0304] 실시예 37 내지 57 및 비교예 H

[0305] 상기 얻어진 폴리카보네이트 PC-23 내지 PC-36을 포함하는 열가소성 조성물의 특성을, PC-H를 포함하는 열가소성 조성물(비교예 1PC)(비교예 H)과 비교하여, 실시예 37 내지 57에서 시험하였다. 상기 폴리카보네이트 PC-23 내지 PC-36은 표 12에 나타낸 비율로 단독으로 사용되거나 또는 BPA 폴리카보네이트(PC-I)와 블렌딩되었다. 이 열가소성 조성물을 0.3 phr의 PETS 및 0.06 phr의 트리스(2,4-디-tert-부틸페닐)포스파이트로 배합하였다.

[0306] 또한, 표 12에 나타낸 바와 같이 상기 샘플들을 FR-1, FR-3, 또는 FR-1 및 FR-3의 조합으로 배합하였다. 조성 및 얻어진 특성을 표 12에 나타냈다.

[0307] 일부의 조성물을 ASTM D1003-00에 따라 헤이즈 및 투명도, 및 전단 담화(shear thinning)(용융 점도)에 관하여 테스트하고, PC-H를 포함하는 조성물(실시예 H)과 비교하였다. 결과를 표 13 및 14에 나타냈다.

**표 12**

[0308]

성분	실시예37	실시예38	실시예39	실시예40	실시예41	실시예42	실시예43	실시예44	실시예45	실시예46	실시예47	실시예48
수지1	PC-23	PC-24	PC-24	PC-25	PC-25	PC-26	PC-26	PC-27	PC-28	PC-34	PC-29	PC-30
%수지1	100	80	80	50	50	70	70	80	90	100	100	100
수지2	-	PC-I	-	-	-							
%수지2	0	20	20	50	50	30	30	20	10	0	0	0
MVR(30°C, 1.2kg)	13.9	12.1	11.1	10.4	9.8	21.4	21.0	6.3	18.7	15.8	6.4	6.2
FR-3(pph)	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09

FR-4(pph)	0.05	0	0.05	0	0.05	0	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
1.5mm에서 UL94	V0	V0	V0	V0	V0	V0	V2	V0	V0	V0	V0	V0
%적하	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0
1.0mm에서 UL94	V0	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V0	V0	V0	V0	V0
%적하	0	80	80	100	100	80	80	0	0	0	0	0

[0309] [표 12](계속)

[0310]

성분	실시예49	실시예50	실시예51	실시예52	실시예53	실시예54	실시예55	실시예56	실시예57	비교예H
수지1	PC-31	PC-32	PC-33	PC-35	PC-35	PC-35	PC-36	PC-36	PC-36	PC-H
%수지1	100	100	100	100	50	75	100	50	75	100
수지2	-	-	-	-	PC-I	PC-I	-	PC-I	PC-I	-
%수지2	0	0	0	0	50	25	0	50	25	0
MVR(30°C, 1.2kg)	14.0	28.3	24.3	27.1	27.6	26.7	8.9	18.1	13.8	11.2
FR-3(pph)	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10
FR-4(pph)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.08
1.5mm에서 UL94	V0	V2	V2	V0	V0	V0	V0	V0	V0	V2
%적하	0	60	40	0	0	0	0	0	0	100
1.0mm에서 UL94	V0	V2	V2	V0	V2	V0	V2	V2	V2	V2
%적하	0	80	80	0	100	0	80	80	80	100

표 13

[0311]

조성물	헤이즈 @ 3.2mm	%T @ 3.2mm
실시예 44	1.1	88.0
실시예 45	1.0	88.2
실시예 46	1.0	88.2

표 14

[0312]

조성물	용융 점도 @ 25s <sup>-1</sup> (Pa-s)	용융 점도 @ 1500s <sup>-1</sup> (Pa-s)
실시예 50	452	153
비교예 H	469	253

[0313]

표 12의 데이터는 PC-23 내지 PC-36으로부터 제조된 실시예 37 내지 57의 모든 조성물은 PC-H(BPA 폴리카보네이트)로부터 제조된 비교예 H의 조성물보다 1.5mm 및 1.0mm 양쪽 모두에서 더 우수한 UL94 성능을 가진다는 것을 보여 준다. TMTC 또는 THPE 같은 분지화제, 사슬중결제(4-히드록시벤조니트릴), 및 난연제 또는 난연제들의 조합의 포함은 뛰어난 난연 특성을 가지는 조성물을 제공한다. 또한, 모든 조성물들은 본질적으로 브롬 및 염소가 없다. 실시예 37 내지 57의 조성물들은 1mm 두께에서 ASTM D1003-00에 따라 측정 시 3% 미만의 헤이즈 수준을 가졌다. 상기 조성물들은 3.2mm 두께에서 ASTM D1003-00에 따라 측정 시 6% 미만의 헤이즈 수준을 가졌다. 추가

로, 폴리카보네이트 PC-23 내지 PC-36은 표 13의 몇 개의 실시예로 보여진 바와 같이 BPA 폴리카보네이트와 혼합가능하다. 마지막으로, 모든 조성물들은 표 14의 결과에서 보여진 바와 같이 비(non)-분지형(선형) BPA 폴리카보네이트보다 더 우수한 전단 담화 거동을 보인다.

[0314] 단수 형태 및 “상기”는 문맥이 명확하게 달리 진술하지 않는 한 복수의 지시 대상을 포함한다. 본 명세서에서 사용되는 “(들)”과 같은 복수를 나타내는 접미사는 이것이 수식하는 용어의 단수 및 복수 모두를 포함하여 그 용어의 하나 이상을 포함하는 것으로 의도된다(예컨대, 착색제(들)은 하나 이상의 착색제들을 포함함). “선택적” 또는 “선택적으로”는 후속하여 설명되는 사건이나 상황이 일어나거나 일어나지 않을 수 있다는 것이고 이 표현은 사건이 일어나는 경우와 일어나지 않는 경우를 포함한다는 것을 의미한다. 동일한 성분 또는 특성을 지시하는 모든 범위의 종료점들은 상기 종료점을 포함하고 독립적으로 조합가능하다. 모든 참고 문헌들은 참조에 의해 본 명세서에 통합된다.

[0315] 본 명세서에서 화합물은 표준 명명법을 사용하여 설명된다. 예를 들면, 임의의 지시된 기호 치환되지 않은 임의의 자리는 지시된 결합 또는 수소 원자로 채워진 그 원자가를 가지는 것으로 이해된다. 두 개의 문자나 기호 사이가 아닌 곳의 대쉬 (“-”)는 치환체의 부착 지점을 가리키기 위하여 사용된다. 예를 들면, -CHO는 카르보닐(C=O)기의 탄소를 통하여 부착된다.

[0316] 본 명세서에서 사용되는 “치환된”이라는 용어는 지정된 원자 또는 기 상의 임의의 하나 이상의 수소가 지정된 원자의 통상의 원자가를 넘지 않으면서 다른 기호 치환된다는 것을 의미한다. 치환체가 옥소(즉, =O)이면, 원자 상의 두 개의 수소가 치환된다. 또한 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, “조합”이라는 용어는 블렌드, 혼합(mixtures), 합금(alloys), 반응 생성물 등을 포함한다.

[0317] “알킬”이라는 용어는 직선형 또는 분지형 사슬 1가 탄화수소기를 지칭한다; “알킬렌”은 직선형 또는 분지형 사슬 2가 탄화수소기를 지칭한다; “알킬리덴”은 직선형 또는 분지형 사슬 2가 탄화수소기로서 2가 모두가 단일의 공통 탄소 원자에 있는 것을 지칭한다; “시클로알킬”은 3개 이상의 탄소 원자를 가지는 비(non)방향족 단일 환형 또는 다중 환형 탄화수소기를 지칭한다; “시클로알킬렌”은 3개 이상의 탄소 원자를 가지는 비(non)방향족 2가 단일 환형 또는 다중 환형 탄화수소기를 지칭한다; “아릴”은 방향족 벤젠 고리 또는 고리들 내에 오직 탄소만을 함유하는 방향족 1가 기를 지칭한다; “아릴렌”은 방향족 벤젠 고리 또는 고리들 내에 오직 탄소만을 함유하는 방향족 2가 기를 지칭한다; “알킬아릴”은 상기 정의된 바와 같은 알킬기로 치환된 아릴기를 지칭하며, 4-메틸페닐이 알킬아릴기의 예이다; “아릴알킬”은 상기 정의된 바와 같은 아릴기로 치환된 알킬기를 지칭하며, 벤질이 아릴알킬기의 예이다; “아실”은 상기 정의된 바와 같은 알킬기로서 지시된 개수의 탄소 원자가 카르보닐 탄소 브릿지(-C(=O)-)를 통하여 부착되는 것을 지칭한다; “알콕시”는 상기 정의된 바와 같은 알킬기로서 지시된 개수의 탄소 원자가 산소 브릿지(-O-)를 통하여 부착되는 것을 지칭한다; 및 “아릴옥시”는 상기 정의된 바와 같은 아릴기로서 지시된 개수의 탄소 원자가 산소 브릿지(-O-)를 통하여 부착되는 것을 지칭한다.

[0318] 본 명세서에서 사용되는 “유기 기”는, 지시된 총개수의 탄소 원자를 가지고 비치환되거나 하나 이상의 할로겐, 질소, 황, 또는 산소로 치환될 수 있는 포화 또는 불포화(방향족기 포함) 탄화수소를 의미하는데, 다만 이러한 치환체가 상기 조성물의 원하는 특성으로서 예를 들면 투명성, 내열성 등에 심각하게 불리한 영향을 미치지 않는 것을 조건으로 한다. 기 또는 화합물이 “치환 또는 비치환”된다면, 모이어티는 C<sub>1-12</sub> 알킬, C<sub>1-12</sub> 알케닐, C<sub>1-12</sub> 알킬닐, C<sub>3-12</sub> 시클로알킬, C<sub>6-18</sub> 아릴, C<sub>7-12</sub> 알킬아릴, C<sub>7-18</sub> 아릴알킬, -NO<sub>2</sub>, SH, -CN, OH, 할로겐, C<sub>1-12</sub> 알콕시, C<sub>1-12</sub> 아릴옥시, C<sub>1-12</sub> 아실, C<sub>1-12</sub> 알콕시 카르보닐, 및 C<sub>1-12</sub> 아미드기를 포함하는 하나 이상의 예시적인 치환체를 선택적으로 함유한다.

[0319] 설명의 목적으로 전형적인 구현예를 설명하였지만, 상기 설명은 본 명세서의 범위 상에서 제한적으로 여겨져서는 안 된다. 따라서, 본 명세서의 사상 및 범위를 벗어나지 않는 한 당업자에게 다양한 변형, 개조, 및 대안이 있을 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0222] 이제 예시 도면에 대해 언급한다:

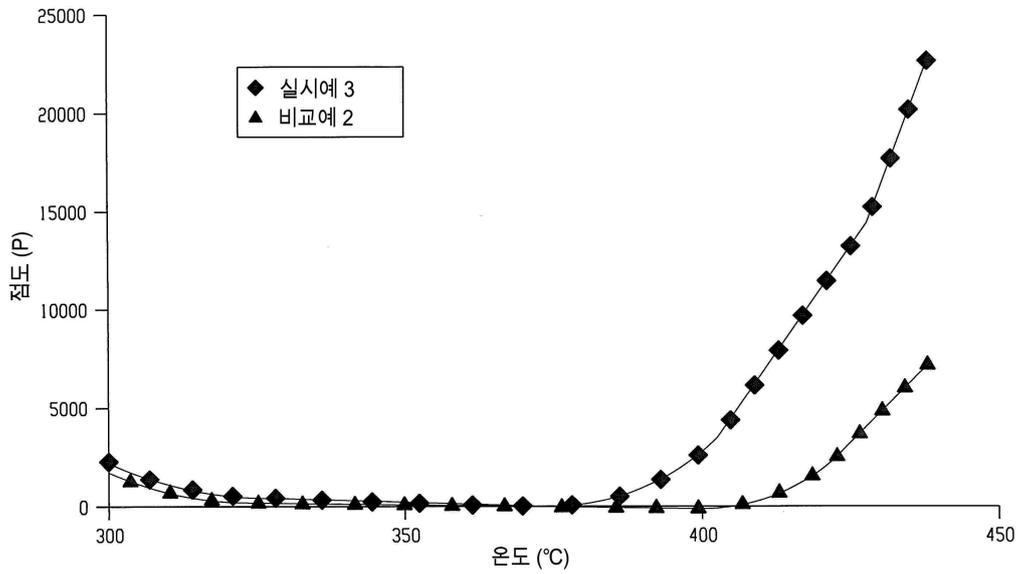
[0223] 도 1은 p-시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트 및 p-쿠밀페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트의 점도 대 온도를 나타내는 그래프이고;

[0224] 도 2는 p-시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트들 및 p-쿠밀페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트들의 점도 대 온도를 나타내는 그래프이며; 및

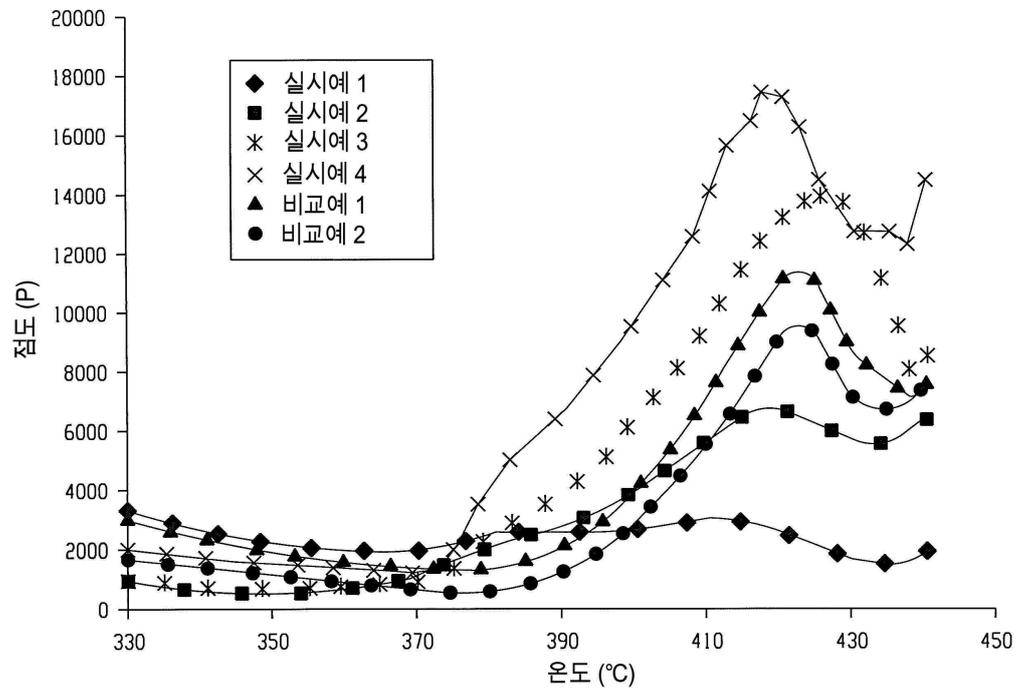
[0225] 도 3은 난연제 함유 및 미함유 p-시아노페닐 말단캡핑된 폴리카보네이트들의 점도 대 온도를 나타내는 그래프이다.

도면

도면1



도면2



도면3

