

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5827126号
(P5827126)

(45) 発行日 平成27年12月2日(2015.12.2)

(24) 登録日 平成27年10月23日(2015.10.23)

(51) Int.Cl.	F 1
CO8L 21/00	(2006.01)
CO8K 3/04	(2006.01)
CO8K 5/36	(2006.01)
CO8K 9/06	(2006.01)
CO8K 3/36	(2006.01)
	CO8L 21/00
	CO8K 3/04
	CO8K 5/36
	CO8K 9/06
	CO8K 3/36

請求項の数 10 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2011-534791 (P2011-534791)
(86) (22) 出願日	平成21年10月30日 (2009.10.30)
(65) 公表番号	特表2012-507610 (P2012-507610A)
(43) 公表日	平成24年3月29日 (2012.3.29)
(86) 国際出願番号	PCT/US2009/062666
(87) 国際公開番号	W02010/059402
(87) 国際公開日	平成22年5月27日 (2010.5.27)
審査請求日	平成24年10月25日 (2012.10.25)
(31) 優先権主張番号	12/290,368
(32) 優先日	平成20年10月30日 (2008.10.30)
(33) 優先権主張国	米国 (US)

前置審査

(73) 特許権者	508229301 モメンティブ パフォーマンス マテリア ルズ インコーポレイテッド アメリカ合衆国ニューヨーク州 12188 , ウォーターフォード, ハドソン・リバー ・ロード・260
(74) 代理人	100087642 弁理士 古谷 聰
(74) 代理人	100121061 弁理士 西山 清春
(72) 発明者	クルーズ, リチャード, ダブリュー アメリカ合衆国ニューヨーク州 10598 , ヨークタウン・ハイツ, モントロス・ロ ード・171

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】硫黄含有脂環式化合物、硫黄含有脂環式化合物を含有する充填剤入り硫黄加硫可能エラストマー組成物およびそれより製造される物品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

充填剤入り硫黄加硫可能エラストマー組成物であって

(i) 少なくとも一つの硫黄加硫可能エラストマー；

(ii) 少なくとも一つの微粒子充填剤；および

(iii) 少なくとも一つの一般式：

 $G [-C_aH_{2a}-S[C(=O)]_bR]_n \quad (1)$

の硫黄含有脂環式化合物であって、

ここで G が：

5 から 12 個の炭素原子を含有し、任意選択で少なくとも一つのハロゲンを含有する
、価数 n の飽和した单環式の脂肪族基であり、それぞれの R が独立して水素または 20 個までの炭素原子の一価の炭化水素であり；下付
文字 a の各々が独立して 2 から 6 の整数であり、下付文字 b の各々が独立して 0 もしくは
1 の整数であり；p が 0 から 3 の整数であり；そして n が 3 から 6 の整数であり、但し、b が 0 であるとき
R が水素原子であるという条件である、硫黄含有脂環式化合物
を含有する、充填剤入り硫黄加硫可能エラストマー組成物。

【請求項 2】

硫黄加硫可能エラストマー (i) が、エチレン - プロピレンコポリマー (EP) 、エチ
レン - プロピレン - ジエンターポリマー (EPDM) 、シス - 1,4 - ポリイソブレンゴ

10

20

ム、エマルジョン重合調製スチレン／ブタジエンコポリマーゴム、有機溶液重合調製スチレン／ブタジエンゴム、3，4-ポリイソブレンゴム、イソブレン／ブタジエンゴム、スチレン／イソブレン／ブタジエンターポリマーゴム、シス-1，4-ポリブタジエンゴム、スチレン／イソブレンコポリマー、エマルジョン重合調製のスチレン／ブタジエン／アクリロニトリルターポリマーゴム、およびブタジエン／アクリロニトリルコポリマーゴムからなる群より選択される少なくとも1種である、請求項1に記載の充填剤入り硫黄加硫可能エラストマー組成物。

【請求項3】

微粒子充填剤(iii)がカーボンブラックおよびシリカからなる群より選択される少なくとも1種である、請求項1に記載の充填剤入り硫黄加硫可能エラストマー組成物。 10

【請求項4】

硫黄含有脂環式化合物(iii)中のGが、任意選択で少なくとも1個の塩素を含有しているシクロペンタン、シクロヘキサンもしくはシクロヘプタン基である、請求項1に記載の充填剤入り硫黄加硫可能エラストマー組成物。

【請求項5】

硫黄含有脂環式化合物(iii)が、-C_aH_{2a}-S(C=O)_bR基がG基と比較してエクアトリアル位にあるような異性体が混合物の少なくとも50重量パーセントを占めるような立体化学の混合物である、請求項1に記載の充填剤入り硫黄加硫可能エラストマー組成物。

【請求項6】

硫黄含有脂環式化合物(iii)中のそれぞれのRが独立して、メチル、エチル、プロピル、イソプロピル、ブチル、2-エチルヘキシル、シクロヘキシル、シクロペンチル、フェニル、ベンジル、トリル、キシリルおよびメチルベンジルからなる群より選択される、請求項1に記載の充填剤入り硫黄加硫可能エラストマー組成物。 20

【請求項7】

硫黄含有脂環式化合物(iii)が、2-[3,4-ビス-(2-メルカプト-エチル)-シクロペンチル]-エタンチオール、2-[3,5,7-トリス-(2-メルカプト-エチル)-シクロオクチル]-エタンチオール、2-[3,4-ビス-(2-メルカプト-エチル)-シクロヘキシル]-エタンチオール、2-[3,5,7,9-テトラキス-(2-メルカプト-エチル)-シクロデシル]-エタンチオール、3-[3,4-ビス-(3-メルカプト-プロイル)-シクロヘキシル]-プロパンチオール、6-[3,4-ビス-(6-メルカプト-ヘキシル)-シクロヘキシル]-ヘキサンチオール、チオ酢酸S-[2-[3,4-ビス-(2-アセチルスルファニル-エチル)-シクロペンチル]-エチル}エステル、チオ酢酸S-[2-[3,4-ビス-(2-アセチルスルファニル-エチル)-シクロヘキシル]-エチル}エステル、チオ酢酸S-[2-[3,5,7-トリス-(2-アセチルスルファニル-エチル)-シクロオクチル]-エチル}エステル、チオ酢酸S-[2-[3,5,7,9-テトラキス-(2-アセチルスルファニル-エチル)-シクロデシル]-エチル}エステル、チオ酢酸S-[3-[3,4-ビス-(3-アセチルスルファニル-プロピル)-シクロヘキシル]-プロピル}エステル、およびチオ酢酸S-[6-[3,4-ビス-(6-アセチルスルファニル-ヘキシル)-シクロヘキシル]-ヘキシル}エステルからなる群より選択される少なくとも1種である、請求項1に記載の充填剤入り硫黄加硫可能エラストマー組成物。 30 40

【請求項8】

請求項1に記載の組成物を硬化したもの。

【請求項9】

ウェザー・ストリップ、ホース、ベルト、シール、ガスケットもしくは靴底として提供される、請求項8に記載の組成物を硬化したもの。

【請求項10】

硫黄含有脂環式化合物(iii)がチオ酢酸S-[6-[3,4-ビス-(6-アセチルスルファニル-ヘキシル)-シクロヘキシル]-ヘキシル}エステルである、請求項7 50

に記載の充填剤入り硫黄加硫可能エラストマー組成物。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、硫黄含有脂環式化合物および架橋剤（加硫剤）として有機硫黄化合物を含有する充填剤入り硫黄加硫可能エラストマー組成物、ならびにそのような組成物より製造されるタイヤ、タイヤトレッド、ウェザー・ストリップ、ホース、ベルト、シール、ガスケット、靴底などのような物品に関する。

【背景技術】

【0002】

元素の硫黄は、不飽和のジエン系エラストマー（ゴム）のための加硫剤として一般的に用いられる。硫黄によって形成される架橋は、エラストマーの加硫化物の熱安定性を高めるような、主として多硫化物の架橋である。

【0003】

ジエン系ゴムのための加硫剤として硫黄含有反応基を有する有機化合物を使用する事は知られている。これらの有機硫黄化合物は、架橋基へと化学結合する二つのジチオカルバマート基もしくはチオスルホナート基をしばしば含んでいる。そのような化合物によつてもたらされる連携点の数の少なさはジエン系ゴムの不十分な架橋をもたらし、そして摩耗、静止摩擦および転がり抵抗の十分なバランスを示す加硫物を達成することに失敗する。例えば、二つより多くのジチオカルバマート基もしくはチオスルホナート基が架橋基へと化学結合されている場合、架橋基はエーテル架橋もしくはエステル架橋のような不安定な架橋をしばしば含むか、または架橋した（硬化した）エラストマーが機械的ストレスへと供された時に亀裂を増殖させ得るエネルギーを消散させるのに必要な柔軟性を欠く。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

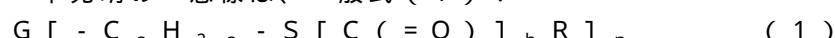
【0004】

硫黄加硫可能エラストマーによって製造される、たとえば、ウェザー・ストリップ、ホース、ベルト、シール、ガスケット、靴底、タイヤおよびタイヤ構成部品のような物品の、特に摩滅および磨損のような摩耗性状を向上させつつ、一方で硬度、40より上の温度でのより低いtanデルタ値および5度から-15の温度での上昇したtanデルタ値を維持するような、硫黄加硫可能エラストマー用の架橋剤を得る事が望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一態様は、一般式（1）：



の硫黄含有脂環式化合物を指向し、

ここでGは：

5から12個の炭素原子を含有し、任意選択で少なくとも一つのハロゲンを含有する、価数nの飽和した单環式の脂肪族基、ならびに

価数nの飽和した单環式のシリコーン[R_{SiO-}]_n[R₂SiO-]_pからなる群より選択され、

ここでそれぞれのRは独立して水素または20個までの炭素原子の一価の炭化水素であり；下付文字aおよびbの各々は独立して整数であり、ここでaは2から6であり、そしてbは0もしくは1であり；pは0から3の整数であり；そしてnは3から6の整数であり、但し、bが0であるときRは水素原子であるという条件であり、そしてGが6個の炭素原子のハロゲン化されていない、飽和した单環式の脂肪族基であるとき、nは3となり得ないという条件である。

【0006】

本発明の別の態様によると、硬化性の充填剤入りエラストマー組成物は：

（i）少なくとも一つの硫黄加硫可能エラストマー；

10

20

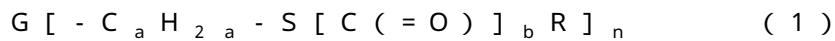
30

40

50

(i i) 少なくとも一つの微粒子充填剤；および

(i i i) 架橋に効果的な量の、硫黄加硫可能エラストマー(i)の架橋剤としての、少なくとも一つの一般式：



の硫黄含有脂環式化合物を含有して提供され、

ここで G は：

5 から 12 個の炭素原子を含有し、任意選択で少なくとも一つのハロゲンを含有する、価数 n の飽和した単環式の脂肪族基、ならびに

価数 n の飽和した単環式のシリコーン [RSiO-]_n [R₂SiO-]_p 10
からなる群より選択され、

ここでそれぞれの R は独立して水素または 20 個までの炭素原子の一価の炭化水素であり；下付文字 a および b の各々は独立して整数であり、ここで a は 2 から 6 であり、そして b は 0 もしくは 1 であり； p は 0 から 3 の整数であり；そして n は 3 から 6 の整数であり、但し、b が 0 であるとき R は水素原子であるという条件である。

【0007】

本発明のさらに他の態様によると、タイヤもしくはトレッドのようなタイヤの部品、ホース、ベルト、シール、ガスケットなどのような物品は、上述の硬化性充填剤入りエラストマー組成物の一定量を所望の物品の型へと入れ、そしてその後に該組成物を硬化することによって製造される。

【0008】

ここでの明細書および請求項において、以下の術語および表現は示されるように理解されるべきである。

【0009】

術語「エラストマー」は「ゴム」と同義語であり、そしてそれゆえに入れ替え可能である。

【0010】

「カップリング剤」という表現は、加硫可能エラストマーとその充填剤との間の有効な化学的および／もしくは物理的結合を確立する事の出来る薬剤を意味する。有効なカップリング剤は、例えば、カップリング剤のケイ素原子と充填剤のヒドロキシル (OH) 表面基との間で表面 -O-Si 結合 (すなわちシリカの場合のように表面がシラノールを含むときにはシロキサン) を形成するもののような、充填剤との物理的および／もしくは化学的結合を可能にする官能基と、そして、例えば、加硫(硬化)の結果としてエラストマーと物理的および／もしくは化学的に結合できる硫黄原子とを持つ。

【0011】

「充填剤」という表現は、エラストマーを伸長させるためかもしくはエラストマー架橋を強化するためにエラストマーへと添加される物質を意味する。強化充填剤はそのモジュラスがエラストマー組成物の有機ポリマーよりも高い物質であり、そしてエラストマーに負荷がかかるときに有機ポリマーから応力を吸収可能である。充填剤は、線維、微粒子、およびシート状構造を含み、シリカート、シリカ、粘土、セラミクス、カーボンおよび珪藻土のような無機物質、ならびに有機ポリマーのような有機物質からなって良い。充填剤は、それが混合される他の物質に対して本質的に不活性であってよく、もしくはそれは他の物質と反応性であってよい。

【0012】

「微粒子充填剤」という表現は微粒子または凝集体もしくは塊を形成する微粒子の群を意味する。ここで有用な微粒子充填剤は、それらが混合される例えばシランカップリング剤のようなカップリング剤に対して本質的に不活性であってよく、またはそれらはカップリング剤と反応性であってよい。

【0013】

「担体」という術語は、そのフリー・フロー性と乾燥特性とを保ちつつ高い吸着もしくは吸着能を持ち、そして 75 パーセントの液体成分を保持できる多孔性ポリマーもしくは

10

20

30

40

50

広い表面積の充填剤を意味する。ここでの有用な担体は、シランカップリング剤に対して本質的に不活性であり、そして硫黄加硫可能エラストマー組成物に対して添加されるととき、液体を放出もしくは脱着することができる。

【0014】

実施例以外において、もしくは他に示されていなければ、物質の量、反応条件、時間、物質の定量化された性質などを表す、明細書および請求項に述べられるすべての数字は、すべての場合において言葉「約」によって修飾されていると理解されるべきである。

【0015】

ここで列挙される任意の数値範囲は、その範囲中のすべてのサブ範囲 (sub-range) とそのような範囲もしくはサブ範囲のさまざまな終点の任意の組み合わせとを含むことは理解されよう。

10

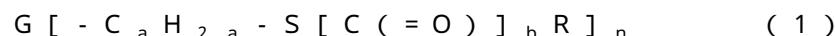
【0016】

構造的、構成的ならびに / または機能的に関連した化合物、物質もしくは基質の群に属するとして、明細書に明確にもしくは暗に開示される、ならびに / または請求項に引用される任意の化合物、物質もしくは基質は、その群の個々の要素およびそれらのすべての組み合わせを含むことはまた理解されるべきである。

【発明を実施するための形態】

【0017】

本発明の一態様は、一般式 (1) :



20

の硫黄含有脂環式化合物を指向し、

ここで G は :

5 から 12 個の炭素原子を含有し、任意選択で少なくとも一つのハロゲンを含有する、価数 n の飽和した单環式の脂肪族基、ならびに

価数 n の飽和した单環式のシリコーン [RSiO-]_n [R₂SiO-]_p からなる群より選択され、

ここでそれぞれの R は独立して水素または 20 個までの炭素原子の一価の炭化水素であり ; 下付文字 a および b の各々は独立して整数であり、ここで a は 2 から 6 であり、そして b は 0 もしくは 1 であり ; p は 0 から 3 の整数であり ; そして n は 3 から 6 の整数であり、但し、b が 0 であるとき R は水素原子であるという条件であり、そして G が 6 個の炭素原子のハロゲン化されていない、飽和した单環式の脂肪族基であるとき、n は 3 となり得ないという条件である。

30

【0018】

一つの具体的な実施態様において、G は価数 n の飽和した单環式のシリコーン [RSiO-]_n [R₂SiO-]_p 基から選択される。

【0019】

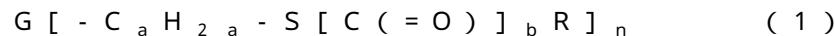
本発明の他の実施態様によると、硬化性の充填剤入りエラストマー組成物は :

(i) 少なくとも一つの硫黄加硫可能エラストマー ;

(ii) 少なくとも一つの微粒子充填剤 ; および

(iii) 架橋に効果的な量の、硫黄加硫可能エラストマー (i) の架橋剤としての、少なくとも一つの一般式 :

40



の硫黄含有脂環式化合物を含有して提供され、

ここで G は :

5 から 12 個の炭素原子を含有し、任意選択で少なくとも一つのハロゲンを含有する、価数 n の飽和した单環式の脂肪族基、ならびに

価数 n の飽和した单環式のシリコーン [RSiO-]_n [R₂SiO-]_p からなる群より選択され、

ここでそれぞれの R は独立して水素または 20 個までの炭素原子の一価の炭化水素であり ; 下付文字 a および b の各々は独立して整数であり、ここで a は 2 から 6 であり、そして

50

b は 0 もしくは 1 であり； p は 0 から 3 の整数であり；そして n は 3 から 6 の整数であり、但し、b が 0 であるとき R は水素原子であるという条件である。

【0020】

「一価の炭化水素基」という表現はそこから一つの水素原子が取り除かれた任意の炭化水素基を意味し、アルキル、アルケニル、アルキニル、環状アルキル、環状アルケニル、環状アルキニル、アリール、アラルキルおよびアレニルを含む。

【0021】

術語「アルキル」は、任意の一価の、飽和した、直鎖の、分岐のもしくは環状の炭化水素基を意味し、術語「アルケニル」は、任意の一つもしくはそれ以上の炭素-炭素二重結合を含有する任意の一価の、直鎖の、分岐のもしくは環状の炭化水素基であって、ここで基の結合の位置が炭素-炭素二重結合においてもしくは基内のどこかのいずれでもあり得るものと意味し；術語「アルキニル」は、一つもしくはそれ以上の炭素-炭素三重結合を含有し、そして任意選択でひとつもしくはそれ以上の炭素-炭素二重結合を含有する、任意の一価の、直鎖の、分岐のもしくは環状の炭化水素基であって、ここで基の結合の位置が炭素-炭素三重結合において、炭素-炭素二重結合において、もしくは基内のどこかのいずれでもあり得るものと意味する。アルキルの例は、メチル、エチル、プロピルおよびイソブチルを含む。アルケニルの例は、ビニル、プロペニル、アリル、メタリル、エチリデニルノルボルナン、エチリデンノルボルニル、エチリデニルノボルネンおよびエチリデンノルボルネニルを含む。アルキニルの例はアセチレニル、プロパルギルおよびメチルアセチレニルを含む。

10

【0022】

「環状アルキル」、「環状アルケニル」および「環状アルキニル」という表現は、二環式構造、三環式構造およびより高次の環状構造、ならびにアルキル基、アルケニル基、および／もしくはアルケニル基でさらに置換された上述の環状構造を含む。代表的例は、ノルボルニル、ノルボルネニル、エチルノルボルニル、エチルノルボルネニル、シクロヘキシル、エチルシクロヘキシル、エチルシクロヘキセニル、シクロヘキシルシクロヘキシルおよびシクロドデカトリエニルを含む。

20

【0023】

術語「アリール」は任意の一価の芳香族炭化水素基を意味し；術語「アラルキル」は（ここで定義されるような）任意のアルキル基であってその中の一つもしくはそれ以上の水素原子が同種の、および／もしくは異なる（ここで定義されるような）同じ数のアリール基によって置換されるものを意味し；術語「アレニル」は（ここで定義されるような）任意のアリール基であって、その中のひとつもしくはそれ以上の水素原子が同じ数の同種の、および／もしくは異なる（ここで定義されるような）アルキル基によって置換されるものを意味する。アリールの例はフェニルおよびナフタフェニルを含む。アラルキルの例はベンジルおよびフェネチルを含む。アレニルの例はトリルおよびキシリルを含む。

30

【0024】

本発明の硫黄含有脂環式化合物中の、飽和した、単環式の脂肪族基 G の代表的な非限定的例は、三価の、四価のおよび五価のシクロペンタン、シクロヘキサン、シクロヘプタン、シクロオクタン、シクロデカンおよびシクドドデカンである。- C_aH_{2a}-S[C(=O)]_bR 基の結合は、シクロアルキル環 G の周囲における、軸方向の、もしくはエクアトリアルの立体化学的な構造のいずれでも起こることは理解されよう。ここで硫黄含有脂環式化合物はまた、任意の一つの立体異性体における - C_aH_{2a}-S[C(=O)]_bR 基の配置がすべてエクアトリアル位であるか、軸方向の位置であるか、またはエクアトリアル位と軸方向の位置の両方であり得るような立体異性体の混合物を含む。ここでの立体異性体の混合物は、少なくとも 50 重量パーセントの、すべての - C_aH_{2a}-S[C(=O)]_bR 基が脂環式の基 G と比較してエクアトリアル位にあるような異性体を含むことが好ましく、そしてより好ましくは少なくとも 80 重量パーセントが、そしてもっとも好ましくは少なくとも 90 重量パーセントの前記立体異性体を含む。シクロアルキル環 G の周囲の立体化学は、ポリアルケニル置換シクロアルカン中間体もしくは反応物の

40

50

調製において通常は決定される。例えば、シス、トランス、トランス-1, 5, 9-シクロドデカントリエンの熱転位からの1, 2, 4-トリビニルシクロヘキサンの調製において、反応条件はシクロヘキシル環の周囲の立体化学に影響を与える。ポリアルケニル置換シクロアルカンの蒸留もしくは分離液体クロマトグラフィーのような他の分離方法もまた、所望の比率の立体化学的異性体を得るのに用いられ得る。

【0025】

本発明の硫黄含有脂環式化合物中の一価の炭化水素基Rの代表的でかつ非限定的な例は、メチル、エチル、プロピル、イソプロピル、ブチル、2-エチルヘキシル、シクロヘキシル、シクロペンチル、フェニル、ベンジル、トリル、キシリル、メチルベンジルなどである。

10

【0026】

S [C (= O)]_b R基とシクロアルキル環との間の二価の架橋基、-C_aH_{2a}-、は直鎖でも分岐でもあり得る。-C_aH_{2a}-基はS [C (= O)]_b R基が末端部に存在する直鎖であることが好ましい。

【0027】

二価の架橋基の代表的でかつ非限定的な例は、メチレン、エチレン、プロピレン、ブチレンおよびヘキシレンである。好ましい架橋基はエチレンおよびプロピレンである。

【0028】

本発明の硫黄含有脂環式化合物の代表的でかつ非限定的な例は：2-[4, 6-ビス-(2-メルカプト-エチル)-2, 4, 6-トリメチル-[1, 3, 5, 2, 4, 6]トリオキサトリシリナン-2-イル]-エタンチオール、チオ酢酸2-[4, 6-ビス-(2-アセチルスルファニル-エチル)-2, 4, 6-トリメチル-[1, 3, 5, 2, 4, 6]トリオキサトリシリナン-2-イル]-エチルエステル、2-[3, 4-ビス-(2-メルカプト-エチル)-シクロペンチル]-エタンチオール、2-[3, 5, 7-トリス-(2-メルカプト-エチル)-シクロオクチル]-エタンチオール、2-[3, 4-ビス-(2-メルカプト-エチル)-シクロヘキシル]-エタンチオール、2-[3, 5, 7, 9-テトラキス-(2-メルカプト-エチル)-シクロデシル]-エタンチオール、2-[3, 4-ビス-(2-メルカプト-エチル)-シクロヘキシル]-エタンチオール、3-[3, 4-ビス-(3-メルカプト-プロイル)-シクロヘキシル]-プロパンチオール、6-[3, 4-ビス-(6-メルカプト-ヘキシル)-シクロヘキシル]-ヘキサンチオール、85重量パーセントの2-[シス, シス-3, 4-ビス-(2-メルカプト-エチル)-シクロヘキシル]-エタンチオールと少なくとも5重量パーセントの2-[トランス, シス-3, 4-ビス-(2-メルカプト-エチル)-シクロヘキシル]-エタンチオールとを含有する混合物、チオ酢酸S-[2-[3, 4-ビス-(2-アセチルスルファニル-エチル)-シクロペンチル]-エチル]エステル、チオ酢酸S-[2-[3, 4-ビス-(2-アセチルスルファニル-エチル)-シクロヘキシル]-エチル]エステル、チオ酢酸S-[2-[3, 5, 7-トリス-(2-アセチルスルファニル-エチル)-シクロオクチル]-エチル]エステル、チオ酢酸S-[2-[3, 5, 7, 9-テトラキス-(2-アセチルスルファニル-エチル)-シクロデシル]-エチル]エステル、チオ酢酸S-[3-[3, 4-ビス-(3-アセチルスルファニル-プロピル)-シクロヘキシル]-プロピル]エステル、チオ酢酸S-[6-[3, 4-ビス-(6-アセチルスルファニル-ヘキシル)-シクロヘキシル]-ヘキシル]エステル、85重量パーセントのチオ酢酸S-[2-[シス, シス-3, 4-ビス-(2-アセチルスルファニル-エチル)-シクロヘキシル]-エチル]エステルと少なくとも5重量パーセントのチオ酢酸S-[2-[トランス, シス-3, 4-ビス-(2-アセチルスルファニル-エチル)-シクロヘキシル]-エチル]エステルとを含有する混合物、ならびにそれらの混合物を含む。

20

【0029】

ここでの好ましい硫黄含有脂環式化合物は、2-[3, 4-ビス-(2-メルカプト-エチル)-シクロヘキシル]-エタンチオール、85重量パーセントの2-[シス, シス-3, 4-ビス-(2-メルカプト-エチル)-シクロヘキシル]-エタンチオール、85重量パーセントの2-[シス, シス-3, 4-ビス-(2-アセチルスルファニル-エチル)-シクロヘキシル]-エチル]エステルと少なくとも5重量パーセントのチオ酢酸S-[2-[トランス, シス-3, 4-ビス-(2-アセチルスルファニル-エチル)-シクロヘキシル]-エチル]エステルとを含有する混合物、ならびにそれらの混合物を含む。

30

【0029】

ここでの好ましい硫黄含有脂環式化合物は、2-[3, 4-ビス-(2-メルカプト-

-エチル)-シクロヘキシル]-エタンチオール、85重量パーセントの2-[シス, シス

40

50

- 3 , 4 - ビス - (2 - メルカプト - エチル) - シクロヘキシル] - エタンチオールと少なくとも 5 重量パーセントの 2 - [トランス , シス - 3 , 4 - ビス - (2 - メルカプト - エチル) - シクロヘキシル] - エタンチオールとを含有する混合物、チオ酢酸 S - { 2 - [3 , 4 - ビス - (2 - アセチルスルファニル - エチル) - シクロヘキシル] - エチル } エステル、ならびに 8.5 重量パーセントのチオ酢酸 S - { 2 - [シス , シス - 3 , 4 - ビス - (2 - アセチルスルファニル - エチル) - シクロヘキシル] - エチル } エステルと少なくとも 5 重量パーセントのチオ酢酸 S - { 2 - [トランス , シス - 3 , 4 - ビス - (2 - アセチルスルファニル - エチル) - シクロヘキシル] - エチル } エステルとを含有する混合物を含む。

【 0030 】

10

アシルブロック化メルカプタン含有脂環式化合物、すなわち、式 (1) で b が 1 のときのものは、フリーラジカルの源の存在下において、ポリアルケニル置換シクロアルカンとチオ酸とを反応させてポリチオカルボキシラート置換アルキルシクロアルカンをもたらすステップを含有するプロセスによって調製される。

【 0031 】

メルカプタン含有脂環式化合物、すなわち式 (1) で b が 0 の時のものは、
a) フリーラジカルの源の存在下において、ポリ - アルケニル置換シクロアルカンとチオ酸とを反応させてポリ - チオカルボキシラート置換アルキルシクロアルカンをもたらすステップ；そして
b) ポリチオカルボキシラート置換アルキルシクロアルカンと脱ブロック化剤とを反応させて遊離したポリ - メルカプタン - 官能性アルキルシクロアルカンを生成するステップを含有するプロセスによって調製される。

20

【 0032 】

本発明のアシルブロック化メルカプタン含有脂環式化合物を調製するための上述のプロセスは、反応ステップ (a) から (d) :

ステップ (a) : $G [- C_c H_{2c} C H = C H_2]_n + n R^1 C (= O) S H \quad G [- C_a H_{2a} - S C (= O) R^1]_n$

ステップ (b) : $G [- C_a H_{2a} - S C (= O) R^1]_n + n H O - R^2 \quad G [- C_a H_{2a} - S H]_n + n R^2 O C (= O) R^1$

の化学反応式によって説明され、

30

ここで G は :

5 から 12 個の炭素原子を含有し、任意選択で少なくとも一つのハロゲンを含有する、価数 n の飽和した单環式の脂肪族基、ならびに

価数 n の飽和した单環式のシリコーン $[R SiO -]_n [R_2 SiO -]_p$ からなる群より選択され、

ここでそれぞれの R は独立して水素または 20 個までの炭素原子の一価の炭化水素であり；それぞれの R^1 は独立して 20 個までの炭素原子の一価の炭化水素であり；それぞれの R^2 は独立して 20 個までの炭素原子の一価の炭化水素であり；下付文字 a および c の各々は独立して整数であり、ここで a は 2 から 6 であり、そして c は 0 から 4 であり； p は 0 から 3 の整数であり；そして n は 3 から 6 の整数である。

40

【 0033 】

硫黄含有脂環式化合物の異性体の混合物は、アルケニル基 $G [- C_c H_{2c} C H = C H_2]_n$ [式中、 G 、 c および n は上に定義される] の 3 から 6 個を含有する多価の脂環式化合物の立体化学により決定される。反応物の立体化学的構造は、ステップ (a) におけるチオカルボン酸基の添加反応によって変化しない。

【 0034 】

本発明の硫黄含有脂環式化合物を製造するための好ましい開始物質であるトリビニルシクロヘキサンは、1 , 5 , 9 - シクロドデカトリエンの熱分解によって生じる。ここでの参照によりそのすべての内容が組み込まれる、米国特許第 3 , 011 , 003 号および英国特許第 848 , 637 号に開示されるように、高温における、任意選択で触媒の存在下

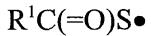
50

での、1, 5, 9-シクロドデカトリエンの転換は、トリビニルシクロヘキサン化合物を生成する。

【0035】

チオカルボン酸が、3から5個のアルケニル基を含有する多価の脂環式化合物と反応する、ステップ(a)の添加反応は、任意選択でフリーラジカル試薬の存在下において実行されても良い。好適なフリーラジカル試薬は、チオカルボン酸をチオカルボン酸ラジカル、すなわち

【化1】



10

へと転換することができ、そして、酸素、ペルオキシド、ヒドロペルオキシドなどを含むがそれらには限定されない酸化剤とUV照射とを含む。

【0036】

$G[-C_aH_{2a}-SC(=O)R^1]_n$ 中間体の調製において、0.95から3モル当量の、好ましくは1.0から1.25モル当量の、そしてもっとも好ましくは化学量論的な量のチオカルボン酸が用いられる。

【0037】

ペルオキシドもしくはヒドロペルオキシドのフリーラジカル試薬の効果的な量は、3から6個のアルケニル基を含有する脂環式化合物の重量に基づいて0.01から2の、そして好ましくは0.1から0.5の重量パーセントの範囲であり得る。酸素がフリーラジカルの生成源として用いられるとき、酸素の源は純粋な酸素ガス、空気または酸素と不活性ガスとの混合物であって良い。酸素と不活性ガスとの混合物は3から15重量パーセントの酸素と不活性ガスであるバランスとを含有しても良い。空気または酸素と不活性ガスとの混合物は、有機物質の存在下における純粋な酸素を取り扱う困難さから一般的に好ましくあり、そしてそれらのうちで、空気が好ましい。UV照射の源は石英窓を備える水銀ランプであってよい。

20

【0038】

3から5個のアルケニル基を含有する脂環式化合物の代表的でかつ非限定的な例は、1, 2, 4-トリビニルシクロヘキサン、1, 2, 4-トリプロペニルシクロヘキサン、1, 3, 5-トリヘキセニルシクロヘキサン、1, 3, 5, 7-テトラビニルシクロオクタン、1, 3, 5, 7, 9-ペンタビニルシクロデカン、ならびに少なくとも80重量パーセントのシス、シス、シス-1, 2, 4-トリビニルシクロヘキサンと少なくとも5重量パーセントのシス-トランス-シス-1, 2, 4-トリビニルシクロヘキサンとの混合物を含む。

30

【0039】

チオカルボン酸の代表的でかつ非限定的な例は、チオ酢酸、チオプロパン酸、チオブタン酸、チオヘキサン酸などを含む。

【0040】

ペルオキシドおよびヒドロペルオキシドのフリーラジカル試薬の代表的でかつ非限定的な例は、ジ(2, 4-ジクロロベンゾイル)ペルオキシド、tert-ブチルペルオキシピバル酸、ジラウロイルペルオキシド、ジベンゾイルペルオキシド、tert-ブチルペルオキシ-2-エチルヘキサン酸、1, 1-ジ(tert-ブチルペルオキシ)-3, 3, 5-トリメチルシクロヘキサン、ジ(tert-ブチルペルオキシ)シクロヘキサン、tert-ブチルペルオキシ-3, 5, 5-トリメチルヘキサン酸、tert-ブチルペルオキシアセタート、tert-ブチルペルオキシベンゾアート、ジ-tert-アミルペルオキシド、ジクミルペルオキシド、ジ(tert-ブチルペルオキシイソプロピル)ベンゼン、2, 5-ジメチル-2, 5-ジ(tert-ブチルペルオキシ)ヘキサン、tert-ブチルペルオキシアセタート、tert-ブチルペルオキシベンゾアート、ジ-tert-アミルペルオキシド、ジクミルペルオキシド、ジ(tert-ブチル-ペル

40

50

オキシイソプロピル)ベンゼン、2,5-ジメチル-2,5-ジ(tert-ブチルペルオキシ)ヘキサン、tert-ブチル-クミルペルオキシド、2,5-ジメチル-2,5-ジ(tert-ブチルペルオキシ)ヘキシン-3、ジ-tert-ブチルペルオキシドなどである。

【0041】

ステップ(a)の添加反応は、室温以下、室温もしくは高温において、大気圧以下、大気圧もしくは大気圧以上において、そして、溶媒の非存在下もしくは存在下において実施できる。好適な温度は、0から200の、そして好ましくは40から150の範囲である。反応は通常終了まで実行された。これを達成するのに必要とされる時間は、採用される特定の反応条件ならびに触媒が使用されるかどうかに依存する。5分から24時間の反応時間が通常好適である。好ましくは大気圧が用いられる。典型的な溶媒は、芳香族および脂肪族溶媒を含む炭化水素溶媒、そして塩素系溶媒を含む。

【0042】

ステップ(b)のエステル交換反応は、ステップ(a)から生じるG[-C_aH_{2a}-SC(=O)R¹]_n中間体とアルコールとを、任意選択でアルカリ触媒の存在下において接触させることによって影響を受ける。アルコールの量は化学量論的な量から大過剰まで変化し得る。典型的には1から20当量のアルコールがエステル交換に影響を与えるべく使用される。代替的に、アシル基はアルカリ金属ヒドロキシドの存在下における鹼化反応によって除去し得る。典型的な触媒は水酸化リチウム、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、ナトリウム・メトキシド、ナトリウム・エトキシド、カリウム・メトキシド、カリウム・エトキシドなどを含む。

【0043】

本発明の硫黄含有脂環式化合物は硫黄加硫可能エラストマー(i)用の架橋剤として特に有用である。硫黄含有脂環式化合物は、メルカプタンもしくはブロック化メルカプタンのいずれかである反応性-SC(=O)_bR基を3から6個持ち、そしてもしブロック化されているなら、脱ブロック化は硬化反応中に起こり、そして反応性のメルカプタンを生成する。硫黄含有脂環式化合物はそれゆえ、ゴム分子に対して3から5個の連携点を持つ。いずれの理論によってもとらわれることはないが、6個よりも多いようなより多い数の連携点は、バルクのゴムにおいて、非常に密であり、そしてポリマー鎖もしくは充填剤に対して効率的に応力やエネルギーを伝達できない局在化した領域を生じると信じられている。この応力の伝達は脂環式環構造によって促進される。環は、環から外へ向かってそれらを向けさせている-C_aH_{2a}-SC(=O)_bR基間の平均距離を制御する。その向きは反応基を異なるポリマー鎖へと結合させることができ、それにより架橋の効率を高める。さらに、脂環式の環は柔軟性があり、舟形配座、椅子型配座およびねじれ型配座の間を交互に移行できる。高い応力のもとでは、環はエネルギーを吸収する経路を提供するような配座へと変化できる。この性質が無いと、エネルギーは結合の切断へと進み、硬化したゴム組成物における貧弱な摩耗および疲労性能を生じる。直鎖および分岐のアルキル基は、-C_aH_{2a}-SC(=O)_bR基の向きにおいてはそれほど効果的でない。芳香族環は平坦でかつ硬く、そしてそれゆえにそれらの配座の変化を実行できない。特に環が1,2,4-置換シクロヘキシル基であるとき、脂環式環に関して好ましい配座は、すべての-シス構造である。配座がすべての軸方向の位置へと変化するとき、1,3-立体相互作用が起こるために、平衡状態の-C_aH_{2a}-SC(=O)_bR基は主としてエクアトリアル位にある。すべてのシス構造は-C_aH_{2a}-SC(=O)_bR基をそれぞれお互いに離すように配向し、-C_aH_{2a}-SC(=O)_bR基の間の平均距離を最大化する。

【0044】

ここでの硬化性充填剤入りエラストマー組成物における硫黄加硫可能エラストマー(i)の濃度は、組成物の総重量の10から99重量パーセント、好ましくは50から95重量パーセント、そしてもっとも好ましくは60から85重量パーセントの範囲であり得る。

10

20

30

40

50

【0045】

本発明の硬化性充填剤入りエラストマー組成物の微粒子充填剤（i i）の濃度は、組成物の総重量の0.5から90重量パーセント、好ましくは5から60重量パーセント、そしてより好ましくは10から50重量パーセントの範囲であり得る。

【0046】

充填剤入り硫黄加硫可能エラストマー中における本発明の架橋する硫黄含有脂環式化合物（i i i）の濃度は、組成物の総重量の0.05から30重量パーセント、好ましくは0.5から10重量パーセント、そしてより好ましくは2から5重量パーセントであり得る。

【0047】

充填剤は、液体硫黄含有脂環式化合物のための担体として利用できる。担体として使用する充填剤は硫黄含有脂環式化合物と非反応性であるべきである。そのような充填剤の非反応性の性質は、有機溶媒を用いることで硫黄含有脂環式化合物がそのもともとの充填の50パーセントより多く充填剤から抽出されるような性能によって示される。抽出手順は、ここでの参照によりそのすべての内容をここに組み入れる米国特許第6,005,027号に記載される。充填剤および担体は、多孔性有機ポリマー、カーボンブラック、珪藻土およびシリカを含むがそれらには限定されない。

【0048】

本発明において有用な強化充填剤は、シランが充填剤の表面と反応性であるような充填剤を含む。そのような充填剤の代表例は、シリカ（焼成および／もしくは沈降）、チタン、アルミノシリカートおよびアルミナのようなシリカ充填剤、酸化金属、粘土、滑石などを含むがそれらには限定されない。充填剤は水和物の形状で供給されても良い。微粒子の沈降シリカは、充填剤として特に有用であり、特にシリカが反応性の表面シラノールを有するときにそうである。

【0049】

充填剤の多孔性は例えば水銀多孔度測定という既知の方法によって測定できる。この方法によると、充填剤の孔は、揮発分を除去するための熱処理の後に水銀によって浸透される。試験条件は100mgのサンプルを使用し、大気圧から2000バールの圧力において105で2時間以上揮発物を除去するというものである。水銀多孔度測定は、Winslow, et al. in ASTM bulletin (ASTM公報), p. 39 (1959)に記載された方法に従って、またはDIN 66133に従って実行し得る。測定には、カルロ・エルバ多孔度計2000 (CARLO-ERBA Porosimeter 2000)を使用できる。ここでのシリカ充填剤の平均水銀多孔度比表面積は、100から300m²/gの範囲であるべきである。

【0050】

そのような水銀多孔度測定による、好ましいシリカ、アルミノもしくはアルミノシリカート充填剤の細孔径分布は、その細孔の5パーセント以下が10nm未満の直径を有し、その細孔の60から90パーセントが10から100nmの直径を有し、その細孔の10から30パーセントが100から1,000nmの直径を有し、そしてその細孔の5から20パーセントが1,000nmを超える直径を有するものであるとここでは考えられる。

【0051】

好適なシリカ充填剤は、例えば電子顕微鏡によって決定される10から50nmの範囲の平均粒径を持つものを含むが、より小さなものやより大きな粒径のものもまた有用である。ここでの使用に好適な様々な市販のシリカは、たとえば、PPG IndustriesからのHI-SIL 210および243などのようなもの；Rhône-PoulencからのZEOSIL 1165MPのなどのようなもの；DegussaからのVN 2およびVN 3などのようなもの、ならびにHuberからのHUBERSIL 8745のなどのものを含む。

【0052】

10

20

30

40

50

一実施態様において、一つもしくはそれ以上の充填剤はシランカップリング剤と組み合わせられる。充填剤は、シリカ、アルミナおよび／もしくはアルミノシリカートのようなシリカ充填剤とカーボンブラック強化顔料との混合物であってよい。このように充填剤成分は15から95重量パーセンのシリカ充填剤と、カーボンブラック、例えば80から150までの範囲のCTAB値を持つものであるバランスとの混合物であってよく、そして、実例としてここでの参照によりそのすべての内容をここに組み入れる米国特許出願公開2008/0161461および2008/0161477にその構造が記載されるよう、3-メルカプトプロピルトリエトキシシラン、ビス-(3-トリエトキシシリルプロピル)テトラスルフィド、ビス-(3-トリエトキシシリルプロピル)ジスルフィド、S-チオオクタン酸、3-トリエトキシシリルプロピルエステル、およびシリル化コアボリスルフィドの一つもしくはそれ以上を含む、0.1から20重量パーセントのシランカップリング剤を含んでもよい。他の実施態様において、シリカ充填剤対カーボンブラックの重量比は少なくとも3対1、好ましくは少なくとも10対1、そしてより好ましくは少なくとも30対1である。

【0053】

充填剤混合物は、60から95重量パーセントまでのシリカ、アルミナおよび／またはアルミノシリカートと、これに対応する、40から5重量パーセントまでのカーボンブラックと、そして0.1から20重量パーセントまでのシランカップリング剤を含有してよく、そして各成分の混合物は合計で100パーセントまでという条件である。シリカ充填剤およびカーボンブラックは、加硫ゴムの製造の際、前もって混合しても一緒に混合してもよい。

【0054】

ここでの硫黄加硫可能エラストマー(i)は、共役ジエンホモポリマーおよびコポリマーならびに少なくとも一つの共役ジエンと芳香族ビニル化合物とのコポリマーを含む。ゴム組成物の調製に好適な有機ポリマーは当分野に周知されており、「The V anderbilt Rubber Handbook」、Ohm, R. F.、R. T. Vandebilt Company, Inc. 1990年、および「Manual For The Rubber Industry」、Kempermann, T. および、Koch, S. Jr.、Bayer AG、Leverkusen、1993年を含む様々な教科書に記載される。

【0055】

本発明の一実施態様において、硫黄加硫可能エラストマーは溶液重合スチレン-ブタジエンゴム(SSBR)であり、例えば、5から50パーセントの、より好ましくは9から36パーセントのスチレン含量を持つものである。本発明の他の実施態様において、硫黄加硫可能エラストマーはエマルション重合スチレン-ブタジエンゴム(ESBR)、天然ゴム(NR)、エチレン-プロピレンコポリマーおよびターポリマー(EP、EPDM)、アクリロニトリル-ブタジエンゴム(NBR)、ポリブタジエン(BR)など、ならびにそれらの混合物からなる群より選択される。

【0056】

好適な共役ジエンエラストマーは、イソブレンおよび1,3-ブタジエンを含むがそれらに限定されず、好適なビニル芳香族エラストマーはスチレンおよびアルファメチルスチレンを含むがそれらに限定されない。有用なポリブタジエンは、典型的には約90重量パーセントの単位をシス-1,4-ブタジエンの形状で含有するものを含む。

【0057】

硫黄加硫可能エラストマー(i)は、例えば、シス-1,4-ポリイソブレンゴム(天然および／もしくは合成)、エマルション重合調製スチレン/ブタジエンコポリマーゴム、有機溶液重合調製スチレン/ブタジエンゴム、3,4-ポリイソブレンゴム、イソブレン/ブタジエンゴム、スチレン/イソブレン/ブタジエンターポリマーゴム、シス-1,4-ポリブタジエン、中程度のビニルポリブタジエンゴム(35-50パーセントのビニル)、高ビニルのポリブタジエンゴム(50-75パーセントのビニル)、スチレン/イ

ソブレンコポリマー、エマルション重合調製のスチレン／ブタジエン／アクリロニトリルターポリマーゴムならびにブタジエン／アクリロニトリルコポリマーゴムの少なくとも一つより選択できる。ある用途においては、20から28パーセントの結合スチレンという比較的標準的なスチレン含量を持つエマルション重合調製スチレン／ブタジエン（E S B R）、または30から45パーセントという中程度から比較的高い結合スチレン含量を持つE S B Rを用いてもよい。

【0058】

ターポリマー中に2から40重量パーセント結合アクリロニトリルを含むエマルション重合調製スチレン／ブタジエン／アクリロニトリルターポリマーゴムもまた本発明における使用のためのジエン系ゴムとして考えられている。

10

【0059】

硬化した、すなわち、加硫したここでのエラストマー組成物は、満足できる高いモジュラス、例えば8 MPaより大きい100パーセント伸びでのモジュラスと、高い引き裂き抵抗、例えば25 Nより大きい引き裂き抵抗とを示すために十分な量の充填剤（i i）を含む。本発明の一実施態様において、充填剤の合計重量は、100部当たり（p h r）5部という低いものから100部まであって良い。他の実施態様において、充填剤の合計重量は25から85 p h rであり、そして他の実施態様において少なくとも一つの沈降シリカが充填剤として利用される。シリカは、40から600 m² / gの、好ましくは50から300 m² / gの窒素ガスを用いて測定されたB E T表面積を有することにより特徴づけられ得る。表面積を測定するB E T法は、Journal of the American Chemical Society, Volume 60, page 304 (1930)に記載されている。シリカは、100から350の、そして好ましくは150から300のジブチルフタラート（D B P）の吸収値を有することによっても特徴づけられる。さらにシリカ、ならびに前述のアルミナおよびアルミノシリカートは、100から220のC T A B表面積を有してよい。C T A B表面積は、約9のp Hを持つセチルトリメチルアンモニウムプロミドによって測定される外部表面積である。この方法はA S T M D 3 8 4 9に記載される。

20

【0060】

実際的に、硫化エラストマー物品は、硫黄加硫可能エラストマー（i）、充填剤（i i）および硫黄含有脂環式架橋剤（i i i）を段階的な様式によって熱機械的に混合して硬化性のエラストマーを提供し、その後に物品を提供するために組成物を成型し、そして硬化することが続くことによって典型的には調製される。第一に、硫黄加硫可能エラストマーと、典型的に硫黄含有脂環式架橋剤、硫黄および硫黄加硫促進剤（集合的に、硬化剤）を除いた他の成分との上述の混合のために、エラストマーとエラストマー配合成分とは、適切なミキサー中における、少なくとも1回の、そしてしばしば（シリカ充填剤入り低い転がり抵抗のタイヤの場合）2回もしくはそれ以上の予備的な混合段階において混合される。そのような予備的混合は、非硬化発現混合（non-productive mixing）、または非硬化発現混合の工程もしくは段階と呼ばれる。そのような予備的混合は、140から200の、そしてある組成物では150から170の温度で通常は実施される。そのような予備的混合段階に続いて、しばしば硬化発現混合段階と呼ばれる最終混合段階において、硬化剤と、場合によると一つもしくはそれ以上の追加的な成分とが、しばしばスコーチ（scorching）と呼ばれる硫黄加硫可能ゴムの時期尚早の硬化を防ぐかまたは遅らせるために、例えば50から130の低い温度でゴム化合物または組成物と混合される。ゴム化合物もしくはゴム組成物とも呼ばれるゴム混合物は、しばしば中間的なミル混合のプロセスの後でもしくはプロセスの途中で、前述の種々の混合工程の間に、例えば約50もしくはそれ以下の温度に典型的には冷却される。充填剤入り硬化性エラストマー組成物の成型および硬化が望まれる場合、所望の量の組成物が適切な形態の型へと導入され、そして130から200の温度において、ここでの硫黄含有脂環式架橋剤の硫黄含有基と組成物中に存在するであろう任意の他の遊離の硫黄源との反応を通じてゴムの加硫が達成される。

30

40

50

【0061】

熱機械的混合は、それによって、ゴムミキサー中の高いせん断条件下で、高いせん断のミキサー中のゴム化合物の混合、又はゴム化合物それ自身およびゴム配合成分の混合の結果として起こるせん断力および付随する摩擦で温度が自発的に上昇し、すなわちそれが加熱する現象を指す。いくつかの化学反応は混合および硬化プロセスの様々なステップで起こるだろう。

【0062】

例えば、S₈のようなものであるがそれには限定しない元素硫黄の形状のような一つもしくはそれ以上の他の硫黄源も利用可能である。硫黄の供与体は、140から190の範囲の温度において遊離のもしくは元素の硫黄を遊離させる硫黄含有化合物であるとここでは考えられる。そのような硫黄供与体は、少なくともそのポリスルフィド架橋基に2つの結合した硫黄原子を有するポリスルフィド加硫促進剤およびオルガノシランポリスルフィドを含む。ここで硬化性組成物中の遊離の硫黄源の量は、硫黄含有脂環式架橋剤の添加と比較的独立した選択事項として、調節もしくは調製することが出来る。

10

【0063】

本発明の一実施態様において、ゴム組成物は、ゴムの100重量部の共役ジエンホモボリマーおよびコポリマー、ならびに少なくとも一つの共役ジエンおよび芳香族ビニル化合物のコポリマーから選択される少なくとも一つの硫黄加硫可能ゴムと、5から100phr、そして好ましくは25から80phrの、少なくとも一つの充填剤と、5phrまでの硬化剤と、ならびに0.05から25phrの少なくとも一つの架橋剤としての本発明の硫黄含有脂環式化合物とを含有できる。

20

【0064】

他の実施態様において、充填剤組成物は、充填剤組成物の全重量に基づいて1から85重量パーセントのカーボンブラックと、ゴム組成物の全重量に基づいて0.5から10重量部の少なくとも一つの架橋剤としての本発明の硫黄含有脂環式化合物とを含有できる。

【0065】

ゴム組成物は、もし必要ならば120から200の温度までの2から20分間の第一の熱機械的混合段階において、ゴム、充填剤およびシランカップリング剤、またはゴムならびにシランカップリング剤の全部もしくは一部分によって予め処理された充填剤を最初に混合することによって調製できる。硫黄含有脂環式架橋剤および他の硬化剤がもし存在するなら、後に続く50から100の温度で1から30分間の熱機械的混合段階において添加できる。温度はその後、130から200まで上昇し、硬化は5から60分間で達成される。

30

【0066】

本発明の他の実施態様において、プロセスはタイヤもしくは硫黄加硫可能ゴムと本発明によって調製されたゴム組成物からなるトレッドとの組立品を調製し、組立品を130から200の範囲の温度で加硫する追加のステップを含有してもよい。

【0067】

例えば、シランカップリング剤のようなカップリング剤、活性化剤、遅延剤および促進剤を含む硫黄化合物のような硬化助剤、オイルのような加工助剤、可塑剤、粘着樹脂、シリカ、他の充填剤、顔料、脂肪酸、酸化亜鉛、ワックス、抗酸化剤およびオゾン劣化防止剤、素練り促進剤、例えばカーボンブラックのような強化物質などを含む他の任意選択の成分を、本発明のゴム組成物へと添加できる。そのような添加剤は意図する使用もしくは使用すると選択された硫黄加硫可能物質に基づいて選択され、そしてそのような選択は当業者の知識の範囲内であり、当業者に知られるそのような添加剤の必要とされる量においてである。

40

【0068】

加硫は追加の硫黄加硫剤の存在下で実施されても良い。好適な硫黄加硫剤の例は、例えば元素の硫黄（遊離の硫黄）もしくは例えばアミノジスルフィド、ポリマー・ポリジスルフィドもしくは硫黄オレフィン付加物のような硫黄供与加硫剤を含み、それらは典型的には

50

最終の硬化発現のゴム組成物混合ステップにおいて添加される。0.4から3phrの範囲の量で、またはある状況では8phrまでの量で、一実施態様において1.5から2.5phrの範囲の量で、そして他の実施態様において2から2.5phrの範囲の量で、当分野において一般的な硫黄加硫剤が、硬化発現の混合段階において用いられるか、または添加される。

【0069】

加硫促進剤、つまり追加の硫黄供与体、例えばベンゾチアゾール、アルキルチウラムジスルフィド、グアニジン誘導体、およびチオカルバマートもここで使用してよい。それらの促進剤の代表的な具体例は、メルカプトベンゾチアゾール、テトラメチルチウラムジスルフィド、ベンゾチアゾールジスルフィド、ジフェニルグアニジン、ジチオカルバミン酸亜鉛、アルキルフェノールジスルフィド、ブチルキサントゲン酸亜鉛、N-ジシクロヘキシル-2-ベンゾチアゾールスルフェンアミド、N-シクロヘキシル-2-ベンゾチアゾールスルフェンアミド、N-オキシジエチレンベンゾチアゾール-2-スルフェンアミド、N,N-ジフェニルチオ尿素、ジチオカルバミルスルフェンアミド、N,N-ジイソブロピルベンゾチアゾール-2-スルフェンアミド、亜鉛-2-メルカプトールイミダゾール、ジチオビス(N-メチルピペラジン)、ジチオビス(N-ベータ-ヒドロキシエチルピペラジン)ならびにジチオビス(ジベンジルアミン)を含む。他の硫黄供与体は、例えばチウラムおよびモルホリン誘導体を含む。そのような供与体の代表的な具体例は、ジモルホリンジスルフィド、ジモルホリンテトラスルフィド、テトラメチルチウラムテトラスルフィド、ベンゾチアジル-2,N-ジチオモルホリド、チオプラス、ジベンタメチレンチウラムヘキサスルフィドおよびジスルフィドカプロラクタムを含む。

【0070】

促進剤は、加硫に必要な時間および/または温度を制御し、そして硫化物の性能を改善するために使用される。一実施態様において、単一の促進剤システム、つまり一次促進剤を使用してよい。汎用的には、一次促進剤は、0.5から4、そして好ましくは0.8から1.5phrの範囲の合計量で使用される。硫化物の性能を活性化しそして改善するために、一次促進剤と二次促進剤の組み合わせを使用でき、二次促進剤は、より少ない量(例えば0.05から約3phr)で使用される。遅延作用の促進剤および加硫遅延剤も使用してよい。適切な促進剤の型は、アミン、ジスルフィド、グアニジン、チオウレア、チアゾール、チウラム、スルフェンアミド、ジチオカルバマート、およびキサントゲン酸塩を含む。一実施態様において、一次促進剤はスルフェンアミドである。二次促進剤が使用される場合、その二次促進剤はグアニジン化合物、ジチオカルバマート化合物またはチウラム化合物であってよい。

【0071】

粘着付与剤樹脂の典型的な量は、もし使用するなら、0.5から10phr、そして好ましくは1から5phrである。加工助剤の典型的な量は1から50phrである。好適な加工助剤は、芳香族、ナフテン系および/もしくはパラフィン系の加工オイルを含む。酸化防止剤の典型的な量は1から5phrである。代表的な抗酸化剤は、ジフェニル-p-フェニレンジアミン、ならびに、例えば「Vanderbilt Rubber Hand book」(1978), pages 344-346において同定される他のものを含む。オゾン劣化防止剤の典型的な量は1から5phrである。例えばステアリン酸のような脂肪酸の典型的な量は、もし使用されるなら、0.5から3phrまでである。酸化亜鉛の典型的な量は2から5phrまでである。例えば微結晶ワックス(microcrystalline wax)のようなワックスの典型的な量は1から5phrである。例えばペンタクロロチオフェノールおよびジベンズアミドジフェニルジスルフィドのような素練り促進剤の典型的な量は0.1から1phrである。

【0072】

本発明のゴム組成物は、例えば、タイヤ、ウェザーワトリップ、ホース、ベルト、シール、ガスケット、靴底などの製造のような様々な目的に使用できる。本発明の一実施態様において、ここに記載されるゴム組成物はタイヤのトレッドの製造に特に有用であるが

10

20

30

40

50

、タイヤの他のすべての部品にも同様に利用できる。タイヤは、当業者に周知の様々な任意の方法によって、組み立てられ、成形され、成型され、そして硬化される。

【0073】

提供される実施例は、ここで硫黄含有脂環式化合物の合成および充填剤入り硫黄加硫可能エラストマー組成物への架橋剤としてのそれらの使用を例示する。

【実施例】

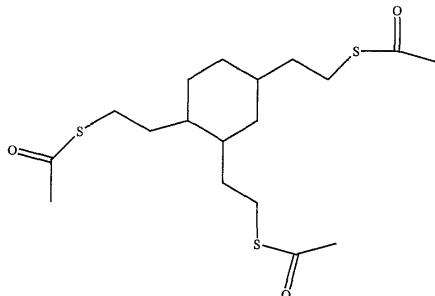
【0074】

実施例1

この実施例は、その構造が：

【化2】

10



20

であるチオ酢酸 S - { 2 - [3 , 4 - ビス - (2 - アセチルスルファニル - エチル) - シクロヘキシル] - エチル } エステルの調製を例示する。

【0075】

チオ酢酸 (1 , 974 グラム、 25.9 モル) が 5 リットル丸底フラスコへと充填された。空気がチオ酢酸へとフリットチューブを用いて泡立てながら入れられた。 1 , 2 , 4 - トリビニルシクロヘキサン (1 , 303 グラム、 8.0 モル) が、 2.5 時間以上にわたって添加漏斗を用いて滴下された。発熱が観察された。温度はアイスバスを用いて 32 に維持された。 4 時間後、アイスバスは取り去られ、反応混合物がさらなる 16 時間攪拌される一方で、空気が反応混合物内で泡立てられた。過剰のチオ酢酸が、溶液をおおよそ 100 において真空下で蒸発させることによって除去された。収量は定量でき、 3.137 グラムの産物を生成した。 G C 分析で反応が完了したことを確認した。

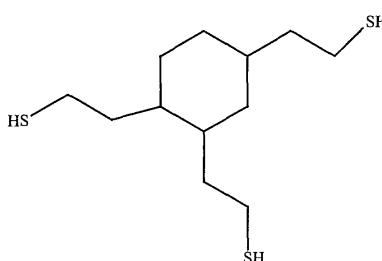
30

【0076】

実施例2

この実施例は、その構造が：

【化3】



40

である、 2 - [3 , 4 - ビス - (2 - メルカブト - エチル) - シクロヘキシル] - エタ₂チオールの調製を例示する。

【0077】

アシル基はエステル交換反応により除去された。実施例1において調製されたチオ酢酸

50

S - { 2 - [3 , 4 - ビス - (2 - アセチルスルファニル - エチル) - シクロヘキシリル] - エチル } エステル (3 , 0 9 0 グラム、 7 . 9 モル) が 5 リットルの丸底フラスコへと充填された。エタノール (1 , 0 7 0 グラム、 2 3 . 3 モル) とナトリウムエトキシド (6 8 . 6 グラム) が攪拌しながら添加された。混合物は還流条件で 4 時間加熱され、生じたエチルアセタートは大気圧での蒸留によって除去された。追加の量のエタノール (6 7 2 グラム、 1 5 . 6 モル) が添加され、混合物は終夜還流された。エタノールとエチルアセタートとは蒸留によって除去された。エタノールの添加とエタノールおよびエチルアセタートの除去はさらに 2 回繰り返された。2 - [3 , 4 - ビス - (2 - メルカプト - エチル) - シクロヘキシリル] - エタンチオール (1 , 8 8 4 グラム) は淡黄色の濁った液体であった。

10

【 0 0 7 8 】

実施例 3

この実施例は 8 4 . 8 2 重量パーセントのチオ酢酸 S - { 2 - [3 , 4 - ビス - (2 - アセチルスルファニル - エチル) - シクロヘキシリル] - エチル } エステルを含む異性体混合物の調製を例示する。

【 0 0 7 9 】

1 , 2 , 4 - トリビニルシクロヘキサンの立体化学的異性体の混合物は分留によって調製された。蒸留ユニットは 5 リットル丸底フラスコ、 3 1 6 ステンレススチール Propac 0 . 1 6 メッシュボールを支持するステンレススチールの平らなメッシュスクリーンと、 0 . 1 6 インチの定格サイズのパッキング物質とを備える細い銀色のカラム (5 1 m m の内径、 1 4 7 0 m m の高さ) 、ならびに還流冷却器からなる。トリビニルシクロヘキサン (4 , 1 5 0 グラム) および 4 - t e r t - ブチルカテコール (4 . 5 グラム) がフラスコに充填された。圧は 8 6 6 . 6 パスカル (6 . 5 トル) から 9 7 3 パスカル (7 . 3 トル) の範囲内に減ぜられ、そして温度は 9 0 . 0 から 9 0 . 8 の範囲にされた。沸騰速度は秒当たり 6 滴に維持された。蒸留物は回収され、ガスクロマトグラフィーで分析された。ガスクロマトグラフィーカラムと条件は、 DB - 5 カラム、 3 0 メートル長、 0 . 3 2 ミリメートル内径、 0 . 2 5 マイクロメートル (2 5 ミクロン) フィルム、フレームイオン化検出器、 4 1 3 . 7 キロパスカル (6 0 p s i) の空気、 3 4 4 . 7 キロパスカル (5 0 p s i) のヘリウムおよび 2 0 6 . 8 キロパスカル (3 0 p s i) の水素の圧であった。温度のプロファイルは、 8 0 の開始温度で、分当たり 1 0 の傾斜で 2 5 0 までで、 2 5 0 で 1 0 分間保持され、分当たり 1 0 の第二の傾斜で 3 0 0 まででそして、 3 0 0 で 5 分間の最後の保持というものであった。混合物は低い沸点の異性体 (8 4 . 2 重量パーセント) 、少し高い沸点の異性体 (1 4 . 4 重量パーセント) および 2 つの高い沸点の異性体 (1 . 3 重量パーセント) からなった。低い沸点の成分はシス , シス , シス - 1 , 2 , 4 - トリビニルシクロヘキサンであるとされた。他の 3 つの異性体はシスとトランスの両方の立体化学を含んでいた。

20

【 0 0 8 0 】

8 4 . 2 重量パーセントのシス , シス - 1 , 2 , 4 - トリビニルシクロヘキサン異性体を含有する 1 , 2 , 4 - トリビニルシクロヘキサンが、実施例 1 の手順によるチオ酢酸 S - { 2 - [シス , シス - 3 , 4 - ビス - (2 - アセチルスルファニル - エチル) - シクロヘキシリル] - エチル } エステルを 8 4 . 2 重量パーセント含有する異性体の混合物を調製するのに利用された。

30

【 0 0 8 1 】

実施例 4

この実施例は 8 4 . 2 重量パーセントの異性体 2 - [シス , シス - 3 , 4 - ビス - (2 - メルカプト - エチル) - シクロヘキシリル] - エタンチオールを含有する混合物の調製を例示する。

【 0 0 8 2 】

実施例 3 で調製された 8 4 . 2 重量パーセントのチオ酢酸 S - { 2 - [シス , シス - 3 , 4 - ビス - (2 - アセチルスルファニル - エチル) - シクロヘキシリル] - エチル } エス

40

50

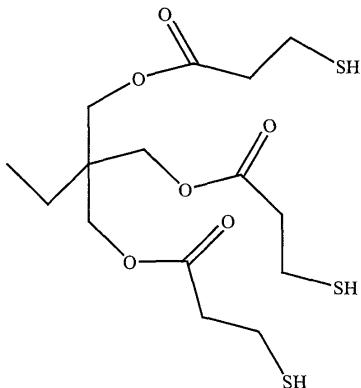
テルを含有する異性体混合物が開始物質として使用された。エステル交換反応は実施例2の手順を用いて達成された。

【0083】

比較例1

この例は、その構造が：

【化4】



10

である、3-メルカプト-プロピオン酸2,2-ビス-(3-メルカプト-プロピオニルオキシメチル)-ブチル-エステルの調製を例示する。

20

【0084】

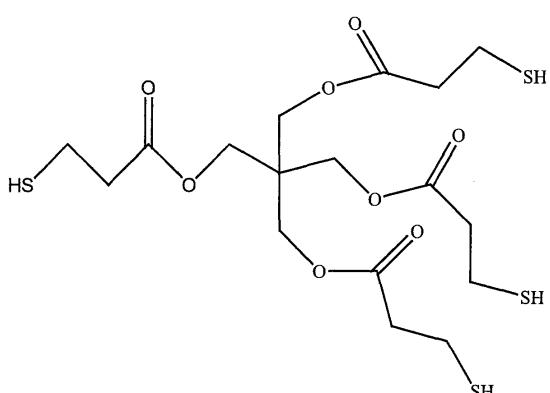
この化合物は製品38,148-9がAldrich Chemical Companyより購入された。

【0085】

比較例2

この例はその構造が：

【化5】



30

である、3-メルカプト-プロピオン酸3-(3-メルカプト-プロピオニルオキシ)-2,2-ビス-(3-メルカプト-プロピオニルオキシメチル)-プロピルエステルの調製を例示する。

40

【0086】

この化合物は製品44,178-3がAldrich Chemical Companyより購入された。

【0087】

比較例3および実施例5

ゴム組成物の測定および試験

50

ゴム組成物の特性評価のために実行された測定および試験は以下に記載される。下に示されるようにゴム組成物は、硬化の前後において特性評価された。

【0088】

組成物のレオロジー特性は、Monsanto R-100 Oscillating Disk RheometerとMonsant M1400 Mooney Viscometerによって測定された。力学的性質を測定するための試料は、149で($t = 90 + 1$)分間硬化した6mmのブラークから切り出した。ブラークの形状の硬化したゴム組成物の硬化と試験はASTM標準に従って実施された。さらに、微小ひずみ動的試験がRheometrics Dynamic Analyzer (ARES-Rheometrics Inc.)上で実施された。Payne効果ひずみ掃引(strain sweep)は、10Hzで60において、せん断ひずみ振幅が0.01%から約25%までの動的ひずみ振幅で実行された。動的パラメータ、 G' initial、 G' 、 G''_{max} 、 $\tan \delta_{max}$ は、微小ひずみでゴム組成物の非線形応答から抽出した。幾つかの場合において、 $\tan \delta$ の定常値は35%のひずみ振幅(60で)において15分間の動的な振動の後に測定された。動的性質の温度依存性も、10Hzの周波数での微小ひずみ振幅(1または2%)で約-80から+80まで測定した。

【0089】

具体的な硬化手順および測定手順は以下のようであった：

ムーニー粘度およびスコーチ	ASTM D 1646
振動円板レオメトリー	ASTM D 2084
試験ブラークの硬化	ASTM D 3182
応力-歪み特性	ASTM D 412
発熱性	ASTM D 623

20

【0090】

ゴム組成物の配合は表1に示され、試験結果は表2に提示される。

【0091】

【表1】

表1 夏用の乗用車のトレッド配合物の配合

30

マスターバッチ	比較例3	実施例5
	phr	phr
スチレン-ブタジエンゴム	7.7	7.7
シス-ブチルゴム	2.3	2.3
シリカ	9.5	9.5
カーボンブラック	3.0	3.0
芳香油	35.0	35.0
ステアリン酸	2.5	2.5
酸化亜鉛	2.5	2.5
6PPD	2.0	2.0
TMQ	2.0	2.0
ワックス	2.0	2.0
シラン	8.075	8.075
マスターバッチ	252.1	252.1
硫黄	2.0	2.0
CBS	2.0	2.0
DPG	2.0	2.0
実施例2からの化合物		0.625

40

【0092】

表1のトレッドの配合物の成分の市販物の供給源は以下のとおりである：スチレンブタ

50

ジエンゴム: Lanxess からの Buna VSL5025 (非油展) ; シリカ: Rhodia からの Zeosil 11165 MP ; カーボンブラック (N-330) ; プロセスオイル: Sun Oil からの Sundex 8125 ; ZnO: Zinc Corp からの Kadox 720C ; ステアリン酸: Witco, Crompton からの Industrene R ; 6PPD: (Uniroyal からの Flexzone 7P) ; TMQ: Crompton からの Naugard Q ; ワックス: Uniroyal, Crompton からの Sunproof Improved ; 硫黄: Harwick からの Rubbermakers Sulfer 104 ; CBS: Uniroyal, Crompton からの Delac S ; DPG: Uniroyal, Crompton からの DPG ; シラン: Momentive Performance Materials からの Sil 10 quest A-1589 シラン。

【0093】

【表2】

表2 夏用の乗用車のトレッド配合の結果

ゴム組成物の性能	単位	比較例3	実施例5
硬化、t 95	分	14.57	16.88
$M_H - M_L$		27.82	25.88
50%モジュラス	MPa	1.3	1.2
100%モジュラス	MPa	2.4	2.4
300%モジュラス	MPa	15.2	15.9
引っ張り	MPa	17.1	14.8
伸び	%	332	280
硬度RT	ショアA	61.0	57.3
リバウンドRT	%	38.6	38.7
リバウンド70°C	%	60.1	60.0
デルタリバウンド		21.5	21.3
引き裂き抵抗	N	34.6	31.3

【0094】

これらの結果は、2-[3,4-ビス-(2-メルカプト-エチル)シクロヘキシル]エタンチオールが硫黄含有脂環式化合物を持たない対照とリバウンドとモジュラスとの点において等価である事を示している。

【0095】

比較例5～7および実施例6

配合が天然ゴム (NR) を基にしてゴム組成物が調製された。これらの配合物は、トラックのタイヤのトレッドにおいて使用されるゴム組成物の代表的なものである。混合、硬化および試験手順は実施例5と同一であった。配合物は表3に示され、そして試験結果は表4に提示される。

【0096】

10

20

30

40

【表3】

表3 トランクのNRトレッド配合物の配合

マスターバッチ	比較例5	実施例6	比較例6	比較例7
	p h r	p h r	p h r	P h r
天然ゴム	100	100	100	100
カーボンブラック	48.5	48.5	48.5	48.5
ミネラルオイル	2.4	2.4	2.4	2.4
ステアリン酸	2.0	2.0	2.0	2.0
酸化亜鉛	3.0	3.0	3.0	3.0
6PPD	1.5	1.5	1.5	1.5
DTPD	1.0	1.0	1.0	1.0
ワックス	2.5	2.5	2.5	2.5
マスターバッチ	160.9	160.9	160.9	160.9
硫黄	1.4	1.4	1.4	1.4
TBBS	1.6	1.6	1.6	1.6
CTP	0.1	0.1	0.1	0.1
実施例1からの添加物		0.62		
比較例1からの添加物			0.92	
比較例2からの添加物				0.85

【0097】

10

表3のトレッドの配合物の成分の市販物の供給源は以下のとおりである：天然ゴム：(SMR-L)；TBBS：UniroyalからのDelac NS；CTP：Lanxessからのカーボン処理無水フタル酸遮延剤；カーボンブラック(N-330)；酸化亜鉛：Zinc CorpからのKadox 720C；ステアリン酸：Witco、CromptonからのIndustrene R；6PPD：UniroyalからのFlexzone 7P；ワックス：Uniroyal、CromptonからのSunproof Improved；硫黄：HarwickからのRubbermakers Sulfur 104。

【0098】

20

【表4】

30

表4 トランクの天然ゴムのトレッドの配合の結果

ゴム組成物の性能	単位	比較例5	実施例6	比較例6	比較例7
硬化、t95	分	11.4	8.46	14.22	8.05
M _H -M _L		35.48	34.93	39.31	35.61
50%モジュラス	MPa	1.3	1.4	1.7	1.3
100%モジュラス	MPa	2.66	2.73	3.10	2.62
300%モジュラス	MPa	14.63	14.20	14.42	14.10
引っ張り	MPa	31.13	28.92	29.76	31.15
伸び	%	524	517	528	527
硬度RT	ショアA	63.0	64.4	69.5	62.2
リバウンドRT	%	52.9	49.1	43.3	47.8
リバウンド70°C	%	63.1	60.4	54.6	55.6
デルタリバウンド		13.1	13.6	11.1	12.8
引き裂き抵抗	N	280.4	294.7	262.5	295.7

【0099】

40

上述の実施例において述べられるゴム組成物は、トランクのトレッド組成物として記載されていたが、それらのゴム組成物は例示的にコンベヤのベルト用などを含む他の産業用ゴム製品においても好適であると予想できる。

【0100】

50

実施例 7 および 8

下の表 5 に記載されるような見本の靴底の配合物および混合手順が、本発明のチオカルバモイルジスルファニル官能性脂環式化合物の代表的な例を評価するのに用いられた。混合は、103 立方インチ (1690 立方センチメートル) のチャンバ容量を持つ「B」 B A N B U R Y (登録商標) (Farrell Corp.) ミキサー内で下のように行われた。ゴムの混合は 2 段階で実施された。第 1 の段階は、マスター・バッチを調製する。ミキサーは速度数字 2 で冷却水を最大限にして電源を入れられた。ゴムのポリマーはミキサーに添加され、30 秒間ラムダウン混合 (ram down mix) された。シリカの半分がミキサーへと添加され、30 秒間ラムダウン混合された。シリカの半分とオイルとがミキサーへと添加され、30 秒間ラムダウン混合された。ゴム化合物の残りすべての成分がミキサーへと添加され 30 秒間ラムダウン混合された。ミキサーはダストダウン (dust down) され、混合物は 15 秒間ラムダウン混合され、そして速度が数字 3 まで増加され、さらに 15 秒間ラムダウン混合された。ゴムはダンプされ (ミキサーから取り出され)、シートが約 49 から 55 に設定されたロールミル上において形成され、そして、室温まで冷ました。

【0101】

第 2 の段階において最終混合物が調製された。第 1 の段階において調製されたゴム化合物は約 49 から 55 に設定されたロールミル上に再び充填され、そして硬化剤のパッケージが添加された。硬化剤のパッケージが混合され、それぞれの側において 6 回切断された。シートは設定されたロールミル上で形成され、そして室温へと冷ました。

【0102】

【表 5】

表 5 見本の靴底の配合物の配合

成分	実施例 7	実施例 8
	p h r	P h r
天然ゴム	20	20
ニトリルゴム	20	20
シス-ブチルゴム	60	60
シリカ	42	42
ジエチレングリコール	2	2
B H T	1	1
酸化亜鉛	4	4
ステアリン酸	1	1
活性化剤	1.5	1.5
ディスペンサー	2.0	2.0
ホモジナイザー	2	2
ワックス	1.0	1.0
シラン	1.5	1.5
硫黄	2	2
M B T S	1.0	1.0
M B T	0.2	0.2
T M T M	0.15	0.15
実施例 1 からの架橋剤	2.5	
実施例 2 からの架橋剤		2.5

【0103】

表 5 の靴底の配合物の成分の市販物の供給源は以下のとおりである：シス-ブタジエンゴム：Goodyear Corporation からのブタジエン 1207；天然ゴム：(SMR-L)；ニトリルゴム：Bayer からの Perbunan NT 2445；シリカ：PPG からの H i S i l 233；Dow Corporation からのジエチ

10

20

30

40

50

レンゲリコール；BHT：Asia Pacific からのブチル化ヒドロキシトルエン；ZnO：Zinc Corp からのKadox 720C；ステアリン酸：Witco、Crompton からのIndustreneR；ワックス：Witco Corporation からのSunolite 240；活性化剤：Rhein-Chemie からのRhenofit 2555；ディスペンサー：Rhein-Chemie からのAflux 12；ホモジナイザー：Rhein-Chemie からのPhenosin N260；硫黄：Rhein-Chemie からのRhenogran S-80；MBTS：Flexsys からのThiofide；MBT：Flexsys からのThiotax MBT；TMTM：Rhein-Chemie からのRhenogran TMTM；シラン：Momentive Performance Materials からのSilquest A-1289シラン。10

【0104】

比較例8～10および実施例9～12

表6のゴム組成物は、2600立方センチメートルのチャンバ容量を備える装備された「OOC」BANBURY（登録商標）ミキサー内で混合された。ゴムの混合は3段階で実施された。ミキサーを80rpmで冷却水を71にしてミキサーの電源が入れられた。ゴムのポリマーがミキサーへと添加され、30秒間ラムダウン混合された。充填剤とシランがミキサーへと添加され、30秒間ラムダウン混合された。表1のゴム化合物のオイルを除く他の成分がミキサーへと添加され60秒間ラムダウン混合された。ミキサーの速度は65rpmへと減ぜられ、そしてオイルがミキサーへと添加され60秒間ラムダウン混合された。ミキサーの投入口はダストダウンされ、成分は温度が150に達するまでラムダウン混合された。成分はさらに追加で3分30秒間混合された。ミキサーの速度は温度を150と155の間に保つために調整された。ゴムはダンプされ（ミキサーから取り出され）、シートが約85から90に設定されたロールミル上において形成され、そして、室温まで冷まされた。20

【0105】

第2の段階において、第1の段階のゴム化合物はミキサーへと再充填された。ミキサーの速度は80rpmであり、冷却水は71に設定され、そしてラム圧は171.8kPa（25psi）に設定された。温度を150に上昇させつつ混合物が150秒間ラムダウン混合され、そしてその後ミキサーは50rpmまで減速された。150と155の間の温度でゴムが40秒間混合された。混合の後、ゴムはダンプされ（ミキサーから取り出され）、そしてシートが約85から90に設定されたロールミル上において形成された。ゴムは室温まで冷まされた。30

【0106】

第3の段階において、ミキサーの速度は50rpmへと設定され、冷却水は71に設定され、そしてラム圧は171.8kPa（25psi）に設定された。第2の段階のゴム化合物と硬化剤とが、最終混合物の温度を115に上昇させつつ190秒間ラムダウン混合された。混合のあと、ゴムはダンプされ（ミキサーから取り出され）、シートが約85から90に設定されたロールミル上において形成され、そしてその後室温まで冷まされた。硬化の条件は160で20分間であった。40

【0107】

本発明の硫黄含有脂環式化合物の性能がトラックのトレッド組成物中で示された。ゴム配合は表6に示され、そして試験結果は表7に提示される。試験手順は以下のASTMおよびDIN法に記載される：

ムニースコーチ	ASTM D 1646
ムニー粘度	ASTM D 1646
レオメトリー（MDR 2000）	DIN 53 259
保存モジュラス、損失モジュラス	
引っ張りおよび伸び	DIN 53 504 - R 1

ショア A 硬度 D I N 5 3 5 0 5
 リバウンド D I N 5 3 5 1 2 A S T M D 1 0 5
 4
 D I N 摩耗 D I N 5 3 5 1 6
 【 0 1 0 8 】
 【表 6】

表 6 ト ラ ッ ク の ト レ ッ ド の 配 合 物 の 配 合

成分	比較例8	実施例9	実施例10	比較例9	実施例11	比較例10	実施例12
	P h r	p h r	P h r	p h r	p h r	p h r	p h r
天然ゴム	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
カーボンブラック	4 8	4 8	4 8	4 8	4 8	4 8	4 8
加工助剤	2. 4	2. 4	2. 4	2. 4	2. 4	2. 4	2. 4
劣化防止剤	6	6	6	6	6	6	6
ステアリン酸	2	2	2	2	2	2	2
酸化亜鉛	3	3	3	3	3	3	3
硫黄	1. 6	1. 2 5	1. 2 5	1. 2	1. 0 8	0. 5 5	0. 4 6
T B B S	0. 8	0. 8 8	0. 8	1. 2	1. 2	2. 6	2. 6
実施例1からの架橋剤	—	1. 0 1 6	1. 4 8 4	—	1. 0 1 6	—	1. 0 1 6

【 0 1 0 9 】

表 6 の ト レ ッ ド の 配 合 物 の 成 分 の 市 販 物 の 供 給 源 は 以 下 の と おり で あ る : 天 然 ゴ ム : (S M R - L) ; カ ー ボ ン ブ ラ ッ ク (N - 2 2 0) : Z n O : Z i n c C o r p か ら の K a d o x 7 2 0 C ; ス テ ア リ ン 酸 : W i t c o 、 C r o m p t o n か ら の I n d u s t r e n e R ; T B B S : U n i r o y a l か ら の D e l a c N S ; 硫 黄 : H a r w i c k か ら の R u b b e r m a k e r s S u l f e r 1 0 4 。

【 0 1 1 0 】

10

20

【表7】

表7 トランクのトレッドのゴム組成物の試験結果

ゴム組成物、性能	単位	比較例8	実施例9	実施例10	比較例9	実施例11	比較例10	実施例12
比重	g/cm ³	1.090	1.098	1.098	1.097	1.097	1.095	1.095
160°CでのMDR 2000								
時間(硬化状態)-10	分	2.6	2.85	2.86	2.97	3.01	3.25	3.29
時間(硬化状態)-90	分	6.36	6.48	6.43	6.09	6.18	8.04	8.50
ML	dNm	2.77	2.64	2.61	2.68	2.54	2.47	2.40
MHF	dNm	15.98	14.33	14.00	16.05	15.08	15.31	13.70
MHF-ML	dNm	13.21	11.69	11.39	13.37	12.54	12.84	11.30
50%モジュラス	MPa	1.163	1.007 0.995	1.14	1.048	1.058	0.948	
100%モジュラス	MPa	2.067	1.709	1.688	2.028	1.814	1.908	1.620
300%モジュラス	MPa	12.6	10.8	10.7	12.9	11.6	12.8	11.0
引っ張りRT	MPa	25.4	23.7	23.6	25.1	24.6	24.5	22.2
伸び	%	537	556	555	527	549	517	521
ショアA RT	ショアA	60.2	58.1	57.3	60.6	58.9	59.5	58.5
ショアA 70°C	ショアA	55.7	52.3	51.4	54.8	53.1	54.3	51.5
弾力RT	%	46.3	43.1	43.6	46.8	44.4	46.8	42.3
リバウンド70°C	%	59.1	56.7	58.2	60.4	58.3	59.0	55.2
HSTE	MJ/m ³	7.69	10.64	10.95	7.53	9.71	6.79	10.74
LTA RT Monsanto(耐用期間分析)								
分析されたひずみ	%	30	30	30	30	30	30	30
サイクル(メディアン)	KC	105.5	151.2	147.2	131.6	153.9	96.1	129.9
Graveの引き裂き抵抗	N/mm	61.55	66.48	73.90	72.32	76.30	54.02	57.75

【0111】

硬化したトランクのトレッド化合物はGraveの引き裂き抵抗における有意な改善を持つ。例えば、実施例10は、実施例1(比較例8)の架橋剤を持たない対照配合物と比較して、Graveの引き裂き抵抗において20パーセントの改善を持つ。同様に、LTA RT Monsanto耐用期間分析は、比較例8の105.5から実施例10の147.2へと40パーセント上昇した。

【0112】

上述の実施例において述べられるゴム組成物は、トランクのトレッド組成物として記載されていたが、それらのゴム組成物は例示的にコンベヤのベルト用などを含む他の産業用ゴム製品においても好適であると予想できる。

【0113】

本発明の他の実施形態は、ここに開示された本明細書への理解もしくは本発明の実施から当業者には明白であろう。明細書および実施例は例示にすぎないと考えられるべきであり、そして本発明の真の範囲および精神は以下の請求項によって定義されるということが意図されている。

10

20

30

40

フロントページの続き

- (72)発明者 ヨーク, ウィリアム,マイケル
アメリカ合衆国ノースカロライナ州 28025, コンコード, フォックスウッド・ドライブ・72
5
- (72)発明者 レッカー, カーラ
ドイツ国デー 30167ハノーバー, ブルーメンハーゲンシュトラーセ・13
- (72)発明者 クラマー, トーマス
ドイツ国デー 31832シュプリング, ツム・ヨハニスブルーク・32
- (72)発明者 ヘルツォーク, カタリナ
ドイツ国デー 31177ハルスム, コッペルヴェーク・18

審査官 杉江 渉

- (56)参考文献 米国特許出願公開第 2008 / 0161459 (U.S., A1)
特開昭 60 - 156731 (JP, A)
特開昭 59 - 004659 (JP, A)
特表 2005 - 525851 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C08K 3/00 - 13/08
C08L 1/00 - 101/14