

(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7月7日(07.07.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/145121 A1

- (51) 国際特許分類:
B60C 1/00 (2006.01) *B60C 9/20* (2006.01)
B60C 3/04 (2006.01) *B60C 11/13* (2006.01)
B60C 9/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/039501
- (22) 国際出願日: 2021年10月26日(26.10.2021)
- (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 2020-218124 2020年12月28日(28.12.2020) JP
- (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: 御 ▲ 崎 ▼ 桃加 (MISAKI Momoka);
〒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).
繆冬 (DONG Miao); 〒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).
河合 郭葵 (KAWAI Hiroki); 〒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).
- (74) 代理人: 上代 哲司, 外 (JODAI Tetsuji et al.);
〒5300003 大阪府大阪市北区堂島1丁目1番25号 新山本ビル2階 堂島特許事務所内 Osaka (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.
- (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))

(54) Title: PNEUMATIC TIRE

(54) 発明の名称: 空気入りタイヤ

(57) Abstract: Provided is a pneumatic tire in which low rolling resistance during high speed travel is further improved and loss of steering stability during high speed travel is further minimized. Provided is a pneumatic tire having a tread section and a belt layer, wherein reinforcing cords in the belt layer are formed by arranging cords composed of monofilaments in an amount of at least 50 cords/5 cm in the tire width direction in a cross section of the belt layer in the radial direction of the tire, and the tire satisfies (formula 1), where Wt (mm) is the cross-sectional width and Dt (mm) is the outer diameter of the tire when attached to a standard rim and set to an internal pressure of 250 kPa. (Formula 1): $1500 \leq (Dt^2 \times \pi/4)/Wt$

(57) 要約: 高速走行時における低転がり抵抗性がより向上すると共に、高速走行時における操縦安定性の低下がより抑制された空気入りタイヤを提供する。トレッド部およびベルト層を有するタイヤであって、ベルト層における補強コードは、モノフィラメントからなるコードが、ベルト層のタイヤ半径方向断面において、タイヤ幅方向に、50本/5cm以上配列されて構成されており、正規リムに組み込まれ、内圧を250kPaとした際のタイヤの断面幅をWt (mm)、外径をDt (mm)としたとき、下記(式1)を満足する空気入りタイヤ。 $1500 \leq (Dt^2 \times \pi/4) / Wt \dots \dots$ (式1)

WO 2022/145121 A1

明 細 書

発明の名称：空気入りタイヤ

技術分野

[0001] 本開示は、空気入りタイヤ、より詳しくは、ベルト層を備えた空気入りタイヤに関する。

背景技術

[0002] 近年、環境問題への関心の高まりや経済性といった観点から、自動車に対して低燃費化の要求が強くなっており、自動車に装着される空気入りタイヤ（以下、単に「タイヤ」ともいう）に対しても低燃費性の向上が強く求められている。

[0003] タイヤの低燃費性は、転がり抵抗によって評価することができ、転がり抵抗が小さいほど、低燃費性に優れたタイヤであることが知られている。

[0004] そこで、従来より、タイヤのトレッド部を構成するゴム組成物の配合を工夫することにより、転がり抵抗の低減を図ることが提案されている（例えば、特許文献1～4）。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：特開2018-178034号公報
特許文献2：特開2019-089911号公報
特許文献3：WO2018/186367号公報
特許文献4：特開2019-206643号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、近年の高速道の整備に伴い、高速で長距離を移動する機会が飛躍的に増加している状況下、上記した従来技術は、高速走行時、低転がり抵抗性の向上が十分とは言えず、また、操縦安定性が低下するという問題があった。

[0007] そこで、本開示は、高速走行時における低転がり抵抗性がより向上すると共に、高速走行時における操縦安定性の低下がより抑制された空気入りタイヤを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示者は、上記課題の解決について鋭意検討を行い、以下に記載する開示により上記課題が解決できることを見出し、本開示を完成させるに至った。

[0009] 本開示は、
トレッド部およびベルト層を有するタイヤであって、
前記ベルト層における補強コードは、モノフィラメントからなるコードが、前記ベルト層のタイヤ半径方向断面において、タイヤ幅方向に、50本/5cm以上配列されて構成されており、
正規リムに組み込まれ、内圧を250kPaとした際のタイヤの断面幅を W_t (mm)、外径を D_t (mm)としたとき、下記(式1)を満足することを特徴とする空気入りタイヤである。

$$1500 \leq (D_t^2 \times \pi / 4) / W_t \dots \dots (式1)$$

発明の効果

[0010] 本開示によれば、高速走行時における低転がり抵抗性がより向上すると共に、高速走行時における操縦安定性の低下がより抑制された空気入りタイヤを提供することができる。

発明を実施するための形態

[0011] [1] 本開示に係るタイヤの特徴

最初に、本開示に係るタイヤの特徴について説明する。

[0012] 1. 概要

本開示に係るタイヤは、ベルト層を有するタイヤであって、ベルト層における補強コードは、モノフィラメントからなるコードが、ベルト層のタイヤ半径方向断面において、タイヤ幅方向に、50本/5cm以上配列されて構成されている。

[0013] そして、本開示に係るタイヤは、さらに、正規リムに組み込まれ、内圧を 250kPa とした際のタイヤの断面幅を W_t (mm)、外径を D_t (mm) としたとき、下記(式1)を満足している。

$$1500 \leq (D_t^2 \times \pi / 4) / W_t \dots \dots \dots \text{(式1)}$$

[0014] これらの特徴を有することにより、後述するように、高速走行時における低転がり抵抗性がより向上すると共に、高速走行時における操縦安定性の低下がより抑制された空気入りタイヤを提供することができる。

[0015] なお、上記記載において、「正規リム」とは、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、例えば、JATMA (日本自動車タイヤ協会) であれば「JATMA YEAR BOOK」に記載されている適用サイズにおける標準リム、ETRTO (The European Tyre and Rim Technical Organisation) であれば「STANDARDS MANUAL」に記載されている“Measuring Rim”、TRA (The Tire and Rim Association, Inc.) であれば「YEAR BOOK」に記載されている“Design Rim”を指す。そして、規格に定められていないタイヤの場合には、リム組み可能であって、内圧が保持できるリム、即ちリム／タイヤ間からエア漏れを生じさせないリムの内、最もリム径が小さく、次いでリム幅が最も狭いものを指す。

[0016] そして、上記記載において、タイヤの外径 D_t とは、タイヤを正規リムに組付け、内圧を 250kPa にして無負荷とした状態のタイヤの外径であり、タイヤの断面幅 W_t とは、タイヤを正規リムに組付け、内圧を 250kPa にして無負荷とした状態のタイヤにおいて、タイヤ側面の模様や文字など全てを含むサイドウォール間の直線距離 (タイヤの総幅) からタイヤの側面の模様、文字などを除いた幅である。

[0017] 2. 本開示に係るタイヤにおける効果発現のメカニズム

本開示に係るタイヤにおける効果発現のメカニズム、即ち、高速走行時における低転がり抵抗性がより向上すると共に、高速走行時における操縦安定

性の低下がより抑制されるメカニズムについては、以下のように推測される。

[0018] 上記したように、本開示においては、タイヤの断面幅 W_t (mm) と外径 D_t (mm) とが、 $1500 \leq (D_t^2 \times \pi / 4) / W_t$ (式1) を満足するようにしている。

[0019] タイヤの断面幅 W_t に対して、タイヤを横方向から見たときの面積 $[(D_t / 2)^2 \times \pi] = (D_t^2 \times \pi / 4)$ を大きく、具体的には、1500以上と大きくすることにより、タイヤの慣性モーメントを大きくして、定常時の転がり抵抗を低減させることができると考えられる。なお、上記した $(D_t^2 \times \pi / 4) / W_t$ は、1541以上であるとより好ましく、1544以上であるとさらに好ましく、1546以上であるとさらに好ましく、1549以上であるとさらに好ましく、1554以上であるとさらに好ましく、1600以上であるとさらに好ましく、1660以上であるとさらに好ましく、1662以上であるとさらに好ましく、1666以上であるとさらに好ましく、1671以上であるとさらに好ましく、1700以上であるとさらに好ましく、1748以上であるとさらに好ましく、1800以上であるとさらに好ましく、1963.4以上であるとさらに好ましく、2075以上であるとさらに好ましい。

[0020] しかしながら、このようなタイヤでは、一般的に、遠心力が大きくなり易く、高速走行時には、トレッド部がラウンド状に変形し、却って、転がり抵抗の悪化を招いてしまう恐れがある。また、高速走行時には、遠心力の増加に伴って外径が大きく成長し易く、操縦安定性の低下を招く恐れもある。

[0021] そこで、本開示においては、トレッド部を拘束するベルト層において、補強コードとして、撚り線からなるコード（撚り線コード）ではなく、モノフィラメント（単線）からなるコード（モノフィラメントコード）を用いている。モノフィラメントコードは、撚りがないため伸長変形が生じにくく、拘束機能が優れているため、このようなモノフィラメントコードが5cm当たり50本以上、即ち、1本当たり1mm以下の間隔という密な状態に配置さ

れたベルト層を採用することにより、高速走行時、トレッド部が十分に拘束されるため、遠心力によって発生するトレッド部の変形を十分に抑制して、低転がり抵抗性の向上を図ることができると考えられる。

[0022] また、このようなベルト層を採用した場合、トレッド部のプロファイル形状の変形が小さくなると共に、ベルト層のせん断変形に対する応答性も高くなるため、高速走行時における操縦安定性の向上を図ることができ、高速走行時の操縦安定性の低下を抑制することができると考えられる。

[0023] なお、モノフィラメントコードのコード外径としては、0.1 mm以上、0.5 mm以下であることが好ましい。より好ましくは0.25 mm以上、0.40 mm以下である。コード外径が細過ぎると、密に配列させても、十分な拘束力を発揮できない恐れがある。一方、過ぎるとモノフィラメントコードに隙間なくゴムを被覆することが難しくなると共に、せん断変形が生じにくくなり、十分な高速走行時の操縦安定性が得られにくくなる懸念されることが考えられる。

[0024] [2] 本開示に係るタイヤにおけるより好ましい態様

本開示に係るタイヤは、以下の態様を取ることにより、さらに大きな効果を得ることができる。

[0025] 1. 被覆ゴム組成物の物性と補強コードの配列本数との関係

本開示に係るタイヤは、ベルト層において、補強コードを被覆しているゴム組成物を、温度：70℃、初期歪：5%、動歪：±1%、周波数：10 Hzの条件下、変形モード：伸張で測定した複素弾性率 E^* (MPa)、および変形モード：引張で測定した損失正接 ($\tan \delta$) と、補強コードの、トレッド部におけるタイヤ幅方向5 cmあたりの配列本数 e (本) とが、 $[(\tan \delta / E^*) / e] \times 1000 \leq 0.2$ (式4) を満足していることが好ましい。

[0026] タイヤは、転動時、トレッド部が変形するとベルト層の発熱を招く。このとき、補強コードの5 cmあたりの配列本数 (以下、「エンズ」ともいう) が適切でないと、被覆ゴム層の軟化を招いて、操縦安定性の低下を引き起こ

す恐れがある。

[0027] そこで、ベルト層の発熱に関係する指標である $(\tan \delta / E^*)$ と、エンズ (e) との関係について、検討した。その結果、 $[(\tan \delta / E^*) / e] \times 1000 \leq 0.2$ (式4) を満足していれば、転動時のトレッド部の変形によるベルト層の発熱を抑制して、軟化が抑制されると共に、ベルト層の剛性を良好に確保でき、ベルト層の変形や発熱の増加が抑制されるため、低転がり抵抗性と操縦安定性の両立が、十分に図られることが分かった。また、 $[(\tan \delta / E^*) / e] \times 1000$ は、0.18以下であるとより好ましく、0.15以下であるとさらに好ましく、0.13以下であるとさらに好ましく、0.12以下であるとさらに好ましいことが分かった。

[0028] なお、前記モノフィラメントの配列本数 (エンズ) は、正規リムに組付け、内圧250kPa、無負荷の状態におけるタイヤ幅方向に配列したコードの5cmあたりの平均の配列本数を指し、簡易的には厚み2~4cmでタイヤ半径方向に切り出したセクション上において、タイヤ赤道面を中心に幅5~10cmの間でのコードの配列本数を測定し、5cmあたりの平均本数を算出することにより求めることができる。なお、エンズ e (本/5cm) としては、55本/5cm以上であるとより好ましく、75本/5cm以上であるとさらに好ましく、90本/5cm以上であるとさらに好ましい。

[0029] ここで、複素弾性率 E^* (MPa) および損失正接 ($\tan \delta$) は、例えば、GABO社製「イプレクサー (登録商標)」などの粘弾性測定装置を用いて、測定することができる。そして、具体的な複素弾性率 E^* (MPa) としては、8.7MPa以上であることが好ましく、9.4MPa以上であるとより好ましく、10.5MPa以上であるとさらに好ましい。また、具体的な損失正接 ($\tan \delta$) としては、0.08以上であることが好ましく、0.10以上であるとより好ましく、0.13以上であるとさらに好ましい。

[0030] なお、 $(\tan \delta / E^*)$ は、具体的には、0.002以上、0.017以下であることが好ましく、0.015以下であるとより好ましく、0.014以下であるとさらに好ましく、0.01以下であるとさらに好ましく、0

、0.09以下であるとさらに好ましい。

[0031] 2. ベルト層の多層化

本開示において、ベルト層は少なくとも2層設けられて多層化されており、タイヤの半径方向に隣り合う1組のベルト層の少なくとも1組において、トレッド部における互いのベルト層内のコード間の平均距離D (mm) が、0.6mm以下であることが好ましく、0.5mm以下であるとより好ましく、0.45mm以下であるとさらに好ましく、0.22mm以下であるとさらに好ましい。

[0032] これにより、1組のベルト層が互いに協働して、適切に、トレッド部を拘束して、転動時のトレッド部の変形量を抑えることができるため、高速走行時、低転がり抵抗性および操縦安定性を維持することができる。

[0033] なお、ベルト層を多層化させた場合、前記した「 $[(\tan \delta / E^*) / e] \times 1000$ 」については、少なくとも1層のベルト層が、前記した関係を満足していればよい。

[0034] そして、多層化されたベルト層の場合、タイヤの半径方向に隣り合う1組のベルト層の少なくとも1組において、トレッド部における互いのベルト層内のコードがタイヤ周方向上でなす角度が、 65° 以下であることが好ましく、 60° 以下であるとより好ましく、 58° 以下であるとさらに好ましく、 46° 以下であるとさらに好ましい。

[0035] 適切な角度で互いに傾斜したベルト層を配置することにより、箍効果を得ることができ、トレッド部のほぼ全幅を強固に拘束して、転動時のトレッド部の変形量を抑えることができるため、高速走行時、低転がり抵抗性および操縦安定性を維持することができる。

[0036] そして、上記した $(\tan \delta / E^*)$ と、コード間の平均距離D (mm)とは、 $(\tan \delta / E^*) \times D \times 1000 \leq 8.0$ (式6)を満足していることが好ましく、6.2以下であるとより好ましく、4.3以下であるとさらに好ましく、4.1以下であるとさらに好ましく、3.0以下であるとさらに好ましい。これにより、上記したベルト層の発熱の抑制およびベルト層によ

るレッド部の拘束が、適切に作用して、高速走行時、低転がり抵抗性および操縦安定性を維持することができる。

[0037] 3. トレッド部の溝

本開示に係るタイヤは、タイヤ周方向に連続して延びる周方向溝をトレッド部に有しており、トレッド部の接地面における周方向溝の溝幅 L_0 に対する周方向溝の最大の深さの80%の深さにおける溝幅 L_{80} の比(L_{80}/L_0)が、0.2以上、0.7以下であることが好ましい。これにより、トレッド部の陸部の底面で陸部全体の動きを抑制して、高速走行におけるトレッド部の偏摩耗の抑制と耐久性の向上を十分に図ることができる。 L_{80}/L_0 は、0.35以上であることが好ましく、0.40以上であるとより好ましく、0.45以上であるとさらに好ましい。また、0.65以下であることが好ましく、0.60以下であるとより好ましく、0.55以下であるとさらに好ましい。

[0038] 上記した L_0 および L_{80} は、正規リムに装着し、内圧を250kPaとし、無負荷の状態としたタイヤのトレッド周方向溝のトレッド表面部における溝端部の直線距離(L_0)、および、溝深さ80%の位置での溝壁部の最小距離(L_{80})を指しており、簡易的には、タイヤを幅2~4cmで半径方向に切り出したセクションのビード部間を、リム幅に合わせて押さえつけた状態にすることで求めることができる。

[0039] そして、トレッド部が、複数本の周方向溝を有して、複数本の周方向溝の断面積の合計が、トレッド部の断面積の10%以上、30%以下であることが好ましい。これにより、トレッド部の動きを抑制して、高速走行時におけるトレッド部の偏摩耗の抑制と耐久性の向上を十分に図ることができる。15%以上、27%以下であるとより好ましく、18%以上、25%以下であるとさらに好ましく、21%以上、23%以下であると特に好ましい。

[0040] 上記した周方向溝の断面積は、正規リムに装着し、内圧を250kPaとし、無負荷の状態としたタイヤにおいて、トレッド周方向溝の端部を繋いだ直線と溝壁とにより構成される面積の合計値を指しており、簡易的には、タ

イヤを幅2~4 cmで半径方向に切り出したセクションのビード部間を、リム幅に合わせて押さえつけた状態にすることで求めることができる。

[0041] そして、トレッド部の断面積とは、正規リムに装着し、内圧を250 kPaとし、無負荷の状態としたタイヤの半径方向断面において、トレッド部周方向溝端部を繋いだ直線及びトレッド表面により形成されるトレッド表面プロファイル及びベルト層のうち最も幅の広いものの両端部を通り赤道面に平行な2本の直線により区切られる領域において、ベルト層よりもタイヤ半径方向外側の面積を指す。なお、ベルト層よりもタイヤ半径方向外側に有機繊維及び又はスチールコードを用いたベルト補強層を有する場合にはベルト補強層よりも半径方向外側の面積である。

[0042] また、トレッド部が、タイヤ軸方向に延びる複数本の横溝を有しており、複数本の横溝の容積の合計が、トレッド部の体積の2.0%以上、5.0%以下であることが好ましい。これにより、トレッド部の動きを抑制して、トレッド部の偏摩耗の抑制と耐久性の向上を十分に図ることができる。2.2%以上、4.0%以下であるとより好ましく、2.5%以上、3.5%以下であるとさらに好ましく、2.7%以上、3.0%以下であると特に好ましい。

[0043] 上記したトレッド部の体積は上記トレッド部の面積をタイヤ周方向に延長することにより求められる体積を指す。簡易的には上記トレッド部の面積にタイヤ外周の長さ($D_t \times \pi$)を乗じることにより求めることができ、幅方向端部が最も広いブレーカー端部で、主溝、横溝も含む体積である。

[0044] また、横溝の容積は、正規リムに装着し、内圧を250 kPaとし、無負荷の状態としたタイヤにおいて、横溝の端部を繋いだ面と溝壁とにより構成される容積の合計値を指しており、簡易的には、タイヤを幅2~4 cmで半径方向に切り出したセクションのビード部間をリム幅に合わせて押さえつけた状態で、個々の横溝の容積を算出し、溝の数を乗じることによって求めることができる。また、トレッド部の体積は、前記セクションからトレッド部の横溝を含まない部分の面積を算出して外径を乗じたものから、前記横溝の容積と

の差を求めることにより、算出することができる。

[0045] なお、トレッド部の幅方向溝端部で路面との摩擦を生じさせ、かつ溝部でトレッド部の過剰な変形を抑制し、トレッド部で生じる反力を大きくさせて高速走行時の操縦安定性を向上させる観点から、これらの横溝に、溝深さ G_d に対する溝幅 G_w の比 (G_w / G_d) が、0.50以上、0.80以下である横溝が含まれていることが好ましく、0.53以上、0.77以下であるとより好ましく、0.55以上、0.75以下であるとさらに好ましく、0.60以上、0.70以下であると特に好ましい。

[0046] 上記した横溝の溝幅、溝深さは、内圧を250kPaとし、無負荷の状態としたタイヤにおいて、横溝のトレッド表面端部を繋いだ直線のうち、溝方向に対して垂直かつ最大であるもの、および、横溝の最大深さを指しており、簡易的には、タイヤを幅2~4cmで半径方向に切り出したセクションのビード部間をリム幅に合わせて押さえつけた状態から算出することができる。

[0047] 4. タイヤの形状

本開示に係るタイヤにおいて、正規リムに組み込み、内圧を250kPaとした際、具体的な外径 D_t (mm) としては、例えば、515mm以上であることが好ましく、558mm以上であるとより好ましく、585mm以上であるとさらに好ましく、622mm以上であるとさらに好ましく、623mm以上であるとさらに好ましく、624mm以上であるとさらに好ましく、627mm以上であるとさらに好ましく、628mm以上であるとさらに好ましく、629mm以上であるとさらに好ましく、640mm以上であるとさらに好ましく、658mm以上であるとさらに好ましく、673mm以上であるとさらに好ましい。一方、上限は特に限定されないが、843mm未満であることが好ましく、725mm未満であるとより好ましく、707mm未満であるとさらに好ましく、685mm未満であるとさらに好ましい。外径 D_t を上記範囲とすることにより、転動時の良好な慣性モーメントが得られ、舵角を付けた際に反力を生じさせ易くなると考えられる。

[0048] そして、具体的な断面幅 W_t (mm)としては、例えば、115mm以上であることが好ましく、130mm以上であるとより好ましく、150mm以上であるとさらに好ましく、155mm以上であるとさらに好ましく、170mm以上であるとさらに好ましく、175mm以上であるとさらに好ましく、183mm以上であるとさらに好ましく、184mm以上であるとさらに好ましく、185mm以上であるとさらに好ましく、193mm以上であるとさらに好ましい。一方、上限は特に限定されないが、305mm未満であることが好ましく、245mm未満であるとより好ましく、210mm未満であるとさらに好ましく、205mm未満であるとさらに好ましく、201mm以下であるとさらに好ましく、200mm以下であるとさらに好ましく、200mm未満であるとさらに好ましい。断面幅 W_t を上記範囲とすることにより、幅方向の剛性を高めることが可能となり、良好な高速走行時の操縦安定性を得やすくなると考えられる。

[0049] そして、具体的な断面高さ H_t (mm)としては、例えば、37mm以上であることが好ましく、87mm以上であるとより好ましく、95mm以上であるとさらに好ましい。一方、180mm未満であることが好ましく、112mm未満であるとより好ましく、101mm未満であるとさらに好ましい。

[0050] また、本開示において、走行時の乗り心地の安定性を考慮すると、 $(D_t - 2 \times H_t)$ は、450 (mm)以上であることが好ましく、470 (mm)以上であるとより好ましく、480 (mm)以上であるとさらに好ましい。一方、トレッド部の変形を考慮すると、560 (mm)未満であることが好ましく、530 (mm)未満であるとより好ましく、510 (mm)未満であるとさらに好ましい。

[0051] [3] 実施の形態

以下、実施の形態に基づいて、本開示を具体的に説明する。

[0052] 1. ベルト層を構成するゴム組成物

(1) 配合材料

本開示に係るタイヤのベルト層を構成するゴム組成物は、以下に記載するゴム成分、およびその他の配合材料から得ることができる。

[0053] (a) ゴム成分

本実施の形態において、ゴム成分としては特に限定されず、イソプレン系ゴム、ブタジエンゴム (BR)、スチレンブタジエンゴム (SBR)、ニトリルゴム (NBR) などのジエン系ゴム、ブチルゴムなどのブチル系ゴムなど、タイヤの製造に一般的に用いられるゴム (ポリマー) を用いることができる。これらの内でも、イソプレン系ゴムが好ましく、ポリイソプレンのシス構造が100%に近く、引張り強さが他のゴム成分より優れているという点で、NRを用いることが好ましい。なお、必要に応じて、BRやSBRを併せて使用してもよい。

[0054] (イ) イソプレン系ゴム

ゴム成分100質量部中のイソプレン系ゴムの含有量 (合計含有量) は、60質量部以上であることが好ましく、80質量部以上であるとより好ましく、90質量部以上であるとさらに好ましい。

[0055] イソプレン系ゴムとしては、天然ゴム (NR)、イソプレンゴム (IR)、改質NR、変性NR、変性IR等が挙げられるが、強度に優れるという点からNRが好ましい。

[0056] NRとしては、例えば、SIR20、RSS#3、TSR20等、タイヤ工業において一般的なものを使用できる。IRとしては、特に限定されず、例えば、IR2200等、タイヤ工業において一般的なものを使用できる。改質NRとしては、脱タンパク質天然ゴム (DPNR)、高純度天然ゴム (UPNR) 等、変性NRとしては、エポキシ化天然ゴム (ENR)、水素添加天然ゴム (HNR)、グラフト化天然ゴム等、変性IRとしては、エポキシ化イソプレンゴム、水素添加イソプレンゴム、グラフト化イソプレンゴム等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0057] (ロ) BR

てはアルキル基（好ましくは炭素数1～3のアルキル基）が好適である。nは、好ましくは1～5、より好ましくは2～4、更に好ましくは3である。また、R⁴およびR⁵が結合して窒素原子と共に環構造を形成する場合、4～8員環であることが好ましい。なお、アルコキシ基には、シクロアルコキシ基（シクロヘキシルオキシ基等）、アリーロキシ基（フェノキシ基、ベンジルオキシ基等）も含まれる。

[0064] 上記変性剤の具体例としては、2-ジメチルアミノエチルトリメトキシシラン、3-ジメチルアミノプロピルトリメトキシシラン、2-ジメチルアミノエチルトリエトキシシラン、3-ジメチルアミノプロピルトリエトキシシラン、2-ジエチルアミノエチルトリメトキシシラン、3-ジエチルアミノプロピルトリメトキシシラン、2-ジエチルアミノエチルトリエトキシシラン、3-ジエチルアミノプロピルトリエトキシシラン等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0065] また、変性BRとしては、以下の化合物（変性剤）により変性された変性BRも使用できる。変性剤としては、例えば、エチレングリコールジグリシジルエーテル、グリセリントリグリシジルエーテル、トリメチロールエタントリグリシジルエーテル、トリメチロールプロパントリグリシジルエーテル等の多価アルコールのポリグリシジルエーテル；ジグリシジル化ビスフェノールA等の2個以上のフェノール基を有する芳香族化合物のポリグリシジルエーテル；1, 4-ジグリシジルベンゼン、1, 3, 5-トリグリシジルベンゼン、ポリエポキシ化液状ポリブタジエン等のポリエポキシ化合物；4, 4'-ジグリシジルージフェニルメチルアミン、4, 4'-ジグリシジルージベンジルメチルアミン等のエポキシ基含有3級アミン；ジグリシジルアニリン、N, N'-ジグリシジルー4-グリシジルオキシアニリン、ジグリシジルオルソトルイジン、テトラグリシジルメタキシレンジアミン、テトラグリシジルアミノジフェニルメタン、テトラグリシジルーp-フェニレンジアミン、ジグリシジルアミノメチルシクロヘキサン、テトラグリシジルー1, 3-ビスアミノメチルシクロヘキサン等のジグリシジルアミノ化合物；ビス

— (1-メチルプロピル)カルバミン酸クロリド、4-モルホリンカルボニルクロリド、1-ピロリジンカルボニルクロリド、N, N-ジメチルカルバミド酸クロリド、N, N-ジエチルカルバミド酸クロリド等のアミノ基含有酸クロリド；1, 3-ビス-(グリシジルオキシプロピル)-テトラメチルジシロキサン、(3-グリシジルオキシプロピル)-ペンタメチルジシロキサン等のエポキシ基含有シラン化合物；(トリメチルシリル) [3-(トリメトキシシリル)プロピル]スルフィド、(トリメチルシリル) [3-(トリエトキシシリル)プロピル]スルフィド、(トリメチルシリル) [3-(トリプロポキシシリル)プロピル]スルフィド、(トリメチルシリル) [3-(トリブトキシシリル)プロピル]スルフィド、(トリメチルシリル) [3-(メチルジメトキシシリル)プロピル]スルフィド、(トリメチルシリル) [3-(メチルジエトキシシリル)プロピル]スルフィド、(トリメチルシリル) [3-(メチルジプロポキシシリル)プロピル]スルフィド、(トリメチルシリル) [3-(メチルジブトキシシリル)プロピル]スルフィド等のスルフィド基含有シラン化合物；エチレンイミン、プロピレンイミン等のN-置換アジリジン化合物；メチルトリエトキシシラン、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、N, N-ビス(トリメチルシリル)-3-アミノプロピルトリエトキシシラン、N, N-ビス(トリメチルシリル)アミノエチルトリメトキシシラン、N, N-ビス(トリメチルシリル)アミノエチルトリエトキシシラン等のアルコキシシラン；4-N, N-ジメチルアミノベンゾフェノン、4-N, N-ジ-tert-ブチルアミノベンゾフェノン、4-N, N-ジフェニルアミノベンゾフェノン、4, 4'-ビス(ジメチルアミノ)ベンゾフェノン、4, 4'-ビス(ジエチルアミノ)ベンゾフェノン、4, 4'-ビス(ジフェニルアミノ)ベンゾフェノン、N, N, N', N'-ビス-(テトラエチルアミノ)ベンゾフェノン等のアミノ基および/または置換アミノ基を有する(チオ)ベンゾフェノン化合物；4-N, N-ジメチルアミノベンズアルデヒド、4-N, N-ジフェニルアミノベンズアルデヒド、4-N, N-ジビニルアミノベ

ンズアルデヒド等のアミノ基および／または置換アミノ基を有するベンズアルデヒド化合物；N-メチル-2-ピロリドン、N-ビニル-2-ピロリドン、N-フェニル-2-ピロリドン、N-t-ブチル-2-ピロリドン、N-メチル-5-メチル-2-ピロリドン等のN-置換ピロリドン；N-メチル-2-ピペリドン、N-ビニル-2-ピペリドン、N-フェニル-2-ピペリドン等のN-置換ピペリドン；N-メチル- ϵ -カプロラクタム、N-フェニル- ϵ -カプロラクタム、N-メチル- ω -ラウロラクタム、N-ビニル- ω -ラウロラクタム、N-メチル- β -プロピオラクタム、N-フェニル- β -プロピオラクタム等のN-置換ラクタム類の他、N, N-ビス-(2, 3-エポキシプロポキシ)-アニリン、4, 4-メチレン-ビス-(N, N-グリシジルアニリン)、トリス-(2, 3-エポキシプロピル)-1, 3, 5-トリアジン-2, 4, 6-トリオン類、N, N-ジエチルアセトアミド、N-メチルマレイミド、N, N-ジエチル尿素、1, 3-ジメチルエチレン尿素、1, 3-ジビニルエチレン尿素、1, 3-ジエチル-2-イミダゾリジノン、1-メチル-3-エチル-2-イミダゾリジノン、4-N, N-ジメチルアミノアセトフェン、4-N, N-ジエチルアミノアセトフェノン、1, 3-ビス(ジフェニルアミノ)-2-プロパノン、1, 7-ビス(メチルエチルアミノ)-4-ヘプタノン等を挙げることができる。なお、上記化合物(変性剤)による変性は公知の方法で実施可能である。

[0066] 変性BRとしては、例えば、スズ変性BRを使用することもできる。スズ変性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後、スズ化合物を添加することにより得られ、更に該スズ変性BR分子の末端がスズ-炭素結合で結合されているものが好ましい。

[0067] リチウム開始剤としては、アルキルリチウム、アリールリチウム、ビニルリチウム、有機スズリチウム、有機窒素リチウム化合物などのリチウム系化合物や、リチウム金属などが挙げられる。前記リチウム開始剤をスズ変性BRの開始剤とすることで、高ビニル、低シス含有量のスズ変性BRを作製できる。

[0068] スズ化合物としては、四塩化スズ、ブチルスズトリクロライド、ジブチルスズジクロライド、ジオクチルスズジクロライド、トリブチルスズクロライド、トリフェニルスズクロライド、ジフェニルジブチルスズ、トリフェニルスズエトキシド、ジフェニルジメチルスズ、ジトリルスズクロライド、ジフェニルスズジオクタノエート、ジビニルジエチルスズ、テトラベンジルスズ、ジブチルスズジステアレート、テトラアシルスズ、*p*-トリブチルスズスチレンなどが挙げられる。

[0069] そして、スズ変性BR中のスズ原子の含有率は、50ppm以上が好ましく、60ppm以上がより好ましい。一方、3000ppm以下が好ましく、2500ppm以下がより好ましく、250ppm以下が更に好ましい。

[0070] また、スズ変性BRの分子量分布(M_w/M_n)は、2以下が好ましく、1.5以下がより好ましい。

[0071] また、スズ変性BR中のビニル結合量は、5質量%以上が好ましく、7質量%以上がより好ましい。一方、スズ変性BRのビニル結合量は、50質量%以下が好ましく、20質量%以下がより好ましい。

[0072] なお、上記したS変性BRやスズ変性BRは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0073] BRとしては、例えば、宇部興産(株)、JSR(株)、旭化成(株)、日本ゼオン(株)等の製品を使用できる。

[0074] (ハ) SBR

また、本実施の形態において、ゴム成分には、必要に応じて、NRと共に、5~25質量部のSBRを使用してもよく、上記したBRと併用してもよい。

[0075] SBRの重量平均分子量は、例えば、10万超、200万未満である。SBRのスチレン含量は、例えば、5質量%超が好ましく、10質量%超がより好ましく、20質量%超がさらに好ましい。一方、50質量%未満が好ましく、40質量%未満がより好ましく、35質量%未満がさらに好ましい。SBRのビニル結合量は、例えば、5質量%超、70質量%未満であること

が好ましい。なお、SBRの構造同定（スチレン含量、ビニル結合量の測定）は、例えば、日本電子（株）製JNM-ECAシリーズの装置を用いて行うことができる。

[0076] SBRとしては特に限定されず、例えば、乳化重合スチレンブタジエンゴム（E-SBR）、溶液重合スチレンブタジエンゴム（S-SBR）等を使用できる。SBRは、非変性SBR、変性SBRのいずれでもよく、これらは単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0077] 変性SBRとしては、シリカ等の充填剤と相互作用する官能基を有するSBRであればよく、例えば、SBRの少なくとも一方の末端を、上記官能基を有する化合物（変性剤）で変性された末端変性SBR（末端に上記官能基を有する末端変性SBR）や、主鎖に上記官能基を有する主鎖変性SBRや、主鎖および末端に上記官能基を有する主鎖末端変性SBR（例えば、主鎖に上記官能基を有し、少なくとも一方の末端を上記変性剤で変性された主鎖末端変性SBR）や、分子中に2個以上のエポキシ基を有する多官能化合物により変性（カップリング）され、水酸基やエポキシ基が導入された末端変性SBR等が挙げられる。

[0078] SBRとしては、例えば、住友化学（株）、JSR（株）、旭化成（株）、日本ゼオン（株）等により製造・販売されているSBRを使用できる。なお、SBRは、単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0079] (二) その他のゴム成分

また、その他のゴム成分として、必要に応じて、ニトリルゴム（NBR）などのタイヤの製造に一般的に用いられるゴム（ポリマー）を含んでもよい。

[0080] (b) ゴム成分以外の配合材料

(イ) 充填剤

本実施の形態において、ゴム組成物は、充填剤を含有することが好ましい。具体的な充填剤としては、例えば、カーボンブラック、シリカ、グラファ

イト、炭酸カルシウム、タルク、アルミナ、クレー、水酸化アルミニウム、マイカなどが挙げられ、この内でも、カーボンブラックが、補強剤として好ましく使用できる。また、必要に応じて、補強剤として、シリカを使用することも好ましいが、この場合には、シランカップリング剤と併用することが好ましい。

[0081] (i) カーボンブラック

ゴム組成物は、カーボンブラックを含むことが好ましい。カーボンブラックの含有量は、ゴム成分100質量部に対して、例えば、10質量部以上、100質量部以下であることが好ましく、40質量部以上、70質量部以下であるとより好ましく、50質量部以上、60質量部以下であるとさらに好ましい。

[0082] カーボンブラックとしては特に限定されず、SAF、ISAF、HAF、MAF、FEF、SRF、GPF、APF、FF、CF、SCFおよびECFのようなファーネスブラック（ファーネスカーボンブラック）；アセチレンブラック（アセチレンカーボンブラック）；FTおよびMTのようなサーマルブラック（サーマルカーボンブラック）；EPC、MPCおよびCCのようなチャンネルブラック（チャンネルカーボンブラック）などを挙げることができる。これらは、1種を単独で用いてもよいし、2種以上を併用してもよい。

[0083] カーボンブラックの窒素吸着比表面積（ N_2SA ）は、例えば $30\text{ m}^2/\text{g}$ 超、 $250\text{ m}^2/\text{g}$ 未満である。カーボンブラックのジブチルフタレート（DBP）吸収量は、例えば $50\text{ ml}/100\text{ g}$ 超、 $250\text{ ml}/100\text{ g}$ 未満である。なお、カーボンブラックの窒素吸着比表面積は、ASTM D4820-93に従って測定され、DBP吸収量は、ASTM D2414-93に従って測定される。

[0084] 具体的なカーボンブラックとしては特に限定されず、N134、N110、N220、N234、N219、N339、N330、N326、N351、N550、N762等が挙げられる。市販品としては、例えば、旭カー

ボン（株）、キャボットジャパン（株）、東海カーボン（株）、三菱化学（株）、ライオン（株）、新日化カーボン（株）、コロンビアカーボン社等の製品を使用できる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0085] (i i) シリカ

ゴム組成物は、必要に応じて、さらに、シリカを含むことが好ましい。シリカのBET比表面積は、良好な耐久性能が得られる観点から $140\text{ m}^2/\text{g}$ 超が好ましく、 $160\text{ m}^2/\text{g}$ 超がより好ましい。一方、良好な低転がり抵抗性が得られる観点からは $250\text{ m}^2/\text{g}$ 未満が好ましく、 $220\text{ m}^2/\text{g}$ 未満であることがより好ましい。

[0086] また、ゴム成分100質量部に対する前記シリカの含有量は、シランカップリング剤と併用しない場合においては、3質量部以上が好ましく、5質量部以上がより好ましい。一方、25質量部以下が好ましく、15質量部以下がより好ましい。また、シランカップリング剤との併用を行う場合には、25質量部以上が好ましい。一方、50質量部以下が好ましく、40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い。なお、上記したBET比表面積は、ASTM D3037-93に準じてBET法で測定される N_2SA の値である。

[0087] シリカとしては、例えば、乾式法シリカ（無水シリカ）、湿式法シリカ（含水シリカ）などが挙げられる。なかでも、シラノール基が多いという理由から、湿式法シリカが好ましい。

[0088] シリカとしては、例えば、デグッサ社、ローディア社、東ソー・シリカ（株）、ソルベイジャパン（株）、（株）トクヤマ等の製品を使用できる。

[0089] (i i i) シランカップリング剤

前記したように、シリカの使用に際しては、シランカップリング剤を併用することも可能である。シランカップリング剤としては、特に限定されず、例えば、ビス（3-トリエトキシシリルプロピル）テトラスルフィド、ビス（2-トリエトキシシリルエチル）テトラスルフィド、ビス（4-トリエト

キシシリルブチル) テトラスルフィド、ビス (3-トリメトキシシリルプロピル) テトラスルフィド、ビス (2-トリメトキシシリルエチル) テトラスルフィド、ビス (2-トリエトキシシリルエチル) トリスルフィド、ビス (4-トリメトキシシリルブチル) トリスルフィド、ビス (3-トリエトキシシリルプロピル) ジスルフィド、ビス (2-トリエトキシシリルエチル) ジスルフィド、ビス (4-トリエトキシシリルブチル) ジスルフィド、ビス (3-トリメトキシシリルプロピル) ジスルフィド、ビス (2-トリメトキシシリルエチル) ジスルフィド、ビス (4-トリメトキシシリルブチル) ジスルフィド、3-トリメトキシシリルプロピル-N, N-ジメチルチオカルバモイルテトラスルフィド、2-トリエトキシシリルエチル-N, N-ジメチルチオカルバモイルテトラスルフィド、3-トリエトキシシリルプロピルメタクリレートモノスルフィド、などのスルフィド系、3-メルカプトプロピルトリメトキシシラン、2-メルカプトエチルトリエトキシシラン、Momentive社製のNXT、NXT-Zなどのメルカプト系、ビニルトリエトキシシラン、ビニルトリメトキシシランなどのビニル系、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などのアミノ系、 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などのグリシドキシ系、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などのニトロ系、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などのクロロ系などがあげられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0090] シランカップリング剤としては、例えば、デグッサ社、Momentive社、信越シリコーン(株)、東京化成工業(株)、アヅマックス(株)、東レ・ダウコーニング(株)等の製品を使用できる。

[0091] シランカップリング剤の含有量は、シリカ100質量部に対して、例えば、3質量部超、15質量部未満である。

[0092] (iv) その他の充填剤

ゴム組成物には、上記したカーボンブラック、シリカの他に、タイヤ工業において一般的に用いられている、例えば、グラファイト、炭酸カルシウム、タルク、アルミナ、クレー、水酸化アルミニウム、マイカ等の充填剤をさらに含有してもよい。これらの含有量は、ゴム成分100質量部に対して、例えば、0.1質量部超、200質量部未満である。

[0093] (ロ) 硬化性樹脂成分

ゴム組成物は、変性レゾルシン樹脂、変性フェノール樹脂などの硬化性樹脂成分を含有することが好ましい。これにより、発熱性、破断時伸びを大きく悪化させることなく、スチールコードとの接着性を向上させ、ゴム、スチールコードで大きな反力を発生させやすくすることができる。

[0094] 具体的な変性レゾルシン樹脂としては、例えば、田岡化学工業（株）製のスミカノール620（変性レゾルシン樹脂）などが挙げられ、変性フェノール樹脂としては、例えば、住友ベークライト（株）製のPR12686（カシューオイル変性フェノール樹脂）などが挙げられる。

[0095] 硬化性樹脂成分の含有量は、ゴム成分100質量部に対して、例えば、複素弾性率を十分に向上させ、変形時に大きな反力を得るという観点から、1質量部以上が好ましく、2質量部以上がより好ましい。一方、破断強度の維持という観点から、10質量部以下が好ましく、8質量部以下がより好ましい。

[0096] 変性レゾルシン樹脂の使用に際しては、硬化剤として、メチレン供与体を併せて含有することが好ましい。メチレン供与体としては、例えば、ヘキサメチレンテトラミン（HMT）、ヘキサメトキシメチロールメラミン（HMMM）やヘキサメチロールメラミンペンタメチルエーテル（HMMPME）等が挙げられ、硬化性樹脂成分100質量部に対して、例えば、5質量部以上、15質量部程度含有されることが好ましい。少な過ぎると、十分な複素弾性率が得られない恐れがある。一方、多過ぎると、ゴムの粘度が増大し、加工性が悪化する恐れがある。

[0097] 具体的なメチレン供与体としては、例えば、田岡化学工業（株）製のスミ

カノール507などを使用できる。

[0098] (ハ) 樹脂成分

ゴム組成物は、加工性（粘着性付与）の観点から、必要に応じて、樹脂成分を含有することが好ましい。樹脂成分は、常温で固体であっても、液体であってもよく、具体的な樹脂成分としては、例えば、ロジン系樹脂、スチレン系樹脂、クマロン系樹脂、テルペン系樹脂、C5樹脂、C9樹脂、C5C9樹脂、アクリル系樹脂などの樹脂が挙げられ、2種以上を併用しても良い。樹脂成分の含有量は、ゴム成分100質量部に対して、2質量部超で、45質量部未満が好ましく、30質量部未満がより好ましい。

[0099] ロジン系樹脂は、松脂を加工することにより得られるロジン酸を主成分とする樹脂である。このロジン系樹脂（ロジン類）は、変性の有無によって分類可能であり、無変性ロジン（未変性ロジン）、ロジン変性体（ロジン誘導体）に分類できる。無変性ロジンとしては、トールロジン（別名トール油ロジン）、ガムロジン、ウッドロジン、不均斉化ロジン、重合ロジン、水素化ロジン、その他の化学的に修飾されたロジンなどが挙げられる。ロジン変性体は無変性ロジンの変性体であって、ロジンエステル類、不飽和カルボン酸変性ロジン類、不飽和カルボン酸変性ロジンエステル類、ロジンのアミド化合物、ロジンのアミン塩などが挙げられる。

[0100] スチレン系樹脂は、スチレン系単量体を構成モノマーとして用いたポリマーであり、スチレン系単量体を主成分（50質量%以上）として重合させたポリマー等が挙げられる。具体的には、スチレン系単量体（スチレン、*o*-メチルスチレン、*m*-メチルスチレン、*p*-メチルスチレン、 α -メチルスチレン、*p*-メトキシスチレン、*p*-tert-ブチルスチレン、*p*-フェニルスチレン、*o*-クロロスチレン、*m*-クロロスチレン、*p*-クロロスチレン等）をそれぞれ単独で重合した単独重合体、2種以上のスチレン系単量体を共重合した共重合体の他、スチレン系単量体およびこれと共重合し得る他の単量体のコポリマーも挙げられる。

[0101] 前記他の単量体としては、アクリロニトリル、メタクリロニトリルなどの

アクリロニトリル類、アクリル類、メタクリル酸などの不飽和カルボン酸類、アクリル酸メチル、メタクリル酸メチルなどの不飽和カルボン酸エステル類、クロロプレン、ブタジエンイソプレンなどのジエン類、1-ブテン、1-ペンテンのようなオレフィン類；無水マレイン酸等の α 、 β -不飽和カルボン酸またはその酸無水物等が例示できる。

[0102] クマロン系樹脂の中でも、クマロンインデン樹脂が好ましい。クマロンインデン樹脂は、樹脂の骨格（主鎖）を構成するモノマー成分として、クマロンおよびインデンを含む樹脂である。クマロン、インデン以外に骨格に含まれるモノマー成分としては、スチレン、 α -メチルスチレン、メチルインデン、ビニルトルエンなどが挙げられる。

[0103] クマロンインデン樹脂の含有量は、ゴム成分100質量部に対して、例えば、1.0質量部超、50.0質量部未満である。

[0104] クマロンインデン樹脂の水酸基価（OH価）は、例えば、15mg KOH/g超、150mg KOH/g未満である。なお、OH価とは、樹脂1gをアセチル化するとき、水酸基と結合した酢酸を中和するのに要する水酸化カリウムの量をミリグラム数で表したものであり、電位差滴定法（JIS K 0070：1992）により測定した値である。

[0105] クマロンインデン樹脂の軟化点は、例えば、30℃超、160℃未満である。なお、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、球が降下した温度である。

[0106] テルペン系樹脂としては、ポリテルペン、テルペンフェノール、芳香族変性テルペン樹脂などが挙げられる。ポリテルペンは、テルペン化合物を重合して得られる樹脂およびそれらの水素添加物である。テルペン化合物は、 $(C_5H_8)_n$ の組成で表される炭化水素およびその含酸素誘導体で、モノテルペン $(C_{10}H_{16})$ 、セスキテルペン $(C_{15}H_{24})$ 、ジテルペン $(C_{20}H_{32})$ などに分類されるテルペンを基本骨格とする化合物であり、例えば、 α -ピネン、 β -ピネン、ジペンテン、リモネン、ミルセン、アロオシメン、オシメン、 α -フェランドレン、 α -テルピネン、 γ -テルピネン、テルピノレ

ン、1, 8-シネオール、1, 4-シネオール、 α -テルピネオール、 β -テルピネオール、 γ -テルピネオールなどが挙げられる。

[0107] ポリテルペンとしては、上述したテルペン化合物を原料とする α -ピネン樹脂、 β -ピネン樹脂、リモネン樹脂、ジペンテン樹脂、 β -ピネン/リモネン樹脂などのテルペン樹脂の他、該テルペン樹脂に水素添加処理した水素添加テルペン樹脂も挙げられる。テルペンフェノールとしては、上記テルペン化合物とフェノール系化合物とを共重合した樹脂、および該樹脂に水素添加処理した樹脂が挙げられ、具体的には、上記テルペン化合物、フェノール系化合物およびホルマリンを縮合させた樹脂が挙げられる。なお、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、キシレノールなどが挙げられる。芳香族変性テルペン樹脂としては、テルペン樹脂を芳香族化合物で変性して得られる樹脂、および該樹脂に水素添加処理した樹脂が挙げられる。なお、芳香族化合物としては、芳香環を有する化合物であれば特に限定されないが、例えば、フェノール、アルキルフェノール、アルコキシフェノール、不飽和炭化水素基含有フェノールなどのフェノール化合物；ナフトール、アルキルナフトール、アルコキシナフトール、不飽和炭化水素基含有ナフトールなどのナフトール化合物；スチレン、アルキルスチレン、アルコキシスチレン、不飽和炭化水素基含有スチレンなどのスチレン誘導体；クマロン、インデンなどが挙げられる。

[0108] 「C5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。

[0109] 「C9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。具体例としては、例

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により好ましい。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。

[0110] 「C5C9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。

[0111] アクリル系樹脂としては特に限定されないが、例えば、無溶剤型アクリル系樹脂を使用できる。

[0112] 無溶剤型アクリル系樹脂は、副原料となる重合開始剤、連鎖移動剤、有機溶媒などを極力使用せずに、高温連続重合法（高温連続塊重合法）（米国特許第4,414,370号明細書、特開昭59-6207号公報、特公平5-58005号公報、特開平1-313522号公報、米国特許第5,010,166号明細書、東亜合成研究年報TREND2000第3号p42-45等に記載の方法）により合成された（メタ）アクリル系樹脂（重合体）が挙げられる。なお、本開示において、（メタ）アクリルは、メタクリルおよびアクリルを意味する。

[0113] 上記アクリル系樹脂を構成するモノマー成分としては、例えば、（メタ）アクリル酸や、（メタ）アクリル酸エステル（アルキルエステル、アリールエステル、アラルキルエステルなど）、（メタ）アクリルアミド、および（メタ）アクリルアミド誘導体などの（メタ）アクリル酸誘導体が挙げられる。

[0114] また、上記アクリル系樹脂を構成するモノマー成分として、（メタ）アク

リル酸や（メタ）アクリル酸誘導体と共に、スチレン、 α -メチルスチレン、ビニルトルエン、ビニルナフタレン、ジビニルベンゼン、トリビニルベンゼン、ジビニルナフタレンなどの芳香族ビニルを使用してもよい。

[0115] 上記アクリル系樹脂は、（メタ）アクリル成分のみで構成される樹脂であっても、（メタ）アクリル成分以外の成分をも構成要素とする樹脂であっても良い。また、上記アクリル系樹脂は、水酸基、カルボキシル基、シラノール基等を有していても良い。

[0116] 樹脂成分としては、例えば、丸善石油化学（株）、住友ベークライト（株）、ヤスハラケミカル（株）、東ソー（株）、Rutgers Chemicals社、BASF社、アリゾナケミカル社、日塗化学（株）、（株）日本触媒、JXエネルギー（株）、荒川化学工業（株）、田岡化学工業（株）等の製品を使用できる。

[0117] （二）有機酸コバルト

ゴム組成物は、有機酸コバルトを含有することが好ましい。有機酸コバルトは、コードとゴムとを架橋する役目を果たすため、この成分を配合することにより、コードとゴムとの接着性を向上させることができる。

[0118] 有機酸コバルトとしては、例えば、ステアリン酸コバルト、ナフテン酸コバルト、ネオデカン酸コバルト、ホウ素3ネオデカン酸コバルトなどが挙げられる。

[0119] 有機酸コバルトの含有量は、ゴム組成物中のコバルト濃度として、500ppm以上であることが好ましく、700ppm以上であるとより好ましく、900ppm以上であるとさらに好ましい。一方、1500ppm以下であることが好ましく、1300ppm以下であるとより好ましい。少な過ぎると、スチールコードのメッキ層とゴムとの接着性を十分に確保できない恐れがある。一方、多過ぎると、ゴムの酸化劣化が顕著になり、破断特性が悪化する恐れがある。

[0120] （ホ）リバージョン（加硫戻り）防止剤

ゴム組成物は、必要に応じて、リバージョン（加硫戻り）防止剤を含有し

ていることが好ましい。これにより、リバージョンが抑制されて、耐久性が向上する。リバージョン防止剤の含有量は、ゴム成分100質量部に対して、0.1質量部以上、3質量部以下が好ましく、0.2質量部以上、2.5質量部以下であるとより好ましく、0.3質量部以上、2質量部以下であるとさらに好ましい。なお、具体的なリバージョン防止剤としては、例えばフレキシス社製のパーカリンク900（1,3-ビス（シトラコンイミドメチル）ベンゼン）などを使用できる。

[0121] (へ) 老化防止剤

ゴム組成物は、老化防止剤を含むことが好ましい。老化防止剤の含有量は、ゴム成分100質量部に対して、例えば、1質量部超、10質量部未満である。

[0122] 老化防止剤としては、例えば、フェニル- α -ナフチルアミン等のナフチルアミン系老化防止剤；オクチル化ジフェニルアミン、4,4'-ビス（ α , α' -ジメチルベンジル）ジフェニルアミン等のジフェニルアミン系老化防止剤；N-イソプロピル-N'-フェニル-p-フェニレンジアミン、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,N'-ジ-2-ナフチル-p-フェニレンジアミン等のp-フェニレンジアミン系老化防止剤；2,2,4-トリメチル-1,2-ジヒドロキノリンの重合体等のキノリン系老化防止剤；2,6-ジ-t-ブチル-4-メチルフェノール、スチレン化フェノール等のモノフェノール系老化防止剤；テトラキス-[メチレン-3-(3',5'-ジ-t-ブチル-4'-ヒドロキシフェニル)プロピオネート]メタン等のビス、トリス、ポリフェノール系老化防止剤などが挙げられる。これらは単独で用いてもよいし、2種類以上を組み合わせて用いてもよい。

[0123] なお、老化防止剤としては、例えば、精工化学（株）、住友化学（株）、大内新興化学工業（株）、フレキシス社等の製品を使用できる。

[0124] (ト) ステアリン酸

ゴム組成物は、ステアリン酸を含んでもよい。ステアリン酸の含有量は、

ゴム成分100質量部に対して、例えば、0.5質量部超、10.0質量部未満である。ステアリン酸としては、従来公知のものを使用でき、例えば、日油（株）、NOF社、花王（株）、富士フイルム和光純薬（株）、千葉脂肪酸（株）等の製品を使用できる。

[0125] (チ) 酸化亜鉛

ゴム組成物は、酸化亜鉛を含んでもよい。酸化亜鉛の含有量は、ゴム成分100質量部に対して、例えば、0.5質量部超、15質量部未満である。酸化亜鉛としては、従来公知のものを使用でき、例えば、三井金属鉱業（株）、東邦亜鉛（株）、ハクスイテック（株）、正同化学工業（株）、堺化学工業（株）等の製品を使用できる。

[0126] (リ) 架橋剤および加硫促進剤

ゴム組成物は、硫黄等の架橋剤を含むことが好ましい。架橋剤の含有量は、ゴム成分100質量部に対して、例えば、0.1質量部超、10.0質量部未満である。

[0127] 硫黄としては、ゴム工業において一般的に用いられる粉末硫黄、沈降硫黄、コロイド硫黄、不溶性硫黄、高分散性硫黄、可溶性硫黄などが挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0128] なお、硫黄としては、例えば、鶴見化学工業（株）、軽井沢硫黄（株）、四国化成工業（株）、フレクシス社、日本乾溜工業（株）、細井化学工業（株）等の製品を使用できる。

[0129] 硫黄以外の架橋剤としては、例えば、田岡化学工業（株）製のタッキロールV200、フレクシス社製のデュラリンク HTS（1,6-ヘキサメチレンジチオ硫酸ナトリウム・二水和物）、ランクセス社製のKA9188（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）等の硫黄原子を含む加硫剤や、ジクミルパーオキサイド等の有機過酸化物等が挙げられる。

[0130] ゴム組成物は、加硫促進剤を含むことが好ましい。加硫促進剤の含有量は、ゴム成分100質量部に対して、例えば、0.3質量部超、10.0質量

部未満である。

[0131] 加硫促進剤としては、2-メルカプトベンゾチアゾール、ジ-2-ベンゾチアゾリルジスルフィド、N-シクロヘキシル-2-ベンゾチアジルスルフェンアミド等のチアゾール系加硫促進剤；テトラメチルチウラムジスルフィド（TMTD）、テトラベンジルチウラムジスルフィド（TBzTD）、テトラキス（2-エチルヘキシル）チウラムジスルフィド（TOT-N）等のチウラム系加硫促進剤；N-シクロヘキシル-2-ベンゾチアゾールスルフェンアミド、N-tert-ブチル-2-ベンゾチアゾリルスルフェンアミド、N-オキシエチレン-2-ベンゾチアゾールスルフェンアミド、N-オキシエチレン-2-ベンゾチアゾールスルフェンアミド、N,N'-ジイソプロピル-2-ベンゾチアゾールスルフェンアミド等のスルフェンアミド系加硫促進剤；ジフェニルグアニジン、ジオルトトリルグアニジン、オルトトリルピグアニジン等のグアニジン系加硫促進剤を挙げることができる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0132] (ヌ) その他

ゴム組成物には、前記成分の他、タイヤ工業において一般的に用いられている添加剤、例えば、脂肪酸金属塩、カルボン酸金属塩、有機過酸化物等を更に配合してもよい。これらの添加剤の含有量は、ゴム成分100質量部に対して、例えば、0.1質量部超、200質量部未満である。

[0133] (2) ゴム組成物の作製

前記ゴム組成物は、一般的な方法、例えば、ゴム成分とカーボンブラック等のフィラーとを混練するベース練り工程と、前記ベース練り工程で得られた混練物と架橋剤とを混練する仕上げ練り工程とを含む製造方法により作製される。

[0134] 混練は、例えば、バンバリーミキサー、ニーダー、オープンロールなどの公知の（密閉式）混練機を用いて行うことができる。

[0135] ベース練り工程の混練温度は、例えば、50℃超、200℃未満であり、混練時間は、例えば、30秒超、30分未満である。ベース練り工程では、

上記成分以外にも、従来ゴム工業で使用される配合剤、例えば、オイル等の軟化剤、ステアリン酸、酸化亜鉛、老化防止剤、ワックス、加硫促進剤などを必要に応じて適宜添加、混練してもよい。

[0136] 仕上げ練り工程では、前記ベース練り工程で得られた混練物と架橋剤とが混練される。仕上げ練り工程の混練温度は、例えば、室温超、80℃未満であり、混練時間は、例えば、1分超、15分未満である。仕上げ練り工程では、上記成分以外にも、加硫促進剤、酸化亜鉛等を必要に応じて適宜添加、混練してもよい。

[0137] 2. ベルト部材の製造

ベルト部材は、得られたゴム組成物を、所定の間隔で並列に配置（50本／5cm以上）された補強コード（スチールコードなどのモノフィラメントコード）の両面にトッピングすることにより製造することができる。

[0138] 3. タイヤの製造

本開示のタイヤは、上記で得られたベルト部材を他のタイヤ部材と共に、タイヤ成型機上にて通常の方法で成形することにより、未加硫タイヤとして作製することができる。

[0139] 具体的には、成形ドラム上に、タイヤの気密保持性を確保するための部材としてのインナーライナー、タイヤの受ける荷重、衝撃、充填空気圧に耐える部材としてのカーカス、カーカスを強く締付けトレッドの剛性を高める部材としてのベルト部材などを巻回し、両側縁部にカーカスの両端を固定すると共に、タイヤをリムに固定させるための部材としてのビード部を配置して、トロイド状に成形した後、外周の中央部にトレッド、径方向外側にサイドウォールを貼り合せてサイド部を構成させることにより、未加硫タイヤを作製する。

[0140] なお、本実施の形態において、ベルト層は、上記したように、走行中のトレッドに対する拘束力を高め、外径の成長を抑え易くするという観点から、少なくとも2層設けられていることが好ましい。このとき、トレッド部における互いのベルト層間の平均距離D（mm）が、0.6mm以下であること

が好ましい。また、トレッド部における互いのベルト層のタイヤ周方向上でなす角度が、 65° 以下であることも好ましい。

[0141] なお、前記スチールコードの角度は、タイヤに空気を充填していない状態でのタイヤ周方向に対するスチールコードの角度であり、タイヤを半径方向外側からトレッド部を剥がすことにより確認することが可能である。

[0142] その後、作製された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得る。加硫工程は、公知の加硫手段を適用することで実施できる。加硫温度としては、例えば、 120°C 超、 200°C 未満であり、加硫時間は、例えば、5分超、15分未満である。

[0143] このとき、前記タイヤは、正規リムに組み込み、内圧を 250KPa とした際、上記した(式1)を満足する形状に成形される。

[0144] なお、上記(式1)を満足し得る具体的なタイヤとしては、 $145/60\text{R}18$ 、 $145/60\text{R}19$ 、 $155/55\text{R}18$ 、 $155/55\text{R}19$ 、 $155/70\text{R}17$ 、 $155/70\text{R}19$ 、 $165/55\text{R}20$ 、 $165/55\text{R}21$ 、 $165/60\text{R}19$ 、 $165/65\text{R}19$ 、 $165/70\text{R}18$ 、 $175/55\text{R}19$ 、 $175/55\text{R}20$ 、 $175/55\text{R}22$ 、 $175/60\text{R}18$ 、 $185/55\text{R}19$ 、 $185/60\text{R}20$ 、 $195/50\text{R}20$ 、 $195/55\text{R}20$ 等のサイズ表記のタイヤが挙げられる。

[0145] 本実施の形態においては、乗用車用タイヤ、トラック・バス用タイヤ、二輪車用タイヤ等に分類される種々のタイヤに用いることができ、(式1)を満足し得るタイヤの内でも、乗用車用空気入りタイヤ、即ち、四輪で走行する自動車に装着されて最大負荷能力が 1000Kg 以下のタイヤに適用することが好ましく、(式1)を満足することにより、低転がり抵抗性と操縦安定性の両立が、十分に図られた空気入りタイヤを提供するという本開示における課題の解決に対して、より好適に貢献することができる。

[0146] 上記した最大負荷能力は、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最大負荷能力、例えば、JATMA規格(日本自動車タイヤ協会規格)で定められるロードインデックス(LI)に

基づく最大負荷能力よりも、50～100kg程小さい値であり、具体的には、タイヤを正規リムに組付け、内圧を250kPaにして無負荷とした状態におけるタイヤ断面幅 W_t (mm)、タイヤ断面高さ H_t (mm)、タイヤ外径 D_t (mm)に基づいて、下記の2つの式を用いて算出される。なお、 V はタイヤが占める空間の体積（仮想体積）であり、 $(D_t/2 - H_t)$ はリム径 (mm) である。

$$V \text{ (mm}^3\text{)} = \{ (D_t/2)^2 - (D_t/2 - H_t)^2 \} \times \pi \times W_t$$

$$WL \text{ (kg)} = 0.000011 \times V + 175$$

[0147] なお、上記した最大負荷能力は1000Kg以下であれば、特に限定されないが、一般的に最大負荷能力の増加に伴い、タイヤ重量が増加しやすく、それに伴い、タイヤの発熱性が高くなりやすいことから、900Kg以下であることが好ましく、800Kg以下であるとより好ましく、700Kg以下であるとさらに好ましい。

[0148] また、上記したタイヤ重量は、タイヤの発熱性を低下させる観点から、20Kg以下であることが好ましく、15Kg以下であるとより好ましく、さらに、12Kg以下、10Kg以下、8Kg以下であるとさらに好ましい。なお、ここでいうタイヤ重量とは、タイヤ全体の重量であり、タイヤ内腔面にシーラント、スポンジ、立体網目構造体、電子部品等を備える場合にはそれらを含む重量である。また、前記タイヤ重量はタイヤを構成する各部材の厚みや幅、ゴム組成物の比重、ベルト補強層中のスチールコードの配列本数、ビードワイヤーの構成などにより適宜調節することが可能である。

実施例

[0149] 以下、実施例により、本開示についてさらに具体的に説明する。

[0150] 1. ベルト用ゴム組成物の製造

最初に、ベルト用ゴム組成物の製造を行った。

[0151] (1) 配合材料

まず、以下に示す各配合材料を準備した。

[0152] (a) ゴム成分

NR : RSS 3

[0153] (b) ゴム成分以外の配合材料

(イ) カーボンブラック-1 : キャボットジャパン (株) 製のショウブラック N 3 2 6

($N_2SA : 78 \text{ m}^2 / \text{g}$)

(ロ) カーボンブラック-2 : キャボットジャパン (株) 製のショウブラック N 5 5 0

($N_2SA : 42 \text{ m}^2 / \text{g}$)

(ハ) 硬化性樹脂成分-1 : 住友ベークライト (株) 製の PR 1 2 6 8 6

(カシューオイル変性フェノール樹脂)

(ニ) 硬化性樹脂成分-2 : 田岡化学工業 (株) 製のスミカノール 6 2 0

(変性レゾルシン樹脂)

(ホ) 硬化剤 : 田岡化学工業 (株) 製のスミカノール 5 0 7

(メチレン供与体)

(ヘ) 有機酸コバルト : DIC (株) 製の DICNATE NBC-2

(ネオデカン酸ホウ素コバルト、コバルト含有量 22.5 質量%)

(ト) 酸化亜鉛 : 三井金属鉱業 (株) 製の亜鉛華 1 号

(チ) 老化防止剤-1 : 大内新興化学工業 (株) 製のノクラック 6 C

(N-フェニル-N'-(1,3-ジメチルブチル)-p-フェニレンジアミン)

(リ) 老化防止剤-2 : 川口化学工業 (株) 製のアンテージ RD

(2,2,4-トリメチル-1,2-ジヒドロキノリン)

(ヌ) ステアリン酸 : 日油 (株) 製のステアリン酸「椿」

(ル) 架橋剤および加硫促進剤、架橋助剤

硫黄 : 鶴見化学工業 (株) 製の粉末硫黄

加硫促進剤 : 大内新興化学工業 (株) 製のノクセラ- D Z

(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)

架橋助剤 : フレクシス社製のデュラリンク HTS

[0154] (2) ゴム組成物の製造

表1～表4に示す各配合内容に従い、バンバリーミキサーを用いて、硬化剤、硫黄および加硫促進剤以外の材料を150℃の条件下で5分間混練りして、混練物を得た。なお、各配合量は、質量部である。

[0155] 次に、得られた混練物に、硬化剤、硫黄および加硫促進剤を添加し、オープンロールを用いて、80℃の条件下で5分間練り込み、ベルト用ゴム組成物を得た。

[0156] 2. タイヤの製造

まず、表1～表4に示す構成および外径のスチールコードを、表1～表4に示すエンズ(本/5cm)で配列させた後、先に得られたベルト用ゴム組成物をその両面に被覆してベルト部材を作製した。この時、ベルト部材の厚さ方向中央にスチールコードが配される様、上下に同量のゴムをトッピングさせ、加硫後のタイヤにおいて、1組のベルト層内のスチールコード間が、表1～4に示す平均距離Dとなるように厚さを適宜調整した。

[0157] その後、他のタイヤ部材と共に、ベルト部材中のスチールコードが表1～表4に示す角度で互いに交差するように、2層貼り合わせて未加硫タイヤを形成し、170℃の条件下で10分間プレス加硫して、表1～表4に示すサイズおよび重量の各試験用タイヤ(実施例1～実施例12および比較例1～比較例10)を製造した。

[0158] なお、各試験用タイヤにおいて、前記した(L_{80}/L_0)は0.5、周方向溝の断面積の合計はトレッド部の断面積の22%とし、溝幅/溝深さが0.65の横溝を含んでいる横溝の容積の合計はトレッド部の体積の3.5%とした。

[0159] 3. パラメータの算出

その後、各試験用タイヤの外径 D_t (mm)、断面幅 W_t (mm)を求めた。併せて、各試験用タイヤのベルト層間からゴム組成物を切り出して、長さ40mm、幅4mmの粘弾性測定用ゴム試験片を作製し、GABO社製のイプレクサーシリーズを用いて、70℃、周波数10Hz、初期歪5%、動

歪率1%の条件下で $\tan \delta$ および E^* を測定した。結果を、表1～表4に示す。なお、同一のゴム組成物を用いているものについては、各仕様からゴム組成物の粘弾性を測定し、平均値を求めた結果を示している。

[0160] そして、 $(Dt^2 \times \pi / 4) / Wt$ 、 $[(\tan \delta / E^*) / e] \times 1000$ 、 $[(\tan \delta / E^*) \times D] \times 1000$ を算出した。結果を、表1～表4に示す。

[0161] 4. 性能評価試験

(1) 低転がり抵抗性の評価

各試験用タイヤを車輛（国産のFF車、排気量2000cc）の全輪に装着させて、内圧が250kPaとなるように空気を充填した後、乾燥路面のテストコース上を、80km/hの速度で10km周回した後、アクセルを離し、アクセルをオフにしてから車両が止まるまでの距離を計測した。

[0162] 次いで、比較例10における結果を100として、下式に基づいて指数化し、低転がり抵抗性を相対的に評価した。数値が大きいほど、アクセルオフにしたタイミングから車両が止まるまでの距離が長く、定常状態での転がり抵抗が小さく、低転がり抵抗性に優れていることを示しており、低燃費性に優れていることを示す。

低転がり抵抗性＝

$$[(\text{試験用タイヤの結果}) / (\text{比較例10の結果})] \times 100$$

[0163] (2) 操縦安定性の評価

各試験用タイヤを車輛（国産のFF車、排気量2000cc）の全輪に装着させて、内圧が250kPaとなるように空気を充填した後、乾燥路面のテストコース上を、40km/hおよび120km/hで走行し、走行速度を変えたことによるハンドリング性の変化を、1（大幅な変化を感じる）から5（殆ど変化を感じない）までの5段階で、ドライバーが官能にて評価した。そして、20人のドライバーによる評価の合計点を算出した。

[0164] 次いで、比較例10における結果を100として、下式に基づいて指数化し、操縦安定性の評価とした。数値が大きいほど、操縦安定性が優れている

ことを示す。

操縦安定性＝

$$\left[\left(\text{試験用タイヤの結果} \right) / \left(\text{比較例 10 の結果} \right) \right] \times 100$$

[0165] (3) 総合評価

上記(1)、(2)の評価結果を合計して総合評価とした。

[0166] (4) 評価結果

各評価の結果を、表1～表4に示す。

[0167]

[表1]

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
サイズ	195/50R17	195/50R17	195/50R17	195/50R17	195/50R17	185/45R18
重量 (kg)	6.7	6.7	6.6	6.7	6.6	6.2
(配合)						
NR	100	100	100	100	100	100
カーボンブラック-1	55	55	55	55	55	55
架橋助剤	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
硬化性樹脂成分-1	3	3	3	3	3	3
有機酸コバント	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
酸化亜鉛	10	10	10	10	10	10
老化防止剤-1	1	1	1	1	1	1
老化防止剤-2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
ステアリン酸	1	1	1	1	1	1
硫黄	7	7	7	7	7	7
硬化剤	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
加硫促進剤	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
(コード)						
構成	1×1	1×1	1×1	1×1	1×1	1×1
外径 (mm)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
エンズ e (本/5cm)	55	55	55	55	55	55
(ベルト層)						
平均距離D (mm)	0.7	0.7	0.7	0.45	0.22	0.45
角度 (°)	100	60	46	46	46	46
(パラメータ)						
$\tan \delta$	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
E^* (MPa)	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4
$\tan \delta / E^*$	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
Dt (mm)	628	629	627	629	628	623
Wt (mm)	201	201	200	200	200	183
$(Dt^2 \times \pi / 4) / Wt$	1541	1546	1544	1554	1549	1666
$[(\tan \delta / E^*) / e] \times 1000$	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
$(\tan \delta / E^*) \times D \times 1000$	9.7	9.7	9.7	6.2	3.0	6.2
(評価結果)						
低転がり抵抗性	105	112	118	120	123	125
操縦安定性	108	105	103	108	113	113
総合評価	213	217	221	228	236	238

[0168]

[表2]

	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12
サイズ	185/45R18	185/45R18	185/45R18	185/45R18	175/40R19	155/50R19
重量 (k g)	6.4	6.6	6.4	6.3	6.2	5.9
(配合)						
NR	100	100	100	100	100	100
カーボンブラック-1	55	55	55			
カーボンブラック-2				55	55	55
架橋助剤	0.5	0.5	1.2	1.2	1.2	1.2
硬化性樹脂成分-1	3	3				
硬化性樹脂成分-2			5	5	5	5
有機酸コバルト	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
酸化亜鉛	10	10	10	11	11	11
老化防止剤-1	1	1	1	1	1	1
老化防止剤-2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
ステアリン酸	1	1	1	1	1	1
硫黄	7	7	7	7	7	7
硬化剤	1.5	1.5	3.0	3.0	3.0	3.0
加硫促進剤	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
(コード)						
構成	1×1	1×1	1×1	1×1	1×1	1×1
外径 (mm)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
エンズ e (本/5 cm)	75	90	75	75	75	75
(ベルト層)						
平均距離D (mm)	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
角度 (°)	46	46	46	46	46	46
(パラメータ)						
$\tan \delta$	0.13	0.13	0.10	0.08	0.08	0.08
E^* (MPa)	9.4	9.4	10.5	8.7	8.7	8.7
$\tan \delta / E^*$	0.014	0.014	0.010	0.009	0.009	0.009
D t (mm)	624	624	623	622	624	640
W t (mm)	184	183	183	183	175	155
$(D t^2 \times \pi / 4) / W t$	1662	1671	1666	1660	1748	2075
$[(\tan \delta / E^*) / e] \times 1000$	0.18	0.15	0.13	0.12	0.12	0.12
$(\tan \delta / E^*) \times D \times 1000$	6.2	6.2	4.3	4.1	4.1	4.1
(評価結果)						
低回転抵抗性	130	133	135	138	140	145
操縦安定性	117	122	125	130	135	140
総合評価	247	255	260	268	275	285

[0169]

[表3]

	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6
サイズ	205/55R16	195/50R17	205/55R16	205/55R16	195/50R17	205/55R16
重量 (k g)	7.2	6.8	7.1	7.2	6.8	7.2
(配合)						
NR	100	100	100	100	100	100
カーボンブラック-1	55	55	55	55	55	55
架橋助剤	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
硬化性樹脂成分-1	3	3	3	3	3	3
有機酸コバレット	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
酸化亜鉛	10	10	10	10	10	10
老化防止剤-1	1	1	1	1	1	1
老化防止剤-2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
ステアリン酸	1	1	1	1	1	1
硫黄	7	7	7	7	7	7
硬化剤	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
加硫促進剤	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
(コード)						
構成	1×2	1×2	1×2	1×1	1×1	1×1
外径 (mm)	0.59	0.59	0.59	0.59	0.3	0.3
エンズ e (本/5 cm)	42	42	55	42	42	55
(ベルト層)						
平均距離D (mm)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
角度 (°)	100	100	100	100	100	100
(パラメータ)						
$\tan \delta$	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
E^* (MPa)	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4
$\tan \delta / E^*$	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
D t (mm)	631	627	630	631	628	630
W t (mm)	212	201	213	213	202	213
$(D t^2 \times \pi / 4) / W t$	1475	1536	1463	1468	1533	1463
$[(\tan \delta / E^*) / e] \times 1000$	0.33	0.33	0.25	0.33	0.33	0.25
$(\tan \delta / E^*) \times D \times 1000$	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7
(評価結果)						
低転がり抵抗性	80	83	85	86	88	92
操縦安定性	80	83	82	85	86	85
総合評価	160	166	167	171	174	177

[0170]

[表4]

	比較例7	比較例8	比較例9	比較例10
サイズ	205/55R16	205/55R16	205/55R16	205/55R16
重量 (k g)	7.3	7.1	7.2	7.3
(配合)				
NR	100	100	100	100
カーボンブラック-1	55	55		
カーボンブラック-2			55	55
架橋助剤	0.5	0.5	1.2	1.2
硬化性樹脂成分-1	3	3		
硬化性樹脂成分-2			5	5
有機酸コバレット	1.5	1.5	1.5	1.5
酸化亜鉛	10	10	11	11
老化防止剤-1	1	1	1	1
老化防止剤-2	0.5	0.5	0.5	0.5
ステアリン酸	1	1	1	1
硫黄	7	7	7	7
硬化剤	1.5	1.5	3.0	3.0
加硫促進剤	1.2	1.2	1.2	1.2
(コード)				
構成	1×1	1×1	1×1	1×1
外径 (mm)	0.3	0.3	0.3	0.3
エンズ e (本/5 cm)	55	55	55	75
(ベルト層)				
平均距離D (mm)	0.45	0.45	0.45	0.45
角度 (°)	100.0	60.0	60.0	60.0
(パラメータ)				
$\tan \delta$	0.13	0.13	0.08	0.08
E^* (MPa)	6.5	6.5	8.7	8.7
$\tan \delta / E^*$	0.020	0.020	0.009	0.009
D_t (mm)	631	630	630	631
W_t (mm)	214	213	214	214
$(D_t^2 \times \pi / 4) / W_t$	1461	1463	1457	1461
$[(\tan \delta / E^*) / e] \times 1000$	0.36	0.36	0.17	0.12
$(\tan \delta / E^*) \times D \times 1000$	9.0	9.0	4.1	4.1
(評価結果)				
低転がり抵抗性	92	95	98	100
操縦安定性	87	85	90	100
総合評価	179	180	188	200

[0171] 表1～表4に示す結果より、50本/5cm以上配列されたモノフィラメントコードにゴム組成物が被覆されたベルト層を有し、(式1)を満足して

いることにより、低転がり抵抗性と操縦安定性の両立が、十分に図られた空気入りタイヤを提供できることが分かる。

[0172] そして、(式2)～(式6)による制御や、コード外径の適切な制御により、低転がり抵抗性と操縦安定性の両立が、さらに図られた空気入りタイヤを提供できることが分かる。

[0173] 以上、本開示を実施の形態に基づいて説明したが、本開示は上記の実施の形態に限定されるものではない。本開示と同一および均等の範囲内において、上記の実施の形態に対して種々の変更を加えることができる。

[0174] 本開示(1)は、

トレッド部およびベルト層を有するタイヤであって、

前記ベルト層における補強コードは、モノフィラメントからなるコードが、前記ベルト層のタイヤ半径方向断面において、タイヤ幅方向に、50本/5cm以上配列されて構成されており、

正規リムに組み込まれ、内圧を250kPaとした際のタイヤの断面幅を W_t (mm)、外径を D_t (mm)としたとき、下記(式1)を満足することを特徴とする空気入りタイヤである。

$$1500 \leq (D_t^2 \times \pi / 4) / W_t \dots \dots \dots \quad (\text{式1})$$

[0175] 本開示(2)は、

下記(式2)を満足することを特徴とし、本開示(1)に記載の空気入りタイヤである。

$$1600 \leq (D_t^2 \times \pi / 4) / W_t \dots \dots \dots \quad (\text{式2})$$

[0176] 本開示(3)は、

下記(式3)を満足することを特徴とし、本開示(2)に記載の空気入りタイヤである。

$$1700 \leq (D_t^2 \times \pi / 4) / W_t \dots \dots \dots \quad (\text{式3})$$

[0177] 本開示(4)は、

前記モノフィラメントからなるコードのコード外径が、0.1mm以上、0.5mm以下であることを特徴とし、本開示(1)から(3)のいずれか

との任意の組合せの空気入りタイヤである。

[0178] 本開示（５）は、

前記タイヤ幅方向５ｃｍあたりの前記モノフィラメントコードの配列本数 e （本／５ｃｍ）が、７５本／５ｃｍ以上であることを特徴とし、本開示（１）から（４）のいずれかとの任意の組合せの空気入りタイヤである。

[0179] 本開示（６）は、

前記ベルト層において、
前記補強コードは、ゴム組成物により被覆されており、
前記ゴム組成物を、温度：７０℃、初期歪：５％、動歪：±１％、周波数：１０Ｈｚの条件下、変形モード：伸張で測定した複素弾性率 E^* （ＭＰａ）、および変形モード：引張で測定した損失正接（ $\tan \delta$ ）と、
前記補強コードの、前記トレッド部におけるタイヤ幅方向５ｃｍあたりの配列本数 e （本）とが、

下記（式４）を満足することを特徴とし、本開示（１）から（５）のいずれかとの任意の組合せの空気入りタイヤである。

$$[(\tan \delta / E^*) / e] \times 1000 \leq 0.2 \dots \text{(式4)}$$

[0180] 本開示（７）は、

下記（式５）を満足することを特徴とし、本開示（６）に記載の空気入りタイヤである。

$$[(\tan \delta / E^*) / e] \times 1000 \leq 0.12 \dots \text{(式5)}$$

[0181] 本開示（８）は、

前記（ $\tan \delta / E^*$ ）が、０．００２以上、０．０１７以下であることを特徴とし、本開示（６）または（７）に記載の空気入りタイヤである。

[0182] 本開示（９）は、

前記ベルト層が少なくとも２層設けられており、
前記タイヤの半径方向に隣り合う１組のベルト層の少なくとも１組において、
前記トレッド部における互いのベルト層内のコード間の平均距離 D （ｍｍ

) が、0.6 mm以下であることを特徴とし、本開示(1)から(8)のいずれかとの任意の組合せの空気入りタイヤである。

[0183] 本開示(10)は、

前記ベルト層が少なくとも2層設けられており、

前記タイヤの半径方向に隣り合う1組のベルト層の少なくとも1組において、

前記トレッド部における互いのベルト層内のコードがタイヤ周方向上でなす角度が、65°以下であることを特徴とし、本開示(1)から(9)のいずれかとの任意の組合せの空気入りタイヤである。

[0184] 本開示(11)は、

前記ベルト層が少なくとも2層設けられており、

前記タイヤの半径方向に隣り合う1組のベルト層の少なくとも1組において、

前記補強コードを被覆しているゴム組成物を、温度：70℃、初期歪：5%、動歪：±1%、周波数：10 Hzの条件下、変形モード：伸張で測定した複素弾性率 E^* (MPa)、および変形モード：引張で測定した損失正接 $\tan \delta$ と、

前記トレッド部における互いのベルト層内のコード間の平均距離 D (mm)とが、下記(式6)を満足することを特徴とし、本開示(1)から(10)のいずれかとの任意の組合せの空気入りタイヤである。

$$(\tan \delta / E^*) \times D \times 1000 \leq 8.0 \dots (式6)$$

[0185] 本開示(12)は、

前記ベルト層において、前記補強コードを被覆しているゴム組成物が、ゴム成分100質量部に対して、60質量部以下のカーボンブラックを含有していることを特徴とし、本開示(1)から(11)のいずれかとの任意の組合せの空気入りタイヤである。

[0186] 本開示(13)は、

タイヤ周方向に連続して延びる周方向溝を前記トレッド部に有しており、

前記トレッド部の接地面における前記周方向溝の溝幅 L_0 に対する前記周方向溝の最大の深さの80%の深さにおける溝幅 L_{80} の比(L_{80}/L_0)が、0.2以上、0.7以下であることを特徴とし、本開示(1)から(12)のいずれかとの任意の組合せの空気入りタイヤである。

[0187] 本開示(14)は、

タイヤ周方向に連続して延びる複数本の周方向溝を前記トレッド部に有しており、

前記複数本の周方向溝の断面積の合計が、前記トレッド部の断面積の10%以上、30%以下であることを特徴とし、本開示(1)から(13)のいずれかとの任意の組合せの空気入りタイヤである。

[0188] 本開示(15)は、

タイヤ軸方向に延びる複数本の横溝を前記トレッド部に有しており、

前記複数本の横溝の容積の合計が、前記トレッド部の体積の2.0%以上、5.0%以下であることを特徴とし、本開示(1)から(14)のいずれかとの任意の組合せの空気入りタイヤである。

[0189] 本開示(16)は、

タイヤ軸方向に延びる複数本の横溝を前記トレッド部に有しており、

前記複数本の横溝に、溝深さ G_d に対する溝幅 G_w の比(G_w/G_d)が、0.50以上、0.80以下である横溝が含まれていることを特徴とし、本開示(1)から(15)のいずれかとの任意の組合せの空気入りタイヤである。

[0190] 本開示(17)は、

前記タイヤの断面幅 W_t (mm)が、200mm未満であることを特徴とし、本開示(1)から(16)のいずれかとの任意の組合せの空気入りタイヤである。

[0191] 本開示(18)は、

前記タイヤの外径を D_t (mm)、断面高さを H_t (mm)としたとき、 $(D_t - 2 \times H_t)$ が、450(mm)以上、560(mm)未満であるこ

とを特徴とし、本開示（１）から（１７）のいずれかとの任意の組合せの空気入りタイヤである。

[0192] 本開示（１９）は、

乗用車用タイヤであることを特徴とし、本開示（１）から（１８）のいずれかとの任意の組合せの空気入りタイヤである。

請求の範囲

[請求項1]

トレッド部およびベルト層を有するタイヤであって、
前記ベルト層における補強コードは、モノフィラメントからなるコードが、前記ベルト層のタイヤ半径方向断面において、タイヤ幅方向に、50本/5cm以上配列されて構成されており、
正規リムに組み込まれ、内圧を250kPaとした際のタイヤの断面幅を W_t (mm)、外径を D_t (mm)としたとき、下記(式1)を満足することを特徴とする空気入りタイヤ。

$$1500 \leq (D_t^2 \times \pi / 4) / W_t \dots \dots \dots \text{(式1)}$$

[請求項2]

下記(式2)を満足することを特徴とする請求項1に記載の空気入りタイヤ。

$$1600 \leq (D_t^2 \times \pi / 4) / W_t \dots \dots \dots \text{(式2)}$$

[請求項3]

下記(式3)を満足することを特徴とする請求項2に記載の空気入りタイヤ。

$$1700 \leq (D_t^2 \times \pi / 4) / W_t \dots \dots \dots \text{(式3)}$$

[請求項4]

前記モノフィラメントからなるコードのコード外径が、0.1mm以上、0.5mm以下であることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の空気入りタイヤ。

[請求項5]

前記タイヤ幅方向5cmあたりの前記モノフィラメントコードの配列本数 e (本/5cm)が、75本/5cm以上であることを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載の空気入りタイヤ。

[請求項6]

前記ベルト層において、
前記補強コードは、ゴム組成物により被覆されており、
前記ゴム組成物を、温度：70℃、初期歪：5%、動歪：±1%、周波数：10Hzの条件下、変形モード：伸張で測定した複素弾性率 E^* (MPa)、および変形モード：引張で測定した損失正接($\tan \delta$)と、

前記補強コードの、前記トレッド部におけるタイヤ幅方向5 cmあたりの配列本数 e (本) とが、

下記(式4)を満足することを特徴とする請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載の空気入りタイヤ。

$$[(\tan \delta / E^*) / e] \times 1000 \leq 0.2 \dots (式4)$$

[請求項7] 下記(式5)を満足することを特徴とする請求項6に記載の空気入りタイヤ。

$$[(\tan \delta / E^*) / e] \times 1000 \leq 0.12 \dots (式5)$$

[請求項8] 前記 $(\tan \delta / E^*)$ が、0.002以上、0.017以下であることを特徴とする請求項6または請求項7に記載の空気入りタイヤ。

[請求項9] 前記ベルト層が少なくとも2層設けられており、
前記タイヤの半径方向に隣り合う1組のベルト層の少なくとも1組において、

前記トレッド部における互いのベルト層内のコード間の平均距離 D (mm) が、0.6 mm以下であることを特徴とする請求項1ないし請求項8のいずれか1項に記載の空気入りタイヤ。

[請求項10] 前記ベルト層が少なくとも2層設けられており、
前記タイヤの半径方向に隣り合う1組のベルト層の少なくとも1組において、

前記トレッド部における互いのベルト層内のコードがタイヤ周方向上でなす角度が、 65° 以下であることを特徴とする請求項1ないし請求項9のいずれか1項に記載の空気入りタイヤ。

[請求項11] 前記ベルト層が少なくとも2層設けられており、
前記タイヤの半径方向に隣り合う1組のベルト層の少なくとも1組において、

前記補強コードを被覆しているゴム組成物を、温度： 70°C 、初期歪： 5% 、動歪： $\pm 1\%$ 、周波数： 10Hz の条件下、変形モード：

伸張で測定した複素弾性率 E^* (MPa)、および変形モード：引張で測定した損失正接 $\tan \delta$ と、

前記トレッド部における互いのベルト層内のコード間の平均距離 D (mm) とが、下記 (式6) を満足することを特徴とする請求項1ないし請求項10のいずれか1項に記載の空気入りタイヤ。

$$(\tan \delta / E^*) \times D \times 1000 \leq 8.0 \dots \text{(式6)}$$

[請求項12] 前記ベルト層において、前記補強コードを被覆しているゴム組成物が、ゴム成分100質量部に対して、60質量部以下のカーボンブラックを含有していることを特徴とする請求項1ないし請求項11のいずれか1項に記載の空気入りタイヤ。

[請求項13] タイヤ周方向に連続して延びる周方向溝を前記トレッド部に有しており、

前記トレッド部の接地面における前記周方向溝の溝幅 L_0 に対する前記周方向溝の最大の深さの80%の深さにおける溝幅 L_{80} の比 (L_{80} / L_0) が、0.2以上、0.7以下であることを特徴とする請求項1ないし請求項12のいずれか1項に記載の空気入りタイヤ。

[請求項14] タイヤ周方向に連続して延びる複数本の周方向溝を前記トレッド部に有しており、

前記複数本の周方向溝の断面積の合計が、前記トレッド部の断面積の10%以上、30%以下であることを特徴とする請求項1ないし請求項13のいずれか1項に記載の空気入りタイヤ。

[請求項15] タイヤ軸方向に延びる複数本の横溝を前記トレッド部に有しており、

前記複数本の横溝の容積の合計が、前記トレッド部の体積の2.0%以上、5.0%以下であることを特徴とする請求項1ないし請求項14のいずれか1項に記載の空気入りタイヤ。

[請求項16] タイヤ軸方向に延びる複数本の横溝を前記トレッド部に有しており、

前記複数本の横溝に、溝深さ G_d に対する溝幅 G_w の比 (G_w / G_d) が、0.50以上、0.80以下である横溝が含まれていることを特徴とする請求項1ないし請求項15のいずれか1項に記載の空気入りタイヤ。

[請求項17] 前記タイヤの断面幅 W_t (mm) が、200mm未満であることを特徴とする請求項1ないし請求項16のいずれか1項に記載の空気入りタイヤ。

[請求項18] 前記タイヤの外径を D_t (mm)、断面高さを H_t (mm) としたとき、 $(D_t - 2 \times H_t)$ が、450 (mm) 以上、560 (mm) 未満であることを特徴とする請求項1ないし請求項17のいずれか1項に記載の空気入りタイヤ。

[請求項19] 乗用車用タイヤであることを特徴とする請求項1ないし請求項18のいずれか1項に記載の空気入りタイヤ。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/039501

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B60C 1/00</i> (2006.01)i; <i>B60C 3/04</i> (2006.01)i; <i>B60C 9/18</i> (2006.01)i; <i>B60C 9/20</i> (2006.01)i; <i>B60C 11/13</i> (2006.01)i FI: B60C3/04 B; B60C1/00 C; B60C9/18 F; B60C9/20 E; B60C9/20 G; B60C11/13 B		
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) B60C1/00-19/12		
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.
X	JP 2010-89727 A (BRIDGESTONE CORP) 22 April 2010 (2010-04-22) claims, paragraph [0027], examples	1, 4-5, 10, 19
Y		1-8, 10, 12-19
X	JP 2015-511197 A (COMPAGNIE GENERALE DES ETABLISSEMENTS MICHELIN) 16 April 2015 (2015-04-16) claims, paragraphs [0025], [0027], [0062]	1, 4-5, 9-10, 19
Y		1-8, 10-19
X	JP 2001-334809 A (BRIDGESTONE CORP) 04 December 2001 (2001-12-04) claims, paragraph [0012], examples	1-2, 4-5, 10, 17, 19
Y		1-8, 10, 12-19
X	JP 2016-210388 A (BRIDGESTONE CORP) 15 December 2016 (2016-12-15) claims, examples	1-5, 17, 19
Y		6-8, 12-16
Y	JP 2017-52329 A (BRIDGESTONE CORP) 16 March 2017 (2017-03-16) paragraphs [0074], [0081]-[0086]	1-8, 10, 12-19
<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 21 December 2021		Date of mailing of the international search report 11 January 2022
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/JP2021/039501

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-156418 A (SUMITOMO RUBBER IND LTD) 10 July 2008 (2008-07-10) claims, paragraph [0045], examples	6-8, 11-12
Y	JP 2013-122038 A (SUMITOMO RUBBER IND LTD) 20 June 2013 (2013-06-20) claims, paragraph [0059], examples	6-8, 11-12
Y	JP 6769573 B1 (SUMITOMO RUBBER IND LTD) 14 October 2020 (2020-10-14) paragraphs [0044]-[0048]	13-16
A	JP 2007-15638 A (BRIDGESTONE CORP) 25 January 2007 (2007-01-25) entire text	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/039501

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2010-89727	A	22 April 2010	(Family: none)	
JP	2015-511197	A	16 April 2015	US 2015/0007922 A1 claims, paragraphs [0018]-[0019], examples	
				WO 2013/117477 A1	
				EP 2812195 A1	
				FR 2986740 A	
				CN 104114378 A	
				KR 10-2014-0126705 A	
				RU 2014136467 A	
JP	2001-334809	A	04 December 2001	(Family: none)	
JP	2016-210388	A	15 December 2016	(Family: none)	
JP	2017-52329	A	16 March 2017	US 2018/0244104 A1 paragraphs [0133], [0145]-[0150]	
				WO 2017/043007 A1	
				EP 3348422 A1	
				CN 108025594 A	
JP	2008-156418	A	10 July 2008	(Family: none)	
JP	2013-122038	A	20 June 2013	US 2014/0228495 A1 claims, paragraph [0076], examples	
				WO 2013/069359 A1	
				CN 103930480 A	
				KR 10-2014-0097119 A	
				BR 112014011049 A	
JP	6769573	B1	14 October 2020	(Family: none)	
JP	2007-15638	A	25 January 2007	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B60C 1/00(2006.01)i; B60C 3/04(2006.01)i; B60C 9/18(2006.01)i; B60C 9/20(2006.01)i; B60C 11/13(2006.01)i FI: B60C3/04 B; B60C1/00 C; B60C9/18 F; B60C9/20 E; B60C9/20 G; B60C11/13 B		
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（IPC）） B60C1/00-19/12 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 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 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 Y	JP 2010-89727 A (株式会社ブリヂストン) 22.04.2010 (2010-04-22) 特許請求の範囲、[0027]、実施例	1, 4-5, 10, 19 1-8, 10, 12-19
X Y	JP 2015-511197 A (コンパニー ゼネラル デ エタブリッスマン ミシユラン) 16.04.2015 (2015-04-16) 特許請求の範囲、[0025]、[0027]、[0062]	1, 4-5, 9-10, 19 1-8, 10-19
X Y	JP 2001-334809 A (株式会社ブリヂストン) 04.12.2001 (2001-12-04) 特許請求の範囲、[0012]、実施例	1-2, 4-5, 10, 17, 19 1-8, 10, 12-19
X Y	JP 2016-210388 A (株式会社ブリヂストン) 15.12.2016 (2016-12-15) 特許請求の範囲、実施例	1-5, 17, 19 6-8, 12-16
<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。		
* 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 “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 21.12.2021	国際調査報告の発送日 11.01.2022	
名称及びあて先 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	権限のある職員（特許庁審査官） 市村 脩平 4F 6192 電話番号 03-3581-1101 内線 3474	

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
Y	JP 2017-52329 A (株式会社ブリヂストン) 16.03.2017 (2017 - 03 - 16) [0074]、[0081] - [0086]	1-8, 10, 12-19
Y	JP 2008-156418 A (住友ゴム工業株式会社) 10.07.2008 (2008 - 07 - 10) 特許請求の範囲、[0045]、実施例	6-8, 11-12
Y	JP 2013-122038 A (住友ゴム工業株式会社) 20.06.2013 (2013 - 06 - 20) 特許請求の範囲、[0059]、実施例	6-8, 11-12
Y	JP 6769573 B1 (住友ゴム工業株式会社) 14.10.2020 (2020 - 10 - 14) [0044] - [0048]	13-16
A	JP 2007-15638 A (株式会社ブリヂストン) 25.01.2007 (2007 - 01 - 25) 全文	1-19

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/JP2021/039501

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2010-89727 A	22.04.2010	(ファミリーなし)	
JP 2015-511197 A	16.04.2015	US 2015/0007922 A1 Claims, [0018]-[0019], Example WO 2013/117477 A1 EP 2812195 A1 FR 2986740 A CN 104114378 A KR 10-2014-0126705 A RU 2014136467 A	
JP 2001-334809 A	04.12.2001	(ファミリーなし)	
JP 2016-210388 A	15.12.2016	(ファミリーなし)	
JP 2017-52329 A	16.03.2017	US 2018/0244104 A1 [0133], [0145]-[0150] WO 2017/043007 A1 EP 3348422 A1 CN 108025594 A	
JP 2008-156418 A	10.07.2008	(ファミリーなし)	
JP 2013-122038 A	20.06.2013	US 2014/0228495 A1 Claims, [0076], Examples WO 2013/069359 A1 CN 103930480 A KR 10-2014-0097119 A BR 112014011049 A	
JP 6769573 B1	14.10.2020	(ファミリーなし)	
JP 2007-15638 A	25.01.2007	(ファミリーなし)	