

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7111135号  
(P7111135)

(45)発行日 令和4年8月2日(2022.8.2)

(24)登録日 令和4年7月25日(2022.7.25)

(51)国際特許分類 F I  
 B 6 0 C 11/12 (2006.01) B 6 0 C 11/12 A  
 B 6 0 C 11/03 (2006.01) B 6 0 C 11/03 1 0 0 B

請求項の数 9 (全21頁)

(21)出願番号	特願2020-138134(P2020-138134)	(73)特許権者	000006714 横浜ゴム株式会社 東京都港区新橋5丁目3番1号
(22)出願日	令和2年8月18日(2020.8.18)	(74)代理人	110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所
(65)公開番号	特開2022-34375(P2022-34375A)	(72)発明者	小石川 佳史 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
(43)公開日	令和4年3月3日(2022.3.3)	審査官	赤澤 高之
審査請求日	令和3年8月5日(2021.8.5)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 タイヤ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

タイヤ周方向に延びる周方向主溝と、  
前記周方向主溝により区画される陸部と、  
前記陸部に配置されるサイプと、  
を備え、

前記サイプは、厚みが一定であり、

前記サイプは、前記サイプの長手方向に延びつつ前記サイプの幅方向に振幅することによりジグザグ形状で形成され、且つ、振幅の大きさが前記サイプの深さ方向における位置に応じて変化すると共に、振幅の大きさが最大となる部分である最大振幅部の、前記サイプの深さ方向における前記サイプの開口部からの深さが、前記サイプの最大深さの30%以上となる位置に位置することを特徴とするタイヤ。

10

【請求項2】

前記サイプの前記最大振幅部は、前記開口部からの深さが、前記サイプの最大深さの30%以上60%以下の範囲内となる位置に位置する請求項1に記載のタイヤ。

【請求項3】

前記サイプの最大深さは、前記周方向主溝の深さの70%以上110%以下の範囲内である請求項1または2に記載のタイヤ。

【請求項4】

前記サイプは、前記開口部の位置での振幅が、サイプ底での振幅より大きくなっている

20

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のタイヤ。

【請求項 5】

前記サイブは、前記サイブ底の位置での振幅が 0 mm 以上 1 . 0 mm 以下の範囲内である請求項 4 に記載のタイヤ。

【請求項 6】

前記サイブは、前記サイブの長手方向に延びつつ前記サイブの幅方向に振幅すると共に、前記サイブの深さ方向に向かいつつ前記サイブの幅方向に振幅するジグザグ形状で形成される請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のタイヤ。

【請求項 7】

前記サイブは、前記開口部の位置での振幅が 0 . 3 mm 以上 1 . 3 mm 以下の範囲内である請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のタイヤ。

10

【請求項 8】

前記サイブは、前記最大振幅部における振幅が 0 . 5 mm 以上 1 . 5 mm 以下の範囲内である請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のタイヤ。

【請求項 9】

前記サイブは、前記最大振幅部における振幅が、前記開口部の位置での振幅に対して 1 0 5 % 以上 1 5 0 % 以下の範囲内である請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載のタイヤ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、タイヤに関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来 of タイヤの中には、雪道や凍った路面での走行性能である冰雪性能や、濡れた路面での走行性能であるウェット性能の向上等を目的として、トレッド部に形成する切り込みである、いわゆるサイブが形成されているものがある。このようなサイブを有するタイヤの中には、所望の性能を得るために、サイブの形状を長手方向にジグザグ形状にする等、サイブの形状を工夫しているものがある。

【0003】

例えば、特許文献 1 に記載された空気入りタイヤでは、サイブは、タイヤ周方向に屈曲してタイヤ幅方向に連なる屈曲部を形成し、且つ、屈曲部においてタイヤ径方向に振幅を持ったジグザグ形状を形成し、タイヤ周方向の振幅をサイブの底側ほど小さくすることにより、制駆動時とコーナリング時のタイヤ性能を向上すると共に、金型からの離型性の改善を図っている。また、特許文献 2 に記載された空気入りタイヤでは、屈曲部においてタイヤ径方向に振幅を持ったサイブにおける屈曲部のタイヤ径方向の振幅を、トレッド面側の部位よりもサイブ底側の部位で大きくすることにより、制駆動時のタイヤ性能とコーナリング時のタイヤ性能を向上させている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2 0 0 6 - 9 6 3 2 4 号公報  
特開 2 0 0 5 - 1 2 6 0 5 5 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ここで、トレッド部にサイブを配置することによってタイヤの冰雪性能を確保した場合でも、トレッド部が摩耗することにより溝深さが浅くなると、陸部の剛性が高くなるため、冰雪性能は低下する傾向にある。このため、サイブにより冰雪性能を確保するタイヤでは、トレッド部の摩耗が進行した際における冰雪性能の確保という点で改善の余地があった。

50

## 【 0 0 0 6 】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、トレッド部の摩耗時における氷雪性能の低下を抑制することのできる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】

## 【 0 0 0 7 】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係るタイヤは、タイヤ周方向に延びる周方向主溝と、前記周方向主溝により区画される陸部と、前記陸部に配置されるサイプと、を備え、前記サイプは、前記サイプの長手方向に延びつつ前記サイプの幅方向に振幅することによりジグザグ形状で形成され、且つ、振幅の大きさが前記サイプの深さ方向における位置に応じて変化すると共に、振幅の大きさが最大となる部分である最大振幅部の、前記サイプの深さ方向における前記サイプの開口部からの深さが、前記サイプの最大深さの30%以上となる位置に位置することを特徴とする。

10

## 【 0 0 0 8 】

また、上記タイヤにおいて、前記サイプの前記最大振幅部は、前記開口部からの深さが、前記サイプの最大深さの30%以上60%以下の範囲内となる位置に位置することが好ましい。

## 【 0 0 0 9 】

また、上記タイヤにおいて、前記サイプの最大深さは、前記周方向主溝の深さの70%以上110%以下の範囲内であることが好ましい。

## 【 0 0 1 0 】

また、上記タイヤにおいて、前記サイプは、前記開口部の位置での振幅が、サイプ底での振幅より大きくなっていることが好ましい。

20

## 【 0 0 1 1 】

また、上記タイヤにおいて、前記サイプは、前記サイプ底の位置での振幅が0mm以上1.0mm以下の範囲内であることが好ましい。

## 【 0 0 1 2 】

また、上記タイヤにおいて、前記サイプは、前記サイプの長手方向に延びつつ前記サイプの幅方向に振幅すると共に、前記サイプの深さ方向に向かいつつ前記サイプの幅方向に振幅するジグザグ形状で形成されることが好ましい。

## 【 0 0 1 3 】

また、上記タイヤにおいて、前記サイプは、厚みが一定であることが好ましい。

30

## 【 0 0 1 4 】

また、上記タイヤにおいて、前記サイプは、前記開口部の位置での振幅が0.3mm以上1.3mm以下の範囲内であることが好ましい。

## 【 0 0 1 5 】

また、上記タイヤにおいて、前記サイプは、前記最大振幅部における振幅が0.5mm以上1.5mm以下の範囲内であることが好ましい。

## 【 0 0 1 6 】

また、上記タイヤにおいて、前記サイプは、前記最大振幅部における振幅が、前記開口部の位置での振幅に対して105%以上150%以下の範囲内であることが好ましい。

40

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 7 】

本発明に係るタイヤは、トレッド部の摩耗時における氷雪性能の低下を抑制することができる、という効果を奏する。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 8 】

【図1】図1は、本実施形態に係る空気入りタイヤのトレッド面を示す平面図である。

【図2】図2は、図1に示すサイプの平面図である。

【図3】図3は、図2のC-C断面図である。

【図4】図4は、図3のE-E断面図である。

50

【図 5】図 5 は、図 2 の F - F 矢視図である。

【図 6】図 6 は、実施形態に係る空気入りタイヤの変形例であり、サイプが二次元サイプで形成される場合の説明図である。

【図 7】図 7 は、実施形態に係る空気入りタイヤの変形例であり、周方向主溝の数が異なる空気入りタイヤのトレッド面を示す平面図である。

【図 8】図 8 は、空気入りタイヤの性能評価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】

【0019】

以下に、本発明に係るタイヤの実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が置換可能、且つ、容易に想到できるもの、或いは実質的に同一のものが含まれる。

10

【0020】

[実施形態]

以下の説明では、本発明に係るタイヤの一例として、空気入りタイヤ 1 を用いて説明する。タイヤの一例である空気入りタイヤ 1 は、空気、窒素等の不活性ガス及びその他の気体を充填することができる。

【0021】

また、以下の説明において、タイヤ径方向とは、空気入りタイヤ 1 の回転軸であるタイヤ回転軸（図示省略）と直交する方向をいい、タイヤ径方向内側とはタイヤ径方向においてタイヤ回転軸に向かう側、タイヤ径方向外側とはタイヤ径方向においてタイヤ回転軸から離れる側をいう。また、タイヤ周方向とは、タイヤ回転軸を中心軸とする周り方向をいう。また、タイヤ幅方向とは、タイヤ回転軸と平行な方向をいい、タイヤ幅方向内側とはタイヤ幅方向においてタイヤ赤道面（タイヤ赤道線）CL に向かう側、タイヤ幅方向外側とはタイヤ幅方向においてタイヤ赤道面 CL から離れる側をいう。タイヤ赤道面 CL とは、タイヤ回転軸に直交すると共に、空気入りタイヤ 1 のタイヤ幅の中心を通る平面であり、タイヤ赤道面 CL は、空気入りタイヤ 1 のタイヤ幅方向における中心位置であるタイヤ幅方向中心線と、タイヤ幅方向における位置が一致する。タイヤ幅は、タイヤ幅方向において最も外側に位置する部分同士のタイヤ幅方向における幅、つまり、タイヤ幅方向においてタイヤ赤道面 CL から最も離れている部分間の距離である。タイヤ赤道線とは、タイヤ赤道面 CL 上にあって空気入りタイヤ 1 のタイヤ周方向に沿う線をいう。また、以下の説明では、タイヤ子午断面とは、タイヤ回転軸を含む平面でタイヤを切断したときの断面をいう。

20

30

【0022】

本実施形態に係る空気入りタイヤ 1 は、車両に対する装着方向、つまり車両装着時の方向が指定されている。即ち、本実施形態に係るに示す空気入りタイヤ 1 は、車両装着時に車両の内側に向く側が車両装着方向内側となり、車両装着時に車両の外側に向く側が車両装着方向外側となる。なお、車両装着方向内側及び車両装着方向外側の指定は、車両に装着した場合に限らない。例えば、リム組みした場合に、タイヤ幅方向において、車両の内側及び外側に対するリムの向きが決まっているため、空気入りタイヤ 1 は、リム組みした場合、タイヤ幅方向において、車両装着方向内側及び車両装着方向外側に対する向きが指定される。また、空気入りタイヤ 1 は、車両に対する装着方向を示す装着方向表示部（図示省略）を有する。装着方向表示部は、例えば、タイヤのサイドウォール部に付されたマークや凹凸によって構成される。例えば、E C E R 3 0（欧州経済委員会規則第 30 条）が、車両装着状態にて車両装着方向外側となるサイドウォール部に装着方向表示部を設けることを義務付けている。また、本実施形態に係る空気入りタイヤ 1 は、主に乗用車に用いられる空気入りタイヤ 1 になっている。

40

【0023】

図 1 は、本実施形態に係る空気入りタイヤ 1 のトレッド面 12 を示す平面図である。図 1 において、符号 T は、空気入りタイヤ 1 の接地端を示している。接地端 T は、空気入り

50

タイヤ1を規定リムに装着して規定内圧を付与するととも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空気入りタイヤ1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。

【0024】

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ETRT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ETRT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ETRT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。

10

【0025】

空気入りタイヤ1のトレッド部10は、ゴム材(トレッドゴム)からなり、空気入りタイヤ1のタイヤ径方向の最も外側で露出し、その表面が空気入りタイヤ1の輪郭となる。トレッド部10の表面は、空気入りタイヤ1を装着する車両(図示せず)が走行した際に路面と接触する面となるトレッド面12として形成されている。

【0026】

空気入りタイヤ1は、トレッド面12に、タイヤ周方向に延びる複数の周方向主溝20と、周方向主溝20により区画される複数の陸部30と、各陸部30に配置される複数のラグ溝300と、各陸部30に配置される複数のサイプ4とを備える。ここで、周方向主溝とは、タイヤ周方向に延在してJATMAに規定されるウェアインジケータの表示義務を有する溝であり、一般に、5.0mm以上の溝幅および6.5mm以上の溝深さを有する。ラグ溝とは、周方向主溝と交差する方向(タイヤ幅方向)に延在する横溝であり、一般に1.0mm以上の溝幅および3.0mm以上の溝深さを有する。

20

【0027】

また、サイプとは、トレッド面に細溝状に形成されるものであり、空気入りタイヤ1を規定リムにリム組みし、規定内圧の内圧条件で、無負荷時には細溝を構成する壁面同士が接触しないが、平板上で垂直方向に負荷させたときの平板上に形成される接地面の部分に細溝が位置する際、または細溝が形成される陸部の倒れ込み時には、当該細溝を構成する壁面同士、或いは壁面に設けられる部位の少なくとも一部が、陸部の変形によって互いに接触するものをいう。本実施形態では、サイプ4は、溝幅が0.4mm以下になっており、トレッド面12からの最大深さが2.0mm以上7.0mm以下の範囲内になっている。本実施形態に係る空気入りタイヤ1は、トレッド面12にサイプ4が設けられたスタッドレスタイヤとして構成されている。このため、周方向主溝20には、ウェアインジケータの他に、溝深さがトレッド部10の摩耗によって空気入りタイヤ1の未使用時の溝深さの50%になったことを示す、プラットフォームが配置されている。

30

【0028】

トレッド面12に配置される周方向主溝20は、本実施形態では、4本の周方向主溝21~24がタイヤ幅方向にそれぞれ所定の間隔で設けられている。4本の周方向主溝21~24は、図1に示すように、タイヤ赤道面CLを境として2本の周方向主溝21、22は車両装着方向内側に、2本の周方向主溝23、24は車両装着方向外側にそれぞれ設けられている。ここで、車両装着方向内側及び車両装着方向外側は、空気入りタイヤ1を車両に装着する際における空気入りタイヤ1の向きとして規定される。また、タイヤ幅方向最外側の2本の周方向主溝21、24をショルダー主溝、タイヤ幅方向内側の2本の周方向主溝22、23をセンター主溝と定義する。

40

【0029】

本実施形態では、ショルダー主溝21、24は、それぞれストレート形状を有している

50

。これに対して、センター主溝 2 2、2 3 は、タイヤ周方向に延びつつタイヤ幅方向に振幅するジグザグ状に形成されている。特に、車両装着方向内側のセンター主溝 2 2 は、タイヤ赤道面 C L 側の溝壁がストレート形状である一方、接地端 T 側の溝壁がタイヤ周方向に延びつつタイヤ幅方向に振幅するジグザグ状に形成されている。なお、周方向主溝の数は、上記に限るものではなく、トレッド面 1 2 に 3 本あるいは 5 本以上の周方向主溝が配置されてもよい。

#### 【0030】

また、周方向主溝 2 0 により区画される陸部 3 0 は、本実施形態では、トレッド面 1 2 に配置される 4 本の周方向主溝 2 1 ~ 2 4 により、タイヤ周方向に延在する 5 列の陸部 3 1 ~ 3 5 が区画形成されている。5 列の陸部 3 1 ~ 3 5 は、ショルダー主溝 2 1、2 4 によってタイヤ幅方向外側にそれぞれ区画された陸部 3 1、3 5 をショルダー陸部と定義する。また、ショルダー主溝 2 1、2 4 によってタイヤ幅方向内側にそれぞれ区画された陸部 3 2、3 4 をセカンド陸部と定義する。これらセカンド陸部 3 2、3 4 は、それぞれ上記した周方向主溝 2 1、2 4 を挟んでショルダー陸部 3 1、3 5 に隣り合う。また、センター主溝 2 2、2 3 の間に区画された陸部 3 3 をセンター陸部と定義する。このセンター陸部 3 3 はタイヤ赤道面 C L 上に延在して設けられている。

10

#### 【0031】

なお、本実施形態では、単一のセンター陸部 3 3 のみが存在するが、5 本以上の周方向主溝を備える構成では、複数のセンター陸部が形成される。また、3 本の周方向主溝を備える構成では、センター陸部がセカンド陸部を兼ねてもよい。

20

#### 【0032】

このように形成される陸部 3 0 に配置されるラグ溝 3 0 0 として、本実施形態では、タイヤ幅方向において異なる位置に配置される 6 種類のラグ溝 3 1 1、3 2 1、3 2 2、3 3 1、3 4 1、3 5 1 を有している。詳しくは、タイヤ幅方向両側のショルダー陸部 3 1、3 5 は、ラグ溝 3 0 0 としてそれぞれ複数のラグ溝 3 1 1、3 5 1 を備える。これらラグ溝 3 1 1、3 5 1 は、それぞれショルダー主溝 2 1、2 4 に一方の端部が開口し、タイヤ幅方向外側に延在して、接地端 T を跨いだ領域で他方の端部が終端している。ショルダー陸部 3 1、3 5 には、それぞれ複数のラグ溝 3 1 1、3 5 1 がタイヤ周方向に繰り返し設けられている。このため、ショルダー陸部 3 1、3 5 は、これらのラグ溝 3 1 1、3 5 1 によりそれぞれ複数のブロック B (ショルダーブロック) に区画されている。これらブロック B には、それぞれタイヤ周方向に延在する周方向細溝 3 1 2、3 5 2 と、タイヤ幅方向に延在する複数のサイプ 4 とが設けられている。このうち、周方向細溝 3 1 2、3 5 2 はストレート状に形成されている。

30

#### 【0033】

また、車両装着方向内側のセカンド陸部 3 2 は、ラグ溝 3 0 0 として 2 種類かつ複数のラグ溝 3 2 1、3 2 2 と、タイヤ幅方向に延在する複数のサイプ 4 とを備える。ラグ溝 3 2 1 (第 1 ラグ溝) は、一方の端部が上記したラグ溝 3 1 1 の一方の端部と対向してショルダー主溝 2 1 に開口し、他方の端部がセカンド陸部 3 2 の内部で終端する。また、ラグ溝 3 2 2 (第 2 ラグ溝) は、一方の端部がセンター主溝 2 2 に開口すると共に、他方の端部がセカンド陸部 3 2 の内部で終端する。本実施形態では、ラグ溝 3 2 2 の一方の端部は、ジグザグ形状のセンター主溝 2 2 における接地端 T 側に突出した角部に開口している。したがって、ラグ溝 3 2 1、3 2 2 は、セカンド陸部 3 2 を横断しないセミクローズド構造を有する。また、これらラグ溝 3 2 1、3 2 2 は、タイヤ周方向に千鳥状 (互い違い) に配置され、それぞれタイヤ周方向における同一方向に傾斜して延在するとともに、タイヤ幅方向にそれぞれオーバーラップしている。このため、セカンド陸部 3 2 は、ラグ溝 3 2 1、3 2 2 によりタイヤ周方向で分断されずタイヤ周方向に連続するリブ R として形成される。

40

#### 【0034】

センター陸部 3 3 は、ラグ溝 3 0 0 として複数のラグ溝 3 3 1 を備える。ラグ溝 3 3 1 は、2 本のセンター主溝 2 2、2 3 の間でタイヤ幅方向に延びて形成され、センター主溝

50

22、23に両端部がそれぞれ開口している。本実施形態では、ラグ溝331の一方の端部は、ジグザグ形状のセンター主溝23におけるタイヤ赤道面CL側に突出した角部に開口し、センター主溝23の短尺部の延在方向に沿って延在している。また、ラグ溝331は、センター主溝23のジグザグを形成する上記角部に対して1つ置きに設けられている。センター陸部33は複数のラグ溝331により、複数のブロックBに区画されており、各ブロックBにはタイヤ幅方向に延在する複数のサイプ4が設けられている。

#### 【0035】

車両装着方向外側のセカンド陸部34は、ラグ溝300として複数のラグ溝341を備える。ラグ溝341は、隣り合うセンター主溝23とショルダー主溝24との間でタイヤ幅方向に延びて形成され、一端がセンター主溝23に開口し、他端がショルダー主溝24に開口している。本実施形態では、ラグ溝341の一方の端部は、ジグザグ形状のセンター主溝23における接地端T側に突出した角部に開口し、他方の端部は、上記したラグ溝351の一方の端部と対向してショルダー主溝24に開口している。セカンド陸部34は、複数のラグ溝341により、複数のブロックBに区画されている。これらブロックBには、それぞれ周方向細溝342とタイヤ幅方向に延在する複数のサイプ4とが設けられている。このうち、周方向細溝342は、タイヤ周方向に延びつつタイヤ幅方向に振幅するジグザグ状に形成されている。

#### 【0036】

なお、本実施形態に係る空気入りタイヤ1は、従来の空気入りタイヤと同様の子午断面形状を有する。ここで、空気入りタイヤの子午断面形状とは、タイヤ赤道面CLと垂直な平面上に現れる空気入りタイヤの断面形状をいう。本実施形態の空気入りタイヤ1は、図示は省略するが、タイヤ子午断面視で、タイヤ径方向内側から外側に向かって、ビード部、サイドウォール部、ショルダー部及びトレッド部10を有する。そして、空気入りタイヤ1は、例えば、タイヤ子午断面視で、トレッド部10から両側のビード部まで延在して一对のビードコアの周りで巻回されたカーカス層と、上記カーカス層のタイヤ径方向外側に順次形成された、ベルト層及びベルト補強層とを備える。

#### 【0037】

陸部30に配置される各サイプ4は、タイヤ幅方向に近い角度で延在して形成されている。即ち、サイプ4は、タイヤ幅方向に対するタイヤ周方向への傾斜角度が、 $0^{\circ}$ 以上 $45^{\circ}$ 以下の範囲内になっている。この場合におけるサイプ4の延在方向の角度は、サイプ4の延在方向における両端を通る直線の角度になっている。このように、タイヤ幅方向に近い角度で延在するサイプ4は、端部が陸部30内で終端していてもよく、周方向主溝20等の溝に端部が開口していてもよい。

#### 【0038】

図2は、図1に示すサイプ4の平面図である。なお、図2は、図1に示すサイプ4の形態についての概要を示す模式図になっている。陸部30に配置されるサイプ4は、サイプ4の長手方向に延びつつ、サイプ4の幅方向に繰り返し屈曲して振幅することにより、ジグザグ形状で形成されている。この場合におけるサイプ4の長手方向は、サイプ4の延在方向になっており、サイプ4の幅方向は、サイプ4の長手方向に対して平面視において直交する方向になっている。換言すると、サイプ4は、サイプ4の幅方向に振幅しつつ、サイプ4の長手方向に延びることにより、サイプ4の深さ方向にサイプ4を見た平面視において、ジグザグ形状で形成されている。なお、サイプ4は、サイプ4の長手方向における全域がジグザグ形状になっていなくてもよく、直線状に延びる部分を有していてもよい。

#### 【0039】

図3は、図2のC-C断面図である。本実施形態では、サイプ4は、サイプ4の長手方向に延びつつサイプ4の幅方向に振幅すると共に、サイプ4の深さ方向に向かいつつサイプ4の幅方向に振幅するジグザグ形状で形成される、いわゆる三次元サイプになっている。つまり、サイプ4は、サイプ4の長手方向を法線方向とする断面視(サイプ4の幅方向、且つ、深さ方向を含む断面視)、及びサイプ4の深さ方向を法線方向とする断面視(サイプ4の幅方向、且つ、長手方向を含む断面視)の双方にて、サイプ4の幅方向に振幅を

10

20

30

40

50

もつ屈曲形状の壁面を有するサイブ 4 になっている。

【 0 0 4 0 】

長手方向と深さ方向との双方で幅方向に振幅して形成されるサイブ 4 は、長手方向に延びつつ幅方向に振幅する際の振幅の大きさが、サイブ 4 の深さ方向における位置に応じて変化している。詳しくは、サイブ 4 の振幅は、サイブ 4 におけるトレッド面 1 2 への開口部 4 1 の位置での振幅、及びサイブ底 4 2 の位置での振幅よりも、サイブ 4 の深さ方向における中腹での振幅の方が大きくなっている。つまり、サイブ 4 は、長手方向に延びつつ幅方向に振幅する際の振幅の大きさが最大となる部分である最大振幅部 4 5 が、サイブ 4 の深さ方向における中腹に位置している。

【 0 0 4 1 】

なお、ここでいうサイブ 4 の開口部 4 1 は、空気入りタイヤ 1 の未使用の状態、つまり、トレッド部 1 0 が摩耗していない状態における、トレッド面 1 2 への開口部 4 1 になっている。

【 0 0 4 2 】

このように、サイブ 4 の振幅の大きさが最大となる部分である最大振幅部 4 5 は、サイブ 4 の深さ方向におけるサイブ 4 の開口部 4 1 からの深さ  $D_p$  が、サイブ 4 の最大深さ  $D_s$  の 30% 以上となる位置に位置している。具体的には、サイブ 4 の最大振幅部 4 5 は、開口部 4 1 からの深さ  $D_p$  が、サイブ 4 の最大深さ  $D_s$  の 30% 以上 60% 以下の範囲内となる位置に位置している。この場合におけるサイブ 4 の最大深さ  $D_s$  は、空気入りタイヤ 1 の未使用の状態における、サイブ 4 の開口部 4 1 からサイブ底 4 2 までの、サイブ 4 の深さ方向における最大深さになっている。

【 0 0 4 3 】

図 4 は、図 3 の E - E 断面図である。深さ方向における中腹に最大振幅部 4 5 を有するサイブ 4 は、最大振幅部 4 5 における振幅  $X_p$  が、開口部 4 1 の位置での振幅  $X_a$  に対して 105% 以上 150% 以下の範囲内になっている。この場合における振幅は、サイブ 4 の壁面同士の距離の中心、或いは、サイブ 4 の厚み方向における中心を通る中心線  $C_S$  における振幅の大きさになっている。つまり、この場合における振幅は、サイブ 4 の深さ方向における位置が同じ位置で、振幅するサイブ 4 が有する複数の屈曲部 4 3 のうちサイブ 4 の幅方向において互いに反対方向に突出する屈曲部 4 3 同士の、中心線  $C_S$  で測定するサイブ 4 の幅方向における距離になっている。

【 0 0 4 4 】

本実施形態では、サイブ 4 は、最大振幅部 4 5 における振幅  $X_p$  が 0.5 mm 以上 1.5 mm 以下の範囲内になっており、開口部 4 1 の位置での振幅  $X_a$  が 0.3 mm 以上 1.3 mm 以下の範囲内になっている。また、サイブ 4 は、開口部 4 1 の位置での振幅  $X_a$  が、サイブ底 4 2 での振幅  $X_b$  より大きくなっている。本実施形態では、サイブ 4 のサイブ底 4 2 の位置での振幅  $X_b$  は、0 mm 以上 1.0 mm 以下の範囲内になっている。サイブ 4 の振幅の大きさは、サイブ底 4 2 の位置での振幅  $X_b$  が最も小さくなっており、サイブ底 4 2 の位置では、サイブ 4 は振幅していなくてもよい。このように、サイブ 4 の深さ方向において変化するサイブ 4 の振幅は、開口部 4 1 から最大振幅部 4 5 に向かうに従って徐々に大きくなり、最大振幅部 4 5 からサイブ底 4 2 に向かうに従って徐々に小さくなっている。

【 0 0 4 5 】

サイブ 4 は、このようにサイブ 4 の深さ方向における位置に応じて振幅の大きさが変化する一方で、サイブ 4 の対向する壁面同士の距離である厚み  $W_s$  は、深さ方向における位置に関わらず一定になっている。例えば、サイブ 4 は、開口部 4 1 の位置での厚み  $W_s$  と、最大振幅部 4 5 の位置での厚み  $W_s$  とが、実質的に同じ大きさになっている。

【 0 0 4 6 】

図 5 は、図 2 の F - F 矢視図である。なお、図 5 は、サイブ 4 と周方向主溝 2 0 との深さの関係を示す模式図になっている。また、図 5 は、端部が陸部 3 0 で終端するサイブ 4 について図示しているが、サイブ 4 は、端部が周方向主溝 2 0 に開口していてもよい。サ

10

20

30

40

50

イブ 4 は、空気入りタイヤ 1 の未使用の状態における最大深さ  $D_s$  が、サイブ 4 が配置される陸部 30 を区画する周方向主溝 20 の深さ  $D_g$  に近い深さとなって形成されている。本実施形態では、サイブ 4 の最大深さ  $D_s$  は、周方向主溝 20 の深さ  $D_g$  の 70% 以上 110% 以下の範囲内になっている。なお、サイブ 4 の最大深さ  $D_s$  は、好ましくは周方向主溝 20 の深さ  $D_g$  に対して、75% 以上 85% 以下の範囲内であるのがより好ましい。

【0047】

本実施形態に係る空気入りタイヤ 1 を車両に装着する際には、空気入りタイヤ 1 をリムホイールにリム組みし、内部に空気を充填してインフレートした状態で車両に装着する。その際に、本実施形態に係る空気入りタイヤ 1 は、車両に対する装着方向が指定されているため、指定されている方向で車両に装着する。即ち、サイドウォール部に付された装着方向表示部によって指定されている方向で車両に装着する。

10

【0048】

空気入りタイヤ 1 を装着した車両が走行すると、トレッド部 10 のトレッド面 12 のうち下方に位置するトレッド面 12 が路面に接触しながら空気入りタイヤ 1 は回転する。空気入りタイヤ 1 を装着した車両で乾燥した路面を走行する場合には、主にトレッド面 12 と路面との間の摩擦力により、駆動力や制動力を路面に伝達したり、旋回力を発生させたりすることにより走行する。

【0049】

また、濡れた路面を走行する際には、トレッド面 12 と路面との間の水が周方向主溝 20 やラグ溝 300 等の溝やサイブ 4 に入り込み、これらの溝でトレッド面 12 と路面との間の水を排水しながら走行する。これにより、トレッド面 12 は路面に接地し易くなり、トレッド面 12 と路面との間の摩擦力により、車両は走行することが可能になる。

20

【0050】

また、雪上路面を走行する際には、空気入りタイヤ 1 は路面上の雪をトレッド面 12 で押し固めると共に、路面上の雪が周方向主溝 20 やラグ溝 300 に入り込むことにより、これらの雪も溝内で押し固める状態になる。この状態で、空気入りタイヤ 1 に駆動力や制動力が作用したり、車両の旋回によってタイヤ幅方向への力が作用したりすると、溝内の雪に対して作用するせん断力である、いわゆる雪柱せん断力が、空気入りタイヤ 1 と雪との間で発生する。雪上路面を走行する際には、この雪柱せん断力によって空気入りタイヤ 1 と路面との間で抵抗が発生することにより、駆動力や制動力を路面に伝達することができ、スノートラクション性を確保することができる。これにより、車両は雪上路面での走行が可能になる。

30

【0051】

また、雪上路面や氷上路面を走行する際には、周方向主溝 20 やラグ溝 300、サイブ 4 のエッジ効果も用いて走行する。つまり、雪上路面や氷上路面を走行する際には、周方向主溝 20 のエッジやラグ溝 300 のエッジ、サイブ 4 のエッジが雪面や氷面に引っ掛かることによる抵抗も用いて走行する。その際に、サイブ 4 は、長手方向に延びつつサイブ 4 の幅方向に振幅するジグザグ形状で形成されているため、サイブ 4 が直線状に形成されている場合と比較してエッジ成分を長くすることができる。これにより、サイブ 4 のエッジ効果を高めることができる。

40

【0052】

また、氷上路面を走行する際には、氷上路面の表面の水をサイブ 4 で吸水し、氷上路面とトレッド面 12 との間の水膜を除去することにより、氷上路面とトレッド接地面 3 は接触し易くなる。これにより、トレッド面 12 は、摩擦力やエッジ効果によって氷上路面との間の抵抗が大きくなり、空気入りタイヤ 1 を装着した車両の走行性能を確保することができる。

【0053】

車両の走行時は、これらのように、トレッド面 12 が路面に接地した際における摩擦力や、溝やサイブ 4 のエッジによるエッジ効果、路面上の雪が溝に入り込んだ際の雪柱せん断力により、走行性能を確保することができるが、トレッド部 10 は、ゴム材により形成

50

されている。このため、空気入りタイヤ 1 を装着した車両の使用を継続することにより、空気入りタイヤ 1 の使用距離が長くなった場合、トレッド部 10 は使用距離に応じて徐々に摩耗をする。トレッド部 10 が摩耗した場合、トレッド部 10 に配置される周方向主溝 20 等の溝深さが浅くなるため、周方向主溝 20 等の溝により区画される陸部 30 は、剛性が高くなる。

【 0 0 5 4 】

陸部 30 の剛性が高くなった場合、陸部 30 の接地時に陸部 30 は変形し難くなるため、陸部 30 の接地面、即ち、トレッド面 12 は、路面に沿った形状に変形し難くなる。この場合、陸部 30 を区画する周方向主溝 20 やラグ溝 300 のエッジや、陸部 30 に配置されるサイプ 4 のエッジが路面に効率良く接地し難くなるため、雪上路面や氷上路面を走行する際におけるエッジ効果を、効果的に発揮し難くなる虞がある。このため、トレッド部 10 の摩耗が進行した際には、氷上路面の走行時における走行性能である氷上性能や、雪上路面の走行時における走行性能である雪上性能を、効果的に確保し難くなる虞がある。

10

【 0 0 5 5 】

これに対し、本実施形態に係る空気入りタイヤ 1 では、陸部 30 に配置されるサイプ 4 は、平面視においてジグザグ形状で形成されていると共に、ジグザグの振幅の大きさがサイプ 4 の深さ方向における位置に応じて変化している。このため、サイプ 4 は、平面視における実際の長さ、即ち、厚み方向における中心線 C S に沿った実際の長さが、サイプ 4 の深さ方向における位置に応じて変化している。

【 0 0 5 6 】

20

さらに、サイプ 4 は、ジグザグの振幅の大きさが最大となる最大振幅部 45 の、サイプ 4 の開口部 41 からの深さ  $D_p$  が、サイプ 4 の最大深さ  $D_s$  の 30% 以上となる位置になっている。このため、サイプ 4 は、平面視における実際の長さが、開口部 41 の位置での長さよりも、サイプ 4 の開口部 41 からサイプ 4 の最大深さ  $D_s$  の 30% 以上となる位置に位置する最大振幅部 45 の位置での長さの方が長くなっている。このため、トレッド部 10 の摩耗が進行することにより、陸部 30 に配置されるサイプ 4 の最大振幅部 45 付近が露出した場合、サイプ 4 は、中心線 C S に沿った実際の長さが、サイプ 4 の開口部 41 における中心線 C S に沿った実際の長さよりも長くなる。これにより、最大振幅部 45 付近が露出したサイプ 4 は、エッジ成分が、空気入りタイヤ 1 の未使用時のエッジ成分よりも増加する。

30

【 0 0 5 7 】

このため、トレッド部 10 が摩耗することによって陸部 30 の剛性が高くなり、トレッド面 12 が路面に沿った形状に変形し難くなる状態であっても、空気入りタイヤ 1 の未使用時と比較してサイプ 4 のエッジ成分が増加することにより、サイプ 4 のエッジの、路面への引っ掛かり易さを確保することができる。従って、雪上路面や氷上路面を走行する際における、サイプ 4 のエッジ成分によるエッジ効果を確保することができ、トレッド部 10 の摩耗が進行した際における、氷上性能や雪上性能を確保することができる。この結果、トレッド部 10 の摩耗時における氷雪性能の低下を抑制することができる。

【 0 0 5 8 】

また、サイプ 4 の最大振幅部 45 は、開口部 41 からの深さ  $D_p$  が、サイプ 4 の最大深さ  $D_s$  の 30% 以上 60% 以下の範囲内となる位置に位置しているため、トレッド部 10 の摩耗が進行した際におけるエッジ効果を、より確実に確保することができる。つまり、サイプ 4 の開口部 41 からの深さ  $D_p$  が、サイプ 4 の最大深さ  $D_s$  の 60% を超える位置に最大振幅部 45 が位置する場合は、サイプ 4 に最大振幅部 45 を設けても、トレッド部 10 が摩耗した際に最大振幅部 45 付近が露出し難くなる虞がある。この場合、トレッド部 10 の摩耗が進行した際におけるサイプ 4 の長さが、サイプ 4 の開口部 41 における長さと比較して長くなり難くなり、トレッド部 10 の摩耗が進行した際におけるサイプ 4 のエッジ成分が、効果的に増加し難くなる虞がある。

40

【 0 0 5 9 】

これに対し、サイプ 4 の開口部 41 からの深さ  $D_p$  が、サイプ 4 の最大深さ  $D_s$  の 30

50

%以上60%以下の範囲内となる位置に最大振幅部45が位置する場合は、トレッド部10の摩耗した際に、最大振幅部45付近が露出し易くなる。これにより、サイプ4は、トレッド部10の摩耗が進行した際における長さが、サイプ4の開口部41における長さと比較して長くなり易くなるため、トレッド部10の摩耗が進行した際におけるサイプ4のエッジ成分を、効果的に増加させることができる。従って、トレッド部10の摩耗が進行した状態で雪上路面や氷上路面を走行する際における、サイプ4のエッジ成分によるエッジ効果をより確実に確保することができ、トレッド部10の摩耗時における氷上性能や雪上性能を、より確実に確保することができる。この結果、トレッド部10の摩耗時における氷雪性能の低下を、より確実に抑制することができる。

#### 【0060】

また、サイプ4の最大深さDsが、周方向主溝20の深さDgの70%以上110%以下の範囲内であるため、トレッド部10の摩耗が進行した際におけるサイプ4のエッジ成分によるエッジ効果を、より確実に得ることができ、さらに、摩耗進行時のサイプ4のエッジ成分を、効果的に増加させることができる。つまり、サイプ4の最大深さDsが、周方向主溝20の深さDgの70%未満である場合は、サイプ4の最大深さDsが浅過ぎるため、トレッド部10の摩耗が進行した際に、サイプ4が早期に消滅し易くなる虞がある。この場合、トレッド部10の摩耗が進行した際に、サイプ4のエッジ成分によるエッジ効果を得難くなる虞があり、トレッド部10の摩耗が進行した際における氷上性能や雪上性能を、確保し難くなる虞がある。また、サイプ4の最大深さDsが、周方向主溝20の深さDgの110%より大きい場合は、サイプ4の最大深さDsが深過ぎるため、サイプ4の開口部41からの最大振幅部45の深さDpもサイプ4の最大深さDsに伴って深くなり過ぎる虞がある。この場合、トレッド部10が摩耗した際に最大振幅部45付近が露出し難くなるため、トレッド部10の摩耗の進行時におけるサイプ4の長さが長くなり難くなり、トレッド部10の摩耗が進行した際におけるサイプ4のエッジ成分が、効果的に増加し難くなる虞がある。

#### 【0061】

これに対し、サイプ4の最大深さDsが、周方向主溝20の深さDgの70%以上110%以下の範囲内である場合は、トレッド部10の摩耗した際にサイプ4が早期に消滅することを抑制でき、さらに、トレッド部10の摩耗した際に、最大振幅部45付近が露出し易くなるようにすることができる。これにより、トレッド部10の摩耗が進行した際におけるサイプ4のエッジ成分によるエッジ効果を、より確実に得ることができ、さらに、トレッド部10の摩耗が進行した際におけるサイプ4の長さをより確実に長くすることができるため、摩耗進行時のサイプ4のエッジ成分を、効果的に増加させることができる。

#### 【0062】

また、サイプ4の最大深さDsが、周方向主溝20の深さDgの70%以上110%以下の範囲内である場合は、トレッド部10の摩耗の進行により、周方向主溝20に配置されるプラットフォームが露出するまでの摩耗量と、最大振幅部45付近が露出するまでの摩耗量とを同程度にすることができる。これにより、トレッド部10の摩耗が進行することによって周方向主溝20に配置されるプラットフォームが露出するタイミングと同程度のタイミングで、サイプ4の最大振幅部45付近を露出させることができ、サイプ4のエッジ成分を増加させることができる。従って、空気入りタイヤ1における、氷雪路面での走行性能を確保して使用することのできる寿命付近で、サイプ4のエッジ成分を増加させることができ、トレッド部10の摩耗が進行することによって陸部30の剛性が高くなった際の氷上性能や雪上性能を、より確実に確保することができる。この結果、トレッド部10の摩耗時における氷雪性能の低下を、より確実に抑制することができる。

#### 【0063】

また、サイプ4は、開口部41の位置での振幅Xaが、サイプ底42での振幅Xbより大きくなっているため、トレッド部10の摩耗が進行することによる、周方向主溝20に配置されるプラットフォームの露出後のサイプ4の長さを短くすることができる。これにより、トレッド部10の摩耗が、空気入りタイヤ1の氷雪路面での走行性能を確保する必

10

20

30

40

50

要がある摩耗量以上まで進行した際における、サイブ4の長さを短くすることができる。従って、トレッド部10の摩耗が、空気入りタイヤ1において冰雪路面での走行性能を確保する必要がある摩耗量以上まで進行した際には、陸部30の剛性を高めることができ、陸部30に大きな荷重が作用し易い、乾燥した路面での走行性能を確保することができる。

【0064】

また、サイブ4の開口部41の位置での振幅Xaが、サイブ底42での振幅Xbよりも大きくなっているため、空気入りタイヤ1の加硫成形時に、サイブ4を成形したブレード（図示省略）をサイブ4から引き抜く際に、引き抜き易くすることができる。これらの結果、乾燥した路面での走行性能であるドライ性能を確保すると共に、空気入りタイヤ1の加硫成形時にサイブ4を成形するブレードの、サイブ4からの抜け性を確保することができる。

10

【0065】

また、サイブ4は、サイブ底42の位置での振幅Xbが0mm以上1.0mm以下の範囲内であるため、サイブ4を成形したブレードのサイブ4からの抜け性を確保すると共に、サイブ4が配置される陸部30の剛性が低くなり過ぎることを抑制することができる。つまり、サイブ底42の位置での振幅Xbが、1.0mmより大きい場合は、サイブ底42の位置での振幅Xbが大き過ぎるため、空気入りタイヤ1の加硫成形時に、サイブ4を成形したブレードをサイブ4から引き抜く際における抜け性が低下し易くなる虞がある。また、サイブ底42の位置での振幅Xbが、1.0mmより大きい場合は、サイブ底42の位置での振幅Xbが大き過ぎるため、サイブ4が配置される陸部30の剛性が低くなり過ぎる虞がある。この場合、陸部30に大きな荷重が作用した際に、陸部30が変形し易くなるため、操縦安定性を確保し難くなる虞がある。

20

【0066】

これに対し、サイブ底42の位置での振幅Xbが、0mm以上1.0mm以下の範囲内である場合は、サイブ4を成形したブレードのサイブ4からの抜け易さを確保すると共に、サイブ4が配置される陸部30の剛性が低くなり過ぎることを抑制することができる。この結果、より確実に、サイブ4を成形するブレードのサイブ4からの抜け性を確保すると共に、ドライ性能を確保することができる。

【0067】

また、サイブ4は、平面視においてジグザグ形状で形成されるのみでなく、サイブ4の深さ方向に向かいつつサイブ4の幅方向に振幅する、いわゆる三次元サイブになっているため、サイブ4によって陸部30の剛性が低くなり過ぎることを抑制することができる。即ち、陸部30に配置されるサイブ4が、三次元サイブで形成されることにより、陸部30に作用する荷重によって陸部30が変形してサイブ4の壁面同士が接触した際に、壁面同士が互いに支え合い易くすることができる。これにより、陸部30が大きく変形することを抑制することができるため、陸部30が変形することによって接地面積が低下することを抑制することができると共に、サイブ4のエッジによるエッジ効果を、より確実に得ることができる。この結果、より確実に冰雪性能を向上させることができる。

30

【0068】

また、サイブ4は、厚みWsが一定であるため、トレッド部10の摩耗が進行した際に、サイブ4の厚みWsの変化に伴って陸部30の接地面積が変化することを抑制できる。このため、例えば、サイブ4の厚みWsが、開口部41における厚みWsよりも、サイブ4の深さ方向における中腹の位置での厚みWsやサイブ底42での厚みWsの方が厚い場合、トレッド部10の摩耗が進行した際に、陸部30の接地面積が低減する虞がある。この場合、陸部30の接地面積が低減するのに伴い、路面との間の摩擦力も低下するため、摩擦力による走行性能も低下し易くなる虞がある。

40

【0069】

これに対し、サイブ4の厚みWsが一定である場合は、トレッド部10の摩耗が進行した際に、陸部30の接地面積が低減することを抑制できるため、路面との間の摩擦力が低下することに起因する走行性能の低下を抑制することができる。この結果、トレッド部1

50

0の摩耗時における冰雪性能の低下を、より確実に抑制することができる。

【0070】

また、サイブ4は、開口部41の位置での振幅 $X_a$ が、0.3mm以上1.3mm以下の範囲内であるため、陸部30が大きく変形して接地面積が低減することによる路面との間の摩擦力の低下を抑制しつつ、トレッド部10の摩耗が進行していない状態でのエッジ効果を、効果的に得ることができる。つまり、サイブ4の開口部41の位置での振幅 $X_a$ が、0.3mm未満である場合は、開口部41の位置での振幅 $X_a$ が小さ過ぎるため、開口部41の位置でのサイブ4の長さを確保し難くなる虞がある。この場合、開口部41の位置でのサイブ4のエッジ成分を確保し難くなるため、トレッド部10の摩耗が進行していない状態でのエッジ効果を、効果的に得難くなる虞がある。また、サイブ4の開口部41の位置での振幅 $X_a$ が、1.3mmより大きい場合は、開口部41の位置での振幅 $X_a$ が大き過ぎるため、開口部41の位置でのサイブ4の長さが長くなり過ぎて、サイブ4が配置される陸部30の剛性が低くなり過ぎる虞がある。この場合、陸部30に大きな荷重が作用した際に、陸部30が大きく変形することにより接地面積が低減し易くなるため、陸部30の接地面積が低減するのに伴い路面との間の摩擦力が低下し、摩擦力による走行性能も低下し易くなる虞がある。

10

【0071】

これに対し、サイブ4の開口部41の位置での振幅 $X_a$ が、0.3mm以上1.3mm以下の範囲内である場合は、陸部30の剛性が低くなり過ぎることを抑制しつつ、開口部41の位置でのサイブ4の長さを確保することができる。これにより、陸部30が大きく変形して接地面積が低減することによる路面との間の摩擦力の低下を抑制しつつ、開口部41の位置でのサイブ4のエッジ成分をより確実に確保することができ、トレッド部10の摩耗が進行していない状態でのエッジ効果を、効果的に得ることができる。この結果、トレッド部10の摩耗が進行していない状態における冰雪性能を、より確実に確保することができる。

20

【0072】

また、サイブ4は、最大振幅部45における振幅 $X_p$ が、0.5mm以上1.5mm以下の範囲内であるため、陸部30が大きく変形して接地面積が低減することによる路面との間の摩擦力の低下を抑制しつつ、トレッド部10の摩耗が進行した際におけるエッジ効果を、より確実に高めることができる。つまり、サイブ4の最大振幅部45における振幅 $X_p$ が、0.5mm未満である場合は、最大振幅部45における振幅 $X_p$ が小さ過ぎるため、最大振幅部45の位置でのサイブ4の長さを確保し難くなる虞がある。この場合、サイブ4の最大振幅部45のエッジ成分を増加させ難くなるため、トレッド部10の摩耗が進行することにより最大振幅部45付近が露出した場合でも、サイブ4のエッジによるエッジ効果を高め難くなる虞がある。また、サイブ4の最大振幅部45における振幅 $X_p$ が、1.5mmより大きい場合は、最大振幅部45における振幅 $X_p$ が大き過ぎるため、最大振幅部45の位置でのサイブ4の長さが長くなり過ぎて、サイブ4が配置される陸部30の剛性が低くなり過ぎる虞がある。この場合、陸部30に大きな荷重が作用した際に、陸部30が大きく変形することにより接地面積が低減し易くなるため、陸部30の接地面積が低減するのに伴い路面との間の摩擦力が低下し、摩擦力による走行性能も低下し易くなる虞がある。

30

40

【0073】

これに対し、サイブ4の最大振幅部45における振幅 $X_p$ が、0.5mm以上1.5mm以下の範囲内である場合は、陸部30の剛性が低くなり過ぎることを抑制しつつ、最大振幅部45の位置でのサイブ4の長さを確保することができる。これにより、陸部30が大きく変形して接地面積が低減することによる路面との間の摩擦力の低下を抑制しつつ、最大振幅部45の位置でのサイブ4のエッジ成分をより確実に確保することができ、トレッド部10の摩耗が進行した際に、サイブ4のエッジによるエッジ効果を、より確実に高めることができる。この結果、トレッド部10の摩耗時における冰雪性能の低下を、より確実に抑制することができる。

50

## 【 0 0 7 4 】

また、サイプ 4 は、最大振幅部 4 5 における振幅  $X_p$  が、開口部 4 1 の位置での振幅  $X_a$  に対して 105% 以上 150% 以下の範囲内であるため、陸部 3 0 が大きく変形して接地面積が低減することによる路面との間の摩擦力の低下を抑制しつつ、トレッド部 1 0 の摩耗が進行した際におけるエッジ効果を、より確実に高めることができる。つまり、サイプ 4 の最大振幅部 4 5 における振幅  $X_p$  が、サイプ 4 の開口部 4 1 の位置での振幅  $X_a$  に対して 105% 未満である場合は、開口部 4 1 の位置での振幅  $X_a$  に対して最大振幅部 4 5 における振幅  $X_p$  が小さ過ぎるため、最大振幅部 4 5 の位置でのサイプ 4 の長さを確保し難くなる虞がある。この場合、サイプ 4 の最大振幅部 4 5 のエッジ成分を増加させ難くなるため、トレッド部 1 0 の摩耗が進行することにより最大振幅部 4 5 付近が露出した場合でも、サイプ 4 のエッジによるエッジ効果を高め難くなる虞がある。また、サイプ 4 の最大振幅部 4 5 における振幅  $X_p$  が、サイプ 4 の開口部 4 1 の位置での振幅  $X_a$  に対して 150% より大きい場合は、開口部 4 1 の位置での振幅  $X_a$  に対して最大振幅部 4 5 における振幅  $X_p$  が大き過ぎるため、最大振幅部 4 5 の位置でのサイプ 4 の長さが長くなり過ぎて、サイプ 4 が配置される陸部 3 0 の剛性が低くなり過ぎる虞がある。この場合、陸部 3 0 に大きな荷重が作用した際に、陸部 3 0 が大きく変形することにより接地面積が低減し易くなるため、陸部 3 0 の接地面積が低減するのに伴い路面との間の摩擦力が低下し、摩擦力による走行性能も低下し易くなる虞がある。

10

## 【 0 0 7 5 】

これに対し、サイプ 4 の最大振幅部 4 5 における振幅  $X_p$  が、サイプ 4 の開口部 4 1 の位置での振幅  $X_a$  に対して 105% 以上 150% 以下の範囲内である場合は、陸部 3 0 の剛性が低くなり過ぎることを抑制しつつ、最大振幅部 4 5 の位置でのサイプ 4 の長さを確保することができる。これにより、陸部 3 0 が大きく変形して接地面積が低減することによる路面との間の摩擦力の低下を抑制しつつ、最大振幅部 4 5 の位置でのサイプ 4 のエッジ成分をより確実に確保することができ、トレッド部 1 0 の摩耗が進行した際に、サイプ 4 のエッジによるエッジ効果を、より確実に高めることができる。この結果、トレッド部 1 0 の摩耗時における氷雪性能の低下を、より確実に抑制することができる。

20

## 【 0 0 7 6 】

## [ 変形例 ]

なお、上述した実施形態では、陸部 3 0 に配置されるサイプ 4 は、三次元サイプの形態で形成されているが、サイプ 4 は三次元サイプ以外の形態で形成されていてもよい。図 6 は、実施形態に係る空気入りタイヤ 1 の変形例であり、サイプ 4 が二次元サイプで形成される場合の説明図である。陸部 3 0 に配置されるサイプ 4 は、例えば、図 6 に示すように、サイプ 4 の深さ方向に向かいつつサイプ 4 の幅方向に振幅していなくてもよい。つまり、サイプ 4 は、サイプ 4 の深さ方向に向かいつつサイプ 4 の幅方向には振幅しないが、サイプ 4 の長手方向に延びつつサイプ 4 の幅方向には振幅する、いわゆる二次元サイプであってもよい。ここでいう二次元サイプは、サイプ 4 の長手方向を法線方向とする任意の断面視（サイプ 4 の幅方向、且つ、深さ方向を含む断面視）にて、振幅しない壁面を有するサイプ 4 をいう。

30

## 【 0 0 7 7 】

なお、図 6 は、サイプ 4 の長手方向に見たサイプ 4 の断面図になっているが、図 6 に示すサイプ 4 は、サイプ 4 の深さ方向に見た開口部 4 1 の位置での形態と最大振幅部 4 5 の位置での形態とが、それぞれ図 2、図 4 と同様の形態になっている。二次元サイプとして形成される、図 6 に示すサイプ 4 は、平面視におけるジグザグ形状の振幅の大きさが、サイプ 4 の深さ方向における位置に応じて変化すると共に、最大振幅部 4 5 の、サイプ 4 の深さ方向におけるサイプ 4 の開口部 4 1 からの深さ  $D_p$  が、サイプ 4 の最大深さ  $D_s$  の 30% 以上となる位置に位置している。

40

## 【 0 0 7 8 】

これにより、図 6 に示すサイプ 4 は、平面視における実際の長さが、開口部 4 1 の位置での長さより、サイプ 4 の開口部 4 1 からサイプ 4 の最大深さ  $D_s$  の 30% 以上となる位

50

置に位置する最大振幅部 4 5 の位置での長さを長くすることができるため、トレッド部 1 0 の摩耗が進行した際におけるサイプ 4 のエッジ成分を増加させることができる。従って、トレッド部 1 0 の摩耗が進行し、陸部 3 0 の剛性が高くなってトレッド面 1 2 が路面に沿った形状に変形し難くなる状態における、サイプ 4 のエッジの、路面への引っ掛かり易さを確保することができるため、氷上性能や雪上性能を確保することができる。この結果、トレッド部 1 0 の摩耗時における氷雪性能の低下を抑制することができる。

【 0 0 7 9 】

また、上述した実施形態では、トレッド面 1 2 に配置される周方向主溝 2 0 は 4 本になっているが、トレッド面 1 2 に配置される周方向主溝 2 0 は 4 本以外であってもよい。図 7 は、実施形態に係る空気入りタイヤ 1 の変形例であり、周方向主溝 2 0 の数が異なる空気入りタイヤ 1 A のトレッド面 1 2 を示す平面図である。トレッド面 1 2 に配置される周方向主溝 2 0 は、例えば、図 7 に示すように、5 本の周方向主溝 2 1 A ~ 2 5 A が配置されていてもよい。5 本の周方向主溝 2 1 A ~ 2 5 A は、図 7 に示すように、タイヤ赤道面 C L を境として 2 本の周方向主溝 2 1 A、2 2 A は車両装着方向内側に、2 本の周方向主溝 2 3 A、2 4 A は車両装着方向外側に、1 本の周方向主溝 2 5 A はタイヤ赤道面 C L の近傍にそれぞれ設けられている。上述した実施形態と同様に、タイヤ幅方向最外側の周方向主溝 2 1 A、2 4 A をショルダー主溝、ショルダー主溝よりもタイヤ幅方向内側の周方向主溝 2 2 A、2 3 A をセカンド主溝と定義する。さらに、周方向主溝 2 5 A をセンター主溝と定義する。

【 0 0 8 0 】

図 7 に示す変形例では、トレッド面 1 2 A には 5 本の周方向主溝 2 1 A ~ 2 5 A により区画される陸部 3 0 として、タイヤ周方向に延在する 6 つの陸部 3 1 ~ 3 6 が区画形成されている。図 7 に示す変形例では、2 本のセカンド主溝 2 2 A、2 3 A とセンター主溝 2 5 A とにより、センター陸部 3 3 に加え、上記実施形態に対して新たにセンター陸部 3 6 が形成されている。このセンター陸部 3 6 は、ラグ溝 3 0 0 として複数のラグ溝 3 6 1 を備える。ラグ溝 3 6 1 は、セカンド主溝 2 2 A とセンター主溝 2 5 A の間でタイヤ幅方向に延びて形成され、これらセカンド主溝 2 2 A 及びセンター主溝 2 5 A に両端部がそれぞれ開口している。センター陸部 3 6 は複数のラグ溝 3 6 1 により、複数のブロック B に区画されており、各ブロック B にはタイヤ幅方向に延在する複数のサイプ 4 が設けられている。

【 0 0 8 1 】

図 7 に示す変形例においても、陸部 3 0 に配置されるサイプ 4 は、平面視においてジグザグ形状で形成されていると共に、ジグザグの振幅の大きさがサイプ 4 の深さ方向における位置に応じて変化しており、最大振幅部 4 5 の、サイプ 4 の深さ方向におけるサイプ 4 の開口部 4 1 からの深さ D p が、サイプ 4 の最大深さ D s の 3 0 % 以上となる位置に位置している。これにより、トレッド部 1 0 の摩耗時における氷雪性能の低下を抑制することができる。

【 0 0 8 2 】

また、周方向主溝 2 0 やラグ溝 3 0 0 等の溝の配置形態によりトレッド面 1 2 に表れる、いわゆるトレッドパターンは、上述した実施形態や変形例以外のパターンであってもよい。また、陸部 3 0 に配置される複数のサイプ 4 は、全てのサイプ 4 が、平面視におけるジグザグ形状の振幅の大きさがサイプ 4 の深さ方向における位置に応じて変化する形態でなくてもよい。また、陸部 3 0 に配置される複数のサイプ 4 は、三次元サイプと二次元サイプとが混在していてもよい。

【 0 0 8 3 】

また、上述した実施形態や変形例は、適宜組み合わせてもよい。また、上述した実施形態では、本発明に係るタイヤの一例として空気入りタイヤ 1 を用いて説明したが、本発明に係るタイヤは、空気入りタイヤ 1 以外であってもよい。本発明に係るタイヤは、例えば、気体を充填することなく使用することができる、いわゆるエアレスタイヤであってもよい。

【 0 0 8 4 】

[ 実施例 ]

図 8 は、空気入りタイヤの性能評価試験の結果を示す図表である。以下、上記の空気入りタイヤ 1 について、従来例の空気入りタイヤと、本発明に係る空気入りタイヤ 1 について行なった性能の評価試験について説明する。性能評価試験は、氷上路面での制動性能である氷上制動と、雪上路面での制動性能である雪上制動と、乾燥した路面での制動性能であるドライ制動と、サイプを成形したブレードのサイプからの抜け性についての試験を行った。

【 0 0 8 5 】

性能評価試験は、J A T M A で規定されるタイヤの呼びが 1 9 5 / 6 5 R 1 5 9 1 Q サイズの空気入りタイヤ 1 を、リムサイズ 1 5 × 6 . 5 J の J A T M A 標準のリムホイールにリム組みし、排気量が 1 8 0 0 c c の前輪駆動の評価車両に試験タイヤを装着して、空気圧を前輪 2 5 0 k P a 、後輪 2 4 0 k P a に調整して評価車両で走行をすることにより行った。

10

【 0 0 8 6 】

各試験項目の評価方法は、氷上制動は、試験タイヤを装着した評価車両で、氷上路面のテストコースで制動試験を行い、制動距離の逆数を、後述する従来例 1 を 1 0 0 とする指数で表すことにより評価した。氷上制動は、指数が大きいほど氷上路面での制動距離が短く、氷上制動についての性能が優れていることを示している。なお、氷上制動は、指数が 9 7 以上であれば、従来例 1 に対して氷上制動の低下が抑制されているものとする。

20

【 0 0 8 7 】

また、雪上制動は、試験タイヤを装着した評価車両で、雪上路面のテストコースで制動試験を行い、制動距離の逆数を、後述する従来例 1 を 1 0 0 とする指数で表すことにより評価した。雪上制動は、指数が大きいほど雪上路面での制動距離が短く、雪上制動についての性能が優れていることを示している。なお、雪上制動は、指数が 9 7 以上であれば、従来例 1 に対して雪上制動の低下が抑制されているものとする。

【 0 0 8 8 】

また、ドライ制動は、試験タイヤを装着した評価車両で、ドライ路面のテストコースで制動試験を行い、制動距離の逆数を、後述する従来例 1 を 1 0 0 とする指数で表すことにより評価した。ドライ制動は、指数が大きいほど乾燥した路面での制動距離が短く、ドライ制動についての性能が優れていることを示している。なお、ドライ制動は、指数が 9 7 以上であれば、従来例 1 に対してドライ制動の低下が抑制されているものとする。

30

【 0 0 8 9 】

これらの氷上制動と、雪上制動と、ドライ制動とについては、トレッド部が摩耗していない新品時の試験タイヤと、周方向主溝の深さの約 5 0 % に相当する、4 m m 摩耗時の試験タイヤとで、それぞれ試験を行った。

【 0 0 9 0 】

また、抜け性は、試験タイヤを 1 0 0 0 本加硫成形し、サイプを成形したブレードをサイプから引き抜いた際に、ブレードの損傷やサイプの損傷等の抜け不良が発生した数を数え、抜け不良の数の逆数を、後述する従来例 1 を 1 0 0 とする指数で表すことにより評価した。抜け性は、指数が大きいほどサイプからのブレードの抜け不良が発生し難く、抜け性についての性能が優れていることを示している。なお、抜け性は、指数が 9 7 以上であれば、従来例 1 に対して抜け性の低下が抑制されているものとする。

40

【 0 0 9 1 】

性能評価試験は、従来の空気入りタイヤの一例である従来例 1 、 2 の空気入りタイヤと、本発明に係る空気入りタイヤ 1 である実施例 1 ~ 4 、 6 ~ 9 と、参考例 5 との 1 1 種類の空気入りタイヤについて行った。このうち、従来例 1 は、平面視においてジグザグ形状で形成されるサイプの振幅の最大振幅部が、開口部に位置しており、開口部からサイプ底に向かうに従って振幅が小さくなっている。また、従来例 2 は、サイプが振幅しておらず、サイプの形状が平板状になっている。

50

## 【0092】

これに対し、本発明に係る空気入りタイヤ1の一例である実施例1～4、6～9は、全て最大振幅部45が、サイプ4の深さ方向における中腹、即ち、サイプ4の開口部41からの深さDpがサイプ4の最大深さDsの30%以上となる位置に位置している。さらに、実施例1～4、6～9と、参考例5に係る空気入りタイヤ1は、サイプ4の開口部41、中腹、サイプ底42のそれぞれの位置での振幅の大きさや、サイプ4の開口部41からの最大振幅部45の深さDp、サイプ4の形状が三次元形状であるか否か、サイプ4の厚みWs、サイプ4の最大深さDsが、それぞれ異なっている。

## 【0093】

これらの空気入りタイヤ1を用いて性能評価試験を行った結果、図8に示すように、実施例1～4、6～9に係る空気入りタイヤ1は、4mm摩耗時の氷上制動と雪上制動とのいずれの性能も従来例1に対して低下することを極力抑制することができ、且つ、4mm摩耗時の氷上制動と雪上制動とを合わせた総合的な性能を、従来例1よりも向上させることができることが分かった。つまり、実施例1～4、6～9に係る空気入りタイヤ1は、トレッド部10の摩耗時における冰雪性能の低下を抑制することができる。

## 【符号の説明】

## 【0094】

- 1 空気入りタイヤ
- 4 サイプ
- 10 トレッド部
- 12 トレッド面
- 20 周方向主溝
- 30 陸部
- 41 開口部
- 42 サイプ底
- 43 屈曲部
- 45 最大振幅部
- 300 ラグ溝

10

20

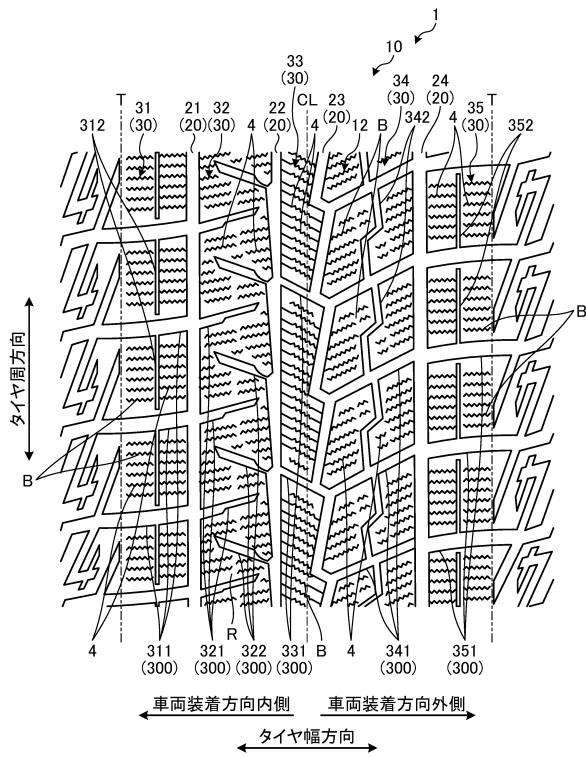
30

40

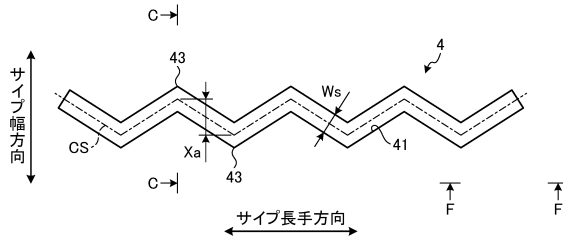
50

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

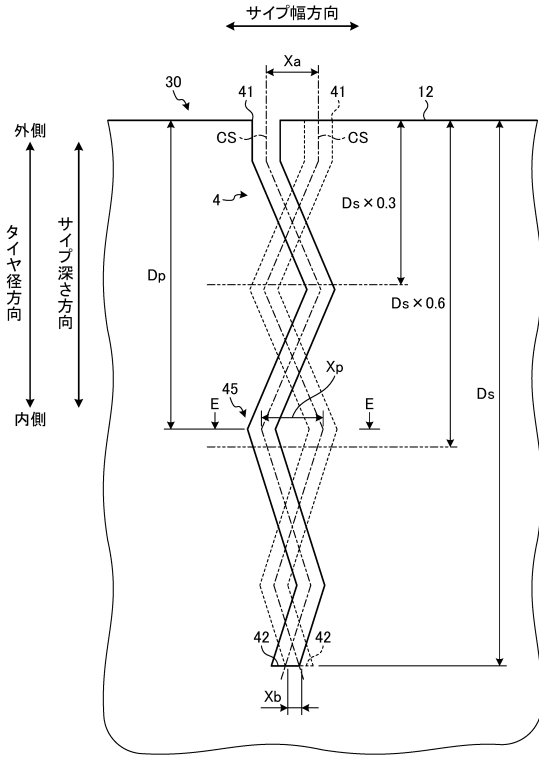
20

30

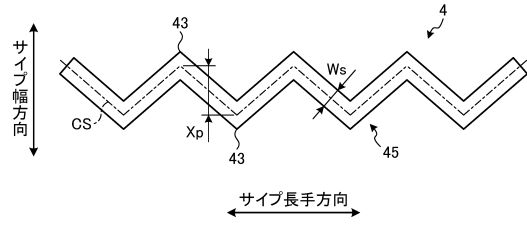
40

50

【図3】



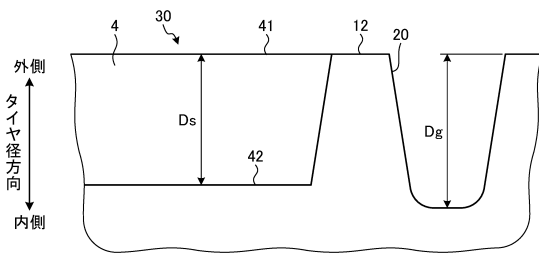
【図4】



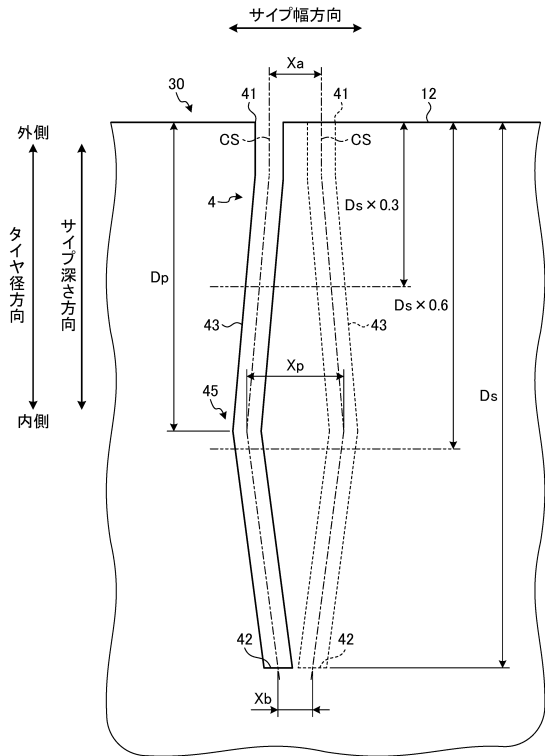
10

20

【図5】



【図6】



30

40

50



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特表2012-526704(JP,A)  
登録実用新案第3190837(JP,U)  
登録実用新案第3190836(JP,U)  
米国特許出願公開第2019/0160881(US,A1)  
特開2006-188185(JP,A)  
特開2007-045316(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
B60C 1/00 - 19/12