

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2008-0014015 (43) 공개일자 2008년02월13일
(51) Int. Cl. C08K 13/02 (2006.01) C08K 3/00 (2006.01) C08L 25/06 (2006.01) C08L 63/00 (2006.01)	(71) 출원인 알베마틀 코포레이션 미국 루지애나 70801 바톤루우지 451 플로리다 스트리트	
(21) 출원번호 10-2007-7028683	(72) 발명자 고센스 다니엘 에프 벨기에 비-15 132 노테비아 뤼 데 아카시아	
(22) 출원일자 2007년12월07일 심사청구일자 없음 번역문제출일자 2007년12월07일	(74) 대리인 특허법인코리아나	
(86) 국제출원번호 PCT/US2006/021227 국제출원일자 2006년06월01일		
(87) 국제공개번호 WO 2006/132900 국제공개일자 2006년12월14일		
(30) 우선권주장 60/688,385 2005년06월07일 미국(US) 60/688,467 2005년06월07일 미국(US)		

전체 청구항 수 : 총 55 항

(54) 우수한 열 안정성 및 난연 특성을 나타내는 난연성 조성물 및 그의 용도

(57) 요약

본 발명은 우수한 열 안정성 및 난연 특성을 나타내는 난연성 조성물 및 그의 용도에 관한 것이다.

특허청구의 범위

청구항 1

하기를 포함하는, 압출 폴리스티렌 발포체에서 증진된 열 안정성 및 난연 효율을 갖는 난연성 조성물:

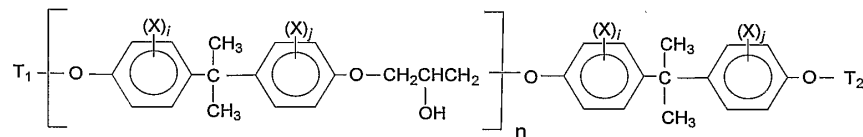
- a) 난연성 조성물을 기준으로 약 60 중량% 내지 약 95 중량% 범위의 난연제 I;
b) 난연성 조성물을 기준으로 약 1 중량% 내지 약 40 중량% 범위의, i) 천연 제올라이트, ii) 합성 제올라이트, iii) 할로겐화 방향족 에폭시드, iv) 할로겐화 에폭시 올리고머, v) 비-할로겐화 에폭시 올리고머, vi) 히드로탈시트 및 vii) i)-vi)의 혼합물로부터 선택된 성분 (A); 및

임의로,

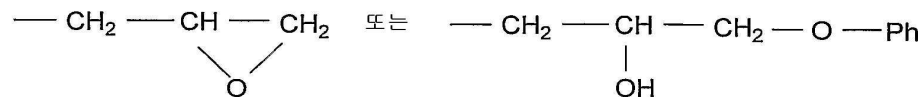
- c) (i) 안티몬 화합물; (ii) 주석 화합물; (iii) 몰리브덴 화합물; (iv) 지르코늄 화합물; (v) 붕소 화합물; (vi) 히드로탈시트; (vii) 탈크; (viii) 디큐밀퍼옥시드; (ix) 디큐밀; (x) 힌더링된 페놀계 산화방지제; (x) 광 안정화제; 및 xi) i)-x)의 혼합물로부터 선택된 상승제.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 성분 (A)가 하기 화학식 (I)로 나타내는 할로겐화 방향족 에폭시드로부터 선택된 에폭시 화합물인 난연성 조성물:



[식 중, X는 독립적으로, 염소 또는 브롬 원자를 나타내고, i 및 j는 각각 1 내지 4의 정수를 나타내고; n은 0.01 내지 100의 범위의 평균 중합도를 나타내고; 및 T₁ 및 T₂는 독립적으로 하기로부터 선택됨:



{식 중, Ph는 치환 또는 비치환 할로겐화 페닐기를 나타내고, 여기서, 고리는 하나 이상의 염소 또는 브롬 원자로 치환됨}.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 할로겐화 방향족 에폭시드가 할로겐화 비스페놀-A의 디글리시딜 에테르로부터 선택되고, 여기서, 약 2 내지 약 4개의 할로겐 원자가 비스페놀-A부분 상에서 치환되고, 할로겐 원자는 염소, 브롬, 및 이들의 혼합물인 난연성 조성물.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 할로겐 원자가 실질적으로 모두 브롬 원자인 난연성 조성물.

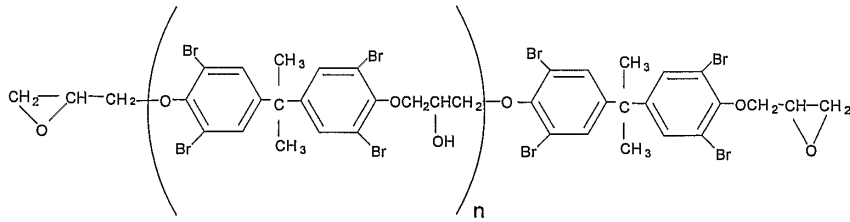
청구항 5

제 1 항에 있어서, 성분 (A)가 할로겐화 에폭시 올리고머로부터 선택된 에폭시 화합물인 난연성 조성물.

청구항 6

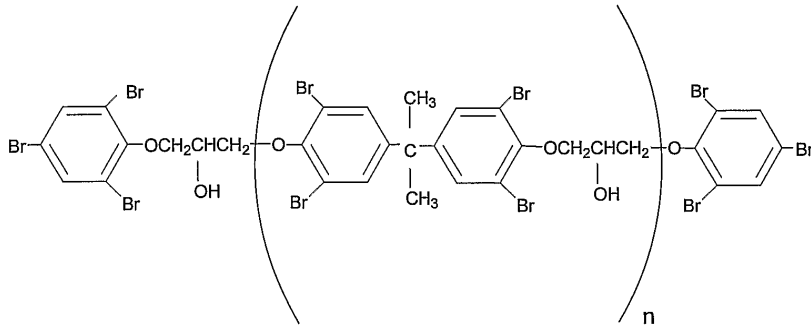
제 5 항에 있어서, 상기 할로겐화 에폭시 올리고머가 하기 중 하나 이상인 난연성 조성물:

a) 하기 화학식 (II) 로 나타내는 브롬화 비스페놀-A 에폭시 수지:



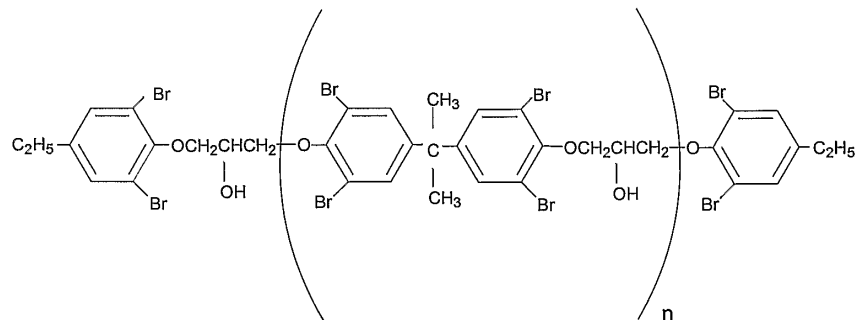
[식 중, n 은 0.5 내지 100 의 범위의 평균 중합도를 나타냄]

b) 하기 화학식 (III) 으로 나타내는 할로젠화 에폭시 올리고머:



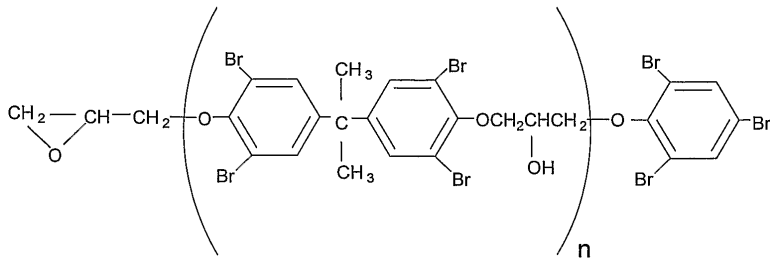
[식 중, n 은 0.5 내지 100 의 범위의 평균 중합도를 나타냄]

c) 하기 화학식 (IV) 로 나타내는 할로젠화 에폭시 올리고머:



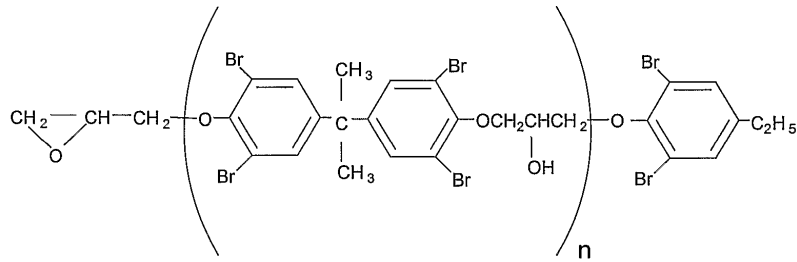
[식 중, n 은 0.5 내지 100 의 범위의 평균 중합도를 나타냄]

d) 중합체가 한쪽 말단에 블로킹제를 가지며 하기 화학식 (V) 로 나타내는 브롬화 비스페놀-A 에폭시 수지:



[식 중, n 은 0.5 내지 100 의 범위의 평균 중합도를 나타냄]

e) 중합체가 한쪽 말단에 블로킹제를 가지며 하기 화학식 (VI) 으로 나타내는 브롬화 비스페놀-A 에폭시 수지:



[식 중, n 은 0.5 내지 100 의 범위의 평균 중합도를 나타냄].

청구항 7

제 2 항 또는 제 6 항에 있어서, (i) 안티몬 화합물이 안티몬 트리옥사이드, 안티몬 테트록사이드, 안티몬 펜톡사이드, 및 나트륨 안티모네이트로부터 선택되고; (ii) 주석 화합물이 주석 산화물 및 주석 수산화물로부터 선택되고; (iii) 몰리브덴 화합물이 몰리브덴 산화물 및 암모늄 몰리브덴으로부터 선택되고; (iv) 지르코늄 화합물이 지르코늄 산화물 및 지르코늄 수산화물로부터 선택되고; 및 (v) 붕소 화합물이 아연 보레이트 및 바륨 메타보레이트로부터 선택되는 난연성 조성물.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 성분 (A) 가 천연 또는 합성 제올라이트인 난연성 조성물.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 성분 (A) 가 비-할로겐화 에폭시 올리고머인 난연성 조성물.

청구항 10

제 8 항에 있어서, 상기 합성 제올라이트가 Zeoline 및 Zeolite A 로부터 선택되는 난연성 조성물.

청구항 11

제 9 항에 있어서, 상기 비-할로겐화 에폭시 올리고머가 화학식 (I) 내지 (VI) 를 갖는 것들로부터 선택되고, 여기서, 화학식 (I) 내지 (VI) 의 Br 원자가 수소 원자로 대체된 난연성 조성물.

청구항 12

제 1 항, 제 2 항 또는 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 상승제를 포함하는 난연성 조성물.

청구항 13

제 12 항에 있어서, 상기 상승제가 디큐밀인 난연성 조성물.

청구항 14

제 1 항에 있어서, 성분 A 가 a) 히드로탈시트, b) 화학식 (II) 로 나타내는 브롬화 비스페놀-A 에폭시 수지, 및 c) 이들의 혼합물로부터 선택되는 난연성 조성물.

청구항 15

제 13 항에 있어서, 성분 A 가 a) 히드로탈시트, b) 화학식 (II) 로 나타내는 브롬화 비스페놀-A 에폭시 수지, 및 c) 이들의 혼합물로부터 선택되는 난연성 조성물.

청구항 16

제 12 항에 있어서, 상기 상승제가 난연성 조성물의 중량을 기준으로 약 0.01 내지 약 5 중량% 범위의 양으로 존재하는 난연성 조성물.

청구항 17

제 13 항에 있어서, 상기 상승제가 난연성 조성물의 중량을 기준으로 약 0.1 내지 약 0.5 중량% 범위의 양으로 존재하는 난연성 조성물.

청구항 18

제 16 항에 있어서, 상승제 대 난연제 I 의 총량의 비가 약 1:1 내지 약 1:7 의 범위인 난연성 조성물.

청구항 19

제 17 항에 있어서, 상승제 대 난연제 I 의 총량의 비가 약 1:2 내지 약 1:4 의 범위인 난연성 조성물.

청구항 20

제 12 항에 있어서, 성분 A 가 난연성 조성물의 중량을 기준으로 약 1 내지 약 25 중량% 범위의 양으로 존재하는 난연성 조성물.

청구항 21

제 12 항에 있어서, 성분 A 가 난연성 조성물의 중량을 기준으로 약 1 내지 약 15 중량% 범위의 양으로 존재하는 난연성 조성물.

청구항 22

제 17 항에 있어서, 성분 A 가 히드로탈시트이고, 성분 A 가 난연성 조성물의 중량을 기준으로 약 2 내지 약 6 중량% 범위의 양으로 존재하는 난연성 조성물.

청구항 23

하기를 포함하는 난연성 중합체 제형물:

a) 난연성 중합체 제형물의 중량을 기준으로 약 50 중량% 초과와 압출 폴리스티렌 발포체; 및

b) 하기를 포함하는 난연성 조성물의 난연량:

i) 난연성 조성물을 기준으로 약 60 중량% 내지 약 95 중량% 범위의 N-2,3-디브로모프로필-4,5-디브로모헥사히드로프탈이미드;

ii) 난연성 조성물을 기준으로 약 1 중량% 내지 약 40 중량% 의, i) 천연 제올라이트, ii) 합성 제올라이트, iii) 할로겐화 방향족 에폭시드, iv) 할로겐화 에폭시 올리고머, v) 비-할로겐화 에폭시 올리고머, vi) 히드로탈시트 및 vii) i)-vi) 의 혼합물로부터 선택된 성분 (A); 및

임의로,

iii) (i) 안티몬 화합물; (ii) 주석 화합물; (iii) 몰리브덴 화합물; (iv) 지르코늄 화합물; (v) 붕소 화합물; (vi) 히드로탈시트; (vii) 탈크; (viii) 디큐밀퍼옥시드; (ix) 디큐밀; (x) 힌더링된 페놀계 산화방지제; (xi) 광 안정화제; 및 xi) i)-x) 의 혼합물로부터 선택된 상승제.

청구항 24

제 23 항에 있어서, 난연성 중합체 제형물의 중량을 기준으로 약 75 중량% 초과와 압출 폴리스티렌 발포체를 포함하는 난연성 중합체 제형물.

청구항 25

제 23 항에 있어서, 난연성 중합체 제형물의 중량을 기준으로 약 90 중량% 내지 약 99.5 중량% 의 압출 폴리스티렌 발포체를 포함하는 난연성 중합체 제형물.

청구항 26

제 23 항에 있어서, 상기 난연량이 (EPS 및 XPS 에 대해) 두께 10mm 의 시편에 있어서 B2 이상의 DIN 4102 테스트

트 또는 두께 1/8-인치의 시편으로 V-2 이상의 UL 94 테스트 등급을 달성할 수 있는 난연성 중합체 제형물의 테스트 시편을 제공하기에 충분한 난연성 조성물의 양인 난연성 중합체 제형물.

청구항 27

제 23 항에 있어서, 상기 난연량이 난연성 중합체 제형물의 중량을 기준으로 약 0.3 내지 약 10 중량% 범위의 난연성 중합체 제형물의 총 할로젠 함량을 제공하는 데 필요한 양인 난연성 중합체 제형물.

청구항 28

제 23 항에 있어서, 상기 난연량이 난연성 중합체 제형물의 중량을 기준으로 약 0.01 중량% 내지 약 50 중량% 범위인 난연성 중합체 제형물.

청구항 29

제 24 항에 있어서, 상기 난연량이 난연성 중합체 제형물의 중량을 기준으로 약 0.01 중량% 내지 약 25 중량% 범위인 난연성 중합체 제형물.

청구항 30

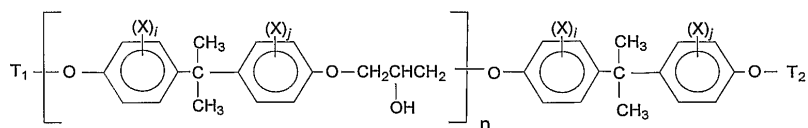
제 24 항에 있어서, 상기 난연량이 난연성 중합체 제형물의 중량을 기준으로 약 0.5 중량% 내지 약 7 중량% 인 난연성 중합체 제형물.

청구항 31

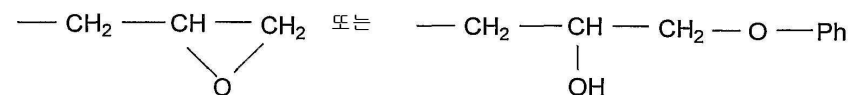
제 23 항에 있어서, 추가로 바륨 스테아레이트 또는 칼슘 스테아레이트와 같은 압출 보조제, 유기퍼옥시드, 염료, 안료, 충전제, 열 안정화제, 산화방지제, 정전기방지제, 보강제, 금속 스캐빈저 또는 불활성화제, 충격 개질제, 가공 보조제, 이형 보조제, 윤활제, 블로킹 방지제, 다른 난연제, UV 안정화제, 가소제, 흐름 보조제, 칼슘 실리케이트 또는 인디고와 같은 조색제 등을 포함하는 난연성 중합체 제형물.

청구항 32

제 30 항에 있어서, 상기 난연성 조성물의 성분 (A) 가 하기 화학식 (I) 로 나타내는 할로겐화 방향족 에폭시드로부터 선택된 에폭시 화합물인 난연성 중합체 제형물:



[식 중, X 는 독립적으로, 염소 또는 브롬 원자를 나타내고, i 및 j 는 각각 1 내지 4 의 정수를 나타내고; n 은 0.01 내지 100 의 범위의 평균 중합도를 나타내고; 및 T₁ 및 T₂ 는 독립적으로 하기로부터 선택됨:



{식 중, Ph 는 치환 또는 비치환 할로겐화 페닐기를 나타내고, 여기서, 고리는 하나 이상의 염소 또는 브롬 원자로 치환됨}.

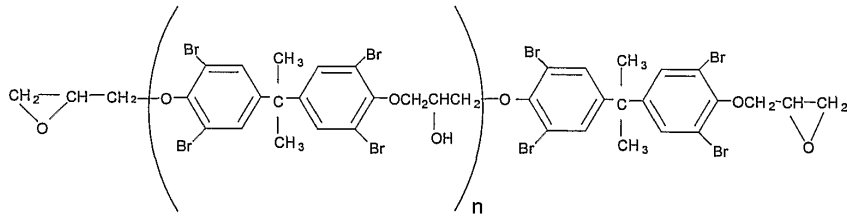
청구항 33

제 32 항에 있어서, 상기 할로겐화 방향족 에폭시드가 할로겐화 비스페놀-A 의 디글리시딜 에테르로부터 선택되고, 여기에서, 약 2 내지 약 4 개의 할로겐 원자가 비스페놀-A 부분 상에서 치환되고, 할로겐 원자는 염소, 브롬, 및 이들의 혼합물인 난연성 중합체 제형물.

청구항 34

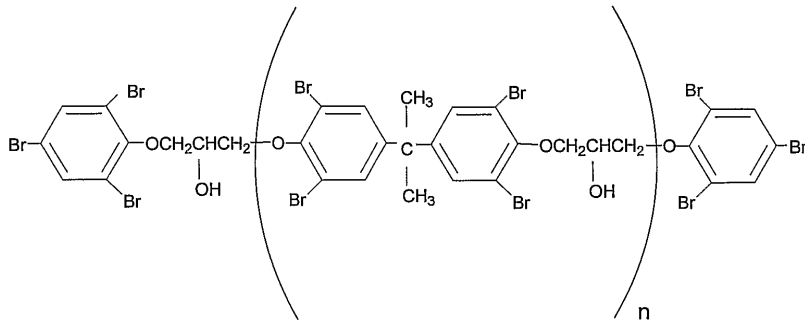
제 23 항에 있어서, 성분 (A) 가 할로겐화 에폭시 올리고머로부터 선택된 에폭시 화합물이고, 상기 할로겐화 에폭시 올리고머는 하기 중 하나 이상으로부터 선택되는 난연성 중합체 제형물:

a) 하기 화학식 (II) 로 나타내는 브롬화 비스페놀-A 에폭시 수지:



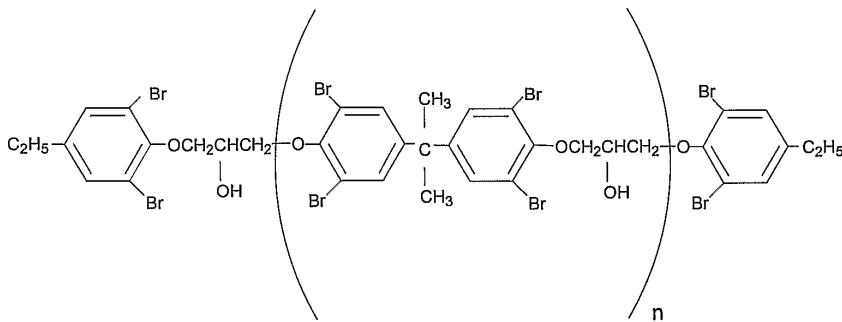
[식 중, n 은 0.5 내지 100 의 범위의 평균 중합도를 나타냄]

b) 하기 화학식 (III) 으로 나타내는 할로젠화 에폭시 올리고머:



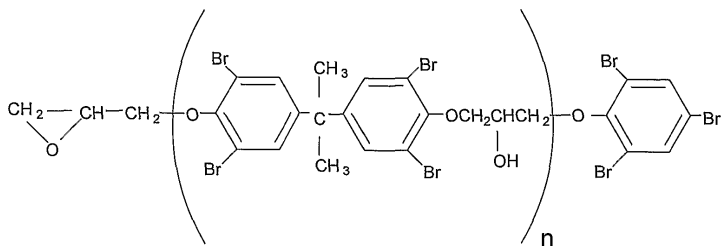
[식 중, n 은 0.5 내지 100 의 범위의 평균 중합도를 나타냄]

c) 하기 화학식 (IV) 로 나타내는 할로젠화 에폭시 올리고머:



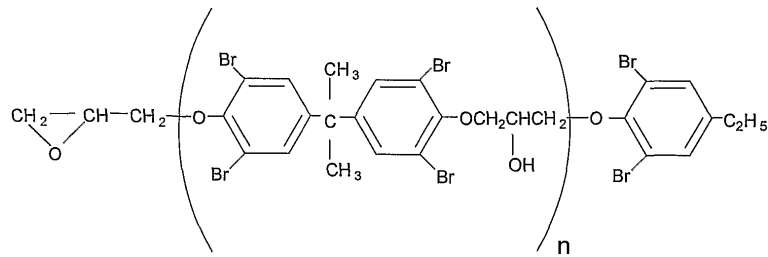
[식 중, n 은 0.5 내지 100 의 범위의 평균 중합도를 나타냄]

d) 중합체가 한쪽 말단에 블로킹제를 가지며 하기 화학식 (V) 로 나타내는 브롬화 비스페놀-A 에폭시 수지:



[식 중, n 은 0.5 내지 100 의 범위의 평균 중합도를 나타냄]

e) 중합체가 한쪽 말단에 블로킹제를 가지며 하기 화학식 (VI) 으로 나타내는 브롬화 비스페놀-A 에폭시 수지:



[식 중, n 은 0.5 내지 100 의 범위의 평균 중합도를 나타냄].

청구항 35

제 23 항에 있어서, 성분 (A) 가 천연 또는 합성 제올라이트 또는 비-할로겐화 에폭시 올리고머인 난연성 중합체 제형물.

청구항 36

제 34 항에 있어서, 상기 비-할로겐화 에폭시 올리고머가 화학식 (I) 내지 (VI) 을 갖는 것들로부터 선택되고, 여기서, 화학식 (I) 내지 (VI) 의 Br 원자는 수소 원자로 대체된 난연성 중합체 제형물.

청구항 37

제 23 항, 제 32 항 또는 제 34 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 난연성 조성물이 상기 상승제를 포함하는 난연성 중합체 제형물.

청구항 38

제 37 항에 있어서, 상기 상승제가 디큐밀인 난연성 조성물.

청구항 39

제 37 항에 있어서, 성분 A 가 a) 히드로탈시트, b) 화학식 (II) 로 나타내는 브롬화 비스페놀-A 에폭시 수지, 및 c) 이들의 혼합물로부터 선택되고, 여기서, 성분 A 는 난연성 조성물의 중량을 기준으로 약 1 내지 약 25 중량% 의 범위의 양으로 존재하는 난연성 조성물.

청구항 40

제 38 항에 있어서, 성분 A 가 a) 히드로탈시트, b) 화학식 (II) 로 나타내는 브롬화 비스페놀-A 에폭시 수지, 및 c) 이들의 혼합물로부터 선택되고, 여기서, 성분 A 는 난연성 조성물의 중량을 기준으로 약 1 내지 약 15 중량% 의 범위의 양으로 존재하는 난연성 조성물.

청구항 41

제 37 항에 있어서, 상기 상승제가 난연성 조성물 I 의 중량을 기준으로 약 0.01 내지 약 5 중량% 의 범위의 양으로 존재하는 난연성 조성물.

청구항 42

제 40 항에 있어서, 상기 상승제가 난연성 조성물의 중량을 기준으로 약 0.1 내지 약 0.5 중량% 의 범위의 양으로 존재하는 난연성 조성물.

청구항 43

제 37 항에 있어서, 성분 A 가 히드로탈시트이고, 성분 A 가 난연성 조성물의 중량을 기준으로 약 2 내지 약 6 중량% 의 범위의 양으로 존재하는 난연성 조성물.

청구항 44

제 38 항에 있어서, 성분 A 가 히드로탈시트이고, 성분 A 가 난연성 조성물의 중량을 기준으로 약 2 내지 약 6 중량%의 범위의 양으로 존재하는 난연성 조성물.

청구항 45

폴리스티렌, 발포제, 및 본 발명에 따른 난연성 조성물을 블렌딩하여 블렌딩된 생성물을 형성하고, 블렌딩된 생성물을 다이를 통해 압출하는 것을 포함하는, 성형된 난연성 압출 폴리스티렌 생성물의 제조 공정으로서, 상기 난연성 조성물이 하기를 포함하는 공정:

a) 난연성 조성물을 기준으로 약 60 중량% 내지 약 95 중량% 범위의 N-2,3-디브로모프로필-4,5-디브로모헥사히드로프탈이미드; 및

b) 난연성 조성물을 기준으로 약 1 중량% 내지 약 40 중량% 범위의, i) 천연 제올라이트, ii) 합성 제올라이트, iii) 할로겐화 방향족 에폭시드, iv) 할로겐화 에폭시 올리고머, v) 비-할로겐화 에폭시 올리고머, vi) 히드로탈시트 및 vii) i)-vi)의 혼합물로부터 선택된 성분 (A); 및

임의로,

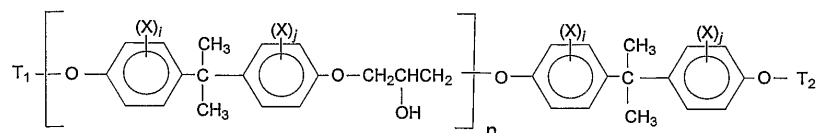
c) (i) 안티몬 화합물; (ii) 주석 화합물; (iii) 몰리브덴 화합물; (iv) 지르코늄 화합물; (v) 붕소 화합물; (vi) 히드로탈시트; (vii) 탈크; (viii) 디큐밀퍼옥시드; (ix) 디큐밀; (x) 힌더링된 페놀계 산화방지제; (x) 광 안정화제; 및 xi) i)-x)의 혼합물로부터 선택된 상승제.

청구항 46

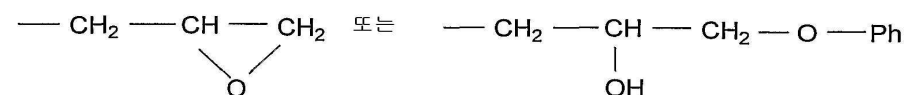
제 45 항에 있어서, 바륨 스테아레이트 또는 칼슘 스테아레이트와 같은 압출 보조제, 유기퍼옥시드, 염료, 안료, 충전제, 열 안정화제, 산화방지제, 정전기방지제, 보강제, 금속 스캐빈저 또는 불활성화제, 충격 개질제, 가공 보조제, 이형 보조제, 윤활제, 블로킹 방지제, 다른 난연제, UV 안정화제, 가소제, 흐름 보조제, 칼슘 실리케이트 또는 인디고와 같은 조색제 등이 상기 블렌딩된 생성물의 제조에 추가로 사용되는 공정.

청구항 47

제 45 항에 있어서, 상기 난연성 조성물의 성분 (A) 가 하기 화학식 (I) 로 나타내는 할로겐화 방향족 에폭시드로부터 선택된 에폭시 화합물인 공정:



[식 중, X 는 독립적으로, 염소 또는 브롬 원자를 나타내고, i 및 j 는 각각 1 내지 4 의 정수를 나타내고; n 은 0.01 내지 100 의 범위의 평균 중합도를 나타내고; 및 T 및 T₂ 는 독립적으로 하기로부터 선택됨:



{식 중, Ph 는 치환 또는 비치환 할로겐화 페닐기를 나타내고, 여기서, 고리는 하나 이상의 염소 또는 브롬 원자로 치환됨}.

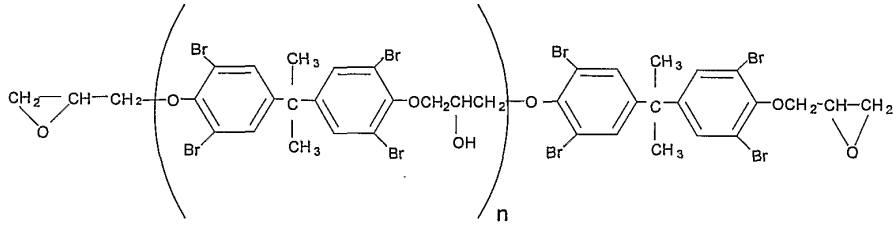
청구항 48

제 47 항에 있어서, 상기 할로겐화 방향족 에폭시드가 할로겐화 비스페놀-A 의 디글리시딜 에테르로부터 선택되고, 여기에서, 약 2 내지 약 4 개의 할로겐 원자가 비스페놀-A 부분 상에서 치환되고, 할로겐 원자는 염소, 브롬, 및 이들의 혼합물인 공정.

청구항 49

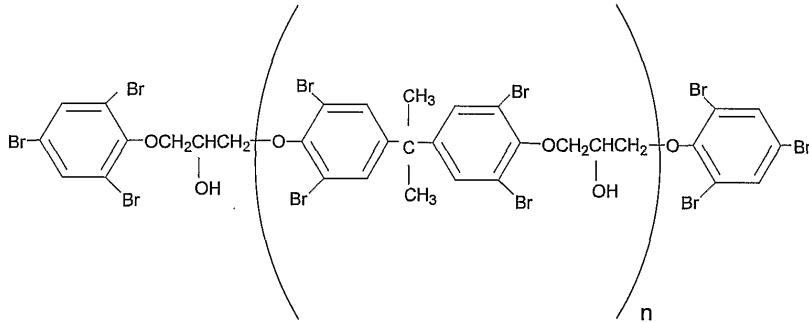
제 45 항에 있어서, 성분 (A) 가 할로겐화 에폭시 올리고머로부터 선택된 에폭시 화합물이고, 상기 할로겐화 에폭시 올리고머는 하기 중 하나 이상으로부터 선택되는 공정:

a) 하기 화학식 (II) 로 나타내는 브롬화 비스페놀-A 에폭시 수지:



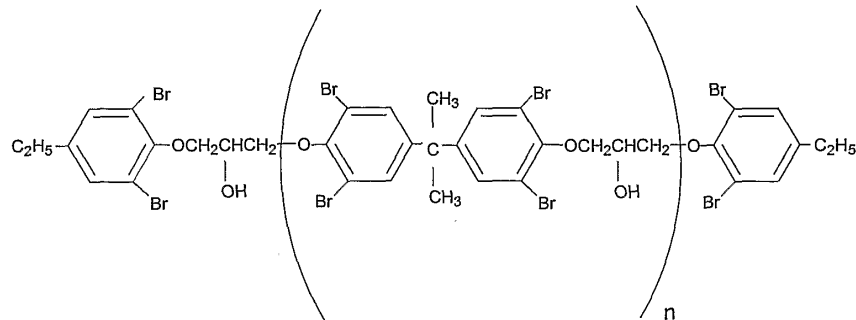
[식 중, n 은 0.5 내지 100 의 범위의 평균 중합도를 나타냄]

b) 하기 화학식 (III) 으로 나타내는 할로겐화 에폭시 올리고머:



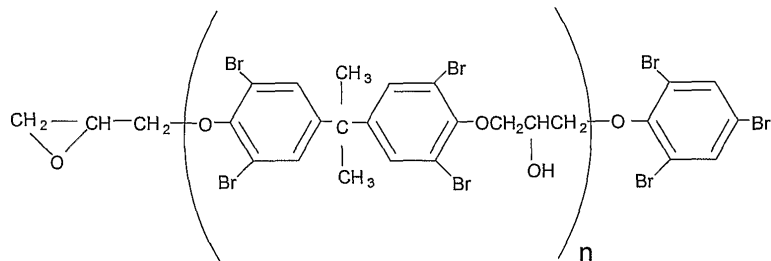
[식 중, n 은 0.5 내지 100 의 범위의 평균 중합도를 나타냄]

c) 하기 화학식 (IV) 로 나타내는 할로겐화 에폭시 올리고머:



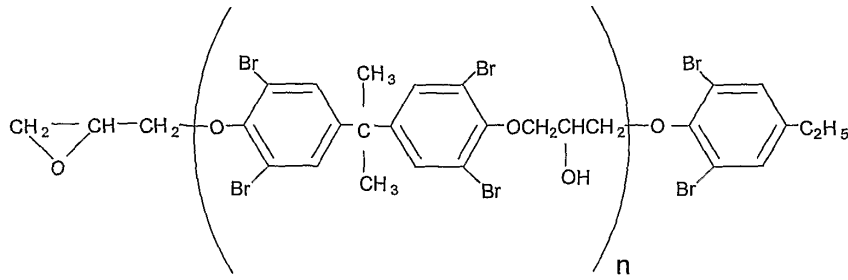
[식 중, n 은 0.5 내지 100 의 범위의 평균 중합도를 나타냄]

d) 중합체가 한쪽 말단에 블로킹제를 가지며 하기 화학식 (V) 로 나타내는 브롬화 비스페놀-A 에폭시 수지:



[식 중, n 은 0.5 내지 100 의 범위의 평균 중합도를 나타냄]

e) 중합체가 한쪽 말단에 블로킹제를 가지며 하기 화학식 (VI) 으로 나타내는 브롬화 비스페놀-A 에폭시 수지:



[식 중, n 은 0.5 내지 100 의 범위의 평균 중합도를 나타냄].

청구항 50

제 45 항에 있어서, 성분 (A) 가 천연 또는 합성 제올라이트 또는 비-할로겐화 에폭시 올리고머인 공정.

청구항 51

제 49 항에 있어서, 상기 비-할로겐화 에폭시 올리고머가 화학식 (I) 내지 (VI) 을 갖는 것들로부터 선택되고, 여기서, 화학식 (I) 내지 (VI) 의 Br 원자가 수소 원자로 대체된 공정.

청구항 52

제 45 항, 제 47 항 또는 제 49 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 난연성 조성물이 상기 상승제를 포함하는 공정.

청구항 53

제 52 항에 있어서, 상기 상승제가 디큐밀인 공정.

청구항 54

제 52 항에 있어서, 성분 A 가 a) 히드로탈시트, b) 화학식 (II) 로 나타내는 브롬화 비스페놀-A 에폭시 수지, 및 c) 이들의 혼합물로부터 선택되고, 성분 A 가 난연제의 중량을 기준으로 약 1 내지 약 25 중량% 의 범위의 양으로 존재하는 공정.

청구항 55

제 53 항에 있어서, 성분 A 가 a) 히드로탈시트, b) 화학식 (II) 로 나타내는 브롬화 비스페놀-A 에폭시 수지, 및 c) 이들의 혼합물로부터 선택되고, 성분 A 가 난연제의 중량을 기준으로 약 1 내지 약 15 중량% 의 범위의 양으로 존재하는 공정.

명세서

<1> 관련 출원에 대한 참조

<2> 본 출원은 2005 년 6 월 7 일자로 제출된 미국 가특허 출원 No. 60/688,385 및 2005 년 6 월 7 일자로 제출된 미국 가특허 출원 No. 60/688,467 에 대해 우선권을 주장하는데, 이들의 개시내용은 전체적으로 본원에 참조로써 편입된다.

기술 분야

<3> 본 발명은 우수한 열 안정성 및 난연 특성을 나타내는 난연성 조성물에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 난연성 조성물 및 이의 용도에 관한 것으로; 상기 난연성 조성물은 N-2, CASE (F1)-74623-디브로모프로필-4,5-디브로모헥사 히드로프탈이미드 및 난연성 및 열 안정성 개선제를 함유한다.

배경 기술

<4> 난연성 화합물의 유효성은 전형적으로 두 가지 중요한 특성인 i) 난연성 및 ii) 열 안정성에 기인한다. 난

연성 화합물의 난연성은 전형적으로 그의 한계 산소 지수 (Limiting Oxygen Index; "LOI") 에 따라 결정되며, 이는 일반적으로 ASTM D2863 에 따라 측정된다. LOI 값은 물질의 연소를 단지 지속시키기만 하는 산소/질소 혼합물의 산소 농도를 제공하며, LOI 값이 높을수록, 화합물의 난연 능력이 보다 양호해진다.

- <5> 열 안정성은 전형적으로 열중량 (thermogravimetric; "TGA") 분석에 의해 측정된다. 이 분석은, 중합체 온도를 10 또는 20℃ 증분으로 증가시키고, 난연제가 설정된 중량 퍼센트, 즉, 5 중량%, 10 중량% 등을 손실하는 온도를 측정하는 것을 포함한다. TGA 테스트는 비교 테스트이며, 즉, 동일한 중량 손실 수준에서 또다른 난연성 화합물과 비교했을 때 중량 손실 수준에서 보다 고온인 난연성 화합물이 보다 저온의 난연성 화합물에 비해 우수한 열 안전성을 지닌다고 한다.
- <6> 일반적으로, 중합체 산업에서는, 마찬가지로 난연성 화합물을 함유하는 스티렌계 중합체에 난연성을 부여하는 현재 입수가 가능한 것들에 비해 우수한 열 안정성 특성을 갖는 난연성 화합물이 점점 더 요구되고 있다. 따라서, 당업계에는 이러한 특색을 지닌 난연제가 요구된다.

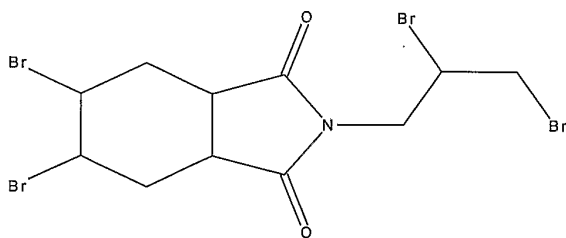
발명의 상세한 설명

<8> 발명의 개요

- <9> 본 발명은 압출 폴리스티렌 발포체에서 증진된 열 안정성 및 난연 효율을 갖는 난연성 조성물에 관한 것으로서, 상기 조성물은 하기를 포함한다:
- <10> a) 난연성 조성물을 기준으로 약 60 중량% 내지 약 95 중량% 의 N-2,3-디브로모프로필-4,5-디브로모헥사히드로프탈이미드;
- <11> b) 난연성 조성물을 기준으로 약 1 중량% 내지 약 40 중량% 의, i) 천연 제올라이트, ii) 합성 제올라이트, iii) 할로겐화 방향족 에폭시드, iv) 할로겐화 에폭시 올리고머, v) 비-할로겐화 에폭시 올리고머, vi) 히드로탈시트 및 vii) i)-vi) 의 혼합물로부터 선택된 성분 (A); 및
- <12> 임의로
- <13> c) (i) 안티몬 화합물; (ii) 주석 화합물; (iii) 몰리브덴 화합물; (iv) 지르코늄 화합물; (v) 붕소 화합물; (vi) 히드로탈시트; (vii) 탈크; (viii) 디큐필페옥시드; (ix) 디큐필; (x) 힌더링된 (hindered) 페놀계 산화방지제; (xi) 광 안정화제; 및 xi) i)-x) 의 혼합물로부터 선택된 상승제 (synergist).
- <14> 본 발명은 또한 본 발명에 따른 난연성 조성물의 난연량을 포함하는 폴리스티렌 제형물에 관한 것이다.
- <15> 본 발명은 또한 본 발명에 따른 난연성 조성물의 난연량을 함유하는 압출 폴리스티렌 발포체에 관한 것이다.
- <16> 본 발명은 또한 이러한 난연성 압출 폴리스티렌 발포체로부터 제조된 물품에 관한 것이다.
- <17> 본 발명은 또한 발포제 및 본 발명에 따른 난연성 조성물을 블렌딩하여 블렌딩된 생성물을 형성하고, 블렌딩된 생성물을 다이 (die) 를 통해 압출하는 것을 포함하는, 성형된 난연성 압출 폴리스티렌 생성물의 제조 공정에 관한 것이다.

<18> 발명의 상세한 설명

- <19> 본 발명은, 약 60 중량% 내지 약 95 중량% 범위, 바람직하게는 약 90 중량% 내지 약 95 중량% 범위의, 본원에서 "난연제 I" 로 총칭되는, 하기 화학식의 N-2,3-디브로모프로필-4,5-디브로모헥사히드로프탈이미드, 이의 호변체 형태, 입체이성질체, 및 다형체를 포함하는 난연성 조성물이다:



- <20>
- <21> 난연제 I 은 매우 양호한 폴리스티렌 중 용해도를 나타낸다. 난연제 I 은 20℃ 에서 폴리스티렌 및 난연제

I의 중량을 기준으로 약 0.5 내지 약 8 중량%의 범위, 및 40℃에서 동일 기준으로 약 0.5 내지 약 10 중량%의 범위의 폴리스티렌 중 용해도를 가진다. 난연제 I은 또한 폴리스티렌 발포체의 형성에 해로운 영향을 미치지 않으며, 이는, 난연제 I의 용해도와 더해졌을 때, 난연제 I을 대부분의 다른 난연제보다 폴리스티렌 발포체에 사용하기에 더 적합하게 만든다.

<22> 본 발명의 난연성 조성물은 또한 약 1 중량% 내지 약 40 중량% 범위의, i) 천연 제올라이트, ii) 합성 제올라이트, iii) 할로겐화 방향족 에폭시드, iv) 할로겐화 에폭시 올리고머, v) 비-할로겐화 에폭시 올리고머, vi) 히드로탈시트, 및 vii) i)-vii)의 혼합물로부터 선택된 성분(A)를 포함한다. 성분 A는 본 발명에서 이중 기능을 제공하는 물질이다. 먼저, 이는 N-2,3-디브로모프로필-4,5-디브로모헥사히드로프탈이미드함유 난연성 조성물에 대한 열 안정화제로 작용한다. 두번째로, 이는 또한 난연성 조성물에 부가적인 난연 효능을 제공한다. 성분 A는 히드로탈시트, 할로겐화 방향족 에폭시드, 할로겐화 에폭시 올리고머, 비-할로겐화 에폭시 올리고머 중 하나 이상인 것이 바람직하다. 더욱 바람직하게는 성분 A는 할로겐화 방향족 에폭시드, 할로겐화 에폭시 올리고머, 비-할로겐화 에폭시 올리고머 중 하나 이상이다. 보다 바람직한 구현예에서, 성분 A는 할로겐화 방향족 에폭시드, 할로겐화 에폭시 올리고머, 및 이들의 혼합물로부터 선택된다. 가장 바람직한 구현예에서, 성분 A는 히드로탈시트이다.

<23> 성분 A는 난연제 I을 기준으로 약 1 내지 약 25 중량% 범위의 양으로 존재하는 것이 바람직하다. 다른 바람직한 구현예에서, 성분 A는 난연제 I을 기준으로 약 1 내지 약 15 중량%, 더욱 바람직하게는 약 3 내지 약 12 중량% 범위의 양으로 존재한다.

<24> 제올라이트

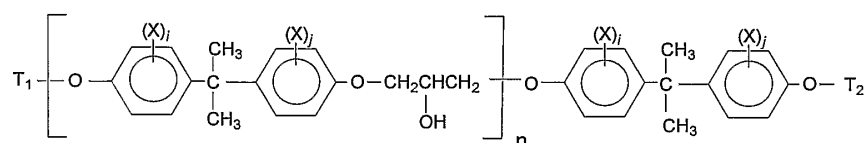
<25> 본원에서 사용하기에 적합한 천연 제올라이트는 임의의 공지의 천연 제올라이트로부터 선택될 수 있다. 본원에서 사용하기에 적합한 합성 제올라이트는 임의의 공지의 합성 제올라이트로부터 선택될 수 있다. 바람직하게는 합성 제올라이트는 Praeon사에서 시판중인 Zeoline, 또는 Albemarle Corporation사에서 EZA라는 상표명으로 시판중인 Zeolite A로부터 선택된다. 본 발명의 실시예에 사용되는 Zeolite A는 제올라이트에 대한 일반화된 화학식 $M_{2/n}OAl_2O_3ySiO_2 \cdot xH_2O$ (식 중, M은 나트륨, 칼륨, 마그네슘 및 칼슘과 같은 IA 또는 IIA족 원소임)로 나타낼 수 있다. 나트륨 제올라이트에 대해, 화학식은 $Na_2OAl_2O_3xSiO_2 \cdot yH_2O$ (식 중, x 값은 보통 1.85 ± 0.5 의 범위 내에 속하고, y에 대한 값은 다양할 수 있으며, 약 6 이하의 임의의 값일 수 있음)이다. 평균적으로, y 값은 약 5.1 일 것이다. 나트륨 Zeolite A에 대해, 화학식은 $1.0 \pm 0.2Na_2OAl_2O_31.85 \pm 0.5SiO_2yH_2O$ (식 중, y 값은 약 6 이하일 수 있음)로 표기될 수 있다. 이상적인 Zeolite A는 화학식 $(NaAlSiO_4)_{12} \cdot 27H_2O$ 을 가진다.

<26> 할로겐화 방향족 에폭시드

<27> 본 발명에 사용하기에 적합한 할로겐화 방향족 에폭시드는 바람직하게는 할로겐화 비스페놀-A의 디글리시딜 에테르인데, 여기에서, 약 2 내지 약 4 개의 할로겐 원자가 비스페놀-A 부분 상에서 치환되고 할로겐 원자가 염소 및/또는 브롬인이다. 비스페놀-A 부분 상의 할로겐 원자가 실질적으로 모두 브롬 원자인 것이 더욱 바람직하다. 가장 바람직하게는, 할로겐화 방향족 에폭시드는 TBBPA 및 에피클로르히드란으로부터 제조된 브롬화 에폭시 수지인, Dainippon Ink & Chemicals사에서 시판중인 PraethermTM 시리즈, 바람직하게는 EP-16, 및 Resolution Performance Products사에서 시판중인 "EPIKOTE Resin-5203"으로부터 선택된다.

<28> 할로겐화 방향족 에폭시 올리고머

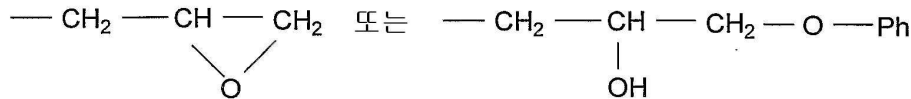
<29> 본원에 사용하기에 적합한 할로겐화 방향족 에폭시 올리고머는 하기 화학식(I)로 나타내는 할로겐화 비스페놀-A형 에폭시 수지이다:



<30>

<31> [식 중, X는 할로겐 원자를 나타내고; i 및 j는 각각 1 내지 4의 정수를 나타내고; n은 0.01 내지 100의 범위, 전형적으로 0.5 내지 100의 범위, 바람직하게는 0.5 내지 50의 범위, 및 더욱 바람직하게는 0.5 내지

1.5 범위의 평균 중합도를 나타내고; 및 T_1 및 T_2 는 독립적으로 그리고 바람직하게는 하기와 같다:



<32>

<33>

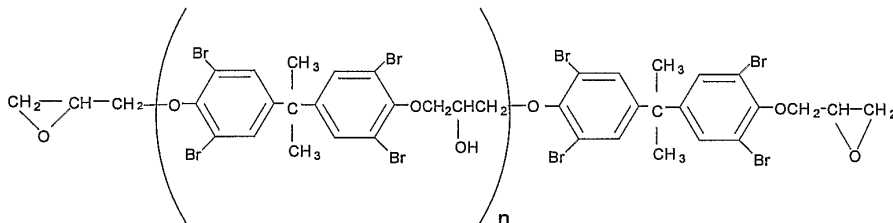
{식 중, Ph 는 치환 또는 비치환 할로겐화 페닐기를 나타내고, 여기서, 고리는 하나 이상의 염소 또는 브롬 원자로 치환된다}. Ph 의 비제한적 예에는, 브로모페닐의 단일 또는 혼합 이성질체, 디브로모페닐의 단일 또는 혼합 이성질체, 트리브로모페닐의 단일 또는 혼합 이성질체, 테트라브로모페닐의 단일 또는 혼합 이성질체, 펜타브로모페닐, 클로로페닐의 단일 또는 혼합 이성질체, 디클로로페닐의 단일 또는 혼합 이성질체, 트리클로로페닐의 단일 또는 혼합 이성질체, 테트라클로로페닐의 단일 또는 혼합 이성질체, 펜타클로로페닐, 고리가 두 개의 브롬 원자로 치환된 톨릴기의 단일 또는 혼합 이성질체, 고리가 두 개의 염소 원자로 치환된 톨릴기의 단일 또는 혼합 이성질체, 및 고리가 두 개의 브롬 원자로 치환된 에틸페닐기의 단일 또는 혼합 이성질체가 포함된다. Ph 기 중의 각 할로겐 원자는 바람직하게는 브롬 원자이다. 이후 나타내는 바와 같이, Ph 이외의 말단-블로킹기가 사용될 수 있다.

<34>

본원에서 사용하기에 적합한 할로겐화 방향족 에폭시 올리고머는 전형적으로 에폭시 당량이 500 g/eq 초과, 및 바람직하게는 800 g/eq 초과인 무정형 올리고머성 물질이다. 따라서, 헥사브로모시클로도데칸의 안정화에 사용하기 위한, U.S. 특허 No. 6,127,558 에 기재된 에폭시 당량이 320 내지 380 g/eq 인 테트라브로모비스페놀-A 의 결정성 디글리시딜 에테르와 달리, 본 발명의 실시예에 사용되는 할로겐화 방향족 에폭시 올리고머는 결정성 구조를 이루도록 특별히 가공되지 않는다 하더라도 매우 효과적이며, 이러한 매우 낮은 에폭시 당량을 특징으로 하지 않는다.

<35>

본원에 사용하기에 적합한 브롬화 비스페놀-A 에폭시 올리고머의 한 그룹의 비제한적 예는, 하기 화학식 (II) 로 나타내는 그러한 화합물이다:



<36>

<37>

[식 중, n 은 0.5 내지 100 의 범위, 전형적으로는 0.5 내지 50 의 범위, 및 바람직하게는 0.5 내지 1.5 의 범위인 평균 중합도를 나타낸다].

<38>

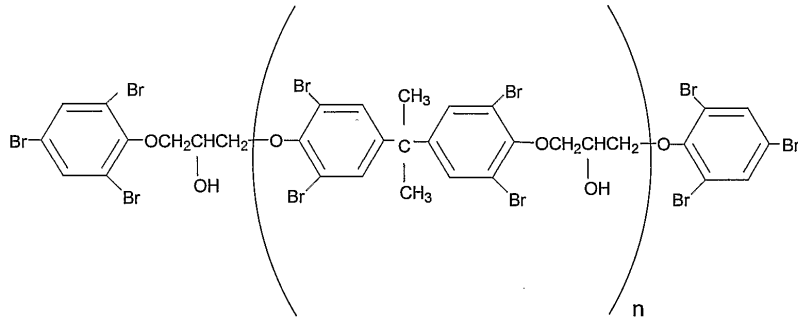
화학식 (II) 로 나타내는 시판 제품의 비제한적 예에는, Bromokem (Far East) Ltd. 사제 "F-2300", "F-2300H", "F-2400" 및 "F-2400H", Dainippon Ink & Chemicals, Incorporated 사제 "PRATHERM EP-16", "PRATHERM EP-30", "PRATHERM EP-100" 및 "PRATHERM EP-500", Sakamoto Yakuhin Kogyo Co., Ltd. 사제 "SR-T1000", "SR-T2000", "SR-T5000" 및 "SR-T20000", 및 Resolution Performance Products 사제 "EPIKOTE Resin-5112" 가 포함된다.

<39>

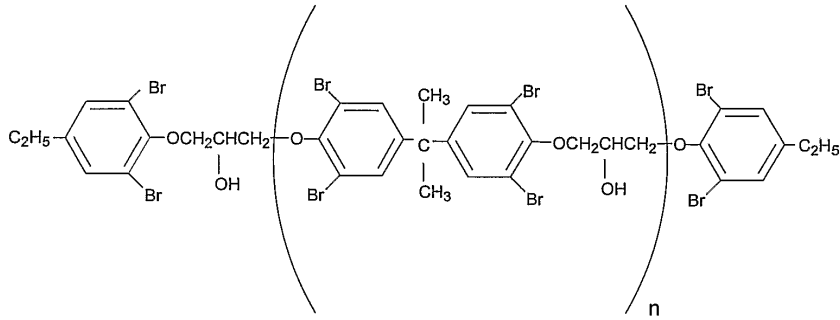
수지의 각 말단에 있는 에폭시기에 블로킹제로 블로킹된 브롬화 비스페놀-A 에폭시 올리고머, 및 한쪽 말단에 있는 에폭시기만 블로킹제로 블로킹된 수지가 또한 본원에서 할로겐화 방향족 에폭시 올리고머로 사용하기에 적합하다. 적합한 블로킹제의 비제한적 예에는, 각각이 브롬 원자를 함유하는, 페놀, 알콜, 카르복실산, 아민, 이소시아네이트 등과 같은 에폭시기의 개환 첨가를 가능하게 하는 그러한 블로킹제가 포함된다. 그 중에서, 브롬화 페놀이 난연 효과의 개선에 바람직하다. 이의 예에는, 디브로모페놀, 트리브로모페놀, 펜타브로모페놀, 디브로모에틸페놀, 디브로모프로필페놀, 디브로모부틸페놀, 디브로모크레졸 등이 포함될 수 있다.

<40>

그의 양 말단에 있는 에폭시기에 블로킹제로 블로킹된 브롬화 비스페놀-A 에폭시 올리고머의 예는, 하기 화학식 (III) 및 (IV) 로 나타낼 수 있다:



<41>

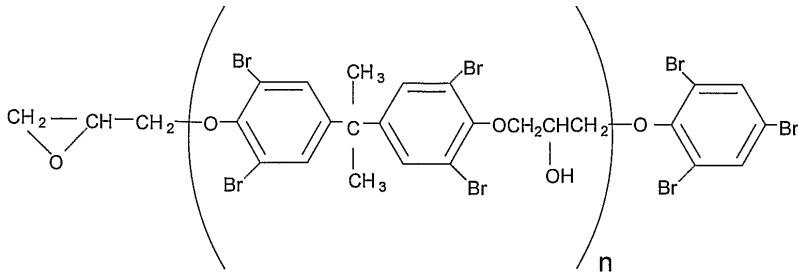


<42>

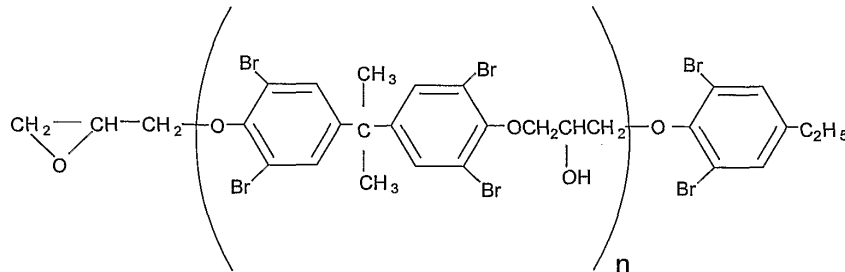
<43> [식 중, n 은 0.5 내지 100 의 범위, 전형적으로 0.5 내지 50 의 범위, 및 바람직하게는 0.5 내지 1.5 의 범위의 평균 중합도를 나타낸다].

<44> 화학식 (III) 또는 (IV) 의 시판 제품의 비제한적 예에는, Dainippon Ink & Chemicals, Incorporated 사제 "PRATHERM EC-14", "PRATHERM EC-20" 및 "PRATHERM EC-30", Tohto Chemical Co., Ltd. 사제 "TB-60" 및 "TB-62", Sakamoto Yakuin Kogyo Co., Ltd. 사제 "SR-T3040" 및 "SR-T7040", 및 Resolution Performance Products 사제 "EPIKOTE Resin-5203" 이 포함된다.

<45> 중합체가 한쪽 말단에 블로킹제를 갖는 브롬화 비스페놀-A 에폭시 올리고머는 하기 화학식 (V) 및 (VI) 로 나타낼 수 있다:



<46>



<47>

<48> [식 중, n 은 0.5 내지 100 의 범위, 전형적으로 0.5 내지 50 의 범위, 및 바람직하게는 0.5 내지 1.5 의 범위의 평균 중합도를 나타낸다].

<49> 화학식 (V) 또는 (VI) 의 시판 제품의 비제한적 예에는, Dainippon Ink & Chemicals, Incorporated 사제 "PRATHERM EPC-15F", 및 Yuka Shell Epoxy Kabushiki Kaisha 사제 "E5354" 가 포함된다.

<50> 비-할로겐화 방향족 에폭시 올리고머

- <51> 본원에 사용하기에 적합한 비-할로젠화 에폭시 올리고머는 상기 화학식 (I)~(VI) 을 갖는 것들 중 임의의 것의 형태를 취할 수 있다. 그러나, 비-할로젠화 에폭시 올리고머에서는, 할로젠 성분이 수소 원자로 대체된다. 예를 들어, 비스페놀-A 에폭시 올리고머는 본원에서 비-할로젠화 에폭시 올리고머로 사용하기에 적합하다. 본원에 사용하기에 적합한 비-할로젠화 에폭시 올리고머의 비제한적 예에는, 비스페놀 A 및 에피클로로하이드린으로부터 제조된 임의의 입수가능한 에폭시 수지가 포함된다.
- <52> 히드로탈시트
- <53> 본원에서 사용하기에 적합한 히드로탈시트에는, 천연 및 합성 히드로탈시트가 모두 포함된다. 일반적으로, 본 발명에서 사용하기에 적합한 히드로탈시트는 하기 일반식으로 나타내는 것들이 포함된다:
- <54>
$$M^{2+}_{1-x}M^{3+}(\text{OH})_2(A^{n-})_{x/n}m\text{H}_2\text{O}$$
- <55> [식 중, M^{2+} 는 Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} , Sn^{2+} , 또는 Ni^{2+} 로 이루어진 군으로부터 선택되고; 및 M^{3+} 는 Al^{3+} , B^{3+} ; 또는 Bi^{3+} 로부터 선택되고; A^{n-} 는 바람직하게는 OH^- , Cl^- , Br^- , I^- , ClO_4^- , HCO_3^- , CH_3COO^- , $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$, CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , $(\text{COO}^-)_2$, $(\text{CHOH})_4\text{CH}_2\text{OHC}\text{COO}^-$, $\text{C}_2\text{H}_4(\text{COO})_2^{2-}$, $(\text{CH}_2\text{COO})_2^{2-}$, $\text{CH}_3\text{CHOHCO}^-$, SiO_3^{2-} , SiO_4^{4-} , $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$, $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ 또는 HPO_4^{2-} 로 이루어진 군으로부터 선택된, n 의 원자가를 갖는 음이온이고; n 은 약 1 내지 약 4 의 범위의 수이고; x 는 약 0 내지 약 0.5 의 범위의 수이고; m 은 약 0 내지 약 2 의 범위의 수이다]. 바람직하게는, M^{2+} 는 Mg^{2+} 또는 Mg 및 Zn 의 고용체이고, M^{3+} 는 Al^{3+} 이고; A^{n-} 는 CO_3^{2-} 또는 SO_4^{2-} 이고, x 는 0 내지 0.5 의 범위의 수이고, m 은 양의 값이다.
- <56> 예시적 히드로탈시트에는, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{MgO} \cdot \text{CO}_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$; $\text{Mg}_{4.5}\text{Al}_2(\text{OH})_{13} \cdot \text{CO}_3 \cdot 3.5\text{H}_2\text{O}$; $4\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CO}_2 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$; $4\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CO}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; $\text{ZnO}_3\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CO}_2 \cdot w\text{H}_2\text{O}$ (식 중, w 는 8-9 의 범위임), 및 $\text{ZnO} \cdot 3\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CO}_2 \cdot w\text{H}_2\text{O}$ (식 중, w 는 5-6 의 범위임) 가 포함되지만, 반드시 이에 제한되는 것은 아니다.
- <57> 상업적 공급자에 의해 제공된, 몇 가지 바람직한 히드로탈시트의 일부 실험적 화학식에는, $\text{Mg}_{4.5}\text{Al}_2(\text{OH})_{13} \cdot \text{CO}_3$, $\text{Mg}_{4.5}\text{Al}_2(\text{OH})_{13} \cdot \text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{Mg}_{4.5}\text{Al}_2(\text{OH})_{13} \cdot \text{CO}_3 \cdot 3.5\text{H}_2\text{O}$, 및 $\text{Mg}_{4.5}\text{Al}_2(\text{OH})_{13} \cdot 0.2 \cdot (\text{CO}_3)_{0.8}$ 이 포함된다.
- <58> 상기 일반식을 갖는 히드로탈시트는 상업적으로 용이하게 입수가능하다. 이러한 히드로탈시트의 일부 통상적 공급자에는, 히드로탈시트를 ALCAMIZER, DHT-4A, DHT-4C 및 DHT-4V 라는 상표명으로 공급하는 Kyowa Chemical Industry Co., Ltd 사; 및 히드로탈시트를 Hysafe 539 및 Hysafe 530 이라는 상표명으로 공급하는 J. M. Huber Corporation 사가 포함된다. 본 발명의 특히 바람직한 구현예에서, 본원에 사용되는 히드로탈시트는 Kyowa Chemical Industry Co., Ltd 사로부터 입수가능한 것이며, DHT-4A 히드로탈시트가 특히 바람직하다.
- <59> 전술한 바와 같이, 바람직한 구현예에서, 성분 A 는 히드로탈시트이다. 이 구현예에서, 히드로탈시트는 난연성 조성물의 중량을 기준으로 약 1 내지 약 25 중량% 범위의 양으로 존재한다. 바람직하게는, 히드로탈시트는 동일 기준으로 약 1 내지 약 15 중량% 범위의 양으로 존재하고, 더욱 바람직하게는 히드로탈시트는 동일 기준으로 약 1 내지 약 10 중량% 범위, 가장 바람직하게는 약 2 내지 약 6 중량% 범위의 양으로 존재한다.
- <60> 압출 폴리스티렌 발포체
- <61> 다른 구현예에서, 본 발명은, 난연성 중합체 제형물의 중량을 기준으로 약 50 중량% 초과 압출 폴리스티렌 발포체 및 본 발명에 따른 난연성 조성물의 난연량을 포함하는 난연성 중합체 제형물이다. 바람직하게는 난연성 중합체는 난연성 중합체 제형물의 중량을 기준으로 약 75 중량% 초과 압출 폴리스티렌, 및 더욱 바람직하게는 동일 기준으로 약 90 중량% 내지 약 99.5 중량% 범위의 압출 폴리스티렌 발포체를 포함한다.
- <62> 본 발명의 난연성 조성물은 특히 압출 폴리스티렌 발포체에 사용하기에 매우 적합하다. 이러한 발포체의 용도의 비제한적 예는 단열을 포함한다. 본원에 사용하기에 적합한 압출 폴리스티렌 발포체는 당업계에 공지된 임의의 공정으로 제조될 수 있으며, 이러한 방법 중 하나는 하기 화학식을 갖는 비닐 방향족 단량체로부터 팽창 폴리스티렌 발포체를 형성하는 것을 포함한다:
- <63> $\text{H}_2\text{C}=\text{CR}-\text{Ar}$;

- <64> [식 중, R 은 수소 또는 탄소수 1 내지 4 의 알킬기이고, Ar 은 탄소수 약 6 내지 약 10 의 방향족 기 (각종 알킬 및 할로 고리 치환된 방향족 단위체 포함), 예를 들어, 스티렌계 중합체이다]. 이러한 비닐 방향족 단량체의 비제한적 예에는, 스티렌, 알파-메틸스티렌, 오르토-메틸스티렌, 메타-메틸스티렌, 파라-메틸스티렌, 이소프로필펜트톨루엔, 이소프로필나프탈렌, 비닐 톨루엔, 비닐 나프탈렌, 비닐 바이페닐, 비닐 안트라센, 디메틸스티렌, t-부틸스티렌, 몇가지 클로로스티렌 (예컨대 모노- 및 디-클로로 변형체), 및 몇가지 브로모스티렌 (예컨대, 모노-, 디브로모- 및 트리브로모 변형체) 이 포함된다. 이러한 발포체의 용도의 비제한적 예는 단열을 포함한다.
- <65> 본 발명의 한 측면에 따르면, 단량체는 스티렌이다. 폴리스티렌은 당업계에 공지된 벌크 (bulk) 또는 덩어리, 용액, 현탁액, 또는 에멀전 중합 기법에 의해 용이하게 제조된다. 중합은 자유 라디칼 양이온성 또는 음이온성 개시제의 존재 시 영향을 받을 수 있다. 적합한 개시제의 비제한적 예에는, 디-t-부틸 퍼옥사이드, 아제오-비스(이소부티로니트릴), 디-벤조일 퍼옥사이드, t-부틸 퍼벤조에이트, 디큐밀 퍼옥사이드, 칼륨 퍼슬페이트, 알루미늄 트리클로라이드, 보론 트리플루오라이드, 에테레이트 착물, 티타늄 테트라클로라이드, n-부틸리튬, t-부틸리튬, 큐밀 칼륨, 1,3-트리리티오시클로hex산 등이 포함된다. 단독 또는 스티렌과 공중합가능한 하나 이상의 단량체의 존재 하에서의 스티렌의 중합에 관한 부가적인 상세내용은 당업계에 주지되어 있다.
- <66> 본 발명에 사용되는 폴리스티렌은 전형적으로 분자량이 약 1,000 이상이다. 일부 구현예에서, 폴리스티렌은 분자량이 약 50,000 이상이다. 다른 구현예에서, 폴리스티렌은 분자량이 약 150,000 내지 약 500,000 의 범위이다. 그러나, 적절하거나 필요한 경우, 더 큰 분자량을 갖는 폴리스티렌이 사용될 수 있음을 주지해야 한다.
- <67> 난연성 조성물
- <68> 전술한 바와 같이, 본 발명의 난연성 중합체 제형물은 본 발명에 따른 난연성 조성물의 난연량을 포함한다. 난연량이란, 일반적으로, (EPS 및 XPS 에 대해) 두께 10mm 의 시편에 있어서 B2 이상의 DIN 4102 테스트 또는 두께 1/8-인치의 시편으로 V-2 이상의 UL 94 테스트 등급을 달성할 수 있는 테스트 시편을 제공하기에 충분한 양을 의미한다. 대부분의 경우, 난연량은 난연성 중합체 제형물의 중량을 기준으로 약 0.3 내지 약 10 중량% 의 범위, 및 바람직하게는 약 0.5 내지 약 6 중량% 의 범위에 속하는 총 할로젠 함량을 제공하기에 충분한 양일 것이다. 일반적으로, 이 양은 난연성 중합체 제형물의 중량을 기준으로 약 0.01 중량% 내지 약 50 중량% 의 범위, 바람직하게는 동일 기준으로 약 0.01 중량% 내지 약 25 중량% 의 범위, 및 더욱 바람직하게는 동일 기준으로 약 0.5 중량% 내지 약 7 중량% 의 범위이다. 가장 바람직한 구현예에서, 난연량은 동일 기준으로 약 1 중량% 내지 약 5 중량% 범위의 난연성 조성물이다. 그러나, 일부 구현예에서, 난연량은 동일 기준으로 약 3 중량% 내지 약 4 중량% 의 범위의 난연성 조성물이다.
- <69> 난연성 중합체 제형물
- <70> 본 발명의 난연성 중합체 제형물은 공지된 임의의 공정 또는 방법에 의해 형성될 수 있다. 예시적 절차는 압출기 내에서 폴리스티렌 수지를 용융시키는 것을 포함한다. 용융된 수지를 믹서, 예를 들어 회전자 상의 스테드 (stud) 와 맞물린 스테드된 (studded) 내부 표면을 갖는 하우징 (housing) 내에 놓여진 스테드된 회전자를 갖는 회전식 믹서로 옮긴다. 용융된 수지 및 휘발성 기포제 또는 발포제를 믹서의 입구 말단으로 공급하고, 출구 말단으로부터 겔로 배출시키는데, 흐름은 일반적으로 축 방향으로 한다. 믹서로부터, 겔을 냉각기에 통과시키고, 이어서, 냉각된 겔을, 일반적으로 직사각형인 판을 압출하는 다이에 통과시킨다. 본 발명에 사용하기에 적합한 압출 폴리스티렌 발포체를 형성하는 데 적합한 절차의 비제한적 예는, 모두 전체적으로 본원에 참조로써 편입되는, 미국 특허 제 5,011,866 호; 제 3,704,083 호; 및 제 5,011,866 호에서 발견될 수 있다. 적합한 공정의 다른 예는, 모두 전체적으로 본원에 참조로써 편입되는, 미국 특허 제 2,450,436 호; 제 2,669,751 호; 제 2,740,157 호; 제 2,769,804 호; 제 3,072,584 호; 및 제 3,215,647 호에서 발견될 수 있다.
- <71> 종종 발포제로 지칭되는, 임의의 다양한 공지의 기포제가 본 발명의 압출 폴리스티렌 발포체의 제조에 사용될 수 있다. 적합한 기포제의 비제한적 예는, 전체적으로 본원에 참조로써 편입되는 미국 특허 제 3,960,792 호에서 발견될 수 있다. 일반적으로, 휘발성 탄소-함유 화학 물질이 이러한 목적에 가장 광범위하다. 이들에는, 예를 들어 에탄, 에틸렌, 프로판, 프로필렌, 부탄, 부틸렌, 이소부탄, 펜탄, 네오펜탄, 이소펜탄, 헥산, 헵탄 및 이들의 혼합물을 포함한 지방족 탄화수소; 휘발성 할로젠화탄소 및/또는 할로젠화탄화수소, 예컨대 메틸 클로라이드, 클로로플루오로메탄, 브로모클로로디플루오로메탄, 1,1,1-트리플루오로에탄, 1,1,1,2-테트라플루오로에탄, 디클로로플루오로메탄, 디클로로디플루오로메탄, 클로로트리플루오로메탄, 트리클로로플루오로메

탄, sym-테트라클로로디플루오로에탄, 1,2,2-트리클로로-1,1,2-트리플루오로에탄, sym-디클로로테트라플루오로에탄; 휘발성 테트라알킬실란, 예컨대 테트라메틸실란, 에틸트리메틸실란, 이소프로필트리메틸실란, 및 n-프로필트리메틸실란과 같은 그러한 물질; 및 이러한 물질들의 혼합물이 포함된다. 한 가지 바람직한 플루오르-함유 발포제는, 그의 보고된 바람직한 생태학적 특성으로 인해, HFC-152a (FORMACEL Z-2, E. I. duPont de Nemours and Co.) 로도 알려져 있는 1,1-디플루오로에탄이다. 미분된 옥수수 자루와 같은 함수 (water-containing) 식물성 물질이 또한 발포제로 사용될 수 있다. 미국 특허 제 4,559,367 호에 기재된 바와 같이, 그러한 식물성 물질은 또한 충전제로 사용될 수도 있다. 이산화탄소가 기포제, 또는 적어도 기포제의 한 성분으로 사용될 수 있다. 이산화탄소를 발포제로서 사용하는 방법의 비제한적 예는, 모두 전체적으로 본원에 참조로써 편입되는, 미국 특허 제 5,006,566 호; 제 5,189,071 호; 제 5,189,072 호; 및 제 5,380,767 호에 기재되어 있다. 다른 적합한 발포제의 비제한적 예에는 질소, 아르곤 및 물이 포함되며, 이는 이산화탄소를 포함하거나 포함하지 않는다. 필요 시, 이러한 발포제 또는 발포제 혼합물은 알콜, 탄화수소, 또는 적절한 휘발성의 에테르와 혼합될 수 있으며, 이에 관해서는, 예를 들어, 전체적으로 본원에 참조로써 편입되는 미국 특허 제 6,420,442 호를 참조한다.

<72> 상승제

<73> 본 발명의 난연성 조성물은 대부분의 적용에 사용하기에 적합하지만, 일부 적용에서는, 그의 난연 효율의 추가적인 상승이 요구될 수 있다. 이와 관련하여, 난연성 조성물은 당업계에 공지된 임의의 난연성 상승제를 임의로 포함할 수 있으며, 이에 따라, 난연성 조성물이 난연성 중합체 제형물에 사용되는 경우, 난연성 중합체 제형물은 또한 임의적 상승제를 포함할 것이다. 적합한 난연성 상승제의 비제한적 예에는, (i) 안티몬 화합물, 예컨대, 안티몬 트리옥사이드, 안티몬 테트록사이드, 안티몬 펜톡사이드, 및 나트륨 안티모네이트; (ii) 주석 화합물, 예컨대 주석 산화물 및 주석 수산화물; (iii) 폴리브덴 화합물, 예컨대 폴리브덴 산화물 및 암모늄 폴리브덴; (iv) 지르코늄 화합물, 예컨대 지르코늄 산화물 및 지르코늄 수산화물; (v) 붕소 화합물, 예컨대 아연 보레이트 및 바륨 메타보레이트; (vi) 디큐밀퍼옥사이드; 및 (vii) 디큐밀이 포함된다. 난연성 상승제로 사용될 수 있는 다른 성분에는, 탈크, 힌더링된 페놀계 산화방지제, 및 광 안정화제가 포함된다. N-2,3-디브로모프로필-4,5-디브로모헥사히드로프탈이미드 성분에 대한 임의적 난연성 상승제의 비율은 통상적이며, 임의의 주어진 상황의 요구에 맞추어 변경될 수 있다.

<74> 상승제 대 난연제 I 의 총량의 비는 전형적으로 약 1:1 내지 약 1:7 의 범위이다. 바람직하게는, 상승제는 약 1:2 내지 약 1:4 범위의 비로 사용된다.

<75> 바람직한 구현예에서, 난연성 조성물은 임의적 상승제를 포함한다. 특히 바람직한 구현예에서, 난연성 조성물은 임의적 상승제로서 적어도 디큐밀을 포함한다. 일부 구현예에서, 난연성 조성물은 상승제로서 디큐밀만을 포함한다. 본 발명자는, 디큐밀을 상승제로 사용하면, 특히 히드로탈시트가 존재할 경우, 다른 조합 및 다른 상승제 단독에 비해 우수한 한계 산소 지수 결과가 제공됨을 발견하였다. 이론에 속박되고자 하지 않고, 본 발명자는 이것이 예기치 않은 상승적 효과, 특히 디큐밀 및 히드로탈시트, 바람직하게는 합성 히드로탈시트, 더욱 바람직하게는 DHT-4A 의 조합을 사용하여 달성된 예기치 않은 상승적 효과에 기인한 것이라고 생각한다.

<76> 일반적으로, 상승제는 난연성 조성물의 중량을 기준으로 약 0.01 내지 약 5 중량% 범위의 양으로 존재할 수 있다. 바람직하게는, 상승제는 동일 기준으로 약 0.05 내지 약 3 중량% 범위의 양으로 존재하고, 더욱 바람직하게는 상승제는 동일 기준으로 약 0.1 내지 약 1 중량% 범위의 양으로 존재한다. 가장 바람직한 구현예에서, 상승제는 동일 기준으로 약 0.1 내지 약 0.5 중량% 범위의 양으로 존재한다.

<77> 기타 임의적 첨가제

<78> 본 발명의 난연성 중합체 제형물 및 난연성 조성물에 사용하기에 적합한 기타 첨가제의 비제한적 예에는, 압출 보조제, 예컨대 바륨 스테아레이트 또는 칼슘 스테아레이트, 유기퍼옥사이드, 염료, 안료, 충전제, 열 안정화제, 산화방지제, 정전기방지제, 보강제, 금속 스캐빈저 (scavenger) 또는 불활성화제, 충격 개질제, 가공 보조제, 이형 보조제 (mold release aid), 윤활제, 블로킹방지제, 기타 난연제, UV 안정화제, 가소제, 흐름 보조제 등이 포함된다. 필요 시, 조핵제 (nucleating agent), 예컨대 칼슘 실리케이트 또는 인디고 (indigo) 가 또한 난연성 중합체 제형물에 포함될 수 있다. 기타 임의적 첨가제의 비율은 통상적이며, 임의의 주어진 상황의 요구에 맞추어 변경될 수 있다.

<79> 임의적인 것 및 그렇지 않은 것 모두로서의, 난연성 중합체 제형물의 각종 성분들이 압출 전에 폴리스티렌과 제

형화되는 방법은 본 발명에 중요하지 않으며, 적절한 기법, 방법 또는 공정이 공지되어 있다. 예를 들어, 난연성 조성물은 습식 또는 건식 기법에 의해 압출 폴리스티렌계 발포체 내로 혼입될 수 있다. 건식 기법의 비제한적 예에는, 난연성 조성물을 압출 폴리스티렌계 발포체의 펠렛과 혼합하고, 이어서, 이 혼합물을 팽창 폴리스티렌계 발포체를 용융시키기에 충분한 승온 하에서 압출하는 기법이 포함된다. 습식 방법의 비제한적 예에는, 난연성 조성물의 용액을 압출 폴리스티렌계 발포체의 용융된 수지와 혼합하는 것이 포함된다. 더욱 나아가, 난연성 중합체 제형물은 트윈-스크류 압출기, Brabender 믹서, 또는 유사 장치와 같은 통상의 블렌딩 기기를 사용하여 제조할 수 있다. 또한 본 발명의 난연성 중합체 제형물의 개개의 성분들을 압출 폴리스티렌계 발포체에 개별적으로 첨가하는 것도 가능하다. 그러나, 바람직하게는, 예비성형된 본 발명의 난연성 조성물을 압출 폴리스티렌계 발포체와 블렌딩한다.

<80> 상술한 내용은 본 발명의 몇 가지 구현예에 관한 것이다. 당업계의 숙련된 기술자들은 본 발명의 사상의 실행을 위해 동일하게 효과적인 기타 수단들이 고안될 수 있음을 인지할 것이다. 또한 본 발명의 바람직한 구현예는 본원에서 논의된 모든 범위가 약간 더 적은 양에서부터 약간 더 많은 양까지의 범위를 포함함을 고려한 것임을 주지해야 한다. 예를 들어, 상승제의 양은 또한 약 0.5 내지 약 3 중량%, 0.05 내지 약 1 중량%, 3 내지 약 5 중량% 등의 범위의 양을 포함할 수 있다. 하기 실시예는 본 발명을 예시할 것이나, 어떠한 식으로든 제한하고자 하는 것은 아니다.

실시예

<81> 실시예 1

<82> 본 실시예 및 하기 실시예에서 "FR" 로 지칭되는 난연제 I 인 N-2,3-디브로모프로필-4,5-디브로모헥사히드로프탈이미드를, FR 의 중량을 기준으로 5 중량% 또는 10 중량% 의 각종 공지의 열 안정성 개선제와 블렌딩하여 난연성 조성물을 형성하였다. 이러한 난연성 조성물의 일부는 본 발명에 따른 것들, 예컨대 EP-16, Zeolite A, 및 비-브롬화 에폭시 올리고머였으며, 일부는 본 발명에 따르지 않은 것이었다. 이어서, 동적 열중량 ("TGA") 분석을 통해 난연성 조성물의 열 안정성을 측정하였다. 이어서, 본 발명에 따른 난연성 조성물의 열 안정성을 본 발명에 따르지 않은 난연성 조성물의 열 안정성과 비교하였다. TGA 측정 결과는 하기 표 1 에 포함되어 있다.

<83> 본원에서 사용되는 EP-16 은 Dainippon Ink & Chemicals, Incorporated 사에 의해 시판중인 브롬화 비스페놀-A 에폭시 수지를 지칭한다. DGETBBPA 는 테트라브로모비스페놀 A 의 디글리시딜 에테르를 지칭하고, TSPP 는 테트라 나트륨 폴리포스페이트를 지칭한다. DBTM 은 디부틸 주석 말레이이트를 지칭하고, DHT 4A 는 Mipsui 사에 의해 시판중인 히드로탈시트를 지칭한다. 비-브롬화 에폭시 올리고머 ("비 (non) Br EO") 는 Aldrich 사에 의해 카달로그 번호 40545-0 으로 판매중이다.

<84> TGA 테스트를 수행하기 위해, 대략 (10) μg 의 난연성 조성물을 뚜껑이 없는 70 μl 알루미늄 도가니에 넣었다. 도가니를 100% 질소 대기 중에 놓고, 도가니의 온도를, 750°C 의 최종 온도에 도달할 때까지 30°C 의 초기 온도에서부터 10°C/분의 증분으로 상승시켰다. 표 1 에 나타낸 바와 같이, 다양한 난연성 조성물이 설정된 그의 중량 퍼센트를 손실한 온도를 측정하고 기록하였다.

표 1

중량 손실 퍼센트	FR (T°C)	FR + 5 중량% EP-16 (T°C)	FR + 5 중량% DGETBBP A (T°C)	FR + 5 중량% TSPP (T°C)	FR + 5 중량% DBTM (T°C)	FR + 5 중량% DHT 4A (T°C)	FR + 5 중량% Zeolite A (T°C)	FR + 10 중량% 비- Br EO (T°C)
1	210.40	223.76	227.81	227.63	199.20	205.72	223.63	231.58
5	224.54	233.72	234.79	242.31	224.28	227.43	250.86	248.23
10	234.67	241.65	241.25	250.25	231.15	232.96	256.19	255.89
20	246.28	252.08	250.51	258.81	239.95	240.22	264.35	262.94
50	264.70	269.87	267.90	277.85	256.56	252.51	277.65	277.01

<85> 표 1 에서 알 수 있듯이, 모두 주지의 열 안정화제인 DBTM 및 DHT 4A (히드로탈시트) 를 함유하는 난연성 조성물은 예상외로 FR 에 비해 어떠한 열 안정성 개선도 나타내지 않는다. 그러나, DGETPPA, EP-16, TSPP, 비-브롬화 에폭시 올리고머, 및 Zeolite A 를 함유하는 난연성 조성물은 FR 에 비해 열 안정성의 개선을 나타낸다.

<87> 실시예 2

<88> 본 실시예에서는, 하기 표 2 에 예시된 바와 같이, 본 발명에 따른 난연성 조성물의 TGA 분석에 대한 다양한 수준의 히드로탈시트 및 할로겐화 방향족 에폭시 올리고머의 영향을 테스트하기 위해, FR 을 2.5 중량% 또는 5 중량% 의 할로겐화 방향족 에폭시 올리고머 (EP-16) 및 2.5 중량% 또는 5 중량% 의 히드로탈시트 (DHT-4A) 와 블렌딩하였는데, 이 때, 모든 중량 퍼센트는 FR 의 중량을 기준으로 하였다.

<89> TGA 테스트를 실시하기 위해, 대략 (10) μg 의 난연성 조성물을 뚜껑이 없는 70 μl 알루미늄 도가니에 넣었다. 도가니를 100% 질소 대기 중에 놓고, 도가니의 온도를, 750 $^{\circ}\text{C}$ 의 최종 온도에 도달할 때까지 30 $^{\circ}\text{C}$ 의 초기 온도에서부터 10 $^{\circ}\text{C}$ /분의 증분으로 상승시켰다. 표 1 에 나타낸 바와 같이, 다양한 난연성 조성물이 설정된 그의 중량 퍼센트를 손실한 온도를 측정하고 기록하였다.

표 2

중량 손실 %	순수 FR (T $^{\circ}\text{C}$)	FR + 5% EP16 + 5% DHT-4A (T $^{\circ}\text{C}$)	FR + 2.5% EP16 + 2.5% DHT-4A (T $^{\circ}\text{C}$)
1 %	210.40	205.93	220.90
5 %	224.54	244.37	245.20
10 %	234.67	252.17	253.14
20 %	246.28	258.98	260.79
50 %	264.70	275.93	273.64

<90> 표 2 에서 알 수 있듯이, 5 중량% 의 할로겐화 방향족 에폭시 올리고머 및 5 중량% 의 히드로탈시트는 FR 단독에 비해 개선된 열 안정성을 갖는 난연성 조성물을 제공한다. 그러나, 본 발명자들은 뜻밖에도, 보다 낮은 수준, 즉 2.5 중량% 의 할로겐화 방향족 에폭시 올리고머 및 히드로탈시트가 FR 단독에 비해 및 또한 5 중량% 의 할로겐화 방향족 에폭시 올리고머 및 히드로탈시트를 포함하는 난연성 조성물에 비해 개선된 열 안정성을 갖는 난연성 조성물을 제공함을 발견하였다.

<92> 실시예 3

<93> 이어서, 본 발명에 따른 다양한 난연성 중합체 제형물의 난연성을 분석하였다. 난연성 중합체 제형물의 난연성은, ASTM D2863 에 따라 측정된 그의 한계 산소 지수 ("LOI") 에 따라 결정되었다. LOI 값은 물질의 연소를 겨우 지속시키기만하는 산소/질소 혼합물의 산소 농도를 제공한다. LOI 값이 높을수록, 난연성 중합체 제형물의 난연 능력이 보다 양호하다.

<94> 시험된 각종 난연성 중합체 제형물의 함량은 상기 난연성 중합체 제형물의 LOI 와 더불어 하기 표 2 및 3 에 나타낸다. 이러한 난연성 중합체 제형물은 폴리스티렌 발포체 적용에 흔히 사용되는 스티렌계 중합체인, Dow Chemical Corporation 사로부터 입수되고 Styron 678E 라는 명칭으로 시판중인 스티렌계 중합체를 실시예 1 의 난연성 조성물과 조합하여 형성되었다.

<95> 또한, 비교용 난연성 중합체 제형물로서, Albemarle Corporation 사에서 시판중인 난연성 조성물인 HP900 을 Styron 678E 와, 및 또한 5 중량% TSPP 및 Styron 678E 와 블렌딩하였다.

표 3

성분 (중량%)	FR 비 함유	FR 단독	HP900	FR + 10 중량% EP-16	FR + 10 중량% TSPP	HP900 + 5 중량% TSPP	FR + 5 중량% 비 Br EO
Styron 678E	100.000	96.300	97.000	95.930	95.930	96.850	96.115
FR		3.700		3.700	3.700		3.700
HP900			3.000			3.000	
EP-16				0.370			
TSPP					0.370	0.150	
Zeolite-A							
비 Br EO							0.185
DHT-4A							
LOI (% O2)	18.200	23.700	24.600	25.800	22.500	24.800	25.000

<96>

표 4

성분	FR + 10 중량% 비 Br EO	FR + 5 중량% DHT-4A	FR + 10 중량% DHT-4A	FR + 5 중량% Zeolite-A	FR + 10 중량% Zeolite-A
Styron 678E	95.930	96.115	95.930	96.115	95.930
FR	3.700	3.700	3.700	3.700	3.700
HP900					
EP-16					
TSPP					
Zeolite-A				0.185	0.370
비 Br EO	0.370				
DHT-4A		0.185	0.370		
LOI (% O2)	24.900	25.500	25.700	24.100	23.900

<97>

<98>

표 2, 표 3, 및 도면에서 알 수 있듯이, 난연성 중합체 제형물이 EP-16, Zeolite A, 또는 비-브롬화 에폭시 올리고머와 함께 FR 을 함유할 경우, (본 발명에 따른 난연성 조성물) 난연성 중합체 제형물의 난연성이 개선된다. 또한, 표 1 에 예시된 바와 같이, 난연성 조성물의 열 안정성이 또한 개선된다.

<99>

TSPP 는 공지의 열 안정성/난연성 개선제이다. 예를 들어, 난연성 중합체 제형물이 난연성 조성물로서의 HP900 및 5 중량% TSPP 를 함유할 경우, Styron 678E 및 HP900 만을 함유하는 난연성 중합체 제형물에 비해 난연성이 개선된다. 그러나, 매우 뜻밖에도, 난연성 중합체 제형물이 TSPP 및 FR 을 함유하는 난연성 조성물을 함유할 경우, FR-함유 난연성 중합체 제형물은 FR 단독 제형물보다 낮은 난연성을 입증하며, 즉, TSPP 는 FR 의 난연 특성에 대해 길항적 효과를 지닌다. 그러나, 표 1 에 나타난 바와 같이, TSPP 및 FR 을 함유하는 난연성 조성물은 열 안정성의 개선을 입증한다. 따라서, 이를 예시하면, 단지 특정한 공지의 열 안정화제/난연성 개선제만이 FR 의 난연성 및 열 안정성 모두의 개선에 적합하다는 것은 예기치 못한 것이다.

<100>

DHT 4A (히드로탈시트) 는 또한 공지의 열 안정성/난연성 개선제이다. 따라서, FR/DHT 4A (히드로탈시트) 난연성 조성물을 함유하는 난연성 중합체 제형물이 난연성의 개선을 입증하지만, 난연성 조성물이 표 1 에 나타난 바와 같이 감소된 열 안정성을 나타낸다는 것은 예기치 못한 것이다. 다시 이를 예시하면, 단지 특정한 공지의 열 안정화제/난연성 개선제만이 FR 의 난연성 및 열 안정성 모두의 개선에 적합하다는 것은 예기치 못한 것이다.

<101>

따라서, 본 발명자들은, 난연성/열 안정화제 개선제로 흔히 사용되는 단지 특정한 물질만이 난연성 조성물을 함유하는 난연성 중합체 제형물의 열 안정성을 개선하는 동시에 N-2,3-디브로모프로필-4,5-디브로모헥사히드로프탈이미드 난연제를 함유하는 난연성 화합물의 열 안정성을 모두 개선하는 데 사용될 수 있다는 것을 발견하였다. 또한, 본 발명자들은 뜻밖에도, 히드로탈시트 (DHT 4A) 또는 TSPP 와 같은 더욱 흔히 사용되는 난연성/열 안정화제 개선제의 일부는 이러한 이점을 제공하지 않으며, 일부 경우에는 원하는 특성, 즉, 열 안정

성 및/또는 난연성에 해롭다는 것을 입증하였다.

<102> 실시예 4

<103> 본 실시예에서는, 본 발명에 따른 다양한 난연성 중합체 제형물의 난연성에 대한, 히드로탈시트, 디큐밀, 및 이들의 조합의 농도 변화의 효과를 분석하였다. 난연성 중합체 제형물의 난연성은 ASTM D2863 에 따라 측정된 그의 한계 산소 지수 ("LOI") 에 따라 다시 결정되었다.

<104> 시험된 다양한 난연성 중합체 제형물의 함량은 그러한 난연성 중합체 제형물의 LOI 와 더불어 하기 표 5 에 나타낸다. 이러한 난연성 중합체 제형물은, 폴리스티렌 발포체 적용에 흔히 사용되는 스티렌계 중합체인, Dow Chemical Corporation 사에서 입수되고 Styron 680 이라는 명칭으로 시판중인 스티렌계 중합체를, Peroxid Chemie GmbH 사에 의해 판매되는 디큐밀-(2,3-디메틸, 2,3-디페닐 부탄 CAS # 1889-67-4) 에 대한 상업명인 CCDFB 디큐밀 및 히드로탈시트, DHT-4A 와 조합함으로써 형성되었다.

<105> 표 5 에 있는 모든 성분 양은 난연성 중합체 제형물의 총 중량을 기준으로 한 중량 퍼센트로 나타냄을 주지해야 한다.

표 5

제형물 번호	1163	1164	1165	1166	1167	1168
Styron 680	96.29	96.19	96.09	95.89	95.99	95.89
FR	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71
DHT-4A		0.1	0.2	0.2	0.3	0.4
CCDFB				0.2		
L.O.I	25.6	26.6	26.1	27.6	25.4	25

<106> 표 5 에서 입증된 바와 같이, 난연성 중합체 제형물 중 히드로탈시트의 양이 증가함에 따라, 난연성 중합체 제형물의 LOI 가 증가하기 시작하나, 이후 감소된다. 사실 상, 상기 수준이 0.3 중량% 초과로 증가할 경우, 난연성 중합체 제형물의 LOI 는 FR 을 단독으로 함유하는 난연성 중합체 제형물의 LOI 보다 실제로 더 불량하다. 따라서, 본 발명자들은 히드로탈시트의 바람직한 양이 존재함을 발견하였다.

<108> 나아가, 본 발명자들은 히드로탈시트 및 디큐밀의 조합이 FR 단독에 비해 및 또한 동일한 양의 히드로탈시트를 함유하는 난연성 중합체 제형물에 비해 LOI 개선을 제공한다는 것을 발견하였다. 본 발명자들은 이러한 개선이 히드로탈시트 및 디큐밀 간의 상승적 효과에 기인한 것으로 생각한다.

도면의 간단한 설명

<7> 도면은, 본 발명에 따른 난연성 중합체 제형물의 한계 산소 지수 ("LOI"), 즉, 난연 효율을 비교하는 그래프이다.