



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106661237 B

(45)授权公告日 2019.02.15

(21)申请号 201580035041.7

(22)申请日 2015.06.16

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106661237 A

(43)申请公布日 2017.05.10

(30)优先权数据
2014-145303 2014.07.15 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.12.27

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2015/067356 2015.06.16

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/009775 JA 2016.01.21

(73)专利权人 住友橡胶工业株式会社
地址 日本国兵库县神户市中央区胁浜町3
丁目6番9号

(72)发明人 服部高幸 石野崇

(74)专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司 31300

代理人 汤国华

(51)Int.Cl.
C08J 3/20(2006.01)
B60C 1/00(2006.01)
C08K 3/36(2006.01)
C08K 5/375(2006.01)
C08L 7/00(2006.01)
C08L 9/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 103890075 A,2014.06.25,全文.
JP 2010018706 A,2010.01.28,全文.
CN 102414033 A,2012.04.11,全文.
CN 101190978 A,2008.06.04,说明书实施
例1、表I.
CN 1414993 A,2003.04.30,权利要求29,说
明书第15页第2-5段.
CN 102653606 A,2012.09.05,全文.
JP 2009029883 A,2009.02.12,全文.

审查员 侯尊岩

权利要求书2页 说明书33页

(54)发明名称

制造用于轮胎和充气轮胎的橡胶组合物的
方法

(57)摘要

根据本发明的制造用于轮胎和充气轮胎的
橡胶组合物的方法,所述橡胶组合物包含包含天
然橡胶和/或合成二烯橡胶的橡胶组分(A)、包含
至少包含二氧化硅的无机填料(B)的填料、硅烷
偶联剂(C)和塑解剂(D),提供一种在改善的可加
工性、耐磨性和燃料经济性之间具有良好的平衡
的用于轮胎的橡胶组合物,和使用通过制造方法
制造的用于轮胎的橡胶组合物生产的充气轮胎。

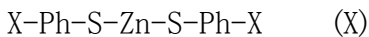
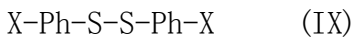
1. 一种制造轮胎用橡胶组合物的方法,所述橡胶组合物包括:包含天然橡胶和/或合成二烯橡胶的橡胶组分(A)、包含至少含有二氧化硅的无机填料(B)的填料、硅烷偶联剂(C)和塑解剂(D),

其中捏合步骤包含至少两个捏合阶段,其包括不使用硫化化学品的第一捏合阶段和使用硫化化学品的最终捏合阶段;以及

所述第一捏合阶段包括在捏合橡胶组分(A)和全部或部分无机填料(B)的同时或之后添加并捏合全部或部分硅烷偶联剂(C),并且在添加全部或部分硅烷偶联剂(C)的同时或之后进一步添加并捏合塑解剂(D),和

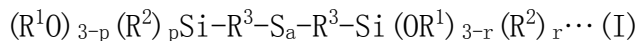
在所述第一捏合阶段中,当橡胶组合物的温度达到75°C至180°C时,将所述塑解剂(D)添加至所述橡胶组合物中,以及在向所述橡胶组分(A)中添加所述硅烷偶联剂(C)完成之后直至添加塑解剂(D)的时间段是在180秒内;

所述塑解剂(D)是选自由下述通式(IX)和(X)所示的化合物构成的组中的至少一种:

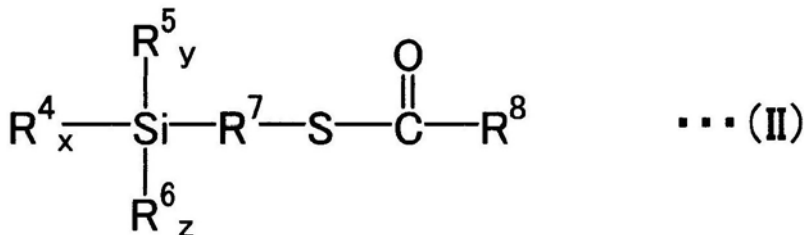


其中,Ph是苯基或它的衍生物,X表示包含碳和氢的官能团或包含碳、氢和氮的官能团。

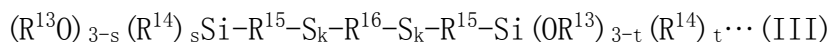
2. 如权利要求1所述的制造轮胎用橡胶组合物的方法,其中所述硅烷偶联剂(C)是选自由下述通式(I)至(IV)所示的化合物构成的组中的至少一种:



其中,在多个R¹的情况下,所述R¹可以是相同的或不同的,并且各自是具有1至8个碳原子的线性的、环状或分支的烷基,具有2至8个碳原子的线性或分支的烷氧基烷基或氢原子;在多个R²的情况下,所述R²可以是相同的或不同的,并且各自是具有1至8个碳原子的线性、环状或分支的烷基;在多个R³的情况下,所述R³可以是相同的或不同的,并且各自是具有1至8个碳原子的线性或分支的亚烷基;a的平均值是2至6;p和r可以是相同的或不同的,并且各自的平均值是0至3,然而,没有p和r均是3的情况,

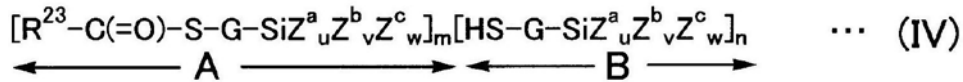


其中,R⁴是选自-C1、-Br、R⁹O-、R⁹C(=O)O-、R⁹R¹⁰C=NO-、R⁹R¹⁰N-和-(OSiR⁹R¹⁰)_h(OSiR⁹R¹⁰R¹¹)的单价基团,其中R⁹、R¹⁰和R¹¹各自是氢原子或具有1至18个碳原子的单价烃基,h的平均值是1至4;R⁵是R⁴、氢原子或具有1至18个碳原子的单价烃基;R⁶是R⁴、R⁵、氢原子或-[O(R¹²O)]_{0.5}所示的单价基团,其中R¹²是具有1至18个碳原子的亚烷基,j是1至4的整数;R⁷是具有1至18个碳原子的二价烃基;R⁸是具有1至18个碳原子的单价烃基;x、y和z是满足以下关系式的数字:x+y+2z=3、0≤x≤3、0≤y≤2和0≤z≤1,



其中,在多个R¹³的情况下,R¹³可以是相同的或不同的,并且各自是具有1至8个碳原子的线性、环状或分支的烷基,具有2至8个碳原子的线性或分支的烷氧基烷基或氢原子;在多个

R^{14} 的情况中, R^{14} 可以是相同的或不同的,并且各自是具有1至8个碳原子的线性、环状或分支的烷基;在多个 R^{15} 的情况中, R^{15} 可以是相同的或不同的,并且各自是具有1至8个碳原子的线性或分支的亚烷基; R^{16} 是由 $(-S-R^{17}-S-)$ 、 $(-R^{18}-S_{m1}-R^{19}-)$ 和 $(-R^{20}-S_{m2}-R^{21}-S_{m3}-R^{22}-)$ 所示的任一种二价基团,其中 R^{17} 至 R^{22} 各自是具有1至20个碳原子的二价烃基,具有除硫和氧以外的异质元素的二价芳基或二价有机基团, m_1 、 m_2 和 m_3 的平均值各自是1以上并小于4;在多个 k 的情况中, k 可以是相同的或不同的,并且各自的平均值是1至6; s 和 t 的平均值各自是0至3,然而,没有 s 和 t 都是3的情况,和



其中, R^{23} 是具有1至20个碳原子的线性、分支或环状的烷基;在多个 G 的情况中, G 可以是相同的或不同的,并且各自是具有1至9个碳原子的烷二基或烯二基;在多个 Z^a 的情况中, Z^a 可以是相同的或不同的,并且各自是能够键合到两个硅原子上、并选自 $[-O-]_{0.5}$ 、 $[-O-G-]_{0.5}$ 和 $[-O-G-O-]_{0.5}$ 的官能团;在多个 Z^b 的情况中, Z^b 可以是相同的或不同的,并且各自是能够键合到两个硅原子上、并由 $[-O-G-O-]_{0.5}$ 所示的官能团;在多个 Z^c 的情况中, Z^c 可以是相同的或不同的,并且各自是选自 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-OR^a$ 、 $R^aC(=O)O-$ 、 $R^aR^bC=NO-$ 、 R^aR^bN- 、 R^a- 和 $HO-G-O-$ 所示的官能团,其中 G 的定义如上所述,并且 R^a 和 R^b 各自是具有1至20个碳原子的线性、分支或环状的烷基; m 、 n 、 u 、 v 和 w 分别是 $1 \leq m \leq 20$ 、 $0 \leq n \leq 20$ 、 $0 \leq u \leq 3$ 、 $0 \leq v \leq 2$ 和 $0 \leq w \leq 1$,并且 $(u/2) + v + 2w = 2$ 或 3 ;在多个 A 部分的情况中,多个 A 部分中的 Z^a_u 、 Z^b_v 和 Z^c_w 可以是相同的或不同的,并且在多个 B 部分的情况中,多个 B 部分中的 Z^a_u 、 Z^b_v 和 Z^c_w 可以是相同的或不同的。

3. 如权利要求2所述的制造轮胎用橡胶组合物的方法,其中所述硅烷偶联剂(C)是通式(I)所示的化合物。

4. 如权利要求1至3中任一项所述的制造轮胎用橡胶组合物的方法,其中所述填料中的所述无机填料(B)的含量不少于30质量%。

5. 如权利要求1至3中任一项所述的制造轮胎用橡胶组合物的方法,其中,在所述第一捏合阶段的所述橡胶组合物中,所述塑解剂(D)的分子数是所述硅烷偶联剂(C)的分子数的0.1至1.0倍。

6. 如权利要求1至3中任一项所述的制造轮胎用橡胶组合物的方法,其中,在所述第一捏合阶段的所述橡胶组合物是包含有机酸化合物的橡胶组合物,所述有机酸化合物的50摩尔%以上是硬脂酸。

7. 充气轮胎,其使用通过权利要求1至6中任一项所述的方法制造的轮胎用橡胶组合物生产。

制造用于轮胎和充气轮胎的橡胶组合物的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种制造用于轮胎和充气轮胎的橡胶组合物的方法,所述轮胎和充气轮胎使用由所述制造方法制造的橡胶组合物生产。

背景技术

[0002] 近年来,鉴于节约资源和能源以及环境保护,社会对降低二氧化碳废气含量的需求不断增加。在汽车行业,为了降低二氧化碳废气含量,已经研究了用于减少重量和使用电能的各种各样的应对策略。因此,用于机动车的轮胎也需要通过改善滚动阻力来提高燃料经济性,并且其对耐磨性和耐久性的要求也在不断增加。

[0003] 轮胎的上述特征取决于多种元素例如轮胎结构和其使用的材料,并且尤其受橡胶组合物性能的强烈影响,所述橡胶组合物用于与路面接触的胎面部分。因此,已经对用于轮胎、尤其是用于胎面的橡胶组合物的许多技术改善进行了研究、提议和实施。例如,为了增强燃料经济性和耐磨性之间的平衡,已经研究了二氧化硅和多种硅烷偶联剂的应用。然而,在这种情况下,存在加工性劣化的问题。进一步地,在专利文献1中,为了解决上述问题,试图提高特定聚硫化物与特定硅烷偶联剂的反应性,但是由于所使用的聚硫化物是特殊化学品,所以存在成本高的问题。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:JP 2014-47324 A

发明内容

[0007] 发明要解决的问题

[0008] 本发明涉及一种制造用于轮胎的橡胶组合物的方法和充气轮胎,所述橡胶组合物以良好平衡方式改善了加工性、耐磨性和燃料经济性,所述充气轮胎使用由所述制造方法制造的用于轮胎的橡胶组合物生产。

[0009] 解决问题的手段

[0010] 为了解决上述问题,本发的发明人进行了深入研究,结果发现上述问题可以通过以下方法解决:当捏合包含天然橡胶或合成二烯橡胶、至少包含二氧化硅的填料、和硅烷偶联剂的橡胶组分时,在预定的时间,添加通常用于素炼橡胶的塑解剂(Shakkai试剂);并在做了进一步的研究之后完成了本发明。

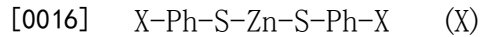
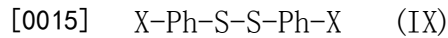
[0011] 即,本发明涉及以下内容:

[0012] [1]制造用于轮胎的橡胶组合物的方法,所述橡胶组合物包括:含有天然橡胶和/或合成二烯橡胶的橡胶组分(A)、包含至少含有二氧化硅的无机填料(B)的填料、硅烷偶联剂(C)和塑解剂(D),其中捏合步骤包含至少两个捏合阶段,其包括不使用硫化化学品的第一捏合阶段和使用硫化化学品的最终捏合阶段;和

[0013] 第一捏合阶段包括在捏合橡胶组分(A)和全部或部分无机填料(B)之时或之后添

加和捏合全部或部分硅烷偶联剂(C),并且在添加全部或部分硅烷偶联剂(C)之时或之后进一步添加和捏合塑解剂(D);

[0014] [2]上述[1]中所述的制造用于轮胎的橡胶组合物的方法,其中所述塑解剂(D)是选自由下述通式(IX)和(X)所示的化合物构成的组中的至少一种:

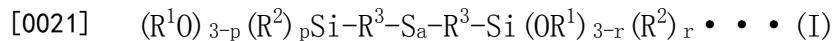


[0017] 其中,Ph是苯基或它的衍生物,以及X表示包含碳和氢的官能团或包含碳、氢和氮的官能团;

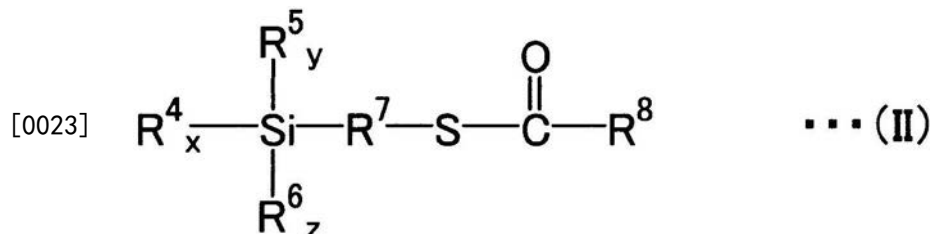
[0018] [3]上述[1]或[2]中所述的制造用于轮胎的橡胶组合物的方法,其中在第一捏合阶段,当橡胶组合物的温度达到75°C-180°C时,优选90°C-170°C,更优选105°C-165°C,还优选120°C-155°C,还优选125°C-140°C时,向橡胶组合中添加塑解剂(D);

[0019] [4]上述[1]至[3]中任一项所述的制造用于轮胎的橡胶组合物的方法,其中在第一捏合阶段中,在完成向橡胶组分(A)中添加硅烷偶联剂(C)之后直至添加塑解剂(D)的时间段为180秒内,优选10-180秒,更优选30-150秒,还优选30-120秒。

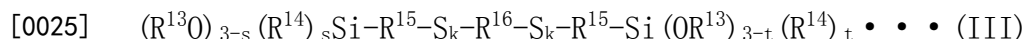
[0020] [5]上述[1]-[4]中任一项所述的制造用于轮胎的橡胶组合物的方法,其中所述硅烷偶联剂(C)是选自由下述通式(I)至(IV)所示的化合物构成的组中的至少一种:



[0022] 其中,在多个R¹的情况中,所述R¹可以是相同的或不同的,并且R¹各自是具有1至8个碳原子的线性的、环状或分支的烷基,具有2至8个碳原子的线性或分支的烷氧基烷基或氢原子;在多个R²的情况中,所述R²可以是相同的或不同的,并且R²各自是具有1至8个碳原子的线性、环状或分支的烷基;在多个R³的情况中,所述R³可以是相同的或不同的,并且R³各自是具有1至8个碳原子的线性或分支的亚烷基(alkylene);a的平均值是2至6;p和r可以是相同的或不同的,并且各自的平均值是0至3,然而,没有p和r均是3的情况,

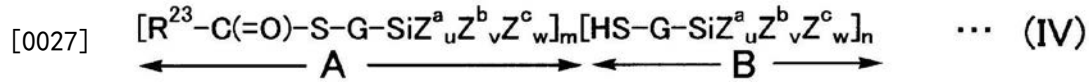


[0024] 其中,R⁴是选自-C1、-Br、R⁹O-、R⁹C(=O)O-、R⁹R¹⁰C=NO-、R⁹R¹⁰CNO-、R⁹R¹⁰N-和(OSiR⁹R¹⁰)_h(OSiR⁹R¹⁰R¹¹) (R⁹、R¹⁰和R¹¹各自是氢原子或具有1至18个碳原子的单价烃基,并且h的平均值是1至4)的单价基团;R⁵是R⁴、氢原子或具有1至18个碳原子的单价烃基;R⁶是R⁴、R⁵、氢原子或-[O(R¹²O)]_{0.5} (R¹²是具有1至18个碳原子的亚烷基,j是1至4的整数)所示的单价基团;R⁷是具有1至18个碳原子的二价烃基;R⁸是具有1至18个碳原子的单价烃基;以及x、y和z是满足以下关系式的数字:x+y+2z=3,0≤x≤3,0≤y≤2和0≤z≤1,



[0026] 其中,在多个R¹³的情况中,R¹³可以是相同的或不同的,并且各自是具有1至8个碳原子的线性、环状或分支的烷基,具有2至8个碳原子的线性或分支的烷氧基烷基或氢原子;在多个R¹⁴的情况中,R¹⁴可以是相同的或不同的,并且各自是具有1至8个碳原子的线性、环状或分支的烷基;在多个R¹⁵的情况中,R¹⁵可以是相同的或不同的,并且各自是具有1至8个

碳原子的线性或分支的亚烷基; R^{16} 是 $(-S-R^{17}S-)$, $(-R^{18}-S_{m1}-R^{19}-)$ 和 $(-R^{20}-S_{m2}-R^{21}-S_{m3}-R^{22}-)$ (R^{17} 至 R^{22} 各自是具有 1 至 20 个碳原子的二价烃基, 具有除硫和氧外的异质元素的二价芳基或二价有机基团, m_1 、 m_2 和 m_3 的平均值各自是 1 以上并小于 4) 所示的任一种二价基团; 在多个 k 的情况中, k 可以是相同的或不同的, 并且 k 的平均值各自是 1 至 6; s 和 t 的平均值各自是 0 至 3, 然而, 没有 s 和 t 都是 3 的情况, 和



[0028] 其中, R^{23} 是具有 1 至 20 个碳原子的线性、分支或环状的烷基; 在多个 G 的情况中, G 可以是相同的或不同的, 并且各自是具有 1 至 9 个碳原子的烷二基 (alkanediyl) 或烯二基 (alkenediyl); 在多个 Z^a 的情况中, Z^a 可以是相同的或不同的, 并且各自是能够键合到两个硅原子上、并选自 $[-O-]_{0.5}$, $[-O-G-]_{0.5}$ 和 $[-O-G-O-]_{0.5}$ 的官能团; 在多个 Z^b 的情况中, Z^b 可以是相同的或不同的, 并且各自是能够键合到两个硅原子上、并由 $[-O-G-O-]_{0.5}$ 所示的官能团; 在多个 Z^c 的情况中, Z^c 可以是相同的或不同的, 并且各自是选自 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-OR^a$ 、 $R^aC(=O)-$ 、 $R^aR^bC=NO-$ 、 R^aR^bN- 、 R^a- 和 $HO-G-O-$ (G 的定义如上所述) 所示的官能团, 并且 R^a 和 R^b 各自是具有 1 至 20 个碳原子的线性、分支或环状的烷基; m 、 n 、 u 、 v 和 w 分别是 $1 \leq m \leq 20$ 、 $0 \leq n \leq 20$ 、 $0 \leq u \leq 3$ 、 $0 \leq v \leq 2$ 和 $0 \leq w \leq 1$, 以及 $(u/2) + v + 2w = 2$ 或 3 ; 在 A 部分是多个的情况中, 多个 A 部分中的 Z^a_u 、 Z^b_v 和 Z^c_w 可以是相同的或不同的, 并且在 B 部分是多个的情况中, 多个 B 部分中的 Z^a_u 、 Z^b_v 和 Z^c_w 可以是相同的或不同的。

[0029] [6] 如上述 [5] 所述的制造用于轮胎的橡胶组合物的方法, 其中所述硅烷偶联剂 (C) 是通式 (I) 所示的化合物;

[0030] [7] 如上述 [1] 至 [6] 中任一项所述的制造用于轮胎的橡胶组合物的方法, 其中所述填料中的所述无机填料 (B) 的含量不少于 30 质量%, 优选不少于 40 质量%, 进一步优选不少于 70 质量%;

[0031] [8] 如上述 [1] 至 [7] 中任一项所述的制造用于轮胎的橡胶组合物的方法, 其中, 在所述第一捏合阶段的所述橡胶组合物中, 所述塑解剂 (D) 的分子数是所述硅烷偶联剂 (C) 的分子数的 0.1 至 1.0 倍, 优选 0.2 至 0.8 倍, 更优选 0.3 至 0.7 倍。

[0032] [9] 如上述 [1] 至 [8] 中任一项所述的制造用于轮胎的橡胶组合物的方法, 其中, 在所述第一捏合阶段的所述橡胶组合物是包含有机酸化合物的橡胶组合物, 以及所述有机酸化合物中的 50 摩尔% 以上是硬脂酸, 和

[0033] [10] 充气轮胎, 其使用通过如上述 [1] 至 [9] 中任一项所述的制造方法制造的用于轮胎的橡胶组合物生产。

[0034] 发明的效果

[0035] 根据本发明, 可以提供一种制造用于轮胎的橡胶组合物的方法和充气轮胎, 所述橡胶组合物以良好平衡方式改善了其未硫化状态的加工性、和硫化之后的耐磨性和燃料经济性, 所述充气轮胎使用通过所述制造方法制造的用于轮胎的橡胶组合物生产。

具体实施方式

[0036] 本发明的组成如下详细所述。

[0037] <制备方法>

[0038] 本发明所述的制造橡胶组合物的方法是,所述橡胶组合物包括含有天然橡胶和/或合成二烯橡胶的橡胶组分(A)、包含至少含有二氧化硅的无机填料(B)的填料、硅烷偶联剂(C)和塑解剂(D),

[0039] 该方法的特征在于:捏合步骤包括至少两个捏合阶段,其包含不使用硫化化学品的第一捏合阶段和使用硫化化学品的最终捏合阶段;和

[0040] 第一捏合阶段包含在捏合橡胶组分(A)和全部或部分无机填料(B)之时或之后添加和捏合全部或部分硅烷偶联剂(C),并且在添加全部或部分硅烷偶联剂(C)之时或之后进一步添加和捏合塑解剂(D)。

[0041] (第一捏合阶段)

[0042] 第一捏合阶段是向橡胶组分(A)中添加无机填料(B)和硅烷偶联剂(C)并进行捏合的捏合阶段,即不使用硫化化学品的捏合阶段,以及本发明的特征在于:所述捏合通过在所述第一捏合阶段中添加塑解剂(D)而进行。在本发明中,在第一捏合阶段添加塑解剂(D)的目的在于增强硅烷偶联剂(C)的偶联活性,从而使得无机填料在橡胶组合物中的分散更令人满意。进一步地,在特定时间,即“在添加全部或部分硅烷偶联剂(C)之时或之后”添加塑解剂(D)的目的是通过复合塑解剂(D)进一步提高偶联活性的增强效果。换句话说,在无机填料(B)和硅烷偶联剂(C)的反应充分进行之后,该复合可以推动硅烷偶联剂(C)和橡胶组分(A)的反应。相应地,在第一捏合阶段“包含在捏合橡胶组分(A)和全部或部分无机填料(B)之时或之后添加和捏合全部或部分硅烷偶联剂(C),并且在添加全部或部分硅烷偶联剂(C)之时或之后进一步添加和捏合塑解剂(D)”的情况中,优选地,当添加塑解剂(D)时,已经完成了全部无机填料(B)和硅烷偶联剂(C)的添加。即,优选在早期阶段添加一部分无机填料(B)和硅烷偶联剂(C)。第一捏合阶段是捏合橡胶组分(A)、无机填料(B)和硅烷偶联剂(C)的阶段。第一捏合阶段不包括可能的在先阶段例如捏合橡胶组分(A)和无机填料(B)以外的填料的阶段,或仅橡胶组分(A)初步捏合(素炼)阶段。此处,硫化化学品是用于硫化的化学品,并且具体而言,例如硫化剂和硫化促进剂。

[0043] 在第一捏合阶段中,在硅烷偶联剂(C)终止添加(优选全部添加)之时或在其后给定时间段内,添加塑解剂(D)。例如,给定时间段的范围优选是180秒内。进一步地,添加塑解剂(D)的时机更优选是在完成硅烷偶联剂(C)的添加(优选全部添加)之后10至180秒。该时机的下限更优选是30秒以上,以及上限更优选是150秒以下,进一步优选120秒以下。当该时间段是10秒以上时是优选的,因为(B)和(C)的反应可以预先进行。另一方面,如果时间段超过180秒,(B)和(C)的反应过度进行,并且存在几乎享受不到通过添加(D)得到的进一步效果的趋势。

[0044] 为了增强硅烷偶联剂(C)的偶联活性,当在第一捏合阶段添加塑解剂(D)时,橡胶组合物的温度优选是75°C至180°C。当温度低于75°C时,存在难以增强偶联活性的趋势,并且当温度超过180°C时,橡胶可能由于高温而被劣化。温度的下限更优选是90°C,进一步优选105°C、还优选120°C,进一步优选125°C。另一方面,温度的上限更优选170°C,还优选165°C,进一步优选155°C,进一步优选140°C。

[0045] 第一捏合阶段可以进一步分成多个阶段。例如,首先向橡胶组分(A)中添加部分无机填料(B)和/或部分硅烷偶联剂(C),捏合混合物,以及一旦排出捏合物,接着向捏合物中添加剩余部分的无机填料(B)和/或剩余部分的硅烷偶联剂(C)和塑解剂(D),并捏合混合物

以得到捏合产品。在该情况下,在每个各个阶段中,化学品(B)、(C)和(D)可同时添加,或(B)、(C)和(D)以给定间隔按顺序添加。此处,如上所述,在全部硅烷偶联剂(C)终止添加之时或在其后给定时间段内,添加塑解剂(D)。

[0046] (最终捏合阶段)

[0047] 在本发明中,最终捏合阶段是添加和捏合硫化化学品的最终阶段。

[0048] (中间捏合阶段)

[0049] 根据需要,捏合本发明的橡胶组合物的步骤可进一步包括在第一捏合阶段和最终捏合阶段之间的中间捏合阶段。此处,中间捏合阶段是添加和捏合化学品以与橡胶组合物相混合的阶段,所述化学品是例如上述(A)至(D)和硫化化学品以外的化学品,例如无机填料(B)以外的填料。

[0050] (捏合时间和温度)

[0051] 在所述第一捏合阶段,橡胶组合物的最高温度优选是120°C至190°C,更优选130°C至175°C,进一步优选140°C至170°C。此外,捏合时间优选10秒至20分钟,更优选30秒至10分钟,进一步优选60秒至5分钟。

[0052] 在包括中间捏合阶段的情况中,橡胶组合物在中间捏合阶段的最高温度优选是120°C至190°C,更优选130°C至175°C,进一步优选140°C至170°C。此外,捏合时间优选10秒至20分钟,更优选30秒至10分钟,进一步优选60秒至5分钟。

[0053] 进一步地,在最终捏合阶段,橡胶组合物的最高温度优选是60°C至140°C,更优选80°C至120°C,进一步优选100°C至120°C。此外,捏合时间优选10秒至20分钟,更优选10秒至10分钟,进一步优选20秒至5分钟。

[0054] 当从一个特定阶段推进到下一个阶段时,优选在将橡胶组合物完成本阶段捏合后的温度降低10°C以上之后,再进入下一个阶段。

[0055] 本发明的制造方法也可以通过充分地捏合除了上述化学品以外的、该领域通常混入的其它化学品而进行。

[0056] <橡胶组分(A)>

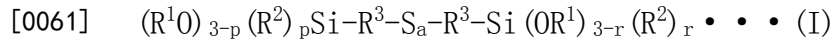
[0057] 在本发明所述的制造橡胶组合物的方法中,橡胶组分(A)是包含天然橡胶(NR)和/或合成二烯橡胶的橡胶组分。此处,苯乙烯-丁二烯共聚物橡胶(SBR)、聚丁二烯橡胶(BR)、聚异戊二烯橡胶(IR)、丁基橡胶(IIR)、乙烯-丙烯-二烯三元共聚物橡胶(EPDM),及其类似物可以用作合成二烯橡胶。天然橡胶和合成二烯橡胶可以单独使用或两种以上混合使用。

[0058] <硅烷偶联剂(C)>

[0059] 在本发明中,任何在橡胶工业中和二氧化硅共同使用的硅烷偶联剂可以用作硅烷偶联剂(C)。其例子包括硫化物硅烷偶联剂例如双(3-三乙氧基甲硅烷基丙基)二硫化物、双(3-三乙氧基甲硅烷基丙基)四硫化物、和购自赢创德固赛的Si75(双(3-三乙氧基甲硅烷基丙基)聚硫化物,其中一个分子中S的个数平均为2.4);巯基系硅烷偶联剂例如3-巯基丙基三甲氧基硅烷、3-巯基丙基三乙氧基硅烷、购自赢创德固赛的Si63和购自Momentive Performance Materials的NXT、NXT-Z30、NXT-Z45和NXT-Z60;乙烯基硅烷偶联剂例如乙烯基三乙氧基硅烷;氨基硅烷偶联剂例如3-氨基丙基三乙氧基硅烷;缩水甘油氧基硅烷偶联剂例如 γ -缩水甘油氧基丙基三乙氧基硅烷;硝基硅烷偶联剂例如3-硝基丙基三甲氧基硅烷;和氯代硅烷偶联剂例如3-氯代丙基三甲氧基硅烷。从二氧化硅分散性的角度,其中优选

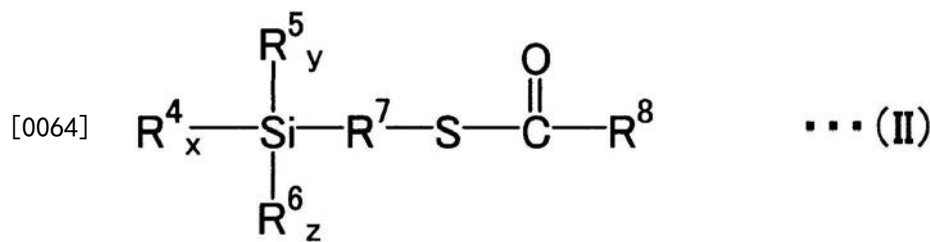
硫化物硅烷偶联剂和巯基系硅烷偶联剂。

[0060] 进一步地,优选硅烷偶联剂(C)是选自由下述通式(I)至(IV)所示的化合物构成的组中的至少一种。在本发明中,通过使用这种硅烷偶联剂(C),可以得到用于轮胎的橡胶组合物,所述橡胶组合物在加工橡胶方面具有优异的加工性并具有良好的耐磨性。以下通式(I)至(IV)将依序进行解释。



[0062] 其中,在多个 R^1 的情况中,所述 R^1 可以是相同的或不同的,并且各自是具有1至8个碳原子的线性的、环状或分支的烷基,具有2至8个碳原子的线性或分支的烷氧基烷基或氢原子;在多个 R^2 的情况中,所述 R^2 可以是相同的或不同的,并且各自是具有1至8个碳原子的线性、环状或分支的烷基;在多个 R^3 的情况中,所述 R^3 可以是相同的或不同的,并且各自是具有1至8个碳原子的线性或分支的亚烷基; a 的平均值是2至6; p 和 r 可以是相同的或不同的,并且各自的平均值是0至3,然而,没有 p 和 r 均是3的情况。

[0063] 上述通式(I)所示的硅烷偶联剂(C)的例子包括双(3-三乙氧基甲硅烷基丙基)四硫化物、双(3-三甲氧基甲硅烷基丙基)四硫化物、双(3-甲基二甲氧基甲硅烷基丙基)四硫化物、双(2-三乙氧基甲硅烷基乙基)四硫化物、双(3-三乙氧基甲硅烷基丙基)二硫化物、双(3-三甲氧基甲硅烷基丙基)二硫化物、双(3-甲基二甲氧基甲硅烷基丙基)二硫化物、双(2-三乙氧基甲硅烷基乙基)二硫化物、双(3-三乙氧基甲硅烷基丙基)三硫化物、双(3-三甲氧基甲硅烷基丙基)三硫化物、双(3-甲基二甲氧基甲硅烷基丙基)三硫化物、双(2-三乙氧基甲硅烷基乙基)三硫化物、双(3-单乙氧基二甲基甲硅烷基丙基)四硫化物、双(3-单乙氧基二甲基甲硅烷基丙基)三硫化物、双(3-单乙氧基二甲基甲硅烷基丙基)二硫化物、双(3-单甲氧基二甲基甲硅烷基丙基)四硫化物、双(3-单甲氧基二甲基甲硅烷基丙基)三硫化物、双(3-单甲氧基二甲基甲硅烷基丙基)二硫化物、双(2-单乙氧基二甲基甲硅烷基乙基)四硫化物、双(2-单乙氧基二甲基甲硅烷基乙基)三硫化物、双(2-单乙氧基二甲基甲硅烷基乙基)二硫化物、及其类似物。



[0065] 其中, R^4 是选自 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 R^9O- 、 $R^9C(=O)O-$ 、 $R^9R^{10}C=NO-$ 、 $R^9R^{10}CNO-$ 、 $R^9R^{10}N-$ 和 $(OSiR^9R^{10})_h(OSiR^9R^{10}R^{11})$ (R^9 、 R^{10} 和 R^{11} 各自是氢原子或具有1至18个碳原子的单价烃基,并且 h 的平均值是1至4)的单价基团; R^5 是 R^4 、氢原子或具有1至18个碳原子的单价烃基; R^6 是 R^4 、 R^5 、氢原子或 $-[O(R^{12}O)_j]_{0.5}$ (R^{12} 是具有1至18个碳原子的亚烷基, j 是1至4的整数)所示的单价基团; R^7 是具有1至18个碳原子的二价烃基; R^8 是具有1至18个碳原子的单价烃基;以及 x 、 y 和 z 是满足以下关系式的数字: $x+y+2z=3$ 、 $0 \leq x \leq 3$ 、 $0 \leq y \leq 2$ 和 $0 \leq z \leq 1$ 。

[0066] 在上述通式(II)中, R^8 、 R^9 、 R^{10} 和 R^{11} 可以是相同的或不同的,并且它们各自优选为选自由以下构成的组的基团:线性、环状或分支的烷基、链烯基、芳基和芳烷基,其各自具有1至18个碳原子。当 R^5 是具有1至18个碳原子的单价烃基时, R^5 优选是选自由线性、环状或分支的烷基、链烯基、芳基和芳烷基构成的组的基团。 R^{12} 优选是线性、环状或分支的亚烷基,特

别优选线性亚烷基。 R^7 的例子包括具有1至18个碳原子的亚烷基、具有2至18个碳原子的亚烯基、具有5至18个碳原子的环亚烷基、具有6至18个碳原子的环烷基亚烷基、具有6至18个碳原子的亚芳基、和具有7至18个碳原子的亚芳烷基(aralkylene)。上述亚烷基和亚烯基可以是线性的或分支的,并且上述环亚烷基、环烷基亚烷基、亚芳基和亚芳烷基可具有取代基例如在其环上的低级烷基。 R^7 优选是具有1至16个碳原子的亚烷基,并且特别优选线性亚烷基,例如亚甲基、亚乙基、三亚甲基、四亚甲基、五亚甲基和六亚甲基。

[0067] 上述通式(II)中 R^5 、 R^8 、 R^9 、 R^{10} 和 R^{11} 的具有1至18个碳原子的单价烃基的例子包括:甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、辛基、癸基、十二烷基、环戊基、环己基、乙烯基、丙烯基、烯丙基、己烯基、辛烯基、环戊烯基、环己烯基、苯基、甲苯基、二甲苯基、萘基、苄基、苯乙基、甲基萘、及其类似物。在上述通式(II)中, R^{12} 的例子包括亚甲基、亚乙基、三亚甲基、四亚甲基、五亚甲基、六亚甲基、八亚甲基、十亚甲基、十二亚甲基、及其类似物。

[0068] 上述通式(II)所示的硅烷偶联剂(C)的例子包括3-己酰基硫代丙基三乙氧基硅烷、3-辛酰基硫代丙基三乙氧基硅烷、3-癸酰基硫代丙基三乙氧基硅烷、3-月桂酰基硫代丙基三乙氧基硅烷、2-己酰基硫代乙基三乙氧基硅烷、2-辛酰基硫代乙基三乙氧基硅烷、2-癸酰基硫代乙基三乙氧基硅烷、2-月桂酰基硫代乙基三乙氧基硅烷、3-己酰基硫代丙基三甲氧基硅烷、3-辛酰基硫代丙基三甲氧基硅烷、3-癸酰基硫代丙基三甲氧基硅烷、3-月桂酰基硫代丙基三甲氧基硅烷、2-己酰基硫代乙基三甲氧基硅烷、2-辛酰基硫代乙基三甲氧基硅烷、2-癸酰基硫代乙基三甲氧基硅烷、2-月桂酰基硫代乙基三甲氧基硅烷、及其类似物。其中,特别优选3-辛酰基硫代丙基三乙氧基硅烷(商品名:NXT硅烷,购自GE有机硅)。

[0069] $(R^{13}O)_{3-s}(R^{14})_sSi-R^{15}-S_k-R^{16}-S_k-R^{15}-Si(OR^{13})_{3-t}(R^{14})_t \cdot \cdot \cdot$ (III)

[0070] 其中,在多个 R^{13} 的情况中, R^{13} 可以是相同的或不同的,并且各自是具有1至8个碳原子的线性、环状或分支的烷基,具有2至8个碳原子的线性或分支的烷氧基烷基或氢原子;在多个 R^{14} 的情况中, R^{14} 可以是相同的或不同的,并且各自是具有1至8个碳原子的线性、环状或分支的烷基;在多个 R^{15} 的情况中, R^{15} 可以是相同的或不同的,并且各自是具有1至8个碳原子的线性或分支的亚烷基; R^{16} 是通式 $(-S-R^{17}-S-)$ 、 $(-R^{18}-S_{m1}-R^{19}-)$ 和 $(-R^{20}-S_{m2}-R^{21}-S_{m3}-R^{22}-)$ (R^{17} 至 R^{22} 各自是具有1至20个碳原子的二价烃基,具有除硫和氧外的异质元素的二价芳基或二价有机基团, m_1 、 m_2 和 m_3 各自的平均值是1以上并小于4)所示的任一种二价基团;在多个 k 的情况中, k 可以是相同的或不同的,并且各自的平均值是1至6; s 和 t 的平均值各自是0至3,然而,没有 s 和 t 都是3的情况。

[0071] 上述通式(III)所示的适当的硅烷偶联剂(C)的例子包括由以下所示的化合物:

[0072] 平均组成式 $(CH_3CH_2O)_3Si-(CH_2)_3-S_2-(CH_2)_6-S_2-(CH_2)_3-Si(OCH_2CH_3)_3$ 、

[0073] 平均组成式 $(CH_3CH_2O)_3Si-(CH_2)_3-S_2-(CH_2)_{10}-S_2-(CH_2)_3-Si(OCH_2CH_3)_3$ 、

[0074] 平均组成式 $(CH_3CH_2O)_3Si-(CH_2)_3-S_3-(CH_2)_6-S_3-(CH_2)_3-Si(OCH_2CH_3)_3$ 、

[0075] 平均组成式 $(CH_3CH_2O)_3Si-(CH_2)_3-S_4-(CH_2)_6-S_4-(CH_2)_3-Si(OCH_2CH_3)_3$ 、

[0076] 平均组成式 $(CH_3CH_2O)_3Si-(CH_2)_3-S-(CH_2)_6-S_2-(CH_2)_6-S-(CH_2)_3-Si(OCH_2CH_3)_3$ 、

[0077] 平均组成式 $(CH_3CH_2O)_3Si-(CH_2)_3-S-(CH_2)_6-S_{2.5}-(CH_2)_6-S-(CH_2)_3-Si(OCH_2CH_3)_3$ 、

[0078] 平均组成式 $(CH_3CH_2O)_3Si-(CH_2)_3-S-(CH_2)_6-S_3-(CH_2)_6-S-(CH_2)_3-Si(OCH_2CH_3)_3$ 、

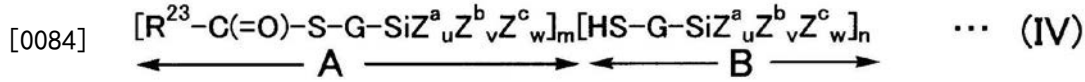
[0079] 平均组成式 $(CH_3CH_2O)_3Si-(CH_2)_3-S-(CH_2)_6-S_4-(CH_2)_6-S-(CH_2)_3-Si(OCH_2CH_3)_3$ 、

[0080] 平均组成式 $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O})_3\text{Si}-(\text{CH}_2)_3-\text{S}-(\text{CH}_2)_{10}-\text{S}_2-(\text{CH}_2)_{10}-\text{S}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_3$ 、

[0081] 平均组成式 $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O})_3\text{Si}-(\text{CH}_2)_3-\text{S}_4-(\text{CH}_2)_6-\text{S}_4-(\text{CH}_2)_6-\text{S}_4-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_3$ 、

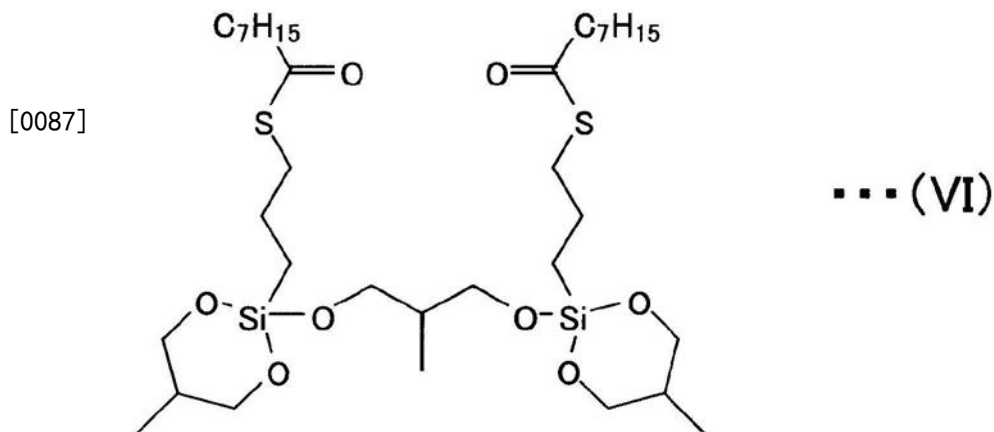
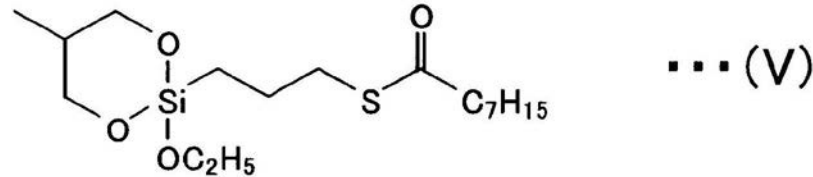
[0082] 平均组成式 $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O})_3\text{Si}-(\text{CH}_2)_3-\text{S}_2-(\text{CH}_2)_6-\text{S}_2-(\text{CH}_2)_6-\text{S}_2-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_3$ 、

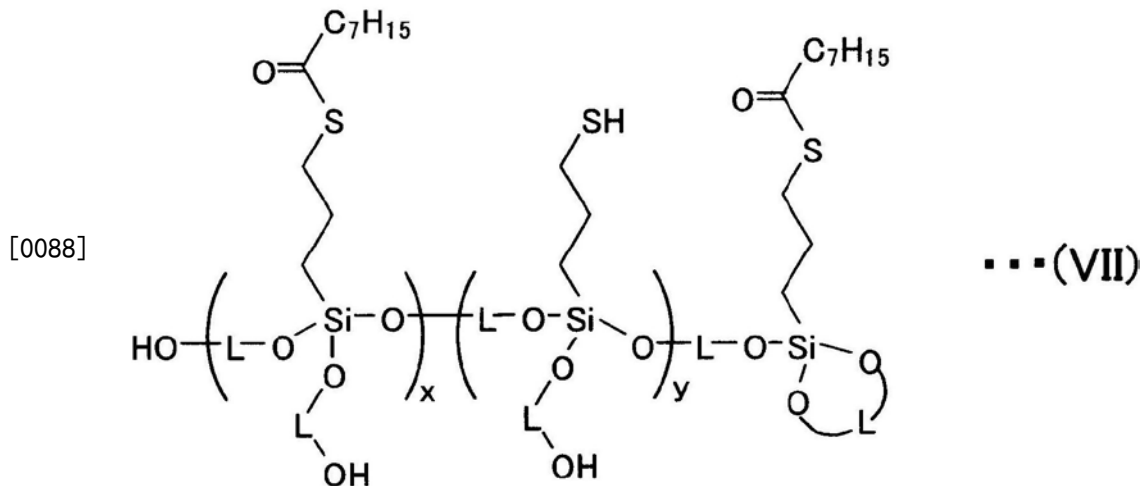
[0083] 平均组成式 $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O})_3\text{Si}-(\text{CH}_2)_3-\text{S}-(\text{CH}_2)_6-\text{S}_2-(\text{CH}_2)_6-\text{S}_2-(\text{CH}_2)_6-\text{S}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_3$ 、及其类似物。



[0085] 其中, R^{23} 是具有1至20个碳原子的线性、分支或环状的烷基;在多个G的情况中,G可以是相同的或不同的,并且各自是具有1至9个碳原子的烷二基(alkanediyl)或烯二基(alkenediyl);在多个 Z^a 的情况中, Z^a 可以是相同的或不同的,并且各自是能够键合到两个硅原子上、并选自 $[-\text{O}-]_{0.5}$ 、 $[-\text{O}-\text{G}-]_{0.5}$ 和 $[-\text{O}-\text{G}-\text{O}-]_{0.5}$ 的官能团;在多个 Z^b 的情况中, Z^b 可以是相同的或不同的,并且各自是能够键合到两个硅原子上、并由 $[-\text{O}-\text{G}-\text{O}-]_{0.5}$ 所示的官能团;在多个 Z^c 的情况中, Z^c 可以是相同的或不同的,并且各自是选自 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{Br}$ 、 $-\text{OR}^a$ 、 $\text{R}^a\text{C}(=\text{O})\text{O}-$ 、 $\text{R}^a\text{R}^b\text{C}=\text{NO}-$ 、 $\text{R}^a\text{R}^b\text{N}-$ 、 R^a- 和 $\text{HO}-\text{G}-\text{O}-$ (G的定义如上所述)所示的官能团,并且 R^a 和 R^b 各自是具有1至20个碳原子的线性、分支或环状的烷基; m 、 n 、 u 、 v 和 w 分别是 $1 \leq m \leq 20$ 、 $0 \leq n \leq 20$ 、 $0 \leq u \leq 3$ 、 $0 \leq v \leq 2$ 和 $0 \leq w \leq 1$,并且 $(u/2) + v + 2w = 2$ 或 3 ;在多个A部分的情况中,多个A部分中的 Z_u^a 、 Z_v^b 和 Z_w^c 可以是相同的或不同的,并且在多个B部分的情况中,多个B部分中的 Z_u^a 、 Z_v^b 和 Z_w^c 可以是相同的或不同的。

[0086] 上述通式(IV)所示的硅烷偶联剂(C)的例子包括化学式(V)、化学式(VI)和化学式(VII)所示的那些。





[0089] 其中, L独立地是具有1至9个碳原子的烷二基 (alkanediyl) 或烯二基 (alkenediyl), $x=m, y=n$ 。

[0090] 化学式 (V) 所示的硅烷偶联剂的例子包括购自Momentive Performance Materials的商品名“NXT Low-V硅烷”的市售产品。进一步地, 化学式 (VI) 所示的硅烷偶联剂的例子类似地包括购自Momentive Performance Materials的商品名“NXT Ultra Low-V硅烷”的市售产品。而且, 化学式 (VII) 所示的硅烷偶联剂的例子包括购自Momentive Performance Materials的商品名“NXT Z”的产品。

[0091] 上述通式 (II) 和化学式 (V) 和 (VI) 的硅烷偶联剂具有受保护的巯基, 因此, 在硫化步骤之前的步骤的处理期间可以防止产生初始硫化 (焦化), 并且加工性变得令人满意。从加工环境的角度出发, 优选化学式 (V)、(VI) 和 (VII) 的硅烷偶联剂, 因为烷氧基硅烷具有大量的碳原子, 从而挥发性的有机化合物、VOC、(特别是醇) 的生成变少。而且, 进一步优选化学式 (VII) 的硅烷偶联剂, 因为可以获得轮胎的低生热性能。

[0092] 上述通式 (I) 至 (IV) 所示的化合物中, 特别优选用作本发明的硅烷偶联剂 (C) 的是上述通式 (I) 所示的化合物。这是因为塑解剂 (D) 中与橡胶组分 (A) 起反应的聚硫化物结合位点通过使用这些化合物可以容易地被活化。

[0093] 根据本发明的硅烷偶联剂 (C) 优选为具有较小硫含量的硅烷偶联剂。例如, 通式 (I) 中“a”的平均值是2至6, 优选2至5, 更优选2至4, 进一步优选2至3, 特别优选2至2.5。进一步地, 通式 (III) 中每个“k”的平均值是1至6, 优选1至5, 更优选1至4, 进一步优选1至3, 特别优选1至2.5。

[0094] 在本发明中, 硅烷偶联剂 (C) 可以单独使用或两种以上组合使用。

[0095] 根据本发明的橡胶组合物中的硅烷偶联剂 (C) 的配合含量, 以 (硅烷偶联剂 (C) / 无机填料 (B)) 质量比计算, 优选为 (1/100) 至 (20/100)。当该配合含量不小于 (1/100) 时, 可以更适当地显示改善橡胶组合物的低生热性能的效果, 并且当该配合含量不大于 (20/100) 时, 橡胶组合物的成本下降并且经济效率提高。该质量比更优选 (3/100) 至 (20/100), 特别优选 (4/100) 至 (10/100)。

[0096] <填料>

[0097] 在制备本发明的橡胶组合物中使用的方法中使用的填料是包含至少含有二氧化硅的无机填料 (B) 的填料。

[0098] (无机填料(B))

[0099] 在无机填料(B)中,可以使用任何商购的二氧化硅。特别地,优选使用湿二氧化硅、干二氧化硅和胶态的二氧化硅,并且特别优选湿二氧化硅。在本发明中,二氧化硅作为无机填料(B)的使用是必不可少的原因是:从燃料经济性(滚动阻力)和耐磨性的相容性的观点出发,优选二氧化硅。

[0100] 二氧化硅的BET比表面积(根据ISO 5794/1测量)优选是40至350m²/g。BET比表面积在该范围内的二氧化硅具有如下优点:用于补强橡胶的性能与二氧化硅在橡胶组分中的分散性彼此可相容的优点。从这个观点来看,更优选BET比表面积在80至350m²/g范围内的二氧化硅,进一步优选BET比表面积在大于130m²/g并且不大于350m²/g的范围的二氧化硅,特别优选BET比表面积在135至350m²/g范围内的二氧化硅。可使用的二氧化硅的例子是市场可购得的那些,例如购自东曹硅株式会社的商品名“Nipsil AQ”(BET比表面积=205m²/g)和“Nipsil KQ”(BET比表面积=240m²/g)、购自德固赛的商品名“ULTRASIL VN3”(BET比表面积=175m²/g)、及其类似物。

[0101] 除了二氧化硅,由下述通式(VIII)所示的无机化合物可以用作无机填料(B)。

[0102] $dM^1 \cdot xSiO_y \cdot zH_2O$ (VIII)

[0103] 其中,M¹是选自金属、金属氧化物或其氢氧化物和其水合物,或金属碳酸盐的至少一种,所述金属选自由铝、镁、钛、钙和锆构成的组;d、x、y和z分别是1至5的整数、0至10的整数、2至5的整数和0至10的整数;并且当x和z均是0时,无机化合物是选自铝、镁、钛、钙和锆的至少一种的金属、金属氧化物或金属氢氧化物

[0104] 通式(VIII)所示的可用的无机化合物的例子包括氧化铝(Al₂O₃)例如γ-氧化铝和α-氧化铝、水合氧化铝(Al₂O₃·H₂O)例如勃姆石和水铝石、氢氧化铝[Al(OH)₃]例如三水铝矿和三羟铝石、碳酸铝[Al₂(CO₃)₂]、氢氧化镁[Mg(OH)₂]、氧化镁(MgO)、碳酸镁(Mg(CO₃))、滑石(3MgO·4SiO₂·H₂O)、硅镁土(5MgO·8SiO₂·9H₂O)、钛白(TiO₂)、钛黑(TiO_{2n-1})、氧化钙(CaO)、氢氧化钙[Ca(OH)₂]、镁铝氧化物(MgO·Al₂O₃)、粘土(Al₂O₃·2SiO₂)、高岭土(Al₂O₃·2SiO₂·2H₂O)、叶蜡石(Al₂O₃·4SiO₂·H₂O)、斑脱土(Al₂O₃·4SiO₂·2H₂O)、硅酸铝(Al₂SiO₅、Al₄·3SiO₄·5H₂O等)、硅酸镁(Mg₂SiO₄、MgSiO₃等)、硅酸钙(Ca₂·SiO₄等)、硅酸钙铝(Al₂O₃·CaO·2SiO₂等)、硅酸钙镁(CaMgSiO₄)、碳酸钙(CaCO₃)、氧化锆(ZrO₂)、氢氧化锆[ZrO(OH)₂·nH₂O]、碳酸锆[Zr(CO₃)₂]、结晶硅酸铝例如包含补偿电荷的氢、碱金属或碱土金属的各种沸石。而且,通式(VIII)中的M¹优选是选自金属铝、氧化铝或氢氧化铝及其水合物、或碳酸铝中的至少一种。由通式(VIII)表示的无机化合物可以单独使用或者作为其两种以上的混合物使用。从捏合加工性、耐磨性和湿抓地性之间平衡的角度出发,这些无机化合物的平均粒径的范围优选0.01至10μm,更优选0.05至5μm。

[0105] 在本发明中,作为无机填料(B),可单独使用二氧化硅或将其与一种以上如通式(VIII)所示的无机化合物组合使用。

[0106] 在本发明中,除了上述期望的无机填料(B)以外,填料可包含炭黑。当炭黑被混入时,可以得到降低电阻和抑制电气化的效应。炭黑没有特别的限定,并且优选使用具有高等、中等或低等结构的SAF、ISAF、IISAF、N339、HAF、FEF、GPF或SRF级炭黑,特别是SAF、ISAF、IISAF、N339、HAF或FEF级炭黑。炭黑的氮吸附比表面积(N₂SA,根据JIS K6217-2:2001测定)优选是30至250m²/g。可单独使用一种炭黑,或两种以上炭黑组合使用。在本发明中,炭黑不

包括在无机填料 (B) 中。

[0107] 在本发明中,基于100质量份的橡胶组分 (A),使用的无机填料 (B) 的含量优选20至120质量份。当无机填料 (B) 的量不小于20质量份时,从确保湿抓地性能的角度是优选的。当该含量不大于120质量份时,从降低滚动阻力的角度是优选的。而且,使用的无机填料 (B) 的含量优选30至100质量份。

[0108] 而且,在本发明中,基于100质量份橡胶组分 (A),优选使用的填料含量是20至150质量份。当填料的含量不小于20质量份时,从改善补强橡胶组合物性能的角度是优选的,并且当该含量不大于150质量份时,从降低滚动阻力的角度是优选的。

[0109] 在本发明的填料中,从湿抓地性和滚动阻力的相容性的角度出发,无机填料 (B) 的含量优选不小于30质量%,更优选不小于40质量%,更优选不小于70质量%。此外,当二氧化硅用作无机填料 (B) 时,填料中二氧化硅的含量优选不小于30质量%,更优选不小于35质量%。

[0110] <塑解剂 (D)>

[0111] 在本发明中,也被称为Shakkai剂的塑解剂 (D) 已经在天然橡胶的素炼中使用,以加速素炼并缩短素炼时间。在本发明中,可以使用的塑解剂没有任何限制,特别优选具有硫原子的那些,并且更优选在其一个分子中具有两个以上硫原子的那些。

[0112] 塑解剂 (D) 的例子包括二硫化物,例如O,0-二苯甲酰氨基二苯基二硫化物、双二甲苯基二硫化物、二苯甲酰二硫化物和二(五氯苯基)、硫代苯酚例如2-硫代萘酚、二甲苯硫醇、五氯硫代苯酚、4-叔丁基-邻-硫代甲酚、4-叔丁基-对-硫代甲酚、4-丁基-邻-硫代甲酚以及2-二苯甲酰氨基硫代苯酚;和硫代碳酸例如硫代苯甲酸。而且,可以使用其金属盐或非金属盐例如2-苯酰胺基硫代苯酚锌盐、五氯硫代苯酚锌盐、4-叔丁基-邻-硫代甲酚的锌盐和硫代苯甲酸锌盐。而且,也可以使用二酰基过氧化物例如过氧化苯甲酰、二烷基过氧化物例如过氧化二异丙苯、其它有机过氧化物、及其类似物。其它例子包括4,4'-二硫代吗啉、混合的双(二甲苯基)二硫化物、硫代苯甲酸锌盐、二苯甲酰氨基硫代苯基二硫化物、二苯甲酰氨基硫代苯基二硫化物和硬脂酸的混合物、烷基化苯酚硫化物、含硫芳香族化合物、有机复合物、二亚硝基间苯二酚、高分子量油溶性磺酸及其类似物,以及二苯甲酰氨基二苯基二硫化物和硬脂酸的混合物。

[0113] 构成上述金属盐的金属的例子包括钠、钾、锂、镁、钙、钡、铯、锌、及其类似物,这些之中,优选锌。非金属盐的例子包括铵盐。这些盐中,最优选锌盐。

[0114] 塑解剂 (D) 的优选例子包括下述通式 (IX) 和 (X) 所示的化合物。

[0115] $X-Ph-S-S-Ph-X$ (IX)

[0116] $X-Ph-S-Zn-S-Ph-X$ (X)

[0117] 其中,Ph表示苯基或其衍生物;以及X表示烃基、具有至少包含氮原子或卤素原子的官能团的烃基。

[0118] 在上述通式 (IX) 和 (X) 中,关于Ph的“苯基或其衍生物”的例子包括6至10元环的芳基例如苯基和萘基,并且其中,优选苯基。进一步地,关于X的“烃基”例子包括脂肪烃基(烷基及其类似物)、脂环族烃基(苯基、萘基及其类似物),和其类似物;其中优选烷基。而且,“具有至少包含氮原子的官能团的烃基”包括苄胺基,及其类似物。卤素原子的例子包括氟原子、氯原子、溴原子和碘原子。

[0119] 在本发明中,塑解剂可以单独使用,或两种以上组合使用。

[0120] 基于100质量份的橡胶组分,在本发明中使用的塑解剂的配合含量优选是0.05至10质量份,更优选0.1至6质量份,进一步优选0.2至2质量份。当配合含量小于0.05质量份时,难以获得本发明的目标效果,并且当配合含量大于10质量份时,存在橡胶劣化和成本不必要的增加的趋势。

[0121] 在本发明的第一捏合阶段,橡胶组合物中塑解剂(D)的分子数(摩尔数)优选是硅烷偶联剂(C)的分子数的0.1至1.0倍,更优选0.2至0.8倍,进一步优选0.3至0.7倍。当塑解剂(D)的分子数(摩尔数)小于0.1倍时,存在难以获得本发明预期效应的趋势;并且当其大于1.0倍时,不再出现由含量增加带来的效应,从而由于过量的塑解剂导致出现成本不必要的增加或橡胶可能劣化。

[0122] <其它化学品>

[0123] 在本发明的制造过程中,除了上述化学品,可选地,可以混合该领域经常被混合的化学品例如油、蜡、抗氧化剂和有机酸化合物例如硬脂酸、氧化锌和硫化化学品例如硫和硫化促进剂。

[0124] (有机酸化合物(E))

[0125] 用于混入本发明的橡胶组合物中的有机酸化合物(E)的例子包括,例如有机酸例如饱和脂肪酸和不饱和脂肪酸例如硬脂酸、棕榈酸、肉豆蔻酸、月桂酸、花生酸、山萘酸、二十四烷酸、癸酸、壬酸、辛酸、庚酸、己酸、油酸、异油酸、亚油酸、亚麻酸和神经酸,及其类似物,树脂酸例如松香酸和改性松香酸,及其类似物,和饱和脂肪酸、不饱和脂肪酸和树脂酸的酯。在本发明的制造方法中,在第一捏合阶段,橡胶组合物中有机酸化合物的分子数(摩尔数)优选是塑解剂(D)的分子数(摩尔数)的1.5倍或更低倍。其目的是,由于塑解剂(D)的配合来适当地抑制耦合功能活化的改善效应的降低。在本发明中,有必要允许有机酸化合物用作硫化促进剂以充分显示它的功能。因此,优选地,在第一捏合阶段,不少于50摩尔%的包含在橡胶组合物中的有机酸化合物是硬脂酸。进一步地,当橡胶组分(A)包含选自乳化聚合苯乙烯-丁二烯共聚物和天然橡胶中的至少一种时,优选地,在第一捏合阶段,不少于50摩尔%的包含在橡胶组合物中的有机酸化合物(E)是选自松香酸和脂肪酸的至少一种化合物,其被包含在选自乳化聚合苯乙烯-丁二烯共聚物和天然橡胶中的至少一种。在乳化聚合苯乙烯-丁二烯共聚物中包含的松香酸(包括改性松香酸)和脂肪酸是衍生自聚合所需要的乳化剂(用以制备乳化聚合苯乙烯-丁二烯共聚物)的那些。而且,天然橡胶通常包含少量的脂肪酸。

[0126] 在制造本发明橡胶组合物的方法中,通常混合到橡胶组合物中的各种配合剂,例如硫化活性剂如氧化锌和抗氧化剂根据需要在第一捏合阶段或最终捏合阶段,或第一捏合阶段和最终捏合阶段之间的中间阶段被捏合。在本发明的生产方法中使用的捏合机的例子包括班伯里密炼机、辊、强力混合机、捏合机、双轴挤出机、及其类似物。

[0127] <充气轮胎>

[0128] 本发明的轮胎可以使用本发明的橡胶组合物通过常规方法生产。也就是说,捏合通过充分混合上述所需要的组分制造的混合物,并挤成未硫化状态的轮胎各部件的形状,进一步地,在轮胎成型机上通过常规成型法,将得到的挤出产品进行模制以形成未硫化的轮胎。然后,在硫化机中,通过加热和加压未硫化的轮胎生产轮胎,并通过在轮胎中充气得

到充气轮胎。

[0129] 在本文中,除非另有说明,烃基(烷基、烯基、炔基、和其类似物)中的碳原子个数优选是1至20,更优选1至10,进一步优选1至4,最优选1。

[0130] 实施例

[0131] 本发明通过实施例进行说明,但是本发明不仅限于实施例。

[0132] 本文中使用的各种化学品如下所示。根据需要,通过常规方法对每种化学品进行精炼。

[0133] <用于制造橡胶组合物的各种化学品>

[0134] NR(天然橡胶):RSS#3

[0135] SBR1(苯乙烯-丁二烯橡胶):Nipol NS116R(乳化聚合SBR,苯乙烯结合量:22质量%,乙烯基结合量:65质量%, $T_g = -25^\circ\text{C}$),购自瑞翁株式会社

[0136] SBR2(苯乙烯-丁二烯橡胶):SLR6430(高苯乙烯、线性、聚合物型非改性SBR,苯乙烯结合量:40质量%,乙烯基含量:14质量%, $M_w: 2000000$, $M_n: 1900000$, $M_w/M_n = 1.05$),购自道康宁

[0137] BR1(丁二烯橡胶):BR150B(顺式-1,4结合量=97质量%、 $ML_{1+4}(100^\circ\text{C}) = 40$ 、5%甲苯溶液在 25°C 下的粘性是48, $M_w/M_n = 3.3$),购自宇部兴产株式会社

[0138] BR2(丁二烯橡胶):BR730(使用Nd催化剂合成的高分子量高顺式BR,顺式含量:97质量%,反式含量:2质量%,乙烯基含量:1质量%, $M_w = 600000$, $M_n = 300000$, $T_{cp} = 190$, $ML_{1+4}(100^\circ\text{C}) = 51$),购自JSR株式会社

[0139] BR3(丁二烯橡胶):BR150L(顺式-1,4结合量=98质量%、 $ML_{1+4}(100^\circ\text{C}) = 43$ 、 $M_w = 60 \times 10^4$ 、 $M_w/M_n = 4.3$),购自宇部兴产株式会社

[0140] 二氧化硅1:ULTRASIL VN3($N_2SA: 170\text{m}^2/\text{g}$),购自赢创德固赛

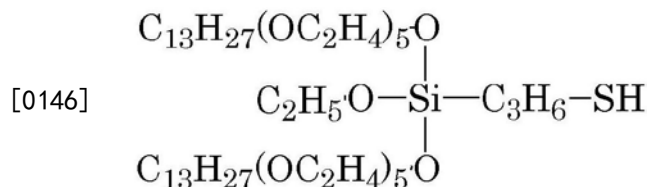
[0141] 二氧化硅2:Zeosil Premium 200MP(CTAB比表面积: $200\text{m}^2/\text{g}$,BET比表面积: $220\text{m}^2/\text{g}$,平均一次粒径:10nm,聚集体粒径:65nm),购自罗地亚(Rhodia)

[0142] 硅烷偶联剂1:Si75(一个分子中S的平均个数为2.4的双(3-三乙氧基甲硅烷基丙基)聚硫化物),购自赢创德固赛

[0143] 硅烷偶联剂2:NXT Low-V硅烷(上述通式(V)所示的化合物),购自Momentive Performance Materials

[0144] 硅烷偶联剂3:NXT-Z45(由上述通式(VII)所示的化合物,其中x:y的摩尔比是55:45),购自Momentive Performance Materials

[0145] 硅烷偶联剂4:Si363(由下述通式所示的化合物),购自赢创德固赛



[0147] 硅烷偶联剂5:Si69(双(3-三乙氧基甲硅烷基丙基)四硫化物,分子量=539),购自赢创-德固赛

[0148] 炭黑:N110($N_2SA: 130\text{m}^2/\text{g}$),购自昭和卡波特株式会社

[0149] 油:X-140,购自JX日矿日石能源株式会社

- [0150] 蜡:SUNNOC蜡,购自大内新兴化学工业株式会社
- [0151] 抗氧化剂:ANTIGENE 6C(N-(1,3-二甲基丁基)-N'-苯基-对苯二胺),购自住友化学株式会社
- [0152] 硬脂酸:硬脂酸“Kiri”,购自日油株式会社
- [0153] 氧化锌:氧化锌1,购自三井金属矿业株式会社
- [0154] 塑解剂1:NOCTIZER SS(0,0'-二苯甲酰氨基二苯基二硫化物,分子量=456.58),购自大内新兴化学工业株式会社
- [0155] 塑解剂2:NOCTIZER SZ(邻苯甲酰氨基硫代苯酚锌盐,分子量=521.97),购自大内新兴化学工业株式会社
- [0156] 塑解剂3:NOCTIZER SD(0,0'-二苯甲酰氨基二苯基二硫化物:硬脂酸=22:78的混合物),购自大内新兴化学工业株式会社
- [0157] 塑解剂4:双(二甲苯基)二硫化物
- [0158] 塑解剂5:2-硫代萘酚
- [0159] 塑解剂6:过氧化二异丙苯
- [0160] 硫:硫粉,购自鹤见化学工业株式会社
- [0161] 硫化促进剂1:NoccelerNS(N-叔丁基-2-苯并噻唑基亚磺酰胺),购自大内新兴化学工业株式会社
- [0162] 硫化促进剂2:Nocceler D(N,N'-二苯胍),购自大内新兴化学工业株式会社
- [0163] <用于轮胎的橡胶组合物的制备>
- [0164] (第一捏合阶段)
- [0165] 根据各表格中X-捏合所示的混合配方(所有配合含量均是以质量份单位显示),使用神户钢铁株式会社生产的1.7升班伯里混合器捏合各化学品五分钟,并将排出温度设置为160℃。因此得到捏合产品。
- [0166] 接着,关于除了实施例1至13、17至21和比较实施例1和2以外的实施例和比较实施例,根据各表格中Y-捏合所示的混合配方向得到的捏合产品中添加各化学品,然后使用神户钢铁株式会社生产的1.7升班伯里混合器捏合四分钟,并且将排出温度设置为155℃。因此得到捏合产品。
- [0167] 在各表格中,“在添加硅烷偶联剂之后直至开始添加塑解剂为止的时间段(S)”和“添加塑解剂时橡胶组合物的温度(℃)”,是实施例1至13和17至21的X-捏合的时间段和温度,并且是实施例14至16和22至57的Y-捏合的时间段和温度。
- [0168] (最终捏合阶段)
- [0169] 而且,根据每个表格中最终阶段(最终捏合)中所示的混合配方,向得到的捏合产品中添加各个化学品,然后在80℃下使用开放辊捏合5分钟,从而获得未硫化的橡胶组合物。
- [0170] 在170℃下,使用0.5mm厚的模具对得到的未硫化的橡胶组合物进行加压硫化20分钟,从而得到硫化的橡胶组合物。
- [0171] (加工性指数)
- [0172] 关于各未硫化的橡胶组合物,通过肉眼对使用辊(rolls)处理后的橡胶片进行平滑度的感官评价。在5分的基础上评估以下项目,其中假设对照比较例的评估分是3分(针对

对照比较例,参见以下解释)。分数越大,加工性越优异。

[0173] 评估项目:表面和边缘的平滑度

[0174] (燃料经济性指数)

[0175] 将各硫化的橡胶组合物切成测试片,并且在初始应变为10%、动态应变为2%、频率为10Hz的条件下,使用购自株式会社上岛制作所的粘弹性谱仪,测量硫化橡胶片在30℃下的损耗角正切($\tan\delta$)。各配方的 $\tan\delta$ 由下述等式所得到的指数所表示,其中假设对照比较例的燃料经济性指数是100。燃料经济性指数越大,燃料经济性越优异。

[0176] (燃料经济性指数) = (对照比较例的 $\tan\delta$) \div (各配方的 $\tan\delta$) \times 100

[0177] (耐磨性指数)

[0178] 将各硫化的橡胶组合物切成测试片,在负载为50N,速度为20km/h以及滑移角为5°的条件下,使用LAT检测器(实验室磨损和打滑测试仪)测量各硫化橡胶组合物的体积损失。各配方的体积损失由下述等式所得到的指数所表示,其中假设对照比较例的耐磨性指数是100。耐磨性指数越大,耐磨性越优异。

[0179] (耐磨性指数) = (对照比较例的体积损失) \div (各配方的体积损失) \times 100

[0180] 各对照比较例是表1中的比较例1(实施例1至21和比较例1至6);表2中的比较例7(实施例22至24和比较例7至11);表3中的比较例12(实施例25至28和比较例12至17);表4中的比较例18(实施例29至31和比较例18至21);表5中的比较例22(实施例32至34和比较例22至26);表6中的比较例27(实施例35至39和比较例27至32);表7中的比较例33(实施例40至42和比较例33至36);表8中的比较例37(实施例43至45和比较例37至41);表9中的比较例42(实施例46至48和比较例42至46);表10中的比较例47(实施例49至51和比较例47至50);表11中的比较例51(实施例52至54和比较例51至55);和表12中的比较例56(实施例55至57和比较例56至60)。

[0181] 上述评估的结果如表1至12所示。

[0182]

表 1

	实施例													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
配合成分														
第一阶段														
X-捏合														
NR	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
SBRI	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
BRI	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
二氧化硅 1	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
硅烷偶联剂 1	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
炭黑	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
油	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
蜡	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
抗氧化剂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
硬脂酸	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
氧化锌	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
塑解剂 1	2	-	0.1	0.3	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-
塑解剂 2	-	2	-	-	-	-	0.1	0.3	1	3	-	-	-	-
塑解剂 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4	5	-
Y-捏合														
二氧化硅 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30
硅烷偶联剂 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.4
塑解剂 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
塑解剂 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
塑解剂 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- 续 -

[0183]

- 续 -

		实施例													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
配合成分															
最终阶段															
抗氧化剂		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
硬脂酸		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
硫		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
硫化促进剂 1		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
硫化促进剂 2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
在添加硅烷偶联剂之后直至开始添加塑解剂为止的时间段 (秒)		90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
添加塑解剂时橡胶组合物的温度 (°C)		130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
评估															
加工性指数		4	4	3	3	4	5	3	3	4	4	3	4	5	4
燃料经济性指数		135	130	107	114	124	136	105	111	120	133	116	122	124	137
耐磨性指数		106	104	102	102	103	105	102	102	103	106	102	103	104	108

- 续 -

[0184]

- 续 -

	实施例											比较例					
	15	16	17	18	19	20	21	1	2	3	4	5	6				
配合成分																	
第一阶段																	
X-捏合																	
NR	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25				
SBR1	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45				
BR1	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30				
二氧化硅 1	50	50	80	80	80	80	80	80	80	50	50	50	50				
硅烷偶联剂 1	4	4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	4	-	-	-				
炭黑	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15				
油	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25				
蜡	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
抗氧化剂	-	-	-	-	-	-	-	1.5	-	-	-	-	-				
硬脂酸	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-				
氧化锌	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5				
塑解剂 1	-	-	2	2	2	2	2	-	-	-	2	-	-				
塑解剂 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-				
塑解剂 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4				
Y-捏合																	
二氧化硅 1	30	30	-	-	-	-	-	-	-	30	30	30	30				
硅烷偶联剂 1	2.4	2.4	-	-	-	-	-	-	-	2.4	6.4	6.4	6.4				
塑解剂 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
塑解剂 2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
塑解剂 3	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				

- 续 -

[0185]

- 续 -

	实施例										比较例					
	15	16	17	18	19	20	21	1	2	3	4	5	6			
配合成分																
最终阶段																
抗氧化剂	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	-	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5			
硬脂酸	2	2	2	2	2	2	2	-	2	2	2	2	2			
硫	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5			
硫化促进剂 1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
硫化促进剂 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
在添加硅烷偶联剂之后直至开始添加塑解剂为止的时间段 (秒)	90	90	150	120	60	30	0	-	-	-	-	-	-			
添加塑解剂时橡胶组合物的温度 (°C)	130	130	165	150	115	95	75	-	-	-	-	-	-			
评估																
加工性指数	4	4	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3			
燃料经济性指数	132	124	116	126	128	121	114	100	102	103	103	102	102			
耐磨性指数	106	104	101	103	104	102	100	100	101	101	101	101	101			

[0186] 表2

[0187]

	实施例			比较例				
	22	23	24	7	8	9	10	11
配合成分								
第一阶段								
X-捏合								
NR	25	25	25	25	25	25	25	25
SBR1	-	-	-	-	-	-	-	-
SBR2	45	45	45	45	45	45	45	45
BR1	30	30	30	30	30	30	30	30
BR2	-	-	-	-	-	-	-	-
BR3	-	-	-	-	-	-	-	-
二氧化硅 1	50	50	50	50	50	50	50	50
二氧化硅 2	-	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 1	4	4	4	4	4	-	-	-
炭黑	15	15	15	15	15	15	15	15
油	25	25	25	25	25	25	25	25
蜡	1	1	1	1	1	1	1	1
抗氧化剂	-	-	-	1.5	-	-	-	-
硬脂酸	-	-	-	2	-	-	-	-
氧化锌	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
塑解剂 1	-	-	-	-	-	2	-	-
塑解剂 2	-	-	-	-	-	-	2	-
塑解剂 3	-	-	-	-	-	-	-	4
Y-捏合								
二氧化硅 1	30	30	30	30	30	30	30	30
二氧化硅 2	-	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 1	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	6.4	6.4	6.4
塑解剂 1	2	-	-	-	-	-	-	-
塑解剂 2	-	2	-	-	-	-	-	-
塑解剂 3	-	-	4	-	-	-	-	-
最终阶段								
抗氧化剂	1.5	1.5	1.5	-	1.5	1.5	1.5	1.5
硬脂酸	2	2	2	-	2	2	2	2
硫	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
硫化促进剂 1	2	2	2	2	2	2	2	2
硫化促进剂 2	1	1	1	1	1	1	1	1
在添加硅烷偶联剂之后直至开始添加塑解剂为止的时间段(秒)	90	90	90	-	-	-	-	-
添加胶溶剂时橡胶组合物的温度(°C)	130	130	130	-	-	-	-	-
评估								
加工性指数	5	4	5	3	2	4	3	4
燃料经济性指数	139	134	126	100	101	102	101	102
耐磨性指数	109	107	105	100	101	101	101	101

[0188]

表 3

- 续 -

	实施例						比较例								
	25	26	27	28	12	13	14	15	16	17					
配合成分															
第一阶段															
X-捏合															
NR	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
SBR1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SBR2	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
BR1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BR2	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
BR3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
二氧化硅 1	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
二氧化硅 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
炭黑	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
油	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
蜡	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
抗氧化剂	-	-	-	-	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
硬脂酸	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
氧化锌	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
塑解剂 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
塑解剂 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
塑解剂 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Y-捏合															
二氧化硅 1	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
二氧化硅 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 1	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
塑解剂 1	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
塑解剂 2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
塑解剂 3	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[0189]

- 续 -

	实施例						比较例					
	25	26	27	28	12	13	14	15	16	17		
配合成分												
最终阶段												
抗氧化剂	1.5	1.5	1.5	1.5	-	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5		
硬脂酸	2	2	2	2	-	2	2	2	2	2		
硫	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5		
硫化促进剂 1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
硫化促进剂 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
在添加硅烷偶联剂之后直至开始添加塑解剂为止的时间段 (秒)	90	90	90	90	-	-	-	-	-	-		
添加塑解剂时橡胶组合物的温度 (°C)	130	130	130	130	-	-	-	-	-	-		
评估												
加工性指数	4	4	4	3	3	3	3	2	3	3		
燃料经济性指数	140	135	127	138	100	100	101	100	102	102		
耐磨性指数	110	108	106	108	100	100	101	100	101	101		

[0190] 表4

[0191]

	实施例			比较例			
	29	30	31	18	19	20	21
配合成分							
第一阶段							
X-捏合							
NR	25	25	25	25	25	25	25
SBR1	45	45	45	45	45	45	45
SBR2	-	-	-	-	-	-	-
BR1	30	30	30	30	30	30	30
BR2	-	-	-	-	-	-	-
BR3	-	-	-	-	-	-	-
二氧化硅 1	-	-	-	-	-	-	-
二氧化硅 2	50	50	50	50	50	50	50
硅烷偶联剂 1	4	4	4	4	-	-	-
炭黑	15	15	15	15	15	15	15
油	25	25	25	25	25	25	25
蜡	1	1	1	1	1	1	1
抗氧化剂	-	-	-	1.5	-	-	-
硬脂酸	-	-	-	2	-	-	-
氧化锌	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
塑解剂 1	-	-	-	-	2	-	-
塑解剂 2	-	-	-	-	-	2	-
塑解剂 3	-	-	-	-	-	-	4
Y-捏合							
二氧化硅 1	-	-	-	-	-	-	-
二氧化硅 2	30	30	30	30	30	30	30
硅烷偶联剂 1	2.4	2.4	2.4	2.4	6.4	6.4	6.4
塑解剂 1	2	-	-	-	-	-	-
塑解剂 2	-	2	-	-	-	-	-
塑解剂 3	-	-	4	-	-	-	-
最终阶段							
抗氧化剂	1.5	1.5	1.5	-	1.5	1.5	1.5
硬脂酸	2	2	2	-	2	2	2
硫	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
硫化促进剂 1	2	2	2	2	2	2	2
硫化促进剂 2	1	1	1	1	1	1	1
在添加硅烷偶联剂之后直至开始添加塑解剂为止的时间段 (秒)	90	90	90	-	-	-	-
添加塑解剂时橡胶组合物的温度 (°C)	130	130	130	-	-	-	-
评估							
加工性指数	4	4	4	3	2	2	3
燃料经济性指数	140	135	127	100	101	101	102
耐磨性指数	110	108	106	100	101	101	101

[0192] 表5

[0193]

	实施例			比较例				
	32	33	34	22	23	24	25	26
配合成分								
第一阶段								
X-捏合								
NR	25	25	25	25	25	25	25	25
SBR1	-	-	-	-	-	-	-	-
SBR2	45	45	45	45	45	45	45	45
BR1	30	30	30	30	30	30	30	30
BR2	-	-	-	-	-	-	-	-
BR3	-	-	-	-	-	-	-	-
二氧化硅 1	50	50	50	50	50	50	50	50
二氧化硅 2	-	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 1	-	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	-	-	-
炭黑	15	15	15	15	15	15	15	15
油	25	25	25	25	25	25	25	25
蜡	1	1	1	1	1	1	1	1
抗氧化剂	-	-	-	1.5	-	-	-	-
硬脂酸	-	-	-	2	-	-	-	-
氧化锌	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
塑解剂 1	-	-	-	-	-	2	-	-
塑解剂 2	-	-	-	-	-	-	2	-
塑解剂 3	-	-	-	-	-	-	-	4
Y-捏合								
二氧化硅 1	30	30	30	30	30	30	30	30
二氧化硅 2	-	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 2	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	4	4	4
塑解剂 1	2	-	-	-	-	-	-	-
塑解剂 2	-	2	-	-	-	-	-	-
塑解剂 3	-	-	4	-	-	-	-	-
最终阶段								
抗氧化剂	1.5	1.5	1.5	-	1.5	1.5	1.5	1.5
硬脂酸	2	2	2	-	2	2	2	2
硫	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
硫化促进剂 1	2	2	2	2	2	2	2	2
硫化促进剂 2	1	1	1	1	1	1	1	1
在添加硅烷偶联剂之后直至开始添加塑解剂为止的时间段 (秒)	90	90	90	-	-	-	-	-
添加塑解剂时橡胶组合物的温度 (°C)	130	130	130	-	-	-	-	-
评估								
加工性指数	5	4	5	3	2	4	3	4
燃料经济性指数	138	133	125	100	101	102	101	102
耐磨性指数	108	106	104	100	100	102	101	101

[0194]

表 6

配合成分	实施例							比较例				
	35	36	37	38	39	27	28	29	30	31	32	
第一阶段												
X-捏合												
NR	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	
SBR1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
SBR2	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	
BR1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
BR2	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
BR3	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	30	
二氧化硅 1	50	50	50	50	50	50	50	50	80	80	80	
二氧化硅 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
硅烷偶联剂 1	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	
硅烷偶联剂 2	2.5	2.5	2.5	2.5	-	2.5	2.5	-	-	-	-	
炭黑	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
油	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	
蜡	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
抗氧化剂	-	-	-	-	-	1.5	-	-	-	-	-	
硬脂酸	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	
氧化锌	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	
塑解剂 1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	
塑解剂 2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	
塑解剂 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
Y-捏合												
二氧化硅 1	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
二氧化硅 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
硅烷偶联剂 2	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	4	4	4	4	
塑解剂 1	2	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	
塑解剂 2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
塑解剂 3	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	

- 续 -

[0195]

- 续 -

	实施例						比较例					
	35	36	37	38	39		27	28	29	30	31	32
配合成分												
最终阶段												
抗氧化剂	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	-	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
硬脂酸	2	2	2	2	2	2	-	2	2	2	2	2
硫	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
硫化促进剂 1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
硫化促进剂 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
在添加硅烷偶联剂之后直至开始添加塑解剂为止的时间段 (秒)	90	90	90	90	90	90	-	-	-	-	-	-
添加塑解剂时橡胶组合物的温度 (°C)	130	130	130	130	130	130	-	-	-	-	-	-
评估												
加工性指数	4	4	4	3	3	3	3	3	3	2	3	3
燃料经济性指数	139	134	126	137	142	100	100	100	101	101	102	101
耐磨性指数	109	107	105	107	111	100	100	101	101	101	101	101

[0196] 表7

[0197]

	实施例			比较例			
	40	41	42	33	34	35	36
配合成分							
第一阶段							
X-捏合							
NR	25	25	25	25	25	25	25
SBR1	45	45	45	45	45	45	45
SBR2	-	-	-	-	-	-	-
BR1	30	30	30	30	30	30	30
BR2	-	-	-	-	-	-	-
BR3	-	-	-	-	-	-	-
二氧化硅 1	-	-	-	-	-	-	-
二氧化硅 2	50	50	50	50	50	50	50
硅烷偶联剂 1	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 2	2.5	2.5	2.5	2.5	-	-	-
炭黑	15	15	15	15	15	15	15
油	25	25	25	25	25	25	25
蜡	1	1	1	1	1	1	1
抗氧化剂	-	-	-	1.5	-	-	-
硬脂酸	-	-	-	2	-	-	-
氧化锌	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
塑解剂 1	-	-	-	-	2	-	-
塑解剂 2	-	-	-	-	-	2	-
塑解剂 3	-	-	-	-	-	-	4
Y-捏合							
二氧化硅 1	-	-	-	-	-	-	-
二氧化硅 2	30	30	30	30	30	30	30
硅烷偶联剂 2	1.5	1.5	1.5	1.5	4	4	4
塑解剂 1	2	-	-	-	-	-	-
塑解剂 2	-	2	-	-	-	-	-
塑解剂 3	-	-	4	-	-	-	-
最终阶段							
抗氧化剂	1.5	1.5	1.5	-	1.5	1.5	1.5
硬脂酸	2	2	2	-	2	2	2
硫	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
硫化促进剂 1	2	2	2	2	2	2	2
硫化促进剂 2	1	1	1	1	1	1	1
在添加硅烷偶联剂之后直至开始添加塑解剂为止的时间段(秒)	90	90	90	-	-	-	-
添加塑解剂时橡胶组合物的温度(°C)	130	130	130	-	-	-	-
评估							
加工性指数	4	4	4	3	2	2	3
燃料经济性指数	140	135	127	100	101	101	101
耐磨性指数	110	108	106	100	100	101	101

[0198] 表8

[0199]

	实施例			比较例				
	43	44	45	37	38	39	40	41
配合成分								
第一阶段								
X-捏合								
NR	25	25	25	25	25	25	25	25
SBR1	-	-	-	-	-	-	-	-
SBR2	45	45	45	45	45	45	45	45
BR1	30	30	30	30	30	30	30	30
BR2	-	-	-	-	-	-	-	-
BR3	-	-	-	-	-	-	-	-
二氧化硅 1	50	50	50	50	50	50	50	50
二氧化硅 2	-	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 3	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	-	-	-
硅烷偶联剂 4	-	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 5	-	-	-	-	-	-	-	-
炭黑	15	15	15	15	15	15	15	15
油	25	25	25	25	25	25	25	25
蜡	1	1	1	1	1	1	1	1
抗氧化剂	-	-	-	1.5	-	-	-	-
硬脂酸	-	-	-	2	-	-	-	-
氧化锌	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
塑解剂 1	-	-	-	-	-	2	-	-
塑解剂 2	-	-	-	-	-	-	2	-
塑解剂 3	-	-	-	-	-	-	-	4
Y-捏合								
二氧化硅 1	30	30	30	30	30	30	30	30
二氧化硅 2	-	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 3	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	4	4	4
硅烷偶联剂 4	-	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 5	-	-	-	-	-	-	-	-
塑解剂 1	2	-	-	-	-	-	-	-
塑解剂 2	-	2	-	-	-	-	-	-
塑解剂 3	-	-	4	-	-	-	-	-
最终阶段								
抗氧化剂	1.5	1.5	1.5	-	1.5	1.5	1.5	1.5
硬脂酸	2	2	2	-	2	2	2	2
硫	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
硫化促进剂 1	2	2	2	2	2	2	2	2
硫化促进剂 2	1	1	1	1	1	1	1	1
在添加硅烷偶联剂之后直至开始添加塑解剂为止的时间段 (S)	90	90	90	-	-	-	-	-
添加塑解剂时橡胶组合物的温度 (°C)	130	130	130	-	-	-	-	-
评估								
加工性指数	5	4	5	3	2	4	3	4
燃料经济性指数	136	129	124	100	101	102	101	101
耐磨性指数	107	106	103	100	100	101	101	101

[0200] 表9

[0201]

	实施例			比较例				
	46	47	48	42	43	44	45	46
配合成分								
第一阶段								
X-捏合								
NR	25	25	25	25	25	25	25	25
SBR1	-	-	-	-	-	-	-	-
SBR2	45	45	45	45	45	45	45	45
BR1	30	30	30	30	30	30	30	30
BR2	-	-	-	-	-	-	-	-
BR3	-	-	-	-	-	-	-	-
二氧化硅 1	50	50	50	50	50	50	50	50
二氧化硅 2	-	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 3	-	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	-	-	-
硅烷偶联剂 5	-	-	-	-	-	-	-	-
炭黑	15	15	15	15	15	15	15	15
油	25	25	25	25	25	25	25	25
蜡	1	1	1	1	1	1	1	1
抗氧化剂	-	-	-	1.5	-	-	-	-
硬脂酸	-	-	-	2	-	-	-	-
氧化锌	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
塑解剂 1	-	-	-	-	-	2	-	-
塑解剂 2	-	-	-	-	-	-	2	-
塑解剂 3	-	-	-	-	-	-	-	4
Y-捏合								
二氧化硅 1	30	30	30	30	30	30	30	30
二氧化硅 2	-	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 3	-	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	4	4	4
硅烷偶联剂 5	-	-	-	-	-	-	-	-
塑解剂 1	2	-	-	-	-	-	-	-
塑解剂 2	-	2	-	-	-	-	-	-
塑解剂 3	-	-	4	-	-	-	-	-
最终阶段								
抗氧化剂	1.5	1.5	1.5	-	1.5	1.5	1.5	1.5
硬脂酸	2	2	2	-	2	2	2	2
硫	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
硫化促进剂 1	2	2	2	2	2	2	2	2
硫化促进剂 2	1	1	1	1	1	1	1	1
在添加硅烷偶联剂之后直至开始添加塑解剂为止的时间段 (秒)	90	90	90	-	-	-	-	-
添加塑解剂时橡胶组合物的温度 (°C)	130	130	130	-	-	-	-	-
评估								
加工性指数	4	3	4	3	2	4	3	4
燃料经济性指数	133	126	121	100	101	102	101	102
耐磨性指数	105	103	101	100	100	101	100	101

[0202] 表10

[0203]

	实施例			比较例			
	49	50	51	47	48	49	50
配合成分							
第一阶段							
X-捏合							
NR	25	25	25	25	25	25	25
SBR1	-	-	-	-	-	-	-
SBR2	45	45	45	45	45	45	45
BR1	30	30	30	30	30	30	30
BR2	-	-	-	-	-	-	-
BR3	-	-	-	-	-	-	-
二氧化硅 1	-	-	-	-	-	-	-
二氧化硅 2	50	50	50	50	50	50	50
硅烷偶联剂 3	2.5	2.5	2.5	2.5	-	-	-
硅烷偶联剂 4	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 5	-	-	-	-	-	-	-
炭黑	15	15	15	15	15	15	15
油	25	25	25	25	25	25	25
蜡	1	1	1	1	1	1	1
抗氧化剂	-	-	-	1.5	-	-	-
硬脂酸	-	-	-	2	-	-	-
氧化锌	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
塑解剂 1	-	-	-	-	2	-	-
塑解剂 2	-	-	-	-	-	2	-
塑解剂 3	-	-	-	-	-	-	4
Y-捏合							
二氧化硅 1	-	-	-	-	-	-	-
二氧化硅 2	30	30	30	30	30	30	30
硅烷偶联剂 3	1.5	1.5	1.5	1.5	4	4	4
硅烷偶联剂 4	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 5	-	-	-	-	-	-	-
塑解剂 1	2	-	-	-	-	-	-
塑解剂 2	-	2	-	-	-	-	-
塑解剂 3	-	-	4	-	-	-	-
最终阶段							
抗氧化剂	1.5	1.5	1.5	-	1.5	1.5	1.5
硬脂酸	2	2	2	-	2	2	2
硫	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
硫化促进剂 1	2	2	2	2	2	2	2
硫化促进剂 2	1	1	1	1	1	1	1
在添加硅烷偶联剂之后直至开始添加塑解剂为止的时间段 (秒)	90	90	90	-	-	-	-
添加塑解剂时橡胶组合物的温度 (°C)	130	130	130	-	-	-	-
评估							
加工性指数	4	4	4	3	2	2	3
燃料经济性指数	140	135	127	100	100	101	101
耐磨性指数	110	108	106	100	100	101	101

[0204] 表11

[0205]

	实施例			比较例				
	52	53	54	51	52	53	54	55
配合成分								
第一阶段								
X-捏合								
NR	25	25	25	25	25	25	25	25
SBR1	-	-	-	-	-	-	-	-
SBR2	45	45	45	45	45	45	45	45
BR1	30	30	30	30	30	30	30	30
BR2	-	-	-	-	-	-	-	-
BR3	-	-	-	-	-	-	-	-
二氧化硅 1	50	50	50	50	50	50	50	50
二氧化硅 2	-	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 3	-	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 4	-	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 5	4	4	4	4	4	-	-	-
炭黑	15	15	15	15	15	15	15	15
油	25	25	25	25	25	25	25	25
蜡	1	1	1	1	1	1	1	1
抗氧化剂	-	-	-	1.5	-	-	-	-
硬脂酸	-	-	-	2	-	-	-	-
氧化锌	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
塑解剂 1	-	-	-	-	-	2	-	-
塑解剂 2	-	-	-	-	-	-	2	-
塑解剂 3	-	-	-	-	-	-	-	4
Y-捏合								
二氧化硅 1	30	30	30	30	30	30	30	30
二氧化硅 2	-	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 3	-	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 4	-	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 5	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	6.4	6.4	6.4
塑解剂 1	2	-	-	-	-	-	-	-
塑解剂 2	-	2	-	-	-	-	-	-
塑解剂 3	-	-	4	-	-	-	-	-
最终阶段								
抗氧化剂	1.5	1.5	1.5	-	1.5	1.5	1.5	1.5
硬脂酸	2	2	2	-	2	2	2	2
硫	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
硫化促进剂 1	2	2	2	2	2	2	2	2
硫化促进剂 2	1	1	1	1	1	1	1	1
在添加硅烷偶联剂之后直至开始添加塑解剂为止的时间段 (S)	90	90	90	-	-	-	-	-
添加塑解剂时橡胶组合物的温度 (°C)	130	130	130	-	-	-	-	-
评估								
加工性指数	5	4	5	3	2	4	3	4
燃料经济性指数	112	110	108	100	101	102	101	102
耐磨性指数	102	102	101	100	101	101	100	101

[0206] 表12

[0207]

	实施例			比较例				
	55	56	57	56	57	58	59	60
配合成分								
第一阶段								
X-捏合								
NR	25	25	25	25	25	25	25	25
SBR1	-	-	-	-	-	-	-	-
SBR2	45	45	45	45	45	45	45	45
BR1	30	30	30	30	30	30	30	30
BR2	-	-	-	-	-	-	-	-
BR3	-	-	-	-	-	-	-	-
二氧化硅 1	50	50	50	50	50	50	50	50
二氧化硅 2	-	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 1	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	-	-	-
硅烷偶联剂 2	-	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 3	-	-	-	-	-	-	-	-
炭黑	15	15	15	15	15	15	15	15
油	25	25	25	25	25	25	25	25
蜡	1	1	1	1	1	1	1	1
抗氧化剂	-	-	-	1.5	-	-	-	-
硬脂酸	-	-	-	2	-	-	-	-
氧化锌	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
塑解剂 4	-	-	-	-	-	2	-	-
塑解剂 5	-	-	-	-	-	-	2	-
塑解剂 6	-	-	-	-	-	-	-	0.2
Y-捏合								
二氧化硅 1	30	30	30	30	30	30	30	30
二氧化硅 2	-	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	4	4	4
硅烷偶联剂 2	-	-	-	-	-	-	-	-
硅烷偶联剂 3	-	-	-	-	-	-	-	-
塑解剂 4	2	-	-	-	-	-	-	-
塑解剂 5	-	2	-	-	-	-	-	-
塑解剂 6	-	-	0.2	-	-	-	-	-
最终阶段								
抗氧化剂	1.5	1.5	1.5	-	1.5	1.5	1.5	1.5
硬脂酸	2	2	2	-	2	2	2	2
硫	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
硫化促进剂 1	2	2	2	2	2	2	2	2
硫化促进剂 2	1	1	1	1	1	1	1	1
在添加硅烷偶联剂之后直至开始添加塑解剂为止的时间段(秒)	90	90	90	-	-	-	-	-
添加塑解剂时橡胶组合物的温度(C)	130	130	130	-	-	-	-	-
评估								
加工性指数	4	3	3	3	2	3	3	3
燃料经济性指数	110	108	106	100	101	102	101	101
耐磨性指数	102	102	101	100	101	101	100	101

[0208] 工业实用性

[0209] 本发明可以提供一种制造用于轮胎的橡胶组合物的方法以及充气轮胎,所述橡胶组合物以良好平衡方式改善了加工性、耐磨性和燃料经济性,所述充气轮胎使用由所述制造方法制造的用于轮胎的橡胶组合物生产。