

(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
2019年1月31日(31.01.2019)



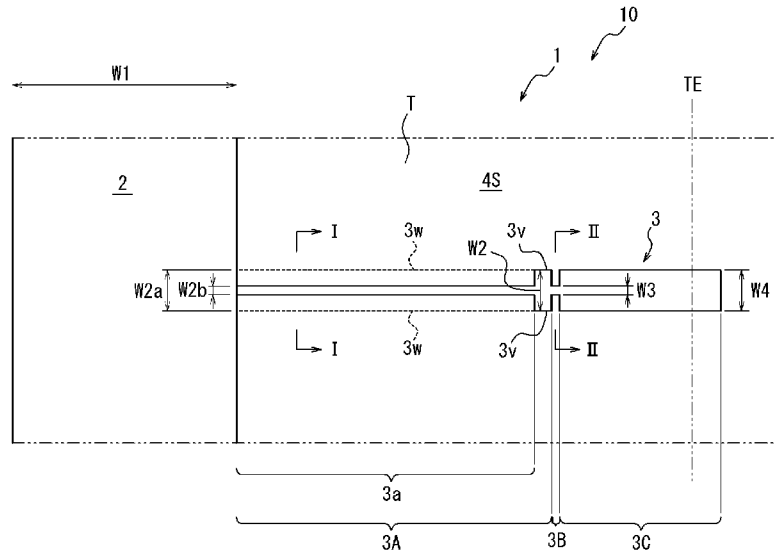
(10) 国際公開番号

WO 2019/021723 A1

- (51) 国際特許分類:
B60C 11/13 (2006.01) *B60C 11/12* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/024227
- (22) 国際出願日: 2018年6月26日(26.06.2018)
- (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 2017-145856 2017年7月27日(27.07.2017) 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: 林 信太郎 (HAYASHI Shintaro); 〒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: 杉村 憲司 (SUGIMURA Kenji); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目2番1号 霞が関コモンゲート西館36階 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, JO, 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,

(54) Title: TIRE

(54) 発明の名称: タイヤ



(57) Abstract: A tire having, on the tread surface, at least one circumference-direction groove extending so as to be continuous in the tire circumference direction, and a shoulder land part demarcated by the circumference-direction groove on the outermost side in the tire width direction, and the tread ground contact end, wherein: the shoulder land part has a width-direction groove extending in the tire width direction and communicating between the circumference-direction groove and the tread ground contact end; the width-direction groove comprises a first width-direction groove portion that



WO 2019/021723 A1

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 :

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

communicates with the circumference-direction groove, and a second width-direction groove portion that is adjacent to and is connected to the tread ground contact end side of the first width-direction groove portion; the first width-direction groove portion has a constricted groove portion in which the opening width on the tread surface is smaller than the groove width on the groove bottom side, in at least a region in the extension direction of the first width-direction groove portion; and the groove width of each of the circumference-direction groove, the first width-direction groove portion, and the second width-direction groove portion satisfies the relational expression "groove width of circumference-direction groove > groove width of first width-direction groove portion > groove width of second width-direction groove portion."

(57) 要約 : トレッド踏面に、タイヤ周方向に連続して延びる少なくとも1本の周方向溝と、タイヤ幅方向最外側の該周方向溝とトレッド接地端とで区画されるショルダ陸部と、を有するタイヤであって、前記ショルダ陸部は、タイヤ幅方向に延び前記周方向溝と前記トレッド接地端とを連通する、幅方向溝を有し、前記幅方向溝は、前記周方向溝に連通する第1幅方向溝部分と、該第1幅方向溝部分のトレッド接地端側に隣接して連なる第2幅方向溝部分とを備え、前記第1幅方向溝部分は、該第1幅方向溝部分の延在方向の少なくとも一部の領域に、トレッド踏面における開口幅が溝底側の溝幅よりも小さくされた、狭窄溝部を有し、前記周方向溝、前記第1幅方向溝部分および前記第2幅方向溝部分の、それぞれの溝幅が、関係式「周方向溝の溝幅>第1幅方向溝部分の溝幅>第2幅方向溝部分の溝幅」を満たす。

明 細 書

発明の名称： タイヤ

技術分野

[0001] 本発明は、タイヤに関する。

背景技術

[0002] 近年、車両の高性能化に伴い、走行中の自動車から生じる騒音においては、負荷転動中のタイヤに起因する騒音の割合が大きくなり、その低減が求められている。なかでも、高周波数、特に、1000Hz周辺のタイヤノイズが車外騒音の主たる原因となっており、環境問題の観点からもその低減対策が求められている。

[0003] この1000Hz周辺のタイヤノイズは、主に、気柱共鳴音によるものである。気柱共鳴音とは、トレッド踏面の周方向に連続して延びる周方向溝と路面とによって囲繞される、管内の空気の共鳴により発生する騒音であり、一般的な乗用車では800～1200Hz程度に観測されることが多い。かかる気柱共鳴音は、ピークレベルが高く、周波数帯域が広いことから、タイヤから発生する騒音の大部分を占めている。

[0004] また、人間の聴覚は、1000Hz周辺の周波数帯域で特に敏感であることから、走行時のフィーリング面での静粛性を向上させる上でも、このような気柱共鳴音の低減は有効である。

[0005] ここで、気柱共鳴音の低減を所期したタイヤとしては、例えば、複数本の周方向溝により区画されたリブ状陸部に、縦溝および横溝を有するサイドブラランチ型の共鳴器を設けたもの（特許文献1）や、同陸部に、周方向溝に離間した位置で陸部表面に開口する気室と、該気室を周方向溝に連通させる1本以上の狭窄ネックと、を有するヘルムホルツ型の共鳴器を設けたもの（特許文献2）がある。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2011-051529号公報

特許文献2：特開2014-166827号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上述のサイドブランチ型およびヘルムホルツ型の共鳴器においては、トレッドの陸部に大きなまたは複雑な形状の溝や凹部を設ける必要があることから、陸部の剛性分布が不均一になり、偏摩耗の原因となる虞があった。

[0008] そこで、本発明は、気柱共鳴音を低減しつつ、トレッドにおける偏摩耗を抑制可能な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

[0009] (1) 本発明のタイヤは、トレッド踏面に、タイヤ周方向に連続して延びる少なくとも1本の周方向溝と、タイヤ幅方向最外側の該周方向溝とトレッド接地端とで区画されるショルダ陸部と、を有するタイヤであって、前記ショルダ陸部は、タイヤ幅方向に延び前記周方向溝と前記トレッド接地端とを連通する、幅方向溝を有し、前記幅方向溝は、前記周方向溝に連通する第1幅方向溝部分と、該第1幅方向溝部分のトレッド接地端側に隣接して連なる第2幅方向溝部分と、を備え、前記第1幅方向溝部分は、該第1幅方向溝部分の延在方向の少なくとも一部の領域に、トレッド踏面における開口幅が溝底側の溝幅よりも小さくされた、狭窄溝部を有し、前記周方向溝、前記第1幅方向溝部分および前記第2幅方向溝部分の、それぞれの溝幅が、関係式「周方向溝の溝幅>第1幅方向溝部分の溝幅>第2幅方向溝部分の溝幅」を満たすことを特徴とする。

[0010] ここで、本明細書において、「トレッド踏面」とは、リムに組み付けるとともに所定の内圧を充填したタイヤを、最大負荷荷重を負荷した状態（以下、「最大負荷状態」という。）で転動させた際に、路面と接触することになる、タイヤの全周に亘る外周面を意味し、「トレッド接地端」とは、トレッド踏面のタイヤ幅方向端を意味する。

[0011] また、本明細書において後述する、「基準状態」とは、タイヤをリムに組

み付け、所定の内圧を充填し、無負荷とした状態を指す。

[0012] 上記の「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（すなわち、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のSTANDARDS MANUAL 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、「所定の内圧」とは、上記のJATMA YEAR BOOK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）をいい、上記産業規格に記載のないサイズの場合は、「所定の内圧」は、タイヤを装着する車両ごと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、「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。なお、ここでいう空気は、窒素ガス等の不活性ガスその他に置換することも可能である。

[0013] さらに、本明細書において、「周方向溝の溝幅」は、上記基準状態で測定した、周方向溝の延在方向に直交する向きをいうものとする。同様に、「第1幅方向溝部分の溝幅」、「第2幅方向溝部分の溝幅」、「狭窄溝部の開口幅」、後述する「第3幅方向溝部分の溝幅」及び「周方向サイプのサイプ幅」等の幅は、基準状態で測定した、当該溝部分又は当該サイプの延在方向に直交する向きをいうものとする。

[0014] なお、「周方向溝の溝幅」、「第1幅方向溝部分の溝幅」、「第2幅方向溝部分の溝幅」及び、後述する「第3幅方向溝部分の溝幅」においては、溝

の深さ方向及び／又は溝の延在方向に沿って溝幅が変化する場合は、深さ方向又は延在方向の測定位置等の条件の指定が特でない限り、その最大幅をもって溝幅とする。

以下、特に断りのない限り、溝等の各要素の寸法等は、基準状態で（各要素のトレッド踏面における寸法等は、基準状態におけるトレッド踏面の展開図上で）測定されるものとする。

また、本明細書において、「サイプ」とは、タイヤを最大負荷状態で転動させた際にその少なくとも一部分が閉塞する程度の幅を有する、細溝を指す。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、気柱共鳴音を低減しつつ、かつトレッドにおける偏摩耗を抑制可能なタイヤを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の一実施形態に係るタイヤのトレッド踏面の一部を模式的に示す、部分展開図である。

[図2]図1のトレッド踏面の一部を拡大して模式的に示す、部分展開図である。

[図3] (a) は、図2の1-1線に沿う断面図であり、(b) は、図2の11-11線に沿う断面図である。

[図4]本発明の他の実施形態に係るタイヤの、トレッド踏面の一部を拡大して模式的に示す、部分展開図である。

[図5]本発明のさらに他の実施形態に係るタイヤの、トレッド踏面の一部を拡大して模式的に示す、部分展開図である。

[図6]本発明のさらに他の実施形態に係るタイヤの、トレッド踏面の一部を拡大して模式的に示す、部分展開図である。

[図7]本発明のさらに他の実施形態に係るタイヤの、トレッド踏面の一部を模式的に示す、部分展開図である。

[図8]本発明のさらに他の実施形態に係るタイヤの、トレッド踏面の一部を拡

大して模式的に示す、部分展開図である。

[図9] (a) は、図8の| | | - | | | 線に沿う断面図であり、(b) は、その変形例である。

[図10] 図8のタイヤにおける各溝部分等の位置関係を説明するための、トレッド踏面の一部を拡大して模式的に示す、部分展開図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下に、図面を参照しながら、本発明に係るタイヤの実施形態を例示説明する。

図1は、本発明の一実施形態に係るタイヤ10の、トレッド1のトレッド踏面Tを模式的に示す、部分展開図である。タイヤ10は、トレッド1のトレッド踏面Tに、タイヤ周方向に連続して延びる（図示例では、タイヤ周方向に沿って、すなわち、タイヤ周方向に対して0°の角度で、タイヤ周方向に連続して延びる）少なくとも1本（図示例では、4本）の周方向溝2を有し、該4本の周方向溝2と両トレッド接地端TEとにより、タイヤ赤道面TCを含む1つのセンター陸部4Cと、該センター陸部4Cのタイヤ幅方向両外側に周方向溝2を介して隣接する、2つの中間陸部4Mと、該中間陸部4Mのタイヤ幅方向両外側に周方向溝2を介して隣接する、2つのショルダ陸部4Sと、が区画形成されている。

[0018] なお、本実施形態における周方向溝2は、タイヤ周方向に沿ってタイヤ周方向に連続して延びる、直線状の溝であるが、本発明のタイヤにおいて、周方向溝2は、タイヤ周方向（タイヤ赤道面TC）に対して傾斜してタイヤ周方向に連続して延びる、ジグザグ状や波状の溝とすることもできる。

また、本発明のタイヤにおいて、周方向溝2は、少なくとも1本あればよく、本実施形態では4本であるが、これに限らず複数本あるのが好ましい。複数本の場合、2本、3本または5本以上であってもよい。

[0019] 以上のとおり、本実施形態に係るタイヤ10は、トレッド踏面Tに、タイヤ周方向に連続して延びる少なくとも1本の周方向溝2と、該周方向溝2とトレッド接地端TEとで区画されるショルダ陸部4Sと、を有している。

[0020] なお、本実施形態に係るタイヤ10は、乗用車用の空気入りラジアルタイヤであるが、本発明は、気柱共鳴音低減の要請のあるこれ以外の種類のタイヤにも適用可能である。また、本実施形態に係るタイヤ10において、タイヤの内部構造は特に問わない。

[0021] 本実施形態におけるショルダ陸部4Sは、タイヤ幅方向に延び周方向溝2とトレッド接地端TEとを連通する、本実施形態では互いにタイヤ周方向に離隔して配置された複数本（図示例では、そのうちの3本を示している。）の、幅方向溝3を有し、該幅方向溝3によって、ショルダ陸部4Sには、タイヤ周方向に複数のブロック状陸部が形成されている。

[0022] なお、本実施形態における幅方向溝3は、周方向溝2とトレッド接地端TEとの間に、タイヤ幅方向に対して傾斜し、かつ円弧状に延びている。

しかしながら、本発明に係る幅方向溝はこれに限定されず、該幅方向溝をタイヤ幅方向に沿って延在させることや、該幅方向溝を直線状とすることができ、幅方向溝3は、タイヤ幅方向成分を有していればよい。

[0023] また、本実施形態における、両ショルダ陸部4Sにおける幅方向溝3は、タイヤ赤道面TCに対して互いにほぼ線対称の位置で、図上、タイヤ赤道面TC上の任意の一点を中心として点对称に配置されている。すなわち、タイヤ赤道面TCの一方側（紙面右側）のショルダ陸部4Sでは、幅方向溝3が、該幅方向溝3のタイヤ周方向一方側（紙面上側）に弧の中心を有する円弧状に延在し、タイヤ赤道面TCの他方側（紙面左側）のショルダ陸部4Sでは、幅方向溝3が、該幅方向溝3のタイヤ周方向他方側（紙面下側）に弧の中心を有する円弧状に延在している。本実施形態に係るタイヤ10は、タイヤの回転方向及び車両への装着方向を問わないタイヤである。

しかしながら、本発明に係る幅方向溝3は、タイヤ赤道面TCに対して線対称又は点对称のいずれかとすることができ、また、タイヤ赤道面TCに対して線対称又は点对称のいずれでなくてもよい。

[0024] つぎに、この幅方向溝3について、図2及び図3(a)、(b)を参照して詳しく説明する。

図2は、図1に示すトレッド踏面Tの一部を拡大して模式的に示す、部分展開図である。具体的に、図1の例では、両ショルダ陸部4Sにおける全ての幅方向溝3が同様の構成であるが、図2では、図1のトレッド1のトレッド踏面Tに形成された複数本の幅方向溝3のうちの1本を拡大して模式的に示している。また、図3(a)、(b)はそれぞれ、図2のI-I線及びI-I-I線に沿う断面図であり、幅方向溝3の、該幅方向溝3の延在方向に直交する面の断面を示している。

なお、上述のとおり、本実施形態に係る幅方向溝3は、タイヤ幅方向に対して傾斜し、かつ円弧状に延びているが、ここでは、説明のため、該幅方向溝3がタイヤ幅方向に沿って直線状に延びるものとして模式的に示している。

[0025] 本実施形態における幅方向溝3は、図2に示すように、周方向溝2よりも狭幅であり、該周方向溝2に連通する第1幅方向溝部分3Aと、該第1幅方向溝部分3Aのトレッド接地端TE側に隣接して連なり、第1幅方向溝部分3Aよりも狭幅である第2幅方向溝部分3Bと、該第2幅方向溝部分3Bのトレッド接地端TE側に隣接して連なり、トレッド接地端TEに連通する第3幅方向溝部分3Cと、を備えている。

[0026] 本実施形態における第1幅方向溝部分3Aは、該第1幅方向溝部分3Aの延在方向の少なくとも一部の領域に、トレッド踏面Tにおける開口幅W2bが溝底側の溝幅W2a（本実施形態では、第1幅方向溝部分3Aの溝幅W2に等しい。）よりも小さくされた、狭窄溝部3aを有している。

すなわち、本実施形態における第1幅方向溝部分3Aは、溝底側では、該第1幅方向溝部分3Aの全長に亘って溝幅が等しいが、開口端位置では、該第1幅方向溝部分3Aの延在方向の少なくとも一部の領域に、トレッド踏面Tへの開口幅が比較的小さい領域を有している。当該領域を、狭窄溝部3aといい、図2では、該狭窄溝部3aの溝底側の溝壁3wを破線で示し、該狭窄溝部3aのトレッド踏面Tにおける開口端を実線で示している。

[0027] なお、本実施形態では、該狭窄溝部3aが、第1幅方向溝部分3Aのほぼ

全長に亘る領域、より詳細には、第1幅方向溝部分3Aの周方向溝2側の端から、該第1幅方向溝部分3Aの延在長さの90%以上の位置までの領域、に連続して延在している。すなわち、狭窄溝部分3aの延在長さは、第1幅方向溝部分3Aの延在長さの90%以上となっている。

しかしながら、狭窄溝部3aは、第1幅方向溝部分3Aの延在方向の少なくとも一部の領域に形成されていけばよく、延在長さは限定されない。狭窄溝部3aの延在長さは、第1幅方向溝部分3Aの延在長さの50%以上が好ましく、60%以上、70%以上、さらには80%以上がより好ましく、100%が最も好ましい。但し、50%未満でもよい。

また、狭窄溝部3aは連続していても、不連続であってもよく、例えば、2つ、3つ、又はそれ以上に分割されて不連続に延在していてもよい。

[0028] 本実施形態における狭窄溝部3aは、図3(a)に、該狭窄溝部3aの、幅方向溝3の延在方向に直交する面による断面を示すように、当該狭窄溝部3aの溝底側では、比較的広幅の溝幅W2a（本実施形態では、第1幅方向溝部分3Aの溝幅W2に等しい。）を有する一方で、該狭窄溝部3aの、トレッド踏面Tにおける開口端位置では、該溝幅W2aよりも狭幅の開口幅W2bを有している。なお、図3では、第1幅方向溝部分3Aの、狭窄溝部3a以外の部分の溝壁3vを破線で示している。

[0029] より具体的には、本実施形態における狭窄溝部3aは、該狭窄溝部3aの溝底側に、比較的広幅の溝幅W2aを有する、溝底側領域R1と、該溝底側領域R1のタイヤ径方向外側に配置されてトレッド踏面Tまで延びる、溝底側領域R1の溝幅W2aよりも狭幅の（本実施形態では、開口幅W2bに等しい）、開口端部領域R2と、を備えている。

[0030] 本実施形態において、比較的広幅の溝幅W2aを有する溝底側領域R1のタイヤ径方向外側端部では、タイヤ径方向内側から外側に向かって溝幅が漸減し、もって、比較的狭幅の溝幅を有する開口端部領域R2に接続している。

なお、本実施形態における、溝底側領域R1の溝幅W2aは、第1幅方向

溝部分 3 A の、狭窄溝部 3 a 以外の部分の溝幅（第 1 幅方向溝部分 3 A の溝幅 W_2 ）に等しいが、溝底側領域 R 1 の溝幅 $W_2 a$ を、第 1 幅方向溝部分 3 A の、狭窄溝部 3 a 以外の部分の溝幅よりも小さくすること、及び／又は、大きくすることもできる。

[0031] また、本実施形態における開口端部領域 R 2 は、該開口端部領域 R 2 のタイヤ径方向内側端から外側端に亘り、一定の溝幅を有して延びている。開口端部領域 R 2 は、狭窄溝部 3 a のほぼ溝幅中心上に位置し、トレッド踏面 T の法線方向に沿って延びている。

[0032] なお、本実施形態における開口端部領域 R 2 は、タイヤ径方向に亘って溝幅が一定である（タイヤ径方向に亘って、開口幅 $W_2 b$ に等しい）が、該溝幅は、タイヤ径方向内側から外側に向かって漸減又は漸増するように変化していてもよい。ただし、開口端部領域 R 2 における溝幅が、タイヤ径方向に亘って一定である方が、車両走行時におけるショルダ陸部 4 S のブロックの倒れ込みを抑制できるため好ましい。

[0033] しかしながら、狭窄溝部 3 a の断面形状は、上記した例に限定されず、例えば、全体がトレッド踏面 T 側を頂点とする三角形状であってもよいし、溝底側領域 R 1 が、開口端側領域 R 2 側を頂点とする左右対称の五角形状等であってもよい。

[0034] また、図 3 (b) に、本実施形態における第 2 幅方向溝部分 3 B の、幅方向溝 3 の延在方向に直交する面による断面を示すように、第 2 幅方向溝部分 3 B は、タイヤ径方向に亘って、幅方向溝 3 の溝幅 W_2 よりも狭幅の溝幅 W_3 を有している。

[0035] なお、本実施形態における第 2 幅方向溝部分 3 B の溝幅 W_3 は、タイヤ径方向に亘って一定であるが、該溝幅 W_3 は、タイヤ径方向内側から外側に向かって漸減又は漸増するように変化していてもよい。また、本実施形態における第 2 幅方向溝部分 3 B の溝深さ D_3 は、第 1 幅方向溝部分 3 A の溝深さ（すなわち、狭窄溝部 3 a の溝深さ） D_1 と等しいが、第 2 幅方向溝部分 3 B の溝深さ D_3 を、第 1 幅方向溝部分 3 A の溝深さ D_1 よりも浅くすること

もできる。

なお、この例では、第1幅方向溝部分3Aの溝深さD1及び第2幅方向溝部分3Bの溝深さD3は、それぞれ一定である。

[0036] 以上より、本実施形態に係るタイヤ10では、トレッド踏面Tに、タイヤ周方向に連続して延びる少なくとも1本（本実施形態では、4本）の周方向溝2と、タイヤ幅方向最外側の該周方向溝2とトレッド接地端TEとで区画されるショルダ陸部4Sと、を有し、ショルダ陸部4Sが、タイヤ幅方向に延び周方向溝2とトレッド接地端TEとを連通する、幅方向溝3を有し、幅方向溝3が、周方向溝2に連通する第1幅方向溝部分3Aと、該第1幅方向溝部分3Aのトレッド接地端TE側に隣接して連なる第2幅方向溝部分3Bと、を備え、第1幅方向溝部分3Aが、該第1幅方向溝部分3Aの延在方向の少なくとも一部の領域に、トレッド踏面Tにおける開口幅W2bが溝底側の溝幅（本実施形態では、幅方向溝3の溝幅W2に等しい）W2aよりも小さくされた、狭窄溝部3aを有し、周方向溝2、第1幅方向溝部分3Aおよび第2幅方向溝部分3Bの、それぞれの溝幅W1、W2、W3が、下記の関係式（1）を満たしている。

周方向溝2の溝幅W1 > 第1幅方向溝部分3Aの溝幅W2 > 第2幅方向溝部分3Bの溝幅W3 …… （1）

[0037] 本実施形態のタイヤ10では、周方向溝2とトレッド接地端TEとを連通する、ショルダ陸部4Sに設けられた幅方向溝3が、狭窄溝部3aを有する第1幅方向溝部分3A及び第2幅方向溝部分3Bを備え、さらに、周方向溝2の溝幅W1、第1幅方向溝部分3Aの溝幅W2及び、第2幅方向溝部分3Bの溝幅W3が上記の関係式（1）を満たしているため、気柱共鳴音を低減しつつ、トレッドにおける偏摩耗を抑制することができる。

[0038] 具体的には、まず、周方向溝2とトレッド接地端TEとを接続する、該周方向溝2の溝幅W1よりも狭幅の溝幅W2を有する幅方向溝3を設けることにより、車両走行中に周方向溝2に生じる気柱共鳴音の周波数を高周波数帯域に移行させ、タイヤ全体の騒音を緩和する（耳障りに感じさせ難くする）

ことができる。特に、本実施形態に係るタイヤ10のように、トレッド1に複数本の周方向溝2を設けた場合、幅方向溝3が接続する周方向溝2と、幅方向溝3が接続しない周方向溝2と、では気柱共鳴音の周波数が異なるものになるが、このように、周方向溝2から生じる共鳴音の周波数を分散させることにより、気柱共鳴音に起因する騒音を緩和する（耳障りに感じさせ難くする）ことができる。

[0039] さらに、本実施形態のタイヤ10では、幅方向溝3の、周方向溝2に連通する第1幅方向溝部分3Aのタイヤ幅方向外側に隣接して、該第1幅方向溝部分3Aの溝幅W2よりも狭幅の溝幅W3を有する、第2幅方向溝部分3Bを設けているため、該第2幅方向溝部分3Bによって、気柱共鳴音を低減することができる。

すなわち、車両走行中に、周方向溝2に流入して該周方向溝2を通過する空気（音波）は、当該周方向溝2に接続する幅方向溝3を介してタイヤ幅方向外側へ移動するが、第2幅方向溝部分3Bの溝幅W3は、第1幅方向溝部分3Aの溝幅W2に比し小さいため、空気が該第2幅方向溝部分3Bを通過する際の粘性摩擦（第2幅方向溝部分3Bにて空気の流れが絞られることによる摩擦）によって、空気の運動エネルギーが熱エネルギーに変換され、この熱エネルギーが、外部へ放出され、または、第2幅方向溝部分3Bの溝壁や溝底等へ吸収されることにより、気柱共鳴音が低減される。

このように、本実施形態のタイヤ10では、第2幅方向溝部分3B（特に、第2幅方向溝部分3Bの入口と出口）における、空気の粘性による音波の減衰効果を利用することによって、気柱共鳴音を低減することができる。

[0040] 以上のとおり、本実施形態のタイヤ10では、従来の、ブランチ型やヘルムホルツ型の共鳴器のような、大きな又は複雑な形状の溝や凹部をショルダ陸部4Sに設けずとも、該ショルダ陸部4Sに、上述の関係式(1)を満たす幅方向溝3を設けることによって気柱共鳴音を低減できる。換言すれば、本実施形態のタイヤ10では、気柱共鳴音を低減しつつも、トレッドの陸部剛性が不均一になり難いので、トレッド踏面Tにおける偏摩耗を抑制するこ

とができる。さらには、トレッドのデザインの自由度を維持することができる。

[0041] さらに、本実施形態のタイヤ10では、周方向溝2に連通する、幅方向溝3の第1幅方向溝部分3Aの少なくとも一部の領域に、トレッド踏面Tにおける開口幅 $W2b$ が溝底側の溝幅 $W2a$ よりも小さくされた、狭窄溝部3aを有するため、タイヤの接地時に、幅方向溝3が、該狭窄溝部3aの開口端にてより閉塞し易く、当該狭窄溝部3aを区画する溝壁が相互に支え合うため、ショルダ陸部4Sに幅方向溝3（第1幅方向溝部分3A）を設けていても、該ショルダ陸部4Sの剛性（特に、せん断剛性）をより好適に維持することができる。その結果、トレッド踏面Tにおける、ヒールアンドトゥ摩耗等の偏摩耗をより確実に抑制することや、ハンドリング性能の低下を抑制すること等が可能となる。

[0042] ただし、本実施形態では、センター陸部4C及び／又は中間陸部4Mに他の共鳴器を設けてもよい。

[0043] なお、本実施形態において、周方向溝2の溝幅 $W1$ に対する、第1幅方向溝部分3Aの溝幅 $W2$ の比（ $W2/W1$ ）は、0.1以上0.5以下であることが好ましい。

0.1以上であれば、幅方向溝3に十分な量の空気を送り込むことができるため、気柱共鳴音をさらに低減させることができる。また、0.5以下であれば、周方向溝2から流れ込む空気を幅方向溝3の第1幅方向溝部分3Aにて十分に絞り、比較的高速な空気を第2幅方向溝部分3Bに送り込むことができるため、気柱共鳴音をさらに低減させることができる。また、0.5以下であれば、トレッドの偏摩耗をより確実に抑制することができる。

当該比は、0.2以上0.4以下であることが、同様の理由からさらに好ましい。

[0044] また、本実施形態において、第1幅方向溝部分3Aの溝幅 $W2$ に対する、第2幅方向溝部分3Bの溝幅 $W3$ の比（ $W3/W2$ ）は、0.1以上0.8以下であることが好ましい。

0.1以上であれば、第2幅方向溝部分3Bに十分な量の空気を送り込むことができるため、気柱共鳴音をさらに低減させることができる。また、0.8以下であれば、第2幅方向溝部分3Bにて、第1幅方向溝部分3Aから流れ込む空気を十分に絞ることができるため、気柱共鳴音をさらに低減させることができる。

上記比は、0.2以上0.6以下であることが、同様の理由からさらに好ましい。

[0045] また、第2幅方向溝部分3Bの断面積と第1幅方向溝部分3Aの断面積との比（第2幅方向溝部分3Bの断面積／第1幅方向溝部分3Aの断面積）が、0.08以上0.80以下であることが好ましい。

0.08倍以上であれば、十分な量の空気が第2幅方向溝部分3Bを通過し、該第2幅方向溝部分3Bにおいて十分な減衰効果が得られるため、気柱共鳴音をさらに低減することができる。また、0.8倍以下であれば、第2幅方向溝部分3Bにおいて十分に空気を絞ることができ、該第2幅方向溝部分3における減衰効果が大きくなるため、気柱共鳴音をさらに低減することができる。

[0046] 気柱共鳴音をさらに低減する観点から言えば、第2幅方向溝部分3Bの断面積を第1幅方向溝部分3Aの断面積の0.5倍以下とすることが好ましい。0.5倍以下であれば、第2幅方向溝部分3Bにおける音波の減衰効果が増し、気柱共鳴音がより低減するからである。同様の理由から、第2幅方向溝部分3Bの断面積を第1幅方向溝2の断面積の0.4倍以下とすることが、さらに好ましい。

なお、第2幅方向溝部分3Bの断面積が当該第2幅方向溝部分3Bの延在方向に沿って変化する場合、第2幅方向溝部分3Bと当該第2幅方向溝部分3Bが連通する第1幅方向溝部分3Aとの境界位置における第2幅方向溝部分3Bの断面積を、第2幅方向溝部分3Bの断面積とし、第1幅方向溝部分3Aの断面積が当該第1幅方向溝部分3Aの延在方向に沿って変化する場合、その最大断面積を、第1幅方向溝部分3Aの断面積とする。

[0047] なお、第1幅方向溝部分3Aの溝幅 W_2 と第2幅方向溝部分3Bの溝幅 W_3 とは、両溝の境界位置で連続的かつ滑らかに変化していてもよいが、気柱共鳴音の低減効果を高める観点からは、両溝の境界位置で連続的かつ滑らかでなく変化していることが好ましい。但し、第1幅方向溝部分3Aの溝幅 W_2 と第2幅方向溝部分3Bの溝幅 W_3 とは、気柱共鳴音の低減効果をより高める観点からは、本実施形態のように、両溝の境界位置で断続的に変化している（当該境界位置（境界面）における、第1幅方向溝部分3Aの溝幅 W_2 と第2幅方向溝部分3Bの溝幅 W_3 とが異なっている）ことが特に好ましい。

[0048] また、本実施形態において、第1幅方向溝部分3Aの溝幅 W_2 が、1.5mm以上3.0mm以下であることが好ましい。

1.5mm以上であれば、幅方向溝3に十分な量の空気を送り込むことができるため、気柱共鳴音をさらに低減させることができる。3.0mm以下であれば、ショルダ陸部4Sの過度な剛性低下を回避し、ヒールアンドトゥ摩耗等の偏摩耗をより確実に抑制すること、及び、ハンドリング性能の低下をより確実に抑制することができる。

なお、この例では、上述のように、第1幅方向溝部分3Aの溝幅 W_2 と、該第1幅方向溝部分3Aの狭窄溝部3aの溝幅（溝底側の溝幅） W_{2a} とが等しい。

[0049] また、本実施形態において、第1幅方向溝部分3Aの狭窄溝部3aの溝底側の溝幅（溝底側領域R1の溝幅） W_{2a} が、1.5mm以上3.0mm以下であることが好ましい。

1.5mm以上であれば、タイヤの接地時においても、溝空間を確保し、狭窄溝部3aの溝底側（溝底側領域R1）においても、空気や雨水を通過させることができる。3.0mm以下であれば、ショルダ陸部4Sの過度な剛性低下を回避し、偏摩耗をより確実に抑制すること、及び、ハンドリング性能の低下をより確実に抑制することができる。

[0050] また、本実施形態においては、第1幅方向溝部分3Aの狭窄溝部3aの開

口幅（開口端側領域 R 2 の溝幅） $W 2 b$ が、 0.2 mm 以上 1.0 mm 以下であることが好ましい。

0.2 mm 以上であれば、タイヤの製造時において、幅方向溝 3 の狭窄溝部 3 a を成形する金型の引き抜きが容易になり、 1.0 mm 以下であれば、タイヤの接地時に、幅方向溝 3 が、狭窄溝部 3 a の開口端にてより閉塞し易く、該狭窄溝部 3 a を区画する溝壁が相互に支え合うため、ショルダ陸部 4 S の剛性（特に、せん断剛性）をより好適に維持することができる。

[0051] また、本実施形態においては、第 1 幅方向溝部分 3 A の狭窄溝部 3 a における、開口端部領域 R 2 の溝深さ（トレッド踏面 T の法線方向に沿う長さ） $D 2$ が、 1.0 mm 以上 4.0 mm 以下であることが好ましい。

1.0 mm 以上であれば、開口端部領域 R 2 における剛性をより好適に確保することができる。また、 4.0 mm 以下であれば、比較的広幅の溝底側領域 R 1 の溝深さ $D 1$ を十分に設けて、狭窄溝部 3 a に十分な量の空気を送り込むことができる。

なお、溝底側領域 R 1 の溝深さ $D 1$ は、第 1 幅方向溝部分 3 A の溝深さや、該第 1 幅方向溝部分 3 A の狭窄溝分 3 a における開口端部領域 R 2 の溝深さ $D 2$ 等に応じて任意に設定できる。

[0052] なお、第 2 幅方向溝部分 3 B の溝深さ $D 3$ は、第 1 幅方向溝部分 3 A の溝深さ $D 1$ よりも小さくすることができる。粘性による音波の減衰効果が増し、気柱共鳴音をさらに低減できるからである。

[0053] 図 4 は、本発明の他の実施形態に係るタイヤ 20 における、トレッド 21 のトレッド踏面 T の一部を拡大して模式的に示す、部分展開図である。具体的には、トレッド踏面 T に形成された複数本の幅方向溝 23 のうちの 1 本を拡大して模式的に示している。タイヤ 20 は、図 1 に示す、上述の実施形態に係るタイヤ 10 と同様のトレッドパターンを有している。従って、上述の実施形態と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

本実施形態において、幅方向溝 23 は、第 2 幅方向溝部分 3 B のトレッド

接地端 T E 側に隣接して連なり、トレッド接地端 T E に連通する第 3 幅方向溝部分 3 C を備えている。第 3 幅方向溝部分 3 C の溝幅 W 4 は、第 2 幅方向溝部分 3 B の溝幅 W 3 よりも大きい。すなわち、第 2 幅方向溝部分 3 B 及び第 3 幅方向溝部分 3 C の、それぞれの溝幅 W 3, W 4 が、下記の関係式 (3) を満たしている。

$$\text{第 3 幅方向溝部分 3 C の溝幅 } W 4 > \text{第 2 幅方向溝部分 3 B の溝幅 } W 3 \\ \dots\dots (3)$$

[0054] さらに、第 3 幅方向溝部分 3 C の溝幅 W 4 は、第 1 幅方向溝部分 3 A の溝幅 W 2 よりも大きい。すなわち、第 1 幅方向溝部分 3 A 及び第 3 幅方向溝部分 3 C の、それぞれの溝幅 W 2, W 4 が、下記の関係式 (4) を満たしている。

$$\text{第 3 幅方向溝部分 3 C の溝幅 } W 4 > \text{第 1 幅方向溝部分 3 A の溝幅 } W 2 \\ \dots\dots (4)$$

[0055] 関係式 (3) 及び／又は (4) を満たす構成によれば、幅方向溝 3 内を通る空気が、トレッド接地端 T E のタイヤ幅方向外側に効率良く排気され、周方向溝 2 から幅方向溝 3 内への空気の取り込みが効率的に行われるため、気柱共鳴音をさらに低減することができる。

[0056] なお、タイヤ 20 における第 3 幅方向溝部分 3 C は、タイヤ幅方向内側、より具体的に、トレッド接地端 T E よりもタイヤ幅方向内側の領域では、第 1 幅方向溝部分 3 A の溝幅 W 2 と同一の溝幅を有する部分を備え、タイヤ幅方向外側、より具体的に、トレッド接地端 T E を含むタイヤ幅方向外側の領域では、第 1 幅方向溝部分 3 A の溝幅 W 2 よりも広幅の溝幅 W 4 を有している。

このように、第 3 幅方向溝部分 3 C は、該第 3 幅方向溝部分 3 C の一部に、第 1 幅方向溝部分 3 A の溝幅 W 2 と同等の溝幅を有していてもよく、また、トレッド接地端 T E 位置における溝幅が、第 1 幅方向溝部分 3 A の溝幅 W 2 よりも大きいことが好ましい。

[0057] また、図 5 は、本発明のさらに他の実施形態に係るタイヤ 30 における、

トレッド31のトレッド踏面Tの一部を拡大して模式的に示す、部分展開図である。具体的には、トレッド踏面Tに形成された複数本の幅方向溝33のうちの本を拡大して模式的に示している。タイヤ30は、図1に示す、上述の実施形態に係るタイヤ10と同様のトレッドパターンを有している。従って、上述の実施形態と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

本実施形態における第3幅方向溝部分3Cは、該第3幅方向溝部分3Cの全長に亘って、該第3幅方向溝部分3Cの溝幅W4が、第1幅方向溝部分3Aの溝幅W2よりも大きい。

[0058] この構成によれば、幅方向溝3内を通る空気が、トレッド接地端TEのタイヤ幅方向外側にさらに効率良く排気され、周方向溝2から幅方向溝3内への空気の取り込みがさらに効率的に行われるため、気柱共鳴音をより低減することができる。

[0059] また、図6は、本発明のさらに他の実施形態に係るタイヤ40における、トレッド41のトレッド踏面Tの一部を拡大して模式的に示す、部分展開図である。具体的には、トレッド踏面Tに形成された複数本の幅方向溝43のうちの本を拡大して模式的に示している。タイヤ40は、図1に示す、上述の実施形態に係るタイヤ10と同様のトレッドパターンを有している。従って、上述の実施形態と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

本実施形態における第1幅方向溝部分3Aは、図6に示すように、該第1幅方向溝部分3Aに形成される狭窄溝部3aが、第2幅方向溝部分3Bに隣接して設けられている。さらに、第1幅方向溝部分3Aに形成される狭窄溝部3aが、幅方向溝3のタイヤ幅方向内側端から離間して設けられている。

狭窄溝部3aは、第2幅方向溝部分3B及び幅方向溝3のタイヤ幅方向内側端の双方から離間して設けることもできる。

[0060] このように、本発明において、第1幅方向溝部分3Aに形成される狭窄溝部分3aは、該第1幅方向溝部分3Aの少なくとも一部に形成されていれば

、当該第1幅方向溝部分3Aの任意の位置に設けることができる。

[0061] 図7は、本発明のさらに他の実施形態に係るタイヤ50における、トレッド51のトレッド踏面Tを模式的に示す、部分展開図である。上述の実施形態と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

本実施形態に係るタイヤ50は、ショルダ陸部4Sに、タイヤ周方向に延びる（本実施形態では、タイヤ周方向に沿って、すなわち、タイヤ周方向に対して0°の角度で、タイヤ周方向に連続して延びる）少なくとも1本の周方向サイプ5をさらに有している。

[0062] このように、ショルダ陸部4Sに周方向サイプ5を設けることによれば、該ショルダ陸部4Sのブロック剛性が適度に低下するため、タイヤのパターンノイズを抑制することができる。

[0063] さらに、周方向サイプ5においては、該周方向サイプ5のサイプ幅W5と、第1幅方向溝部分3Aおよび第2幅方向溝部分3Bの、それぞれの溝幅W2、W3とが、次の関係式(2)を満たしている。

$$\text{第1幅方向溝部分3Aの溝幅}W2 > \text{周方向サイプ5のサイプ幅}W5 > \text{第2幅方向溝部分3Bの溝幅}W3 \quad \dots\dots (2)$$

[0064] 周方向サイプ5のサイプ幅W5を第1幅方向溝部分3Aの溝幅W2よりも小さくすることにより、ショルダ陸部4Sのブロック剛性の過度な低下を抑制できる。また、周方向サイプ5のサイプ幅W5を、第2幅方向溝部分3Bの溝幅W3よりも大きくすることによれば、ショルダ陸部4Sの剛性をより適度に低下させ、タイヤのパターンノイズをより確実に低減することができる。また、ショルダ陸部4Sの剛性が適度に低下することにより、車両走行時における乗り心地性が向上する。

[0065] また、図7に示すように、周方向サイプ5が第1幅方向溝部分3Aと交差する（第1幅方向溝部分3Aが、周方向サイプ5と交差する交差部Eを有する）場合において、周方向サイプ5のサイプ幅W5を、第1幅方向溝部分3Aの溝幅W2よりも小さくすることによれば、第1幅方向溝部分3Aを流れる空気が、周方向サイプ5に分流するのを抑制できる。第1幅方向溝部分3

Aを流れる空気を、周方向サイプ5に分流させずに、第2幅方向溝部分3Bに確実に流すことにより、気柱共鳴音をより確実に低減することができる。

[0066] なお、第1幅方向溝部分3Aが、周方向サイプ5と交差する交差部Eを有する場合、該交差部Eの溝底の少なくとも一部が底上げされていることが好ましい。

この場合、当該交差部Eにおける陸部剛性の過剰な低下を回避できるため、ショルダ陸部4Sにおける偏摩耗をより確実に抑制することができる。

なお、ここでいう交差部Eとは、第1幅方向溝部分3Aの溝底面と、周方向サイプ5の溝底面と、が重複する領域を意味する。

[0067] 図9を参照して、交差部Eの一例について説明する。図9(a)は、図8の| | | - | | |線に沿う断面図であり、図9(b)はその変形例である。

図9(a)において、第1幅方向溝部分3Aの溝深さ(すなわち、狭窄溝部3aの溝深さ)D1と、周方向サイプ5の溝深さD5と、は同一である。この場合、交差部Eの少なくとも一部、より好適には、該交差部Eの全域に亘って、図示のように、例えば、第1幅方向溝部分3Aの溝深さD1の1/2以下の任意の高さHE分だけ、第1幅方向溝部分3Aの溝底が底上げされていることが好ましい。

[0068] また、図9(b)は、周方向サイプ5の溝深さD5が、第1幅方向溝部分3Aの溝深さD1よりも小さい場合の例であり、この場合、交差部Eにおける第1幅方向溝部分3Aの溝深さが、周方向サイプ5の溝深さD5と同等になるように、交差部Eにおける溝底を、高さHE分($HE = D1 - D5$)だけ底上げすることができる。

[0069] なお、図示しないが、周方向サイプ5は、タイヤ周方向に断続的に延びていてもよい。この場合、周方向サイプ5は、ショルダ陸部4Sに設けられた複数本の幅方向溝3間に、該周方向サイプ5の両端が該ショルダ陸部4S内にて終端するように配置することや、周方向サイプ5の一方端を第1幅方向溝部分3Aに接続させて配置すること、又は、該周方向サイプ5の両端がショルダ陸部4S内で終端するように第1幅方向溝部分3Aと交差させて配置

すること等ができる。

[0070] また、図7に示すように、ショルダ陸部4Sは、タイヤ幅方向に延び周方向溝2には連通しない、幅方向サイプ6をさらに有し、該幅方向サイプ6は、幅方向溝3と交差せず、該幅方向溝3とタイヤ周方向に間隔を隔てて該幅方向溝3とタイヤ周方向に交互に、かつ、第2幅方向溝部分3Bとタイヤ周方向視において重なるように、配置されていることが好ましい。

[0071] 幅方向溝3によりショルダ陸部4Sに区画される、陸部ブロック内においては、第2幅方向溝部分3Bのタイヤ幅方向延在領域に相当するタイヤ幅方向領域で、該陸部ブロックの剛性が相対的に高くなる傾向にある。そこで、幅方向サイプ6を、幅方向溝3とタイヤ周方向に間隔を隔てて該幅方向溝3とタイヤ周方向に交互に、かつ、第2幅方向溝部分3Bとタイヤ周方向視において重なるように配置すれば、第2幅方向溝部分3Bのタイヤ延在領域に相当するタイヤ幅方向領域のブロック剛性を適度に低減し、幅方向溝3により区画された各ブロック内の圧縮剛性のバランスを均一に近づけることができる。

[0072] さらに、該幅方向サイプ6は、サイプ深さ方向の少なくとも一部が、タイヤ周方向にジグザグ状に形成されていることが好ましい。具体的には、幅方向サイプ6の深さ方向の少なくとも一部が、2つ以上の屈曲点を有して延在していることが好ましい。

この場合、該幅方向サイプ6の位置にて、幅方向溝3により区画された各ブロック内の剛性が過度に低下するのを抑制することができる。

さらに、幅方向サイプ6は、該幅方向サイプ6のトレッド踏面T側では、該トレッド踏面Tの法線方向に沿って延びる、法線方向延在領域を有し、該法線方向延在領域の法線方向内側に、2つ以上の屈曲点を有して延びる、屈曲領域を有することが好ましい。

[0073] なお、図7～9に示すタイヤ50は、当該周方向サイプ5及び幅方向サイプ6を有すること以外は、図1, 2に示す実施形態に係るタイヤ10と同様の構成を有している。

[0074] また、第2幅方向溝部分3Bは、図10に示すように、幅方向溝3のタイヤ幅方向内側端とトレッド接地端TEとのタイヤ幅方向距離を4等分して形成される4つのタイヤ幅方向領域RA、RB、RC、RDのうち、タイヤ幅方向最外側のタイヤ幅方向領域RD、又は、タイヤ幅方向外側から2番目のタイヤ幅方向領域RCに設けられていることが好ましい。

ここで、「第2幅方向溝部分3Bが、領域RC又は領域RDに設けられている」とは、第2幅方向溝部分3Bの全体が、領域RC又は領域RDに含まれている（収まっている）ことを指す。

[0075] 第2幅方向溝部分3Bの全体が、領域RC又は領域RDに設けられている場合の方が、第2幅方向溝部分3Bの少なくとも一部が、領域RCよりもタイヤ幅方向内側に設けられている場合と比較して、第2幅方向溝部分3Bよりも周方向溝2側の第1幅方向溝部分3Aにおける空気の流れをより十分確保でき、第2幅方向溝部分3Bに流れ込む空気がより高速になって、粘性による減衰効果が増し、気柱共鳴音をさらに低減できるからである。

[0076] また、同様の観点から、第2幅方向溝部分3Bは、上記のタイヤ幅方向領域RCに設けられていることが好ましい。

ここで、「第2幅方向溝部分3Bが、領域RCに設けられている」とは、第2幅方向溝部分3Bの全体が、領域RCに含まれている（収まっている）ことを指す。

[0077] この場合、第2幅方向溝部分3Bが、タイヤの転動中、ほぼ常にトレッドの接地面内に位置することになるため、該第2幅方向溝部分3Bによる気柱共鳴音の低減効果をより確実に得ることができるからである。

[0078] また、第2幅方向溝部分3Bが上記のように配置されたうえで、第1幅方向溝部分3Aの交差部Eが、幅方向溝3のタイヤ幅方向内側端とトレッド接地端TEとの中点Cよりもタイヤ幅方向内側に設けられていることが好ましい。

なお、図10を参照して説明した、第2幅方向溝部分3Bの配設位置については、他の実施形態においても同様である。

[0079] また、第2幅方向溝部分3Bの両溝壁の表面の少なくとも一部に凹凸加工を施し、該表面の算術平均粗さ R_a を $1.0\mu\text{m}$ 以上 $5.0\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。この場合、第2幅方向溝部分3Bにおけるエネルギー損失が増し、気柱共鳴音をさらに低減できるからである。なお、「算術平均粗さ R_a 」とは、JIS B 0601(2001年)に規定の「算術平均粗さ R_a 」であり、単位長さを 10mm として求めたものである。

[0080] さらに、第2幅方向溝部分3Bの延在長さを、 1.0mm 以上 3.0mm 以下とすることが好ましい。

1. 0mm 以上とすれば、第1幅方向溝部分3A及び／又は第3幅方向溝部分3Cの延在長さが相対的に短くなるため、ショルダ陸部4Sの剛性の過度の低下を抑制することができる。また、第2幅方向溝部分3Bにおける音波の減衰効果は、該第2幅方向溝部分3Bの延在長さに特には比例しないため、 3.0mm 以下であれば十分である。

[0081] また、本発明のタイヤにおいては、狭窄溝部3aを有する第1幅方向溝部分3A及び第2幅方向溝部分3Bを備える幅方向溝3を、タイヤの接地面(最大負荷状態で、路面と接触する面)内に2本以上配置することが好ましく、さらには、4本以上配置することがより好ましい。なお、第2幅方向溝部分3Bによる気柱共鳴音の減衰効果は、該第2幅方向溝部分3Bを有する幅方向溝3の配設本数に比例するが、ショルダ陸部4Sの剛性を過度に低下させない観点から、6本以下とすることが好ましい。

[0082] さらに、本発明のタイヤにおいては、狭窄溝部3aを有する第1幅方向溝部分3A及び第2幅方向溝部分3Bを備える幅方向溝3を、トレッド踏面Tのタイヤ赤道面TCを境とする片側半部(例えば、車両への装着方向が指定されたタイヤの装着外側の半部)のみに設けてもよい。

[0083] さらに、各実施形態において、ショルダ陸部4Sが第3幅方向溝部分3Cを備えず、第2幅方向溝部分3Bがトレッド接地端TEに直接連通していてもよい。

[0084] なお、以上に示した例では、センター陸部4C及び中間陸部4Mに溝やサ

イプ等が配置されていないが、所期するタイヤ性能に応じて、各種溝やサイプ等を任意に設けることができる。

実施例

[0085] 以下に、本発明の実施例について説明するが、本発明は下記の実施例に何ら限定されるものではない。

[0086] [試験 1]

発明例タイヤおよび比較例タイヤ（ともに、タイヤサイズは 215 / 55 R 17）を表 1 に示す仕様のもと試作し、気柱共鳴音の低減効果（静粛性）及び耐偏摩耗性能を評価した。

[0087] 発明例タイヤ 1-1 は、図 1 に示すトレッドパターンを備えている。すなわち、ショルダ陸部 4 S が、タイヤ幅方向に延び周方向溝 2 とトレッド接地端 TE とを連通する、本発明に従う幅方向溝 3（すなわち、周方向溝 2 に連通する第 1 幅方向溝部分 3 A と、該第 1 幅方向溝部分 3 A のトレッド接地端 TE 側に隣接して連なる第 2 幅方向溝部分 3 B とを備え、第 1 幅方向溝部分 3 A は、該第 1 幅方向溝部分 3 A の延在方向の少なくとも一部の領域に、トレッド踏面 T における開口幅 $W 2 b$ が溝底側の溝幅 $W 2 a$ よりも小さくされた、狭窄溝部 3 a を有し、関係式「周方向溝 2 の溝幅 $W 1 >$ 第 1 幅方向溝部分 3 A の溝幅 $W 2 >$ 第 2 幅方向溝部分 3 B の溝幅 $W 3$ 」を満たしている、幅方向溝 3）を有している。なお、幅方向溝 3 は、第 3 幅方向溝部分 3 C も有している。

[0088] 比較例タイヤ 1-1 は、ショルダ陸部に発明例タイヤ 1 と同様の幅方向溝を有しない代わりに、従来のヘルムホルツ型の共鳴器を備えていること以外は、発明例タイヤ 1-1 と同様のタイヤである。

[0089] 比較例タイヤ 1-2 は、ショルダ陸部に幅方向溝を有し、該幅方向溝が、狭窄溝部を有する第 1 幅方向溝部分及び第 2 幅方向溝部分を備えないこと以外は、発明例タイヤ 1-1 と同様のタイヤである。

[0090] 比較例タイヤ 1-3 は、ショルダ陸部に幅方向溝を有し、該幅方向溝が、第 2 幅方向溝部分を備えないこと以外は、発明例タイヤ 1-1 と同様のタイ

ヤである。

[0091] 比較例タイヤ1-4は、第1幅方向溝部分に狭窄溝部を有しないこと以外は、発明例タイヤ1-1と同様のタイヤである。

[0092] 比較例タイヤ1-5は、ショルダ陸部に幅方向溝を有し、該幅方向溝が第1幅方向溝部分及び第2幅方向溝部分を備えるが、「周方向溝の溝幅＝第1幅方向溝部分の溝幅>第2幅方向溝部分の溝幅」であること以外は、発明例タイヤ1-1と同様のタイヤである。

[0093] 発明例タイヤ1-2は、図4に図示する、第3幅方向溝部分3Cを有すること以外は、発明例タイヤ1-1と同様のタイヤである。

[0094] 発明例タイヤ1-3は、図7, 8に示すように、ショルダ陸部4Sに、第1幅方向溝部分3Aと交差する、タイヤ周方向に延びる周方向サイプ5を有し、「第1幅方向溝部分の溝幅 $W2a$ ＝周方向サイプ5の溝幅 $W5$ >第2幅方向溝部分の溝幅 $W3$ 」であること以外は、発明例タイヤ1-1と同様のタイヤである。なお、交差部Eは底上げされていない。

[0095] 発明例タイヤ1-4は、図7, 8に示すように、ショルダ陸部4Sに、第1幅方向溝部分3Aと交差する、タイヤ周方向に延びる周方向サイプ5を有し、「第1幅方向溝部分の溝幅 $W2a$ >周方向サイプ5の溝幅 $W5$ >第2幅方向溝部分の溝幅 $W3$ 」であること以外は、発明例タイヤ1-1と同様のタイヤである。なお、交差部Eは底上げされていない。

[0096] [静粛性]

各供試タイヤをリム7.5Jに組み付けてタイヤ車輪とし、空気圧230kPa（相当圧）、タイヤ負荷荷重4.46kNを適用し、時速80km/hにて、室内ドラム試験機上で走行させた際のタイヤ側方音を、JASO C606規格にて定める条件で測定して、1/3オクターブ中心周波数800-1000-1250Hz帯域における、パーシャルオーバーオール値を演算し、気柱共鳴音を算出した。結果は、表1に、比較例タイヤ1に対する気柱共鳴音の低減量（dB）を示した。数値が大きい方が、気柱共鳴音の低減量が大きいことを示している。

[0097] [耐偏摩耗性能]

各供試タイヤをリム7.5 Jに組み付けてタイヤ車輪とし、空気圧230 kPa（相当圧）、タイヤ負荷荷重4.46 kNを適用し、時速80 km/hにて、室内ドラム試験機上で10000 km走行させた後の、トレッド踏面の摩耗状態を目視にて確認した。結果は、表1に、比較例タイヤ1の偏摩耗量による耐偏摩耗性能を1として5段階評価した。数値が大きい方が、耐偏摩耗性能に優れていることを示している。

[0098]

[表1]

	周方向溝の 溝幅W1 (mm)	第1幅方向 溝部分の 溝幅W2 (mm)	狭容溝部の 溝幅W2a (mm)	狭容溝部の 開口幅W2b (mm)	第2幅方向 溝部分の 溝幅W3 (mm)	第3幅方向 溝部分の 溝幅W4 (mm)	周方向サイ プのサイ プ幅W5 (mm)	幅方向サイ プの有無	静粛性 (気柱共鳴音 低減量 (dB))	耐偏摩耗 性能
発明例タイヤ1-1	7	3	3	0.3	1.5	5	-	無	1.7	120
比較例タイヤ1-1	7	-	-	-	-	-	-	無	0	100
比較例タイヤ1-2	7	3	-	-	-	-	-	無	0.7	95
比較例タイヤ1-3	7	3	3	0.3	-	-	-	無	0.7	105
比較例タイヤ1-4	7	3	-	-	1.5	-	-	無	1.5	98
比較例タイヤ1-5	7	7	7	0.3	1.5	-	-	無	1.5	80
発明例タイヤ1-2	7	3	3	0.3	1.5	2	-	無	1.5	115
発明例タイヤ1-3	7	3	3	0.3	1.5	5	3	無	1.4	120
発明例タイヤ1-4	7	3	3	0.3	1.5	5	2	無	1.6	120

[0099] [試験 2]

タイヤの接地面内における、本発明に従う幅方向溝 3 の配設本数による、気柱共鳴音の低減効果の違いを評価した。

[0100] 発明例タイヤ 2-1 は、基本的に図 1 に示すトレッドパターンを備え、タイヤの接地面内における、本発明に従う幅方向溝 3 の本数は、タイヤ幅方向両側のショルダ陸部につき、それぞれ 1 本である。

[0101] 比較例タイヤ 2-1 は、幅方向溝が、第 2 幅方向溝部分を備えないこと以外は、発明例タイヤ 2-1 と同様である。

[0102] 発明例タイヤ 2-2 ~ 2-5 は、タイヤの接地面内に入る幅方向溝 3 の本数が、タイヤ幅方向両側の上記ショルダ陸部につき、それぞれ 2 ~ 5 本であること以外は、発明例タイヤ 2-1 と同様である。

[0103] 供試タイヤの試験・評価方法は、[試験 1] の静粛性試験と同様である。結果は、表 2 に、比較例タイヤ 2-1 に対する気柱共鳴音の低減量 (dB) を示した。

[0104] [表 2]

	周方向溝の溝幅 W1 (mm)	第 1 幅方向溝部分の溝幅 W2a (mm)	第 2 幅方向溝部分の溝幅 W3 (mm)	接地面内の幅方向溝の本数 (本)	気柱共鳴音低減量 (dB)
比較例タイヤ 2-1	7	2	-	1	0
発明例タイヤ 2-1	7	2	1.5	1	1.5
発明例タイヤ 2-2	7	2	1.5	2	1.8
発明例タイヤ 2-3	7	2	1.5	3	2.2
発明例タイヤ 2-4	7	2	1.5	4	2.6
発明例タイヤ 2-5	7	2	1.5	5	2.8

符号の説明

[0105] 1 : トレッド、 2 : 周方向溝、 3 : 幅方向溝、 3 A : 第 1 幅方向溝部分、 3 a : 狭窄溝部、 3 B : 第 2 幅方向溝部分、 3 C : 第 3 幅方向溝部分、 4 C : センター陸部、 4 M : 中間陸部、 4 S : ショルダ陸部、 5 : 周方向サイプ、 6 : 幅方向サイプ、 10, 20, 30, 40, 50 : タイヤ、 E : 交差部、 T : トレッド踏面、 TC : タイヤ赤道面、 TE : トレッド接地端、 W1 : 周方向サイプの溝幅、 W2 : 第 1 幅方

向溝部分の溝幅、 W 2 a : 狭窄溝部の（溝底側の）溝幅、 W 2 b : 狭窄溝部の（トレッド踏面における）開口幅、 W 3 : 第 2 幅方向溝部分の溝幅、 W 4 : 第 3 幅方向溝部分の溝幅、 W 5 : 周方向サイプのサイプ幅

請求の範囲

[請求項1]

トレッド踏面に、タイヤ周方向に連続して延びる少なくとも1本の周方向溝と、タイヤ幅方向最外側の該周方向溝とトレッド接地端とで区画されるショルダ陸部と、を有するタイヤであって、

前記ショルダ陸部は、タイヤ幅方向に延び前記周方向溝と前記トレッド接地端とを連通する、幅方向溝を有し、

前記幅方向溝は、前記周方向溝に連通する第1幅方向溝部分と、該第1幅方向溝部分のトレッド接地端側に隣接して連なる第2幅方向溝部分と、を備え、

前記第1幅方向溝部分は、該第1幅方向溝部分の延在方向の少なくとも一部の領域に、トレッド踏面における開口幅が溝底側の溝幅よりも小さくされた、狭窄溝部を有し、

前記周方向溝、前記第1幅方向溝部分および前記第2幅方向溝部分の、それぞれの溝幅が、次の関係式(1)を満たすことを特徴とする、タイヤ。

周方向溝の溝幅 > 第1幅方向溝部分の溝幅 > 第2幅方向溝部分の溝幅 …… (1)

[請求項2]

前記ショルダ陸部は、タイヤ周方向に延びる、周方向サイプをさらに有し、

前記周方向サイプのサイプ幅と、前記第1幅方向溝部分および前記第2幅方向溝部分の、それぞれの溝幅とが、次の関係式(2)を満たす、請求項1に記載のタイヤ。

第1幅方向溝部分の溝幅 > 周方向サイプのサイプ幅 > 第2幅方向溝部分の溝幅 …… (2)

[請求項3]

前記幅方向溝は、前記第2幅方向溝部分のトレッド接地端側に隣接して連なり、前記トレッド接地端に連通する第3幅方向溝部分をさらに備え、

前記第2幅方向溝部分および前記第3幅方向溝部分の、それぞれの

溝幅が、次の関係式（3）を満たす、請求項1に記載のタイヤ。

$$\text{第3幅方向溝部分の溝幅} > \text{第2幅方向溝部分の溝幅} \quad \dots\dots \quad (3)$$

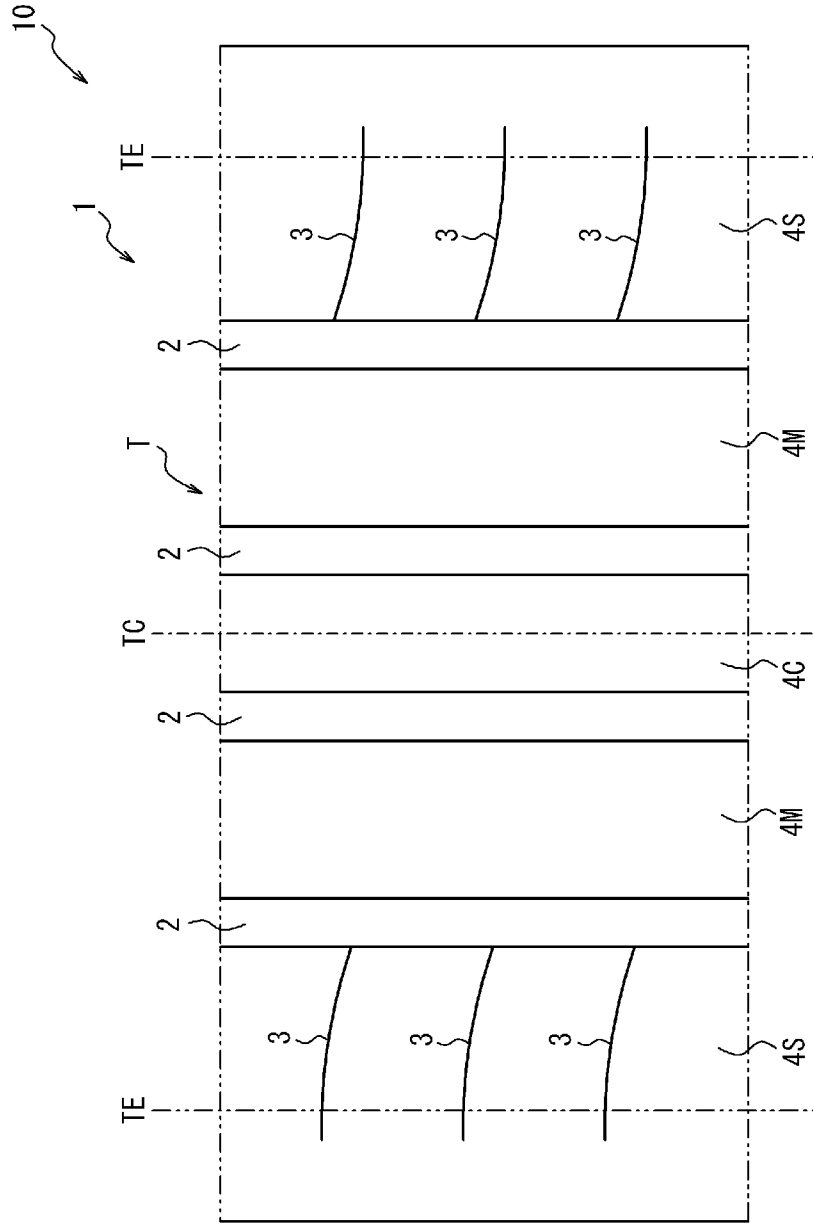
[請求項4] 前記第1幅方向溝部分および前記第3幅方向溝部分の、それぞれの溝幅が、次の関係式（4）を満たす、請求項3に記載のタイヤ。

$$\text{第3幅方向溝部分の溝幅} > \text{第1幅方向溝部分の溝幅} \quad \dots\dots \quad (4)$$

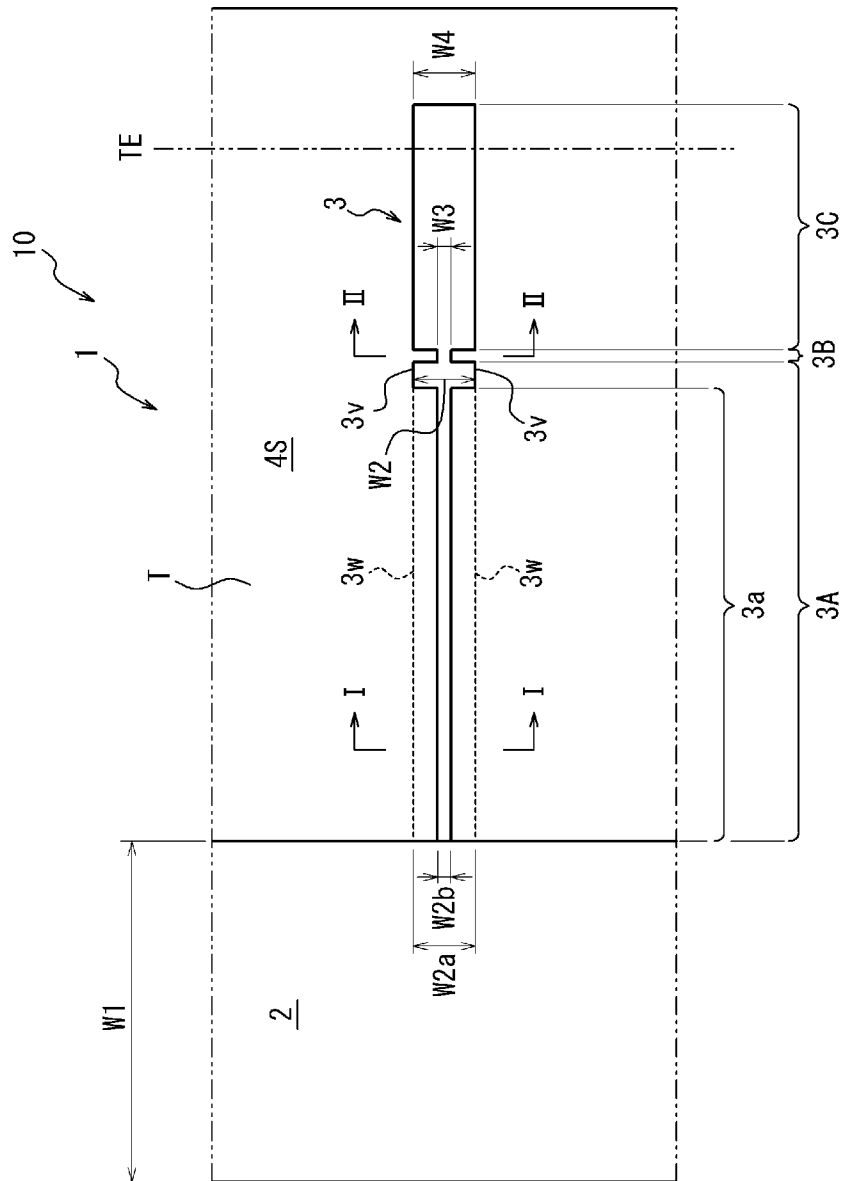
[請求項5] 前記第2幅方向溝部分が、前記幅方向溝のタイヤ幅方向内側端と前記トレッド接地端とのタイヤ幅方向距離を4等分して形成される4つのタイヤ幅方向領域のうち、タイヤ幅方向外側から2番目のタイヤ幅方向領域に設けられており、

前記第1幅方向溝部分の前記交差部が、前記幅方向溝のタイヤ幅方向内側端と前記トレッド接地端との中点よりもタイヤ幅方向内側に設けられている、請求項1に記載のタイヤ。

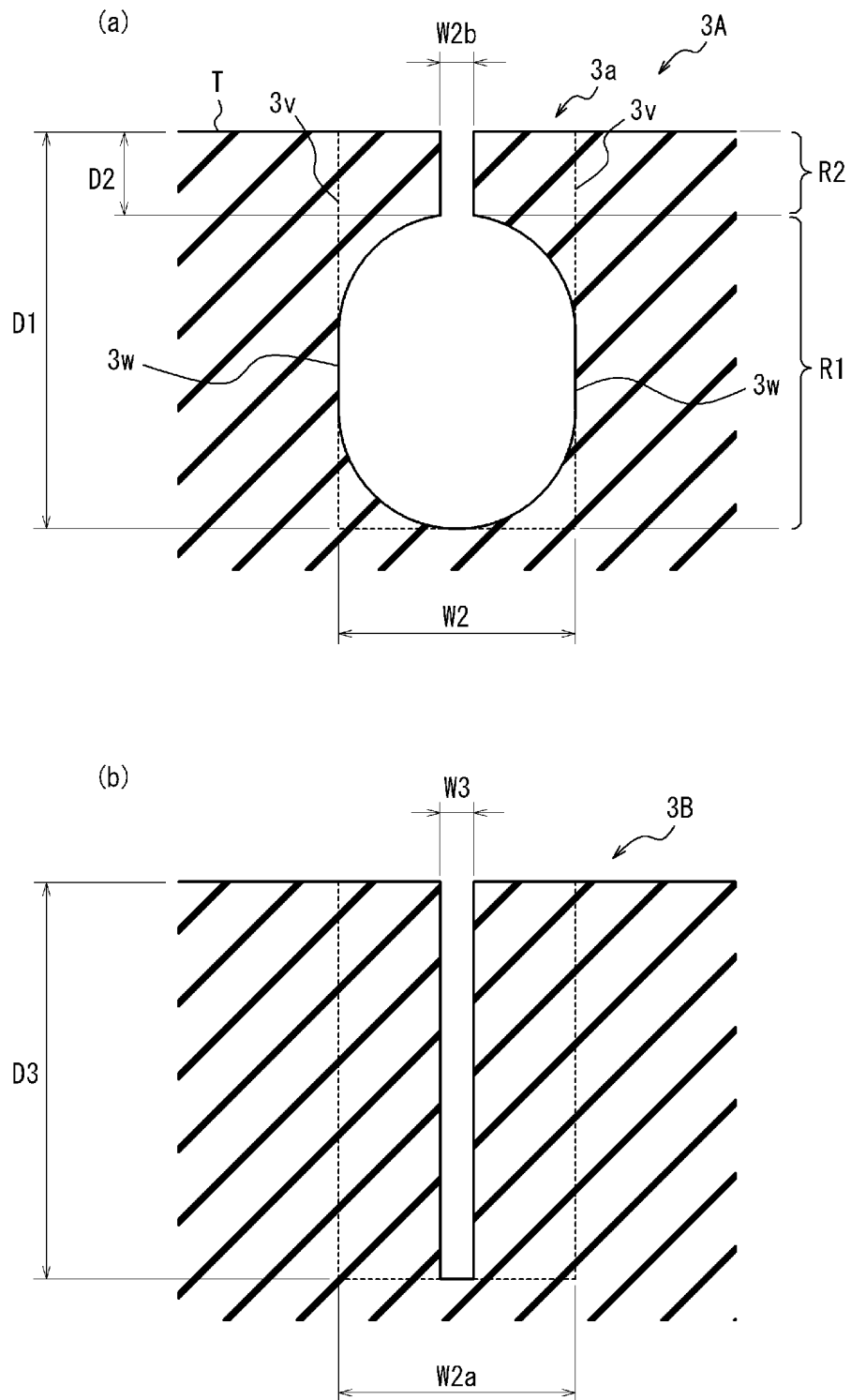
[図1]



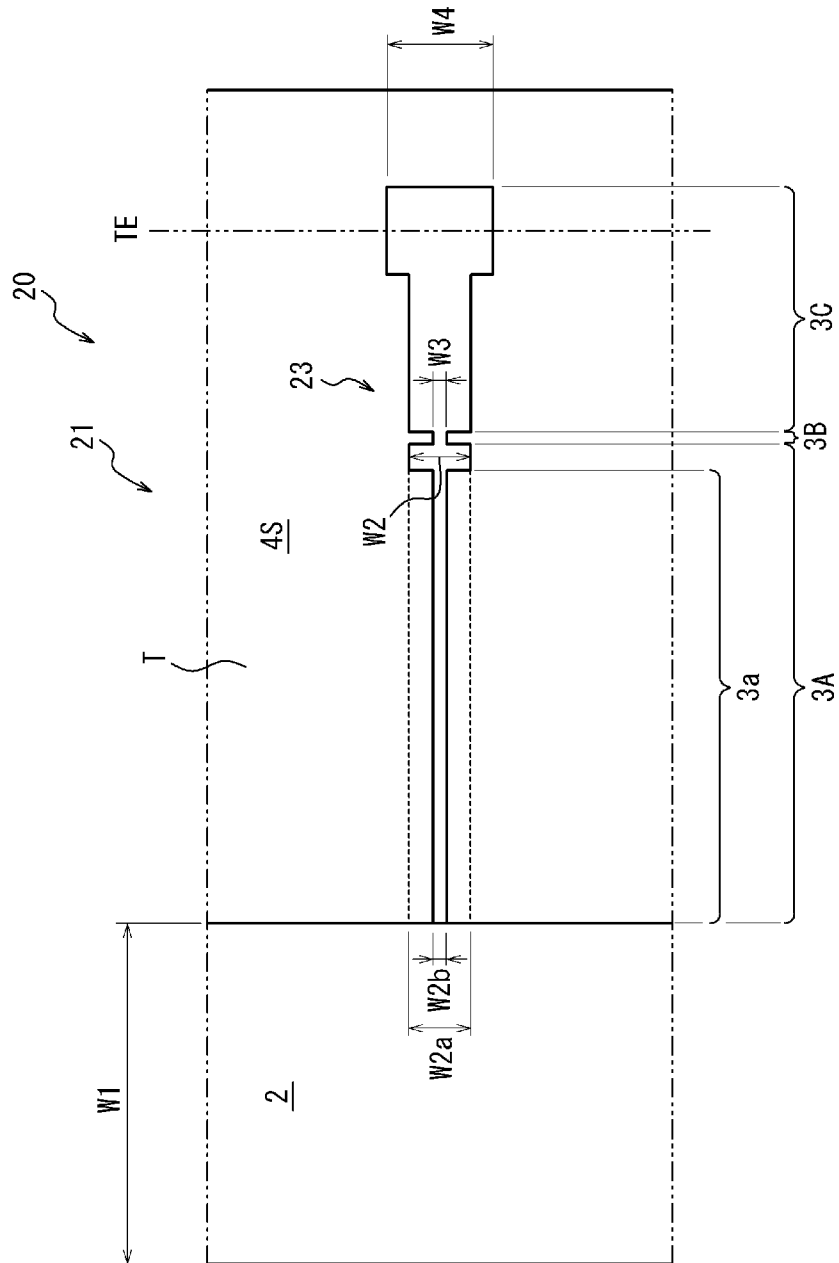
[図2]



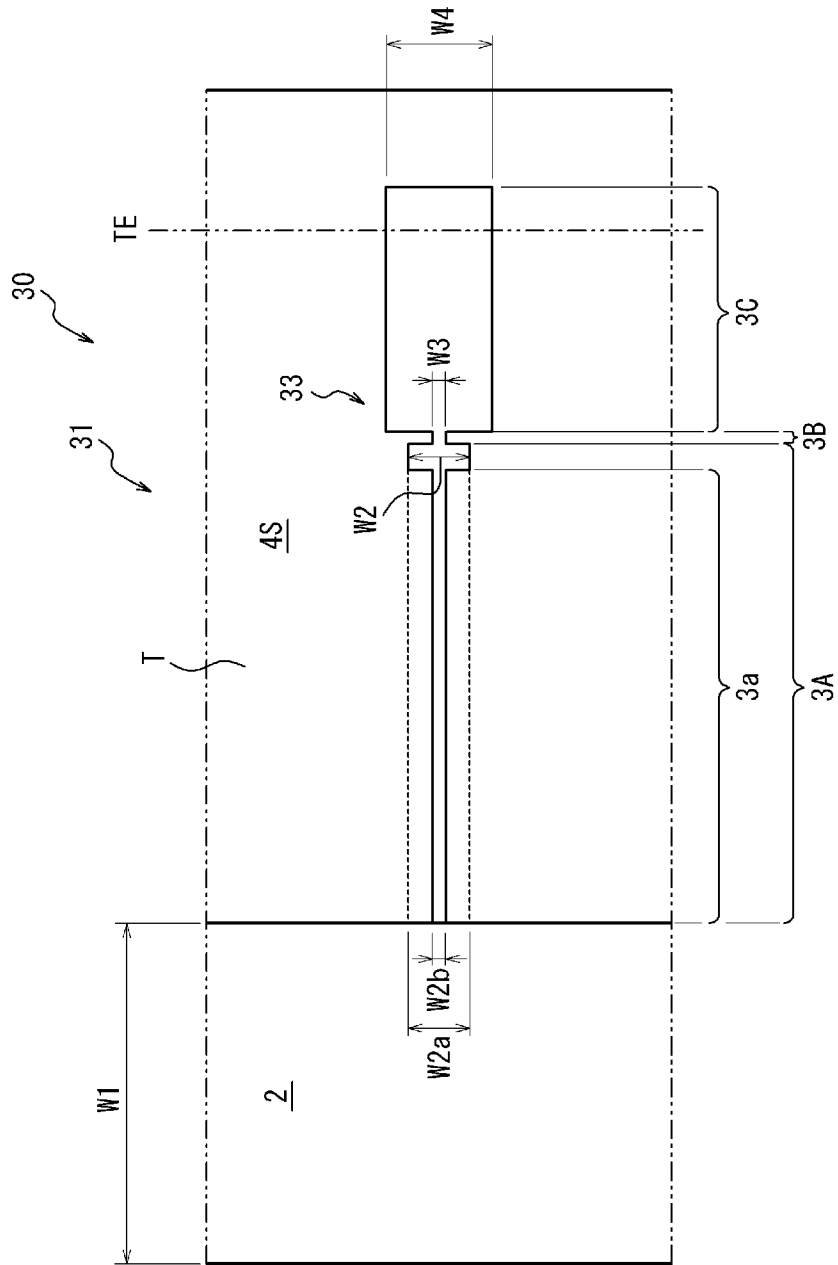
[図3]



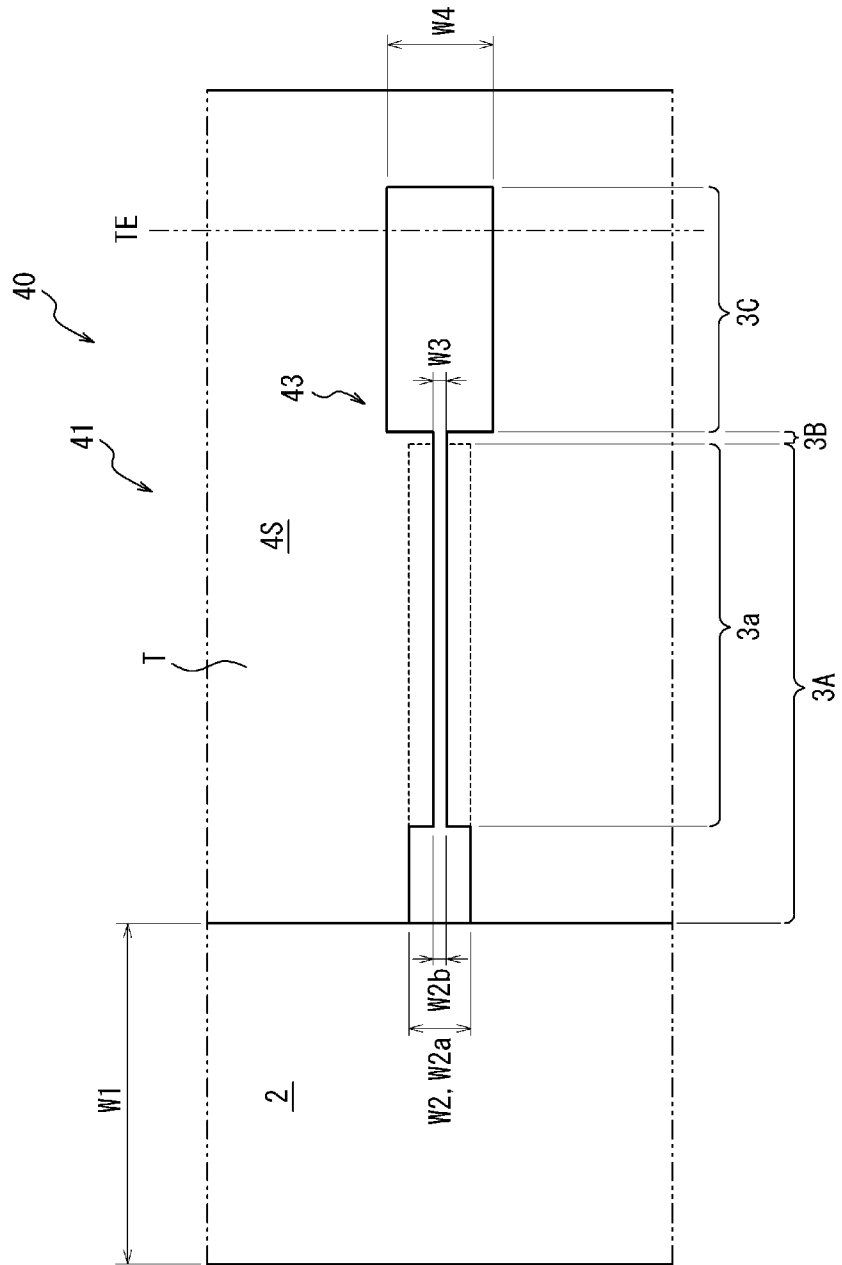
[図4]



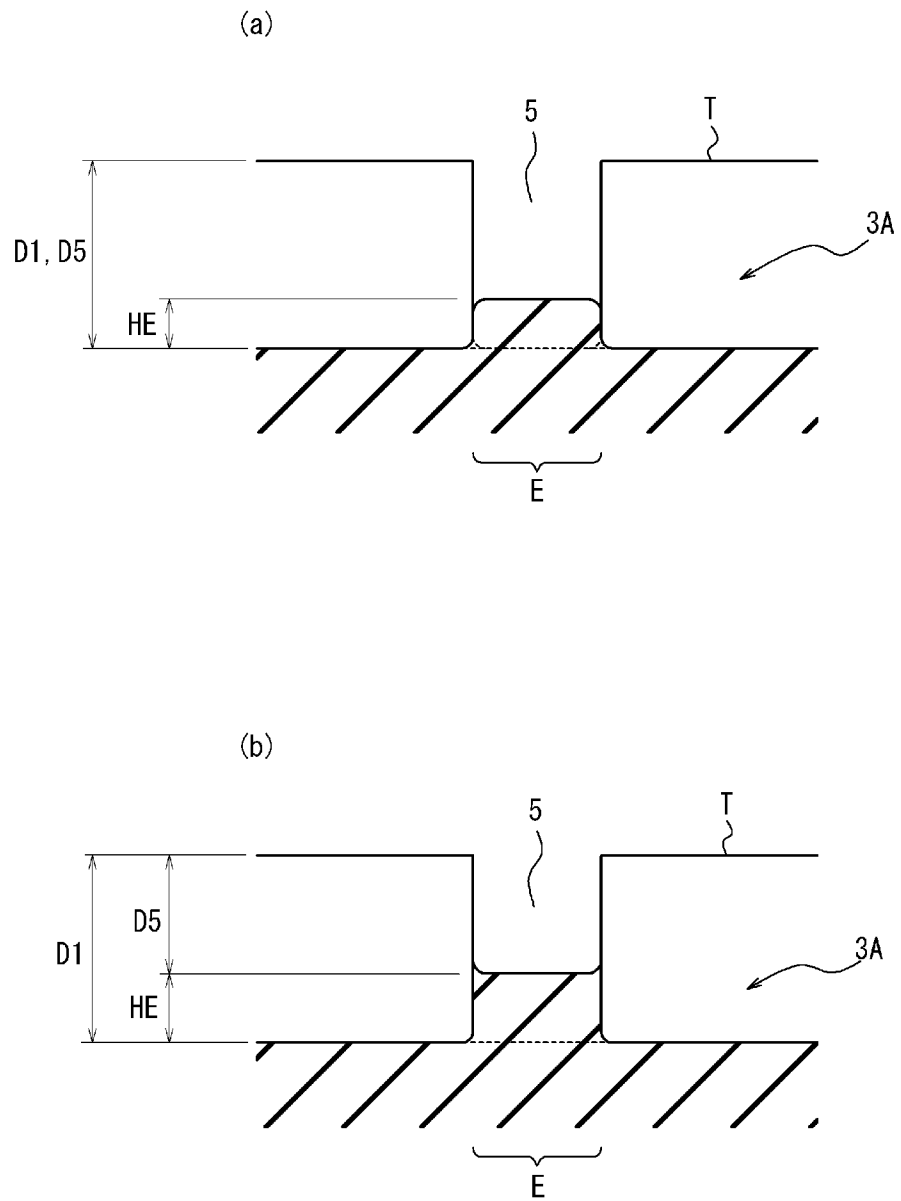
[図5]



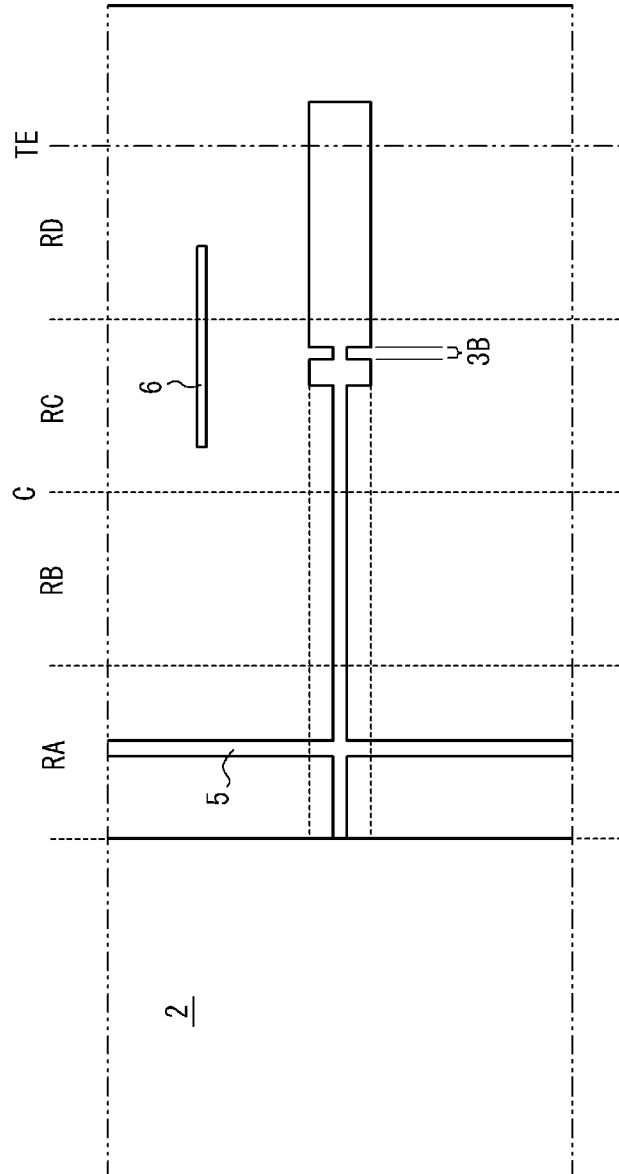
[図6]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/JP2018/024227
--

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 Int.Cl. B60C11/13 (2006.01) i, B60C11/12 (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. B60C11/13, B60C11/12

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2015-214303 A (BRIDGESTONE CORPORATION) 03 December 2015, claims, paragraphs [0020], [0023], examples 1-3, fig. 1-3, 8 (Family: none)	1, 3 2, 4-5
A	JP 2011-143898 A (BRIDGESTONE CORPORATION) 28 July 2011, fig. 1-4, 6 (Family: none)	1-5
A	JP 2013-107501 A (TOYO TIRE AND RUBBER CO., LTD.) 06 June 2013, fig. 1-6 (Family: none)	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“I” 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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 14 September 2018 (14.09.2018)	Date of mailing of the international search report 25 September 2018 (25.09.2018)
---	--

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/JP2018/024227

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 2013-539735 A (COMPAGNIE GENERALE DES ETABLISSEMENTS MICHELIN) 28 October 2013, claims 7, 8, fig. 1-8 & US 2013/0263984 A1, claims 7, 8, fig. 1-8 & WO 2012/049274 A1 & EP 2627524 A1 & FR 2966083 A & CN 103153653 A & RU 2521885 C	1-5
A	JP 5-69706 A (OHTSU TIRE & RUBBER CO., LTD) 23 March 1993, fig. 3 (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60C11/13(2006.01)i, B60C11/12(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. B60C11/13, B60C11/12

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2015-214303 A (株式会社ブリヂストン) 2015.12.03, 特許請求の範囲、段落【0020】、【0023】、実施例1-3、図1-3、8 (ファミリーなし)	1, 3 2, 4-5
A	JP 2011-143898 A (株式会社ブリヂストン) 2011.07.28, 図1-4、6 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2013-107501 A (東洋ゴム工業株式会社) 2013.06.06, 図1-6 (ファミリーなし)	1-5

☑ 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

14.09.2018

国際調査報告の発送日

25.09.2018

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)

増永 淳司

電話番号 03-3581-1101 内線 3430

4 F

4511

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 2013-539735 A (コンパニー ゼネラル デ エタブリスマン ミシュラン) 2013.10.28, 請求項7、8、図1-8 & US 2013/0263984 A1, 請求項7、8、図1-8 & WO 2012/049274 A1 & EP 2627524 A1 & FR 2966083 A & CN 103153653 A & RU 2521885 C	1-5
A	JP 5-69706 A (オーツタイヤ株式会社) 1993.03.23, 図3 (ファミリーなし)	1-5