

(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2017-197108

(P2017-197108A)

(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	5/00	(2006.01)	B60C	5/00	H			
B60C	13/00	(2006.01)	B60C	13/00	C			
B60C	11/03	(2006.01)	B60C	11/03	Z			
B60C	11/12	(2006.01)	B60C	11/12	C			

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2016-91310 (P2016-91310)
 (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

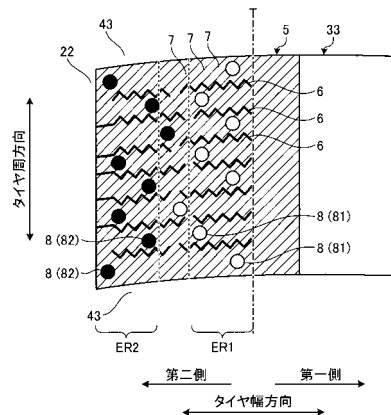
(54) 【発明の名称】 空気入りタイヤ

(57) 【要約】

【課題】 タイヤの氷上性能あるいは雪上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1は、リップあるいは複数のブロック5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、陸部31~33における連続した接地面のタイヤ幅方向の端部から前記連続した接地面の接地幅の40[%]の左右の領域を端部領域ER1、ER2として定義するとき、一方の端部領域ER1における凹部8の容積率 V_{e1} と、他方の端部領域ER2における凹部8の容積率 V_{e2} とが、 $V_{e1} < V_{e2}$ の関係を有する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

リップ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、且つ、

前記陸部における連続した接地面のタイヤ幅方向の端部から前記連続した接地面の接地幅の 40 [%] の左右の領域を端部領域として定義するとき、

一方の前記端部領域における前記凹部の容積率 V_{e1} と、他方の前記端部領域における前記凹部の容積率 V_{e2} とが、 $V_{e1} < V_{e2}$ の関係を有することを特徴とする空気入りタイヤ。

10

【請求項 2】

前記一方の端部領域における前記凹部の容積率 V_{e1} と、前記他方の端部領域における前記凹部の容積率 V_{e2} とが、 $1.50 < V_{e2} / V_{e1}$ 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】

前記一方の端部領域における前記凹部の開口面積率 S_{e1} と、前記他方の端部領域における前記凹部の開口面積率 S_{e2} とが、 $0.90 < S_{e2} / S_{e1} < 1.10$ 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】

前記一方の端部領域における前記凹部の配置数 N_{e1} と、前記他方の端部領域における前記凹部の配置数 N_{e2} とが、 $0.90 < N_{e2} / N_{e1} < 1.10$ 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。

20

【請求項 5】

前記連続した接地面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】

前記連続した接地面に配置されたすべての前記凹部の容積の平均値よりも大きい容積をもつ前記凹部が、前記他方の端部領域にて前記連続した接地面の幅方向の最も外側に配置される請求項 1 ~ 5 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

30

【請求項 7】

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凹部を備え、且つ、

前記一方の端部領域における前記凹部の深さの平均値 H_{de1} と、前記他方の端部領域における前記凹部の深さの平均値 H_{de2} とが、 $H_{de1} < H_{de2}$ の関係を有する請求項 1 ~ 6 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

【請求項 8】

前記一方の端部領域における前記凹部の深さの平均値 H_{de1} と、前記他方の端部領域における前記凹部の深さの平均値 H_{de2} とが、 $1.50 < H_{de2} / H_{de1}$ の関係を有する請求項 7 に記載の空気入りタイヤ。

40

【請求項 9】

前記ブロックが、複数の細浅溝を備え、

前記一方の端部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 7 または 8 に記載の空気入りタイヤ。

【請求項 10】

前記他方の端部領域に配置された前記凹部の 70 [%] 以上が、前記一方の端部領域における前記凹部の深さの平均値 H_{de1} よりも大きい深さを有する請求項 7 ~ 9 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

50

【請求項 1 1】

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、

前記他方の端部領域に配置された前記凹部の70 [%]以上が、前記一方の端部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1～10のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

【請求項 1 2】

前記連続した接地面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] ～ 95 [deg] の範囲にある壁角度を有する請求項1～11のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ

10

【請求項 1 3】

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1～12のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

【請求項 1 4】

車両装着方向を示す表示部を備え、且つ、前記一方の端部領域が前記車両装着方向の車幅方向外側にある請求項1～13のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

【請求項 1 5】

車両装着方向を示す表示部を備え、且つ、前記一方の端部領域が前記車両装着方向の車幅方向内側にある請求項1～14のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

20

【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、タイヤの氷上性能あるいは雪上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。

30

【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。

40

【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】

50

この発明は、上記に鑑みてなされたものであって、タイヤの氷上性能あるいは雪上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、リップ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、且つ、前記陸部における連続した接地面のタイヤ幅方向の端部から前記連続した接地面の接地幅の40 [%]の左右の領域を端部領域として定義するとき、一方の前記端部領域における前記凹部の容積率 $V e 1$ と、他方の前記端部領域における前記凹部の容積率 $V e 2$ とが、 $V e 1 < V e 2$ の関係を有することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0007】

この発明にかかる空気入りタイヤでは、陸部のタイヤ幅方向の左右の端部領域が相互に異なる接地特性を有することにより、タイヤの使用状態（特に、車幅方向に対する各領域の位置関係）に応じて、タイヤの雪上性能あるいは氷上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。

20

【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。

30

【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に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

【図15】図15は、図4に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

【図16】図16は、図4に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

【図17】図17は、図4に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

【図18】図18は、図4に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

【図19】図19は、図4に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

【図20】図20は、図4に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

【図21】図21は、図4に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

40

【図22】図22は、図4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23】図23は、図5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24】図24は、図4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25】図25は、図4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26】図26は、図4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27】図27は、図4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。

50

【図 3 2】図 3 2 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 3 3】図 3 3 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 3 4】図 3 4 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 3 5】図 3 5 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 3 6】図 3 6 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 1 を示す図表である。

【図 3 7】図 3 7 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 2 を示す図表である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

10

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】

20

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 C L 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、一对のビードコア 1 1、1 1 と、一对のビードファイラ 1 2、1 2 と、カーカス層 1 3 と、ベルト層 1 4 と、トレッドゴム 1 5 と、一对のサイドウォールゴム 1 6、1 6 と、一对のリムクッションゴム 1 7、1 7 とを備える（図 1 参照）。

30

【0013】

一对のビードコア 1 1、1 1 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。一对のビードファイラ 1 2、1 2 は、一对のビードコア 1 1、1 1 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 1 3 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 1 1、1 1 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 1 3 の両端部は、ビードコア 1 1 およびビードファイラ 1 2 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 1 3 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。

40

【0015】

ベルト層 1 4 は、一对の交差ベルト 1 4 1、1 4 2 と、ベルトカバー 1 4 3 とを積層して成り、カーカス層 1 3 の外周に掛け廻されて配置される。一对の交差ベルト 1 4 1、1 4 2 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、一对の交差ベルト 1 4 1、1 4 2 は、相互に異符号のベルト角度（タイヤ周方

50

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。一对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。一对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。

10

【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。

20

【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。

30

【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ブ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。

40

【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、2

50

2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C-L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)。

10

【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)。

20

【0027】

また、図2の構成では、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)。

【0028】

30

[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-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-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。

【0029】

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、タイヤの氷上性能および雪上性能が向上する。

【0030】

サイプは、陸部に形成された切り込みであり、一般に1.0[m m]未満のサイプ幅および2.0[m m]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。

40

【0031】

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。

【0032】

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ズド構造、および、両端部にてブロック5のエッジ部に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

50

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。

【0033】

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5のタイヤ周方向の剛性分布が均一化されている。

10

【0034】

[陸部の細浅溝]

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。

【0035】

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。

20

【0036】

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。

【0037】

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 H_g （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。

30

【0038】

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（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。

【0039】

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（図4参照）が、20 [deg]～80 [deg]の範囲にあることが好ましく、40 [deg]～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]～1.5 [mm]の範囲にあることが好ましく、0.7 [mm]～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。

40

【0040】

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。

【0041】

50

[陸部の凹部]

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 3 1 ~ 3 3 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、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ることにより、氷路面に対する陸部踏面の密着性が向上する。これにより、タイヤの氷上制動性能が向上する。また、凹部 8 により陸部 3 1 ~ 3 3 のエッジ成分が増加して、雪路における雪柱剪断力（いわゆる掘り起こし力）が増加する。これにより、タイヤの雪上性能が向上する。

【 0 0 4 2 】

凹部 8 は、陸部 3 1 ~ 3 3 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 3 1 ~ 3 3 の接地面に任意の幾何学的形状を有する。例えば、凹部 8 が、円形、楕円形、四角形、六角形などの多角形を有し得る。円形あるいは楕円形の凹部 8 は、陸部 3 1 ~ 3 3 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。

10

【 0 0 4 3 】

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、陸部 3 1 ~ 3 3 の接地面積が確保される。

20

【 0 0 4 4 】

凹部 8 の開口面積は、陸部 3 1 ~ 3 3 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。

【 0 0 4 5 】

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 3 1 ~ 3 3 の剛性が適正に確保される。

30

【 0 0 4 6 】

また、凹部 8 の壁角度（図 5 参照）が、 $-85 [deg]$ ~ $95 [deg]$ 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 3 1 ~ 3 3 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。

【 0 0 4 7 】

凹部 8 の壁角度は、凹部 8 の深さ方向の断面視にて、陸部 3 1 ~ 3 3 の接地面と凹部 8 の内壁とのなす角として測定される。

【 0 0 4 8 】

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 3 1 ~ 3 3 の接地面に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。かかる構成では、凹部 8 とサイプ 6 とが相互に分離して配置されるので、陸部 3 1 ~ 3 3 の剛性が確保されて、タイヤの氷上制動性能が向上する。

40

【 0 0 4 9 】

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

50

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。

【0050】

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。

【0051】

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 3 3 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）。

10

【0052】

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）。

20

【0053】

また、図 3 の構成では、ブロック 5 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。

30

【0054】

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、ブロック 5 の連続した接地面の全域における凹部 8 の配置密度 D_a が、 0.8 [個/cm²] D_a 4.0 [個/cm²] の範囲にあることが好ましく、 1.0 [個/cm²] D_a 3.0 [個/cm²] の範囲にあることがより好ましい。これにより、凹部 8 の配置密度が適正化される。すなわち、 0.8 [個/cm²] D_a 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、 D_a 4.0 [個/cm²] 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。

40

【0055】

凹部 8 の配置密度 D_a 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 D_a 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 D_a となる。

【0056】

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。

【0057】

50

[凹部の配置]

ここで、図3に示すように、陸部31～33の連続した接地面において、タイヤ幅方向の端部領域ER1、ER2を定義する。タイヤ幅方向の端部領域ER1、ER2は、リブおよびブロックの双方について定義できる。図3の破線は、各端部領域ER1、ER2の境界線を示している。

【0058】

タイヤ幅方向の端部領域ER1、ER2は、陸部31～33の連続した接地面のタイヤ幅方向の端部から当該連続した接地面の接地幅の40[%]の領域として定義される。また、端部領域ER1、ER2は、前記連続した接地面の左右の端部にてそれぞれ定義される。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各端部領域ER1、ER2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各端部領域ER1、ER2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。

10

【0059】

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）。

20

【0060】

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。

【0061】

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。

30

【0062】

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。

40

【0063】

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50[%]の領域に凹部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、タイヤ幅方向の左右の端部25[%]の領域に凹部8をそれぞれ有している。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いる。

【0064】

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

50

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。

【0065】

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、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。

【0066】

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と一对のラグ溝43、43との交差点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。

10

【0067】

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。

20

【0068】

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。

【0069】

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つのブロック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。

30

【0070】

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。

【0071】

また、図6に示すように、セカンド陸部32のタイヤ幅方向外側にある1つのブロック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50[%]の領域に凹部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、タイヤ幅方向の左右の端部25[%]の領域に凹部8をそれぞれ有している。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。

40

50

【 0 0 7 2 】

特に、短尺なブロック 5 を有するセカンド陸部 3 2 では、ブロック 5 の剛性が低いため、車両制動時に、ブロック 5 の倒れ込み量大きい。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 3 2 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。

【 0 0 7 3 】

また、図 2 の構成では、センター陸部 3 1 が、複数のラグ溝 4 1 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 3 2 のラグ溝 4 2 の延長線上に、切欠部 3 1 1 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。

【 0 0 7 4 】

また、図 7 に示すように、センター陸部 3 1 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、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 5 0 [%] の領域に凹部 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、タイヤ幅方向の左右の端部 2 5 [%] の領域に凹部 8 をそれぞれ有している。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 2 1 側の角部にそれぞれ配置されている。また、切欠部 3 1 1 を含む区間が、切欠部 3 1 1 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。

【 0 0 7 5 】

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 3 1 ~ 3 3 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 3 1 ~ 3 3 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 3 1 ~ 3 3 の接地面における無用な窪みを低減して陸部 3 1 ~ 3 3 の接地面積を適正に確保できる。

【 0 0 7 6 】

特に、タイヤ加硫成形工程では、残留空気が陸部 3 1 ~ 3 3 の角部に溜まり易いという課題がある。このため、陸部 3 1 ~ 3 3 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。

【 0 0 7 7 】

[タイヤ幅方向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 3 1 ~ 3 3 が、複数種類の凹部 8 1、8 2 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 8 1、8 2 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。

【 0 0 7 8 】

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。

【 0 0 7 9 】

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 H_d および内壁面形状（図 8 ~ 図 1 2 参照）を含む概念である。

【 0 0 8 0 】

また、陸部 3 1 ~ 3 3 のタイヤ幅方向の一方の端部領域 E R 1 (図 3 参照) における凹部 8 の容積率 $V e 1$ と、他方の端部領域 E R 2 における凹部 8 の容積率 $V e 2$ とが、 $V e 1 < V e 2$ の関係を有する。すなわち、タイヤ幅方向の左右の端部領域 E R 1、E R 2 における凹部 8 の容積率 $V e 1$ 、 $V e 2$ が相互に異なる。また、凹部 8 の容積率の比 $V e 2 / V e 1$ が、 $1.50 \leq V e 2 / V e 1$ の関係を有することが好ましく、 $3.00 \leq V e 2 / V e 1$ の関係を有することがより好ましい。比 $V e 2 / V e 1$ 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。

【 0 0 8 1 】

陸部の接地面は、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て定義される。

【 0 0 8 2 】

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。

【 0 0 8 3 】

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。

【 0 0 8 4 】

また、陸部がタイヤ幅方向に配列された複数のブロックから成る場合 (図 2 参照) には、1つのブロック列を構成する 70 [%] 以上、好ましくは 80 [%] 以上のブロック 5 が、上記した凹部 8 の容積率の条件 $V e 1 < V e 2$ を満たすことが好ましい。したがって、一部のブロック 5 (特に、凹部 8 の配置数を適切に確保できないような小ブロック) の凹部 8 が、上記条件を具備しなくとも良い。また、トレッド全体では、少なくとも 1 列の陸部のブロック列が上記条件を満たせば足りる。

【 0 0 8 5 】

各領域 E R 1、E R 2 における凹部 8 の容積率 $V e 1$ 、 $V e 2$ 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、タイヤ幅方向の一方の端部領域 E R 1 にある凹部 8 のグループと、タイヤ幅方向の他方の端部領域 E R 2 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 E R 1、E R 2 における凹部 8 の容積率 $V e 1$ 、 $V e 2$ に差が形成される。

【 0 0 8 6 】

上記の構成では、陸部 3 1 ~ 3 3 のタイヤ幅方向の前後の端部領域 E R 1、E R 2 が相互に異なる接地特性を有することにより、タイヤの使用状態 (特に、車幅方向に対する各領域 E R 1、E R 2 の位置関係) に応じて、タイヤの雪上性能あるいは氷上性能が向上する。

【 0 0 8 7 】

例えば、図 3 におけるタイヤ幅方向の第一側が車両装着方向の車幅方向外側である場合には、小さな容積率 $V e 1$ を有する一方の端部領域 E R 1 が車幅方向外側となり、大きな容積率 $V e 2$ を有する他方の端部領域 E R 2 が車幅方向内側となる。かかる構成では、大きな容積率 $V e 2$ を有する端部領域 E R 2 が陸部 3 1 ~ 3 3 の車幅方向内側に位置するので、陸部 3 1 ~ 3 3 の車幅方向内側の端部領域 E R 2 における雪中剪断作用および排雪作用が向上する。これにより、雪上路面での雪上旋回性能および雪上加速性能が向上する。

【 0 0 8 8 】

また、例えば、図 3 におけるタイヤ幅方向の第一側が車両装着方向の車幅方向内側である場合には、小さな容積率 $V e 1$ を有する一方の端部領域 E R 1 が車幅方向内側となり、

10

20

30

40

50

大きな容積率 V_{e2} を有する他方の端部領域 E_{R2} が車幅方向外側となる。かかる構成では、陸部 31 ~ 33 の車幅方向外側のエッジ部では、車両旋回時の接地圧が車幅方向内側よりも大きいため、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。このとき、大きな容積率 V_{e2} を有する端部領域 E_{R2} が陸部 31 ~ 33 の車幅方向外側に位置することにより、凹部 8 の吸水作用が効果的に発揮される。これにより、氷路面に対する陸部 31 ~ 33 の踏面の密着性が向上して、氷上路面での旋回性能が向上する。

【0089】

車幅方向内側および車幅方向外側は、タイヤを車両に装着したときの車幅方向に対する向きとして定義される。また、車両に対する装着方向は、タイヤの装着方向表示部（図示省略）に表示される。かか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、ECE R30（欧州経済委員会規則第30条）が、車両装着状態にて車幅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。

10

【0090】

また、上記の構成では、タイヤ幅方向の一方の端部領域 E_{R1} における凹部 8 の開口面積率 S_{e1} と、タイヤ幅方向の他方の端部領域 E_{R2} における凹部 8 の開口面積率 S_{e2} とが、 $0.90 \leq S_{e2} / S_{e1} \leq 1.10$ の関係を有することが好ましく、 $0.95 \leq S_{e2} / S_{e1} \leq 1.05$ 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 S_{e1} 、 S_{e2} がタイヤ幅方向の左右の端部領域 E_{R1} 、 E_{R2} の間で均一化される。これにより、タイヤ幅方向の各端部領域 E_{R1} 、 E_{R2} の接地面積を均一化しつつ、各端部領域 E_{R1} 、 E_{R2} の凹部 8 の容積率 V_{e1} 、 V_{e2} に差を形成できる。

20

【0091】

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。

【0092】

また、タイヤ幅方向の一方の端部領域 E_{R1} における凹部 8 の配置数 N_{e1} と、タイヤ幅方向の他方の端部領域 E_{R2} における凹部 8 の配置数 N_{e2} とが、 $0.90 \leq N_{e2} / N_{e1} \leq 1.10$ の関係を有することが好ましく、 $0.95 \leq N_{e2} / N_{e1} \leq 1.05$ の関係を有することがより好ましい。したがって、凹部 8 の配置数 N_{e1} 、 N_{e2} が一方の端部領域 E_{R1} と他方の端部領域 E_{R2} との間で均一化される。かかる構成では、凹部 8 の配置密度がタイヤ幅方向の各端部領域 E_{R1} 、 E_{R2} で均一化されるので、凹部 8 の容積率 V_{e1} 、 V_{e2} 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。

30

【0093】

凹部の配置数は、所定の領域にある凹部の中心点の数としてカウントされる。したがって、凹部の一部が領域からはみ出している場合であっても、凹部の中心点が領域内にあれば、凹部が当該領域に配置されているといえる。

【0094】

また、連続した接地面に配置された凹部 8 の開口面積の最大値 A_{max} と最小値 A_{min} とが、 $1.00 \leq A_{max} / A_{min} \leq 1.10$ の関係を有することが好ましく、 $1.00 \leq A_{max} / A_{min} \leq 1.05$ 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 1 つのリブあるいはブロック内にて均一化される。これにより、凹部 8 の開口面積のばらつきに起因する陸部の接地特性の過剰な変化を抑制できる。

40

【0095】

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 V_{e1} 、 V_{e2} 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。

【0096】

[タイヤ幅方向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 1 つのブロック 5 に混在して配置

50

される。これらの図では、白丸が浅底の凹部 8 1 を示し、黒丸が深底の凹部 8 2 を示す。そして、これらの 2 種類の凹部 8 1、8 2 により、各領域における凹部 8 の容積率 $V e 1$ 、 $V e 2$ が調整される。

【0097】

具体的には、各陸部 3 1 ~ 3 3 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 8 1、8 2 を備える。また、タイヤ幅方向の一方の端部領域 E R 1 における凹部 8 の深さの平均値 $H d e 1$ と、タイヤ幅方向の他方の端部領域 E R 2 における凹部 8 の深さの平均値 $H d e 2$ とが、 $H d e 1 < H d e 2$ の関係を有する。すなわち、タイヤ幅方向の前後の端部領域 E R 1、E R 2 における凹部 8 の深さの平均値 $H d e 1$ 、 $H d e 2$ が、相互に異なる。また、タイヤ幅方向の一方の端部領域 E R 1 における凹部 8 の深さの平均値 $H d e 1$ と、タイヤ幅方向の他方の端部領域 E R 2 における凹部 8 の深さの平均値 $H d e 2$ とが、 $1.50 < H d e 2 / H d e 1$ の関係を有することが好ましく、 $3.00 < H d e 2 / H d e 1$ の関係を有することがより好ましい。比 $H d e 2 / H d e 1$ 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。

10

【0098】

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。

【0099】

また、陸部 3 1 ~ 3 3 がタイヤ幅方向に配列された複数のブロック 5 から成る場合（図 2 参照）には、1 つのブロック列を構成するブロック 5 の 70 [%] 以上、好ましくは 80 [%] 以上が、上記した凹部 8 の深さおよび容積率の条件 $H d e 1 < H d e 2$ かつ $V e 1 < V e 2$ を満たすことが好ましい。したがって、一部のブロック 5（特に、凹部 8 の配置数を適切に確保できないような小ブロック）の凹部 8 が、上記条件を具備しなくとも良い。また、トレッド全体では、少なくとも 1 列のブロック列が上記条件を満たせば足りる。

20

【0100】

上記の構成では、ブロック 5 のタイヤ幅方向の前後の端部領域 E R 1、E R 2 が相互に異なる接地特性を有することにより、タイヤの使用状態に応じて、タイヤの雪上性能あるいは氷上性能が向上する。

30

【0101】

例えば、図 3 におけるタイヤ幅方向の第一側が車両装着方向の車幅方向外側である場合には、浅い平均深さ $H d e 1$ を有する一方の端部領域 E R 1 が車幅方向外側となり、深い平均深さ $H d e 2$ を有する他方の端部領域 E R 2 が車幅方向内側となる。かかる構成では、深い平均深さ $H d e 2$ を有する端部領域 E R 2 が陸部 3 1 ~ 3 3 の車幅方向内側に位置するので、陸部 3 1 ~ 3 3 の車幅方向内側の端部領域 E R 2 における雪中剪断作用および排雪作用が向上する。これにより、雪上路面での雪上旋回性能および雪上加速性能が向上する。

【0102】

また、例えば、図 3 におけるタイヤ幅方向の第一側が車両装着方向の車幅方向内側である場合には、浅い平均深さ $H d e 1$ を有する一方の端部領域 E R 1 が車幅方向内側となり、深い平均深さ $H d e 2$ を有する他方の端部領域 E R 2 が車幅方向外側となる。かかる構成では、陸部 3 1 ~ 3 3 の車幅方向外側のエッジ部では、車両旋回時の接地圧が車幅方向内側よりも大きいため、氷路面の走行時に接地圧により路面の氷が溶け易く、水膜が発生し易い。このとき、深い平均深さ $H d e 2$ を有する端部領域 E R 2 が陸部 3 1 ~ 3 3 の車幅方向外側に位置することにより、凹部 8 の吸水作用が効果的に発揮される。これにより、氷路面に対する陸部 3 1 ~ 3 3 の踏面の密着性が向上して、氷上路面での旋回性能が向上する。

40

【0103】

また、タイヤ幅方向の一方の端部領域 E R 1 に配置された凹部 8 の 70 [%] 以上（好

50

ましくは80 [%]以上)が、細浅溝7の溝深さ H_g (図5参照)に対して50 [%]以上150 [%]以下の深さ H_d を有することが好ましく、80 [%]以上120 [%]以下の深さ H_d を有することが好ましい。すなわち、タイヤ幅方向の一方の端部領域ER1では、大半の凹部8の深さが細浅溝7の溝深さ H_g 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、一方の端部領域ER1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。

【0104】

さらに、タイヤ幅方向の他方の端部領域ER2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 H_g (図5参照)に対して120 [%]以上の深さ H_d を有することが好ましく、180 [%]以上の深さ H_d を有することがより好ましい。すなわち、タイヤ幅方向の他方の端部領域ER2では、大半の凹部8の深さが細浅溝7の溝深さ H_g 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、他方の端部領域ER2における大半の凹部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。

10

【0105】

なお、上記の構成では、各細浅溝7の溝深さ H_g が上記0.2 [mm]以上0.7 [mm]以下の範囲にあるため、一方の端部領域ER1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。

20

【0106】

また、タイヤ幅方向の他方の端部領域ER2に配置された凹部8の70 [%]以上、好ましくは80 [%]以上が、タイヤ幅方向の一方の端部領域ER1における凹部8の深さの平均値 H_{de1} よりも大きい深さを有することが好ましく、150 [%]以上の深さを有することがより好ましく、300 [%]以上の深さを有することがさらに好ましい。すなわち、タイヤ幅方向の他方の端部領域ER2では、大半の凹部8の深さが一方の端部領域ER1の凹部8の深さよりも大きく設定される。これにより、他方の端部領域ER2における深い凹部8の設置数が確保されて、深い凹部82の機能が適正に確保される。

30

【0107】

例えば、図3の構成では、ショルダー陸部33の1つのブロック5が接地面内に合計16個の凹部8を有し、また、タイヤ幅方向の一方の端部領域ER1と他方の端部領域ER2とが7個の凹部8をそれぞれ有している。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している。具体的には、各凹部8が、円形の開口形状(図4参照)を有し、また、均一な外径 D_{d1} 、 D_{d2} (図5参照)を有している。また、図5に示すように、1つのブロック5が、相互に異なる深さ H_{d1} 、 H_{d2} を有する2種類の凹部81、82を備えている。また、一方の端部領域ER1には、相対的に浅い深さ H_{d1} をもつ凹部81のみが配置され、他方の端部領域ER2には、相対的に深い深さ H_{d2} をもつ凹部82のみが配置されている。このため、一方の端部領域ER1における凹部8の深さの平均値 H_{de1} が、 $H_{de1} = H_{d1}$ であり、他方の端部領域ER2における凹部8の深さの平均値 H_{de2} が、 $H_{de2} = H_{d2}$ である。これにより、各領域における凹部8の深さおよび容積率の条件 $H_{de1} < H_{de2}$ かつ $V_{e1} < V_{e2}$ が同時に満たされている。また、左右のショルダー陸部33、33(図2参照)にて、すべてのブロック5の凹部8が、上記の条件をそれぞれ満たしている。

40

【0108】

また、図3の構成では、図5に示すように、浅い凹部81の深さ H_{d1} と細浅溝7の溝深さ H_g とが、均一に設定されている。また、深い凹部82の深さ H_{d2} が、浅い凹部81の深さ H_{d1} よりも大きく設定されている。このため、摩耗進行時には、一方の端部領域ER1の浅い凹部81が細浅溝7と同時期に消滅し、その後他方の端部領域ER2の深い凹部82が消滅する。

50

【0109】

同様に、図6の構成では、セカンド陸部32のタイヤ幅方向外側にある1つのブロック5（図2参照）が、接地面内に合計12個の凹部8を有し、また、タイヤ幅方向の一方の端部領域ER1と他方の端部領域ER2とが5個の凹部8をそれぞれ有している。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している。また、一方の端部領域ER1には、相対的に浅い深さHd1（図5参照）をもつ凹部81のみが配置され、他方の端部領域ER2には、相対的に深い深さHd2をもつ凹部82のみが配置されている。これにより、各領域における凹部8の深さおよび容積率の条件 $Hde1 < Hde2$ かつ $Ve1 < Ve2$ が同時に満たされている。また、周方向細溝23に区画されたセカンド陸部32の左右のブロック列（図2参照）の凹部8が、上記の条件をそれぞれ満たしている。

10

【0110】

同様に、図7の構成では、センター陸部31の1つのブロック5が、接地面内に合計30個の凹部8を有し、また、タイヤ幅方向の一方の端部領域ER1が14個の凹部8を有し、タイヤ幅方向の他方の端部領域ER2が合計15個の凹部8を有している。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している。また一方の端部領域ER1には、相対的に浅い深さHd1（図5参照）をもつ凹部81のみが配置され、他方の端部領域ER2には、相対的に深い深さHd2をもつ凹部82のみが配置されている。これにより、各領域ER1、ER2における凹部8の深さおよび容積率の条件 $Hde1 < Hde2$ かつ $Ve1 < Ve2$ が同時に満たされている。また、センター陸部31では、すべてのブロック5の凹部8が、上記の条件を満たしている。

20

【0111】

なお、図3、図6および図7の構成では、上記のように、タイヤ幅方向の一方の端部領域ER1には、浅い凹部81のみが配置され、他方の端部領域ER2には、深い凹部82のみが配置されている。しかし、これに限らず、浅い凹部81と深い凹部82とが同一の領域に混在して配置されても良い（図示省略）。

【0112】

また、図3、図6および図7において、タイヤ幅方向の一方の端部領域ER1における凹部8の深さの平均値Hde1よりも大きい深さHd2を有する凹部82が、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つに配置されている。すなわち、サイプ6により区画された隣り合う任意の3つの区間の少なくとも1つが、一方の端部領域ER1の平均値Hde1よりも深い凹部82を有する。これにより、深い凹部82がタイヤ周方向に分散して配置されるので、氷路面の走行時に、踏面の水膜が効率的に吸収される。

30

【0113】

また、図3、図6および図7において、タイヤ幅方向の一方の端部領域ER1における凹部8の深さの平均値Hde1よりも大きい深さHd2を有する凹部82が、他方の端部領域ER2にてタイヤ幅方向の最も外側に配置されている。すなわち、一方の端部領域ER1の平均値Hde1よりも深い凹部82が、他の浅い凹部81よりもタイヤ幅方向のエッジ部寄りに配置される。陸部31～33のエッジ部は、接地圧が高く、氷路面の走行時に水膜が発生し易い状況にある。したがって、深い凹部82が陸部31～33のエッジ部に配置されることにより、踏面の水膜が深い凹部82により効率的に吸収される。

40

【0114】

また、図3、図6および図7において、タイヤ幅方向の一方の端部領域ER1における凹部8の深さの平均値Hde1よりも大きい深さHd2を有する凹部82が、ブロック5の角部に配置されている。具体的には、周方向溝21～23とラグ溝41～43との交差位置（図2参照）に形成されたすべてのブロック5の角部に、深い凹部82が配置されている。さらに、センター陸部31に形成された切欠部311の角部にも、深い凹部82が配置されている（図7参照）。ブロック5の角部は、接地圧が高く、氷路面の走行時に水膜が発生し易い状況にある。したがって、深い凹部82がブロック5の角部に配置されることにより、氷路面の走行時に、踏面の水膜が効率的に吸収される。

【0115】

50

[タイヤ幅方向における凹部の内壁面形状の相異]

図 8 ~ 図 1 2 は、凹部の内壁面形状を示す説明図である。図 8 ~ 図 1 2 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 1 3 は、細浅溝および凹部の深さ方向の断面図である。

【 0 1 1 6 】

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。

10

【 0 1 1 7 】

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 1 0)、凹部 8 の底部を円錐台状に窄めた円柱形状 (図 1 1)、凹部 8 の底部を球面状に丸めた円柱形状 (図 1 2)、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。

【 0 1 1 8 】

また、底部を窄めた柱形状の凹部 8 では、図 1 0 ~ 図 1 2 に示すように、凹部 8 の深さ H_d 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 1 3 に示すように、凹部 8 の壁角度 θ 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 θ が、 $- 8 5 [\text{deg}]$ ~ $9 5 [\text{deg}]$ の範囲にあることが好ましい。

20

【 0 1 1 9 】

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 H_d が同一であっても、図 9 ~ 図 1 2 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、ブロック 5 のタイヤ幅方向の各領域 $E R 1$ 、 $E R 2$ 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 H_d 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。

30

【 0 1 2 0 】

例えば、図 2、図 3、図 6 および図 7 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 8 1、8 2 を備え、タイヤ幅方向の一方の端部領域 $E R 1$ における凹部 8 の深さの平均値 $H_{d e 1}$ とタイヤ幅方向の他方の端部領域 $E R 2$ における凹部 8 の深さの平均値 $H_{d e 2}$ とが $H_{d e 1} < H_{d e 2}$ の関係を有することにより、凹部 8 の容積率の条件 $V_{e 1} < V_{e 2}$ が満たされている。

【 0 1 2 1 】

しかし、これに限らず、ブロック 5 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 2 種類の凹部 8 1、8 2 を備え、比較的小さな容積を有する凹部 8 がタイヤ幅方向の一方の端部領域 $E R 1$ に配置され、比較的大きな容積を有する凹部 8 2 がタイヤ幅方向の他方の端部領域 $E R 2$ に配置されることにより、凹部 8 の容積率の条件 $V_{e 1} < V_{e 2}$ が満たされても良い。また、タイヤ幅方向の他方の端部領域 $E R 2$ に配置された凹部 8 の 7 0 [%] 以上、好ましくは 8 0 [%] 以上が、タイヤ幅方向の一方の端部領域 $E R 1$ における凹部 8 の容積の平均値 V_e よりも大きい容積を有することが好ましい。したがって、一部のブロック 5 (特に、凹部 8 の配置数を適切に確保できないような小ブロック) の凹部 8 が、上記条件を具備しなくとも良い。また、トレッド全体では、少なくとも 1 列の陸部のブロック列が上記条件を満たせば足りる。

40

【 0 1 2 2 】

50

上記の構成では、ブロック5のタイヤ幅方向の左右の端部領域ER1、ER2が相互に異なる接地特性を有することにより、タイヤの使用状態に応じて、タイヤの雪上性能あるいは氷上性能が向上する。

【0123】

例えば、図3におけるタイヤ幅方向の第一側が車両装着方向の車幅方向外側である場合には、小さな容積率 V_{e1} を有する一方の端部領域ER1が車幅方向外側となり、大きな容積率 V_{e2} を有する他方の端部領域ER2が車幅方向内側となる。かかる構成では、大きな容積率 V_{e2} を有する端部領域ER2が陸部31~33の車幅方向内側に位置するので、陸部31~33の車幅方向内側の端部領域ER2における雪中剪断作用および排雪作用が向上する。これにより、雪上路面での雪上旋回性能および雪上加速性能が向上する。

10

【0124】

また、例えば、図3におけるタイヤ幅方向の第一側が車両装着方向の車幅方向内側である場合には、小さな容積率 V_{e1} を有する一方の端部領域ER1が車幅方向内側となり、大きな容積率 V_{e2} を有する他方の端部領域ER2が車幅方向外側となる。かかる構成では、陸部31~33の車幅方向外側のエッジ部では、車両旋回時の接地圧が車幅方向内側よりも大きいため、氷路面の走行時に接地圧により路面の氷が溶け易く、水膜が発生し易い。このとき、大きな容積率 V_{e2} を有する端部領域ER2が陸部31~33の車幅方向外側に位置することにより、凹部8の吸水作用が効果的に発揮される。これにより、氷路面に対する陸部31~33の踏面の密着性が向上して、氷上路面での旋回性能が向上する。

20

【0125】

例えば、1つのブロック5が接地面内に上記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)を有する。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 D_{d1} 、 D_{d2} 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 H_{d1} 、 H_{d2} を有する。このため、第一の凹部81の容積が、第二の凹部82よりも小さい。また、一方の端部領域ER1には、小さい容積をもつ凹部81のみが配置され、他方の端部領域ER2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ER1、ER2における凹部8の容積率の条件 $V_{e1} < V_{e2}$ が満たされている。

30

【0126】

また、図13に示すように、2種類の凹部81、82の深さ H_{d1} 、 H_{d2} と細浅溝7の溝深さ H_g 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。

【0127】

なお、上記の構成では、ブロック5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8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] ~ 95 [deg]の範囲にある壁角度を有することが好ましい。すなわち、ブロック5に配置された大半の凹部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。

40

【0128】

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 H_{d1} 、 H_{d2} 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 H_{d1} 、 H_{d2} を有しても良い(図示省略)。また、その結果として、各領域ER1、ER2における凹部8の容積率の条件 $V_{e1} < V_{e2}$ と深さの平均値の条件 H_{de}

50

1 < H d e 2 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。

【0129】

[変形例1]

図14～図20は、図4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。

【0130】

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。

【0131】

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)。

【0132】

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。

【0133】

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)。

【0134】

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。

【0135】

図21および図22は、図4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。

【0136】

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。

【0137】

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。

【0138】

図23は、図5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。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。

【0139】

図5の構成では、すべての細浅溝7が、同一の溝深さH gを有している。

【0140】

10

20

30

40

50

これに対して、図 2 3 の構成では、一部の細浅溝 7 1 の溝深さ $H g 1$ が、基準となる細浅溝 7 2 の溝深さ $H g 2$ 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 $H g 1$ を有する細浅溝 7 1 が先に消滅し、その後深い溝深さ $H g 2$ を有する細浅溝 7 2 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。

【 0 1 4 1 】

図 2 4 ~ 図 2 7 は、図 4 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。

【 0 1 4 2 】

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。

10

【 0 1 4 3 】

しかし、これに限らず、図 2 4 ~ 図 2 7 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 2 4 ~ 図 2 5 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 2 4）、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も良い（図 2 5）。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 2 6）。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 2 7）。例えば、図 2 7 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。

20

【 0 1 4 4 】

[変形例 2]

図 2 8 および図 2 9 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。同図は、トレッドパターンの平面図を示している。

【 0 1 4 5 】

図 2 の構成では、上記のように、空気入りタイヤ 1 が、1 つのセンター陸部 3 1、左右一対のセカンド陸部 3 2、3 2 および左右一対のショルダー陸部 3 3、3 3 を備え、各陸部 3 1 ~ 3 3 が複数のブロック 5 から成るブロック列を有している。また、図 3、図 6 および図 7 に示すように、すべての陸部 3 1 ~ 3 3 のブロック 5 が複数の凹部 8 を有し、ブロック 5 の一方の端部領域 $E R 1$ における凹部 8 の容積率 $V e 1$ が小さく、他方の端部領域 $E R 2$ における凹部 8 の容積率 $V e 2$ が大きく設定されている。

30

【 0 1 4 6 】

このとき、図 2 の構成では、すべての陸部 3 1 ~ 3 3 のブロック 5 が、凹部 8 の容積率 $V e 1$ を小さくした一方の端部領域 $E R 1$ （図 3、図 6 および図 7 参照）をタイヤ幅方向の第一側に向けて配置されている。このため、ブロック 5 のタイヤ幅方向の接地特性が、トレッド全域でタイヤ幅方向の一方向に揃えられている。かかる構成では、所定の車両装着状態にて、タイヤの氷上性能あるいは雪上性能を効果的に高め得る点で好ましい。

【 0 1 4 7 】

これに対して、図 2 8 の構成では、タイヤ赤道面 $C L$ を境界とする第一側（図中右側）の領域では、セカンド陸部 3 2 およびショルダー陸部 3 3 のブロック 5 が、凹部 8 の容積率 $V e 1$ を小さくした一方の端部領域 $E R 1$ をタイヤ幅方向の第一側に向けて配置されている。逆に、タイヤ赤道面 $C L$ を境界とする第二側（図中左側）の領域では、セカンド陸部 3 2 およびショルダー陸部 3 3 のブロック 5 が、凹部 8 の容積率 $V e 1$ を小さくした一方の端部領域 $E R 1$ をタイヤ幅方向の第二側に向けて配置されている。このため、ブロック 5 のタイヤ幅方向の接地特性が、タイヤ赤道面 $C L$ を境界とするタイヤ左右の領域で相互に逆方向に構成されている。かかる構成としても、タイヤの氷上性能および雪上性能が両立する。

40

【 0 1 4 8 】

また、図 2 9 の構成では、タイヤ赤道面 $C L$ を境界とする第一側（図中右側）の領域で

50

は、セカンド陸部 3 2 およびショルダー陸部 3 3 のブロック 5 が、凹部 8 の容積率 $V_e 1$ を小さくした一方の端部領域 $E R 1$ をタイヤ幅方向の第二側に向けて配置されている。逆に、タイヤ赤道面 $C L$ を境界とする第二側（図中左側）の領域では、セカンド陸部 3 2 およびショルダー陸部 3 3 のブロック 5 が、凹部 8 の容積率 $V_e 1$ を小さくした一方の端部領域 $E R 1$ をタイヤ幅方向の第一側に向けて配置されている。このため、ブロック 5 のタイヤ幅方向の接地特性が、タイヤ赤道面 $C L$ を境界とするタイヤ左右の領域で相互に逆方向に構成されている。かかる構成としても、タイヤの氷上性能および雪上性能が両立する。

【 0 1 4 9 】

[細浅溝の省略]

図 2 の構成では、すべての陸部 3 1 ~ 3 3 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。

【 0 1 5 0 】

図 3 0 ~ 図 3 5 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 3 0 は、空気入りタイヤ 1 のトレッド面の平面図であり、図 3 1 は、図 3 0 に記載したショルダー陸部 3 3 のブロック 5 の平面図であり、図 3 2 は、図 3 1 に記載したブロック 5 の踏面の拡大図を示し、図 3 3 は、図 3 2 に記載したブロック 5 の踏面の $B - B$ 視断面図である。また、図 3 4 は、ブロック 5 の踏面に施された表面加工部 7 の平面図を模式的に示し、図 3 5 は、表面加工部 7 の高さ方向の断面図を模式的に示している。

【 0 1 5 1 】

図 3 0 および図 3 1 に示すように、陸部 3 1 ~ 3 3 のブロック 5 が、図 2 の細浅溝 7 に代えて、 $1 [\mu m]$ 以上 $50 [\mu m]$ 以下の算術平均粗さ R_a 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 R_a が、 $10 [\mu m]$ 以上 $40 [\mu m]$ 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。

【 0 1 5 2 】

算術平均粗さ R_a は、 $J I S B 0 6 0 1 (2 0 0 1 年)$ に準拠して測定される。また、算術平均粗さ R_a 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。

【 0 1 5 3 】

例えば、図 3 0 の構成では、各陸部 3 1 ~ 3 3 のすべてのブロック 5 の接地面に、図 3 4 および図 3 5 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 H_p (図 3 5 参照) が、 $1 [\mu m]$ 以上 $50 [\mu m]$ 以下の範囲にあり、また、突起部の最大外径 D_p (図 3 4 参照) が、 $1 [\mu m]$ 以上 $50 [\mu m]$ 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、 $5 [\mu m]$ 以上 $100 [\mu m]$ 以下の範囲にあることが好ましい。

【 0 1 5 4 】

突起部の最大高さ H_p および最大外径 D_p は、図 3 4 および図 3 5 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ブを用いて測定される。

【 0 1 5 5 】

なお、図 3 4 および図 3 5 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形状を有しても良い（図示省略）。

【 0 1 5 6 】

また、図 3 0 の構成では、上記のように、各陸部 3 1 ~ 3 3 のすべてのブロック 5 が、

10

20

30

40

50

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 3 1 ~ 3 3 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 [μ m] 未満の算術平均粗さ R_a を有する領域として定義される。

【 0 1 5 7 】

ここでは、5 0 [μ m] 以下の算術平均粗さ R_a 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。

【 0 1 5 8 】

[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 5 を有する陸部 3 1 ~ 3 3 をトレッド面に備える (図 2 参照) 。また、陸部 3 1 ~ 3 3 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 (8 1 、 8 2) を接地面に備える (図 3 参照) 。また、陸部 3 1 ~ 3 3 における連続した接地面のタイヤ幅方向の端部から前記連続した接地面の接地幅の 4 0 [%] の左右の領域を端部領域 $E R 1$ 、 $E R 2$ として定義するとき、一方の端部領域 $E R 1$ における凹部 8 の容積率 $V e 1$ と、他方の端部領域 $E R 2$ における凹部 8 の容積率 $V e 2$ とが、 $V e 1 < V e 2$ の関係を有する。

【 0 1 5 9 】

かかる構成では、(1) 陸部 3 1 ~ 3 3 が凹部 8 を接地面に備えるので、タイヤ接地時における凹部 8 の吸水作用により、氷路面に対する陸部 3 1 ~ 3 3 の踏面の密着性が向上する。これにより、タイヤの氷上制動性能が向上する利点がある。また、凹部 8 により陸部 3 1 ~ 3 3 のエッジ成分が増加して、雪路における雪柱剪断力 (いわゆる掘り起こし力) が増加する。これにより、タイヤの雪上性能が向上する利点がある。また、(2) 陸部 3 1 ~ 3 3 のタイヤ幅方向の左右の端部領域 $E R 1$ 、 $E R 2$ が相互に異なる接地特性を有することにより、タイヤの使用状態 (特に、車幅方向に対する各領域 $E R 1$ 、 $E R 2$ の位置関係) に応じて、タイヤの雪上性能あるいは氷上性能が向上する利点がある。また、(3) 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 3 1 ~ 3 3 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。

【 0 1 6 0 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、一方の端部領域 $E R 1$ における凹部 8 の容積率 $V e 1$ と、他方の端部領域 $E R 2$ における凹部 8 の容積率 $V e 2$ とが、 $1.50 > V e 2 / V e 1$ の関係を有する (例えば、図 3 参照) 。これにより、各領域 $E R 1$ 、 $E R 2$ における凹部 8 の容積率の比 $V e 2 / V e 1$ が確保されて、凹部 8 の容積率の偏りによる作用が適正に得られる利点がある。

【 0 1 6 1 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、一方の端部領域 $E R 1$ (例えば、図 3 参照) における凹部 8 の開口面積率 $S e 1$ と、他方の端部領域 $E R 2$ における凹部 8 の開口面積率 $S e 2$ とが、 $0.90 < S e 2 / S e 1 < 1.10$ の関係を有する (例えば、図 3 参照) 。これにより、各領域 $E R 1$ 、 $E R 2$ の接地面積を均一化しつつ、各領域 $E R 1$ 、 $E R 2$ における凹部 8 の容積率 $V e 1$ 、 $V e 2$ に差を形成できる。

【 0 1 6 2 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、一方の端部領域 $E R 1$ における凹部 8 の配置数 $N e 1$ と、他方の端部領域 $E R 2$ における凹部 8 の配置数 $N e 2$ とが、 $0.90 < N e 2 / N e 1 < 1.10$ の関係を有する (例えば、図 3 を参照) 。かかる構成では、凹部 8 の配置密度が各領域 $E R 1$ 、 $E R 2$ で均一化されるので、凹部 8 の容積率 $V e 1$ 、 $V e 2$ の偏在に起因する陸部 3 1 ~ 3 3 の接地特性の過剰な変化を抑制できる。

【 0 1 6 3 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、連続した接地面に配置された凹部 8 の開口面積の最

10

20

30

40

50

大値 A_{\max} と最小値 A_{\min} とが、 $1.00 \leq A_{\max} / A_{\min} \leq 1.10$ の関係を有する（例えば、図 3 を参照）。これにより、凹部 8 の開口面積のばらつきに起因する陸部 31 ~ 33 の接地特性の過剰な変化を抑制できる利点がある。

【0164】

また、この空気入りタイヤ 1 では、陸部 31 ~ 33 に配置されたすべての凹部 81、82 の容積の平均値よりも大きい容積をもつ凹部 82 が、他方の端部領域 ER2 にて前記連続した接地面の幅方向の最も外側に配置される（例えば、図 3 を参照）。これにより、異なる容積をもつ凹部 81、82 を偏在させたことによる作用を効果的に得られる利点がある。

【0165】

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、タイヤ幅方向の一方の端部領域 ER1 における凹部 8 の深さの平均値 $Hde1$ と、タイヤ幅方向の他方の端部領域 ER2 における凹部 8 の深さの平均値 $Hde2$ とが、 $Hde1 < Hde2$ の関係を有する（例えば、図 3 を参照）。かかる構成では、各領域 ER1、ER2 における凹部 8 の深さの平均値 $Hde1$ 、 $Hde2$ が異なることにより、各領域 ER1、ER2 における凹部 8 の容積率の条件 $Ve1 < Ve2$ を効率的に設定できる利点がある。

【0166】

また、この空気入りタイヤ 1 では、タイヤ幅方向の一方の端部領域 ER1 における凹部 8 の深さの平均値 $Hde1$ と、タイヤ幅方向の他方の端部領域 ER2 における凹部 8 の深さの平均値 $Hde2$ とが、 $1.50 \leq Hde2 / Hde1$ の関係を有する。これにより、各領域 ER1、ER2 における凹部 8 の深さの平均値の比 $Hde2 / Hde1$ が確保されて、凹部 8 によるタイヤの雪上性能あるいは氷上性能の向上作用が適正に得られる利点がある。

【0167】

また、この空気入りタイヤ 1 では、タイヤ幅方向の一方の端部領域 ER1 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、一方の端部領域 ER1 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。

【0168】

また、この空気入りタイヤ 1 では、タイヤ幅方向の他方の端部領域 ER2 に配置された凹部 8 の 70 [%] 以上が、タイヤ幅方向の一方の端部領域 ER1 における凹部 8 の深さの平均値 $Hde1$ よりも大きい深さを有する（例えば、図 3 参照）。これにより、他方の端部領域 ER2 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。

【0169】

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、タイヤ幅方向の他方の端部領域 ER2 に配置された凹部 8 の 70 [%] 以上が、タイヤ幅方向の一方の端部領域 ER1 における凹部 8 の容積の平均値 $Ve1$ よりも大きい容積を有する。これにより、他方の端部領域 ER2 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。

【0170】

また、この空気入りタイヤ 1 では、陸部 31 ~ 33 の連続した接地面に配置された凹部 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]

10

20

30

40

50

95 [deg] の範囲にある壁角度 (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。

【0171】

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。

【0172】

また、この空気入りタイヤ1では、車両装着方向を示す表示部を備え(図示省略)、且つ、タイヤ幅方向の一方の端部領域ER1が車両装着方向の車幅方向外側にある(例えば、図3において、小さな容積率Ve1を有するタイヤ幅方向の第一側が車幅方向外側となる)ことが好ましい。これにより、タイヤの雪上性能が向上する利点がある。すなわち、大きな容積率Ve2を有する端部領域ER2が陸部31~33の車幅方向内側に位置するので、陸部31~33の車幅方向内側の端部領域ER1における雪中剪断作用および排雪作用が向上する。これにより、雪上路面での雪上旋回性能および雪上加速性能が向上する。

10

【0173】

また、この空気入りタイヤ1は、車両装着方向を示す表示部(図示省略)を備え、且つ、タイヤ幅方向の一方の端部領域ER1が車両装着方向の車幅方向内側にある(例えば、図3において、小さな容積率Ve1を有するタイヤ幅方向の第一側が車幅方向内側となる)ことが好ましい。これにより、タイヤの氷上性能が向上する利点がある。すなわち、陸部31~33の車幅方向外側のエッジ部では、車両旋回時の接地圧が車幅方向内側よりも大きいため、氷路面の走行時に接地圧により路面の氷が溶け易く、水膜が発生し易い。このとき、大きな容積率Ve2を有する端部領域ER2が陸部31~33の車幅方向外側に位置することにより、凹部8の吸水作用が効果的に発揮される。これにより、氷路面に対する陸部31~33の踏面の密着性が向上して、氷上路面での旋回性能が向上する。

20

【実施例】

【0174】

図35および図36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。

30

【0175】

この性能試験では、複数種類の試験タイヤについて、(1)雪上制動性能、(2)雪上加速性能、(3)氷上制動性能および(4)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の試験タイヤがリムサイズ15x6Jの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。

【0176】

(1)雪上制動性能に関する評価では、試験車両が雪路試験場のスノー路面を走行し、駆動性能および走行速度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。

40

【0177】

(2)雪上加速性能に関する評価では、試験車両が雪路試験場のスノー路面を走行し、完全停止状態から走行速度20 [km/h]に至るまでの加速タイムが測定される。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。

【0178】

(3)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

50

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。

【0179】

(4) 氷上旋回性能に関する評価では、試験車両が所定の氷路面を半径6[m]の円に沿って旋回走行して、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。

【0180】

図35および図36において、実施例1~7、9~15の試験タイヤは、図2のトレッドパターンを備え、図3、図6および図7に示すように、各陸部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、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 [mm²])の開口面積を有する。また、すべてのブロック5にて、タイヤ幅方向の端部領域ER1における凹部8の配置数 N_{e1} と端部領域ER2における凹部8の配置数 N_{e2} とが、等しい($N_{e1} = N_{e2}$)。また、トレッド全域における凹部8の配置密度 D_a の平均値が 2.0 [個/cm²]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。このため、各領域ER1、ER2における凹部8の容積率比 V_{e2} / V_{e1} が、各領域ER1、ER2における凹部8の深さの平均値の比 H_{de2} / H_{de1} に等しい。また、実施例8、16の試験タイヤは、実施例2、10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 R_a をもつ表面加工部9(図29~図34参照)を備えている。なお、表中の「ER1」は、小さい容積率 V_{e1} をもつ一方の端部領域ER1を示し、「ER2」は、大きい容積率 V_{e2} をもつ他方の端部領域ER2を示している。

【0181】

また、図35の実施例1~8では、試験タイヤが、タイヤ幅方向の第一側(図2参照)を車幅方向外側に向けて試験車両に装着される。このため、タイヤの車両装着状態にて、小さい容積率 V_{e1} をもつ一方の端部領域ER1(図3、図6および図7参照)が車幅方向外側となり、大きい容積率 V_{e2} をもつ他方の端部領域ER2が車幅方向内側となる。そして、この装着状態にて、(1)雪上制動性能および(2)雪上加速性能に関する評価が行われる。

【0182】

一方、図36の実施例9~16では、試験タイヤが、タイヤ周方向の第二側を車幅方向内側に向けて試験車両に装着される。このため、タイヤの車両装着状態にて、小さい容積率 V_{e1} をもつ一方の端部領域ER1が車幅方向内側となり、大きい容積率 V_{e2} をもつ他方の端部領域ER2が車幅方向外側となる。そして、この装着状態にて、(3)氷上制動性能および(4)氷上旋回性能に関する評価が行われる。

【0183】

従来例の試験タイヤでは、実施例1、9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。比較例の試験タイヤは、実施例1、9の構成において、ブロック5のタイヤ幅方向の左右の端部領域ER1、ER2(図3参照)における凹部8の容積率比が、 $V_{e2} / V_{e1} = 1.00$ である。

【0184】

試験結果に示すように、実施例1~16の試験タイヤでは、タイヤの氷上性能あるいは雪上性能が向上することが分かる。

【符号の説明】

【0185】

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: ビードフィルラ、13: カーカス層、

10

20

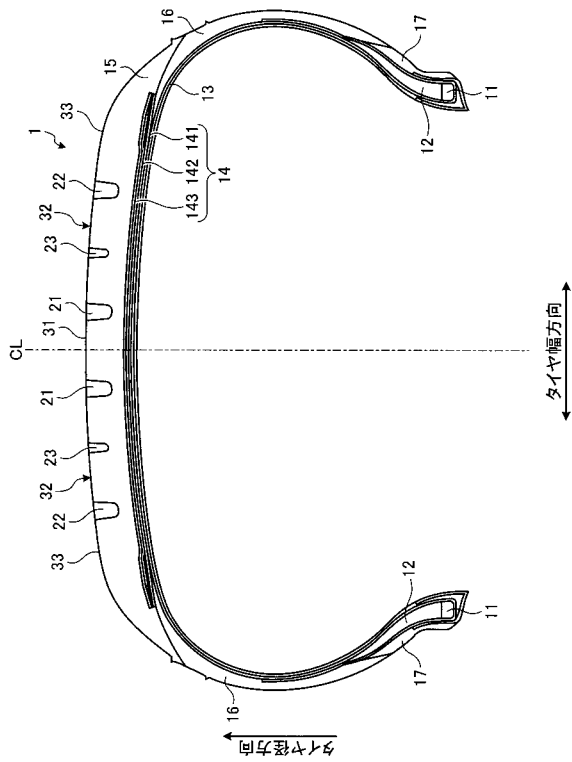
30

40

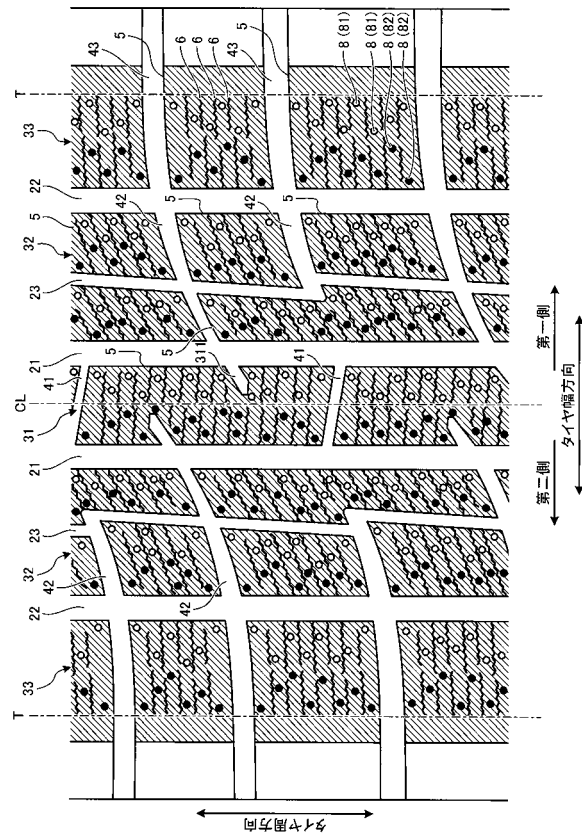
50

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

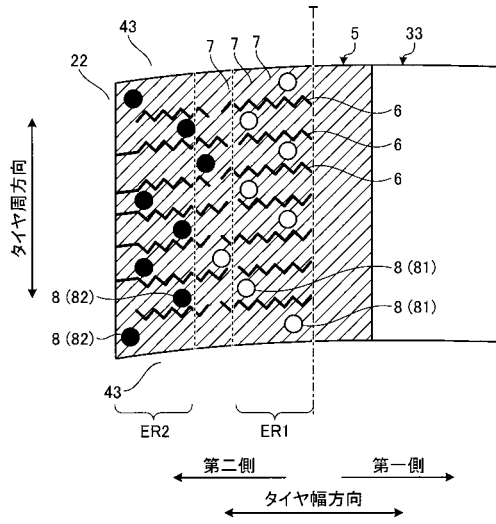
【 図 1 】



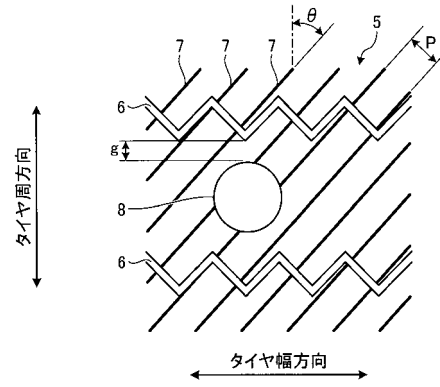
【 図 2 】



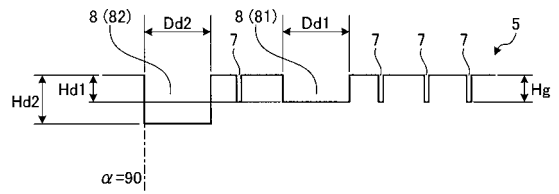
【 図 3 】



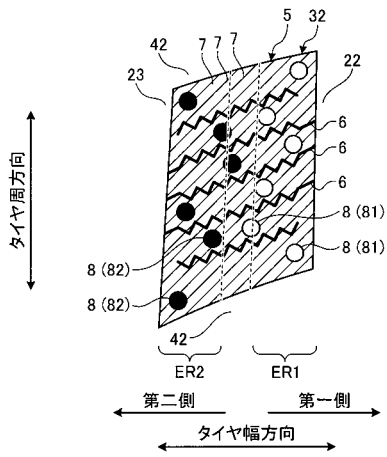
【 図 4 】



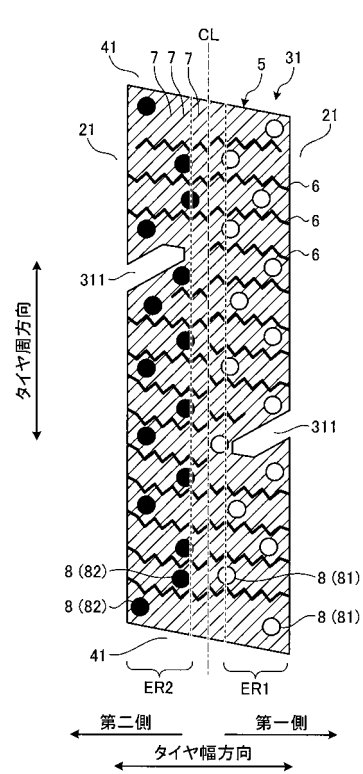
【 図 5 】



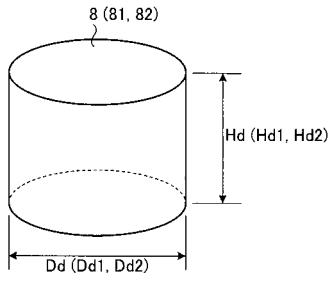
【 図 6 】



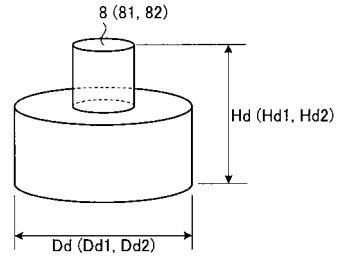
【 図 7 】



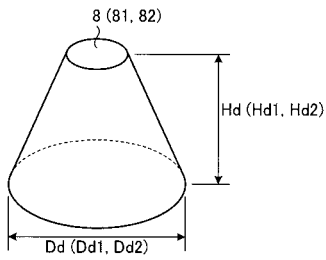
【 図 8 】



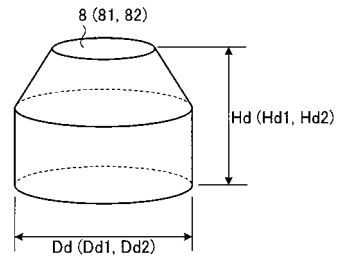
【 図 1 0 】



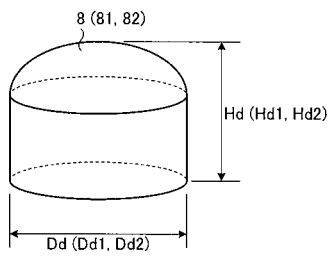
【 図 9 】



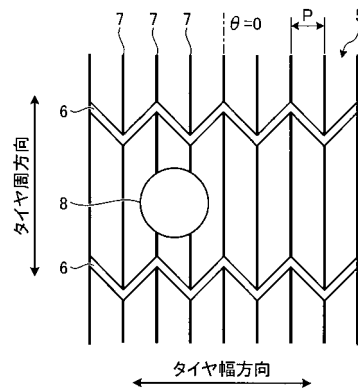
【 図 1 1 】



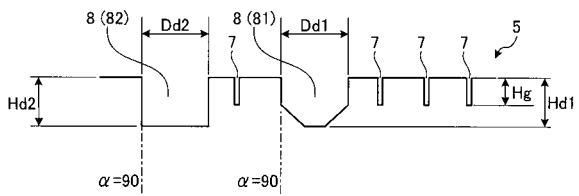
【 図 1 2 】



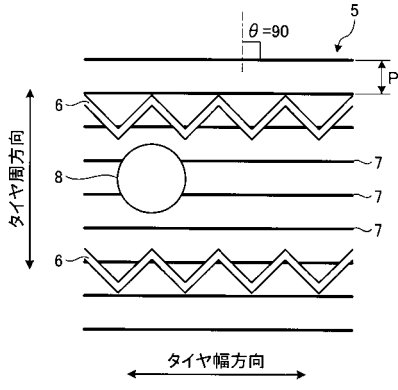
【 図 1 4 】



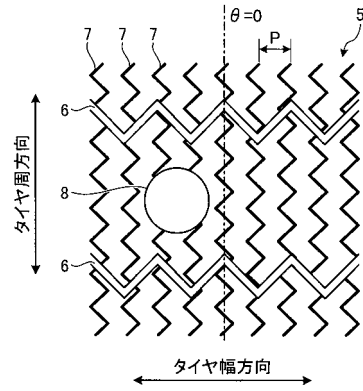
【 図 1 3 】



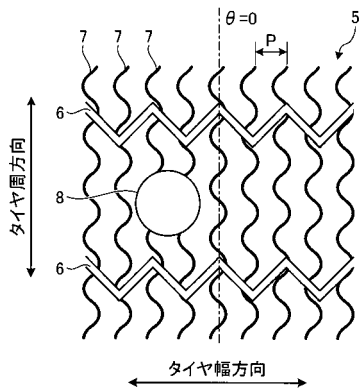
【図 15】



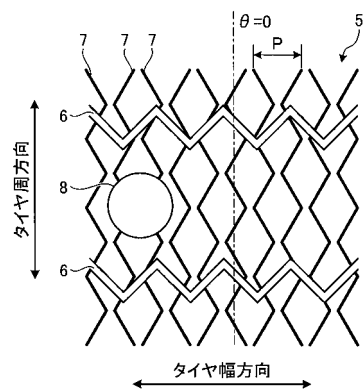
【図 16】



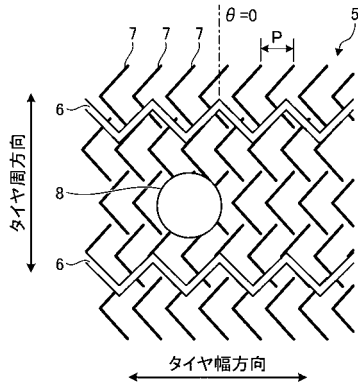
【図 17】



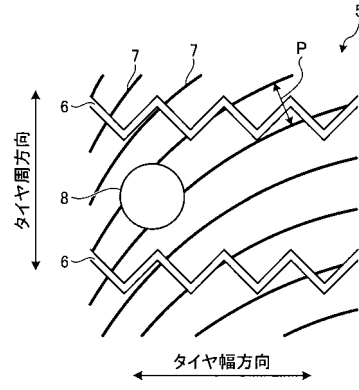
【図 18】



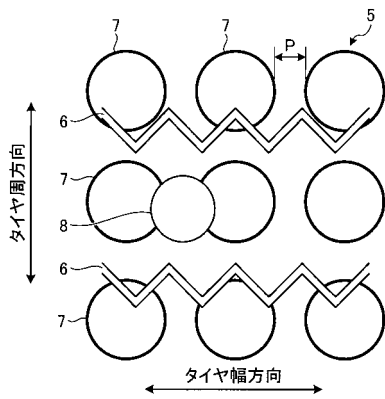
【図 19】



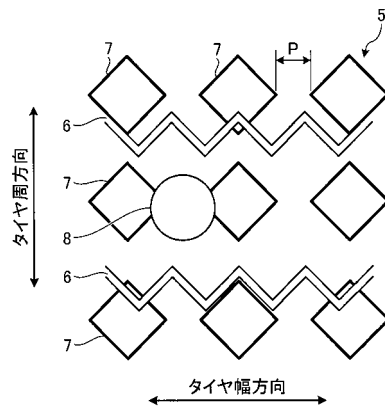
【図 20】



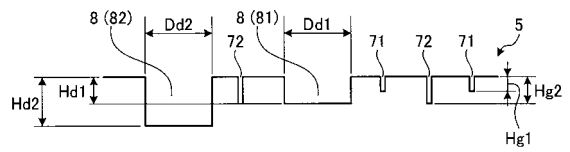
【図 21】



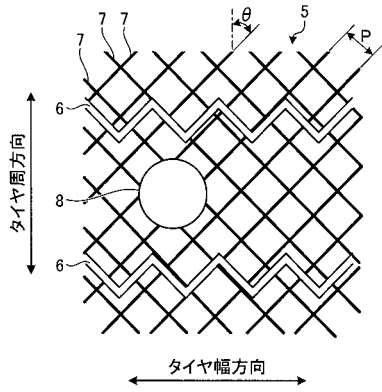
【図 22】



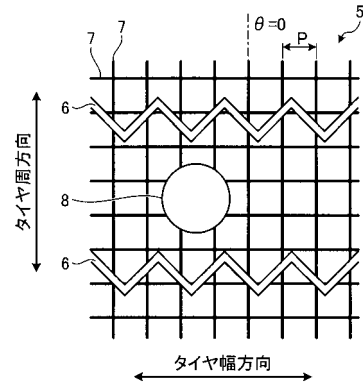
【図 23】



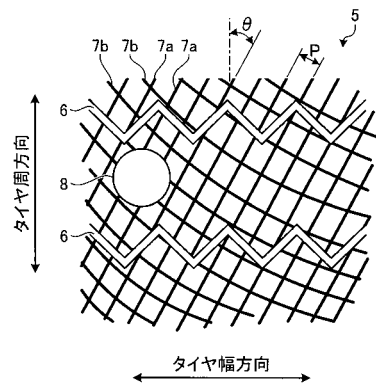
【 図 2 4 】



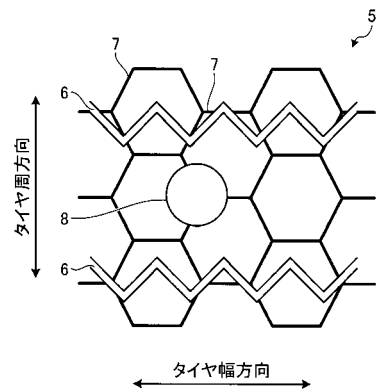
【 図 2 5 】



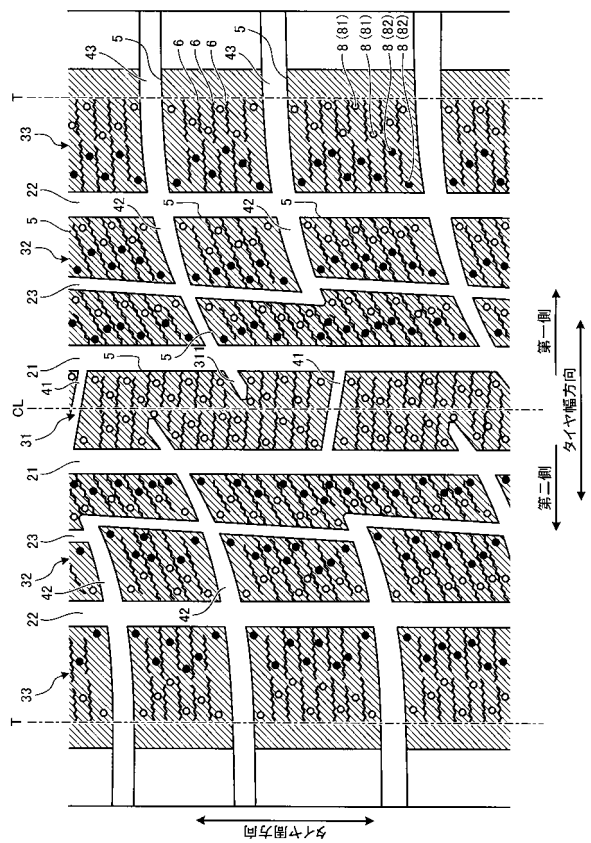
【 図 2 6 】



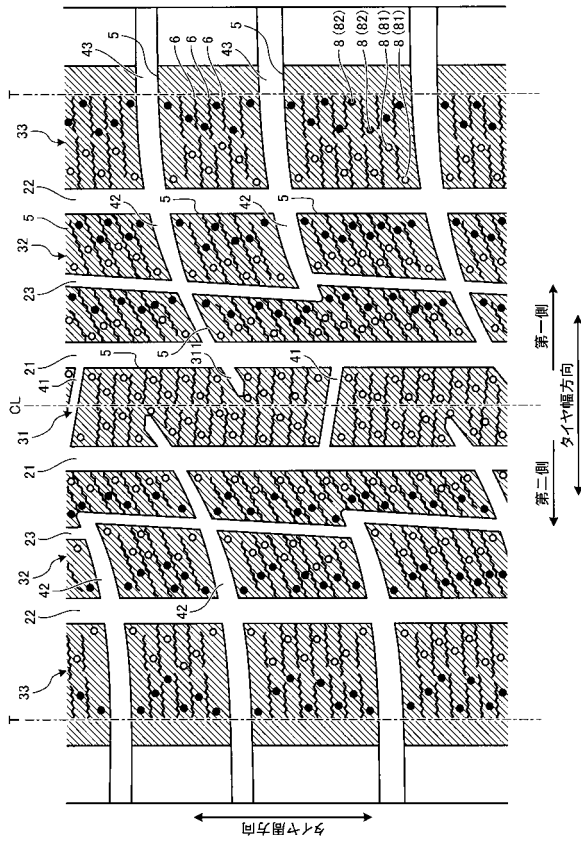
【 図 2 7 】



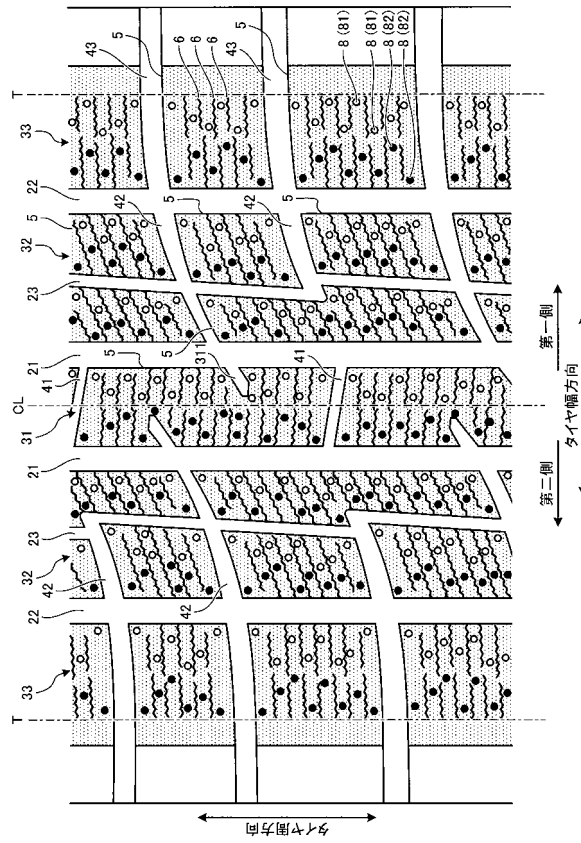
【 図 2 8 】



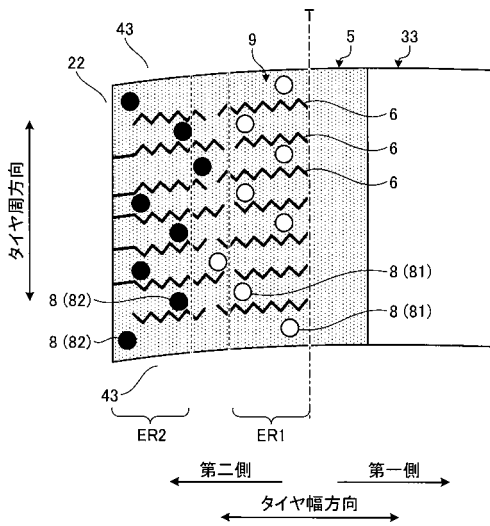
【図 29】



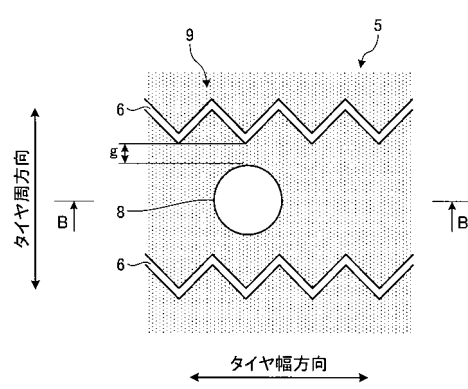
【図 30】



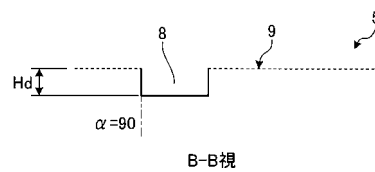
【図 31】



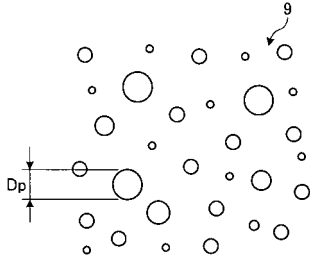
【図 32】



【図 33】

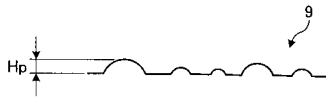


【 図 3 4 】



【 図 3 6 】

【 図 3 5 】



【 図 3 7 】

	従来例	比較例2	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12	実施例13	実施例14	実施例15	実施例16
細孔溝の溝幅 [mm]	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	—
細孔溝の溝深さHg [mm]	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	—
ER1凹部の平均深さHde1 [mm]	—	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	0.3
ER2凹部の平均深さHde2 [mm]	—	0.3	0.5	0.7	0.9	1.8	0.9	0.9	1.8	0.7
平均深さ比Hde2/Hde1	—	1.00	1.67	2.33	3.00	6.00	3.00	1.50	3.00	2.33
対細孔溝深さ比Hde1/Hg	—	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	1.20	1.20	—
水上動性能	100	103	110	115	118	125	128	132	138	115
水上戻り性能	100	104	110	115	118	123	127	124	132	115

	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
細孔溝の溝幅 [mm]	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	—
細孔溝の溝深さHg [mm]	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	—
ER1凹部の平均深さHde1 [mm]	—	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	0.3
ER2凹部の平均深さHde2 [mm]	—	0.3	0.5	0.7	0.9	1.8	0.9	0.9	1.8	0.7
平均深さ比Hde2/Hde1	—	1.00	1.67	2.33	3.00	6.00	3.00	1.50	3.00	2.33
対細孔溝深さ比Hde1/Hg	—	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	1.20	1.20	—
水上動性能	100	103	110	115	118	125	128	132	138	115
水上戻り性能	100	102	110	115	118	124	125	123	128	115