

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0054061 (43) 공개일자 2014년05월08일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) <i>C08L 69/00</i> (2006.01) <i>C08K 5/5399</i> (2006.01) <i>C08K 3/34</i> (2006.01) <i>C08L 27/18</i> (2006.01) <i>C09K 21/06</i> (2006.01)		(71) 출원인 폴리원 코퍼레이션 미국 오하이오 아본 레이크 워커 로드 33587 (우 편번호:44012)
(21) 출원번호 10-2014-7003798		(72) 발명자 아바키안, 로저 더블유. 미국 44139-4047 오하이오 솔론 듀넨 애비뉴 6611
(22) 출원일자(국제) 2012년07월12일 심사청구일자 2014년03월05일		후, 링 미국 44145 오하이오 웨스트레이크 라프린 레인 28730
(85) 번역문제출일자 2014년02월13일		(74) 대리인 특허법인 남앤드남
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/046520		
(87) 국제공개번호 WO 2013/010012 국제공개일자 2013년01월17일		
(30) 우선권주장 61/508,020 2011년07월14일 미국(US) 61/511,344 2011년07월25일 미국(US)		

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **비-할로겐화된 난연성 폴리카보네이트 컴파운드**

(57) 요약

난연성 폴리카보네이트 컴파운드(flame retardant polycarbonate compound)가 기술된다. 이러한 컴파운드는 탈크, 폴리테트라플루오로에틸렌, 및 임의적으로, 퍼플루오로부탄 설펜산의 칼륨 염과 함께, 난연제로서 비-할로겐화된 폴리포스파젠 및 폴리카보네이트를 포함한다. 이러한 컴파운드는 1 mm 미만의 두 개의 상이한 두께에서 V-0의 UL 94 등급을 달성할 수 있다.

특허청구의 범위

청구항 1

(a) 폴리카보네이트,
(b) 폴리포스파젠,
(c) 탈크, 및
(d) 폴리테트라플루오로에틸렌을 포함하는 난연성 폴리카보네이트 컴파운드(flame retardant polycarbonate compound)로서,
폴리포스파젠이 컴파운드 중에 5 내지 약 15 중량%로 존재하며,
0.75 mm의 두께 및 0.4-0.5 mm의 두께에서 시험된 컴파운드가 V-0의 UL 94 등급을 갖는, 난연성 폴리카보네이트 컴파운드.

청구항 2

제 1항에 있어서, 퍼플루오로부탄 설펜산의 칼륨 염을 추가로 포함하며, 0.75 mm의 두께에서 시험된 컴파운드가 V-0의 UL 94 등급을 갖는 컴파운드.

청구항 3

제 2항에 있어서, 폴리포스파젠의 중량%가 5를 초과하는 경우 및 퍼플루오로부탄 설펜산의 칼륨 염의 중량%가 0.06 미만인 경우에, 0.4-0.5 mm의 두께에서 시험된 컴파운드가 V-0의 UL 94 등급을 갖는 컴파운드.

청구항 4

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서, 폴리카보네이트가 천연 소스(virginal source), 재생 소스(recycled source) 또는 둘 모두의 분지된 폴리카보네이트인 컴파운드.

청구항 5

제 4항에 있어서, 접착 촉진제; 살생물제; 방무제(anti-fogging agent); 대전 방지제; 산화방지제(anti-oxidant); 결합, 발포 및 포우밍 제제(bonding, blowing and foaming agent); 분산제; 충전제 및 증량제; 연기 억제제(smoke suppressant); 충격 보강제(impact modifier); 개시제; 윤활제; 운모; 안료, 착색제 및 염료; 가소제; 가공 보조제(processing aid); 이형제; 실란, 티타네이트 및 지르코네이트; 슬립제 및 블로킹 방지제(slip and anti-blocking agent); 안정화제; 스테아레이트; 자외선 광흡수제; 점도 조절제(viscosity regulator); 왁스; 촉매 비활성화제(catalyst deactivator), 및 이들의 조합물로 이루어진 군으로부터 선택된 첨가제를 추가로 포함하는 컴파운드.

청구항 6

제 1항 내지 제 5항 중 어느 한 항에 있어서, 컴파운드가 하기 중량%로 표시되는 양의 구성성분들을 갖는 컴파운드:

폴리카보네이트 매트릭스	80-90
폴리포스파젠	5-15
탈크	2-9
폴리테트라플루오로에틸렌	0.1 -0.8
퍼플루오로부탄 설펜산의 칼륨 염	0-0.2
임의 다른 첨가제들	0-5

청구항 7

제 1항 내지 제 6항 중 어느 한 항에 있어서, 컴파운드가 하기 중량%로 표시되는 양의 구성성분들을 갖는 컴파운드:

폴리카보네이트 매트릭스	80-90
폴리포스파젠	5-10
탈크	3-8
폴리테트라플루오로에틸렌	0.3-0.7
퍼플루오로부탄 설펜산의 칼륨 염	0-0.1
임의 다른 첨가제들	0-3

청구항 8

제 1항 내지 제 7항 중 어느 한 항에 있어서, 컴파운드가 하기 중량%로 표시되는 양의 구성성분들을 갖는 컴파운드:

폴리카보네이트 매트릭스	80-85
폴리포스파젠	7-10
탈크	4-6
폴리테트라플루오로에틸렌	0.4-0.6
퍼플루오로부탄 설펜산의 칼륨 염	0-0.01
임의 다른 첨가제들	0-2

청구항 9

제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항의 컴파운드로부터 제조된 성형품(molded article).

청구항 10

제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항의 컴파운드로부터 제조된 압출된 물품(extruded article).

청구항 11

제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항의 컴파운드로부터 제조된 캘린더링된 물품(calendered article).

청구항 12

제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항의 컴파운드로부터 제조된 열성형된 물품(thermoformed article).

청구항 13

컴파운드를 불꽃의 존재 하에 연소 또는 용융 적하(molten dripping)되지 않도록 디자인된 물품으로 형상화(shaping)시키는 단계를 포함하는, 제 1항의 컴파운드를 사용하는 방법.

청구항 14

제 13항에 있어서, 컴파운드 중의 폴리카보네이트가 천연 소스, 재생 소스 또는 둘 모두의 분지된 폴리카보네이트인 방법.

청구항 15

제 13항에 있어서, 형상화가 압출, 성형(molding), 캘린더링, 또는 열성형을 포함하는 방법.

명세서**기술분야**

[0001] 우선권의 주장(CLAIMS OF PRIORITY)

[0002] 본 출원은 대리인 사건 번호가 12011015호이고 2011년 7월 14일에 출원된 미국가특허출원 일련번호 61/508,020호, 및 대리인 사건 번호가 12011016호이고 2011년 7월 25일에 출원된 미국가특허출원 일련번호 61/511,344호를 우선권으로 주장하며, 이러한 두 개의 문헌 모두는 참고로 포함된다.

[0003] 발명의 분야

[0004] 본 발명은 비-할로겐화된 구성성분들을 사용하여 난연성인 열가소성 폴리머 컴파운드(thermoplastic polymer compound)에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 열가소성 컴파운드(thermoplastic compound)들은 목재, 금속, 또는 유리나 달리, 부식되거나 녹이 슬거나 산산 조각 나지 않는다. 이러한 이유로, 과거 70년 동안 세계는 열가소성 수지와, 수지에 특정 성질들을 제공하기 위한 하나 이상의 기능성 첨가제들의 조합물로부터 비롯된 물질 과학의 혁명을 나타내었다.

[0006] 목재와는 다르지만 금속 및 유리나 같이, 제공된 온도에서, 열가소성 수지는 용융할 수 있다. 이의 가공 다능성(processing versatility)은 용융된 상태에 있는 동안 기능성 첨가제들과 혼합하는 이의 수용력으로부터 이득을 얻는다.

[0007] 그러나, 사용 중에, 완전히 형성된 열가소성 물품의 과도한 열 또는 불꽃에 대한 노출은 재산 및 사람(person)에게 상당히 해로울 수 있다.

[0008] 난연제, 적하 억제제(drip suppressant), 미네랄 충전제(mineral filler), 및 찰르 형성제(char former)는 열가소성 컴파운드가 용융 또는 심지어 연소(burning)로부터의 열 또는 불꽃의 효과들을 지연시키는데 도움을 주기 위해 사용될 수 있는 기능성 첨가제(functional additive)이다. 난연성의 열가소성 컴파운드들은 플라스틱 물품을 이러한 과도한 열 또는 불꽃에 노출시킬 수 있는 계획되거나 비상 시의 임의 조건 동안에 사람들이 존재할 수 있는 임의 한정된 공간에 플라스틱 물품이 사용될 때에 특히 요구된다.

[0009] 비-할로겐화된 난연제들은, 플라스틱 물품이 분해하거나, 용융하거나, 타기 시작할 경우에 이러한 것들이 할로겐화된 화학물질들의 방출을 최소화하기 때문에, 최근에 인기를 얻고 있다.

발명의 내용

[0010] 당해 분야에서 요구되는 것은 V-0 등급을 달성함으로써 언더라이터스 레보라토리스 테스트(Underwriters' Laboratories Test) 번호 94(UL 94 테스트)를 통과할 수 있는 비-할로겐화된 열가소성 컴파운드이다.

[0011] 심지어 상업적으로 입수 가능한 다양한 기능성 첨가제들과 함께, 당업자가 UL 94 테스트에서 함께 V-0 등급을 달성할 수 있는 구성성분들의 특정 조합을 발견하는 것은 예측 가능한 경로가 아니다.

[0012] 본 발명은 과제가 달성되기 매우 어렵고 예측 가능하지 않은, 미국 1 닢(\$0.10) 코인의 두께 미만인, 약 0.4 mm 내지 0.7 mm 범위의 두께에서, UL 94 테스트에서 V-0 등급을 함께 달성하는 공지된 구성성분들의 특정 조합을 발견하였다.

[0013] 물리적 성질들을 위해 선택된 열가소성 수지로서 폴리카보네이트와 함께 개시하여, 비-할로겐화된 난연제는 갈망하는(coveted) V-0 등급을 달성하기 위해 다른 기능성 구성성분들과 조합된다.

[0014] 본 발명의 일 양태는 폴리카보네이트, 폴리포스파젠, 탈크, 및 폴리테트라플루오로에틸렌을 포함하는 난연성 폴리카보네이트 컴파운드로서, 여기서 폴리포스파젠은 컴파운드 중에 5 내지 약 15 중량%로 존재하며, 0.75 mm의 두께 및 0.4-0.5 mm의 두께에서 시험된 컴파운드는 V-0의 UL 94 등급을 갖는다.

[0015] 본 발명의 특징들은 하기에서 탐구될 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 발명의 구체예들

[0017] 폴리카보네이트

[0018] 천연(virginal)이거나 재생된 것이든지, 석유화학 물질 또는 바이오-유래 소스들로부터 얻어진 것이든 간에, 임의의 폴리카보네이트는 본 컴파운드에서 사용하기 위한 후보물질이다.

[0019] 폴리카보네이트들은 분지되거나 비분지될 수 있으며, 본 발명에서는 분지된 폴리카보네이트가 바람직하다. 폴리카보네이트들은 지방족 또는 방향족일 수 있으며, 본 발명에서는 방향족 폴리카보네이트가 바람직하다. 과도한 실험 없이, 당업자는 비용, 제작 기술, 물리적 성질들, 화학적 성질들 등의 고려 사항들을 기초로 하여 폴리카보네이트 매트릭스를 선택할 수 있다.

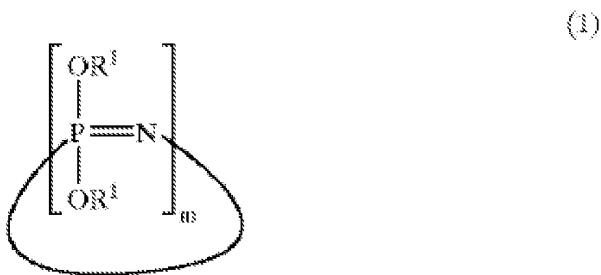
[0020] 폴리카보네이트의 상업적 제조업체들에는 Sabic, Bayer, Teijin, 및 Dow 등이 있다.

[0021] 비-할로겐화된 폴리포스파젠

[0022] 본 발명에서 사용하기 위한 후보물질로서의 폴리포스파젠들은 할로겐 원자들을 함유하지 않는데, 이는 이러한 것들을 비-할로겐화된 것으로서 특징짓는다. 다른 비-할로겐화된 인-함유 난연제와 비교하여 비-할로겐화된 폴리포스파젠들을 사용하는 두 가지 이유는 포스파젠이 매우 양호한 가수분해 안정성 및 낮은 함유량(loading)에서의 효율적인 난연성을 갖는다는 것이다. 포스파젠은 또한 전체 컴파운드의 열변형 온도(heat deflection temperature; HDT)의 현저한 감소를 야기시킬 수 있는 가스화 효과들을 감소시키거나 최소화시킬 수 있다.

[0023] 미국특허번호 제6,518,336호(Yabuhara et al.) 및 미국특허번호 제6,743,841호(Shimizu et al.) 둘 모두는 본원에 참고로 포함되는 것으로서, 이러한 문헌들에는 본 발명에서 사용하기 위한 후보물질들인 비-할로겐화된 폴리포스파젠들이 기재되어 있다. 간단하게, 미국특허번호 제6,518,336호에는 4가지 타입의 폴리포스파젠이 기재되어 있다.

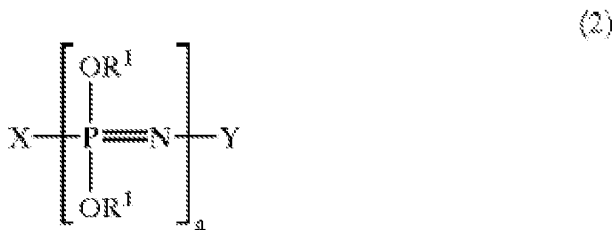
[0024] (1) 하기 화학식 (1)로 표시되는 환형 폴리포스파젠



[0025]

[0026] 상기 식에서, m은 3 내지 25의 정수이며, 두 개의 R^1 기들은 동일하거나 상이하고, 각각은 1 내지 6개의 탄소 원자를 갖는 알킬 기 및 알릴 기로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 기로 치환된 페닐 기, 또는 비치환된 페닐 기를 나타낸다.

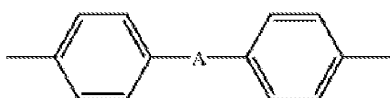
[0027] (2) 하기 화학식 (2)로 표시되는 직쇄 폴리포스파젠



[0028]

[0029] 상기 식에서, n은 3 내지 1000의 정수이며, R^1 은 상기에서 정의된 바와 같으며, X는 기 $-N=P(OR^1)_3$ 또는 기 $-N=P(O)OR^1$ 을 나타내며, Y는 기 $-P(OR^1)_4$ 또는 기 $-P(O)(OR^1)_2$ 를 나타낸다.

[0030] (3) 상기 포스파젠 (1) 및 (2) 중 적어도 하나가 o-페닐렌, m-페닐렌, p-페닐렌, 바이페닐렌 및 하기 화학식으로 표시되는 기로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 가교 기로 가교된, 가교된 폴리포스파젠

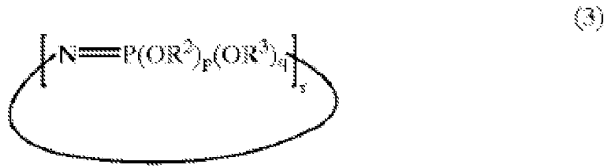


[0031]

[0032] 상기 식에서, A는 기 $-SO_2-$, 기 $-S-$, 기 $-O-$ 또는 기 $-C(CH_3)_2-$ 이며, 상기 가교 기들 각각은, 포스파젠 (1) 또는 (2)로부터 기 R^1 의 제거 후에 남아 있는 두 개의 산소 원자들 사이에 삽입되어 있으며, 가교된 포스파젠에서 R^1 기의 수는 가교 이전에 포스파젠에서의 R^1 기의 총 수를 기준으로 하여 50 내지 99.9%이다.

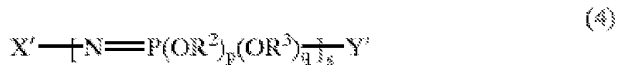
[0033] (4) 하기 화학식 (3)으로 표시되는 환형 폴리포스파젠들 및 하기 화학식 (4)로 표시되는 직쇄 폴리포스파젠으로

이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 폴리포스파젠



[0034]

[0035] 상기 식에서, R^2 는 시아노-치환된 페닐 기이며, R^3 은 1개 내지 18개의 탄소 원자를 갖는 알킬 기 또는 6개 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 아릴 기이며, 이러한 기들은 1개 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬 기, 알릴 기, 및 아릴 기로부터 선택된 적어도 하나의 기로 치환될 수 있으며, 두 개 이상의 R^3 기가 존재하는 경우에, R^3 기들은 동일하거나 상이할 수 있으며, p 및 q 는 $p > 0$, $q = 0$, 및 $p+q=2$ 의 조건들을 충족시키는 수이며, r 은 3 내지 25의 정수이다.



[0036]

[0037] 상기 식에서, R^2 , R^3 , p 및 q 는 상기에서 정의된 바와 같으며, s 는 3 내지 1000의 정수이며, X' 는 기 $-\text{P(OR}^2\text{)}_4$, 기 $-\text{P(OR}^2\text{)}_3\text{(OR}^3\text{)}$, 기 $-\text{P(OR}^2\text{)}_2\text{(OR}^3\text{)}_2$, 기 $-\text{P(OR}^2\text{)(OR}^3\text{)}_3$, 기 $-\text{P(OR}^3\text{)}_4$, 기 $-\text{P(O)(OR}^2\text{)}_2$, 기 $-\text{P(O)(OR}^2\text{)(OR}^3\text{)}$, 또는 기 $-\text{P(O)(OR}^3\text{)}_2$ 이며; Y' 는 기 $-\text{N=P(OR}^2\text{)}_3$, 기 $-\text{N=P(OR}^2\text{)}_2\text{(OR}^3\text{)}$, 기 $-\text{N=P(OR}^2\text{)(OR}^3\text{)}_2$, 기 $-\text{N=P(OR}^3\text{)}_3$, 기 $-\text{N=P(O)OR}^2$ 또는 기 $-\text{N=P(O)OR}^3$ 이다.

[0038] 비-할로젠화된 폴리포스파젠들의 상기 예들은 단독으로 또는 조합하여 사용될 수 있다.

[0039] 환형 폴리포스파젠 (1) 및 직쇄 폴리포스파젠 (2)의 특정 예들은 치환체로서 폐녹시 기들 및/또는 알콕시 기들이 도입되고 환형 및 직쇄 클로로포스파젠들, 예를 들어 약 120 내지 약 130°C에서 암모늄 클로라이드 및 인 펜타클로라이드를 반응시킴으로써 제조된, 헥사클로로시클로트리포스파젠, 및 옥타클로로시클로테트라포스파젠 등의 혼합물로부터 수득 가능한 포스파젠들의 혼합물; 및 클로로포스파젠, 헥사클로로시클로트리포스파젠, 옥타클로로시클로테트라포스파젠, 데카클로로시클로펜타포스파젠 또는 유사한 단일 물질들의 상기 혼합물로부터 단리시킨 후에 폐녹시 기 및/또는 알콕시 기로 치환시킴으로써 수득된, 헥사폐녹시시클로트리포스파젠, 옥타폐녹시시클로테트라포스파젠, 데카폐녹시시클로펜타포스파젠, 헥사알콕시시클로트리포스파젠, 옥타알콕시시클로테트라포스파젠, 데카알콕시시클로펜타포스파젠 및 유사한 환형 포스파젠들을 포함한다.

[0040] 직쇄 폴리포스파젠 (2)의 특정 예는 개환 중합을 위해 헥사클로로시클로트리포스파젠을 가열(220 내지 250°C에서)시켜 디클로로포스파젠을 수득한 후에 폐녹시 기 및/또는 알콕시 기로 치환시킴으로써 얻어진 폴리포스파젠들을 포함한다.

[0041] 가교된 폴리포스파젠 (3)의 특정 예에는 4,4'-설포닐디페닐렌(비스페놀-S 잔부) 기-가교된 구조를 갖는 폐녹시포스파젠, 2,2-(4,4'-디페닐렌)이소프로필리덴 기-가교된 구조를 갖는 폐녹시포스파젠, 4,4'-옥시디페닐렌 기-가교된 구조를 갖는 폐녹시포스파젠, 4,4'-티오디페닐렌 기-가교된 구조를 갖는 폐녹시포스파젠, 4,4'-디페닐렌 기-가교된 구조를 갖는 폐녹시포스파젠, 등이 있다.

[0042] 폴리포스파젠 (4)의 특정 예에는 모노시아노페녹시펜타페녹시시클로트리포스파젠, 디시아노페녹시테트라페녹시시클로트리포스파젠, 트리시아노페녹시트리페녹시시클로트리포스파젠, 테트라시아노페녹시디페녹시시클로트리포스파젠, 펜타시아노페녹시모노페녹시시클로트리포스파젠 및 유사한 시클로트리포스파젠 화합물들; 모노시아노페녹시헵타-페녹시시클로테트라포스파젠, 디시아노페녹시헥사페녹시시클로테트라포스파젠, 트리시아노페녹시펜타페녹시-시클로테트라포스파젠, 테트라시아노페녹시테트라페녹시-시클로테트라포스파젠, 펜타시아노페녹시트리페녹시시클로테트라포스파젠, 헥사시아노페녹시디페녹시-시클로테트라포스파젠, 헵타시아노페녹시모노페녹시-시클로테트라포스파젠 및 유사한 시클로테트라포스파젠들; 치환체로서 시아노페녹시 및 폐녹시 기 둘 모두를 갖는 시클로펜타포스파젠들; 및 유사한 환형 포스파젠들; 및 치환체로서 시아노페녹시 및 폐녹시 기 둘 모두를 갖는 직쇄 포스파젠들이 있다.

[0043] 이러한 폴리머들 중에서, 치환체로서 폐녹시 기들을 가지고 환형 및 직쇄 클로로포스파젠들, 4,4'-설포닐디페닐

렌-가교된 구조를 갖는 페녹시포스파젠; 2,2-(4,4'-디페닐렌)-이소프로필리덴 기-가교된 구조를 갖는 페녹시포스파젠의 혼합물로부터 수득 가능한 폴리페녹시포스파젠들; 및 치환체로서 시아노페녹시 및 페녹시 기 모두를 갖는 폴리포스파젠들의 혼합물이 바람직하다.

[0044] 상업적으로 입수 가능한 폴리포스파젠들은 Otsuka Chemical Co., Ltd.(Osaka, Japan)로부터 구입될 수 있다. 현재 Otsuka로부터의 SPB 100 폴리포스파젠이 바람직하다.

[0045] 탈크

[0046] 탈크는 열가소성 컴파운드에서 미네랄 충전제로서 사용된다. 난연성의 열가소성 컴파운드에서, 탈크는 산소에 대한 배리어(barrier)이고 연소 동안 용융된 폴리머 매트릭스의 점도를 증가시킴으로써 난연성(flame retardance)에 도움을 줄 수 있다.

[0047] 탈크는 약 0.5 μm 내지 약 10 μm , 및 바람직하게 약 0.5 μm 내지 약 0.9 μm 범위의 입자 크기를 가질 수 있다.

[0048] 탈크는 여러 제조업체들로부터 상업적으로 입수 가능하다. 현재 Specialty Minerals 회사로부터의 Ultra Talc 609가 바람직하며, 이는 약 0.5 μm 내지 약 0.9 μm 의 입자 크기를 갖는다.

[0049] PTFE

[0050] 폴리테트라플루오로에틸렌은, 사출 성형 동안에 피브릴화되고(fibrillate) 및 길어지는 경향이 있기 때문에, 적하 억제제(drip suppressant)로서 유용한 것으로 알려져 있다. 피브릴(fibril)은 불꽃으로부터의 열에 대한 노출 시에 수축하고, 이에 따라 피브릴이 존재하는 매트릭스의 적하(dripping)를 지연시킨다.

[0051] PTFE는 집합(aggregation) 및 응집(agglomeration)의 가능성에 따라, 약 5 μm 내지 약 25 μm 범위의 입자 크기를 가질 수 있다.

[0052] PTFE는 여러 제조업체들로부터 상업적으로 입수 가능하지만, 폴리머를 발명한 DuPont가 가장 잘 알려져 있다. 현재, DuPont로부터의 Teflon™ PTFE 6C가 바람직하며, 이는 약 480 μm 의 응집물의 평균 입자 크기를 갖는다.

[0053] 임의 차르 형성제

[0054] 난연성의 열가소성 컴파운드들은 차르 형성제들의 존재로부터 이득을 얻을 수 있으며, 이러한 화합물질들은 컴파운드로부터 차르(char)의 형성에 의해 플라스틱 물품의 본래 형상의 유지에 도움을 준다.

[0055] 공지된 차르 형성제에는 퍼플루오로부탄 설펜산, 칼륨 염으로서, 이는 순수한 분말(neat powder)로서 또는 마스터배치의 펠렛들로서 판매되며, 후자는 가공 효율을 위해 바람직하다. 차르 형성제는, 실시예에서 입증되는 바와 같이, 컴파운드가 UL 94 V-0 등급을 달성하기 위해 이러한 특정 기능성 첨가제를 필요로 하지 않기 때문에, 본 발명의 컴파운드에서 사용하는데 임의적인 것으로 여겨진다. 그러나, 하나의 실시예에서는, 이러한 차르 형성제의 존재가 마스터배치 펠렛을 사용할 때, 0.7 mm 두께 및 0.4-0.5 mm 두께 둘 모두에서 UL 94 V-0 등급을 달성할 수 있는 것이 입증되었다.

[0056] 퍼플루오로부탄 설펜산, 칼륨 염은 Lanxess Deutschland GmbH로부터의 Bayowet C4 MB 마스터배치(폴리카보네이트 펠렛 중 6% 염(CAS No. 029420-49-3)) 또는 Bayowet C4 분말(CAS No. 029420-49-3)로서 상업적으로 입수 가능하다.

[0057] 임의 다른 첨가제들

[0058] 본 발명의 컴파운드는 통상적인 플라스틱 첨가제들을 컴파운드에 대해 요망되는 가공 또는 성능 성질을 얻기에 충분한 양으로 포함할 수 있다. 이러한 양은 첨가제를 낭비하지 않거나 컴파운드의 가공 또는 성능에 유해하지 않아야 한다. 열가소성 수지 컴파운딩(thermoplastics compounding)의 당업자는, 과도한 실험 없이 그리고 플라스틱 디자인 라이브러리(Plastics Design Library)(www.williamandrew.com)로부터의 플라스틱 첨가제 데이터베이스(Plastics Additives Database (2004))와 같은 논문(treatise)들을 참조로 하여, 본 발명의 컴파운드들에 포함시키기 위한 여러 상이한 타입들의 첨가제들로부터 선택할 수 있다.

[0059] 임의의 첨가제의 비제한적인 예는 접착 촉진제; 살생물제(항균제, 항진균제, 및 곰팡이살균제(mildewcide)), 방부제; 대전 방지제; 결합, 발포 및 포우밍 제제; 분산제; 충전제 및 증량제; 연기 억제제; 충격 보강제; 개시제; 윤활제; 윤모; 안료, 착색제 및 염료; 가소제, 예를 들어 코어/셸 충격 보강제; 가공 보조제; 이형제; 실란, 티타네이트 및 지르코네이트; 슬립제 및 블로킹 방지제(slip and anti-blocking agent); 안정화제; 스테아레이트; 자외선 광흡수제; 점도 조절제; 왁스; 촉매 비활성화제, 및 이들의 조합물을 포함한다.

[0060] 구성성분들

[0061] 표 1은 상기에 논의된 구성성분들 각각의 허용 가능한 양, 요망되는 양, 및 바람직한 양을 나타낸 것이며, 이는 임의 구성성분들이 결코 존재할 필요가 없다는 것으로 인식한다. 이러한 컴파운드는 구성성분들을 포함하거나, 구성성분들을 필수적으로 포함하거나, 구성성분들로 이루어질 수 있다. 모든 양은 전체 컴파운드의 중량%로 표시된다.

[0062] 폴리카보네이트 매트릭스 이외의 모든 구성성분들은 매트릭스에 개별적으로 첨가될 수 있거나, 이러한 구성성분들 중 임의의 두 개 이상이 함께 첨가될 수 있다.

표 1 구성성분들의 범위 (중량%)			
	허용가능한 양	요망되는 양	바람직한 양
폴리카보네이트 매트릭스	80-90	80-90	80-85
폴리포스파젠	5-15	5-10	7-10
탈크	2-9	3-8	4-6
폴리테트라플루오로에틸렌	0.1 -0.8	0.3-0.7	0.4-0.6
퍼플루오로부탄 설펜산의 칼륨 염	0-0.2	0-0.1	0-0.01
임의 다른 첨가제들	0-5	0-3	0-2

[0063]

[0064] 가공

[0065] 본 발명의 컴파운드들의 제조는 복잡하지 않다. 본 발명의 컴파운드는 배치 또는 연속 작업으로 제조될 수 있다.

[0066] 연속 공정에서의 혼합은 통상적으로 압출기의 헤드(head)에 또는 압출기의 다운스트림(downstream) 중 어느 하나에서 다른 구성성분들의 첨가와 함께 폴리머 매트릭스를 용융시키기에 충분한 온도로 상승된 단일 또는 트윈 스크류 압출기에서 일어난다. 압출기 속도는 분당 약 50 내지 약 500 회전수(rpm)의 범위, 및 바람직하게 약 350 내지 약 450 rpm 범위일 수 있다. 통상적으로, 압출기로부터의 산출물은 폴리머 물품들의 후속 압출 또는 성형(molding)을 위해 펠렛화된다.

[0067] 배치 공정에서의 혼합은 통상적으로 고체 구성성분 첨가제들의 첨가를 허용하기 위해 폴리머 매트릭스를 용융시키기에 충분한 온도에서 작동할 수 있는 뱅버리 믹서(Banbury mixer)에서 일어난다. 혼합 속도는 60 내지 1000 rpm의 범위이다. 또한, 믹서로부터의 산출물은 폴리머 물품으로의 후속 압출 또는 성형을 위해 보다 작은 크기로 절단된다.

[0068] 후속 압출 또는 성형 기술들은 열가소성 수지 폴리머 공학(thermoplastics polymer engineering)의 당업자에게 널리 공지되어 있다. 과도한 실험 없이 그리고 문헌["Extrusion, The Definitive Processing Guide and Handbook"; "Handbook of Molded Part Shrinkage and Warpage"; "Specialized Molding Techniques"; "Rotational Molding Technology"; 및 "Handbook of Mold, Tool and Die Repair Welding"; 문헌 모두는 Plastics Design Library (www.williamandrew.com)에 의해 공개됨]을 참조로 하여, 당업자는 본 발명의 컴파운드들을 사용하여 임의의 구상 가능한 형상 및 외관의 물품들을 제조할 수 있다.

[0069] 본 발명의 유용성

[0070] 열가소성 컴파운드들은 압출, 성형, 캘린더링, 열성형, 또는 다른 형상화 수단에 의해 화재가 신체적 상해 또는 재산 피해를 야기시킬 수 있는 내부 또는 한정된 공간에서 사용 가능한 임의의 플라스틱 물품으로 형상화될 수 있다. 이러한 컴파운드들은 용융 및 적하되지 않는다.

[0071] 문자 그대로, 인간이 사용 중인 공간(human-occupied space), 예를 들어 빌딩, 자동차, 또는 터널에서 유용한 임의의 플라스틱 물품은 이러한 폴리카보네이트 컴파운드의 난연성으로부터 이득을 얻을 수 있다.

[0072] 폴리카보네이트 컴파운드들의 물리적 성질들이 폴리포스파젠, 탈크, PTFE, 및 임의적으로 설펜산 염 차르 형성제의 첨가에 의해 약영향을 미치지 않는다고 여겨지는 것으로 공지되어 있기 때문에, 현재 폴리카보네이트 컴파운드로부터 제조되는 임의의 플라스틱 물품은 지금부터 본 발명의 비-할로겐화된 난연성 컴파운드로부터 제조될

수 있다.

[0073] 폴리카보네이트 자체는 폴리에틸렌과 같은, 다른 폴리머 수지들과 비교하여, 우수한 난연성 성질들을 갖는다. 폴리카보네이트의 고유 난연성 성질들은 폴리포스파젠, 탈크, PTFE, 및 임의적으로 설펜산 염 차르 형성제의 첨가 후에 매우 얇은 치수에서 UL 94 V-0 등급을 달성하는데 도움이 된다.

[0074] 0.4 mm 정도로 얇은 두께에서 UL 94 V-0 등급을 달성함으로써, 임의 보다 큰 두께를 갖는 플라스틱 물품이 또한 UL 94 V-0 등급을 달성할 것이라는 것이 인지된다.

[0075] 열가소성 물품들은 하기 시장(market)들에서 판매된다: 기기, 빌딩 및 건설, 소비재, 전기 및 전자 기기, 의료(healthcare), 산업, 포장(packaging), 텍스타일(textile), 수송(transportation), 및 와이어 및 케이블. 본 발명의 컴파운드들은 미국 다임(\$0.10) 코인 두께의 40%인 0.4 mm를 초과에서 두께와 무관하게 임의 이러한 시장들에서 사용될 수 있다.

[0076] 반복적으로 기술된 바와 같이, 언더라이터스 레보라토리스 테스트 번호 UL 94는 난연성의 열가소성 컴파운드들에 대한 리트머스 시험(litmus test)으로서 역할을 한다. 표 2에 기술된 바와 같이, V-0 등급은 V-1 등급 및 V-2 등급과 구별되는 것으로, 이는 최상의 난연 등급을 찾는 중인 경우에 허용 가능하지 않다.

표 2			
기준 조건	V-0	V-1	V-2
각 개개 시편에 대한 잔염 시간(afterflame time), t_1 또는 t_2	$\leq 10s$	$\leq 30s$	$\leq 30s$
임의 조건 설정에 대한 전체 잔염 시간 (5 개의 시편에 대해 $t_1 + t_2$)	$\leq 50s$	$\leq 250s$	$\leq 250s$
제 2 불꽃 적용 후 각 개개 시편에 대한 잔염 + 잔진 시간 ($t_2 + t_3$)	$\leq 30s$	$\leq 60s$	$\leq 60s$
유지 클램프(holding clamp)까지의 임의 시편의 잔염 또는 잔진	없음	없음	없음
불타는 입자들 또는 점적들에 의해 점화된 면직물 지시제(cotton indicator)	없음	없음	있음

[0077]

[0078] 실시예는 본 발명의 불가측성(unpredictability)의 평가에 대한 데이터를 제공한다.

[0079] 실시예

[0080] 표 3은 실시예 1 내지 4, 및 비교 실시예 A 내지 G에 대해 선택된 구성성분들을 나타낸 것이다.

표 3	
구성성분	세부사항 및 공급처
폴리카보네이트	분지된 폴리카보네이트 펠렛, Makrolon 1239, Bayer
안료	9019-BK-99 Carbon Black MB 펠렛, PolyOne Shenzhen Color & Additive
차르 형성제 펠렛	퍼플루오로부탄 설펜산, 칼륨 염 펠렛- 차르 형성제, Bayowet C4 MB (PC 중 6% 함유), Lanxess Deutschland GmbH CAS No.: 029420-49-3
차르 형성제 분말	순수한 Bayowet C4 분말, Lanxess Deutschland CAS No.: 029420-49-3
폴리포스파젠	폴리포스파젠 분말 -- Flame Retardant SPB 100, Otsuka
탈크	탈크: Ultra 탈크 609 분말, Specialty Minerals
PTFE	Teflon™ PTFE 6C 적하 억제제 분말
안정화제	Irganox 1010 안정화제 Package 분말, BASF
항산화제	Ultrinox 627A, 항산화제 분말, Chemtura

[0081]

[0082] 표 4는 사전-혼합되고 이후에 바렐(barrel) 1의 목(throat)에 공급되는 펠렛 형태의 모든 원료 물질들, 및 사전 혼합되고 바렐 5에 측면-공급되는 분말 형태의 모든 원료 물질들과의, Coperion W&P ZSK25WLE (L/D=44) 트윈 스크류 압출기에서의 혼합 조건들을 나타낸 것이다.

[0083] 후속 사출 또는 압축 성형을 위해 수욕(water bath)에 있는 동안, 압출물을 펠렛화하였다.

표 4 - 압출기 조건						
	A	B	1	C	D	E
구역 1 (° C)	260	260	260	260	260	260
구역 2 (° C)	260	260	260	260	260	260
구역 3 (° C)	260	260	260	260	260	260
구역 4 (° C)	246	246	246	246	246	246
구역 5 (° C)	232	232	232	232	232	232
구역 6 (° C)	232	232	232	232	232	232
구역 7 (° C)	232	232	232	232	232	232
구역 8 (° C)	232	232	232	232	232	232
구역 9 (° C)	232	232	232	232	232	232
다이 온도 (° C)	232	232	232	232	232	232
RPM / 사이드 스크류 RPM	400	400	400	400	400	400
% 토크	77-84	67-79	71-83	80-88	74-86	68-76
다이 프레스 (psi)	329	290	288	303	316	284
용융 온도 (° C)	242	238	239	241	243	242
용융 온도 Pyro (° C)	285	288	284	262	274	281
공급기 속도 #1_ S / M (lbs./hr.)	44.65	42.4	42.15	44.9	44.65	42.4
공급기 속도 #2_ S / M (lbs./hr.)	5.35	7.6	7.85	5.1	5.35	7.6
전체 속도	50	50	50	50	50	50
진공/인치	22	21	22	21	21	21

[0084]

표 4 계속					
	F	2	3	4	G
구역 1 (° C)	260	260	260	260	293
구역 2 (° C)	260	260	260	260	293
구역 3 (° C)	260	260	260	260	288
구역 4 (° C)	246	246	246	246	288
구역 5 (° C)	232	232	232	232	288
구역 6 (° C)	232	232	232	232	282
구역 7 (° C)	232	232	232	232	282
구역 8 (° C)	232	232	232	232	277
구역 9 (° C)	232	232	232	232	277
Die Temp (° C)	232	232	232	232	271
RPM / 사이드 스크류 RPM	400	400	400	400	400
% 토크	62-75	72-83	77-84	78-87	72-85
다이 프레스 (psi)	303	326	307	320	274
용융 온도 (° C)	242	242	246	254	284
용융 온도 Pyro (° C)	272	267	N/A	N/A	296
공급기 속도 #1_ S / M (lbs./hr.)	44.9	42.12	42.15	44.65	45.15
공급기 속도 #2_ S / M (lbs./hr.)	5.1	7.88	7.85	5.35	4.85
전체 속도	50	50	50	50	50
진공/인치	21	22	21	21	20

[0085]

[0086] 압출물들을 후속 성형을 위해 펠렛화하였다.

[0087] 성형 전에, 펠렛들을 90℃에서 8 시간 초과 동안 건조시켜 수분 함량을 0.02% 미만으로 감소시켰다.

[0088] DeMag 성형 기계를 이용하여, 표 5는 0.75 mm의 두께를 갖는 각 실시예 및 비교 실시예의 시험 바(test bar)들을 성형하기 위해 사용된 설정(setting)을 나타낸 것이다.

표 5 - 사출 성형 조건	
온도:	
노즐 (°C)	277
구역 2 (°C)	282
구역 3 (°C)	277
구역 4 (°C)	271
모ULD (°C)	88
오일 온도 (°C)	41
속도:	
스크류 RPM	80
% 샷 - Inj Vel (in/sec)	100%-1.0
압력:	
사출 압력(psi)	1247
유지 압력(psi)	1000-5sec/600-3sec
역압력(psi)	75
시간:	
사출 유지 (sec)	8
경화/냉각 시간(sec)	20
충전 시간 (sec)	1.48
사이클 시간 (sec)	36.26
작업 설정:	
샷 크기 (in)	1
쿠션 (in)	0.23
컷-오프 위치 (in)	0.25
감압 (in)	0.2

[0089]

[0090] 모든 실시예 및 비교 실시예의 샘플들을 또한 압축 성형(compressing molding)으로 처리하였다. 약 25 내지 30 g의 물질을 두 개의 Teflon™ 코팅된 트레이 사이에 배치시키고, 213℃(415°F)에서 예열된 PHI 40000톤 수동 수압 프레스(모델: P2150)에 삽입하고, 이후에 3 내지 5분에 걸쳐 압력을 2.72×10^7 kg (30,000 톤)까지 서서히 증가시키기 시작하였다. 그러한 후에, 프레스에서 플레이트를 제거하고, 3 내지 5분 동안 냉각시켜 약 0.4 내지 0.5 mm의 두께를 갖는 필름을 빼내었다. 이러한 필름들로부터, 굴곡 다이(flexural die)에 고정된 아버(Arbor)는 UL 94 시험을 위해 필름으로부터 불꽃 바 샘플 형상(flame bar sample shape)을 절단하였다.

[0091]

표 6은 각 실시예 및 비교 실시예에 대한 두 개의 샘플들에 대한 시험된 물리적 성질들을 나타낸 것이다.

표 6 - 물리적 성질						
구성성분	Comp. A	Comp. B	1	Comp. C	Comp. D	Comp. E
포물레이션, 중량%						
폴리카보네이트	88.2	83.7	83.3	88.7	88.3	83.8
안료	1	1	1	1	1	1
차트 형성제 펠렛	0.1*	0.1*	0	0.1*	0	0
차트 형성제 분말	0	0	0	0	0	0
폴리프로파렌	10	10	10	10	10	10
탈크	0	5	5	0	0	5
PTFE	0.5	0	0.5	0	0.5	0
안정화제	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
항산화제	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
총합	100	100	100	100	100	100
샘플의 두께	UL 인화성 등급 (ISO 9772/9773 으로 맞춰진 UL 94 테스트)					
0.75 mm	V-1 ($t_1+t_2=42s$)	V-2 ($t_1+t_2=30s$)	V-0 ($t_1+t_2=20s$)	V-2 ($t_1+t_2=46s$)	V-1 ($t_1+t_2=70s$)	V-2 ($t_1+t_2=23s$)
0.4-0.5 mm	V-2 ($t_1+t_2=55s$)	V-2 ($t_1+t_2=34s$)	V-0 ($t_1+t_2=26s$)	V-2 ($t_1+t_2=25s$)	V-2 ($t_1+t_2=29s$)	V-2 ($t_1+t_2=20s$)

*컴파운드에 0.006 wt. %의 퍼플루오로부탄 설펜산의 칼륨 염 (CAS No. 029420-49-3)으로 신출됨.

[0092]

표 6 계속					
구성성분	Comp. F	2	3	4	Comp. G
폴리카보네이트	88.8	83.24	83.2	88.2	89.2
안료	1	1	1	1	1
차르 형성제 펠렛	0	0	0.1*	0.1*	0.1*
차르 형성제 분말	0	0.06**	0	0	0
폴리포스파젠	10	10	10	5	4
탈크	0	5	5	5	5
PTFE	0	0.5	0.5	0.5	0.5
안정화제	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
항산화제	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
총합	100	100	100	100	100
샘플의 두께	UL 인화성 등급 (ISO 9772/9773 으로 맞춰진 UL 테스트)				
0.75 mm	V-2 ($t_1+t_2=32s$)	V-0 ($t_1+t_2=22s$)	V-0 ($t_1+t_2=19s$)	V-0 ($t_1+t_2=23s$)	V-2 ($t_1+t_2=52s$)
0.4-0.5 mm	V-2 ($t_1+t_2=2s$)	V-2 ($t_1+t_2=33s$)	V-0 ($t_1+t_2=23s$)	V-1 ($t_1+t_2=44s$)	등급 없음

* ** 실시예 3 및 4에서와 같이 퍼플루오로부탄 설폰산의 칼륨 염의 양의 10 배

[0093]

[0094]

폴리카보네이트 및 폴리포스파젠의 요망되는 구성성분들에, UL 94 V-0 테스트 등급 달성의 불가측성으로 인하여 모든 다양한 조합으로, 세 가지 기능성 첨가제들을 평가하였다: 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 적하 억제제, 연소 동안 점도 증강제(viscosity enhancer) 및 산소 배리어로서 역할을 하는 탈크 미네랄 충전제, 및 퍼플루오로부탄 설폰산의 칼륨 염의 차르 형성제.

[0095]

비교 실시예 A 내지 F에서는, 0.75 두께(사출 성형품) 또는 0.4-0.5 두께(압축 성형품)의 컴파운드에 대해 UL 94 V-0 등급을 달성하기 위하여, PTFE 및 탈크 둘 모두가 요구되지만 설폰산 염 차르 형성제가 요구되지 않는다는 것을 나타낸다. 설폰산 염 차르 형성제가 필요치 않을 것이라는 것은 예상치 못한 것이었다. 보다 상세하게, 실시예 1에서는, 시험되는 두 가지 두께 모두에 대해 갈망하는 UL 94 V-0 등급을 달성하기 위해 단지 PTFE 및 탈크가 폴리카보네이트 및 폴리포스파젠에 첨가될 필요가 있다는 것을 나타내었다.

[0096]

실시예 2, 3 및 4는 설폰산 염 차르 형성제의 존재를 기술한 것이다. 실시예 2는 0.4 내지 0.5 mm 두께 시험에서 난연성에 악영향을 미치는 실시예 3 또는 4에서 확인된 바와 같은 (또는 비교 실시예 A 내지 C에서 확인된 바와 같이) 설폰산 염의 양의 10배를 함유하며, 이는 너무 많은 차르 형성제가 존재하여 0.4 내지 0.5 mm 두께에서 UL 94 V-0 등급을 달성하지 못할 수 있음을 나타낸 것이다. 마찬가지로, 실시예 4는 실시예 3과 같은 폴리포스파젠 양의 절반을 함유하였으며, 이는 다른 모든 인자들이 동일한 경우에, 폴리포스파젠이 너무 적어서 0.4 내지 0.5 mm 두께에서 UL 94 V-0 등급을 달성하지 못할 수 있음을 나타낸 것이다. 실시예 2 내지 4는 탈크 및 PTFE 둘 모두가 실시예 2 내지 4 각각에 존재하기 때문에, 비교 실시예 A 내지 C와 비교하여, 적어도 하나의 두께에서 시험할 때 허용 가능하게 수행한다.

[0097] 실시예 3 및 4는 또한 물리적 성질들에 대해 시험되었고, 66 psi에서 ASTM D-648에 따라 시험되는 경우에, 각각 114℃ 및 128℃의 열변형 온도(HDT)를 갖는다. 이에 따라, HDT의 증가와 폴리포스파젠 양의 감소 간에 상관 관계를 갖는다.

[0098] 실시예 2 내지 4에서는, 폴리포스파젠 양이 5 중량%를 초과하지 않고 퍼플루오로부탄 설펜산의 칼륨 염의 양이 0.06 중량% 미만이지 않는 한, 설펜산 염 차르 형성제, PTFE 및 탈크를 지닌 컴파운드가 0.75 두께(사출 성형품)의 경우에 UL 94 V-0 등급을 달성하였지만, 0.4 내지 0.5 두께(압축 성형품)에서는 달성하지 못하였음을 나타낸다. 또한, 모두 세 가지 기능성 첨가제들의 존재와 함께, 10 중량%에서 5 중량% 내지 4 중량%로의 폴리포스파젠의 감소는 실시예 3에서 실시예 4로, 비교 실시예 G로의 경향에서 알 수 있는 바와 같이, 5 중량%에서 4 중량%로의 경우에서 UL 94 V-0 등급의 손실을 야기시켰다. 한 가지 측면에서, 5 중량%에서 4 중량%로의 변화(실시예 4에서 비교 실시예 G)는 전체 컴파운드의 단지 1 중량% 차이로서 여겨질 수 있다. 그러나, 보다 중요한 다른 측면에서, 5 중량%에서 4 중량%로의 변화는 컴파운드에서 폴리포스파젠 양의 20% 감소이다. 실시예 4와 비교 실시예 G 간의 경계선은 처음 인식되는 것 보다 더욱 확연한 것이다.

[0099] 이에 따라, 실시예 4에서 비교 실시예 G로의 난연성 성능의 감소는 특히 놀라운 것이고, 전체 컴파운드에서의 작은 변화가 성능 결과들에 있어 얼마나 큰 차이를 야기시킬 수 있는 지를 나타내며, 이는 당업자에게 본 발명의 불가측성의 다른 지표를 나타내는 것이다. 그럼에도 불구하고, 실시예 1 내지 4, 및 비교 실시예 A 내지 G를 참조로 하여, 이러한 실시예를 검토한 후에 과도한 실험 없이, 당업자는 본 발명의 다른 구체예들을 형성시키기 위하여 표 1에서 확인되는 범위들 내에서 다른 포물레이션들을 만들 수 있다.

[0100] 실시예 3은 또한, 이의 물리적 성질들에 대해 시험되었다. 표 7은 그 결과들을 나타낸 것이다.

표 7		
성질	시험 방법*	결과
비중	D-792	1.249
용융 질량 흐름 속도 (250° C/2.16kg)	D1238	2.07 g/10 min.
인장 강도, 항복**	D-638	9,170 psi
인장신율, 파단**	D-638	60~80 %
굴곡 강도	D-790	15,120 psi
굴곡탄성율(Flexural Modulus)	D-790	413,000 psi
한계 산소 지수	D-2863	46.8% O ₂
글로 와이어 발화 온도 (1/8")	IEC 60695-2-13	900° C
글로 와이어 인화성 지수 (1/8")	IEC 60695-2-12	960° C
선형 모울드 수축(흐름 방향)	D-955	0.005 in/in
선형 모울드 수축(흐름에 대해 역방향)	D-955	0.011 in/in

*달리 명시되지 않는 한 ASTM

** 2 inches/min.

[0101]

[0102] 표 7은 실시예 3이 성형, 압출, 캘린더링, 열성형 또는 시장성 있는 플라스틱 물품들을 형성시키기 위한 다른 형상화 공정을 위한 우수한 컴파운드를 생산할 수 있음을 나타내었다.

[0103] 본 발명은 상기 구체예들로 한정되지 않는다. 청구범위는 하기와 같다.