

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, 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))

noise suppressor.

(57) 要約: 本発明の乗用車用空気入りラジアルタイヤは、一対のビード部間でトロイダル状に跨る、ラジアル配列コードのプライからなるカーカスを備え、前記タイヤの断面幅SW及び外径ODは、所定の関係式を満たし、前記タイヤの内面に、1つ以上の制音体を設け、前記制音体の周長をL (mm)とし、前記制音体の断面積をS (mm²)とすると、比L (mm) / S (mm²)は、0.02以上1.5以下である。

明 細 書

発明の名称： 乗用車用空気入りラジアルタイヤ

技術分野

[0001] 本発明は、乗用車用空気入りラジアルタイヤに関するものである。

背景技術

[0002] 本出願人は、タイヤの断面幅SWとタイヤの外径ODとを所定の関係とした、狭幅かつ大径の乗用車用空気入りラジアルタイヤを種々提案している（例えば、特許文献1）。

[0003] ここで、乗用車用空気入りラジアルタイヤ（特に、電気自動車用の空気入りラジアルタイヤ）では、タイヤ騒音の低減が求められている。そして、タイヤ騒音の一つとして、路面を走行した際に50～400Hzの周波数範囲での音が生じる、いわゆるロードノイズが知られている。その主な原因としては、タイヤ内腔内で生じる空気やガスの共鳴振動（空洞共鳴）がある。これに対し、タイヤの内面に、スポンジ材等からなる制音体を配置することが知られている（例えば、特許文献2）。制音体は、タイヤ内腔内での空気やガスの振動エネルギーを熱エネルギーへと変換し、タイヤ内腔内での空洞共鳴を抑制することができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2012／176476号パンフレット

特許文献2：特開2005－254924号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特に、狭幅・大径の乗用車用空気入りラジアルタイヤにおいては、タイヤの外径ODが相対的に大きいことから、空洞共鳴が大きくなる傾向にあり、高い制音性が求められる。

[0006] そこで、本発明は、制音性を向上させた、乗用車用空気入りラジアルタイ

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] 本発明の要旨構成は、以下の通りである。

第1の態様において、本発明の乗用車用空気入りラジアルタイヤは、
一対のビード部間でトロイダル状に跨る、ラジアル配列コードのプライからなるカーカスを備えた、乗用車用空気入りラジアルタイヤであって、
前記タイヤの断面幅SWが165（mm）未満であり、前記タイヤの断面幅SWと外径ODとの比 SW/OD は、0.26以下であり、
前記タイヤの内面に、1つ以上の制音体を設け、
前記制音体の周長をL（mm）とし、前記制音体の断面積をS（mm²）とすると、比 L/ S （mm）は、0.02以上1.5以下であることを特徴とする。

[0008] ここで、「周長」とは、タイヤの内面に沿った周長であって、制音体があるタイヤ周方向に断続的に延在している場合は、その合計の周長をいうものとする。

[0009] 第2の態様において、本発明の乗用車用空気入りラジアルタイヤは、
一対のビード部間でトロイダル状に跨る、ラジアル配列コードのプライからなるカーカスを備えた、乗用車用空気入りラジアルタイヤであって、
前記タイヤの断面幅SWが165（mm）以上であり、前記タイヤの断面幅SW（mm）及び外径OD（mm）は、関係式、
 $OD（mm） \geq 2.135 \times SW（mm） + 282.3$
を満たし、
前記タイヤの内面に、1つ以上の制音体を設け、
前記制音体の周長をL（mm）とし、前記制音体の断面積をS（mm²）とすると、比 L/ S （mm）は、0.02以上1.5以下であることを特徴とする。

[0010] 第3の態様において、本発明の乗用車用空気入りラジアルタイヤは、
一対のビード部間でトロイダル状に跨る、ラジアル配列コードのプライか

らなるカーカスを備えた、乗用車用空気入りラジアルタイヤであって、

前記タイヤの断面幅SW (mm) 及び外径OD (mm) は、関係式、
$$OD (mm) \geq -0.0187 \times SW (mm)^2 + 9.15 \times SW (mm) - 380$$

を満たし、

前記タイヤの内面に、1つ以上の制音体を設け、

前記制音体の周長をL (mm) とし、前記制音体の断面積をS (mm²) とするとき、比L (mm) / S (mm²) は、0.02以上1.5以下であることを特徴とする。

[0011] 本明細書において、「リム」とは、タイヤが生産され、使用される地域に有効な産業規格であって、日本ではJATMA (日本自動車タイヤ協会) のJATMA YEAR BOOK、欧州ではETRTO (The European Tyre and Rim Technical Organisation) のSTANDARDS MANUAL、米国ではTRA (The Tire and Rim Association, Inc.) のYEAR BOOK等に記載されているまたは将来的に記載される、適用サイズにおける標準リム (ETRTOのSTANDARDS MANUALではMeasuring Rim、TRAのYEAR BOOKではDesign Rim) を指す (即ち、上記の「リム」には、現行サイズに加えて将来的に上記産業規格に含まれ得るサイズも含む。「将来的に記載されるサイズ」の例としては、ETRTO 2013年度版において「FUTURE DEVELOPMENTS」として記載されているサイズを挙げることができる。) が、上記産業規格に記載のないサイズの場合は、タイヤのビード幅に対応した幅のリムをいう。

また、「規定内圧」とは、上記JATMA等に記載されている、適用サイズ・プライレーティングにおける単輪の最大負荷能力に対応する空気圧 (最高空気圧) を指し、上記産業規格に記載のないサイズの場合は、「規定内圧」は、タイヤを装着する車両毎に規定される最大負荷能力に対応する空気圧

（最高空気圧）をいうものとする。さらに、後述の「最大負荷荷重」とは、上記最大負荷能力に対応する荷重をいうものとする。

また、「接地端」とは、上記タイヤをリムに組み込み、規定内圧を充填し、最大負荷荷重を負荷した際に、路面と接する接地面のタイヤ幅方向両端を意味する。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、制音性を向上させた、乗用車用空気入りラジアルタイヤを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]タイヤの断面幅SW及び外径ODを示す、概略図である。

[図2]本発明の第1～第3の態様の一実施形態にかかる乗用車用空気入りラジアルタイヤを示す、タイヤ幅方向断面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照して詳細に例示説明する。

[0015] <乗用車用空気入りラジアルタイヤ>

図1は、タイヤの断面幅SW及び外径ODを示す概略図である。

本発明の第1の態様における一実施形態の乗用車用空気入りラジアルタイヤ（以下、単にタイヤとも称する）は、タイヤの断面幅SWが165（mm）未満であり、タイヤの断面幅SWと外径ODとの比 SW/OD は、0.26以下であり、狭幅・大径の形状をなしている。タイヤの断面幅SWをタイヤの外径ODに比して狭くすることにより、空気抵抗を低減することができ、且つ、タイヤの外径ODをタイヤの断面幅SWに比して大きくすることにより、タイヤの接地面付近でのトレッドゴムの変形を抑制して、転がり抵抗を低減することができ、これらにより、タイヤの燃費性を向上させることができる。上記 SW/OD は、0.25以下とすることが好ましく、0.24以下とすることがより好ましい。

上記比は、タイヤの内圧が200kPa以上である場合に満たされるものであることが好ましく、220kPa以上である場合に満たされるものであ

ることがより好ましく、 280 kPa 以上である場合に満たされるものであることがさらに好ましい。転がり抵抗を低減することができるからである。一方で、上記比は、タイヤの内圧が 350 kPa 以下である場合に満たされるものであることが好ましい。乗り心地性を向上させることができるからである。

ここで、タイヤの断面幅 SW は、接地面積を確保する観点からは、上記比を満たす範囲において、 105 mm 以上とすることが好ましく、 125 mm 以上とすることがより好ましく、 135 mm 以上とすることがさらに好ましく、 145 mm 以上とすることが特に好ましい。一方で、タイヤの断面幅 SW は、空気抵抗を低減する観点からは、上記比を満たす範囲において、 155 mm 以下とすることが好ましい。また、タイヤの外径 OD は、転がり抵抗を低減する観点からは、上記比を満たす範囲において、 500 mm 以上とすることが好ましく、 550 mm 以上とすることがより好ましく、 580 mm 以上とすることがさらに好ましい。一方で、タイヤの外径 OD は、空気抵抗を低減する観点からは、上記比を満たす範囲において、 800 mm 以下とすることが好ましく、 720 mm 以下とすることがより好ましく、 650 mm 以下とすることがさらに好ましく、 630 mm 以下とすることが特に好ましい。また、リム径は、転がり抵抗を低減する観点からは、タイヤの断面幅 SW 及び外径 OD が上記比を満たすとき、 16 インチ以上とすることが好ましく、 17 インチ以上とすることがより好ましく、 18 インチ以上とすることがさらに好ましい。一方で、リム径は、空気抵抗を低減する観点からは、タイヤの断面幅 SW 及び外径 OD が上記比を満たすとき、 22 インチ以下とすることが好ましく、 21 インチ以下とすることがより好ましく、 20 インチ以下とすることがさらに好ましく、 19 インチ以下とすることが特に好ましい。また、タイヤの扁平率は、タイヤの断面幅 SW 及び外径 OD が上記比を満たすとき、 $45\sim70$ とすることがより好ましく、 $45\sim65$ とすることがより好ましい。

具体的なタイヤサイズは、特に限定されるものではないが、一例として、

105/50R16、115/50R17、125/55R20、125/60R18、125/65R19、135/45R21、135/55R20、135/60R17、135/60R18、135/60R19、135/65R19、145/45R21、145/55R20、145/60R16、145/60R17、145/60R18、145/60R19、145/65R19、155/45R18、155/45R21、155/55R18、155/55R19、155/55R21、155/60R17、155/65R18、155/70R17、155/70R19のいずれかとすることができる。

[0016] 本発明の第2の態様における一実施形態のタイヤは、タイヤの断面幅SWが165（mm）以上であり、タイヤの断面幅SW（mm）及び外径OD（mm）は、関係式、

$$OD（mm）\geq 2.135 \times SW（mm）+ 282.3$$

を満たしており、狭幅・大径の形状をなしている。

上記の関係式を満たすことにより、空気抵抗を低減することができ、且つ、転がり抵抗を低減することができ、これらにより、タイヤの燃費性を向上させることができる。

なお、第2の態様において、タイヤの断面幅SW及び外径ODは、上記の関係式を満たした上で、比SW/ODが0.26以下であることが好ましく、0.25以下であることがより好ましく、0.24以下であることがさらに好ましい。タイヤの燃費性をさらに向上させることができるからである。

上記関係式及び／又は比は、タイヤの内圧が200kPa以上である場合に満たされるものであることが好ましく、220kPa以上である場合に満たされるものであることがより好ましく、280kPa以上である場合に満たされるものであることがさらに好ましい。転がり抵抗を低減することができるからである。一方で、上記関係式及び／又は比は、タイヤの内圧が350kPa以下である場合に満たされるものであることが好ましい。乗り心地性を向上させることができるからである。

ここで、タイヤの断面幅SWは、接地面積を確保する観点からは、上記関係式を満たす範囲において、175mm以上とすることが好ましく、185mm以上とすることがより好ましい。一方で、タイヤの断面幅SWは、空気抵抗を低減する観点からは、上記関係式を満たす範囲において、230mm以下とすることが好ましく、215mm以下とすることがより好ましく、205mm以下とすることがさらに好ましく、195mm以下とすることが特に好ましい。また、タイヤの外径ODは、転がり抵抗を低減する観点からは、上記関係式を満たす範囲において、630mm以上とすることが好ましく、650mm以上とすることがより好ましい。一方で、タイヤの外径ODは、空気抵抗を低減する観点からは、上記関係式を満たす範囲において、800mm以下とすることが好ましく、750mm以下とすることがより好ましく、720mm以下とすることがさらに好ましい。また、リム径は、転がり抵抗を低減する観点からは、タイヤの断面幅SW及び外径ODが上記関係式を満たすとき、18インチ以上とすることが好ましく、19インチ以上とすることがより好ましい。一方で、リム径は、空気抵抗を低減する観点からは、タイヤの断面幅SW及び外径ODが上記関係式を満たすとき、22インチ以下とすることが好ましく、21インチ以下とすることがより好ましい。また、タイヤの断面幅SW及び外径ODが上記関係式を満たすとき、タイヤの扁平率は、45～70とすることが好ましく、45～65とすることがより好ましい。

具体的なタイヤサイズは、特に限定されるものではないが、一例として、165/45R22、165/55R18、165/55R19、165/55R20、165/55R21、165/60R19、165/65R19、165/70R18、175/45R23、175/55R19、175/55R20、175/55R22、175/60R18、185/45R22、185/50R20、185/55R19、185/55R20、185/60R19、185/60R20、195/50R20、195/55R20、195/60R19、205/50R21、205/55R2

0、215／50R21のいずれかとすることができる。

[0017] 本発明の第3の態様における一実施形態のタイヤは、タイヤの断面幅SW (mm) 及び外径OD (mm) は、関係式、

$$OD (mm) \geq -0.0187 \times SW (mm)^2 + 9.15 \times SW (mm) - 380$$

を満たしており、狭幅・大径の形状をなしている。

上記の関係式を満たすことにより、空気抵抗を低減することができ、且つ、転がり抵抗を低減することができ、これらにより、タイヤの燃費性を向上させることができる。

なお、第3の態様において、タイヤの断面幅SW及び外径ODは、上記の関係式を満たした上で、比SW／ODが0.26以下であることが好ましく、0.25以下であることがより好ましく、0.24以下であることがさらに好ましい。タイヤの燃費性をさらに向上させることができるからである。

上記関係式及び／又は比は、タイヤの内圧が200kPa以上である場合に満たされるものであることが好ましく、220kPa以上である場合に満たされるものであることがより好ましく、280kPa以上である場合に満たされるものであることがさらに好ましい。転がり抵抗を低減することができるからである。一方で、上記関係式及び／又は比は、タイヤの内圧が350kPa以下である場合に満たされるものであることが好ましい。乗り心地性を向上させることができるからである。

ここで、タイヤの断面幅SWは、接地面積を確保する観点からは、上記関係式を満たす範囲において、105mm以上とすることが好ましく、125mm以上とすることがより好ましく、135mm以上とすることがさらに好ましく、145mm以上とすることが特に好ましい。一方で、タイヤの断面幅SWは、空気抵抗を低減する観点からは、上記関係式を満たす範囲において、230mm以下とすることが好ましく、215mm以下とすることがより好ましく、205mm以下とすることがさらに好ましく、195mm以下とすることが特に好ましい。また、タイヤの外径ODは、転がり抵抗を低減

する観点からは、上記関係式を満たす範囲において、500mm以上とすることが好ましく、550mm以上とすることがより好ましく、580mm以上とすることがさらに好ましい。一方で、タイヤの外径ODは、空気抵抗を低減する観点からは、上記関係式を満たす範囲において、800mm以下とすることが好ましく、750mm以下とすることがより好ましく、720mm以下とすることがさらに好ましい。また、リム径は、転がり抵抗を低減する観点からは、タイヤの断面幅SW及び外径ODが上記関係式を満たすとき、16インチ以上とすることが好ましく、17インチ以上とすることがより好ましく、18インチ以上とすることがさらに好ましい。一方で、リム径は、空気抵抗を低減する観点からは、タイヤの断面幅SW及び外径ODが上記関係式を満たすとき、22インチ以下とすることが好ましく、21インチ以下とすることがより好ましく、20インチ以下とすることがさらに好ましい。また、タイヤの扁平率は、タイヤの断面幅SW及び外径ODが上記比を満たすとき、45～70とすることがより好ましく、45～65とすることがより好ましい。

具体的なタイヤサイズは、特に限定されるものではないが、一例として、105/50R16、115/50R17、125/55R20、125/60R18、125/65R19、135/45R21、135/55R20、135/60R17、135/60R18、135/60R19、135/65R19、145/45R21、145/55R20、145/60R16、145/60R17、145/60R18、145/60R19、145/65R19、155/45R18、155/45R21、155/55R18、155/55R19、155/55R21、155/60R17、155/65R18、155/70R17、155/70R19、165/45R22、165/55R18、165/55R19、165/55R20、165/55R21、165/60R19、165/65R19、165/70R18、175/45R23、175/55R18、175/55R19、175/55R20、175/55R22、175/60R1

8、185/45R22、185/50R20、185/55R19、185/55R20、185/60R19、185/60R20、195/50R20、195/55R20、195/60R19、205/50R21、205/55R20、215/50R21のいずれかとすることができる。

[0018] 図2は、本発明の第1～第3の態様の一実施形態にかかる乗用車用空気入りラジアルタイヤを示す、タイヤ幅方向断面図である。図2は、タイヤをリムに組み込み、規定内圧を充填し、無負荷とした際のタイヤの幅方向断面を示している。図2に示すように、このタイヤ1は、一对のビード部2間でトロイダル状に跨る、ラジアル配列コードのプライからなるカーカス3を備えている。また、このタイヤ1は、カーカス3のタイヤ径方向外側に、図示例で2層のベルト層4a、4bからなるベルト4及びトレッド5を順に備えている。

[0019] この例では、一对のビード部2には、ビードコア2aがそれぞれ埋設されている。本発明では、ビードコア2aの断面形状や材質は特に限定されず、乗用車用空気入りラジアルタイヤにおいて通常用いられる構成とすることができる。本発明では、ビードコア2aは、複数の小ビードコアに分割されたものとすることもできる。あるいは、本発明では、ビードコア2aを有しない構成とすることもできる。

[0020] 図示例のタイヤ1は、ビードコア2aのタイヤ径方向外側に、断面略三角形形状のビードフィラ2bを有している。ビードフィラ2bの断面形状は、この例に限定されるものではなく、材質も特に限定されない。あるいは、ビードフィラ2bを有しない構成としてタイヤを軽量化することもできる。

[0021] 本実施形態において、ビードフィラ2bのタイヤ幅方向断面積S1は、ビードコア2aのタイヤ幅方向断面積S2の1倍以上4倍以下とすることが好ましい。上記断面積S1を上記断面積S2の1倍以上とすることにより、ビード部2の剛性を確保することができ、上記断面積S1を上記断面積S2の4倍以下とすることにより、タイヤを軽量化して燃費性をさらに向上させることができるからである。また、本実施形態において、タイヤ最大幅位置（

タイヤ幅方向の幅が最大となるタイヤ径方向位置であって、それがタイヤ径方向領域となる場合は、その領域のタイヤ径方向中心位置)におけるサイドウォール部のゲージ T_s と、ビードコア2 aのタイヤ径方向中心位置におけるビード幅(ビード部2のタイヤ幅方向の幅) T_b との比 T_s / T_b を、15%以上40%以下とすることが好ましい。上記比 T_s / T_b を15%以上とすることにより、サイドウォール部の剛性を確保することができ、一方で、上記比 T_s / T_b を40%以下とすることにより、タイヤを軽量化して燃費性をさらに向上させることができるからである。なお、ゲージ T_s はゴム、補強部材、インナーライナーなど全ての部材の厚みの合計となる(ただし、サイドウォール部の内面にも制音体9が配置されている場合であっても、制音体9の厚さは含まない)。ここで、「サイドウォール部」とは、接地端Eのタイヤ幅方向外側であって、接地端Eからビード部のタイヤ径方向外側端(ビードフィラ2 bを有する場合には、ビードフィラ2 bのタイヤ径方向外側端であって、ビードフィラ2 bを有しない場合には、ビードコア2 aのタイヤ径方向外側端)までにかけてのタイヤ径方向領域をいう。また、ビードコア2 aがカーカス3によって複数の小ビードコアに分割されている構造の場合には、全小ビードコアのうちタイヤ幅方向最内側端部と最外側端部の距離を T_b とする。また、本実施形態では、タイヤ最大幅位置におけるサイドウォール部のゲージ T_s と、カーカスコードの径 T_c との比 T_s / T_c を5以上10以下とすることが好ましい。上記比 T_s / T_c を5以上とすることにより、サイドウォール部の剛性を確保することができ、一方で、上記比 T_s / T_c を10以下とすることにより、タイヤを軽量化して燃費性をさらに向上させることができるからである。本実施形態では、タイヤ最大幅位置は、例えば、ビードベースライン(ビードベースを通りタイヤ幅方向に平行な仮想線)からタイヤ径方向外側に、タイヤ断面高さ対比で50%~90%の範囲に設けることができる。

ここで、「ビード部」とは、ビードフィラを有する場合には、リムベースラインからビードフィラのタイヤ径方向最外側端までのタイヤ径方向領域に

ある部分をいい、ビードフィラを有しない場合には、リムベースラインからビードコアのタイヤ径方向最外側端までのタイヤ径方向領域にある部分をいう。

[0022] 本実施形態では、タイヤ1は、リムガードを有する構造とすることもできる。また、本実施形態では、ビード部2には補強等を目的としてゴム層やコード層等の追加部材をさらに設けることもできる。このような追加部材はカーカス3やビードフィラ2bに対して様々な位置に設けることができる。

[0023] 図2に示す例では、カーカス3は、1枚のカーカスプライからなる。一方で、本発明では、カーカスプライの枚数は特に限定されず、2枚以上とすることもできる。また、図2に示す例では、カーカス3は、一対のビード部2間をトロイダル状に跨るカーカス本体部3aと、該カーカス本体部3aからビードコア2a周りに折り返されてなる折り返し部3bと、を有している。一方で、本発明では、カーカス折り返し部3bは、ビードコア2aに巻き付けることもでき、あるいは、分割された複数の小ビードコアで挟みこむ構造とすることもできる。図示例では、カーカス折り返し部3bの端3cは、ビードフィラ2bのタイヤ径方向外側端よりタイヤ径方向外側、且つ、タイヤ最大幅位置よりタイヤ径方向内側に位置している。これにより、サイドウォール部の剛性を確保しつつも、タイヤを軽量化することができる。一方で、本発明においては、カーカス折り返し部3bの端3cは、ビードフィラ2bのタイヤ径方向外側端よりタイヤ径方向内側に位置していても良く、あるいは、タイヤ最大幅位置よりタイヤ径方向外側に位置していても良い。あるいは、カーカス折り返し部3bの端3cは、カーカス本体部2aとベルト4とのタイヤ径方向の間に位置するように、ベルト4の端（例えばベルト層4bの端）よりタイヤ幅方向内側に位置する、エンベロープ構造とすることもできる。さらに、カーカス3が複数枚のカーカスプライで構成される場合には、カーカスプライ間で、カーカス折り返し部3bの端3cの位置（例えばタイヤ径方向位置）を同じとすることも異ならせることもできる。カーカス3のコードの打ち込み数としては、特に限定されるものではないが、例えば、

20～60本／50mmの範囲とすることができる。また、カーカスラインには様々な構造を採用することができる。例えば、タイヤ径方向において、カーカス最大幅位置をビード部2側に近づけることも、トレッド5側に近づけることもできる。例えば、カーカス最大幅位置は、ビードベースラインからタイヤ径方向外側に、タイヤ断面高さ対比で50%～90%の範囲に設けることができる。上記「ラジアル配列」は、タイヤ周方向に対して85°以上、好ましくはタイヤ周方向に対して90°である。

[0024] 本実施形態のタイヤは、タイヤ周方向に対して傾斜して延びるコードのゴム引き層からなる1層以上の傾斜ベルト層を有することが好ましく、軽量化と接地面形状の歪みの抑制との兼ね合いから2層とすることが最も好ましい。なお、軽量化の観点からはベルト層を1層とすることもでき、接地面形状の歪みを抑制する観点からは3層以上とすることもできる。図2に示す例では、2層のベルト層4a、4bのうち、タイヤ径方向外側のベルト層4bのタイヤ幅方向の幅は、タイヤ径方向内側のベルト層4aのタイヤ幅方向の幅より小さい。一方で、タイヤ径方向外側のベルト層4bのタイヤ幅方向の幅は、タイヤ径方向内側のベルト層4aのタイヤ幅方向の幅より大きくすることもでき、同じとすることもできる。タイヤ幅方向の幅が最も大きいベルト層（図示例ではベルト層4a）のタイヤ幅方向の幅は、接地幅の90～115%であることが好ましく、接地幅の100～105%であることが特に好ましい。なお、「接地幅」とは、上記接地面における上記接地端E間のタイヤ幅方向の距離をいう。

本実施形態において、ベルト層4a、4bのベルトコードとしては、金属コード、特にスチールコードを用いるのが最も好ましいが、有機繊維コードを用いることもできる。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。本実施形態において、ベルト層4a、4bのベルト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引き揃えたコード、複数のフィラメントを撚り合せたコードを用いることができる。撚り構造も種々のも

のを採用することができ、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とすることができる。さらには異なる材質のフィラメントを撚り合せたコードを用いることもでき、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。

本実施形態では、ベルト層4 a、4 bのベルト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。本実施形態では、ベルト層4 a、4 bのベルトコードの傾斜角度を高角度、具体的にはタイヤ周方向に対して 20° 以上、好ましくは 35° 以上、特にタイヤ周方向に対して $55^{\circ} \sim 85^{\circ}$ の範囲とすることが好ましい。傾斜角度を 20° 以上（好ましくは 35° 以上）とすることにより、タイヤ幅方向に対する剛性を高め、特にコーナリング時の操縦安定性能を向上させることができるからである。また、層間ゴムのせん断変形を減少させて、転がり抵抗を低減することができるからである。

[0025] 本実施形態のタイヤは、ベルト4のタイヤ径方向外側に、タイヤ周方向にほぼ沿って延びるコードからなる1層以上の周方向ベルト層を有しない構成としている。一方で、本発明においては、ベルト4のタイヤ径方向外側に、1層以上の周方向ベルト層からなる周方向ベルトを有する構成とすることもできる。特に、ベルト4を構成するベルト層4 a、4 bのベルトコードの傾斜角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ が 35° 以上の場合には、周方向ベルトを設けることが好ましく、該周方向ベルトは、センター領域Cの単位幅あたりのタイヤ周方向剛性が、ショルダー領域Sの単位幅あたりのタイヤ周方向剛性より高いことが好ましい。

なお、タイヤをリムに組み込み、規定内圧を充填し、無負荷状態とした際の、タイヤ幅方向断面において、接地端E間のタイヤ幅方向中央50%のタイヤ幅方向領域をセンター領域Cとし、該センター領域よりタイヤ幅方向両外側の25%ずつのタイヤ幅方向領域をショルダー領域Sとしている。

例えば、センター領域Cにおける周方向ベルト層の層数をショルダー領域

Sより多くすることにより、センター領域Cの単位幅あたりのタイヤ周方向剛性を、ショルダー領域Sの単位幅あたりのタイヤ周方向剛性より高くすることができる。ここで、ベルト層4 a、4 bのベルトコードがタイヤ周方向に対して 35° 以上で傾斜するタイヤの多くは、 $400\text{ Hz} \sim 2\text{ kHz}$ の高周波域において、断面方向の1次、2次および3次等の振動モードにて、トレッド踏面が一律に大きく振動する形状となるため、大きな放射音が生じる。そこで、トレッド5のセンター領域Cのタイヤ周方向剛性を局所的に増加させると、トレッド5のセンター領域Cがタイヤ周方向に広がり難くなり、トレッド踏面のタイヤ周方向への広がりが抑制される結果、放射音を減少させることができる。

本実施形態では、タイヤ幅方向の幅が最も広いベルト層（図示例ではベルト層4 a）のベルトコードのタイヤ周方向に対する傾斜角度 $\theta 1$ と、タイヤ幅方向の幅が最も狭いベルト層（図示例ではベルト層4 b）のベルトコードのタイヤ周方向に対する傾斜角度 $\theta 2$ とが、 $35^{\circ} \leq \theta 1 \leq 85^{\circ}$ 、 $10^{\circ} \leq \theta 2 \leq 30^{\circ}$ 、及び、 $\theta 1 > \theta 2$ を満たすことも好ましい。タイヤ周方向に対して 35° 以上で傾斜するベルトコードを有するベルト層を備えたタイヤの多くは、 $400\text{ Hz} \sim 2\text{ kHz}$ の高周波域において、断面方向の1次、2次および3次等の振動モードにて、トレッド踏面が一律に大きく振動する形状となるため、大きな放射音が生じる。そこで、トレッド5のセンター領域Cのタイヤ周方向剛性を局所的に増加させると、トレッド5のセンター領域Cがタイヤ周方向に広がり難くなり、トレッド踏面のタイヤ周方向への広がりが抑制される結果、放射音を減少させることができる。

ここで、本実施形態では、周方向ベルトを設ける場合は、周方向ベルト層は高剛性であることが好ましく、より具体的にはタイヤ周方向に延びるコードのゴム引き層からなり、コードのヤング率を Y (GPa)、打ち込み数を n (本/50mm)とし、周方向ベルト層を m 層とし、コード径を d (mm)として、 $X = Y \times n \times m \times d$ と定義するとき、 $1500 \geq X \geq 225$ であることが好ましい。狭幅・大径サイズの乗用車用空気入りラジアルタイヤに

においては、路面からの旋回時における入力に対しタイヤ周方向において局所的な変形を起こし、接地面は略三角形状、すなわち、タイヤ幅方向の位置によって周方向の接地長が大きく変化する形状となりやすい。これに対し、高剛性の周方向ベルト層とすることにより、タイヤのリング剛性が向上して、タイヤ周方向の変形が抑制されることとなるため、ゴムの非圧縮性により、タイヤ幅方向の変形も抑制され、接地形状が変化しにくくなる。さらには、リング剛性が向上することにより偏心変形が促進され、転がり抵抗も同時に向上する。さらに、上記のように高剛性の周方向ベルト層を用いた場合には、ベルト層 4 a、4 b のベルトコードのタイヤ周方向に対する傾斜角度を高角度、具体的には 35° 以上とすることが好ましい。高剛性の周方向ベルト層を用いた場合には、タイヤ周方向の剛性が高くなることにより、タイヤによっては、接地長が減少してしまうことがある。そこで、高角度のベルト層を用いることにより、タイヤ周方向の面外曲げ剛性を低下させて、踏面変形時のゴムのタイヤ周方向の伸びを増大させ、接地長の減少を抑制することができる。また、本実施形態では、周方向ベルト層には、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、ハイレロンゲーションコード（例えば破断時の伸びが $4.5 \sim 5.5\%$ ）を用いてもよい。さらに、本実施形態では、周方向ベルト層には、種々の材質が採用可能であり、代表的な例としては、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。軽量化の点から、有機繊維コードが特に好ましい。ここで、本実施形態では、周方向ベルトを設ける場合は、周方向ベルト層のコードは、モノフィラメントコードや、複数のフィラメントを引き揃えたコード、複数のフィラメントを撚り合せたコード、さらには異なる材質のフィラメントを撚り合せたハイブリッドコードを用いることもできる。また、本実施形態では、周方向ベルト層の打ち込み数は、 $20 \sim 60$ 本 / 50 mm の範囲とすることができるが、この範囲に限定されるものではない。さらに、本実施形態では、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、例えばショルダー部Sのみにおいて、周方向ベルト層の層数を増やすこともでき、一方でセンター領域Cのみにおいて、周方向ベルト層の層数を増やすこともできる。また、本実施形態では、周方向ベルト層は、ベルト層4a、4bよりもタイヤ幅方向の幅を大きくすることも小さくすることも同じとすることもできる。例えば、周方向ベルト層のタイヤ幅方向の幅は、ベルト層4a、4bのうちタイヤ幅方向の幅が最も広いベルト層（図示例ではベルト層4a）のタイヤ幅方向の幅の90%～110%とすることができる。ここで、周方向ベルト層は、スパイラル層として構成することが製造の観点から特に有利である。

[0026] 図示例では、トレッド5を構成するトレッドゴムは、1層からなる。一方で、本実施形態では、トレッド5を構成するトレッドゴムは、異なる複数のゴム層がタイヤ径方向に積層されて形成されていても良い。上記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用いることができる。また、複数のゴム層のタイヤ径方向の厚さの比率は、タイヤ幅方向に変化していてもよく、また周方向主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。また、トレッド5を構成するトレッドゴムは、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。上記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幅の比率は、タイヤ径方向に変化していてもよく、また周方向主溝近傍のみ、接地端近傍のみ、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。

また、本実施形態では、タイヤ幅方向断面において、タイヤ赤道面CLにおけるトレッド表面上の点Pを通りタイヤ幅方向に平行な直線をm1とし、接地端Eを通りタイヤ幅方向に平行な直線をm2として、直線m1と直線m2とのタイヤ径方向の距離を落ち高 L_{CR} とし、タイヤの接地幅をWとするとき、比 L_{CR}/W を0.045以下とすることが好ましい。比 L_{CR}/W を上記の範

囲とすることにより、タイヤのクラウン部がフラット化（平坦化）し、接地面積が増大して、路面からの入力（圧力）を緩和して、タイヤ径方向の撓み率を低減し、タイヤの耐久性及び耐摩耗性を向上させることができる。

[0027] 図示例では、このタイヤ1は、タイヤ周方向に延びる周方向主溝6を3本有している。具体的には、タイヤ赤道面CL上に1本の周方向主溝6を有し、そのタイヤ幅方向両側のショルダー領域Sに1本ずつの周方向主溝6を有している。周方向主溝6の溝幅（開口幅）は、特に限定しないが、例えば2mm～5mmとすることができる。

本実施形態では、トレッド5を占める溝量を少なくすることがウェット性能とその他の性能との両立の観点から好ましい。具体的には、溝体積率（溝体積 V_2 ／トレッドゴム体積 V_1 ）を30%以下とすることが好ましく、また、ネガティブ率（トレッド踏面の面積に対する、溝面積の割合）を30%以下とすることが好ましい。

狭幅・大径の乗用車用空気入りラジアルタイヤでは、センター領域Cでの接地圧がショルダー領域S対比で高くなるため、センター領域Cでの発熱が相対的に大きくなりやすい。そこで、本実施形態のように、センター領域C（図示例ではタイヤ赤道面CL上）に1本の周方向主溝6を有することにより、効率的に放熱を行うことができる。また、本実施形態では、後述するように、制音体9は、少なくともセンター領域C及びショルダー領域Sに設けられるため、各ショルダー領域Sにも1本以上（この例で1本）の周方向主溝6を有することにより、効率的に放熱を行うことができる。

一方で、ベルト構造等により、センター領域Cのタイヤ周方向の剛性を高めたタイヤでは、トレッド5はトレッド踏面の少なくともタイヤ赤道面CLを含む領域に、タイヤ周方向に連続する陸部を有することも、接地長を確保してコーナリング性能を向上させるからは好ましい。

本発明においては、周方向主溝6の本数や配置は、特に上記の例には限定されない。また、タイヤ幅方向に延びる幅方向溝や、接地時に閉塞するサイプ等も適宜設けることができる。

さらに、ノイズ性能とウェット性能とを両立させる観点からは、各周方向主溝の断面積は、 24 mm^2 以上 96 mm^2 以下とすることが好ましく、このとき周方向主溝の本数は、2本以上5本以下とすることが好ましく、従って、トレッド踏面全体での周方向主溝の断面積の総和は、 48 mm^2 以上 480 mm^2 以下とすることが好ましい。

[0028] 本実施形態のタイヤ1は、タイヤの内面7（以下、単に、タイヤ内面7ともいう）にインナーライナー8を有している。インナーライナー8の厚さは、 1.5 mm ～ 2.8 mm 程度とすることが好ましい。 $80\sim 100\text{ Hz}$ の車内騒音を効果的に低減することができるからである。インナーライナー8を構成するゴム組成物の空気透過係数は、 $1.0\times 10^{-14}\text{ cc}\cdot\text{cm}/(\text{cm}^2\cdot\text{s}\cdot\text{cmHg})$ 以上、 $6.5\times 10^{-10}\text{ cc}\cdot\text{cm}/(\text{cm}^2\cdot\text{s}\cdot\text{cmHg})$ 以下とすることが好ましい。また、タイヤ内面の $100\mu\text{m}^2$ の領域当たり、最大径 $1.0\mu\text{m}$ 以上のフッ素を含む粒子を1つ以上有することが好ましく、タイヤ内面の周上に、タイヤ幅方向に延びる複数本のブラダーリッジが形成され、ブラダーリッジは、前記タイヤ内面のタイヤ幅方向のいずれかの位置で、タイヤ周方向1インチ当たり5本以上形成されていることが好ましい。

本実施形態では、インナーライナー8は、ブチルゴムを主体としたゴム層のほか、樹脂を主成分とするフィルム層によって形成することもできる。本実施形態では、タイヤ内面7のうち、制音体9が配置されていない箇所には、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。

[0029] 図2に示すように、本実施形態のタイヤ1は、タイヤ内面7（この例では、インナーライナー8の内面）に、1つ以上の（図示例で1つの）制音体9を設けている。この例では、制音体9は、スポンジ材である。

本実施形態では、制音体9は、センター領域C及びショルダー領域Sにおける、タイヤ内面7に設けられており、図示例では、タイヤ幅方向断面上、センター領域C及びタイヤ幅方向各半部のショルダー領域Sにおける、タイ

ヤ内面 7 の全域にわたって設けられている。本実施形態では、タイヤ幅方向各半部のショルダー領域 S のそれぞれよりもタイヤ幅方向外側の領域におけるタイヤ内面 7 には、制音体 9 は設けられていない。

なお、本発明では、制音体 9 は、タイヤ内面 7 のいずれかの位置に設けられていれば良く、例えば、センター領域 C のタイヤ内面 7 のみ（タイヤ幅方向断面上の全域又は一部）、ショルダー領域 S のタイヤ内面 7 のみ（全域又は一部）、センター領域 C、ショルダー領域 S、及びショルダー領域 S よりタイヤ幅方向外側の領域のタイヤ内面 7（タイヤ幅方向断面上の全域又は一部）、ショルダー領域及びそれよりタイヤ幅方向外側の領域のタイヤ内面 7（タイヤ幅方向断面上の全域又は一部）、等に設けることができる。

また、図示例では、制音体 9 のタイヤ幅方向端は、接地端 E のタイヤ幅方向位置にあるが、接地端 E よりタイヤ幅方向内側又は外側に位置していても良い。

本実施形態では、制音体 9 は、センター領域 C 及びタイヤ幅方向各半部のショルダー領域 S における、タイヤ内面 7 に（図示例ではその全域にわたって）（図示しない）接着層を介して接着されている。接着層は、任意の既知のものを用いることができる。あるいは、融着等で接着することもできる。また、例えば、上記領域の一部のみにおいて、制音体 9 とタイヤ内面 7 とを接着させることもできるが、接着力を確保するためには、本例のように、センター領域 C 及びタイヤ幅方向各半部のショルダー領域 S における、タイヤ内面 7 の全域にわたって接着させることが好ましい。なお、タイヤ内面 7 にインナーライナー 8 を有しない場合においては、制音体 9 は、タイヤ内面 7 に直接接着等して設けることができる。

また、制音体 9 は、連続した延在領域においては、1 つの制音体 9 で構成することが好ましいが、2 つ以上の制音体 9 を接着層等により接着して構成することもできる。

[0030] 本実施形態において、制音体 9 は、タイヤ周方向に連続して延在している。なお、図示例では、制音体 9 は、タイヤ周方向に分割されていないが、タ

イヤ周方向に分割された2つ以上の制音体9を接着層等によりタイヤ周方向に接着して構成することもできる。あるいは、制音体9は、タイヤ周方向に不連続に延在していてもよい。この場合、制音性を向上させる観点から、合計で、タイヤ周方向全域の70～99%のタイヤ周方向領域に延在するように構成することが好ましい。また、制音体9が、タイヤ周方向に不連続に延在する場合には、タイヤの周方向のユニフォームティを向上させる観点から、同じ周方向長さの制音体9を等間隔の周方向ピッチで配置することが好ましい。

[0031] 図2に示すように、本実施形態では、制音体9の断面形状は、センター領域C及びショルダー領域Sにおいて、それぞれ、略四角形状（ただし、タイヤ内面7に接着している辺は、タイヤ内面形状に沿っている）をなしており、センター領域Cにおいては、制音体9の厚さは略一定であり、タイヤ赤道面CL上で最大厚さT1を有し、ショルダー領域Sにおいては、制音体9の厚さは、タイヤ幅方向内側に向かうにつれ漸増し、ショルダー領域Sのタイヤ幅方向内側端位置で、最大厚さT2を有している。

なお、本発明においては、制音体9の断面形状は、三角形状等の他の多角形状、台形状、円形状、楕円形状等、任意の形状とすることができる。

なお、本実施形態では、任意のタイヤ幅方向断面において、制音体9の断面形状及びサイズは同一であるが、タイヤ周方向に変化していても良い。

制音体9の体積は、タイヤ内腔の全体積の0.1%～80%とすることが好ましい。タイヤ内腔の全体積に対して制音体9の体積を0.1%以上とすることにより、空洞共鳴音の低減効果を有効に得ることができ、一方で、タイヤ内腔の全体積に対して制音体9の体積を80%以下とすることで、制音体9による重量増を抑制することができる。また、制音体9に熱がこもるのを抑制することができる。同様の理由により、制音体9の体積は、タイヤ内腔の全体積の5～70%とすることがより好ましく、15～50%とすることがさらに好ましい。

便宜上、タイヤをリムに組み込み、規定内圧を充填した状態を示す図にお

いて、寸法等を示しているが、制音体の体積及び後述の幅、厚さ、扁平率、断面積、ペリフェリ長さ等は、常温、常圧下での、タイヤをリムから取り外した状態でのものとする。

[0032] ここで、図2において、制音体9のタイヤ内面7に沿ったペリフェリ長さを L_1 (mm) とする。

本実施形態では、制音体9の扁平率 T_1 / L_1 は、0.2～0.8とすることが好ましい。扁平率を0.2以上とすることにより、ペリフェリ長さ L_1 に比して厚さ T_1 を大きくし、制音体9の体積を確保して、制音性をより向上させることができ、一方で、扁平率を0.8以下とすることにより、ペリフェリ長さ L_1 に比して厚さ T_1 を小さくし、制音体9に熱がこもるのを抑制して、タイヤ耐久性をより向上させることができるからである。同様の理由により、扁平率 T_1 / L_1 は、0.3～0.6とすることがより好ましい。

例えば、センター領域Cでの制音体9の最大厚さ T_1 は、上記の扁平率 T_1 / L_1 の範囲において、5～40 mmとすることができる。また、例えば、ショルダー領域Sでの制音体の最大厚さ T_2 は、上記の扁平率 T_1 / L_1 の範囲において、6～50 mmとすることができる。

また、制音体9の断面積を S (mm²) とするとき、比 S (mm²) / T_1 (mm) は、30～150とすることが好ましい。比 S (mm²) / T_1 (mm) を30以上とすることにより、厚さ T_1 に比して断面積 S を大きくして制音性をより向上させることができ、一方で、比 S (mm²) / T_1 (mm) を150以下とすることにより、厚さ T_1 に比して断面積 S を小さくし、制音体9に熱がこもるのを抑制して、タイヤ耐久性をより向上させることができるからである。同様の理由により、比 S (mm²) / T_1 (mm) は、40～120とすることがより好ましい。

[0033] 本実施形態では、制音体9の周長を L (mm) とし、制音体9の断面積を S (mm²) とするとき、比 L (mm) / S (mm²) は、0.02以上1.5以下である。

[0034] なお、制音体 9 を構成する材料は、空洞共鳴エネルギーの緩和、吸収、別のエネルギー（例えば、熱エネルギー）への変換、等によって、空洞共鳴エネルギーを低減するように制御できるものであればよく、上述したスポンジ材に限られるものではなく、例えば、有機繊維や無機繊維からなる不織布等を用いることもできる。

[0035] 本実施形態のように、制音体 9 がスポンジ材である場合は、スポンジ材は、海綿状の多孔構造体とすることができ、例えば、ゴムや合成樹脂を発泡させた連続気泡を有する、いわゆるスポンジを含む。また、スポンジ材は、上述のスポンジの他に、動物繊維、植物繊維又は合成繊維等を絡み合わせて一体に連結したウエブ状のものを含む。なお、上述の「多孔構造体」は、連続気泡を有する構造体に限らず、独立気泡を有する構造体も含む意味である。上述のようなスポンジ材は、表面や内部に形成される空隙が振動する空気の振動エネルギーを熱エネルギーに変換する。これにより、タイヤ内腔での空洞共鳴が抑制され、その結果、ロードノイズを低減することができる。

スポンジ材の材料としては、例えば、エーテル系ポリウレタンスポンジ、エステル系ポリウレタンスポンジ、ポリエチレンスポンジなどの合成樹脂スポンジ、クロロプレンゴムスポンジ（CR スポンジ）、エチレンプロピレンゴムスポンジ（EPDM スポンジ）、ニトリルゴムスポンジ（NBR スポンジ）などのゴムスポンジが挙げられる。制音性、軽量性、発泡の調節可能性、耐久性などの観点を考慮すれば、エーテル系ポリウレタンスポンジを含むポリウレタン系又はポリエチレン系等のスポンジを用いることが好ましい。

[0036] タイヤ幅方向断面における、制音体 9 の断面積の総和は、 $20 \sim 30000$ (mm^2) とすることが好ましい。断面積の総和を 20 (mm^2) 以上とすることにより制音性をより向上させることができ、一方で、断面積の総和を 30000 (mm^2) 以下とすることにより制音体 9 に熱がこもるのを抑制して、タイヤ耐久性をより向上させることができるからである。同様の理由により、断面積の総和は、 100 (mm^2) ~ 20000 (mm^2) とすることがより好ましく、 1000 (mm^2) ~ 18000 (mm^2) がより好ましく、 30

00 (mm²) ~ 15000 (mm²) がより好ましい。

本実施形態のように、制音体9がスポンジ材である場合は、スポンジ材の硬度は、特には限定されないが、5N~450Nの範囲とすることが好ましい。硬度を5N以上とすることにより、制音性を向上させることができ、一方で、硬度を450N以下とすることにより、制音体の接着力を増大させることができる。同様に、制音体の硬度は、8~300Nの範囲とすることがより好ましい。ここで、「硬度」とは、JIS K6400の第6項の測定法のうち、6.3項のA法に準拠して測定された値とする。

また、スポンジ材の比重は、0.001~0.090とすることが好ましい。スポンジ材の比重を0.001以上とすることにより、制音性を向上させることができ、一方で、スポンジ材の比重を0.090以下とすることにより、スポンジ材による重量増を抑制することができるからである。同様に、スポンジ材の比重は、0.003~0.080とすることがより好ましい。ここで、「比重」とは、JIS K6400の第5項の測定法に準拠し、見かけ密度を比重に換算した値とする。

また、スポンジ材の引張り強さは、20kPa~500kPaとすることが好ましい。引張り強さを20kPa以上とすることにより、接着力を向上させることができ、一方で、引張り強さを500kPa以下とすることにより、スポンジ材の生産性を向上させることができるからである。同様に、スポンジ材の引張り強さは、40~400kPaとすることがより好ましい。ここで、「引張り強さ」とは、JIS K6400の第10項の測定法に準拠し、1号形のダンベル状試験片で測定した値とする。

また、スポンジ材の破断時の伸びは、110%以上800%以下とすることが好ましい。破断時の伸びを110%以上とすることにより、スポンジ材にクラックが発生するのを抑制することができる、一方で、破断時の伸びを800%以下とすることにより、スポンジ材の生産性を向上させることができるからである。同様に、スポンジ材の破断時の伸びは、130%以上750%以下とすることがより好ましい。ここで、「破断時の伸び」とは、JIS

K 6 4 0 0 の第 1 0 項の測定法に準拠し、1 号形のダンベル状試験片で測定した値とする。

また、スポンジ材の引裂強さは、 $1 \sim 130 \text{ N/cm}$ とすることが好ましい。引裂強さを 1 N/cm 以上とすることにより、スポンジ材にクラックが発生するのを抑制することができ、一方で、引裂強さを 130 N/cm 以下とすることにより、スポンジ材の製造性を向上させることができるからである。同様に、スポンジ材の引裂強さは、 $3 \sim 115 \text{ N/cm}$ とすることがより好ましい。ここで、「引裂強さ」とは、J I S K 6 4 0 0 の第 1 1 項の測定法に準拠し、1 号形の試験片で測定した値とする。

また、スポンジ材の発泡率は、 $1\% \text{ 以上 } 40\% \text{ 以下}$ とすることが好ましい。発泡率を $1\% \text{ 以上}$ とすることにより、制音性を向上させることができ、一方で、発泡率を $40\% \text{ 以下}$ とすることにより、スポンジ材の生産性を向上させることができるからである。同様に、スポンジ材の発泡率は、 $2 \sim 25\%$ とすることがより好ましい。ここで、「発泡率」とは、スポンジ材の固相部の比重 A の、スポンジ材の比重 B に対する比 A/B から 1 を引いて、その値に 100 を乗じた値をいう。

また、スポンジ材の質量は、 $5 \sim 800 \text{ g}$ とすることが好ましい。質量を 5 g 以上とすることにより、制音性を低減することができ、一方で、質量を 800 g 以下とすることにより、スポンジ材による重量増を抑制することができるからである。同様に、スポンジ材の質量は、 $20 \sim 600 \text{ g}$ とすることが好ましい。

[0037] 以下、本発明の第 1 ～第 3 の態様にかかる本実施形態の乗用車用空気入りラジアルタイヤの作用効果について説明する。

[0038] 本実施形態の乗用車用空気入りラジアルタイヤでは、タイヤの断面幅 SW とタイヤの外径 OD とが、所定の上記関係を満たしている（すなわち、第 1 の態様においては、タイヤの断面幅 SW が 165 (mm) 未満であり、タイヤの断面幅 SW と外径 OD との比 SW/OD は、 0.26 以下である。また、第 2 の態様においては、タイヤの断面幅 SW が 165 (mm) 以上であり

、タイヤの断面幅 SW (mm) 及び外径 OD (mm) は、関係式、 OD (mm) $\geq 2.135 \times SW$ (mm) + 282.3、を満たしている。また、第3の態様においては、関係式、 OD (mm) $\geq -0.0187 \times SW$ (mm) $^2 + 9.15 \times SW$ (mm) - 380、を満たしている)。これにより、上述したように、燃費性を向上させることができる。

本実施形態においては、制音体9の周長を L (mm) とし、制音体9の断面積を S (mm²) とするとき、比 L (mm) / S (mm²) を0.02以上1.5以下としている。

比 L (mm) / S (mm²) が0.02未満だと、スポンジ本体が蓄熱されタイヤの発熱耐久性が低下し、また、比 L (mm) / S (mm²) が1.5超だと制音性が低下しまう。

これに対し、本実施形態では、比 L (mm) / S (mm²) を0.02以上1.5以下としているため、制音性を向上させることができる。

同様の理由により、比 L (mm) / S (mm²) は、0.03以上1.0以下とすることがより好ましく、0.04以上0.5以下とすることがさらに好ましく、0.05以上0.3以下とすることが特に好ましい。

[0039] 本実施形態では、センター領域C及び各ショルダー領域Sのタイヤ内面7の(タイヤ幅方向の)全域に制音体9を設けているため、当該領域にわたって制音体9の体積を確保して、制音性を向上させることができる。

また、本実施形態では、各ショルダー領域Sよりもタイヤ幅方向外側の領域には、制音体9を設けていないため、制音体9に熱がこもらないようにすることができ、また、制音体9による重量増を抑制することができる。

本発明において、制音体9を設ける領域を(例えば図2に示した場合と比べて)狭くした場合は、制音体9の体積が小さくなって熱がこもらないようにすることができるし、一方で、制音体9を設ける領域を(例えば図2に示した場合と比べて)広くした場合は、制音体9の体積を大きく確保して、制音性を向上させることができる。

[0040] ここで、上記タイヤの断面幅 SW 及びタイヤ外径 OD の所定の関係は、内

圧が200kPa以上である場合に満たされることが好ましく、220kPa以上である場合に満たされることがより好ましく、280kPa以上である場合に満たされることがさらに好ましい。転がり抵抗をより低減することができるからである。一方で、上述したように、上記タイヤの断面幅SW及びタイヤ外径ODの所定の関係は、内圧が350kPa以下である場合に満たされることが好ましい。乗り心地性を向上させることができるからである。

[0041] また、本実施形態では、制音体9として、スポンジ材を用いており、スポンジ材は比重が小さい割に高い制音性を発揮することができるため、過度の重量増とならないようにしつつ、制音性をより向上させることができる。

以上のように、本発明の第1～第3の態様の本実施形態にかかる乗用車用空気入りラジアルタイヤによれば、制音性を向上させることができる。

[0042] <タイヤ・リム組立体>

ここでのタイヤ・リム組立体は、上記第1～第3の態様の各実施形態にかかる乗用車用空気入りラジアルタイヤをリムに組み付けてなるものである。本例のタイヤ・リム組立体によれば、上記第1～第3の態様の各実施形態にかかる乗用車用空気入りラジアルタイヤについて説明したのと同様の作用効果を得ることができる。このとき、タイヤ・リム組立体の内圧は、200kPa以上であることが好ましく、220kPa以上であることがより好ましく、280kPa以上であることがさらに好ましい。高内圧とすることで転がり抵抗をより低減することができるからである。一方で、タイヤ・リム組立体の内圧は、350kPa以下であることが好ましい。乗り心地性を向上させることができるからである。

[0043] <乗用車用空気入りラジアルタイヤの使用方法>

ここでの乗用車用空気入りラジアルタイヤの使用方法は、上記第1～第3の態様の各実施形態にかかる乗用車用空気入りラジアルタイヤを使用する。本例の乗用車用空気入りラジアルタイヤの使用方法によれば、上記第1～第3の態様の各実施形態にかかる乗用車用空気入りラジアルタイヤについて説

明したのと同様の作用効果を得ることができる。このとき、内圧を200 kPa以上として使用することが好ましく、220 kPa以上として使用することがより好ましく、280 kPa以上として使用することがさらに好ましい。高内圧とすることで転がり抵抗をより低減することができるからである。一方で、内圧を350 kPa以下として使用することが好ましい。乗り心地性を向上させることができるからである。

[0044] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記の実施形態に何ら限定されるものではない。例えば、図2に示した実施形態では、タイヤ赤道面CLを境界として、制音体9を対称な構成としているが、非対称な構成としても良い。例えば、タイヤ幅方向一方の半部における制音体9の位置、延在領域、形状、材質、最大幅、最大厚さ等のいずれか1つ以上を、タイヤ幅方向他方の半部における制音体9と異ならせることもできる。

[0045] ここで、タイヤ・リム組立体は、SWが165 mm未満であり、比SW/ODは、0.26以下であり、且つ、内圧が200 kPa以上であり、且つ、扁平率が70以下であり、且つ、リム径18インチ以上であって、制音体（例えばスポンジ材）の周長が1800 mm以上であることが好ましい。

ここでいう「制音体の周長」は、制音体の周長をタイヤ周方向に計測した際に最小となるような位置での周長をいい、制音体が複数個に分割されている場合は、複数個の制音体のうち、周長が最小となる制音体の周長をいう。また、制音体がタイヤ周方向に分断されている場合は、合計の周長をいうものとする。

燃費性を向上させるためには、内圧を高くして転がり抵抗を低減することが好ましく、また、扁平率を低くして軽量化することやタイヤ変形を抑制することも好ましく、また、タイヤの断面幅を狭くして、空気抵抗を低減することも好ましい。

一方で、内圧を高く設定すると、トレッド踏面における接地圧が高くなるため、空洞共鳴音は悪化する傾向となる。また、扁平率を低くすると、ベルト張力が増大して、トレッド踏面における接地圧が高くなるため空洞共鳴音

は悪化する傾向となる。また、タイヤの断面幅を狭くするとトレッド幅もそれに伴い狭くなるため、一般的には制音体の断面積も減少し、空洞共鳴が悪化する傾向となる。

そこで、タイヤの外径を大きくして、制音体の周方向長さを長くすることで制音体の断面積を大きくすることなく、制音体の総体積を増大させて、空洞共鳴を抑制することができる。さらに、制音体の断面積が小さいため、制音体の発熱量を抑えることもできる。

このように、上記の構成によれば、空洞共鳴の低減と、転がり抵抗の低減と、発熱耐久性能とを、高次元で両立することができる。

同様に、タイヤ・リム組立体は、 SW が 165 mm 以上であり、 $OD\text{ (mm)} \geq 2.135 \times SW\text{ (mm)} + 282.3$ 、を満たし、且つ、内圧が 200 kPa 以上であり、且つ、扁平率が 70 以下であり、且つ、リム径 18 インチ以上であって、制音体（例えばスポンジ材）の周長が 1800 mm 以上であることが好ましい。

また、同様に、タイヤ・リム組立体は、 $OD\text{ (mm)} \geq -0.0187 \times SW\text{ (mm)}^2 + 9.15 \times SW\text{ (mm)} - 380$ 、を満たし、且つ、内圧が 200 kPa 以上であり、且つ、扁平率が 70 以下であり、且つ、リム径 18 インチ以上であって、制音体（例えばスポンジ材）の周長が 1800 mm 以上であることが好ましい。

符号の説明

- [0046] 1：乗用車用空気入りラジアルタイヤ（タイヤ）、
 2：ビード部、 2a：ビードコア、 2b：ビードフィラ、
 3：カーカス、 4：ベルト、 4a、4b：ベルト層、 5：トレッド、
 6：周方向主溝、 7：タイヤ内面、 8：インナーライナー、
 9：制音体、
 CL：タイヤ赤道面、 E：接地端、
 C：センター領域、 S：ショルダー領域

請求の範囲

[請求項1] 一対のビード部間でトロイダル状に跨る、ラジアル配列コードのプライからなるカーカスを備えた、乗用車用空気入りラジアルタイヤであって、

前記タイヤの断面幅SWが165 (mm)未満であり、前記タイヤの断面幅SWと外径ODとの比 SW/OD は、0.26以下であり、

前記タイヤの内面に、1つ以上の制音体を設け、

前記制音体の周長をL (mm)とし、前記制音体の断面積をS (mm²)とすると、比 L/ S (mm/mm²)は、0.02以上1.5以下であることを特徴とする、乗用車用空気入りラジアルタイヤ。

[請求項2] 一対のビード部間でトロイダル状に跨る、ラジアル配列コードのプライからなるカーカスを備えた、乗用車用空気入りラジアルタイヤであって、

前記タイヤの断面幅SWが165 (mm)以上であり、前記タイヤの断面幅SW (mm)及び外径OD (mm)は、関係式、

$$OD (mm) \geq 2.135 \times SW (mm) + 282.3$$

を満たし、

前記タイヤの内面に、1つ以上の制音体を設け、

前記制音体の周長をL (mm)とし、前記制音体の断面積をS (mm²)とすると、比 L/ S (mm/mm²)は、0.02以上1.5以下であることを特徴とする、乗用車用空気入りラジアルタイヤ。

[請求項3] 一対のビード部間でトロイダル状に跨る、ラジアル配列コードのプライからなるカーカスを備えた、乗用車用空気入りラジアルタイヤであって、

前記タイヤの断面幅SW (mm)及び外径OD (mm)は、関係式、

$$OD (mm) \geq -0.0187 \times SW (mm)^2 + 9.15 \times SW (mm) - 380$$

を満たし、

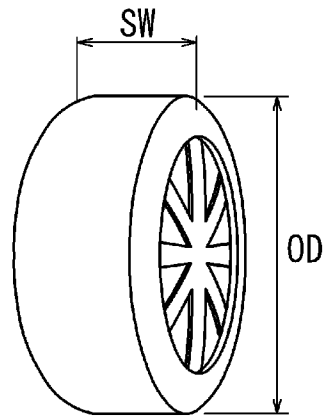
前記タイヤの内面に、1つ以上の制音体を設け、

前記制音体の周長を L (mm)とし、前記制音体の断面積を S (mm^2)とすると、比 L (mm) / S (mm^2)は、0.02以上1.5以下であることを特徴とする、乗用車用空気入りラジアルタイヤ。

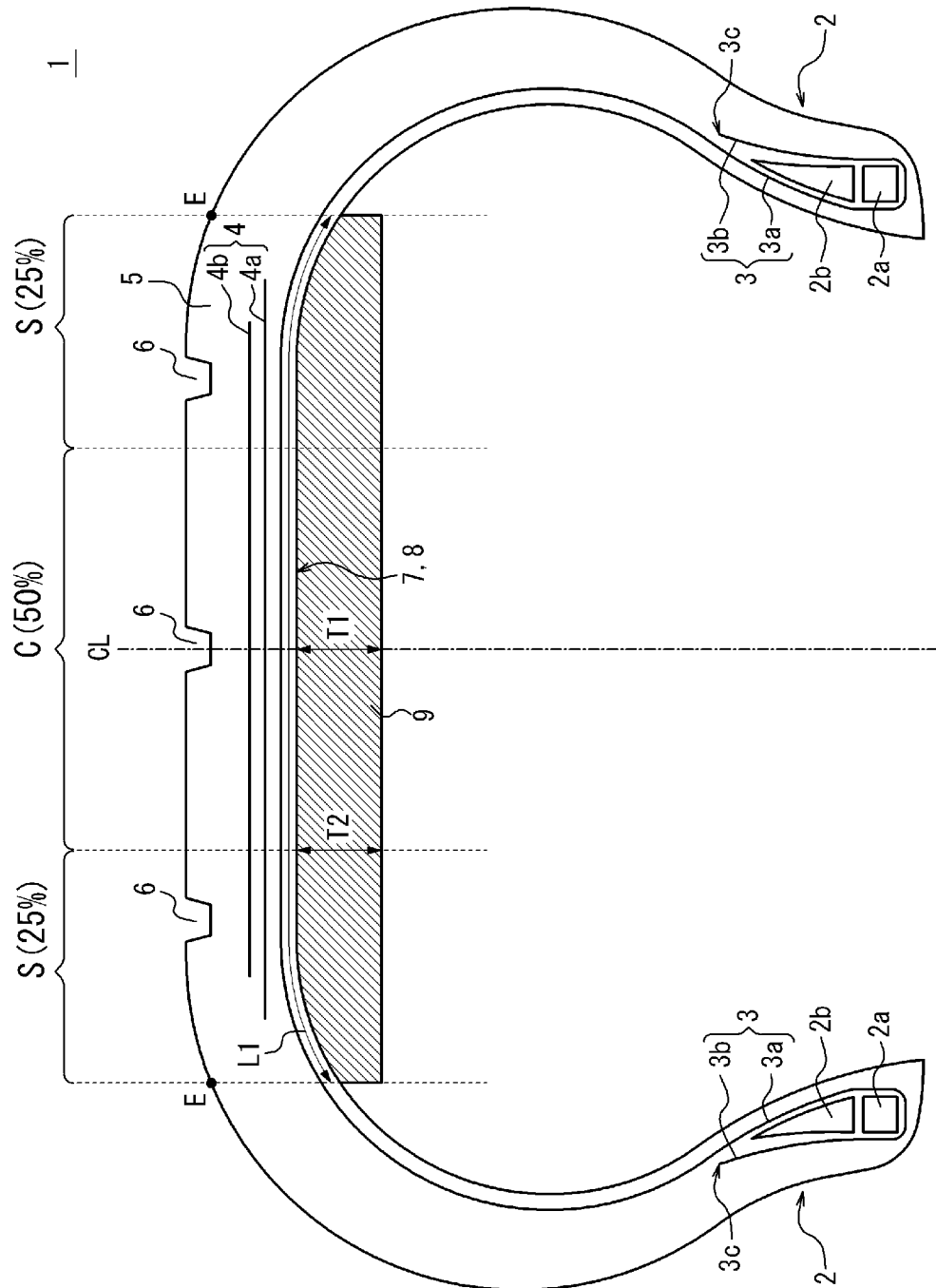
[請求項4]

前記制音体は、スポンジ材である、請求項1～3のいずれか一項に記載の乗用車用空気入りラジアルタイヤ。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/027039

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B6005/00 (2006.01) i, B60C3/04 (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)

Int. Cl. B6005/00, B60C3/04

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 2014-213837 A (BRIDGESTONE CORP.) 17 November 2014, claims, paragraphs [0031], [0032], [0035], [0038], examples, all drawings (Family: none)	1-4
X	JP 2016-74280 A (BRIDGESTONE CORP.) 12 May 2016, claims, paragraphs [0013], [0037] (Family: none)	1-4
A	JP 2007-326555 A (SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD.) 20 December 2007, paragraph [0025], table 1 & US 2009/0277551 A1, paragraph [0038], table 1 & US 2012/0037294 A1 & US 2012/0175032 A1 & WO 2007/129637 A1 & EP 2017092 A1 & CN 101437696 A & KR 10-2009-0013776 A & RU 2008141094 A & KR 10-1324334 B	1-4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26.09.2019

Date of mailing of the international search report
08.10.2019

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/JP2019/027039

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2013/065318 A1 (BRIDGESTONE CORP.) 10 May 2013, claims 1-2 & US 2014/0290819 A1, claims 1-2 & EP 2781366 A1 & CN 103987532 A	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B60C5/00(2006.01)i, B60C3/04(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. B60C5/00, B60C3/04

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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	JP 2014-213837 A（株式会社ブリヂストン）2014.11.17, [特許請求の範囲]、[0031]－[0032]、[0035]、 [0038]、[実施例]、[図面] (ファミリーなし)	1-4
X	JP 2016-74280 A（株式会社ブリヂストン）2016.05.12, [特許請求の範囲]、[0013]、[0037] (ファミリーなし)	1-4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

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

国際調査を完了した日

26.09.2019

国際調査報告の発送日

08.10.2019

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）

岩本 昌大

4 F

3636

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 2007-326555 A (住友ゴム工業株式会社) 2007. 12. 20, [0025]、[表1] & US 2009/0277551 A1, [0038], Table1 & US 2012/0037294 A1 & US 2012/0175032 A1 & WO 2007/129637 A1 & EP 2017092 A1 & CN 101437696 A & KR 10-2009-0013776 A & RU 2008141094 A & KR 10-1324334 B	1-4
A	WO 2013/065318 A1 (株式会社ブリヂストン) 2013. 05. 10, [請求項1] - [請求項2] & US 2014/0290819 A1, Claim1-2 & EP 2781366 A1 & CN 103987532 A	1-4