



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111448201 A

(43)申请公布日 2020.07.24

(21)申请号 201880057042.5

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所

(22)申请日 2018.07.03

11247

代理人 李颖 林柏楠

(30)优先权数据

17180079.0 2017.07.06 EP

62/691,211 2018.06.28 US

(51)Int.Cl.

C07F 9/655(2006.01)

C08K 5/04(2006.01)

C08K 5/529(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.03.03

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/040709 2018.07.03

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/010176 EN 2019.01.10

(71)申请人 巴斯夫欧洲公司

地址 德国莱茵河畔路德维希港

(72)发明人 R·E·金三世 W·赫茨尔

权利要求书21页 说明书51页

(54)发明名称

包含苯并呋喃酮和受阻胺光稳定剂的稳定
化聚烯烃组合物

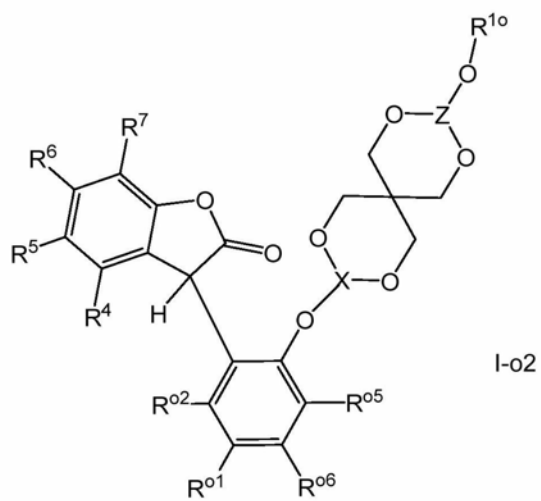
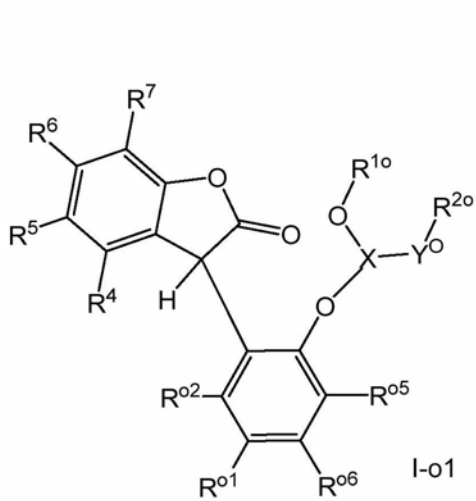
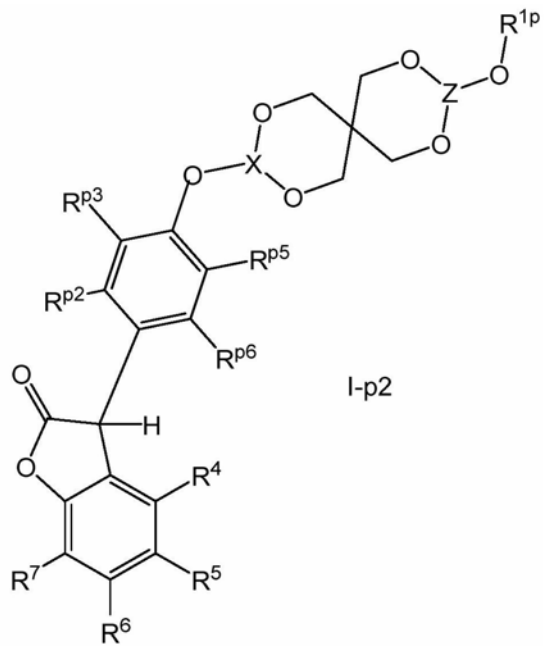
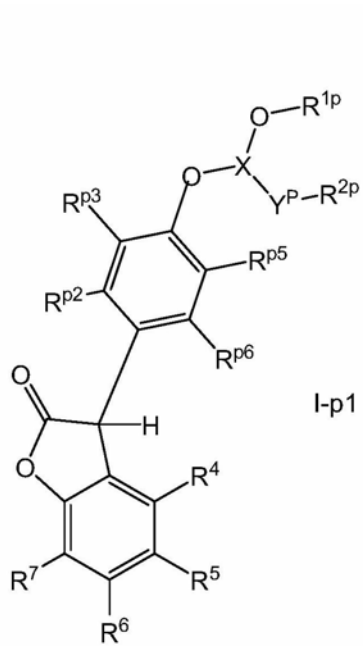
(57)摘要

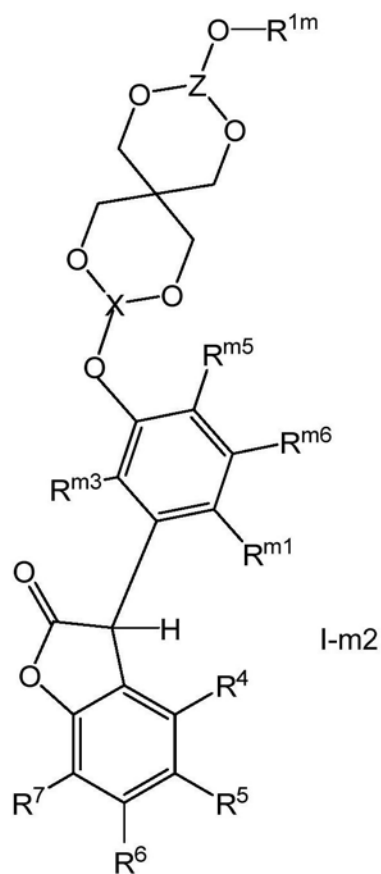
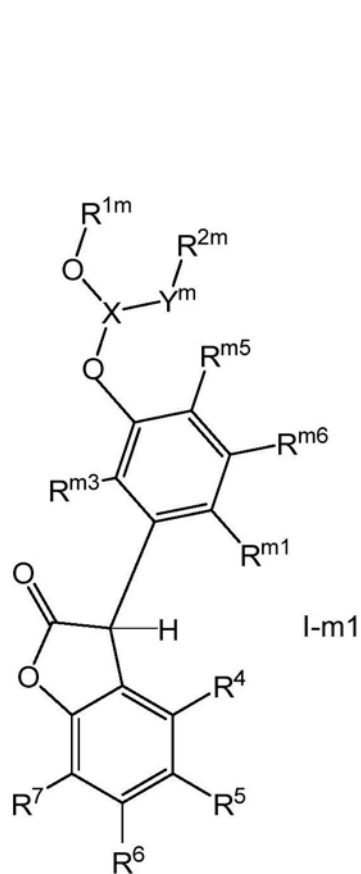
聚烯烃组合物,其包含i)聚烯烃、ii)一种或多种含磷苯并呋喃酮化合物和iii)一种或多种受阻胺光稳定剂,提供优异的防变色性和如改进的分子量保持和聚合物分子结构的维持所示增强的在熔体加工过程中的热稳定性。

1. 一种组合物,其包含

i) 聚烯烃,

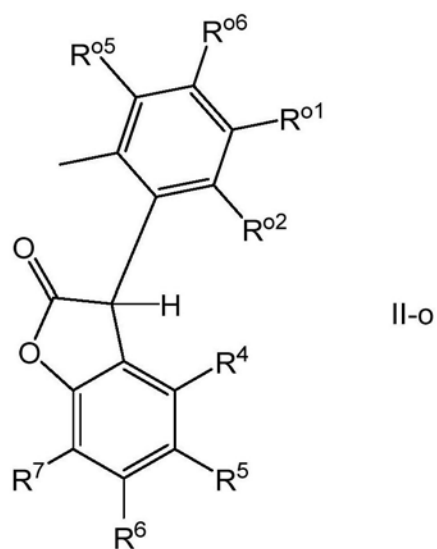
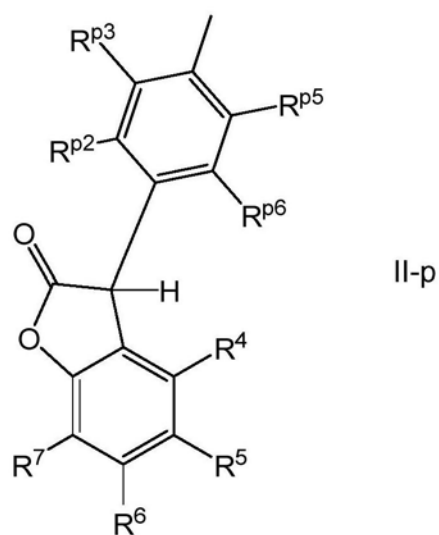
ii) 选自式I-p1、I-p2、I-o1、I-o2、I-m1和I-m2的一种或多种苯并呋喃酮化合物

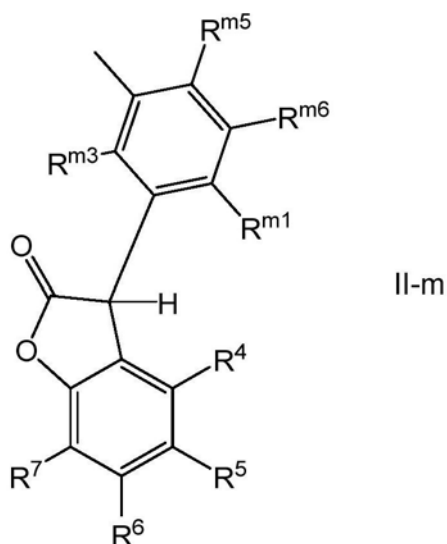




其中

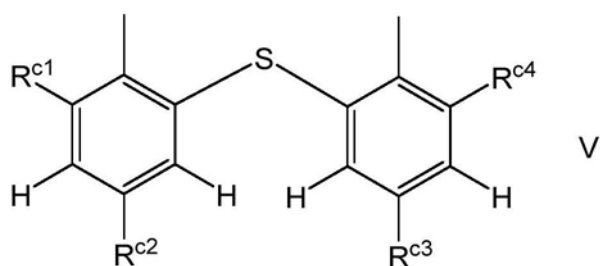
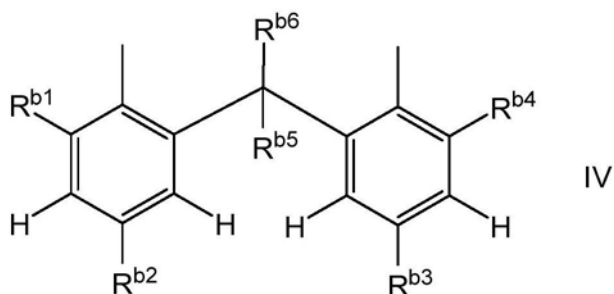
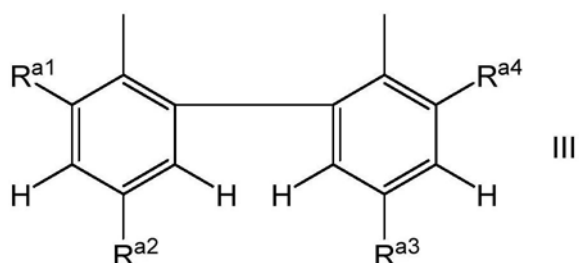
X和Z独立地为P或P=O; Y^p 、 Y^o 和 Y^m 是氧或代表共价键;
当 Y^p 、 Y^o 和 Y^m 是氧时, R^{1p} 代表子式II-p、II-o或II-m之一





R^{1o} 代表子式II-o或II-m之一, R^{1m} 代表子式II-m, 或

R^{1p} 与 R^{2p} 一起、 R^{1o} 与 R^{2o} 一起以及 R^{1m} 与 R^{2m} 一起代表子式III、IV或V之一



或 R^{1p} 、 R^{1o} 和 R^{1m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基、 C_1 - C_8 -烷氧基、卤素或一个苯基取代的 C_6 - C_{10} -芳基, C_1 - C_{18} -烷基、 C_3 - C_{16} -环烷基、 C_7 - C_{13} -芳烷基、 C_2 - C_{18} -烯基、被一个或多个氧原子间杂的 C_2 - C_{30} -烷基或被一个硫原子间杂的 C_2 - C_{16} -烷基, R^{2p} 代表子式II-p、II-o或II-m之一, R^{2o} 代表子式II-o或II-m之一, R^{2m} 代表子式II-m, 或 R^{2p} 与 R^{1p} 一起、 R^{2o} 与 R^{1o} 一起以及 R^{2m} 与 R^{1m} 一起代表子式III、IV或V之一, 或 R^{2p} 、 R^{2o} 和 R^{2m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基、 C_1 - C_8 -烷氧基、卤素或一个苯基取代的 C_6 - C_{10} -芳基, C_1 - C_{18} -烷基、 C_3 - C_{16} -环烷基、 C_7 - C_{13} -芳烷基、 C_2 - C_{18} -烯基、被一个或

多个氧原子间杂的C₂-C₃₀-烷基或被一个硫原子间杂的C₂-C₁₆-烷基;当Y^p、Y^o和Y^m代表共价键时,R^{1p}代表子式II-p、II-o或II-m之一,R^{1o}代表子式II-o或II-m之一,R^{1m}代表子式II-m,或

R^{1p}、R^{1o}和R^{1m}是未取代或被C₁-C₈-烷基、C₁-C₈-烷氧基、卤素或一个苯基取代的C₆-C₁₀-芳基,C₁-C₁₈-烷基、C₃-C₁₆-环烷基、C₇-C₁₃-芳烷基、C₂-C₁₈-烯基、被一个或多个氧原子间杂的C₂-C₃₀-烷基或被一个硫原子间杂的C₂-C₁₆-烷基,R^{2p}、R^{2o}和R^{2m}是未取代或被C₁-C₈-烷基、C₁-C₈-烷氧基、卤素或一个苯基取代的C₆-C₁₀-芳基,或卤素;R⁴、R⁵、R⁶和R⁷各自独立地为氢或C₁-C₈-烷基,R^{p2}、R^{p3}、R^{p5}和R^{p6}各自独立地为氢或C₁-C₈-烷基,R^{o1}、R^{o2}、R^{o5}和R^{o6}各自独立地为氢或C₁-C₈-烷基,

R^{m1}、R^{m3}、R^{m5}和R^{m6}各自独立地为氢或C₁-C₈-烷基,R^{a1}、R^{a2}、R^{a3}和R^{a4}各自独立地为氢或C₁-C₈-烷基,R^{b1}、R^{b2}、R^{b3}、R^{b4}、R^{b5}和R^{b6}各自独立地为氢或C₁-C₈-烷基,且R^{c1}、R^{c2}、R^{c3}和R^{c4}各自独立地为氢或C₁-C₈-烷基,

和

iii) 一种或多种受阻胺光稳定剂。

2. 根据权利要求1的组合物,其中所述聚烯烃包含聚丙烯。

3. 根据权利要求1的组合物,其中所述聚烯烃包含聚乙烯。

4. 根据权利要求1的组合物,其中所述受阻胺光稳定剂选自

- (1) 1-环己氧基-2,2,6,6-四甲基-4-十八烷基氨基哌啶,
- (2) 癸二酸双(2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)酯,
- (3) 癸二酸双(1-乙酰氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)酯,
- (4) 癸二酸双(1,2,2,6,6-五甲基哌啶-4-基)酯,
- (5) 癸二酸双(1-环己氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)酯,
- (6) 癸二酸双(1-辛氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)酯,
- (7) 癸二酸双(1-酰基-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)酯,
- (8) 正丁基-3,5-二-叔丁基-4-羟基苄基丙二酸双(1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶基)酯,
- (9) 2,4-双[(1-环己氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)丁基氨基]-6-(2-羟乙基氨基)-s-三嗪,
- (10) 己二酸双(1-环己氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)酯,
- (11) 2,4-双[(1-环己氧基-2,2,6,6-哌啶-4-基)丁基氨基]-6-氯-s-三嗪,
- (12) 1-(2-羟基-2-甲基丙氧基)-4-羟基-2,2,6,6-四甲基哌啶,
- (13) 1-(2-羟基-2-甲基丙氧基)-4-氧代-2,2,6,6-四甲基哌啶,
- (14) 1-(2-羟基-2-甲基丙氧基)-4-十八烷酰氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶,
- (15) 癸二酸双(1-(2-羟基-2-甲基丙氧基)-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)酯,
- (16) 己二酸双(1-(2-羟基-2-甲基丙氧基)-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)酯,
- (17) 2,4-双{N-[1-(2-羟基-2-甲基丙氧基)-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基]-N-丁基氨基}-6-(2-羟乙基氨基)-s-三嗪,
- (18) 4-苯甲酰基-2,2,6,6-四甲基哌啶,
- (19) 对甲氧基亚苄基丙二酸二-(1,2,2,6,6-五甲基哌啶-4-基)酯,
- (20) 十八烷酸2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基酯,
- (21) 琥珀酸双(1-辛氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶基)酯,

- (22) 1,2,2,6,6-五甲基-4-氨基哌啶,
- (23) 2-十一烷基-7,7,9,9-四甲基-1-氧杂-3,8-二氮杂-4-氧代-螺[4,5]癸烷,
- (24) 次氮基三乙酸三(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)酯,
- (25) 次氮基三乙酸三(2-羟基-3-(氨基-(2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)丙基)酯),
- (26) 1,2,3,4-丁烷-四甲酸四(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)酯,
- (27) 1,2,3,4-丁烷-四甲酸四(1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶基)酯,
- (28) 1,1'-(1,2-乙烷二基)-双(3,3,5,5-四甲基哌嗪酮),
- (29) 3-正辛基-7,7,9,9-四甲基-1,3,8-三氮杂螺[4.5]癸烷-2,4-二酮,
- (30) 8-乙酰基-3-十二烷基-7,7,9,9-四甲基-1,3,8-三氮杂螺[4.5]癸烷-2,4-二酮,
- (31) 3-十二烷基-1-(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)吡咯烷-2,5-二酮,
- (32) 3-十二烷基-1-(1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶基)吡咯烷-2,5-二酮,
- (33) N,N'-双-甲酰基-N,N'-双(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)己二胺,
- (33a) 碳酸双(1-十一烷氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)酯,
- (34) 2,4-双[(1-环己氧基-2,2,6,6-哌啶-4-基)丁基氨基]-6-氯-s-三嗪与N,N'-双(3-氨基丙基)乙二胺的反应产物,
- (35) 1-(2-羟乙基)-2,2,6,6-四甲基-4-羟基哌啶和琥珀酸的缩合物,
- (36) N,N'-双(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)-己二胺和4-叔辛基氨基-2,6-二氯-1,3,5-三嗪的缩合物,
- (37) N,N'-双(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)-己二胺和4-环己基氨基-2,6-二氯-1,3,5-三嗪的缩合物,
- (38) N,N'-双-(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)己二胺和4-吗啉代-2,6-二氯-1,3,5-三嗪的缩合物,
- (39) N,N'-双-(1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶基)己二胺和4-吗啉代-2,6-二氯-1,3,5-三嗪的缩合物,
- (40) 2-氯-4,6-双(4-正丁基氨基-2,2,6,6-四甲基哌啶基)-1,3,5-三嗪和1,2-双(3-氨基丙基氨基)乙烷的缩合物,
- (41) 2-氯-4,6-二-(4-正丁基氨基-1,2,2,6,6-五甲基哌啶基)-1,3,5-三嗪和1,2-双-(3-氨基丙基氨基)乙烷的缩合物,
- (42) 7,7,9,9-四甲基-2-环十一烷基-1-氧杂-3,8-二氮杂-4-氧螺环[4,5]癸烷和表氯醇的反应产物,
- (43) 聚[甲基,(3-氧基-(2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)丙基)]硅氧烷,CAS#182635-99-0,
- (44) 马来酸酐-C₁₈-C₂₂- α -烯烃-共聚物与2,2,6,6-四甲基-4-氨基哌啶的反应产物,
- (45) 4,4'-六亚甲基双(氨基-2,2,6,6-四甲基哌啶)和用2-氯-4,6-双(二丁基氨基)-s-三嗪封端的2,4-二氯-6-[(2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)丁基氨基]-s-三嗪的低聚缩合物,
- (46) 4,4'-六亚甲基双(氨基-1,2,2,6,6-五甲基哌啶)和用2-氯-4,6-双(二丁基氨基)-s-三嗪封端的2,4-二氯-6-[(1,2,2,6,6-五甲基哌啶-4-基)丁基氨基]-s-三嗪的低聚缩合物,

(47) 4,4'-六亚甲基双(氨基-1-丙氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶)和用2-氯-4,6-双(二丁基氨基)-s-三嗪封端的2,4-二氯-6-[(1-丙氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)丁基氨基]-s-三嗪的低聚缩合物,

(48) 4,4'-六亚甲基双(氨基-1-酰氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶)和用2-氯-4,6-双(二丁基氨基)-s-三嗪封端的2,4-二氯-6-[(1-酰氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)丁基氨基]-s-三嗪的低聚缩合物,

(49) 通过使(a)与(b)反应获得的产物,其中(a)是通过使1,2-双(3-氨基丙基氨基)乙烷与氰尿酰氯反应获得的产物和(b)是(2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)丁基胺,

(50) (4-哌啶醇,2,2,6,6-四甲基-1-(十一烷氧基))-4,4'-碳酸酯和

(51) 1,3,5-三嗪-2,4,6-三胺,N₂,N₂'-1,6-己烷二基双[N₄,N₆-二丁基-N₂,N₄,N₆-三(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基))-N-丙氧基。

5. 根据权利要求1的组合物,其包含一种或多种受阻胺光稳定剂,其选自

(2) 癸二酸双(2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)酯,

(20) 十八烷酸2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基酯,

(14) 1-(2-羟基-2-甲基丙氧基)-4-十八烷酰氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶,

(33) N,N'-双-甲酰基-N,N'-双(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)己二胺,

(34) 2,4-双[(1-环己氧基-2,2,6,6-哌啶-4-基)丁基氨基]-6-氯-s-三嗪与N,N'-双(3-氨基丙基)乙二胺)的反应产物,

(35) 1-(2-羟乙基)-2,2,6,6-四甲基-4-羟基哌啶和琥珀酸的缩合物,

(36) N,N'-双(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)-己二胺和4-叔辛基氨基-2,6-二氯-1,3,5-三嗪的缩合物,

(38) N,N'-双-(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)己二胺和4-吗啉代-2,6-二氯-1,3,5-三嗪的缩合物,

(39) N,N'-双-(1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶基)己二胺和4-吗啉代-2,6-二氯-1,3,5-三嗪的缩合物,

(41) 2-氯-4,6-二-(4-正丁基氨基-1,2,2,6,6-五甲基哌啶基)-1,3,5-三嗪和1,2-双-(3-氨基丙基氨基)乙烷的缩合物,

(44) 马来酸酐-C₁₈-C₂₂- α -烯烃-共聚物与2,2,6,6-四甲基-4-氨基哌啶的反应产物,

(45) 4,4'-六亚甲基双(氨基-2,2,6,6-四甲基哌啶)和用2-氯-4,6-双(二丁基氨基)-s-三嗪封端的2,4-二氯-6-[(2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)丁基氨基]-s-三嗪的低聚化合物缩合物,

(47) 4,4'-六亚甲基双(氨基-1-丙氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶)和用2-氯-4,6-双(二丁基氨基)-s-三嗪封端的2,4-二氯-6-[(1-丙氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)丁基氨基]-s-三嗪的低聚化合物缩合物,和

它们的二元或三元组合。

6. 根据权利要求1的组合物,其包含一种或多种受阻胺光稳定剂,其选自

(14) 1-(2-羟基-2-甲基丙氧基)-4-十八烷酰氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶,

(34) 2,4-双[(1-环己氧基-2,2,6,6-哌啶-4-基)丁基氨基]-6-氯-s-三嗪与N,N'-双(3-氨基丙基)乙二胺)的反应产物

(35) 1-(2-羟乙基)-2,2,6,6-四甲基-4-羟基哌啶和琥珀酸的缩合物,

(36) N,N'-双(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)-己二胺和4-叔辛基氨基-2,6-二氯-1,3,5-三嗪的缩合物,

(41) 2-氯-4,6-二-(4-n-丁基氨基-1,2,2,6,6-五甲基哌啶基)-1,3,5-三嗪和1,2-双-(3-氨基丙基氨基)乙烷的缩合物,

(45) 4,4'-六亚甲基双(氨基-2,2,6,6-四甲基哌啶)和用2-氯-4,6-双(二丁基氨基)-s-三嗪封端的2,4-二氯-6-[(2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)丁基氨基]-s-三嗪的低聚化合物缩合物和

(47) 4,4'-六亚甲基双(氨基-1-丙氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶)和用2-氯-4,6-双(二丁基氨基)-s-三嗪封端的2,4-二氯-6-[(1-丙氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)丁基氨基]-s-三嗪的低聚化合物缩合物和

它们的二元或三元组合。

7. 根据权利要求1的组合物,其中所述组合物基本不含受阻酚类抗氧化剂。

8. 根据权利要求1的组合物,其进一步包含选自有机磷稳定剂的一种或多种化合物。

9. 根据权利要求1至8任一项的组合物,其中所述一种或多种苯并呋喃酮化合物以基于聚烯烃的重量计大约20重量ppm至大约1000重量ppm存在。

10. 根据权利要求1至8任一项的组合物,其中所述一种或多种受阻胺光稳定剂以基于聚烯烃的重量计大约20重量ppm至大约1000重量ppm存在。

11. 根据权利要求1至8任一项的组合物,其中所述一种或多种苯并呋喃酮化合物与所述一种或多种受阻胺光稳定剂的重量/重量比为大约0.05至大约1.0。

12. 根据权利要求1至8任一项的组合物,其中所述苯并呋喃酮化合物选自式I-p1、I-p2和I-o1。

13. 根据权利要求1至8任一项的组合物,其中在苯并呋喃酮化合物中,X和Z是P且Y是O。

14. 根据权利要求1至8任一项的组合物,其中所述苯并呋喃酮化合物具有式I-p1、I-p2、I-o1、I-o2、I-m1或I-m2,其中Y^p、Y^o和Y^m是氧或代表共价键;当Y^p、Y^o和Y^m是氧时,R^{1p}代表子式II-p、II-o或II-m之一,R^{1o}代表子式II-o或II-m之一,R^{1m}代表子式II-m,或R^{1p}与R^{2p}一起,R^{1o}与R^{2o}一起以及R^{1m}与R^{2m}一起代表子式III、IV或V之一,或R^{1p}、R^{1o}和R^{1m}是未取代或被C₁-C₈-烷基、C₁-C₈-烷氧基、卤素或一个苯基取代的C₆-C₁₀-芳基,C₁-C₁₈-烷基、C₃-C₁₆-环烷基、C₇-C₁₃-芳烷基、C₂-顺-烯基、被一个或多个氧原子间杂的C₂-C₃₀-烷基或被一个硫原子间杂的C₂-C₁₆-烷基,R^{2p}代表子式II-p、II-o或II-m之一,R^{2o}代表子式II-o或II-m之一,R^{2m}代表子式II-m,或R^{2p}与R^{1p}一起,R^{2o}与R^{1o}一起以及R^{2m}与R^{1m}一起代表子式III、IV或V之一,或R^{2p}、R^{2o}和R^{2m}是未取代或被C₁-C₈-烷基、C₁-C₈-烷氧基、卤素或一个苯基取代的C₆-C₁₀-芳基,C₁-C₁₈-烷基、C₃-C₁₆-环烷基、C₇-C₁₃-芳烷基、C₂-C₁₈-烯基、被一个或多个氧原子间杂的C₂-C₃₀-烷基或被一个硫原子间杂的C₂-C₁₆-烷基;当Y^p、Y^o和Y^m代表共价键时,R^{1p}代表子式II-p、II-o或II-m之一,R^{1o}代表子式II-o或II-m之一,R^{1m}代表子式II-m,或R^{1p}、R^{1o}和R^{1m}是未取代或被C₁-C₈-烷基、C₁-C₈-烷氧基、卤素或一个苯基取代的C₆-C₁₀-芳基,C₁-C₁₈-烷基、C₃-C₁₆-环烷基、C₇-C₁₃-芳烷基、C₂-C₁₈-烯基、被一个或多个氧原子间杂的C₂-C₃₀-烷基或被一个硫原子间杂的C₂-C₁₆-烷基,R^{2p}、R^{2o}和R^{2m}是未取代或被C₁-C₈-烷基、C₁-C₈-烷氧基、卤素或一个苯基取代的C₆-C₁₀-芳基,或卤素;R⁴和R⁶是氢,R⁵和R⁷各自独立地为氢或C₁-C₈-烷基,R^{p2}和R^{p6}各自独立

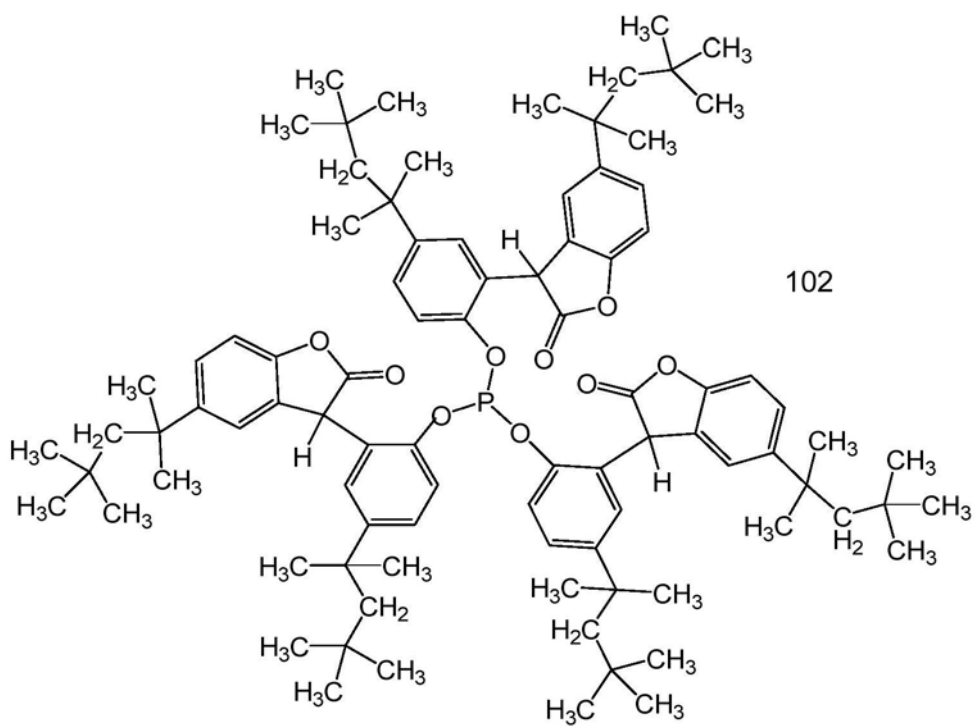
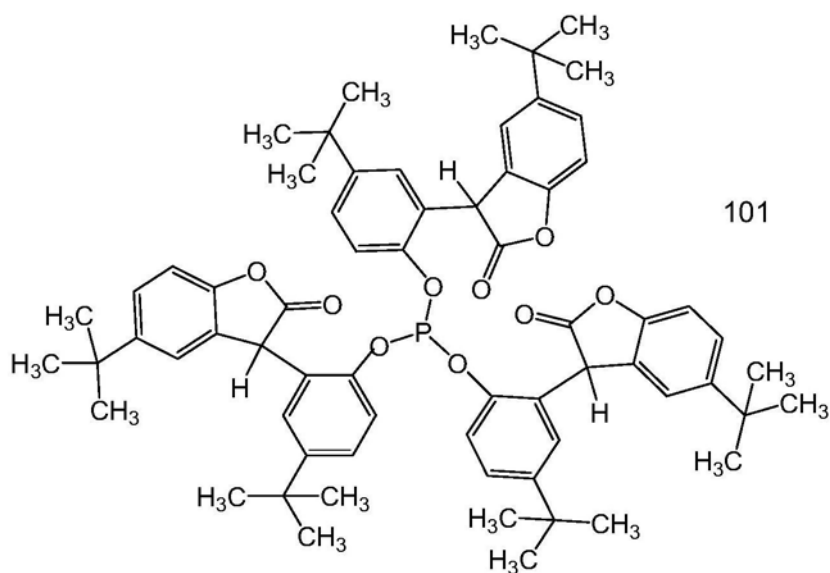
地为氢或C₁-烷基, R^{p3}和R^{p5}各自独立地为氢或C₁-C₄-烷基, R^{o1}和R^{o6}各自独立地为氢或C₁-C₈-烷基, R^{o2}是氢或C₁-烷基, R^{o5}是氢或C₁-C₄-烷基, R^{m1}是氢或C₁-烷基, R^{m3}和R^{m5}各自独立地为氢或C₁-C₄-烷基, R^{m6}是氢或C₁-C₈-烷基, R^{a1}、R^{a2}、R^{a3}和R^{a4}各自独立地为氢或C₁-C₄-烷基, R^{b1}、R^{b2}、R^{b3}、R^{b4}、R^{b5}和R^{b6}各自独立地为氢或C₁-C₄-烷基, 且R^{c1}、R^{c2}、R^{c3}和R^{c4}各自独立地为氢或C₁-C₄-烷基。

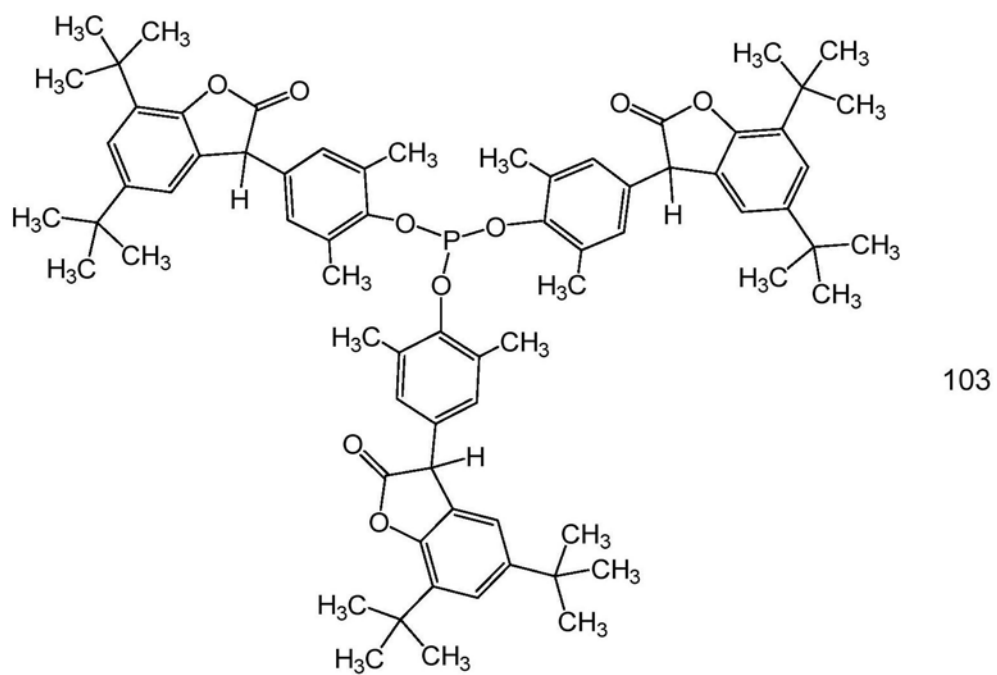
15. 根据权利要求1至8任一项的组合物, 其中所述苯并呋喃酮具有式I-p1、I-p2、I-o1、I-o2、I-m1或I-m2, 其中Y^p、Y^o和Y^m是氧或代表共价键; 当Y^p、Y^o和Y^m是氧时, R^{1p}代表子式II-p、II-o或II-m之一, R^{1o}代表子式II-o或II-m之一, R^{1m}代表子式II-m, 或R^{1p}与R^{2p}一起、R^{1o}与R^{2o}一起以及R^{1m}与R^{2m}一起代表子式III、IV或V之一, 或R^{1p}、R^{1o}和R^{1m}是未取代或被C₁-C₈-烷基取代的C₆-C₁₀-芳基, C₁-C₁₈-烷基或C₃-C₁₆-环烷基, 且R^{2p}代表子式II-p、II-o或II-m之一, R^{2o}代表子式II-o或II-m之一, R^{2m}代表子式II-m, 或R^{2p}与R^{1p}一起、R^{2o}与R^{1o}一起以及R^{2m}与R^{1m}一起代表子式III、IV或V之一, 或R^{2p}、R^{2o}和R^{2m}是未取代或被C₁-C₈-烷基取代的C₆-C₁₀-芳基, C₁-C₁₈-烷基或C₃-C₁₆-环烷基; 当Y^p、Y^o和Y^m代表共价键时, R^{1p}代表子式II-p、II-o或II-m之一, R^{1o}代表子式II-o或II-m之一, R^{1m}代表子式II-m, 或R^{1p}、R^{1o}和R^{1m}是未取代或被C₁-C₈-烷基取代的C₆-C₁₀-芳基, C₁-C₁₈-烷基或C₃-C₁₆-环烷基, 且R^{2p}、R^{2o}和R^{2m}是未取代或被C₁-C₈-烷基取代的C₆-C₁₀-芳基或氟。

16. 根据权利要求1至8任一项的组合物, 其中所述苯并呋喃酮具有式I-p1、I-p2、I-o1或I-o2, 其中Y^p和Y^o是氧或代表共价键; 当Y^p和Y^o是氧时, R^{1p}、R^{2p}、R^{1o}或R^{2o}不代表子式II-m; 当Y^p和Y^o代表共价键时, R^{1p}或R^{1o}不代表子式II-m。

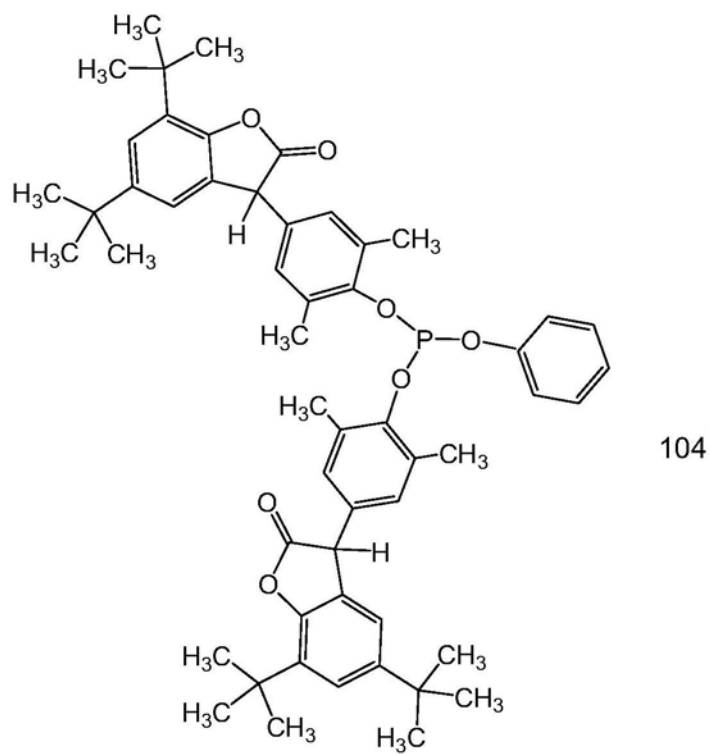
17. 根据权利要求1至8任一项的组合物, 其中所述苯并呋喃酮具有式I-p1、I-p2、I-o1或I-o2, 其中Y^p和Y^o是氧, R^{1p}与R^{2p}一起以及R^{1o}与R^{2o}一起代表子式III、IV或V之一, R^{2p}与R^{1p}一起以及R^{2o}与R^{1o}一起代表子式III、IV或V之一, R⁴、R⁵、R⁶和R⁷各自独立地为氢或C₁-C₈-烷基, R^{p2}、R^{p3}、R^{p5}和R^{p6}各自独立地为氢或C₁-C₈-烷基, R^{o1}、R^{o2}、R^{o5}和R^{o6}各自独立地为氢或C₁-C₈-烷基, R^{a1}、R^{a2}、R^{a3}和R^{a4}各自独立地为氢或C₁-C₈-烷基, R^{b1}、R^{b2}、R^{b3}、R^{b4}、R^{b5}和R^{b6}各自独立地为氢或C₁-C₈-烷基, 且R^{c1}、R^{c2}、R^{c3}和R^{c4}各自独立地为氢或C₁-C₈-烷基。

18. 根据权利要求1至8任一项的组合物, 其中所述苯并呋喃酮选自式(101)-(133)的化合物

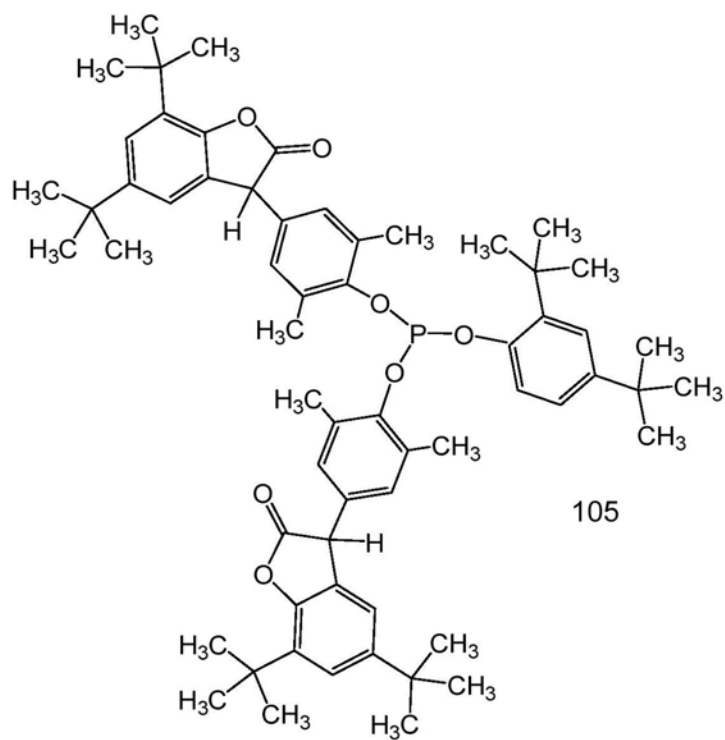




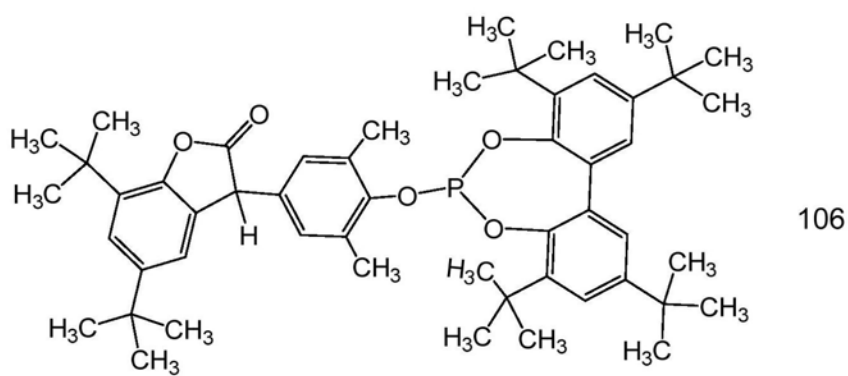
103



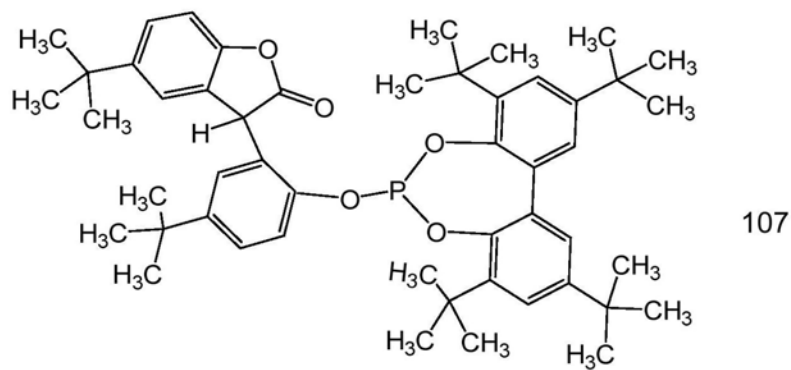
104



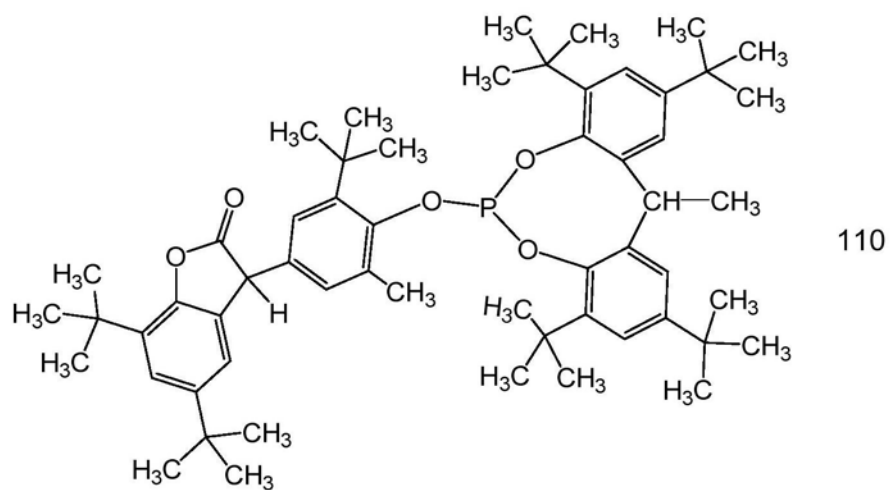
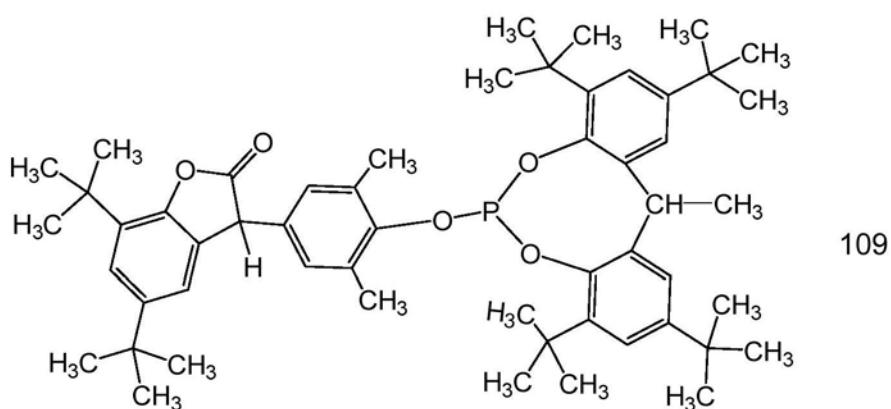
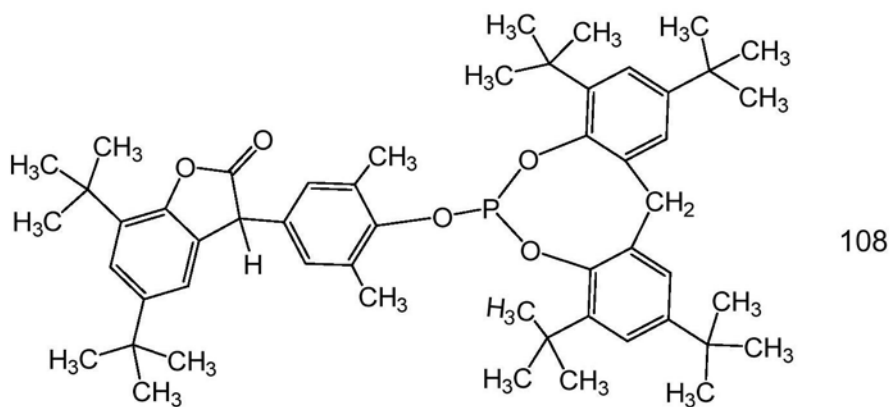
105

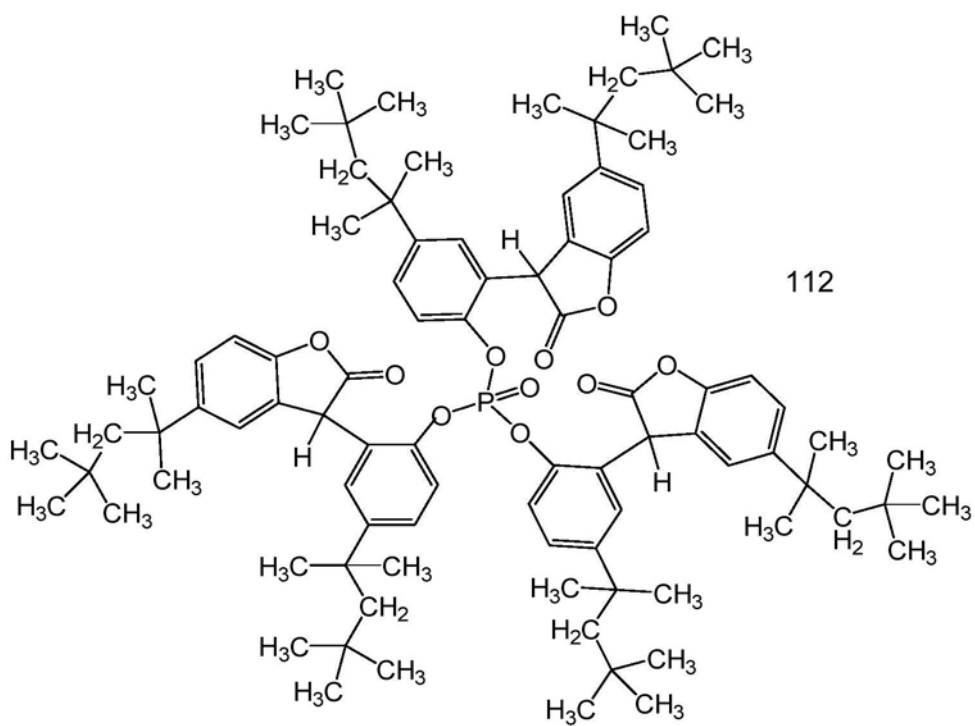
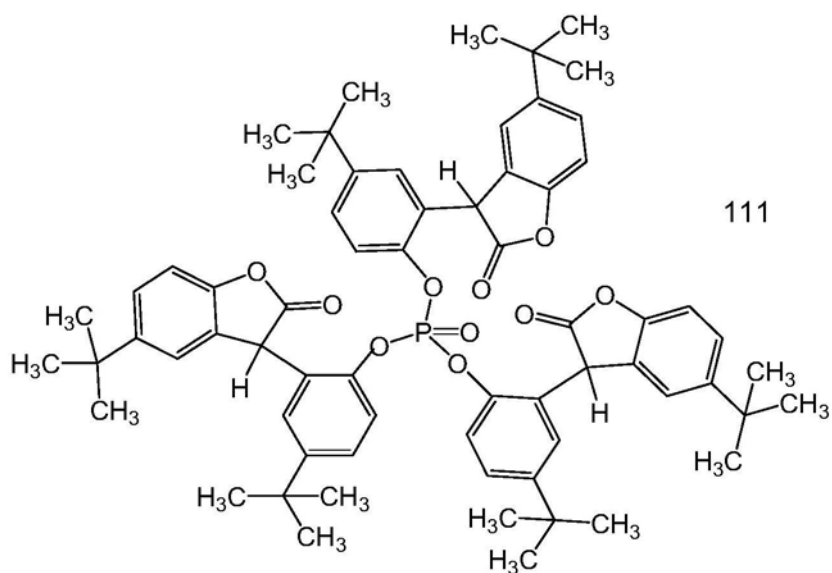


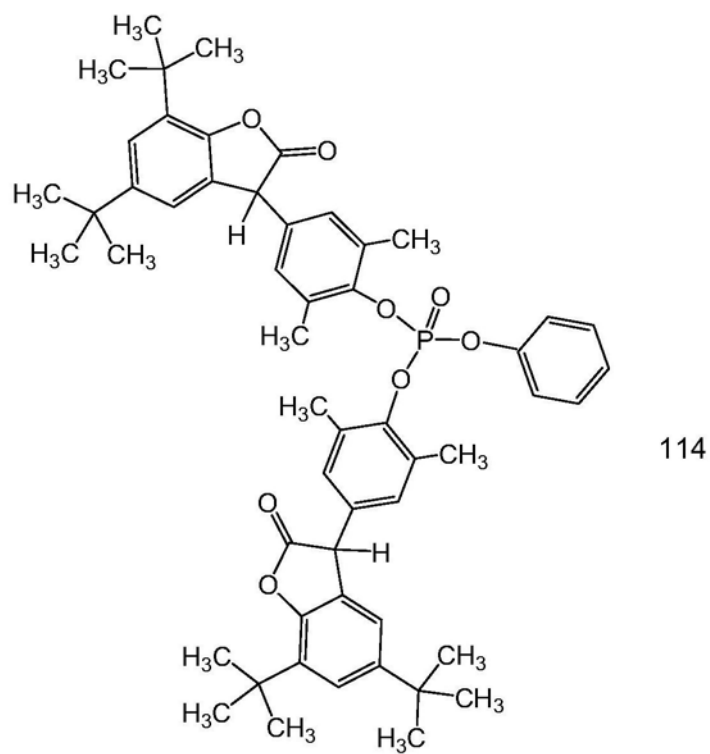
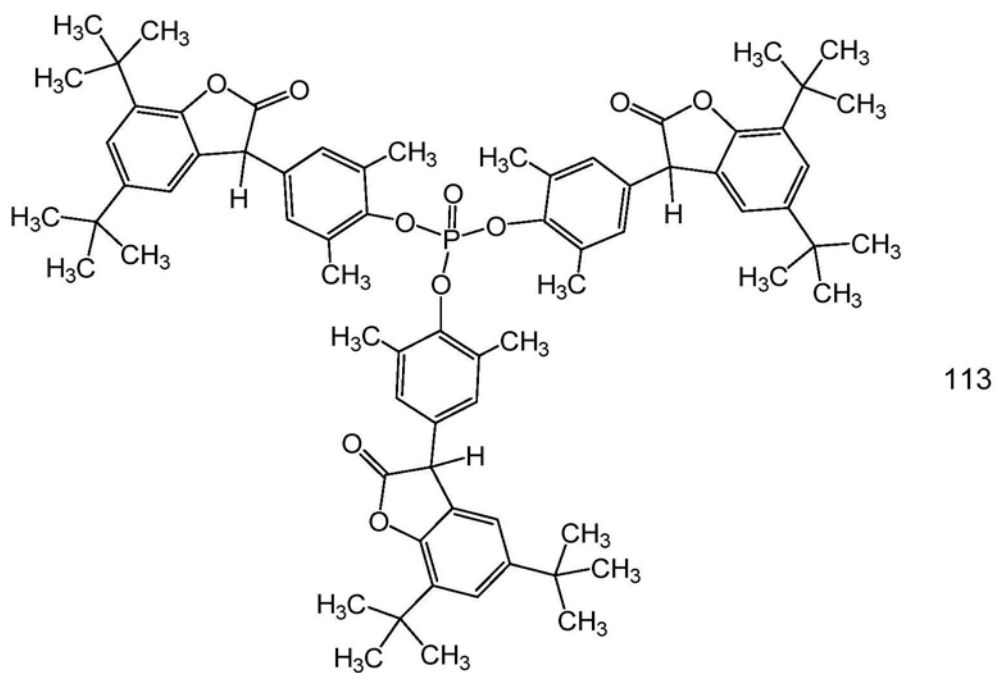
106

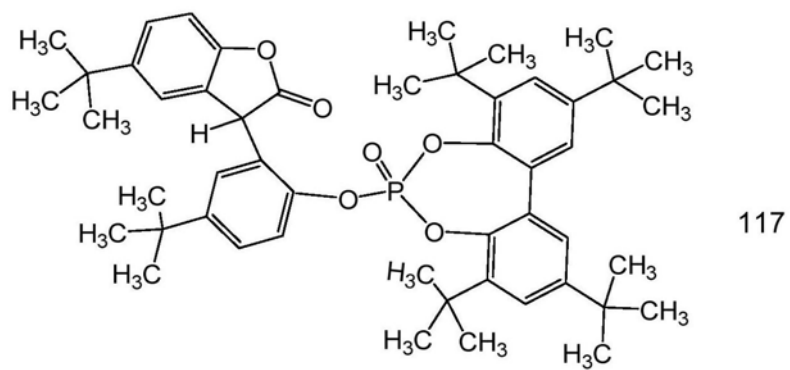
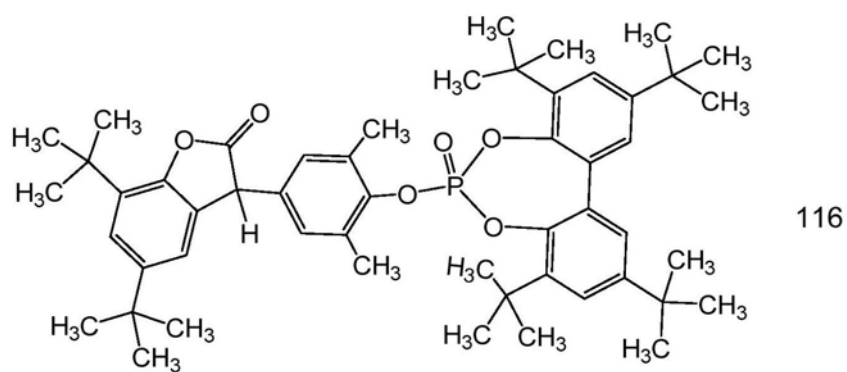
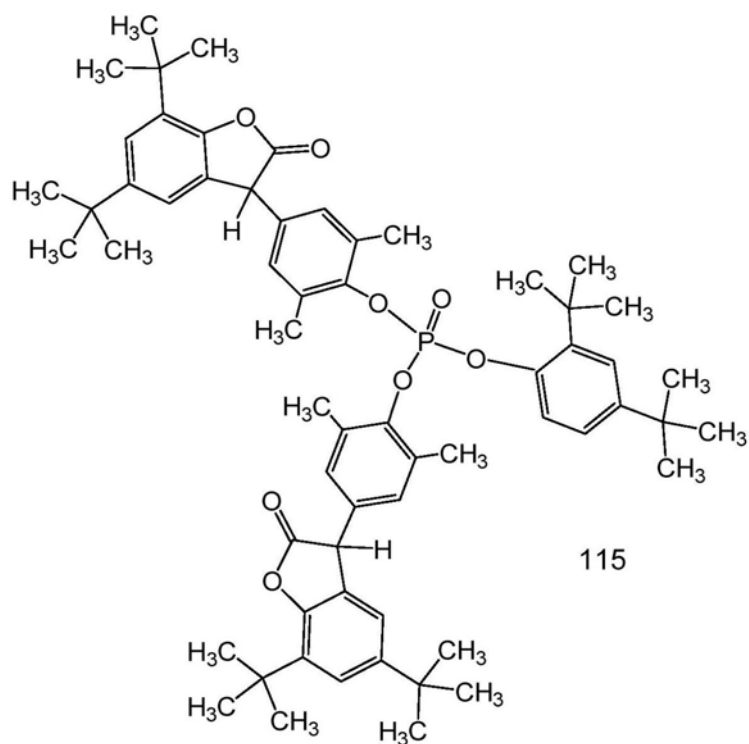


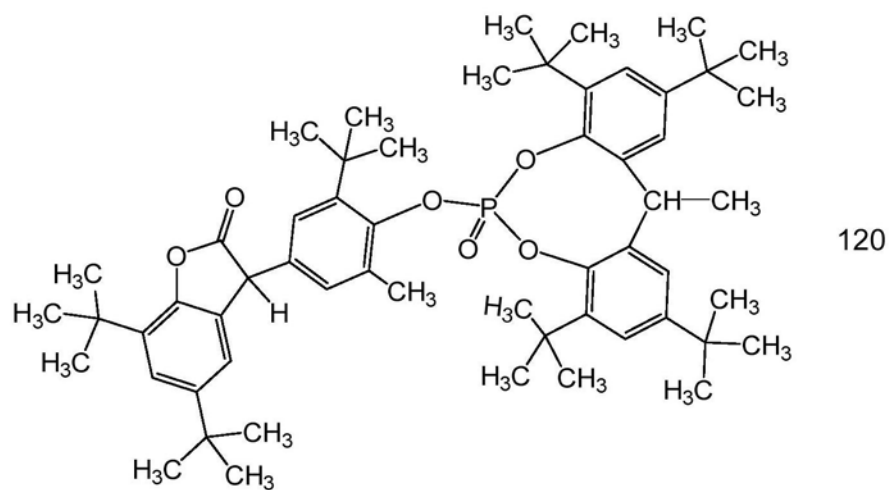
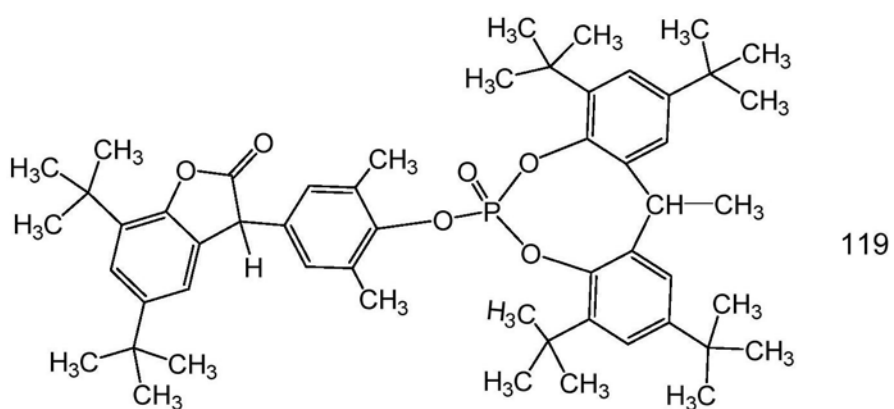
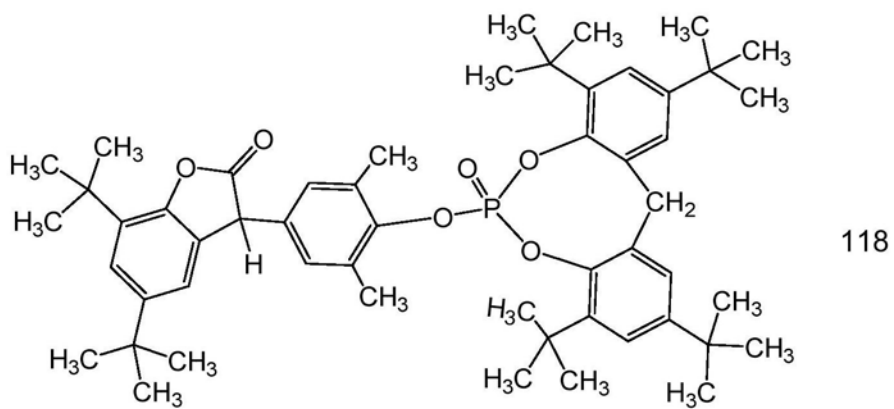
107

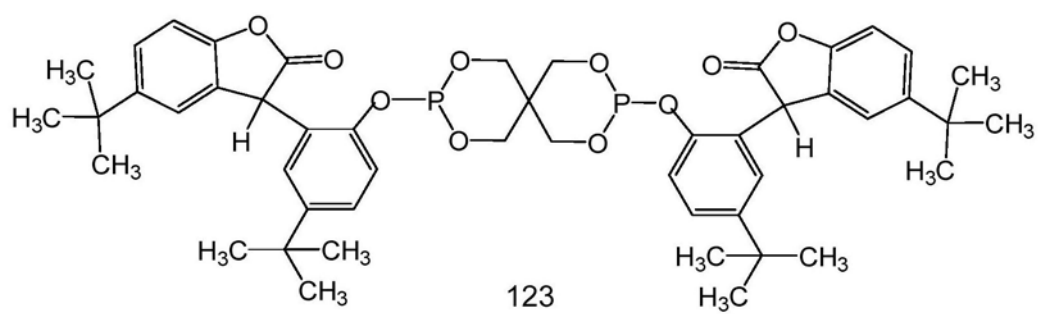
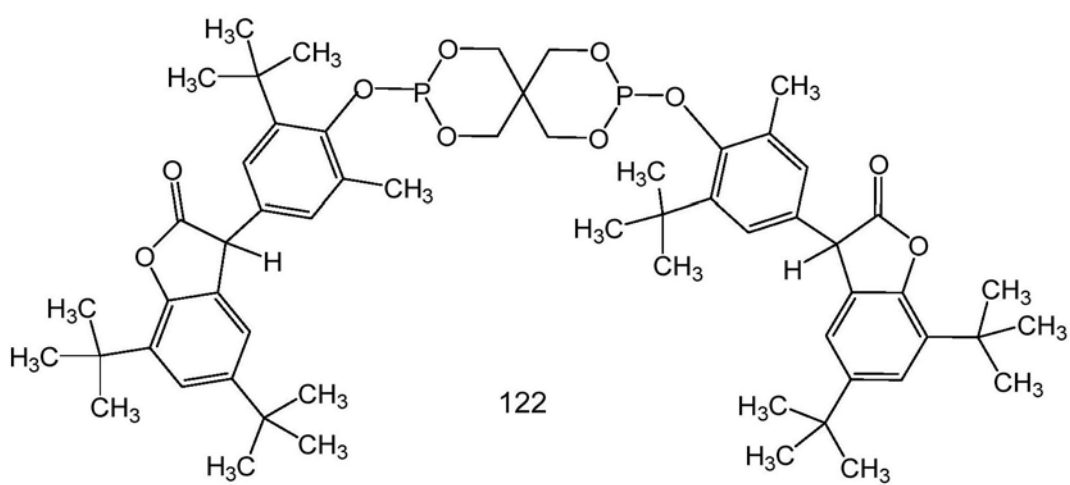
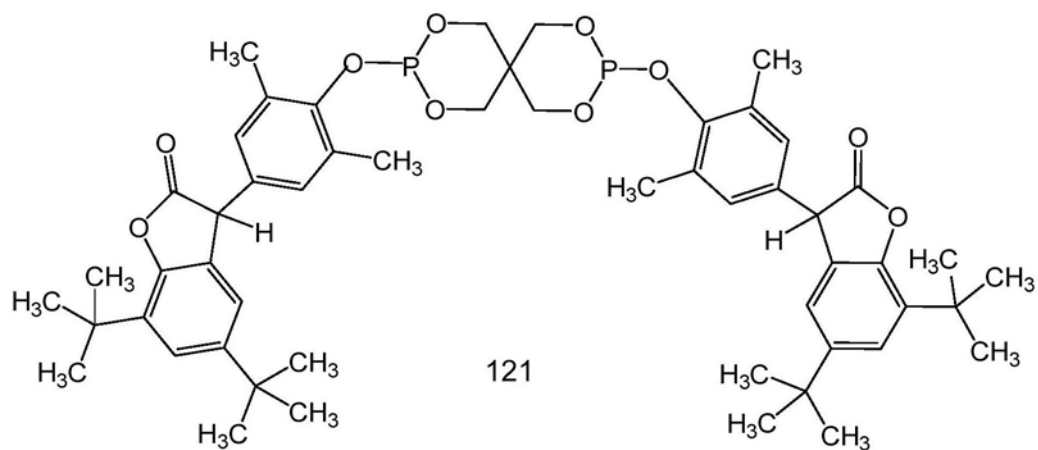


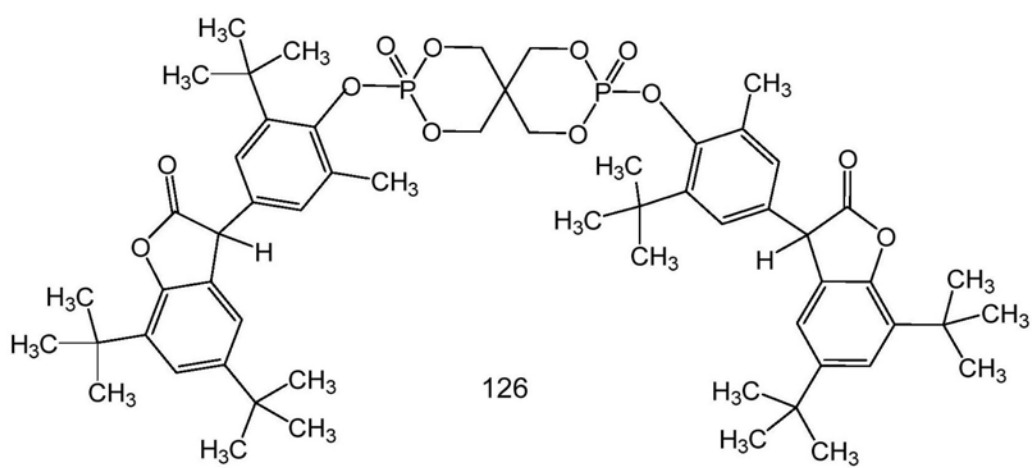
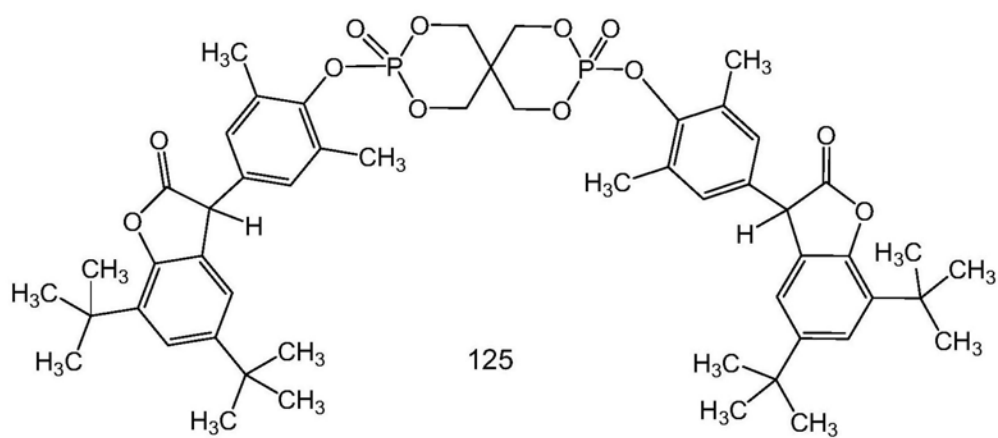
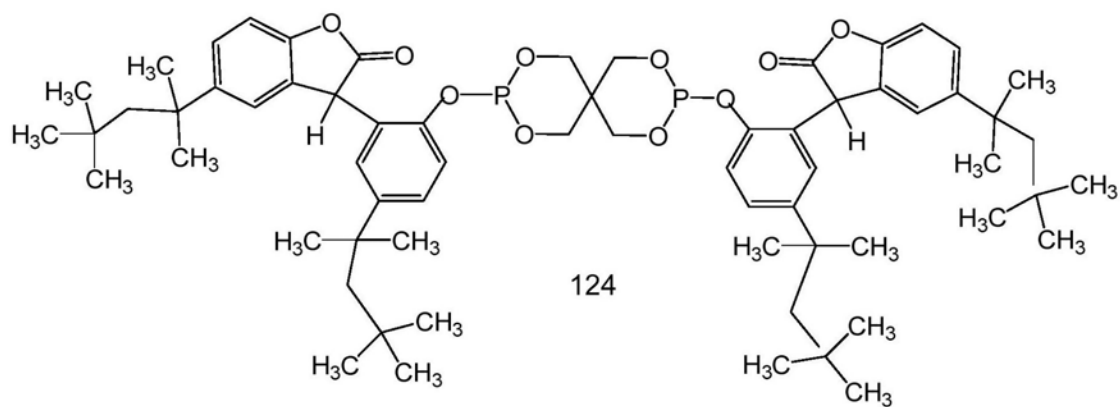


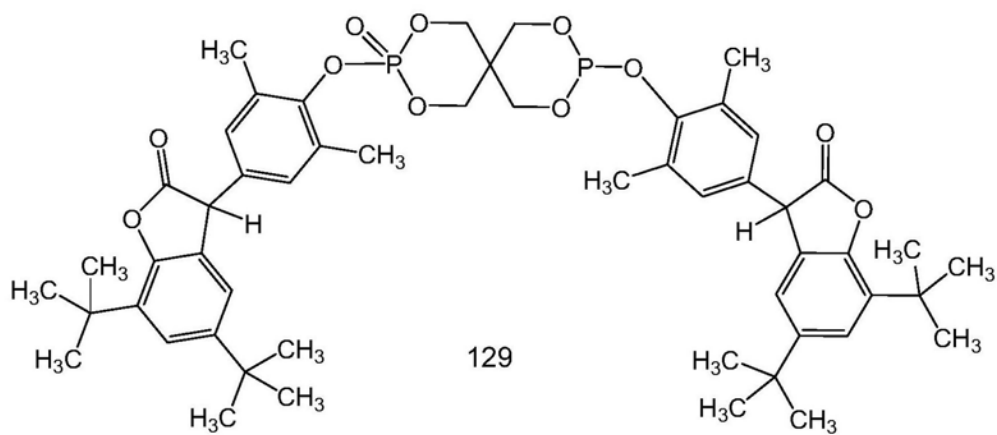
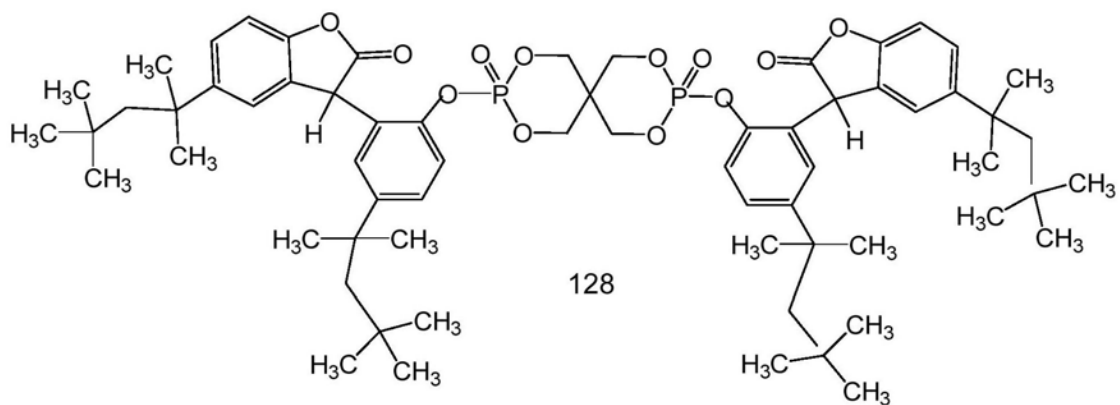
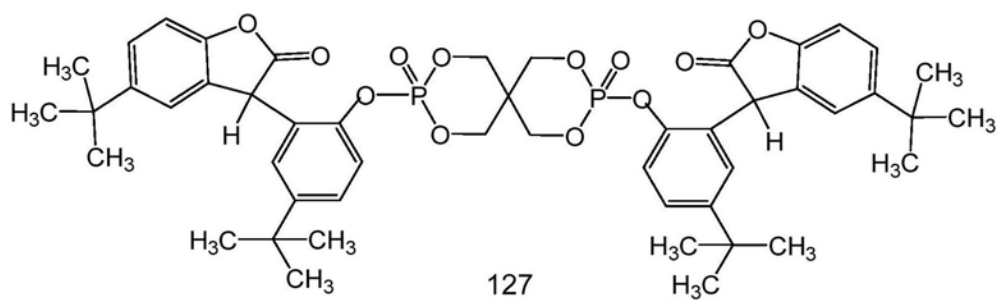


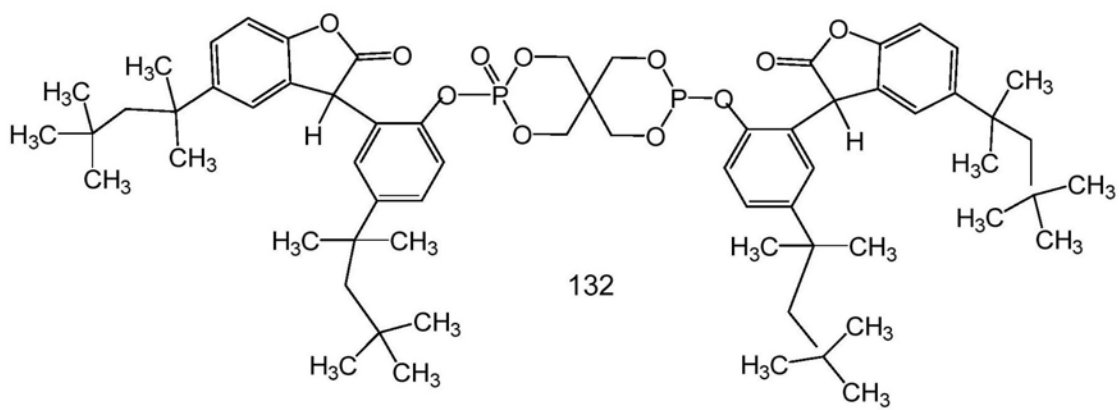
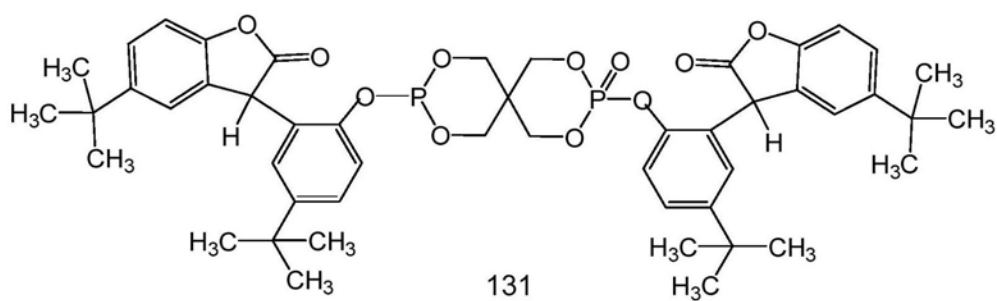
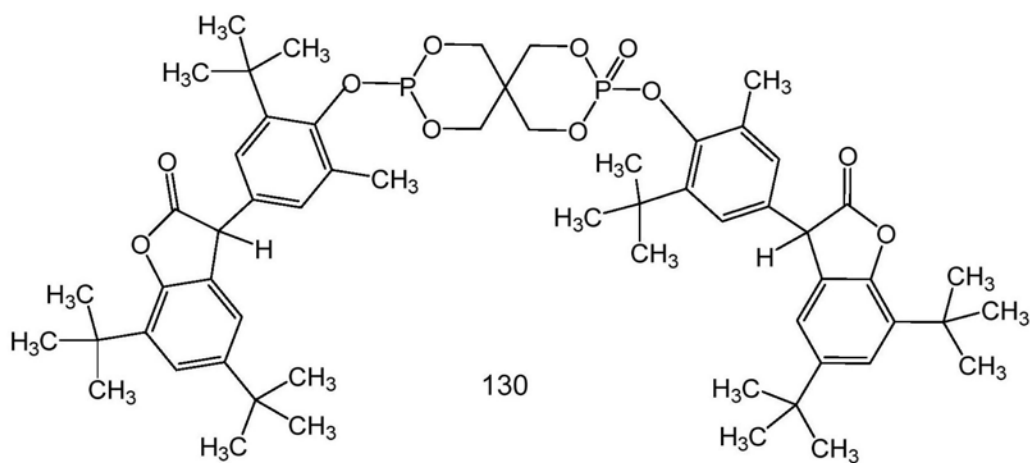


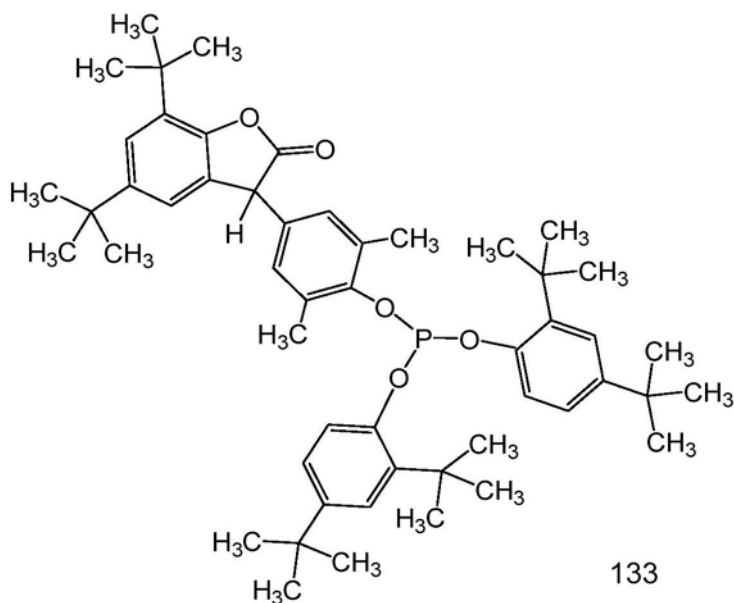












19. 根据权利要求1至8任一项的组合物,其包含选自紫外线吸收剂的一种或多种添加剂。

20. 一种成型制品,其包含根据权利要求1至8任一项的组合物。

21. 一种制备根据权利要求20的成型制品的方法,所述方法包括熔体共混所述组合物。

22. 一种添加剂组合物,其包含ii) 选自权利要求1中的式I-p1、I-p2、I-o1、I-o2、I-m1和I-m2的一种或多种苯并呋喃酮化合物和iii) 一种或多种受阻胺光稳定剂。

23. 根据权利要求22的添加剂组合物,其中所述一种或多种苯并呋喃酮化合物与所述一种或多种受阻胺光稳定剂的重量/重量比为大约0.05至大约1.0。

24. 一种稳定聚烯烃以防止热、光和氧气的有害作用的方法,所述方法包括向聚烯烃中并入ii) 选自权利要求1中的式I-p1、I-p2、I-o1、I-o2、I-m1和I-m2的一种或多种苯并呋喃酮化合物和iii) 一种或多种受阻胺光稳定剂。

包含苯并呋喃酮和受阻胺光稳定剂的稳定化聚烯烃组合物

[0001] 本公开涉及包含含磷的3-苯基-苯并呋喃-2-酮化合物和某些受阻胺光稳定剂的聚烯烃组合物。该聚烯烃组合物表现出优异的颜色性能和增强的在熔体加工过程中的热稳定性。

[0002] 传统酚类/亚磷酸酯抗氧化剂共混物几十年来已成功用于为聚烯烃提供良好的熔体流动控制和可接受的颜色维持。但是,越来越需要聚烯烃制品的较低颜色和改进的颜色维持。

[0003] 概述

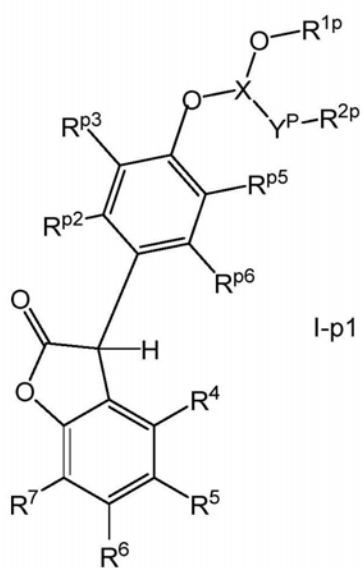
[0004] 相应地,公开了聚烯烃组合物,其包含i) 聚烯烃、ii) 一种或多种含磷苯并呋喃酮化合物和iii) 一种或多种受阻胺光稳定剂(HALS)。含磷苯并呋喃酮化合物可具有下文进一步描述的式I-p1、I-p2、I-o1、I-o2、I-m1或I-m2。还公开了包含含磷苯并呋喃酮化合物和受阻胺光稳定剂的添加剂组合物。

[0005] 还公开了稳定聚烯烃以防止热、光和氧气的有害作用的方法,所述方法包括向聚烯烃中并入ii) 选自式I-p1、I-p2、I-o1、I-o2、I-m1和I-m2的一种或多种苯并呋喃酮化合物和iii) 一种或多种受阻胺光稳定剂。热、光和氧气的有害作用可能造成不想要的颜色。

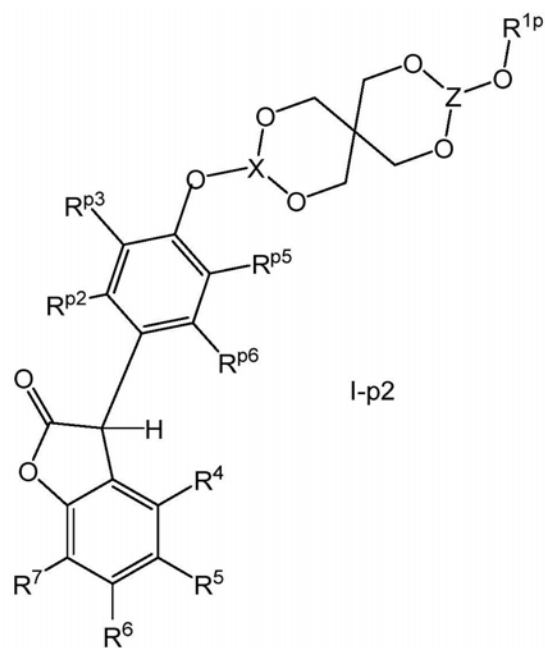
[0006] 详细公开

[0007] 含磷的3-苯基-苯并呋喃-2-酮化合物可具有式I-p1、I-p2、I-o1、I-o2、I-m1或I-m2(在本文中也称为“苯并呋喃-2-酮”或“苯并呋喃酮”化合物)。

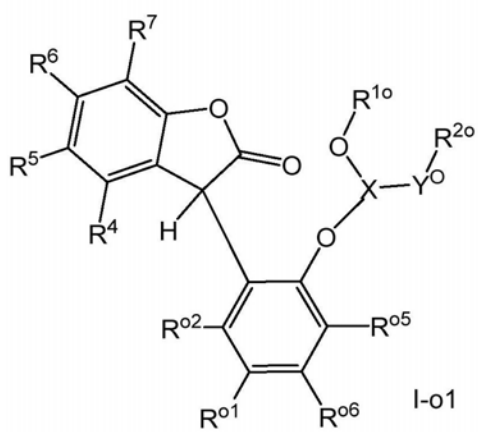
[0008]



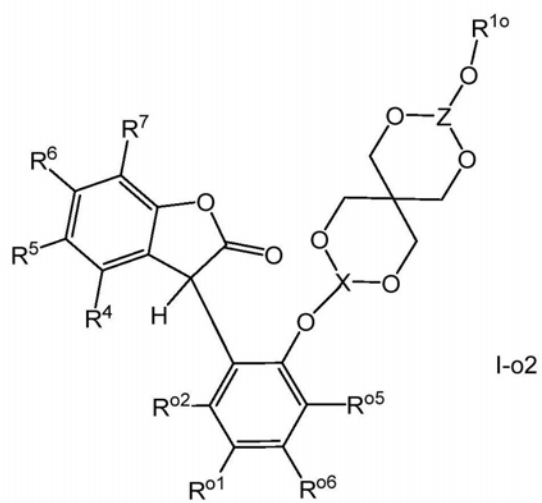
I-p1



I-p2

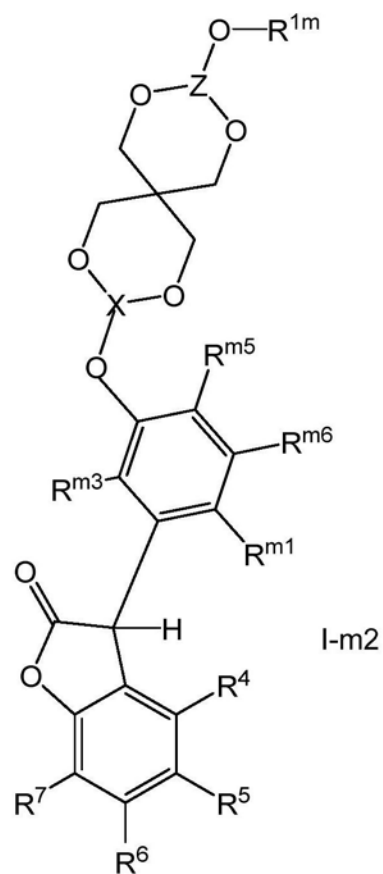
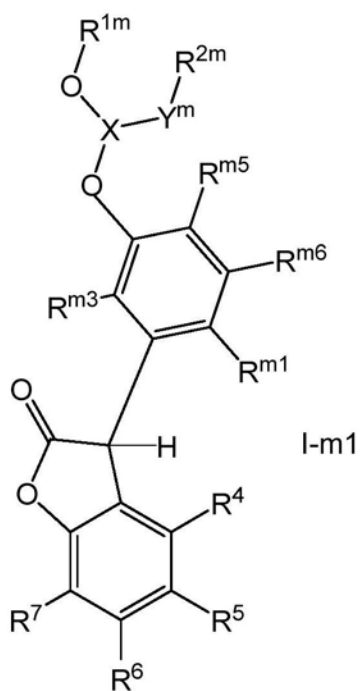


I-o1



I-o2

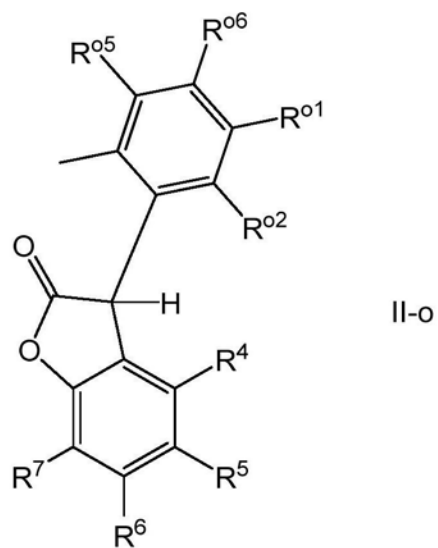
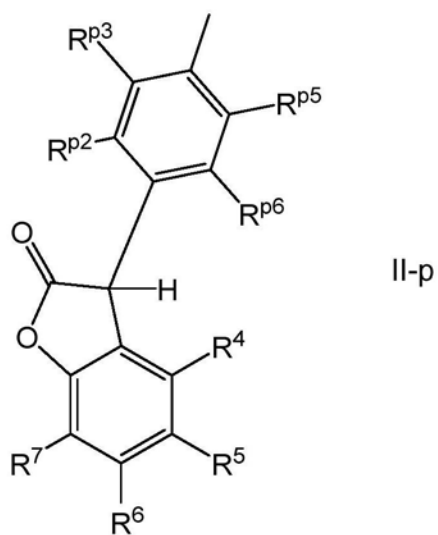
[0009]

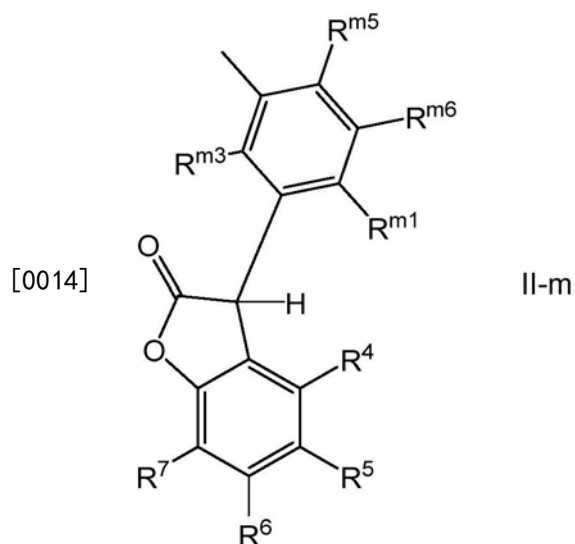


[0010] 其中

[0011] X和Z独立地为P或P=O;Y^p、Y^o和Y^m是氧或代表共价键;[0012] 当Y^p、Y^o和Y^m是氧时,R^{1p}代表子式II-p、II-o或II-m之一

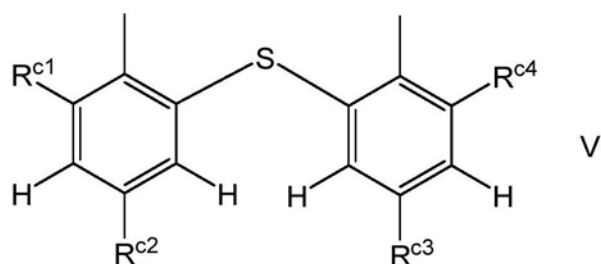
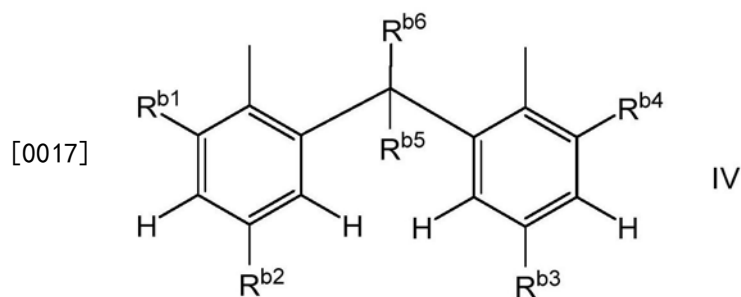
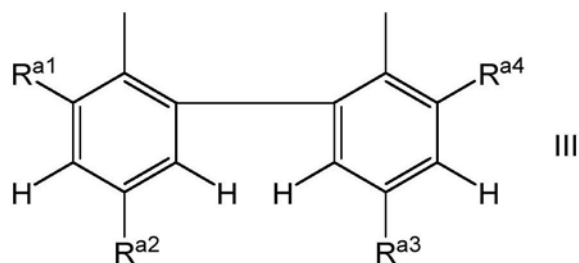
[0013]





[0015] R^{1o} 代表子式II-o或II-m之一, R^{1m} 代表子式II-m, 或

[0016] R^{1p} 与 R^{2p} 一起、 R^{1o} 与 R^{2o} 一起以及 R^{1m} 与 R^{2m} 一起代表子式III、IV或V之一



[0018] 或 R^{1p} 、 R^{1o} 和 R^{1m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基、 C_1 - C_8 -烷氧基、卤素或一个苯基取代的 C_6 - C_{10} -芳基, C_1 - C_{18} -烷基、 C_3 - C_{16} -环烷基、 C_7 - C_{13} -芳烷基、 C_2 - C_{18} -烯基、被一个或多个氧原子间杂的 C_2 - C_{30} -烷基或被一个硫原子间杂的 C_2 - C_{16} -烷基, R^{2p} 代表子式II-p、II-o或II-m之一, R^{2o} 代表子式II-o或II-m之一, R^{2m} 代表子式II-m, 或 R^{2p} 与 R^{1p} 一起、 R^{2o} 与 R^{1o} 一起以及 R^{2m} 与 R^{1m} 一起代表子式III、IV或V之一, 或 R^{2p} 、 R^{2o} 和 R^{2m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基、 C_1 - C_8 -烷氧基、卤素或一个苯基取代的 C_6 - C_{10} -芳基, C_1 - C_{18} -烷基、 C_3 - C_{16} -环烷基、 C_7 - C_{13} -芳烷基、 C_2 - C_{18} -烯基、被

一个或多个氧原子间杂的C₂-C₃₀-烷基或被一个硫原子间杂的C₂-C₁₆-烷基;当Y^p、Y^o和Y^m代表共价键时,R^{1p}代表子式II-p、II-o或II-m之一,R^{1o}代表子式II-o或II-m之一,R^{1m}代表子式II-m,或

[0019] R^{1p}、R^{1o}和R^{1m}是未取代或被C₁-C₈-烷基、C₁-C₈-烷氧基、卤素或一个苯基取代的C₆-C₁₀-芳基,C₁-C₁₈-烷基、C₃-C₁₆-环烷基、C₇-C₁₃-芳烷基、C₂-C₁₈-烯基、被一个或多个氧原子间杂的C₂-C₃₀-烷基或被一个硫原子间杂的C₂-C₁₆-烷基,R^{2p}、R^{2o}和R^{2m}是未取代或被C₁-C₈-烷基、C₁-C₈-烷氧基、卤素或一个苯基取代的C₆-C₁₀-芳基,或卤素;R⁴、R⁵、R⁶和R⁷各自独立地为氢或C₁-C₈-烷基,R^{p2}、R^{p3}、R^{p5}和R^{p6}各自独立地为氢或C₁-C₈-烷基,R^{o1}、R^{o2}、R^{o5}和R^{o6}各自独立地为氢或C₁-C₈-烷基,

[0020] R^{m1}、R^{m3}、R^{m5}和R^{m6}各自独立地为氢或C₁-C₈-烷基,R^{a1}、R^{a2}、R^{a3}和R^{a4}各自独立地为氢或C₁-C₈-烷基,R^{b1}、R^{b2}、R^{b3}、R^{b4}、R^{b5}和R^{b6}各自独立地为氢或C₁-C₈-烷基,且R^{c1}、R^{c2}、R^{c3}和R^{c4}各自独立地为氢或C₁-C₈-烷基。

[0021] 子式II-p、II-o或II-m中的一个连接点由不带字符并且空白的线的末端表示。子式III、IV或V中的两个连接点各自由不带字符并且空白的相应线的末端表示。当R^{1p}与R^{2p}一起,R^{1o}与R^{2o}一起以及R^{1m}与R^{2m}一起代表子式III、IV或V之一时,R^{2p}与R^{1p}一起,R^{2o}与R^{1o}一起以及R^{2m}与R^{1m}一起代表相同的子式。

[0022] 式I-p1、I-p2、I-o1、I-o2、I-m1或I-m2的化合物具有至少一个不对称碳原子,即在苯并呋喃-2-酮结构单元的3位置的碳原子。在具有至少四个碳原子的烷基取代基中可存在进一步的不对称碳原子。被三个不同取代基取代的磷原子可表现出受阻反转,其根据温度可导致不对称磷原子。本发明涉及这些对映异构体、所得非对映异构体或其混合物的任一种。

[0023] 未取代或被C₁-C₈-烷基、C₁-C₈-烷氧基、卤素或一个苯基取代的C₆-C₁₀-芳基是例如苯基、2-甲基-苯基、3-甲基-苯基、4-甲基-苯基、2,4-二甲基-苯基、3,5-二甲基-苯基、4-(1,1-二甲基乙基)-苯基、4-(1,1,3,3-四甲基戊基)-苯基、萘-1-基、萘-2-基、6-甲基萘-2-基、4-苯基-苯基、2-甲氧基-苯基、3-甲氧基-苯基、4-甲氧基-苯基、2-乙氧基苯基、3-乙氧基-苯基、3-(正丙氧基)-苯基、4-(1,1-二甲基乙氧基)-苯基、2-氯-苯基、3-氯苯基、4-氯苯基、2-氯-4-甲基苯基。在一些实施方案中,C₆-C₁₀-芳基是未取代的或被C₁-C₈-烷基或C₁-C₈-烷氧基取代。在某些实施方案中,芳基是未取代或被C₁-C₈-烷基取代的苯基。在另一些实施方案中,芳基是苯基。

[0024] C₁-C₈-烷基是直链或支化的,例如是甲基、乙基、正丙基、1-甲基-乙基、正丁基、1-甲基-丙基、2-甲基-丙基、1,1-二甲基-乙基、正戊基、1-甲基-丁基、3-甲基-丁基、正己基、1-甲基-戊基、2-甲基-戊基、4-甲基-戊基、2-乙基-丁基、正庚基、1-甲基-己基、正辛基、1-甲基-庚基、2-乙基-己基、5,5-二甲基-己基或1,1,3,3-四甲基-丁基。在一些实施方案中,烷基是C₁-C₄-烷基或C₈-烷基,例如甲基、乙基、1-甲基-乙基、1-甲基-丙基、1,1-二甲基-乙基或1,1,3,3-四甲基-丁基。在某些实施方案中,烷基是C₁-C₄-烷基,如甲基、乙基、1-甲基-乙基、1-甲基-丙基、1,1-二甲基-乙基,在另一些实施方案中是甲基、1-甲基-丙基或1,1-二甲基-乙基。

[0025] C₁-C₈-烷氧基是直链或支化的,例如是甲氧基、乙氧基、正丙氧基、1-甲基-乙氧基、正丁氧基、1-甲基-丙氧基、1,1-二甲基-乙氧基、正戊氧基、2-甲基-戊氧基、2-乙基-丁氧

基、1-甲基-己氧基、正辛氧基、1-甲基-庚氧基、2-乙基-己氧基、1,1,3,3-四甲基-丁氧基。在一些实施方案中,烷氧基是C₁-C₄-烷氧基,如甲氧基。

[0026] 卤素是例如氟原子(氟)、氯原子(氯)、溴原子(溴)或碘原子(碘)。在某些实施方案中,卤素是氯原子或氟原子,在一些实施方案中,卤素是氟原子。

[0027] C₁-C₁₈-烷基是直链或支化的,例如是甲基、乙基、正丙基、1-甲基-乙基、正丁基、1-甲基-丙基、2-甲基-丙基、1,1-二甲基-乙基、正戊基、1-甲基-丁基、3-甲基-丁基、正己基、1-甲基-戊基、2-甲基-戊基、4-甲基-戊基、2-乙基-丁基、正庚基、1-甲基-己基、正辛基、1-甲基-庚基、2-乙基-己基、5,5-二甲基-己基、1,1,3,3-四甲基-丁基、正壬基、2-乙基-庚基、正癸基、十一烷基、正十二烷基、十三烷基、十四烷基、十五烷基、正十六烷基或正十八烷基。在一些实施方案中,C₁-C₁₈-烷基是直链或支化C₁-C₁₂-烷基。

[0028] C₃-C₁₆-环烷基是未取代的或被C₁-C₄-烷基取代并且例如是环丁基、环戊基、3,4-二甲基-环戊基、环己基、4-甲基-环己基、4-(1-甲基乙基)-环己基、4-(1,1-二甲基乙基)-环己基、3,5-二甲基-环己基、5-甲基-2-(1-甲基-乙基)-环己基、环庚基、环辛基或环十二烷基。在某些实施方案中,C₃-C₁₆-环烷基是C₅-C₇-环烷基,如环己基。

[0029] C₇-C₁₃-芳烷基是例如苄基、4-甲基-苄基、2-苯基-乙基、3,5-二甲基苄基、1-苯基-1,1-二甲基-甲基、3-苯基-丙基、3-苯基-2-甲基-丙基、3,5-二-叔丁基-苄基或4-苯基-苯基-甲基。在某些实施方案中,芳烷基是苄基。C₂-C₁₈-烯基是直链或支化的,例如是乙烯基、烯丙基、Z-或E-丁-2-烯-基、或E-丁-3-烯-基、Z-或E-戊-2-烯-基、戊-4-烯-基、Z-或E-2-甲基-丁-2-烯-基、Z-或E-3-甲基-丁-3-烯-基、Z-或E-己-1-烯-基、Z-或E-十六-9-烯-基或Z-或E-十八-9-烯-基、(9Z,12Z)-十八碳-9,12-二烯-基或(9Z,12Z,15Z)-十八碳-9,12,15-三烯-基。在某些实施方案中,烯基是烯丙基。

[0030] 被一个或多个氧原子间杂的C₂-C₃₀-烷基是直链或支化的,例如是甲氧基-甲基、2-甲氧基-乙基、2-乙氧基-乙基、2-(2-甲氧基-乙氧基)-乙基、2-正丁氧基-乙基、2-[2-(2-甲氧基-乙氧基)-乙氧基]-乙基、2-[2-[2-(2-甲氧基-乙氧基)-乙氧基]-乙氧基]-乙基、2-(2-甲氧基-1-甲基-乙氧基)-1-甲基-乙基、3-(正丙氧基)-丙基、2-[2-[2-(2-正丁氧基-乙氧基)-乙氧基]-乙氧基]-乙基、2-[2-(2-正丁氧基-2-甲基-乙氧基)-2-甲基-乙氧基]-2-甲基-乙基或2-[(2-正十二烷基)-乙氧基]-乙基。在一些实施方案中,被一个或多个氧原子间杂的烷基是2-甲氧基-乙基或2-乙氧基-乙基。

[0031] 被一个硫原子间杂的C₂-C₁₆-烷基是直链或支化的,例如是2-(甲基硫)-乙基、3-硫杂十一烷基或3-硫杂十五烷基。

[0032] 在一些实施方案中,苯并呋喃酮具有式I-p1、I-p2、I-o1、I-o2、I-m1或I-m2,其中R⁴和R⁶是氢且R⁵和R⁷各自独立地为氢或C₁-C₈-烷基,例如氢或C₁-C₄-烷基。在某些实施方案中,R⁴、R⁶和R⁷是氢且R⁵是氢或C₁-C₈-烷基,例如氢或C₁-C₄-烷基。在一些实施方案中,R^{p2}和R^{p6}各自独立地为氢或C₁-烷基,R^{p3}和R^{p5}各自独立地为氢或C₁-C₄-烷基,R^{o1}和R^{o6}各自独立地为氢或C₁-C₈-烷基,R^{o2}是氢或C₁-烷基且R^{o5}是氢或C₁-C₄-烷基,R^{m1}是氢或C₁-烷基,R^{m3}和R^{m5}各自独立地为氢或C₁-C₄-烷基,且R^{m6}是氢或C₁-C₈-烷基。

[0033] 在某些实施方案中,苯并呋喃酮具有式I-p1、I-p2、I-o1、I-o2、I-m1或I-m2,其中R^{p2}和R^{p6}是氢且R^{p3}和R^{p5}各自独立地为氢或C₁-C₄-烷基,R^{o1}是氢或C₁-C₈-烷基,R^{o2}是氢,R^{o5}和R^{o6}各自独立地为氢或C₁-C₄-烷基,R^{m1}和R^{m3}是氢或C₁-烷基,R^{m5}是氢或C₁-C₃-烷基且R^{m6}是氢或

C₁-C₈-烷基。在另一些实施方案中, R^{p2}和R^{p6}是氢且R^{p3}和R^{p5}各自独立地为氢或C₁-C₄-烷基, 其中R^{p3}和R^{p5}之一不是C₄-烷基, R^{o1}是氢或C₁-C₈-烷基, R^{o2}是氢, R^{o5}是氢或C₁-C₃-烷基且R^{o6}是氢或C₁-C₄-烷基, 且R^{m1}和R^{m3}是氢或C₁-烷基, R^{m5}是氢或C₁-C₃-烷基且R^{m6}是氢或C₁-C₈-烷基。

[0034] 在一些实施方案中, R^{p2}和R^{p6}是氢且R^{p3}和R^{p5}之一是氢而另一个是氢或C₁-C₄-烷基, R^{o1}是氢或C₁-C₈-烷基, R^{o2}是氢, R^{o5}是氢或C₁-烷基且R^{o6}是氢或C₁-C₄-烷基, 且R^{m1}、R^{m3}和R^{m5}是氢且R^{m6}是氢或C₁-C₈-烷基。在某些实施方案中, R^{a1}、R^{a2}、R^{a3}和R^{a4}各自独立地为氢或C₁-C₄-烷基, R^{b1}、R^{b2}、R^{b3}、R^{b4}、R^{b5}和R^{b6}各自独立地为氢或C₁-C₄-烷基, 且R^{c1}、R^{c2}、R^{c3}和R^{c4}各自独立地为氢或C₁-C₄-烷基。

[0035] 在一些实施方案中, R^{a1}、R^{a2}、R^{a3}和R^{a4}各自独立地为氢或C₁-C₄-烷基, R^{b1}、R^{b2}、R^{b3}、R^{b4}各自独立地为氢或C₁-C₄-烷基且R^{b5}和R^{b6}之一是C₁-C₄-烷基而另一个是氢, 且R^{c1}、R^{c2}、R^{c3}和R^{c4}各自独立地为氢或C₁-C₄-烷基。在某些实施方案中, Y^p、Y^o和Y^m是氧或代表共价键; 当Y^p、Y^o和Y^m是氧时, R^{1p}代表子式II-p、II-o或II-m之一, R^{1o}代表子式II-o或II-m之一, R^{1m}代表子式II-m, 或R^{1p}与R^{2p}一起、R^{1o}与R^{2o}一起以及R^{1m}与R^{2m}一起代表子式III、IV或V之一, 或R^{1p}、R^{1o}和R^{1m}是未取代或被C₁-C₈-烷基取代的C₆-C₁₀-芳基, C₁-C₁₈-烷基、C₃-C₁₆-环烷基或C₂-C₁₈-烯基, 且R^{2p}代表子式II-p、II-o或II-m之一, R^{2o}代表子式II-o或II-m之一, R^{2m}代表子式II-m, 或R^{2p}与R^{1p}一起、R^{2o}与R^{1o}一起以及R^{2m}与R^{1m}一起代表子式III、IV或V之一, 或R^{2p}、R^{2o}和R^{2m}是未取代或被C₁-C₆-烷基取代的C₆-C₁₀-芳基, C₁-C₁₈-烷基、C₃-C₁₆-环烷基或C₂-C₁₈-烯基; 当Y^p、Y^o和Y^m代表共价键时, R^{1p}代表子式II-p、II-o或II-m之一, R^{1o}代表子式II-o或II-m之一, R^{1m}代表子式II-m, 或R^{1p}、R^{1o}和R^{1m}是未取代或被C₁-C₈-烷基取代的C₆-C₁₂-芳基、C₁-C₁₈-烷基、C₃-C₁₆-环烷基或C₂-C₁₈-烯基, 且R^{2p}、R^{2o}和R^{2m}是未取代或被C₁-C₈-烷基取代的C₆-C₁₀-芳基, 或卤素, 其是氯或氟。

[0036] 在一些实施方案中, Y^p、Y^o和Y^m是氧或代表共价键; 当Y^p、Y^o和Y^m是氧时, R^{1p}代表子式II-p, R^{1o}代表子式II-o, R^{1m}代表子式II-m, 或R^{1p}与R^{2p}一起、R^{1o}与R^{2o}一起以及R^{1m}与R^{2m}一起代表子式III、IV或V之一, 或R^{1p}、R^{1o}和R^{1m}是未取代或被C₁-C₈-烷基取代的C₆-C₁₀-芳基, C₁-C₁₈-烷基、C₃-C₁₆-环烷基或C₂-C₁₈-烯基, 且R^{2p}代表子式II-p, R^{2o}代表子式II-o, R^{2m}代表子式II-m, 或R^{2p}与R^{1p}一起、R^{2o}与R^{1o}一起以及R^{2m}与R^{1m}一起代表子式III、IV或V之一, 或R^{2p}、R^{2o}和R^{2m}是未取代或被C₁-C₈-烷基取代的C₆-C₁₀-芳基, C₁-C₁₈-烷基、C₃-C₁₆-环烷基或C₂-C₁₈-烯基; 当Y^p、Y^o和Y^m代表共价键时, R^{1p}代表子式II-p, R^{1o}代表子式II-o, R^{1m}代表子式II-m, 或R^{1p}、R^{1o}和R^{1m}是未取代或被C₁-C₈-烷基取代的C₆-C₁₀-芳基, C₁-C₁₈-烷基、C₃-C₁₆-环烷基或C₂-C₁₈-烯基, 且R^{2p}、R^{2o}和R^{2m}是未取代或被C₁-C₈-烷基取代的C₆-C₁₀-芳基, 或卤素, 其是氯或氟。

[0037] 在一些实施方案中, 苯并呋喃酮具有式I-p1、I-p2、I-o1、I-o2、I-m1或I-m2, 其中Y^p、Y^o和Y^m是氧或代表共价键; 当Y^p、Y^o和Y^m是氧时, R^{1p}代表子式II-p, R^{1o}代表子式II-o, R^{1m}代表子式II-m, 或R^{1p}与R^{2p}一起、R^{1o}与R^{2o}一起以及R^{1m}与R^{2m}一起代表子式III、IV或V之一, 或R^{1p}、R^{1o}和R^{1m}是未取代或被C₁-C₈-烷基取代的C₆-C₁₀-芳基, C₁-C₁₈-烷基、C₃-C₁₆-环烷基或C₂-C₁₈-烯基, 且R^{2p}是R^{1p}, R^{2o}是R^{1o}, R^{2m}是R^{1m}, 或R^{2p}与R^{1p}一起、R^{2o}与R^{1o}一起以及R^{2m}与R^{1m}一起代表子式III、IV或V之一; 当Y^p、Y^o和Y^m代表共价键时, R^{1p}代表子式II-p, R^{1o}代表子式II-o, R^{1m}代表子式II-m, 且R^{2p}、R^{2o}和R^{2m}是未取代或被C₁-C₈-烷基取代的C₆-C₁₀-芳基, 或卤素, 其是氯或氟。

[0038] 在一些实施方案中, 苯并呋喃酮具有式I-p1、I-p2、I-o1、I-o2、I-m1或I-m2, 其中Y^p、Y^o和Y^m是氧或代表共价键; 当Y^p、Y^o和Y^m是氧时, R^{1p}代表子式II-p、II-o或II-m之一, R^{1o}代

表子式II-o或II-m之一, R^{1m} 代表子式II-m, 或 R^{1p} 与 R^{2p} 一起、 R^{1o} 与 R^{2o} 一起以及 R^{1m} 与 R^{2m} 一起代表子式III、IV或V之一, 或 R^{1p} 、 R^{1o} 和 R^{1m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基取代的 C_6 - C_{10} -芳基, C_1 - C_{18} -烷基或 C_3 - C_{16} -环烷基, 且 R^{2p} 代表子式II-p、II-o或II-m之一, R^{2o} 代表子式II-o或II-m之一, R^{2m} 代表子式II-m, 或 R^{2p} 与 R^{1p} 一起、 R^{2o} 与 R^{1o} 一起以及 R^{2m} 与 R^{1m} 一起代表子式III、IV或V之一, 或 R^{2p} 、 R^{2o} 和 R^{2m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基取代的 C_6 - C_{10} -芳基, C_1 - C_{18} -烷基或 C_3 - C_{16} -环烷基; 当 Y^p 、 Y^o 和 Y^m 代表共价键时, R^{1p} 代表子式II-p、II-o或II-m之一, R^{1o} 代表子式II-o或II-m之一, R^{1m} 代表子式II-m, 或 R^{1p} 、 R^{1o} 和 R^{1m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基取代的 C_6 - C_{10} -芳基, C_1 - C_{18} -烷基或 C_3 - C_{16} -环烷基, 且 R^{2p} 、 R^{2o} 和 R^{2m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基取代的 C_6 - C_{10} -芳基或氟。

[0039] 在某些实施方案中, Y^p 、 Y^o 和 Y^m 是氧或代表共价键; 当 Y^p 、 Y^o 和 Y^m 是氧时, R^{1p} 代表子式II-p、II-o或II-m之一, R^{1o} 代表子式II-o或II-m之一, R^{1m} 代表子式II-m, 或 R^{1p} 与 R^{2p} 一起、 R^{1o} 与 R^{2o} 一起以及 R^{1m} 与 R^{2m} 一起代表子式III, 或 R^{1p} 、 R^{1o} 和 R^{1m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基取代的 C_6 - C_{10} -芳基或 C_1 - C_{18} -烷基, 且 R^{2p} 代表子式II-p、II-o或II-m之一, R^{2o} 代表子式II-o或II-m之一, R^{2m} 代表子式II-m, 或 R^{2p} 与 R^{1p} 一起、 R^{2o} 与 R^{1o} 一起以及 R^{2m} 与 R^{1m} 一起代表子式III, 或 R^{2p} 、 R^{2o} 和 R^{2m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基取代的 C_6 - C_{10} -芳基或 C_1 - C_{18} -烷基; 当 Y^p 、 Y^o 和 Y^m 代表共价键时, R^{1p} 代表子式II-p、II-o或II-m之一, R^{1o} 代表子式II-o或II-m之一, R^{1m} 代表子式II-m, 或 R^{1p} 、 R^{1o} 和 R^{1m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基取代的 C_6 - C_{10} -芳基或 C_1 - C_{18} -烷基, 且 R^{2p} 、 R^{2o} 和 R^{2m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基取代的 C_6 - C_{10} -芳基或氟。

[0040] 在一些实施方案中, 苯并呋喃酮具有式I-p1、I-p2、I-o1或I-o2, 其中 Y^p 和 Y^o 是氧或代表共价键; 当 Y^p 和 Y^o 是氧时, R^{1p} 、 R^{2p} 、 R^{1o} 或 R^{2o} 不代表子式II-m; 当 Y^p 和 Y^o 代表共价键时, R^{1p} 或 R^{1o} 不代表子式II-m。在某些实施方案中在式I-p1或I-p2的化合物中, Y^p 是氧或代表共价键; 当 Y^p 是氧时, R^{1p} 或 R^{2p} 不代表子式II-o或II-m; 当 Y^p 代表共价键时, R^{1p} 不代表子式II-o或II-m。

[0041] 在一些实施方案中, 苯并呋喃酮具有式I-p1、I-p2、I-o1、I-o2、I-m1或I-m2, 其中 Y^p 、 Y^o 和 Y^m 是氧或代表共价键; 当 Y^p 、 Y^o 和 Y^m 是氧时, R^{1p} 代表子式II-p、II-o或II-m之一, R^{1o} 代表子式II-o或II-m之一, R^{1m} 代表子式II-m, 或 R^{1p} 、 R^{1o} 和 R^{1m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基、 C_1 - C_8 -烷氧基、卤素或一个苯基取代的 C_6 - C_{10} -芳基, C_1 - C_{18} -烷基、 C_3 - C_{16} -环烷基、 C_7 - C_{13} -芳烷基、 C_2 - C_{18} -烯基、被一个或多个氧原子间杂的 C_2 - C_{30} -烷基或被一个硫原子间杂的 C_2 - C_{16} -烷基, R^{2p} 代表子式II-p、II-o或II-m之一, R^{2o} 代表子式II-o或II-m之一, R^{2m} 代表子式II-m, 或 R^{2p} 、 R^{2o} 和 R^{2m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基、 C_1 - C_8 -烷氧基、卤素或一个苯基取代的 C_6 - C_{10} -芳基, C_1 - C_{18} -烷基、 C_3 - C_{16} -环烷基、 C_7 - C_{13} -芳烷基、 C_2 - C_{18} -烯基、被一个或多个氧原子间杂的 C_2 - C_{30} -烷基或被一个硫原子间杂的 C_2 - C_{16} -烷基; 当 Y^p 、 Y^o 和 Y^m 代表共价键时, R^{1p} 代表子式II-p、II-o或II-m之一, R^{1o} 代表子式II-o或II-m之一, R^{1m} 代表子式II-m, 或 R^{1p} 、 R^{1o} 和 R^{1m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基、 C_1 - C_8 -烷氧基、卤素或一个苯基取代的 C_6 - C_{10} -芳基, C_1 - C_{18} -烷基、 C_3 - C_{16} -环烷基、 C_7 - C_{13} -芳烷基、 C_2 - C_{18} -烯基、被一个或多个氧原子间杂的 C_2 - C_{30} -烷基或被一个硫原子间杂的 C_2 - C_{16} -烷基, R^{2p} 、 R^{2o} 和 R^{2m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基、 C_1 - C_8 -烷氧基、卤素或一个苯基取代的 C_6 - C_{10} -芳基, 或卤素。

[0042] 在某些实施方案中, 苯并呋喃酮具有式I-p1、I-p2、I-o1、I-o2、I-m1或I-m2, 其中 Y^p 、 Y^o 和 Y^m 是氧。在一些实施方案中, 苯并呋喃酮具有式I-p或I-o, 其中 Y^p 和 Y^o 是氧且 R^{1p} 、 R^{2p} 、 R^{1o} 或 R^{2o} 不代表子式II-m。在另一些实施方案中, 苯并呋喃酮具有式I-p1、I-p2、I-o1、I-o2、

I-m1或I-m2,其中 Y^p 、 Y^o 和 Y^m 是氧, R^{1p} 与 R^{2p} 一起、 R^{1o} 与 R^{2o} 一起以及 R^{1m} 与 R^{2m} 一起代表子式III、IV或V之一,且 R^{2p} 与 R^{1p} 一起、 R^{2o} 与 R^{1o} 一起以及 R^{2m} 与 R^{1m} 一起代表子式III、IV或V之一。

[0043] 在一些实施方案中,苯并呋喃酮具有式I-p1、I-p2、I-o1或I-o2,其中 Y^p 和 Y^o 是氧, R^{1p} 与 R^{2p} 一起以及 R^{1o} 与 R^{2o} 一起代表子式III、IV或V之一,且 R^{2p} 与 R^{1p} 一起以及 R^{2o} 与 R^{1o} 一起代表子式III、IV或V之一。在某些实施方案中,苯并呋喃酮具有式I-p1或I-p2,其中 Y^p 是氧且 R^{1p} 与 R^{2p} 一起代表子式III、IV或V之一。在一些实施方案中,苯并呋喃酮具有式I-p,其中 Y^p 是氧且 R^{1p} 与 R^{2p} 一起代表子式IV。

[0044] 上文引用的式I-p1、I-p2、I-o1、I-o2、I-m1或I-m2的化合物的实施方案各自地是指式I-p1、I-p2、I-o1、I-o2、I-m1或I-m2的结构单元。这些结构单元包含包括 R^4 、 R^5 、 R^6 和 R^7 的苯并呋喃-2-酮单元、包括 R^{p2} 、 R^{p3} 、 R^{p5} 、 R^{p6} 、 R^{o1} 、 R^{o2} 、 R^{o5} 、 R^{o6} 、 R^{m1} 、 R^{m3} 、 R^{m5} 和 R^{m6} 的连接性亚苯基单元和包括 R^{1p} 、 R^{2p} 、 R^{1o} 、 R^{2o} 、 R^{1m} 和 R^{2m} 以及用于子式III、IV或V的取代基(即 R^{a1} 、 R^{a1} 、 R^{a3} 、 R^{a4} 、 R^{b1} 、 R^{b2} 、 R^{b3} 、 R^{b4} 、 R^{b5} 、 R^{b6} 、 R^{c1} 、 R^{c2} 、 R^{c3} 和 R^{c4})的其它靠近磷原子单元(other-close-to-phosphorus atom unit)。上文引用的这三种结构单元的实施方案可以组合。下面提供其实例。

[0045] 在一些实施方案中,苯并呋喃酮为式I-p1、I-p2、I-o1、I-o2、I-m1或I-m2,其中 Y^p 、 Y^o 和 Y^m 是氧或代表共价键;当 Y^p 、 Y^o 和 Y^m 是氧时, R^{1p} 代表子式II-p、II-o或II-m之一, R^{1o} 代表子式II-o或II-m之一, R^{1m} 代表子式II-m,或 R^{1p} 与 R^{2p} 一起、 R^{1o} 与 R^{2o} 一起以及 R^{1m} 与 R^{2m} 一起代表子式III、IV或V之一,或 R^{1p} 、 R^{1o} 和 R^{1m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基、 C_1 - C_8 -烷氧基、卤素或一个苯基取代的 C_6 - C_{10} -芳基, C_1 - C_{18} -烷基、 C_3 - C_{16} -环烷基、 C_7 - C_{13} -芳烷基、 C_2 -顺-烯基、被一个或多个氧原子间杂的 C_2 - C_{30} -烷基或被一个硫原子间杂的 C_2 - C_{16} -烷基, R^{2p} 代表子式II-p、II-o或II-m之一, R^{2o} 代表子式II-o或II-m之一, R^{2m} 代表子式II-m,或 R^{2p} 与 R^{1p} 一起、 R^{2o} 与 R^{1o} 一起以及 R^{2m} 与 R^{1m} 一起代表子式III、IV或V之一,或 R^{2p} 、 R^{2o} 和 R^{2m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基、 C_1 - C_8 -烷氧基、卤素或一个苯基取代的 C_6 - C_{10} -芳基, C_1 - C_{18} -烷基、 C_3 - C_{16} -环烷基、 C_7 - C_{13} -芳烷基、 C_2 - C_{18} -烯基、被一个或多个氧原子间杂的 C_2 - C_{30} -烷基或被一个硫原子间杂的 C_2 - C_{16} -烷基;当 Y^p 、 Y^o 和 Y^m 代表共价键时, R^{1p} 代表子式II-p、II-o或II-m之一, R^{1o} 代表子式II-o或II-m之一, R^{1m} 代表子式II-m,或 R^{1p} 、 R^{1o} 和 R^{1m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基、 C_1 - C_8 -烷氧基、卤素或一个苯基取代的 C_6 - C_{10} -芳基, C_1 - C_{18} -烷基、 C_3 - C_{16} -环烷基、 C_7 - C_{13} -芳烷基、 C_2 - C_{18} -烯基、被一个或多个氧原子间杂的 C_2 - C_{30} -烷基或被一个硫原子间杂的 C_2 - C_{16} -烷基, R^{2p} 、 R^{2o} 和 R^{2m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基、 C_1 - C_8 -烷氧基、卤素或一个苯基取代的 C_6 - C_{10} -芳基,或卤素; R^4 和 R^6 是氢, R^5 和 R^7 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基, R^{p2} 和 R^{p6} 各自独立地为氢或 C_1 -烷基, R^{p3} 和 R^{p5} 各自独立地为氢或 C_1 - C_4 -烷基, R^{o1} 和 R^{o6} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基, R^{o2} 是氢或 C_1 -烷基, R^{o5} 是氢或 C_1 - C_4 -烷基, R^{m1} 是氢或 C_1 -烷基, R^{m3} 和 R^{m5} 各自独立地为氢或 C_1 - C_4 -烷基, R^{m6} 是氢或 C_1 - C_8 -烷基, R^{a1} 、 R^{a2} 、 R^{a3} 和 R^{a4} 各自独立地为氢或 C_1 - C_4 -烷基, R^{b1} 、 R^{b2} 、 R^{b3} 、 R^{b4} 、 R^{b5} 和 R^{b6} 各自独立地为氢或 C_1 - C_4 -烷基,且 R^{c1} 、 R^{c2} 、 R^{c3} 和 R^{c4} 各自独立地为氢或 C_1 - C_4 -烷基。

[0046] 在一些实施方案中,苯并呋喃酮具有式I-p1、I-p2、I-o1、I-o2、I-m1或I-m2,其中 Y^p 、 Y^o 和 Y^m 是氧或代表共价键;当 Y^p 、 Y^o 和 Y^m 是氧时, R^{1p} 代表子式II-p、II-o或II-m之一, R^{1o} 代表子式II-o或II-m之一, R^{1m} 代表子式II-m,或 R^{1p} 与 R^{2p} 一起、 R^{1o} 与 R^{2o} 一起以及 R^{1m} 与 R^{2m} 一起代表子式III、IV或V之一,或 R^{1p} 、 R^{1o} 和 R^{1m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基取代的 C_6 - C_{10} -芳基, C_1 - C_{18} -烷基或 C_3 - C_{16} -环烷基,且 R^{2p} 代表子式II-p、II-o或II-m之一, R^{2o} 代表子式II-o或II-m之一,

R^{2m} 代表子式II-m,或 R^{2p} 与 R^{1p} 一起、 R^{2o} 与 R^{1o} 一起以及 R^{2m} 与 R^{1m} 一起代表子式III、IV或V之一,或 R^{2p} 、 R^{2o} 和 R^{2m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基取代的 C_6 - C_{10} -芳基, C_1 - C_{18} -烷基或 C_3 - C_{16} -环烷基;当 Y^p 、 Y^o 和 Y^m 代表共价键时, R^{1p} 代表子式II-p、II-o或II-m之一, R^{1o} 代表子式II-o或II-m之一, R^{1m} 代表子式II-m,或 R^{1p} 、 R^{1o} 和 R^{1m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基取代的 C_6 - C_{10} -芳基, C_1 - C_{18} -烷基或 C_3 - C_{16} -环烷基,且 R^{2p} 、 R^{2o} 和 R^{2m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基取代的 C_6 - C_{10} -芳基或氟; R^4 、 R^5 、 R^6 和 R^7 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基, R^{p2} 、 R^{p3} 、 R^{p5} 和 R^{p6} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基, R^{o1} 、 R^{o2} 、 R^{o5} 和 R^{o6} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基, R^{m1} 、 R^{m3} 、 R^{m5} 和 R^{m6} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基, R^{a1} 、 R^{a2} 、 R^{a3} 和 R^{a4} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基, R^{b1} 、 R^{b2} 、 R^{b3} 、 R^{b4} 、 R^{b5} 和 R^{b6} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基,且 R^{c1} 、 R^{c2} 、 R^{c3} 和 R^{c4} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基。

[0047] 在某些实施方案中,苯并呋喃酮具有式I-p1、I-p2、I-o1或I-o2,其中 Y^p 和 Y^o 是氧或代表共价键;当 Y^p 和 Y^o 是氧时, R^{1p} 代表子式II-p或II-o之一, R^{1o} 代表子式II-o,或 R^{1p} 与 R^{2p} 一起以及 R^{1o} 与 R^{2o} 一起代表子式III、IV或V之一,或 R^{1p} 和 R^{1o} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基、 C_1 - C_8 -烷氧基、卤素或一个苯基取代的 C_6 - C_{10} -芳基, C_1 - C_{18} -烷基、 C_3 - C_{16} -环烷基、 C_7 - C_{13} -芳烷基、 C_2 - C_{18} -烯基、被一个或多个氧原子间杂的 C_2 - C_{30} -烷基或被一个硫原子间杂的 C_2 - C_{16} -烷基, R^{2p} 代表子式II-p或II-o之一, R^{2o} 代表子式II-o,或 R^{2p} 与 R^{1p} 一起以及 R^{2o} 与 R^{1o} 一起代表子式III、IV或V之一,或 R^{2p} 和 R^{2o} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基、 C_1 - C_8 -烷氧基、卤素或一个苯基取代的 C_6 - C_{10} -芳基, C_1 - C_{18} -烷基、 C_3 - C_{16} -环烷基、 C_7 - C_{13} -芳烷基、 C_2 - C_{18} -烯基、被一个或多个氧原子间杂的 C_2 - C_{30} -烷基或被一个硫原子间杂的 C_2 - C_{16} -烷基;当 Y^p 和 Y^o 代表共价键时, R^{1p} 代表子式II-p或II-o之一, R^{1o} 代表子式II-o,或 R^{1p} 和 R^{1o} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基、 C_1 - C_8 -烷氧基、卤素或一个苯基取代的 C_6 - C_{10} -芳基, C_1 - C_{18} -烷基、 C_3 - C_{16} -环烷基、 C_7 - C_{13} -芳烷基、 C_2 - C_{18} -烯基、被一个或多个氧原子间杂的 C_2 - C_{30} -烷基或被一个硫原子间杂的 C_2 - C_{16} -烷基, R^{2p} 和 R^{2o} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基、 C_1 - C_6 -烷氧基、卤素或一个苯基取代的 C_6 - C_{10} -芳基,或卤素; R^4 、 R^5 、 R^6 和 R^7 各自独立地为氢或 C_1 - C_6 -烷基, R^{p2} 、 R^{p3} 、 R^{p5} 和 R^{p6} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基, R^{o1} 、 R^{o2} 、 R^{o5} 和 R^{o6} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基, R^{a1} 、 R^{a2} 、 R^{a3} 和 R^{a4} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基, R^{b1} 、 R^{b2} 、 R^{b3} 、 R^{b4} 、 R^{b5} 和 R^{b6} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基,且 R^{c1} 、 R^{c2} 、 R^{c3} 和 R^{c4} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基。

[0048] 在一些实施方案中,苯并呋喃酮具有式I-p1、I-p2、I-o1或I-o2,其中 Y^p 和 Y^o 是氧或代表共价键;当 Y^p 和 Y^o 是氧时, R^{1p} 代表子式II-p或II-o之一, R^{1o} 代表子式II-o,或 R^{1p} 与 R^{2p} 一起以及 R^{1o} 与 R^{2o} 一起代表子式III,或 R^{1p} 和 R^{1o} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基取代的 C_6 - C_{10} -芳基或 C_1 - C_{18} -烷基, R^{2p} 代表子式II-p或II-o之一, R^{2o} 代表子式II-o,或 R^{2p} 与 R^{1p} 一起以及 R^{2o} 与 R^{1o} 一起代表子式III,或 R^{2p} 和 R^{2o} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基取代的 C_6 - C_{10} -芳基或 C_1 - C_{18} -烷基;当 Y^p 和 Y^o 代表共价键时, R^{1p} 代表子式II-p或II-o之一, R^{1o} 代表子式II-o,或 R^{1p} 和 R^{1o} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基取代的 C_6 - C_{10} -芳基或 C_1 - C_{18} -烷基, R^{2p} 和 R^{2o} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基取代的 C_6 - C_{10} -芳基或氟; R^4 和 R^6 是氢, R^5 和 R^7 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基, R^{p2} 和 R^{p6} 是氢, R^{p3} 和 R^{p5} 各自独立地为氢或 C_1 - C_4 -烷基,其中 R^{p3} 和 R^{p5} 之一不是 C_a -烷基, R^{o1} 是氢或 C_1 - C_8 -烷基, R^{o2} 是氢, R^{o5} 是氢或 C_1 - C_3 -烷基, R^{o6} 是氢或 C_1 - C_4 -烷基, R^{a1} 、 R^{a2} 、 R^{a3} 和 R^{a4} 各自独立地为氢或 C_1 - C_4 -烷基, R^{b1} 、 R^{b2} 、 R^{b3} 、 R^{b4} 、 R^{b5} 和 R^{b6} 各自独立地为氢或 C_1 - C_4 -烷基,且 R^{c1} 、 R^{c2} 、 R^{c3} 和 R^{c4} 各自独立地为氢或 C_1 - C_4 -烷基。

[0049] 在另一些实施方案中,苯并呋喃酮具有式I-p1、I-p2、I-o1、I-o2、I-m1或I-m2,其

中 Y^p 、 Y^o 和 Y^m 是氧或代表共价键；当 Y^p 、 Y^o 和 Y^m 是氧时， R^{1p} 代表子式II-p、II-o或II-m之一， R^{1o} 代表子式II-o或II-m之一， R^{1m} 代表子式II-m，或 R^{1p} 、 R^{1o} 和 R^{1m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基、 C_1 - C_8 -烷氧基、卤素或一个苯基取代的 C_6 - C_{10} -芳基， C_1 - C_{18} -烷基、 C_3 - C_{16} -环烷基、 C_7 - C_{13} -芳烷基、 C_2 - C_{18} -烯基、被一个或多个氧原子间杂的 C_2 - C_{30} -烷基或被一个硫原子间杂的 C_2 - C_{16} -烷基， R^{2p} 代表子式II-p、II-o或II-m之一， R^{2o} 代表子式II-o或II-m之一， R^{2m} 代表子式II-m，或 R^{2p} 、 R^{2o} 和 R^{2m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基、 C_1 - C_8 -烷氧基、卤素或一个苯基取代的 C_6 - C_{10} -芳基， C_1 - C_{18} -烷基、 C_3 - C_{16} -环烷基、 C_7 - C_{13} -芳烷基、 C_2 - C_{18} -烯基、被一个或多个氧原子间杂的 C_2 - C_{30} -烷基或被一个硫原子间杂的 C_2 - C_{16} -烷基；当 Y^p 、 Y^o 和 Y^m 代表共价键时， R^{1p} 代表子式II-p、II-o或II-m之一， R^{1o} 代表子式II-o或II-m之一， R^{1m} 代表子式II-m，或 R^{1p} 、 R^{1o} 和 R^{1m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基、 C_1 - C_8 -烷氧基、卤素或一个苯基取代的 C_6 - C_{10} -芳基， C_1 - C_{18} -烷基、 C_3 - C_{16} -环烷基、 C_7 - C_{13} -芳烷基、 C_2 - C_{18} -烯基、被一个或多个氧原子间杂的 C_2 - C_{30} -烷基或被一个硫原子间杂的 C_2 - C_{16} -烷基， R^{2p} 、 R^{2o} 和 R^{2m} 是未取代或被 C_1 - C_8 -烷基、 C_1 - C_8 -烷氧基、卤素或一个苯基取代的 C_6 - C_{10} -芳基，或卤素； R^4 、 R^5 、 R^6 和 R^7 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基， R^{p2} 、 R^{p3} 、 R^{p5} 和 R^{p6} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基， R^{o1} 、 R^{o2} 、 R^{o5} 和 R^{o6} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基，且 R^{m1} 、 R^{m3} 、 R^{m5} 和 R^{m6} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基。

[0050] 在一些实施方案中，苯并呋喃酮具有式I-p1、I-p2、I-o1、I-o2、I-m1或I-m2，其中 Y^p 、 Y^o 和 Y^m 是氧， R^{1p} 与 R^{2p} 一起、 R^{1o} 与 R^{2o} 一起以及 R^{1m} 与 R^{2m} 一起代表子式III、IV或V之一， R^{2p} 与 R^{1p} 一起、 R^{2o} 与 R^{1o} 一起以及 R^{2m} 与 R^{1m} 一起代表子式III、IV或V之一， R^4 、 R^5 、 R^6 和 R^7 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基， R^{p2} 、 R^{p3} 、 R^{p5} 和 R^{p6} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基， R^{o1} 、 R^{o2} 、 R^{o5} 和 R^{o6} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基， R^{m1} 、 R^{m3} 、 R^{m5} 和 R^{m6} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基， R^{a1} 、 R^{a2} 、 R^{a3} 和 R^{a4} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基， R^{b1} 、 R^{b2} 、 R^{b3} 、 R^{b4} 、 R^{b5} 和 R^{b6} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基，且 R^{c1} 、 R^{c2} 、 R^{c3} 和 R^{c4} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基。

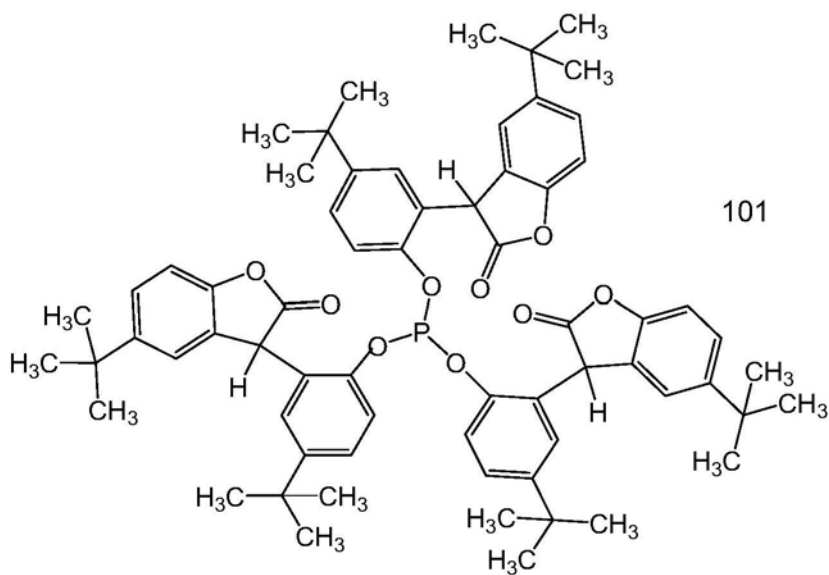
[0051] 在某些实施方案中，苯并呋喃酮具有式I-p1、I-p2、I-o1或I-o2，其中 Y^p 和 Y^o 是氧， R^{1p} 与 R^{2p} 一起以及 R^{1o} 与 R^{2o} 一起代表子式III、IV或V之一， R^{2p} 与 R^{1p} 一起以及 R^{2o} 与 R^{1o} 一起代表子式III、IV或V之一， R^4 、 R^5 、 R^6 和 R^7 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基， R^{p2} 、 R^{p3} 、 R^{p5} 和 R^{p6} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基， R^{o1} 、 R^{o2} 、 R^{o5} 和 R^{o6} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基， R^{a1} 、 R^{a2} 、 R^{a3} 和 R^{a4} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基， R^{b1} 、 R^{b2} 、 R^{b3} 、 R^{b4} 、 R^{b5} 和 R^{b6} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基，且 R^{c1} 、 R^{c2} 、 R^{c3} 和 R^{c4} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基。

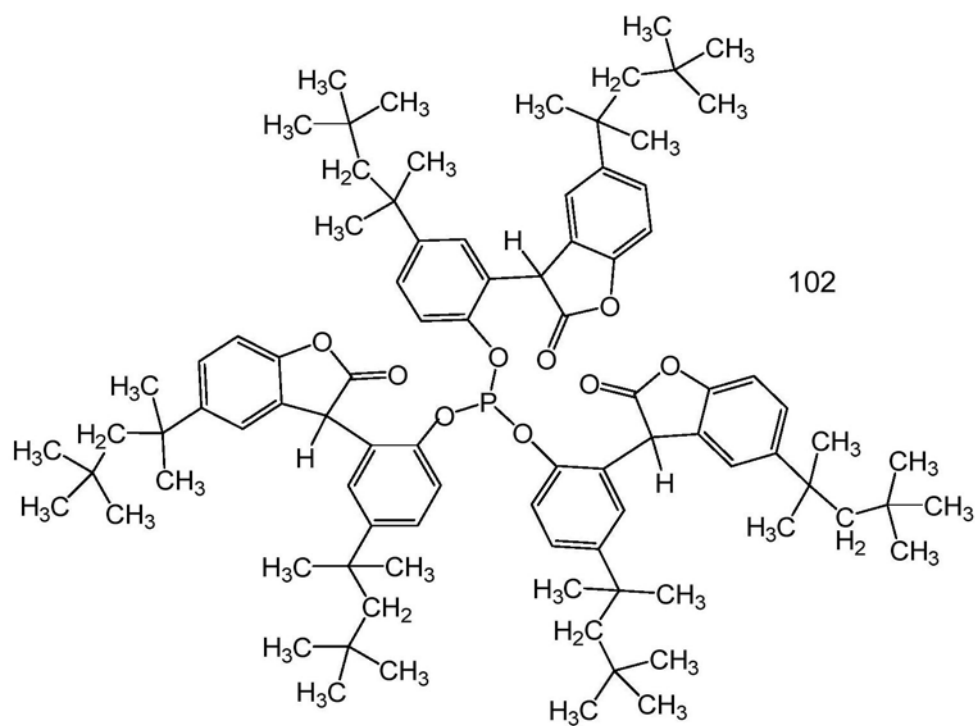
[0052] 在一些实施方案中，苯并呋喃酮具有式I-p1或I-p2，其中 Y^p 是氧， R^{1p} 与 R^{2p} 一起代表子式III、IV或V之一， R^4 、 R^5 、 R^6 和 R^7 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基， R^{p2} 、 R^{p3} 、 R^{p5} 和 R^{p6} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基， R^{a1} 、 R^{a2} 、 R^{a3} 和 R^{a4} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基， R^{b1} 、 R^{b2} 、 R^{b3} 、 R^{b4} 、 R^{b5} 和 R^{b6} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基，且 R^{c1} 、 R^{c2} 、 R^{c3} 和 R^{c4} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基。

[0053] 在一些实施方案中在式I-p1或I-p2的苯并呋喃酮化合物中， Y^p 是氧， R^{1p} 与 R^{2p} 一起代表子式IV， R^4 、 R^5 、 R^6 和 R^7 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基， R^{p2} 、 R^{p3} 、 R^{p5} 和 R^{p6} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基，且 R^{b1} 、 R^{b2} 、 R^{b3} 、 R^{b4} 、 R^{b5} 和 R^{b6} 各自独立地为氢或 C_1 - C_8 -烷基。

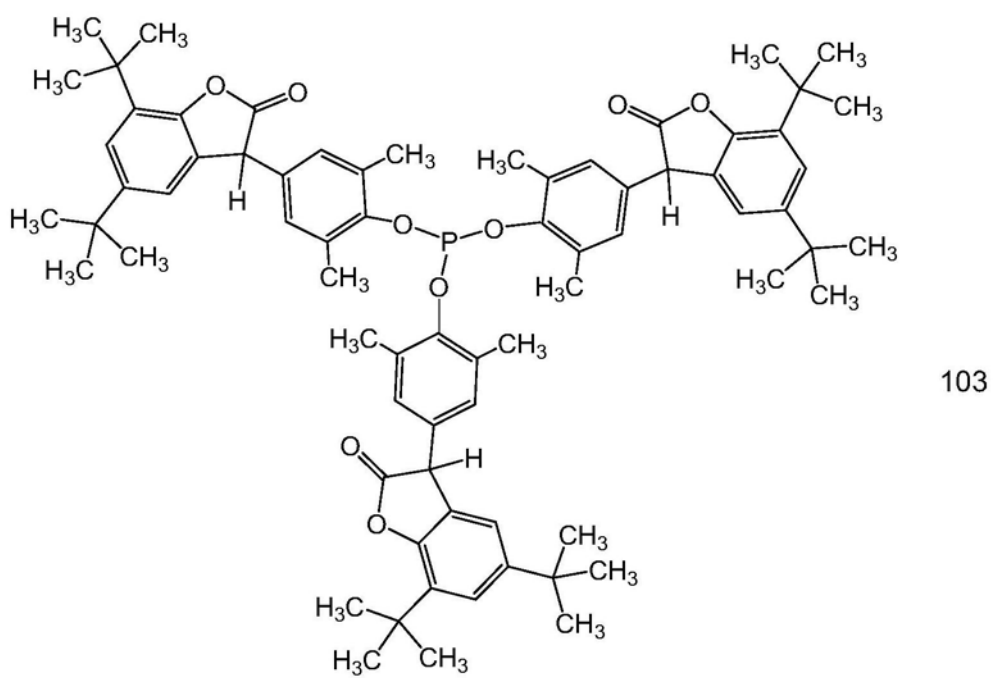
[0054] 在一些实施方案中，苯并呋喃酮选自式(101)-(133)的化合物。

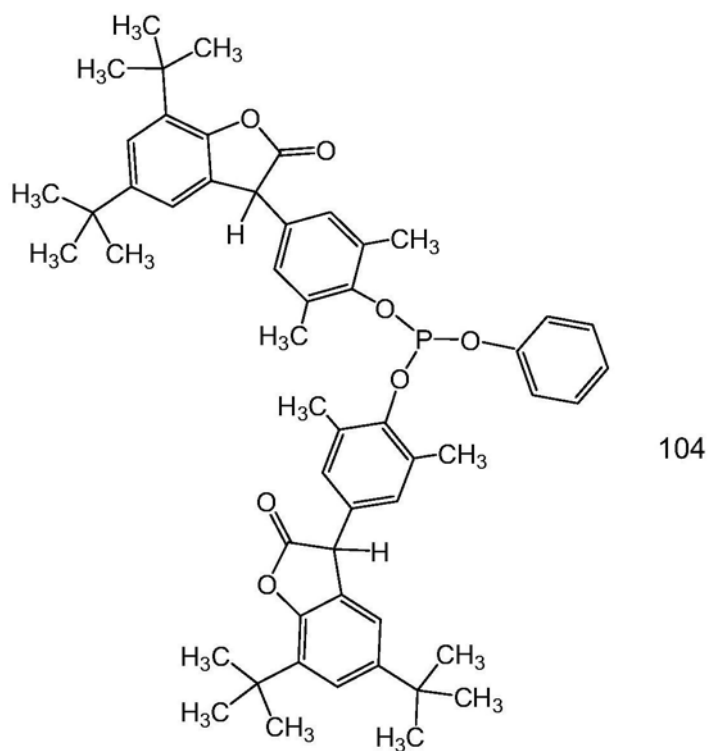
[0055]



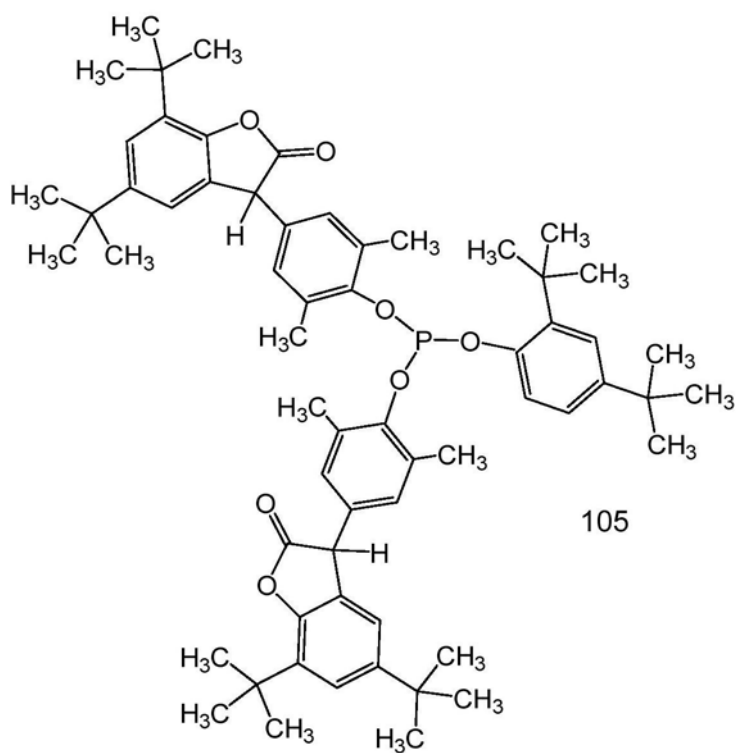


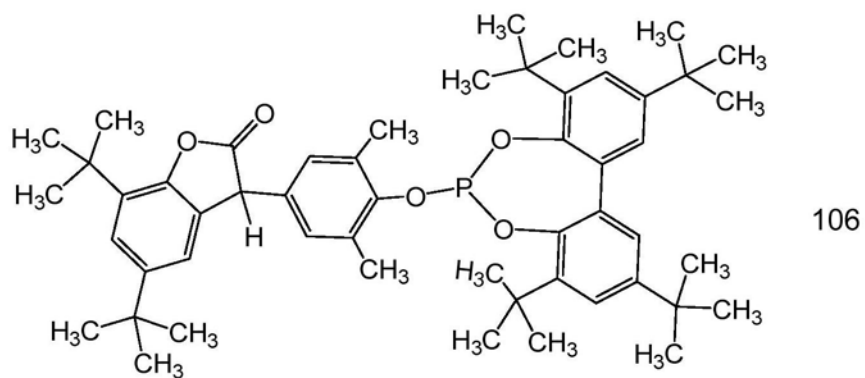
[0056]



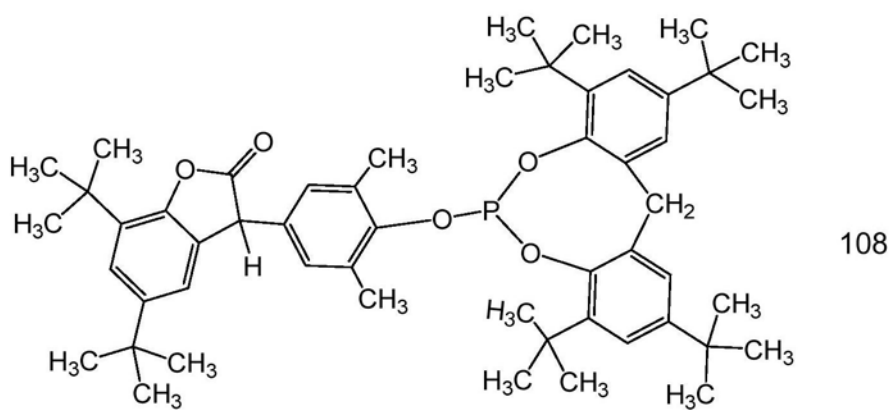
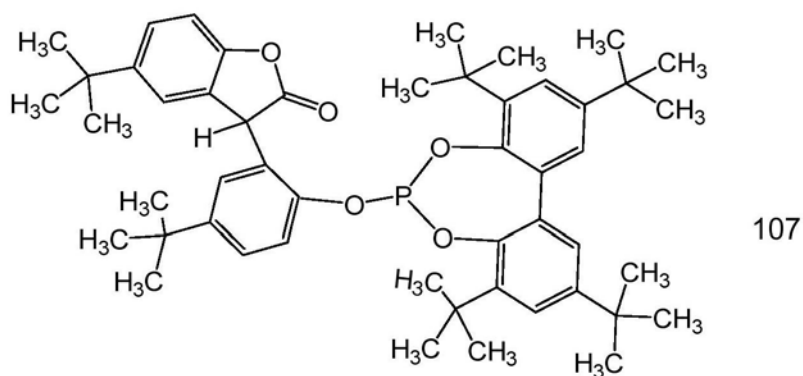


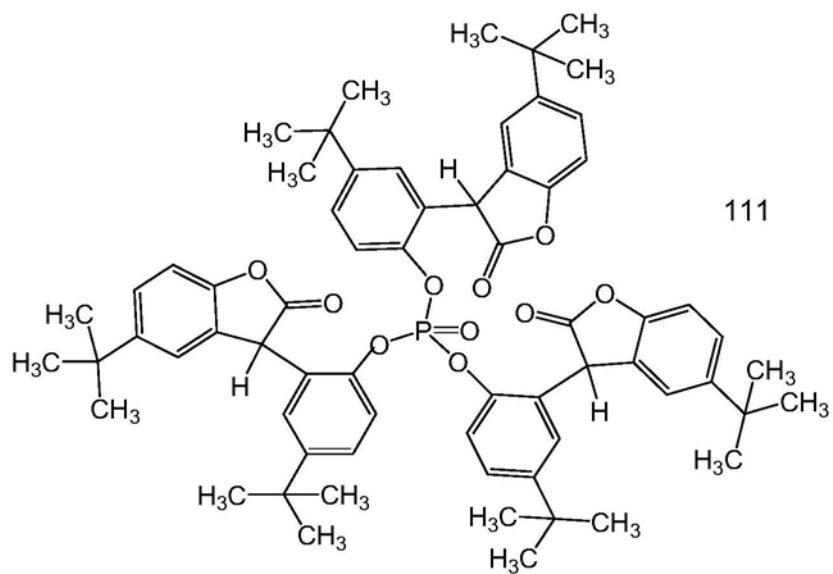
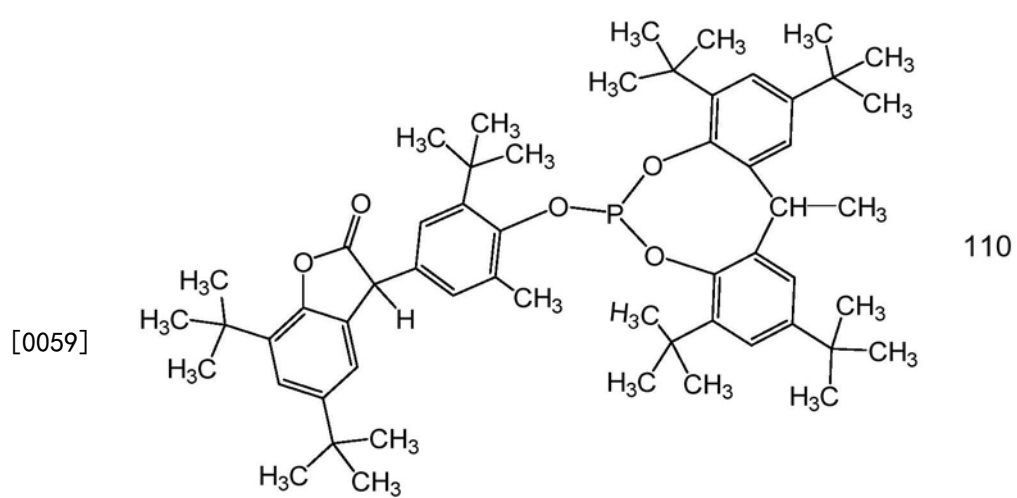
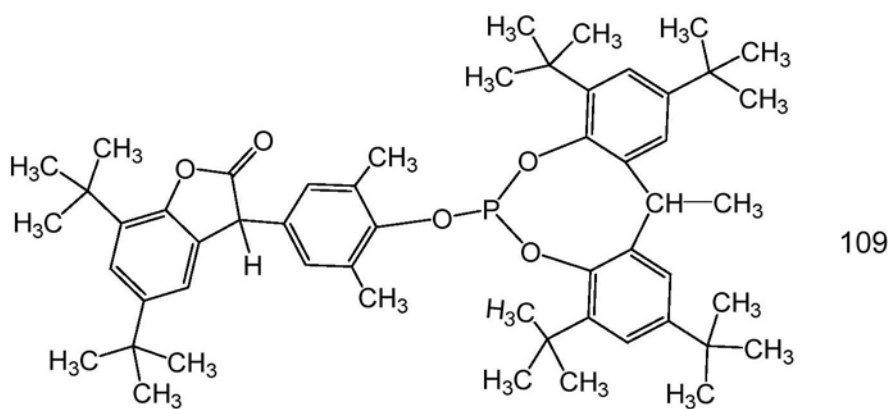
[0057]

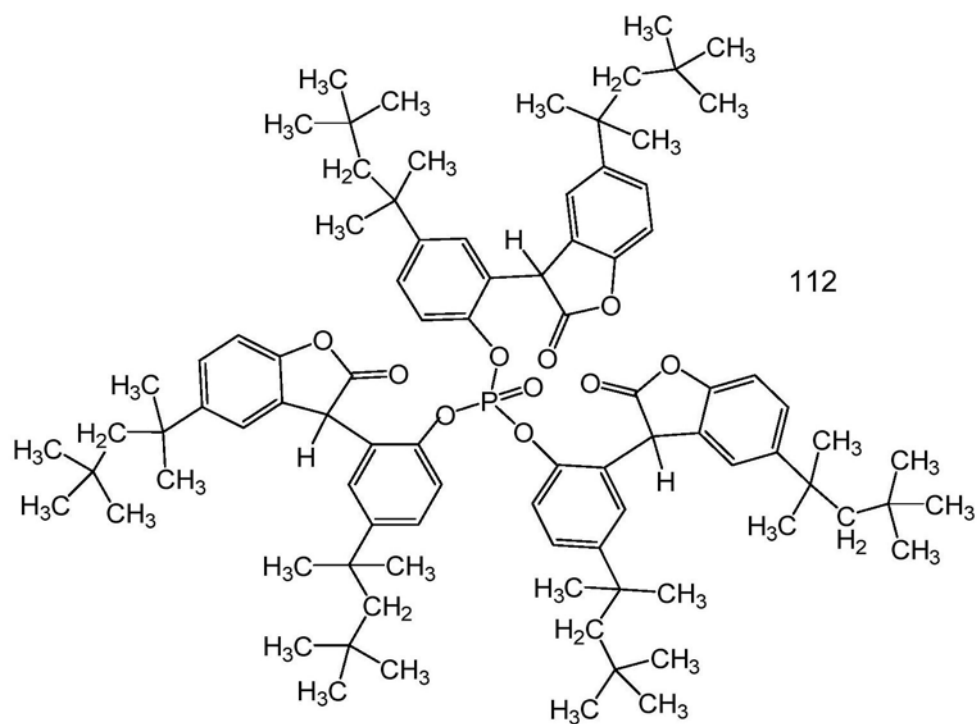




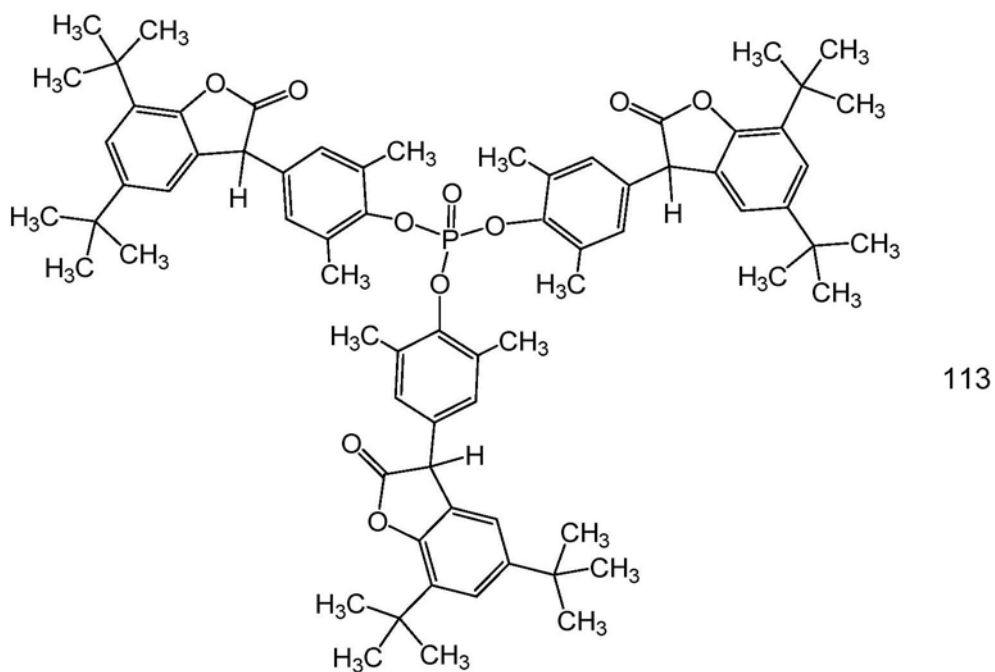
[0058]

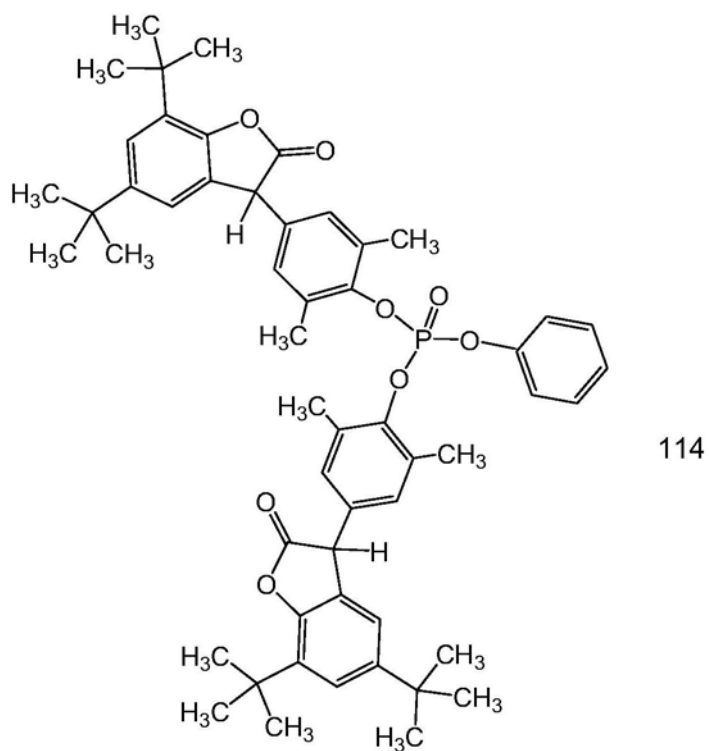




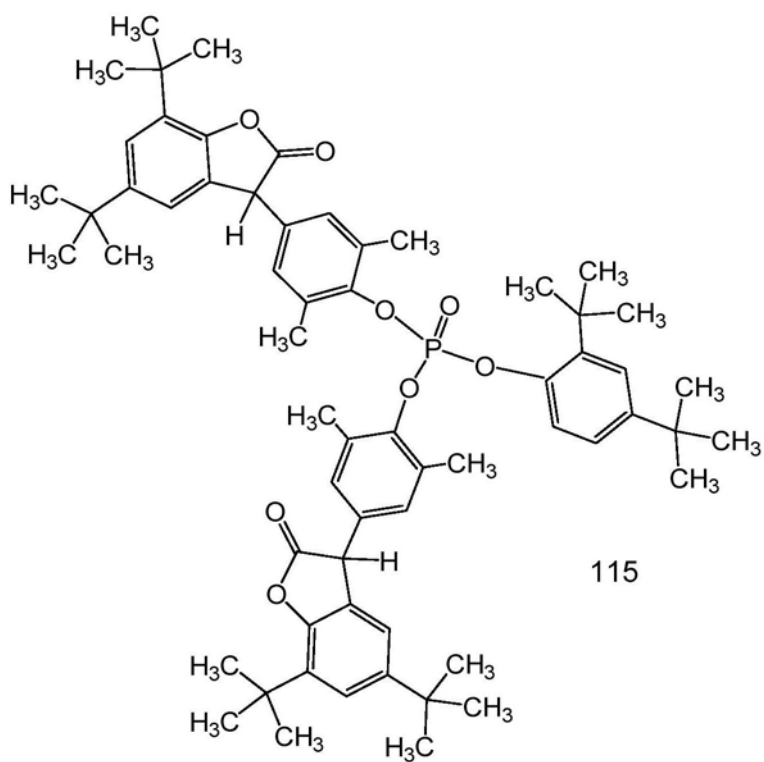


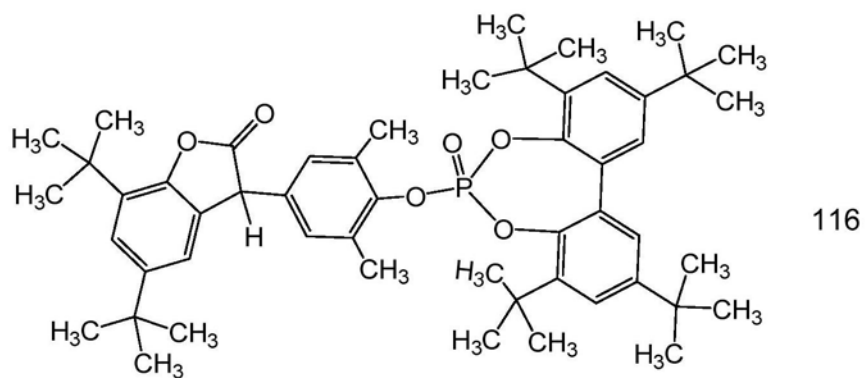
[0060]



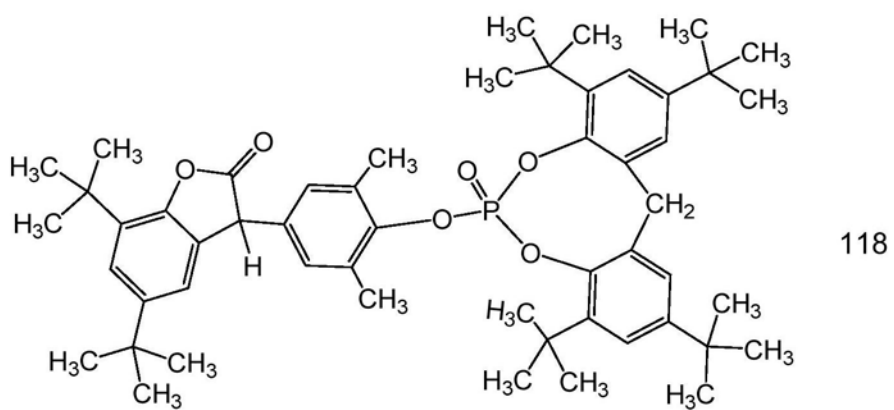
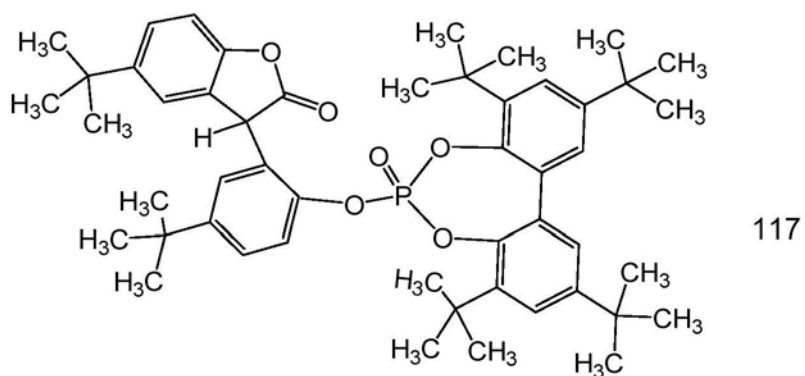


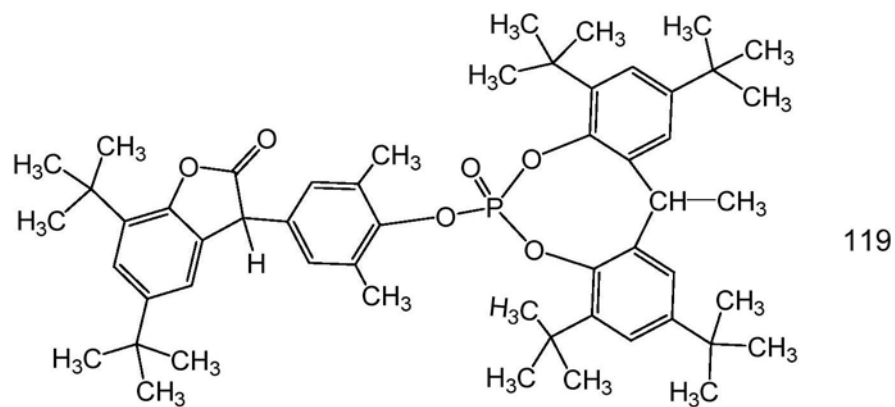
[0061]



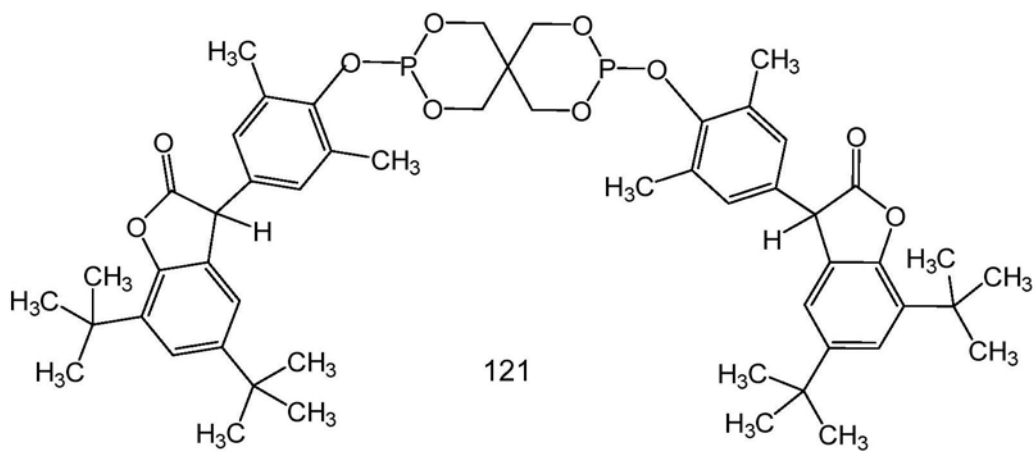
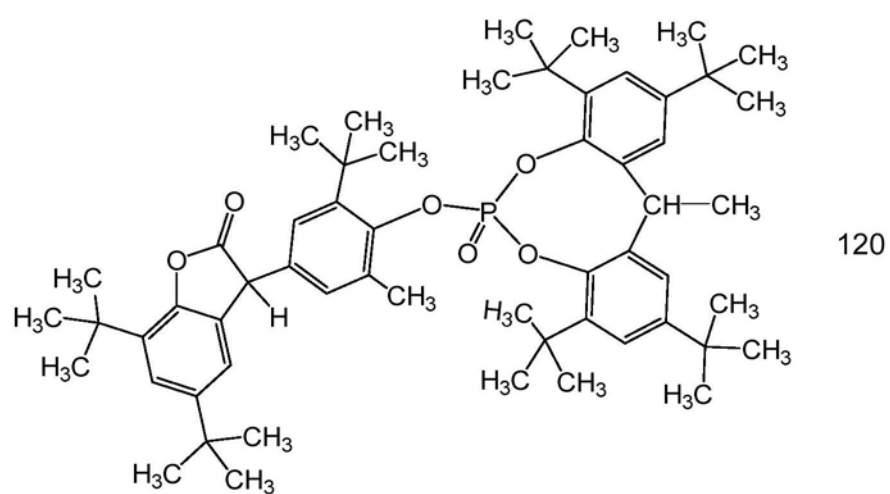


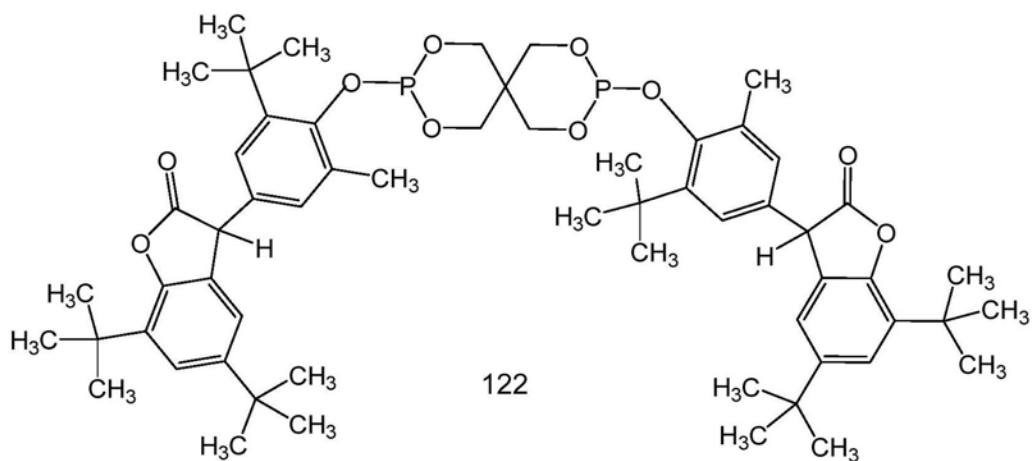
[0062]



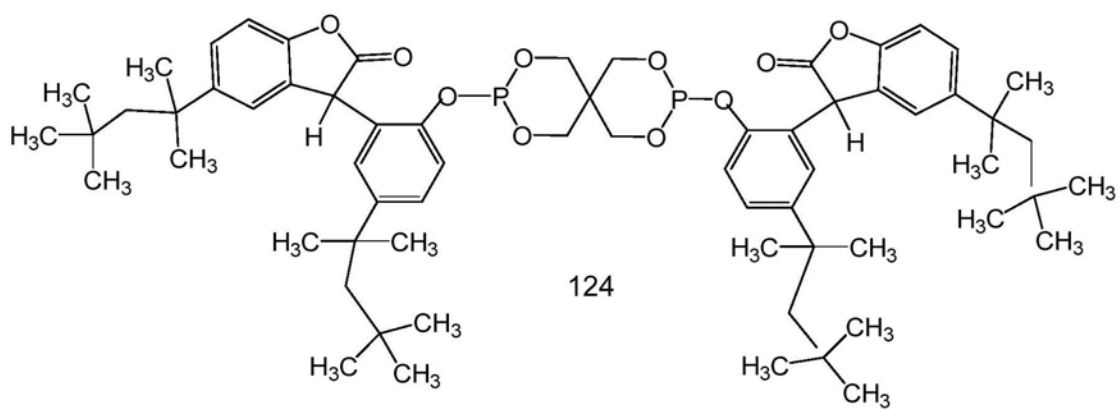
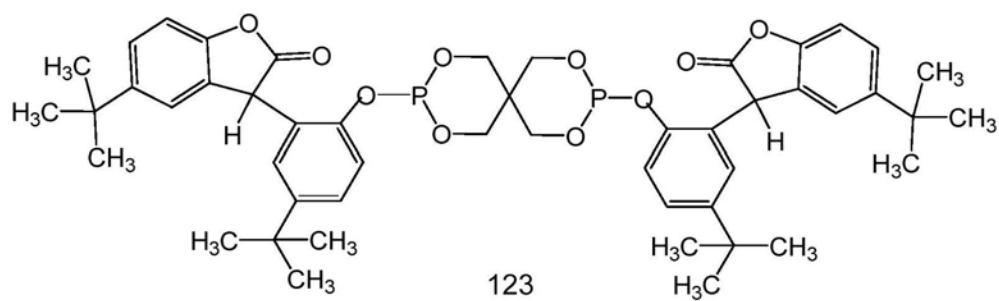


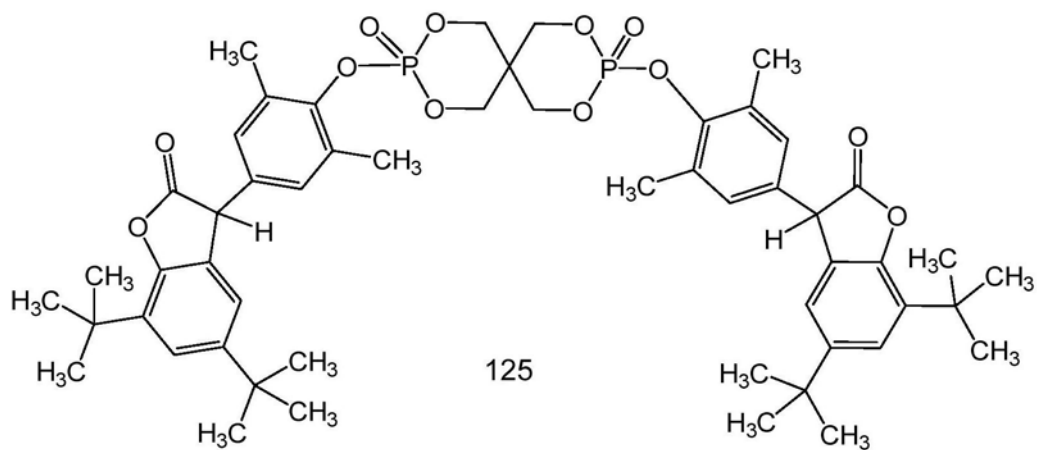
[0063]



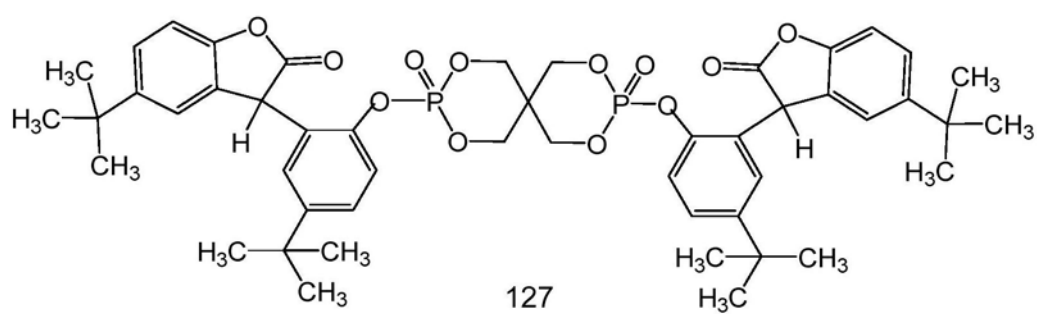
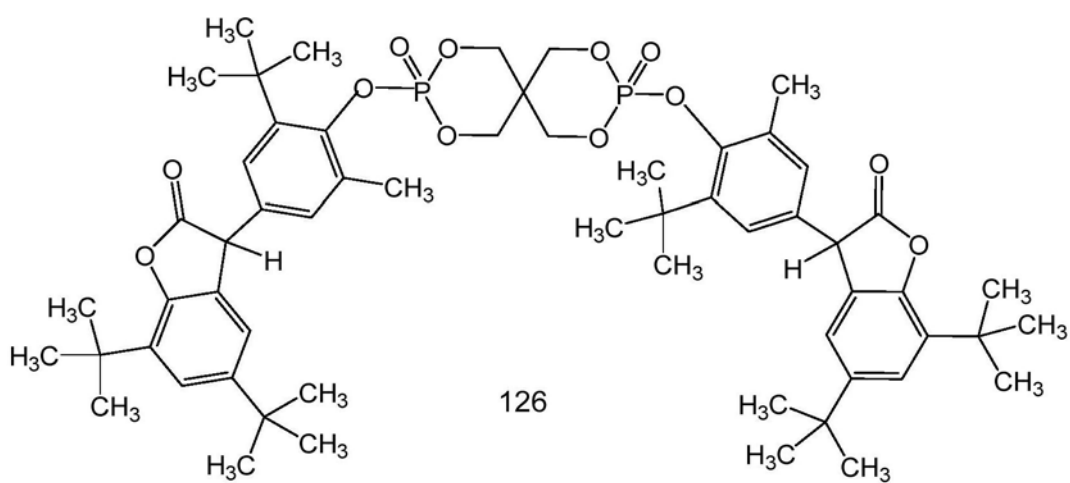


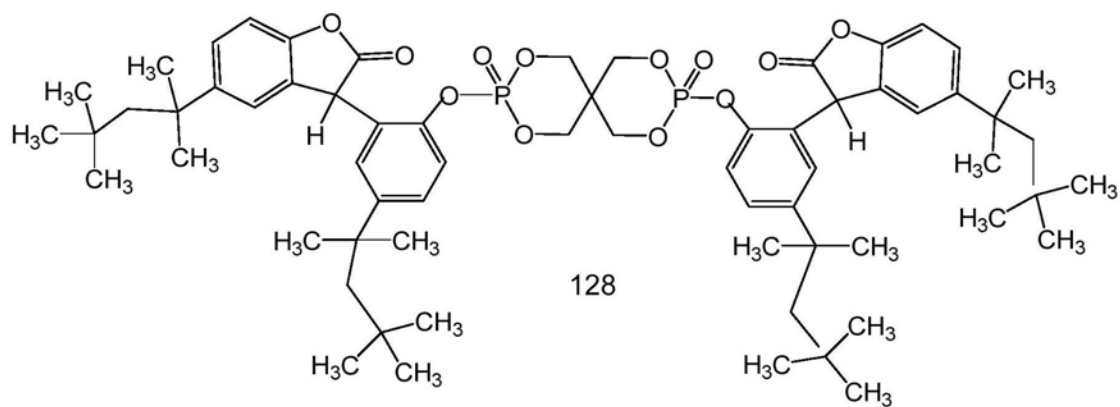
[0064]



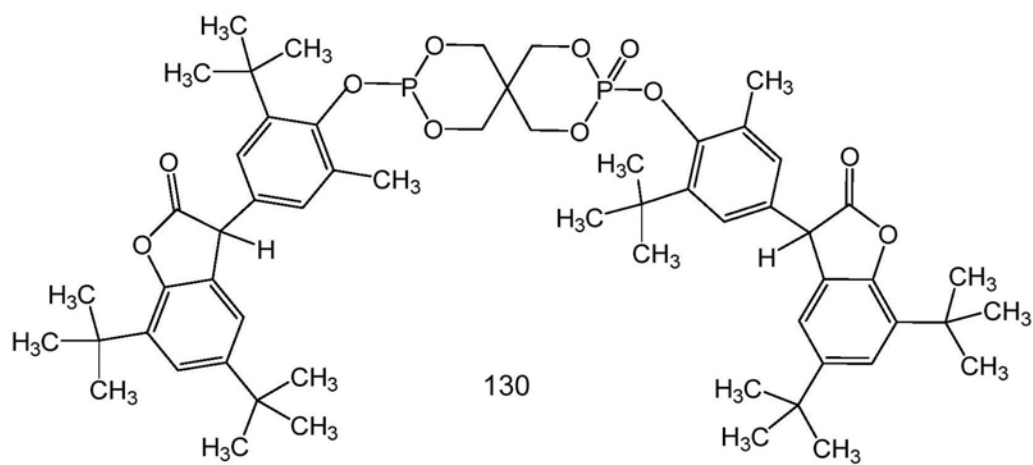
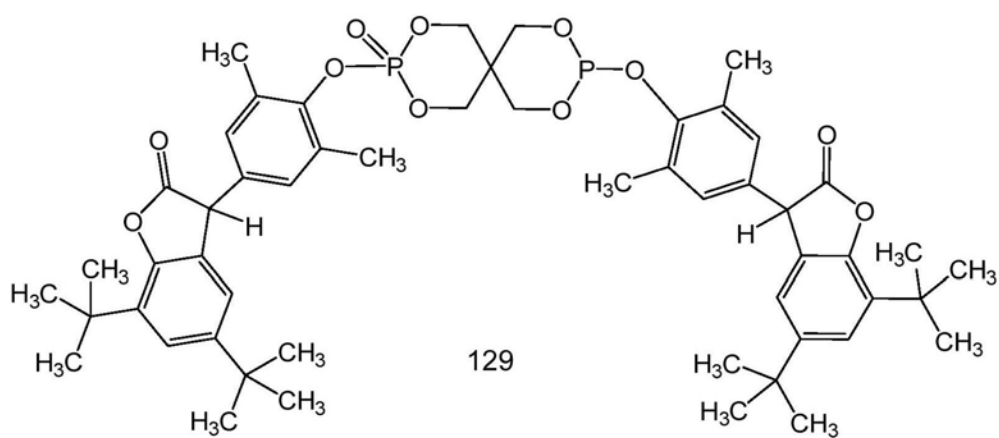


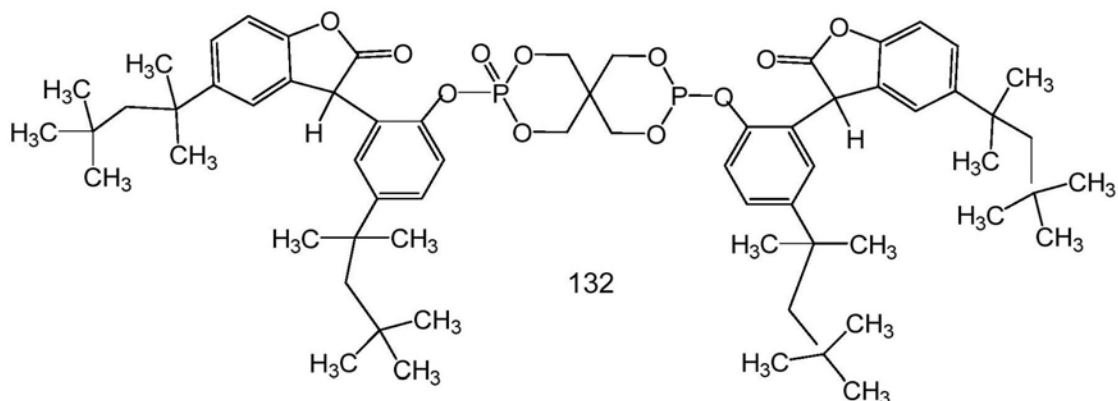
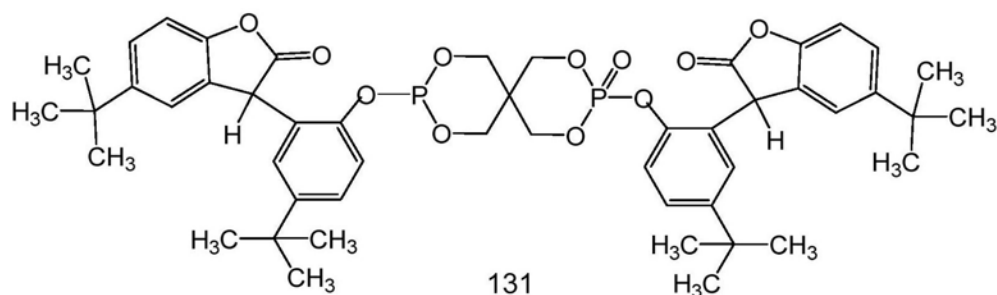
[0065]



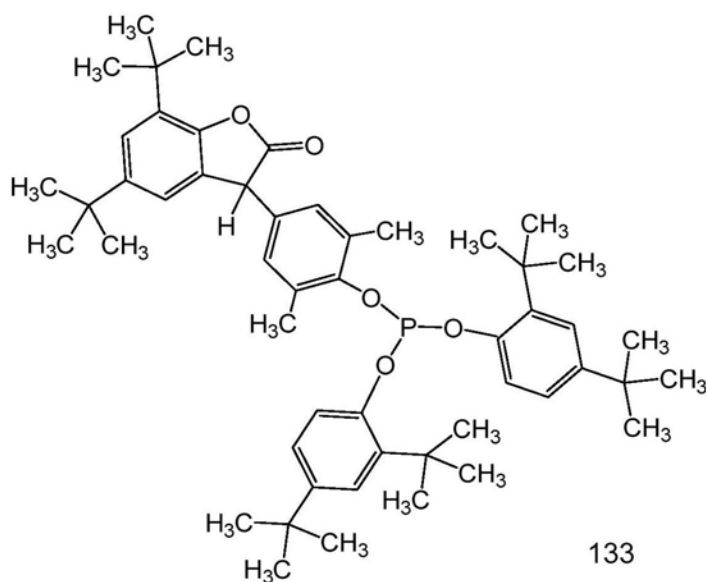


[0066]





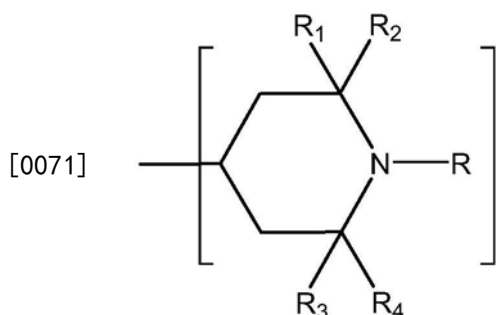
[0067]



[0068] 所述苯并呋喃酮可如US2017/0226323、US2017/0066905和以W02017/025431公开的的美国申请No.15/751497中公开的那样制备。

[0069] 受阻胺光稳定剂 (HALS) 公开在例如以W02013/136285公开的的美国申请No.14/379,842和美国专利Nos.5,004,770、5,204,473、5,096,950、5,300,544、5,112,890、5,124,378、5,145,893、5,216,156、5,844,026、5,980,783、6,046,304、6,117,995、6,271,377、6,297,299、6,392,041、6,376,584和6,472,456中。

[0070] 受阻胺光稳定剂在一些实施方案中是含有一个或多个下式的结构部分的化合物



[0072] 其中R₁、R₂、R₃和R₄独立地为甲基或乙基且其中R是H、甲基、羟基、丙氧基、辛氧基、环己氧基、酰氧基或N-(2-羟基-2-甲基丙氧基)。

[0073] 合适的受阻胺光稳定剂是例如：

[0074] (1) 1-环己氧基-2,2,6,6-四甲基-4-十八烷基氨基哌啶，

[0075] (2) 癸二酸双(2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)酯，

[0076] (3) 癸二酸双(1-乙酰氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)酯，

[0077] (4) 癸二酸双(1,2,2,6,6-五甲基哌啶-4-基)酯，

[0078] (5) 癸二酸双(1-环己氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)酯，

[0079] (6) 癸二酸双(1-辛氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)酯；

[0080] (7) 癸二酸双(1-酰基-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)酯，

[0081] (8) 正丁基-3,5-二-叔丁基-4-羟基苄基丙二酸双(1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶基)酯

[0082] (9) 2,4-双[(1-环己氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)丁基氨基]-6-(2-羟乙基氨基)-s-三嗪，

[0083] (10) 己二酸双(1-环己氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)酯，

[0084] (11) 2,4-双[(1-环己氧基-2,2,6,6-哌啶-4-基)丁基氨基]-6-氯-s-三嗪，

[0085] (12) 1-(2-羟基-2-甲基丙氧基)-4-羟基-2,2,6,6-四甲基哌啶，

[0086] (13) 1-(2-羟基-2-甲基丙氧基)-4-氧代-2,2,6,6-四甲基哌啶，

[0087] (14) 1-(2-羟基-2-甲基丙氧基)-4-十八烷酰氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶，

[0088] (15) 癸二酸双(1-(2-羟基-2-甲基丙氧基)-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)酯，

[0089] (16) 己二酸双(1-(2-羟基-2-甲基丙氧基)-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)酯，

[0090] (17) 2,4-双{N-[1-(2-羟基-2-甲基丙氧基)-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基]-N-丁基氨基}-6-(2-羟乙基氨基)-s-三嗪，

[0091] (18) 4-苯甲酰基-2,2,6,6-四甲基哌啶，

[0092] (19) 对甲氧基亚苄基丙二酸二-(1,2,2,6,6-五甲基哌啶-4-基)酯，

[0093] (20) 十八烷酸2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基酯，

[0094] (21) 琥珀酸双(1-辛氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶基)酯，

[0095] (22) 1,2,2,6,6-五甲基-4-氨基哌啶，

[0096] (23) 2-十一烷基-7,7,9,9-四甲基-1-氧杂-3,8-二氮杂-4-氧代-螺[4,5]癸烷，

[0097] (24) 次氨基三乙酸三(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)酯，

[0098] (25) 次氨基三乙酸三(2-羟基-3-(氨基-(2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)丙基)酯，

- [0099] (26) 1,2,3,4-丁烷-四甲酸四(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)酯,
- [0100] (27) 1,2,3,4-丁烷-四甲酸四(1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶基)酯,
- [0101] (28) 1,1'-(1,2-乙烷二基)-双(3,3,5,5-四甲基哌嗪酮),
- [0102] (29) 3-正辛基-7,7,9,9-四甲基-1,3,8-三氮杂螺[4.5]癸烷-2,4-二酮,
- [0103] (30) 8-乙酰基-3-十二烷基-7,7,9,9-四甲基-1,3,8-三氮杂螺[4.5]癸烷-2,4-二酮,
- [0104] (31) 3-十二烷基-1-(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)吡咯烷-2,5-二酮,
- [0105] (32) 3-十二烷基-1-(1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶基)吡咯烷-2,5-二酮,
- [0106] (33) N,N'-双-甲酰基-N,N'-双(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)己二胺,
- [0107] (33a) 碳酸双(1-十一烷氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)酯,
- [0108] (34) 2,4-双[(1-环己氧基-2,2,6,6-哌啶-4-基)丁基氨基]-6-氯-s-三嗪与N,N'-双(3-氨基丙基)乙二胺的反应产物,
- [0109] (35) 1-(2-羟乙基)-2,2,6,6-四甲基-4-羟基哌啶和琥珀酸的缩合物,
- [0110] (36) N,N'-双(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)-己二胺和4-叔辛基氨基-2,6-二氯-1,3,5-三嗪的缩合物,
- [0111] (37) N,N'-双(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)-己二胺和4-环己基氨基-2,6-二氯-1,3,5-三嗪的缩合物,
- [0112] (38) N,N'-双-(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)己二胺和4-吗啉代-2,6-二氯-1,3,5-三嗪的缩合物,
- [0113] (39) N,N'-双-(1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶基)己二胺和4-吗啉代-2,6-二氯-1,3,5-三嗪的缩合物,
- [0114] (40) 2-氯-4,6-双(4-正丁基氨基-2,2,6,6-四甲基哌啶基)-1,3,5-三嗪和1,2-双(3-氨基丙基氨基)乙烷的缩合物,
- [0115] (41) 2-氯-4,6-二-(4-正丁基氨基-1,2,2,6,6-五甲基哌啶基)-1,3,5-三嗪和1,2-双-(3-氨基丙基氨基)乙烷的缩合物,
- [0116] (42) 7,7,9,9-四甲基-2-环十一烷基-1-氧杂-3,8-二氮杂-4-氧螺环[4,5]癸烷和表氯醇的反应产物,
- [0117] (43) 聚[甲基,(3-氧基-(2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)丙基)]硅氧烷,CAS#182635-99-0,
- [0118] (44) 马来酸酐-C₁₈-C₂₂- α -烯烃-共聚物与2,2,6,6-四甲基-4-氨基哌啶的反应产物,
- [0119] (45) 4,4'-六亚甲基双(氨基-2,2,6,6-四甲基哌啶)和用2-氯-4,6-双(二丁基氨基)-s-三嗪封端的2,4-二氯-6-[(2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)丁基氨基]-s-三嗪的低聚缩合物,
- [0120] (46) 4,4'-六亚甲基双(氨基-1,2,2,6,6-五甲基哌啶)和用2-氯-4,6-双(二丁基氨基)-s-三嗪封端的2,4-二氯-6-[(1,2,2,6,6-五甲基哌啶-4-基)丁基氨基]-s-三嗪的低聚缩合物,
- [0121] (47) 4,4'-六亚甲基双(氨基-1-丙氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶)和用2-氯-4,6-双(二丁基氨基)-s-三嗪封端的2,4-二氯-6-[(1-丙氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)丁基氨基]

基]-s-三嗪的低聚缩合物,

[0122] (48) 4,4'-六亚甲基双(氨基-1-酰氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶)和用2-氯-4,6-双(二丁基氨基)-s-三嗪封端的2,4-二氯-6-[(1-酰氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)丁基氨基]-s-三嗪的低聚缩合物,

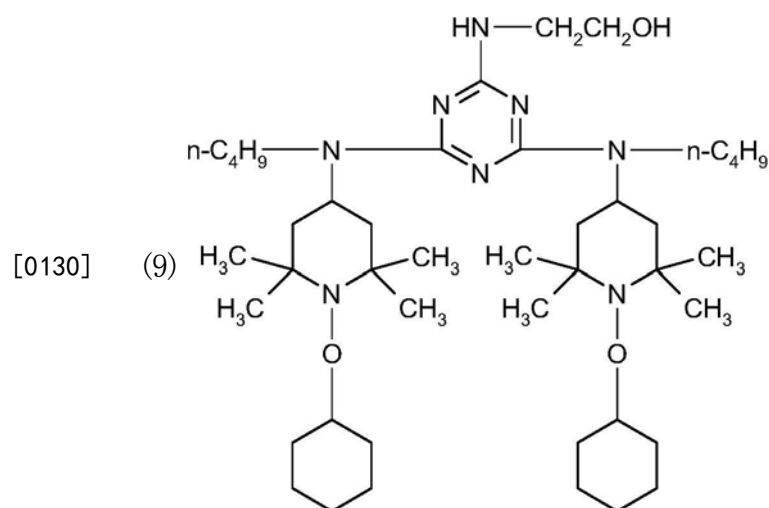
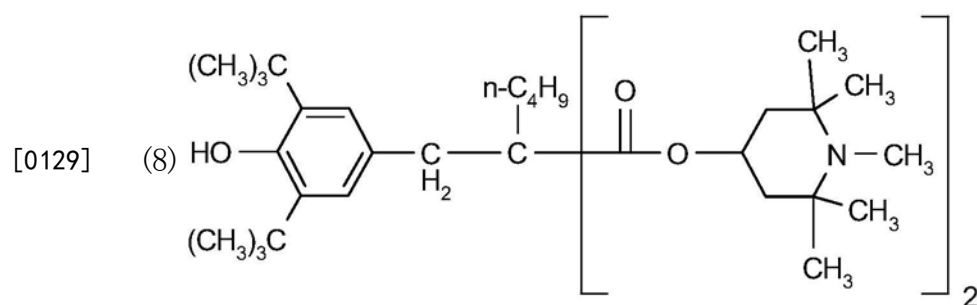
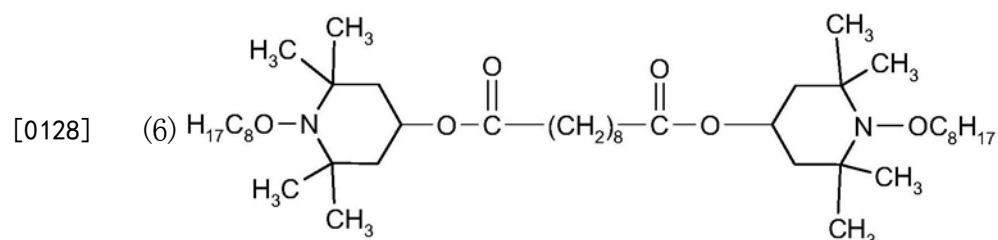
[0123] (49) 通过使(a)与(b)反应获得的产物,其中(a)是通过使1,2-双(3-氨基丙基氨基)乙烷与氰尿酰氯反应获得的产物和(b)是(2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)丁基胺,

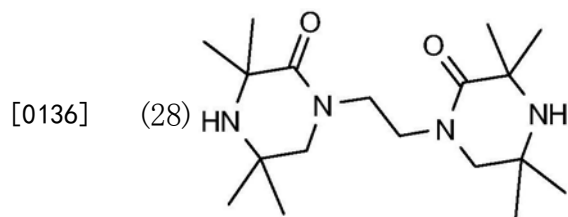
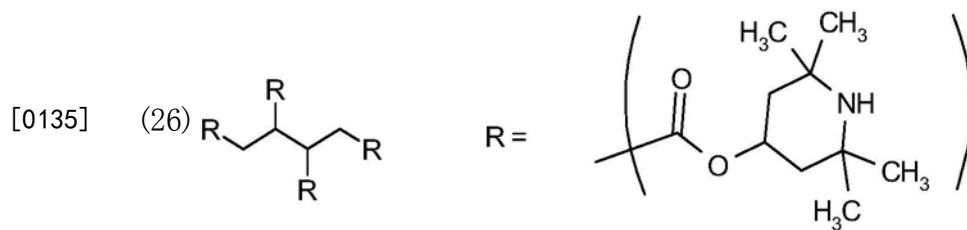
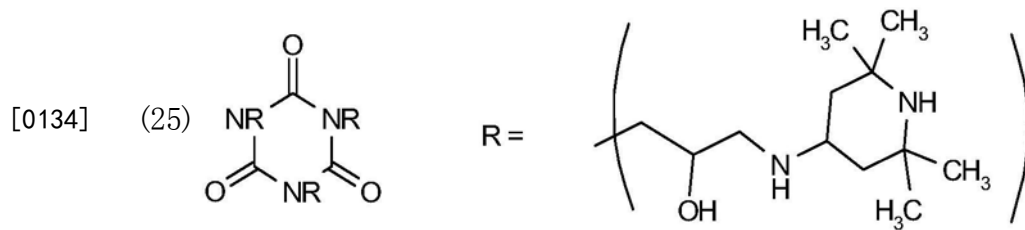
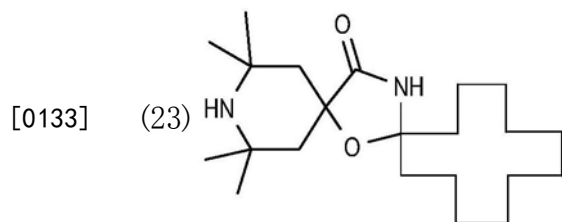
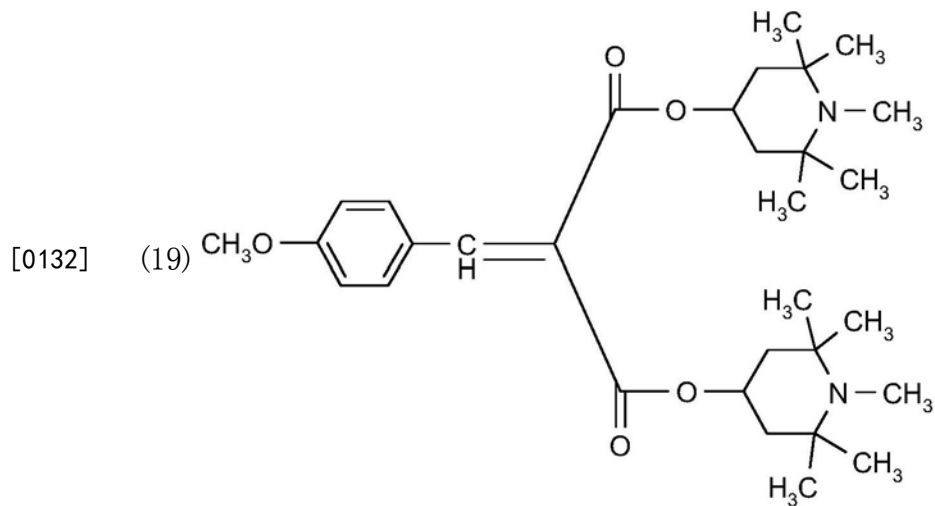
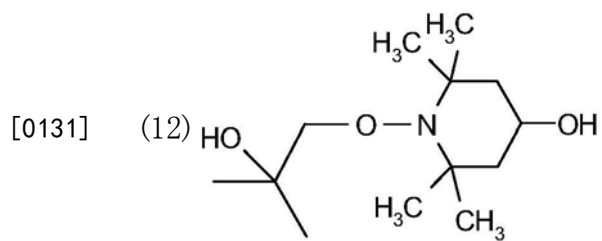
[0124] (50) (4-哌啶醇,2,2,6,6-四甲基-1-(十一烷氧基))- ,4,4'-碳酸酯和

[0125] (51) 1,3,5-三嗪-2,4,6-三胺,N2,N2'-1,6-己烷二基双[N4,N6-二丁基-N2,N4,N6-三(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基))- ,N-丙氧基。

[0126] 还包括任何上文提到的化合物的位阻N-H、N-甲基、N-甲氧基、N-羟基、N-丙氧基、正辛氧基、N-环己氧基、N-酰氧基和N-(2-羟基-2-甲基丙氧基)类似物。例如,用N-甲基受阻胺替代N-H受阻胺会使用N-甲基类似物替代N-H。

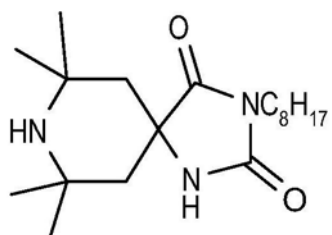
[0127] 为了示例性目的,下面显示上述化合物的一些结构。





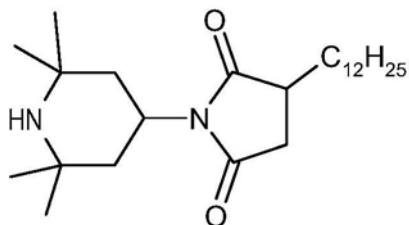
[0137]

(29)



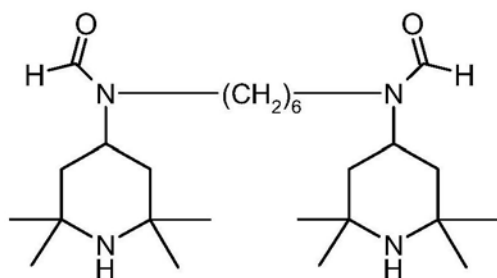
[0138]

(31)



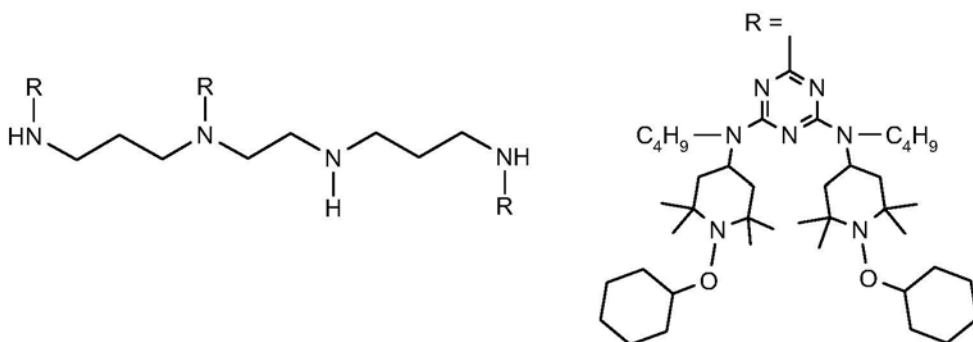
[0139]

(33)



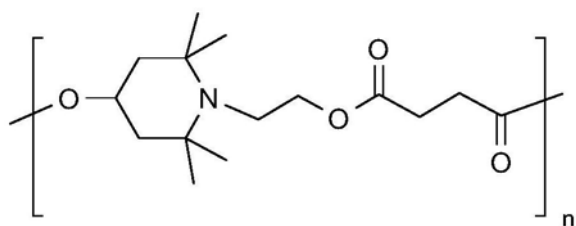
[0140]

(34)



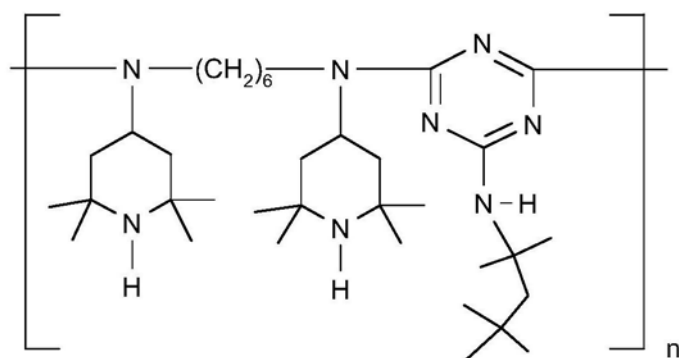
[0141]

(35)



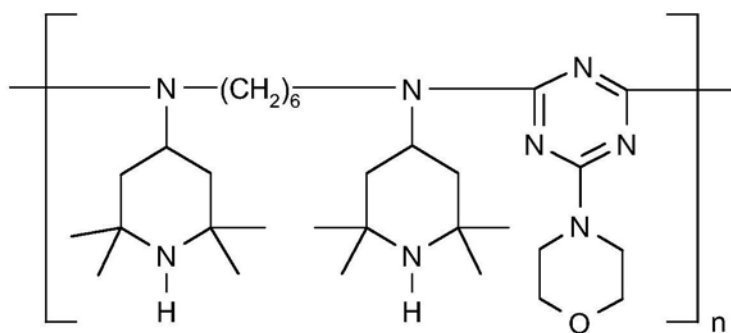
[0142]

(36)



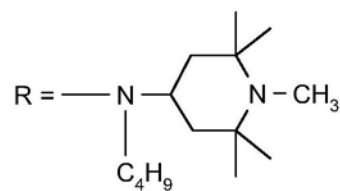
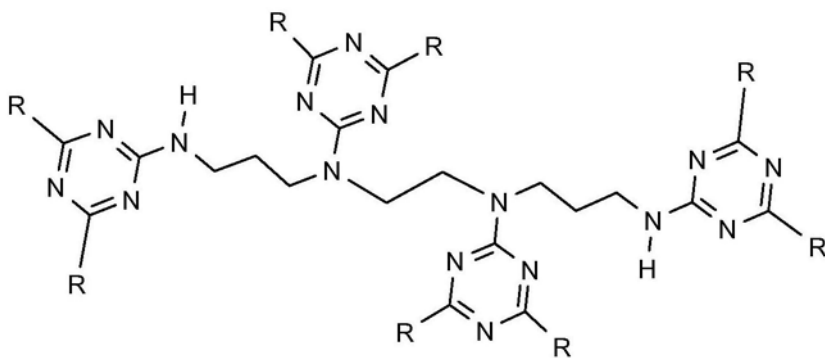
[0143]

(38)



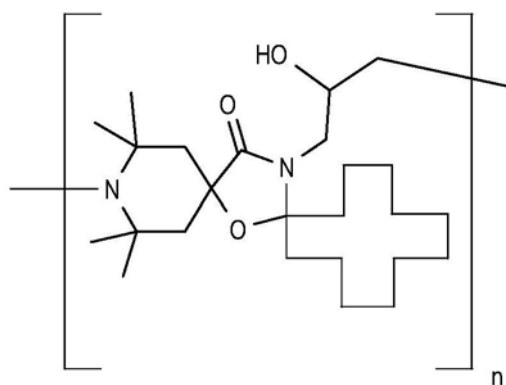
[0144]

(41)



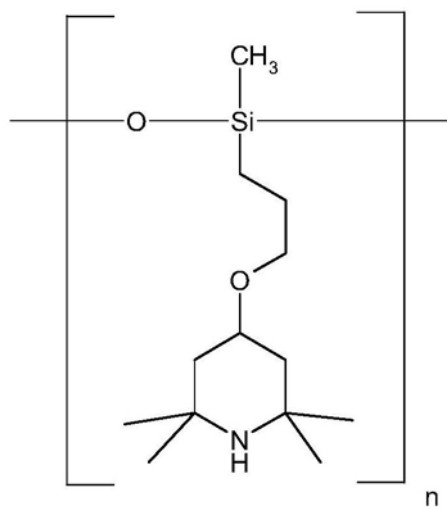
[0145]

(42)



[0146]

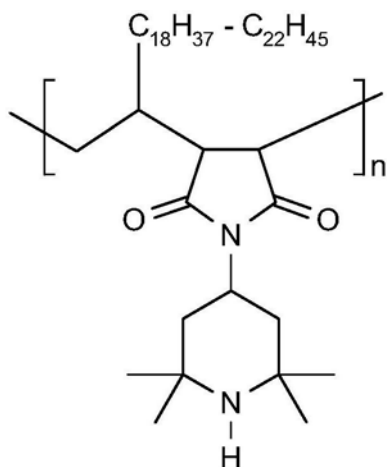
(43)



[0147]

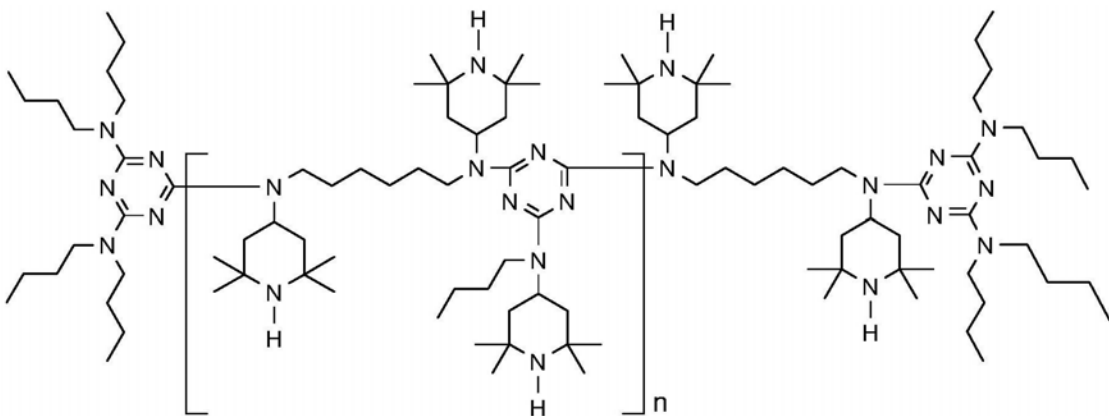
(44)

[0148]



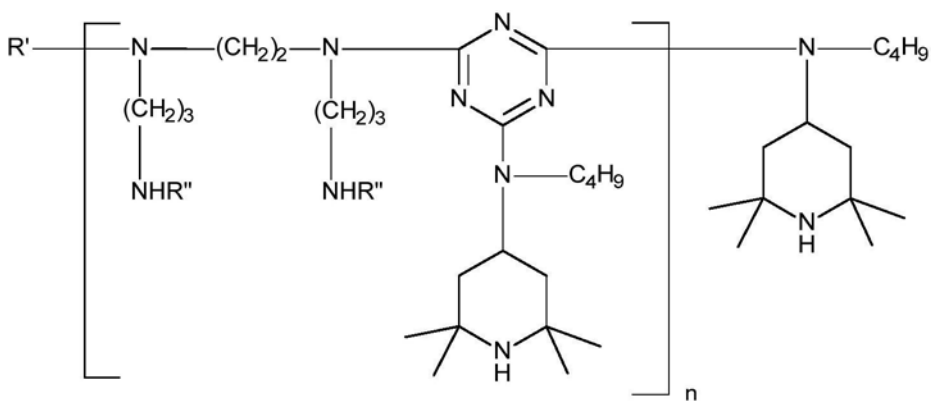
[0149] (45)

[0150]



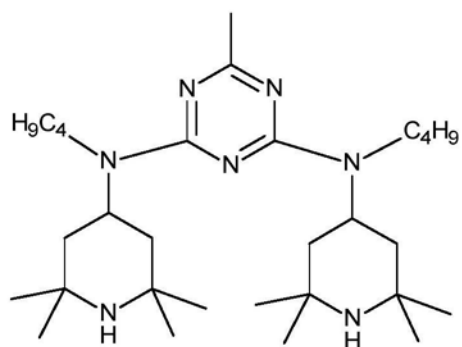
[0151] (49)

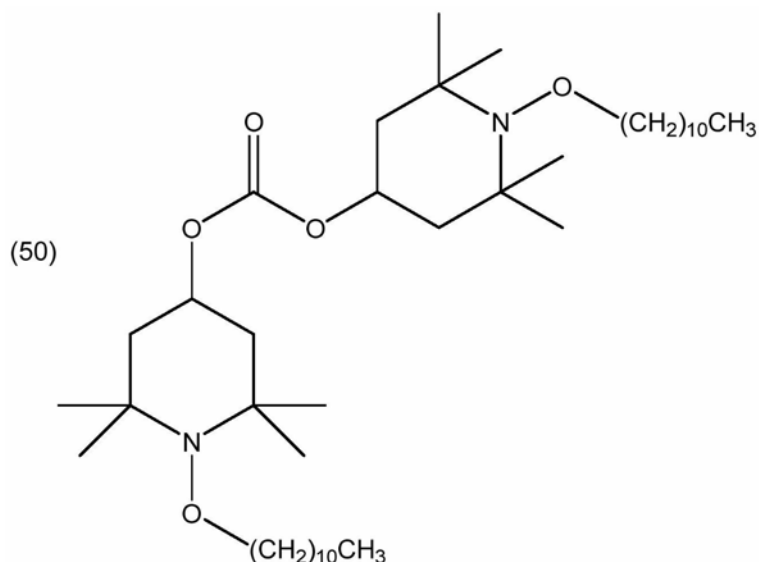
[0152]



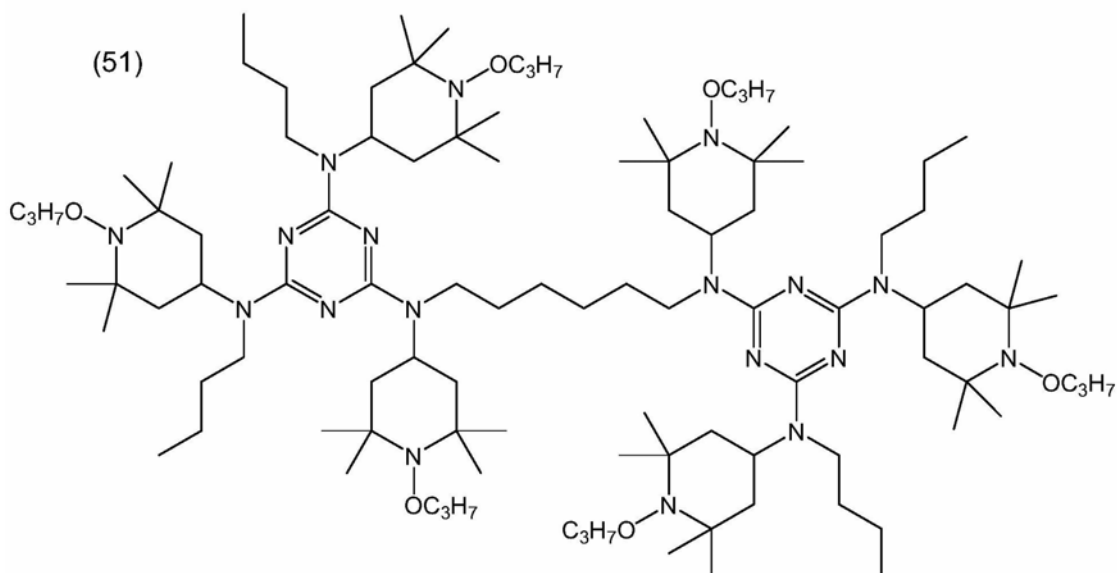
其中 $R' = R''$ 或 H
 $n = 2$ 或 3

且其中 $R'' =$





[0153]



[0154] 在某些实施方案中,受阻胺光稳定剂选自

[0155] (2) 癸二酸双(2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)酯,

[0156] (20) 十八烷酸2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基酯,

[0157] (14) 1-(2-羟基-2-甲基丙氧基)-4-十八烷酰氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶,

[0158] (33) N,N'-双-甲酰基-N,N'-双(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)己二胺,

[0159] (34) 2,4-双[(1-环己氧基-2,2,6,6-哌啶-4-基)丁基氨基]-6-氯-s-三嗪与N,N'-双(3-氨基丙基)乙二胺的反应产物,

[0160] (35) 1-(2-羟乙基)-2,2,6,6-四甲基-4-羟基哌啶和琥珀酸的缩合物,

[0161] (36) N,N'-双(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)-己二胺和4-叔辛基氨基-2,6-二氯-1,3,5-三嗪的缩合物,

[0162] (38) N,N'-双-(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)己二胺和4-吗啉代-2,6-二氯-1,3,5-三嗪的缩合物,

[0163] (39) N,N'-双-(1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶基)己二胺和4-吗啉代-2,6-二氯-1,3,5-三嗪的缩合物,

[0164] (41) 2-氯-4,6-二-(4-正丁基氨基-1,2,2,6,6-五甲基哌啶基)-1,3,5-三嗪和1,2-双-(3-氨基丙基氨基)乙烷的缩合物,

[0165] (44) 马来酸酐-C₁₈-C₂₂- α -烯烃-共聚物与2,2,6,6-四甲基-4-氨基哌啶的反应产物,

[0166] (45) 4,4'-六亚甲基双(氨基-2,2,6,6-四甲基哌啶)和用2-氯-4,6-双(二丁基氨基)-s-三嗪封端的2,4-二氯-6-[(2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)丁基氨基]-s-三嗪的低聚化合物缩合物,

[0167] (47) 4,4'-六亚甲基双(氨基-1-丙氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶)和用2-氯-4,6-双(二丁基氨基)-s-三嗪封端的2,4-二氯-6-[(1-丙氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)丁基氨基]-s-三嗪的低聚化合物缩合物,和

[0168] 它们的二元或三元组合。

[0169] 在一些实施方案中,该组合物可进一步包含选自抗氧化剂、有机磷稳定剂、紫外线吸收剂、酸清除剂、金属减活剂、羟胺、硝酮、胺N-氧化物、硫增效剂、过氧化物清除剂、成核剂、填料、阻燃剂和抗静电剂的一种或多种附加添加剂。

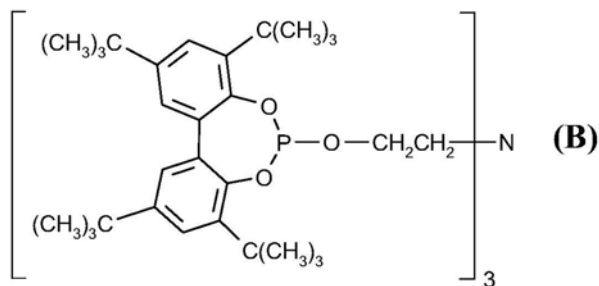
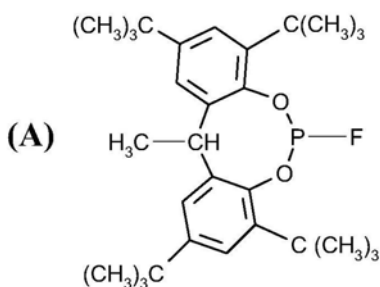
[0170] 在一些实施方案中,附加添加剂可包括增塑剂、润滑剂、乳化剂、颜料、染料、荧光增白剂、流变添加剂、催化剂、流动控制剂、滑爽剂、交联剂、交联增进剂、卤素清除剂、抑烟剂、抗静电剂或澄清剂,如取代和未取代的双亚苄基山梨糖醇。

[0171] 附加添加剂,独立地或共同地,可为基于聚烯烃的重量计大约20ppm、大约30ppm、大约40ppm、大约50ppm、大约60ppm、大约70ppm、大约80ppm、大约90ppm、大约100ppm、大约110ppm、大约120ppm、大约130ppm、大约140ppm、大约150ppm、大约160ppm、大约170ppm、大约180ppm、大约190ppm、大约200ppm、大约250ppm、大约300ppm、大约350ppm、大约400ppm、大约450ppm或大约500ppm的任一个至大约550ppm、大约600ppm、大约650ppm、大约700ppm、大约750ppm、大约800ppm、大约850ppm、大约900ppm、大约950ppm、大约1000ppm、大约1050ppm、大约1100ppm、大约1150ppm、大约1200ppm、大约1250ppm、大约1300ppm、大约1350ppm或大约1400ppm的任一个,按重量计。

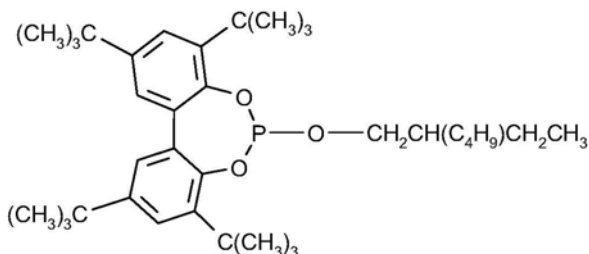
[0172] 在另一些实施方案中,附加添加剂,独立地或共同地,可以基于聚烯烃的重量计大约0.05重量%(重量百分比)、大约0.07重量%、大约0.09重量%、大约0.10重量%、大约0.15重量%、大约0.20重量%、大约0.35重量%、大约0.50重量%、大约0.75重量%、大约0.1重量%、大约0.2重量%、大约0.3重量%、大约0.4重量%、大约0.5重量%、大约0.6重量%、大约0.7重量%、大约0.8重量%、大约0.9重量%、大约1.0重量%、大约1.3重量%、大约1.5重量%、大约1.7重量%、大约2.0重量%、大约2.5重量%、大约3.0重量%、大约3.5重量%、大约4.0重量%、大约4.5重量%、大约5.0重量%或大约5.5重量%的任一个至大约5.5重量%、大约6.0重量%、大约6.5重量%、大约7.0重量%、大约7.5重量%、大约8.0重量%、大约8.5重量%、大约9.0重量%、大约9.5重量%或大约10.0重量%的任一个使用。

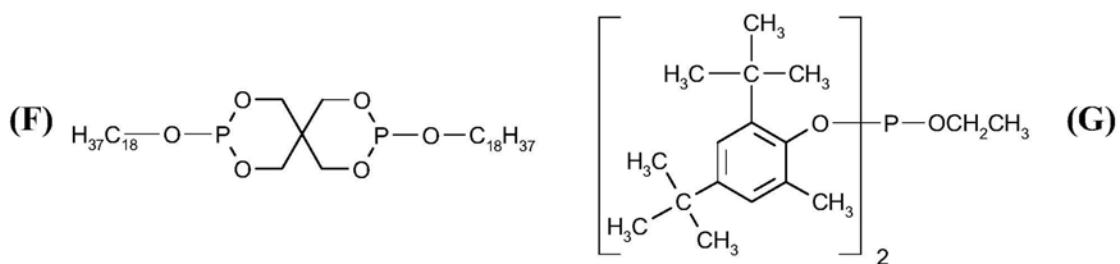
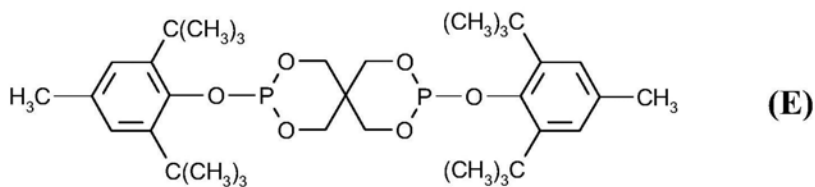
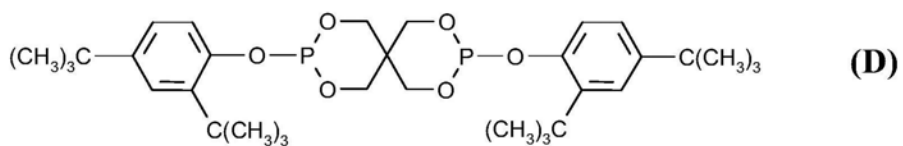
[0173] 有机磷稳定剂包括有机亚磷酸酯和有机亚膦酸酯稳定剂并包括例如亚磷酸三苯酯、亚磷酸二苯基烷基酯、亚磷酸苯基二烷基酯、亚磷酸三(壬基苯基)酯、亚磷酸三月桂酯、亚磷酸三(十八烷基)酯、亚磷酸三(2,4-二-叔丁基苯基)酯、亚磷酸三-(2-仲丁基苯基)酯

(O)、二硬脂基季戊四醇二亚磷酸酯(F)、双(2,4-二- α -枯基苯基)季戊四醇二亚磷酸酯(K)、二异癸基季戊四醇二亚磷酸酯、双(2,4-二-叔丁基苯基)季戊四醇二亚磷酸酯(D)、双(2,6-二-叔丁基-4-甲基苯基)季戊四醇二亚磷酸酯(E)、双异癸氧基-季戊四醇二亚磷酸酯、双(2,4-二-叔丁基-6-甲基苯基)季戊四醇二亚磷酸酯、双(2,4,6-三-叔丁基苯基)季戊四醇二亚磷酸酯、三硬脂基山梨糖醇三亚磷酸酯、四(2,4-二-叔丁基苯基)4,4'-亚联苯基-二亚磷酸酯(H)、6-异辛氧基-2,4,8,10-四-叔丁基-二苯并[d,f][1,3,2]二氧杂磷杂环庚烯(C)、6-氟-2,4,8,10-四-叔丁基-12-甲基-二苯并[d,g][1,3,2]二氧杂磷杂环辛烯(A)、亚磷酸双(2,4-二-叔丁基-6-甲基苯基)甲基酯、亚磷酸双(2,4-二-叔丁基-6-甲基苯基)乙基酯(G)、2,2',2''-次氮基[三乙基三(3,3',5,5'-四-叔丁基-1,1'-联苯基-2,2'-二基)亚磷酸酯](B)、双(2,4-二-t-丁基苯基)辛基亚磷酸酯、聚(4,4'-{2,2'-二甲基-5,5'-二-t-丁基苯硫醚}-辛基亚磷酸酯)、聚(4,4'-{亚异丙基二酚}-辛基亚磷酸酯)、聚(4,4'-{亚异丙基双[2,6-二溴酚]}-辛基亚磷酸酯)、聚(4,4'-{2,2'-二甲基-5,5'-二-t-丁基苯硫醚}-季戊四醇二亚磷酸酯)、亚磷酸,混合2,4-双(1,1-二甲基丙基)苯基和4-(1,1-二甲基丙基)苯基三酯(CAS No.939402-02-5)、亚磷酸,三苯基酯与 α -氢- ω -羟基聚[氧(甲基-1,2-乙烷二基)]C₁₀₋₁₆烷基酯的聚合物(CAS No.1227937-46-3),

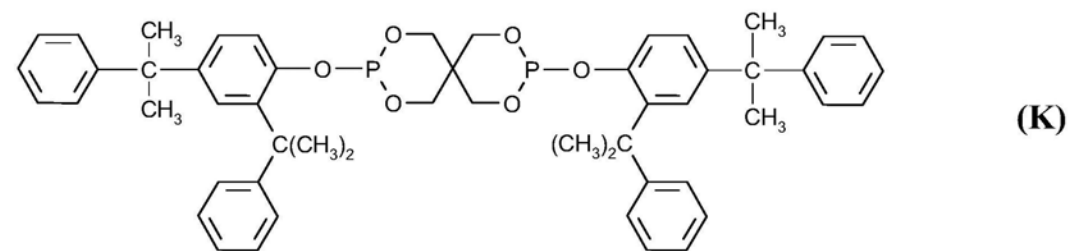
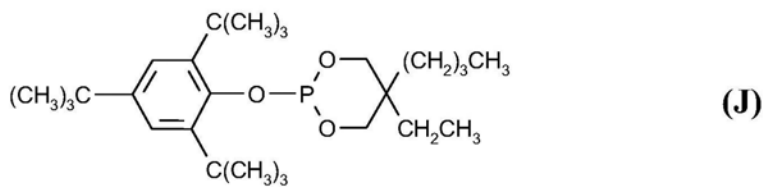
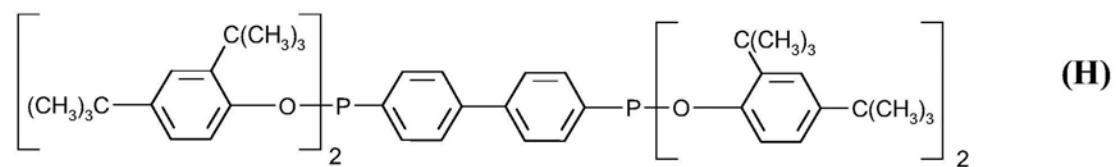


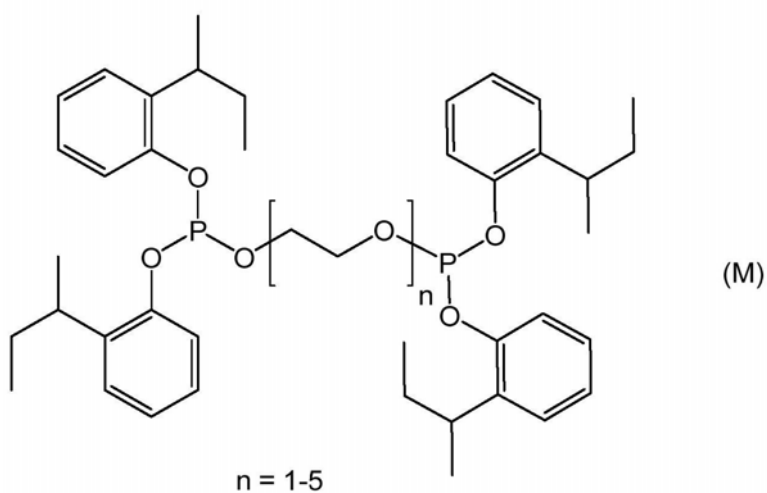
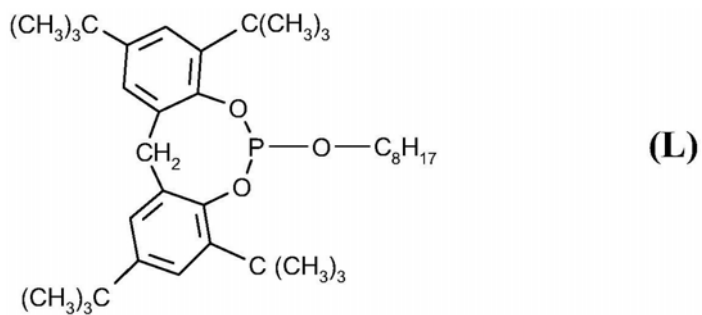
[0174]



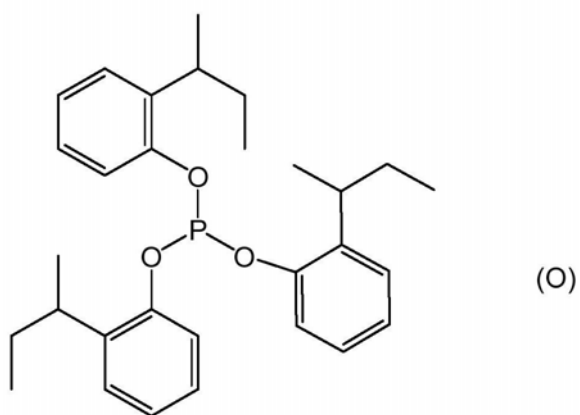
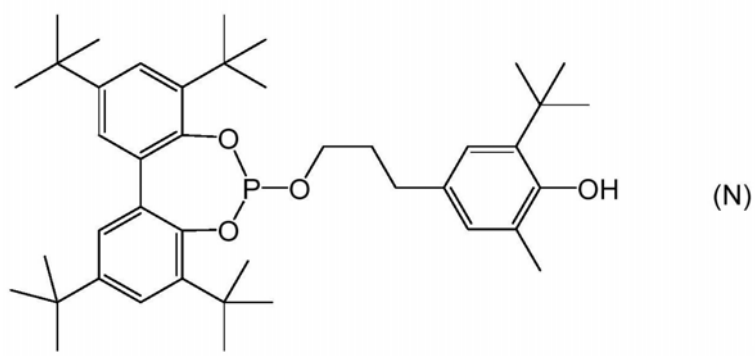


[0175]





[0176]



[0177] 在一些实施方案中,可以使用一种或多种有机磷稳定剂的组合。

[0178] 在某些实施方案中,有机磷稳定剂选自亚磷酸三壬基苯基酯、双(2,4-二-叔丁基

苯基)季戊四醇二亚磷酸酯、亚磷酸双(2,4-二-叔丁基-6-甲基苯基)乙基酯、2,2',2''-次氮基[三乙基三(3,3',5,5'-四-叔丁基-1,1'-联苯基-2,2'-二基)亚磷酸酯]、双(2,4-二- α -枯基苯基)季戊四醇二亚磷酸酯、亚磷酸三(2,4-二-叔丁基苯基)酯及其组合。

[0179] 在某些实施方案中,该组合物可包含受阻酚类抗氧化剂。受阻酚类抗氧化剂包括 β -(3,5-二-叔丁基-4-羟基苯基)丙酸酯,例如一元醇或多元醇的酯,例如与甲醇、乙醇、正辛醇、异辛醇、直链和支化C₇-C₉-烷醇的混合物、十八烷醇、直链和支化C₁₃-C₁₅-烷醇的混合物、1,6-己二醇、1,9-壬二醇、乙二醇、1,2-丙二醇、1,3-丙二醇、新戊二醇、1,4-环己烷二甲醇、甘油、硫代二乙二醇、二乙二醇、三乙二醇、季戊四醇、三(羟乙基)异氰脲酸酯、N,N'-双-(羟乙基)草酰胺、3-硫杂十一烷醇、3-硫杂十五烷醇、三甲基己二醇、三羟甲基丙烷、4-羟甲基-1-磷杂-2,6,7-三氧杂双环[2.2.2]辛烷。

[0180] 在另一些实施方案中,受阻酚类抗氧化剂包括异氰脲酸三(3,5-二-叔丁基-4-羟基苯基)酯、1,3,5-三-(3,5-二-叔丁基-4-羟基苯基)-2,4,6-三甲基苯、3,5-二-叔丁基-4-羟基苯基磷酸的单乙酯的钙盐、1,2-双(3,5-二-叔丁基-4-羟基氢化肉桂酰基)肼、季戊四醇四[3-(3,5-二-叔丁基-4-羟基苯基)丙酸酯]、3-(3,5-二-叔丁基-4-羟基苯基)丙酸十八烷基酯、N,N'-六亚甲基双(3,5-二-叔丁基-4-羟基氢化肉桂酰胺)、1,3,5-三-(4-叔丁基-3-羟基-2,6-二甲基苯基)-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、2,2'-亚甲基双(4-甲基-6-叔丁基酚)单丙烯酸酯或 α -生育酚。

[0181] 在某些实施方案中,该组合物基本不含或不含受阻酚类抗氧化剂。基本不含是指不有意添加并且其中仅存在无意量或痕量,例如按重量计,基于聚烯烃的重量计 $\leq 500\text{ppm}$ (份/百万份)、 $\leq 400\text{ppm}$ 、 $\leq 300\text{ppm}$ 、 $\leq 200\text{ppm}$ 、 $\leq 150\text{ppm}$ 、 $\leq 100\text{ppm}$ 、 $\leq 75\text{ppm}$ 、 $\leq 50\text{ppm}$ 、 $\leq 25\text{ppm}$ 、 $\leq 20\text{ppm}$ 、 $\leq 15\text{ppm}$ 、 $\leq 10\text{ppm}$ 、 $\leq 5\text{ppm}$ 、 $\leq 4\text{ppm}$ 、 $\leq 3\text{ppm}$ 、 $\leq 2\text{ppm}$ 或 $\leq 1\text{ppm}$ 。

[0182] 硫增效剂包括例如硫代二丙酸二月桂酯或硫代二丙酸二硬脂酯。

[0183] 酸清除剂包括水滑石和无定形碱性碳酸铝镁,如美国专利Nos.4,427,816、5,106,898和5,234,981中描述的那些。水滑石也被称为hycite、DHT4A、DHT4V、DHT4Z、DHT4A2或DHT4C。水滑石是天然或合成的并可包括涂层。天然水滑石被认为具有结构 $\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{OH})_{16}\text{CO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 。合成水滑石的典型经验式是 $\text{Al}_2\text{Mg}_{4.35}\text{OH}_{11.36}\text{CO}_3(1.67) \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 。合成产物的实例包括 $\text{Mg}_{0.7}\text{Al}_{0.3}(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_{0.15} \cdot 0.54\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Mg}_{4.5}\text{Al}_2(\text{OH})_{13}\text{CO}_3 \cdot 3.5\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{Mg}_{4.2}\text{Al}(\text{OH})_{12.4}\text{CO}_3$ 。

[0184] 在一些实施方案中,酸清除剂包括脂肪酸的金属盐,例如脂肪酸的碱金属或碱土金属盐。在一些实施方案中,酸清除剂包括脂肪酸的钙、镁、锌、钠、钾或铝盐。在一些实施方案中,酸清除剂包括钙、镁、锌、钠、钾或铝的硬脂酸盐、山萘酸盐、蓖麻油酸盐或棕榈酸盐。在某些实施方案中,酸清除剂包括硬脂酸钙、硬脂酸锌、山萘酸镁、硬脂酸镁、蓖麻油酸钠和棕榈酸钾。在另一些实施方案中,酸清除剂包括氧化锌。

[0185] 在一些实施方案中,可以使用一种或多种酸清除剂的组合。

[0186] 紫外线(UV)吸收剂可选自羟苯基苯并三唑、三-芳基-s-三嗪、羟基苯甲酸酯、2-羟基二苯甲酮和氰基丙烯酸酯紫外线吸收剂(UVAs)。

[0187] 羟苯基苯并三唑UVAs可包括美国专利Nos.3,004,896;3,055,896;3,072,585;3,074,910;3,189,615;3,218,332;3,230,194;4,127,586;4,226,763;4,275,004;4,278,589;4,315,848;4,347,180;4,383,863;4,675,352;4,681,905;4,853,471;5,268,450;5,278,314;5,280,124;5,319,091;5,410,071;5,436,349;5,516,914;5,554,760;5,563,

242;5,574,166;5,607,987;5,977,219和6,166,218中公开的那些,如2-(2-羟基-5-甲基苯基)-2H-苯并三唑、2-(3,5-二-叔丁基-2-羟基苯基)-2H-苯并三唑、2-(2-羟基-5-叔丁基苯基)-2H-苯并三唑、2-(2-羟基-5-叔辛基苯基)-2H-苯并三唑、5-氯-2-(3,5-二-叔丁基-2-羟基苯基)-2H-苯并三唑、5-氯-2-(3-叔丁基-2-羟基-5-甲基苯基)-2H-苯并三唑、2-(3-仲丁基-5-叔丁基-2-羟基苯基)-2H-苯并三唑、2-(2-羟基-4-辛氧基苯基)-2H-苯并三唑、2-(3,5-二-叔戊基-2-羟基苯基)-2H-苯并三唑、2-(3,5-双- α -枯基-2-羟基苯基)-2H-苯并三唑、2-(3-叔丁基-2-羟基-5-(2-(ω -羟基-八-(乙烯氧基)羰基-乙基)-,苯基)-2H-苯并三唑、2-(3-十二烷基-2-羟基-5-甲基苯基)-2H-苯并三唑、2-(3-叔丁基-2-羟基-5-(2-辛氧基羰基)乙基苯基)-2H-苯并三唑、十二烷基化2-(2-羟基-5-甲基苯基)-2H-苯并三唑、2-(3-叔丁基-2-羟基-5-(2-辛氧基羰基乙基)苯基)-5-氯-2H-苯并三唑、2-(3-叔丁基-5-(2-(2-乙基己氧基)-羰基乙基)-2-羟基苯基)-5-氯-2H-苯并三唑、2-(3-叔丁基-2-羟基-5-(2-甲氧基羰基乙基)苯基)-5-氯-2H-苯并三唑、2-(3-叔丁基-2-羟基-5-(2-甲氧基羰基乙基)苯基)-2H-苯并三唑、2-(3-叔丁基-5-(2-(2-乙基己氧基)羰基乙基)-2-羟基苯基)-2H-苯并三唑、2-(3-叔丁基-2-羟基-5-(2-异辛氧基羰基乙基)苯基)-2H-苯并三唑、2,2'-亚甲基-双(4-叔辛基-(6-2H-苯并三唑-2-基)酚)、2-(2-羟基-3- α -枯基-5-叔辛基苯基)-2H-苯并三唑、2-(2-羟基-3-叔辛基-5- α -枯基苯基)-2H-苯并三唑、5-氟-2-(2-羟基-3,5-二- α -枯基苯基)-2H-苯并三唑、5-氯-2-(2-羟基-3,5-二- α -枯基苯基)-2H-苯并三唑、5-氯-2-(2-羟基-3- α -枯基-5-叔辛基苯基)-2H-苯并三唑、2-(3-叔丁基-2-羟基-5-(2-异辛氧基羰基乙基)苯基)-5-氯-2H-苯并三唑、5-三氟甲基-2-(2-羟基-3- α -枯基-5-叔辛基苯基)-2H-苯并三唑、5-三氟甲基-2-(2-羟基-5-叔辛基苯基)-2H-苯并三唑、5-三氟甲基-2-(2-羟基-3,5-二-叔辛基苯基)-2H-苯并三唑、3-(5-三氟甲基-2H-苯并三唑-2-基)-5-叔丁基-4-羟基氢化肉桂酸甲酯、5-丁基磺酰基-2-(2-羟基-3- α -枯基-5-叔辛基苯基)-2H-苯并三唑、5-三氟甲基-2-(2-羟基-3- α -枯基-5-叔丁基苯基)-2H-苯并三唑、5-三氟甲基-2-(2-羟基-3,5-二-叔丁基苯基)-2H-苯并三唑、5-三氟甲基-2-(2-羟基-3,5-二- α -枯基苯基)-2H-苯并三唑、5-丁基磺酰基-2-(2-羟基-3,5-二-叔丁基苯基)-2H-苯并三唑和5-苯基磺酰基-2-(2-羟基-3,5-二-叔丁基苯基)-2H-苯并三唑。

[0188] 三-芳基-s-三嗪UVAs可包括美国专利Nos.3,843,371;4,619,956;4,740,542;5,096,489;5,106,891;5,298,067;5,300,414;5,354,794;5,461,151;5,476,937;5,489,503;5,543,518;5,556,973;5,597,854;5,681,955;5,726,309;5,736,597;5,942,626;5,959,008;5,998,116;6,013,704;6,060,543;6,242,598和6,255,483和美国公开申请nos.2015/329684和2017/327475中公开的那些,例如2,4,6-三(2-羟基-3-甲基-4-己氧基苯基)-1,3,5-三嗪、十二烷二酸、1,12-双[2-[4-(4,6-二苯基-1,3,5-三嗪-2-基)-3-羟基苯氧基]乙基]酯、4,6-双-(2,4-二甲基苯基)-2-(2-羟基-4-辛氧基苯基)-s-三嗪、CYASORB 1164、4,6-双-(2,4-二甲基苯基)-2-(2,4-二羟基苯基)-s-三嗪、2,4-双(2,4-二羟基苯基)-6-(4-氯苯基)-s-三嗪、2,4-双[2-羟基-4-(2-羟基乙氧基)苯基]-6-(4-氯苯基)-s-三嗪、2,4-双[2-羟基-4-(2-羟基乙氧基)苯基]-6-(2,4-二甲基苯基)-s-三嗪、2,4-双[2-羟基-4-(2-羟基乙氧基)苯基]-6-(4-溴苯基)-s-三嗪、2,4-双[2-羟基-4-(2-乙酰氧基乙氧基)苯基]-6-(4-氯苯基)-s-三嗪、2,4-双(2,4-二羟基苯基)-6-(2,4-二甲基苯基)-s-三嗪、2,4-双(4-联苯基)-6-(2-羟基-4-辛氧基羰基亚乙氧基苯基)-s-三嗪、2-苯

基-4-[2-羟基-4-(3-仲丁氧基-2-羟丙氧基)苯基]-6-[2-羟基-4-(3-仲戊氧基-2-羟丙氧基)苯基]-s-三嗪、2,4-双(2,4-二甲基苯基)-6-[2-羟基-4-(3-苄氧基-2-羟丙氧基)苯基]-s-三嗪、2,4-双(2-羟基-4-正丁氧基苯基)-6-(2,4-二-正丁氧基苯基)-s-三嗪、2,4-双(2,4-二甲基苯基)-6-[2-羟基-4-(3-壬氧基*-2-羟丙氧基)-5- α -枯基苯基]-s-三嗪(*是指辛氧基、壬氧基和癸氧基的混合物)、亚甲基双-{2,4-双(2,4-二甲基苯基)-6-[2-羟基-4-(3-丁氧基-2-羟基丙氧基)苯基]-s-三嗪}、在3:5'、5:5'和3:3'位置桥连比率为5:4:1的亚甲基桥连二聚物混合物、2,4,6-三(2-羟基-4-异辛氧基羰基亚异丙氧基苯基)-s-三嗪、2,4-双(2,4-二甲基苯基)-6-(2-羟基-4-己氧基-5- α -枯基苯基)-s-三嗪、2-(2,4,6-三甲基苯基)-4,6-双[2-羟基-4-(3-丁氧基-2-羟丙氧基)苯基]-s-三嗪、2,4,6-三[2-羟基-4-(3-仲丁氧基-2-羟丙氧基)苯基]-s-三嗪、4,6-双-(2,4-二甲基苯基)-2-(2-羟基-4-(3-十二烷氧基-2-羟基丙氧基)-苯基)-s-三嗪和4,6-双-(2,4-二甲基苯基)-2-(2-羟基-4-(3-十三烷氧基-2-羟基丙氧基)-苯基)-s-三嗪的混合物、TINUVIN 400、4,6-双-(2,4-二甲基苯基)-2-(2-羟基-4-(3-(2-乙基己氧基)-2-羟基丙氧基)-苯基)-s-三嗪和4,6-二苯基-2-(4-己氧基-2-羟基苯基)-s-三嗪。

[0189] 羟基苯甲酸酯UV吸收剂可包括例如取代和未取代的苯甲酸的酯,例如水杨酸4-叔丁基苯基酯、水杨酸苯酯、水杨酸辛基苯基酯、二苯甲酰基间苯二酚、双(4-叔丁基苯甲酰基)间苯二酚、苯甲酰基间苯二酚、3,5-二-叔丁基-4-羟基苯甲酸2,4-二-叔丁基苯基酯、3,5-二-叔丁基-4-羟基苯甲酸十六烷基酯、3,5-二-叔丁基-4-羟基苯甲酸十八烷基酯、3,5-二-叔丁基-4-羟基苯甲酸2-甲基-4,6-二-叔丁基苯基酯。

[0190] 2-羟基二苯甲酮UV吸收剂包括例如4-羟基、4-甲氧基、4-辛氧基、4-癸氧基、4-十二烷氧基、4-苄氧基、4,2',4'-三羟基和2'-羟基-4,4'-二甲氧基衍生物。

[0191] 氰基丙烯酸酯UV吸收剂包括例如季戊四醇四(2-氰基-3,3-二苯基丙烯酸酯)、 α -氰基- β , β -二苯基丙烯酸乙酯或异辛基酯和 α -氰基- β -甲基-p-甲氧基-肉桂酸甲基酯或丁基酯。

[0192] 在一些实施方案中,UVA可包括5-氯-2-(3-叔丁基-2-羟基-5-甲基苯基)-2H-苯并三唑、2-(3,5-双- α -枯基-2-羟基苯基)-2H-苯并三唑、4,6-二苯基-2-(4-己氧基-2-羟基苯基)-s-三嗪、4,6-双-(2,4-二甲基苯基)-2-(2-羟基-4-辛氧基苯基)-s-三嗪、3,5-二-叔丁基-4-羟基苯甲酸十六烷基酯或4-辛氧基-2-羟基二苯甲酮。

[0193] 许多UVAs是商品,例如TINUVIN 326、TINUVIN 234、TINUVIN 1577、TINUVIN 1600、CYASORB UV 1164、CYASORB THT、CYASORB UV 2908、CHIMASSORB 81、UVINUL 3030、ADK LA-F70、ADK LA-1000、TINUVIN 400等。

[0194] 羟胺稳定剂可包括例如N,N-二苄基羟胺、N,N-二乙基羟胺、N,N-二辛基羟胺、N,N-二月桂基羟胺、N,N-双十二烷基羟胺、N,N-双十四烷基羟胺、N,N-双十六烷基羟胺、N,N-双十八烷基羟胺、N-十六烷基-N-十四烷基羟胺、N-十六烷基-N-十七烷基羟胺、N-十六烷基-N-十八烷基羟胺、N-十七烷基-N-十八烷基羟胺、N-甲基-N-十八烷基羟胺或在某些实施方案中,N,N-二(C₁₆-C₁₈烷基)羟胺。

[0195] 所用苯并呋喃酮稳定剂的量可为基于聚烯烃的重量计大约20ppm、大约30ppm、大约40ppm、大约50ppm、大约60ppm、大约70ppm、大约80ppm、大约90ppm、大约100ppm、大约110ppm、大约120ppm、大约130ppm、大约140ppm、大约150ppm、大约160ppm、大约170ppm、大约

180ppm、大约190ppm、大约200ppm、大约250ppm、大约300ppm、大约350ppm、大约400ppm、大约450ppm或大约500ppm的任一个至大约550ppm、大约600ppm、大约650ppm、大约700ppm、大约750ppm、大约800ppm、大约850ppm、大约900ppm、大约950ppm、大约1000ppm、大约1050ppm、大约1100ppm、大约1150ppm、大约1200ppm、大约1250ppm、大约1300ppm、大约1350ppm或大约1400ppm的任一个，按重量计。

[0196] 在另一些实施方案中，所用的所述苯并呋喃酮稳定剂的量可为基于聚烯烃的重量计大约0.05重量%（重量百分比）、大约0.07重量%、大约0.09重量%、大约0.10重量%、大约0.15重量%、大约0.20重量%、大约0.25重量%、大约0.30重量%、大约0.35重量%、大约0.40重量%、大约0.50重量%、大约0.60重量%、大约0.65重量%、大约0.70重量%、大约0.75重量%、大约0.80重量%、大约0.90重量%、大约1.0重量%、大约1.3重量%、大约1.5重量%、大约1.7重量%、大约2.0重量%、大约2.5重量%、大约3.0重量%、大约3.5重量%、大约4.0重量%、大约4.5重量%、大约5.0重量%或大约5.5重量%的任一个至大约5.5重量%、大约6.0重量%、大约6.5重量%、大约7.0重量%、大约7.5重量%、大约8.0重量%、大约8.5重量%、大约9.0重量%、大约9.5重量%或大约10.0重量%的任一个。

[0197] 在另一些实施方案中，所述苯并呋喃酮稳定剂的量可为基于聚烯烃的重量计大约1重量%、大约5重量%、大约10重量%、大约15重量%、大约20重量%、大约25重量%或大约30重量%的任一个至大约35重量%、大约40重量%、大约45重量%或大约50重量%的任一个。

[0198] 所用受阻胺光稳定剂的量可为基于聚烯烃的重量计大约20ppm、大约30ppm、大约40ppm、大约50ppm、大约60ppm、大约70ppm、大约80ppm、大约90ppm、大约100ppm、大约110ppm、大约120ppm、大约130ppm、大约140ppm、大约150ppm、大约160ppm、大约170ppm、大约180ppm、大约190ppm、大约200ppm、大约250ppm、大约300ppm、大约350ppm、大约400ppm、大约450ppm或大约500ppm的任一个至大约550ppm、大约600ppm、大约650ppm、大约700ppm、大约750ppm、大约800ppm、大约850ppm、大约900ppm、大约950ppm、大约1000ppm、大约1050ppm、大约1100ppm、大约1150ppm、大约1200ppm、大约1250ppm、大约1300ppm、大约1350ppm或大约1400ppm的任一个，按重量计。

[0199] 在另一些实施方案中，所用受阻胺光稳定剂的量可为基于聚烯烃的重量计大约0.05重量%（重量百分比）、大约0.07重量%、大约0.09重量%、大约0.10重量%、大约0.15重量%、大约0.20重量%、大约0.35重量%、大约0.50重量%、大约0.75重量%、大约0.1重量%、大约0.2重量%、大约0.3重量%、大约0.4重量%、大约0.5重量%、大约0.6重量%、大约0.7重量%、大约0.8重量%、大约0.9重量%、大约1.0重量%、大约1.3重量%、大约1.5重量%、大约1.7重量%、大约2.0重量%、大约2.5重量%、大约3.0重量%、大约3.5重量%、大约4.0重量%、大约4.5重量%、大约5.0重量%或大约5.5重量%的任一个至大约5.5重量%、大约6.0重量%、大约6.5重量%、大约7.0重量%、大约7.5重量%、大约8.0重量%、大约8.5重量%、大约9.0重量%、大约9.5重量%或大约10.0重量%的任一个。

[0200] 在一些实施方案中，一种或多种苯并呋喃酮和一种或多种受阻胺光稳定剂可以如下的重量/重量比使用：大约1/99、大约1/90、大约1/80、大约1/70、大约1/60、大约1/50、大约1/40、大约1/30、大约1/20、大约1/10、大约1/9、大约1/8、大约1/7、大约1/6、大约1/5、大约1/4、大约1/3、大约1/2或大约1/1的任一个至大约2/1、大约3/1、大约4/1、大约5/1、大约

6/1、大约7/1、大约8/1、大约9/1、大约10/1、大约20/1、大约30/1、大约40/1、大约50/1、大约60/1、大约70/1、大约80/1、大约90/1或大约99/1的任一个。

[0201] 在一些实施方案中,受阻胺光稳定剂以与所述一种或多种苯并呋喃酮相等或更高的重量水平使用。例如,在一些实施方案中,所述一种或多种苯并呋喃酮与一种或多种受阻胺光稳定剂的重量/重量比可为大约0.05、大约0.10、大约0.15、大约0.20、大约0.25、大约0.30、大约0.35、大约0.40、大约0.45或大约0.50的任一个至大约0.55、大约0.60、大约0.65、大约0.70、大约0.75、大约0.80、大约0.85、大约0.90、大约0.95或大约1.0的任一个。

[0202] 还公开了包含所述一种或多种苯并呋喃酮化合物和所述一种或多种受阻胺光稳定剂的添加剂组合物。苯并呋喃酮与受阻胺光稳定剂的重量/重量比可以如上。

[0203] 在某些实施方案中,聚烯烃包含聚乙烯(PE)均聚物、聚乙烯无规或嵌段共聚物、聚丙烯(PP)均聚物、聚丙烯无规或嵌段共聚物、乙烯/丙烯共聚物、聚丙烯和聚乙烯的混合物或不同类型的聚乙烯的混合物。在某些实施方案中,聚烯烃是聚丙烯。在一些实施方案中,聚乙烯是线性低密度(LLDPE)、低密度(LDPE)、中密度(MDPE)或高密度(HDPE)。上文提到的混合物是例如PP/HDPE、PP/LDPE和LDPE/HDPE。还包括三元混合物,如PP/HDPE/LLDPE。聚烯烃可在交联或无交联下配制。

[0204] 聚烯烃组合物含有例如基于该组合物的重量计 $\geq$ 大约10重量%(wt%)聚烯烃,例如 $\geq$ 大约15重量%、 $\geq$ 大约20重量%、 $\geq$ 大约25重量%、 $\geq$ 大约30重量%、 $\geq$ 大约35重量%、 $\geq$ 大约40重量%、 $\geq$ 大约45重量%、 $\geq$ 大约50重量%、 $\geq$ 大约55重量%、 $\geq$ 大约60重量%、 $\geq$ 大约65重量%、 $\geq$ 大约70重量%、 $\geq$ 大约75重量%、 $\geq$ 大约80重量%或 $\geq$ 大约85重量%聚烯烃。

[0205] 聚丙烯可以是聚丙烯均聚物、含有选自乙烯、 C_4 - C_{30} - α -烯烃、乙烯基环己烷、乙烯基环己烯、 C_4 - C_{20} 烷二烯、 C_5 - C_{12} 环烷二烯和降冰片烯衍生物的一种或多种共聚单体的聚丙烯无规共聚物、交替或多嵌段共聚物或嵌段共聚物;丙烯和共聚单体的总摩尔量为100%。

[0206] 聚丙烯共聚物也涵盖长链支化聚丙烯共聚物。

[0207] 合适的 C_4 - $C_{30}\alpha$ -烯烃的实例是1-丁烯、1-戊烯、1-己烯、1-庚烯、1-辛烯、1-壬烯、1-癸烯、1-十一碳烯、1-十二碳烯、1-十四碳烯、1-十六碳烯、1-十八碳烯、1-二十碳烯、4-甲基-1-戊烯、1-二十碳烯、1-二十二碳烯、1-二十四碳烯、1-二十六碳烯、1-二十八碳烯和1-三十碳烯。

[0208] 合适的 C_4 - C_{20} 烷二烯的实例包括己二烯和辛二烯。合适的 C_5 - C_{12} 环烷二烯的实例包括环戊二烯、环己二烯和环辛二烯。合适的降冰片烯衍生物的实例包括5-亚乙基-2-降冰片烯(ENB)、二环戊二烯(DCP)和亚甲基-domethylene-六氢萘(MEN)。

[0209] 丙烯/乙烯共聚物含有例如大约50%至大约99.9%,在一些实施方案中大约80%至大约99.9%和在另一些实施方案中大约90%至大约99.9重量%的丙烯。

[0210] 其中共聚单体是 C_9 - $C_{20}\alpha$ -烯烃,例如1-壬烯、1-癸烯、1-十一碳烯、1-十二碳烯、1-十四碳烯、1-十六碳烯、1-十八碳烯或1-二十碳烯; C_9 - C_{20} 烷二烯、 C_9 - C_{12} 环烷二烯或降冰片烯衍生物,例如5-亚乙基-2-降冰片烯(ENB)或亚甲基-domethylene-六氢萘(MEN)的丙烯共聚物可含有多于大约90摩尔%、大约90摩尔%至大约99.9摩尔%或大约90摩尔%至大约99摩尔%丙烯。

[0211] 其中共聚单体是 C_4 - $C_8\alpha$ -烯烃,例如1-丁烯、1-戊烯、1-己烯、1-庚烯、1-辛烯或4-甲

基-1-戊烯;乙烯基环己烷、乙烯基环己烯、C₄-C₈烷二烯或C₅-C₈环烷二烯的丙烯共聚物可含有多于80摩尔%、大约80至大约99.9摩尔%或大约80摩尔%至大约99摩尔%丙烯。

[0212] 聚丙烯的进一步实例是丙烯/异丁烯共聚物、丙烯/丁二烯共聚物、丙烯/环烯烃共聚物、丙烯与乙烯和二烯如己二烯、二环戊二烯或亚乙基-降冰片烯的三元共聚物;丙烯/1-烯烃共聚物,其中1-烯烃原位生成;和丙烯/一氧化碳共聚物。

[0213] 乙烯或丙烯的烯丙基或乙烯基封端低聚物可用作与丙烯的聚合反应中的分支以制备如美国专利No.8,399,725和美国公开Nos.2013/0274425、2013/0274425、2013/0030135和2013/0137829中公开的高熔体强度的支化聚丙烯。

[0214] 聚丙烯的直链结构产生表现出低熔体强度和缺乏应变硬化的聚合物。如果需要聚合物可延展性,这会造成加工问题。相反,表现出高熔体强度的聚丙烯在工业转换操作,如聚丙烯片材的吹塑、热成型或发泡中价值。本发明的聚丙烯基组合物表现出可接受的熔体强度、可延展性和应变硬化以生产挤出型材和壁板。

[0215] 有利地,聚烯烃包含具有适当高的熔体强度的聚丙烯均聚物或共聚物,任选与聚乙烯均聚物或共聚物共混。该共混物可进一步含有适合促进不同聚烯烃的相容性、部分混溶性或混溶性的第三聚合物。这样的材料被称为界面张力降低剂或增容剂。

[0216] 合适的增容剂通常是含有两个或更多个不同链段的聚合物,各链段与要共混的各单个组分混溶或相容。增容的聚合物共混物不需要完全混溶,也不需要满足混合的所有热力学(例如产生单相或单个玻璃化转变温度),但不同聚合物结构的这种共混物表现出比单个组分改进的所得性质。

[0217] 用于PP和PE共混的一种类型的增容剂是含有丙烯、乙烯和任选附加 α -烯烃序列的多嵌段“烯烃嵌段共聚物”或“OBC”,如Dow GlobalTechnologies生产和美国公开Nos.2011/032621、2011/060103、2010/298515、2011/054121和2011/015354中教导的那些。包括Dow的商品名INFUSE的产品和ExxonMobil VISTAMAXX产品。这些嵌段共聚物以使得Mw/Mn>1.4的总分子量分布和链段分子量分布生产,具有每个链两个或更多个乙烯和 α -烯烃嵌段和低分子量(Mw<200,000g/mol)。这些交替嵌段共聚物以可结晶的刚性“硬嵌段”链段和非晶的弹性“软嵌段”含量为特征。硬嵌段含量在这些OBCs中为12-84重量%且总1-辛烯含量(即提供长链分支)为3至14重量%。OBCs可增容PP和HDPE的共混物,其中与HDPE和PP的未增容共混物相比可实现致断伸长和拉伸强度的提高。

[0218] 聚丙烯均聚物或共聚物或任选增容的与聚乙烯的共混物可化学交联以从聚丙烯主链上引出长链分支(LCB),以带来与通常市场上可得的相比更高的熔体强度和可延展性和更低的熔体流动。

[0219] 聚丙烯均聚物或共聚物与另一聚丙烯或与聚乙烯均聚物或共聚物和/或与增容材料的化学交联是有利的。这样的交联过程可实现在挤出工艺中有用的聚烯烃共混物熔体强度、熔体可延展性、机械和拉伸强度的有价值的提高。如此交联到聚丙烯上的过程可在聚丙烯主链上产生长链支化(LCB)并建立提高的聚合物链缠结量,这带来更高的聚合物熔体强度。

[0220] 可用如有机过氧化物之类的试剂或通过用辐射源如紫外线、电子束或 γ 辐射处理实现交联。可在减氧或零氧环境中实现辐射。例如,可通过在挤出机中共混线性聚丙烯与支化聚丙烯(b-PP)而获得高熔体强度和熔体可延展性的聚丙烯。通过使过氧化物与未改性聚

丙烯和任选能够接枝到未改性聚丙烯上以产生长链分支的双官能不饱和单体反应制备b-PP,US2015175789。在另一实例中,美国专利Nos.5,508,318、5,731,362、5,591,785、5,554,668和4,916,198公开了适合挤出的辐照和未辐照的烯烃聚合物材料的共混物的配混。

[0221] 不同于下游挤出或聚合物化学改性以形成交联或长链分支以改进熔体强度,可在聚合物制造过程中在上游进行聚烯烃上的长链支化的形成。在一个实例中,如美国公开No.2012/100357中教导,可在聚合单元中通过暴露于低氧量改性聚乙烯,被称为“氧调节(oxygen tailoring)”,以导致形成长链支化和增强的熔体强度。

[0222] 聚烯烃可含有促进在将聚合物熔融转换成成型制品时的更高结晶度的添加剂。这样的添加剂被称为成核剂。

[0223] 聚丙烯中的结晶度是影响性质如模量、屈服应力、强度等的重要参数。使用影响结晶度的有利形成的成核剂在本发明的范围内,其改进在挤出加工过程中的聚合物熔体强度和改进最终使用制品中的机械性质。如美国专利Nos.7,423,088、7,790,793和8,183,312和美国公开No.2012/0190797中教导,合适的成核剂是例如苯甲酸钠、2,2'-亚甲基-双(4,6-二-叔丁基苯基)磷酸酯、甘油酸锌、1,2-二羧酸环己烷的钙盐、芳族三酰胺化合物、顺式-内-双环[2.2.1]庚烷-2,3-二甲酸二钠盐、羟基-双[4-(叔丁基)苯甲酸]铝和山梨糖醇如1,3:2,4-双(3,4-二甲基亚苄基)山梨糖醇、1,3:2,4-双(4-甲基亚苄基)山梨糖醇或1,3:2,4-双(3,4-二甲基亚苄基)山梨糖醇。

[0224] 成核剂可以例如按重量计,基于聚烯烃的重量计百万分之大约10(ppm)至大约10,000ppm、大约12ppm至大约1,000ppm、大约12ppm至大约500ppm或大约12ppm至大约300ppm或大约400ppm存在。

[0225] 聚烯烃有利地含有无机(矿物)填料以平衡熔体强度和可延展性或可拉伸性以允许挤出制造型材和壁板。下面更详细描述填料。

[0226] 包含任选与聚乙烯均聚物或共聚物共混的聚丙烯均聚物或共聚物的聚烯烃可表现出高熔体强度,其中该共混物可进一步含有增容剂。聚烯烃的熔体强度可为在210℃下至少大约4厘牛顿(cN)。例如,聚烯烃的熔体强度为在210℃下大约4、大约5、大约6、大约7、大约8、大约9、大约10、大约11、大约12、大约13、大约14、大约15、大约16、大约17、大约18、大约19、大约20、大约21、大约22、大约23、大约24或大约25厘牛顿。例如,熔体强度为在210℃下 $\geq$ 大约5、 $\geq$ 大约7、 $\geq$ 大约9、 $\geq$ 大约11、 $\geq$ 大约13、 $\geq$ 大约15、 $\geq$ 大约17、 $\geq$ 大约19、 $\geq$ 大约21或 $\geq$ 大约23厘牛顿。

[0227] 聚烯烃可通过下列方法制备:

[0228] a) 自由基聚合(通常在高压和升高的温度下)或

[0229] b) 使用通常含有一种或多于一种周期表第IVb、Vb、VIb或VIII族的金属的催化剂的催化聚合。这些金属通常具有一个或多于一个配体,通常氧化物、卤化物、醇盐、酯、醚、胺、烷基、烯基和/或芳基,它们可 π -或 σ -配位。这些金属络合物可为游离形式或固定在基底上,通常在活性氯化镁、氯化钛(III)、氧化铝或氧化硅上。这些催化剂可溶于或不溶于聚合介质。催化剂可独自用于聚合或可使用进一步的活化剂,通常烷基金属、金属氢化物、金属烷基卤化物、金属烷基氧化物或金属烷基氧烷(alkyloxanes),所述金属是周期表第Ia、IIa和/或IIIa族的元素。活化剂可方便地用进一步的酯、醚、胺或甲硅烷基醚基团改性。这些催化剂体系通常被称为Phillips、Standard Oil Indiana、Ziegler-Natta、TNZ(DuPont)、茂

金属或单点催化剂(SSC)。

[0230] 聚丙烯通过如文献中描述的方法生产,所述文献包括Kissin,Y.V. (2008) ,Alkene Polymerization Reactions with Transition Metal Catalysts,Elsevier,第207页-. ISBN 978-0-444-53215-2;Hoff, Ray and Mathers, Robert T. (2010) ,Handbook of Transition Metal Polymerization Catalysts, John Wiley&Sons,第158页-ISBN 978-0-470-13798-7;Moore,E.P. (1996) Polypropylene Handbook, Polymerization, Characterization, Properties, Processing, Applications, Hanser Publishers: New York, ISBN 1569902089;Benedikt,G.M.and Goodall,B.L. (eds.) (1998) Metallocene Catalyzed Polymers, ChemTech Publishing: Toronto, ISBN 978-1-884207-59-4; Malpass,D.B., Introduction to Industrial Polyethylene, Properties, Catalysts, Processes, Wiley Publ., (2010); 和Malpass,D.B., Introduction to Industrial Polypropylene, Properties, Catalysts, Processes, Wiley Publ., (2012)。

[0231] 在一些实施方案中,聚烯烃包括原始聚烯烃、聚烯烃回收物或其混合物。聚烯烃回收物可获自生活、商业或工业废物,或获自有用材料收集。回收物可源自包装材料,例如薄膜、袋、瓶和其它容器或泡沫。也有可能稳定先前已由于使用、储存或加工受损的聚烯烃。这些材料例如源自有用材料收集或回收法规,例如源自汽车工业、电气/电子工业、建筑、农业或纺织工业。

[0232] 所述苯并呋喃酮和受阻胺光稳定剂通过已知方法并入聚烯烃中,例如在模制之前或之后,或通过向聚烯烃施加溶解或分散的添加剂混合物,随后蒸发或不蒸发溶剂。所述苯并呋喃酮和受阻胺光稳定剂也可以母料形式添加到聚烯烃中,所述母料含有基于母料总重量计例如大约2重量%至大约40重量%浓度的添加剂。在母料形式中,母料的聚合物不需要与聚烯烃相同。模制可用已知混合机器,例如混合机、捏合机或挤出机进行。

[0233] 所述苯并呋喃酮和受阻胺光稳定剂可以预混或独立添加。所述苯并呋喃酮和受阻胺光稳定剂也可在聚合之前或聚合过程中或在交联之前添加。所述苯并呋喃酮和受阻胺光稳定剂可以纯形式或封装在蜡、油或聚合物中并入聚烯烃。

[0234] 所述苯并呋喃酮和受阻胺光稳定剂也可喷到聚烯烃上。它们能够稀释其它添加剂或它们的熔体以使它们也可与这些添加剂一起喷到聚烯烃上。

[0235] 在某些实施方案中,所述苯并呋喃酮添加剂和受阻胺光稳定剂通过在挤出机中熔融共混而并入聚烯烃中。所述苯并呋喃酮和受阻胺光稳定剂可一起或分开添加。

[0236] 在一些实施方案中,一种制备聚烯烃组合物的方法包括测量原材料重量,接着干混原料成分。可将该混合物以恒定进料速率供入螺杆挤出机以将材料挤出成所需形式,接着水冷却和干燥。

[0237] 本发明的主题还有包含本聚烯烃组合物的制品,例如成型制品。成型制品的实例包括并且不限于项目I-1)至IIV-8)中列举的那些。

[0238] I-1) 漂浮装置、海上用途、浮船、浮标、用于甲板或桥墩的塑料或复合木料(lumber)、舟、皮艇、船桨和海滩加固材料。

[0239] I-2) 汽车用途、内饰用途、外部用途,例如保险杠、仪表板、蓄电池、后和前内衬、引擎盖下的模制品、帽架、行李箱内衬、车内衬板、气囊盖、用于配件(灯)的电子模制品、用于仪表板的面板、大灯玻璃、仪表盘、外衬、内饰件(upholstery)、车灯、前灯、驻车灯、尾灯、停

车灯、内和外镶边；门板；油箱；正面玻璃；后窗；座椅靠背、外板、导线绝缘、用于密封剂的型材挤出、包层、柱体罩、底盘部件、排气系统、燃料过滤器/加油口 (filler)、燃料泵、燃料箱、车身侧边模制品 (body side moldings)、折叠式车顶、外后视镜、外饰、紧固件/加固件、前端模块、玻璃、铰链、锁系统、行李架/车顶行李架、压制/冲压件、密封件、侧防撞条 (side impact protection)、消音材料/隔音材料和天窗。

[0240] I-3) 道路交通装置，例如信号标志、路标标记、汽车配件、三角警示牌、医用箱、头盔、轮胎。

[0241] I-4) 用于飞机、铁路、机动车 (轿车、摩托车、卡车) 的装置，包括装饰材料。

[0242] I-5) 用于航空用途的装置，例如火箭和卫星，例如返回保护罩。

[0243] I-6) 用于建筑和设计、采矿用途、隔音系统、街道安全带 (street refuges) 和避难所的装置。

[0244] II-1) 在通用和电气/电子器件 (个人电脑、电话、移动电话、打印机、电视机、音频和视频设备)、花盆、卫星电视碗 (satellite TV bowl) 和面板装置中的器具、外壳和外罩。

[0245] II-2) 其它材料如钢或纺织品的护套。

[0246] II-3) 用于电子工业的器件，例如插头，尤其是计算机插头的绝缘材料、电气和电子部件的外壳、印刷板和电子数据存储材料，如芯片、支票卡或信用卡。

[0247] II-4) 电器，例如洗衣机、烘干机、烤箱 (微波炉)、洗碗机、搅拌机和熨斗。

[0248] II-5) 灯覆盖物 (例如路灯、灯罩 (lamp-shades))。

[0249] II-6) 在电线和电缆中的用途 (半导体、绝缘和电缆护套)。

[0250] II-7) 用于冷凝器、冰箱、加热装置、空调机的箔，包封电子设备、半导体、咖啡机和真空吸尘器。

[0251] III-1) 技术制品，如嵌齿轮 (齿轮)、滑动配件、垫片、螺丝、螺栓、手柄和把手。

[0252] III-2) 转子叶片、通风机和风车叶片、太阳能装置、游泳池、游泳池盖、水池衬垫、蓄水池衬垫、壁橱、衣柜、隔墙、板条墙 (slat walls)、折叠墙 (folding walls)、屋顶、百叶窗 (例如卷帘)、固定件、管道之间的接头、套管和传送带。

[0253] III-3) 卫浴制品，例如淋浴房、马桶座、马桶盖和水槽。

[0254] III-4) 卫生制品，例如尿布 (婴儿尿布、成人失禁尿布)、女性卫生制品、浴帘、刷子、垫子、浴盆、移动厕所、牙刷和便盆。

[0255] III-5) 用于水、废水和化学品的管道 (交联或未交联)、用于电线和电缆保护的管道、用于气体、油和污水的管道、沟槽、雨水管和排水系统。

[0256] III-6) 任何几何的型材 (窗玻璃) 和壁板。

[0257] III-7) 玻璃替代品，例如挤出或共挤板，建筑物装配玻璃 (一体、双层或多层)、飞机装配玻璃、学校装配玻璃、挤出片材、用于建筑玻璃、火车、运输、卫浴制品和温室的窗膜 (window film)。

[0258] III-8) 板 (墙壁、砧板)、挤出涂布 (照相纸、四角纸盒和管道涂层)、筒仓、木材替代品、木塑复合地板 (plastic lumber)、复合木材、墙壁、表面、家具、装饰箔、地板覆盖物 (室内和室外用途)、地板、步道板 (duck boards) 和瓷砖。

[0259] III-9) 进气和出口歧管。

[0260] III-10) 水泥、混凝土、复合材料用途和覆盖材料 (covers)、壁板 (siding) 和覆层

(cladding)、扶手、栏杆、厨房台面、屋顶、屋面板、屋面瓦和油布。

[0261] IV-1) 板(墙壁和砧板)、托盘、人工草皮、合成草皮(如Astro-Turf®)、体育场跑道(田径场)的人造覆盖物、体育场跑道(田径场)的人造地板和胶带。

[0262] IV-2) 机织织物连续和短切纤维(地毯/卫生制品/土工织物/单丝;过滤器;擦巾/幕布(帘子)/医疗用途)、bulk fibers(用途如长袍/防护服)、网、绳(ropes)、缆绳(cables)、带(strings)、细绳(cords)、线(threads)、安全带、服装、内衣、手套;靴子;胶靴、贴身衣服、外衣、游泳衣、运动服、伞(阳伞、遮阳篷)、降落伞、滑翔伞、帆、球丝“balloon-silk”、露营用品、帐篷、充气床、日光浴床、集装袋(bulk bags)和袋(bags)。非织造物,如医疗用织物和相关服装、工业服装、户外面料、家居装饰和建筑面料。

[0263] IV-3) 用于屋顶、隧道、垃圾场、池塘、垃圾场的膜、隔绝材料、覆盖材料和密封材料、墙壁屋顶膜、土工膜、游泳池、幕布(帘子)/遮阳板、雨篷(awnings)、遮篷(canopies)、壁纸、食品包装和包裹(wrapping)(软质和刚性)、医疗包装(软质&刚性)、气囊/安全带、扶手和头枕、地毯、中控台、仪表盘、驾驶舱、门、顶置控制台模块(overhead console module)、门饰条、头部衬垫、内部照明、车内后视镜、包裹架、后行李箱盖、座椅、转向柱、方向盘、纺织品和行李箱装饰。

[0264] V) 膜(包装、垃圾用(dump)、层压、农业和园艺(温室覆盖、隧道、低步行通道、高隧道(high tunnel)、盖土(mulch)、青贮、筒仓袋、筒仓膜、熏蒸、气泡结构、索套、solawrap、thermal、捆包(bale wrap)、育苗(nursery)、膜管)、温室、盖土(mulch)、隧道、青贮)、捆包(bale wrap)、游泳池、垃圾袋、壁纸、拉伸膜、raffia、海水淡化膜、电池和连接器。膜可具有单层结构或多层结构,例如三层、五层或七层。实例包括由A-B-A、A-B-C、A-B-C-B-A、A-B-C-B-D、A-B-C-D-C-B-A、A-A-B-C-B-A-A表示的膜结构,其中A、B、C和D代表不同聚合物或增粘剂。层也可排列为提供具有偶数层的膜,即两层、四层或六层,如A-A-B-A、A-A-B-B、A-A-B-A-A、A-B-B-A-A、A-A-B-C-B、A-A-B-C-A-A等。

[0265] VI-1) 食品包装和包裹(wrapping)(软质和刚性)、瓶。

[0266] VI-2) 存储系统,如盒(板条箱)、行李箱、柜、家用箱、托板、搁架、轨道、螺丝盒、包装和罐头。

[0267] VI-3) 墨盒、注射器、医疗用途、用于任何运输的容器、垃圾桶和垃圾箱、垃圾袋、垃圾箱、尘箱(dust bins)、垃圾箱衬袋(bin liners)、带轮垃圾箱(wheely bins)、广义容器、用于水/废水/化学品/气体/油/汽油/柴油的罐;罐里衬、盒(boxes)、板条箱、电池外壳、槽(troughs)、医疗器材如柱塞、眼科用途、诊断器材和药品泡罩包装。

[0268] VII-1) 挤出涂布(照相纸、四角纸盒、管道涂层)、任何种类的家庭用品(例如电器、保温瓶/衣架)、紧固系统如插头、电线和电缆夹、拉链、罩、锁和按扣(snap-closures)。

[0269] VII-2) 支撑装置、休闲制品,如运动和健身器材、体操垫、滑雪靴、溜冰鞋、滑雪板、脚蹼(big foot)、运动场地表面(例如网球场);瓶子和罐头的螺旋盖、帽和塞子。

[0270] VII-3) 广义家具、发泡制品(垫层、减震器)、泡沫、海绵、洗碗布、垫子、花园椅、体育场座位、桌、沙发、玩具、拼装套件(板/形状/球)、玩具屋(playhouses)、滑轨(slides)和玩具车(play vehicles)。

[0271] VII-4) 用于光学和磁性数据存储的材料。

[0272] VII-5) 厨房用具(吃、喝、烹饪、储存)。

[0273] VII-6) 用于CD's、磁带和录像带的盒子;DVD电子制品、任何种类的办公用品(圆珠笔、印章和印台、鼠标、搁架、轨道(tracks))、任何容积和内容物(饮料、洗涤剂、化妆品,包括香水)的瓶子和胶带。

[0274] VII-7) 鞋类(鞋/鞋底)、鞋内底、护脚(spats)、胶粘剂、结构胶粘剂、食品盒(水果、蔬菜、肉、鱼)、合成纸、瓶子标签、沙发、人工关节(人)、印刷板(柔性版印刷)、印刷电路板和显示技术。

[0275] VII-8) 填充型聚合物的装置(滑石、白垩、瓷土(高岭土)、硅灰石、颜料、炭黑、TiO₂、云母、纳米复合材料、白云石、硅酸盐、玻璃、石棉)。

[0276] 在某些实施方案中,成型制品是薄膜、管道、型材、瓶、罐、容器或纤维。成型制品可通过模制制备,例如注射成型、吹塑、压缩模塑、滚塑、搪塑或挤出成型。

[0277] 本发明的方法和组合物提供优异的颜色性能和增强的在熔体加工过程中聚烯烃的热稳定性。熔体加工稳定性可表现为改进的分子量保持和聚合物分子结构的维持。

[0278] 冠词“一”在本文中是指一个或多于一个(例如至少一个)语法对象。本文中引用的任何范围是包含端点的。通篇所用的术语“大约”用于描述和虑及小波动。例如,“大约”可以是指数值可被 $\pm 5\%$ 、 $\pm 4\%$ 、 $\pm 3\%$ 、 $\pm 2\%$ 、 $\pm 1\%$ 、 $\pm 0.5\%$ 、 $\pm 0.4\%$ 、 $\pm 0.3\%$ 、 $\pm 0.2\%$ 、 $\pm 0.1\%$ 或 $\pm 0.05\%$ 修饰。无论是否明示,所有数值被术语“大约”修饰。被术语“大约”修饰的数值包括具体指定值。例如“大约5.0”包括5.0。

[0279] 本文中论述的美国专利、美国专利申请和公开美国专利申请经此引用并入本文。

[0280] 除非另行指明,所有份数和百分比按重量计。如果没有另行指明,重量百分比(重量%)基于无任何挥发物的整个组合物计。

实施例

[0281] 在实施例中使用下列添加剂:A01是受阻酚类抗氧化剂,季戊四醇四(3-(3,5-二-叔丁基-4-羟基苯基)丙酸酯);A02是受阻酚类抗氧化剂,3-(3,5-二-叔丁基-4-羟基苯基)丙酸十八烷基酯;A03是受阻酚类抗氧化剂,3,5-二-叔丁基-4-羟基苯基膦酸的单乙酯的钙盐;Phos1是有机磷稳定剂亚磷酸三(2,4-二-叔丁基苯基)酯;受阻胺光稳定剂(HALS)和苯并呋喃酮稳定剂如此处和上文中标记。

[0282] 添加剂载量以基于聚合物重量计的重量ppm(份/百万份)表示。当列举制剂的磷(P)总量时,这也以基于聚合物重量计的重量ppm报道。

[0283] 根据ASTM-313用DCI SF600分光光度计测试聚合物板的颜色发展;大面积视野;包括光谱分量;2度观察。颜色以黄度指数(YI)表示。

[0284] 由0道和第5道挤出物测定聚合物样品的熔体流动速率保持。根据ASTM-1238在Tinius-Olsen Extrusion Plastometer上在190°C、2.16kg下测定熔体流动速率;以在10分钟内从指定孔口流出的聚合物的克数测量。

[0285] 氧化诱导时间(OIT)是聚合物的氧化稳定性的量度。用差示扫描量热计(DSC)测量OIT。在氮气下从50°C至190°C使用10°C/分钟的加热速率收集扫描,切换到氧气并保持在等温条件直至灾难性氧化。以分钟报道灾难性氧化开始(作为强放热观察到)的时间。

[0286] 实施例1纤维级zn-聚丙烯

[0287] 纤维级齐格勒纳塔聚丙烯均聚物(zn-PP)与下列添加剂一起配制。

- [0288] 1) 500ppm Phos1;500ppm A01;24ppm P
- [0289] 2) 1000ppm Phos1;500ppm A01;48ppm P
- [0290] 3) 1000ppm Phos1;500ppm HALS (45) ;43ppm P
- [0291] 4) 625ppm Phos1;500ppm HALS (45) ;125ppm苯并呋喃酮(109) ;21ppm P
- [0292] 5) 625ppm Phos1;500ppm HALS (45) ;125ppm苯并呋喃酮(113) ;22ppm P
- [0293] 6) 625ppm Phos1;500ppm HALS (45) ;125ppm苯并呋喃酮(105) ;23ppm P
- [0294] 7) 625ppm Phos1;500ppm HALS (36) ;125ppm苯并呋喃酮(109) ;21ppm P
- [0295] 8) 625ppm Phos1;500ppm HALS (41) ;125ppm苯并呋喃酮(109) ;21ppm P
- [0296] 9) 625ppm Phos1;500ppm HALS (35) ;125ppm苯并呋喃酮(109) ;21ppm P
- [0297] 10) 625ppm Phos1;500ppm HALS (14) ;125ppm苯并呋喃酮(109) ;22ppm P
- [0298] 11) 625ppm Phos1;500ppm HALS (34) ;125ppm苯并呋喃酮(109) ;21ppm P
- [0299] 12) 625ppm Phos1;500ppm HALS (47) ;125ppm苯并呋喃酮(109) ;22ppm P
- [0300] 将添加剂与无任何稳定化添加剂的颗粒聚合物共混。除所列添加剂外,所有制剂与600ppm硬脂酸钙共混。充分共混的制剂在双螺杆挤出机中在210℃下在氮气下熔融配混。配混的制剂在配有Maddock混合段的单螺杆挤出机中在260℃下挤出多次,向空气敞开。将第三道挤出物的制丸样品压缩模塑成3.2mm板。结果如下。

	制剂	YI	熔体流动(0 道)	熔体流动(第 5 道)	OIT
	1	7.1	14.76	25.48	13
	2	6.6	14.15	21.50	19
	3	4.8	15.46	37.32	6
[0301]	4	6.7	14.65	21.53	7
	5	13.3	14.51	19.96	6
	6	16.0	15.21	19.79	6
	7	5.5	15.38	28.94	6
	8	5.4	15.61	26.45	8
	9	6.1	14.70	23.84	3
	10	8.8	15.04	25.24	4
[0302]	11	8.0	15.17	22.95	4
	12	10.3	13.95	18.98	7

[0303] 实施例2吹塑薄膜级m-LLDPE

[0304] 吹塑薄膜级茂金属线性低密度聚乙烯(m-LLDPE)与下列添加剂一起配制。

[0305] 1) 500ppm A02;0ppm P

[0306] 2) 500ppm Phos1;500ppm A02;24ppm P

[0307] 3) 1000ppm Phos1;500ppm A02;48ppm P

[0308] 4) 375ppm Phos1;500ppm A02;125ppm苯并呋喃酮(109) ;23ppm P

[0309] 5) 450ppm Phos1;500ppm A02;150ppm苯并呋喃酮(109);27ppm P

[0310] 6) 600ppm Phos1;150ppm苯并呋喃酮(109);34ppm P

[0311] 7) 800ppm Phos1;200ppm苯并呋喃酮(109);46ppm P

[0312] 将添加剂与无任何稳定化添加剂的颗粒聚合物共混。除所列添加剂外,所有制剂与500ppm硬脂酸锌共混。充分共混的制剂在双螺杆挤出机中在210℃下在氮气下熔融配混。配混的制剂在配有Maddock混合段的单螺杆挤出机中在260℃下挤出多次,向空气敞开。将第三道挤出物的制丸样品压缩模塑成3.2mm板。结果如下。

制剂 YI OIT

1 0.6 22

[0313] **2 0.6 29**

3 0.2 42

4 1.3 85

5 0.7 101

[0314] **6 -0.6 8**

7 -0.5 10

[0315] 实施例3吹塑薄膜级m-LLDPE

[0316] 吹塑薄膜级茂金属线性低密度聚乙烯(m-LLDPE)与下列添加剂一起配制。

[0317] 1) 500ppm Phos1;500ppm A01

[0318] 2) 500ppm Phos1;1000ppm A01

[0319] 3) 1000ppm Phos1;500ppm HALS (45)

[0320] 4) 650ppm Phos1;500ppm HALS (45);125ppm苯并呋喃酮(109)

[0321] 5) 650ppm Phos1;500ppm HALS (45);125ppm苯并呋喃酮(113)

[0322] 6) 650ppm Phos1;500ppm HALS (45);125ppm苯并呋喃酮(105)

[0323] 7) 650ppm Phos1;500ppm HALS (36);125ppm苯并呋喃酮(109)

[0324] 8) 650ppm Phos1;500ppm HALS (41);125ppm苯并呋喃酮(109)

[0325] 9) 650ppm Phos1;500ppm HALS (35);125ppm苯并呋喃酮(109)

[0326] 10) 650ppm Phos1;500ppm HALS (14);125ppm苯并呋喃酮(109)

[0327] 11) 650ppm Phos1;500ppm HALS (34);125ppm苯并呋喃酮(109)

[0328] 12) 650ppm Phos1;500ppm HALS (47);125ppm苯并呋喃酮(109)

[0329] 将添加剂与无任何稳定化添加剂的颗粒聚合物共混。充分共混的制剂在双螺杆挤出机中在210℃下在氮气下熔融配混。配混的制剂在配有Maddock混合段的单螺杆挤出机中在260℃下挤出多次,向空气敞开。将第三道挤出物的制丸样品压缩模塑成3.2mm板。结果如下。

	制剂	YI	熔体流动(0道)	熔体流动(第5道)	OIT
[0330]	1	3.0	3.77	3.24	83
	2	3.3	3.76	3.50	118
	3	2.2	3.71	2.15	31
	4	1.3	3.69	2.55	27
	5	2.8	3.68	2.89	34
	6	1.8	3.68	2.71	28
	7	1.9	3.65	2.33	28
[0331]	8	1.3	3.55	1.96	46
	9	2.9	3.62	2.68	15
	10	2.5	3.68	3.12	19
	11	5.0	3.66	3.41	37
	12	4.1	3.67	3.28	42

[0332] 实施例4吹塑薄膜级zn-LLDPE

[0333] 吹塑薄膜级齐格勒纳塔线性低密度聚乙烯 (zn-LLDPE) 与下列添加剂一起配制。

[0334] 1) 500ppm Phos1;450ppm的4/5重量比的A01/A02;24ppm P

[0335] 2) 1000ppm Phos1;450ppm的4/5重量比的A01/A02;48ppm P

[0336] 3) 413ppm Phos1;450ppm的4/5重量比的A01/A02;138ppm苯并呋喃酮(109);20ppm P

[0337] 4) 413ppm Phos1;450ppm A03;138ppm苯并呋喃酮(109);25ppm P

[0338] 5) 800ppm Phos1;200ppm苯并呋喃酮(109);38ppm P

[0339] 6) 750ppm Phos1;250ppm苯并呋喃酮(109);36ppm P

[0340] 7) 670ppm Phos1;330ppm苯并呋喃酮(109);32ppm P

[0341] 8) 500ppm Phos1;500ppm苯并呋喃酮(109);43ppm P

[0342] 9) 800ppm Phos1;200ppm苯并呋喃酮(109);250ppm HALS(35);38ppm P

[0343] 10) 750ppm Phos1;250ppm苯并呋喃酮(109);250ppm HALS(35);36ppm P

[0344] 11) 670ppm Phos1;330ppm苯并呋喃酮(109);250ppm HALS(35);32ppm P

[0345] 12) 500ppm Phos1;500ppm苯并呋喃酮(109);250ppm HALS(35);43ppm P

[0346] 将添加剂与无任何稳定化添加剂的颗粒聚合物共混。除所列添加剂外,所有制剂与840ppm氧化锌共混。充分共混的制剂在双螺杆挤出机中在210℃下在氮气下熔融配混。配混的制剂在配有Maddock混合段的单螺杆挤出机中在260℃下挤出多次,向空气敞开。将第三道挤出物的制丸样品压缩模塑成3.2mm板。结果如下。

	制剂	YI	熔体流动(0 道)	熔体流动(第 5 道)	OIT
	1	3.5	2.00	1.49	67
	2	3.9	2.00	1.77	106
	3	3.3	2.04	1.69	128
	4	1.3	2.05	1.66	46
	5	2.0	2.04	1.29	9
[0347]	6	4.1	2.08	1.43	11
	7	3.3	1.97	1.53	12
	8	3.3	2.02	1.62	19
	9	3.5	1.97	1.19	21
	10	2.6	2.06	1.25	23
	11	3.2	2.07	1.52	24
	12	4.0	1.96	1.65	31