

(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
2016 年 12 月 22 日(22.12.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/203837 A1

- (51) 国際特許分類:
B60C 11/13 (2006.01) *B60C 11/12* (2006.01)
B60C 11/03 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/062437
- (22) 国際出願日: 2016 年 4 月 19 日(19.04.2016)
- (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 2015-120368 2015 年 6 月 15 日(15.06.2015) 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: 蔵田 崇之(KURATA, Takayuki); 〒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). 片山 辰作(KATAYAMA, Shinsaku); 〒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). 天野 正和(AMANO, Masakazu); 〒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 1 7 号 Tokyo (JP).

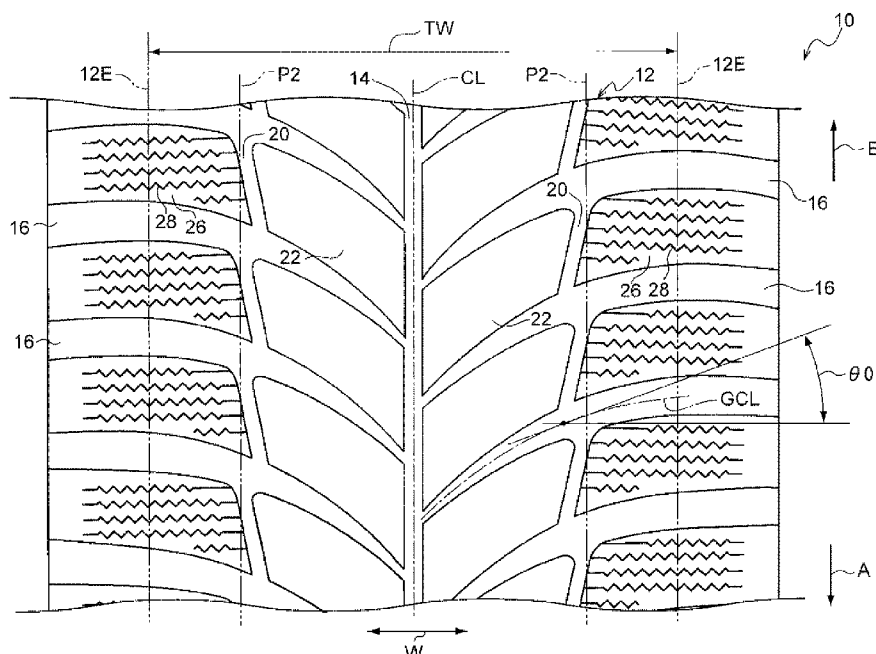
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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

[続葉有]

(54) Title: PNEUMATIC TIRE

(54) 発明の名称: 空気入りタイヤ



(57) Abstract: Ground-contact-end sides of lug grooves (16) are formed such that the groove depth becomes shallower from the tire equatorial plane side to the ground-contact ends. The average inclination angle ($\theta 1$) formed between the tread surface (12A) and the groove bottoms (16B) is set so as to be not more than 5° . As a result, smooth drainage in the vicinity of the ground-contact ends is achieved, and the rigidity of land portions in the vicinity of the ground-contact ends is ensured. Accordingly, both high wet performance and high dry performance can be achieved.

(57) 要約: ラグ溝 (16) の接地端側を、溝深さがタイヤ赤道面側から接地端に向けて溝深さが浅くなるように形成し、踏面 (12A) と溝底 (16B) とが成す平均の傾斜角度 ($\theta 1$) を 5° 以下に設定することで、接地端付近でスムーズな排水が行われ、かつ接地端付近の陸部の剛性が確保される。これにより、ウェット性能とドライ性能とを高度に両立させることができる。

WO 2016/203837 A1



ロシア (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))

明 細 書

発明の名称：空気入りタイヤ

技術分野

[0001] 本発明は、空気入りタイヤに関するものである。

背景技術

[0002] 従来、排水性能を得るために、トレッドにラグ溝を形成した空気入りタイヤが知られている（例えば、特表2008-308013号公報1参照）。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0003] 従来より、空気入りタイヤでは、溝の排水性能によるウェット性能と、ブロック剛性によるドライ性能との高度な両立が求められている。

ここで、ラグ溝の排水性能を向上させるためには溝深さを深くする必要があり、ブロック剛性を高めるにはラグ溝の溝深さを浅くする必要がある。

しかしながら、ショルダー側の陸部の剛性を確保するために、トレッドの接地端付近において、単にラグ溝の溝深さを浅くすると、ショルダー側の陸部の剛性は高くなるが排水性能が低下する。

また、特許文献のようにラグ溝の溝底に突起を設けると、水の流れる際の抵抗となり、また、溝内で乱流を生じて水がスムーズに流れなくなる場合がある。

[0004] 本発明の一実施形態は、上記の問題を解決しようとするものであり、ウェット性能とドライ性能とを高度に両立させることのできる空気入り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

[0005] 第1の態様に係る空気入りタイヤは、路面に接地するトレッドと、前記トレッドに設けられ、前記トレッドのタイヤ幅方向中央側から前記トレッドの接地端に向けて延びて陸部を区画する複数のラグ溝と、を備え、適用リムに装着してタイヤ規格の最大負荷能力に対応する最大空気圧を充填し、水平、

かつ平坦な路面に対してタイヤ回転軸を前記路面と平行にした状態で最大負荷能力の100%の荷重を負荷させた状態で前記ラグ溝を溝長手方向に沿った断面で見たときに、前記ラグ溝は、接地端側においては、溝深さがタイヤ赤道面側から接地端に向けて溝深さが浅くなるように形成されて溝底が前記路面と接地した前記トレッドの踏面に対して傾斜しており、前記接地端を通り前記踏面に対して直角な方向に延びる仮想線と前記ラグ溝の溝底との交点をP1とし、前記接地端からタイヤ赤道面側へトレッド半幅の1/3の距離だけ離れた踏面上の1/3点P2を通り前記踏面に対して直角な方向に延びる仮想線と前記ラグ溝の溝底との交点をP3としたときに、前記踏面と前記交点P1から前記交点P3に至る前記ラグ溝の前記溝底とが成す平均の傾斜角度 θ_1 が5°以下に設定されている。

[0006] 第1の態様に係る空気入りタイヤによれば、接地端側において溝深さがタイヤ赤道面側から接地端に向けて溝深さが浅くなるように形成されたラグ溝がトレッドに設けられているが、ラグ溝の接地端側の溝底の平均の傾斜角度 θ_1 を5°以下に設定しているため、ウェット路面走行時、ラグ溝内に取り込まれてタイヤ幅方向中央側からトレッドの接地端に向けて流れる水を接地端付近でスムーズに流して接地面の外側へ排水することができると共に、接地端付近の陸部の剛性が確保される。

[0007] 第2の態様に係る空気入りタイヤは、路面に接地するトレッドと、前記トレッドに設けられ、前記トレッドのタイヤ幅方向中央側から前記トレッドの接地端に向けて延びて陸部を区画する複数のラグ溝と、を備え、適用リムに装着してタイヤ規格の最大負荷能力に対応する最大空気圧を充填し、無負荷状態で前記ラグ溝を溝長手方向に沿った断面で見たときに、前記ラグ溝は、接地端側においては、溝深さがタイヤ赤道面側から前記接地端に向けて溝深さが浅くなるように形成されて溝底が前記トレッドの踏面に対して傾斜しており、前記接地端を通り前記踏面に対して直角な方向に延びる仮想線と前記ラグ溝の溝底との交点をP1、前記接地端からタイヤ赤道面側へトレッド半幅の1/3の距離だけ離れた踏面上の1/3点P2を通り前記踏面に対して

直角な方向に延びる仮想線と前記ラグ溝の溝底との交点をP3としたときに、前記接地端と前記1／3点P2との間の前記踏面と、交点P1と交点P3との間の溝底とが成す平均の傾斜角度 θ_2 が 5° 以下に設定されている。

[0008] 第2の態様に係る空気入りタイヤによれば、接地端側において溝深さがタイヤ赤道面側から接地端に向けて溝深さが浅くなるように形成されたラグ溝がトレッドに設けられているが、ラグ溝の接地端側の溝底の平均の傾斜角度 θ_2 を 5° 以下に設定しているため、ウェット路面走行時、ラグ溝内に取り込まれてタイヤ幅方向中央側からトレッドの接地端に向けて流れる水を接地端付近でスムーズに流して接地面の外側へ排水することができる。

[0009] 第3の態様に係る空気入りタイヤは、第1の態様または第2の態様に係る空気入りタイヤにおいて、前記溝底には、接地端からタイヤ幅方向内側へ向けて溝深さが一定とされた平坦部が設けられている。

[0010] 第3の態様に係る空気入りタイヤによれば、ラグ溝の溝底に、接地端からタイヤ幅方向内側へ向けて溝深さが一定とされた平坦部が設けられているため、平坦部においてスムーズに水を流すことができる。

[0011] 第4の態様に係る空気入りタイヤは、第1の態様～第3の態様の何れか1つに記載の空気入りタイヤにおいて、前記接地端を有する前記陸部には、前記陸部のタイヤ幅方向内側端からタイヤ幅方向外側に向けて延び、かつ接地端を横断する複数のサイプが形成されており、複数の前記サイプの内の少なくとも半数以上の前記サイプにおいては、接地端からタイヤ幅方向内側へ20mmの範囲内に、高さ2mm以上4mm以下の第1の底上げ部が設けられている。

[0012] 第4の態様に係る空気入りタイヤによれば、接地端を有する陸部に複数のサイプが形成されているが、複数のサイプの内の少なくとも半数以上のサイプにおいて、接地端からタイヤ幅方向内側へ20mmの範囲内に、高さ2mm以上4mm以下の第1の底上げ部が設けられているため、陸部の接地端側の剛性を確保することができる。

[0013] また、第4の態様に係る空気入りタイヤによれば、第1の底上げ部を備え

たサイプと、第1の底上げ部を備えていないサイプとを交互に配置し、互いに隣接するサイプ同士の間で、タイヤ周方向に第1の底上げ部を隣接しないようにすることができる。これにより、互いに隣接するサイプ同士の間で、タイヤ周方向に第1の底上げ部を隣接させた場合に比較して、第1の底上げ部による陸部の剛性向上効果を控えめにすることができる。

さらに、第4の態様に係る空気入りタイヤによれば、第1の底上げ部を備えたサイプを互いに隣接させる場合、相対的に高さの低い第1の底上げ部を備えたサイプと相対的に高さの高い第1の底上げ部を備えたサイプとを交互に配置し、高さの低い第1の底上げ部と高さの高い第1の底上げ部とをタイヤ周方向に沿って交互に配置することができる。これにより、互いに隣接するサイプ同士の間で、タイヤ周方向に高さの高い第1の底上げ部を隣接させた場合に比較して、第1の底上げ部による陸部の剛性向上効果を控えめにすることができる。

[0014] 第5の態様に係る空気入りタイヤは、第1の態様～第4の態様の何れか1つに記載の空気入りタイヤにおいて、複数の前記ラグ溝で区画される前記陸部が、前記ラグ溝と交差する方向に延びる複数の周方向溝によってタイヤ幅方向に複数のブロックに区画され、前記接地端を有する前記ブロックには、複数のサイプが形成され、複数の前記サイプの内の少なくとも半数以上の前記サイプにおいては、前記ブロックのタイヤ幅方向内側端から前記接地端側へ、前記タイヤ幅方向内側端から前記接地端までの距離の40%離れた位置までの間の範囲内に、高さ2mm以上5mm以下の第2の底上げ部が設けられている。

[0015] 第5の態様に係る空気入りタイヤによれば、接地端を有するブロックに、複数のサイプが形成されているが、複数のサイプの内の少なくとも半数以上の前記サイプにおいては、タイヤ幅方向内側端から接地端側へ、タイヤ幅方向内側端から接地端までの距離の40%離れた位置までの間の範囲内に、高さ2mm以上5mm以下の第2の底上げ部を設けることで、ブロックのタイヤ幅方向内側の剛性を確保することができる。

[0016] また、第5の態様に係る空気入りタイヤによれば、第2の底上げ部を備えたサイプと、第2の底上げ部を備えていないサイプとを交互に配置し、互いに隣接するサイプ同士の間で、タイヤ周方向に第2の底上げ部を隣接しないようにすることができる。これにより、互いに隣接するサイプ同士の間で、タイヤ周方向に第2の底上げ部を隣接させた場合に比較して、第2の底上げ部による陸部の剛性向上効果を控えめにすることができる。

さらに、第5の態様に係る空気入りタイヤによれば、第2の底上げ部を備えたサイプを互いに隣接させる場合、相対的に高さの低い第2の底上げ部を備えたサイプと相対的に高さの高い第2の底上げ部を備えたサイプとを交互に配置し、高さの高い第2の底上げ部と高さの低い第2の底上げ部とをタイヤ周方向に沿って交互に配置することができる。これにより、互いに隣接するサイプ同士の間で、タイヤ周方向に高さの高い第2の底上げ部を隣接させた場合に比較して、第2の底上げ部による陸部の剛性向上効果を控えめにすることができる。

[0017] 前記ラグ溝のタイヤ幅方向に対する傾斜角度を、前記トレッドのタイヤ幅方向中央側よりも前記トレッドの接地端側の方で小さく設定することができる。

[0018] ラグ溝のタイヤ幅方向に対する傾斜角度を、タイヤ幅方向中央側よりもトレッドの接地端側の方で小さくすることで、ラグ溝のタイヤ幅方向に対する傾斜角度を一定にした場合に比較して、排水性能を向上させることができる。

[0019] 前記ラグ溝のタイヤ幅方向に対する傾斜角度の変化を、前記トレッドのタイヤ幅方向中央側よりも前記トレッドの接地端側の方で大きくすることができる。

[0020] ラグ溝のタイヤ幅方向に対する傾斜角度の変化を、タイヤ幅方向中央側よりもトレッドの接地端側の方で大きくすることで、排水性能をさらに向上させることができる。

[0021] 前記トレッドに、タイヤ赤道面上に配置されてタイヤ周方向に沿って延び

るセンター周方向溝を設け、前記ラグ溝を、前記センター周方向溝から前記トレッドの接地端まで延ばすことができる。

[0022] センター周方向溝を、タイヤ周方向に沿って延ばすことで、溝内に取り込んだ水をタイヤ周方向に効率的に流してタイヤ外側へ効率的に排水することができる。またタイヤ赤道面上に配置されたセンター周方向溝は、接地面の中央付近の水を効率的に排水することができる。

さらに、ラグ溝を、センター周方向溝からトレッドの接地端まで延ばすことで、センター周方向溝に取り込まれた水の一部を、ラグ溝を介してトレッドの接地端外側へ排水することができ、これにより、排水の効率を高めることができる。

[0023] ここで、本発明における「接地端」とは、空気入りタイヤをJATMA YEAR BOOK（日本自動車タイヤ協会規格）に規定されている標準リムに装着し、JATMA YEAR BOOKでの適用サイズ・プライレーティングにおける最大負荷能力（内圧－負荷能力対応表の太字荷重）に対応する空気圧（最大空気圧）の100%の内圧を充填し、最大負荷能力を負荷したときの、トレッドの踏面の路面に接地した部分（接地形状）のタイヤ幅方向の最外位置をいう。なお、使用地又は製造地において、TRA規格、ETRT規格が適用される場合は各々の規格に従う。

発明の効果

[0024] 第1の態様に係る空気入りタイヤによれば、ウェット性能とドライ性能とを高度に両立させることができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の第1の実施形態に係る空気入りタイヤのトレッドを示す平面図である。

[図2]リムに装着して路面に接地させた空気入りタイヤの片側を示すタイヤ回転軸に沿った断面図である。

[図3]リムに装着した無負荷状態の空気入りタイヤの片側を示すタイヤ回転軸に沿った断面図である。

[図4]ラグ溝を示す長手方向に対して直交する方向に切断した断面図である。

[図5]第2の実施形態に係る空気入りタイヤのラグ溝を示す断面図である。

[図6]第3の実施形態に係る空気入りタイヤのラグ溝を示す断面図である。

[図7]ラグ溝を示す長手方向に沿った断面図である。

[図8]第3ブロックを示す平面図である。

[図9]第3ブロックを示す平面図である。

[図10]第3ブロックを示す平面図である。

[図11]試験に用いた空気入りタイヤのラグ溝を示す長手方向に対して直交する方向に切断した断面図である。

発明を実施するための形態

[0026] [第1の実施形態]

本発明の第1の実施形態にかかる空気入りタイヤ10を図面に示したがつて説明する。なお、本実施形態の空気入りタイヤ10は乗用車用であり、内部構造については、従来の空気入りタイヤと同様であるため説明を省略する。また、以後図面において、矢印A方向はタイヤ回転方向（踏み込み側）、矢印B方向はタイヤ回転方向とは反対方向（蹴り出し側）、矢印W方向はタイヤ幅方向を示す。

[0027] 図1に示すように、空気入りタイヤ10のトレッド12には、タイヤ赤道面CL上に、タイヤ周方向に沿って延びるセンター周方向溝14と、センター周方向溝14から接地端12Eに向けて延びる複数本のラグ溝16とが形成されている。さらに、トレッド12には、センター周方向溝14のタイヤ幅方向両側に、タイヤ周方向に隣接する一方のラグ溝16と他方のラグ溝16とを連結するショルダー側周方向溝20が形成されている。これらセンター周方向溝14、ラグ溝16、及びショルダー側周方向溝20がトレッド12における主溝である。

[0028] 本実施形態のショルダー側周方向溝20は、タイヤ回転方向側（矢印A方向側）の端部が、タイヤ回転方向側とは反対方向側（矢印B方向側）の端部よりもタイヤ幅方向内側に位置するようにタイヤ周方向に対して傾斜してい

る。

[0029] トレッド１２には、センター周方向溝１４、ラグ溝１６、及びショルダー側周方向溝２０でセンター側ブロック２２が区画され、ショルダー側周方向溝２０、及びラグ溝１６でショルダー側ブロック２６が区画されている。

[0030] また、センター側ブロック２２、及びショルダー側ブロック２６には、タイヤ幅方向内側の端部からタイヤ幅方向外側に向けてジグザグに延びるサイプ２８が複数本形成されている。本実施形態のサイプ２８の深さは、ラグ溝１６の溝深さの５０％以上に設定されている（但し、最大深さは、ラグ溝１６の溝深さまで）。

[0031] （ラグ溝の詳細）

本実施形態のラグ溝１６は、センター周方向溝１４から接地端１２Ｅに向けて傾斜して延びており、接地端１２Ｅに向かうにつれてタイヤ幅方向に対する傾斜角度 θ_0 が漸減していると共に、溝幅が漸増している。また、ラグ溝１６のタイヤ幅方向に対する傾斜角度 θ_0 の変化は、タイヤ幅方向中央側よりも接地端１２Ｅ側の方が大きくなっている。ここで、ラグ溝１６のタイヤ幅方向に対する傾斜角度 θ_0 とは、図１に示すように、ラグ溝１６の溝幅中心線ＧＣＬの接線のタイヤ幅方向に対する傾斜角度のことである。

なお、ラグ溝１６は、タイヤ幅方向に沿って平行に形成されていても良く、タイヤ幅方向に対して一定角度で傾斜して延びていても良い。また、ラグ溝１６の溝幅は、センター周方向溝１４から接地端１２Ｅに向けて一定であっても良い。

[0032] （ラグ溝の長手方向に沿った断面形状）

図２に示すように、本実施形態の空気入りタイヤ１０を適用リム３０に装着してタイヤ規格（本実施形態ではＪＡＴＭＡ）の最大荷重（最大負荷能力）に対応する最大空気圧を充填し、水平、かつ平坦な路面３１に対してタイヤ回転軸を路面と平行にした状態で最大荷重の１００％の荷重を負荷させた時のラグ溝１６を溝長手方向（溝幅中心線ＧＣＬにおいて）に沿った断面で見たときに、ラグ溝１６は、接地端１２Ｅの近傍においては、溝深さがタイ

ヤ赤道面C L側から接地端1 2 Eに向けて溝深さが徐々に浅くなるように形成されて溝底1 6 Bが路面3 1に接した踏面1 2 Aに対して傾斜しており、タイヤ赤道面C L側においては、溝底1 6 Bが路面3 1に接地した踏面1 2 Aに対して平行で溝深さが一定に形成されている。なお、図2においては、センター周方向溝1 4、及びショルダー側周方向溝2 0の図示を省略している。

[0033] ラグ溝1 6は、接地端1 2 Eを通り路面3 1に接地した踏面1 2 Aに対して直角な方向に延びる仮想線F L 1とラグ溝1 6の溝底（溝幅の中心において）1 6 Bとの交点をP 1、接地端1 2 Eからタイヤ赤道面C L側へトレッド半幅1 / 2 T Wの1 / 3の距離だけ離れた踏面1 2 A上の1 / 3点P 2を通り路面3 1に接触した踏面1 2 Aに対して直角な方向に延びる仮想線F L 2とラグ溝1 6の溝底1 6 Bとの交点をP 3としたときに、交点P 1から交点P 3に至るラグ溝1 6の溝底1 6 Bは、路面3 1に接した踏面1 2 Aに対する平均の傾斜角度 $\theta 1$ が 5° 以下に設定されている。なお、ラグ溝1 6は、1 / 3点P 2からタイヤ赤道面C Lの端部にかけては、溝深さが一定である。

[0034] なお、ラグ溝1 6の溝深さは、トレッド1 2の接地端1 2 E付近の剛性が低下するため、ラグ溝1 6の溝深さを交点P 3から交点P 1にかけて増大させることはない。なお、本実施形態における剛性とは、圧縮剛性のことである。

また、ラグ溝1 6の接地端1 2 Eにおける溝深さは、タイヤ赤道面C L側の端部と同等若しくは浅くなるが、タイヤ赤道面C L側の最大溝深さに対して、接地端1 2 Eにおける溝深さは、1 0 0～5 0 %の範囲内であることが好ましい。タイヤ赤道面C L側の最大溝深さに対して、接地端1 2 Eにおける溝深さが5 0 %未満では、ラグ溝1 6の溝深さが浅くなり過ぎて排水性能が低下する。一方、接地端1 2 Eにおける溝深さが1 0 0 %を超えると、ラグ溝1 6の溝深さが深くなり過ぎて、接地端1 2 E付近のブロック剛性が低下する虞がある。

[0035] なお、ラグ溝 16 の溝長手方向に沿った断面形状について、空気入りタイヤ 10 に荷重を負荷させ路面に接地させた状態の図 2 に基づいて説明をしたが、以下に、空気入りタイヤ 10 を無負荷状態とした場合で説明する。

図 3 には、本実施形態の空気入りタイヤ 10 を適用リム 30 に装着してタイヤ規格（本実施形態では J A T M A）の最大荷重（最大負荷能力）に対応する最大空気圧を充填し、荷重を負荷させていない時のラグ溝 16 の溝長手方向に沿った断面が示されている。図 3 に示すように、ラグ溝 16 は、接地端 12 E の近傍において、溝深さがタイヤ赤道面 C L 側から接地端 12 E に向けて溝深さが徐々に浅くなっており、タイヤ赤道面 C L 側においては、溝深さが一定となっている。なお、図 3 においては、センター周方向溝 14、及びショルダー側周方向溝 20 の図示を省略している。

[0036] ラグ溝 16 は、接地端 12 E を通り踏面 12 A に対して直角な方向に延びる仮想線 F L 1 とラグ溝 16 の溝底（溝幅の中心において）16 B との交点を P 1、接地端 12 E からタイヤ赤道面 C L 側へトレッド半幅 $1/2$ T W の $1/3$ の距離だけ離れた踏面 12 A 上の $1/3$ 点 P 2 を通り踏面 12 A に対して直角な方向に延びる仮想線 F L 2 とラグ溝 16 の溝底 16 B との交点を P 3 としたときに、交点 P 2 と交点 P 3 との間の溝底 16 B と、接地端 12 E と $1/3$ 点 P 2 との間の踏面 12 A とが成す平均の傾斜角度 $\theta 2$ が 5° 以下に設定されている。

[0037] 図 4 に示すように、本実施形態のラグ溝 16 は、溝幅（W 0）中心線 G C L を境にしてタイヤ回転方向側（矢印 A 方向側）とタイヤ回転方向側とは反対方向側（矢印 B 方向側）とで非対称形状となっている。

[0038] 図 4 に示すように、ラグ溝 16 は、各ブロックの踏み込み側の溝側壁 16 F において、ラグ溝 16 の溝深さ D の $1/2$ の深さ位置 P 4 を境にして踏面 12 A 側が踏み込み側第 1 傾斜部 16 F a、溝底側が踏み込み側第 2 傾斜部 16 F b とされている。一方、溝幅中心線 G C L を境にして蹴り出し側の溝側壁 16 K において、ラグ溝 16 の溝深さ D の $1/2$ の深さ位置 P 5 を境にして踏面 12 A 側が蹴り出し側第 1 傾斜部 16 K a、溝底側が蹴り出し側第

2 傾斜部 1 6 K b とされている。

[0039] このラグ溝 1 6 において、踏み込み側第 1 傾斜部 1 6 F a の溝幅方向に沿って計測した幅寸法は W 1、踏み込み側第 2 傾斜部 1 6 F b の溝幅方向に沿って計測した幅寸法は W 2、蹴り出し側第 1 傾斜部 1 6 K a の溝幅方向に沿って計測した幅寸法は W 3、蹴り出し側第 2 傾斜部 1 6 K b の溝幅方向に沿って計測した幅寸法は W 4 とする。

ここで、踏み込み側第 2 傾斜部 1 6 F b の幅寸法 W 2、及び蹴り出し側第 2 傾斜部 1 6 K b の幅寸法 W 4 は、ラグ溝 1 6 の溝幅 W 0 の 2 0 ~ 5 0 % の範囲内に設定することが好ましい。

なお、ラグ溝 1 6 において、最深部分を溝底 1 6 B と呼び、ラグ溝 1 6 を長手方向に対して直交する断面で見たときに、溝底 1 6 B は、例えば、図 4 に示すように溝幅方向に寸法を有する場合と、例えば、図 6 に示すように溝幅方向に寸法を有していない場合がある。

[0040] ここで、踏み込み側第 1 傾斜部 1 6 F a の踏面 1 2 A 側の端部を通り、踏面 1 2 A に対して垂直な仮想線を F L 3、踏み込み側第 2 傾斜部 1 6 F b の踏面 1 2 A 側の端部（＝溝深さ D の $1/2$ の深さ位置 P 4。踏み込み側第 1 傾斜部 1 6 F a の溝底側の端部。）を通り、踏面 1 2 A に対して垂直な仮想線を F L 4、踏み込み側第 2 傾斜部 1 6 F b の踏面 1 2 A 側の端部（＝溝深さ D の $1/2$ の深さ位置 P 4）を通り、溝幅方向に沿って延びる仮想線を F L 5、ラグ溝 1 6 の最深部（ここでは、溝幅中心線 G C L と溝底 1 6 B との交点 P 6）を通り、溝幅方向に沿って延びる仮想線を F L 6、仮想線 F L 3、仮想線 F L 5、及び踏み込み側第 1 傾斜部 1 6 F a で囲まれる略三角形の領域（右上がりの斜線部分）の面積を A 1、仮想線 F L 4、仮想線 F L 6、及び踏み込み側第 2 傾斜部 1 6 F b で囲まれる略三角形の領域（左上がりの斜線部分）の面積を B 1 と定義したときに、 $A 1 < B 1$ に設定されている。なお、B 1 と A 1 との比率 $B 1 / A 1$ は、1 2 0 % 以上とすることが好ましく、ブロック剛性を高めるには 1 8 0 % 以上とすることがより好ましく、2 7 0 % 以上とすることがより一層好ましい。比率 $B 1 / A 1$ の上限は実用的

には500%であるが、無限大(∞ : A1が零の場合(例えば、踏み込み側第1傾斜部16Faが踏面12Aに対して直角な場合等))であっても良い。

[0041] A1<B1とすることで、ラグ溝16の溝のボリュームを確保しつつ、各ブロックの踏み込み側の溝側壁16Fの溝底側のブロック剛性を高めることができ、各ブロックの踏み込み側の溝側壁16Fの溝底側のブロック剛性を高めることで各ブロックの踏み込み側全体のブロック剛性を高めることができる。

なお、B1とA1との比率 $B1/A1$ は、ブロック剛性をより高めるには120%以上とすることが好ましく、ブロック剛性をさらに高めるには180%以上とすることがより好ましく、270%以上とすることがより一層好ましい。比率 $B1/A1$ の上限は実用的には500%であるが、無限大(∞ : A1が零の場合(例えば、踏み込み側第1傾斜部16Faが踏面12Aに対して直角な場合等))であっても良い。

[0042] また、蹴り出し側第1傾斜部16Kaの踏面12A側の端部を通り、踏面12Aに対して垂直な仮想線をFL7、蹴り出し側第2傾斜部16Kbの踏面12A側の端部(=溝深さDの1/2の深さ位置P5。蹴り出し側第1傾斜部16Kaの溝底側の端部。)を通り、踏面12Aに対して垂直な仮想線をFL8、仮想線FL7、仮想線FL5、及び蹴り出し側第1傾斜部16Kaで囲まれる略三角形の領域(右上がりの斜線部分)の面積をA2、仮想線FL8、仮想線FL6、及び蹴り出し側第2傾斜部16Kbで囲まれる略三角形の領域(左上がりの斜線部分)の面積をB2と定義したときに、 $A2 < B2$ に設定されている。なお、B2とA2との比率 $B2/A2$ は、120%以上とすることが好ましく、ブロック剛性を高めるには180%以上とすることがより好ましく、270%以上とすることがより一層好ましい。比率 $B2/A2$ の上限は実用的には500%であるが、無限大(∞ : A2が零の場合(例えば、蹴り出し側第1傾斜部16Kaが踏面12Aに対して直角な場合等))であっても良い。

[0043] $A2 < B2$ とすることで、ラグ溝 16 の溝のボリュームを確保しつつ、センター側ブロック 22、及びショルダー側ブロック 26 の蹴り出し側の溝側壁 16K の溝底側のブロック剛性を高めることができ、各ブロックの蹴り出し側の溝側壁 16K の溝底側のブロック剛性を高めることで各ブロックの蹴り出し側全体のブロック剛性を高めることができる。

[0044] また、本実施形態では、比率 $B1 / A1$ と、比率 $B2 / A2$ とを対比したときに、比率 $B1 / A1 < \text{比率 } B2 / A2$ に設定されている。これにより、センター側ブロック 22、及びショルダー側ブロック 26 において、踏み込み側のブロック剛性よりも蹴り出し側のブロック剛性が高められている。

[0045] さらに、本実施形態のラグ溝 16 は、タイヤ赤道面 CL 側から接地端 12E に向けて、踏み込み側第 2 傾斜部 16Fb の円弧状部分の曲率半径 Ra 、及び蹴り出し側第 2 傾斜部 16Kb の円弧状部分の曲率半径 Rb が増大され、その結果、踏み込み側第 2 傾斜部 16Fb の幅寸法 $W2$ 、及び蹴り出し側第 2 傾斜部 16Kb の幅寸法 $W4$ が増大してタイヤ赤道面 CL 側から接地端 12E に向けて面積 $B1$ 、及び面積 $B2$ が増大している。これにより、センター側ブロック 22、及びショルダー側ブロック 26 の踏み込み側のブロック剛性、及び蹴り出し側のブロック剛性が、タイヤ赤道面 CL 側から接地端 12E に向けて増大している。

[0046] (作用、効果)

従来の空気入りタイヤでは、ブロック剛性を高めるために、ブロックを区画する溝の溝側壁全体を傾斜させていたが、これでは、溝のボリュームが減少し、ウェット性能が低下するため、ブロック剛性とウェット性能とを高度に両立させることが困難であったが、本実施形態の空気入りタイヤ 10 では、ブロック剛性とウェット性能とを高度に両立させることが可能となる。以下に、本実施形態の空気入りタイヤ 10 を車両に装着した場合の作用効果を説明する。

[0047] 空気入りタイヤ 10 がウェット路面を走行した際には、接地面内の水（トレッド 12 の踏面 12A と路面との間に介在する水）は、センター周方向溝

１４、ラグ溝１６、及びショルダー側周方向溝２０に取り込まれ、センター周方向溝１４、及びショルダー側周方向溝２０によってタイヤ周方向外側に排水され、ラグ溝１６によってタイヤ幅方向外側に排水される。なお、センター周方向溝１４、及びショルダー側周方向溝２０に取り込まれた水の一部は、ラグ溝１６を介してタイヤ幅方向外側に排水される。本実施形態の空気入りタイヤ１０は、このようにして接地面内の水を排水し、ウェット性能を得ている。また、本実施形態の空気入りタイヤ１０では、タイヤ赤道面ＣＬ上にタイヤ周方向に沿って延びるセンター周方向溝１４が配置されているので、接地圧の高いタイヤセンター部での排水性能を高めることができる。

[0048] 本実施形態の空気入りタイヤ１０では、各ブロックの踏み込み側において、仮想線ＦＬ３、仮想線ＦＬ５、及び踏み込み側第１傾斜部１６Ｆａで囲まれる略三角形の領域の面積Ａ１と、仮想線ＦＬ４、仮想線ＦＬ６、及び踏み込み側第２傾斜部１６Ｆｂで囲まれる略三角形の領域の面積Ｂ１とを比較したときに、 $A1 < B1$ に設定されているので、センター側ブロック２２、及びショルダー側ブロック２６の各ブロックの踏み込み側の溝底側（即ち、各ブロックの踏み込み側の基部）の剛性を高めることができ、これによって、ラグ溝１６の排水性能に必要な溝のボリュームを確保しつつ、各ブロックの踏み込み側のブロック剛性を高めることができる。

[0049] さらに、本実施形態の空気入りタイヤ１０では、各ブロックの蹴り出し側において、仮想線ＦＬ７、仮想線ＦＬ５、及び蹴り出し側第１傾斜部１６Ｋａで囲まれる略三角形の領域の面積Ａ２と、仮想線ＦＬ８、仮想線ＦＬ６、及び蹴り出し側第２傾斜部１６Ｋｂで囲まれる略三角形の領域の面積Ｂ２とを比較したときに、 $A2 < B2$ に設定されているので、各ブロックの蹴り出し側の溝底側（即ち、各ブロックの蹴り出し側の基部）の剛性を高めることができ、ラグ溝１６の排水性能に必要な溝のボリュームを確保しつつ、各ブロックの蹴り出し側のブロック剛性を高めることができる。

[0050] 以上説明した様に、本実施形態の空気入りタイヤ１０では、各ブロックの踏み込み側のブロック剛性、及び蹴り出し側のブロック剛性を高めることで

、ドライ路面での操縦安定性に必要なブロック全体のブロック剛性を高めることができる。また、本実施形態の空気入りタイヤ10では、ブロック剛性を高めるために溝側壁全体を傾斜させてトレッド12のゴムの使用量を増やすことが無いので、転がり抵抗の増大も抑制できる。

[0051] このようにして、本実施形態の空気入りタイヤ10は、ウェット性能（特には、ハイドロプレーニング性能）、及びドライ性能（特には、ドライ路面での操縦安定性能）を得つつ、ウェット性能とドライ性能との高度な両立が可能となる。また、センター側ブロック22、及びショルダー側ブロック26の各ブロックの変形が抑えられることにより、各ブロックの路面に対する引き摺りが抑えられ、各ブロックの耐摩耗性を向上させることができる。

[0052] さらに、本実施形態の空気入りタイヤ10では、比率 $B1/A1 < \text{比率} B2/A2$ に設定されて、センター側ブロック22、及びショルダー側ブロック26の各ブロックにおいて、踏み込み側のブロック剛性よりも蹴り出し側のブロック剛性が高められているため、蹴り出し側のブロック剛性よりも踏み込み側のブロック剛性を高めた場合に比較して、空気入りタイヤ10が矢印A方向に回転（駆動時）して各ブロックが路面に接地した際のタイヤ周方向の変形を効果的に抑えることができる。

[0053] また、本実施形態の空気入りタイヤ10では、タイヤ赤道面CL側から接地端12Eに向けて、ラグ溝16の踏み込み側第2傾斜部16Fbの円弧状部分の曲率半径Ra、及び蹴り出し側第2傾斜部16Kbの円弧状部分の曲率半径Rbが増大されてタイヤ赤道面CL側から接地端12Eに向けて面積B1、及び面積B2が増大しているため、センター側ブロック22、及びショルダー側ブロック26の踏み込み側のブロック剛性、及び蹴り出し側のブロック剛性を、タイヤ赤道面CL側から接地端12Eに向けて増大させることができる。このため、コーナリング時にトレッド12のショルダー側、即ち、接地端12E側に大きな荷重が掛かった場合に、接地端12E側にあるショルダー側ブロック26の変形を効果的に抑制することができ、ラグ溝16の接地端12E側の溝のボリュームを確保しつつ、コーナリング性能を向

上させることができる。

[0054] また、踏み込み側第2傾斜部16Fbのラグ溝底側、及び蹴り出し側第2傾斜部16Kbのラグ溝底側が共に円弧状に形成されているので、ラグ溝16の溝底16Bにおいて応力集中が抑えられ、溝底16Bからのクラックの発生が抑制され、また、ラグ溝16の内部に水が流れた際に、水の流れが乱流にならず層流になり易いため、排水性能も向上する。

[0055] ここで、踏み込み側第2傾斜部16Fbの幅寸法W2、及び蹴り出し側第2傾斜部16Kbの幅寸法W4を、ラグ溝16の溝幅W0の20～50%の範囲内に設定することで、ブロック剛性と、排水性能とを高度に両立させることができる。なお、ラグ溝16の溝幅W0に対する幅寸法W2、及び幅寸法W4の割合が20%未満になると、ブロック剛性を十分に高めることが困難となる。一方、ラグ溝16の溝幅W0に対する幅寸法W2、及び幅寸法W4の割合が50%を超えると、ラグ溝16のボリュームを十分に確保することが困難となる。また、幅寸法W2、及び幅寸法W4の何れか一方を大きくし過ぎると、何れか他方を大きくすることが出来なくなる。

[0056] なお、ラグ溝16は、接地端12Eに向かうにつれてタイヤ幅方向に対する傾斜角度 θ_0 が漸減しており、さらに、ラグ溝16のタイヤ幅方向に対する傾斜角度 θ_0 の変化が、タイヤ幅方向中央側よりも接地端12E側の方で大きくなっているため、ラグ溝16の延びている方向が、トレッド12と路面12Aとの間の水が接地面外へ流れやすい方向に近づく。このため、排水性能が向上し、ウエット性能を向上させることができる。

[0057] ウエット路面走行時に接地面内で取り込んだ水をタイヤ赤道面CL側から接地端12E側に向けて流して、接地端12E側の端部からタイヤ外側へ排水するラグ溝16は、接地端12E付近において、接地端12Eに向けて徐々に溝深さが浅くなるように溝底16Bが傾斜しているが、溝底16Bの傾斜角度 θ_1 が5°以下に設定されているため、溝内に取り込んだ水を接地端12E付近において接地端12Eに向けてスムーズに流して排水することができ、ウエット性能を向上させることができる。また、本実施形態のラグ溝

16は、タイヤ赤道面CL側から接地端12E側に向けて溝幅を広くしているため、これによってもタイヤ赤道面CL側から接地端12E側への排水性能を向上させることができ、ウェット性能を更に向上させることができる。

[0058] また、本実施形態の空気入りタイヤ10では、ラグ溝16は、接地端12E付近において、接地端12Eに向けて徐々に溝深さが浅くなるように溝底16Bが傾斜しているため、接地端12Eに向けて徐々に溝深さが深くなるように溝底16Bが傾斜している場合のように、ブロック剛性を低下させる虞がなく、ドライ性能に必要な接地端12E付近のブロック剛性が確保される。このように、ラグ溝16の溝底16Bの傾斜角度 $\theta 1$ を 5° 以下に設定することで、ウェット性能とドライ性能とを高度に両立させることが可能となる。

[0059] なお、本実施形態の空気入りタイヤ10は、ラグ溝16のセンター周方向溝14への接続部の断面積を a (mm^2)、ラグ溝16の接地端12Eにおける断面積を c (mm^2) とするとき、 $a < c$ 、を満たすことが好ましい。これは、ラグ溝16内を流れる水の入口側の断面積 a を小さくし、ラグ溝16内を流れる水の出口側の断面積 c を大きくすることにより、センター周方向溝14からラグ溝16に合流する水量が増大することによる乱流の発生を抑制して、ラグ溝16を1つの主水流路とした排水性能を高めることができ、空気入りタイヤ10の排水性能を向上させることができるからである。ここで、具体的には、ラグ溝16の溝幅は、トレッド幅方向内側端部で0~2.0 mmとし、接地端12Eで9.0 mm~12.0 mmとすることが好ましい。

[0060] また、ショルダー側周方向溝20のタイヤ周方向一方側の端部のラグ溝16への接続部の断面積を b (mm^2) とするとき、 $b < c$ 、を満たすことが好ましい。これは、ショルダー側周方向溝20からラグ溝16に合流する水量が増大することによる乱流の発生を抑制して、ラグ溝16を主水流路とした排水性能をより高めることができるからである。同様の理由により、比 b/c は、0.60以下とすることが好ましく、0.42以下とすることがさら

に好ましい。一方で、ショルダー側周方向溝 20 での水の排出量を確保するためには、比 b/c を 0.07 以上とすることが好ましい。

[0061] ここで、上記断面積 a は、 $0 \sim 18 \text{ mm}^2$ であることが好ましい。断面積 a を 0 mm^2 以上とすることにより、雪上トラクション性能を向上させることができ、一方で、断面積 a を 18 mm^2 以下とすることにより、上述した乱流の発生を抑制して、ラグ溝 16 を主水流路とした排水性能をより高めることができるからである。

[0062] また、上記断面積 b は、 $8 \sim 46 \text{ mm}^2$ であることが好ましい。断面積 b を 8 mm^2 以上とすることにより、雪詰まりを抑制し、また、周方向溝 3b での水の排出量を確保することができ、一方で、断面積 b を 46 mm^2 以下とすることにより、上述した乱流の発生を抑制して、ラグ溝 16 を主水流路とした排水性能をより高めることができるからである。

[0063] さらに、上記断面積 c は、 $77 \sim 110 \text{ mm}^2$ であることが好ましい。断面積 c を 77 mm^2 以上とすることにより、主水流路となるラグ溝 16 で流す水の流量を確保して排水性能を向上させることができ、一方で、断面積 c を 110 mm^2 以下とすることにより、接地面積を確保してドライ路面での走行性能等を確保することができるからである。

[0064] なお、本実施形態の空気入りタイヤ 10 では、比率 $B1/A1 < \text{比率 } B2/A2$ に設定されて、センター側ブロック 22、及びショルダー側ブロック 26 の各ブロックにおいて、踏み込み側のブロック剛性よりも蹴り出し側のブロック剛性が高められていたが、本発明はこれに限らず、比率 $B1/A1 > \text{比率 } B2/A2$ に設定して、センター側ブロック 22、及びショルダー側ブロック 26 の各ブロックにおいて、蹴り出し側のブロック剛性よりも踏み込み側のブロック剛性を高めるようにしても良い。

[0065] また、例えば、トレッド 12 に、周方向の寸法が長いショルダー側ブロック 26 と、周方向の寸法が短いショルダー側ブロック 26 とが混在する場合、周方向の寸法が短いショルダー側ブロック 26 の方が、周方向の寸法が長いショルダー側ブロック 26 よりも相対的にブロック剛性が小さくなる。こ

のような場合には、例えば、周方向の寸法が短いショルダー側ブロック 26 を区画するラグ溝 16 の踏み込み側の曲率半径 R_a 、及び蹴り出し側の曲率半径 R_b を、周方向の寸法が長いショルダー側ブロック 26 を区画するラグ溝 16 の踏み込み側の曲率半径 R_a 、及び蹴り出し側の曲率半径 R_b よりも大きくする等の手法を用いて、周方向の寸法が短いショルダー側ブロック 26 に面する溝側壁の剛性を、周方向の寸法が長いショルダー側ブロック 26 に面する溝側壁の剛性よりも高めることが好ましい。これにより、ラグ溝 16 の溝のボリュームを確保しつつ、周方向の寸法が短いショルダー側ブロック 26 のブロック剛性を高める効果が、周方向の寸法が長いショルダー側ブロック 26 のブロック剛性を高める効果よりも大となり、周方向の寸法が短いショルダー側ブロック 26 と周方向の寸法が長いショルダー側ブロック 26 とのブロック剛性の差を小さくすることができる。

[0066] ラグ溝 16 は、タイヤ幅方向に延び、あるいは、タイヤ幅方向に対して 45° 以下の角度で傾斜して延びていれば良い。ラグ溝 16 をタイヤ転動時の流水方向に沿って延ばすことにより排水性能を高めることができる。ラグ溝 16 の溝深さ（最大深さ）は、排水するための溝のボリュームを確保するため、 $1.0 \sim 9.2 \text{ mm}$ とすることが好ましい。ラグ溝 16 は、排水性能とドライ路面や冰雪路面における制動性能や操縦安定性とを高度に両立させるためには、タイヤ周方向に $16 \sim 20 \text{ mm}$ のピッチ間隔で配置することが好ましい。図 1 に示すように、ラグ溝 16 は、パターンノイズを低減するために、タイヤ赤道面 CL を境界にしてタイヤ幅方向一方側と他方側とで、トレッド周方向に位相差を設けて配置することが好ましい。

[0067] また、ショルダー側周方向溝 20 は、排水性能と冰雪路面における操縦安定性とを高度に両立させるために、タイヤ周方向に延び、あるいは、タイヤ周方向に対して 0° 以上 45° 未満の角度で傾斜して延びることが好ましい。ショルダー側周方向溝 20 の溝幅は、排水性能とドライ路面や冰雪路面における制動性能や操縦安定性とを高度に両立させるために、 $2.0 \sim 10.0 \text{ mm}$ とすることが好ましい。ショルダー側周方向溝 20 の溝深さ（最大深

さ)は、排水性能とドライ路面や冰雪路面における制動性能や操縦安定性とを高度に両立させるために、4.0～9.2mmとすることが好ましい。

[0068] なお、本実施形態の空気入りタイヤ10においては、トレッド12の踏面12Aのネガティブ率(トレッド12の踏面12Aの面積に対する、トレッド12の踏面12A内の溝面積の割合)は、排水性能とドライ路面や冰雪路面における制動性能や操縦安定性と高度に両立させるために33～40%とすることが好ましい。また、ラグ溝16を主水流路として十分機能させるために、ラグ溝16の溝面積は、ショルダー側周方向溝20より大きいことが好ましく、全溝面積のうちの50%以上がラグ溝16の溝面積であることが好ましい。

[0069] [第2の実施形態]

次に、本発明の第2の実施形態に係る空気入りタイヤ10を図5にしたがって説明する。なお、第1の実施形態と同一構成には同一符号を付し、その説明は省略する。

図5に示すように、本実施形態の空気入りタイヤ10のラグ溝16は、踏み込み側の溝側壁16F、及び蹴り出し側の溝側壁16Kが、複数の直線状部分で形成されている。

本実施形態の空気入りタイヤ10も $A1 < B1$ 、 $A2 < B2$ に設定されているので、第1の実施形態と同様に、ラグ溝16の排水性能に必要な溝のボリュームを確保しつつ、各ブロックのブロック剛性を高めることができる。

[0070] [第3の実施形態]

次に、本発明の第3の実施形態に係る空気入りタイヤ10を図6にしたがって説明する。なお、第1の実施形態と同一構成には同一符号を付し、その説明は省略する。

図6に示すように、本実施形態の空気入りタイヤ10のラグ溝16は、第1の実施形態に比較して踏み込み側第2傾斜部16Fbの円弧状部分の曲率半径 R_a 、及び蹴り出し側第2傾斜部16Kbの円弧状部分の曲率半径 R_b が大きく設定されており、踏み込み側第2傾斜部16Fbの円弧状部分と蹴

り出し側第2傾斜部16Kbの円弧状部分とが滑らかに接続されている。

本実施形態の空気入りタイヤ10も $A1 < B1$ 、 $A2 < B2$ に設定されているので、第1の実施形態と同様に、ラグ溝16の排水性能に必要な溝のボリュームを確保しつつ、各ブロックのブロック剛性を高めることができる。

また、本実施形態では、曲率半径 Ra 、及び曲率半径 Rb が第1の実施形態よりも大きく設定されているため、第1の実施形態よりもブロック剛性を高めることができる。

[0071] [第4の実施形態]

次に、本発明の第4の実施形態に係る空気入りタイヤ10を図7～図10にしたがって説明する。なお、第1の実施形態と同一構成には同一符号を付し、その説明は省略する。

図7に示すように、本実施形態の空気入りタイヤ10は、ラグ溝16のタイヤ赤道面CL側の端部における溝深さ $D0$ に対して、ラグ溝16の溝底16Bの交点 $P1$ と交点 $P3$ （1/3点 $P2$ の直下）との間における平均の溝深さ $D1$ が90%以上に設定されている。

[0072] このように、ラグ溝16の溝深さが $D1 \leq 90\% D0$ に設定されている場合は、図7、及び図8に示すように、1/3点 $P2$ からタイヤ幅方向外側に配置されるサイプ28、すなわち本実施形態では、ショルダー側ブロック26のサイプ28の内部に、ショルダー側ブロック26のブロック剛性を高めるために、溝底16Bから隆起して溝深さを浅くする底上げ部32を設けることが好ましい。

[0073] 図7、及び図8に示すように、サイプ28に設ける底上げ部32の長さ L' は、ブロック剛性を高めるために、1.5mm以上に設定することが好ましい。

図7に示すように、底上げ部32の高さ寸法（サイプ28の溝底から計測） h は、サイプ28の溝深さ寸法よりも小さく、底上げ部32の頂部の位置は、トレッド12の踏面12Aよりも低い（即ち、タイヤ径方向内側にある）。本実施形態では、サイプ28に底上げ部32が2個設けられているが

、少なくとも1個設けられていれば良く、3個以上設けられていても良く、ブロック剛性を高めたい部位に設けることができる。

[0074] 図7、及び図8に示すように、ショルダー側ブロック26において、タイヤ幅方向内側端からタイヤ幅方向外側に向けて延び、かつ接地端12Eを横断する複数のサイプ28が形成され、該サイプ28がラグ溝16の溝深さの60%以上の溝深さを有する場合、これら複数のサイプ28の内の少なくとも半数以上のサイプ28においては、ショルダー側ブロック26の接地端12E側のブロック剛性を高めるために、接地端12Eからタイヤ幅方向内側へ20mmの範囲内に、高さhが2mm以上4mm以下の底上げ部32（本発明の第1の底上げ部）を設けることが好ましい。ここで、底上げ部32の高さhが2mm未満では、ブロック剛性を高める効果が不足し、底上げ部32の高さhが4mmを超えると、ブロック剛性が部分的に高くなり過ぎる。

[0075] さらに、ショルダー側ブロック26のタイヤ幅方向内側のブロック剛性を高めるために、ショルダー側ブロック26のタイヤ幅方向内側端から接地端12E側に向けてショルダー側ブロック26の接地幅（タイヤ幅方向の）の40%の範囲内に底上げ部32（本発明の第2の底上げ部）を設けることが好ましい。なお、ショルダー側ブロック26のタイヤ幅方向内側端から接地端12E側に向けてショルダー側ブロック26の接地幅（タイヤ幅方向の）の40%の範囲に設ける底上げ部32の高さは、2mm以上5mm以下とすることが好ましい。

[0076] 図8に示すように、ショルダー側ブロック26のタイヤ幅方向内側端から接地端12E側に向けてショルダー側ブロック26の接地幅（タイヤ幅方向の）BWの40%の範囲において、各サイプ28に底上げ部32が設けられ、各底上げ部32が一方向沿って直線状に並んでブロック剛性が部分的に高くなり過ぎるような場合には、図示は省略するが、高さの高い底上げ部32（例えば、高さ5mmの底上げ部32）を備えたサイプ28と、高さの高い底上げ部32に対して相対的に高さの低い底上げ部32（例えば、高さ2mmの底上げ部32）を備えたサイプ28とを、タイヤ周方向に交互に配置す

ることが好ましい。これにより、ショルダー側ブロック 26 のタイヤ幅方向内側部分のブロック剛性を適度に高め、ショルダー側ブロック 26 の耐摩耗性を向上することができる。

[0077] また、ショルダー側ブロック 26 に底上げ部 32 を備えた複数のサイプ 28 が形成され、かつ各底上げ部 32 が一方向に沿って直線状に並んでブロック剛性が部分的に高くなり過ぎるような場合には、図 9 に示すように、底上げ部 32 を設けたサイプ 28 と、底上げ部 32 を設けていないサイプ 28 とをタイヤ周方向に交互に配置することで、ブロック剛性の部分的な高まりを抑え、ブロック剛性を適度に高めることも出来る。

[0078] さらに、底上げ部 32 を設けたサイプ 28 をタイヤ周方向に複数並べる場合、タイヤ周方向に隣接するサイプ 28 の底上げ部 32 がタイヤ周方向に互いに隣り合わないよう、図 10 に示すように、一方のサイプ 28 の底上げ部 32 と他方のサイプ 28 の底上げ部 32 とをタイヤ幅方向にずらすことで、ブロック剛性の部分的な高まりを抑え、ブロック剛性を適度に高めることも出来る。

[0079] [第 5 の実施形態]

次に、本発明の第 5 の実施形態に係る空気入りタイヤ 10 を図 11 にしたがって説明する。なお、前述した実施形態と同一構成には同一符号を付し、その説明は省略する。

図 11 に示すように、本実施形態の空気入りタイヤ 10 のラグ溝 16 には、接地端 12 E からタイヤ幅方向内側へ向けて、踏面 12 A と溝底 16 B とが平行とされた溝深さが一定の平行部分 16 B b が設けられており、平行部分 16 B b のタイヤ幅方向内側に、溝深さが深くなる方向に傾斜した傾斜部分 16 B a が設けられている。なお、傾斜部分 16 B a のタイヤ幅方向内側端からタイヤ赤道面 CL 側へ向けては、踏面 12 A と溝底 16 B とが平行とされ溝深さが一定に設定されている。なお、本実施形態においても、交点 P1 から交点 P3 に至るラグ溝 16 の溝底 16 B は、路面 31 に接した踏面 12 A に対する平均の傾斜角度 $\theta 1$ が 5° 以下に設定されている。

[0080] 本実施形態の空気入りタイヤ10のラグ溝16の溝底16Bは、交点P1から交点P3までの間が、一定角度で傾斜しておらず、接地端12E側に踏面12Aに対して平行な平行部分16Bbが設けられているが、交点P1から交点P3に至るラグ溝16の溝底16Bの平均の傾斜角度が 5° 以下に設定されており、接地端12E付近では、溝底16Bと踏面12A（路面31）とが平行で、溝深さが一定となっているため、ラグ溝16の内部に取り込まれた水は、接地端12E付近において乱流を生ずることなくスムーズに流れ、接地端12Eから接地面外側へ排水される。

[0081] [その他の実施形態]

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は、上記に限定されるものでなく、上記以外にも、その主旨を逸脱しない範囲内において種々変形して実施可能であることは勿論である。

ラグ溝16においては、少なくとも、 $A1 < B1$ 、及び $A2 < B2$ の少なくとも一方が設定されていれば良く、ラグ溝16の断面形状、即ち、踏み込み側の溝側壁16F、及び蹴り出し側の溝側壁16K、及び溝底16Bの断面形状は、図4、5、6に示したものに限らず、円弧以外の曲線で形成されていても良く、種々の変更が可能である。また、比率 $B1/A1$ と、比率 $B2/A2$ とを対比したときに、比率 $B1/A1 > 比率B2/A2$ に設定されても良く、比率 $B1/A1 = 比率B2/A2$ に設定されても良い。

[0082] [試験例1]

また、本発明の効果を確かめるため、従来例、比較例、及び本発明の適用された実施例のタイヤ1～5を試作した。各タイヤは、図1で示されるトレッドパターンを有しており、ラグ溝の溝底の接地端付近の形状が異なっている。なお、実施例1～4は、サイプに底上げ部が無く、実施例5は、サイプに底上げ部が設けられている。

上記各タイヤについて、ウエット路面でのハイドロプレーニング性能（排水性能）、ドライ路面での制動性能、及び耐摩耗性を評価する以下の試験を行った。

以下に供試タイヤについて説明する。

- [0083] ・従来例：ラグ溝は、タイヤ赤道面側の端部から1／3点までの溝深さが9 mmで一定あり、1／3点から接地端に向けて溝底が6°で傾斜している。
- ・実施例1：タイヤ赤道面側の端部から1／3点までの溝深さが9 mmで一定あり、1／3点から接地端に向けて溝底が5°で傾斜している。
- ・実施例2：タイヤ赤道面側の端部から1／3点までの溝深さが9 mmで一定あり、1／3点から接地端に向けて溝底が1°で傾斜している。
- ・比較例1：ラグ溝は、タイヤ赤道面側の端部から接地端に向けて溝深さが9 mmで一定とされている。
- ・実施例3：・図11に示すように、ラグ溝16の溝底16Bには、接地端12E付近に溝深さが一定の平行部分16Bbが設けられており、平行部分16Bbのタイヤ幅方向内側に溝深さが深くなる方向に傾斜した傾斜部分16Baが設けられている。なお、溝底16Bは、1／3点から接地端に向けて3°（平均の傾斜角度 θ_1 ）で傾斜している。実施例3において、平行部分16Bbの溝長手方向に計測した長さは12 mm、傾斜部分16Baの溝長手方向に計測した長さは12 mm、傾斜部分16Baの傾斜角度 θ_a （計測の基準は傾斜角度 θ_1 と同一）は5°である。
- ・実施例4：実施例3と同様に、ラグ溝16の溝底16Bには、平行部分16Bbと傾斜部分16Baとが設けられている。なお、溝底16Bは、1／3点から接地端に向けて3°（平均の傾斜角度 θ_1 ）で傾斜している。実施例4において、平行部分16Bbの溝長手方向に計測した長さは18 mm、傾斜部分16Baの溝長手方向に計測した長さは6 mm、傾斜部分16Baの傾斜角度 θ_a （計測の基準は傾斜角度 θ_1 と同一）は3°である。
- 実施例5：実施例3において、サイプに底上げ部を設けたタイヤ。

[0084] ＜ハイドロプレーニング性能（直線）＞

タイヤサイズ195／65R15の上記各供試タイヤを適用リムに組み込んで、内圧を200 kPaとして乗用車の右前輪に装着し、車両の右側を水深10 mmの路面にセットし、車両を加速させ、タイヤが空転する速度をハ

イドロプレーニング発生速度とした。

評価は、従来例にかかるタイヤのハイドロプレーニング発生速度を100としたときの相対値で指数評価し、数値が大きい方がハイドロプレーニング発生速度が高く、ハイドロプレーニング性能に優れていることを表す。

[0085] <ドライ路面での制動性能>

タイヤサイズ195／65R15の上記各タイヤを適用リムに組み込んで、時速100km/hにてブレーキを掛けて停止するまでの減速度（G）より制動距離を計算した。

評価は、従来例の制動距離の逆数を100とする指数表示とし、数値が大きいほど制動距離が短く、制動性能に優れていることを表す。

[0086] <耐摩耗性>

タイヤサイズ195／65R15の上記各タイヤを適用リムに組み込んで、装着する車両に規定されている内圧（200kPa）、及び規定荷重（4.3kN）を負荷し、ドラム試験機にて5000km走行後の摩耗量より、摩耗ライフを推定した。なお、摩耗ライフは、タイヤ上の何れかの主溝が完全に摩耗するときを想定している。

評価は、従来例にかかるタイヤの摩耗ライフを100とした指数表示とし、数値が大きいほど耐摩耗性に優れていることを表す。

[表1]

	従来例	実施例 1	実施例 2	比較例	実施例 3	実施例 4	実施例 5
ハイドロ プレーニ ング性能 (直線)	100	103	104	103	104	102	104
制動性能 (ドライ 路面)	100	107	103	98	109	104	113
耐摩耗性	100	113	105	96	116	107	123

[0087] 表1に示すように、本発明の適用された実施例1～5のタイヤは、ハイドロプレーニング性能、制動性能、及び耐摩耗性に優れていることがわかる。

[0088] 2015年6月15日に出願された日本国特許出願2015-120368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、及び技術規格は、個々の文献、特許出願、及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]

路面に接地するトレッドと、

前記トレッドに設けられ、前記トレッドのタイヤ幅方向中央側から前記トレッドの接地端に向けて延びて陸部を区画する複数のラグ溝と、

を備え、

適用リムに装着してタイヤ規格の最大負荷能力に対応する最大空気圧を充填し、水平、かつ平坦な路面に対してタイヤ回転軸を前記路面と平行にした状態で最大負荷能力の100%の荷重を負荷させた状態で前記ラグ溝を溝長手方向に沿った断面で見たときに、前記ラグ溝は、接地端側においては、溝深さがタイヤ赤道面側から接地端に向けて溝深さが浅くなるように形成されて溝底が前記路面と接地した前記トレッドの踏面に対して傾斜しており、前記接地端を通り前記踏面に対して直角な方向に延びる仮想線と前記ラグ溝の溝底との交点をP1とし、前記接地端からタイヤ赤道面側へトレッド半幅の1/3の距離だけ離れた踏面上の1/3点P2を通り前記踏面に対して直角な方向に延びる仮想線と前記ラグ溝の溝底との交点をP3としたときに、前記踏面と前記交点P1から前記交点P3に至る前記ラグ溝の前記溝底とが成す平均の傾斜角度 θ_1 が 5° 以下に設定されている、空気入りタイヤ。

[請求項2]

路面に接地するトレッドと、

前記トレッドに設けられ、前記トレッドのタイヤ幅方向中央側から前記トレッドの接地端に向けて延びて陸部を区画する複数のラグ溝と、

を備え、

適用リムに装着してタイヤ規格の最大負荷能力に対応する最大空気圧を充填し、無負荷状態で前記ラグ溝を溝長手方向に沿った断面で見たときに、

前記ラグ溝は、接地端側においては、溝深さがタイヤ赤道面側から前記接地端に向けて溝深さが浅くなるように形成されて溝底が前記トレッドの踏面に対して傾斜しており、

前記接地端を通り前記踏面に対して直角な方向に延びる仮想線と前記ラグ溝の溝底との交点をP1、前記接地端からタイヤ赤道面側へトレッド半幅の $1/3$ の距離だけ離れた踏面上の $1/3$ 点P2を通り前記踏面に対して直角な方向に延びる仮想線と前記ラグ溝の溝底との交点をP3としたときに、前記接地端と前記 $1/3$ 点P2との間の前記踏面と、交点P1と交点P3との間の溝底とが成す平均の傾斜角度 θ_2 が 5° 以下に設定されている、空気入りタイヤ。

[請求項3] 前記溝底には、接地端からタイヤ幅方向内側へ向けて溝深さが一定とされた平坦部が設けられている、請求項1または請求項2に記載の空気入りタイヤ。

[請求項4] 前記接地端を有する前記陸部には、前記陸部のタイヤ幅方向内側端からタイヤ幅方向外側に向けて延び、かつ接地端を横断する複数のサイプが形成されており、

複数の前記サイプの内の少なくとも半数以上の前記サイプにおいては、接地端からタイヤ幅方向内側へ20mmの範囲内に、高さ2mm以上4mm以下の第1の底上げ部が設けられている、請求項1～請求項3の何れか1項に記載の空気入りタイヤ。

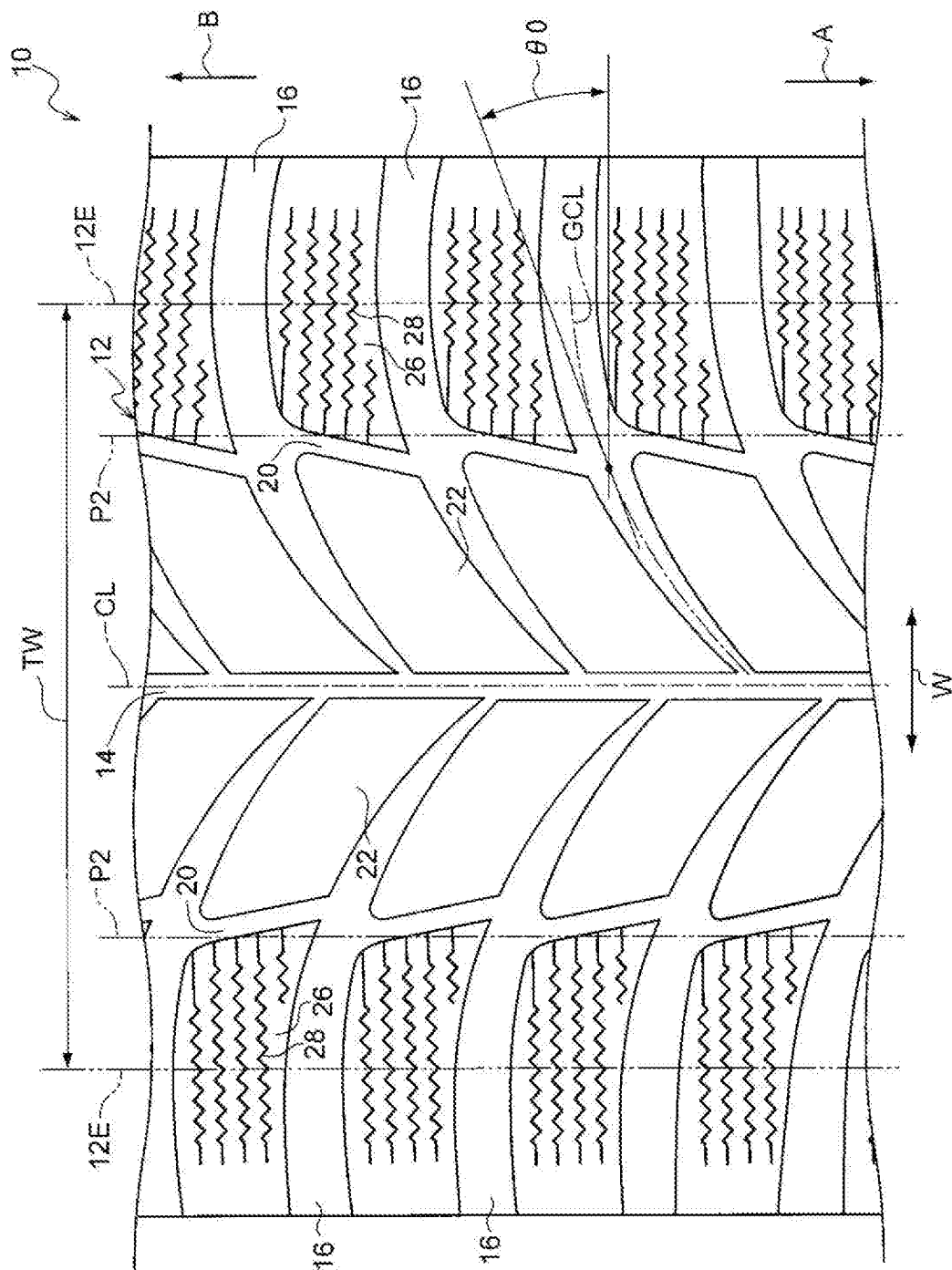
[請求項5] 複数の前記ラグ溝で区画される前記陸部が、前記ラグ溝と交差する方向に延びる複数の周方向溝によってタイヤ幅方向に複数のブロックに区画され、

前記接地端を有する前記ブロックには、複数のサイプが形成され、

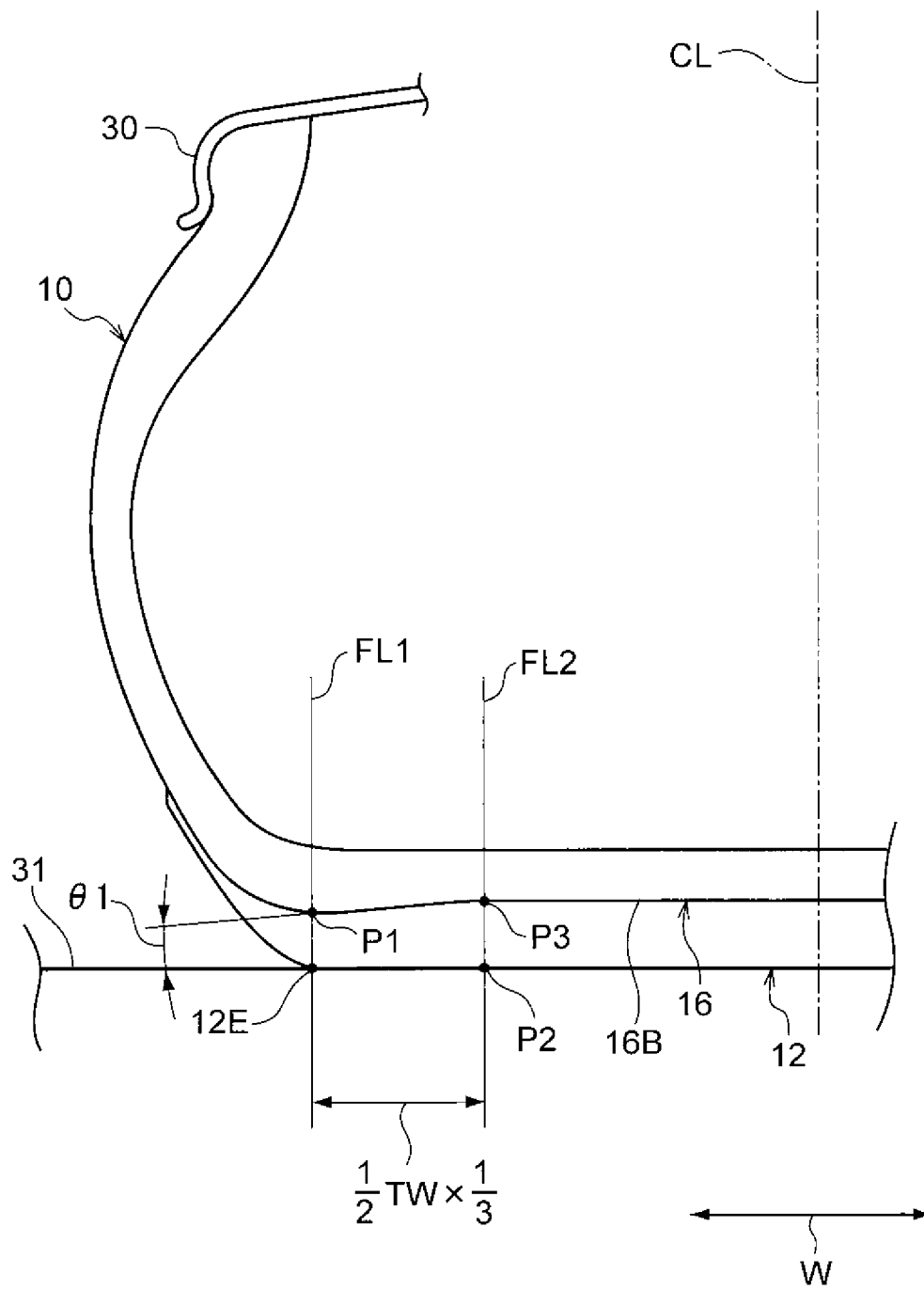
複数の前記サイプの内の少なくとも半数以上の前記サイプにおいては、前記ブロックのタイヤ幅方向内側端から前記接地端側へ、前記タイヤ幅方向内側端から前記接地端までの距離の40%離れた位置までの間の範囲内に、高さ2mm以上5mm以下の第2の底上げ部が設け

られている、請求項 1 ～請求項 4 の何れか 1 項に記載の空気入りタイヤ。

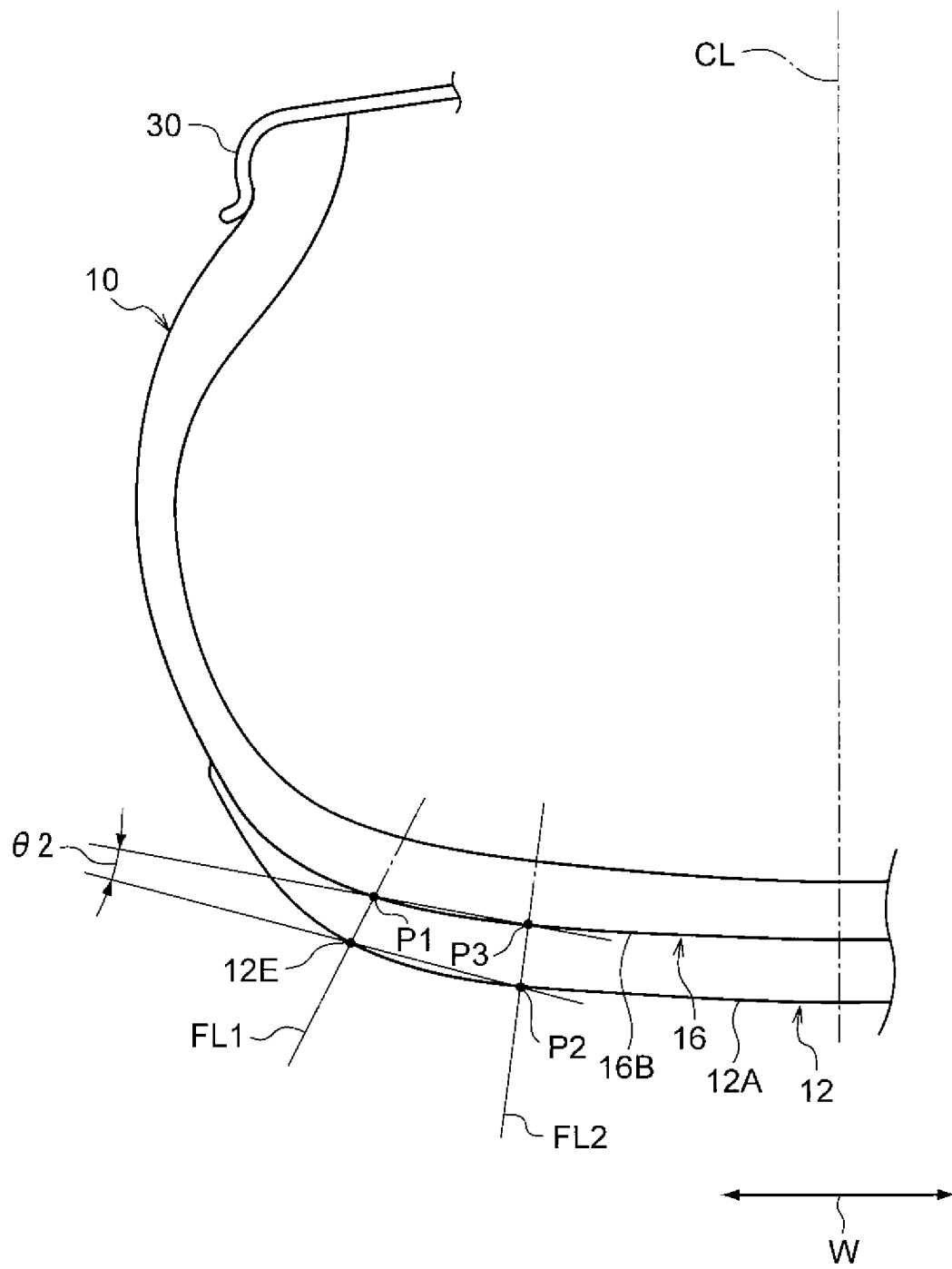
[図1]



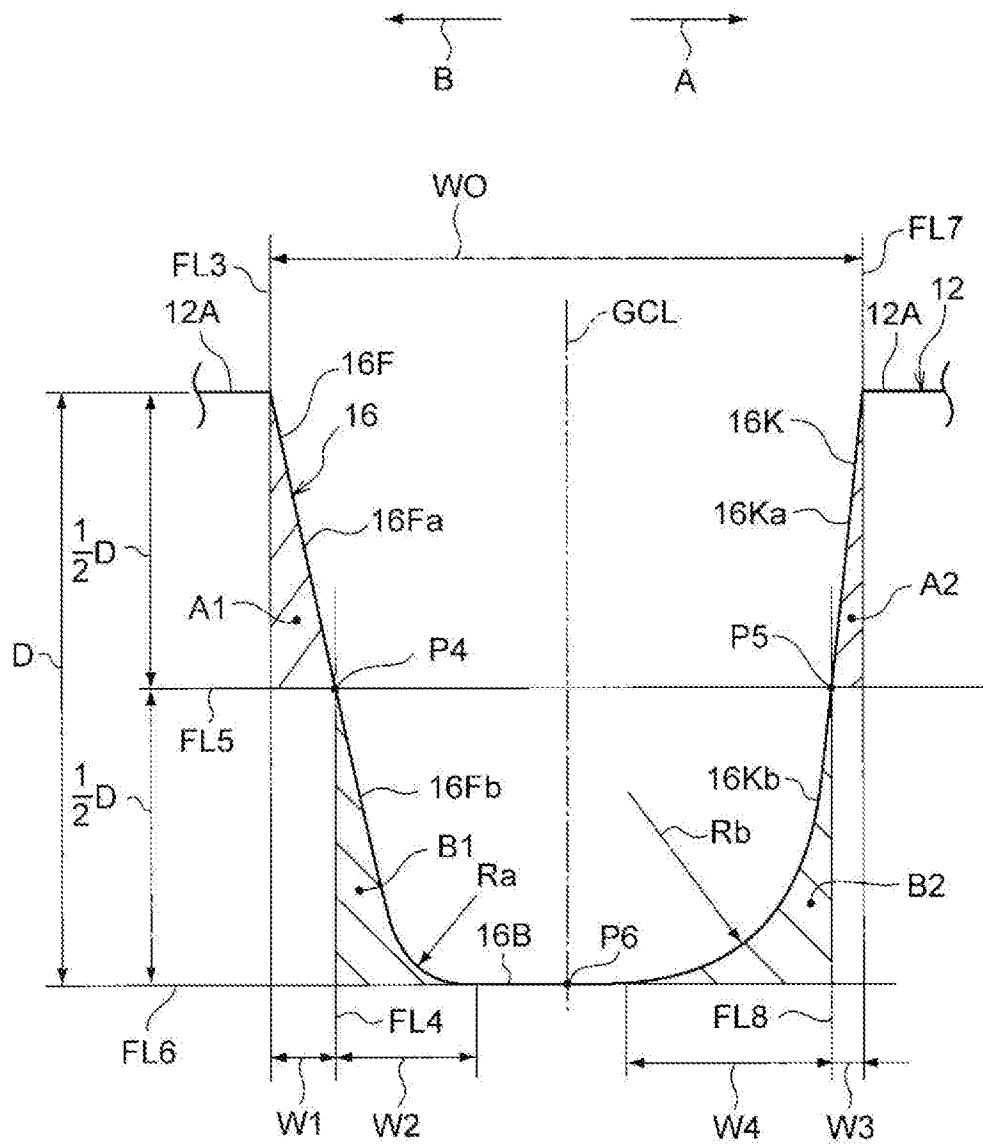
[図2]



[図3]

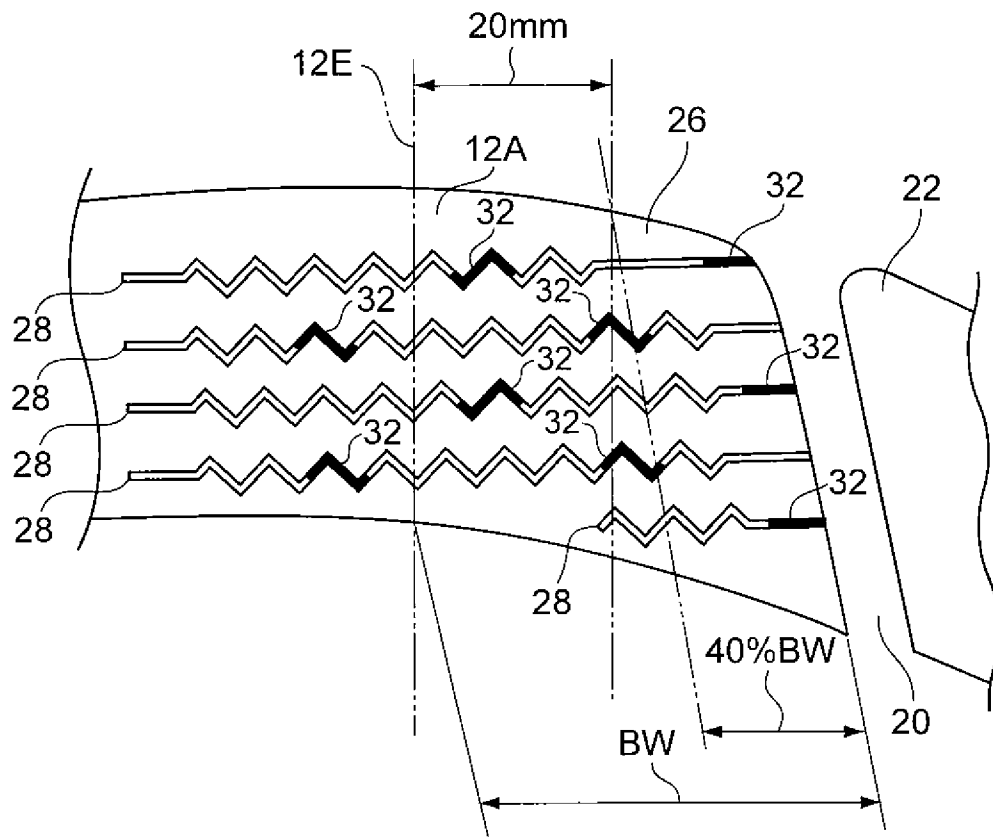


[図4]

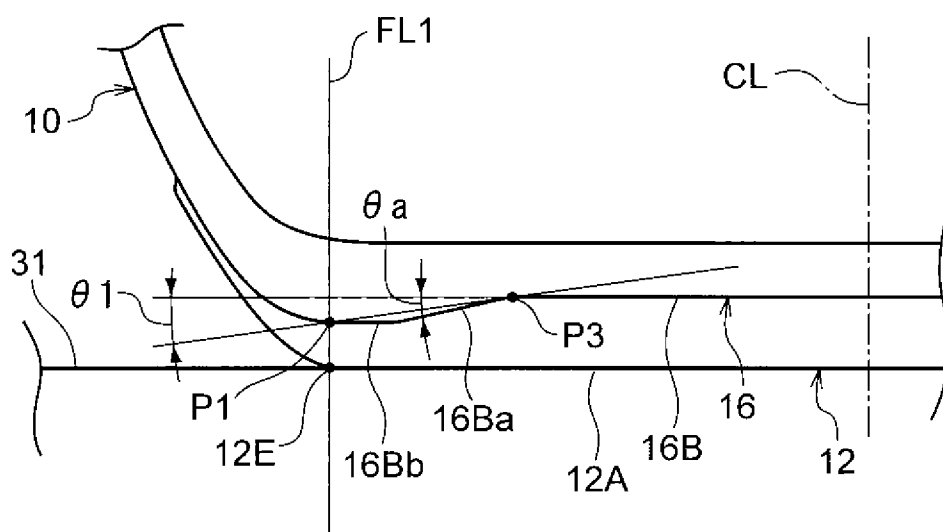


[illegible]

[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/062437

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60C11/13(2006.01)i, B60C11/03(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)

B60C11/13, B60C11/03, B60C11/12

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2012-96776 A (The Yokohama Rubber Co., Ltd.), 24 May 2012 (24.05.2012), fig. 1, 5 (Family: none)	1-3 4, 5
X A	JP 2011-225084 A (Sumitomo Rubber Industries, Ltd.), 10 November 2011 (10.11.2011), fig. 1 & CN 102218976 A & KR 10-2011-0116977 A	1-3 4, 5
X A	JP 2006-44575 A (Sumitomo Rubber Industries, Ltd.), 16 February 2006 (16.02.2006), fig. 4, 5 (Family: none)	1-3 4, 5



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
11 July 2016 (11.07.16)

Date of mailing of the international search report
19 July 2016 (19.07.16)

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/JP2016/062437

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 7-195911 A (Sumitomo Rubber Industries, Ltd.), 01 August 1995 (01.08.1995), fig. 1 & US 5643373 A fig. 1 & EP 661182 A2	1-3 4, 5
X A	JP 2014-205489 A (Bridgestone Corp.), 30 October 2014 (30.10.2014), fig. 2, 3 (Family: none)	1-3 4, 5
A	JP 2006-273258 A (The Yokohama Rubber Co., Ltd.), 12 October 2006 (12.10.2006), fig. 2 (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60C11/13(2006.01)i, B60C11/03(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（I P C））

Int.Cl. B60C11/13, B60C11/03, 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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 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 2012-96776 A（横浜ゴム株式会社）2012.05.24, 図1、5（ファミリーなし）	1-3 4, 5
X A	JP 2011-225084 A（住友ゴム工業株式会社）2011.11.10, 図1 & CN 102218976 A & KR 10-2011-0116977 A	1-3 4, 5
X A	JP 2006-44575 A（住友ゴム工業株式会社）2006.02.16, 図4、5（ファミリーなし）	1-3 4, 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

1 1 . 0 7 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 7 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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

4 5 1 1

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
X A	JP 7-195911 A (住友ゴム工業株式会社) 1995.08.01, 図1 & US 5643373 A, 図1 & EP 661182 A2	1-3 4, 5
X A	JP 2014-205489 A (株式会社ブリヂストン) 2014.10.30, 図2、3 (ファミリーなし)	1-3 4, 5
A	JP 2006-273258 A (横浜ゴム株式会社) 2006.10.12, 図2 (ファミリーなし)	1-5