

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6287324号
(P6287324)

(45) 発行日 平成30年3月7日 (2018.3.7)

(24) 登録日 平成30年2月16日 (2018.2.16)

(51) Int.Cl.

F I

C O 8 L 7/00 (2006.01)
C O 8 L 9/00 (2006.01)
C O 8 K 3/36 (2006.01)
C O 8 L 83/08 (2006.01)
B 6 O C 1/00 (2006.01)

C O 8 L 7/00
C O 8 L 9/00
C O 8 K 3/36
C O 8 L 83/08
B 6 O C 1/00

A

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2014-34720 (P2014-34720)
(22) 出願日 平成26年2月25日 (2014.2.25)
(65) 公開番号 特開2014-185339 (P2014-185339A)
(43) 公開日 平成26年10月2日 (2014.10.2)
審査請求日 平成29年2月17日 (2017.2.17)
(31) 優先権主張番号 特願2013-35019 (P2013-35019)
(32) 優先日 平成25年2月25日 (2013.2.25)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000006714
横浜ゴム株式会社
東京都港区新橋5丁目36番11号
(74) 代理人 100080159
弁理士 渡辺 望穂
(74) 代理人 100090217
弁理士 三和 晴子
(74) 代理人 100152984
弁理士 伊東 秀明
(74) 代理人 100148080
弁理士 三橋 史生
(72) 発明者 前島 圭介
神奈川県平塚市追分2番1号 横浜ゴム株
式会社 平塚製造所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スタッドレスタイヤ用ゴム組成物およびスタッドレスタイヤ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ジエン系ゴム、シリカ、および、シランカップリング剤を含有し、
前記ジエン系ゴムは、天然ゴムおよび／またはブタジエンゴムを含み、
前記シリカは、C T A B比表面積が50～300m²/gであるシリカであって、その
含有量が、前記ジエン系ゴム100質量部に対して3～100質量部であり、
前記シランカップリング剤は、下記式(1)の平均組成式で表されるポリシロキサンで
あって、その含有量が、前記シリカの含有量に対して2～20質量%であり、
加硫後にJ I S K 6 2 5 3に準拠して20℃で測定したタイプAデュロメータ硬さが
、60未満である、スタッドレスタイヤ用ゴム組成物。

$$(A)_a (B)_b (C)_c (D)_d (E)_e SiO_{(4-2a-b-c-d-e)/2} \quad (1)$$

(式(1)中、Aはスルフィド基を含有する2価の有機基を表す。Bは炭素数5～10の
1価の炭化水素基を表す。Cは加水分解性基を表す。Dはメルカプト基を含有する有機基
を表す。Eは炭素数1～4の1価の炭化水素基を表す。a～eは、 $0 < a < 1$ 、 $0 \leq b < 1$ 、 $0 < c < 3$ 、 $0 < d < 1$ 、 $0 \leq e < 2$ 、 $0 < 2a + b + c + d + e < 4$ の関係式を満たす。)

【請求項2】

前記ジエン系ゴムの平均ガラス転移温度が、-70℃以下である、請求項1に記載のスタッドレスタイヤ用ゴム組成物。

【請求項3】

前記式(1)中、bが0よりも大きい、請求項1または2に記載のスタッドレスタイヤ用ゴム組成物。

【請求項4】

さらに、熱膨張性マイクロカプセルを含有する、請求項1～3のいずれかに記載のスタッドレスタイヤ用ゴム組成物。

【請求項5】

前記熱膨張性マイクロカプセルの含有量が、前記ジエン系ゴム100質量部に対して0.1～30質量部である、請求項4に記載のスタッドレスタイヤ用ゴム組成物。

【請求項6】

請求項1～5のいずれかに記載のスタッドレスタイヤ用ゴム組成物をタイヤトレッド部に用いたスタッドレスタイヤ。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スタッドレスタイヤ用ゴム組成物およびスタッドレスタイヤに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、スタッドレスタイヤのタイヤトレッド部に用いられるゴム組成物（スタッドレスタイヤ用ゴム組成物）として、天然ゴムおよびブタジエンゴムを含むジエン系ゴムに、シリカおよびシランカップリング剤を配合したゴム組成物が知られている（例えば、特許文献1を参照）。 20

特許文献1の「実施例」では、シランカップリング剤として、ビス（3-トリエトキシシリルプロピル）テトラスルフィド（Si69：エボニックデグッサ社製）が用いられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-007068号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】 30

【0004】

近年、スタッドレスタイヤに対する各種特性の改善要求が高まっている。

本発明者は、シランカップリング剤として、メルカプト系のシランカップリング剤（例えば、Si363：エボニックデグッサ社製）を用いたところ、特許文献1の「実施例」に記載のシランカップリング剤を用いた場合と比較して、ウェット性能および転がり抵抗の改善は見られるものの、氷上性能および耐摩耗性に劣ることが明らかとなった。

【0005】

本発明は、以上の点を鑑みてなされたものであり、ウェット性能、氷上性能、および、耐摩耗性に優れ、かつ、転がり抵抗も低減できるスタッドレスタイヤ用ゴム組成物を提供することを目的とする。 40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明者らは、上記目的を達成するために鋭意検討した結果、スタッドレスタイヤ用ゴム組成物に、シリカと特定のシランカップリング剤とを併用して添加することで、ウェット性能、氷上性能、および、耐摩耗性をいずれも良好にしつつ、転がり抵抗も低減できることを見出し、本発明を完成させた。

【0007】

すなわち、本発明は、以下の(I)～(VII)を提供する。

(I) ジエン系ゴム、シリカ、および、シランカップリング剤を含有し、上記ジエン系ゴムは、天然ゴムおよび／またはブタジエンゴムを含み、上記シリカは、CTAB比表面 50

積が $50 \sim 300 \text{ m}^2/\text{g}$ であるシリカであって、その含有量が、上記ジエン系ゴム100質量部に対して $3 \sim 100$ 質量部であり、上記シランカップリング剤は、後述する式(1)の平均組成式で表されるポリシロキサンであって、その含有量が、上記シリカの含有量に対して $2 \sim 20$ 質量%であり、加硫後にJIS K6253に準拠して 20°C で測定したタイプAデュロメータ硬さが、60未満である、スタッドレスタイヤ用ゴム組成物。

(I I) 上記ジエン系ゴムの平均ガラス転移温度が、 -70°C 以下である、上記(I)に記載のスタッドレスタイヤ用ゴム組成物。

(I I I) 後述する式(1)中、aが0よりも大きい、上記(I)または(I I)に記載のスタッドレスタイヤ用ゴム組成物。

(I V) 後述する式(1)中、bが0よりも大きい、上記(I)～(I I I)のいずれかに記載のタイヤ用ゴム組成物。 10

(V) さらに、熱膨張性マイクロカプセルを含有する、上記(I)～(I V)のいずれかに記載のスタッドレスタイヤ用ゴム組成物。

(V I) 上記熱膨張性マイクロカプセルの含有量が、上記ジエン系ゴム100質量部に対して $0.1 \sim 30$ 質量部である、上記(V)に記載のスタッドレスタイヤ用ゴム組成物。

(V I I) 上記(I)～(V I)のいずれかに記載のスタッドレスタイヤ用ゴム組成物をタイヤトレッド部に用いたスタッドレスタイヤ。

【発明の効果】

【0008】 20

本発明によれば、ウェット性能、氷上性能、および、耐摩耗性に優れ、かつ、転がり抵抗も低減できるスタッドレスタイヤ用ゴム組成物を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】 本発明のスタッドレスタイヤの実施態様の一例を表すタイヤの部分断面概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に、本発明のスタッドレスタイヤ用ゴム組成物、および本発明のスタッドレスタイヤ用ゴム組成物を用いたスタッドレスタイヤについて説明する。 30

【0011】

〔スタッドレスタイヤ用ゴム組成物〕

本発明のスタッドレスタイヤ用ゴム組成物（以下、単に「本発明のゴム組成物」ともいう。）は、ジエン系ゴム、シリカ、および、シランカップリング剤を含有し、上記ジエン系ゴムは、天然ゴムおよび／またはブタジエンゴムを含み、上記シリカは、CTAB比表面積が $50 \sim 300 \text{ m}^2/\text{g}$ であるシリカであって、その含有量が、上記ジエン系ゴム100質量部に対して $3 \sim 100$ 質量部であり、上記シランカップリング剤は、後述する式(1)の平均組成式で表されるポリシロキサンであって、その含有量が、上記シリカの含有量に対して $2 \sim 20$ 質量%であり、加硫後にJIS K6253に準拠して 20°C で測定したタイプAデュロメータ硬さが、60未満である、スタッドレスタイヤ用ゴム組成物である。 40

【0012】

本発明のゴム組成物によれば、ウェット性能、氷上性能、および、耐摩耗性に優れ、かつ、転がり抵抗も低減できる。その理由は明らかではないが、およそ以下のとおり推測される。

まず、後述する式(1)の平均組成式で表されるポリシロキサン（以下、特定ポリシロキサンともいう）は、加水分解性基とメルカプト基とを有する。

本発明のゴム組成物では、上記ジエン系ゴムの使用により、氷上性能を向上させながら、上記特定ポリシロキサンのメルカプト基および加水分解性基が、上記網目構造および上記シリカの双方と相互作用してゴム成分中での上記シリカの分散性を向上させ、結果とし 50

て、優れたウェット性能、氷上性能、および、耐摩耗性を示し、かつ、低発熱となって転がり抵抗を低減できるものと考えられる。

【0013】

以下、本発明のゴム組成物が含有する各成分について詳細に説明する。

【0014】

<ジエン系ゴム>

本発明のゴム組成物が含有するジエン系ゴムは、天然ゴムおよび／またはブタジエンゴムを含む。これにより、氷上性能や耐摩耗性などの物性が優れる。

上記ジエン系ゴム中のこれらゴム成分の割合としては、特に限定されないが、氷上性能および機械強度の維持という観点から、上記天然ゴムの割合は、70～30質量%が好ましく、40～60質量%がより好ましい。また、上記ブタジエンゴムの割合は、30～70質量%が好ましく、40～60質量%がより好ましい。

10

【0015】

上記ジエン系ゴムの平均ガラス転移温度は、低温時においてもタイヤの硬度を低く保つことができ、氷上性能（特に、氷上摩擦力）がより優れるという理由から、-70℃以下が好ましく、-80℃以下がより好ましい。

ここで、ガラス転移温度は、デュポン社製の示差熱分析計（DSC）を用い、ASTM D3418-82に従い、昇温速度10℃/minで測定した値である。

なお、平均ガラス転移温度は、ガラス転移温度の平均値であり、ジエン系ゴムを1種のみ用いる場合は、そのジエン系ゴムのガラス転移温度をいうが、ジエン系ゴムを2種以上併用する場合は、ジエン系ゴム全体（各ジエン系ゴムの混合物）のガラス転移温度をいい、各ジエン系ゴムのガラス転移温度と各ジエン系ゴムの配合割合とから平均値として算出できる。

20

【0016】

上記ブタジエンゴムは、ビニル-シスブタジエンゴムであってもよい。

ビニル-シスブタジエンゴムとは、C₄留分を主成分とする不活性有機溶媒中における、シス-1, 4-重合とシンジオタクチック-1, 2-重合とからなるポリブタジエンゴム複合体（以下、「VCR」ともいう。）である。

ビニル-シスブタジエンゴムとしては、例えば、シス1, 4-結合含量90%以上のシス-1, 4-ポリブタジエン97～80質量%と、シンジオタクチック-1, 2-ポリブタジエン3～20質量%とからなる複合体等が挙げられる。

30

このようなビニル-シスブタジエンゴムとして、例えば、宇部興産社製のUBE POL-VCR等の市販品を用いることができる。

なお、ビニル-シスブタジエンゴム（VCR）の市販品は、ゴム成分以外の樹脂成分（オイル）を含む場合があるが、後述するシリカ等の各成分の含有量の基準とするに当たっては、この樹脂成分を含む全体を「ブタジエンゴム」とみなす。

【0017】

また、上記ブタジエンゴムは、ポリシロキサン化合物で変性した変性ブタジエンゴムであってもよい。後述するシリカとの親和性が高いポリシロキサン化合物で変性した変性ブタジエンゴムを用いることで、シリカの分散性が向上する。

40

上記変性ブタジエンゴムにおけるポリシロキサン化合物としては、例えば、特開2009-84413号公報に記載された化合物が挙げられる。

【0018】

上記ジエン系ゴムは、さらに他のゴム成分を含んでいてもよい。他のゴム成分としては、特に限定されず、従来のタイヤ用ゴム組成物に使用されている一般的なゴム成分を使用することができ、具体的には、例えば、スチレン-ブタジエンゴム、イソプレンゴム、ブチルゴム、ハロゲン化ブチルゴム等が挙げられ、これらを1種単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

【0019】

なお、上記ジエン系ゴムは、上記天然ゴムおよび／または上記ブタジエンゴムを含んで

50

いればよいが、例えば、上記天然ゴムを含有せずに、上記ブタジエンゴムとスチレンーブタジエンゴムとを含有するような場合には、氷上性能や耐摩耗性が劣化する場合がある。そこで、氷上性能や耐摩耗性などの物性により優れるという理由から、上記天然ゴムを含有するのが好ましく、上記天然ゴムおよび上記ブタジエンゴムの両方を含有するのが好ましい。

【0020】

<シリカ>

本発明のゴム組成物が含有するシリカのCTAB比表面積は、 $50 \sim 300 \text{ m}^2/\text{g}$ であり、 $80 \sim 250 \text{ m}^2/\text{g}$ が好ましく、 $110 \sim 230 \text{ m}^2/\text{g}$ がより好ましい。

ここで、CTAB比表面積は、シリカがシランカップリング剤との吸着に利用できる表面積の代用特性であり、シリカ表面へのセチルトリメチルアンモニウムブロマイド（CTAB）吸着量をJIS K6217-3:2001「第3部：比表面積の求め方—CTAB吸着法」に従って測定した値である。

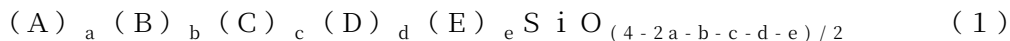
なお、上記シリカの種類としては、特に限定されず、例えば、湿式シリカ（含水ケイ酸）、乾式シリカ（無水ケイ酸）、ケイ酸カルシウム、ケイ酸アルミニウム等を挙げられるが、ウェット性能および転がり抵抗の観点から、湿式シリカが好ましい。

上記シリカの含有量は、上記ジエン系ゴム100質量部に対して、 $3 \sim 100$ 質量部であり、 $10 \sim 90$ 質量部が好ましく、 $20 \sim 80$ 質量部がより好ましい。

【0021】

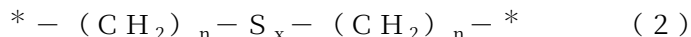
<シランカップリング剤>

本発明のゴム組成物に含有されるシランカップリング剤は、下記式（1）の平均組成式で表されるポリシロキサン（特定ポリシロキサン）である。



【0022】

上記式（1）中、Aはスルフィド基を含有する2価の有機基（以下、スルフィド基含有有機基ともいう）を表す。なかでも、下記式（2）で表される基が好ましい。



上記式（2）中、nは1～10の整数を表し、なかでも、2～4の整数が好ましい。

上記式（2）中、xは1～6の整数を表し、なかでも、2～4の整数が好ましい。

上記式（2）中、*は、結合位置を示す。

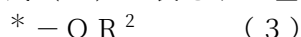
上記式（2）で表される基の具体例としては、例えば、 $*-\text{CH}_2-\text{S}_2-\text{CH}_2-*$ 、 $*-\text{C}_2\text{H}_4-\text{S}_2-\text{C}_2\text{H}_4-*$ 、 $*-\text{C}_3\text{H}_6-\text{S}_2-\text{C}_3\text{H}_6-*$ 、 $*-\text{C}_4\text{H}_8-\text{S}_2-\text{C}_4\text{H}_8-*$ 、 $*-\text{CH}_2-\text{S}_4-\text{CH}_2-*$ 、 $*-\text{C}_2\text{H}_4-\text{S}_4-\text{C}_2\text{H}_4-*$ 、 $*-\text{C}_3\text{H}_6-\text{S}_4-\text{C}_3\text{H}_6-*$ 、 $*-\text{C}_4\text{H}_8-\text{S}_4-\text{C}_4\text{H}_8-*$ などが挙げられる。

【0023】

上記式（1）中、Bは炭素数5～10の1価の炭化水素基を表し、その具体例としては、例えば、ヘキシル基、オクチル基、デシル基などが挙げられる。

【0024】

上記式（1）中、Cは加水分解性基を表し、その具体例としては、例えば、アルコキシ基、フェノキシ基、カルボキシ基、アルケニルオキシ基などが挙げられる。なかでも、下記式（3）で表される基が好ましい。



上記式（3）中、 R^2 は炭素数1～20のアルキル基、炭素数6～10のアリール基、炭素数6～10のアラルキル基（アリールアルキル基）または炭素数2～10のアルケニル基を表し、なかでも、炭素数1～5のアルキル基が好ましい。上記炭素数1～20のアルキル基の具体例としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ヘキシル基、オクチル基、デシル基、オクタデシル基などが挙げられる。上記炭素数6～10のアリール基の具体例としては、例えば、フェニル基、トリル基などが挙げられる。上記炭素数6～10のアラルキル基の具体例としては、例えば、ベンジル基、フェニルエチル基などが挙げられる。上記炭素数2～10のアルケニル基の具体例としては、例えば、ビ

10

20

30

40

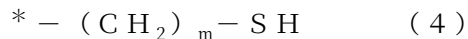
50

ニル基、プロペニル基、ペンテニル基などが挙げられる。

上記式(3)中、*は、結合位置を示す。

【0025】

上記式(1)中、Dはメルカプト基を含有する有機基を表す。なかでも、下記式(4)で表される基が好ましい。



上記式(4)中、mは1～10の整数を表し、なかでも、1～5の整数が好ましい。

上記式(4)中、*は、結合位置を示す。

上記式(4)で表される基の具体例としては、*—CH₂SH、*—C₂H₄SH、*—C₃H₆SH、*—C₄H₈SH、*—C₅H₁₀SH、*—C₆H₁₂SH、*—C₇H₁₄SH、*—C₈H₁₆SH、*—C₉H₁₈SH、*—C₁₀H₂₀SHが挙げられる。

10

【0026】

上記式(1)中、Eは炭素数1～4の1価の炭化水素基を表す。

【0027】

上記式(1)中、a～eは、 $0 \leq a < 1$ 、 $0 \leq b < 1$ 、 $0 < c < 3$ 、 $0 < d < 1$ 、 $0 \leq e < 2$ 、 $0 < 2a + b + c + d + e < 4$ の関係式を満たす。ただし、aおよびbのいずれか一方は0ではない。

【0028】

上記特定ポリシロキサンは、高次の摩耗性能を維持しながら氷上性能およびウェット性能がより優れ、加工性も優れるという理由から、aが0よりも大きい($0 < a$)ことが好ましい。すなわち、スルフィド基含有有機基を有することが好ましい。なかでも、氷上性能およびウェット性能がさらに優れ、加工性および転がり抵抗がより優れるという理由から、 $0 < a \leq 0.50$ が好ましい。

20

【0029】

上記式(1)中、bは、高次の摩耗性能を維持しながら氷上性能、ウェット性能、および、転がり抵抗がより優れ、加工性も優れるという理由から、 $0 < b$ であることが好ましく、 $0.10 \leq b \leq 0.89$ がより好ましい。

上記式(1)中、cは、シリカの分散性がより良好となり、高次の摩耗性能を維持しながら氷上性能、ウェット性能、および、転がり抵抗がより優れ、加工性も優れるという理由から、 $1.2 \leq c \leq 2.0$ であることが好ましい。

30

上記式(1)中、dは、高次の摩耗性能を維持しながら氷上性能、ウェット性能、および、転がり抵抗がより優れ、加工性も優れるという理由から、 $0.1 \leq d \leq 0.8$ であることが好ましい。

【0030】

上記特定ポリシロキサンは、シリカの分散性がより良好になり、また、加工性が優れるという理由から、上記式(1)中、Aが上記式(2)で表される基であり、上記式(1)中のCが上記式(3)で表される基であり、上記式(1)中のDが上記式(4)で表される基であるポリシロキサンであることが好ましい。

【0031】

上記特定ポリシロキサンの重量平均分子量は、高次の摩耗性能を維持しながら氷上性能、ウェット性能、および、転がり抵抗がより優れ、加工性も優れるという理由から、 $500 \sim 2,300$ が好ましく、 $600 \sim 1,500$ がより好ましい。本願における特定ポリシロキサンの分子量は、トルエンを溶媒とするゲル・パーミエーション・クロマトグラフィー(GPC)によりポリスチレン換算で求めたものである。

40

上記特定ポリシロキサンの酢酸／ヨウ化カリウム／ヨウ素酸カリウム添加—チオ硫酸ナトリウム溶液滴定法によるメルカプト当量は、加硫反応性に優れるという観点から、 $550 \sim 1900 \text{ g/mol}$ であるのが好ましく、 $600 \sim 1800 \text{ g/mol}$ であるのがより好ましい。

【0032】

上記特定ポリシロキサンは、高次の摩耗性能を維持しながら氷上性能およびウェット性

50

能がより優れるという理由から、シロキサン単位（—Si—O—）を2～50個有するものであることが好ましい。

【0033】

なお、上記特定ポリシロキサンの骨格には、ケイ素原子以外の金属（例えば、Sn、Ti、Al）は存在しない。

【0034】

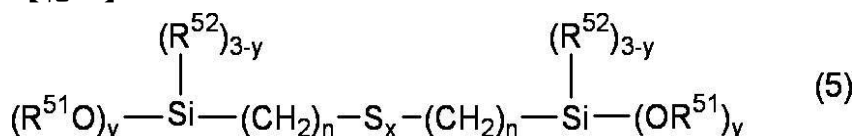
上記特定ポリシロキサンを製造する方法は特に限定されないが、第1の好適な態様としては、下記式（6）で表される有機ケイ素化合物と、下記式（7）で表される有機ケイ素化合物とを加水分解縮合する方法が挙げられる。また、第2の好適な態様としては、下記式（5）で表される有機ケイ素化合物と、下記式（6）で表される有機ケイ素化合物と、
 下記式（7）で表される有機ケイ素化合物とを加水分解縮合する方法が挙げられる。また、第3の好適な態様としては、下記式（5）で表される有機ケイ素化合物と、下記式（6）で表される有機ケイ素化合物と、下記式（7）で表される有機ケイ素化合物と、下記式（8）で表される有機ケイ素化合物とを加水分解縮合する方法が挙げられる。

10

なかでも、氷上性能およびウェット性能がより優れるという理由から、上記第2の好適な態様であることが好ましい。

【0035】

【化1】



20

【0036】

上記式（5）中、 R^{51} は炭素数1～20のアルキル基、炭素数6～10のアリール基または炭素数2～10のアルケニル基を表し、なかでも、炭素数1～5のアルキル基が好ましい。上記炭素数1～20のアルキル基の具体例としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ヘキシル基、オクチル基、デシル基、オクタデシル基などが挙げられる。上記炭素数6～10のアリール基の具体例としては、例えば、フェニル基、トリル基、ナフチル基などが挙げられる。炭素数2～10のアルケニル基の具体例としては、例えば、ビニル基、プロペニル基、ペンテニル基などが挙げられる。

30

上記式（5）中、 R^{52} は炭素数1～10のアルキル基または炭素数6～10のアリール基を表す。上記炭素数1～10のアルキル基の具体例としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ヘキシル基、オクチル基、デシル基などが挙げられる。上記炭素数6～10のアリール基の具体例は上記 R^{51} と同じである。

上記式（5）中、 n の定義および好適な態様は、上記 n と同じである。

上記式（5）中、 x の定義および好適な態様は、上記 x と同じである。

上記式（5）中、 y は1～3の整数を表す。

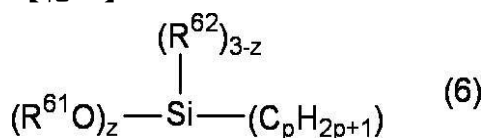
【0037】

上記式（5）で表される有機ケイ素化合物の具体例としては、例えば、ビス（トリメトキシシリルプロピル）テトラスルフィド、ビス（トリエトキシシリルプロピル）テトラスルフィド、ビス（トリメトキシシリルプロピル）ジスルフィド、ビス（トリエトキシシリルプロピル）ジスルフィドなどが挙げられる。

40

【0038】

【化2】



【0039】

上記式（6）中、 R^{61} の定義、具体例および好適な態様は、上記 R^{51} と同じである。

50

上記式(6)中、 R^{62} の定義、具体例および好適な態様は、上記 R^{52} と同じである。

上記式(6)中、 z の定義は、上記 y と同じである。

上記式(6)中、 p は5～10の整数を表す。

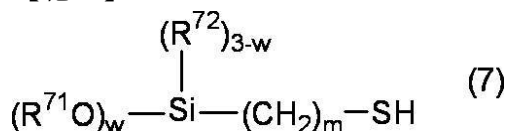
【0040】

上記式(6)で表される有機ケイ素化合物の具体例としては、例えば、ペンチルトリメトキシシラン、ペンチルメチルジメトキシシラン、ペンチルトリエトキシシラン、ペンチルメチルジエトキシシラン、ヘキシルトリメトキシシラン、ヘキシルメチルジメトキシシラン、ヘキシルトリエトキシシラン、ヘキシルメチルジエトキシシラン、オクチルトリメトキシシラン、オクチルメチルジメトキシシラン、オクチルトリエトキシシラン、オクチルメチルジエトキシシラン、デシルトリメトキシシラン、デシルメチルジメトキシシラン、デシルトリエトキシシラン、デシルメチルジエトキシシランなどが挙げられる。

10

【0041】

【化3】



【0042】

上記式(7)中、 R^{71} の定義、具体例および好適な態様は、上記 R^{51} と同じである。

上記式(7)中、 R^{72} の定義、具体例および好適な態様は、上記 R^{52} と同じである。

20

上記式(7)中、 m の定義および好適な態様は、上記 m と同じである。

上記式(7)中、 w の定義は、上記 y と同じである。

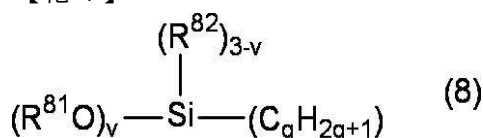
【0043】

上記式(7)で表される有機ケイ素化合物の具体例としては、例えば、 α -メルカプトメチルトリメトキシシラン、 α -メルカプトメチルメチルジメトキシシラン、 α -メルカプトメチルトリエトキシシラン、 α -メルカプトメチルメチルジエトキシシラン、 γ -メルカプトプロピルトリメトキシシラン、 γ -メルカプトプロピルメチルジメトキシシラン、 γ -メルカプトプロピルトリエトキシシラン、 γ -メルカプトプロピルメチルジエトキシシランなどが挙げられる。

【0044】

30

【化4】



【0045】

上記式(8)中、 R^{81} の定義、具体例および好適な態様は、上記 R^{51} と同じである。

上記式(8)中、 R^{82} の定義、具体例および好適な態様は、上記 R^{52} と同じである。

上記式(8)中、 v の定義は、上記 y と同じである。

上記式(8)中、 q は1～4の整数を表す。

40

【0046】

上記式(8)で表される有機ケイ素化合物の具体例としては、例えば、メチルトリメトキシシラン、ジメチルジメトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、メチルエチルジエトキシシラン、プロピルトリメトキシシラン、プロピルメチルジメトキシシラン、プロピルメチルジエトキシシランなどが挙げられる。

【0047】

上記特定ポリシロキサンを製造する際には必要に応じて溶媒を用いてもよい。溶媒としては特に限定されないが、具体的にはペンタン、ヘキサン、ヘプタン、デカンなどの脂肪族炭化水素系溶媒、ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン、1,4-ジオキサンなどのエーテル系溶媒、ホルムアミド、ジメチルホルムアミド、N-メチルピロリドンなどのア

50

ミド系溶媒、ベンゼン、トルエン、キシレンなどの芳香族炭化水素系溶媒、メタノール、エタノール、プロパノールなどのアルコール系溶媒などが挙げられる。

【0048】

上記特定ポリシロキサンを製造する際には必要に応じて触媒を用いてもよい。触媒としては、例えば、塩酸、酢酸などの酸性触媒、アンモニウムフルオリドなどのルイス酸触媒、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、炭酸ナトリウム、酢酸ナトリウム、酢酸カリウム、炭酸水素ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸水素カリウム、炭酸カルシウム、ナトリウムメトキシド、ナトリウムエトキシドなどのアルカリ金属塩、トリエチルアミン、トリブチルアミン、ピリジン、4-ジメチルアミノピリジンなどのアミン化合物などが挙げられる。

10

上記触媒は、金属としてSn、TiまたはAlを含有する有機金属化合物でないことが好ましい。このような有機金属化合物を使用した場合、ポリシロキサン骨格に金属が導入されて、上記特定ポリシロキサン（骨格には、ケイ素原子以外の金属（例えば、Sn、Ti、Al）は存在しない）が得られないことがある。

【0049】

上記特定ポリシロキサンを製造する際に使用される有機ケイ素化合物として、メルカプト基を有するシランカップリング剤〔例えば、式（7）で表される有機ケイ素化合物〕およびスルフィド基またはメルカプト基を有するシランカップリング剤以外のシランカップリング剤〔例えば、式（6）や式（8）で表される有機ケイ素化合物〕を併用する際、メルカプト基を有するシランカップリング剤とスルフィド基またはメルカプト基を有するシランカップリング剤以外のシランカップリング剤との混合比（モル比）（メルカプト基を有するシランカップリング剤／スルフィド基またはメルカプト基を有するシランカップリング剤以外のシランカップリング剤）は、ウェット性能および転がり抵抗がより優れ、加工性にも優れるという観点から、1.1/8.9～6.7/3.3が好ましく、1.4/8.6～5.0/5.0がより好ましい。

20

【0050】

上記特定ポリシロキサンを製造する際に使用される有機ケイ素化合物として、メルカプト基を有するシランカップリング剤〔例えば、式（7）で表される有機ケイ素化合物〕およびスルフィド基を有するシランカップリング剤〔例えば、式（5）で表される有機ケイ素化合物〕を併用する際、メルカプト基を有するシランカップリング剤とスルフィド基を有するシランカップリング剤との混合比（モル比）（メルカプト基を有するシランカップリング剤／スルフィド基を有するシランカップリング剤）は、ウェット性能および転がり抵抗がより優れ、加工性にも優れるという観点から、2.0/8.0～8.9/1.1が好ましく、2.5/7.5～8.0/2.0がより好ましい。

30

【0051】

上記特定ポリシロキサンを製造する際に使用される有機ケイ素化合物として、メルカプト基を有するシランカップリング剤〔例えば、式（7）で表される有機ケイ素化合物〕、スルフィド基を有するシランカップリング剤〔例えば、式（5）および／またはで表される有機ケイ素化合物〕、およびスルフィド基またはメルカプト基を有するシランカップリング剤以外のシランカップリング剤〔例えば、式（6）や式（8）で表される有機ケイ素化合物〕を併用する際、メルカプト基を有するシランカップリング剤の量は、前3者の合計量（モル）中の10.0～73.0%であるのが好ましい。スルフィド基を有するシランカップリング剤の量は、前3者の合計量中の5.0～67.0%が好ましい。スルフィド基またはメルカプト基を有するシランカップリング剤以外のシランカップリング剤の量は、前3者の合計量中の16.0～85.0%が好ましい。

40

【0052】

上記シランカップリング剤の含有量は、上記シリカの含有量に対して2～20質量%であり、上記シリカおよび上記ジエン系ゴムと有効かつ効率的に反応して、最適なゴム物性を得るという理由から、4～18質量%が好ましく、5～14質量%がより好ましい。

【0053】

50

<熱膨張性マイクロカプセル>

本発明のゴム組成物は、さらに、熱膨張性マイクロカプセルを含有できる。熱膨張性マイクロカプセルは、熱により気化して気体を発生する液体を熱可塑性樹脂に内包した熱膨張性熱可塑性樹脂粒子であり、この粒子をその膨張開始温度以上の温度、通常130～190℃の温度で加熱して膨張させて、その熱可塑性樹脂からなる外殻中に気体を封入した気体封入熱可塑性樹脂粒子となる。

本発明のゴム組成物は、上記熱膨張性マイクロカプセルを含有することにより、氷上性能がより優れる。

【0054】

上記熱可塑性樹脂において、その膨張開始温度は100℃以上が好ましく、120℃以上がより好ましい。最大膨張温度は150℃以上が好ましく、160℃以上がより好ましい。

10

上記熱可塑性樹脂としては、例えば(メタ)アクリロニトリルの重合体、また(メタ)アクリロニトリル含有量の高い共重合体が好適に用いられる。その共重合体の場合の他のモノマー(コモノマー)としては、ハロゲン化ビニル、ハロゲン化ビニリデン、スチレン系モノマー、(メタ)アクリレート系モノマー、酢酸ビニル、ブタジエン、ビニルピリジン、クロロプレン等のモノマーが用いられる。

なお、上記熱可塑性樹脂は、ジビニルベンゼン、エチレングリコールジ(メタ)アクリレート、トリエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、1,3-ブチレングリコールジ(メタ)アクリレート、アリル(メタ)アクリレート、トリアクリルホルマール、トリアリルイソシアヌレート等の架橋剤で架橋可能にされていてもよい。架橋形態については、未架橋が好ましいが、熱可塑性樹脂としての性質を損わない程度に部分的に架橋していてもよい。

20

また、熱により気化して気体を発生する上記液体としては、例えば、n-ペンタン、イソペンタン、ネオペンタン、ブタン、イソブタン、ヘキサン、石油エーテルなどの炭化水素類；塩化メチル、塩化メチレン、ジクロロエチレン、トリクロロエタン、トリクロロエチレンなどの塩素化炭化水素；等の液体が挙げられる。

【0055】

上記熱膨張性マイクロカプセルは、熱によって膨張して気体封入熱可塑性樹脂となる熱膨張性マイクロカプセルであれば特に限定されず、1種単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

30

なお、熱膨張性マイクロカプセルの膨張前の粒子径は、5～300μmが好ましく、10～200μmがより好ましい。

【0056】

このような熱膨張性マイクロカプセルとしては、市販品を用いることができ、具体的には、例えば、EXPANCEL社製のエクспанセル091DU-80、エクспанセル092DU-120；松本油脂社製のマイクロスフェアF-85、マイクロスフェアF-100；等が挙げられる。

【0057】

熱膨張性マイクロカプセルの含有量は、上述した効果がより優れるという理由から、上記ジエン系ゴム100質量部に対して、0.1～30質量部が好ましく、1～10質量部がより好ましい。

40

【0058】

<軟化剤>

本発明のスタッドレスタイヤ用ゴム組成物は、後述するように一定の柔軟性が要求されることから、軟化剤を含有してもよい。

軟化剤としては、配合されるゴム組成物に柔軟性を与えるものであれば特に限定されず、例えば、タイヤ製造において配合されるプロセスオイル等のオイルを好適に用いることができる。

このようなプロセスオイル(オイル)としては、例えば、パラフィン系原油の減圧蒸留

50

残渣油を脱れきした脱れき油から溶剤精製によって潤滑油基油を製造する際に副生されるアロマ分が多いエキストラクト；タイヤ用アロマオイル；等が挙げられ、その具体例としては、エキストラクト4号S（昭和シェル石油社製）が挙げられる。

なお、上記ジエン系ゴムには、加工等の観点から鉱油が配合されている場合（油展）があるが、本発明では、この配合油についても、上記軟化剤に含まれるものとする。

上記軟化剤の含有量は、スタッドレスタイヤのタイヤトレッド部に要求される硬さの観点から、上記ジエン系ゴム100質量部に対して、10～50質量部が好ましく、15～45質量部がより好ましい。

【0059】

<その他の添加剤>

本発明のゴム組成物には、必要に応じて、その効果や目的を損なわない範囲でさらに、添加剤を含有することができる。

上記添加剤としては、例えば、本発明のゴム組成物に含有されるシランカップリング剤以外のシランカップリング剤、シリカ以外の充填剤（例えばカーボンブラック）、加硫助剤、老化防止剤、加硫剤、加硫促進剤などが挙げられる。

【0060】

<硬さ>

本発明のゴム組成物は、スタッドレスタイヤのタイヤトレッド部に用いられるため、柔軟性が要求されることから、加硫後にJIS K6253に準拠して20℃で測定したタイプAデュロメータ硬さ（以下、単に「デュロメータ硬さ」ともいう。）が60未満である。

一方、デュロメータ硬さの下限值としては、特に限定されないが、40以上が好ましい。

【0061】

<スタッドレスタイヤ用ゴム組成物の製造方法>

本発明のスタッドレスタイヤ用ゴム組成物の製造方法は特に限定されず、その具体例としては、例えば、上述した各成分を、公知の方法、装置（例えば、パンバリーミキサー、ニーダー、ロールなど）を用いて、混練する方法などが挙げられる。

また、本発明のゴム組成物は、従来公知の加硫条件で加硫できる。

【0062】

〔スタッドレスタイヤ〕

本発明のスタッドレスタイヤ（以下、単に「本発明のタイヤ」ともいう。）は、空気入りタイヤであって、上述した本発明のゴム組成物をタイヤトレッド部に使用した空気入りタイヤである。

図1に、本発明のタイヤの実施態様の一例を表すタイヤの部分断面概略図を示すが、本発明のタイヤは図1に示す態様に限定されるものではない。

【0063】

空気入りタイヤは、左右一対のビード部1およびサイドウォール部2と、両サイドウォール部2に連なるタイヤトレッド部3とからなる。

左右一対のビード部1間においては、繊維コードが埋設されたカーカス層4が装架されており、このカーカス層4の端部はビードコア5およびビードフィラー6の廻りにタイヤ内側から外側に折り返されて巻き上げられている。

タイヤトレッド3においては、カーカス層4の外側に、ベルト層7がタイヤ1周に亘って配置されている。

ビード部1においては、リムに接する部分にリムクッション8が配置されている。

【0064】

本発明のタイヤは、本発明のゴム組成物を空気入りタイヤのタイヤトレッド部に用いる以外は特に制限はなく、例えば従来公知の方法に従って製造できる。タイヤに充填する気体としては、通常の或いは酸素分圧を調整した空気、窒素、アルゴン、ヘリウムなどの不活性ガスを用いることができる。

10

20

30

40

50

【実施例】

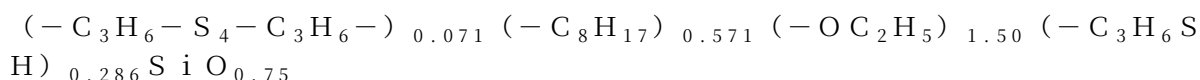
【0065】

以下に、実施例を挙げて本発明を具体的に説明する。ただし、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0066】

＜ポリシロキサン1の合成＞

攪拌機、還流冷却器、滴下ロート及び温度計を備えた2 Lセパラブルフラスコにビス（トリエトキシシリルプロピル）テトラスルフィド（信越化学工業製 KBE-846）107.8 g（0.2 mol）、γ-メルカプトプロピルトリエトキシシラン（信越化学工業製 KBE-803）190.8 g（0.8 mol）、オクチルトリエトキシシラン（信越化学工業製 KBE-3083）442.4 g（1.6 mol）、エタノール190.0 gを納めた後、室温にて0.5 N塩酸37.8 g（2.1 mol）とエタノール75.6 gの混合溶液を滴下した。その後、80℃にて2時間攪拌した。その後、濾過、5% KOH/EtOH溶液17.0 gを滴下し80℃で2時間攪拌した。その後、減圧濃縮、濾過することで褐色透明液体のポリシロキサン480.1 gを得た。GPCにより測定した結果、平均分子量は840であり、平均重合度は4.0（設定重合度4.0）であった。また、酢酸/ヨウ化カリウム/ヨウ素酸カリウム添加-チオ硫酸ナトリウム溶液滴定法によりメルカプト当量を測定した結果、730 g/molであり、設定通りのメルカプト基含有量であることが確認された。以上より、下記平均組成式で示される。

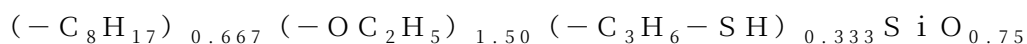


得られたポリシロキサンをポリシロキサン1とした。

【0067】

＜ポリシロキサン2の合成＞

攪拌機、還流冷却器、滴下ロート及び温度計を備えた2 Lセパラブルフラスコにγ-メルカプトプロピルトリエトキシシラン（信越化学工業製 KBE-803）190.8 g（0.8 mol）、オクチルトリエトキシシラン（信越化学工業製 KBE-3083）442.4 g（1.6 mol）、エタノール162.0 gを納めた後、室温にて0.5 N塩酸32.4 g（1.8 mol）とエタノール75.6 gの混合溶液を滴下した。その後、80℃にて2時間攪拌した。その後、濾過、5% KOH/EtOH溶液14.6 gを滴下し80℃で2時間攪拌した。その後、減圧濃縮、濾過することで無色透明液体のポリシロキサン412.3 gを得た。GPCにより測定した結果、平均分子量は850であり、平均重合度は4.0（設定重合度4.0）であった。また、酢酸/ヨウ化カリウム/ヨウ素酸カリウム添加-チオ硫酸ナトリウム溶液滴定法によりメルカプト当量を測定した結果、650 g/molであり、設定通りのメルカプト基含有量であることが確認された。以上より、下記平均組成式で示される。



得られたポリシロキサンをポリシロキサン2とした。

【0068】

＜比較ポリシロキサン1の合成＞

3-メルカプトプロピルトリメトキシシラン（0.1 mol）を水および濃塩酸水溶液で加水分解し、その後、エトキシメチルポリシロキサン（100 g）を添加し、縮合することでポリシロキサンを得た。得られたポリシロキサンを比較ポリシロキサン1とする。

上記比較ポリシロキサン1は、3-メルカプトプロピルトリメトキシシランのメトキシ基とエトキシメチルポリシロキサンのエトキシ基とが縮合した構造を有する。すなわち、上記比較ポリシロキサン1が有する1価の炭化水素基はメチル基のみである。また、上記比較ポリシロキサン1はスルフィド基を含有する2価の有機基を有さない。

【0069】

＜比較ポリシロキサン2の合成＞

ビス（3-（トリエトキシシリル）プロピル）テトラスルフィド（0.1 mol）を水

および濃塩酸水溶液で加水分解し、その後、エトキシメチルポリシロキサン（100g）を添加し、縮合することでポリシロキサンを得た。得られたポリシロキサンを比較ポリシロキサン2とする。

上記比較ポリシロキサン2は、ビス（3-（トリエトキシシリル）プロピル）テトラスルフィドのエトキシ基とエトキシメチルポリシロキサンのエトキシ基とが縮合した構造を有する。すなわち、上記比較ポリシロキサン2が有する1価の炭化水素基はメチル基のみである。また、上記比較ポリシロキサン2はメルカプト基を含有する有機基を有さない。

【0070】

<比較例1～7、実施例1、参考例2および実施例3～4>

下記第1表に示す成分を、下記第1表に示す割合（質量部）で配合した。

10

具体的には、まず、下記第1表に示す成分のうち加硫剤および加硫促進剤を除く成分を、1.7リットルの密閉式バンバリーミキサーで5分間混合し、その後、ゴムを放出させ、室温冷却させることで、マスターバッチを得た。

次に、得られたマスターバッチに、加硫剤および加硫促進剤を、上記バンバリーミキサーで混合し、スタッドレスタイヤ用ゴム組成物（以下、単に「ゴム組成物」ともいう。）を得た。

次に、得られたゴム組成物をランボーン摩耗用金型（直径63.5mm、厚さ5mmの円板状）中で、170℃で15分間加硫して加硫ゴムシートを作製した。

また、以下の説明において、参考例2は、実施例2と表記する。

【0071】

20

<デュロメータ硬さ>

各例の加硫シートについて、JIS K6253に準拠して、20℃で、タイプAデュロメータ硬さを測定した。結果を下記第1表に示す。

【0072】

<ウェットスキッド>

各例の加硫シートのウェットスキッドを、スタンレー社製ポータブルスキッドテスターを用いて、湿潤路面の条件下で、ASTM E-303-83の方法に従って測定した。

下記第1表では、比較例1の結果を「100」として、指数表示した。指数表示の値が大きいほど、ウェット摩擦力が大きく、ウェット性能が優れるものとして評価できる。

【0073】

30

<tanδ（60℃）>

各例の加硫シートについて、粘弾性スペクトロメーター（東洋精機製作所社製）を用いて、初期歪み10%、振幅±2%、周波数20Hzの条件下で、温度60℃の損失正接tanδ（60℃）を測定した。

下記第1表では、比較例1のtanδ（60℃）の値を「100」として、指数表示した。この指数表示の値が小さいほど（つまり、tanδ（60℃）が小さいほど）、低発熱で転がり抵抗が低減できたものとして評価できる。

【0074】

<氷上摩擦係数>

各例の加硫ゴムシートを扁平円柱状の台ゴムにはりつけ、インサイドドラム型氷上摩擦試験機にて、測定温度：-1.5℃、荷重：5.5kg/cm³、ドラム回転速度：25km/時間の条件で、氷上摩擦係数を測定した。

40

下記第1表では、比較例1の氷上摩擦係数を100として、次式により指数化したものを表示した。表示した数値が大きいほど、ゴムと氷との摩擦力が良好であり氷上性能に優れるものとして評価できる。

氷上摩擦係数指数 = （試料の氷上摩擦係数 / 比較例1の氷上摩擦係数） × 100

【0075】

<耐摩耗性>

各例の加硫ゴムシートを、ランボーン摩耗試験機（株式会社岩本製作所製）を使用して、JIS K6264に準拠し、荷重4.0kg、スリップ率30%の条件にて測定し、

50

試料の摩耗量を計測した。

下記第1表では、比較例1の摩耗量を100として、次式により指数化したものを表示した。表示した数値が大きいほど、耐摩耗性に優れるものとして評価できる。

耐摩耗性＝（比較例1の摩耗量／試料の摩耗量）×100

【0076】

【表1】

	第1表										
	比較例							実施例			
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4
ジエン系ゴム1(NR)	50	50		50	50	50	50	50	50	50	50
ジエン系ゴム2(BR)	50	50		50	50	50	50	50	50	50	50
ジエン系ゴム3(SBR)			100								
カーボンブラック	30	30	30	60	30	30	30	30	30		30
シリカ	30	30	30		30	30	30	30	30	60	30
シランカップリング剤X1	3										
シランカップリング剤X2		3									
シランカップリング剤X3						3					
シランカップリング剤X4							3				
シランカップリング剤1			3	3	3			3		3	3
シランカップリング剤2									3		
熱膨張性マイクロカプセル											3
酸化亜鉛	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
ステアリン酸	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
老化防止剤	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ワックス	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
軟化剤(オイル)	20	20	20	20	5	20	20	20	20	20	20
加硫剤	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
加硫促進剤1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
加硫促進剤2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
デュロメータ硬さ	53	52	56	55	62	53	53	52	52	53	53
ウェットスキッド	100	107	112	101	95	98	99	113	111	101	101
tan δ (60℃)	100	92	95	107	97	97	99	93	93	84	95
氷上摩擦係数	100	99	95	99	90	100	99	106	105	102	122
耐摩耗性	100	99	74	103	124	104	108	102	103	102	100

【0077】

上記第1表に示されている各成分の詳細は以下のとおりである。

・ジエン系ゴム1(NR)：STR20(Tg：-65℃、BON BUNDIT社製)

・ジエン系ゴム2(BR)：Nipol BR1220(Tg：-110℃、日本ゼオン社製)

・ジエン系ゴム3(SBR)：Nipol BR1502(日本ゼオン社製)

・カーボンブラック：ショウブラックN339(キャボネットジャパン社製)

・シリカ：ULTRASIL VN-3(CTAB比表面積：155m²/g、エボニックデグッサ社製)

・シランカップリング剤X1：Si69(エボニックデグッサ社製)(ビス(3-トリエトキシシリルプロピル)テトラスルフィド)

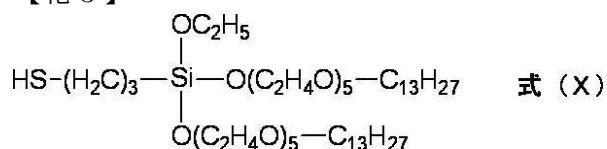
・シランカップリング剤X2：Si363(エボニックデグッサ社製)(下記式(X)で表されるメルカプト系のシランカップリング剤)

・シランカップリング剤X3：上述のとおり合成された比較ポリシロキサン1

・シランカップリング剤X4：上述のとおり合成された比較ポリシロキサン2

【0078】

【化5】



10

20

30

40

50

【0079】

- ・シランカップリング剤1：上述のとおり合成されたポリシロキサン1
- ・シランカップリング剤2：上述のとおり合成されたポリシロキサン2
- ・熱膨張性マイクロカプセル：マイクロスフェアF100（松本油脂社製）
- ・酸化亜鉛：酸化亜鉛3種（正同化学工業社製）
- ・ステアリン酸：ピーズステアリン酸YR（日本油脂社製）
- ・老化防止剤：6PPD（フレキシス社製）（N-（1，3-ジメチルブチル）-N'-フェニル-1，4-フェニレンジアミン）
- ・ワックス：パラフィンワックス（大内新興化学工業社製）
- ・軟化剤（オイル）：エクストラクト4号S（昭和シェル石油社製）
- ・加硫剤：油処理硫黄（細井化学社製）
- ・加硫促進剤1：サンセラーCM-G（三新化学工業社製）（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）
- ・加硫促進剤2：TBZTD（エポニックデグussa社製）（テトラベンジルチウラムジスルフィド）

10

【0080】

上記第1表に示す結果から明らかなように、シランカップリング剤X1を用いた比較例1と比較して、メルカプト系のシランカップリング剤X2を用いた比較例2は、ウェット性能および転がり抵抗の改善は見られるものの、氷上性能および耐摩耗性に劣っていた。同様に、所定の平均組成式を満たさないポリシロキサンからなるシランカップリング剤X3およびX4を用いた比較例6および7は、比較例1よりもウェット性能に劣り、氷上性能も同等以下に劣っていた。

20

これに対して、シランカップリング剤1または2を用いた実施例1～4は、比較例1に対して、ウェット性能、氷上性能、および、耐摩耗性がいずれも良好となり、かつ、転がり抵抗も低減できることが分かった。

また、実施例1と実施例2とを対比すると、シランカップリング剤1を使用した実施例1は、シランカップリング剤2を使用した実施例2よりも、ウェット性能および氷上性能がより優れていた。

また、熱膨張性マイクロカプセルを配合した実施例4は、氷上性能がより優れていた。

【0081】

30

なお、シランカップリング剤1または2を用いた場合であっても、比較例3～5は、各種特性が劣っていた。

例えば、ジエン系ゴムとしてSBRのみを配合した比較例3は、氷上性能および耐摩耗性が劣っていた。

また、シリカを含まない比較例4は、 $\tan \delta$ （60℃）の値が高く、転がり抵抗の低減効果が見られなかったうえ、氷上性能も劣っていた。

また、デュロメータ硬さが60以上である比較例5は、ウェット性能および氷上性能が劣っていた。

【0082】

次に、比較例1および実施例1～4のゴム組成物を、タイヤトレッド部に用いて、サイズ185/65R14の試験タイヤを作製し、以下の制動試験に供した。試験結果を下記第2表に示す。

40

＜ウェット制動試験＞

国産1500ccのFF車両を用いて、撒水したアスファルト路面を初速40km/hで走行し、制動したときの制動距離を測定し、比較例1の値を100として指数表示した。数値が大きいほど、ウェット性能に優れるものとして評価できる。

＜氷上ABS制動試験＞

国産1500ccのFF車両を用いて、氷盤路（テストコース）において、時速40km走行時にABS制動を実施して、制動実施時から停止するまでの距離を1～5までの数値で表示した。数値が大きいほど、氷上性能に優れるものとして評価できる。

50

【0083】

【表2】

第2表

	比較例	実施例			
	1	1	2	3	4
ウェット制動試験	3	4	4	3	3
氷上ABS制動試験	100	103	104	107	112

【0084】

上記第2表に示すように、実施例1～4のゴム組成物を用いたタイヤは、比較例1のゴム組成物を用いたタイヤと同等以上のウェット性能を示しつつ、氷上性能に優れていた。

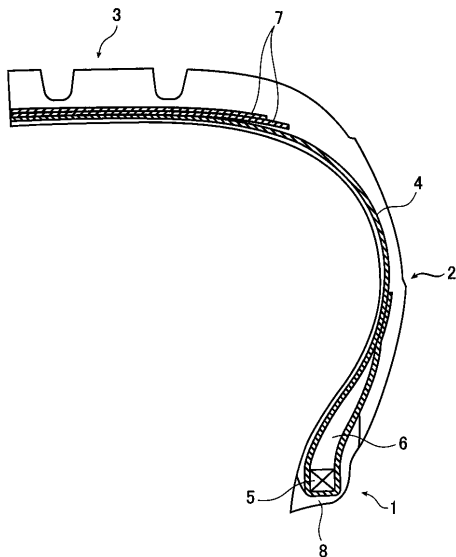
【符号の説明】

【0085】

- 1 ビード部
- 2 サイドウォール部
- 3 タイヤトレッド部
- 4 カーカス層
- 5 ビードコア
- 6 ビードフィラー
- 7 ベルト層
- 8 リムクッション

20

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 竹内 瑞哉

神奈川県平塚市追分2番1号 横浜ゴム株式会社 平塚製造所内

審査官 藤井 明子

- (56)参考文献 特開2011-201968 (JP, A)
特開2003-113243 (JP, A)
特開2000-038395 (JP, A)
特開2006-028430 (JP, A)
特開2006-131714 (JP, A)
特開2014-028797 (JP, A)
国際公開第2014/129663 (WO, A1)
特開2011-068784 (JP, A)
国際公開第2014/129665 (WO, A1)
特開2014-185341 (JP, A)
特開2014-185342 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C08L	1/00-101/14
C08K	3/00-13/08
C08J	9/00-9/42
C08G	77/00-77/62
B60C	1/00