

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 10 月 2 日(02.10.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/157722 A1

- (51) 国際特許分類:
C08L 7/00 (2006.01) C08K 3/36 (2006.01)
C08K 3/04 (2006.01) C08K 5/44 (2006.01)
C08K 3/06 (2006.01) C08K 5/548 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/059545
- (22) 国際出願日: 2014 年 3 月 31 日(31.03.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-071499 2013 年 3 月 29 日(29.03.2013) JP
- (71) 出願人: 横浜ゴム株式会社 (THE YOKOHAMA RUBBER CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1058685 東京都港区新橋 5 丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 竹内 瑞哉 (TAKEUCHI, Mizuki); 〒2548601 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 Kanagawa (JP). 釜堀綾子 (KAMAHORI, Ayako); 〒2548601 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 Kanagawa (JP). 三原 諭 (MIHARA, Satoshi);

〒2548601 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 Kanagawa (JP). 串田倫子 (KUSHIDA, Rinko); 〒2548601 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 Kanagawa (JP). 三好 剛一郎 (MIYOSHI, Koichiro); 〒2548601 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 Kanagawa (JP).

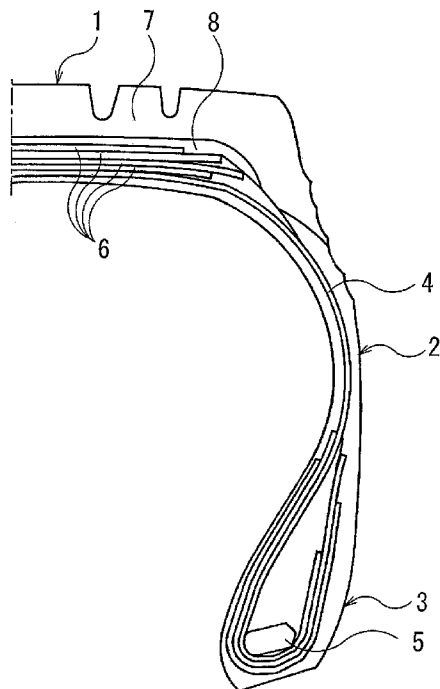
(74) 代理人: 清流国際特許業務法人, 外 (SEIRYU PATENT PROFESSIONAL CORPORATION et al.); 〒1040045 東京都中央区築地 1 丁目 4 番 5 号 第 3 7 興和ビル Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: RUBBER COMPOSITION FOR HEAVY LOAD PNEUMATIC TIRE

(54) 発明の名称: 重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物



(57) Abstract: Provided is a rubber composition for heavy load pneumatic tires, the rubber composition being configured so as to improve low rolling resistance, wear resistance and uneven wear resistance above prior levels. The rubber composition is characterized in that: 35-50 parts by weight of silica, 1.5-3.5 parts by weight of sulfur, and carbon black, sulfenamide vulcanization accelerator and sulfur-containing silane coupling agent are blended with respect to 100 parts by weight of a diene rubber containing 80-100 weight% of natural rubber; the total of the sulfur and the sulfur in the sulfur-containing silane coupling agent is 1.85-6.0 parts by weight; and the amount of the sulfenamide vulcanization accelerator blended is (A) parts by weight, which is determined from a specific formula (1), to 2.6 parts by weight.

(57) 要約: 低転がり抵抗性、耐摩耗性及び耐偏摩耗性を従来レベル以上に改良するようにした重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物を提供する。天然ゴムを 80~100 重量%含むジエン系ゴム 100 重量部に対し、シリカを 35~50 重量部、硫黄を 1.5~3.5 重量部、カーボンブラック、スルフェンアミド系加硫促進剤及び硫黄含有シランカップリング剤を配合し、前記硫黄及び硫黄含有シランカップリング剤中の硫黄の合計が 1.85~6.0 重量部であり、前記スルフェンアミド系加硫促進剤の配合量が特定の式 (1) により求められる A 重量部以上 2.6 重量部以下であることを特徴とする。

WO 2014/157722 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物

技術分野

[0001] 本発明は、低転がり抵抗性、耐摩耗性及び耐偏摩耗性を改良するようにした重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物に関する。

背景技術

[0002] 近年、重荷重空気入りタイヤは、日本、欧州のラベリング制度や北米の *smart way* 規制にみられるように環境への負荷低減が重要視されており、特に転がり抵抗性を小さくし燃費性能を向上することが求められている。ゴム組成物の転がり抵抗性の指標としては一般に動的粘弾性測定による 60°C の $\tan \delta$ が用いられ、ゴム組成物の $\tan \delta$ (60°C) が小さいほど転がり抵抗性が小さくなる。

[0003] ゴム組成物の $\tan \delta$ (60°C) を小さくする方法として、例えばカーボンブラックの配合量を少なくしたり、カーボンブラックの粒径を大きくしたりすることが挙げられる。しかし、このような方法では、引張り破断強度、引張り破断伸び、ゴム硬度などの機械的特性が低下し、重荷重空気入りタイヤにしたとき耐摩耗性、耐偏摩耗性が低下するという問題がある。

[0004] 特許文献1は、大型車両タイヤの転がり抵抗を小さくするため、天然ゴムに、シリカ、カーボンブラック、シランカップリング剤、硫黄及びスルフェンアミド促進剤を特定の割合で配合することを提案している。しかし、このゴム組成物では、転がり抵抗を小さくする効果が必ずしも十分ではなかった。また耐摩耗性及び耐偏摩耗性などのタイヤ耐久性も不十分であった。すなわち、低転がり抵抗性、耐摩耗性及び耐偏摩耗性を従来レベル以上に改良するため、重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物の更なる改良が求められていた。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開WO 2010/077232号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明の目的は、低転がり抵抗性、耐摩耗性及び耐偏摩耗性を従来レベル以上に改良するようにした重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成する本発明の重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物は、天然ゴムを80～100重量%、イソプレンゴムを20～0重量%含むジエン系ゴム100重量部に対し、シリカを35～50重量部、硫黄を1.5～3.5重量部、カーボンブラック、スルフェンアミド系加硫促進剤及び硫黄含有シランカップリング剤を配合したゴム組成物であって、前記硫黄及び硫黄含有シランカップリング剤中の硫黄の合計が1.85～6.0重量部であり、前記スルフェンアミド系加硫促進剤の配合量が下記式(1)により求められるA重量部以上2.6重量部以下であることを特徴とする。

$$A = 0.2209S^2 - 1.409S + 1.309Y + 2.579 \quad (1)$$

(式(1)において、Aはスルフェンアミド系加硫促進剤の配合量(重量部)の下限値、Sは硫黄の配合量(重量部)、Yは $Y = W_s / (W_s + W_c)$ から求められる正数を表し、 W_s はシリカの配合量(重量部)、 W_c はカーボンブラックの配合量(重量部)を表す。)

発明の効果

[0008] 本発明の重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物は、天然ゴムを主成分にするジエン系ゴムに、カーボンブラック、シリカ、硫黄、スルフェンアミド系加硫促進剤及び硫黄含有シランカップリング剤を配合し、かつ硫黄及び硫黄含有シランカップリング剤中の硫黄の合計を限定し、更にスルフェンアミド系加硫促進剤の配合量を特定したので、タイヤにしたときの転がり抵抗を小さくしながら耐摩耗性及び耐偏摩耗性を従来レベル以上に改良することができ

る。

[0009] また前記カーボンブラックが I S A F 級又は S A F 級であり、前記カーボンブラックの配合量 W_c 及びシリカの配合量 W_s が、下記式 (2) の関係を満たすことが好ましく、ゴム組成物の発熱性を低くすることができる。

$$W_c \leq 32.71 - 0.592 W_s \quad \cdots (2)$$

(式 (2) において、 W_s はシリカの配合量 (重量部)、 W_c はカーボンブラックの配合量 (重量部) を表す。)

[0010] 本発明の重荷重空気入りタイヤは、上述した重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物で形成したキャップトレッドを有する。この重荷重空気入りタイヤは、転がり抵抗を小さくし燃費性能を改良することができる。また同時に耐摩耗性及び耐偏摩耗性を従来レベル以上に改良したのでタイヤ耐久性が向上する。

[0011] 更に重荷重空気入りタイヤは、アンダートレッドを、天然ゴム及び／又はイソプレンゴムを 70～90 重量%と、ブタジエンゴム及び／又はスチレンブタジエンゴムを 30～10 重量%とからなるジエン系ゴム 100 重量部に対し、カーボンブラックを 15～45 重量部、シリカを 3～30 重量部配合し、シランカップリング剤を前記シリカ量の 5～15 重量%配合すると共に、前記カーボンブラックの窒素吸着比表面積 $N_2 S A$ が 35～85 m^2/g 、D B P 吸収量が 110～200 $ml/100g$ であるアンダートレッド用ゴム組成物で形成することが好ましい。この重荷重空気入りタイヤは、転がり抵抗をいっそう小さくし、かつ耐摩耗性及び耐偏摩耗性を改良し、タイヤ耐久性をより高くすることができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図 1 は、本発明の重荷重空気入りタイヤの実施形態の一例を示す子午線方向の断面図である。

発明を実施するための形態

[0013] 本明細書において、重荷重空気入りタイヤとは、トラック、バス、建設車両に装着する大型空気入りタイヤをいう。

[0014] 図1において、重荷重空気入りタイヤは、トレッド部1、サイドウォール部2及びビード部3を有し、左右のビード部3、3間にカーカス層4が装架され、その両端部がビードコア5の周りにタイヤ内側から外側に折り返されている。トレッド部1におけるカーカス層4のタイヤ径方向外側には4層構造のベルト層6が配置され、最外側のベルト層6の外側にトレッドゴムが配置される。トレッドゴムは、ベルト層6に隣接する径方向内側のアンダートレッドゴム層8とトレッド部1の表面に露出する径方向外側のキャップトレッドゴム層7の2層構造になっている。

[0015] 本発明の重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物は、重荷重空気入りタイヤのトレッド部1、とりわけキャップトレッド部すなわちキャップトレッドゴム層7を構成するのに好適である。このため、本発明の重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物を、「キャップトレッド用ゴム組成物」ということがある。またこれと対比して、トレッド部のうちアンダートレッドゴム層8を構成するゴム組成物を、「アンダートレッド用ゴム組成物」ということがある。

[0016] 本発明の重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物において、ゴム成分はジエン系ゴムであり、天然ゴム、又は天然ゴム及びイソプレングムからなる。ジエン系ゴムを天然ゴム、イソプレングムで組成することにより、ゴム組成物の耐摩耗性及び耐偏摩耗性を高いレベルで確保することができる。

[0017] 天然ゴムの含有量は、ジエン系ゴム100重量%中、80～100重量%、好ましくは90～100重量%である。天然ゴムの含有量が、80重量%未満であると耐摩耗性及び耐偏摩耗性を十分に改良することができない虞がある。イソプレングムの含有量は、ジエン系ゴム100重量%中、20～0重量%、好ましくは10～0重量%である。イソプレングムの含有量が20重量%を超えると耐摩耗性及び耐偏摩耗性を十分に改良することができない虞がある。

[0018] 本発明の重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物において、ジエン系ゴムは、天然ゴムを100重量%、又は天然ゴム及びイソプレングムの合計を100重量%にする。なお、重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物に各種配合剤を添

加するとき、希釈材料やマスターバッチのベースゴムとして、天然ゴム、イソプレンゴム以外の他のジエン系ゴムを含有する場合、そのような配合剤の使用を排除するものではなく、本発明の目的を阻害しない範囲で使うことができる。他のジエン系ゴムとしては、例えばブタジエンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、アクリロニトリル-ブタジエンゴム等が挙げられる。

[0019] 本発明において、シリカを、ジエン系ゴム 100 重量部に対し 35～50 重量部、好ましくは 35～47 重量部、より好ましくは 36～45 重量部配合する。シリカを配合することにより、タイヤにしたとき転がり抵抗を小さくすることができる。シリカの配合量が 35 重量部未満であると、転がり抵抗が大きくなる。シリカの配合量が 50 重量部を超えると、耐摩耗性及び耐偏摩耗性が悪化する。

[0020] シリカの窒素吸着比表面積は、特に限定されるものではないが、好ましくは $150 \sim 300 \text{ m}^2/\text{g}$ 、より好ましくは $160 \sim 240 \text{ m}^2/\text{g}$ であるとよい。シリカの窒素吸着比表面積が $150 \text{ m}^2/\text{g}$ 未満であると耐摩耗性及び耐偏摩耗性が悪化し好ましくない。またシリカの窒素吸着比表面積が $300 \text{ m}^2/\text{g}$ を超えると、転がり抵抗が大きくなり好ましくない。なおシリカの窒素吸着比表面積は JIS K6217-2 に準拠して求めるものとする。

[0021] シリカとしては、タイヤ用ゴム組成物に通常使用されるシリカ、例えば湿式法シリカ、乾式法シリカあるいは表面処理シリカなどを使用することができる。シリカは、市販されているものの中から適宜選択して使用することができる。また通常の製造方法により得られたシリカを使用することができる。

[0022] 本発明の重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物は、カーボンブラックを配合する。カーボンブラックを配合することにより、ゴム組成物の強度を高くし耐摩耗性及び耐偏摩耗性を高くすることができる。カーボンブラックとしては、ASTM D1765 により分類された等級が、ISAF 級又は SAF 級であるカーボンブラックを使用することが好ましく、ゴム組成物の耐摩耗性及び耐偏摩耗性を高くすることができる。

[0023] カーボンブラックは、ジエン系ゴム100重量部に対し、好ましくは3重量部以上、より好ましくは7重量部以上を配合するとよい。カーボンブラックの配合量が3重量部未満であると、ゴム組成物のゴム強度及び耐摩耗性及び耐偏摩耗性が悪化する。カーボンブラックの配合量の上限は、シリカの配合量との関係で決めることが好ましい。すなわち、シリカの配合量を W_s （重量部）、及びカーボンブラックの配合量を W_c （重量部）とすると、 W_s 及び W_c の関係が、下記式（2）を満たすことが好ましい。

$$W_c \leq 32.71 - 0.592 W_s \quad \cdots (2)$$

（式（2）において、 W_s はシリカの配合量（重量部）、 W_c はカーボンブラックの配合量（重量部）を表す。）

[0024] カーボンブラックの配合量 W_c が上記式（2）の右辺の値を超えると、転がり抵抗が大きくなり、また耐摩耗性及び耐偏摩耗性が却って悪化する。

[0025] 本発明のキャップトレッド用ゴム組成物で使用するカーボンブラックは、好ましくはISAF級又はSAF級であり、窒素吸着比表面積が好ましくは100～150 m²/g、より好ましくは110～125 m²/gであるとよい。窒素吸着比表面積が100 m²/g未満であると、ゴム組成物のゴム強度などの機械的特性が低下し耐摩耗性及び耐偏摩耗性が悪化する。窒素吸着比表面積が150 m²/gを超えると、転がり抵抗が大きくなる。カーボンブラックの窒素吸着比表面積は、JIS K6217-2に準拠して、測定するものとする。

[0026] キャップトレッド用ゴム組成物において、カーボンブラック及びシリカの合計は、ジエン系ゴム100重量部に対し好ましくは38～53重量部、より好ましくは42～50重量部であるとよい。カーボンブラック及びシリカの合計量が、38重量部未満であると耐摩耗性及び耐偏摩耗性が悪化する。またカーボンブラック及びシリカの合計量が、53重量部を超えると転がり抵抗が大きくなる。

[0027] 本発明の重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物は、シリカと共に硫黄含有シランカップリング剤を配合する。硫黄含有シランカップリング剤を配合する

ことにより、シリカの分散性を改良し、ゴム組成物の低発熱性をより小さくし、転がり抵抗をより小さくすると共に、耐摩耗性及び耐偏摩耗性を改良することができる。

[0028] 硫黄含有シランカップリング剤としては、特に制限されるものではないが、例えばビスー（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、3-トリメトキシシリルプロピルベンゾチアゾールテトラスルフィド、γ-メルカプトプロピルトリエトキシシラン、3-オクタノイルチオプロピルトリエトキシシラン等を例示することができる。なかでもビスー（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）ジスルフィドが好ましい。

[0029] 本発明では、硫黄含有シランカップリング剤が含有する硫黄と、加硫用に配合する硫黄の合計を、ジエン系ゴム100重量部に対し、1.85～6.0重量部の範囲にすることが必要である。硫黄含有シランカップリング剤の配合量は、硫黄として加硫用硫黄との合計が、上記範囲内である限り制限されるものではないが、好ましくはシリカ配合量に対し5～20重量%、より好ましくは8～14重量%であるとよい。硫黄含有シランカップリング剤がシリカ量の5重量%未満であると、シリカの分散性を向上する効果が十分に得られない。硫黄含有シランカップリング剤がシリカ量の20重量%を超えると、シランカップリング剤同士が縮合してしまい、所望の効果を得ることができなくなる。

[0030] 本発明では、カーボンブラック、シリカ以外の他の充填剤を配合することができる。他の充填剤としては、例えばクレー、マイカ、タルク、炭酸カルシウム、水酸化アルミニウム、酸化アルミニウム、酸化チタン等を例示することができる。なかでも炭酸カルシウム、クレー、酸化アルミニウムが好ましい。他の充填剤を配合することによりゴム組成物の機械的特性をより一層改良することができ、タイヤにしたときの低発熱性、耐カット性及び加工性のバランスを改良することができる。

[0031] 本発明の重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物は、加硫剤として硫黄を、ジエン系ゴム100重量部に対し1.5～3.5重量部、好ましくは2.0～3.0重量部配合する。硫黄の配合量が1.5重量部未満であると、耐偏摩耗性及び転がり抵抗が悪化する。また硫黄の配合量が3.5重量部を超えると、耐摩耗性及び耐久性が悪化する。

[0032] 本発明では、硫黄及び硫黄含有シランカップリング剤中の硫黄の合計を、ジエン系ゴム100重量部に対し1.85～6.0重量部、好ましくは2.5～4.0重量部にする。ここで硫黄の合計とは、加硫剤中に含まれる正味の硫黄の量と、硫黄含有シランカップリング剤中に含まれる正味の硫黄の量との合計であり、加硫に用いられる硫黄の量をいう。例えば加硫剤が硫黄及びオイルを含むときは、オイルを除いた硫黄の正味量を用いるものとする。硫黄及び硫黄含有シランカップリング剤中の硫黄の合計が1.85重量部未満であると、耐偏摩耗性及び転がり抵抗が悪化する。また硫黄及び硫黄含有シランカップリング剤中の硫黄の合計が6.0重量部を超えると、耐摩耗性及び耐久性が悪化する。

[0033] 本発明の重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物は、スルフェンアミド系加硫促進剤を含む。スルフェンアミド系加硫促進剤のジエン系ゴム100重量部に対する配合量は、その下限を下記式(1)により求められるA重量部とし、上限を2.6重量部、好ましくは2.0重量部とする。

$$A = 0.2209S^2 - 1.409S + 1.309Y + 2.579 \quad (1)$$

(式(1)において、Aはスルフェンアミド系加硫促進剤の配合量(重量部)の下限値、Sは硫黄の配合量(重量部)、Yは $Y = W_s / (W_s + W_c)$ から求められる正数を表し、 W_s はシリカの配合量(重量部)、 W_c はカーボンブラックの配合量(重量部)を表す。)

[0034] スルフェンアミド系加硫促進剤の配合量のその下限は、好ましくは下記式(3)により求められるB重量部であるとよい。

$$B = 0.2209S^2 - 1.409S + 1.309Y + 2.639 \quad (3)$$

(式(3)において、Bはスルフェンアミド系加硫促進剤の配合量(重量部

）の好適な下限値、Sは硫黄の配合量（重量部）、Yは $Y = W_s / (W_s + W_c)$ から求められる正数を表し、 W_s はシリカの配合量（重量部）、 W_c はカーボンブラックの配合量（重量部）を表す。）

[0035] スルフェンアミド系加硫促進剤の配合量が、上記式（１）により求められるA重量部未満であると、耐偏摩耗性及び転がり抵抗が悪化する。またスルフェンアミド系加硫促進剤の配合量が、2.6重量部を超えると、耐摩耗性及び耐久性が悪化する。

[0036] スルフェンアミド系加硫促進剤としては、例えばN-シクロヘキシル-2-ベンゾチアゾリルスルフェンアミド、N-tert-ブチル-2-ベンゾチアゾリルスルフェンアミド、N-オキシジエチレン-2-ベンゾチアゾリルスルフェンアミド、N,N-ジシクロヘキシル-2-ベンゾチアゾリルスルフェンアミド、N,N-ジイソプロピル-2-ベンゾチアゾリルスルフェンアミド、2-（モルホリノジチオ）ベンゾチアゾール等を例示することができる。

[0037] 本発明の重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物は、グアニジン系加硫促進剤を配合することができる。グアニジン系加硫促進剤の配合量は、ジエン系ゴム100重量部に対し、好ましくは0.1～1.0重量部、より好ましくは0.1～0.6重量部配合するとよい。グアニジン系加硫促進剤の配合量が、0.1重量部未満であると、耐偏摩耗性及び転がり抵抗が悪化する虞がある。またグアニジン系加硫促進剤の配合量が、1.0重量部を超えると、耐摩耗性及び耐久性が悪化する虞がある。

[0038] グアニジン系加硫促進剤としては、例えば1,3-ジフェニルグアニジン、1,3-ジ-*o*-トリルグアニジン、1-（*o*-トリル）ビグアニド等を例示することができる。

[0039] 本発明の重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物は、アラミドパルプを含むマスターバッチを配合することが好ましい。アラミドパルプを含むマスターバッチを配合することにより、耐摩耗性を確保しながら、耐偏摩耗性を一層改良し、更に転がり抵抗をより小さくすることができる。ここでアラミドパル

プとは、アラミド繊維の単繊維をフィブリル化した有機系充填剤である。アラミドパルプのマスターバッチとしては、市販品を使用することができ、例えば帝人社製 Twaron D3500, Sulflon D3515 等を例示することができる。

[0040] アラミドパルプマスターバッチの配合量は、ジエン系ゴム 100 重量部に対し、アラミドパルプの正味量として好ましくは 0.5～5.0 重量部、より好ましくは 1.0～3.0 重量部であるとよい。アラミドパルプの正味の配合量が 0.5 重量部未満であると、アラミドパルプマスターバッチを配合した作用効果が十分に得られない。アラミドパルプの正味の配合量が 5.0 重量部を超えると、耐摩耗性が低下する虞がある。

[0041] 本発明の重荷重空気入りタイヤは、上述した重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物で形成したトレッド部、とりわけキャップトレッド部を有する。この重荷重空気入りタイヤは、転がり抵抗を小さくし燃費性能を改良することができる。また同時に耐摩耗性及び耐偏摩耗性を従来レベル以上に改良したのでタイヤ耐久性が向上する。

[0042] 本発明の重荷重空気入りタイヤは、キャップトレッド部を上述した重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物（キャップトレッド用ゴム組成物）で構成し、アンダートレッド部を以下に説明するアンダートレッド用ゴム組成物で構成することが好ましい。この重荷重空気入りタイヤは、低転がり抵抗性、耐摩耗性及び耐偏摩耗性を大幅に改良すると共に、タイヤ耐久性を向上することができる。

[0043] 本発明で好適に使用するアンダートレッド用ゴム組成物は、天然ゴム及び／又はイソプレンゴムを 70～100 重量％と、ブタジエンゴム及び／又はスチレンブタジエンゴムを 30～0 重量％とからなるジエン系ゴム 100 重量部に対し、カーボンプラックを 15～45 重量部、シリカを 3～30 重量部配合し、シランカップリング剤をシリカ量の 5～15 重量％配合すると共に、カーボンプラックの窒素吸着比表面積 N_2SA が 35～85 m^2/g 、DBP 吸収量が 110～200 $ml/100g$ であることを特徴とする。このア

ンダートレッド用ゴム組成物は、ゴム硬度を確保し、 $\tan \delta$ (60℃) を小さくしタイヤにしたときの転がり抵抗を低減しながら、耐久性を維持・向上することができる。

[0044] アンダートレッド用ゴム組成物において、ジエン系ゴムは、天然ゴム及び／又はイソプレンゴムと、ブタジエンゴム及び／又はスチレンブタジエンゴム、好ましくはブタジエンゴムとからなる。天然ゴム及びイソプレンゴムを主成分として、ブタジエンゴム及びスチレンブタジエンゴムと、特定のカーボンブラックとシリカとを共に配合することにより、アンダートレッド用ゴム組成物の発熱性を小さくすると共に、ゴム硬度、引張り破断強度、引張り破断伸び等の機械的物性を改良しタイヤ耐久性を向上することができる。

[0045] 天然ゴム及び／又はイソプレンゴムの配合量は、ジエン系ゴム100重量%中、70～100重量%、好ましくは80～90重量%にする。天然ゴム及びイソプレンゴムの配合量が、70重量%未満であるとアンダートレッド用ゴム組成物の引張り破断強度及び引張り破断伸びが悪化する。またタイヤにしたときの耐久性が低下する。

[0046] ブタジエンゴム及び／又はスチレンブタジエンゴムの配合量は、ジエン系ゴム100重量%中、30～0重量%、好ましくは20～10重量%にする。ブタジエンゴム及びスチレンブタジエンゴムの配合量が30重量%を超えると、アンダートレッド用ゴム組成物の引張り破断強度及び引張り破断伸びが低下してタイヤにしたときの耐久性が低下する。

[0047] アンダートレッド用ゴム組成物におけるジエン系ゴムとしては、天然ゴム及び／又はイソプレンゴムを80～100重量%と、ブタジエンゴムを20～0重量%とからなることがより好ましい。

[0048] アンダートレッド用ゴム組成物において、シリカ及びカーボンブラックを必ず配合する。上述した通り、特定のカーボンブラック及びシリカと、ブタジエンゴム及び／又はスチレンブタジエンゴムとを共に配合することにより、アンダートレッド用ゴム組成物の発熱性を小さくすると共に、ゴム硬度、引張り破断強度、引張り破断伸び等の機械的物性を改良しタイヤ耐久性を向

上することができる。

[0049] アンダートレッド用ゴム組成物では、カーボンブラックとして粒子径が大きく、かつハイストラクチャーであるカーボンブラックを用いてアンダートレッド用ゴム組成物の $\tan \delta$ (60℃) を小さくしながら、ゴム硬度、引張り破断強度、引張り破断伸びなどの機械的特性を悪化させることがない。

[0050] アンダートレッド用ゴム組成物に使用するカーボンブラックは、窒素吸着比表面積 N_2SA が 35～85 m^2/g 、好ましくは 40～80 m^2/g 、より好ましくは 40～70 m^2/g である。 N_2SA が 35 m^2/g 未満であると、アンダートレッド用ゴム組成物のゴム硬度、引張り破断強度、耐摩耗性などの機械的特性が低下する。 N_2SA が 85 m^2/g を超えると、 $\tan \delta$ (60℃) が大きくなり、発熱性が大きくなる。 N_2SA は、JIS K6217-2 に準拠して、測定するものとする。

[0051] また、カーボンブラックのDBP吸収量は、110～200 $ml/100g$ 、好ましくは 135～190 $ml/100g$ 、より好ましくは 151～180 $ml/100g$ である。DBP吸収量が 110 $ml/100g$ 未満であると、カーボンブラックの補強性能が十分に得られず、タイヤ耐久性が低下する。DBP吸収量が 200 $ml/100g$ を超えると、アンダートレッド用ゴム組成物の引張り破断伸びなどの機械的特性が低下しタイヤ耐久性が悪化する。また粘度の上昇により加工性が悪化する。DBP吸収量は、JIS K6217-4 吸油量A法に準拠して、測定するものとする。

[0052] カーボンブラックの配合量はジエン系ゴム 100 重量部に対し 15～45 重量部、好ましくは 20～40 重量部、より好ましくは 25～40 重量部にする。カーボンブラックの配合量が 15 重量部未満であると、アンダートレッド用ゴム組成物に対する補強性能を十分に得ることができず、ゴム硬度、引張り破断強度が不足する。カーボンブラックの配合量が 45 重量部を超えるとアンダートレッド用ゴム組成物の発熱性が大きくなると共に、引張り破断伸びが低下する。

[0053] シリカの配合量はジエン系ゴム 100 重量部に対し 3～30 重量部、好ま

しくは5～25重量部、より好ましくは7～23重量部にする。シリカの配合量をこのような範囲にすることにより、タイヤにしたときの低転がり抵抗と耐久性とを両立する。シリカの配合量が3重量部未満であると、発熱性が大きくなりタイヤにしたときの転がり抵抗を十分に小さくすることができない。また引張り破断強度が低下する。シリカの配合量が30重量部を超えると、引張り破断強度が低下し、タイヤ耐久性が低下する。

[0054] シリカ及びカーボンブラックの配合量の合計は、ジエン系ゴム100重量部に対し好ましくは20～75重量部、より好ましくは25～70重量部にするとよい。シリカ及びカーボンブラックの合計量をこのような範囲にすることにより、アンダートレッド用ゴム組成物の低転がり抵抗及び耐久性をより高いレベルでバランスさせることができる。シリカ及びカーボンブラックの合計が20重量部未満であると、タイヤ耐久性を確保することができない。シリカ及びカーボンブラックの合計が75重量部を超えると、発熱が大きくなり転がり抵抗が悪化する。

[0055] アンダートレッド用ゴム組成物において、シリカと共にシランカップリング剤を配合することにより、シリカの分散性を向上しゴム成分との補強性をより高くする。シランカップリング剤は、シリカ量に対して5～15重量%、好ましくは7～13重量%配合する。シランカップリング剤の配合量がシリカ重量の5重量%未満であると、シリカの分散性を向上する効果が十分に得られない。また、シランカップリング剤の配合量が15重量%を超えると、シランカップリング剤同士が縮合してしまい、所望の効果を達成することができなくなる。

[0056] 重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物には、加硫又は架橋剤、加硫促進剤、老化防止剤などのタイヤ用ゴム組成物に一般的に使用される各種添加剤を、本発明の目的を阻害しない範囲内で配合することができ、かかる添加剤は一般的な方法で混練してゴム組成物とし、加硫又は架橋するのに使用することができる。これらの添加剤の配合量は本発明の目的に反しない限り、従来の一般的な配合量とすることができる。本発明の重荷重空気入りタイヤ用ゴム

組成物は、通常のゴム用混練機械、例えば、バンバリーミキサー、ニーダー、ロール等を使用して、上記各成分を混合することによって製造することができる。

[0057] 以下、実施例によって本発明をさらに説明するが、本発明の範囲はこれらの実施例に限定されるものではない。

実施例

[0058] 表3に示す配合剤を共通配合とし、表1, 2に示す配合からなる18種類の重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物（実施例1～7、比較例1～11）を、硫黄、加硫促進剤を除く成分を1.8Lの密閉型ミキサーで160℃、5分間混練し放出したマスターバッチに、硫黄、加硫促進剤を加えてオープンロールで混練することにより調製した。硫黄及び硫黄含有シランカップリング剤中の硫黄の合計を、表1, 2の「全硫黄分」の欄に示した。なお、表3に記載した共通配合剤の添加量は、表1, 2に記載したジエン系ゴム100重量部（正味のゴム量100重量部）に対する重量部で表わした。

[0059] 得られた18種類の重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物をキャップトレッド部に使用して、重荷重空気入りタイヤを加硫成形し、得られた重荷重空気入りタイヤを使用し、以下の方法で耐摩耗性、耐偏摩耗性及び転がり抵抗の試験を行った。

耐摩耗性

[0060] タイヤサイズが275/80R22.5の空気入りタイヤを加硫成形し、得られたタイヤを標準リム（サイズ22.5×7.5のホイール）に組み付け、空気圧900kPaを充填し、同一車種のトラックに装着した。このトラックを、一般道と高速道路の比が10:90である一定区間を、繰り返し走行させ、同一走行距離の時に、各主溝の溝深さ（残溝）を測定した。得られた結果は、比較例1の値を100とする指数として「耐摩耗性」の欄に示した。耐摩耗性の指数が大きいほど耐摩耗性が優れ、タイヤ耐久性が優れることを意味する。

[0061] 耐偏摩耗性

タイヤサイズが295／80R22.5の空気入りタイヤを加硫成形し、得られたタイヤを標準リム（サイズ22.5×8.25のホイール）に組み付け、空気圧900kPaを充填し、トラクターヘッドのフロント軸に装着した。タイヤ1本当たり3650kgの負荷荷重をかけた状態で5万km走行させた。この走行試験前のインフレーションプロファイルと走行試験後のインフレーションプロファイルとを比較し、「（ショルダーエッジ摩耗量）－（外側主溝摩耗量）」の値を測定し、ショルダー肩落ち摩耗量（偏摩耗量）とした。得られた結果は、比較例1の値の逆数を100とする指数として「耐偏摩耗性」の欄に示した。耐偏摩耗性の指数が大きいほど耐偏摩耗性が優れ、タイヤ耐久性が優れることを意味する。

[0062] 転がり抵抗

タイヤサイズが275／80R22.5の空気入りタイヤを加硫成形し、得られたタイヤを標準リム（サイズ22.5×7.5のホイール）に組み付け、JIS D4230に準拠する室内ドラム試験機（ドラム径1707mm）に取り付け、空気圧900kPa、荷重33.8kN、速度80km／時で走行したときの抵抗力を測定し、転がり抵抗とした。得られた結果は、比較例1の値を100とする指数として表1, 2の「転がり抵抗」の欄に示した。この指数が小さいほど転がり抵抗が小さく燃費性能が優れていることを意味する。

[0063]

[表1]

	比較例1	比較例2	実施例1	比較例3	比較例4	実施例2	比較例5	比較例6	比較例7
NR	重量部	100	100	100	100	100	100	100	100
カーボンブラック1 (Wc)	重量部	8	8	8	0	5	20	8	8
シリカ (Ws)	重量部	40	40	40	55	45	25	40	40
カップリング剤	重量部	4.0	4.0	4.0	5.5	4.5	2.5	4.0	4.0
硫黄 (S)	重量部	2.3	1.4	2.3	3.6	2.3	2.3	0.9	5.4
加硫促進剤	重量部	1.40	2.10	1.65	1.45	1.75	1.4	2.6	2.6
全硫黄分	重量部	3.09	2.23	3.09	4.33	3.20	2.75	1.76	6.04
式(1)のY値	—	0.83	0.83	0.83	1.00	0.90	0.56	0.83	0.83
式(1)のA値	—	1.60	2.13	1.60	1.46	1.68	1.23	2.58	2.50
式(2)の右辺の値	—	9.0	9.0	9.0	0.2	6.1	17.9	9.0	9.0
耐摩耗性	指数	100	98	101	97	94	108	99	97
耐偏摩耗性	指数	100	96	105	96	104	105	99	101
転がり抵抗	指数	100	103	95	105	90	111	95	85

[0064]

[表2]

	比較例8	実施例3	実施例4	比較例9	比較例10	比較例11	実施例5	実施例6	実施例7
NR	重量部 90	重量部 90	重量部 80	重量部 70	重量部 100	重量部 100	重量部 100	重量部 100	重量部 100
IR	重量部 10	重量部 10	重量部 20	重量部 30	重量部 30	重量部 30	重量部 30	重量部 30	重量部 30
SBR	重量部 10	重量部 10	重量部 10	重量部 10	重量部 10	重量部 10	重量部 10	重量部 10	重量部 10
カーボンブラック1 (Wc)	重量部 5	重量部 5	重量部 5	重量部 5	重量部 5	重量部 5	重量部 5	重量部 5	重量部 5
シリカ (Ws)	重量部 45	重量部 45	重量部 45	重量部 45	重量部 45	重量部 45	重量部 45	重量部 45	重量部 45
アラミドバレルMB1	重量部 45	重量部 45	重量部 45	重量部 45	重量部 45	重量部 45	重量部 45	重量部 45	重量部 45
アラミドバレルMB2	重量部 45	重量部 45	重量部 45	重量部 45	重量部 45	重量部 45	重量部 45	重量部 45	重量部 45
カップリング剤	重量部 4.5	重量部 4.5	重量部 4.5	重量部 4.5	重量部 4.5	重量部 4.5	重量部 4.5	重量部 4.5	重量部 4.5
硫黄 (S)	重量部 2.3	重量部 2.3	重量部 2.3	重量部 2.3	重量部 2.3	重量部 2.3	重量部 2.3	重量部 2.3	重量部 2.3
加硫促進剤	重量部 1.75	重量部 1.75	重量部 1.75	重量部 1.75	重量部 1.75	重量部 1.75	重量部 1.75	重量部 1.75	重量部 1.75
全硫黄分	重量部 3.20	重量部 3.20	重量部 3.20	重量部 3.20	重量部 1.96	重量部 4.82	重量部 3.20	重量部 3.20	重量部 3.20
式(1)のY値	—	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
式(1)のA値	—	1.68	1.68	1.68	2.57	1.66	1.68	1.68	1.68
式(2)の右辺の値	—	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1
耐摩耗性	指数 98	指数 101	指数 100	指数 97	指数 93	指数 83	指数 101	指数 100	指数 100
耐偏摩耗性	指数 107	指数 105	指数 103	指数 98	指数 78	指数 105	指数 107	指数 110	指数 107
転がり抵抗	指数 100	指数 93	指数 93	指数 93	指数 120	指数 90	指数 94	指数 92	指数 89

[0065] なお、表1、2において使用した原材料の種類を下記に示す。

- ・NR：天然ゴム、STR20
- ・IR：イソプレンゴム、日本ゼオン社製Nipol IR2200
- ・SBR：スチレン-ブタジエンゴム、日本ゼオン社製Nipol1502
- ・カーボンブラック1：ISAF級カーボンブラック、キャボットジャパン

社製ショウブラック N 2 3 4

・シリカ：デクサ社製 1 1 6 5 M P

・カップリング剤：硫黄含有シランカップリング剤（硫黄の含有量 2 2. 5 重量％）、デクサ社製 S i 6 9

・アラミドパルプ M B 1：アラミドパルプを 4 0 重量％含むマスターバッチ、帝人社製 T w a r o n D 3 5 0 0

・アラミドパルプ M B 2：アラミドパルプを 4 0 重量％含むマスターバッチ、帝人社製 S u l f l o n D 3 5 1 5

・硫黄：鶴見化学工業社製金華印油入微粉硫黄（硫黄の含有量 9 5 重量％）

・加硫促進剤：スルフェンアミド系加硫促進剤、F L E X S Y S 社製 S A N T O C U R E C B S

[0066] [表3]

共通配合剤の組成	
酸化亜鉛	3.0 重量部
ステアリン酸	1.5 重量部
老化防止剤	1.5 重量部

[0067] なお、表 3 において使用した原材料の種類を下記に示す。

・酸化亜鉛：正同化学工業社製酸化亜鉛 3 種

・ステアリン酸：日油社製ビーズステアリン酸

・老化防止剤：住友化学社製アンチゲン 6 C

[0068] 表 1, 2 から明らかなように実施例 1 ～ 7 の重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物を使用して成形した重荷重空気入りタイヤは、耐摩耗性、耐偏摩耗性及び低転がり抵抗性のバランスが従来レベル以上に向上することが確認された。

[0069] また表 1 から明らかなように、比較例 2 のゴム組成物は、硫黄の配合量が 1. 5 重量部未満であるので、架橋密度が低下し、耐摩耗性、耐偏摩耗性及び低転がり抵抗性がそれぞれ悪化する。

[0070] 比較例3のゴム組成物は、硫黄の配合量が3.5重量部を超え、かつ加硫促進剤が少なく、架橋密度が低下し、耐摩耗性、耐偏摩耗性及び低転がり抵抗性がそれぞれ悪化する。比較例4のゴム組成物は、シリカの配合量が50重量部を超え、かつカーボンブラックを配合していないので、耐摩耗性が悪化する。比較例5のゴム組成物は、シリカの配合量が30重量部未満であるので、転がり抵抗が悪化する。比較例6のゴム組成物は、硫黄及び硫黄含有シランカップリング剤中の硫黄の合計が1.85重量部未満であるので、耐偏摩耗性を改良することができない。比較例7のゴム組成物は、硫黄及び硫黄含有シランカップリング剤中の硫黄の合計が6.0重量部を超えるので、耐摩耗性が悪化する。

[0071] 表2から明らかなように、比較例8のゴム組成物は、ジエン系ゴム中10重量部のSBRを含むので耐摩耗性が悪化し、転がり抵抗性を改良することができない。比較例9のゴム組成物は、天然ゴムの配合量が80重量部未満、イソプレンゴムの配合量が20重量部を超えるので、耐摩耗性及び耐偏摩耗性が悪化する。比較例10のゴム組成物は、硫黄の配合量が1.5重量部未満であるので、耐摩耗性、耐偏摩耗性及び低転がり抵抗性がそれぞれ悪化する。比較例11のゴム組成物は、硫黄の配合量が3.5重量部を超えるので、耐摩耗性が悪化する。

[0072] 次に、キャップトレッド部及びアンダートレッド部を形成するゴム組成物を表4に示すように異ならせた3種類の重荷重空気入りタイヤ（本発明タイヤ1, 2及び比較タイヤ1）加硫成形した。またアンダートレッド部を形成するゴム組成物の配合は、表5に示した通りであり、硫黄、加硫促進剤を除く成分を1.8Lの密閉型ミキサーで160℃、5分間混練し放出したマスターバッチに、硫黄、加硫促進剤を加えてオープンロールで混練することにより調製した。

[0073] 得られた重荷重空気入りタイヤ（本発明タイヤ1, 2及び比較タイヤ1）を使用し、耐摩耗性、耐偏摩耗性、転がり抵抗及び耐久性の試験を行った。耐摩耗性、耐偏摩耗性及び転がり抵抗の試験方法は上述した通りであり、得

られた結果を、比較タイヤ1を100とする指数で表4に示した。また重荷重空気入りタイヤの耐久性試験を、以下の方法で評価した。

[0074] 耐久性

タイヤサイズが275／80R22.5の空気入りタイヤを加硫成形し、得られたタイヤを標準リム（サイズ22.5×8.25のホイール）に組み付け、JIS D4230に準拠する室内ドラム試験機（ドラム径1707mm）に取り付け、空気圧900kPa、スリップアングル2deg、速度45km／時、初期荷重33.8kNでの走行試験を開始する。試験開始後、24時間毎に、初期荷重の10%ずつの荷重を増加させ、タイヤが破壊するまで走行試験を行い、破壊するまでの走行距離を測った。得られた結果は、比較タイヤ1の値を100とする指数として表4の「耐久性」の欄に示した。この指数が大きいほどタイヤ耐久性が優れていることを意味する。

[0075] [表4]

	比較タイヤ1	本発明タイヤ1	本発明タイヤ2
キャブトレッド部のゴム組成	比較例1	実施例2	実施例2
アンダートレッド部のゴム組成	参考例1	参考例1	参考例2
耐摩耗性	100	101	103
耐偏摩耗性	100	107	107
転がり抵抗	100	94	89
耐久性	100	106	130

[0076]

[表5]

		参考例1	参考例2
NR	重量部	85	85
BR	重量部	15	15
カーボンブラック2	重量部	32	
カーボンブラック3	重量部		32
シリカ	重量部	13	13
カップリング剤	重量部	1.3	1.3
酸化亜鉛	重量部	3.0	3.0
ステアリン酸	重量部	1.5	1.5
老化防止剤	重量部	1.5	1.5
硫黄	重量部	2.0	2.0
加硫促進剤	重量部	1.5	1.5

[0077] 表5において使用した原材料の種類を下記に示す。

- ・NR：天然ゴム、STR20
- ・BR：ブタジエンゴム、日本ゼオン社製Nipol BR1220
- ・カーボンブラック2：新日化カーボン社製ニテロン#300IH、 $N_2SA = 120 \text{ m}^2/\text{g}$ 、DBP吸収量 $= 126 \text{ ml}/100 \text{ g}$
- ・カーボンブラック3：東海カーボン社製シースト116HM、 $N_2SA = 56 \text{ m}^2/\text{g}$ 、DBP吸収量 $= 158 \text{ ml}/100 \text{ g}$
- ・シリカ：東ソー・シリカ社製ニップシールAQ
- ・カップリング材：シランカップリング剤、EVONIC DEGUSSA社製Si69
- ・酸化亜鉛華：正同化学工業社製酸化亜鉛3種
- ・ステアリン酸：日油社製ビーズステアリン酸
- ・酸化防止剤：フレキシス社製SANTOFLEX6PPD
- ・硫黄：鶴見化学工業社製金華印油入微粉硫黄
- ・加硫促進剤：大内新興化学工業社製ノクセラーNS-P

[0078] 表4の結果から、本発明タイヤ1及び2が、比較タイヤ1と比べ、耐摩耗性、耐偏摩耗性、転がり抵抗及び耐久性が優れることが確認された。

[0079] 表 7 に示す配合剤を共通配合とし、表 6 に示す配合からなる 8 種類の建設車両用の重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物（実施例 8 ～ 10、比較例 12 ～ 16）を、硫黄、加硫促進剤を除く成分を 1.8 L の密閉型ミキサーで 160℃、5 分間混練し放出したマスターバッチに、硫黄、加硫促進剤を加えてオープンロールで混練することにより調製した。硫黄及び硫黄含有シランカップリング剤中の硫黄の合計を、表 6 の「全硫黄分」の欄に示した。なお、表 7 に記載した共通配合剤の添加量は、表 6 に記載したジエン系ゴム 100 重量部（正味のゴム量 100 重量部）に対する重量部で表わした。

[0080] 得られた 8 種類のゴム組成物を、所定形状の金型中で、150℃、30 分間加硫して試験片を作製し、下記に示す方法により動的粘弾性を指標にした発熱性（60℃の $\tan \delta$ ）の評価を行った。

[0081] 発熱性（60℃の $\tan \delta$ ）

得られた試験片を JIS K6394 に準拠して、東洋精機製作所社製粘弾性スペクトロメーターを用いて、初期歪み 10%、振幅 ± 2%、周波数 20 Hz の条件で、温度 60℃における損失正接 $\tan \delta$ を測定した。得られた $\tan \delta$ を比較例 12 の値を 100 とする指数として表 6 の「発熱性」の欄に示した。この指数が小さいほど発熱性が小さく、タイヤ走行時に発熱によりタイヤ温度が高くなるのを抑制し、タイヤ耐久性を向上可能にする。また同時に空気入りタイヤにしたとき転がり抵抗が小さくなることを意味する。

[0082] 得られた 8 種類の重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物をキャップトレッド部に使用して、重荷重空気入りタイヤを加硫成形し、得られた重荷重空気入りタイヤを使用し、以下の方法で耐摩耗性及び耐偏摩耗性の試験を行った。

耐摩耗性

[0083] タイヤサイズが 2700R49 の空気入りタイヤを加硫成形し、得られたタイヤを標準リム（サイズ 49 × 19.50 - 4.0 のリム）に組み付け、空気圧 700 kPa を充填し、同一車種の建設車両に装着した。この建設車両を、鉱山である一定区間を、繰り返し走行させ、同一走行距離の時に、各

主溝の溝深さ（残溝）を測定した。得られた結果は、比較例 12 の値を 100 とする指数として「耐摩耗性」の欄に示した。耐摩耗性の指数が大きいほど耐摩耗性が優れ、タイヤ耐久性が優れることを意味する。

[0084] 耐偏摩耗性

タイヤサイズが 2700R49 の空気入りタイヤを加硫成形し、得られたタイヤを標準リム（サイズ 49×19.50-4.0 のリム）に組み付け、空気圧 700 kPa を充填し、同一車種の建設車両に装着した。タイヤ 1 本当たり 27250 kgf の負荷荷重をかけた状態で 3000 時間、鉋山を走行させた。この走行試験前のインフレーションプロファイルと走行試験後のインフレーションプロファイルとを比較し、「（ショルダーエッジ摩耗量）－（外側主溝摩耗量）」の値を測定し、ショルダー肩落ち摩耗量（偏摩耗量）とした。得られた結果は、比較例 12 の値の逆数を 100 とする指数として「耐偏摩耗性」の欄に示した。耐偏摩耗性の指数が大きいほど耐偏摩耗性が優れ、タイヤ耐久性が優れることを意味する。

[0085]

[表6]

	比較例12	比較例13	比較例14	比較例15	比較例16	実施例8	実施例9	実施例10
NR	重量部 100	重量部 100	重量部 100	重量部 100	重量部 100	重量部 100	重量部 100	重量部 100
カーボンブラック1 (Wc)	重量部 13	重量部 25	重量部 15	重量部 0	重量部 5	重量部 5	重量部 10	重量部 10
シリカ (Ws)	重量部 37	重量部 25	重量部 25	重量部 55	重量部 45	重量部 45	重量部 45	重量部 37
カップリング剤	重量部 3.7	重量部 2.5	重量部 2.5	重量部 5.5	重量部 4.5	重量部 4.5	重量部 4.5	重量部 3.7
硫黄 (S)	重量部 2.7	重量部 2.95	重量部 2.95	重量部 2.25	重量部 4	重量部 2.5	重量部 2.5	重量部 2.7
加硫促進剤	重量部 1.70	重量部 1.70	重量部 1.70	重量部 1.70	重量部 1.70	重量部 1.70	重量部 1.7	重量部 1.7
全硫黄分	重量部 3.53	重量部 3.51	重量部 3.51	重量部 3.49	重量部 5.01	重量部 3.51	重量部 3.51	重量部 3.53
式(1)のY値	— 0.74	— 0.50	— 0.63	— 1.00	— 0.90	— 0.90	— 0.82	— 0.79
式(1)のA値	— 1.35	— 1.00	— 1.16	— 1.84	— 1.66	— 1.62	— 1.51	— 1.42
式(2)の右辺の値	— 10.8	— 17.9	— 17.9	— 0.2	— 6.1	— 6.1	— 6.1	— 10.8
耐摩耗性	指数 100	指数 90	指数 106	指数 92	指数 93	指数 100	指数 103	指数 100
耐偏摩耗性	指数 100	指数 91	指数 102	指数 93	指数 105	指数 100	指数 102	指数 100
発熱性 (tan δ 60°C)	指数 100	指数 106	指数 107	指数 80	指数 87	指数 90	指数 93	指数 87

[0086] なお、表6において使用した原材料の種類を下記に示す。

- ・NR：天然ゴム、STR20
- ・カーボンブラック1：ISAF級カーボンブラック、キャボットジャパン社製ショウブラックN234
- ・シリカ：デクサ社製1165MP
- ・カップリング剤：硫黄含有シランカップリング剤（硫黄の含有量22.5重量%）、デクサ社製Si69
- ・硫黄：鶴見化学工業社製金華印油入微粉硫黄（硫黄の含有量95重量%）

・加硫促進剤：スルフェンアミド系加硫促進剤、FLEXSYS社製SANTOCURE CBS

[0087] [表7]

共通配合剤の組成	
酸化亜鉛	4.0 重量部
ステアリン酸	2.0 重量部
老化防止剤	2.0 重量部

[0088] なお、表7において使用した原材料の種類を下記に示す。

- ・酸化亜鉛：正同化学工業社製酸化亜鉛3種
- ・ステアリン酸：日油社製ビーズステアリン酸
- ・老化防止剤：住友化学社製アンチゲン6C

[0089] 表6から明らかなように実施例8～10の重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物を使用して成形した重荷重空気入りタイヤは、耐摩耗性、耐偏摩耗性及び低転がり抵抗性のバランスが従来レベル以上に向上することが確認された。

[0090] また表6から明らかなように、比較例13のゴム組成物は、シリカの配合量が35重量部未満、式(2)記載のカーボンブラックの配合量とシリカの配合量の関係を満足しないので、転がり抵抗、耐摩耗性及び耐偏摩耗性が悪化する。比較例14のゴム組成物は、シリカ量が35重量部未満であるので、転がり抵抗が悪化する。比較例15のゴム組成物は、シリカの配合量が50重量部を超えるので、耐摩耗性、耐偏摩耗性が悪化する。比較例16のゴム組成物は、硫黄の配合量が3.5重量部を超えるので、耐摩耗性が悪化する。

符号の簡単な説明

- [0091] 1 トレッド部
- 7 キャップトレッドゴム層（キャップトレッド部）
- 8 アンダートレッドゴム層（アンダートレッド部）

請求の範囲

[請求項1] 天然ゴムを80～100重量%、イソプレンゴムを20～0重量%含むジエン系ゴム100重量部に対し、シリカを35～50重量部、硫黄を1.5～3.5重量部、カーボンブラック、スルフェンアミド系加硫促進剤及び硫黄含有シランカップリング剤を配合したゴム組成物であって、前記硫黄及び硫黄含有シランカップリング剤中の硫黄の合計が1.85～6.0重量部であり、前記スルフェンアミド系加硫促進剤の配合量が下記式(1)により求められるA重量部以上2.6重量部以下であることを特徴とする重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物。

$$A = 0.2209S^2 - 1.409S + 1.309Y + 2.579 \quad \dots (1)$$

(式(1)において、Aはスルフェンアミド系加硫促進剤の配合量(重量部)の下限值、Sは硫黄の配合量(重量部)、Yは $Y = W_s / (W_s + W_c)$ から求められる正数を表し、 W_s はシリカの配合量(重量部)、 W_c はカーボンブラックの配合量(重量部)を表す。)

[請求項2] 前記カーボンブラックがISAF級又はSAF級であり、前記カーボンブラックの配合量 W_c 及びシリカの配合量 W_s が、下記式(2)の関係を満たすことを特徴とする請求項1に記載の重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物。

$$W_c \leq 32.71 - 0.592W_s \quad \dots (2)$$

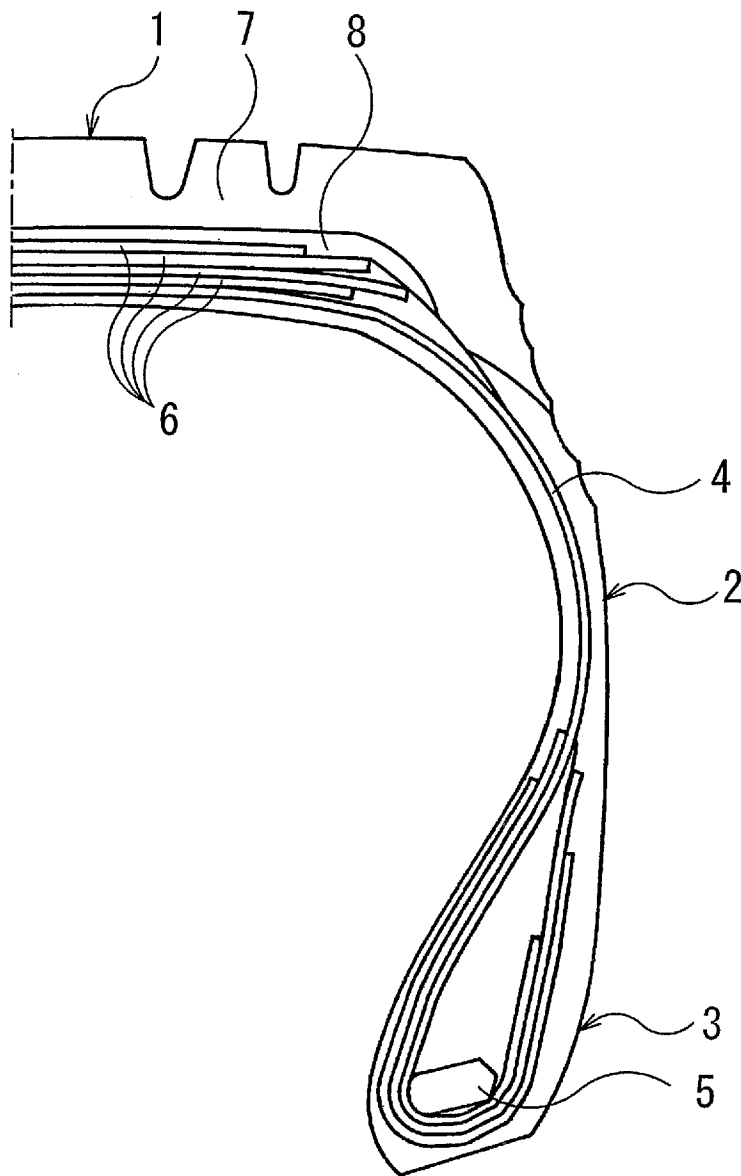
(式(2)において、 W_s はシリカの配合量(重量部)、 W_c はカーボンブラックの配合量(重量部)を表す。)

[請求項3] 請求項1又は2に記載の重荷重空気入りタイヤ用ゴム組成物でキャップトレッドを形成したことを特徴とする重荷重空気入りタイヤ。

[請求項4] 天然ゴム及び／又はイソプレンゴムを70～90重量%と、ブタジエンゴム及び／又はスチレンブタジエンゴムを30～10重量%とからなるジエン系ゴム100重量部に対し、カーボンブラックを15～

45重量部、シリカを3～30重量部配合し、シランカップリング剤を前記シリカ量の5～15重量%配合すると共に、前記カーボンブラックの窒素吸着比表面積 N_2SA が35～85 m^2/g 、DBP吸収量が110～200 $ml/100g$ であるアンダートレッド用ゴム組成物でアンダートレッドを形成したことを特徴とする請求項3に記載の重荷重空気入りタイヤ。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/059545

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C08L7/00(2006.01)i, C08K3/04(2006.01)i, C08K3/06(2006.01)i, C08K3/36(2006.01)i, C08K5/44(2006.01)i, C08K5/548(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C08L7/00-21/02, C08K3/04, C08K3/06, C08K3/36, C08K5/44, C08K5/548

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2008-291091 A (Sumitomo Rubber Industries, Ltd.), 04 December 2008 (04.12.2008), claims; example 1 (Family: none)	1, 2 3, 4
A	JP 2008-303249 A (Sumitomo Rubber Industries, Ltd.), 18 December 2008 (18.12.2008), claims; examples & US 2010/0163150 A1 & EP 2157128 A1 & WO 2008/149588 A1 & CN 101679688 A & KR 10-2010-0024933 A & RU 2009143276 A	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 June, 2014 (17.06.14)

Date of mailing of the international search report
01 July, 2014 (01.07.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/059545

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-514865 A (Societe de Technologie Michelin), 06 May 2010 (06.05.2010), claims; examples & US 2010/0317795 A1 & EP 2104704 A1 & WO 2008/080582 A1 & FR 2910902 A1 & CN 101589099 A	1-4
A	JP 2010-84102 A (Sumitomo Rubber Industries, Ltd.), 15 April 2010 (15.04.2010), claims; examples (Family: none)	1-4
A	JP 2005-248020 A (Sumitomo Rubber Industries, Ltd.), 15 September 2005 (15.09.2005), claims; examples (Family: none)	1-4
A	JP 9-150606 A (Toyo Tire and Rubber Co., Ltd.), 10 June 1997 (10.06.1997), claims; examples (Family: none)	1-4
A	JP 2008-303265 A (Sumitomo Rubber Industries, Ltd.), 18 December 2008 (18.12.2008), claims; examples & US 2010/0190907 A1 & EP 2163578 A1 & WO 2008/149585 A1 & CN 101688029 A & KR 10-2010-0031101 A & RU 2009143274 A & AT 553151 T	1-4
A	JP 2009-7436 A (Sumitomo Rubber Industries, Ltd.), 15 January 2009 (15.01.2009), claims; examples & US 2009/0005481 A1 & EP 2009048 A2 & KR 10-2008-0114614 A & RU 2008125837 A	1-4
A	JP 2008-303325 A (Sumitomo Rubber Industries, Ltd.), 18 December 2008 (18.12.2008), claims; examples & US 2010/0190907 A1 & EP 2163578 A1 & WO 2008/149585 A1 & CN 101688029 A & KR 10-2010-0031101 A & RU 2009143274 A & AT 553151 T	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C08L7/00(2006.01)i, C08K3/04(2006.01)i, C08K3/06(2006.01)i, C08K3/36(2006.01)i, C08K5/44(2006.01)i, C08K5/548(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C08L7/00-21/02, C08K3/04, C08K3/06, C08K3/36, C08K5/44, C08K5/548

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2008-291091 A（住友ゴム工業株式会社）2008.12.04, 【特許請求の範囲】、実施例1（ファミリーなし）	1, 2 3, 4
A	JP 2008-303249 A（住友ゴム工業株式会社）2008.12.18, 【特許請求の範囲】、実施例 & US 2010/0163150 A1 & EP 2157128 A1 & WO 2008/149588 A1 & CN 101679688 A & KR 10-2010-0024933 A & RU 2009143276 A	1-4

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 7 . 0 6 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 7 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

赤澤 高之

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 5 7

4 J

4 0 4 9

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-514865 A (ソシエテ ド テクノロジー ミシュラン) 2010. 05. 06, 【特許請求の範囲】、実施例 & US 2010/0317795 A1 & EP 2104704 A1 & WO 2008/080582 A1 & FR 2910902 A1 & CN 101589099 A	1-4
A	JP 2010-84102 A (住友ゴム工業株式会社) 2010. 04. 15, 【特許請求 の範囲】、実施例 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2005-248020 A (住友ゴム工業株式会社) 2005. 09. 15, 【特許請 求の範囲】、実施例 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 9-150606 A (東洋ゴム工業株式会社) 1997. 06. 10, 【特許請求の 範囲】、実施例 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2008-303265 A (住友ゴム工業株式会社) 2008. 12. 18, 【特許請 求の範囲】、実施例 & US 2010/0190907 A1 & EP 2163578 A1 & WO 2008/149585 A1 & CN 101688029 A & KR 10-2010-0031101 A & RU 2009143274 A & AT 553151 T	1-4
A	JP 2009-7436 A (住友ゴム工業株式会社) 2009. 01. 15, 【特許請求 の範囲】、実施例 & US 2009/0005481 A1 & EP 2009048 A2 & KR 10-2008-0114614 A & RU 2008125837 A	1-4
A	JP 2008-303325 A (住友ゴム工業株式会社) 2008. 12. 18, 【特許請 求の範囲】、実施例 & US 2010/0190907 A1 & EP 2163578 A1 & WO 2008/149585 A1 & CN 101688029 A & KR 10-2010-0031101 A & RU 2009143274 A & AT 553151 T	1-4