

(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2017-197111

(P2017-197111A)

(43) 公開日 平成29年11月2日(2017.11.2)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 6 0 C 11/117 (2006.01)	B 6 0 C 11/117	
B 6 0 C 5/00 (2006.01)	B 6 0 C 5/00 H	
B 6 0 C 11/03 (2006.01)	B 6 0 C 11/03 B	
	B 6 0 C 11/03 1 0 0 C	
	B 6 0 C 11/03 3 0 0 D	
審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 31 頁)		

(21) 出願番号 特願2016-91325 (P2016-91325)
 (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

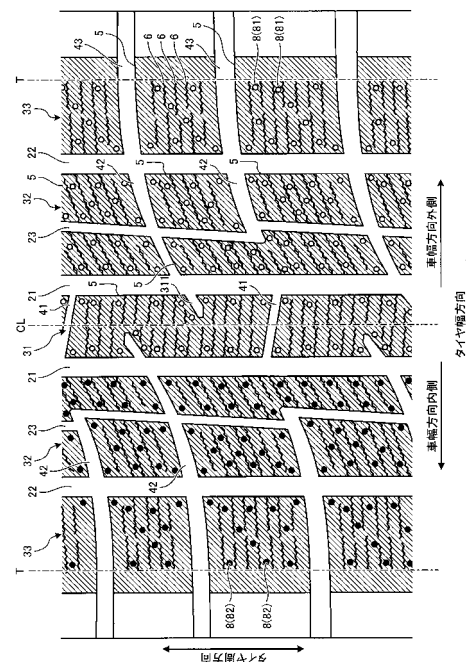
(54) 【発明の名称】 空気入りタイヤ

(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。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、タイヤ赤道面を境界とする車幅方向外側領域における凹部8の容積率 V_{in} と、車幅方向内側領域における凹部8の容積率 V_{out} とが、 $V_{out} < V_{in}$ 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と共に車両に対する装着方向を表示する装着方向表示部を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、

タイヤ赤道面を境界とする車幅方向内側領域における前記凹部の容積率 V_{in} と、車幅方向外側領域における前記凹部の容積率 V_{out} とが、 $V_{out} < V_{in}$ 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】

車幅方向外側領域における前記凹部の容積率 V_{in} と、車幅方向内側領域における前記凹部の容積率 V_{out} とが、 $1.10 > V_{out} / V_{in}$ 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】

前記車幅方向外側領域における前記凹部の開口面積率 S_{out} と、前記車幅方向内側領域における前記凹部の開口面積率 S_{in} とが、 $0.90 < S_{in} / S_{out} < 1.10$ 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、

前記車幅方向外側領域における前記凹部の配置密度 D_{out} と、前記車幅方向内側領域における前記凹部の配置密度 D_{in} とが、 $0.90 < D_{in} / D_{out} < 1.10$ 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】

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凹部を備え、且つ、

前記車幅方向外側領域における前記凹部の深さの平均値 H_{dout} と、前記車幅方向内側領域における前記凹部の深さの平均値 H_{din} とが、 $H_{dout} < H_{din}$ 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。

30

【請求項 7】

前記車幅方向外側領域における前記凹部の深さの平均値 H_{dout} と、前記車幅方向内側領域における前記凹部の深さの平均値 H_{din} とが、 $1.10 < H_{din} / H_{dout}$ 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、

前記車幅方向外側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。

40

【請求項 9】

前記車幅方向内側領域に配置された前記凹部の 70 [%] 以上が、前記車幅方向外側領域における前記凹部の深さの平均値 H_{dout} 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

50

数種類の前記凹部を備え、且つ、

前記車幅方向内側領域に配置された前記凹部の70[%]以上が、前記車幅方向外側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、 $-85[\text{deg}] \leq \alpha \leq 95[\text{deg}]$ 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、 $0.10[\text{mm}] \leq \text{深さ} < 2.0[\text{mm}]$ 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 D_a が、 $0.8[\text{個}/\text{cm}^2] \leq D_a < 4.0[\text{個}/\text{cm}^2]$ 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 $28[\%] \leq \text{距離} < 38[\%]$ 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 V_1 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 V_2 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 V_3 とが、 $V_1 < V_2$ かつ $V_3 < V_2$ 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 $28[\%] \leq \text{距離} < 38[\%]$ 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 V_1 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 V_3 とが、 $V_1 < V_3$ 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。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

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 】

10

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特許第 3 7 0 2 9 5 8 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 3 - 1 3 6 3 4 6 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

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 】

【 0 0 0 6 】

20

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と共に車両に対する装着方向を表示する装着方向表示部を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、タイヤ赤道面を境界とする車幅方向内側領域における前記凹部の容積率 V_{in} と、車幅方向外側領域における前記凹部の容積率 V_{out} とが、 $V_{out} < V_{in}$ の関係を有することを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 7 】

30

この発明にかかる空気入りタイヤでは、大きい容積の凹部が車幅方向内側領域に配置されるので、凹部が高い吸水作用を発揮することにより車幅方向内側領域の除水性（吸水性）が向上し、また、凹部により陸部のエッジ成分が増加する。これにより、タイヤの氷上制動性能および氷上加速性能が向上する利点がある。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 8 】

【 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。

40

【 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 1 0 】 図 1 0 は、凹部の内壁面形状を示す説明図である。

【 図 1 1 】 図 1 1 は、凹部の内壁面形状を示す説明図である。

【 図 1 2 】 図 1 2 は、凹部の内壁面形状を示す説明図である。

【 図 1 3 】 図 1 3 は、細浅溝および凹部の深さ方向の断面図である。

50

【図 1 4】図 1 4 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 1 5】図 1 5 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 1 6】図 1 6 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 1 7】図 1 7 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 1 8】図 1 8 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 1 9】図 1 9 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 2 0】図 2 0 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 2 1】図 2 1 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 2 2】図 2 2 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 2 3】図 2 3 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 2 4】図 2 4 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 2 5】図 2 5 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 2 6】図 2 6 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 2 7】図 2 7 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 2 8】図 2 8 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 2 9】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。
【図 3 0】図 3 0 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 1】図 3 1 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 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、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。

10

20

【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。

30

【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 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）。

40

【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

50

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 およびビードフィラー 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。

【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 1 4 3 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 1 4 3 は、交差ベルト 1 4 1、1 4 2 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 1 5 は、カーカス層 1 3 およびベルト層 1 4 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 1 6、1 6 は、カーカス層 1 3 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 1 7、1 7 は、左右のビードコア 1 1、1 1 およびカーカス層 1 3 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 2 1、2 2 と、これらの周方向主溝 2 1、2 2 に区画された複数の陸部 3 1 ~ 3 3 と、これらの陸部 3 1 ~ 3 3 に配置された複数のラグ溝 4 1 ~ 4 3 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ブ

10

20

30

40

50

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。

【 0 0 2 2 】

規定リムとは、J A T M A に規定される「適用リム」、T R A に規定される「Design Rim」、あるいはE T R T O に規定される「Measuring Rim」をいう。また、規定内圧とは、J A T M A に規定される「最高空気圧」、T R A に規定される「TIRE LOAD LIMITS AT VARIOUS COLD INFLATION PRESSURES」の最大値、あるいはE T R T O に規定される「INFLATION PRESSURES」をいう。また、規定荷重とは、J A T M A に規定される「最大負荷能力」、T R A に規定される「TIRE LOAD LIMITS AT VARIOUS COLD INFLATION PRESSURES」の最大値、あるいはE T R T O に規定される「LOAD CAPACITY」をいう。ただし、J A T M A において、乗用車用タイヤの場合には、規定内圧が空気圧 1 8 0 [k P a] であり、規定荷重が最大負荷能力の 8 8 [%] である。

10

【 0 0 2 3 】

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 2 1、2 2 がタイヤ赤道面 C L 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 2 1、2 2 により、5 列の陸部 3 1 ~ 3 3 が区画されている。また、陸部 3 1 が、タイヤ赤道面 C L 上に配置されている。また、各陸部 3 1 ~ 3 3 が、タイヤ周方向に所定間隔で配置されて陸部 3 1 ~ 3 3 をタイヤ幅方向に貫通する複数のラグ溝 4 1 ~ 4 3 を備えている。また、セカンド陸部 3 2 が、タイヤ周方向に屈曲しつつ延在する周方向細溝 2 3 を備えている。そして、各陸部 3 1 ~ 3 3 が、周方向主溝 2 1、2 2、周方向細溝 2 3 およびラグ溝 4 1 ~ 4 3 に区画されてブロック列となっている。

20

【 0 0 2 4 】

なお、図 2 の構成では、上記のように、周方向主溝 2 1、2 2 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 2 1、2 2 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）。

【 0 0 2 5 】

また、図 2 の構成では、上記のように、各陸部 3 1 ~ 3 3 が、ラグ溝 4 1 ~ 4 3 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 4 1 ~ 4 3 が陸部 3 1 ~ 3 3 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 3 1 ~ 3 3 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）。

30

【 0 0 2 6 】

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）。

【 0 0 2 7 】

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 2 1、2 2 と、これらの周方向主溝に区画された 5 列の陸部 3 1 ~ 3 3 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）。

40

【 0 0 2 8 】

かかる周方向主溝 2 1、2 2 を備えるトレッドパターンでは、タイヤ赤道面 C L 上にある陸部 3 1（図 2 参照）、あるいは、タイヤ赤道面 C L 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 2 2、2 2 に区画されたタイヤ幅方向内側の陸部 3 2、3 2 をセカンド陸部と呼び、タイヤ幅方向外側の陸部 3 3 をショルダー陸部と呼ぶ。

【 0 0 2 9 】

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 2 1、2 2 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 2 1、2 2 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

50

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）。

【 0 0 3 0 】

[車両装着方向の表示]

また、この空気入りタイヤ 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 3 0 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。なお、この実施の形態では、便宜的に、タイヤの車両装着状態にて車幅方向外側に位置する領域を「車幅方向外側領域」と呼び、車幅方向内側に位置する領域を「車幅方向内側領域」と呼ぶ。

10

【 0 0 3 1 】

[ブロックのサイブ]

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 3 3 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 3 3 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。

【 0 0 3 2 】

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 のブロック 5 が複数のサイブ 6 をそれぞれ有する。これらのサイブ 6 により、陸部 3 1 ~ 3 3 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。

20

【 0 0 3 3 】

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

【 0 0 3 4 】

サイブ幅は、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ブの開口幅の最大値として測定される。

【 0 0 3 5 】

30

なお、サイブ 6 は、両端部にて陸部 3 1 ~ 3 3 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 3 1 ~ 3 3 におけるサイブ 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、サイブ 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。

【 0 0 3 6 】

例えば、図 3 の構成では、ショルダー陸部 3 3 が、最外周方向主溝 2 2 および複数のラグ溝 4 3（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 が複数のサイブ 6 を備えている。また、これらのサイブ 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ブ 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ブ 6 が、一方の端部にて周方向主溝 2 2 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。

40

【 0 0 3 7 】

[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

50

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 8 1、8 2 の深さの関係を示している。

【0038】

この空気入りタイヤ 1 では、陸部 3 1 ~ 3 3 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。

【0039】

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。

【0040】

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 3 1 ~ 3 3 の全面に配置されている。

【0041】

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 3 3 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。

【0042】

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、 $20 [\text{deg}] \leq \theta \leq 80 [\text{deg}]$ の範囲にあることが好ましく、 $40 [\text{deg}] \leq \theta \leq 60 [\text{deg}]$ 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、 $0.5 [\text{mm}] \leq P \leq 1.5 [\text{mm}]$ の範囲にあることが好ましく、 $0.7 [\text{mm}] \leq P \leq 1.2 [\text{mm}]$ 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 3 1 ~ 3 3 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。

【0043】

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。

【0044】

[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 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 3 1 ~ 3 3 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。

【0045】

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 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。

【0046】

また、凹部 8 の開口面積が、 $2.5 [\text{mm}^2] \leq \text{開口面積} \leq 10 [\text{mm}^2]$ 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 $1.8 [\text{mm}] \sim 3.6 [\text{mm}]$ 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

10

20

30

40

50

部 8 の開口面積が $2.5 [\text{mm}^2]$ 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 $10 [\text{mm}^2]$ 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。

【0047】

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。

【0048】

また、凹部 8 の深さが、 $0.10 [\text{mm}]$ 以上 $2.0 [\text{mm}]$ 未満の範囲にあることが好ましく、 $0.2 [\text{mm}]$ 以上 $1.5 [\text{mm}]$ 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。

【0049】

また、凹部 8 の壁角度 α （図 5 参照）が、 $-85 [\text{deg}]$ α $95 [\text{deg}]$ 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。

【0050】

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。

【0051】

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、 $0.2 [\text{mm}]$ g の範囲にあることが好ましく、 $0.3 [\text{mm}]$ 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。

【0052】

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、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。

【0053】

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。

【0054】

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）。

【0055】

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 $70 [\%]$

10

20

30

40

50

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）。

【0056】

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ブ 6 を接地面に備えている。また、サイブ 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、サイブ 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。

【0057】

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 D_a が、 $0.8 [\text{個}/\text{cm}^2]$ D_a $4.0 [\text{個}/\text{cm}^2]$ の範囲にあることが好ましく、 $1.0 [\text{個}/\text{cm}^2]$ D_a $3.0 [\text{個}/\text{cm}^2]$ 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 D_a が適正化される。すなわち、 $0.8 [\text{個}/\text{cm}^2]$ 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 $4.0 [\text{個}/\text{cm}^2]$ 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。

【0058】

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。

【0059】

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。

【0060】

[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。

【0061】

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。

【0062】

連続した接地面は、 $2.0 [\text{mm}]$ 以上の溝幅および $3.0 [\text{mm}]$ 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

10

20

30

40

50

）、タイヤ接地時に閉塞するサイブやカーフなどは、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 3 3 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）。

【 0 0 6 3 】

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。

【 0 0 6 4 】

また、連続した接地面の角部を含む 5 [m m] 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 3 1 1 ）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。

10

【 0 0 6 5 】

また、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ブ 6 を有する構成では、複数のサイブ 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、サイブ 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。

20

【 0 0 6 6 】

図 3 の構成では、ショルダー陸部 3 3 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 が複数のサイブ 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。

【 0 0 6 7 】

ブロック 5 のタイヤ幅方向の端部領域、特に、周方向主溝 2 2 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。

30

【 0 0 6 8 】

特に、ショルダー陸部 3 3 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 3 3 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。

【 0 0 6 9 】

40

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 2 2 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 2 2 と一対のラグ溝 4 3、4 3 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。

【 0 0 7 0 】

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

50

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。

【 0 0 7 1 】

また、図 3 の構成では、サイプ 6 が、ラグ溝 4 3 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 3 3 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。

【 0 0 7 2 】

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 3 2 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 3 1 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 3 2 は、最外周方向主溝 2 2 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 3 1 は、タイヤ赤道面 C L 上にある陸部 3 1 (図 2 参照)、あるいは、タイヤ赤道面 C L を挟んで隣り合う陸部 (図示省略) として定義される。

【 0 0 7 3 】

図 2 の構成では、セカンド陸部 3 2 が、1 本の周方向細溝 2 3 によりタイヤ幅方向に分断され、さらに複数のラグ溝 4 2 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 3 2 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 3 2 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。

【 0 0 7 4 】

また、図 6 に示すように、セカンド陸部 3 2 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 2 2 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。

【 0 0 7 5 】

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 の倒れ込み量が多い。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多い。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 6 】

また、図 6 において、セカンド陸部 3 2 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对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 2 2 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。

【 0 0 7 7 】

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 8 】

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、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 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 9 】

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、グリーント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 8 0 】

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 8 1 】

[車幅方向内側領域 / 外側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 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 8 2 】

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 8 3 】

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 4 】

また、タイヤ赤道面 CL を境界とする車幅方向外側領域における凹部 8 の容積率 V_{out} と、車幅方向内側領域における凹部 8 の容積率 V_{in} とが、 $V_{out} < V_{in}$ の関係を有する。すなわち、車幅方向内側領域における凹部 8 の容積率 V_{in} が、車幅方向外側領域よりも大きい。また、凹部 8 の容積率の比 V_{in} / V_{out} が、 $1.10 < V_{in} / V_{out}$ の関係を有することが好ましく、 $1.20 < V_{in} / V_{out}$ の関係を有することがより好ましい。比 V_{in} / V_{out} 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 5 】

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

10

20

30

40

50

れる。しかし、これに限らず、凹部 8 が車幅方向内側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 が車幅方向内側領域のみに配置されて車幅方向外側領域に配置されていない場合には、 $V_{out} = 0$ となり、 $V_{out} < V_{in}$ の関係が満たされる。

【0086】

車幅方向外側領域および車幅方向内側領域は、タイヤ赤道面を境界とするトレッド部の左右の接地領域として定義される。

【0087】

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。

10

【0088】

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。

【0089】

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。

20

【0090】

また、車幅方向外側領域および車幅方向内側領域における凹部 8 の容積率 V_{out} 、 V_{in} 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、車幅方向外側領域にある凹部 8 のグループと、車幅方向内側領域にある凹部 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 V_{out} 、 V_{in} に差が形成される。

【0091】

（１）一般に、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は、タイヤの車幅方向内側領域にて、トレッド面の接地圧が高くなり水膜が発生し易くなる。このとき、上記のように、大きい容積の凹部 8 が車幅方向内側領域に配置されるので、凹部 8 が高い吸水作用を発揮することにより車幅方向内側領域の除水性（吸水性）が向上し、また、凹部 8 により陸部のエッジ成分が増加する。これにより、タイヤの氷上制動性能および氷上加速性能が向上する。（２）また、小さい容積の凹部 8 が車幅方向外側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、タイヤの旋回性能が向上する。

30

【0092】

また、上記の構成では、車幅方向外側領域における凹部 8 の開口面積率 S_{in} と、車幅方向内側領域における凹部 8 の開口面積率 S_{in} とが、 $0.90 \leq S_{in}/S_{out} \leq 1.10$ の関係を有することが好ましく、 $0.95 \leq S_{in}/S_{out} \leq 1.05$ 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_{out} 、 S_{in} が車幅方向外側領域と車幅方向内側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 V_{out} 、 V_{in} に差を形成できる。

40

【0093】

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。

【0094】

また、車幅方向外側領域における凹部 8 の配置密度 D_{out} と、車幅方向内側領域にお

50

ける凹部 8 の配置密度 D_{in} とが、 $0.90 \leq D_{in} / D_{out} \leq 1.10$ の関係を有することが好ましく、 $0.95 \leq D_{in} / D_{out} \leq 1.05$ 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 D_{out} 、 D_{in} が車幅方向外側領域と車幅方向内側領域との間で均一化されるので、凹部 8 の容積率 V_{out} 、 V_{in} 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。

【0095】

凹部の配置密度 D_{out} 、 D_{in} は、トレッド部の各領域（車幅方向外側領域および車幅方向内側領域）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。

【0096】

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。

【0097】

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、 $1.00 \leq A_{max} / A_{min} \leq 1.10$ 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。

【0098】

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_{out} 、 V_{in} 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。

【0099】

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 2 1、2 2 と、5 列の陸部 3 1 ~ 3 3 とを備えている。また、これらの周方向主溝 2 1、2 2 が、タイヤ赤道面 C L を中心として左右対称に配置されている。

【0100】

ここで、図 2 のように 4 本以上の周方向主溝 2 1、2 2 を有する構成では、タイヤ赤道面 C L を境界とする左右の領域にて、センター陸部 3 1 における凹部 8 の容積率 V_1 と、セカンド陸部 3 2 における凹部 8 の容積率 V_2 と、ショルダー陸部 3 3 における凹部 8 の容積率 V_3 とが、 $V_1 < V_3 < V_2$ の関係をそれぞれ有することが好ましい。すなわち、セカンド陸部 3 2 における凹部 8 の容積率 V_2 が、センター陸部 3 1 における凹部 8 の容積率 V_1 およびショルダー陸部 3 3 における凹部 8 の容積率 V_3 と比較して、最も高い（ $V_1 < V_2$ かつ $V_3 < V_2$ ）。また、ショルダー陸部 3 3 における凹部 8 の容積率 V_3 が、センター陸部 3 1 における凹部 8 の容積率 V_1 よりも高い（ $V_1 < V_3$ ）。また、上記のように車幅方向内側領域の容積率 V_{in} が、車幅方向外側領域の容積率 V_{out} よりも相対的に大きく設定される（ $V_{out} < V_{in}$ ）。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 V_{out} 、 V_{in} が適正化される。

【0101】

なお、タイヤ赤道面 C L 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 C L 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 V_1 の条件を満たす。

【0102】

また、上記の構成では、センター陸部 3 1 における凹部 8 の容積率 V_1 とショルダー陸部 3 3 における凹部 8 の容積率 V_3 とが、 $1.10 \leq V_3 / V_1$ の関係を有することが好ましく、 $1.20 \leq V_3 / V_1$ の関係を有することがより好ましい。比 V_3 / V_1 の上限は、特に限定がないが、上記した陸部 3 1 ~ 3 3 の連続した接地面における凹部 8 の配置密度 D_a の範囲により制約を受ける。

【0103】

同様に、ショルダー陸部 3 3 における凹部 8 の容積率 V_3 とセカンド陸部 3 2 における

10

20

30

40

50

凹部 8 の容積率 V_2 が、 $1.10 \leq V_2 / V_3$ の関係を有することが好ましく、 $1.20 \leq V_2 / V_3$ の関係を有することがより好ましい。

【0104】

[車幅方向外側領域 / 内側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 8 1、8 2 が車幅方向外側領域および車幅方向内側領域に混在して配置される。同図では、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_{out} 、 V_{in} が調整される。

【0105】

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、車幅方向外側領域における凹部 8 の深さの平均値 H_{dout} と、車幅方向内側領域における凹部 8 の深さの平均値 H_{din} とが、 $H_{dout} < H_{din}$ の関係を有する。すなわち、車幅方向内側領域における凹部 8 の深さの平均値 H_{din} が、車幅方向外側領域よりも大きい。また、車幅方向外側領域における凹部 8 の深さの平均値 H_{dout} 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 H_{din} とが、 $1.10 \leq H_{din} / H_{dout}$ の関係を有することが好ましく、 $1.20 \leq H_{din} / H_{dout}$ の関係を有することがより好ましい。比 H_{din} / H_{dout} 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、左右の車幅方向内側領域における凹部 8 の深さの平均値 H_{din} が、上記の条件 $H_{dout} < H_{din}$ 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、一方の車幅方向内側領域における凹部 8 の深さの平均値 H_{din} が、上記の条件 $H_{dout} < H_{din}$ を満たし、他方の車幅方向内側領域における凹部 8 の深さの平均値 H_{din} が、車幅方向外側領域における凹部 8 の深さの平均値 H_{dout} と同一 ($H_{dout} = H_{din}$) 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】

(1) 一般に、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は、タイヤの車幅方向内側領域にて、トレッド面の接地圧が高くなり水膜が発生し易くなる。このとき、上記のように、深い凹部 8 が車幅方向内側領域に配置されるので、深い凹部 8 が高い吸水作用を発揮することにより車幅方向内側領域の除水性 (吸水性) が向上し、また、凹部 8 により陸部のエッジ成分が増加する。これにより、タイヤの氷上制動性能および氷上加速性能が向上する。(2) また、浅い凹部 8 が車幅方向外側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、タイヤの旋回性能が向上する。

【0109】

また、車幅方向外側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 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、車幅方向外側領域では、大半の凹部 8 の深さ H_d 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、車幅方向外側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。

【0110】

さらに、車幅方向内側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 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

10

20

30

40

50

わち、車幅方向内側領域では、大半の凹部 8 の深さ H_d 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、車幅方向内側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 の消滅と同時にあるいは消滅前に消滅しても良い。

【0111】

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、車幅方向外側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。

10

【0112】

また、車幅方向内側領域に配置された凹部 8 の 70 [%] 以上、好ましくは 80 [%] 以上が、車幅方向外側領域における凹部 8 の深さの平均値 H_{dout} 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、車幅方向内側領域では、大半の凹部 8 の深さが車幅方向外側領域の凹部 8 の深さよりも大きく設定される。これにより、車幅方向内側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。

【0113】

例えば、図 2 の構成では、相互に異なる深さ H_{d1} 、 H_{d2} ($H_{d1} < H_{d2}$) をもつ 2 種類の凹部 8 1、8 2 が採用される。また、浅い凹部 8 1 が、センター陸部 3 1 と車幅方向外側領域にあるセカンド陸部 3 2 およびショルダー陸部 3 3 とに配置され、深い凹部 8 2 が、車幅方向内側領域にあるセカンド陸部 3 2 およびショルダー陸部 3 3 に配置されている。また、各領域のブロック 5 には、浅い凹部 8 1 および深い凹部 8 2 のいずれか一方のみが配置されている。

20

【0114】

しかし、これに限らず、複数種類の凹部 8 1、8 2 が 1 つの陸部に混在して配置されても良い (図示省略)。また、浅い凹部 8 1 が、センター陸部 3 1 に配置されても良いし、あるいは、複数種類の凹部 8 1、8 2 が、センター陸部 3 1 に混在して配置されても良い (図示省略)。この場合には、車幅方向外側領域に配置された 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、車幅方向内側領域に配置された 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。

30

【0115】

[車幅方向内側領域 / 外側領域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。

40

【0116】

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。

【0117】

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

50

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。

【0118】

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 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 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、 $-85[\text{deg}] \leq \alpha \leq 95[\text{deg}]$ の範囲にあることが好ましい。

【0119】

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 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 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。

【0120】

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 8 1、8 2 を備え、車幅方向外側領域における凹部 8 の深さの平均値 H_{dout} と車幅方向内側領域における凹部 8 の深さの平均値 H_{din} とが $H_{dout} < H_{din}$ の関係

【0121】

を有することにより、凹部 8 の容積率の条件 $V_{out} < V_{in}$ が満たされている。

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 8 1、8 2 が用いられ、比較的小さな容積を有する凹部 8 が車幅方向外側領域に配置され、比較的大きな容積を有する凹部 8 が車幅方向内側領域に配置されることにより、凹部 8 の容積率の条件 $V_{out} < V_{in}$ が満たされても良い。この場合には、車幅方向外側領域に配置された 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、車幅方向内側領域に配置された 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

【0122】

(1) 一般に、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は、タイヤの車幅方向内側領域にて、トレッド面の接地圧が高くなり水膜が発生し易くなる。このとき、上記のように、大きい容積の凹部 8 が車幅方向内側領域に配置されるので、凹部 8 が高い吸水作用を発揮することにより車幅方向内側領域の除水性（吸水性）が向上し、また、凹部 8 により陸部のエッジ成分が増加する。これにより、タイヤの氷上制動性能および氷上加速性能が向上する。(2) また、小さい容積の凹部 8 が車幅方向外側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、タイヤの旋回性能が向上する。

【0123】

例えば、トレッドの接地領域に 2 種類の凹部 8 1、8 2 を備える構成（図 2 参照）において、第一の凹部 8 1 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 8 2 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 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 8 1、8 2 が、均一な深さ H_{d1} 、 H_{d2} を有する。このため、第一の凹部 8 1 が、底部を窄めた立体形状を有する分だけ、第二の凹部 8 2 よりも小さい容積を有する。また、底部を窄めた凹部 8 1 が、センター陸部 3 1 と車幅方向外側領域にあるセカンド陸部 3 2 お

10

20

30

40

50

よびショルダー陸部 33 とに配置され、円柱形状の凹部 82 が、車幅方向内側領域にあるセカンド陸部 32 およびショルダー陸部 33 に配置されている。また、各領域のブロック 5 には、底部を窄めた凹部 81 および円柱形状の凹部 82 のいずれか一方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 の容積率の条件 $V_{out} < V_{in}$ が満たされている。

【0124】

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、 $\pm 10 [\%]$ 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 が同時期に消滅する。

10

【0125】

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、 $-85 [\deg] \leq \alpha \leq 95 [\deg]$ 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。

【0126】

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、各領域における凹部 8 の容積率の条件 $V_{out} < V_{in}$ と深さの平均値の条件 $H_{dout} < H_{din}$ 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。

20

【0127】

[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。

【0128】

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。

30

【0129】

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）。

【0130】

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。

【0131】

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）。

40

【0132】

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

50

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。

【0133】

図 2 1 および図 2 2 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。

【0134】

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。

10

【0135】

しかし、これに限らず、図 2 1 および図 2 2 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 2 1）あるいは楕円形状（図示省略）、矩形状（図 2 2）、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。

【0136】

図 2 3 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 7 1、7 2 および凹部 8 の深さ方向の断面図を示している。

【0137】

20

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。

【0138】

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_{g1} が、基準となる細浅溝 7 2 の溝深さ H_{g2} 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_{g1} を有する細浅溝 7 1 が先に消滅し、その後に深い溝深さ H_{g2} 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。

【0139】

図 2 4 ~ 図 2 7 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。

30

【0140】

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。

【0141】

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。

40

【0142】

[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。

【0143】

図 2 8 ~ 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。これらの図において、図 2 8 は、空気入りタイヤ 1 のトレッド面の平面図であり、図 2 9 は、

50

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。

【0144】

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、 $1 [\mu\text{m}]$ 以上 $50 [\mu\text{m}]$ 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、 $10 [\mu\text{m}]$ 以上 $40 [\mu\text{m}]$ 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。

10

【0145】

算術平均粗さ R_a は、JIS B0601 (2001 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ブ 6、凹部 8、切り欠き、細溝などを除外して測定される。

【0146】

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 H_p (図 33 参照) が、 $1 [\mu\text{m}]$ 以上 $50 [\mu\text{m}]$ 以下の範囲にあり、また、突起部の最大外径 D_p (図 32 参照) が、 $1 [\mu\text{m}]$ 以上 $50 [\mu\text{m}]$ 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、 $5 [\mu\text{m}]$ 以上 $100 [\mu\text{m}]$ 以下の範囲にあることが好ましい。

20

【0147】

突起部の最大高さ H_p および最大外径 D_p 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プを用いて測定される。

【0148】

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形状を有しても良い (図示省略)。

30

【0149】

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、 $1 [\mu\text{m}]$ 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。

【0150】

ここでは、 $50 [\mu\text{m}]$ 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。

40

【0151】

[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、タイヤ赤道面を境界とする車幅方向外側領域における凹部 8 の容積率 V_{in} と、車幅方向内側領域における凹部 8 の容積率 V_{out} とが

50

、 $V_{out} < V_{in}$ の関係を有する。

【0152】

かかる構成では、(1)陸部31～33が細浅溝7および凹部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、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は、タイヤの車幅方向内側領域にて、トレッド面の接地圧が高くなり水膜が発生し易くなる。このとき、上記のように、大きい容積の凹部8が車幅方向内側領域に配置されるので、凹部8が高い吸水作用を発揮することにより車幅方向内側領域の除水性(吸水性)が向上し、また、凹部8により陸部のエッジ成分が増加する。これにより、タイヤの氷上制動性能および氷上加速性能が向上する。(3)また、小さい容積の凹部8が車幅方向外側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、タイヤの旋回性能が向上する。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。

10

【0153】

また、この空気入りタイヤ1では、車幅方向外側領域における凹部8の容積率 V_{in} と、車幅方向内側領域における凹部8の容積率 V_{out} とが、 $1.10 > V_{out} / V_{in}$ 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 V_{out} / V_{in} 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。

【0154】

20

また、この空気入りタイヤ1では、車幅方向外側領域における凹部8の開口面積率 S_{out} と、車幅方向内側領域における凹部8の開口面積率 S_{in} とが、 $0.90 < S_{in} / S_{out} < 1.10$ 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 V_{in} 、 V_{out} に差を形成できる利点がある。

【0155】

また、この空気入りタイヤ1では、車幅方向外側領域における凹部8の配置密度 D_{out} と、車幅方向内側領域における凹部8の配置密度 D_{in} とが、 $0.90 < D_{in} / D_{out} < 1.10$ 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 V_{in} 、 V_{out} 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。

30

【0156】

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。

【0157】

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 H_{d1} 、 H_{d2} 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、車幅方向外側領域における凹部8の深さの平均値 H_{dout} と、車幅方向内側領域における凹部8の深さの平均値 H_{din} とが、 $H_{dout} < H_{din}$ の関係を有する(図2参照)。(1)一般に、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は、タイヤの車幅方向内側領域にて、トレッド面の接地圧が高くなり水膜が発生し易くなる。このとき、上記のように、深い凹部8が車幅方向内側領域に配置されるので、深い凹部8が高い吸水作用を発揮することにより車幅方向内側領域の除水性(吸水性)が向上し、また、凹部8により陸部のエッジ成分が増加する。これにより、タイヤの氷上制動性能および氷上加速性能が向上する。(2)また、浅い凹部8が車幅方向外側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、タイヤの旋回性能が向上する。

40

50

【0158】

また、この空気入りタイヤ1では、車幅方向外側領域における凹部8の深さの平均値 H_{dout} と、車幅方向内側領域における凹部8の深さの平均値 H_{din} とが、 $1.10 H_{din} / H_{dout}$ 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 H_{din} / H_{dout} 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。

【0159】

また、この空気入りタイヤ1では、車幅方向外側領域に配置された凹部8の70 [%] 以上が、細浅溝7の溝深さ H_g に対して50 [%] 以上150 [%] 以下の深さ H_d を有する。かかる構成では、タイヤ摩耗進行時にて、車幅方向外側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。

【0160】

また、この空気入りタイヤ1では、車幅方向内側領域に配置された凹部8の70 [%] 以上が、車幅方向外側領域における凹部8の深さの平均値 H_{dout} よりも大きい深さ H_d を有する（図2参照）。これにより、車幅方向内側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。

【0161】

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、車幅方向内側領域に配置された凹部8の70 [%] 以上が、車幅方向外側領域における凹部8の容積の平均値 H_{dc} よりも大きい容積を有する。これにより、車幅方向内側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。

【0162】

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、 $-85 [deg] \leq \alpha \leq 95 [deg]$ 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。

【0163】

また、この空気入りタイヤ1では、凹部8（81、82）の深さが、 $0.10 [mm] \leq H_d \leq 2.0 [mm]$ 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。

【0164】

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 D_a が、 $0.8 [個/cm^2] \leq D_a \leq 4.0 [個/cm^2]$ 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、 $0.8 [個/cm^2] \leq D_a$ であることにより、凹部8の配置数が確保されて、凹部8に水膜の除去作用が適正に確保される。また、 $D_a \leq 4.0 [個/cm^2]$ 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。

【0165】

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

10

20

30

40

50

る凹部 8 の容積率 V_1 と、最外周方向主溝 2 2 に区画されたタイヤ幅方向内側の陸部 3 2 における凹部 8 の容積率 V_2 と、最外周方向主溝 2 2 に区画されたタイヤ幅方向外側の陸部 3 3 における凹部 8 の容積率 V_3 とが、 $V_1 < V_2$ かつ $V_3 < V_2$ の関係を有する。一般に、セカンド陸部 3 2 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 3 2 における凹部 8 の容積率 V_2 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。

【0166】

また、この空気入りタイヤ 1 では、4 本以上の周方向主溝 2 1、2 2 と、周方向主溝 2 1、2 2 に区画されて成る 5 列以上の陸部 3 1 ~ 3 3 とを備える（図 2 参照）。また、左右の最外周方向主溝 2 2、2 2 とタイヤ赤道面 C L 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 C L 上にある陸部 3 1（図 2 参照）あるいはタイヤ赤道面 C L 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 V_1 と、最外周方向主溝 2 2 に区画されたタイヤ幅方向外側の陸部 3 3 における凹部 8 の容積率 V_3 とが、 $V_1 < V_3$ の関係を有する。一般に、ショルダー陸部 3 3 では、センター陸部 3 1 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 3 3 の凹部 8 の容積率 V_3 がセンター陸部 3 1 の凹部 8 の容積率 V_1 よりも相対的に高く（ $V_1 < V_3$ ）設定されることにより、ショルダー陸部 3 3 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 S_{in} が車幅方向外側領域の凹部 8 の開口面積率 S_{out} よりも相対的に高く（ $S_{out} < S_{in}$ ）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】

【0167】

図 3 4 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。

【0168】

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）氷上加速性能に関する評価が行われた。また、タイヤサイズ 195 / 65 R 15 の試験タイヤが J A T M A 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 J A T M A 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 F F（Front engine Front drive）方式のセダンに装着される。

【0169】

（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。

【0170】

（2）氷上加速性能に関する評価では、試験車両が完全に停止した状態から走行速度 20 [km/h] に加速するまでの時間が計測される。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。

【0171】

図 3 4 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 3 1 ~ 3 3 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 ($3.2 [\text{mm}^2]$) の開口面積を有する。また、車幅方向外側領域における凹部 8 の配置密度 D_{out} と車幅方向内側領域における凹部 8 の配置密度 D_{in} とが、等しい ($N_{out} = N_{in}$)。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 $2.0 [\text{個}/\text{cm}^2]$ 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、トレッド全体では、車幅方向外側領域における凹部 8 の容積率 V_{out} と車幅方向内側領域における凹部 8 の容積率 V_{in} とが、 $V_{out} < V_{in}$ 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 の路面が、細浅溝 7 に代えて、 $20 [\mu\text{m}]$ の平均算術粗さ R_a 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「OUT」は、車幅方向外側領域を示し、「IN」は、車幅方向内側領域を示している。

10

【0172】

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。

【0173】

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。

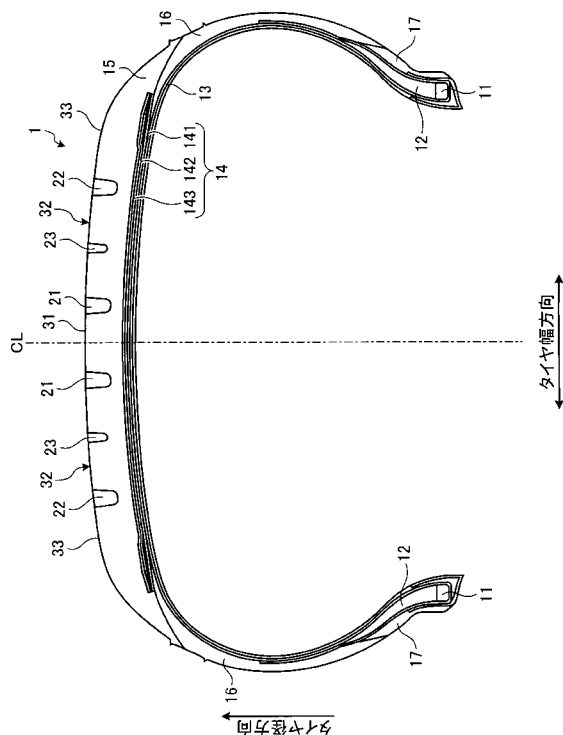
【符号の説明】

【0174】

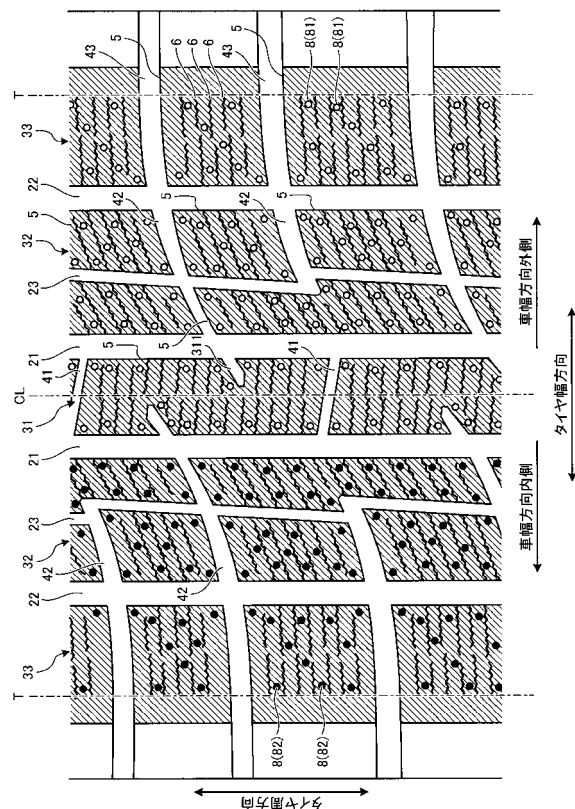
1 : 空気入りタイヤ、21、22 : 周方向主溝、23 : 周方向細溝、31 ~ 33 : 陸部、311 : 切欠部、41 ~ 43 : ラグ溝、5 : ブロック、6 : サイプ、7 : 細浅溝、8 : 凹部、9 : 表面加工部、11 : ビードコア、12 : ビードフィラー、13 : カーカス層、14 : ベルト層、141、142 : 交差ベルト、143 : ベルトカバー、15 : トレッドゴム、16 : サイドウォールゴム、17 : リムクッションゴム

20

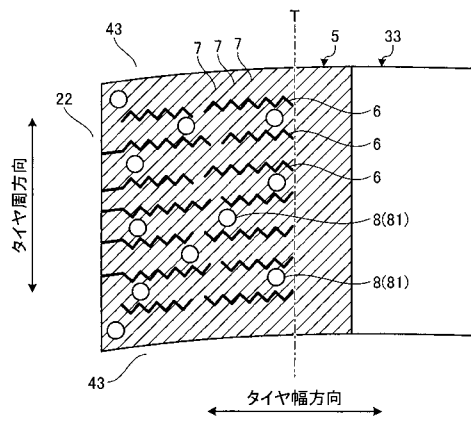
【図 1】



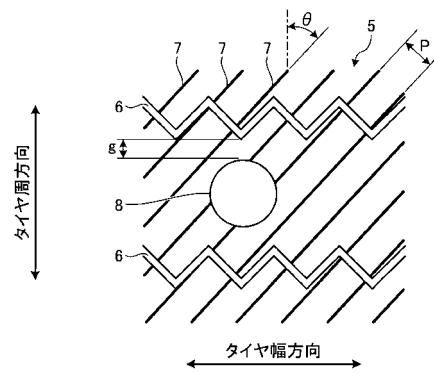
【図 2】



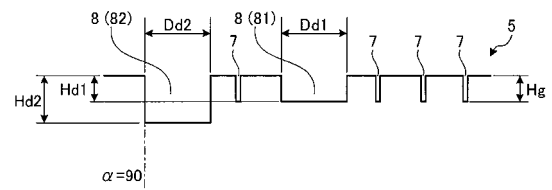
【図 3】



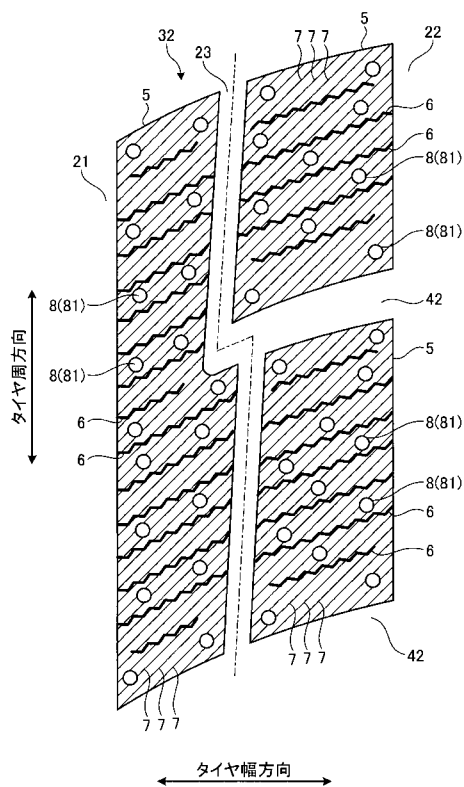
【図 4】



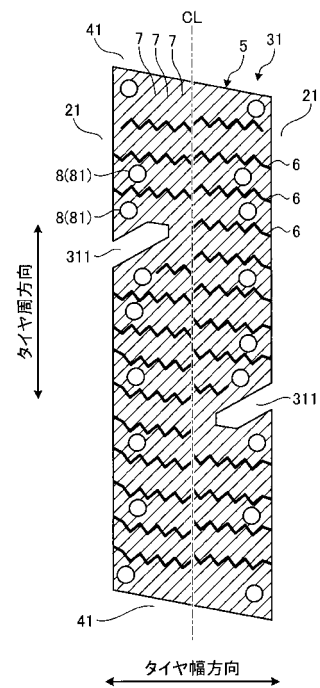
【図 5】



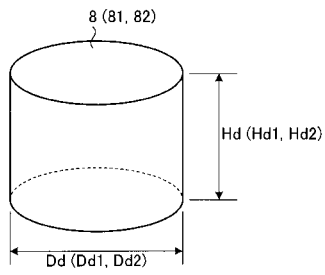
【図 6】



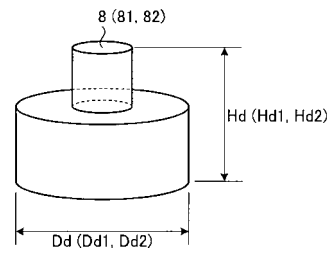
【図 7】



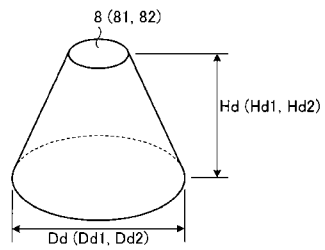
【図 8】



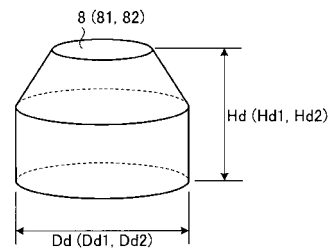
【図 10】



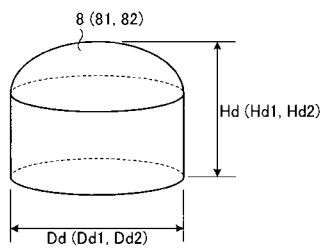
【図 9】



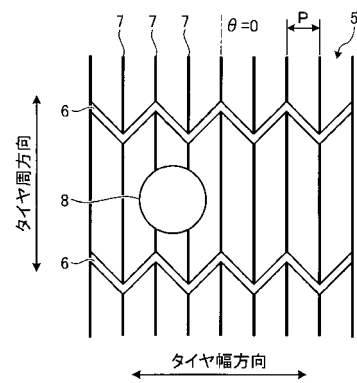
【図 11】



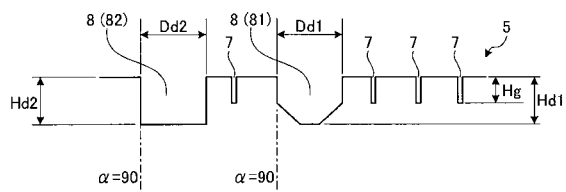
【図 12】



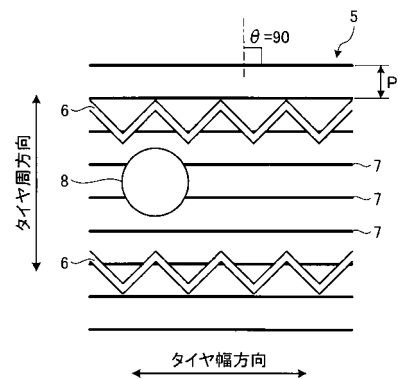
【図 14】



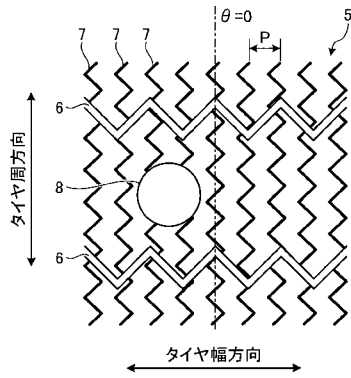
【図 13】



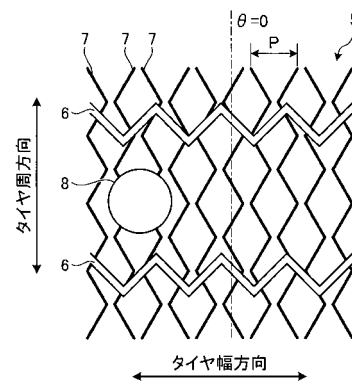
【図 15】



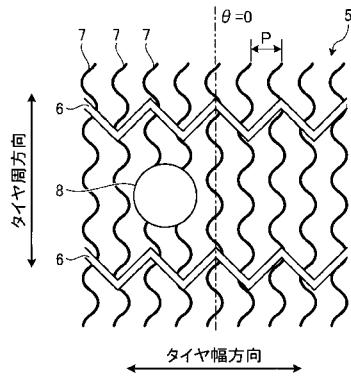
【図 16】



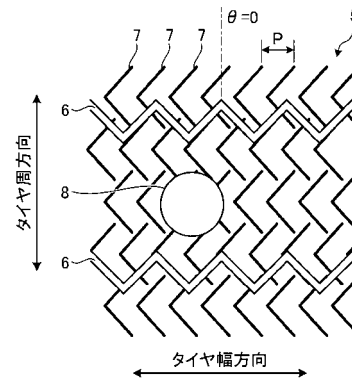
【図 18】



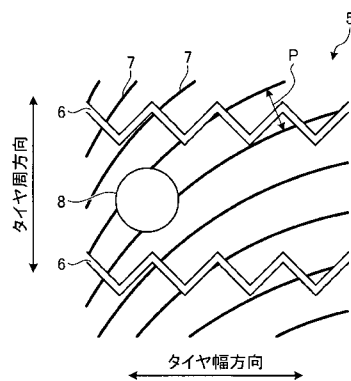
【図 17】



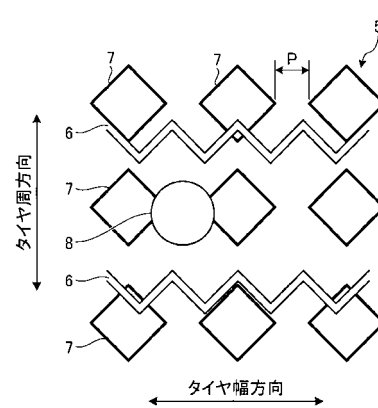
【図 19】



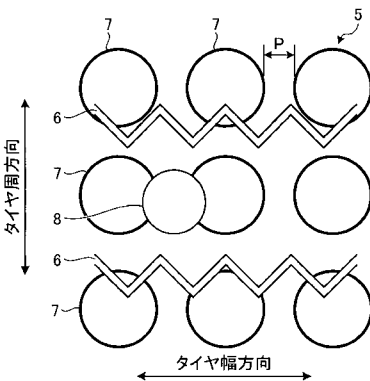
【図 20】



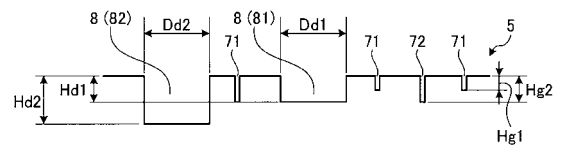
【図 22】



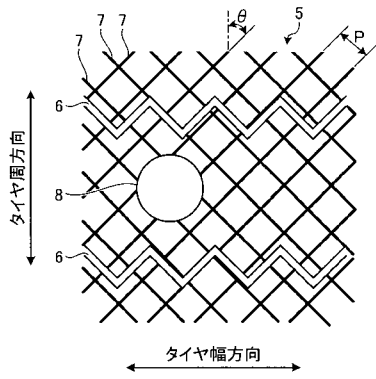
【図 21】



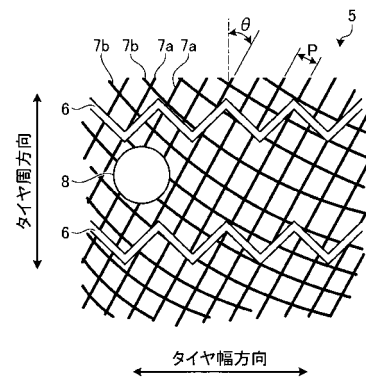
【図 23】



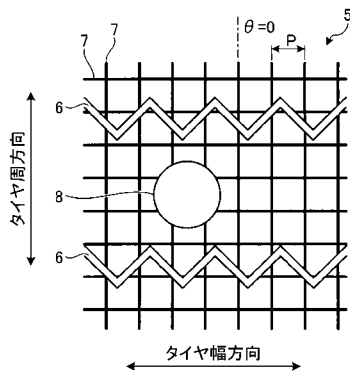
【図 24】



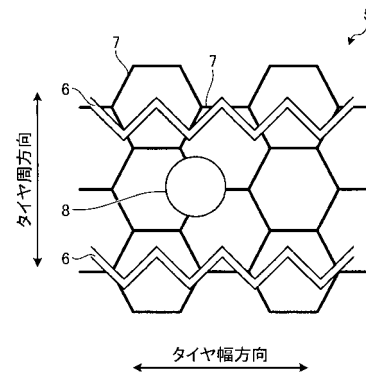
【図 26】



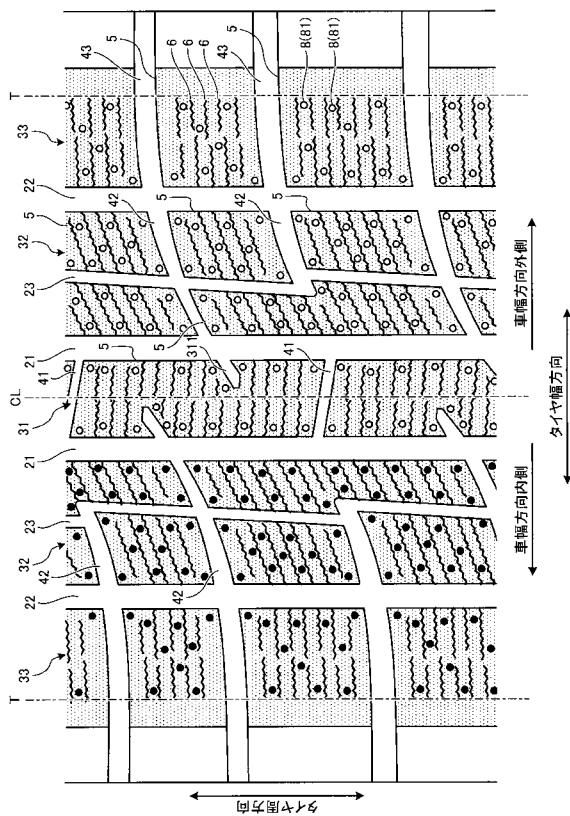
【図 25】



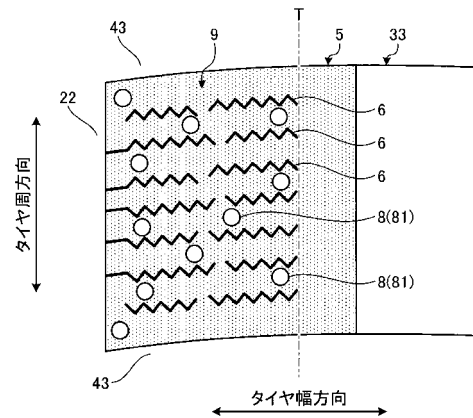
【図 27】



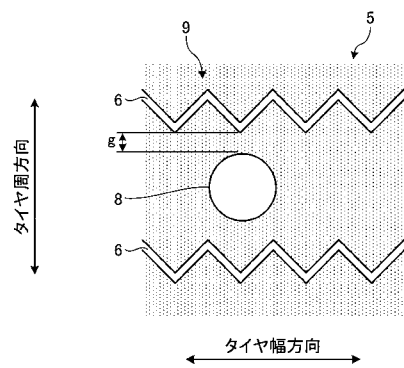
【図 28】



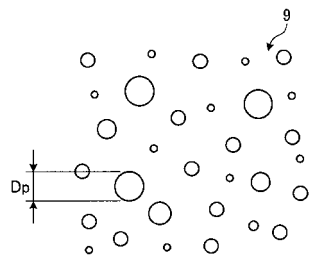
【図 29】



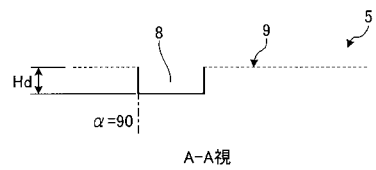
【図 3 0】



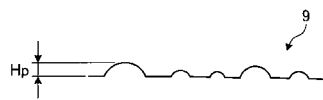
【図 3 2】



【図 3 1】



【図 3 3】



【図 3 4】

	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	-
OUT側凹部の平均深さHdout[mm]	-	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.6	0.6	0.3
IN側凹部の平均深さHdin[mm]	-	0.3	0.4	0.5	0.6	0.9	1.0	1.2	1.2	0.5
平均深さ比Hdin/Hdout	-	1.00	1.33	1.67	2.00	3.00	2.00	2.00	2.00	1.67
V1, V2, V3の關係	-	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Hdout/Hg	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
永上制動性能	100	106	110	115	118	122	124	126	130	115
永上加速性能	100	104	106	108	112	114	116	118	120	106