

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C08K 5/372

C08K 5/41 C08L 21/00

C07C317/18 C07C323/11

C07C323/25



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00814332.3

[45] 授权公告日 2004 年 10 月 27 日

[11] 授权公告号 CN 1172980C

[22] 申请日 2000.10.10 [21] 申请号 00814332.3

[30] 优先权

[32] 1999.10.18 [33] CH [31] 1901/1999

[86] 国际申请 PCT/EP2000/009928 2000.10.10

[87] 国际公布 WO2001/029126 英 2001.4.26

[85] 进入国家阶段日期 2002.4.15

[71] 专利权人 西巴特殊化学品控股有限公司

地址 瑞士巴塞尔

[72] 发明人 H·R·梅尔 G·克诺布洛克

S·埃文斯

审查员 寿建宏

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 罗才希

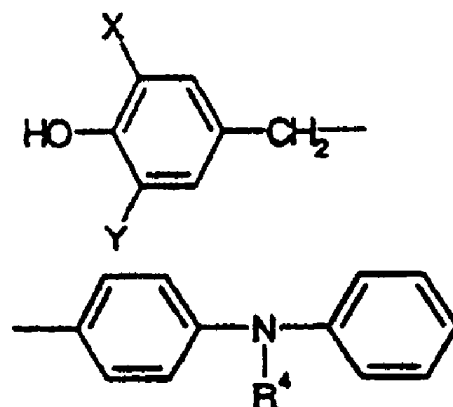
权利要求书 6 页 说明书 29 页

[54] 发明名称 用于高弹体的稳定剂和防臭氧剂

[57] 摘要

具有防止氧化、热、动态、光诱导和/或臭氧诱导降解的优良稳定性的高弹体, 它含有至少一种式(I): $[R-S(=O)_m-CH_2-CH(OH)-CH_2]_n-N(R^1)_{2-n}-R^2$ 的化合物作为稳定剂, 式中 R 为 C_4-C_{20} 烷基、羟基取代的 C_4-C_{20} 烷基、苯基、苄基、 α -甲基苄基、 α , α -二甲基苄基、环己基或 $-(CH_2)_qCOOR^3$, 并且如果 m 为 0, R 还可以为 (a); 如果 n 为 1, R^4 为氢, R 还可以为 $R^2-R^1N-CH_2-CH(OH)-CH_2-S(=O)_m-(CH_2)_x-$ 或 $R^2-R^1N-CH_2-CH(OH)-CH_2-S(=O)_m-CH_2-CH_2-(O-CH_2-CH_2)_y-$, R^1 为氢、环己基或 C_3-C_{12} 烷基, R^2 为 (b), R^3 为 C_1-C_{18} 烷基, R^4 为氢或 $-CH_2-CH(OH)-CH_2-S(=O)_m-R$, X 为 C_1-C_8 烷基, Y 为 C_1-C_8 烷基, m 为 0 或 1, n 为 1 或 2, q 为 1 或 2, x 为 2-6, y 为 1 或 2。式(I)的化合物也适合作为高弹体的稳定剂, 以防止基质

与高弹体接触时发生接触色变。



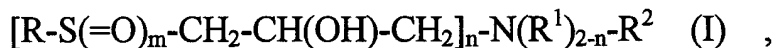
知识产权出版社出版

ISSN 1008-4274

1. 一种组合物，它含有：

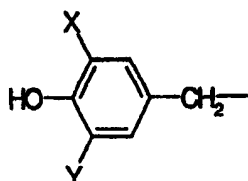
a) 对氧化、热、动态、光诱导和/或臭氧诱导降解敏感的天然或合成高弹体，以及

b) 作为稳定剂的至少一种式 I 的化合物

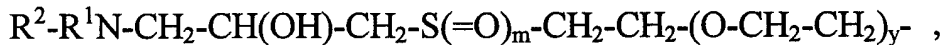


其中

R 为 C₄-C₂₀ 烷基、羟基取代的 C₄-C₂₀ 烷基、苯基、苄基、α-甲基苄基、α,α-二甲基苄基、环己基或 $-(\text{CH}_2)_q\text{COOR}^3$ ，并且如果 m 为 0，R 还可以为

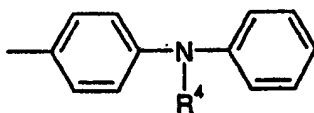


；如果 n 为 1，R⁴ 为氢，R 还可以为



15 R¹ 为氢、环己基或 C₃-C₁₂ 烷基，

R² 为



R³ 为 C₁-C₁₈ 烷基，

R⁴ 为氢或 $-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{S}(=\text{O})_m-\text{R}$ ，

20 X 为 C₁-C₈ 烷基，

Y 为 C₁-C₈ 烷基，

m 为 0 或 1，

n 为 1 或 2，

q 为 1 或 2,

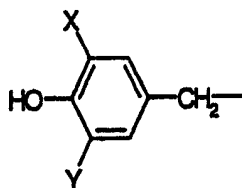
x 为 2-6,

y 为 1 或 2,

其中基于组份 a) 的重量, 组分 b) 的存在量为 0.05 - 10 %。

5 2. 权利要求 1 的组合物, 其中

R 为 C₄-C₁₂ 烷基、羟基取代的 C₄-C₁₂ 烷基、苄基、α-甲基苄基、环己基或-(CH₂)_qCOOR³, 并且如果 m 为 0, R 还可以为



; 如果 n 为 1, R⁴ 为氢, R 还可以为

R²-R¹N-CH₂-CH(OH)-CH₂-S(=O)_m-(CH₂)_x- 或

10 R²-R¹N-CH₂-CH(OH)-CH₂-S(=O)_m-CH₂-CH₂-(O-CH₂-CH₂)_y- ,

R¹ 为氢、环己基或 C₃-C₈ 烷基,

R³ 为 C₄-C₁₂ 烷基,

X 为 C₁-C₄ 烷基,

Y 为 C₁-C₄ 烷基,

15 m 为 0 或 1,

q 为 1 或 2,

x 为 2-4,

y 为 1 或 2。

3. 权利要求 1 的组合物, 其中

20 R 为 C₆-C₁₂ 烷基、羟基取代的 C₆-C₁₂ 烷基、苄基或-(CH₂)_qCOOR³,

并且如果 n 为 1, R⁴ 为氢, R 还可以为

R²-R¹N-CH₂-CH(OH)-CH₂-S(=O)_m-(CH₂)_x- 或

R²-R¹N-CH₂-CH(OH)-CH₂-S(=O)_m-CH₂-CH₂-(O-CH₂-CH₂)_y- ,

R¹ 为环己基或 C₃-C₆ 烷基,

25 R³ 为 C₆-C₁₀ 烷基,

m 为 0 或 1,

q 为 1 或 2,

x 为 2,

y 为 1 或 2。

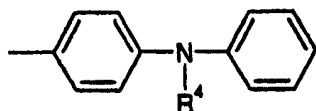
5 4. 权利要求 1 的组合物, 其中

R 为 C_8-C_{12} 烷基或 $-(CH_2)_qCOOR^3$, 并且如果 n 为 1, R^4 为氢, R 还可以为

$R^2-R^1N-CH_2-CH(OH)-CH_2-S(=O)_m-CH_2-CH_2-(O-CH_2-CH_2)_y-$,

R^1 为异丙基或 1,3-二甲基丁基,

10 R^2 为



R^3 为 C_6-C_8 烷基,

R^4 为氢或 $-CH_2-CH(OH)-CH_2-S(=O)_m-R$,

m 为 0 或 1,

15 n 为 1 或 2,

q 为 1,

y 为 1 或 2。

5. 权利要求 1 的组合物, 其中组分 a) 为天然或合成橡胶或由它们制备的硫化橡胶。

20 6. 权利要求 1 的组合物, 其中组分 a) 为聚二烯硫化橡胶、含卤素的聚二烯硫化橡胶、聚二烯共聚物硫化橡胶或乙烯丙烯三元共聚物硫化橡胶。

7. 权利要求 1 的组合物, 它含有与组分 a) 和 b) 一起的其他添加剂。

8. 权利要求 7 的组合物, 它含有作为其他添加剂的一种或多种选自颜料、染料、填料、流平助剂、分散剂、增塑剂、硫化活化剂、硫化促进剂、硫化剂、电荷控制剂、增粘剂、抗氧化剂和光稳定剂的组

25

分。

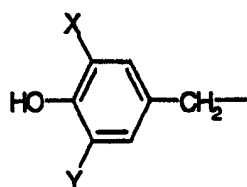
9.权利要求7的组合物,它含有作为其它添加剂的酚型抗氧化剂、胺型抗氧化剂、有机亚磷酸酯或亚磷酸酯和/或硫代增效剂。

10.一种式I的化合物,

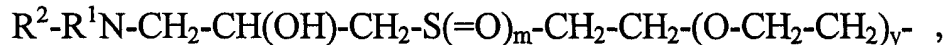
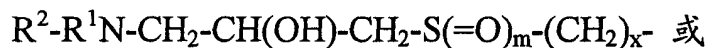


其中

R 为 C₄-C₂₀ 烷基、羟基取代的 C₄-C₂₀ 烷基、苯基、苄基、α-甲基苄基、α,α-二甲基苄基、环己基或-(CH₂)_qCOOR³, 并且如果 m 为 0, R 还可以为

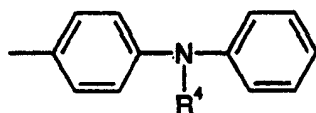


10 ; 如果 n 为 1, R⁴ 为氢, R 还可以为



R¹ 为氢、环己基或 C₃-C₁₂ 烷基,

R² 为



15

R³ 为 C₁-C₁₈ 烷基,

R⁴ 为氢或-CH₂-CH(OH)-CH₂-S(=O)_m-R,

X 为 C₁-C₈ 烷基,

Y 为 C₁-C₈ 烷基,

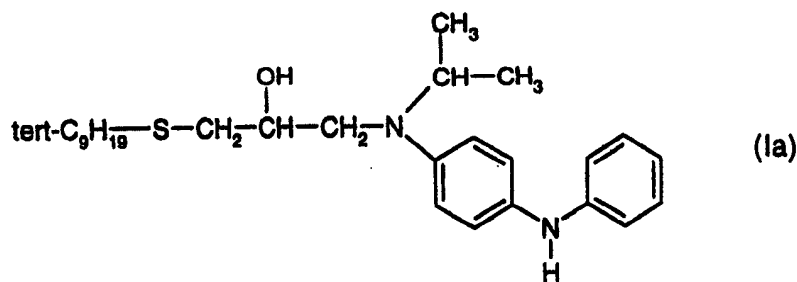
20 m 为 0 或 1,

n 为 1 或 2,

q 为 1 或 2,

x 为 2-6,

y 为 1 或 2, 条件是不包括式 Ia 的化合物



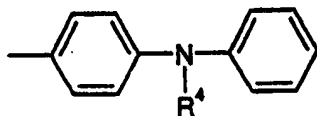
11. 权利要求 10 的化合物, 其中

R 为 C₄-C₂₀ 烷基、羟基取代的 C₄-C₂₀ 烷基、苯基、苄基、α-甲基

5 苄基、α,α-二甲基苄基、环己基或-(CH₂)_qCOOR³,

R¹ 为氢、环己基或 C₃-C₁₂ 烷基,

R² 为



R³ 为 C₁-C₁₈ 烷基,

10 R⁴ 为氢或-CH₂-CH(OH)-CH₂-S(=O)_m-R,

m 为 0 或 1,

n 为 1 或 2,

q 为 1 或 2。

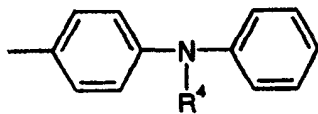
12. 权利要求 10 的化合物, 其中

15 R 为 C₈-C₁₂ 烷基或-(CH₂)_qCOOR³, 如果 n 为 1, R⁴ 为氢, R 还可以为

R²-R¹N-CH₂-CH(OH)-CH₂-S(=O)_m-CH₂-CH₂-(O-CH₂-CH₂)_y-

R¹ 为异丙基或 1,3-二甲基丁基,

20 R² 为



R^3 为 C_6-C_8 烷基,

R^4 为氢或 $-CH_2-CH(OH)-CH_2-S(=O)_m-R$,

m 为 0 或 1,

5 n 为 1 或 2,

q 为 1,

y 为 1 或 2。

13. 一种稳定高弹体以防止氧化、热、动态、光诱导和/或臭氧诱导降解的方法, 该方法包括向它们引入或应用至少一种权利要求 1 的组分 b)。

14. 一种防止基质在与高弹体接触时发生接触色变的方法, 该方法包括向高弹体中引入或应用至少一种权利要求 1 的组分 b)。

15. 权利要求 1 的组分 b) 的应用, 该应用是作为高弹体的稳定剂, 以防止氧化、热、动态、光诱导和/或臭氧诱导降解。

15 16. 权利要求 1 的组分 b) 的应用, 该应用是作为高弹体的稳定剂, 以防止基质与高弹体接触时发生接触色变。

用于高弹体的稳定剂和防臭氧剂

5 本发明涉及包含对氧化、热、动态或光诱导和/或臭氧诱导降解敏感的高弹体和至少一种被硫取代的 4-(3-巯基/亚磺酰基-2-羟丙基-氨基)二苯胺类型的化合物作为稳定剂的组合物；也涉及稳定剂在防止基质与高弹体接触时发生接触色变中的应用，高弹体的防臭氧剂在防止氧化、热、动态或光诱导和/或臭氧诱导降解中的应用；还涉及防止基质与高弹体接触时发生接触色变的方法，以及稳定高弹体的方法，所述方法包括引入或应用至少一种被硫取代的 4-(3-巯基/亚磺酰基-2-羟丙基氨基)二苯胺类型的化合物。

15 与所有的聚合物一样，橡胶产品(硫化橡胶)对氧化、热、动态或光诱导降解敏感。引起二烯橡胶硫化橡胶损坏的一个特别因素是臭氧。臭氧攻击许多仍在橡胶(硫化橡胶)中的碳-碳双键，并且通过被称为臭氧分解的机理，引起通常表现为表面裂缝的损坏，使橡胶产品失效。当橡胶产品处于动态压力下时，该损坏特别严重。

20 为了防止臭氧损坏，通常向硫化橡胶中加入选自对苯二胺组成的一类抗氧化剂[参看 Russel A. Mazzeo 等，"Tire Technology International" 1994, 36-46 页，或者 Donald E. Miller 等，Rubber World, 200 (5), 13-23 (1989)]。这些化合物具有非常好的保护作用，特别是在动态条件下，但是也显示出强的固有颜色(变色)，作为高迁移速率的结果，这些化合物带来了严重的接触色变(染污)，也就是说，染料通过直接接触转移到其他基质/产品中。这就意味着在先有技术中使用的稳定剂不能被用作不含碳黑或“非黑色”的橡胶产品的稳定剂，并且他们也不适合用于含碳黑并打算与淡色产品直接接触的(黑色)橡胶产品。

25 因此，仍需要能防止臭氧的损坏的用于橡胶产品，特别是淡色

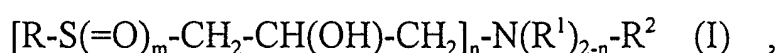
橡胶产品的颜色稳定的稳定剂。也需要一种稳定剂, 尽管该稳定剂可以有固有颜色, 但是不能向其他产品转移颜色(例如作为橡胶链的化学键合的结果)。

例如, 由 U.S.4,863,621 可知, 1-烷硫基-2-羟基-3-氨基丙烷型的化合物可作为用于润滑剂、传压流体或金属加工液的稳定剂。

目前已经发现硫烷基化的 4-(3-巯基/亚磺酰基-2-羟基-丙基氨基)二苯胺型的化合物特别适合作为对氧化、热、动态或光诱导和/或臭氧诱导降解敏感的高弹体的稳定剂。

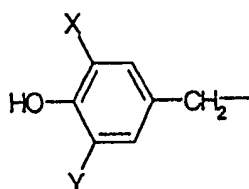
因此, 本发明提供一种组合物, 其含有:

- 10 a) 对氧化、热、动态、光诱导和/或臭氧诱导降解敏感的天然或合成高弹体, 以及
b) 作为稳定剂的至少一种式 I 的化合物

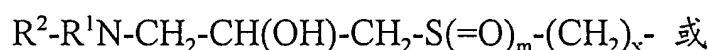


其中

- 15 R 为 C₄-C₂₀ 烷基、羟基取代的 C₄-C₂₀ 烷基、苯基、苄基、α-甲基苄基、α,α-二甲基苄基、环己基或-(CH₂)_qCOOR³, 并且如果 m 为 0, R 还可以为

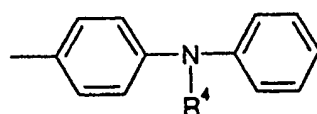


; 如果 n 为 1, R⁴ 为氢, R 还可以为



- 20 $R^2-R^1N-CH_2-CH(OH)-CH_2-S(=O)_m-CH_2-CH_2-(O-CH_2-CH_2)_y-$,
R¹ 为氢、环己基或 C₃-C₁₂ 烷基,

R² 为



R^3 为 C_1 - C_{18} 烷基,

R^4 为氢或 $-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{S}(=\text{O})_m-\text{R}$,

X 为 C_1 - C_8 烷基,

Y 为 C_1 - C_8 烷基,

5 m 为 0 或 1,

n 为 1 或 2,

q 为 1 或 2,

x 为 2-6,

y 为 1 或 2。

10 具有多至 20 个碳原子的烷基是支链或非支链自由基, 例如甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基、2-乙基丁基、正戊基、异戊基、1-甲基戊基、1,3-二甲基丁基、正己基、1-甲基己基、正庚基、异庚基、1,1,3,3-四甲基丁基、1-甲基庚基、3-甲基庚基、正辛基、2-乙基己基、1,1,3-三甲基己基、1,1,3,3-四甲基戊基、
15 壬基、癸基、十一烷基、1-甲基十一烷基、十二烷基、1,1,3,3,5,5-六甲基己基、十三烷基、十四烷基、十五烷基、十六烷基、十七烷基、十八烷基或二十烷基。优选的 R 的含义为 C_4 - C_{20} 烷基, 特别是 C_6 - C_{12} 烷基, 例如 C_8 - C_{12} 烷基。特别优选的 R 的含义是叔壬基。优选的 R^1 的含义为 C_3 - C_{12} 烷基, 特别是 C_3 - C_8 烷基, 例如 C_3 - C_6 烷基。特别优
20 选的 R^1 的含义是异丙基或 1,3-二甲基丁基。特别优选的 R^3 的含义为 C_1 - C_{18} 烷基, 特别是 C_4 - C_{12} 烷基, 例如 C_6 - C_8 烷基。优选的 X 和 Y 的含义是 C_1 - C_8 烷基, 特别是 C_1 - C_4 烷基, 例如甲基或叔丁基。

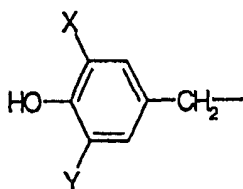
羟基取代的 C_4 - C_{20} 烷基是支链或非支链自由基, 优选具有 1-3, 特别是 1 或 2 个羟基基团, 例如羟乙基、3-羟丙基、2-羟丙基、4-羟
25 丁基、3-羟丁基、2-羟丁基、5-羟戊基、4-羟戊基、3-羟戊基、2-羟戊基、6-羟己基、5-羟己基、4-羟己基、3-羟己基、2-羟己基、7-羟庚基、6-羟庚基、5-羟庚基、4-羟庚基、3-羟庚基、2-羟庚基、8-羟辛基、7-羟辛基、6-羟辛基、5-羟辛基、4-羟辛基、3-羟辛基、2-羟

辛基、9-羟壬基、10-羟癸基、11-羟十一烷基、12-羟十二烷基、13-羟十三烷基、14-羟十四烷基、15-羟十五烷基、16-羟十六烷基、17-羟十七烷基、18-羟十八烷基或 20-羟二十烷基。优选的 R 的含义是羟基取代的 C₄-C₁₂ 烷基，特别是羟基取代的 C₅-C₁₂ 烷基，例如羟基取代的 C₅-C₁₁ 烷基。

令人感兴趣的组合物含至少一种式 I 的化合物作为组分 b)，其中若 n 为 2，则 R 和 R³ 具有相同含义。

优选的组合物含至少一种式 I 的化合物作为组分 b)，其中

R 为 C₄-C₁₂ 烷基，羟基取代的 C₄-C₁₂ 烷基，苄基、α-甲基苄基、环己基或-(CH₂)_qCOOR³，如果 m 为 0，R 还可以为



，如果 n 为 1，R⁴ 为氢，R 还可以为

R²-R¹N-CH₂-CH(OH)-CH₂-S(=O)_m-(CH₂)_x- 或

R²-R¹N-CH₂-CH(OH)-CH₂-S(=O)_m-CH₂-CH₂-(O-CH₂-CH₂)_y-，

R¹ 为氢、环己基或 C₃-C₈ 烷基，

R³ 为 C₄-C₁₂ 烷基，

X 为 C₁-C₄ 烷基，

Y 为 C₁-C₄ 烷基，

m 为 0 或 1，

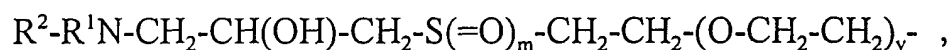
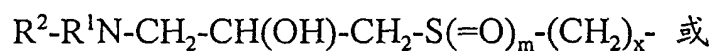
q 为 1 或 2，

x 为 2-4，

y 为 1 或 2。

优选含至少一种式 I 的化合物作为组分 b) 的组合物，其中

R 为 C_6 - C_{12} 烷基, 羟基取代的 C_6 - C_{12} 烷基, 苄基或 $-(CH_2)_qCOOR^3$,
如果 n 为 1, R^4 为氢, R 还可以为



5 R^1 为环己基或 C_3 - C_6 烷基,

R^3 为 C_6 - C_{10} 烷基,

m 为 0 或 1,

q 为 1 或 2,

x 为 2,

10 y 为 1 或 2。

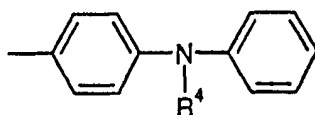
特别优选含至少一种式 I 的化合物作为组分 b) 的组合物, 其中

R 为 C_8 - C_{12} 烷基或 $-(CH_2)_qCOOR^3$, 如果 n 为 1, R^4 为氢, R 还可
以为



R^1 为异丙基或 1,3-二甲基丁基,

R^2 为



20 R^3 为 C_6 - C_8 烷基,

R^4 为氢或 $-CH_2-CH(OH)-CH_2-S(=O)_m-R,$

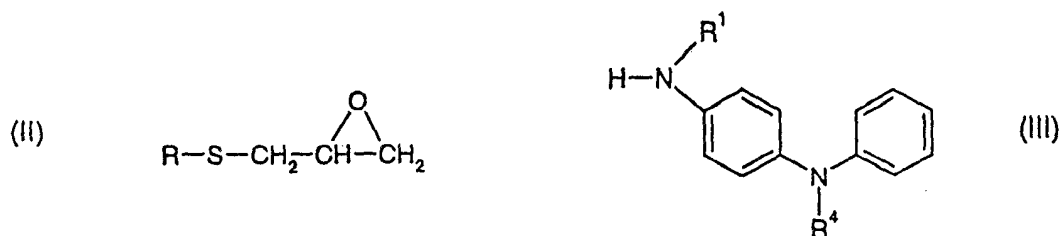
m 为 0 或 1,

n 为 1 或 2,

q 为 1,

25 y 为 1 或 2。

式 I 的化合物可以由例如与 U.S.4,863,621 中的实施例 1 公开相类似的方法, 通过使式 II 的环氧化物与式 III 的胺反应来制备。



5 所述反应在熔化状态下进行或者在适当的质子或非质子溶剂, 例如二甲苯、乙醇或 2-丙醇的存在下进行。该反应优选在适当的催化剂, 例如水杨酸或 Fulcat 22B 的存在下进行, 催化剂的量为式 II 和 III 的化合物的总重量的 0.05%-10%, 特别是 0.5-5%。

10 所述反应在 100-220°C 的温度下进行, 例如特别是在 110-170°C, 如 120-150°C 进行。在反应期间, 优选所用的式 II 的化合物的摩尔数超过式 III 的化合物。特别优选的式 II 的化合物与式 III 的化合物的摩尔比为 1.05: 1 - 1.5: 1。

15 式 I 中 m 为 1 的化合物(亚砷)可以通过已知的方法, 例如由式 I 中 m 为 0 的化合物(硫醚)通过氧化得到。适当的和特别优选的氧化剂的例子为过氧化氢。

20 用氧化剂, 例如过氧化氢氧化硫醚可以得到亚磺酰基化合物, 其中, 在 n 为 2 的情况下, 仅有一个硫被氧化。若自由基 R⁴ 含硫, 该硫的氧化也是可能的, 因此可以产生适当的硫均被氧化或未被氧化的化合物的混合物。所有可以想到的取代都是可能的。这些混合物同样也适合作为高弹体的良好的稳定剂, 来防止它们的氧化、热、动态、或光诱导和/或臭氧诱导降解, 和/或作为稳定剂以防止基质与高弹体接触时发生接触色变。

式 II 和 III 的化合物可以从文献中了解, 在某些情况下可以买到。

25 组分 b) 适于稳定高弹体, 特别是淡色高弹体, 以防止氧化、热、动态、或光诱导和/或臭氧诱导降解。

高弹体被理解为：在室温、小负荷下，在相当的变形后迅速地恢复到接近原来的形状的大分子物质。也参看 Hans-Georg Elias, "An Introduction to Polymer Science", 第 12 部分, "Elastomers", 388-393 页, 1997, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, Germany 或
5 "Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, fifth, 完全修订版, A 23 卷", 221-440 页(1993)。

可以在本发明的组合物中存在的高弹体的例子有下述物质：

1. 二烯烃的聚合物，例如聚丁二烯或聚异戊二烯。
2. 单和二烯烃之间或与其他乙烯基单体的共聚物，例如丙烯-异
10 丁烯共聚物、丙烯-丁二烯共聚物、异丁烯-异戊二烯共聚物、乙烯-
丙烯酸烷基酯共聚物、乙烯-甲基丙烯酸烷基酯共聚物、乙烯-乙酸
乙烯酯共聚物、丙烯腈-丁二烯共聚物，以及乙烯与丙烯和二烯(例如
己二烯、二聚环戊二烯或亚乙基降冰片烯)的三元共聚物，
3. 苯乙烯或 α -甲基苯乙烯与二烯或与丙烯酸衍生物的共聚物，
15 例如苯乙烯-丁二烯、苯乙烯-丁二烯-丙烯酸烷基酯和苯乙烯-丁二烯-
甲基丙烯酸烷基酯，苯乙烯的嵌段共聚物，例如苯乙烯-丁二烯-苯乙
烯、苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯和苯乙烯-乙烯丁烯-苯乙烯，以及由后
面三者制备的粘合剂。
4. 含卤素的聚合物，例如聚氯丁二烯、氯化橡胶、异丁烯-异戊
20 二烯的氯化或溴化共聚物(卤代丁基橡胶)。
5. 天然橡胶。
6. 天然或合成橡胶的含水乳状液，例如天然橡胶胶乳或羧基化
苯乙烯-丁二烯共聚物的胶乳。

优选被保护的高弹体为硫化的高弹体。其中特别感兴趣的是天
25 然橡胶和合成橡胶，以及由它们制备的硫化橡胶。特别优选聚二烯
硫化橡胶、含卤素的聚二烯硫化橡胶、聚二烯共聚物硫化橡胶，特
别是苯乙烯-丁二烯共聚物硫化橡胶和乙烯-丙烯三元共聚物硫化橡
胶。

以将被稳定的高弹体的重量为基准，向所述高弹体中加入0.05%-10%，例如0.1-5%，优选0.5-3.0%的组分b)是有用的。

除组分 a)和 b)外，本发明的组合物可以含有其他添加剂，例如下列添加剂：

5 1. 抗氧化剂

1.1. 烷基化单酚，例如 2,6-二叔丁基-4-甲基苯酚、2-叔丁基-4,6-二甲基苯酚、2,6-二叔丁基-4-乙基苯酚、2,6-二叔丁基-4-正丁基苯酚、2,6-二叔丁基-4-异丁基苯酚、2,6-二环戊基-4-甲基苯酚、2-(α -甲基环己基)-4,6-二甲基苯酚、2,6-二(十八烷基)-4-甲基苯酚、2,4,6-三环己基苯酚、2,6-二叔丁基-4-甲氧基苯酚、侧链是线性或支链的壬基苯酚，例如 2,6-二壬基-4-甲基苯酚、2,4-二甲基-6-(1'-甲基十一烷-1'-基)苯酚、2,4-二甲基-6-(1'-甲基十七烷-1'-基)苯酚、2,4-二甲基-6-(1'-甲基十三烷-1'-基)苯酚和它们的混合物。

1.2. 烷硫基甲基苯酚，例如 2,4-二辛基硫基甲基-6-叔丁基苯酚、2,4-二辛基硫基甲基-6-甲基苯酚、2,4-二辛基硫基甲基-6-乙基苯酚、2,6-二(十二烷基)硫基甲基-4-壬基苯酚。

1.3. 氢醌和烷基化氢醌，例如 2,6-二叔丁基-4-甲氧基苯酚、2,5-二叔丁基氢醌、2,5-二叔戊基氢醌、2,6-二苯基-4-十八烷氧基苯酚、2,6-二叔丁基氢醌、2,5-二叔丁基-4-羟基茴香醚、3,5-二叔丁基-4-羟基茴香醚、硬脂酸 3,5-二叔丁基-4-羟基苯基酯、己二酸双(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)酯。

1.4. 生育酚，例如 α -生育酚、 β -生育酚、 γ -生育酚、 δ -生育酚和它们的混合物(维生素 E)。

1.5. 羟基化硫代二苯醚，例如 2,2'-硫代双(6-叔丁基-4-甲基苯酚)、2,2'-硫代双(4-辛基苯酚)、4,4'-硫代双(6-叔丁基-3-甲基苯酚)、4,4'-硫代双(6-叔丁基-2-甲基苯酚)、4,4'-硫代双(3,6-二仲戊基苯酚)、4,4'-双(2,6-二甲基-4-羟基苯基)二硫化物。

1.6. 亚烷基双酚，例如 2,2'-亚甲基双(6-叔丁基-4-甲基苯酚)、2,2'-

亚甲基双(6-叔丁基-4-乙基苯酚)、2,2'-亚甲基双[4-甲基-6-(α -甲基环己基)苯酚]、2,2'-亚甲基双(4-甲基-6-环己基苯酚)、2,2'-亚甲基双(6-壬基-4-甲基苯酚)、2,2'-亚甲基双(4,6-二叔丁基苯酚)、2,2'-亚乙基双(4,6-二叔丁基苯酚)、2,2'-亚乙基双(6-叔丁基-4-异丁基苯酚)、2,2'-亚甲基双[6-(α -甲基苄基)-4-壬基苯酚]、2,2'-亚甲基双[6-(α,α -二甲基苄基)-4-壬基苯酚]、4,4'-亚甲基双(2,6-二叔丁基苯酚)、4,4'-亚甲基双(6-叔丁基-2-甲基苯酚)、1,1-双(5-叔丁基-4-羟基-2-甲基苄基)丁烷、2,6-双(3-叔丁基-5-甲基-2-羟基苄基)-4-甲基苯酚、1,1,3-三(5-叔丁基-4-羟基-2-甲基苄基)丁烷、1,1-双(5-叔丁基-4-羟基-2-甲基苄基)-3-正十二烷基巯基丁烷、乙二醇双[3,3-双(3'-叔丁基-4'-羟基苄基)丁酸酯]、双(3-叔丁基-4-羟基-5-甲基-苄基)二环戊二烯、对苯二甲酸双[2-(3'-叔丁基-2'-羟基-5'-甲基苄基)-6-叔丁基-4-甲基苄基]酯、1,1-双-(3,5-二甲基-2-羟基苄基)丁烷、2,2-双(3,5-二叔丁基-4-羟基苄基)丙烷、2,2-双-(5-叔丁基-4-羟基-2-甲基苄基)-4-正十二烷基巯基丁烷、1,1,5,5-四(5-叔丁基-4-羟基-2-甲基苄基)戊烷。

1.7. O-、N-和 S-苄基化合物，例如 3,5,3',5'-四叔丁基-4,4'-二羟基二苄基醚、十八烷基-4-羟基-3,5-二甲基苄基巯基乙酸酯、十三烷基-4-羟基-3,5-二叔丁基苄基巯基乙酸酯、三(3,5-二叔丁基-4-羟基苄基)胺、二硫代对苯二甲酸双(4-叔丁基-3-羟基-2,6-二甲基苄基)酯、双(3,5-二叔丁基-4-羟基-苄基)硫化物、异辛基-3,5-二叔丁基-4-羟基苄基巯基乙酸酯。

1.8. 羟苄基化丙二酸酯，例如丙二酸二(十八烷基)-2,2-双(3,5-二叔丁基-2-羟基苄基)酯、丙二酸二(十八烷基)-2-(3-叔丁基-4-羟基-5-甲基苄基)酯、丙二酸二(十二烷基)巯基乙基-2,2-双(3,5-二叔丁基-4-羟基苄基)酯、丙二酸双[4-(1,1,3,3-四甲基丁基)苄基]-2,2-双(3,5-二叔丁基-4-羟基苄基)酯。

1.9. 芳族羟苄基化合物，例如 1,3,5-三(3,5-二叔丁基-4-羟基苄基)-2,4,6-三甲基苯、1,4-双(3,5-二叔丁基-4-羟基苄基)-2,3,5,6-四甲基

苯、2,4,6-三(3,5-二叔丁基-4-羟基苄基)苯酚。

5 1.10. 三嗪化合物，例如 2,4-双(辛基巯基)-6-(3,5-二叔丁基-4-羟基苄基)-1,3,5-三嗪、2-辛基巯基-4,6-双(3,5-二叔丁基-4-羟基苄基)-1,3,5-三嗪、2-辛基巯基-4,6-双(3,5-二叔丁基-4-羟基苄基)-1,3,5-三嗪、2,4,6-三(3,5-二叔丁基-4-羟基苄基)-1,2,3-三嗪、1,3,5-三(3,5-二叔丁基-4-羟基苄基)异氰脲酸酯、1,3,5-三(4-叔丁基-3-羟基-2,6-二甲基苄基)异氰脲酸酯、2,4,6-三(3,5-二叔丁基-4-羟基苄基)乙基)-1,3,5-三嗪、1,3,5-三(3,5-二叔丁基-4-羟基-苄基丙酰基)-六氢-1,3,5-三嗪、1,3,5-三(3,5-二叔丁基-4-羟基苄基)异氰脲酸酯。

10 1.11. 苄基膦酸酯，例如二甲基-2,5-二叔丁基-4-羟基苄基膦酸酯、二乙基-3,5-二叔丁基-4-羟基苄基膦酸酯、二(十八烷基)-3,5-二叔丁基-4-羟基苄基膦酸酯、二(十八烷基)-5-叔丁基-4-羟基-3-甲基苄基膦酸酯、3,5-二叔丁基-4-羟基苄基膦酸的单乙酯的钙盐。

15 1.12. 酰氨基酚，例如 4-羟基-N-月桂酰苯胺、4-羟基-N-硬脂酰苯胺、N-(3,5-二叔丁基-4-羟基苄基)氨基甲酸辛酯。

20 1.13. β -(3,5-二叔丁基-4-羟基苄基)丙酸的酯，是与单或多羟基醇形成的酯，这些醇例如甲醇、乙醇、正辛醇、异辛醇、十八烷醇、1,6-己二醇、1,9-壬二醇、乙二醇、1,2-丙二醇、新戊二醇、硫代二甘醇、二甘醇、三甘醇、季戊四醇、三(羟基乙基)异氰脲酸酯、N,N'-双(羟基乙基)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-羟基甲基-1-磷杂-2,6,7-三氧杂二环[2.2.2]辛烷。

25 1.14. β -(5-叔丁基-4-羟基-3-甲基苄基)丙酸的酯，是与单或多羟基醇形成的酯，这些醇例如甲醇、乙醇、正辛醇、异辛醇、十八烷醇、1,6-己二醇、1,9-壬二醇、乙二醇、1,2-丙二醇、新戊二醇、硫代二甘醇、二甘醇、三甘醇、季戊四醇、三(羟基乙基)异氰脲酸酯、N,N'-双(羟基乙基)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-羟基甲基-1-磷杂-2,6,7-三氧杂二环[2.2.2]辛烷，3,9-双[2-{3-(3-叔丁基-4-羟基-5-甲基苄基)丙酰氧基}-1,1-二甲基

乙基]-2,4,8,10-四氧杂螺[5.5]十一烷。

5 1.15. β -(3,5-二环己基-4-羟基苯基)丙酸的酯，是与单或多羟基醇形成的酯，这些醇例如甲醇、乙醇、辛醇、十八烷醇、1,6-己二醇、1,9-壬二醇、乙二醇、1,2-丙二醇、新戊二醇、硫代二甘醇、二甘醇、三甘醇、季戊四醇、三(羟基乙基)异氰脲酸酯、N,N'-双(羟基乙基)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-羟基甲基-1-磷杂-2,6,7-三氧杂二环[2.2.2]辛烷。

10 1.16. 3,5-二叔丁基-4-羟基苯基乙酸的酯，是与单或多羟基醇形成的酯，这些醇例如甲醇、乙醇、辛醇、十八烷醇、1,6-己二醇、1,9-壬二醇、乙二醇、1,2-丙二醇、新戊二醇、硫代二甘醇、二甘醇、三甘醇、季戊四醇、三(羟基乙基)异氰脲酸酯、N,N'-双(羟基乙基)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-羟基甲基-1-磷杂-2,6,7-三氧杂二环[2.2.2]辛烷。

15 1.17. β -(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)丙酸的酰胺，例如 N,N'-双(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基丙酰基)六亚甲基二酰胺、N,N'-双(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基丙酰基)三亚甲基二酰胺、N,N'-双(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基丙酰基)酰肼、N,N'-双[2-(3-[3,5-二叔丁基-4-羟基苯基]丙酰基氧基)乙基]草酰胺(Naugard® XL-1, 由 Uniroyal 提供)。

1.18. 抗坏血酸(维生素 C)

20 1.19. 胺抗氧化剂，例如 N,N'-二-异丙基-对苯二胺、N,N'-二仲丁基-对苯二胺、N,N'-双(1,4-二甲基戊基)-对苯二胺、N,N'-双(1-乙基-3-甲基戊基)-对苯二胺、N,N'-双(1-甲基庚基)-对苯二胺、N,N'-二环己基-对苯二胺、N,N'-二苯基-对苯二胺、N,N'-双(2-萘基)-对苯二胺、N-异丙基-N'-苯基-对苯二胺、N-(1,3-二甲基丁基)-N'-苯基对苯二胺、N-(1-甲基庚基)-N'-苯基-对苯二胺、N-环己基-N'-苯基-对苯二胺、4-(对甲苯氨磺酰基)二苯胺、N,N'-二甲基-N,N'-二仲丁基-对苯二胺、二苯胺、N-烯丙基二苯胺、4-异丙氧基二苯胺、N-苯基-1-萘胺、N-(4-叔辛基苯基)-1-萘胺、N-苯基-2-萘胺、辛基化二苯胺，例如，p,p'-二叔辛基

25

二苯胺、4-正丁基氨基苯酚、4-丁酰基氨基苯酚、4-壬酰基氨基苯酚、4-十二烷酰基氨基苯酚、4-十八烷酰基氨基苯酚、双(4-甲氧基苯基)胺、2,6-二叔丁基-4-二甲基氨基甲基苯酚、2,4'-二氨基二苯基甲烷、4,4'-二氨基二苯基甲烷、N,N,N',N'-四甲基-4,4'-二氨基二苯基甲烷、1,2-
 5 双[(2-甲基苯基)氨基]乙烷、1,2-双(苯基氨基)丙烷、(邻甲苯基)双胍、双[4-(1',3'-二甲基丁基)苯基]胺、叔辛基化 N-苯基-1-萘胺，单和二烷基化叔丁基/叔辛基二苯胺的混合物，单和二烷基化壬基二苯胺的混合物，单和二烷基化十二烷基二苯胺的混合物，单和二烷基化异丙基/异己基二苯胺的混合物，单和二烷基化叔丁基二苯胺的混合物，2,3-
 10 二氢-3,3-二甲基-4H-1,4-苯并噻嗪、吩噻嗪、单和二烷基化叔丁基/叔辛基吩噻嗪的混合物，单和二烷基化叔辛基吩噻嗪的混合物，N-烯丙基吩噻嗪、N,N,N',N'-四苯基-1,4-二氨基丁-2-烯。

2. 紫外吸收剂和光稳定剂

2.1. 2-(2'-羟基苯基)苯并三唑，例如 2-(2'-羟基-5'-甲基苯基)苯并
 15 三唑、2-(3',5'-二叔丁基-2'-羟基苯基)苯并三唑、2-(5'-叔丁基-2'-羟基苯基)苯并三唑、2-(2'-羟基-5'-(1,1,3,3-四甲基丁基)苯基)苯并三唑、2-(3',5'-二叔丁基-2'-羟基苯基)-5-氯苯并三唑、2-(3'-叔丁基-2'-羟基-5'-甲基苯基)-5-氯苯并三唑、2-(3'-仲丁基-5'-叔丁基-2'-羟基苯基)苯并三唑、2-(2'-羟基-4'-辛氧基苯基)苯并三唑、2-(3',5'-二叔戊基-2'-羟基苯基)苯并三唑、2-(3',5'-双(α,α-二甲基苄基)-2'-羟基苯基)苯并三唑、2-(3'-叔丁基-2'-羟基-5'-(2-辛氧羰基乙基)苯基)-5-氯苯并三唑、2-(3'-叔丁基-5'-[2-(2-乙基己氧基)羰基乙基]-2'-羟基苯基)-5-氯苯并三唑、2-(3'-叔丁基-2'-羟基-5'-(2-甲氧羰基乙基)苯基)-5-氯苯并三唑、2-(3'-叔丁基-2'-羟基-5'-(2-甲氧羰基乙基)苯基)苯并三唑、2-(3'-叔丁基-2'-羟基-5'-(2-辛氧羰基乙基)苯基)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)苯并三唑、2-(3'-十二烷基-2'-羟基-5'-甲基苯基)苯并三唑、2-(3'-叔丁基-2'-羟基-5'-(2-异辛氧羰基乙基)苯基)苯并三唑、
 20 2,2'-亚甲基双[4-(1,1,3,3-四甲基丁基)-6-苯并三唑-2-基苯酚]；2-[3'-叔

丁基-5'-(2-甲氧羰基乙基)-2'-羟基苯基]-2H-苯并三唑与聚乙二醇 300 的酯交换产物; $[R-CH_2CH_2-COO-CH_2-CH_2-]_n$, 其中 R 为 3'-叔丁基-4'-羟基-5'-2H-苯并三唑-2-基苯基、2-[2'-羟基-3'-(α,α -二甲基苄基)-5'-(1,1,3,3-四甲基丁基)苯基]苯并三唑; 2-[2'-羟基-3'-(1,1,3,3-四甲基丁基)-5'-(α,α -二甲基苄基)苯基]苯并三唑。

2.2. 2-羟基二苯酮, 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。

2.3. 取代和未被取代的苯甲酸的酯, 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。

2.4. 丙烯酸酯, 例如 α -氰基- β,β -二苯基丙烯酸乙酯、 α -氰基- β,β -二苯基丙烯酸异辛酯、 α -甲酯基肉桂酸甲酯、 α -氰基- β -甲基-对甲氧基肉桂酸甲酯、 α -氰基- β -甲基-对甲氧基肉桂酸丁酯、 α -甲酯基-对甲氧基肉桂酸甲酯和 N-(β -甲酯基- β -氰基乙烯基)-2-甲基二氢吡啶。

2.5. 镍化合物, 例如 2,2'-硫代双[4-(1,1,3,3-四甲基丁基)苯酚]的镍络合物(如 1: 1 或 1: 2 络合物, 存在或不存在其他配体如正丁胺、三乙醇胺或 N-环己基二乙醇胺), 二丁基二硫代氨基甲酸镍, 4-羟基-3,5-二叔丁基苄基膦酸的单烷基酯(如甲基或乙基酯)的镍盐, 酮肟(例如 2-羟基-4-甲基苯基十一烷基酮肟)的镍络合物, 1-苯基-4-月桂酰基-5-羟基吡唑的镍络合物(有其他配体或没有其他配体)。

2.6. 空间位阻胺, 例如癸二酸双(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)酯、丁二酸双(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)酯、癸二酸双(1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶基)酯、癸二酸双(1-辛氧基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)酯、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、1-(2-羟

乙基)-2,2,6,6-四甲基-4-羟基哌啶与丁二酸的缩合物、N,N'-双(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)六亚甲基二胺与 4-叔辛基氨基-2,6-二氯-1,3,5-三嗪的线性或环状缩合物、三乙酸三(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)次氮基酯、四(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)-1,2,3,4-丁烷四羧酸酯、1,1'-(1,2-乙烷二基)-双(3,3,5,5-四甲基哌嗪酮(piperazinone)、4-苯甲酰基-2,2,6,6-四甲基哌啶、4-硬脂酰氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶、双(1,2,2,6,6-五甲基哌啶基)-2-正丁基-2-(2-羟基-3,5-二叔丁基苄基)丙二酸酯、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、癸二酸双(1-辛氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶基)酯、丁二酸双(1-辛氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶基)酯、N,N'-双(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)六亚甲基二胺与 4-吗啉基-2,6-二氯-1,3,5-三嗪的线性或环状缩合物、2-氯-4,6-双(4-正丁基氨基-2,2,6,6-四甲基哌啶基)-1,3,5-三嗪与 1,2-双(3-氨基丙基氨基)乙烷的缩合物、2-氯-4,6-二(4-正丁基氨基-1,2,2,6,6-五甲基哌啶基)-1,3,5-三嗪与 1,2-双(3-氨基丙基氨基)乙烷的缩合物、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-酮、3-十二烷基-1-(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)吡咯烷-2,5-二酮、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、4-十六烷氧基-和 4-硬脂酰氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶的混合物、N,N'-双(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)六亚甲基二胺与 4-环己基氨基-2,6-二氯-1,3,5-三嗪的缩合物、1,2-双(3-氨基丙基氨基)乙烷与 2,4,6-三氯-1,3,5-三嗪以及 4-丁基氨基-2,2,6,6-四甲基哌啶(CAS Reg. No. [136504-96-6])的缩合物; 1,6-己二胺与 2,4,6-三氯-1,3,5-三嗪以及 N,N-二丁基胺与 4-丁基氨基-2,2,6,6-四甲基哌啶(CAS Reg. No. [192268-64-7])的缩合物; N-(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)-正十二烷基丁二酰亚胺、N-(1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶基)-正十二烷基丁二酰亚胺、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、7,7,9,9-四甲基-2-环十一烷基-1-氧杂-3,8-二氮杂-4-氧代螺[4.5]癸烷与表氯醇的反应产物、1,1-双(1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶基氧基羰基)-2-(4-甲氧基苄基)乙烯、N,N'-双甲酰基-N,N'-双(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)六亚甲基二胺、

4-甲氧基亚甲基丙二酸与 1,2,2,6,6-五甲基-4-羟基哌啶的二酯、聚[甲基丙基-3-氧-4-(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)]硅氧烷、马来酸酐- α -烯烃共聚物与 2,2,6,6-四甲基-4-氨基哌啶或 1,2,2,6,6-五甲基-4-氨基哌啶的反应产物。

- 5 2.7. 草酰胺，例如 4,4'-二辛氧基-N,N'-草酰二苯胺、2,2'-二乙氧基-N,N'-草酰二苯胺、2,2'-二辛氧基-5,5'-二叔丁基-N,N'-草酰二苯胺、2, 2'-双十二烷氧基-5,5'-二叔丁基-N,N'-草酰二苯胺、2-乙氧基-2'-乙基-N,N'-草酰二苯胺、N,N'-双(3-二甲基氨基丙基)-草酰胺、2-乙氧基-5-叔丁基-2'-乙基-N,N'-草酰二苯胺和它与 2-乙氧基-2'-乙基-5,4'-二叔丁基-N,N'-草酰二苯胺的混合物、邻和对甲氧基二取代的 N,N'-草酰二苯胺的混合物以及邻和对乙氧基二取代的 N,N'-草酰二苯胺的混合物。
- 10

- 15 2.8. 2-(2-羟基苯基)-1,3,5-三嗪，例如 2,4,6-三(2-羟基-4-辛氧基苯基)-1,3,5-三嗪、2-(2-羟基-4-辛氧基苯基)-4,6-双(2,4-二甲基苯基)-1,3,5-三嗪、2-(2,4-二羟基苯基)-4,6-双(2,4-二甲基苯基)-1,3,5-三嗪、2,4-双(2-羟基-4-丙氧基苯基)-6-(2,4-二甲基苯基)-1,3,5-三嗪、2-(2-羟基-4-辛氧基苯基)-4,6-双(4-甲基苯基)-1,3,5-三嗪、2-(2-羟基-4-十二烷氧基苯基)-4,6-双(2,4-二甲基苯基)-1,3,5-三嗪、2-(2-羟基-4-十三烷氧基苯基)-4,6-双(2,4-二甲基苯基)-1,3,5-三嗪、2-[2-羟基-4-(2-羟基-3-丁氧基丙氧基)苯基]-4,6-双(2,4-二甲基)-1,3,5-三嗪、2-[2-羟基-4-(2-羟基-3-辛氧基丙氧基)苯基]-4,6-双(2,4-二甲基)-1,3,5-三嗪、2-[4-(十二烷氧基/十三烷氧基-2-羟基丙氧基)-2-羟基苯基]-4,6-双(2,4-二甲基苯基)-1,3,5-三嗪、2-[2-羟基-4-(2-羟基-3-十二烷氧基丙氧基)苯基]-4,6-双(2,4-二甲基苯基)-1,3,5-三嗪、2-(2-羟基-4-己氧基)苯基-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪、2-(2-羟基-4-甲氧基苯基)-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪、2,4,6-三[2-羟基-4-(3-丁氧基-2-羟基丙氧基)苯基]-1,3,5-三嗪、2-(2-羟基苯基)-4-(4-甲氧基苯基)-6-苯基-1,3,5-三嗪、2-{2-羟基-4-[3-(2-乙基己基-1-氧)-2-羟基丙氧基]苯基}-4,6-双(2,4-二甲基苯基)-1,3,5-三嗪。
- 20
- 25

3. 金属去活化剂，例如 N,N'-二苯基草酰胺、N-水杨醛-N'-水杨酰基肼、N,N'-双(水杨酰基)肼、N,N'-双(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基丙酰基)肼、3-水杨酰基氨基-1,2,4-三唑、双(亚苄基)草酰基二酰肼、N,N'-草酰二苯胺、异邻苯二甲酰基二酰肼、癸二酰基双苯基酰肼、N,N'-二乙酰基己二酰基二酰肼、N,N'-双(水杨酰基)草酰基二酰肼、N,N'-双(水杨酰基)硫代丙酰基二酰肼。

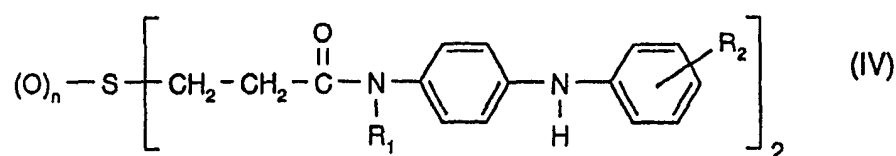
4. 亚磷酸酯和亚膦酸酯，例如亚磷酸三苯酯、亚磷酸二苯基烷基酯、亚磷酸苯基二烷基酯、亚磷酸三(壬基苯基)酯、亚磷酸三月桂基酯、亚磷酸三(十八烷基)酯、二硬脂酰二亚磷酸季戊四醇酯、三(2,4-二叔丁基苯基)亚磷酸酯、二异癸基季戊四醇二亚磷酸酯、双(2,4-二叔丁基苯基)季戊四醇二亚磷酸酯、双(2,4-二枯基苯基)季戊四醇二亚磷酸酯、双(2,6-二叔丁基-4-甲基苯基)季戊四醇二亚磷酸酯、二异癸氧基季戊四醇二亚磷酸酯、双(2,4-二叔丁基-6-甲基苯基)季戊四醇二亚磷酸酯、双(2,4,6-三(叔丁基苯基))季戊四醇二亚磷酸酯、三硬脂酰基山梨醇三亚磷酸酯、四(2,4-二叔丁基苯基)-4,4'-亚联苯基二亚膦酸酯、6-异辛氧基-2,4,8,10-四叔丁基-12H-二苯并[d,g]-1,3,2-二氧杂phosphocin、双(2,4-二叔丁基-6-甲基苯基)甲基亚磷酸酯、双(2,4-二叔丁基-6-甲基苯基)乙基亚磷酸酯、6-氟-2,4,8,10-四叔丁基-12-甲基-二苯并[d,g]-1,3,2-二氧杂 phosphocin、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]、2-乙基己基(3,3',5,5'-四叔丁基-1,1'-联苯基-2,2'-二基)亚磷酸酯、5-丁基-5-乙基-2-(2,4,6-三叔丁基苯氧基)-1,3,2-二氧杂 phosphirane。

5. 羟胺，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-二(十四烷基)羟胺、N,N-二(十六烷基)羟胺、N,N-二(十八烷基)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、衍生自氢化牛油脂肪胺的 N,N-二烷基羟胺。

6. 硝酮，例如 N-苄基- α -苯基硝酮、N-乙基- α -甲基硝酮、N-辛

基- α -庚基硝酮、N-月桂基- α -十一烷基硝酮、N-十四烷基- α -十三烷基硝酮、N-十六烷基- α -十五烷基硝酮、N-十八烷基- α -十七烷基硝酮、N-十六烷基- α -十七烷基硝酮、N-十八烷基- α -十五烷基硝酮、N-十七烷基- α -十七烷基硝酮、N-十八烷基- α -十六烷基硝酮、衍生自氢化牛油脂肪胺的 N,N-二烷基羟胺的硝酮。

7. 硫代增效化合物，例如硫代二丙酸二月桂酯或硫代二丙酸二硬脂基酯或式 IV 的化合物



其中

R_1 为氢、 C_1 - C_{12} 烷基、环己基、苯基或苄基，

R_2 为氢或 C_1 - C_4 烷基，

n 为 0、1 或 2。

8. 过氧化物清除剂，例如 β -硫代二丙酸的酯，例如月桂基酯、硬脂基酯、肉豆蔻基酯或十三烷基酯，巯基苯并咪唑或 2-巯基苯并咪唑的锌盐，二丁基二硫代氨基甲酸锌，二(十八烷基)二硫化物，季戊四醇四(β -十二烷基巯基)丙酸酯。

9. 碱性共稳定剂，例如三聚氰胺，聚乙烯基吡咯烷酮，二氰基二酰胺，氰脲酸三烯丙酯，脲衍生物，胍衍生物，胺，聚酰胺，聚氨基甲酸酯，高级脂肪酸的碱金属盐和碱土金属盐，例如硬脂酸钙、硬脂酸锌、山萘酸镁、硬脂酸镁、蓖麻油酸钠和棕榈酸钾、焦儿茶酚锑或焦儿茶酚锌。

10. 成核剂，例如无机物质，如滑石，金属氧化物，如二氧化钛或氧化镁，优选碱土金属的磷酸盐、碳酸盐或硫酸盐，有机化合物，例如一元或多元羧酸以及它们的盐，如 4-叔丁基苯甲酸、己二酸、二苯基乙酸、丁二酸钠或苯甲酸钠，聚合化合物，如离子共聚物(离子交联聚合物)。特别优选的是 1,3:2,4-双(3',4'-二甲基亚苄基)山梨醇、

1,3:2,4-二(对甲基二亚苄基)山梨醇和 1,3:2,4-二(亚苄基)山梨醇。

11. 填料和增强剂，例如碳酸钙、硅酸盐、玻璃纤维、玻璃球、石棉、滑石、高岭土、云母、硫酸钡、金属氧化物和氢氧化物，碳黑、石墨、木屑和其他天然产物的碎屑或纤维，合成纤维。

5 12. 其他添加剂，例如增塑剂、润滑剂、乳化剂、颜料、流变添加剂、催化剂、流动调节剂、光学增白剂、防燃剂、抗静电剂和发泡剂。

10 13. 苯并呋喃酮和吡啶满酮，例如那些公开在 U.S. 4,325,863、U.S. 4,338,244、U.S. 5,175,312、U.S. 5,216,052、U.S. 5,252,643、DE-A-4316611、DE-A-4316622、DE-A-4316876、EP-A-0589839 或 EP-A-0591102 中的化合物或 3-[4-(2-乙酰氧基乙氧基)-苯基]-5,7-二叔丁基苯并呋喃-2-酮、5,7-二叔丁基-3-[4-(2-硬脂酰基氧基乙氧基)苯基]-苯并呋喃-2-酮、3,3'-双[5,7-二叔丁基-3-(4-[2-羟基乙氧基]苯基)苯并呋喃-2-酮]、5,7-二叔丁基-3-(4-乙氧基苯基)苯并呋喃-2-酮、3-(4-乙酰氧基-3,5-二甲基苯基)-5,7-二叔丁基苯并呋喃-2-酮、3-(3,5-二甲基-4-新戊酰基氧基苯基)-5,7-二叔丁基苯并呋喃-2-酮、3-(3,4-二甲基苯基)-5,7-二叔丁基苯并呋喃-2-酮、3-(2,3-二甲基苯基)-5,7-二叔丁基苯并呋喃-2-酮。

20 本发明的优选的组合物含有一种或多种选自颜料、染料、填料、流平助剂、分散剂、增塑剂、硫化活化剂、硫化促进剂、硫化剂、电荷控制剂、增粘剂、光稳定剂或抗氧化剂，例如酚型抗氧化剂(所列第 1.1-1.18 项)或胺型抗氧化剂(所列第 1.19 项)、有机亚磷酸酯或亚磷酸酯(所列第 4 项)和/或硫代增效剂(所列第 7 项)的物质作为其他添加剂。

25 基于被稳定的高弹体的总重量，这些其他添加剂的加入浓度的例子为 0.01-10%。

可以将组分 b)和其他添加剂(如果需要)通过已知的方法加入到高弹体中，例如在成形或硫化之前或同时，在带有活塞的密炼机(班伯

里密炼机)中、在混炼辊上或在混炼挤塑机中进行混炼; 或者也可以通过将溶解或分散的组分 b)应用于高弹体, 如果需要接下来通过蒸发除去溶剂。当组分 b)和其他添加剂(如果需要)被加入到将被稳定的高弹体中时, 它们也可以是一种浓度为例如 2.5-25%重量的母炼胶的形式。

也可以在合成高弹体的聚合之前或同时或者在交联之前加入组分 b)和其他添加剂(如果需要), 即有利的是, 如果需要, 他们在生胶中作为第一稳定剂, 生胶也可以含其他组分, 例如作为填料的碳黑和/或增量油。

式 I 的化合物在加工条件(混炼、硫化等)下与聚合物链化学结合。式 I 的化合物对萃取具有抵抗性, 也就是说, 它们在经受了强力萃取之后仍提供良好的保护。式 I 的化合物经迁移或萃取从高弹体的损失是极少的。

被式 I 的化合物稳定的高弹体也表现出显著改进和理想的光泽。这意味着在臭氧中暴露之后, 由本发明稳定的高弹体的表面光泽明显好于未经稳定的高弹体或用先有技术稳定的高弹体的表面光泽。

当组分 b)和其他添加剂(如果需要)被引入将被稳定的高弹体中时, 它们可以是一种纯净的形式或密封在蜡、油或聚合物中。

组分 b)和其他添加剂(如果需要)也可以被喷到将被稳定的高弹体上。它们能够稀释其他添加剂(例如上面列出的常规添加剂)或它们的熔化物, 因此它们也可以与这些添加剂一起被喷到将被稳定的高弹体上。

产生的经稳定的高弹体可以以各种形式被使用, 例如带状物, 模塑组合物、型材、传送带或轮胎(充气)。

本发明还提供稳定高弹体以防止氧化、热、动态、光诱导和/或臭氧诱导降解的方法, 该方法包括向高弹体中引入或应用至少一种组分 b)。

本发明还提供防止基质在与高弹体接触时发生接触色变的方

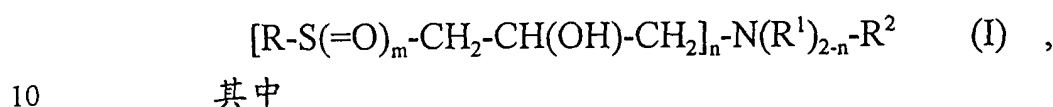
法, 该方法包括向高弹体中引入或应用至少一种组分 b)。

本发明的另一种实施方案是组分 b)的应用, 该应用是作为高弹体的稳定剂, 以防止氧化、热、动态、光诱导和/或臭氧诱导降解。

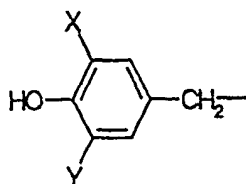
5 本发明的还一种实施方案是组分 b)的应用, 该应用是作为高弹体的稳定剂, 以防止基质与高弹体接触时发生接触色变。

用于上述方法和应用的优选的式 I 的化合物[组分 b]与本发明的组合物相同。

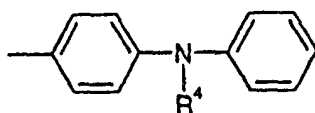
本发明还提供式 I 的新化合物



R 为 C_4 - C_{20} 烷基、羟基取代的 C_4 - C_{20} 烷基、苯基、苄基、 α -甲基苄基、 α,α -二甲基苄基、环己基或 $-(CH_2)_qCOOR^3$, 并且如果 m 为 0, R 还可以为



15 ; 如果 n 为 1, R^4 为氢, R 还可以为
 $R^2-R^1N-CH_2-CH(OH)-CH_2-S(=O)_m-(CH_2)_x-$ 或
 $R^2-R^1N-CH_2-CH(OH)-CH_2-S(=O)_m-CH_2-CH_2-(O-CH_2-CH_2)_y-$,
 R^1 为氢、环己基或 C_3 - C_{12} 烷基,
 R^2 为



20 R^3 为 C_1 - C_{18} 烷基,
 R^4 为氢或 $-CH_2-CH(OH)-CH_2-S(=O)_m-R$,
 X 为 C_1 - C_8 烷基,
 Y 为 C_1 - C_8 烷基,

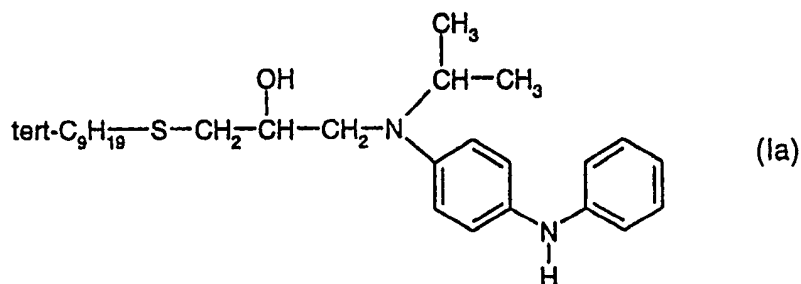
m 为 0 或 1,

n 为 1 或 2,

q 为 1 或 2,

x 为 2-6,

5 y 为 1 或 2, 条件是式不包括式 Ia 的化合物



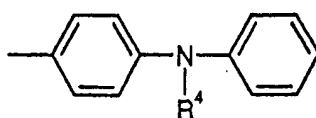
式 I 的新化合物的通用符号的优选含义与本发明的组合物所列的通用符号的优选含义相同。

感兴趣的式 I 的新化合物是那些其中

10 R 为 C₄-C₂₀ 烷基、羟基取代的 C₄-C₂₀ 烷基、苯基、苄基、α-甲基苄基、α,α-二甲基苄基、环己基或-(CH₂)_qCOOR³,

R¹ 为氢、环己基或 C₃-C₁₂ 烷基,

R² 为



15 R³ 为 C₁-C₁₈ 烷基,

R⁴ 为氢或-CH₂-CH(OH)-CH₂-S(=O)_m-R,

m 为 0 或 1,

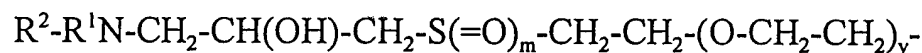
n 为 1 或 2,

q 为 1 或 2 的化合物, 条件是不包括式 Ia 的化合物。

20 优选的式 I 的新化合物是那些其中

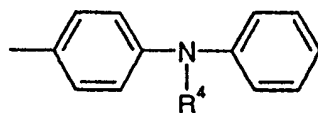
R 为 C₈-C₁₂ 烷基或-(CH₂)_qCOOR³, 如果 n 为 1, R⁴ 为氢, R 还可

以为



R^1 为异丙基或 1,3-二甲基丁基,

R^2 为



5

R^3 为 C_6-C_8 烷基,

R^4 为氢或 $-CH_2-CH(OH)-CH_2-S(=O)_m-R$,

m 为 0 或 1,

n 为 1 或 2,

10

q 为 1,

y 为 1 或 2 的化合物, 条件是不包括式 Ia 的化合物。

下面的实施例进一步说明本发明。在份数或百分比中的数据是基于重量。

15 实施例 1: 4-{N-异丙基-N-[3-(正辛基硫代)-2-羟基丙基]氨基}二苯胺 (化合物 101, 表 1) 的制备

20 将缩水甘油基正辛基硫醚(31.6 g)、4-异丙基氨基二苯胺[27.2 g, Vulkanox 4010 (RTM), Bayer]和水杨酸(0.8 g)的混合物在 150℃ 下搅拌 8 小时。用己烷稀释反应混合物, 用饱和碳酸钠溶液和水进行洗涤。通过蒸发浓缩有机相, 之后在 220℃/0.02 毫巴下干燥, 以粘性油的形式得到 51.2 g (99.5%) 4-{N-异丙基-N-[3-(正辛基硫代)-2-羟基丙基]氨基}二苯胺(化合物 101, 表 1)。经验式 $C_{26}H_{40}N_2OS$ (428.68)。分析计算: C 72.85; H 9.41; N 6.53; S 7.48%。实测值: C 71.94; H 9.63; N 5.87; S 7.86%。EI-MS: 428 (M^+), 239 (M 减去自由基辛基-SCH₂CH(OH), 基峰)。

25

以类似于实施例 1 的方式, 使用缩水甘油基叔壬基硫醚代替缩水甘油基正辛基硫醚, 以粘性油的形式得到 98% 的 4-{N-异丙基-N-

[3-(叔壬基硫代)-2-羟基丙基]氨基}二苯胺(化合物 102, 表 1)。分子量 $C_{27}H_{42}N_2OS$ (M 442.71)。分析计算: C 73.25; H 9.56; N 6.33; S 7.24%。实测值: C 73.21; H 9.70; N 6.26; S 7.33%。EI-MS: 442 (M^+), 239 (M 减去叔壬基- $SCH_2CH(OH)$), 基峰)。

5 再次用与实施例 1 类似的方式, 用缩水甘油基正十二烷基硫醚、缩水甘油基叔十二烷基硫醚或缩水甘油基异辛基氧羰基甲基硫醚代替缩水甘油基正辛基硫醚, 制备化合物 103、104 和 111(表 1)。

10 以类似于实施例 1 的方式, 使用 4-(1,3-二甲基丁基氨基)二苯胺代替 4-异丙基氨基二苯胺, 得到化合物 107(表 1)。再用缩水甘油基正十二烷基硫醚、缩水甘油基叔十二烷基硫醚或缩水甘油基叔壬基硫醚代替缩水甘油基正辛基硫醚, 得到化合物 105、106 和 108(表 1)。

15 以类似于实施例 1 的方式, 通过缩水甘油基正十二烷基硫醚与 4-(2-辛基氨基)二苯胺的反应得到化合物 109(表 1)。再用与实施例 1 类似的方式, 通过缩水甘油基正十二烷基硫醚与 4-环己基氨基二苯胺的反应得到化合物 110(表 1)。

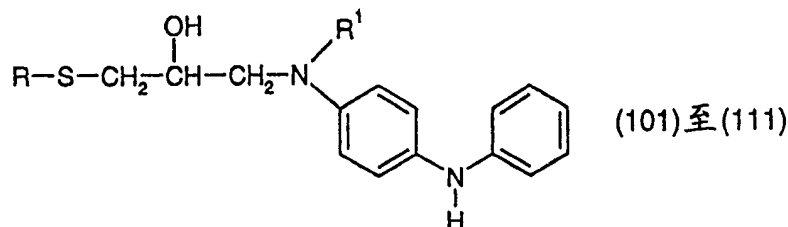


表 1

化合物	R	R ¹	结构	M ⁺
101	正辛基	异丙基	粘性油	428
102	叔壬基	异丙基	粘性油	442
103	正十二烷基	异丙基	褐色块	484
104	叔十二烷基	异丙基	粘性油	484
105	正十二烷基	1,3-二甲基丁基	深褐色油	526
106	叔十二烷基	1,3-二甲基丁基	深褐色油	526
107	正辛基	1,3-二甲基丁基	深褐色油	470
108	叔壬基	1,3-二甲基丁基	深褐色树脂	484
109	正十二烷基	2-辛基	深褐色树脂	554
110	正十二烷基	环己基	深褐色树脂	524
111	异 C ₈ H ₁₇ OOCCH ₂ -	异丙基	深褐色油	486

实施例 2: 4-{N-异丙基-N-[3-(正辛基亚磺酰基)-2-羟基丙基]氨基}二苯胺 (化合物 201, 表 2) 的制备

5 将 4.53 g 30%浓度的过氧化氢水溶液(H₂O₂)加入到 10 g 化合物 101(实施例 1, 表 1)在 25 ml 丙酮的溶液中。将反应混合物在 40℃下搅拌 9 小时。然后将反应混合物用 100 ml 水和 50 ml 甲苯处理。在抽吸下在旋转蒸发器上蒸馏除去大多数的丙酮。分离出有机相, 用水进行洗涤, 用硫酸钠进行干燥, 在抽吸下在旋转蒸发器上蒸发浓

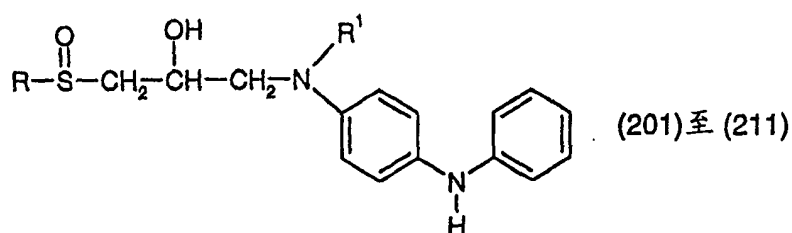
10 缩。使用己烷/乙酸乙酯/乙醇(12: 7: 1)将残余物通过硅胶色谱进行精制, 得到 7.14 g (69%) 4-{N-异丙基-N-[3-(正辛基亚磺酰基)-2-羟基丙基]氨基}二苯胺(化合物 201, 表 2), 为褐色的树脂。分子量 C₂₆H₄₀N₂O₂S (444.68)。分析计算: C 70.23; H 9.07; N 6.30; S 7.21%。实测值: C 70.04; H 9.04; N 6.42; S 7.05%。EI-MS: 444 (M⁺), 239 (M 减去辛基-S(=O)CH₂CH(OH), 基峰)。

15

以类似于实施例 2 的方式, 使用化合物 102(实施例 1, 表 1), 得

到褐色树脂形式的 62%的 4-{N-异丙基-N-[3-(叔壬基亚磺酰基)-2-羟基丙基]氨基}二苯胺(化合物 202, 表 2)。分子量 $C_{27}H_{42}N_2O_2S$ (M 458.71)。分析计算: C 70.70; H 9.23; N 6.11; S 6.99%。实测值: C 70.84; H 9.19; N 6.05; S 7.35%。EI-MS: 458 (M^+), 332(M 减去 C_9H_{18}), 239 (M 减去叔壬基-S(=O)CH₂CH(OH), 基峰)。

以类似于实施例 2 的方式, 使用化合物 103 至 111(实施例 1, 表 1), 得到化合物 203-211(表 2)。

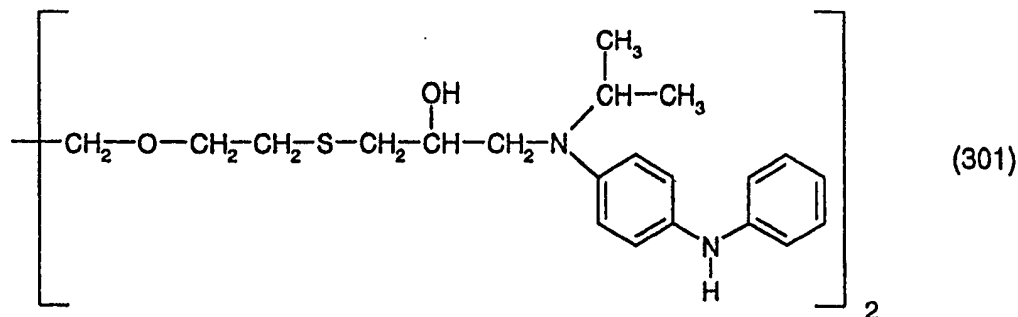


10

表 2

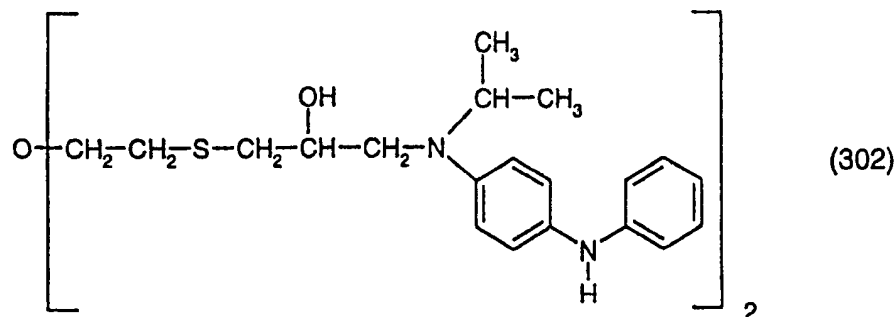
化合物	R	R ¹	结构	M ⁺
201	正辛基	异丙基	褐色树脂	444
202	叔壬基	异丙基	褐色树脂	458
203	正十二烷基	异丙基	熔点 48℃	500
204	叔十二烷基	异丙基	粘性油	500
205	正十二烷基	1,3-二甲基丁基	深褐色油	542
206	叔十二烷基	1,3-二甲基丁基	深褐色油	542
207	正辛基	1,3-二甲基丁基	深褐色油	486
208	叔壬基	1,3-二甲基丁基	深褐色树脂	500
209	正十二烷基	2-辛基	深褐色树脂	570
210	正十二烷基	环己基	深褐色树脂	540
211	异 C ₈ H ₁₇ OOCCH ₂ -	异丙基	深褐色油	502

实施例 3: 4,13-二硫杂-7,10-二氧杂-1,16-双[N-异丙基-4-(苯基氨基)苯胺基]-2,15-二羟基十六烷(化合物 301)的制备



5 在 150℃、2 小时内将 20.6 g (0.07 mol) 3,6-二氧杂-1,8-辛烷二硫
 酚的双缩水甘油基硫醚滴加到 22.6 g (0.10 mol) 4-异丙基氨基二苯胺
 [Vulkanox 4010 (RTM), Bayer]和 0.28 g (2 mmol)水杨酸中。然后将反
 应混合物在 150℃下再搅拌 6 小时。将反应混合物冷却并使用乙酸乙
 酯/己烷(1: 1)通过硅胶层析。将纯净部分合并, 通过在抽吸下在旋转
 10 蒸发器上蒸发除去溶剂。得到粘性油形式的 13.25 g (36%) 4,13-二硫
 杂-7,10-二氧杂-1,16-双[N-异丙基-4-(苯基氨基)苯胺基]-2,15-二羟基十
 六烷(化合物 301)。经验式 $C_{42}H_{58}N_4O_4S_2$ (747.08)。分析计算: C 67.52;
 H 7.83; N 7.50; S 8.58%。实测值: C 67.58; H 7.78; N 7.21; S 7.93%。
 EI-MS: 746 (M^+), 239 ($C_6H_5NHC_6H_4N(C_3H_7)CH_2^+$, 基峰)。

15 **实施例 4:** 化合物 302 的制备

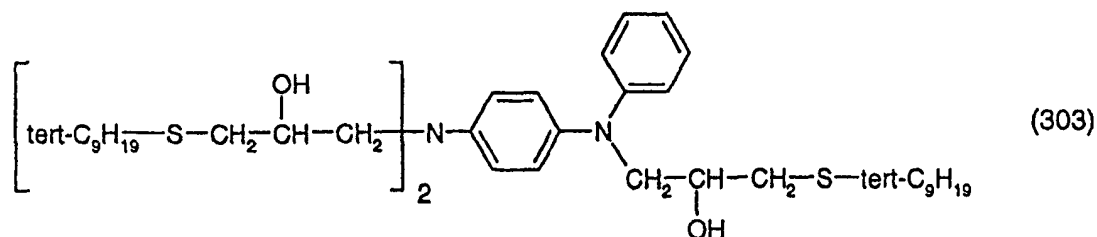


在 150℃、2 小时内将 17.5 g (0.07 mol) 3-氧杂-1,5-戊烷二硫酚的

双缩水甘油基硫醚滴加到 22.6 g (0.10 mol) 4-异丙基氨基二苯胺 [Vulkanox 4010 (RTM), Bayer] 和 0.28 g (2 mmol) 水杨酸中。然后将反应混合物在 150℃ 下再搅拌 6 小时。将反应混合物冷却并使用乙酸乙酯/己烷(1: 1)通过硅胶层析。将纯净部分合并, 通过在抽吸下在旋转蒸发器上蒸发除去溶剂。得到粘性油形式的 37.0 g (92%) 化合物 302。EI-MS: 702 (M^+), 239 ($C_6H_5NHC_6H_4N(C_3H_7)CH_2^+$, 基峰)。

实施例 5: 化合物 303 的制备

在 150℃、2 小时内将 28.1 g (0.13 mol) 缩水甘油基叔壬基硫醚滴加到 9.2 g (0.05 mol) 4-氨基二苯胺和 0.14 g (1 mmol) 水杨酸中。然后将反应混合物在 150℃ 下再搅拌 2 天。将反应混合物冷却并使用乙酸乙酯/己烷(1: 3)通过硅胶层析。将纯净部分合并, 通过在抽吸下在旋转蒸发器上蒸发除去溶剂。得到粘性油形式的 6.1 g (16.5%) 化合物 303。经验式 $C_{48}H_{84}N_2O_3S_3$ (833.40)。分析计算: C 69.23; H 10.09; N 3.36; S 11.53%。实测值: C 68.83; H 10.09; N 3.54; S 11.68%。CI-MS: 833 (M^+), 127 ($C_9H_{19}^+$, 基峰)。



实施例 6: 黑色硫化橡胶的稳定

在 60℃、在混炼辊上, 对 40.0 重量份 Cariflex® 1220 [聚丁二烯, SHELL] 和 60.0 重量份天然橡胶以及 55.0 重量份炭黑(N 330)、6.0 重量份 Ingralen 450 (RTM) [增量油], 5.0 重量份氧化锌[硫化活化剂]、2.0 重量份硬脂酸[硫化活化剂]、0.2 重量份 IRGANOX 1520 (RTM) [加工稳定剂, Ciba Spezialitätenchemie], 2.0 重量份硫[硫化剂]、0.6 重量份 Vulkacit MOZ (RTM) [硫化促进剂, BAYER] 和根据表 3 测试的 2.0 重量份稳定剂进行加工, 得到均匀混合物, 在混合加工的最后加

入硫化体系[硫和 Vulkacit MOZ (RTM)]。将混合物在 150℃、电热压力机(electrical heating presses)中硫化，至电流计曲线上的 T95，得到厚度为 2 mm、长度为 21 cm 和宽度为 8.0 cm 的高弹体片材。将 2 mm 的橡胶片部分放在白色纸板下面，放置在 50℃空气循环的橱中 5 天。

5 然后通过视觉评估接触表面或其边缘的接触色变(污染)：0 表示无色变(或参考色变中不存在 AO)，5 表示最大程度的色变。接触色变越轻，稳定作用越好。结果列在表 3 中。

表 3

实施例	稳定剂 (化合物)	接触 色变-视觉
6a ^{a)}	-	0
6b ^{a)}	Vulkanox 4020(RTM) ^{c)}	5
6c ^{b)}	103	0-1
6d ^{b)}	106	0-1
6e ^{b)}	107	0-1
6f ^{b)}	108	0-1
6g ^{b)}	109	0-1
6h ^{b)}	110	0-1
6i ^{b)}	111	0-1
6k ^{b)}	203	0-1
6l ^{b)}	205	0-1
6m ^{b)}	206	0-1
6n ^{b)}	210	0-1

10

- a) 对照实施例
- b) 发明实施例
- c) Vulkanox 4020 (RTM) [Bayer] 为式 Ia A 的 4-[1,3-二甲基丁基]氨基二苯胺

15

