(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2017-197145
(P2017-197145A)
(43)公開日　平成29年11月2日(2017.11.2)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
B60C 11/00	(2006.01)	B60C	11/00	H	
B60C 11/03	(2006.01)	B60C	11/03	Z	
B60C 11/117	(2006.01)	B60C	11/117	100Z	

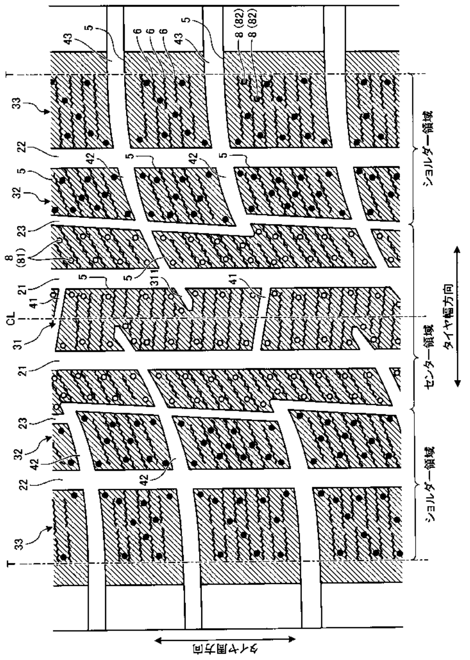
審査請求 未請求　請求項の数 15　ＯＬ　（全 32 頁）

(21)出願番号　特願2016-91708(P2016-91708)
(22)出願日　平成28年4月28日(2016.4.28)

(71)出願人　000006714
横浜ゴム株式会社
東京都港区新橋５丁目３６番１１号
(74)代理人　110002147
特許業務法人酒井国際特許事務所
(72)発明者　古澤　浩史
神奈川県平塚市追分２番１号　横浜ゴム株式会社　平塚製造所内

(54)【発明の名称】空気入りタイヤ

(57)【要約】
【課題】タイヤの氷上制動性能を向上できる空気入りタイヤを提供すること。
【解決手段】この空気入りタイヤは、リブあるいは複数のブロックを有する陸部３１～３３をトレッド面に備える。また、陸部３１～３３が、相互に異なる深さ方向の立体形状を有することにより相互に異なる容積を有する複数種類の凹部８（８１、８２）を接地面に備える。また、トレッド部センター領域における凹部８の容積率Ｖｃｅと、トレッド部ショルダー領域における凹部８の容積率Ｖｓｈとが、Ｖｃｅ<Ｖｓｈの関係を有する。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
リブあるいは複数のブロックを有する陸部をトレッド面に備える空気入りタイヤにおいて、
前記陸部が、相互に異なる深さ方向の立体形状を有することにより相互に異なる容積を有する複数種類の凹部を接地面に備え、
所定領域における前記凹部の容積の総和と前記陸部の接地面積との比を前記凹部の容積率として定義し、且つ、
トレッド部センター領域における前記凹部の容積率Ｖｃｅと、トレッド部ショルダー領域における前記凹部の容積率Ｖｓｈとが、Ｖｃｅ＜Ｖｓｈの関係を有することを特徴とする空気入りタイヤ。
【請求項２】
トレッド部センター領域における前記凹部の容積率Ｖｃｅと、トレッド部ショルダー領域における前記凹部の容積率Ｖｓｈとが、１．１０≦Ｖｓｈ／Ｖｃｅの関係を有する請求項１に記載の空気入りタイヤ。
【請求項３】
前記トレッド部センター領域における前記凹部の開口面積率Ｓｃｅと、前記トレッド部ショルダー領域における前記凹部の開口面積率Ｓｓｈとが、０．９０≦Ｓｓｈ／Ｓｃｅ≦１．１０の関係を有する請求項１または２に記載の空気入りタイヤ。
【請求項４】
所定の領域における前記凹部の配置数と前記陸部の接地面積との比を前記凹部の配置密度として定義し、且つ、
前記トレッド部センター領域における前記凹部の配置密度Ｄｃｅと、前記トレッド部ショルダー領域における前記凹部の配置密度Ｄｓｈとが、０．９０≦Ｄｓｈ／Ｄｃｅ≦１．１０の関係を有する請求項１～３のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。
【請求項５】
トレッド部の全域に配置された前記凹部の開口面積の最大値Ａ_maxと最小値Ａ_minとが、１．００≦Ａ_max／Ａ_min≦１．１０の関係を有する請求項１～４のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。
【請求項６】
前記陸部が、相互に異なる深さを有することにより相互に異なる容積を有する複数種類の前記凹部を備え、且つ、
前記トレッド部センター領域における前記凹部の深さの平均値Ｈｄｃｅと、前記トレッド部ショルダー領域における前記凹部の深さの平均値Ｈｄｓｈとが、Ｈｄｃｅ＜Ｈｄｓｈの関係を有する請求項１～５のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。
【請求項７】
前記トレッド部センター領域における前記凹部の深さの平均値Ｈｄｃｅと、前記トレッド部ショルダー領域における前記凹部の深さの平均値Ｈｄｓｈとが、１．１０≦Ｈｄｓｈ／Ｈｄｃｅの関係を有する請求項６に記載の空気入りタイヤ。
【請求項８】
前記陸部が、複数の細浅溝を備え、
前記トレッド部センター領域に配置された前記凹部の７０［％］以上が、前記細浅溝の溝深さに対して５０［％］以上１５０［％］以下の深さを有する請求項６または７に記載の空気入りタイヤ。
【請求項９】
前記トレッド部ショルダー領域に配置された前記凹部の７０［％］以上が、前記トレッド部センター領域における前記凹部の深さの平均値Ｈｄｃｅよりも大きい深さを有する請求項６～８のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。
【請求項１０】
前記陸部が、相互に異なる内壁面形状を有することにより相互に異なる容積を有する複

数種類の前記凹部を備え、且つ、
前記トレッド部ショルダー領域に配置された前記凹部の７０［％］以上が、前記トレッド部センター領域における前記凹部の容積の平均値よりも大きい容積を有する請求項１～９のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。
【請求項１１】
トレッド部の全域に配置された前記凹部の７０［％］以上が、柱形状あるいは前記凹部の底部側を窄めた柱形状の内壁面形状を有すると共に、－８５［deg］≦α≦９５［deg］の範囲にある壁角度αを有する請求項１～１０のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。
【請求項１２】
前記凹部の深さが、０．１０［ｍｍ］以上２．０［ｍｍ］未満の範囲にある請求項１～１１のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。
【請求項１３】
１つの連続した接地面の全域における前記凹部の配置密度Ｄａが、０．８［個／ｃｍ＾２］≦Ｄａ≦４．０［個／ｃｍ＾２］の範囲にある請求項１～１２のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。
【請求項１４】
４本以上の周方向主溝と、前記周方向主溝に区画されて成る５列以上の前記陸部とを備え、且つ、
タイヤ幅方向の最も外側にある左右の前記周方向主溝を最外周方向主溝と定義し、
前記左右の最外周方向主溝とタイヤ赤道面との距離が、タイヤ接地幅の２８［％］以上３８［％］以下の範囲にあり、且つ、
タイヤ赤道面上にある前記陸部あるいはタイヤ赤道面上にある前記周方向主溝に区画された前記陸部における前記凹部の容積率Ｖ１と、前記最外周方向主溝に区画されたタイヤ幅方向内側の前記陸部における前記凹部の容積率Ｖ２と、前記最外周方向主溝に区画されたタイヤ幅方向外側の前記陸部における前記凹部の容積率Ｖ３とが、Ｖ１＜Ｖ２かつＶ３＜Ｖ２の関係を有する請求項１～１３のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。
【請求項１５】
４本以上の周方向主溝と、前記周方向主溝に区画されて成る５列以上の前記陸部とを備え、且つ、
タイヤ幅方向の最も外側にある左右の前記周方向主溝を最外周方向主溝と定義し、
前記左右の最外周方向主溝とタイヤ赤道面との距離が、タイヤ接地幅の２８［％］以上３８［％］以下の範囲にあり、且つ、
タイヤ赤道面上にある前記陸部あるいはタイヤ赤道面上にある前記周方向主溝に区画された前記陸部における前記凹部の容積率Ｖ１と、前記最外周方向主溝に区画されたタイヤ幅方向外側の前記陸部における前記凹部の容積率Ｖ３とが、Ｖ１＜Ｖ３の関係を有する請求項１～１４のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は、空気入りタイヤに関し、さらに詳しくは、タイヤの氷上制動性能を向上できる空気入りタイヤに関する。
【背景技術】
【０００２】
一般的な新品タイヤでは、薬品がトレッド表面に付着しているため、摩耗初期におけるブロックの吸水作用およびエッジ作用が小さく、氷上制動性能が低いという課題がある。このため、近年のスタッドレスタイヤでは、浅く微細な複数の細浅溝をブロックの表面に備える構成が採用されている。かかる構成では、摩耗初期にて、細浅溝が氷路面とトレッド面との間に介在する水膜を除去することにより、タイヤの氷上制動性能が向上する。かかる構成を採用する従来の空気入りタイヤとして、特許文献１に記載される技術が知られている。

【０００３】
　また、近年のスタッドレスタイヤでは、タイヤ使用初期における氷路面および雪路面でのタイヤ性能を向上させるために、トレッド踏面に微細かつ多数の突起部を形成した構成が採用されている。かかる構成では、タイヤ接地面の表面粗さが増加して、突起部間の空隙が氷路面とトレッド面との間に介在する水膜を除去し、また、突起部により路面とトレッド面との摩擦力が増加する。これにより、タイヤ新品時における氷上性能および雪上性能が向上する。かかる構成を採用する従来の空気入りタイヤとして、特許文献２に記載される技術が知られている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特許第３７０２９５８号公報
【特許文献２】特開２０１３－１３６３４６号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
　この発明は、タイヤの氷上制動性能を向上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】
【０００６】
　上記目的を達成するため、この発明にかかる空気入りタイヤは、リブあるいは複数のブロックを有する陸部をトレッド面に備える空気入りタイヤにおいて、前記陸部が、相互に異なる深さ方向の立体形状を有することにより相互に異なる容積を有する複数種類の凹部を接地面に備え、所定領域における前記凹部の容積の総和と前記陸部の接地面積との比を前記凹部の容積率として定義し、且つ、トレッド部センター領域における前記凹部の容積率Ｖｃｅと、トレッド部ショルダー領域における前記凹部の容積率Ｖｓｈとが、Ｖｃｅ＜Ｖｓｈの関係を有することを特徴とする。
【発明の効果】
【０００７】
　この発明にかかる空気入りタイヤでは、トレッド部ショルダー領域における凹部の容積率Ｖｓｈが大きく設定されることにより、水膜が発生し易いトレッド部ショルダー領域における踏面の吸水性が向上する。これにより、氷路面に対するブロック踏面の密着性が向上して、タイヤの氷上制動性能および氷上旋回性能が向上する利点がある。
【図面の簡単な説明】
【０００８】
【図１】図１は、この発明の実施の形態にかかる空気入りタイヤを示すタイヤ子午線方向の断面図である。
【図２】図２は、図１に記載した空気入りタイヤのトレッド面を示す平面図である。
【図３】図３は、図２に記載した空気入りタイヤの陸部を示す説明図である。
【図４】図４は、ブロックの踏面を示す拡大図である。
【図５】図５は、凹部の深さ方向の断面を示す説明図である。
【図６】図６は、図２に記載した空気入りタイヤの陸部を示す説明図である。
【図７】図７は、図２に記載した空気入りタイヤの陸部を示す説明図である。
【図８】図８は、凹部の内壁面形状を示す説明図である。
【図９】図９は、凹部の内壁面形状を示す説明図である。
【図１０】図１０は、凹部の内壁面形状を示す説明図である。
【図１１】図１１は、凹部の内壁面形状を示す説明図である。
【図１２】図１２は、凹部の内壁面形状を示す説明図である。
【図１３】図１３は、細浅溝および凹部の深さ方向の断面図である。
【図１４】図１４は、図４に記載したブロックの踏面の変形例を示す説明図である。

【図１５】図１５は、図４に記載したブロックの踏面の変形例を示す説明図である。
【図１６】図１６は、図４に記載したブロックの踏面の変形例を示す説明図である。
【図１７】図１７は、図４に記載したブロックの踏面の変形例を示す説明図である。
【図１８】図１８は、図４に記載したブロックの踏面の変形例を示す説明図である。
【図１９】図１９は、図４に記載したブロックの踏面の変形例を示す説明図である。
【図２０】図２０は、図４に記載したブロックの踏面の変形例を示す説明図である。
【図２１】図２１は、図４に記載したブロックの踏面の変形例を示す説明図である。
【図２２】図２２は、図４に記載したブロックの踏面の変形例を示す説明図である。
【図２３】図２３は、図５に記載したブロックの踏面の変形例を示す説明図である。
【図２４】図２４は、図４に記載したブロックの踏面の変形例を示す説明図である。
【図２５】図２５は、図４に記載したブロックの踏面の変形例を示す説明図である。
【図２６】図２６は、図４に記載したブロックの踏面の変形例を示す説明図である。
【図２７】図２７は、図４に記載したブロックの踏面の変形例を示す説明図である。
【図２８】図２８は、図２に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。
【図２９】図２９は、図２に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。
【図３０】図３０は、図２に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。
【図３１】図３１は、図２に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。
【図３２】図３２は、図２に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。
【図３３】図３３は、図２に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。
【図３４】図３４は、この発明の実施の形態にかかる空気入りタイヤの性能試験の結果を示す図表である。

【発明を実施するための形態】

【０００９】

以下、この発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。また、この実施の形態の構成要素には、発明の同一性を維持しつつ置換可能かつ置換自明なものが含まれる。また、この実施の形態に記載された複数の変形例は、当業者自明の範囲内にて任意に組み合わせが可能である。

【００１０】

［空気入りタイヤ］

図１は、この発明の実施の形態にかかる空気入りタイヤを示すタイヤ子午線方向の断面図である。同図は、タイヤ径方向の片側領域の断面図を示している。また、同図は、空気入りタイヤの一例として、乗用車用ラジアルタイヤを示している。

【００１１】

同図において、タイヤ子午線方向の断面とは、タイヤ回転軸（図示省略）を含む平面でタイヤを切断したときの断面をいう。また、符号ＣＬは、タイヤ赤道面であり、タイヤ回転軸方向にかかるタイヤの中心点を通りタイヤ回転軸に垂直な平面をいう。また、タイヤ幅方向とは、タイヤ回転軸に平行な方向をいい、タイヤ径方向とは、タイヤ回転軸に垂直な方向をいう。

【００１２】

この空気入りタイヤ１は、タイヤ回転軸を中心とする環状構造を有し、一対のビードコア１１、１１と、一対のビードフィラー１２、１２と、カーカス層１３と、ベルト層１４と、トレッドゴム１５と、一対のサイドウォールゴム１６、１６と、一対のリムクッションゴム１７、１７とを備える（図１参照）。

【００１３】

一対のビードコア１１、１１は、複数のビードワイヤを束ねて成る環状部材であり、左右のビード部のコアを構成する。一対のビードフィラー１２、１２は、一対のビードコア１１、１１のタイヤ径方向外周にそれぞれ配置されてビード部を構成する。

【００１４】

カーカス層１３は、１枚のカーカスプライから成る単層構造あるいは複数のカーカスプライを積層して成る多層構造を有し、左右のビードコア１１、１１間にトロイダル状に架

け渡されてタイヤの骨格を構成する。また、カーカス層１３の両端部は、ビードコア１１およびビードフィラー１２を包み込むようにタイヤ幅方向外側に巻き返されて係止される。また、カーカス層１３のカーカスプライは、スチールあるいは有機繊維材（例えば、アラミド、ナイロン、ポリエステル、レーヨンなど）から成る複数のカーカスコードをコートゴムで被覆して圧延加工して構成され、絶対値で８０［deg］以上９５［deg］以下のカーカス角度（タイヤ周方向に対するカーカスコードの繊維方向の傾斜角として定義される）を有する。

【００１５】
ベルト層１４は、一対の交差ベルト１４１、１４２と、ベルトカバー１４３とを積層して成り、カーカス層１３の外周に掛け廻されて配置される。一対の交差ベルト１４１、１４２は、スチールあるいは有機繊維材から成る複数のベルトコードをコートゴムで被覆して圧延加工して構成され、絶対値で２０［deg］以上５５［deg］以下のベルト角度を有する。また、一対の交差ベルト１４１、１４２は、相互に異符号のベルト角度（タイヤ周方向に対するベルトコードの繊維方向の傾斜角として定義される）を有し、ベルトコードの繊維方向を相互に交差させて積層される（いわゆるクロスプライ構造）。ベルトカバー１４３は、コートゴムで被覆されたスチールあるいは有機繊維材から成る複数のコードを圧延加工して構成され、絶対値で０［deg］以上１０［deg］以下のベルト角度を有する。また、ベルトカバー１４３は、交差ベルト１４１、１４２のタイヤ径方向外側に積層されて配置される。

【００１６】
トレッドゴム１５は、カーカス層１３およびベルト層１４のタイヤ径方向外周に配置されてタイヤのトレッド部を構成する。一対のサイドウォールゴム１６、１６は、カーカス層１３のタイヤ幅方向外側にそれぞれ配置されて左右のサイドウォール部を構成する。一対のリムクッションゴム１７、１７は、左右のビードコア１１、１１およびカーカス層１３の巻き返し部のタイヤ径方向内側にそれぞれ配置されて、リムフランジに対する左右のビード部の接触面を構成する。

【００１７】
［トレッドパターン］
図２は、図１に記載した空気入りタイヤのトレッド面を示す平面図である。同図は、スタッドレスタイヤのトレッドパターンを示している。同図において、タイヤ周方向とは、タイヤ回転軸周りの方向をいう。また、符号Ｔは、タイヤ接地端である。

【００１８】
図２に示すように、空気入りタイヤ１は、タイヤ周方向に延在する複数の周方向主溝２１、２２と、これらの周方向主溝２１、２２に区画された複数の陸部３１～３３と、これらの陸部３１～３３に配置された複数のラグ溝４１～４３とをトレッド部に備える。

【００１９】
周方向主溝とは、摩耗末期を示すウェアインジケータを有する周方向溝であり、一般に、５．０［ｍｍ］以上の溝幅および７．５［ｍｍ］以上の溝深さを有する。また、ラグ溝とは、２．０［ｍｍ］以上の溝幅および３．０［ｍｍ］以上の溝深さを有する横溝をいう。

【００２０】
溝幅は、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を充填した無負荷状態にて、溝開口部における左右の溝壁の距離の最大値として測定される。陸部が切欠部や面取部をエッジ部に有する構成では、溝長さ方向を法線方向とする断面視にて、トレッド踏面と溝壁の延長線との交点を基準として、溝幅が測定される。また、溝がタイヤ周方向にジグザグ状あるいは波状に延在する構成では、溝壁の振幅の中心線を基準として、溝幅が測定される。

【００２１】
溝深さは、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を充填した無負荷状態にて、トレッド踏面から溝底までの距離の最大値として測定される。また、溝が部分的な凹凸部やサイプを溝底に有する構成では、これらを除外して溝深さが測定される。

【００２２】

規定リムとは、ＪＡＴＭＡに規定される「適用リム」、ＴＲＡに規定される「Design Rim」、あるいはＥＴＲＴＯに規定される「Measuring Rim」をいう。また、規定内圧とは、ＪＡＴＭＡに規定される「最高空気圧」、ＴＲＡに規定される「TIRE LOAD LIMITS AT VARIOUS COLD INFLATION PRESSURES」の最大値、あるいはＥＴＲＴＯに規定される「INFLATION PRESSURES」をいう。また、規定荷重とは、ＪＡＴＭＡに規定される「最大負荷能力」、ＴＲＡに規定される「TIRE LOAD LIMITS AT VARIOUS COLD INFLATION PRESSURES」の最大値、あるいはＥＴＲＴＯに規定される「LOAD CAPACITY」をいう。ただし、ＪＡＴＭＡにおいて、乗用車用タイヤの場合には、規定内圧が空気圧１８０［ｋＰａ］であり、規定荷重が最大負荷能力の８８［％］である。

【００２３】

例えば、図２の構成では、ストレート形状を有する４本の周方向主溝２１、２２がタイヤ赤道面ＣＬを中心として左右対称に配置されている。また、４本の周方向主溝２１、２２により、５列の陸部３１～３３が区画されている。また、陸部３１が、タイヤ赤道面ＣＬ上に配置されている。また、各陸部３１～３３が、タイヤ周方向に所定間隔で配置されて陸部３１～３３をタイヤ幅方向に貫通する複数のラグ溝４１～４３を備えている。また、セカンド陸部３２が、タイヤ周方向に屈曲しつつ延在する周方向細溝２３を備えている。そして、各陸部３１～３３が、周方向主溝２１、２２、周方向細溝２３およびラグ溝４１～４３に区画されてブロック列となっている。

【００２４】

なお、図２の構成では、上記のように、周方向主溝２１、２２が、ストレート形状を有している。しかし、これに限らず、周方向主溝２１、２２が、タイヤ周方向に屈曲あるいは湾曲しつつ延在するジグザグ形状あるいは波状形状を有しても良い（図示省略）。

【００２５】

また、図２の構成では、上記のように、各陸部３１～３３が、ラグ溝４１～４３によりタイヤ周方向に分断されてブロック列となっている。しかし、これに限らず、例えば、一部のラグ溝４１～４３が陸部３１～３３の内部で終端するセミクローズド構造を有することにより、一部の陸部３１～３３がタイヤ周方向に連続するリブであっても良い（図示省略）。

【００２６】

また、図２の構成では、空気入りタイヤ１が、左右点対称なトレッドパターンを有している。しかし、これに限らず、空気入りタイヤ１が、例えば、左右線対称なトレッドパターン、左右非対称なトレッドパターン、タイヤ回転方向に方向性を有するトレッドパターンを有しても良い（図示省略）。

【００２７】

また、図２の構成では、上記のように、空気入りタイヤ１が、４本の周方向主溝２１、２２と、これらの周方向主溝に区画された５列の陸部３１～３３とを備えている。しかし、これに限らず、空気入りタイヤ１が、３本の周方向主溝と４列の陸部とを備えても良いし、５本以上の周方向主溝と６列以上の陸部とを備えても良い（図示省略）。

【００２８】

かかる周方向主溝２１、２２を備えるトレッドパターンでは、タイヤ赤道面ＣＬ上にある陸部３１（図２参照）、あるいは、タイヤ赤道面ＣＬ上にある周方向主溝に区画された左右の陸部（図示省略）を、センター陸部と呼ぶ。また、タイヤ幅方向の最も外側にある左右の周方向主溝２２、２２に区画されたタイヤ幅方向内側の陸部３２、３２をセカンド陸部と呼び、タイヤ幅方向外側の陸部３３をショルダー陸部と呼ぶ。

【００２９】

なお、図２の構成では、上記のように、空気入りタイヤ１が、タイヤ周方向に延在する周方向主溝２１、２２を備えている。しかし、これに限らず、空気入りタイヤ１が、周方向主溝２１、２２に代えて、タイヤ周方向に対して所定角度で傾斜しつつ延在する複数の傾斜主溝を備えても良い。例えば、空気入りタイヤ１が、タイヤ周方向に凸となるＶ字形

状を有すると共にタイヤ幅方向に延在して左右のトレッド端に開口する複数のＶ字傾斜主溝と、隣り合うＶ字傾斜主溝を接続する複数のラグ溝と、これらのＶ字傾斜主溝およびラグ溝に区画された複数の陸部とを備えても良い（図示省略）。

【００３０】

［ブロックのサイプ］

図３は、図２に記載した空気入りタイヤの陸部を示す説明図である。同図は、ショルダー陸部３３を構成する１つのブロック５の平面図を示している。なお、ショルダー陸部３３は、最外周方向主溝に区画されたタイヤ幅方向外側の陸部として定義される。

【００３１】

図２および図３に示すように、この空気入りタイヤ１では、すべての陸部３１～３３のブロック５が複数のサイプ６をそれぞれ有する。これらのサイプ６により、陸部３１～３３のエッジ成分が増加して、タイヤの氷上制動性能および雪上性能が向上する。

【００３２】

サイプは、陸部に形成された切り込みであり、一般に１．０［ｍｍ］未満のサイプ幅および２．０［ｍｍ］以上のサイプ深さを有することにより、タイヤ接地時に閉塞する。なお、サイプ深さの上限は、特に限定がないが、一般に主溝の溝深さよりも浅い。

【００３３】

サイプ幅は、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を充填した無負荷状態にて、陸部の接地面におけるサイプの開口幅の最大値として測定される。

【００３４】

なお、サイプ６は、両端部にて陸部３１～３３の内部で終端するクローズド構造、一方の端部にてブロック５のエッジ部に開口して他方の端部にてブロック５の内部で終端するセミクローズド構造、および、両端部にてブロック５のエッジ部で開口するオープン構造のいずれを有しても良い。また、陸部３１～３３におけるサイプ６の長さ、枚数および配置構造は、当業者自明の範囲内にて適宜選択できる。また、サイプ６は、タイヤ幅方向、タイヤ周方向、およびこれらに傾斜する方向の任意の方向に延在できる。

【００３５】

例えば、図３の構成では、ショルダー陸部３３が、最外周方向主溝２２および複数のラグ溝４３（図２参照）に区画されて成る複数のブロック５を備えている。また、１つのブロック５が複数のサイプ６を備えている。また、これらのサイプ６が、タイヤ幅方向に延在するジグザグ形状を有し、また、タイヤ周方向に所定間隔をあけて並列に配置されている。また、タイヤ周方向の最も外側にあるサイプ６が、両端部にてブロック５の内部で終端するクローズド構造を有している。これにより、タイヤ転動時におけるブロック５の踏み込み側および蹴り出し側のエッジ部の剛性が確保されている。また、タイヤ周方向の中央部にあるサイプ６が、一方の端部にて周方向主溝２２に開口し、他方の端部にてブロック５の内部で終端するセミクローズド構造を有している。これにより、ブロック５の中央部の剛性が低減されて、ブロックのタイヤ周方向の剛性分布が均一化されている。

【００３６】

［ブロックの細浅溝］

図４は、ブロックの踏面を示す拡大図である。図５は、凹部の深さ方向の断面を示す説明図である。これらの図において、図４は、サイプ６、細浅溝７および凹部８の位置関係を示し、図５は、細浅溝７および２種類の凹部８１、８２の深さの関係を示している。

【００３７】

この空気入りタイヤ１では、陸部３１～３３が、複数の細浅溝７を接地面に備える（図３参照）。かかる構成では、タイヤ接地時にて、細浅溝７が氷路面とトレッド面との間に介在する水膜を吸い取って除去することにより、タイヤの氷上制動性能が向上する。

【００３８】

複数の細浅溝７は、長手形状を有すると共に相互に並列に配置される（図４参照）。かかる構成では、細浅溝７が長手形状を有することにより、細浅溝７に吸収された水膜を細浅溝７の長手方向にガイドして排出できる。また、後述する凹部８がかかる長手形状を有

する複数の細浅溝７に跨って配置されるので、凹部８が吸収された水膜の溜まり場となり、ブロック５の吸水性が向上する。これらにより、タイヤの氷上制動性能が向上する。

【００３９】

細浅溝７は、０．２［ｍｍ］以上０．７［ｍｍ］以下の溝幅および０．２［ｍｍ］以上０．７［ｍｍ］以下の溝深さＨｇ（図５参照）を有する。このため、細浅溝７は、サイプ６よりも浅い。また、複数の細浅溝７が、陸部３１～３３の全面に配置されている。

【００４０】

例えば、図３の構成では、複数の細浅溝７が、ショルダー陸部３３の接地面の全域に渡って配置されている。また、細浅溝７が、直線形状を有し、タイヤ周方向に対して所定の傾斜角θ（図４参照）にて傾斜して配置されている。また、複数の細浅溝７が、相互に所定間隔Ｐ（図４参照）をあけつつ並列に配置されている。また、図４に示すように、細浅溝７が、サイプ６と交差しており、サイプ６により長手方向に分断されている。

【００４１】

なお、図３のように、複数の細浅溝７が長尺形状を有して相互に並列に配置される構成では、細浅溝７の傾斜角θ（図４参照）が、２０［deg］≦θ≦８０［deg］の範囲にあることが好ましく、４０［deg］≦θ≦６０［deg］の範囲にあることがより好ましい。また、細浅溝７の配置間隔Ｐ（図４参照）が、０．５［ｍｍ］≦Ｐ≦１．５［ｍｍ］の範囲にあることが好ましく、０．７［ｍｍ］≦Ｐ≦１．２［ｍｍ］の範囲にあることがより好ましい。これにより、細浅溝７による水膜除去作用が適正に確保され、また、陸部３１～３３の接地面積が確保される。なお、細浅溝７の配置密度は、特に限定がないが、上記の配置間隔Ｐにより制約を受ける。

【００４２】

細浅溝７の配置間隔Ｐは、隣り合う細浅溝７、７の溝中心線の距離として定義される。

【００４３】

［ブロックの凹部］

図２および図３に示すように、この空気入りタイヤ１では、すべての陸部３１～３３が、複数の凹部８を接地面に備える。かかる構成では、タイヤ接地時にて、凹部８が氷路面とトレッド面との間に生ずる水膜を吸い取り、また、凹部８により陸部３１～３３のエッジ成分が増加して、タイヤの氷上制動性能が向上する。

【００４４】

凹部８は、陸部３１～３３の接地面に形成されたクローズドな窪み（接地面の境界に開口していない窪み。いわゆるディンプル）であり、陸部３１～３３の接地面にて任意の幾何学的形状を有する。例えば、凹部８の開口部が、円形あるいは楕円形を有しても良いし、四角形、六角形などの多角形を有しても良い。円形あるいは楕円形の凹部８は、陸部３１～３３の接地面の偏摩耗が小さい点で好ましく、多角形の凹部８は、エッジ成分が大きく氷上制動性能を向上できる点で好ましい。

【００４５】

また、凹部８の開口面積が、２．５［ｍｍ＾２］以上１０［ｍｍ＾２］以下の範囲にあることが好ましい。例えば、円形の凹部８であれば、その直径が約１．８［ｍｍ］～３．６［ｍｍ］の範囲にある。これにより、凹部８の開口面積が適正化される。すなわち、凹部８の開口面積が２．５［ｍｍ＾２］以上であることにより、凹部８のエッジ作用および吸水性が確保される。また、凹部８の開口面積が１０［ｍｍ＾２］以下であることにより、ブロック５の接地面積が確保される。

【００４６】

凹部８の開口面積は、陸部３１～３３の接地面における凹部８の開口面積であり、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を付与すると共に無負荷状態として測定される。

【００４７】

また、凹部８の深さが、０．１０［ｍｍ］以上２．０［ｍｍ］未満の範囲にあることが好ましく、０．２［ｍｍ］以上１．５［ｍｍ］以下の範囲にあることがより好ましい。すなわち、凹部８の深さが、タイヤ接地面に施される表面粗さレベルの加工よりも明らかに

深く、また、一般的なサイプ（例えば、線状サイプ６や円形サイプ（図示省略）など）の深さよりも明らかに浅い範囲に設定される。上記数値範囲の下限により、凹部８の機能が適正に確保され、また、上記数値範囲の上限により、陸部３１～３３の剛性が適正に確保される。

【００４８】

また、凹部８の壁角度α（図５参照）が、－８５［deg］≦α≦９５［deg］の範囲にあることが好ましい。すなわち、凹部８の内壁が陸部３１～３３の接地面に対して略垂直であることが好ましい。これにより、凹部８のエッジ成分が増加する。

【００４９】

凹部８の壁角度αは、凹部８の深さ方向の断面視にて、陸部３１～３３の接地面と凹部８の内壁とのなす角として測定される。

【００５０】

また、図４に示すように、凹部８は、サイプ６から離間して配置される。すなわち、凹部８とサイプ６とは、陸部３１～３３の接地面にて相互に異なる位置に配置されて、交差しない。また、凹部８とサイプ６との距離ｇは、０．２［ｍｍ］≦ｇの範囲にあることが好ましく、０．３［ｍｍ］≦ｇの範囲にあることがより好ましい。これにより、陸部３１～３３の剛性が適正に確保される。

【００５１】

また、図４に示すように、凹部８は、細浅溝７に交差して配置されて、細浅溝７に連通する。また、凹部８が、相互に分離した隣り合う複数の細浅溝７、７に跨って配置される。言い換えると、相互に分離した隣り合う複数の細浅溝７、７が、１つの凹部８を貫通して配置される。これにより、隣り合う複数の細浅溝７、７が、凹部８を介して接続されて相互に連通する。また、凹部８が、隣り合う複数の細浅溝７、７の間に介在して、細浅溝７の容積を部分的に拡大する。すると、タイヤ接地時にて、凹部８が水の溜まり場となり、氷路面の水膜が効率的に吸収される。これにより、タイヤの氷上制動性能が向上する。

【００５２】

相互に分離した複数の細浅溝７とは、サイプ６および凹部８を除外した細浅溝７のみの配置パターンにて、相互に交差することなく延在する複数の細浅溝７をいう。したがって、複数の細浅溝７が相互に交差する配置パターンは、除外される。

【００５３】

例えば、図３の構成では、直線形状を有する複数の細浅溝７が、タイヤ周方向に対して所定角度で傾斜しつつ所定間隔で陸部３３の全面に配置されている。このため、図４に示すように、隣り合う細浅溝７、７が、相互に平行に配置されて一方向に併走している。また、凹部８が、隣り合う２本の細浅溝７、７に跨って配置されて、これらの細浅溝７、７を接続している。言い換えると、併走する２本の細浅溝７、７が、１つの凹部８を一方向に貫通している。なお、上記に限らず、３本以上の細浅溝７が、１つの凹部８を貫通しても良い（図示省略）。

【００５４】

また、上記の構成では、１つのブロック５の接地面にて、隣り合う複数の細浅溝７、７に跨って配置された凹部８の数が、この接地面における凹部８の総数に対して７０［％］以上あることが好ましく、８０［％］以上あることがより好ましい。これにより、上記した凹部８の水の溜まり場としての機能が効果的に発揮される。例えば、図３の構成では、すべての凹部８が、隣り合う２本の細浅溝７、７に跨って配置されている。しかし、これに限らず、一部の凹部８が、単一の細浅溝７に交差しても良いし、あるいは、細浅溝７に交差することなく隣り合う細浅溝７、７の間に配置されても良い（図示省略）。

【００５５】

また、図３の構成では、陸部３３が、細浅溝７を区画する複数のサイプ６を接地面に備えている。また、サイプ６により区画された１つの細浅溝７の部分が、複数の凹部８を貫通することなく延在している。すなわち、複数の凹部８が、サイプ６により区画された１つの細浅溝７の部分に対して重複して配置されないように、分散して配置されている。こ

のため、１つの細浅溝７の部分には、最大１つの凹部８のみが配置される。

【００５６】

また、図３に示すように、凹部８は、細浅溝７と比較して、疎に配置される。具体的には、１つのブロック５の接地面の全域における凹部８の配置密度Ｄａが、０．８［個／ｃｍ＾２］≦Ｄａ≦４．０［個／ｃｍ＾２］の範囲にあることが好ましく、１．０［個／ｃｍ＾２］≦Ｄａ≦３．０［個／ｃｍ＾２］の範囲にあることがより好ましい。これにより、凹部８の配置密度Ｄａが適正化される。すなわち、０．８［個／ｃｍ＾２］≦Ｄａであることにより、凹部８の配置数が確保されて、凹部８の機能が適正に確保される。また、Ｄａ≦４．０［個／ｃｍ＾２］であることにより、ブロック５の接地面積が適正に確保される。

【００５７】

凹部８の配置密度Ｄａは、１つのリブあるいはブロックの接地面の面積に対する凹部８の総数として定義される。例えば、陸部がタイヤ周方向に連続するリブである場合（図示省略）には、１つのリブ全体の接地面積に対する凹部８の総数が、上記の配置密度Ｄａとなる。また、陸部がブロックである場合（図２および図３参照）には、１つのブロック５の接地面積に対する凹部８の総数が、上記の配置密度Ｄａとなる。

【００５８】

陸部の接地面積は、タイヤが規定リムに装着されて規定内圧を付与されると共に静止状態にて平板に対して垂直に置かれて規定荷重に対応する負荷を加えられたときのタイヤと平板との接触面にて、測定される。

【００５９】

［凹部の配置］

ここで、陸部３１～３３の連続した接地面において、タイヤ幅方向の中央部領域および端部領域を定義する。タイヤ幅方向の中央部領域および端部領域は、リブおよびブロックの双方について定義できる。

【００６０】

タイヤ幅方向の中央部領域は、連続した接地面のタイヤ幅方向の中央部５０［％］の領域として定義される。タイヤ幅方向の端部領域は、連続した接地面のタイヤ幅方向の左右の端部２５［％］の領域として定義される。例えば、陸部がタイヤ周方向に連続するリブである場合（図示省略）には、１つのリブ全体の接地面についてタイヤ幅方向の中央部領域および端部領域が定義される。また、陸部がブロック列である場合（図２参照）には、ブロック列を構成する各ブロックの接地面について中央部領域および端部領域がそれぞれ定義される。また、凹部の中心が上記領域にあれば、凹部が当該領域に配置されているといえる。

【００６１】

連続した接地面は、２．０［ｍｍ］以上の溝幅および３．０［ｍｍ］以上の溝深さを有する溝により区画された接地面として定義される。具体的には、上記の溝幅および溝深さを有する周方向溝およびラグ溝により区画された１つのリブあるいは１つのブロックの接地面が、上記連続した接地面に該当する。また、例えば、陸部内で終端するクローズド構造のラグ溝、陸部に形成された部分的な切り欠き（例えば、後述する図７の切欠部３１１）、タイヤ接地時に閉塞するサイプやカーフなどは、陸部の接地面を分断しないため、上記の溝に該当しない。また、ショルダー陸部３３では、上記連続した接地面が、タイヤ接地端Ｔにより区画され得る（図３参照）。

【００６２】

タイヤ接地端Ｔとは、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を付与すると共に静止状態にて平板に対して垂直に置いて規定荷重に対応する負荷を加えたときのタイヤと平板との接触面におけるタイヤ軸方向の最大幅位置をいう。

【００６３】

また、連続した接地面の角部を含む５［ｍｍ］四方の領域を、陸部の角部として定義する。陸部の角部は、主溝およびラグ溝により区画された陸部の部分のみならず、陸部に形

成された切欠部（例えば、後述する図７の切欠部３１１）により区画された陸部の部分を含む。また、凹部の中心が上記領域にあれば、凹部が陸部の角部に配置されているといえる。

【００６４】

また、陸部３１～３３が複数のブロック５から成るブロック列を備え、且つ、各ブロック５がタイヤ幅方向に延在する複数のサイプ６を有する構成では、複数のサイプ６が、タイヤ周方向に並列に配置されてブロック５をタイヤ周方向に複数の区間に区画する。これらの区間を、ブロック５の区間として定義する。ブロック５の区間は、各ブロック５について定義できる。また、サイプ６は、オープン構造を有しても良いし、クローズド構造あるいはセミクローズド構造を有しても良い。

【００６５】

図３の構成では、ショルダー陸部３３のブロック５が、矩形状の接地面を有している。また、ブロック５が複数のサイプ６によりタイヤ周方向に区画されて、複数の区間が形成されている。また、ブロック５のすべての区間が、少なくとも１つの凹部８を有している。また、タイヤ周方向に隣り合う任意の３つの区間の少なくとも１つが、タイヤ幅方向の中央部領域に凹部８を有する。また、タイヤ周方向に隣り合う任意の３つの区間の少なくとも１つが、タイヤ幅方向の端部領域に凹部８を有する。これにより、凹部８が、ブロック５内で分散して配置されている。

【００６６】

ブロック５のタイヤ幅方向の端部領域、特に、周方向主溝２２側の端部領域では、タイヤ接地時にてブロック５の中央部領域よりも大きな接地圧が作用する。このため、氷路面の走行時にて接地圧により路面の氷が溶け易く、水膜が発生し易い。したがって、凹部８がブロック５の端部領域に配置されることにより、踏面の水膜が効率的に吸収されて、タイヤの氷上制動性能が向上する。

【００６７】

特に、ショルダー陸部３３は、タイヤの制動性能に対する影響が大きい。そこで、図３のように、ショルダー陸部３３のブロック５が、細浅溝７よりも大きな容積を有する凹部８をタイヤ幅方向の端部領域に備えることにより、凹部８による氷上制動性能の向上作用が顕著に得られる。

【００６８】

また、図３の構成では、ブロック５のタイヤ周方向の両端部の区間が、凹部８をブロック５の周方向主溝２２側の２つの角部にそれぞれ有している。特に、鋭角な（すなわち９０［deg］未満の）接地面をもつ角部に、凹部８が配置されることが好ましい。例えば、図３の構成では、ブロック５が最外周方向主溝２２と一対のラグ溝４３、４３との交差部にそれぞれ角部を有し、図中左下の角部が鋭角な接地面を有し、図中左上の角部が鈍角な接地面を有している。

【００６９】

ブロック５の角部、特に鋭角な接地面をもつ角部には、タイヤ接地時にて大きな接地圧が作用する。このため、氷路面の走行時にて接地圧により路面の氷が溶け易く、水膜が発生し易い。したがって、凹部８がブロック５の角部に配置されることにより、踏面の水膜が効率的に吸収されて、タイヤの氷上制動性能が向上する。

【００７０】

また、図３の構成では、サイプ６が、ラグ溝４３に平行ないしは若干傾斜して配置され、また、タイヤ接地端Ｔからタイヤ幅方向内側の領域にのみ配置されている。また、細浅溝７が、タイヤ接地端Ｔを越えて陸部３３のタイヤ幅方向外側の領域まで延在している。また、凹部８が、タイヤ接地端Ｔからタイヤ幅方向内側の領域にのみ配置されている。

【００７１】

図６および図７は、図２に記載した空気入りタイヤの陸部を示す説明図である。これらの図において、図６は、セカンド陸部３２を構成する１ピッチあたりのブロック５の平面図を示している。また、図７は、センター陸部３１を構成する１つのブロック５の平面図

を示している。なお、セカンド陸部３２は、最外周方向主溝２２に区画されたタイヤ幅方向内側の陸部として定義される。また、センター陸部３１は、タイヤ赤道面ＣＬ上にある陸部３１（図２参照）、あるいは、タイヤ赤道面ＣＬを挟んで隣り合う陸部（図示省略）として定義される。

【００７２】

図２の構成では、セカンド陸部３２が、１本の周方向細溝２３によりタイヤ幅方向に分断され、さらに複数のラグ溝４２によりタイヤ周方向に分断されて、複数のブロック５が区画されている。また、セカンド陸部３２のタイヤ幅方向内側の領域には、タイヤ周方向に長尺なブロック５が形成され、タイヤ幅方向外側の領域には、短尺なブロック５が形成されている。また、セカンド陸部３２の１つのピッチが、１つの長尺なブロック５と２つの短尺なブロック５とを一組として構成されている。

【００７３】

また、図６に示すように、セカンド陸部３２のトレッド部ショルダー領域側にある１つの短尺なブロック５が、矩形状の接地面を有している。また、短尺なブロック５が複数のサイプ６によりタイヤ周方向に区画されて、複数の区間が形成されている。また、短尺なブロック５のすべての区間が、少なくとも１つの凹部８を有している。また、タイヤ周方向に隣り合う任意の３つの区間の少なくとも１つが、タイヤ幅方向の中央部領域に凹部８を有する。また、タイヤ周方向に隣り合う任意の３つの区間の少なくとも１つが、タイヤ幅方向の端部領域に凹部８を有する。また、短尺なブロック５のタイヤ周方向の両端部の区間では、凹部８が、短尺なブロック５の周方向主溝２２側の角部にそれぞれ配置されている。これにより、凹部８が、タイヤ幅方向の端部領域および中央部領域に分散して配置されて、タイヤの氷上制動性能が高められている。

【００７４】

特に、短尺なブロック５は、その剛性が低いため、車両制動時にて、ブロック５の倒れ込み量が大きい。また、ブロック５が複数のサイプ６を有する構成では、その傾向が顕著となり、タイヤの氷上制動性能が低下し易い。さらに、セカンド陸部３２は、タイヤの制駆動性能に対する影響が大きい。そこで、かかる短尺なブロック５が、サイプ６で区画されたすべての区間に凹部８を有することにより、踏面の水膜が効率的に吸収されて、タイヤの氷上制動性能が確保される。

【００７５】

また、図６において、セカンド陸部３２のトレッド部センター領域側にある長尺なブロック５が、タイヤ周方向に長尺な略矩形状の接地面を有している。また、長尺なブロック５が複数のサイプ６によりタイヤ周方向に区画されて、複数の区間が形成されている。かかるタイヤ周方向に長尺なブロック５では、タイヤ周方向に隣り合う任意の３つの区間の少なくとも１つが、凹部８を有することが好ましい。図６では、タイヤ周方向に隣り合う任意の一対の区間の少なくとも１つが、凹部８を有している。また、長尺なブロック５のタイヤ周方向の両端部の区間では、凹部８が、長尺なブロック５の周方向主溝２１側の角部にそれぞれ配置されている。これにより、凹部８が、分散して配置されて、タイヤの氷上制動性能が高められている。

【００７６】

また、図２の構成では、センター陸部３１が、複数のラグ溝４１によりタイヤ周方向に分断されて、複数のブロック５が区画されている。また、ブロック５が、セカンド陸部３２のラグ溝４２の延長線上に、切欠部３１１を有している。また、ブロック５が、矩形状の接地面を有している。

【００７７】

また、図７に示すように、センター陸部３１のブロック５が複数のサイプ６によりタイヤ周方向に区画されて、複数の区間が形成されている。また、タイヤ周方向に隣り合う任意の３つの区間の少なくとも１つが、凹部８を有している。また、ブロック５のタイヤ周方向の両端部の区間では、凹部８が、ブロック５の周方向主溝２１側の角部にそれぞれ配置されている。また、切欠部３１１を含む区間が、切欠部３１１の近傍に凹部８を有して

いる。これにより、凹部８がブロック５内で分散して配置されて、タイヤの氷上制動性能が高められている。

【００７８】

なお、上記の構成では、少なくとも一部の凹部８が、タイヤ成形金型（図示省略）のベント孔に対応する位置に配置されることが好ましい。すなわち、タイヤ加硫成形工程では、グリーンタイヤをタイヤ成形金型に押圧するために、タイヤ成形金型内の空気を外部に排出する必要がある。このため、タイヤ成形金型が、陸部３１～３３の接地面を成形する金型面に、複数のベント装置（いわゆるベントレスモールドを備えたベント装置。図示省略）を有している。また、ある種のベント装置は、加硫成形後の陸部３１～３３の接地面に、ベント跡としてのベント穴（小さな窪み）を形成する。そこで、このベント穴を上記の凹部８として用いることにより、ベント穴を有効に利用し、また、陸部３１～３３の接地面における無用な窪みを低減して陸部３１～３３の接地面積を適正に確保できる。

【００７９】

特に、タイヤ加硫成形工程では、残留空気が陸部３１～３３の角部に溜まり易いという課題がある。このため、陸部３１～３３の角部が凹部８を有し、この凹部８がタイヤ成形金型のベント孔に対応する位置に配置されることが好ましい。これにより、ベント穴を凹部８として利用しつつ、角部の残留空気を効果的に低減できる。

【００８０】

［センター領域／ショルダー領域における凹部の容積率の偏在］

図２に示すように、この空気入りタイヤ１では、陸部３１～３３が、複数種類の凹部８１、８２を備える。同図では、白丸と黒丸とが相互に異なる種類の凹部８を示している。また、これらの凹部８１、８２が、相互に異なる深さ方向の立体形状を有することにより、相互に異なる容積を有する。

【００８１】

凹部の容積は、陸部の踏面と凹部の内壁面とに囲まれた空間の容積として定義され、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を付与すると共に無負荷状態として測定される。

【００８２】

深さ方向の立体形状は、凹部の深さ方向にかかる寸法および形状として定義され、特に、後述する凹部８の深さＨｄおよび内壁面形状（図８～図１２参照）を含む概念である。

【００８３】

また、トレッド部センター領域における凹部８の容積率Ｖｃｅと、トレッド部ショルダー領域における凹部８の容積率Ｖｓｈとが、Ｖｃｅ＜Ｖｓｈの関係を有する。すなわち、トレッド部ショルダー領域における凹部８の容積率Ｖｓｈが、トレッド部センター領域よりも大きい。また、凹部８の容積率の比Ｖｓｈ／Ｖｃｅが、１．１０≦Ｖｓｈ／Ｖｃｅの関係を有することが好ましく、１．２０≦Ｖｓｈ／Ｖｃｅの関係を有することがより好ましい。比Ｖｓｈ／Ｖｃｅの上限は、特に限定がないが、凹部８の深さ、立体形状、配置密度、開口面積などの数値範囲との関係により制約を受ける。

【００８４】

また、図２に示すように、凹部８が、トレッド部の接地領域の全域に分散して配置されることが好ましい。これにより、単体の凹部８の基本的な作用効果がトレッド全体で得られる。しかし、これに限らず、凹部８がトレッド部ショルダー領域のみに配置されても良い（図示省略）。この場合、すなわち凹部８がトレッド部ショルダー領域のみに配置されてトレッド部センター領域に配置されていない場合には、Ｖｃｅ＝０となり、Ｖｃｅ＜Ｖｓｈの関係が満たされる。

【００８５】

トレッド部センター領域およびショルダー領域は、原則として、トレッド部の接地領域をタイヤ幅方向に３等分する基準線を境界として定義される。ただし、タイヤ周方向に連続する周方向溝（例えば、周方向主溝、周方向細溝など）がタイヤ接地端Ｔからタイヤ接地幅の２８［％］以上３８［％］以下の領域に配置された構成（図２参照）では、上記基準線に最も近い周方向溝（図２では、周方向細溝２３）を境界線として、トレッド部セン

ター領域およびショルダー領域が定義される。

【００８６】

トレッド部の接地領域は、左右のタイヤ接地端Ｔ、Ｔの間の領域として定義される。タイヤ接地端Ｔは、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を付与すると共に静止状態にて平板に対して垂直に置いて規定荷重に対応する負荷を加えたときのタイヤと平板との接触面におけるタイヤ軸方向の最大幅位置として定義される。

【００８７】

凹部の容積率は、所定領域に配置された各凹部の容積の総和と当該領域の接地面積との比として定義される。凹部と領域の境界線とが交差する場合には、凹部の中心点が領域内にあれば当該凹部が当該領域内に配置されているといえる。

【００８８】

領域の接地面積は、タイヤが規定リムに装着されて規定内圧を付与されると共に静止状態にて平板に対して垂直に置かれて規定荷重に対応する負荷を加えられたときのタイヤと平板との接触面にて、測定される。

【００８９】

また、トレッド部センター領域およびトレッド部ショルダー領域における凹部８の容積率Ｖｃｅ、Ｖｓｈは、各領域に配置された凹部８の深さ方向の立体形状（例えば、後述する深さ、内壁面形状など）により調整されることが好ましい。すなわち、トレッド部センター領域にある凹部８のグループと、トレッド部ショルダー領域にある凹部８のグループとが、相互に異なる深さ方向の立体形状を有することにより、各領域における凹部８の容積率Ｖｃｅ、Ｖｓｈに差が形成される。

【００９０】

（１）一般に、トレッド部ショルダー領域では、トレッド部センター領域よりも接地圧が高く、氷路面の走行時にて水膜が発生し易い状況にある。このとき、トレッド部ショルダー領域における凹部８の容積率Ｖｓｈが大きく設定されることにより、水膜が発生し易いトレッド部ショルダー領域における踏面の吸水性が向上して、トレッド部ショルダー領域の接地特性が向上する。これにより、タイヤの氷上制動性能および氷上旋回性能が向上する。また、（２）一般に、トレッド部センター領域は、タイヤの微小舵角での操縦安定性能に対する寄与が大きい。したがって、上記のようにトレッド部センター領域における凹部８の容積率Ｖｃｅが小さく設定されることにより、凹部８の配置に起因するブロック剛性の低下が緩和されて、タイヤの操縦安定性能が向上する。

【００９１】

また、上記の構成では、トレッド部センター領域における凹部８の開口面積率Ｓｃｅと、トレッド部ショルダー領域における凹部８の開口面積率Ｓｓｈとが、０．９０≦Ｓｓｈ／Ｓｃｅ≦１．１０の関係を有することが好ましく、０．９５≦Ｓｓｈ／Ｓｃｅ≦１．０５の関係を有することがより好ましい。したがって、凹部８の開口面積率Ｓｃｅ、Ｓｓｈがトレッド部センター領域とショルダー領域との間で均一化される。これにより、トレッド部の各領域の接地面積を均一化しつつ、各領域の凹部８の容積率Ｖｃｅ、Ｖｓｈに差を形成できる。

【００９２】

凹部の開口面積率は、所定領域に配置された各凹部の開口面積の総和と当該領域の接地面積との比として定義される。凹部と領域の境界線とが交差する場合には、凹部の中心点が領域内にあれば当該凹部が当該領域内に配置されているといえる。

【００９３】

また、トレッド部センター領域における凹部８の配置密度Ｄｃｅと、トレッド部ショルダー領域における凹部８の配置密度Ｄｓｈとが、０．９０≦Ｄｓｈ／Ｄｃｅ≦１．１０の関係を有することが好ましく、０．９５≦Ｄｓｈ／Ｄｃｅ≦１．０５の関係を有することがより好ましい。かかる構成では、凹部８の配置密度Ｄｃｅ、Ｄｓｈがトレッド部センター領域とショルダー領域との間で均一化されるので、凹部８の容積率Ｖｃｅ、Ｖｓｈの偏在に起因する陸部３１～３３の接地特性の過剰な変化を抑制できる。

【００９４】
凹部の配置密度Ｄｃｅ、Ｄｓｈは、トレッド部の各領域（センター領域および左右のショルダー領域）の接地面に配置された凹部８の総配置数と、各領域の接地面積との比としてそれぞれ定義される。
【００９５】
また、凹部８の配置数は、所定領域にある凹部８の中心点の数としてカウントされる。また、凹部８と領域の境界線とが交差する場合には、凹部の中心点が領域内にあれば凹部が当該領域内に配置されているといえる。
【００９６】
また、トレッド部の全域に配置された凹部８の開口面積の最大値Ａ_maxと最小値Ａ_minとが、１．００≦Ａ_max／Ａ_min≦１．１０の関係を有することが好ましく、１．００≦Ａ_max／Ａ_min≦１．０５の関係を有することがより好ましい。したがって、各凹部８の開口面積がトレッド部の全域にて均一化される。これにより、凹部８の開口面積のばらつきに起因する接地特性の過剰な変化を抑制できる。
【００９７】
したがって、この実施の形態では、各領域における凹部８の容積率Ｖｃｅ、Ｖｓｈが、主として、後述する凹部８の深さあるいは内壁面形状により調整される。
【００９８】
また、図２の構成では、上記のように、空気入りタイヤ１が、４本の周方向主溝２１、２２と、５列の陸部３１～３３とを備えている。また、これらの周方向主溝２１、２２が、タイヤ赤道面ＣＬを中心として左右対称に配置されている。また、左右のセカンド陸部３２、３２の周方向細溝２３、２３を境界として、トレッド部センター領域とショルダー領域とが区画されている。
【００９９】
ここで、図２のように４本以上の周方向主溝２１、２２を有する構成では、センター陸部３１における凹部８の容積率Ｖ１と、セカンド陸部３２における凹部８の容積率Ｖ２と、ショルダー陸部３３における凹部８の容積率Ｖ３とが、Ｖ１＜Ｖ３＜Ｖ２の関係を有することが好ましい。すなわち、セカンド陸部３２における凹部８の容積率Ｖ２が、センター陸部３１における凹部８の容積率Ｖ１およびショルダー陸部３３における凹部８の容積率Ｖ３と比較して、最も高い（Ｖ１＜Ｖ２かつＶ３＜Ｖ２）。また、ショルダー陸部３３における凹部８の容積率Ｖ３が、センター陸部３１における凹部８の容積率Ｖ１よりも高い（Ｖ１＜Ｖ３）。また、上記のようにトレッド部ショルダー領域の容積率Ｖｓｈが、トレッド部センター領域の容積率Ｖｃｅよりも相対的に大きく設定される（Ｖｃｅ＜Ｖｓｈ）。これにより、トレッド全体の接地領域における凹部８の容積率Ｖｃｅ、Ｖｓｈが適正化される。
【０１００】
なお、タイヤ赤道面ＣＬ上に周方向主溝を有する構成（図示省略）では、タイヤ赤道面ＣＬ上の周方向主溝に区画された左右の陸部が、センター陸部となり、上記した凹部８の容積率Ｖ１の条件を満たす。
【０１０１】
また、上記の構成では、センター陸部３１における凹部８の容積率Ｖ１とショルダー陸部３３における凹部８の容積率Ｖ３とが、１．１０≦Ｖ３／Ｖ１の関係を有することが好ましく、１．２０≦Ｖ３／Ｖ１の関係を有することがより好ましい。比Ｖ３／Ｖ１の上限は、特に限定がないが、上記した陸部３１～３３の連続した接地面における凹部８の配置密度Ｄａの範囲により制約を受ける。
【０１０２】
同様に、ショルダー陸部３３における凹部８の容積率Ｖ３とセカンド陸部３２における凹部８の容積率Ｖ２が、１．１０≦Ｖ２／Ｖ３の関係を有することが好ましく、１．２０≦Ｖ２／Ｖ３の関係を有することがより好ましい。
【０１０３】

また、図２の構成では、上記のように、セカンド陸部３２が、タイヤ周方向に延在する周方向細溝２３を備えている。また、周方向細溝２３が、セカンド陸部３２のタイヤ幅方向の中央部（最外周方向主溝２２を基準としてセカンド陸部３２の幅の３０［％］～７０［％］の領域）に配置されている。また、周方向細溝２３に区画されたセカンド陸部３２のタイヤ幅方向内側の領域における凹部８の容積率Ｖ２１と、タイヤ幅方向外側の領域における凹部８の容積率Ｖ２２とが、Ｖ２１＜Ｖ２２の関係を有することが好ましい。したがって、凹部８がセカンド陸部３２のタイヤ幅方向外側の領域で相対的に高く設定される。具体的には、凹部８の容積率Ｖ２１、Ｖ２２が、１．１０≦Ｖ２２／Ｖ２１の関係を有することが好ましく、１．２０≦Ｖ２２／Ｖ２１の関係を有することがより好ましい。

【０１０４】

［センター領域／ショルダー領域における凹部の深さの偏在］

例えば、図２の構成では、２種類の凹部８１、８２がトレッド部センター領域およびトレッド部ショルダー領域に混在して配置される。同図では、白丸が浅底の凹部８１を示し、黒丸が深底の凹部８２を示す。そして、これらの２種類の凹部８１、８２により、各領域における凹部８の容積率Ｖｃｅ、Ｖｓｈが調整される。

【０１０５】

具体的には、各陸部３１～３３のブロック５が、相互に異なる深さを有することにより相互に異なる容積を有する２種類の凹部８１、８２を備える。また、トレッド部センター領域における凹部８の深さの平均値Ｈｄｃｅと、トレッド部ショルダー領域における凹部８の深さの平均値Ｈｄｓｈとが、Ｈｄｃｅ＜Ｈｄｓｈの関係を有する。すなわち、ショルダー領域における凹部８の深さの平均値Ｈｄｓｈが、センター領域よりも大きい。また、トレッド部センター領域における凹部８の深さの平均値Ｈｄｃｅと、タイヤ幅方向の端部領域における凹部８の深さの平均値Ｈｄｓｈとが、１．１０≦Ｈｄｓｈ／Ｈｄｃｅの関係を有することが好ましく、１．２０≦Ｈｄｓｈ／Ｈｄｃｅの関係を有することがより好ましい。比Ｈｄｓｈ／Ｈｄｃｅの上限は、特に限定がないが、凹部８の深さ、立体形状、配置密度、開口面積などの数値範囲との関係により制約を受ける。

【０１０６】

また、左右のトレッド部ショルダー領域における凹部８の深さの平均値Ｈｄｓｈが、上記の条件Ｈｄｃｅ＜Ｈｄｓｈをそれぞれ満たすことが好ましい。しかし、これに限らず、例えば、一方のトレッド部ショルダー領域における凹部８の深さの平均値Ｈｄｓｈが、上記の条件Ｈｄｃｅ＜Ｈｄｓｈを満たし、他方のショルダー領域における凹部８の深さの平均値Ｈｄｓｈが、センター領域における凹部８の深さの平均値Ｈｄｃｅと同一（Ｈｄｃｅ＝Ｈｄｓｈ）であっても良い（図示省略）。かかる構成としても、ある程度の効果が得られる。

【０１０７】

凹部の深さの平均値は、所定領域における凹部の深さの総和と当該領域における凹部の総数との比として定義される。

【０１０８】

一般に、トレッド部ショルダー領域では、トレッド部センター領域よりも接地圧が高く、氷路面の走行時にて水膜が発生し易い状況にある。このとき、トレッド部ショルダー領域における凹部８の深さの平均値Ｈｄｓｈが大きく設定されることにより、水膜が発生し易いトレッド部ショルダー領域における踏面の吸水性が向上して、トレッド部ショルダー領域の接地特性が向上する。これにより、タイヤの氷上制動性能および氷上旋回性能が向上する。

【０１０９】

また、一般に、トレッド部センター領域は、タイヤの微小舵角での操縦安定性能に対する寄与が大きい。したがって、上記のようにトレッド部センター領域における凹部８の深さの平均値Ｈｄｃｅが小さく設定されることにより、凹部８の配置に起因するブロック剛性の低下が緩和されて、タイヤの操縦安定性能が向上する。

【０１１０】

また、トレッド部センター領域に配置された凹部８の７０［％］以上（好ましくは８０［％］以上）が、細浅溝７の溝深さＨｇ（図５参照）に対して５０［％］以上１５０［％］以下の深さＨｄを有することが好ましく、８０［％］以上１２０［％］以下の深さＨｄを有することがより好ましい。すなわち、トレッド部センター領域では、大半の凹部８の深さＨｄが細浅溝７の溝深さＨｇに対して略同一に設定される。これにより、タイヤ摩耗進行時にて、トレッド部センター領域における大半の凹部８が、細浅溝７と同時期に消滅できる。

【０１１１】

さらに、トレッド部ショルダー領域に配置された凹部８の７０［％］以上（好ましくは８０［％］以上）が、細浅溝７の溝深さＨｇ（図５参照）に対して１２０［％］以上の深さＨｄを有することが好ましく、１８０［％］以上の深さＨｄを有することがより好ましい。すなわち、トレッド部ショルダー領域では、大半の凹部８の深さＨｄが細浅溝７の溝深さＨｇよりも大きく設定される。したがって、タイヤ摩耗進行時にて、トレッド部ショルダー領域に配置された大半の凹部８が、細浅溝７の消滅後も残存する。なお、上記に限らず、すべての凹部８が細浅溝７の消滅と同時あるいは消滅前に消滅しても良い。

【０１１２】

なお、上記の構成では、各細浅溝７の溝深さＨｇが上記０．２［ｍｍ］以上０．７［ｍｍ］以下の範囲にあるため、トレッド部センター領域に配置された大半の凹部８の深さが、実質的に０．１０［ｍｍ］以上１．０５［ｍｍ］以下の範囲にある。また、上記したように、陸部３１～３３に配置されたすべての凹部８の深さが、上記０．１０［ｍｍ］以上２．０［ｍｍ］未満の範囲にあることを要する。

【０１１３】

また、トレッド部ショルダー領域に配置された凹部８の７０［％］以上、好ましくは８０［％］以上が、トレッド部センター領域における凹部８の深さの平均値Ｈｄｃｅよりも大きい深さを有することが好ましく、１１０［％］以上の深さを有することがより好ましく、１２０［％］以上の深さを有することがさらに好ましい。すなわち、トレッド部ショルダー領域では、大半の凹部８の深さがトレッド部センター領域の凹部８の深さよりも大きく設定される。これにより、トレッド部ショルダー領域における深い凹部８の設置数が確保されて、深い凹部８の機能が適正に確保される。

【０１１４】

また、図２の構成では、トレッド部のセンター領域とショルダー領域との境界が、セカンド陸部３２の周方向細溝２３により定義される。このため、センター陸部３１とセカンド陸部３２のタイヤ赤道面ＣＬ側のブロック列とが、トレッド部センター領域に属し、セカンド陸部３２のタイヤ接地端Ｔ側のブロック列とショルダー陸部３３とが、トレッド部ショルダー領域に属する。

【０１１５】

また、相互に異なる深さＨｄ１、Ｈｄ２（Ｈｄ１＜Ｈｄ２）をもつ２種類の凹部８１、８２が採用される。また、浅い凹部８１がトレッド部センター領域にあるブロック５に配置され、深い凹部８２がトレッド部ショルダー領域にあるブロック５に配置される。また、図３、図６および図７に示すように、トレッド部ショルダー領域のブロック５には、深い凹部８２のみが配置され、トレッド部センター領域には、浅い凹部８１のみが配置されている。このため、各領域における凹部８の深さが大小いずれかで一定となっている。

【０１１６】

しかし、これに限らず、複数種類の凹部８１、８２が１つの領域に混在して配置されても良い（図示省略）。この場合には、トレッド部センター領域に配置された７０［％］以上、好ましくは８０［％］以上の凹部８の深さが、トレッド部全体における凹部の深さの平均値よりも浅く、トレッド部ショルダー領域に配置された７０［％］以上、好ましくは８０［％］以上の凹部８の深さが、トレッド部全体における凹部の深さの平均値よりも深いことが好ましい。これにより、各領域における凹部８の深さの偏在による機能が適正に確保される。

【０１１７】
　また、図２の構成では、センター陸部３１における凹部８の深さの平均値Ｈｄａ１と、セカンド陸部３２における凹部８の深さの平均値Ｈｄａ２と、ショルダー陸部３３における凹部８の深さの平均値Ｈｄａ３とが、Ｈｄａ１＜Ｈｄａ２＜Ｈｄａ３の関係を有している。したがって、凹部８の深さの平均値Ｈｄａ１～Ｈｄａ３が、タイヤ赤道面ＣＬ側にある陸部ほど小さく、逆に、タイヤ接地端Ｔ側にある陸部ほど大きい。これにより、トレッド部センター領域とトレッド部ショルダー領域との間における凹部８の深さの平均値の関係Ｈｄｃｅ＜Ｈｄｓｈが効率的に実現されている。
【０１１８】
　また、図２の構成では、タイヤ赤道面ＣＬを境界とする左右の領域にて、センター陸部３１における凹部８の深さの平均値Ｈｄａ１と、セカンド陸部３２における凹部８の深さの平均値Ｈｄａ２と、ショルダー陸部３３における凹部８の深さの平均値Ｈｄａ３とが、Ｈｄａ１＜Ｈｄａ３＜Ｈｄａ２の関係をそれぞれ有しても良い。タイヤの駆動性能および制動性能に対する寄与が最も大きいセカンド陸部３２では、凹部８の深さの平均値Ｈｄａ２が大きく設定されることにより、凹部８の機能が効果的に発揮される。また、センター陸部３１およびショルダー陸部３３における凹部８の深さの平均値Ｈｄａ１、Ｈｄａ３が上記の関係Ｈｄａ１＜Ｈｄａ３の関係を有することにより、トレッド部センター領域とトレッド部ショルダー領域との間における凹部８の深さの平均値の関係Ｈｄｃｅ＜Ｈｄｓｈが適正に実現される。
【０１１９】
　また、図２の構成では、図６において、周方向細溝２３に区画されたセカンド陸部３２のタイヤ幅方向内側の領域における凹部８の深さの平均値Ｈｄａ２１と、タイヤ幅方向外側の領域における凹部８の深さの平均値Ｈｄａ２２とが、Ｈｄａ２１＜Ｈｄａ２２の関係をそれぞれ有する。このため、セカンド陸部３２の周方向細溝２３を境界とする左右の領域が、相互に異なる接地特性を有している。また、トレッド部センター領域とトレッド部ショルダー領域との間における凹部８の深さの平均値の関係Ｈｄｃｅ＜Ｈｄｓｈが適正に実現される。
【０１２０】
［タイヤ幅方向における凹部の内壁面形状の相異］
　図８～図１２は、凹部の内壁面形状を示す説明図である。図８～図１２では、図示された立体形状が凹部８の内壁面形状を示し、また、立体形状の図面下方の底面がブロック踏面に対する凹部８の開口部を示し、図面上方の底面あるいは頂部が凹部８の底部を示している。図１３は、細浅溝および凹部の深さ方向の断面図である。
【０１２１】
　上記のように、凹部８は、ブロック５の接地面にて円形あるいは楕円形を有しても良いし、四角形、六角形などの多角形を有しても良い。このとき、凹部８は、ブロック５の内部にて任意の内壁面形状を有し得る。具体的には、凹部８の内壁面形状が、柱形状、錐台形状、錐形状あるいは半球形状などの立体形状を有しても良いし、凹部８の底部を窄めた柱形状の立体形状を有しても良い。
【０１２２】
　例えば、図４のように、凹部８がブロック５の接地面にて円形の開口部を有する場合には、凹部８の内壁面形状が、円柱形状（図８）、円錐台形状（図９）、二段円柱形状（図１０）、凹部８の底部を円錐台状に窄めた円柱形状（図１１）、凹部８の底部を球面状に丸めた円柱形状（図１２）、半球形状（図示省略）などを有し得る。かかる内壁面形状を有する凹部８は、その加工が容易であり、また、凹部８の機能を適正に確保できる点で好ましい。
【０１２３】
　また、底部を窄めた柱形状の凹部８では、図１０～図１２に示すように、凹部８の深さＨｄが凹部８の最大深さ位置を測定点として測定され、また、図１３に示すように、凹部８の壁角度αが凹部８の開口部におけるブロック５の接地面と凹部８の内壁面とのなす角

として測定される。また、凹部８の壁角度αが、－８５［deg］≦α≦９５［deg］の範囲にあることが好ましい。

【０１２４】

ここで、凹部８の容積は、凹部８の内壁面形状により調整できる。例えば、図８に示す円柱形状の凹部８の容積は、凹部８の深さＨｄが同一であっても、図９～図１２に示す底部側を窄めた形状の凹部８の容積よりも大きい。したがって、相互に異なる内壁面形状をもつ複数種類の凹部８を用いることにより、トレッド部の各領域における凹部８の容積率を調整できる。一般に、凹部８の開口面積および深さＨｄが一定であれば、柱形状の凹部８の容積が、凹部８の底部を窄めた形状の凹部８の容積よりも大きい。

【０１２５】

例えば、図２の構成では、上記のようにブロック５が相互に異なる深さを有する２種類の凹部８１、８２を備え、トレッド部センター領域における凹部８の深さの平均値Ｈｄｃｅとトレッド部ショルダー領域における凹部８の深さの平均値ＨｄｓｈとがＨｄｃｅ＜Ｈｄｓｈの関係を有することにより、凹部８の容積率の条件Ｖｃｅ＜Ｖｓｈが満たされている。

【０１２６】

しかし、これに限らず、相互に異なる内壁面形状を有することにより相互に異なる容積を有する２種類の凹部８１、８２が用いられ、比較的小さな容積を有する凹部８がトレッド部センター領域に配置され、比較的大きな容積を有する凹部８がトレッド部ショルダー領域に配置されることにより、凹部８の容積率の条件Ｖｃｅ＜Ｖｓｈが満たされても良い。この場合には、トレッド部センター領域に配置された７０［％］以上、好ましくは８０［％］以上の凹部８の容積が、トレッド部全体における凹部の容積の平均値よりも小さく、トレッド部ショルダー領域に配置された７０［％］以上、好ましくは８０［％］以上の凹部８の容積が、トレッド部全体における凹部の容積の平均値よりも大きいことが好ましい。これにより、各領域における凹部８の容積の偏在による機能が適正に確保される。

【０１２７】

上記の構成では、比較的大きい凹部８が、氷路面の走行時にて水膜が発生し易いトレッド部ショルダー領域に配置される。すると、凹部８の吸水作用により、氷路面における踏面の水膜が効率的に吸収される。これにより、氷路面に対するブロック踏面の密着性が向上して、タイヤの氷上制動性能が向上する。また、比較的小さい凹部８がトレッド部センター領域に配置されるので、凹部８の配置に起因するブロック剛性の低下が緩和されて、タイヤの操縦安定性能が向上する。

【０１２８】

例えば、トレッドの接地領域に２種類の凹部８１、８２を備える構成（図２、図３、図６および図７参照）において、第一の凹部８１が円錐台形状（図９参照）、二段円柱形状（図１０参照）または円柱形状（図１１あるいは図１２）などの底部を窄めた立体形状を有し、第二の凹部８２が、円柱形状（図８参照）を有し得る。また、各凹部８が、同一の開口形状および同一の開口面積を有する。具体的には、各凹部８が、円形の開口形状を有し（図４参照）、また、均一な外径Ｄｄ１、Ｄｄ２を有する（図１３参照）。また、図１３に示すように、各凹部８１、８２が、均一な深さＨｄ１、Ｈｄ２を有する。このため、第一の凹部８１が、底部を窄めた立体形状を有する分だけ、第二の凹部８２よりも小さい容積を有する。また、トレッド部センター領域には、小さい容積をもつ凹部８１のみが配置され、トレッド部ショルダー領域には、大きい容積をもつ凹部８２のみが配置される。これにより、各領域における凹部８の容積率の条件Ｖｃｅ＜Ｖｓｈが満たされている。

【０１２９】

また、図１３に示すように、２種類の凹部８１、８２の深さＨｄ１、Ｈｄ２と細浅溝７の溝深さＨｇとが、均一（具体的には、±１０［％］以下）に設定されている。このため、摩耗進行時には、ブロック踏面にある各凹部８１、８２と細浅溝７とが同時期に消滅する。

【０１３０】

なお、上記の構成では、トレッドの接地領域に配置された凹部８の７０［％］以上、好ましくは８０［％］以上が、柱形状あるいは凹部の底部側を窄めた柱形状の内壁面形状を有すると共に、－８５［deg］≦α≦９５［deg］の範囲にある壁角度αを有することが好ましい。すなわち、トレッドの接地領域にある大半の凹部８が、ブロック５の踏面に対して略垂直な内壁面形状を有する。これにより、凹部８のエッジ作用および吸水性が効果的に向上する。

【０１３１】

また、上記の構成では、２種類の凹部８１、８２が、相互に異なる内壁面形状を有する一方で、相互に均一な深さＨｄ１、Ｈｄ２を有している（図１３参照）。しかし、これに限らず、２種類の凹部８１、８２が、相互に異なる内壁面形状を有し、同時に、相互に異なる深さＨｄ１、Ｈｄ２を有しても良い（図示省略）。また、その結果として、各領域における凹部８の容積率の条件Ｖｃｅ＜Ｖｓｈと深さの平均値の条件Ｈｄｃｅ＜Ｈｄｓｈとが同時に満たされても良い。これにより、タイヤの氷上制動性能が効果的に高まる。

【０１３２】

［変形例］

図１４～図２０は、図４に記載したブロックの踏面の変形例を示す説明図である。これらの図は、サイプ６、細浅溝７および凹部８の位置関係を示している。

【０１３３】

図４の構成では、細浅溝７が、タイヤ周方向に対して所定角度θで傾斜して配置されている。かかる構成では、傾斜した細浅溝７により、タイヤ周方向およびタイヤ幅方向の双方へのエッジ成分が生じる点で好ましい。

【０１３４】

しかし、これに限らず、細浅溝７が、タイヤ周方向に平行に延在しても良いし（図１４参照）、タイヤ幅方向に平行に延在しても良い（図１５参照）。

【０１３５】

また、図４の構成では、細浅溝７が、直線形状を有している。かかる構成では、細浅溝７の形成が容易な点で好ましい。

【０１３６】

しかし、これに限らず、細浅溝７が、ジグザグ形状を有しても良いし（図１６参照）、波状形状を有しても良い（図１７参照）。このとき、図１６および図１７のように、複数の細浅溝７が相互に位相を揃えて配置されても良いし、図１８のように、相互に位相をずらして配置されても良い。また、図１９に示すように、細浅溝７が、屈曲あるいは湾曲した短尺構造を有しても良い。このとき、短尺な細浅溝７が、相互にオフセットしつつ連なって配列されても良いし（図１９参照）、マトリクス状に整列して配置されても良い（図示省略）。また、細浅溝７が、円弧形状を有しても良いし（図２０参照）、Ｓ字形状などの湾曲形状を有しても良い（図示省略）。

【０１３７】

また、図１６～図２０においても、図４、図１４および図１５の構成と同様に、細浅溝７が、タイヤ周方向に対して所定角度θで傾斜しても良いし、タイヤ周方向に平行に延在しても良いし、タイヤ幅方向に平行に延在しても良い。なお、細浅溝７がジグザグ形状あるいは波状形状を有する場合には、細浅溝７の傾斜角θがジグザグ形状あるいは波状形状の振幅の中心を基準として測定される。

【０１３８】

図２１および図２２は、図４に記載したブロックの踏面の変形例を示す説明図である。これらの図は、サイプ６、細浅溝７および凹部８の位置関係を示している。

【０１３９】

図４の構成では、細浅溝７が、所定方向に延在する線状構造を有している。かかる構成では、細浅溝７が、ブロック５の接地面の全域に渡って連続的に延在できる点で好ましい。

【０１４０】

しかし、これに限らず、図２１および図２２に示すように、細浅溝７が、環状構造を有し、相互に所定間隔をあけて配置されても良い。例えば、細浅溝７が、円形状（図２１）あるいは楕円形状（図示省略）、矩形状（図２２）、三角形状、六角形状などの多角形状（図示省略）を有し得る。また、かかる構成においても、凹部８が、相互に分離した隣り合う複数の細浅溝７、７に跨って配置される。

【０１４１】

図２３は、図５に記載したブロックの踏面の変形例を示す説明図である。同図は、細浅溝７１、７２および凹部８の深さ方向の断面図を示している。

【０１４２】

図５の構成では、すべての細浅溝７が、同一の溝深さＨｇを有している。

【０１４３】

これに対して、図２３の構成では、一部の細浅溝７１の溝深さＨｇ１が、基準となる細浅溝７２の溝深さＨｇ２よりも浅く設定される。かかる構成では、タイヤの摩耗進行により、浅い溝深さＨｇ１を有する細浅溝７１が先に消滅し、その後に深い溝深さＨｇ２を有する細浅溝７２が消滅する。これにより、すべての細浅溝７が同時に消滅することによるブロック５の性状変化を抑制できる。

【０１４４】

図２４～図２７は、図４に記載したブロックの踏面の変形例を示す説明図である。これらの図は、サイプ６、細浅溝７および凹部８の位置関係を示している。

【０１４５】

図４の構成では、すべての細浅溝７が相互に平行に配置されている。このため、細浅溝７が相互に交差することなく、縞状に配置されている。

【０１４６】

しかし、これに限らず、図２４～図２７に示すように、細浅溝７が相互に交差あるいは連通して配置されても良い。例えば、図２４～図２５のように、複数の細浅溝７が網目状に配置されても良い。このとき、細浅溝７が、タイヤ周方向およびタイヤ幅方向に対して傾斜して配置されても良いし（図２４）、タイヤ周方向およびタイヤ幅方向に対して平行に配置されて良い（図２５）。また、一部の細浅溝７が、例えば、円弧状、波状など湾曲して配置されても良い（図２６）。また、細浅溝７が、環状構造を有して相互に連通して配置されても良い（図２７）。例えば、図２７の構成では、細浅溝７がハニカム状に配置されている。また、これらの構成においても、凹部８が、相互に交差しない２本以上の細浅溝７に交差して配置される。

【０１４７】

［細浅溝の省略］

図２の構成では、すべての陸部３１～３３のブロック５が、複数の細浅溝７を踏面に備えている。しかし、これに限らず、これらの細浅溝７が省略されても良い。

【０１４８】

図２８～図３３は、図２に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。これらの図において、図２８は、空気入りタイヤ１のトレッド面の平面図であり、図２９は、図２８に記載したショルダー陸部３３のブロック５の平面図であり、図３０は、図２９に記載したブロック５の踏面の拡大図を示し、図３１は、図３０に記載したブロック５の踏面に垂直な断面図である。また、図３２は、ブロック５の踏面に施された表面加工部９の平面図を模式的に示し、図３３は、表面加工部９の高さ方向の断面図を模式的に示している。

【０１４９】

図２８および図２９に示すように、陸部３１～３３のブロック５が、図２の細浅溝７に代えて、１［μｍ］以上５０［μｍ］以下の算術平均粗さＲａをもつ表面加工部９を接地面に備えても良い。また、算術平均粗さＲａが、１０［μｍ］以上４０［μｍ］以下の範囲にあることが好ましい。かかる構成では、突起部間の空隙が氷路面とトレッド面との間に介在する水膜を除去し、また、突起部により路面とトレッド面との摩擦力が増加する。

これにより、タイヤ新品時における氷上性能および雪上性能が向上する。
【０１５０】
算術平均粗さＲａは、ＪＩＳ　Ｂ０６０１（２００１年）に準拠して測定される。また、算術平均粗さＲａは、陸部に形成されたサイプ６、凹部８、切り欠き、細溝などを除外して測定される。
【０１５１】
例えば、図２８の構成では、各陸部３１～３３のすべてのブロック５の接地面に、図３２および図３３に示す表面加工部９が施されている。また、表面加工部９が、微細かつ多数の半球状の突起部を接地面の全域に点在させた構造を有する。また、突起部の最大高さＨｐ（図３３参照）が、１［μｍ］以上５０［μｍ］以下の範囲にあり、また、突起部の最大外径Ｄｐ（図３２参照）が、１［μｍ］以上５０［μｍ］以下の範囲にある。また、隣り合う突起部の頂部の平均間隔が、５［μｍ］以上１００［μｍ］以下の範囲にあることが好ましい。
【０１５２】
突起部の最大高さＨｐおよび最大外径Ｄｐは、図３２および図３３に示すように、突起部の外輪郭線（突起部の外表面とブロックの平面部との交点により定義される。）を測定点として、例えばマイクロスコープを用いて測定される。
【０１５３】
なお、図３２および図３３の構成では、上記のように、表面加工部９の突起部が、半球状を有している。しかし、これに限らず、表面加工部９の突起部が、裁頭半球状、裁頭円錐状、裁頭角錐状などの断面台形状を有しても良いし、円柱状、角柱状などの断面矩形状を有しても良い（図示省略）。
【０１５４】
また、図２８の構成では、上記のように、各陸部３１～３３のすべてのブロック５が、上記した表面加工部９を踏面の全域に有している。しかし、これに限らず、陸部３１～３３のブロック５の一部あるいは全部が、あるいは、ブロック５の踏面の一部あるいは全部が、表面加工部９を有なさいプレーンな領域を有しても良い。プレーンな領域は、１［μｍ］未満の算術平均粗さＲａを有する領域として定義される。
【０１５５】
ここでは、５０［μｍ］以下の算術平均粗さＲａをもつ領域をフラットな領域として定義する。このフラットな領域は、上記表面加工部９をもつ領域および上記プレーンな領域の双方を含む概念である。
【０１５６】
［効果］
以上説明したように、この空気入りタイヤ１は、リブあるいは複数のブロックを有する陸部３１～３３をトレッド面に備える（図２参照）。また、陸部３１～３３が、相互に異なる深さ方向の立体形状を有することにより相互に異なる容積を有する複数種類の凹部８（８１、８２）を接地面に備える。また、トレッド部センター領域における凹部８の容積率Ｖｃｅと、トレッド部ショルダー領域における凹部８の容積率Ｖｓｈとが、Ｖｃｅ＜Ｖｓｈの関係を有する。
【０１５７】
かかる構成では、（１）陸部３１～３３が凹部８を接地面に備えるので、陸部３１～３３のエッジ成分が増加して、タイヤの氷上制動性能が向上する利点がある。また、（２）一般に、トレッド部ショルダー領域では、トレッド部センター領域よりも接地圧が高く、氷路面の走行時にて水膜が発生し易い状況にある。このとき、トレッド部ショルダー領域における凹部８の容積率Ｖｓｈが大きく設定されることにより、水膜が発生し易いトレッド部ショルダー領域における踏面の吸水性が向上する。これにより、氷路面に対するブロック踏面の密着性が向上して、タイヤの氷上制動性能および氷上旋回性能が向上する。また、（３）一般に、トレッド部センター領域は、タイヤの微小舵角での操縦安定性能に対する寄与が大きく、また、タイヤの操舵時センターフィールに対する寄与が大きい。した

がって、上記のようにトレッド部センター領域における凹部８の容積率Ｖｃｅが小さく設定されることにより、凹部８の配置に起因するブロック剛性の低下が緩和されて、タイヤの操縦安定性能が向上する利点があり、また、旋回性能が向上する利点がある。また、（４）凹部８が、サイプ（例えば、線状サイプ６や円形サイプ（図示省略））と比較して浅いので、陸部３１～３３の剛性が適正に確保される。これにより、タイヤの氷上制動性能が確保される利点がある。

【０１５８】

また、この空気入りタイヤ１では、トレッド部センター領域における凹部８の容積率Ｖｃｅと、トレッド部ショルダー領域における凹部８の容積率Ｖｓｈとが、１．１０≦Ｖｓｈ／Ｖｃｅの関係を有する。これにより、各領域における凹部８の容積率の比Ｖｓｈ／Ｖｃｅが確保されて、凹部８の容積率の偏在による作用が適正に得られる利点がある。

【０１５９】

また、この空気入りタイヤ１では、トレッド部センター領域における凹部８の開口面積率Ｓｃｅと、トレッド部ショルダー領域における凹部８の開口面積率Ｓｓｈとが、０．９０≦Ｓｓｈ／Ｓｃｅ≦１．１０の関係を有する（図２参照）。これにより、トレッド部の各領域の接地面積を均一化しつつ、各領域の凹部８の容積率Ｖｃｅ、Ｖｓｈに差を形成できる利点がある。

【０１６０】

また、この空気入りタイヤ１では、トレッド部センター領域における凹部８の配置密度Ｄｃｅと、トレッド部ショルダー領域における凹部８の配置密度Ｄｓｈとが、０．９０≦Ｄｓｈ／Ｄｃｅ≦１．１０の関係を有する（図２参照）。かかる構成では、凹部８の配置密度がタイヤ幅方向の各領域で均一化されるので、凹部８の容積率Ｖｃｅ、Ｖｓｈの偏在に起因する陸部の接地特性の過剰な変化を抑制できる利点がある。

【０１６１】

また、この空気入りタイヤ１では、トレッド部の全域に配置された凹部８の開口面積の最大値Ａ_maxと最小値Ａ_minとが、１．００≦Ａ_max／Ａ_min≦１．１０の関係を有する（図２参照）。かかる構成では、各凹部８の開口面積がトレッド部の全域にて均一化されるので、凹部８の開口面積のばらつきに起因する接地特性の過剰な変化を抑制できる利点がある。

【０１６２】

また、この空気入りタイヤ１では、陸部３１～３３が、相互に異なる深さＨｄ１、Ｈｄ２を有することにより相互に異なる容積を有する複数種類の凹部８（８１、８２）を備える（図５参照）。また、トレッド部センター領域における凹部８の深さの平均値Ｈｄｃｅと、トレッド部ショルダー領域における凹部８の深さの平均値Ｈｄｓｈとが、Ｈｄｃｅ＜Ｈｄｓｈの関係を有する（図２参照）。（１）一般に、トレッド部ショルダー領域では、トレッド部センター領域よりも接地圧が高く、氷路面の走行時にて水膜が発生し易い状況にある。このとき、トレッド部ショルダー領域における凹部８の深さの平均値Ｈｄｓｈが大きく設定されることにより、水膜が発生し易いトレッド部ショルダー領域における踏面の吸水性が向上する。これにより、氷路面に対するブロック踏面の密着性が向上して、タイヤの氷上制動性能および氷上旋回性能が向上する。また、（２）一般に、トレッド部センター領域は、タイヤの微小舵角での操縦安定性能に対する寄与が大きく、また、タイヤの操舵時センターフィールに対する寄与が大きい。したがって、上記のようにトレッド部センター領域における凹部８の深さの平均値Ｈｄｃｅが小さく設定されることにより、凹部８の配置に起因するブロック剛性の低下が緩和されて、タイヤの操縦安定性能が向上する利点があり、また、旋回性能が向上する利点がある。

【０１６３】

また、この空気入りタイヤ１では、トレッド部センター領域における凹部８の深さの平均値Ｈｄｃｅと、トレッド部ショルダー領域における凹部８の深さの平均値Ｈｄｓｈとが、１．１０≦Ｈｄｓｈ／Ｈｄｃｅの関係を有する。これにより、各領域における凹部８の深さの平均値の比Ｈｄｓｈ／Ｈｄｃｅが確保されて、凹部８によるタイヤの氷上制動性能

の向上作用が適正に得られる利点がある。

【０１６４】

また、この空気入りタイヤ１では、トレッド部センター領域に配置された凹部８の７０［％］以上が、細浅溝７の溝深さＨｇに対して５０［％］以上１５０［％］以下の深さＨｄを有する。かかる構成では、タイヤ摩耗進行時にて、トレッド部センター領域における大半の凹部８が、細浅溝７と同時期に消滅する。これにより、トレッドゴムの接地領域の表面が摩滅して十分な機能を発揮する状態となったときに、トレッド部の接地面積を十分に確保できる利点がある。

【０１６５】

また、この空気入りタイヤ１では、トレッド部ショルダー領域に配置された凹部８の７０［％］以上が、トレッド部センター領域における凹部８の深さの平均値Ｈｄｃｅよりも大きい深さＨｄを有する（図２参照）。これにより、トレッド部ショルダー領域における深い凹部８の設置数が確保されて、深い凹部８の機能が適正に確保される利点がある。

【０１６６】

また、この空気入りタイヤ１では、陸部３１～３３が、相互に異なる内壁面形状を有することにより相互に異なる容積を有する複数種類の凹部８（８１、８２）を備える（図１３参照）。また、トレッド部ショルダー領域に配置された凹部８の７０［％］以上が、トレッド部センター領域における凹部８の容積の平均値Ｈｄｃよりも大きい容積を有する。これにより、トレッド部ショルダー領域における大きな容積の凹部８の設置数が確保されて、深い凹部８の機能が適正に確保される利点がある。

【０１６７】

また、この空気入りタイヤ１では、トレッド部の全域に配置された凹部８の７０［％］以上が、柱形状（例えば、図８では円柱形状）あるいは凹部８の底部側を窄めた柱形状（例えば、図１０の二段円柱形状、図１１および図１２の底部側を円錐台形状あるいは半球形状に窄めた円柱形状）の内壁面形状を有すると共に、－８５［deg］≦α≦９５［deg］の範囲にある壁角度α（図１３参照）を有する。これにより、凹部８のエッジ作用および吸水性が効果的に向上する利点がある。

【０１６８】

また、この空気入りタイヤ１では、凹部８（８１、８２）の深さが、０．１０［ｍｍ］以上２．０［ｍｍ］未満の範囲にある。これにより、凹部８の深さが適正化される利点がある。すなわち、上記数値範囲の下限により、凹部８の機能が適正に確保され、また、上記数値範囲の上限により、陸部３１～３３の剛性が適正に確保される。

【０１６９】

また、この空気入りタイヤ１では、１つの連続した接地面の全域における凹部８の配置密度Ｄａが、０．８［個／ｃｍ＾２］≦Ｄａ≦４．０［個／ｃｍ＾２］の範囲にある。これにより、凹部８の配置密度が適正化される利点がある。すなわち、０．８［個／ｃｍ＾２］≦Ｄａであることにより、凹部８の配置数が確保されて、凹部８に水膜の除去作用が適正に確保される。また、Ｄａ≦４．０［個／ｃｍ＾２］であることにより、陸部３１～３３の接地面積が適正に確保される。

【０１７０】

また、この空気入りタイヤ１では、４本以上の周方向主溝２１、２２と、周方向主溝２１、２２に区画されて成る５列以上の陸部３１～３３とを備える（図２参照）。また、左右の最外周方向主溝２２、２２とタイヤ赤道面ＣＬとの距離が、タイヤ接地幅の２８［％］以上３８［％］以下の範囲にある。また、タイヤ赤道面ＣＬ上にある陸部３１（図２参照）あるいはタイヤ赤道面ＣＬ上にある周方向主溝に区画された陸部（図示省略）における凹部８の容積率Ｖ１と、最外周方向主溝２２に区画されたタイヤ幅方向内側の陸部３２における凹部８の容積率Ｖ２と、最外周方向主溝２２に区画されたタイヤ幅方向外側の陸部３３における凹部８の容積率Ｖ３とが、Ｖ１＜Ｖ２かつＶ３＜Ｖ２の関係を有する。一般に、セカンド陸部３２は、タイヤの制動性能および駆動性能に対する寄与が大きい。したがって、セカンド陸部３２における凹部８の容積率Ｖ２が高く設定されることにより、

凹部８の吸水作用が効果的に発揮されて、タイヤの氷上制動性能が効果的に向上する利点がある。

【０１７１】

また、この空気入りタイヤ１では、４本以上の周方向主溝２１、２２と、周方向主溝２１、２２に区画されて成る５列以上の陸部３１～３３とを備える（図２参照）。また、左右の最外周方向主溝２２、２２とタイヤ赤道面ＣＬとの距離が、タイヤ接地幅の２８［％］以上３８［％］以下の範囲にある。また、タイヤ赤道面ＣＬ上にある陸部３１（図２参照）あるいはタイヤ赤道面ＣＬ上にある周方向主溝に区画された陸部（図示省略）における凹部８の容積率Ｖ１と、最外周方向主溝２２に区画されたタイヤ幅方向外側の陸部３３における凹部８の容積率Ｖ３とが、Ｖ１＜Ｖ３の関係を有する。一般に、ショルダー陸部３３では、センター陸部３１と比較して、接地圧が相対的に高く氷路面にて水膜が発生し易い傾向にある。したがって、図２のように、ショルダー陸部３３の凹部８の容積率Ｖ３がセンター陸部３１の凹部８の容積率Ｖ１よりも相対的に高く（Ｖ１＜Ｖ３）設定されることにより、ショルダー陸部３３の除水性が効率的に高められて、タイヤの氷上制動性能が向上する利点がある。また、上記のように、車幅方向内側領域の凹部８の開口面積率Ｓｉｎが車幅方向外側領域の凹部８の開口面積率Ｓｏｕｔよりも相対的に高く（Ｓｏｕｔ＜Ｓｉｎ）設定されることにより、タイヤがネガティブキャンバを有する車両に装着された場合に、氷上制動性能が向上する利点がある。これらの相乗作用により、タイヤの氷上制動性能が効果的に向上する利点がある。

【実施例】

【０１７２】

図３４は、この発明の実施の形態にかかる空気入りタイヤの性能試験の結果を示す図表である。

【０１７３】

この性能試験では、複数種類の試験タイヤについて、（１）氷上制動性能および（２）氷上旋回性能に関する評価が行われた。また、タイヤサイズ１９５／６５Ｒ１５の試験タイヤがＪＡＴＭＡ規定の適用リムに組み付けられ、この試験タイヤに２３０［ｋＰａ］の空気圧およびＪＡＴＭＡ規定の最大負荷が付与される。また、試験タイヤが、試験車両である排気量１６００［ｃｃ］かつＦＦ（Front engine Front drive）方式のセダンに装着される。

【０１７４】

（１）氷上制動性能に関する評価では、試験車両が所定の氷路面を走行し、走行速度４０［ｋｍ／ｈ］からの制動距離が測定される。そして、この測定結果に基づいて従来例を基準（１００）とした指数評価が行われる。この評価は、数値が大きいほど好ましい。

【０１７５】

（２）氷上旋回性能に関する評価では、試験車両が半径４［ｍ］の円に沿った旋回走行を行い、その走行タイムが計測される。そして、この測定結果に基づいて従来例を基準（１００）とした指数評価が行われる。この評価は、数値が大きいほど好ましい。

【０１７６】

図３４において、実施例１～８の試験タイヤは、図１および図２の構成を備え、陸部３１～３３のブロック５がサイプ６、細浅溝７および凹部８をそれぞれ有する。また、サイプ６の深さが６．０［ｍｍ］である。また、図４に示すように、直線状の細浅溝７がタイヤ周方向に傾斜しつつ平行に配置されてブロック５を貫通する。また、細浅溝７の配置間隔が、Ｐ＝１．２［ｍｍ］である。また、トレッド面にあるすべての凹部８が、円形の開口部を有し、また、一定（３．２［ｍｍ＾２］）の開口面積を有する。また、トレッド部センター領域における凹部８の配置密度Ｄｃｅとトレッド部ショルダー領域における凹部８の配置密度Ｄｓｈとが、等しい（Ｎｃｅ＝Ｎｓｈ）。また、トレッド全域における凹部８の配置密度Ｄａの平均値が２．０［個／ｃｍ＾２］である。また、すべての凹部８が、円柱形状（図８参照）の内壁面形状を有する。また、トレッド部センター領域における凹部８の容積率Ｖｃｅと、トレッド部ショルダー領域における凹部８の容積率Ｖｓｈとが、

Ｖｃｅ＜Ｖｓｈの関係を有する。実施例８の試験タイヤは、実施例２の構成において、ブロック５の踏面が、細浅溝７に代えて、２０［μｍ］の平均算術粗さＲａをもつ表面加工部９（図２８～図３３参照）を備えている。なお、表中の「ＣＥ」は、トレッド部センター領域を示し、「ＳＨ」は、トレッド部ショルダー領域を示している。

【０１７７】

従来例の試験タイヤでは、図２の構成において、ブロック５がサイプ６および細浅溝７のみを有し、凹部８を有していない。

【０１７８】

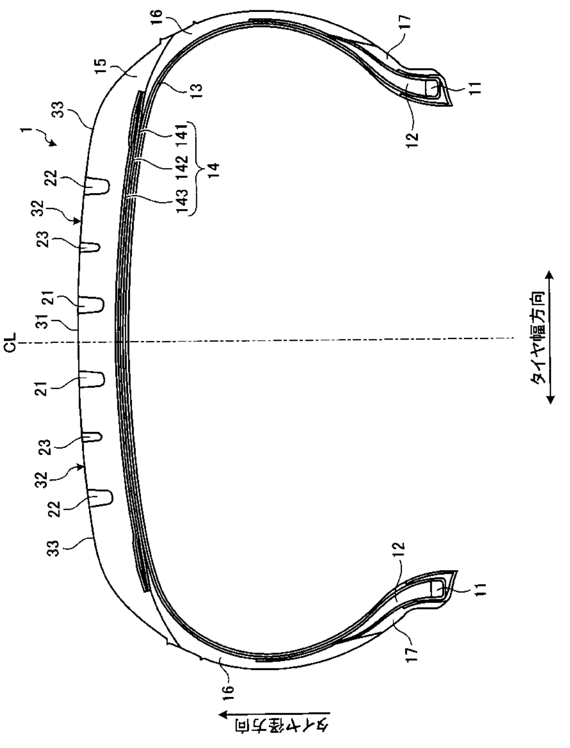
試験結果に示すように、実施例１～８の試験タイヤでは、タイヤの氷上制動性能および氷上旋回性能が向上することが分かる。

【符号の説明】

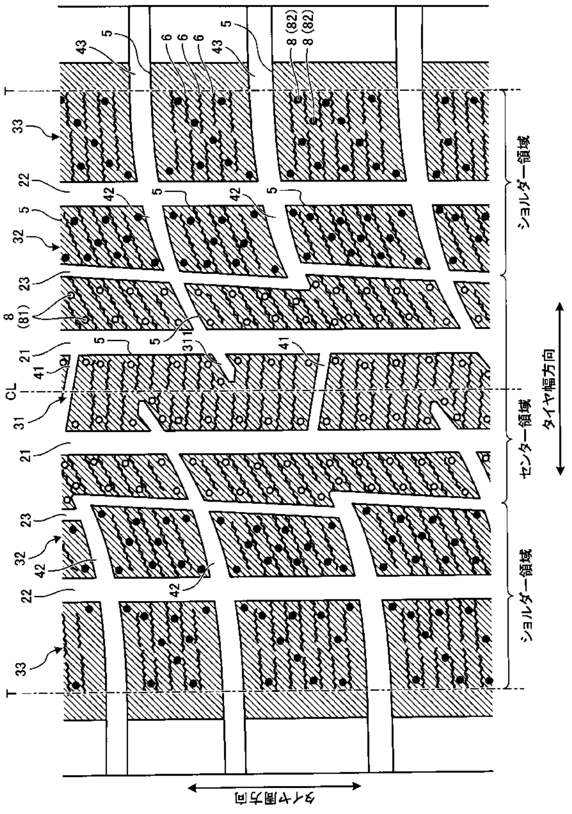
【０１７９】

１：空気入りタイヤ、２１、２２：周方向主溝、２３：周方向細溝、３１～３３：陸部、３１１：切欠部、４１～４３：ラグ溝、５：ブロック、６：サイプ、７：細浅溝、８：凹部、９：表面加工部、１１：ビードコア、１２：ビードフィラー、１３：カーカス層、１４：ベルト層、１４１、１４２：交差ベルト、１４３：ベルトカバー、１５：トレッドゴム、１６：サイドウォールゴム、１７：リムクッションゴム

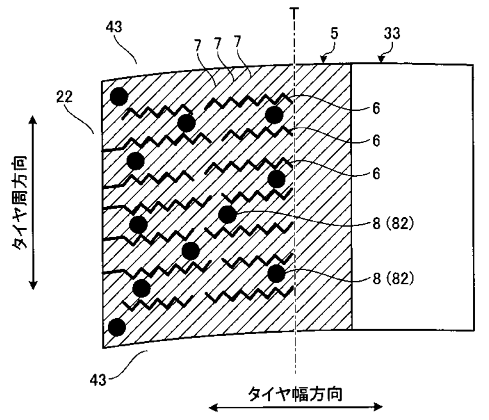
【図１】



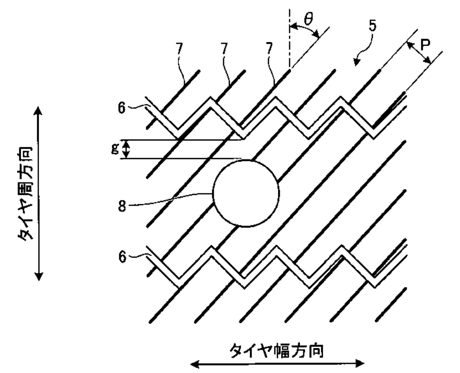
【図２】



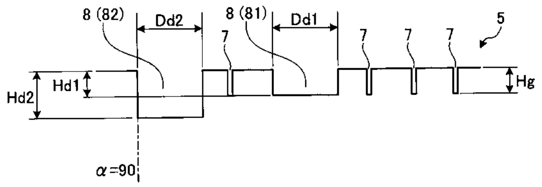
【図３】


43
7 7 7
T
5
33
22
6
6
6
8 (82)
8 (82)
タイヤ周方向
43
タイヤ幅方向

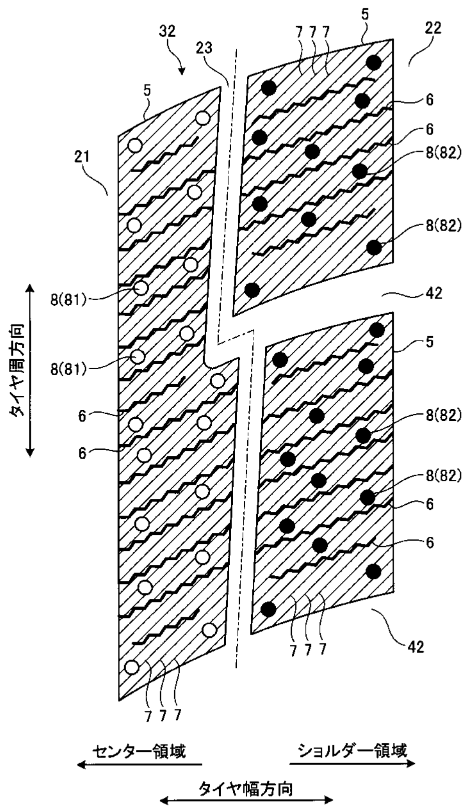
【図４】


θ
5
7 7 7
P
6
g
8
6
タイヤ周方向
タイヤ幅方向

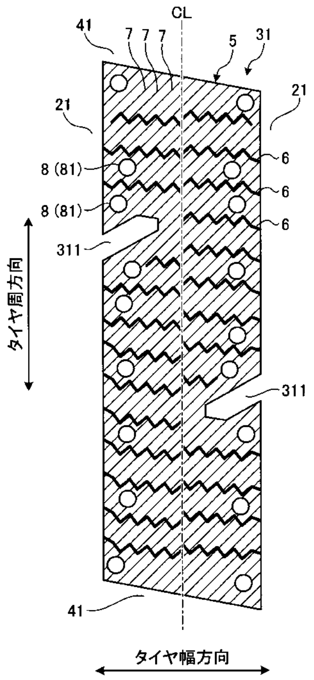
【図５】


8 (82)
Dd2
8 (81)
Dd1
5
7
7 7 7
Hd1
Hd2
Hg
α=90

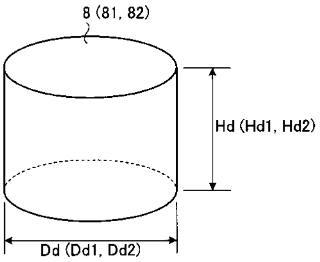
【図６】


32
23
7 7 7
5
22
5
21
6
6
8(82)
8(82)
42
8(81)
8(81)
タイヤ周方向
6
6
5
8(82)
8(82)
6
6
7 7 7
42
7 7 7
センター領域
ショルダー領域
タイヤ幅方向

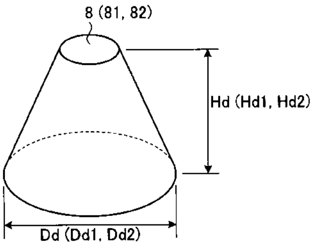
【図７】


CL
41
7 7 7
5
31
21
21
8 (81)
8 (81)
6
6
6
311
タイヤ周方向
311
41
タイヤ幅方向

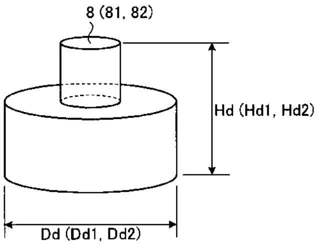
【図８】



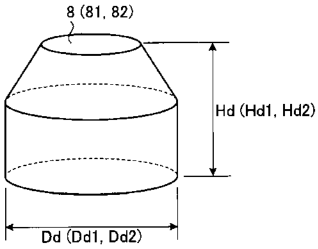
【図９】



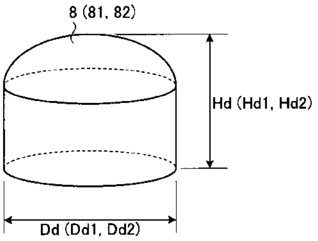
【図１０】



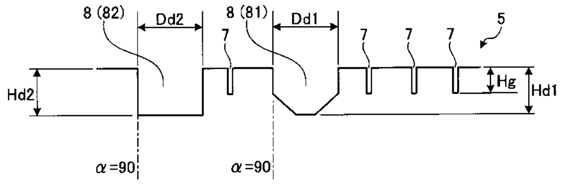
【図１１】



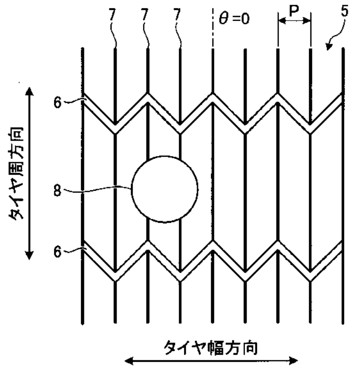
【図１２】



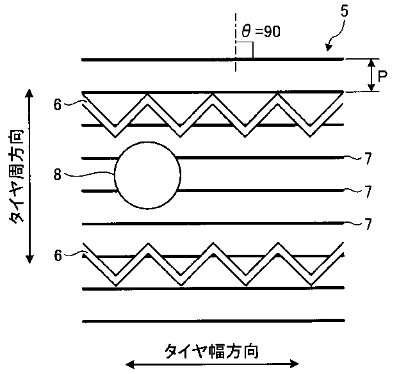
【図１３】



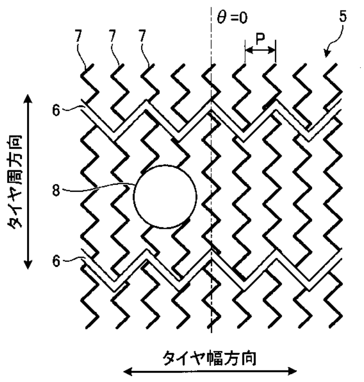
【図１４】



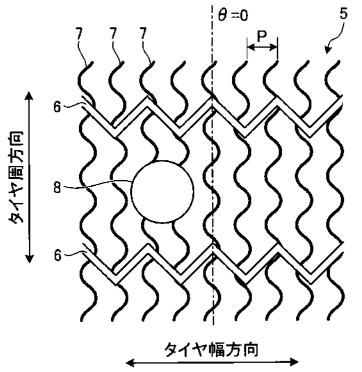
【図１５】



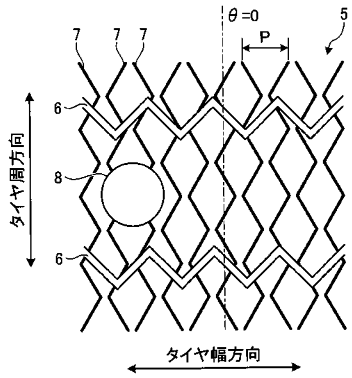
【図１６】



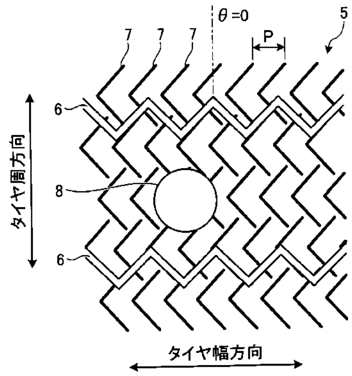
【図１７】



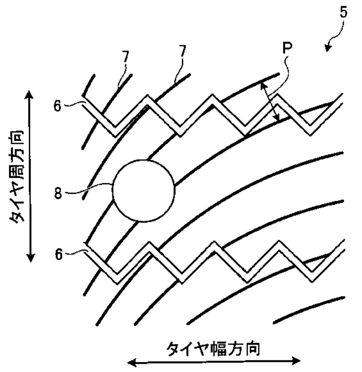
【図１８】



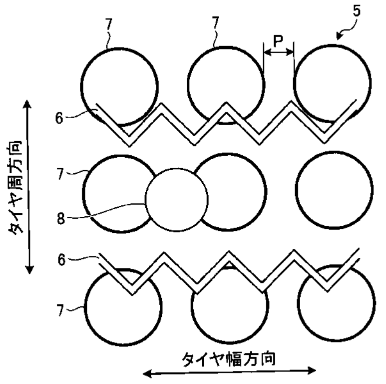
【図１９】



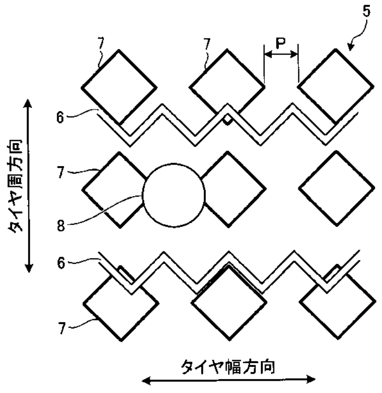
【図２０】



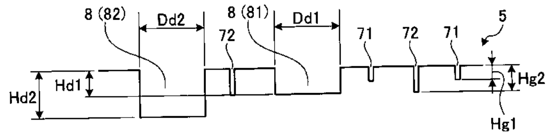
【図２１】



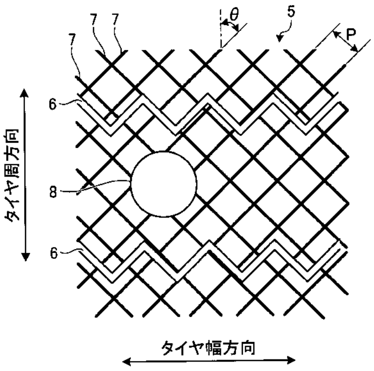
【図２２】



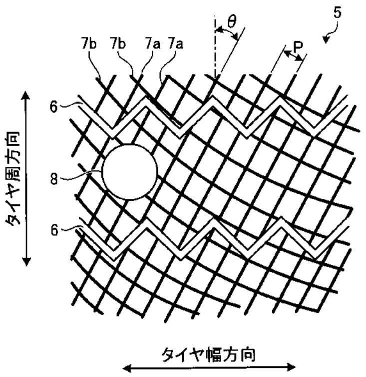
【図２３】



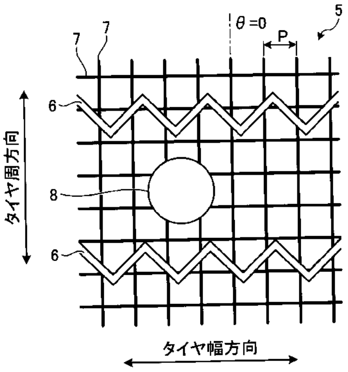
【図２４】



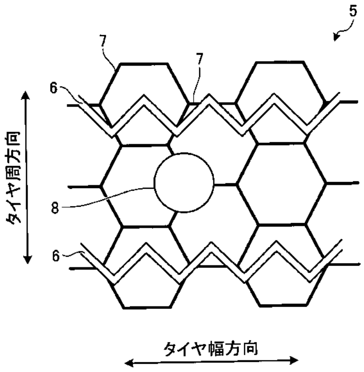
【図２６】



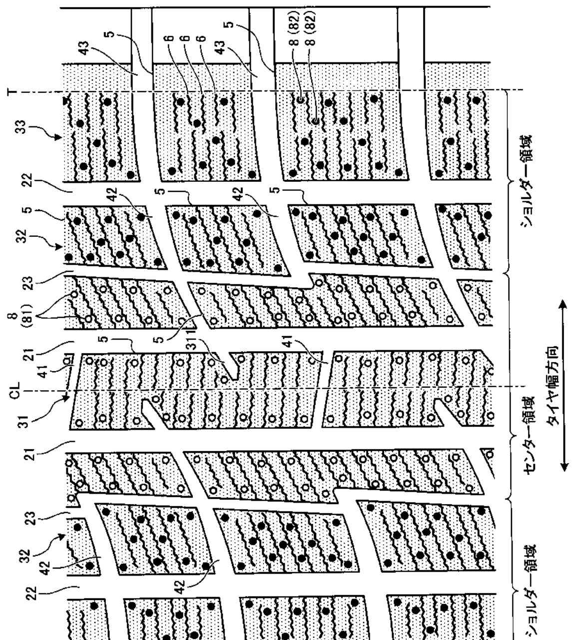
【図２５】



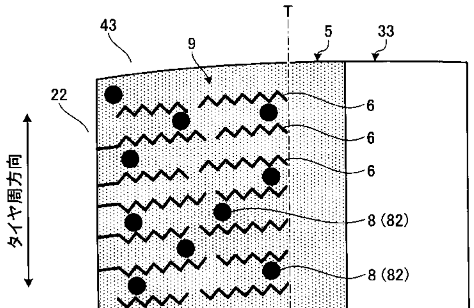
【図２７】



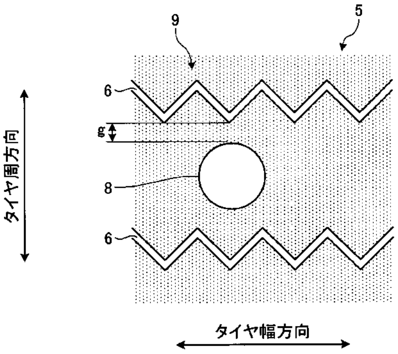
【図２８】



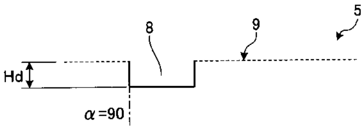
【図２９】



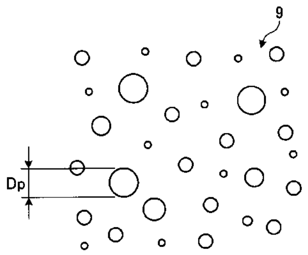
【図３０】



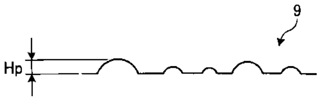
【図３１】



【図３２】



【図３３】



【図３４】

	従来例	比較例1	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8
細浅溝の溝幅 [mm]	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	-
細浅溝の溝深さHg [mm]	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.6	0.6	-
CR側凹部の平均深さHdce [mm]	-	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.6	0.6	0.3
SH側凹部の平均深さHdsh [mm]	-	0.3	0.4	0.5	0.6	0.9	1.0	1.2	1.2	0.5
平均深さ比Hdsh/Hdce	-	1.00	1.33	1.67	2.00	3.00	2.00	2.00	2.00	1.67
V1、V2、V3の関係	-	V1=V2=V3	V1=V3<V2	V1=V3<V2	V1=V3<V2	V1=V3<V2	V1=V3<V2	V1=V3<V2	V1<V3<V2	V1=V3<V2
対細浅溝深さ比Hdce/Hg	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
氷上制動性能	100	106	110	115	118	122	124	126	130	115
氷上旋回性能	100	105	107	109	112	115	117	119	121	108