

(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
2017年11月2日(02.11.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/188409 A1

(51) 国際特許分類:
B60C 17/00 (2006.01) *B60C 15/024* (2006.01)
B60C 3/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/016847

(22) 国際出願日: 2017年4月27日(27.04.2017)

(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 2016-091477 2016年4月28日(28.04.2016) JP
特願 2016-106507 2016年5月27日(27.05.2016) JP

(71) 出願人:株式会社ブリヂストン(BRIDGESTONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1048340 東京都中央区京橋三丁目1番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者:小川 岳(OGAWA, Gaku); 〒1048340 東京都中央区京橋三丁目1番1号 株式会社ブリヂストン内 Tokyo (JP).

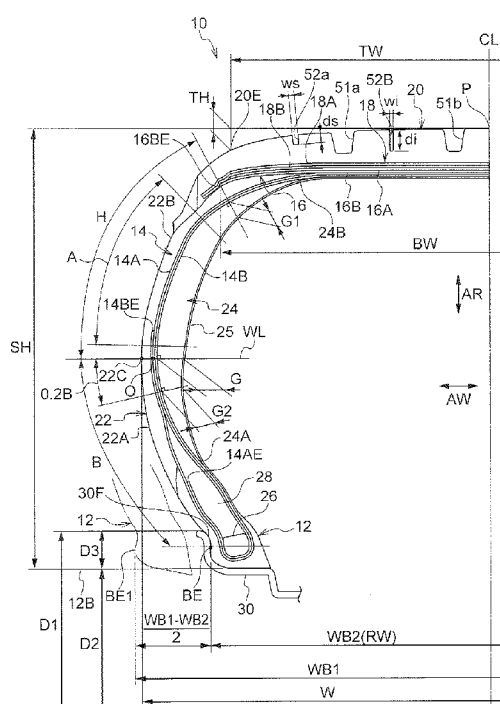
(74) 代理人: 特許業務法人太陽国際特許事務所 (TAIYO, NAKAJIMA & KATO); 〒1600022 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 Tokyo (JP).

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

(54) Title: RUN FLAT RADIAL TIRE

(54) 発明の名称: ランフラットラジアルタイヤ



(57) Abstract: A run flat radial tire comprising: a carcass straddling between a pair of bead sections; a side reinforcing rubber provided in a tire side section and extending in the tire radial direction along the inner surface of the carcass. When viewed from a direction following the tire circumferential direction, the distance between bead sections prior to assembly on a rim is formed larger than the distance between bead sections after assembly on the rim and the tire cross-sectional height SH is at least 145 mm.

(57) 要約: ランフラットラジアルタイヤは、一対のビード部間に跨るカーカスと、タイヤサイド部に設けられ、カーカスの内面に沿ってタイヤ径方向に延びるサイド補強ゴムと、を備え、タイヤ周方向に沿った方向から見て、リムに組み付ける前のビード部間距離がリムに組み付けた後のビード部間距離よりも大きく形成され、タイヤ断面高さSHが145mm以上とされている。

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)）

明 細 書

発明の名称：ランフラットラジアルタイヤ

技術分野

[0001] 本開示は、ランフラットラジアルタイヤに関する。

背景技術

[0002] 特開２０１３－９５３６９号公報には、タイヤサイド部をサイド補強ゴムで補強し、ランフラット走行時（空気圧が低下した異常走行時）の耐久性を確保したサイド補強型のランフラットラジアルタイヤが開示されている。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0003] 上述した特開２０１３－９５３６９号公報に示されるように、近年、タイヤ断面高さが比較的大きいランフラットラジアルタイヤが求められている。このようなランフラットラジアルタイヤにおいてランフラット走行時の耐久性を確保する場合、サイド補強ゴムの厚みを大きくすることが考えられる。しかし、サイド補強ゴムの厚みを大きくした場合、タイヤの重量が過剰に大きくなる場合がある。また、製造コストが増える。

[0004] 本開示は、上記事実を考慮して、ランフラットラジアルタイヤにおいて、タイヤ重量増加を抑制しつつランフラット走行時の耐久性を確保することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の第１態様のランフラットラジアルタイヤは、一対のビード部間に跨るカーカスと、タイヤサイド部に設けられ、前記カーカスの内面に沿ってタイヤ径方向に延びるサイド補強ゴムとを備え、標準リムに組み付ける前のタイヤ幅方向に沿ったビード間隔が標準リム幅よりも大きく形成され、タイヤ断面高さが１４５ｍｍ以上とされている。

[0006] 本開示の第１態様のランフラットラジアルタイヤは、標準リムに組み付ける前のビード間隔が標準リム幅よりも大きく形成されているため、タイヤを

標準リムに組み付ける際に、ビード部が近づく方向にタイヤが変形する。このとき、カーカスの内面に沿って設けられたサイド補強ゴムが、圧縮される。なお、標準リム幅は、標準リムに組み付けた後のビード間隔と略一致する寸法である。

[0007] 非圧縮状態のサイド補強ゴムが適用されたタイヤと圧縮状態のサイド補強ゴムが適用されたタイヤとを比較すると、圧縮状態のサイド補強ゴムが適用されたタイヤが、非圧縮状態のサイド補強ゴムが適用されたタイヤよりも、タイヤの空気圧が無い、あるいは低い状態において、同じ負荷荷重に対する縦たわみが小さくなり、サイド補強ゴムの発熱が減少する。

[0008] このため、例えばサイド補強ゴムの厚みを大きくするなどしてタイヤ重量を増加させることなく、ランフラット走行時の耐久性を高めることができる。したがって、タイヤ重量増加を抑制しつつランフラット走行時の耐久性を確保することができる。

[0009] 本開示の第2態様のランフラットラジアルタイヤは、第1態様のランフラットラジアルタイヤにおいて、前記標準リムに組み付ける前の前記ビード間隔と前記標準リム幅との差を前記タイヤ断面高さで除した値が0.06よりも大きく、2.00よりも小さい。

[0010] 本開示の第2態様のランフラットラジアルタイヤは、タイヤ断面高さに対する標準リムに組み付け前後のビード間隔の変化の割合が6%よりも大きい。このため、タイヤ断面高さに対する標準リムに取付け前後のビード間隔の変化の割合が6%以下のタイヤと比較して、標準リム組み付け後のサイド補強ゴムは、より大きな圧縮力をうける。したがって、ランフラット走行時の耐久性が向上する。なお、標準リムに組み付けた後の前記ビード間隔と標準リム幅とは略一致する。

[0011] また、タイヤ断面高さに対する標準リムに組み付け前後のビード間隔の変化の割合が200%よりも小さい。このため、タイヤ断面高さに対する標準リムに取付け前後のビード間隔の変化の割合が200%以上のタイヤと比較して、必要な性能を維持する内圧時形状を確保しやすい。

- [0012] 本開示の第3態様のランフラットラジアルタイヤは、第1態様又は第2態様のランフラットラジアルタイヤにおいて、前記標準リムに組み付ける前の前記ビード間隔が前記標準リム幅の105%以上270%未満とされている。
- [0013] 本開示の第3態様のランフラットラジアルタイヤは、標準リムに組み付ける前のビード間隔が標準リム幅の前記ビード間隔の105%以上とされている。このため、標準リムに組み付ける前のビード間隔が標準リム幅の105%未満とされているタイヤと比較して、リム組み付け後のサイド補強ゴムは、より大きな圧縮力をうける。したがって、ランフラット走行時の耐久性が向上する。
- [0014] また、標準リムに組み付ける前のビード間隔が標準リム幅の前記ビード間隔の270%未満とされている。このため、標準リムに組み付ける前のビード間隔が標準リム幅の270%以上とされているタイヤと比較して、必要な性能を維持する内圧時形状を確保しやすい。
- [0015] 本開示の第4態様のランフラットラジアルタイヤは、第1態様～第3態様の何れか1態様のランフラットラジアルタイヤにおいて、前記カーカスのタイヤ径方向外側にベルト層を備え、前記標準リムに組み付け、標準空気圧を付与し、無負荷の状態において、タイヤ最大幅位置からタイヤ幅方向に沿って引いた直線と前記カーカスとが交差する基準点から、前記ベルト層の端部までの、前記カーカスに沿った長さをHとした場合、前記サイド補強ゴムの厚みが最大となる位置が、前記基準点から前記カーカスに沿って $0.1H \sim 0.7H$ の範囲に配置されている。
- [0016] タイヤを標準リムに組み付ける際にビード部が近づく方向にタイヤを変形させた場合、基準点から $0.1H \sim 0.7H$ の範囲、すなわちタイヤサイド部のショルダーよりの部分が、他の部分と比較して圧縮応力が大きくなる。
- [0017] 本開示の第4態様のランフラットラジアルタイヤは、この圧縮応力が大きくなる部分においてサイド補強ゴムの厚みが最大になるようにサイド補強ゴムを形成している。このため、サイド補強ゴムの厚みが最大となる位置が、

基準点からカーカスに沿って0.1H~0.7Hの範囲以外に配置されているタイヤと比較して、圧縮応力が大きい部分の体積が大きい。したがって、支持荷重が大きくなり、ランフラット走行時の耐久性が向上する。

[0018] 非圧縮状態のサイド補強ゴムが適用されたタイヤと圧縮状態のサイド補強ゴムが適用されたタイヤとを比較すると、圧縮状態のサイド補強ゴムが適用されたタイヤが、非圧縮状態のサイド補強ゴムが適用されたタイヤよりも、タイヤの空気圧が無い、あるいは低い状態において、同じ負荷荷重に対する縦たわみが小さくなる。換言すると、圧縮状態のサイド補強ゴムが適用されたタイヤと、非圧縮状態のサイド補強ゴムが適用されたタイヤとが同じだけたわんだ場合、圧縮状態のサイド補強ゴムが適用されたタイヤが、非圧縮状態のサイド補強ゴムが適用されたタイヤよりも、支持できる荷重が大きくなる。

[0019] このため、例えばサイド補強ゴムの厚みを大きくするなどしてタイヤ重量を増加させることなく、ランフラット走行時の耐久性を高めることができる。したがって、タイヤ重量増加を抑制しつつランフラット走行時の耐久性を確保することができる。

[0020] タイヤの空気圧が無い、あるいは低いランフラット時において、「縦たわみ／タイヤ断面高さ」を「たわみ率」とすると、このたわみ率は、ランフラット耐久性との相関性が高い。

[0021] このランフラットラジアルタイヤでは、タイヤ断面高さが145mm以上であり、比較的タイヤサイズが大きい。このようにタイヤ断面高さの高いタイヤにおいて、縦たわみの絶対値が小さい領域（すなわち、通常内圧時）でのタイヤの縦剛性に対して、サイド補強ゴムのタイヤ最大幅位置が大きく寄与する。したがって、サイド補強ゴムの厚みが最大となる位置を、基準点からカーカスに沿って0.1H~0.7Hの範囲に配置して、サイド補強ゴムのタイヤ最大幅位置の厚みを抑制することで、縦剛性の増加を抑制し、通常内圧時の乗り心地を維持できる。

[0022] 一方、縦たわみの絶対値が大きい領域（すなわち、ランフラット時）では

、タイヤの縦剛性に対して、サイド補強ゴムのうちタイヤ最大幅位置からベルト層のタイヤ幅方向端までの間が大きく寄与する。したがって、この部分の厚みを大きくして縦剛性を高めることにより、縦たわみを抑制してたわみ率も抑制し、ランフラット耐久性を高めることが可能となる。

[0023] タイヤ断面高さが145mm未満では、145mm以上の場合と比較して、ランフラット耐久性に必要なたわみ率が同じであっても、縦たわみの絶対値が小さくなる。そうすると、縦剛性に対して、通常内圧時及びランフラット時の何れであっても、サイド補強ゴムのタイヤ最大幅位置近傍の寄与が大きくなる。

[0024] 本開示の第5態様のランフラットラジアルタイヤは、第4態様に係るランフラットラジアルタイヤにおいて、前記サイド補強ゴムは、前記ベルト層とタイヤ径方向に重なる位置まで延びており、前記タイヤ最大幅位置での前記サイド補強ゴムのゲージをGとし、前記ベルト層のタイヤ幅方向端の位置における前記カーカスに対する法線方向での前記サイド補強ゴムのゲージをG1とすると、 $G1 \leq 0.8G$ である。

[0025] このランフラットラジアルタイヤでは、サイド補強ゴムがベルト層とタイヤ径方向に重なる位置まで延びているので、ベルト層のタイヤ幅方向端付近におけるタイヤの曲げ剛性を高めて、リム外れを生じ難くさせることができる。また、ベルト層のタイヤ幅方向端でのサイド補強ゴムの厚みを適切に設定することにより、ランフラット耐久性を向上させることができる。 $G1 > 0.8G$ であると、ベルト層のタイヤ幅方向端の位置におけるサイド補強ゴムの耐久性の低下を招く。

[0026] 本開示の第6態様のランフラットラジアルタイヤは、第4態様又は第5態様に係るランフラットラジアルタイヤにおいて、前記基準点から、前記ビード部に設けられたビードコアまでの前記カーカスに沿った長さをBとして、前記基準点から $0.2B$ の位置での前記カーカスに対する法線方向での前記サイド補強ゴムのゲージをG2とすると、 $0.5G \leq G2 \leq 0.9G$ である。

[0027] このランフラットラジアルタイヤでは、タイヤ最大幅位置よりビード部側のサイド補強ゴムの厚みを適切に設定することにより、ランフラット耐久性を向上させることができる。この範囲の下限を下回ると、カーカスに沿ってビードコアからタイヤ径方向外側に延びるビードフィラーの端部での故障が懸念される。この範囲の上限を上回ると、縦剛性が増加して乗り心地が悪化する。

発明の効果

[0028] 本開示のランフラットラジアルタイヤは、タイヤ重量増加を抑制しつつランフラット走行時の耐久性を確保することができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本開示の実施形態に係るランフラットラジアルタイヤを、リムに組み付ける前の状態においてタイヤ幅方向及びタイヤ径方向に沿って切断した切断面の片側を示す半断面図である。

[図2]本開示の実施形態に係るランフラットラジアルタイヤを、リムに組み付けた後の状態においてタイヤ幅方向及びタイヤ径方向に沿って切断した切断面の片側を示す半断面図である。

[図3]トレッドの踏面の構成を示す部分展開図である。

[図4]本開示の実施形態に係るランフラットラジアルタイヤをリムに組み付けた後の内部応力状態を示す応力分布図である。

[図5]本開示の実施形態に係る予圧縮されたランフラットラジアルタイヤと、予圧縮されていないランフラットラジアルタイヤとの、それぞれの縦たわみと支持荷重との関係を示したグラフである。

[図6]本開示の実施形態に係るランフラットラジアルタイヤをリムに組み付けた後の支持荷重の増分の寄与を示す密度分布図である。

[図7]本開示の実施形態に係るランフラットラジアルタイヤのランフラット耐久性の変化率と転がり抵抗の低減率を示したグラフである。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、本開示のランフラットラジアルタイヤの一実施形態を図面に基づき

説明する。図1、図2には、本実施形態のランフラットラジアルタイヤ（以下、「タイヤ10」と称する。）のタイヤ幅方向及びタイヤ径方向に沿って切断した切断面（すなわち、タイヤ周方向に沿った方向から見た断面）の片側が示されている。なお、図中矢印AWはタイヤ10の幅方向（タイヤ幅方向）を示し、矢印ARはタイヤ10の径方向（タイヤ径方向）を示す。ここでいうタイヤ幅方向とは、タイヤ10の回転軸と平行な方向を指している。また、タイヤ径方向とは、タイヤ10の回転軸と直交する方向をいう。また、符号CLはタイヤ10の赤道面（タイヤ赤道面）を示している。

[0031] また、本実施形態では、タイヤ径方向に沿ってタイヤ10の回転軸に近い側を「タイヤ径方向内側」、タイヤ径方向に沿ってタイヤ10の回転軸から遠い側を「タイヤ径方向外側」と記載する。一方、タイヤ幅方向に沿ってタイヤ赤道面CLに近い側を「タイヤ幅方向内側」、タイヤ幅方向に沿ってタイヤ赤道面CLから遠い側を「タイヤ幅方向外側」と記載する。

[0032] タイヤ10の各部寸法については、タイヤ10を標準リム（例えばリム30）に組み付け、標準空気圧を付与し、無負荷の状態で測定される。

[0033] （タイヤ）

図1は、リム30に組み付ける（換言すると、装着する）前のタイヤ10を示しており、図2は、リム30に組み付けて標準空気圧を充填したときのタイヤ10を示している。リム30は標準リムとされている。なお、ここでいう「標準リム」とは、JATMA（日本自動車タイヤ協会）のYear Book 2015年度版規定のリムを指す。また、上記標準空気圧とは、JATMA（日本自動車タイヤ協会）のYear Book 2015年度版の最大負荷能力に対応する空気圧である。

[0034] なお、以下の説明において、荷重とは下記規格に記載されている適用サイズにおける単輪の最大荷重（すなわち、最大負荷能力）のことであり、内圧とは下記規格に記載されている単輪の最大荷重（すなわち、最大負荷能力）に対応する空気圧のことであり、リムとは下記規格に記載されている適用サイズにおける標準リム（または、"Approved Rim"、"Rec

ommended Rim”) のことである。規格は、タイヤが生産又は使用される地域に有効な産業規格によって決められている。例えば、アメリカ合衆国では、” The Tire and Rim Association Inc. の Year Book ” で、欧州では” The European Tire and Rim Technical Organization の Standards Manual ” で、日本では日本自動車タイヤ協会の “ JATMA Year Book ” にて規定されている。

[0035] 図1, 図2に示されるように、タイヤ10は、一对のビード部12間に跨るカーカス14と、タイヤサイド部22に設けられ、カーカス14の内面に沿ってタイヤ径方向に延びるサイド補強ゴム24と、カーカス14のタイヤ径方向外側に設けられたベルト層16と、を備えている。なお、図1, 図2では、片側のビード部12のみが図示されている。

[0036] ベルト層16のタイヤ径方向外側には、補強コード層18が設けられている。補強コード層18よりもタイヤ径方向外側には、タイヤ10の外周部を構成するトレッド20が設けられている。タイヤサイド部22は、ビード部12側のサイドウォール下部22Aと、トレッド20側のサイドウォール上部22Bとで構成され、ビード部12とトレッド20とを連結している。

[0037] タイヤ10のタイヤ断面高さ(すなわち、セクションハイト)SHは、145mm以上500mm以下に設定されている。このタイヤ断面高さSHは、250mm以下とされていることが更に好適である。なお、ここでいう「タイヤ断面高さSH」とは、タイヤ10をリム30に組み付けて内圧を標準空気圧とした状態におけるタイヤ外径とリム径D2との差の1/2の長さを指す。更に、「タイヤ外径」はトレッド20の踏面のタイヤ赤道面CL上での点P(図2参照)から、タイヤ軸に対して線対称に配置される同様の点Pまでの距離であり、「リム径」とは、JATMA(日本自動車タイヤ協会)のYear Book 2015年度版規定のリム径である。

[0038] また、タイヤ10のタイヤサイズは、例えば235/65R17であるが、これに限られず、例えば245/60R18、255/65R18、235

／65R18、215／70R16等としてもよい。

[0039] (ビード部)

図2に示されるように、一对のビード部12には、ビードコア26がそれぞれ埋設されている。これらのビードコア26には、カーカス14が跨っている。ビードコア26は、断面が円形や多角形状など、空気入りタイヤにおけるさまざまな構造を採用することができる。多角形としては例えば六角形を採用することができる。

[0040] ビード部12のカーカス14で囲まれた領域には、ビードコア26からタイヤ径方向外側へ延びるビードフィラー28が埋設されている。このビードフィラー28は、タイヤ径方向外側に向けて厚みが減少している。

[0041] なお、ビードフィラー28を設けない構造とすることもできる。また、ビード部12には補強等を目的としてゴム層・コード層等を更に設けてもよく、このような追加部材はカーカス14やビードフィラー28に対してさまざまな位置に設けることができる。

[0042] タイヤ周方向に沿った方向から見て、リム30に組み付ける前のビード間隔WB1は、リム30に組み付けた後のビード間隔WB2よりも大きく形成されている。このビード間隔WB1とビード間隔WB2の差をタイヤ断面高さSHで除した値は、0.06よりも大きく、2.00よりも小さい。つまり、次の(1)式を満たす。

[0043] $0.06 < (WB1 - WB2) / SH < 2.00$

(1)

[0044] なお、リム30に組み付けた後のビード間隔WB2は、タイヤ10をリム組みし、標準空気圧を充填した状態で、リムフランジ部30Fにおいてタイヤ径方向に延びる直線部分（すなわち、タイヤ幅方向と垂直な直線部分）の中間点をBEとしたときに、タイヤ赤道面CLを挟んで対向する中間点BE間距離であり、標準リム幅RWと略一致する。ここで、リムフランジ部30Fは、図2において、フランジ径D1で示される部分とリム径D2で示される部分の間の、タイヤ径方向の幅がD3で示される部分である。

[0045] また、タイヤ10のリム組み前において中間点BEに相当する点が位置する場所を点BE1としたときに、リム30に組み付ける前のビード間隔WB1は、タイヤ赤道面CLを挟んで対向する点BE1間距離である。

[0046] さらに、WB1はWB2の105%以上270%未満とされている。すなわち、(2)式を満たす。

[0047] $1.05WB2 \leq WB1 < 2.70WB2$

(2)

[0048] なお、本実施形態においては(1)式及び(2)式が何れも成り立つ構成とされている。具体的には、 $WB1 = 218\text{ mm}$ 、 $WB2 = 178$ 、 $SH = 152.4$ とされ、 $0.06 < (WB1 - WB2) / SH = 0.26 < 2.00$ であり(1)式が成り立つ。また、 $1.05WB2 = 186.9 \leq WB1 = 218 < 2.70WB2 = 480.6$ であり(2)式が成り立つ。

[0049] 本実施形態においては、上述した通り、リム30に組み付けた後のビード間隔WB2は、標準リム幅RWと略一致する。よって、タイヤ10をリム30に組み付ける前のビード間隔WB1は、標準リム幅RWよりも大きく形成されている。

[0050] なお、タイヤ10をリム30に組み付ける前のビード間隔WB1は、タイヤ成形後、タイヤ軸方向が鉛直方向となる状態で標準状態下（すなわち、標準温度 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 、標準湿度 $50 \pm 10\%$ 、標準空気圧 $86 \sim 106\text{ kPa}$ ）に平置きされた状態で、3日間以上放置した状態で測定される。

[0051] (カーカス)

カーカス14は、2枚のカーカスプライ14A、14Bによって構成されている。カーカスプライ14Aは、タイヤ赤道面CLにおいてタイヤ径方向外側に配置されるカーカスプライであり、カーカスプライ14Bは、タイヤ径方向内側に配置されるカーカスプライである。カーカスプライ14A、14Bは、それぞれ複数本のコードを被覆ゴムで被覆して形成されている。

[0052] このようにして形成されたカーカス14が、一方のビードコア26から他方のビードコア26へトロイド状に延びてタイヤの骨格を構成している。ま

た、カーカス 14 の端部側は、ビードコア 26 に係止されている。具体的には、カーカス 14 は、端部側がビードコア 26 周りにタイヤ幅方向内側からタイヤ幅方向外側へ折り返されて係止されている。また、カーカス 14 の折り返された端部（端部 14 A E、14 B E）は、タイヤサイド部 22 に配置されている。カーカスプライ 14 A の端部 14 A E は、カーカスプライ 14 B の端部 14 B E よりもタイヤ径方向内側に配置されている。

[0053] なお、本実施形態では、カーカス 14 の端部をタイヤサイド部 22 に配置する構成としているが、本開示はこの構成に限定されず、例えばカーカス 14 の端部をトレッド 20 に配置する構成としてもよい。また、カーカス 14 の端部側を折り返さず、複数のビードコア 26 で挟み込んだり、ビードコア 26 に巻き付けた構造を採用したりすることもできる。

[0054] なお、タイヤ 10 をリム 30 に組み付けて内圧を標準空気圧とした状態においてカーカス 14 の幅が最大となるタイヤ径方向位置（基準点 O）は、ビード部 12 寄りに形成してもよいし、トレッド 20 寄りに形成してもよい。例えば、カーカス 14 の幅が最大となるタイヤ径方向位置は、図 2 に示すビードベース部 12 B からタイヤ径方向外側に、タイヤ断面高さ S H 対比で 50%～90% の範囲に設けることができる。なお、ビードベース部 12 B は、リム径 D 2 の位置に対応している。

[0055] なお、本実施形態においてカーカス 14 はラジアルカーカスとされている。また、カーカス 14 の材質は特に限定されず、レーヨン、ナイロン、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、アラミド、ガラス繊維、カーボン繊維、スチール等が採用できる。なお、軽量化の点からは、有機繊維コードが好ましい。また、カーカスの打ち込み数は 20～60 本/50 mm の範囲とされているが、この範囲に限定されるものではない。

[0056] （ベルト層）

カーカス 14 のタイヤ径方向外側には、ベルト層 16 が配設されている。このベルト層 16 は、2 枚のベルトプライ 16 A、16 B によって構成され

ている。ベルトプライ 16 A は、ベルト層 16 においてタイヤ径方向外側に配置されている。ベルトプライ 16 B は、ベルトプライ 16 A のタイヤ径方向内側に配置されている。このベルトプライ 16 A、16 B はそれぞれ、複数本のコード（例えば、有機繊維コードや金属コードなど）を被覆ゴムで被覆して形成されている。ベルトプライ 16 A、16 B を構成するコードは、タイヤ周方向に対して傾斜する方向に延びている。コードの傾斜角度は、タイヤ周方向に対して 10° 以上とすることが好ましい。なお、ベルトプライ 16 A は、タイヤ幅方向に沿った幅（すなわち、長さ）がベルトプライ 16 B のタイヤ幅方向に沿った幅（すなわち、長さ）よりも狭く（短く）されている。

[0057] なお、最も幅の大きい最大幅傾斜ベルト層、すなわちベルトプライ 16 B のタイヤ幅方向に沿った幅（すなわち、長さ）を BW とした場合、BW は、トレッド幅 TW の 90% 以上 115% 以下であるが、100% 以上 105% 以下とするのが更に好ましい。

[0058] なお、ベルト層 16 は 1 層のみの構成とすることもできる。但し、狭幅大径サイズの乗用車用ラジアルタイヤにおいては、傾斜ベルト層が 1 層のみの場合、旋回時の接地面形状がゆがみやすいため、2 層以上の互いのコードが交錯する方向に延在する傾斜ベルト層とすることが好ましい。乗用車用空気入りラジアルタイヤとしては、2 層のベルト層が交錯層を形成する構成が好適である。

[0059] なお、ベルトプライ 16 A、16 B のコードとして金属コードを用いる場合は、スチールコードを用いるのが最も一般的である。スチールコードはスチールを主成分とし、炭素、マンガン、ケイ素、リン、硫黄、銅、クロムなど種々の微量含有物を含むことができる。

[0060] また、コードはモノフィラメントコードや、複数のフィラメントを撚り合わせたコードを用いることができる。撚り構造も種々の設計が採用可能であり、断面構造、撚りピッチ、撚り方向、隣接するフィラメント同士の距離も様々なものが使用できる。更には異なる材質のフィラメントを撚り合わせたコー

ドを採用することでも、断面構造としても特に限定されず、単撚り、層撚り、複撚りなど様々な撚り構造を取ることができる。

[0061] (補強コード層)

ベルト層 16 のタイヤ径方向外側には、補強コード層 18 が設けられている。この補強コード層 18 は、2 枚の補強プライ 18 A、18 B によって構成されている。補強プライ 18 A は、補強コード層 18 においてタイヤ径方向外側に配置されている。補強プライ 18 B は、補強プライ 18 A のタイヤ径方向内側に配置されている。補強プライ 18 A は、補強プライ 18 B よりもタイヤ幅方向に沿った幅（すなわち、長さ）が小さく形成され、ベルト層 16 の全体を覆っている。また、この補強プライ 18 A、18 B はそれぞれ、タイヤ周方向に対して角度がほぼ平行なコード（例えば、有機繊維コードや金属コードなど）を複数本平行に並べて形成されている。なお、補強プライ 18 A は、補強プライ 18 B よりもタイヤ幅方向に沿った幅（すなわち、長さ）が大きく形成されていてもよい。何れの場合においても、トレッド 20 端部の剛性変化がなだらかになり、局所的な破壊が抑制される。

[0062] なお、補強コード層 18 には、破断強度を高めるために波状のコードを用いてもよい。同様に破断強度を高めるために、ハイエロンゲーションコード（例えば破断時の伸びが 4.5 ～ 5.5 %）を用いてもよい。

[0063] また、本実施形態では、一例として、補強コード層 18 を構成するコードとしてポリエチレンテレフタレート（PET）を用いているが、このコードは種々の材質が採用可能であり、例えばレーヨン、ナイロン、ポリエチレンナフタレート（PEN）、アラミド、ガラス繊維、カーボン繊維、スチール等が採用できる。なお、軽量化の点からは、有機繊維コードが特に好ましい。

[0064] また、コードはモノフィラメントコードや、複数のフィラメントを縫り合わせたコード、更には異なる材質のフィラメントを縫り合わせたハイブリッドコードを採用することもできる。コードの打ち込み数は 20 ～ 60 本/50 mm の範囲とされているが、この範囲に限定されるものではない。

[0065] また、補強コード層 18 は、タイヤ 10 の仕様に応じて、タイヤ幅方向に剛性・材質・層数・打ち込み密度等の分布を持たせることもでき、例えば本実施形態では、補強プライ 18 A、18 B のタイヤ幅方向に沿った幅（すなわち、長さ）を略同一としているが、本開示はこの構成に限定されず、例えば補強プライ 18 A を、補強プライ 18 B よりも狭く（すなわち、短く）あるいは広く（すなわち、長く）してもよい。また、タイヤ幅方向端部のみ層数を増やすこともでき、一方でセンター部のみ層数を増やすこともできる。更に、補強コード層 18 を省略してもよい。

[0066] また、補強コード層 18 は、ベルト層 16 よりも幅広または幅狭に設計することもできる。例えば、補強コード層 18 の幅を、ベルト層 16 のうち幅の最も大きい最大幅傾斜ベルト層（本実施形態ではベルトプライ 16 B）の幅 B の 90%～110%とすることができる。なお、補強コード層 18 を、ベルト層 16 のタイヤ幅方向の両端部（すなわち、トレッド 20 のショルダ一部に対応する部位）のみに設けてもよい。

[0067] （トレッド）

ベルト層 16 及び補強コード層 18 のタイヤ径方向外側には、トレッド 20 が設けられている。トレッド 20 は、走行中に路面に接地する部位であり、トレッド 20 の踏面には、タイヤ周方向に延びる周方向溝 51 a, 51 b が複数本形成されている。また、トレッド 20 には、周方向溝 51 a, 51 b を連通し、タイヤ幅方向に延びる図示しない幅方向溝が複数形成されている。周方向溝 51 a, 51 b 及び幅方向溝の形状や本数は、タイヤ 10 に要求される排水性や操縦安定性等の性能に応じて適宜設定される。このため、幅方向溝はサイプやリブ状陸部内で終端する横溝とすることもできるし、これらを組み合わせて構成することもできる。

[0068] また、本実施形態においては、タイヤ赤道面 CL を境とした車両装着方向内側と車両装着方向外側のタイヤ半部においてネガティブ率は同一とされているが、本開示の実施形態はこれに限られない。例えば装着方向指定のタイヤの場合には、タイヤ赤道面 CL を境とした車両装着方向内側と車両装着方

向外側のタイヤ半部で、ネガティブ率に差を設けてもよい。

[0069] また、リブ状陸部のうち、タイヤ幅方向最外側の周方向溝51aとトレッド20のタイヤ幅方向端部（すなわち、踏面外端部20E）により区分されるショルダーリブ状陸部に関しては、さまざまな構成を採用することができる。例えば、車両装着方向が指定されるタイヤにおいて、装着方向外側と内側におけるショルダーリブ状陸部のタイヤ幅方向長さを変えることもできる。なお、操縦安定性を考慮した場合には装着方向外側のショルダーリブ状陸部のタイヤ幅方向長さを装着方向内側のショルダーリブ状陸部のタイヤ幅方向長さよりも大きくすることが好ましい。

[0070] また、タイヤ10では、トレッド20のタイヤ幅方向外側の踏面外端部20Eと、トレッド20の踏面のタイヤ赤道面CL上での点Pとのタイヤ径方向の距離を落ち高THとしたときに、落ち高THをトレッド幅TWの4.5%以下になるように設定することが好ましい。TH/TWをこの範囲とすることにより、タイヤのクラウン部がフラット化（すなわち、平坦化）し、接地面積が増大して、路面からの入力（すなわち、圧力）を緩和して、タイヤ径方向のたわみ率を低減し、タイヤの耐久性及び耐磨耗性を向上させることができる。

[0071] なお、本実施形態においてトレッド20に用いられるトレッドゴムは単層構成とされているが、本開示の実施形態はこれに限られない。例えばトレッドゴムはタイヤ径方向に異なる複数のゴム層で形成されていても良い。この複数のゴム層としては正接損失、モジュラス、硬度、ガラス転移温度、材質等が異なっているものを使用することができる。また、複数のゴム層のタイヤ径方向の厚みの比率は、タイヤ幅方向に変化していてもよく、また周方向溝底のみ等をその周辺と異なるゴム層とすることもできる。

[0072] 更に、トレッドゴムはタイヤ幅方向に異なる複数のゴム層で形成されていても良い。この複数のゴム層としては正接損失、モジュラス、硬度、ガラス転移温度、材質等が異なっているものを使用することができる。また、複数のゴム層のタイヤ幅方向の長さの比率は、タイヤ径方向に変化していてもよ

く、また周方向溝近傍のみ、トレッド端近傍のみ、ショルダー陸部のみ、センター陸部のみといった限定された一部の領域のみをその周囲とは異なるゴム層とすることもできる。

[0073] (トレッドパターン)

図3には、トレッド20の踏面の構成が部分展開図として示されている。タイヤ10は、車両に対して装着する方向が指定されている、いわゆる装着方向指定パターンであり、図3では車両装着外側を矢印OUT、車両装着内側を矢印INで示している。

[0074] タイヤ10においては、タイヤ赤道面CLを境とする一对のトレッド半幅領域のうち、少なくとも一方のトレッド半幅領域の踏面、図示する例では車両装着外側のトレッド半幅領域の踏面に、タイヤ周方向に延びる最外側周方向溝51a（以下の記載では単に周方向溝51aと記載することがある）、周方向溝51bと、タイヤ周方向に延びるショルダー部周方向サイプ52a、内側周方向サイプ52bと、が設けられている。

[0075] ショルダー部周方向サイプ52aは、トレッド接地端TEと最外側周方向溝51aとにより区画されたショルダー陸部53aに配置され、内側周方向サイプ52bは、最外側周方向溝51aのタイヤ幅方向内側に隣接する内側陸部53bに配置されている。なお、本実施形態においてサイプとは、接地した際に閉じることが可能な幅を有する細い溝を意味し、例えば幅2mm以下である。

[0076] このように、本実施形態においては、ショルダー陸部53aと内側陸部53bとにそれぞれ周方向サイプを設けることで、タイヤ幅方向の入力に対するエッジ効果が高められ、雪上旋回性能の向上が図られている。

[0077] また、本実施形態においては、ショルダー部周方向サイプ52aのサイプ幅が、内側周方向サイプ52bよりも大きく、かつ、ショルダー部周方向サイプ52aのサイプ深さが、内側周方向サイプ52bよりも小さく形成されている。すなわち、図2に示されるように、ショルダー部周方向サイプ52aのサイプ幅をws、サイプ深さをds、内側周方向サイプ52bのサイプ

幅を w_i 、サイプ深さを d_i としたとき、 $w_s > w_i$ 、かつ、 $d_s < d_i$ が成り立っている。

[0078] なお、ショルダー部周方向サイプ52aのサイプ幅 w_s と内側周方向サイプ52bのサイプ幅 w_i は、 $1.7 < w_s / w_i < 2.1$ を満足することが好ましく、ショルダー部周方向サイプ52aのサイプ深さ d_s と内側周方向サイプ52bのサイプ深さ d_i は、 $1.6 < d_i / d_s < 1.9$ を満足することが好ましい。サイプ幅およびサイプ深さの比をこの範囲とすることで、雪上性能と摩耗性能とをバランスよく得ることができる。

[0079] また、図3で図示するパターンにおいては、トレッド20にタイヤ周方向に延びる4本の周方向溝51a～51dが配設されており、これら4本の周方向溝51a～51d及びトレッド接地端TEにより区画されて、5つの陸部53a～53eが設けられている。図示するパターンにおいて、タイヤ赤道面CL上には、周方向溝は存在しない。周方向溝51bからは、タイヤ幅方向両側に、ラグ溝54a、54bが延びており、周方向溝51cからは、タイヤ幅方向両側に、ラグ溝54c、54dが延びており、ラグ溝54dは、最外側周方向溝51dに連通している。更に、最外側周方向溝51aからは、タイヤ幅方向外側に、横溝55aが延びており、最外側周方向溝51dからは、タイヤ幅方向外側に、横溝55bが延びている。なお、符号56a～56eは、各周方向溝に連通して配置されたサイプを示す。

[0080] また、図2に示すように、タイヤ幅方向断面において、サイド補強ゴム24の上端部24Bは、ショルダー部周方向サイプ52aよりもタイヤ幅方向内側に位置している。サイド補強ゴム24とショルダー陸部53aとがタイヤ幅方向に重複する領域において、特に接地圧が大きくなりやすいことから、この領域にショルダー部周方向サイプ52aを設けることで、エッジ効果をより大きく得ることができる。

[0081] また、図2に示すように、タイヤ幅方向断面において、サイド補強ゴム24の上端部24Bは、最外側周方向溝51aよりもタイヤ幅方向外側に位置している。すなわち、サイド補強ゴム24が最外側周方向溝51aの溝底の

タイヤ径方向内側に存在しないものとする。ランフラット走行時に最外側周方向溝の溝底を起点としてトレッドがタイヤ幅方向断面内に折れ曲がったとしても、このトレッドの折れ曲がりに伴う入力がサイド補強ゴム 24 に作用することを抑制できる。これにより、ランフラット走行時におけるサイド補強ゴム 24 の耐久性を向上する。

[0082] (タイヤサイド部)

タイヤサイド部 22 は、タイヤ径方向に延びてビード部 12 とトレッド 20 とをつなぎ、ランフラット走行時にタイヤ 10 に作用する荷重を負担できるように構成されている。タイヤサイド部 22 のタイヤ幅方向両端部 22C は、ビードベース部 12B からタイヤ径方向外側に、タイヤ断面高さ SH 対比で 50%~90% の範囲に設けることができる。

[0083] なお、タイヤサイド部 22 には乱流発生用突起 (図示せず) を設けることもできる。この場合、乱流発生用突起によって発生した乱流により、タイヤサイド部 22 が冷却されるため、ランフラット走行性能を更に向上させることができる。乱流発生用突起はタイヤサイド部 22 のうち、タイヤ外表面、タイヤ内表面の何れかに設けることもできる。また、装着方向指定のタイヤの場合に、一对のタイヤサイド部 22 のうち、片側のタイヤサイド部 22 にのみ乱流発生用突起を設けることも可能である。更に、タイヤサイド部 22 にディンプル (図示せず) を設けて、表面積を増やして放熱を高めることにより、ランフラット走行性能を更に向上させることもできる。

[0084] (サイド補強ゴム)

タイヤサイド部 22 におけるカーカス 14 のタイヤ幅方向内側には、該タイヤサイド部 22 を補強するサイド補強ゴム 24 が設けられている。サイド補強ゴム 24 は、パンクなどでタイヤ 10 の内圧が減少した場合に、車両及び乗員の重量を支えた状態で所定の距離を走行させるための補強ゴムである。

[0085] 本実施形態では、サイド補強ゴム 24 を 1 種類のゴム材で形成しているが、本開示の実施形態はこれに限られず、複数のゴム材で形成してもよい。こ

のサイド補強ゴム24は、ゴム材が主成分であれば、他にフィラー、短繊維、樹脂等の材料を含んでもよい。更に、ランフラット走行時の耐久力を高めるため、サイド補強ゴム24を構成するゴム材として、硬さが70～85のゴム材を含んでもよい。ここでいうゴムの硬さとは、JIS K6253(タイプAデュロメータ)で規定される硬さを指す。更に、粘弾性スペクトロメータ(例えば、東洋精機製作所製スペクトロメータ)を用いて周波数20Hz、初期歪み10%、動歪み±2%、温度60℃の条件で測定した損失係数 $\tan \delta$ が0.10以下の物性を有するゴム材を含んでもよい。

[0086] また、本実施形態では、本開示のサイド補強層の一例として、ゴムを主成分とするサイド補強ゴム24を用いているが、これに限らず、ゴム様の弾性を有する他の材料(例えば、熱可塑性樹脂等)を主成分とするサイド補強層を用いてもよい。

[0087] サイド補強ゴム24は、カーカス14の内面に沿ってビード部12側からトレッド20側へタイヤ径方向に延びている。また、サイド補強ゴム24は、中央部分からビード部12側及びトレッド20側に向かうにつれて厚みが減少する形状、例えば、略三日月形状とされている。なお、ここでいうサイド補強ゴム24の厚みとは、カーカス14の法線に沿った長さを指す。

[0088] タイヤ10において、リム30に組み付け、標準空気圧を付与し、無負荷の状態において、タイヤ最大幅位置(すなわち、タイヤサイド部22のタイヤ幅方向両端部22C)からタイヤ幅方向に沿って引いた直線WLとカーカス14とが交差する基準点Oから、ベルト層16のタイヤ幅方向端までの、カーカス14に沿った長さをHとする。この場合において、サイド補強ゴム24の厚みが最大となる位置は、基準点Oからカーカス14に沿って0.1H～0.7Hの範囲(すなわち、領域A)に配置されている。

[0089] サイド補強ゴム24のビード部12側の下端部24Aは、カーカス14を挟んでビードフィラー28とタイヤ幅方向から見て重なっている。サイド補強ゴム24のトレッド20側の上端部24Bは、ベルト層16とタイヤ径方向に重なる位置まで延びている。具体的には、サイド補強ゴム24の上端部

24 Bは、カーカス14を挟んでベルトプライ16 Bと重なっている。換言すれば、サイド補強ゴム24の上端部24 Bは、ベルトプライ16 Bの端部16 B Eよりもタイヤ幅方向内側に位置している。なお、ベルトプライ16 Bのタイヤ幅方向に沿った幅（すなわち、長さ）をBWとした場合、サイド補強ゴム24の上端部24 Bがベルトプライ16 Bと重なっている重なり幅は、一方のタイヤ幅方向の端部側で $0.15 BW$ 以上とされている。

[0090] タイヤ最大幅位置でのサイド補強ゴム24のゲージをGとし、ベルト層16のタイヤ幅方向端（すなわち、ベルトプライ16 Bの端部16 B E）の位置におけるカーカス14に対する法線方向でのサイド補強ゴム24のゲージをG1とすると、 $G1 \leq 0.8 G$ である。

[0091] ここで、 $G1 > 0.8 G$ であると、ベルト層16のタイヤ幅方向端の位置におけるサイド補強ゴム24の耐久性の低下を招く。

[0092] 基準点Oから、ビード部12に設けられたビードコア26までのカーカス14に沿った長さをBとして、基準点Oから $0.2 B$ の位置でのカーカス14に対する法線方向でのサイド補強ゴム24のゲージをG2とすると、 $0.5 G \leq G2 \leq 0.9 G$ である。

[0093] なお、この範囲の下限を下回ると、カーカス14に沿ってビードコアからタイヤ径方向外側に延びるビードフィラーの端部での故障が懸念される。この範囲の上限を上回ると、縦剛性が増加して乗り心地が悪化する。「ビードコア26まで」とは、ビードコア26の中心までを意味する。

[0094] タイヤ10の内面には、一方のビード部12から他方のビード部12に亘ってインナーライナー25が配設されている。本実施形態では、一例として、ブチルゴムを主成分とするインナーライナー25を配設しているが、これに限らず、他のゴム材や、樹脂を主成分とするフィルム層のインナーライナー25を配設してもよい。なお、タイヤ10の内面のうち、少なくともタイヤサイド部22の内側は、サイド補強ゴム24により、空気透過性が低く形成されているため、インナーライナー25を設けないこともできる。

[0095] 更に、タイヤ10の内面には、空洞共鳴音を低減するために、多孔質部材

を配置したり、静電植毛加工を行ったりすることもできる。また、タイヤ 10 の内面には、パンク時の空気の漏れを防ぐためのシーラント部材を備えることもできる。

[0096] なお、本実施形態では、タイヤ断面高さ S_H が高いタイヤ 10 を対象としているため、リムガード（すなわち、リムプロテクション）を設けていないが、これに限定されず、リムガードを設けてもよい。

[0097] （作用・効果）

次に、本実施形態のタイヤ 10 の作用及び効果について説明する。タイヤ 10 の空気圧が無い、あるいは低いランフラット時における「縦たわみ／タイヤ断面高さ」を「たわみ率」とすると、このたわみ率は、ランフラット耐久性との相関性が高い。

[0098] このタイヤ 10 では、タイヤ断面高さ S_H が 145 mm 以上であり、比較的タイヤサイズが大きい。このようにタイヤ断面高さ S_H の高いタイヤにおいて、縦たわみの絶対値が小さい領域（すなわち、通常内圧時）でのタイヤ 10 の縦剛性に対して、サイド補強ゴム 24 のタイヤ最大幅位置（すなわち、タイヤサイド部 22 のタイヤ幅方向両端部 22 C）近傍が大きく寄与する。したがって、サイド補強ゴム 24 の厚みが最大となる位置を、基準点 O からカーカス 14 に沿って $0.1H \sim 0.7H$ の範囲に配置して、サイド補強ゴム 24 のタイヤ最大幅位置の厚みを抑制することで、タイヤ 10 の通常内圧時の縦剛性の増加を抑制し、通常内圧時の乗り心地を維持できる。

[0099] 一方、縦たわみの絶対値が大きい領域（すなわち、ランフラット時）では、タイヤ 10 の縦剛性に対して、サイド補強ゴム 24 のうちタイヤ最大幅位置からベルト層 16 のタイヤ幅方向端（すなわち、ベルトプライ 16 B の端部 16 B E）までの間が大きく寄与する。したがって、この部分の厚みを大きくして縦剛性を高めることにより、縦たわみを抑制してたわみ率も抑制し、ランフラット耐久性を高めることが可能となる。

[0100] タイヤ断面高さ S_H が 145 mm 未満では、145 mm 以上の場合と比較して、ランフラット耐久性に必要なたわみ率が同じであっても、縦たわみの

絶対値が小さくなる。そうすると、縦剛性に対して、通常内圧時及びランフラット時に何れであっても、サイド補強ゴム 24 のタイヤ最大幅位置近傍の寄与が大きくなる。

[0101] タイヤ 10 では、サイド補強ゴム 24 がベルト層 16 とタイヤ径方向に重なる位置まで延びているので、ベルト層 16 のタイヤ幅方向端付近、例えば、該タイヤ軸方向端からタイヤ断面高さ SH の 14% だけタイヤ軸方向内側の位置におけるタイヤ 10 の曲げ剛性を高めて、リム外れを生じ難くさせることができる。また、ベルト層 16 のタイヤ幅方向端（すなわち、ベルトプライ 16B の端部 16BE）でのサイド補強ゴム 24 の厚み（すなわち、ゲージ $G1$ ）を適切に設定することにより、ランフラット耐久性を向上させることができる。

[0102] 更に、タイヤ 10 では、タイヤ最大幅位置（すなわち、タイヤサイド部 22 のタイヤ幅方向両端部 22C）よりビード部 12 側のサイド補強ゴム 24 の厚み（すなわち、ゲージ $G2$ ）を適切に設定することにより、ランフラット耐久性を向上させることができる。

[0103] 次に、本実施形態のタイヤ 10 は、タイヤ 10 をリム 30 に組み付ける前のビード部 12 間距離であるビード間隔 $WB1$ （すなわち、図 2 におけるタイヤ赤道面 CL を挟んで対向する点 $BE1$ 間距離）は、リム 30 に組み付けた後のビード間隔 $WB2$ （すなわち、中間点 BE 間距離）よりも大きく形成されている。すなわちタイヤ 10 は、タイヤ幅方向に変形させてリム 30 に組み付けられる。このとき、図 4 に示すように、タイヤサイド部 22 に圧縮応力が発生する。図 4 に示したハッチングの濃度は、圧縮応力の大きさを示しており、濃度が高いほど圧縮応力が大きいことを示す。なお、以下の説明では、このように荷重がかかる前に予めタイヤに圧縮力が加えられ、タイヤの内部応力として圧縮応力が発生している状態を指して、「予圧縮がある」と称す。または、「予圧縮されている」等とも称す。

[0104] 図 4 に示すように、タイヤ 10 をリム 30 に組み付けた状態では、タイヤサイド部 22 のトレッド 20 側のサイドウォール上部 22B に圧縮応力が集

中する。具体的には、サイド補強ゴム 24 の、基準点 O からカーカス 14 に沿った長さが $0.1H \sim 0.7H$ で示される領域 A（図 2 参照）において、圧縮応力が大きい部分が集中している。

[0105] ここで、ランフラット走行時のタイヤの支持荷重 F_z は、タイヤ内部の応力 σ との関係で、概略が（3）式のように表される。

[0106] [数1]

$$F_z = \sum \sigma \frac{d\varepsilon}{dz} V \quad (3)$$

[0107] （3）式において $(d\varepsilon/dz)$ はタイヤの縦たわみ変化あたりの歪み変化を示しており、 V はタイヤの体積を示している。したがって、（3）式の右辺は、タイヤを微小部位ごとに分解し、それぞれの部位について「応力」と「単位縦たわみあたりの歪み変化」と「体積」を掛け合わせ、これらをタイヤ全体について足し合わせた値を示している。なお、縦たわみとは、タイヤに対して縦方向（すなわち、タイヤをリムに組み付けて標準空気圧を充填したときの上下方向）に沿って荷重を加えたときにタイヤが上下方向に沿って変形する変形量のことを示す。

[0108] （3）式に示されるように、タイヤの内部の圧縮応力 σ の絶対値が大きくなれば、ランフラット走行時の支持荷重 F_z は大きくなる。本実施形態のタイヤ 10 は、リム 30 に組み付けた状態でタイヤ幅方向に変形させられることにより、サイド補強ゴムに予め圧縮力が加えられ（すなわち、予圧縮され）内部の圧縮応力 σ の絶対値が大きくなっている。このためランフラット走行時の支持荷重 F_z は、支持荷重への寄与が大きいサイド補強ゴムの圧縮応力と圧縮歪みにおいて、予め圧縮力が加えられていない（すなわち、予圧縮がない）タイヤと比較して大きい。

[0109] 図 5 には、予め圧縮力が加えられていない（すなわち、予圧縮がない）タイヤの縦たわみと支持荷重の関係が点線で示されている。また、予め圧縮力が加えられた（すなわち、予圧縮がある）タイヤの縦たわみと支持荷重の関

係が、実線で示されている。

- [0110] 予圧縮がないタイヤと予圧縮があるタイヤとを比較すると、予圧縮があるタイヤが、予圧縮がないタイヤよりも、同じ縦たわみに対する支持荷重が大きい。換言すると、予圧縮がないタイヤと予圧縮があるタイヤとを比較すると、予圧縮があるタイヤが、予圧縮がないタイヤよりも、同じ支持荷重に対する縦たわみが小さい。
- [0111] また、本実施形態においては、タイヤ10のタイヤ断面高さSHは145mm以上とされ、リム30に対するタイヤ10の組み付け前後のタイヤ10のタイヤ幅方向への変形量(WB1-WB2)と、タイヤ断面高さSHとの間に、(1)式が成り立っている。また、リム30に対するタイヤ10の組み付け前のビード間隔WB1とリム30に対するタイヤ10の組み付け後のビード間隔WB2との間に(2)式が成り立っている。
- [0112] すなわち、一般的なランフラットラジアルタイヤと比較してタイヤ断面高さSHが大きいランフラットラジアルタイヤであるタイヤ10において、リム30への組み付け前後のタイヤ幅方向への変形量が大きく構成されている。このため、ランフラット走行時の耐久性が特に必要とされるタイヤ断面高さSHが大きいランフラットラジアルタイヤにおいて、ランフラット走行時の耐久性が向上している。
- [0113] また、一般的なランフラットラジアルタイヤでは、リム30に対するタイヤ10の組み付け前後のタイヤ10のタイヤ幅方向への変形量(WB1-WB2)が大きい場合は、リム組みがし難くなる場合があるが、タイヤ10はタイヤ断面高さSHが145mm以上とされているため、比較的に変形しやすく、容易にリム組みできる。
- [0114] なお、本実施形態においては、リム30に対するタイヤ10の組み付け前後のタイヤ10のタイヤ幅方向への変形量(WB1-WB2)と、タイヤ断面高さSHとの間に(1)式が成り立ち、WB1とWB2との間に(2)式が成り立っているが、本開示の実施形態はこれに限られない。例えば(1)式、(2)式のうち何れか一方のみが成り立つように構成することもできる

。又は、（１）式の左側すなわち以下に示す（４）式のみが成り立つ構成、（２）式の左側すなわち以下に示す（４）式のみが成り立つ構成、（５）式と（４）式が共に成り立つ構成などとすることができる。

$$[0115] \quad (WB1 - WB2) / SH > 0.06$$

（４）

$$[0116] \quad WB1 \geq 1.05WB2$$

（５）

[0117] あるいは、（１）式～（５）式の何れも成り立たない場合において、必要とされるランフラット走行時の耐久性に応じて（６）式のみが成り立つように構成することもできる。

$$[0118] \quad 0 < (WB1 - WB2)$$

（６）

[0119] このように、タイヤ１０を、（６）式が成り立つ構成とすれば、タイヤ１０は、タイヤ幅方向に変形させてリム３０に組み付けられるので、タイヤサイド部２２に圧縮応力が発生し、ランフラット走行時の耐久性が向上する。また、タイヤ１０をリム３０に組みつけ易くなる。

[0120] なお、タイヤ１０を予圧縮してビード間隔を変化させるとタイヤサイド部２２の曲率が増加する。この曲率変化量に応じて、タイヤサイド部２２に生じる圧縮応力は変化する。曲率変化量は $(WB1 - WB2) / (SH)^2$ に比例するので、タイヤ断面高さ SH が大きくなると、曲率変化量が小さくなり圧縮応力も小さくなる（相関関係１００）。

[0121] 一方で、タイヤ断面高さ SH が大きいタイヤはサイド補強ゴム２４の厚みが増えるので、同じ曲率変化に対して大きな圧縮応力が発生する。すなわちタイヤ断面高さ SH が大きくなると、圧縮応力は大きくなる（相関関係２００）。

[0122] 本実施形態のタイヤ１０においては、このタイヤ断面高さ SH と圧縮応力に関する相関関係１００及び２００を考慮して、（１）式、（４）式、（６）式のように、予圧縮効果の指標として $(WB1 - WB2) / SH$ や $(WB$

1-WB2)を用いている。

[0123] 図6には、タイヤ10をリム30に組み付けた後の、支持荷重の増分の寄与が示されている。図6に示したハッチングの濃度は、支持荷重の増分の大きさを示しており、濃度が高いほど支持荷重の増分が大きいことを示す。タイヤ10をリム30に組み付けた状態では、タイヤサイド部22のトレッド20側のサイドウォール上部22Bで、支持荷重の増分が大きくなっている。具体的には、サイド補強ゴム24の、基準点Oからカーカス14に沿った長さが0.1H~0.7Hで示される領域A（図2参照）において、支持荷重の増分が大きくなっている。

[0124] また、本実施形態においては、基準点Oからカーカス14に沿った長さが0.1H [mm] ~ 0.7H [mm] で示される領域Aにおいて、サイド補強ゴム24の厚みが最大となる。すなわち、タイヤ10のサイド補強ゴム24は、予圧縮が与えられることにより支持荷重の増分が大きくされた部位の厚みが大きく形成されている。これにより、支持荷重が大きい部分の体積が大きくなり、ランフラット走行時の耐久性が向上する。

[0125] なお、サイド補強ゴム24の厚みが最大となる位置は、基準点Oからカーカス14に沿った長さが0.2H [mm] ~ 0.6H [mm] にすることが望ましく、0.3H [mm] ~ 0.5H [mm] にすると更に好適である。

[0126] また、サイド補強ゴム24の厚みが最大となる位置は、タイヤ10の仕様によっては、領域A以外の部分であってもよい。サイド補強ゴム24の厚みが最大となる位置が領域A以外の部分であっても、サイド補強ゴム24は予圧縮されるので、ランフラット走行時の耐久性が向上する。

[0127] また、タイヤ10は、ベルトプライ16Bとサイド補強ゴム24が、0.15B [mm] 以上の幅で重なり合っている。これにより、トレッド20の幅方向端部からサイドウォール上部22Bにかけての剛性が向上しているので、タイヤサイド部22のバックリングを抑制し、リム外れ性を向上できる。

[0128] さらに、サイド補強ゴム24には予め圧縮力が加えられている（すなわち

、予圧縮がある）ため、予圧縮がない場合と比較して、荷重がかけられた際のタイヤ10の縦たわみが少ない。このため、ランフラット走行に至る前の通常走行時の転がり抵抗が低下している。また、縦たわみが少ないことにより、ランフラット走行時にサイドゴムの発熱が低減され、ランフラット走行時の耐久性が向上する。

[0129] 図7には、上述したタイヤ10の実施形態と同様に予圧縮された複数のランフラットラジアルタイヤについて、予圧縮されていないランフラットラジアルタイヤと性能を比較したグラフが示されている。図7に示すように、予圧縮されたランフラットラジアルタイヤは、予圧縮されていないランフラットラジアルタイヤと比較して、ランフラット耐久性が、約4%~52%、平均約27%向上している。また、予圧縮されたランフラットラジアルタイヤは、予圧縮されていないランフラットラジアルタイヤと比較して、通常走行時の転がり抵抗が、約2%~5.3%、平均約3.1%低減している。このため、通常走行時の燃費が向上している。このように、本開示の実施形態におけるタイヤ10は、ランフラット走行時の耐久性が向上するとともに、通常走行時の走行性能が向上している。なお、ランフラット走行時の耐久性は、ISO条件に従うランフラット耐久ドラムの走行距離により測定される。また、通常走行時の転がり抵抗は、ISO18164に準拠しスムースドラム、フォース式にて測定される。

[0130] [他の実施形態]

上記実施形態では、タイヤ最大幅位置でのサイド補強ゴム24のゲージGと、ベルト層16のタイヤ幅方向端でのサイド補強ゴム24のゲージG1について、 $G1 \leq 0.8G$ であるものとしたが、ゲージG1の大きさはこれに限られない。

また、基準点Oからビード部12側に0.2Bの位置でのカーカス14に対する法線方向でのサイド補強ゴム24のゲージG2について、 $0.5G \leq G2 \leq 0.9G$ であるものとしたが、ゲージG2の大きさはこれに限られない。

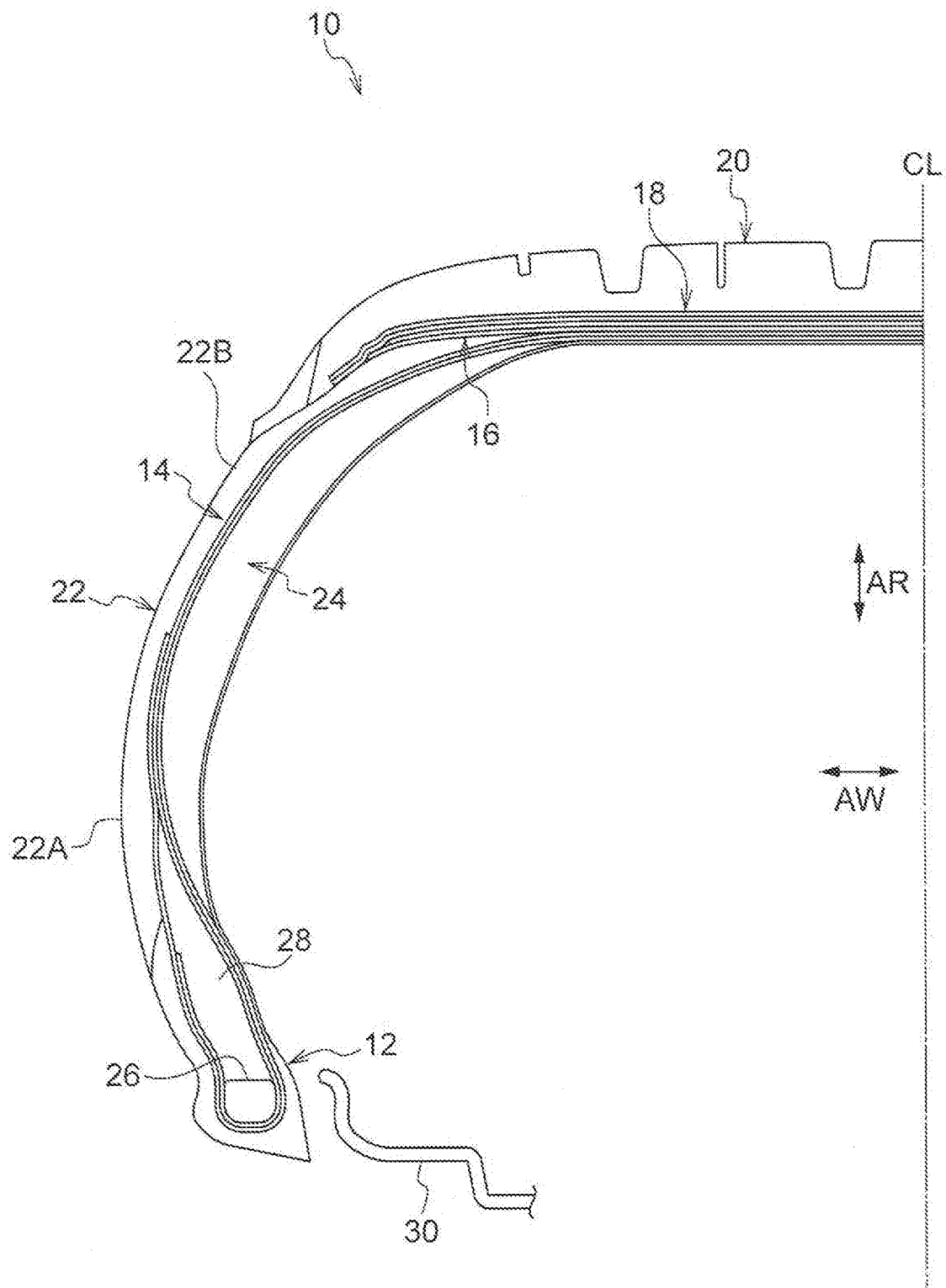
[0131] 2016年4月28日に出願された日本国特許出願2016-091477号及び2016年5月27日に出願された日本国特許出願2016-106507号の開示は、その全体が参照により本明細書に取り込まれる。本明細書に記載されたすべての文献、特許出願、および技術規格は、個々の文献、特許出願、および技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

請求の範囲

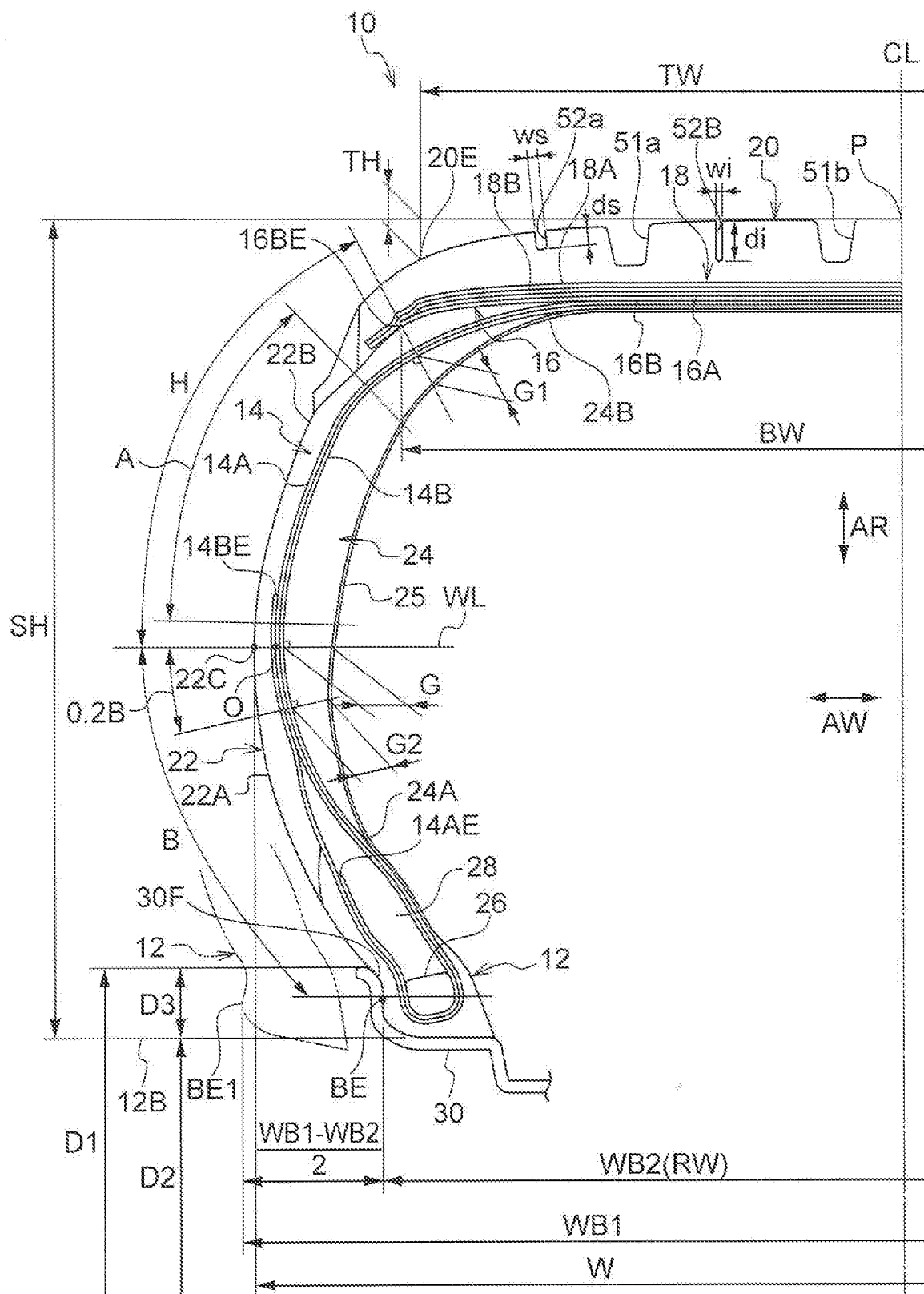
- [請求項1] 一対のビード部間に跨るカーカスと、
タイヤサイド部に設けられ、前記カーカスの内面に沿ってタイヤ径方向に延びるサイド補強ゴムとを備え、
標準リムに組み付ける前のタイヤ幅方向に沿ったビード間隔が標準リム幅よりも大きく形成され、タイヤ断面高さが145mm以上とされたランフラットラジアルタイヤ。
- [請求項2] 前記標準リムに組み付ける前の前記ビード間隔と前記標準リム幅との差を前記タイヤ断面高さで除した値が0.06よりも大きく、2.00よりも小さい、請求項1に記載のランフラットラジアルタイヤ。
- [請求項3] 前記標準リムに組み付ける前の前記ビード間隔が前記標準リム幅の105%以上270%未満とされた、請求項1又は請求項2に記載のランフラットラジアルタイヤ。
- [請求項4] 前記カーカスのタイヤ径方向外側にベルト層を備え、
前記標準リムに組み付け、標準空気圧を付与し、無負荷の状態において、タイヤ最大幅位置からタイヤ幅方向に沿って引いた直線と前記カーカスとが交差する基準点から、前記ベルト層の端部までの、前記カーカスに沿った長さをHとした場合、
前記サイド補強ゴムの厚みが最大となる位置が、前記基準点から前記カーカスに沿って0.1H～0.7Hの範囲に配置されている、請求項1～請求項3の何れか1項に記載のランフラットラジアルタイヤ。
- [請求項5] 前記サイド補強ゴムは、前記ベルト層とタイヤ径方向に重なる位置まで延びており、
前記タイヤ最大幅位置での前記サイド補強ゴムのゲージをGとし、前記ベルト層のタイヤ幅方向端の位置における前記カーカスに対する法線方向での前記サイド補強ゴムのゲージをG1とすると、 $G1 \leq 0.8G$ である請求項4に記載のランフラットラジアルタイヤ。

[請求項6] 前記基準点から、前記ビード部に設けられたビードコアまでの前記カーカスに沿った長さを B として、前記基準点から $0.2B$ の位置での前記カーカスに対する法線方向での前記サイド補強ゴムのゲージを G_2 とすると、 $0.5G \leq G_2 \leq 0.9G$ である請求項4 又は請求項5 に記載のランフラットラジアルタイヤ。

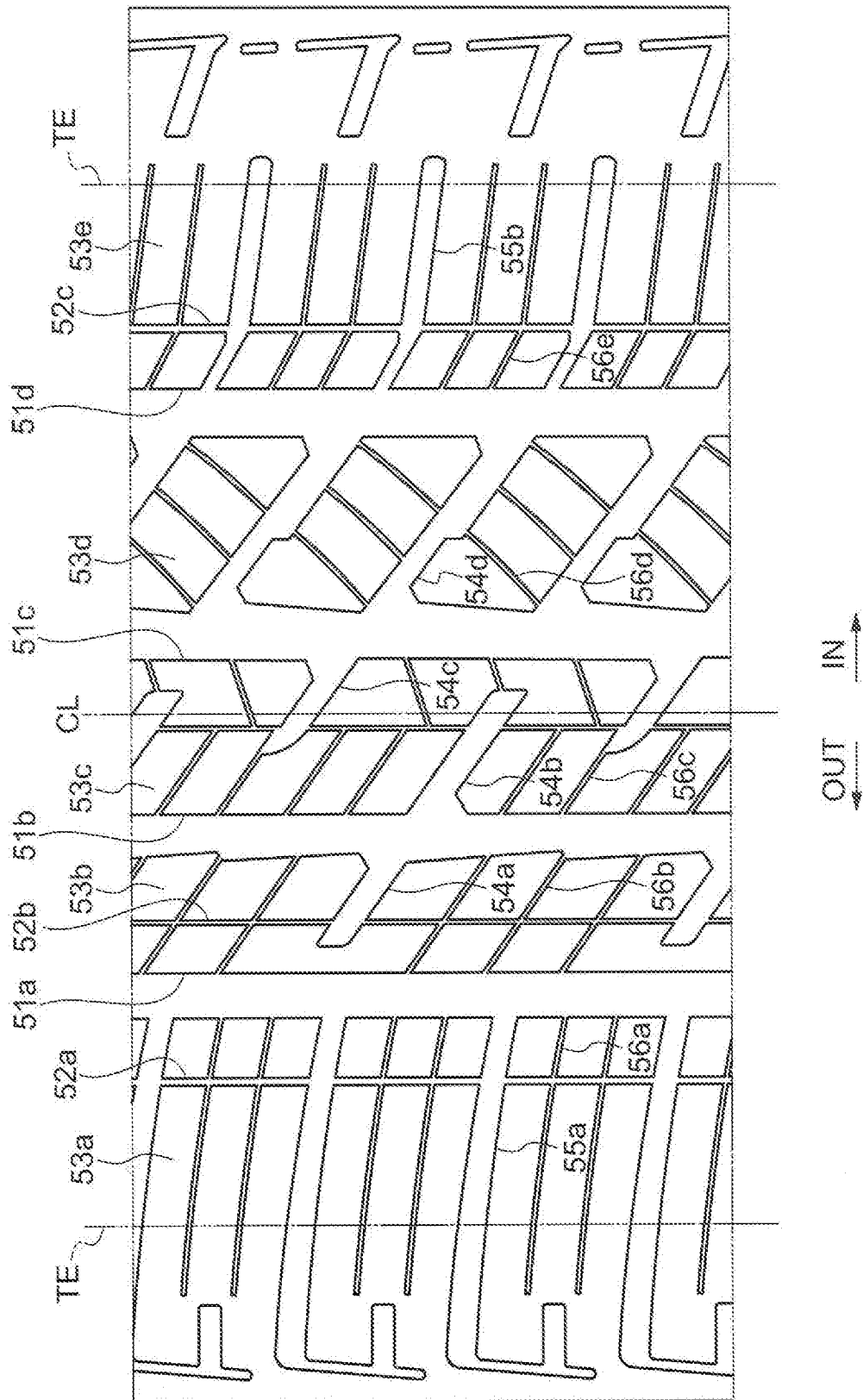
[図1]



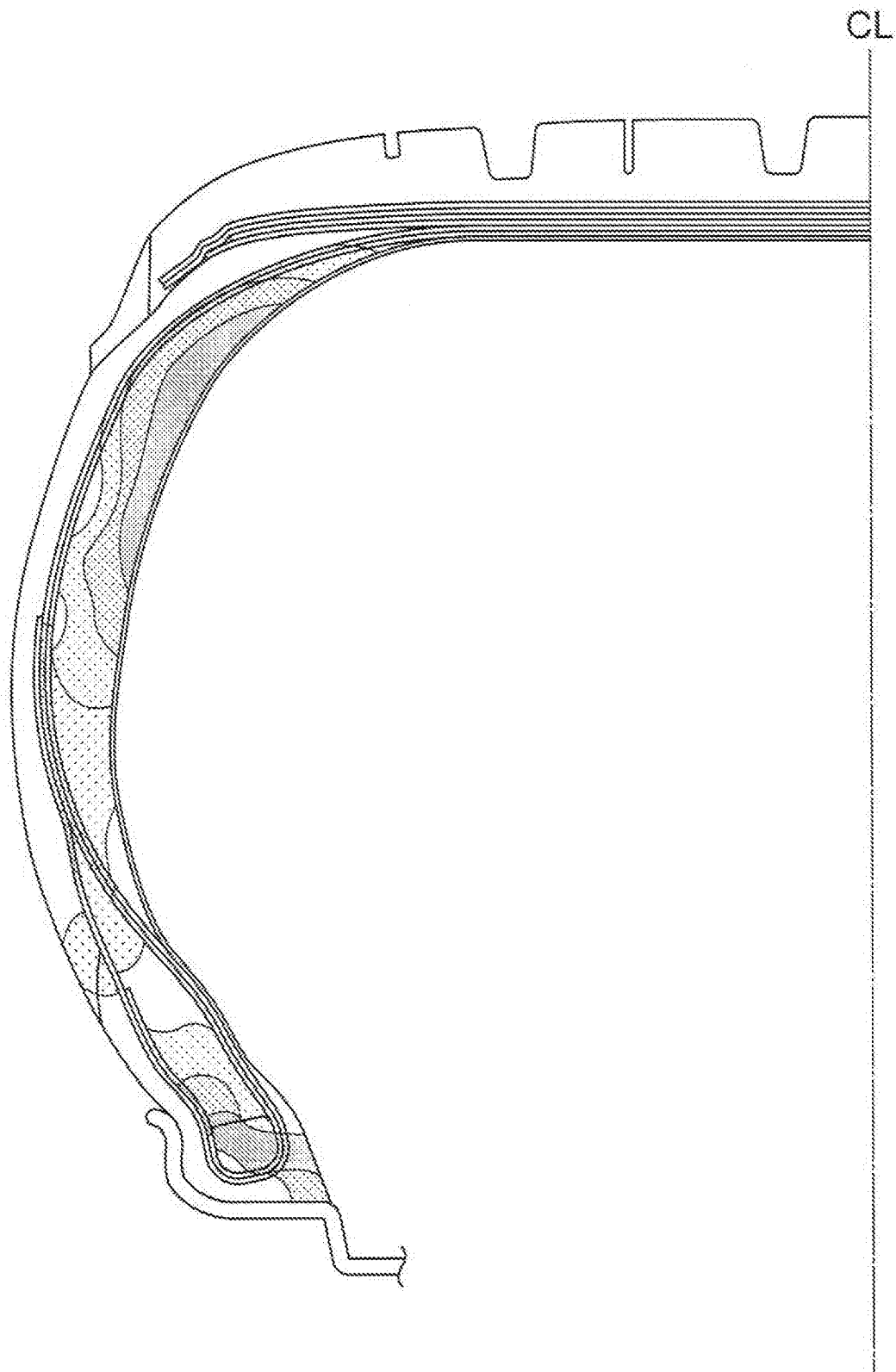
[図2]



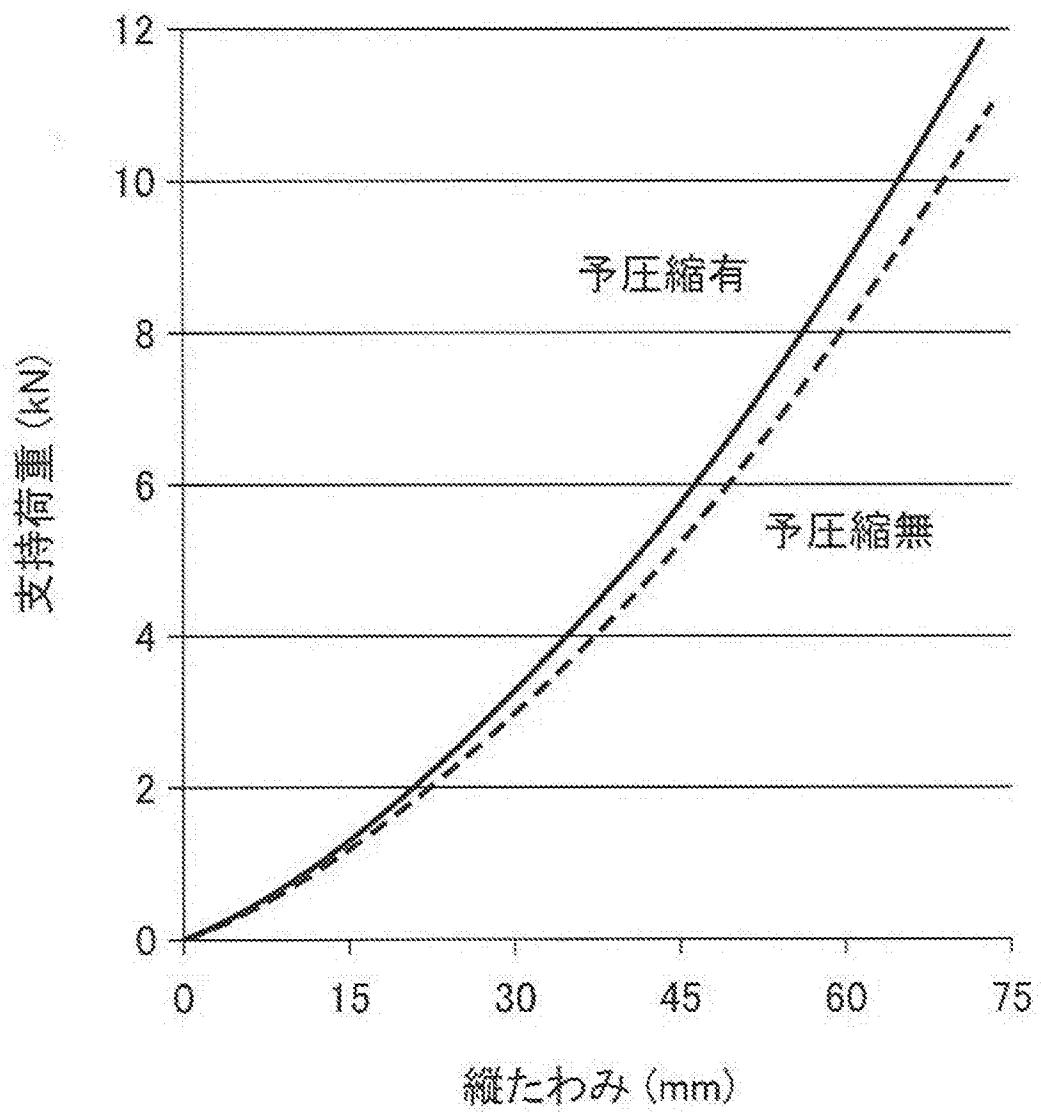
[図3]



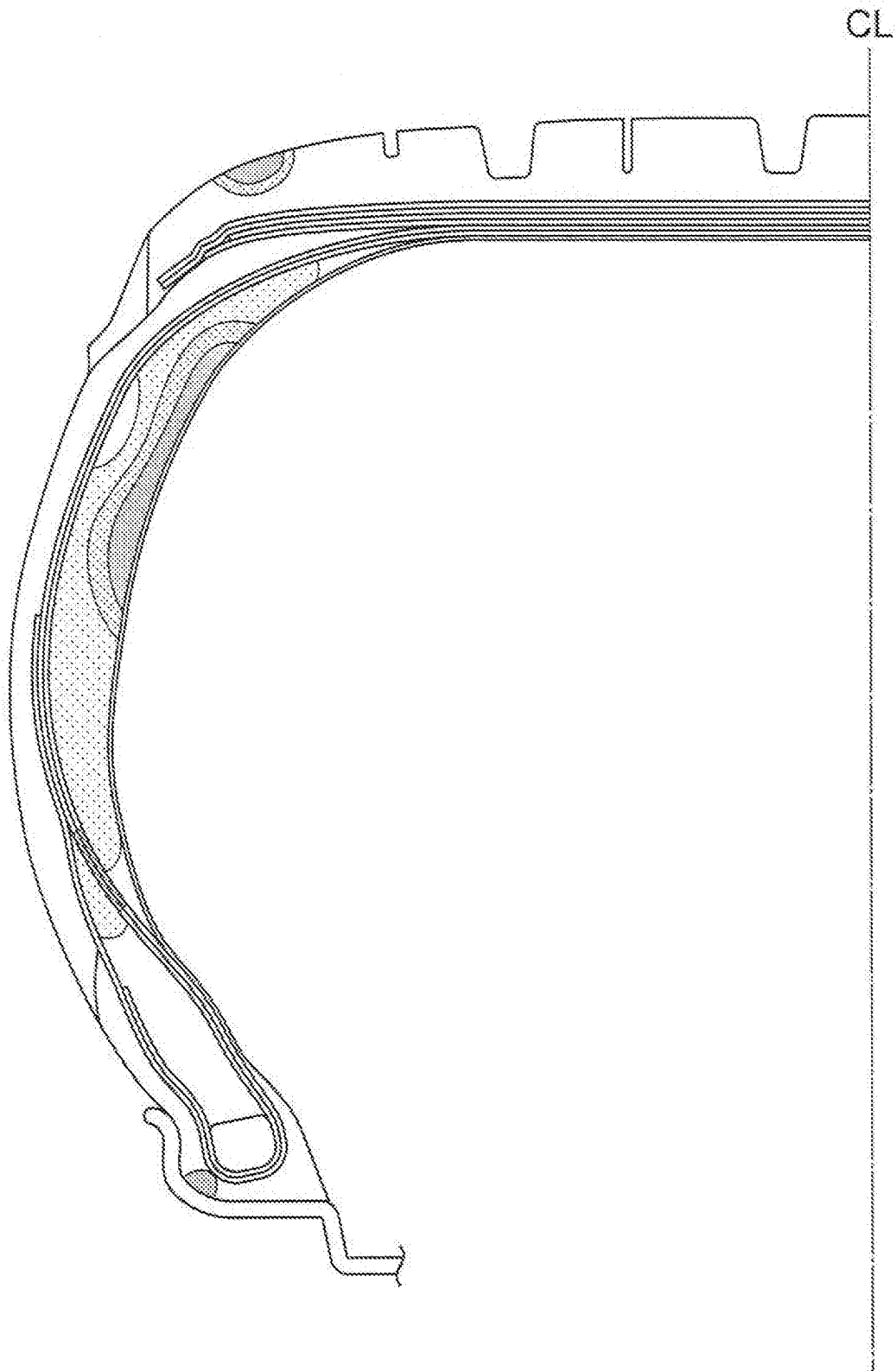
[図4]



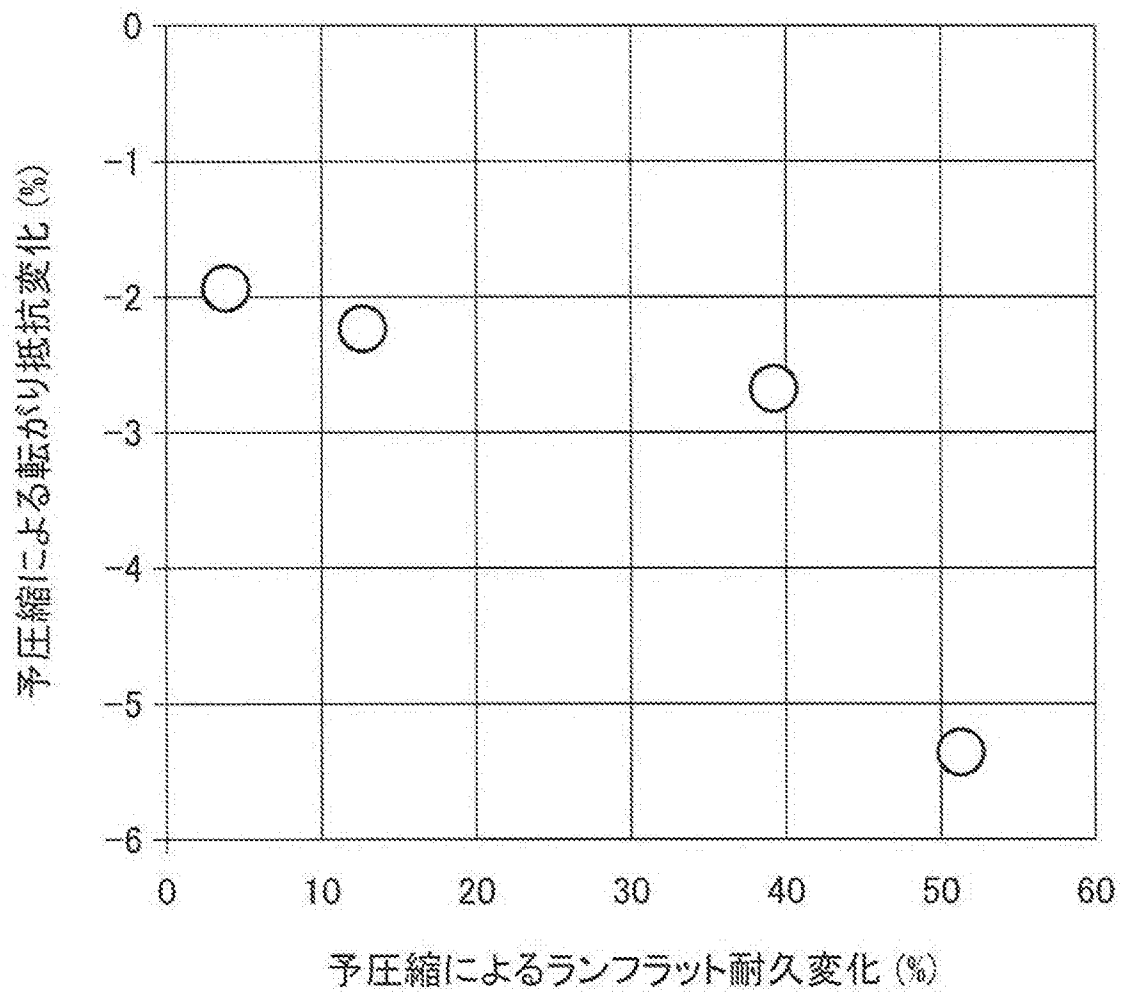
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/016847

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60C17/00(2006.01)i, B60C3/04(2006.01)i, B60C15/024(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60C1/00-19/12

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
Y A	JP 2012-250605 A (The Yokohama Rubber Co., Ltd.), 20 December 2012 (20.12.2012), claims; paragraphs [0001] to [0039]; fig. 1 (Family: none)	1-3 4-6
Y A	JP 2009-73369 A (Bridgestone Corp.), 09 April 2009 (09.04.2009), claims; paragraphs [0001] to [0047]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-3 4-6
A	JP 2010-36598 A (The Yokohama Rubber Co., Ltd.), 18 February 2010 (18.02.2010), claims (Family: none)	1-6

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

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 July 2017 (10.07.17)

Date of mailing of the international search report
25 July 2017 (25.07.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/016847

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-502614 A (Societe de Technologie Michelin), 29 January 2009 (29.01.2009), claims; fig. 1 & US 2009/0101262 A1 claims; fig. 1 & WO 2007/012545 A1 & EP 1912803 A1 & FR 2889110 A1 & CN 101228038 A & BR PI0613947 A2	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B60C17/00(2006.01)i, B60C3/04(2006.01)i, B60C15/024(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. 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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
Y A	JP 2012-250605 A（横浜ゴム株式会社）2012.12.20, 特許請求の範囲、[0001] - [0039]、図1（ファミリーなし）	1-3 4-6
Y A	JP 2009-73369 A（株式会社ブリヂストン）2009.04.09, 特許請求の範囲、[0001] - [0047]、図1-3（ファミリーなし）	1-3 4-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

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

国際調査を完了した日

10.07.2017

国際調査報告の発送日

25.07.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

市村 脩平

4 F

6192

電話番号 03-3581-1101 内線 3430

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-36598 A (横浜ゴム株式会社) 2010.02.18, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2009-502614 A (ソシエテ ド テクノロジー ミシュラン) 2009.01.29, 特許請求の範囲、図1 & US 2009/0101262 A1, Claims, Fig.1 & WO 2007/012545 A1 & EP 1912803 A1 & FR 2889110 A1 & CN 101228038 A & BR PI0613947 A2	1-6