

(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
2022年2月3日(03.02.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/024884 A1

(51) 国際特許分類:
B60C 1/00 (2006.01) B60C 11/00 (2006.01)
C08L 21/00 (2006.01) B60C 11/03 (2006.01)
C08K 3/36 (2006.01) B60C 11/13 (2006.01)

兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号 住友ゴム工業株式会社内 Hyogo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人朝日奈特許事務所 (ASAHINA & CO.); 〒5400012 大阪府大阪市中央区谷町二丁目2番22号 N Sビル Osaka (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/027181

(22) 国際出願日: 2021年7月20日(20.07.2021)

(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 2020-128369 2020年7月29日(29.07.2020) JP

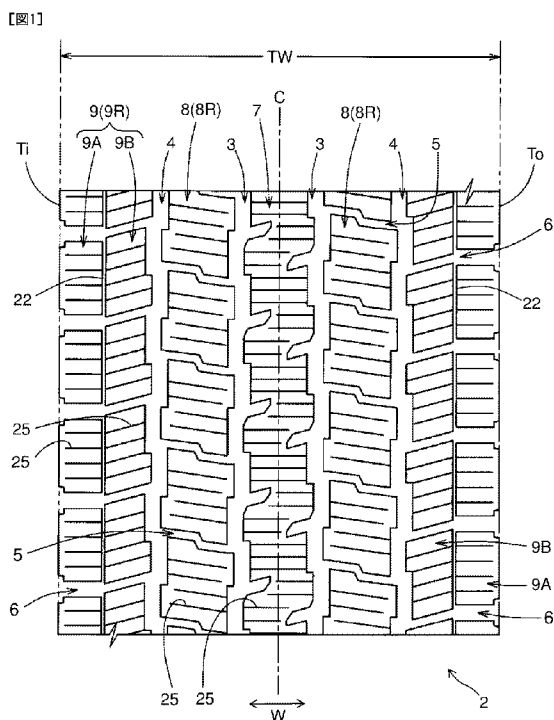
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(71) 出願人: 住友ゴム工業株式会社 (SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒6510072 兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号 Hyogo (JP).

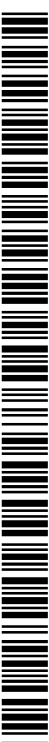
(72) 発明者: 大下 雅樹 (OSHIMO, Masaki); 〒6510072 兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号 住友ゴム工業株式会社内 Hyogo (JP). 遠島 葉 (TOSHIMA, You); 〒6510072 兵

(54) Title: TIRE

(54) 発明の名称: タイヤ



(57) Abstract: The present invention provides a tire comprising a tread having a rubber composition containing a rubber component, wherein the tread has at least one circumferential main groove running continuously in the circumferential direction of the tire, the circumferential main groove runs in the circumferential direction of the tire in a winding manner such that the centerline of the circumferential main groove is shifted in the tire width direction at a plurality of bend sections or such that the extension direction of the centerline of the circumferential main groove changes before and after the bend sections, and the rubber composition has a $\tan \delta$ at 20 °C ($20\text{ }^\circ\text{C } \tan \delta$) of 0.30 or less and also has a rupture strength TB (MPa) at 175 °C and a rupture strength EB (%) at 175 °C that satisfy the relationship $TB \times EB / 2 \geq 600$.



WO 2022/024884 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, ST, 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 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約 : ゴム成分を含有するゴム組成物により構成されるトレッドを備えたタイヤであって、前記トレッドは、タイヤ周方向に連続して延びる少なくとも1つの周方向主溝を有し、前記周方向主溝は、複数の折れ曲がり部において、周方向主溝の中心線がタイヤ幅方向にずれるように、または、折れ曲がり部の前後で周方向主溝の中心線の延在方向が変化するように折れ曲がって前記タイヤ周方向に延びており、前記ゴム組成物は、20℃における $\tan \delta$ (20℃ $\tan \delta$) が0.30以下であり、かつ、175℃における破断強度TB (MPa) および175℃における破断強度EB (%) が、関係式、 $TB \times EB / 2 \geq 600$ を満たすタイヤ。

明 細 書

発明の名称 : タイヤ

技術分野

[0001] 本開示は、悪路を高速走行する際の耐チップング性能が改善されたタイヤに関する。

背景技術

[0002] 悪路を走行するトラックやSUV等のトレッド部には、操縦安定性の確保等の観点からジグザグ状の周方向主溝を有するトレッドパターンが採用されることが多いが、トレッドに生じた傷が拡大して小さく欠ける損傷（チップカット）等が発生しやすいため、チップカットに対する耐久性能（耐欠け性能）を確保する必要がある。

[0003] 特許文献1には、トレッドゴムにブタジエンゴムと天然ゴムを含むゴム成分およびカーボンブラックを配合したタイヤは、耐摩耗性および耐カット性が向上することが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2015-164985号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、カーボンブラックの配合量を多くすると発熱性が上昇するという問題がある。

[0006] 本開示は、悪路を高速走行する際の耐チップング性能が改善されたタイヤを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 鋭意検討の結果、トレッド部に折れ曲がり部を有する周方向主溝を備えたタイヤにおいて、トレッドを構成するゴム組成物の損失正接 $\tan \delta$ 、破断強度および破断時伸びを所定の範囲とすることにより、悪路を高速走行する

際の耐チップング性能が改善されることが見出された。

- [0008] すなわち、本開示は、ゴム成分を含有するゴム組成物により構成されるトレッドを備えたタイヤであって、前記トレッドは、タイヤ周方向に連続して延びる少なくとも1つの周方向主溝を有し、前記周方向主溝は、複数の折れ曲がり部において、周方向主溝の中心線がタイヤ幅方向にずれるように、または、折れ曲がり部の前後で周方向主溝の中心線の延在方向が変化するように折れ曲がって前記タイヤ周方向に延びており、前記ゴム組成物は、20℃における $\tan \delta$ (20℃ $\tan \delta$)が0.30以下であり、かつ、175℃における破断強度TB (MPa)および175℃における破断強度EB (%)が、関係式、 $TB \times EB / 2 \geq 600$ を満たすタイヤに関する。

発明の効果

- [0009] 本開示によれば、チップカットが発生しやすいトレッド部に折れ曲がり部を有する周方向主溝を備えたタイヤであっても、トレッドを構成するゴム組成物の $\tan \delta$ 、破断強度および破断時伸びを所定の範囲とすることにより、悪路を高速走行する際の耐チップング性能を改善したタイヤを得ることができる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]本開示のタイヤのトレッドパターンを示す部分断面図である。

[図2]図1の右側のセンター主溝の拡大図である。

[図3]本開示に係る他の周方向主溝の拡大図である。

[図4]本開示に係る他の周方向主溝の拡大図である。

発明を実施するための形態

- [0011] 本開示の一実施形態に係るタイヤは、ゴム成分を含有するゴム組成物により構成されるトレッドを備えたタイヤであって、前記トレッドは、タイヤ周方向に連続して延びる少なくとも1つの周方向主溝を有し、前記周方向主溝は、複数の折れ曲がり部において、周方向主溝の中心線がタイヤ幅方向にずれるように、または、折れ曲がり部の前後で周方向主溝の中心線の延在方向が変化するように折れ曲がって前記タイヤ周方向に延びており、前記ゴム組

成物は、 20°C における $\tan\delta$ ($20^{\circ}\text{C}\tan\delta$)が0.30以下（好ましくは0.25以下、より好ましくは0.20以下、さらに好ましくは0.18以下）であり、かつ、 175°C における破断強度 T_B (MPa) および 175°C における破断強度 E_B (%) が、関係式、 $T_B \times E_B / 2 \geq 600$ （好ましくは $T_B \times E_B / 2 \geq 625$ 、より好ましくは $T_B \times E_B / 2 \geq 650$ ）を満たすタイヤである。

[0012] 本開示のタイヤが、悪路を高速走行する際の耐チップング性能に優れる理由は、理論に拘束されることは意図しないが、以下のように考えられる。折れ曲がり部を有する周方向主溝を備えたタイヤで悪路を走行すると、小石などの異物が主溝から抜けにくくなる。その状態で高速走行すると、異物によって異物付近のトレッドゴム表面が固定され、接地時に瞬間的に強い力が加わり、高温に昇温する。一方、トレッドゴム内部は異物の影響を受けにくいいため、通常走行と同様に発熱し、軟化する。これらの結果、トレッドゴム表面と内部とで変化や応力の瞬間的な差が生じ、チップングが生じやすくなる。そこで、トレッドゴムの高温での引張特性を上げるとともに、通常温度での発熱性を下げることで、相乗的に、耐チップング性能が改善される。

[0013] 本開示の一実施形態であるトレッド用ゴム組成物を含むタイヤの作製手順について、以下に詳細に説明する。但し、以下の記載は本開示を説明するための例示であり、本開示の技術的範囲をこの記載範囲にのみ限定する趣旨ではない。なお、本明細書において、「～」を用いて数値範囲を示す場合、その両端の数値を含むものとする。

[0014] [トレッド用ゴム組成物]

上述のように、トレッドを構成するゴム組成物（トレッド用ゴム組成物）は、ゴム成分を含有する。

[0015] 本開示に係るトレッド用ゴム組成物は、平均粒子径が 17nm 以下（好ましくは 16nm 以下、より好ましくは 15nm 以下）のシリカを（好ましくは 25 質量部以上、より好ましくは $35\sim 120$ 質量部、さらに好ましくは $50\sim 100$ 質量部、特に好ましくは $60\sim 90$ 質量部）含有することが好

ましい。

[0016] 本開示に係るトレッド用ゴム組成物は、ゴム成分中にイソプレン系ゴムを10質量%以上含むことが好ましく；イソプレン系ゴムを10質量%以上およびスチレンブタジエンゴムを20質量%以上含むことがより好ましく；イソプレン系ゴムを10～80質量%およびスチレンブタジエンゴムを20～80質量%以上含むことがさらに好ましく；イソプレン系ゴムを12～75質量%およびスチレンブタジエンゴムを25～75質量%含むことがさらに好ましく；イソプレン系ゴムを15～70質量%およびスチレンブタジエンゴムを30～70質量%含むことが特に好ましい。

[0017] <ゴム成分>

本開示に係るトレッド用ゴム組成物は、ゴム成分としてイソプレン系ゴムを含有することが好ましく、イソプレン系ゴムと、スチレンブタジエンゴム（SBR）およびブタジエンゴム（BR）の少なくとも1種とを含有することがより好ましい。ゴム成分は、イソプレン系ゴム、SBRおよびBRを含有するゴム成分としてもよく、イソプレン系ゴム、SBRおよびBRのみからなるゴム成分としてもよく、イソプレン系ゴムおよびSBRのみからなるゴム成分としてもよい。

[0018] （イソプレン系ゴム）

イソプレン系ゴムとしては、例えば、イソプレンゴム（IR）および天然ゴム等タイヤ工業において一般的なものを使用することができる。天然ゴムには、非改質天然ゴム（NR）の他に、エポキシ化天然ゴム（ENR）、水素化天然ゴム（HNR）、脱タンパク質天然ゴム（DPNR）、高純度天然ゴム、グラフト化天然ゴム等の改質天然ゴム等も含まれる。これらのイソプレン系ゴムは、1種単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0019] NRとしては、特に限定されず、タイヤ業界において一般的なものを用いることができ、例えば、SIR20、RSS#3、TSR20等が挙げられる。

[0020] イソプレン系ゴムを含有する場合のゴム成分中の含有量は、耐チップング

性能（TBおよびEB）の観点から、10質量%以上が好ましく、12質量%以上がより好ましく、15質量%以上がさらに好ましい。一方、ウェットグリップ性能の観点からは、80質量%以下が好ましく、75質量%以下がより好ましく、70質量%以下がさらに好ましく、65質量%以下が特に好ましい。

[0021] (SBR)

SBRとしては特に限定はなく、溶液重合SBR（S-SBR）、乳化重合SBR（E-SBR）、これらの変性SBR（変性S-SBR、変性E-SBR）等が挙げられる。変性SBRとしては、末端および／または主鎖が変性されたSBR、スズ、ケイ素化合物等でカップリングされた変性SBR（縮合物、分岐構造を有するもの等）等が挙げられる。なかでも、発熱性および耐摩耗性能を良好に改善できるという点から、E-SBRが好ましい。これらのSBRは、1種単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0022] SBRのスチレン含量は、ウェットグリップ性能および耐摩耗性能の観点から、5質量%以上が好ましく、15質量%以上がより好ましく、20質量%以上がさらに好ましい。また、グリップ性能の温度依存性および耐摩耗性能の観点からは、60質量%以下が好ましく、50質量%以下がより好ましい。なお、本明細書において、SBRのスチレン含有量は、¹H-NMR測定により算出される。

[0023] SBRのビニル含量は、シリカとの反応性の担保、ゴム強度や耐摩耗性能の観点から10モル%以上が好ましく、13モル%以上がより好ましく、16モル%以上がさらに好ましい。また、SBRのビニル結合量は、温度依存性の増大防止、ウェットグリップ性能、破断伸び、および耐摩耗性能の観点から、70モル%以下が好ましく、65モル%以下がより好ましく、60モル%以下がさらに好ましい。なお、本明細書において、SBRのビニル含量（1，2-結合ブタジエン単位量）は、赤外吸収スペクトル分析法によって測定される。

[0024] SBRの重量平均分子量（M_w）は、耐摩耗性能の観点から15万以上が

好ましく、20万以上がより好ましく、25万以上がさらに好ましい。また、Mwは、架橋均一性等の観点から、250万以下が好ましく、200万以下がより好ましい。なお、Mwは、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー（GPC）（例えば、東ソー（株）製のGPC-8000シリーズ、検出器：示差屈折計、カラム：東ソー（株）製のTSKGEL SUPERMALLTIPORE HZ-M）による測定値を基に、標準ポリスチレン換算により求めることができる。

[0025] SBRを含有する場合のゴム成分中の含有量は、耐チッピング性能（TBおよびEB）の観点から、20質量%以上が好ましく、25質量%以上がより好ましく、30質量%以上がさらに好ましく、35質量%以上が特に好ましい。また、耐摩耗性能の観点からは、80質量%以下が好ましく、75質量%以下がより好ましく、70質量%以下がさらに好ましく、65質量%以下が特に好ましい。

[0026] (BR)

BRとしては特に限定されるものではなく、例えば、シス含量（シス-1,4結合ブタジエン単位量）が50%未満のBR（ローシスBR）、シス含量が90%以上のBR（ハイシスBR）、希土類元素系触媒を用いて合成された希土類系ブタジエンゴム（希土類系BR）、シンジオタクチックポリブタジエン結晶を含有するBR（SPB含有BR）、変性BR（ハイシス変性BR、ローシス変性BR）等タイヤ工業において一般的なものを使用することができる。これらのBRは、宇部興産（株）、住友化学（株）、JSR（株）、ランクセス（株）等より市販されているものを使用することができる。これらのBRは、1種単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0027] 希土類系BRは、タイヤ工業において一般的に用いられているものを使用することができる。希土類系BRの合成（重合）に使用する希土類元素系触媒は、公知のものを使用でき、例えば、ランタン系列希土類元素化合物、有機アルミニウム化合物、アルミノキサン、ハロゲン含有化合物、必要に応じてルイス塩基を含む触媒が挙げられる。なかでも、高シス含量、低ビニル含量

のBRが得られる観点から、ランタン系列希土類元素化合物としてネオジウム(Nd)含有化合物を用いたNd系触媒が好ましい。

[0028] SPB含有BRは、1, 2-シンジオタクチックポリブタジエン結晶が、単にBR中に結晶を分散させたものではなく、BRと化学結合したうえで分散しているものが挙げられる。

[0029] 変性BRとしては、リチウム開始剤により1, 3-ブタジエンの重合を行ったのち、スズ化合物を添加することにより得られ、さらに変性BR分子の末端がスズ-炭素結合で結合されているもの(スズ変性BR)や、ブタジエンゴムの活性末端に縮合アルコキシシラン化合物を有するブタジエンゴム(シリカ用変性BR)等が挙げられる。

[0030] BRの重量平均分子量(Mw)は、耐摩耗性およびグリップ性能等の観点から、30万以上が好ましく、35万以上がより好ましく、40万以上がさらに好ましい。また、架橋均一性等の観点からは、200万以下が好ましく、100万以下がより好ましい。なお、Mwは、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー(GPC)(例えば、東ソー(株)製のGPC-8000シリーズ、検出器:示差屈折計、カラム:東ソー(株)製のTSKGEL SUPERMALTIPORE HZ-M)による測定値を基に、標準ポリスチレン換算により求めることができる。

[0031] BRを含有する場合のゴム成分中の含有量は、耐摩耗性能の観点から、5質量%以上が好ましく、10質量%以上がより好ましく、20質量%以上がさらに好ましく、30質量%以上が特に好ましい。また、ウェットグリップ性能の観点からは、60質量%以下が好ましく、55質量%以下がより好ましく、50質量%以下がさらに好ましく、45質量%以下が特に好ましい。

[0032] (その他のゴム成分)

本開示に係るゴム成分として、前記のイソプレン系ゴム、SBRおよびBR以外のゴム成分を含有してもよい。他のゴム成分としては、タイヤ工業で一般的に用いられる架橋可能なゴム成分を用いることができ、例えば、スチレン-イソプレン-ブタジエン共重合ゴム(SIBR)、スチレン-イソブ

チレンースチレンブロック共重合体（S I B S）、クロロプレンゴム（C R）、アクリロニトリルブタジエンゴム（N B R）、水素化ニトリルゴム（H N B R）、ブチルゴム（I I R）、エチレンプロピレンゴム、ポリノルボルネンゴム、シリコーンゴム、塩化ポリエチレンゴム、フッ素ゴム（F K M）、アクリルゴム（A C M）、ヒドリンゴム等が挙げられる。これらのその他のゴム成分は、1種単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0033] <フィラー>

本開示に係るトレッド用ゴム組成物は、フィラーとしてカーボンブラックおよび／またはシリカを含有することが好ましい。また、フィラーは、カーボンブラックおよびシリカのみからなるフィラーとしてもよい。

[0034] (シリカ)

シリカとしては、特に限定されず、例えば、乾式法により調製されたシリカ（無水シリカ）、湿式法により調製されたシリカ（含水シリカ）等、タイヤ工業において一般的なものを使用することができる。なかでもシラノール基が多いという理由から、湿式法により調製された含水シリカが好ましい。これらのシリカは、1種単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0035] シリカの平均一次粒子径は、19 nm以下が好ましく、18 nm以下がより好ましく、17 nm以下がさらに好ましく、16 nm以下がさらに好ましく、15 nm以下が特に好ましい。該平均一次粒子径の下限は特に限定されないが、1 nm以上が好ましく、3 nm以上がより好ましく、5 nm以上がさらに好ましい。シリカの平均一次粒子径を前記の範囲とすることにより、シリカの分散性をより改善でき、発熱性および耐チップング性能の改善効果が向上する。その結果、シリカの配合量を少なくしても効果的に耐チップング性能（T BおよびE B）を向上させることができ、かつ、配合量の増加に伴う発熱性（ 20°C t a n δ ）の上昇を抑制することができる。なお、シリカの平均一次粒子径は、透過型または走査型電子顕微鏡により観察し、視野内に観察されたシリカの一次粒子を400個以上測定し、その平均により求めることができる。

[0036] シリカの窒素吸着比表面積 (N_2SA) は、発熱性 ($20^\circ C \tan \delta$) および耐チップング性能の観点から、 $170 m^2/g$ 以上が好ましく、 $180 m^2/g$ 以上がより好ましく、 $190 m^2/g$ 以上がさらに好ましく、 $200 m^2/g$ 以上が特に好ましい。また、加工性の観点からは、 $350 m^2/g$ 以下が好ましく、 $300 m^2/g$ 以下がより好ましく、 $250 m^2/g$ 以下がさらに好ましい。なお、本明細書におけるシリカの N_2SA は、ASTM D3037-93 に準じて BET 法で測定される値である。

[0037] シリカのゴム成分 100 質量部に対する含有量は、耐チップング性能 (TB および EB) の観点から、25 質量部以上が好ましく、30 質量部以上がより好ましく、35 質量部以上がさらに好ましく、40 質量部以上がさらに好ましく、45 質量部以上がさらに好ましく、50 質量部以上がさらに好ましく、55 質量部以上がさらに好ましく、60 質量部以上が特に好ましい。また、発熱性 ($20^\circ C \tan \delta$) の観点からは、120 質量部以下が好ましく、110 質量部以下がより好ましく、100 質量部以下がさらに好ましく、90 質量部以下がさらに好ましく、80 質量部以下がさらに好ましく、75 質量部以下がさらに好ましく、70 質量部以下がさらに好ましく、65 質量部以下が特に好ましい。

[0038] (カーボンブラック)

カーボンブラックとしては特に限定されず、GPF、FEF、HAF、ISAF、SAF 等、タイヤ工業において一般的なものを使用でき、具体的には N110、N115、N120、N125、N134、N135、N219、N220、N231、N234、N293、N299、N326、N330、N339、N343、N347、N351、N356、N358、N375、N539、N550、N582、N630、N642、N650、N660、N683、N754、N762、N765、N772、N774、N787、N907、N908、N990、N991 等を好適に用いることができ、これ以外にも自社合成品等も好適に用いることができる。これらのカーボンブラックは、1 種単独で用いてもよく、2 種以上を併用してもよ

い。

[0039] カーボンブラックの窒素吸着比表面積 (N_2SA) は、耐候性や補強性の観点から、 $50\text{ m}^2/\text{g}$ 以上が好ましく、 $80\text{ m}^2/\text{g}$ 以上がより好ましく、 $100\text{ m}^2/\text{g}$ 以上がさらに好ましい。また、分散性、発熱性、破壊特性および耐久性の観点からは、 $250\text{ m}^2/\text{g}$ 以下が好ましく、 $220\text{ m}^2/\text{g}$ 以下がより好ましい。なお、本明細書におけるカーボンブラックの N_2SA は、JIS K 6217-2「ゴム用カーボンブラック基本特性-第2部：比表面積の求め方-窒素吸着法-単点法」のA法に準じて測定される値である。

[0040] カーボンブラックを含有する場合のゴム成分100質量部に対する含有量は、耐チッピング性能 (TBおよびEB) の観点から、1質量部以上が好ましく、5質量部以上がより好ましく、8質量部以上がさらに好ましく、10質量部以上が特に好ましい。また、発熱性 ($20^\circ\text{C tan } \delta$) の観点からは、40質量部以下が好ましく、35質量部以下がより好ましく、30質量部以下がさらに好ましく、25質量部以下が特に好ましい。

[0041] (その他のフィラー)

シリカおよびカーボンブラック以外のフィラーとしては、水酸化アルミニウム、炭酸カルシウム、アルミナ、クレー、タルク等、従来からタイヤ工業において一般的に用いられているものを配合することができる。

[0042] シリカおよびカーボンブラックの合計100質量%中のシリカの含有率は、40質量%以上が好ましく、50質量%以上がより好ましく、60質量%以上がさらに好ましく、65質量%以上が特に好ましい。また、該シリカの含有率は、99質量%以下が好ましく、95質量%以下がより好ましく、90質量%以下がさらに好ましく、85質量%以下が特に好ましい。

[0043] シリカとカーボンブラックのゴム成分100質量部に対する合計含有量は、耐チッピング性能の観点から、40質量部以上が好ましく、50質量部以上がより好ましく、55質量部以上がさらに好ましく、60質量部以上がさらに好ましく、65質量部以上がさらに好ましく、70質量部以上が特に好ましい。また、発熱性の観点からは、130質量部以下が好ましく、120

質量部以下がより好ましく、110質量部以下がさらに好ましく、100質量部以下がさらに好ましく、90質量部以下がさらに好ましく、80質量部以下が特に好ましい。

[0044] (シランカップリング剤)

シリカは、シランカップリング剤と併用することが好ましい。シランカップリング剤としては、特に限定されないが、例えば、ビス(3-トリエトキシシリルプロピル)ジスルフィド、ビス(3-トリエトキシシリルプロピル)テトラスルフィド等のスルフィド系シランカップリング剤；3-メルカプトプロピルトリメトキシシラン、Momentive社製のNEXT-Z100、NEXT-Z45、NEXT等のメルカプト系シランカップリング剤；ビニルトリエトキシシラン、ビニルトリメトキシシラン等のビニル系シランカップリング剤；3-アミノプロピルトリエトキシシラン、3-アミノプロピルトリメトキシシラン、3-(2-アミノエチル)アミノプロピルトリエトキシシラン等のアミノ系シランカップリング剤； γ -グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、 γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン等のグリシドキシ系シランカップリング剤；3-ニトロプロピルトリメトキシシラン、3-ニトロプロピルトリエトキシシラン等のニトロ系シランカップリング剤；3-クロロプロピルトリメトキシシラン、3-クロロプロピルトリエトキシシラン等のクロロ系シランカップリング剤等が挙げられ、スルフィド系シランカップリング剤が好ましい。これらのシランカップリング剤は、1種単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0045] シランカップリング剤を含有する場合のシリカ100質量部に対する含有量は、シリカの分散性を高める観点から、5質量部以上が好ましく、6質量部以上がより好ましく、7質量部以上がさらに好ましく、8質量部以上が特に好ましい。また、耐摩耗性能の低下を防止する観点からは、18質量部以下が好ましく、16質量部以下がより好ましく、14質量部以下がさらに好ましく、12質量部以下が特に好ましい。

[0046] <軟化剤>

本開示に係るトレッド用ゴム組成物は、軟化剤を含有することが好ましい。軟化剤としては、例えば、樹脂成分、オイル、液状ゴム等が挙げられる。ゴム組成物の 20°C $\tan \delta$ 、TBおよびEBは、前記の軟化剤の配合量により適宜調整することができる。

[0047] 樹脂成分としては、特に限定されないが、タイヤ工業で慣用される石油樹脂、テルペン系樹脂、ロジン系樹脂、フェノール系樹脂等が挙げられる。これらの樹脂成分は、1種単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0048] 本明細書において「C5系石油樹脂」とは、C5留分を重合することにより得られる樹脂をいう。C5留分としては、例えば、シクロペンタジエン、ペンテン、ペンタジエン、イソプレン等の炭素数4~5個相当の石油留分が挙げられる。C5系石油樹脂としては、ジシクロペンタジエン樹脂(DCPD樹脂)が好適に用いられる。

[0049] 本明細書において「芳香族系石油樹脂」とは、C9留分を重合することにより得られる樹脂をいい、それらを水素添加したものや変性したものであってもよい。C9留分としては、例えば、ビニルトルエン、アルキルスチレン、インデン、メチルインデン等の炭素数8~10個相当の石油留分が挙げられる。芳香族系石油樹脂の具体例としては、例えば、クマロンインデン樹脂、クマロン樹脂、インデン樹脂、および芳香族ビニル系樹脂が好適に用いられる。芳香族ビニル系樹脂としては、経済的で、加工しやすく、発熱性に優れているという理由から、 α -メチルスチレンもしくはスチレンの単独重合体または α -メチルスチレンとスチレンとの共重合体が好ましく、 α -メチルスチレンとスチレンとの共重合体がより好ましい。芳香族ビニル系樹脂としては、例えば、クレイトン社、イーストマンケミカル社等より市販されているものを使用することができる。

[0050] 本明細書において「C5C9系石油樹脂」とは、前記C5留分と前記C9留分を共重合することにより得られる樹脂をいい、それらを水素添加したものや変性したものであってもよい。C5留分およびC9留分としては、前記の石油留分が挙げられる。C5C9系石油樹脂としては、例えば、東ソー（

株)、LUHUA社等より市販されているものを使用することができる。

[0051] テルペン系樹脂としては、 α -ピネン、 β -ピネン、リモネン、ジペンテン等のテルペン化合物から選ばれる少なくとも1種からなるポリテルペン樹脂；前記テルペン化合物と芳香族化合物とを原料とする芳香族変性テルペン樹脂；テルペン化合物とフェノール系化合物とを原料とするテルペンフェノール樹脂；並びにこれらのテルペン系樹脂に水素添加処理を行ったもの（水素添加されたテルペン系樹脂）が挙げられる。芳香族変性テルペン樹脂の原料となる芳香族化合物としては、例えば、スチレン、 α -メチルスチレン、ビニルトルエン、ジビニルトルエン等が挙げられる。テルペンフェノール樹脂の原料となるフェノール系化合物としては、例えば、フェノール、ビスフェノールA、クレゾール、キシレノール等が挙げられる。

[0052] ロジン系樹脂としては、特に限定されないが、例えば天然樹脂ロジン、それを水素添加、不均化、二量化、エステル化等で変性したロジン変性樹脂等が挙げられる。

[0053] フェノール系樹脂としては、特に限定されないが、フェノールホルムアルデヒド樹脂、アルキルフェノールホルムアルデヒド樹脂、アルキルフェノールアセチレン樹脂、オイル変性フェノールホルムアルデヒド樹脂等が挙げられる。

[0054] 樹脂成分の軟化点は、グリップ性能の観点から、60℃以上が好ましく、65℃以上がより好ましい。また、加工性、ゴム成分とフィラーとの分散性向上という観点からは、150℃以下が好ましく、140℃以下がより好ましく、130℃以下がさらに好ましい。なお、本明細書において、軟化点は、JIS K 6220-1:2001に規定される軟化点を環球式軟化点測定装置で測定し、球が降下した温度として定義され得る。

[0055] 樹脂成分を含有する場合のゴム成分100質量部に対する含有量は、耐チッピング性能の観点から、1質量部以上が好ましく、5質量部以上がより好ましく、10質量部以上がさらに好ましく、12質量部以上が特に好ましい。また、発熱性抑制の観点からは、60質量部以下が好ましく、50質量部

以下がより好ましく、40質量部以下がさらに好ましく、30質量部以下が特に好ましい。

[0056] オイルとしては、例えば、プロセスオイル、植物油脂、動物油脂等が挙げられる。前記プロセスオイルとしてはパラフィン系プロセスオイル、ナフテン系プロセスオイル、芳香族系プロセスオイル等が挙げられる。また、環境対策で多環式芳香族 (polycyclic aromatic compound: PCA) 化合物の含量の低いプロセスオイルを使用することもできる。前記低PCA含量プロセスオイルとしては、軽度抽出溶媒和物 (MES)、処理留出物芳香族系抽出物 (TDAE)、重ナフテン系オイル等が挙げられる。これらのオイルは、1種単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0057] オイルを含有する場合のゴム成分100質量部に対する含有量は、耐チップングの観点から、10質量部以上が好ましく、15質量部以上がより好ましく、20質量部以上がさらに好ましい。また、耐摩耗性能の観点からは、120質量部以下が好ましく、110質量部以下がより好ましく、100質量部以下がさらに好ましく、80質量部以下がさらに好ましく、60質量部以下がさらに好ましく、50質量部以下が特に好ましい。なお、本明細書において、オイルの含有量には、油展ゴムに含まれるオイル量も含まれる。

[0058] 液状ゴムは、常温 (25℃) で液体状態のポリマーであれば特に限定されないが、例えば、液状ブタジエンゴム (液状BR)、液状スチレンブタジエンゴム (液状SBR)、液状イソプレンゴム (液状IR)、液状スチレンイソプレンゴム (液状SIR)、液状ファルネセンゴム等が挙げられる。これらの液状ゴムは、1種単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0059] 液状ゴムを含有する場合のゴム成分100質量部に対する含有量は、1質量部以上が好ましく、2質量部以上がより好ましく、3質量部以上がさらに好ましく、5質量部以上が特に好ましい。また、液状ゴムの含有量は、50質量部以下が好ましく、40質量部以下がより好ましく、20質量部以下がさらに好ましい。

[0060] 軟化剤のゴム成分100質量部に対する含有量（複数の軟化剤を併用する場合は全ての合计量）は、グリップ性能の観点から、20質量部以上が好ましく、30質量部以上がより好ましく、40質量部以上がさらに好ましく、50質量部以上が特に好ましい。また、加工性の観点からは、130質量部以下が好ましく、120質量部以下がより好ましく、110質量部以下がさらに好ましく、100質量部以下がさらに好ましく、80質量部以下がさらに好ましく、70質量部以下がさらに好ましく、60質量部以下が特に好ましいが特に好ましい。

[0061] <その他の配合剤>

本開示に係るトレッド用ゴム組成物には、前記成分以外にも、従来タイヤ工業で一般に使用される配合剤、例えば、ワックス、加工助剤、老化防止剤、ステアリン酸、酸化亜鉛、加硫剤、加硫促進剤等を適宜含有することができる。

[0062] ワックスを含有する場合のゴム成分100質量部に対する含有量は、ゴムの耐候性の観点から、0.5質量部以上が好ましく、1質量部以上がより好ましい。また、ブルームによるタイヤの白色化防止の観点からは、10質量部以下が好ましく、5質量部以下がより好ましい。

[0063] 加工助剤としては、例えば、脂肪酸金属塩、脂肪酸アミド、アミドエステル、シリカ表面活性剤、脂肪酸エステル、脂肪酸金属塩とアミドエステルとの混合物、脂肪酸金属塩と脂肪酸アミドとの混合物等が挙げられ、脂肪酸金属塩を含む加工助剤が好ましい。これらの加工助剤は、1種単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。加工助剤としては、例えば、Schill + Seilacher社、パフォーマンスアディティブス社等より市販されているものを使用することができる。

[0064] 加工助剤を含有する場合のゴム成分100質量部に対する含有量は、加工性の改善効果を発揮させる観点から、0.5質量部以上が好ましく、1.0質量部以上がより好ましく、1.5質量部以上がさらに好ましく、2.0質量部以上が特に好ましい。また、耐摩耗性および破壊強度の観点からは、1

0質量部以下が好ましく、8.0質量部以下がより好ましく、6.0質量部以下がさらに好ましく、4.0質量部以下が特に好ましい。

[0065] 老化防止剤としては、特に限定されるものではないが、例えば、アミン系、キノリン系、キノン系、フェノール系、イミダゾール系の各化合物や、カルバミン酸金属塩等の老化防止剤が挙げられ、N-(1,3-ジメチルブチル)-N'-フェニル-p-フェニレンジアミン、N-イソプロピル-N'-フェニル-p-フェニレンジアミン、N,N'-ジフェニル-p-フェニレンジアミン、N,N'-ジ-2-ナフチル-p-フェニレンジアミン、N-シクロヘキシル-N'-フェニル-p-フェニレンジアミン等のフェニレンジアミン系老化防止剤、および2,2,4-トリメチル-1,2-ジヒドロキノリン重合体、6-エトキシ-2,2,4-トリメチル-1,2-ジヒドロキノリン等のキノリン系老化防止剤が好ましい。これらの老化防止剤は、1種単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0066] 老化防止剤を含有する場合のゴム成分100質量部に対する含有量は、ゴムの耐オゾンクラック性の観点から、0.5質量部以上が好ましく、1.0質量部以上がより好ましく、1.5質量部以上がさらに好ましく、2.0質量部以上がさらに好ましく、2.5質量部以上がさらに好ましく、3.1質量部以上が特に好ましい。また、耐摩耗性能やウェットグリップ性能の観点からは、10質量部以下が好ましく、8.0質量部以下がより好ましく、5.0質量部以下がさらに好ましい。

[0067] ステアリン酸を含有する場合のゴム成分100質量部に対する含有量は、加工性の観点から、0.5質量部以上が好ましく、1質量部以上がより好ましい。また、加硫速度の観点からは、10質量部以下が好ましく、5質量部以下がより好ましい。

[0068] 酸化亜鉛を含有する場合のゴム成分100質量部に対する含有量は、加工性の観点から、0.5質量部以上が好ましく、1質量部以上がより好ましい。また、耐摩耗性能の観点からは、10質量部以下が好ましく、5質量部以下がより好ましい。

- [0069] 加硫剤としては硫黄が好適に用いられる。硫黄としては、粉末硫黄、油処理硫黄、沈降硫黄、コロイド硫黄、不溶性硫黄、高分散性硫黄等を用いることができる。
- [0070] 加硫剤として硫黄を含有する場合のゴム成分100質量部に対する含有量は、十分な加硫反応を確保する観点から、0.1質量部以上が好ましく、0.3質量部以上がより好ましく、0.5質量部以上がさらに好ましい。また、劣化防止の観点からは、5.0質量部以下が好ましく、4.0質量部以下がより好ましく、3.0質量部以下がさらに好ましい。なお、加硫剤として、オイル含有硫黄を使用する場合の加硫剤の含有量は、オイル含有硫黄に含まれる純硫黄分の合計含有量とする。
- [0071] 硫黄以外の加硫剤としては、例えば、アルキルフェノール・塩化硫黄縮合物、1,6-ヘキサメチレンジチオ硫酸ナトリウム・二水和物、1,6-ビス(N,N'-ジベンジルチオカルバモイルジチオ)ヘキサン)等が挙げられる。これらの硫黄以外の加硫剤は、田岡化学工業(株)、ランクセス(株)、フレクシス社等より市販されているものを使用することができる。
- [0072] 加硫促進剤としては、特に限定されるものではないが、例えば、スルフェンアミド系、チアゾール系、チウラム系、チオウレア系、グアニジン系、ジチオカルバミン酸塩系、アルデヒド-アミン系もしくはアルデヒド-アンモニア系、イミダゾリン系、キサンテート系加硫促進剤が挙げられ、なかでも、所望の効果がより好適に得られる点から、スルフェンアミド系加硫促進剤およびグアニジン系加硫促進剤が好ましい。
- [0073] スルフェンアミド系加硫促進剤としては、(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(CBS)、N-(tert-ブチル)-2-ベンゾチアゾリルスルフェンアミド(TBBS)、N-オキシエチレン-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、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等が挙げられる。チアゾール系加硫促進剤としては、2-メルカプトベンゾチアゾール、ジベンゾチアゾリルジスルフ

イド等が挙げられる。グアニジン系加硫促進剤としては、ジフェニルグアニジン（DPG）、ジオルトトリルグアニジン、オルトトリルビグアニジン等が挙げられる。これらの加硫促進剤は、1種単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0074] 加硫促進剤を含有する場合のゴム成分100質量部に対する含有量は、1.0質量部以上が好ましく、1.5質量部以上がより好ましい。また、加硫促進剤のゴム成分100質量部に対する含有量は、8質量部以下が好ましく、7質量部以下がより好ましく、6質量部以下がさらに好ましい。加硫促進剤の含有量を上記範囲内とすることにより、破壊強度および伸びが確保できる傾向がある。

[0075] 本開示に係るゴム組成物は、公知の方法により製造することができる。例えば、バンバリーミキサーやニーダー、オープンロール等の一般的なタイヤ工業で使用される公知の混練機で、前記各成分のうち、加硫剤および加硫促進剤以外の成分を混練りした後、これに、加硫剤および加硫促進剤を加えてさらに混練りし、その後加硫する方法等により製造できる。例えば、混練工程では、80℃～170℃で1分間～30分間混練りし、加硫工程では、130℃～190℃で3分間～20分間加硫する。

[0076] 本明細書において、 $20^{\circ}\text{C} \tan \delta$ は、発熱性と相関する指標として用いられる。本明細書中の $20^{\circ}\text{C} \tan \delta$ は、温度20℃、初期歪2%、動歪1%、周波数50Hzの条件下で測定された損失正接 $\tan \delta$ を示す。本開示に係るゴム組成物の $20^{\circ}\text{C} \tan \delta$ は、発熱性の観点から、0.30以下であり、0.25以下が好ましく、0.20以下がより好ましく、0.18以下がさらに好ましい。一方、ウェットグリップ性能の観点からは、0.08以上が好ましく、0.10以上がより好ましい。

[0077] 本明細書中のTBは、JIS K 6251に準じて、175℃雰囲気下にて、引張速度8.3mm/秒の条件で測定された破断強度（切断時引張強さ）を示す。破断強度TBは、試料を引っ張って破断するために必要な力（MPa）を示し、TBの値が大きいほど耐破壊強度が優れていることを表す

- 。
- [0078] 本開示に係るゴム組成物のTBは、耐チッピング性能の観点から、5.5 MPa以上が好ましく、5.9 MPa以上がより好ましく、6.3 MPa以上がさらに好ましい。また、TBの上限値は特に限定されない。
- [0079] また、本明細書中のEBは、JIS K 6251に準じて、175℃雰囲気下にて、引張速度8.3 mm/秒の条件で測定された破断時伸び（切断時伸び）を示す。破断時伸びEBは、試料を引っ張って破断した際の伸び率（%）を示し、EBの値が大きいほど耐疲労特性が優れていることを表す。
- [0080] 本開示に係るゴム組成物のEBは、耐チッピング性能の観点から、190%以上が好ましく、200%以上がより好ましく、205%以上がさらに好ましい。また、EBの上限は特に限定されない。
- [0081] 本明細書において、関係式 $TB \times EB / 2$ は、耐チッピング性能と相関する指標として用いられる。本開示において鋭意検討の結果、175℃という高温下において測定したTBとEBの積が、折れ曲がり部を有する周方向主溝をトレッド部に備えたタイヤの耐チッピング性能と強く相関しており、 $TB \times EB / 2$ が特定の範囲内であれば、良好な耐チッピング性能が確保されることを見出した。 $TB \times EB / 2$ は、600以上であり、625が好ましく、650以上がより好ましい。 $TB \times EB / 2$ を前記の範囲とすることにより、十分な耐チッピング性能を得ることができる。また、 $TB \times EB$ の上限は特に限定されない。
- [0082] [タイヤ]
- 本開示に係るタイヤは、前記トレッド用ゴム組成物により構成されるトレッドを備えるものであり、特にカテゴリーは限定されず、乗用車用タイヤ、SUV用タイヤ、トラックやバス等の重荷重車用タイヤ、二輪自動車用タイヤ、ランフラットタイヤ、非空気入りタイヤ等として使用することができるが、重荷重車用タイヤとすることが好ましい。また、本開示に係るタイヤは、耐チッピング性能に優れるので、悪路路面（未舗装の荒れた路面）の走行に適している。

- [0083] 上記トレッド用ゴム組成物から構成されるトレッドを備えたタイヤは、上記トレッド用ゴム組成物を用いて、通常の方法により製造できる。すなわち、ゴム成分に対して上記各成分を必要に応じて配合した未加硫のゴム組成物を、トレッドの形状にあわせて押出し加工し、タイヤ成型機上で他のタイヤ部材とともに貼り合わせ、通常の方法にて成型することにより、未加硫タイヤを形成し、この未加硫タイヤを加硫機中で加熱加圧することにより、タイヤを製造することができる。
- [0084] 図1に、本開示の一実施形態に係るタイヤのトレッドパターンを平面に展開した展開図の一例を示すが、本開示はこれに限定されるものではない。トレッド2には、車両への装着の向きが指定されたトレッドパターンが形成されている。トレッド部2のトレッドパターンは、タイヤ赤道Cに関して、非対称形状で形成されている。
- [0085] トレッド2は、外側トレッド端 T_o および内側トレッド端 T_i を有している。外側トレッド端 T_o は、車両装着時に車両の外側（図1では右側）に位置する。内側トレッド端 T_i は、車両装着時に車両の内側（図1では左側）に位置する。
- [0086] 各トレッド端 T_o 、 T_i は、正規状態のタイヤに正規荷重が負荷されキャンバー角0度で平面に接地したときの最もタイヤ幅方向W（図1における左右方向。以下、単に幅方向Wと呼ぶ）外側の接地位置である。正規状態とは、タイヤが正規リムにリム組みされかつ正規内圧が充填され、しかも、無負荷の状態である。本明細書において、特に断りがない場合、タイヤ各部の寸法等は、前記正規状態で測定された値である。正規状態において、外側トレッド端 T_o と内側トレッド端 T_i との間の幅方向Wの距離は、トレッド幅TWと定義される。
- [0087] 「正規リム」は、タイヤが基づいている規格を含む規格体系において、当該規格がタイヤ毎に定めるリムであり、JATMAであれば“標準リム”、TRAであれば“Design Rim”、ETRTOであれば“Measuring Rim”である。

- [0088] 「正規内圧」は、タイヤが基づいている規格を含む規格体系において、各規格がタイヤ毎に定めている空気圧であり、JATMAであれば“最高空気圧”、TRAであれば表“TIRE LOAD LIMITS AT VARIOUS COLD INFLATION PRESSURES”に記載の最大値、ETRTOであれば“INFLATION PRESSURE”である。
- [0089] 「正規荷重」は、タイヤが基づいている規格を含む規格体系において、各規格がタイヤ毎に定めている荷重であり、JATMAであれば“最大負荷能力”、TRAであれば表“TIRE LOAD LIMITS AT VARIOUS COLD INFLATION PRESSURES”に記載の最大値、ETRTOであれば“LOAD CAPACITY”である。
- [0090] トレッド2は、タイヤ赤道Cのタイヤ幅方向両側をタイヤ周方向に連続して延びる一对の周方向主溝3A、3Bを有している。図1においては、該周方向主溝3A、3Bは、タイヤ幅方向に振幅を有するジグザグ状である。周方向主溝3A、3Bは計4つ設けられている。しかし、周方向主溝の数は特に限定されず、例えば2～5本、好ましくは3～5本、より好ましくは4本とすることができる。
- [0091] 図1においては、センター主溝3Aと、該センター主溝3Aのタイヤ幅方向外側をタイヤ周方向に連続して延びる一对のショルダー主溝3Bとが設けられている。また、センター主溝3Aとショルダー主溝3Bとの間を継ぐ複数本のミドル横溝5A、および、ショルダー主溝3Bとトレッド端T_o、T_iとの間を継ぐ複数本のショルダー横溝5Bが設けられている。これにより、本開示のトレッド部2には、一对のセンター主溝3A、3間で区分されたセンター陸部7、センター主溝3Aとショルダー主溝3Bとミドル横溝5Aとで区分された複数個のミドルブロック8がタイヤ周方向に隔設された一对のミドルブロック列8R、および、ショルダー主溝3Bと接地端T_eとショルダー横溝5Bとで区分された複数個のショルダーブロック9がタイヤ周方向に隔設された一对のショルダーブロック列9Rが配される。
- [0092] 周方向主溝3A、3Bのそれぞれの溝幅は、慣例に従って任意に定めることができる。トレッド2のパターン剛性を維持しながら十分な排水性能を提

供するために、周方向主溝 3 A、3 B のそれぞれの溝幅 W 1（図 2 参照）は、例えばトレッド幅 TW の 2.5%~5%程度であることが好ましい。周方向主溝 3 A、3 B のそれぞれの溝深さは、本開示の効果の観点から、6.0~12.0 mm が好ましく、7.0~11.0 mm がより好ましく、8.5~10.5 mm がさらに好ましい。

[0093] 図 2 には、図 1 の右側のセンター主溝 3 A の拡大図が示される。図 2 に示されるように、本開示のセンター主溝 3 A は、タイヤ幅方向の内側をタイヤ周方向に直線状に延びるセンター内側部 10 a、該センター内側部 10 a よりもタイヤ幅方向の外側をタイヤ周方向に直線状に延びるセンター外側部 10 b、および、センター内側部 10 a とセンター外側部 10 b とを継ぐセンター継部 11 を有するジグザグ状である。このようなセンター主溝 3 A は、タイヤ幅方向のエッジ成分を含むため、制動力を高める。また、センター内側部 10 a、センター外側部 10 b を有するセンター主溝 3 A は、大きなタイヤ周方向のエッジ成分を含むため、旋回性能が向上する。なお、ジグザグの形状は、前記のものに限定されず、例えば、タイヤ周方向に対して一方側に傾斜する複数本の長辺部と、タイヤ周方向に隣り合う長辺部間を継ぎ、かつ、長辺部よりもタイヤ周方向の長さが小さい短辺部とが交互に配されたジグザグ状であってもよい。

[0094] センター主溝 3 A は、タイヤ幅方向内側をタイヤ周方向に延びる内側溝縁 3 i と、タイヤ幅方向の外側をタイヤ周方向に延びる外側溝縁 3 o とを有する。内側溝縁 3 i は、タイヤ幅方向の最も内側をタイヤ周方向に沿って延びる内側内縁 3 a と、タイヤ幅方向の最も外側をタイヤ周方向に沿って延びる内側外縁 3 b とを含む。また、外側溝縁 3 o は、タイヤ幅方向の最も内側をタイヤ周方向に沿って延びる外側内縁 3 c と、タイヤ幅方向の最も外側をタイヤ周方向に沿って延びる外側外縁 3 d とを含む。

[0095] センター内側部 10 a は、本開示では、内側内縁 3 a と外側内縁 3 c とで形成される溝をいう。また、センター外側部 10 b は、内側外縁 3 b と外側外縁 3 d とで形成される溝をいう。

- [0096] また、センター継部 11 は、溝中心線 12 a（一点鎖線で示す）がタイヤ幅方向の一方側に傾斜（図 2 では左上がりに傾斜）する第 1 センター部 11 a と、溝中心線 12 b がタイヤ幅方向の他方側に傾斜（図 2 では右上がりに傾斜）する第 2 センター部 11 b とを有する。このように、本開示のセンター主溝 3 A は、センター内側部 10 a、第 1 センター部 11 a、センター外側部 10 b、および、第 2 センター部 11 b がタイヤ周方向の一方側に連続して形成される。なお、図 2 では、センター内側部 10 a、第 1 センター部 11 a、センター外側部 10 b、および、第 2 センター部 11 b が、仮想線で示される。
- [0097] センター主溝 3 A の溝中心線 12 は、内側内縁 3 a の一端 a 1 と外側内縁 3 c の一端 a 2 との中間点 s 1、内側外縁 3 b の他端 a 3 と外側外縁 3 d の他端 a 4 との中間点 s 2、内側外縁 3 b の一端 a 5 と外側外縁 3 d の一端 a 6 との中間点 s 3、および、内側内縁 3 a の他端 a 7 と外側内縁 3 c の他端 a 8 との中間点 s 4 を順に継いだ直線で形成される。
- [0098] 図 2 に示されるように、センター主溝 3 A の溝中心線 12 は、振幅 $\lambda 1$ を有する。振幅 $\lambda 1$ は、溝中心線 12 のタイヤ幅方向のピークトウピークの振幅である。振幅 $\lambda 1$ は、2.0 mm 以上が好ましく、2.5 mm 以上がより好ましく、3.0 mm 以上がさらに好ましく、3.5 mm 以上が特に好ましい。また、振幅 $\lambda 1$ は、20.0 mm 以下が好ましく、15.0 mm 以下がより好ましく、10.0 mm 以下がさらに好ましく、8.0 mm 以下がさらに好ましく、6.0 mm 以下がさらに好ましく、5.0 mm 以下がさらに好ましく、4.5 mm 以下が特に好ましい。溝中心線の振幅 $\lambda 1$ を上記の範囲とすることにより、大きなタイヤ幅方向のエッジ成分が得られ、制動力が向上する。
- [0099] 溝中心線の振幅 $\lambda 1$ に対する $T B \times E B$ の比（ $T B \times E B / \lambda 1$ ）は、50 以上が好ましく、100 以上がより好ましく、150 以上がさらに好ましく、200 以上がさらに好ましく、250 以上がさらに好ましく、300 以上が特に好ましい。 $\lambda 1$ が増加するにしたがってトレッドゴムの引張特性を

向上させることにより、耐チップング性能および操縦安定性をバランス良く向上させることができる。一方、 $T B \times E B / \lambda 1$ の上限値は特に制限されないが、例えば、1000以下、900以下、800以下、700以下、600以下とすることができる。

[0100] 本開示に係るゴム組成物の $20^{\circ}\text{C} \tan \delta$ に溝中心線の振幅 $\lambda 1$ を乗じた値 ($20^{\circ}\text{C} \tan \delta \times \lambda 1$) は、4.0以下が好ましく、2.5以下がより好ましく、2.0以下がさらに好ましく、1.5以下がさらに好ましく、1.2以下がさらに好ましく、0.90以下が特に好ましい。 $\lambda 1$ が増加するにしたがって $20^{\circ}\text{C} \tan \delta$ を減少させることにより、耐チップング性能をより向上させることができる。一方、 $20^{\circ}\text{C} \tan \delta \times \lambda 1$ は、ウェットグリップ性能および操縦安定性の観点から、0.20以上が好ましく、0.25以上がより好ましく、0.30以上がさらに好ましく、0.35以上がさらに好ましく、0.40以上がさらに好ましく、0.45以上が特に好ましい。

[0101] 上述の作用をより効果的に発揮させるために、図2に示されるように、センター内側部10aのタイヤ周方向の長さL1は、センター外側部10bのタイヤ周方向の長さL2の80~120%が好ましい。

[0102] センター継部11のタイヤ周方向の長さL5が大きい場合、雪柱せん断力が小さくなるおそれがある。センター継部11の長さL5が小さい場合、センター主溝3Aの排雪性能が悪化するおそれがある。このため、センター継部11の長さL5は、センター内側部10aの長さL1の10~40%が好ましい。

[0103] ショルダーブロック9には、タイヤ周方向に延びるショルダー細溝22を設けてもよい。これにより、ショルダーブロック9は、ショルダー細溝22とトレッド端T_o、T_iとの間に配される外側片9Aと、該外側片9Aよりもタイヤ赤道C側に配される内側片9Bとに区分される。

[0104] かかるショルダー細溝22を設けることにより、タイヤ周方向のエッジ成分を増加させ、旋回性能を向上させる。また、外側片9Aおよび内側片9B

のタイヤ周方向の剛性が大きく確保されるため、乾燥路での走行性能が向上する。なお、ショルダー細溝22は、直線状に延びているが、このような態様に限定されるものではなく、例えば、波状や正弦波状やジグザグ状に延びるものでもよい。ショルダー細溝22の溝幅W2は、例えば、トレッド幅TWの1.0%~2.0%が好ましい。ショルダー細溝22の溝深さは、例えば、周方向主溝3A、3Bの最深部の溝深さの0.40~0.60倍が好ましい。

[0105] センター陸部7、ミドルブロック8、外側片9A、および内側片9Bには、その片端もしくは両端が周方向主溝3A、3Bまたはショルダー細溝22に開口し、タイヤ幅方向に対して0~30°の角度で延びるサイプ25を設けてもよい。特にセンター陸部7にサイプ25を設けることにより、センター陸部7のタイヤ周方向のブロック縁の接地時、幅を閉じる向きに変形するので、隣り合うサイプの壁面同士が密着して支え合い、陸部の剛性低下を抑制する。従って、サイプ25は、高い接地圧が作用しかつ排水し難いセンター陸部7において、排水性能と耐偏摩耗性能とをバランス良く高める。なお、サイプ25は、直線状に延びているが、このような態様に限定されるものではなく、例えば、波状や正弦波状やジグザグ状に延びるものでもよい。なお、本明細書において、「サイプ」は、幅が2.0mm以下、好ましくは0.5~1.5mmの細い切り込みをいう。

[0106] 本開示の周方向主溝は、複数の折れ曲がり部4において、周方向主溝の中心線がタイヤ幅方向にずれる（図2および図3参照）、または、折れ曲がり部4の前後で周方向主溝の中心線の延在方向が変化する（図4参照）ように折れ曲がって前記タイヤ周方向に延びていればよく、図1のジグザグ状に制限されない。なお、本開示において、折れ曲がり部とは、周方向に延びる周方向主溝の中心線の延在方向を変化させる鋭角にまたは湾曲して折れ曲がった所定の領域をいう。折れ曲がり部4は、周方向主溝を幅方向に横切る横溝との交差部位であってもよい。折れ曲がり部4が、周方向主溝と横溝との交差部位である場合、横溝は幅方向に対して傾斜して延びていてもよい。また

、周方向主溝の溝幅は、交差する横溝に対して幅広であっても、幅狭であってもよいし、同じ幅であってもよい。本開示の周方向主溝は、タイヤ周方向全体にわたって連通しているが、周方向に沿って直線状に延びる任意の仮想線（図2～図4の二点鎖線参照）を想定したときに、途切れるような部分が繰り返し存在する。

[0107] 図3および図4には、本開示に係る他の周方向主溝の拡大図が示されている。図3では、周方向主溝3が、タイヤ周方向に沿って直線状に延びるのではなく、タイヤ周方向に対して傾斜して直線状に延びており、周方向主溝3の折れ曲がり部4において、横溝5が周方向主溝3に交差して延びている。図4では、周方向主溝3がタイヤ周方向に対して正弦波状に湾曲して延びている。いずれの場合も、周方向に沿って直線状に延びる任意の仮想線を想定したときに、途切れるような部分が繰り返し存在する。

実施例

[0108] 以下、本開示を実施例に基づいて説明するが、本開示はこれら実施例のみに限定されるものではない。

[0109] 以下、実施例および比較例において用いた各種薬品をまとめて示す。

NR : TSR20

SBR : 後述の製造例1で製造した変性溶液重合SBR（スチレン含量：30質量%、ビニル含量：52モル%、Mw：25万、非油展品）

BR : 宇部興産（株）製のUBE POL BR（登録商標）150B（シス含量：97%、Mw：44万）

カーボンブラック : 三菱ケミカル（株）製のダイアブラックN220（N₂SA : 115 m²/g）

シリカ1 : エボニックデグサ社製のULTRASIL（登録商標）VN3（N₂SA : 175 m²/g、平均一次粒子径：18 nm）

シリカ2 : ソルベイ社製Zeosil（登録商標）1115MP（N₂SA : 115 m²/g、平均一次粒子径：25 nm）

シリカ3 : エボニックデグサ社製のULTRASIL（登録商標）9100

GR (N₂SA : 230 m²/g、平均一次粒子径 : 15 nm)

シランカップリング剤 : エボニックデグサ社製のSi266 (ビス (3-トリエトキシシリルプロピル) ジスルフィド)

オイル : H&R社製のVivaTec400 (TDAEオイル)

樹脂成分 : 東ソー (株) 製のペトロタック100V (C5C9系石油樹脂、軟化点 : 96°C)

ワックス : 日本精蠟 (株) 製のオゾエース0355

老化防止剤1 : 大内新興化学工業 (株) 製のノクラック6C (N-(1,3-ジメチルブチル)-N'-フェニル-p-フェニレンジアミン)

老化防止剤2 : 大内新興化学工業 (株) 製のノクラックRD (ポリ (2,2,4-トリメチル-1,2-ジヒドロキノリン))

ステアリン酸 : 日油 (株) 製のビーズステアリン酸つばき

酸化亜鉛 : 三井金属鉱業 (株) 製の亜鉛華1号

加工助剤1 : パフォーマンスアディティブス社製のUltra-Flow (登録商標) 440 (天然脂肪酸亜鉛/金属石鹼)

加工助剤2 : Schill+Seilacher社製のストラクトールWB16 (脂肪酸エステルと脂肪酸金属塩の混合物)

硫黄 : 細井化学工業 (株) 製のHK-200-5 (5%オイル含有粉末硫黄)

加硫促進剤1 : 三新化学工業 (株) 製のサンセラーNS-G (N-(tert-ブチル)-2-ベンゾチアゾリルスルフェンアミド (TBBS))

加硫促進剤2 : 大内新興化学工業 (株) 製のノクセラーD (1,3-ジフェニルグアニジン (DPG))

[0110] 製造例1 : 変性溶液重合SBRの合成

窒素置換されたオートクレーブ反応器に、シクロヘキサン、テトラヒドロフラン、スチレン、および1,3-ブタジエンを仕込んだ。反応器の内容物の温度を20°Cに調整した後、n-ブチルリチウムを添加して重合を開始した。断熱条件で重合し、最高温度は85°Cに達した。重合転化率が99%に

達した時点で1, 3-ブタジエンを追加し、更に5分重合させた後、N, N-ビス(トリメチルシリル)-3-アミノプロピルトリメトキシシランを変性剤として加えて反応を行った。重合反応終了後、2, 6-ジ-tert-ブチル-p-クレゾールを添加した。次いで、スチームストリッピングにより脱溶媒を行い、110℃に調温された熱ロールにより乾燥し、変性溶液重合SBRを得た。

[0111] (実施例および比較例)

表1に示す配合処方にしたがい、1.7Lの密閉型バンバリーミキサーを用いて、硫黄および加硫促進剤以外の薬品を排出温度150~160℃になるまで1~10分間混練りし、混練物を得た。次に、2軸オープンロールを用いて、得られた混練物に硫黄および加硫促進剤を添加し、4分間、105℃になるまで練り込み、未加硫ゴム組成物を得た。得られた未加硫ゴム組成物を170℃で12分間プレス加硫することで、試験用ゴム組成物を作製した。

[0112] また、得られた未加硫ゴム組成物を、所定の形状の口金を備えた押し出し機でトレッドの形状に押し出し成形し、他のタイヤ部材とともに貼り合わせて未加硫タイヤを形成し、170℃の条件下で12分間プレス加硫することにより、試験用タイヤ(サイズ:195/65R15 91V、リム:15×6.0J、内圧:240kPa)を作成した。なお、各試験用タイヤは、いずれも図1に示すトレッドパターンを有する。

[0113] 得られた試験用ゴム組成物および試験用タイヤについて下記の評価を行った。評価結果を表1に示す。

[0114] <粘弾性試験>

シート状の加硫ゴム組成物から幅4mm、長さ20mm、厚さ2mmの短冊状試験片を打ち抜き、試験に供した。(株)上島製作所製のスペクトロメーターを用いて、初期歪2%、動歪1%、周波数50Hzの条件下で、20℃における $\tan \delta$ (20℃ $\tan \delta$)を測定した。

[0115] <引張試験>

各加硫ゴム組成物からなるダンベル状3号形の試験片を作製し、JIS K 6251:2017「加硫ゴム及び熱可塑性ゴム—引張試験特性の求め方」に準じて、175℃雰囲気下にて、引張速度8.3mm/秒の条件で引張試験を実施し、破断強度TB(MPa)破断時伸びEB(%)を測定した。

[0116] <耐チッピング性能>

各試験用タイヤをそれぞれ正規リムに組み込み、正規内圧にまで空気を充填した後、車両に装着して不整地を速度60km/時で4時間走行させた。走行後、タイヤ表面に発生した全ての亀裂について、その周方向長さを計測し、各タイヤについて周方向長さの最大値を求めた。結果は、下記式により比較例3を100として指数表示した。指数が大きいほど亀裂が小さく、悪路を高速走行する際の耐チッピング性能が良好であることを示す。指数は次の式で求めた。

(耐チッピング性能指数) = (比較例3の亀裂の周方向長さ) / (各配合例の亀裂の周方向長さ) × 100

[0117] 表1の配合内容に基づいて上記各試験を行うことで各指数またはそれに近い値が得られる。

[0118]

[表1]

表 1

	比較例					実施例									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NR	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
SBR	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
BR	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
カーボンブラック	15	15	15	15	15	15	15	15	20	15	15	15	15	15	15
シリカ1	---	---	50	70	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
シリカ2	50	70	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
シリカ3	---	---	---	---	70	40	50	60	35	40	60	60	40	40	60
シランカップリング剤	3.0	4.2	4.0	5.6	7.0	4.0	5.0	6.0	3.5	4.0	6.0	6.0	4.0	4.0	6.0
オイル	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	40	25	25
樹脂成分	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	5.0	---
ワックス	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
老化防止剤1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
老化防止剤2	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
ステアリン酸	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
酸化亜鉛	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
加工助剤1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
加工助剤2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
硫黄	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
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	1.5	1.5	1.5	1.5
加硫促進剤2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
20°Ctan δ	0.16	0.20	0.16	0.21	0.20	0.15	0.16	0.17	0.13	0.17	0.15	0.17	0.13	0.18	0.17
TB(MPa)	5.4	5.2	5.8	5.7	5.8	6.5	6.6	6.8	6.6	6.3	7.5	8.1	7.1	6.9	6.8
EB(%)	177	167	188	184	186	211	213	220	214	205	243	260	229	223	220
TB×EB/2	478	434	545	524	539	686	703	748	706	646	911	1053	813	769	748
主溝の深さ(mm)	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
λ1(mm)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
TB×EB/λ1	239	217	273	262	270	343	351	374	353	323	456	527	406	385	427
20°Ctan δ×λ1	0.64	0.80	0.64	0.84	0.80	0.60	0.64	0.68	0.52	0.68	0.60	0.68	0.52	0.72	0.68
耐チッピング性能	88	78	100	95	98	101	102	110	104	102	116	120	102	104	109

配合量(質量部)

[0119] 表1の結果より、トレッド部に折れ曲がり部を有する周方向主溝を備え、かつ、トレッドを構成するゴム組成物の損失正接 $\tan \delta$ 、破断強度および破断時伸びを所定の範囲とした本開示のタイヤは、悪路を高速走行する際の耐チッピング性能が改善されていることがわかる。

[0120] <実施形態>

本開示の実施形態の例を以下に示す。

[0121] [1] ゴム成分を含有するゴム組成物により構成されるトレッドを備えたタイヤであって、前記トレッドは、タイヤ周方向に連続して延びる少なくとも1つの周方向主溝を有し、前記周方向主溝は、複数の折れ曲がり部において

、周方向主溝の中心線がタイヤ幅方向にずれるように、または、折れ曲がり部の前後で周方向主溝の中心線の延在方向が変化するように折れ曲がって前記タイヤ周方向に延びており、前記ゴム組成物は、 20°C における $\tan \delta$ ($20^{\circ}\text{C} \tan \delta$) が0.30以下であり、かつ、 175°C における破断強度TB (MPa) および 175°C における破断強度EB (%) が、関係式、 $TB \times EB / 2 \geq 600$ を満たすタイヤ。

〔2〕前記周方向主溝が、タイヤ幅方向に振幅を有するジグザグ状である、上記〔1〕記載のタイヤ。

〔3〕前記周方向主溝の深さが6.0~12.0mm (好ましくは7.0~11.0mm、より好ましくは8.5~10.5mm) である、上記〔1〕または〔2〕記載のタイヤ。

〔4〕前記周方向主溝の溝中心線のタイヤ幅方向のピークトウピークの振幅 $\lambda 1$ が2.0~20.0mm (好ましくは2.5~5.0mm、好ましくは3.0~5.0mm、特に好ましくは3.5~4.5mm) である、上記〔1〕~〔3〕のいずれかに記載のタイヤ。

〔5〕 $TB \times EB / \lambda 1 \geq 50$ (好ましくは $TB \times EB / \lambda 1 \geq 100$ 、より好ましくは $TB \times EB / \lambda 1 \geq 150$ 、さらに好ましくは $TB \times EB / \lambda 1 \geq 200$ 、さらに好ましくは $TB \times EB / \lambda 1 \geq 250$ 、特に好ましくは $TB \times EB / \lambda 1 \geq 300$) である、上記〔4〕記載のタイヤ。

〔6〕 $20^{\circ}\text{C} \tan \delta \times \lambda 1 \leq 4.0$ (好ましくは $20^{\circ}\text{C} \tan \delta \times \lambda 1 \leq 2.5$ 、より好ましくは $20^{\circ}\text{C} \tan \delta \times \lambda 1 \leq 2.0$ 、さらに好ましくは $20^{\circ}\text{C} \tan \delta \times \lambda 1 \leq 1.5$ 、さらに好ましくは $20^{\circ}\text{C} \tan \delta \times \lambda 1 \leq 1.2$ 、特に好ましくは $20^{\circ}\text{C} \tan \delta \times \lambda 1 \leq 0.90$) である、上記〔4〕または〔5〕記載のタイヤ。

〔7〕前記トレッドが前記周方向主溝を3~5本有する、上記〔1〕~〔6〕のいずれかに記載のタイヤ。

〔8〕前記ゴム組成物の $20^{\circ}\text{C} \tan \delta$ が0.25以下である、上記〔1〕~〔7〕のいずれかに記載のタイヤ。

〔9〕前記ゴム組成物の 20°C t a n δ が0.20以下である、上記〔1〕～〔8〕のいずれかに記載のタイヤ。

〔10〕 $T B \times E B / 2 \geq 625$ である、上記〔1〕～〔9〕のいずれかに記載のタイヤ。

〔11〕 $T B \times E B / 2 \geq 650$ である、上記〔1〕～〔10〕のいずれかに記載のタイヤ。

〔12〕前記ゴム組成物が、平均粒子径が17nm以下（好ましくは16nm以下、より好ましくは15nm以下）のシリカを含有する、上記〔1〕～〔11〕のいずれかに記載のタイヤ。

〔13〕前記ゴム組成物が、前記ゴム成分中にイソプレン系ゴムを10質量%以上含む、上記〔1〕～〔12〕のいずれかに記載のタイヤ。

〔14〕前記ゴム組成物が、イソプレン系ゴムを10質量%以上（好ましくは10～80質量%、より好ましくは12～75質量%、さらに好ましくは15～70質量%）およびスチレンブタジエンゴムを20質量%以上（好ましくは20～80質量%、より好ましくは25～75質量%、さらに好ましくは30～70質量%）含むゴム成分100質量%に対し、平均粒子径が17nm以下（好ましくは16nm以下、より好ましくは15nm以下）のシリカを25質量部以上（好ましくは35～120質量部、より好ましくは50～100質量部、さらに好ましくは60～90質量部）含有する、上記〔1〕～〔13〕のいずれかに記載のタイヤ。

符号の説明

- [0122] 2 トレッド
- 3 周方向主溝
- 3A センター主溝
- 3B ショルダー主溝
- 4 折れ曲がり部
- 5 横溝
- 5A ミドル横溝

- 5 B ショルダー横溝
- 7 センター陸部
- 8 ミドルブロック
- 8 R ミドルブロック列
- 9 ショルダーブロック
- 9 R ショルダーブロック列
- 9 A 外側片
- 9 B 内側片
- 2 2 ショルダー細溝
- 2 5 サイプ
- C タイヤ周方向
- T o 外側トレッド端
- T i 内側トレッド端
- T W トレッド幅
- W タイヤ幅方向

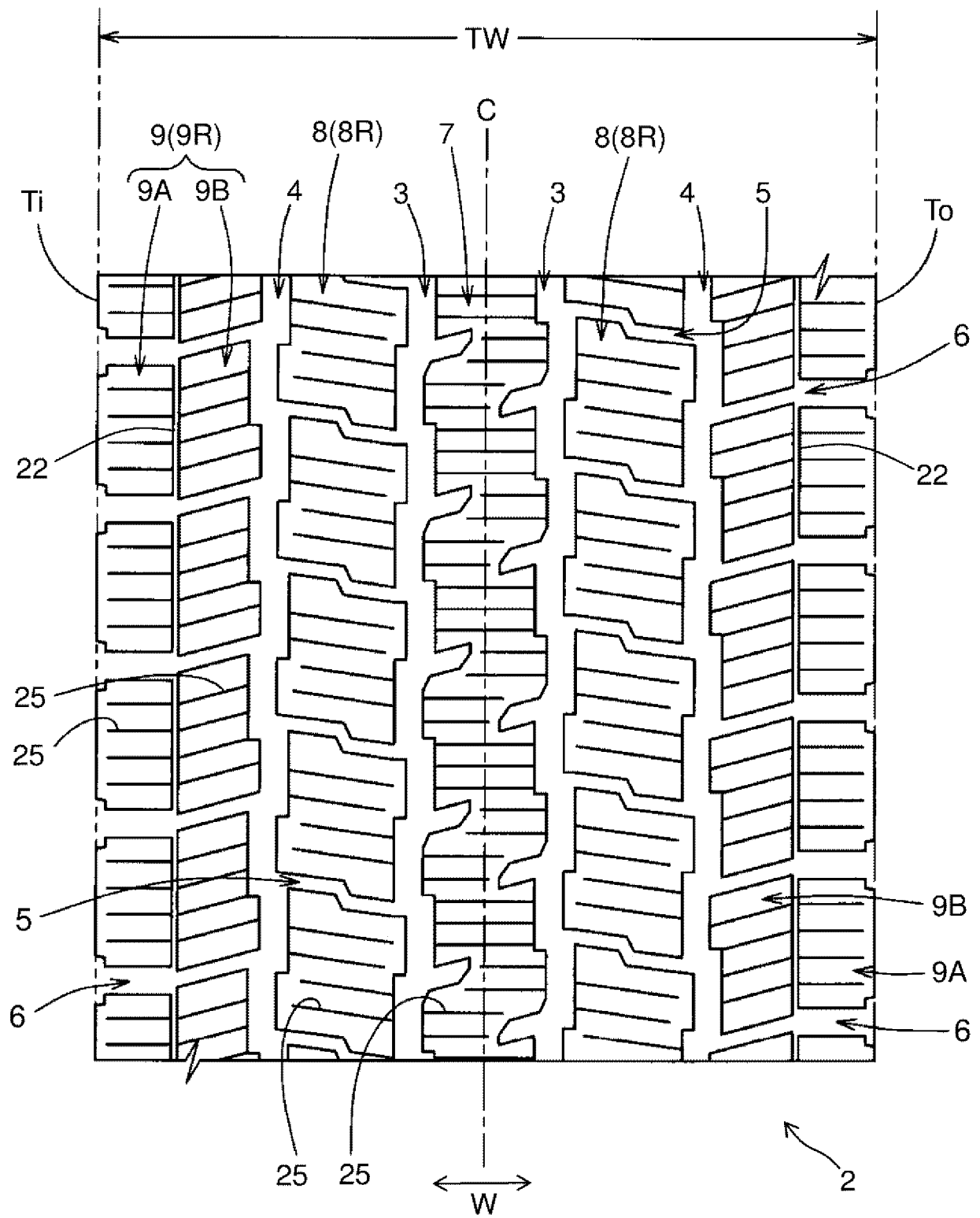
請求の範囲

- [請求項1] ゴム成分を含有するゴム組成物により構成されるトレッドを備えたタイヤであって、
前記トレッドは、タイヤ周方向に連続して延びる少なくとも1つの周方向主溝を有し、
前記周方向主溝は、複数の折れ曲がり部において、周方向主溝の中心線がタイヤ幅方向にずれるように、または、折れ曲がり部の前後で周方向主溝の中心線の延在方向が変化するように折れ曲がって前記タイヤ周方向に延びており、
前記ゴム組成物は、 20°C における $\tan \delta$ ($20^{\circ}\text{C} \tan \delta$) が 0.30 以下であり、かつ、 175°C における破断強度 TB (MPa) および 175°C における破断強度 EB (%) が、関係式、
$$TB \times EB / 2 \geq 600$$

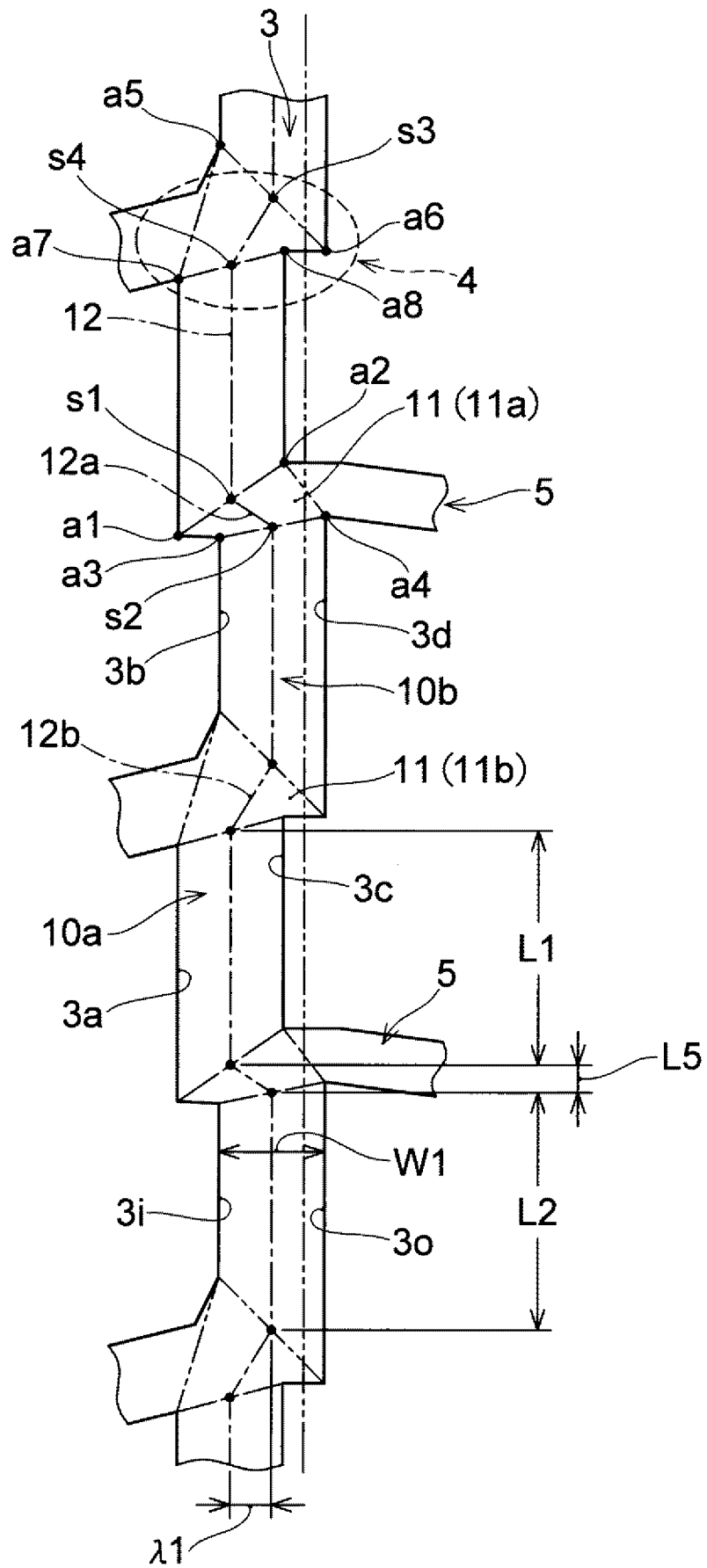
を満たすタイヤ。
- [請求項2] 前記周方向主溝が、タイヤ幅方向に振幅を有するジグザグ状である、請求項1記載のタイヤ。
- [請求項3] 前記周方向主溝の深さが $6.0 \sim 12.0$ mm である、請求項1または2記載のタイヤ。
- [請求項4] 前記周方向主溝の溝中心線のタイヤ幅方向のピークトウピークの振幅 $\lambda 1$ が $2.0 \sim 20.0$ mm である、請求項1～3のいずれか一項に記載のタイヤ。
- [請求項5] $TB \times EB / \lambda 1 \geq 50$ である、請求項4記載のタイヤ。
- [請求項6] $20^{\circ}\text{C} \tan \delta \times \lambda 1 \leq 4.0$ である、請求項4または5記載のタイヤ。
- [請求項7] 前記トレッドが前記周方向主溝を $3 \sim 5$ 本有する、請求項1～6のいずれか一項に記載のタイヤ。
- [請求項8] 前記ゴム組成物の $20^{\circ}\text{C} \tan \delta$ が 0.25 以下である、請求項1～7のいずれか一項に記載のタイヤ。

- [請求項9] 前記ゴム組成物の 20°C $\tan \delta$ が0.20以下である、請求項1～8のいずれか一項に記載のタイヤ。
- [請求項10] $T B \times E B / 2 \geq 625$ である、請求項1～9のいずれか一項に記載のタイヤ。
- [請求項11] $T B \times E B / 2 \geq 650$ である、請求項1～10のいずれか一項に記載のタイヤ。
- [請求項12] 前記ゴム組成物が、平均粒子径が17nm以下のシリカを含有する、請求項1～11のいずれか一項に記載のタイヤ。
- [請求項13] 前記ゴム組成物が、前記ゴム成分中にイソプレン系ゴムを10質量%以上含む、請求項1～12のいずれか一項に記載のタイヤ。
- [請求項14] 前記ゴム組成物が、イソプレン系ゴムを10質量%以上およびスチレンブタジエンゴムを20質量%以上含むゴム成分100質量%に対し、平均粒子径が17nm以下のシリカを25質量部以上含有する、請求項1～13のいずれか一項に記載のタイヤ。

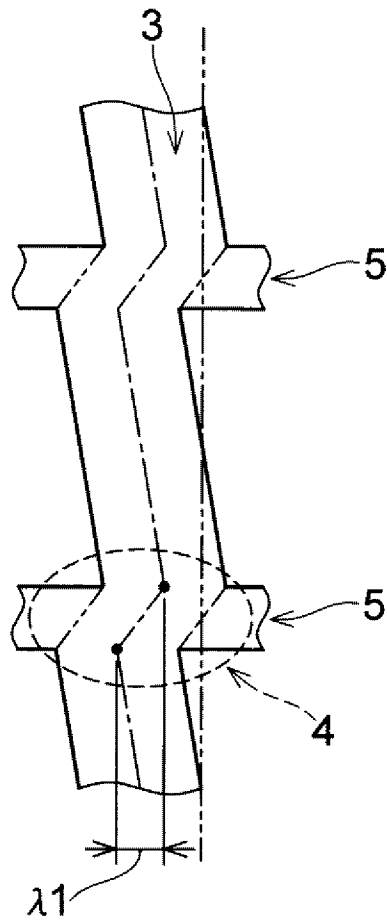
[図1]



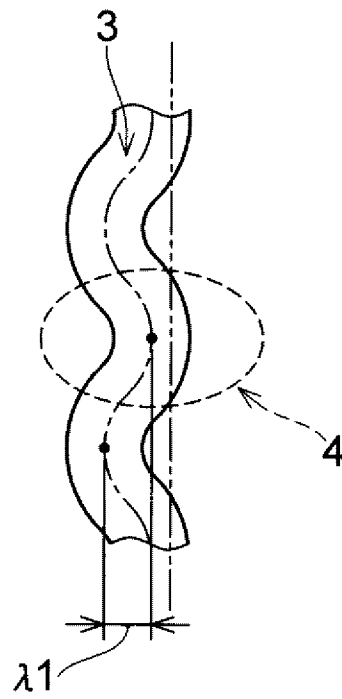
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/027181

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B60C 1/00</i> (2006.01)i; <i>C08L 21/00</i> (2006.01)i; <i>C08K 3/36</i> (2006.01)i; <i>B60C 11/00</i> (2006.01)i; <i>B60C 11/03</i> (2006.01)i; <i>B60C 11/13</i> (2006.01)i FI: B60C11/00 D; B60C11/03 100B; B60C11/13 B; B60C1/00 A; C08L21/00; C08K3/36		
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) B60C1/00; C08L21/00; C08K3/36; B60C11/00; B60C11/03; B60C11/13		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021		
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.
A	JP 2014-180910 A (SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD.) 29 September 2014 (2014-09-29) fig. 1-10	1-14
A	JP 2015-16866 A (SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD.) 29 January 2015 (2015-01-29) fig. 1-4	1-14
A	JP 2017-136998 A (SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD.) 10 August 2017 (2017-08-10) fig. 1-7	1-14
A	WO 2015/041179 A1 (THE YOKOHAMA RUBBER CO., LTD.) 26 March 2015 (2015-03-26) fig. 1, 4	1-14
A	JP 2020-6871 A (SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD.) 16 January 2020 (2020-01-16) claims, examples 1-3, fig. 1	1-14
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 06 October 2021		Date of mailing of the international search report 19 October 2021
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/027181

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2019-99062 A (SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD.) 24 June 2019 (2019-06-24) claims, examples 1-5	1-14
A	JP 2017-165409 A (SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD.) 21 September 2017 (2017-09-21) claims, examples 1-2	1-14
A	JP 2020-97644 A (THE YOKOHAMA RUBBER CO., LTD.) 25 June 2020 (2020-06-25) claims, examples 1-8	1-14
A	JP 3-169719 A (SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD.) 23 July 1991 (1991-07-23) claims, examples 1-4, fig. 2	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/027181

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2014-180910	A 29 September 2014	(Family: none)	
JP 2015-16866	A 29 January 2015	(Family: none)	
JP 2017-136998	A 10 August 2017	US 2017/0225514 A1 fig. 1-7 EP 3208112 A1 CN 107031302 A	
WO 2015/041179	A1 26 March 2015	US 2016/0229231 A1 fig. 1, 4 EP 3047980 A1 CN 105555550 A RU 2016113282 A	
JP 2020-6871	A 16 January 2020	(Family: none)	
JP 2019-99062	A 24 June 2019	US 2021/0002460 A1 claims, examples 1-5 WO 2019/111717 A1 EP 3689639 A1 CN 111344163 A	
JP 2017-165409	A 21 September 2017	(Family: none)	
JP 2020-97644	A 25 June 2020	WO 2020/129886 A1	
JP 3-169719	A 23 July 1991	(Family: none)	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>B60C 1/00(2006.01)i; C08L 21/00(2006.01)i; C08K 3/36(2006.01)i; B60C 11/00(2006.01)i; B60C 11/03(2006.01)i; B60C 11/13(2006.01)i FI: B60C11/00 D; B60C11/03 100B; B60C11/13 B; B60C1/00 A; C08L21/00; C08K3/36</p>																																						
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>B60C1/00; C08L21/00; C08K3/36; B60C11/00; B60C11/03; B60C11/13</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年																												
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																																					
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年																																					
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年																																					
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年																																					
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 2014-180910 A（住友ゴム工業株式会社）29.09.2014（2014-09-29） 図1-10</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2015-16866 A（住友ゴム工業株式会社）29.01.2015（2015-01-29） 図1-4</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2017-136998 A（住友ゴム工業株式会社）10.08.2017（2017-08-10） 図1-7</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2015/041179 A1（横浜ゴム株式会社）26.03.2015（2015-03-26） 図1、4</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2020-6871 A（住友ゴム工業株式会社）16.01.2020（2020-01-16） 特許請求の範囲、実施例1-3、図1</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2019-99062 A（住友ゴム工業株式会社）24.06.2019（2019-06-24） 特許請求の範囲、実施例1-5</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2017-165409 A（住友ゴム工業株式会社）21.09.2017（2017-09-21） 特許請求の範囲、実施例1-2</td> <td>1-14</td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p> <table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			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 2014-180910 A（住友ゴム工業株式会社）29.09.2014（2014-09-29） 図1-10	1-14	A	JP 2015-16866 A（住友ゴム工業株式会社）29.01.2015（2015-01-29） 図1-4	1-14	A	JP 2017-136998 A（住友ゴム工業株式会社）10.08.2017（2017-08-10） 図1-7	1-14	A	WO 2015/041179 A1（横浜ゴム株式会社）26.03.2015（2015-03-26） 図1、4	1-14	A	JP 2020-6871 A（住友ゴム工業株式会社）16.01.2020（2020-01-16） 特許請求の範囲、実施例1-3、図1	1-14	A	JP 2019-99062 A（住友ゴム工業株式会社）24.06.2019（2019-06-24） 特許請求の範囲、実施例1-5	1-14	A	JP 2017-165409 A（住友ゴム工業株式会社）21.09.2017（2017-09-21） 特許請求の範囲、実施例1-2	1-14	* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
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 2014-180910 A（住友ゴム工業株式会社）29.09.2014（2014-09-29） 図1-10	1-14																																				
A	JP 2015-16866 A（住友ゴム工業株式会社）29.01.2015（2015-01-29） 図1-4	1-14																																				
A	JP 2017-136998 A（住友ゴム工業株式会社）10.08.2017（2017-08-10） 図1-7	1-14																																				
A	WO 2015/041179 A1（横浜ゴム株式会社）26.03.2015（2015-03-26） 図1、4	1-14																																				
A	JP 2020-6871 A（住友ゴム工業株式会社）16.01.2020（2020-01-16） 特許請求の範囲、実施例1-3、図1	1-14																																				
A	JP 2019-99062 A（住友ゴム工業株式会社）24.06.2019（2019-06-24） 特許請求の範囲、実施例1-5	1-14																																				
A	JP 2017-165409 A（住友ゴム工業株式会社）21.09.2017（2017-09-21） 特許請求の範囲、実施例1-2	1-14																																				
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの																																					
“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	“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																																					
“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	“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																																					
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献																																					
“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																																						
<p>国際調査を完了した日</p> <p>06.10.2021</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>19.10.2021</p>																																					
<p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>増永 淳司 4F 4511</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3430</p>																																					

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
A	JP 2020-97644 A (横浜ゴム株式会社) 25.06.2020 (2020 - 06 - 25) 特許請求の範囲、実施例 1 - 8	1-14
A	JP 3-169719 A (住友ゴム工業株式会社) 23.07.1991 (1991 - 07 - 23) 特許請求の範囲、実施例 1 - 4、第 2 図	1-14

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/027181

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2014-180910 A	29.09.2014	(ファミリーなし)	
JP 2015-16866 A	29.01.2015	(ファミリーなし)	
JP 2017-136998 A	10.08.2017	US 2017/0225514 A1 Figs.1-7 EP 3208112 A1 CN 107031302 A	
WO 2015/041179 A1	26.03.2015	US 2016/0229231 A1 Figs.1,4 EP 3047980 A1 CN 105555550 A RU 2016113282 A	
JP 2020-6871 A	16.01.2020	(ファミリーなし)	
JP 2019-99062 A	24.06.2019	US 2021/0002460 A1 Claims, Examples1-5 WO 2019/111717 A1 EP 3689639 A1 CN 111344163 A	
JP 2017-165409 A	21.09.2017	(ファミリーなし)	
JP 2020-97644 A	25.06.2020	WO 2020/129886 A1	
JP 3-169719 A	23.07.1991	(ファミリーなし)	