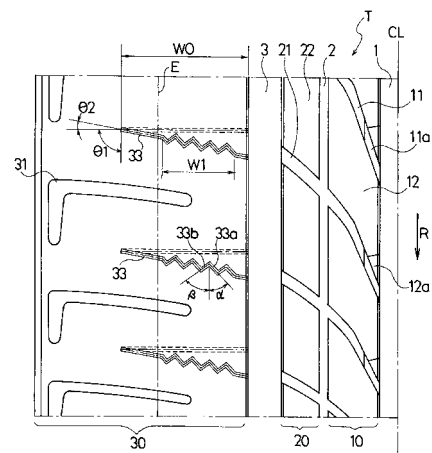




【特許請求の範囲】

【請求項 1】

トレッド部にタイヤ周方向に延びる複数本の周方向溝を設け、これら周方向溝により複数列の陸部を区画した空気入りタイヤにおいて、少なくとも 1 列の陸部にタイヤ幅方向に延びる複数本のサイブを設け、これらサイブをトレッド表面ではジグザグ状又は波状となる部分を含み底部では実質的に直線状に収束した 3 次元構造とし、かつ、前記サイブのトレッド表面での延長方向と底部での延長方向とを互いに交差する関係にしたことを特徴とする空気入りタイヤ。

【請求項 2】

前記サイブをタイヤ幅方向の最外側に位置するショルダー陸部に配置し、該ショルダー陸部において前記サイブの一端を内側の周方向溝に連通させる一方で他端を接地端の外側まで延長させたことを特徴とする請求項 1 に記載の空気入りタイヤ。

【請求項 3】

前記サイブを前記ショルダー陸部の内側に位置する中間陸部に配置し、該中間陸部において前記サイブの両端をそれぞれ両側の周方向溝に連通させたことを特徴とする請求項 2 に記載の空気入りタイヤ。

【請求項 4】

前記サイブを車両装着時における少なくとも車両内側のショルダー陸部に配置したことを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

【請求項 5】

前記サイブのトレッド表面でのタイヤ幅方向の長さ W_0 に対してジグザグ状又は波状となる部分のトレッド表面でのタイヤ幅方向の長さ W_1 を $W_1 / W_0 = 0.40 \sim 0.80$ の関係にしたことを特徴とする請求項 1～4 のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

【請求項 6】

前記サイブをトレッド表面においてタイヤ幅方向中央側に位置する第 1 分節とタイヤ幅方向外側に位置する第 2 分節とを繰り返してなるジグザグ状に形成し、これら第 1 分節と第 2 分節のタイヤ周方向に対する傾斜角度を互いに異ならせ、前記第 1 分節の傾斜角度を $30^\circ \sim 70^\circ$ の範囲に設定すると共に前記第 2 分節の傾斜角度を $-30^\circ \sim 10^\circ$ の範囲に設定したことを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

【請求項 7】

前記サイブの少なくとも周方向溝に連通する位置での深さを該周方向溝の最大深さの $70\% \sim 100\%$ の範囲に設定したことを特徴とする請求項 1～6 のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

【請求項 8】

前記サイブの底部での延長方向をタイヤ周方向に対して $80^\circ \sim 100^\circ$ の範囲に設定し、前記サイブのトレッド表面での延長方向を該サイブの底部での延長方向に対して $20^\circ \sim 50^\circ$ の範囲に設定したことを特徴とする請求項 1～7 のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

【請求項 9】

トレッド部にタイヤ周方向に延びる複数本の周方向溝を設け、これら周方向溝により複数列の陸部を区画した空気入りタイヤにおいて、少なくとも 1 列の陸部にタイヤ幅方向に延びるラグ溝とサイブとを連結してなる複数本の複合溝を設け、前記サイブをトレッド表面ではジグザグ状又は波状となる部分を含み底部では実質的に直線状に収束した 3 次元構造とし、かつ、前記サイブのトレッド表面での延長方向と底部での延長方向とを互いに交差する関係にしたことを特徴とする空気入りタイヤ。

【請求項 10】

前記複合溝をタイヤ幅方向の最外側に位置するショルダー陸部に配置し、該ショルダー陸部において前記複合溝のサイブ側の端部を内側の周方向溝に連通させる一方でラグ溝側の端部を接地端の外側まで延長させたことを特徴とする請求項 9 に記載の空気入りタイヤ。

。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

前記複合溝を前記ショルダー陸部の内側に位置する中間陸部に配置し、該中間陸部において前記複合溝の両端をそれぞれ両側の周方向溝に連通させたことを特徴とする請求項 1 0 に記載の空気入りタイヤ。

【請求項 1 2】

前記複合溝を車両装着時における少なくとも車両内側のショルダー陸部に配置したことを特徴とする請求項 9 ～ 1 1 のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

【請求項 1 3】

前記ショルダー陸部の接地領域内でのタイヤ幅方向の長さ $W10$ に対して前記ラグ溝の接地領域内でのタイヤ幅方向の長さ $W11$ を $W11 / W10 = 0.40 \sim 0.80$ の関係にしたことを特徴とする請求項 9 ～ 1 2 のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

10

【請求項 1 4】

前記サイプをトレッド表面においてタイヤ幅方向中央側に位置する第 1 分節とタイヤ幅方向外側に位置する第 2 分節とを繰り返してなるジグザグ状に形成し、これら第 1 分節と第 2 分節のタイヤ周方向に対する傾斜角度を互いに異ならせ、前記第 1 分節の傾斜角度を $30^\circ \sim 70^\circ$ の範囲に設定すると共に前記第 2 分節の傾斜角度を $-30^\circ \sim 10^\circ$ の範囲に設定したことを特徴とする請求項 9 ～ 1 3 のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

【請求項 1 5】

前記サイプの深さをそれに繋がるラグ溝の最大深さの $80\% \sim 100\%$ の範囲に設定したことを特徴とする請求項 9 ～ 1 4 のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

20

【請求項 1 6】

前記サイプの底部での延長方向をタイヤ周方向に対して $80^\circ \sim 100^\circ$ の範囲に設定し、前記サイプのトレッド表面での延長方向を該サイプの底部での延長方向に対して $20^\circ \sim 50^\circ$ の範囲に設定したことを特徴とする請求項 9 ～ 1 5 のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、環境への負荷の低減に有効な空気入りタイヤに関し、更に詳しくは、操縦安定性の低下を抑制しながら転がり抵抗を低減することを可能にした空気入りタイヤに関する。

30

【背景技術】

【0002】

近年、空気入りタイヤにおいて、環境への負荷の低減が求められており、特に定速走行での転がり抵抗の更なる低減が求められている。通常、転がり抵抗を低減する場合、ヒステリシスロスの低いトレッドゴムを用いる手法が採られるが、このような手法ではグリップ力の低下を招くため操縦安定性が低下する傾向がある。

【0003】

これに対して、トレッド部においてタイヤ幅方向に延長するラグ溝の底部に該ラグ溝の長手方向に沿ってサイプを形成することにより、トレッドゴムの引張り変形を抑制し、それによって転がり抵抗を低減することが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

40

【0004】

しかしながら、ラグ溝の底部にサイプを形成した場合、陸部がタイヤ周方向に分断されるため、横方向の入力を支える能力が低下し、それが操縦安定性の低下要因となる。そのため、操縦安定性の維持と転がり抵抗の低減とを両立することは困難である。

【特許文献 1】特開 2007-1359 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、操縦安定性の低下を抑制しながら転がり抵抗を低減することを可能に

50

した空気入りタイヤを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するための本発明の空気入りタイヤは、トレッド部にタイヤ周方向に延びる複数本の周方向溝を設け、これら周方向溝により複数列の陸部を区画した空気入りタイヤにおいて、少なくとも1列の陸部にタイヤ幅方向に延びる複数本のサイブを設け、これらサイブをトレッド表面ではジグザグ状又は波状となる部分を含み底部では実質的に直線状に収束した3次元構造とし、かつ、前記サイブのトレッド表面での延長方向と底部での延長方向とを互いに交差する関係にしたことを特徴とするものである。

【0007】

10

また、上記目的を達成するための本発明の他の空気入りタイヤは、トレッド部にタイヤ周方向に延びる複数本の周方向溝を設け、これら周方向溝により複数列の陸部を区画した空気入りタイヤにおいて、少なくとも1列の陸部にタイヤ幅方向に延びるラグ溝とサイブとを連結してなる複数本の複合溝を設け、前記サイブをトレッド表面ではジグザグ状又は波状となる部分を含み底部では実質的に直線状に収束した3次元構造とし、かつ、前記サイブのトレッド表面での延長方向と底部での延長方向とを互いに交差する関係にしたことを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0008】

20

本発明では、サイブをトレッド表面ではジグザグ状又は波状となる部分を含み底部では実質的に直線状に収束した3次元構造としているので、タイヤが転動する際の踏み込み時と蹴り出し時におけるトレッド部のタイヤ周方向の曲率変化に対して、サイブが底部から開口して陸部の微細な屈曲を許容するので、トレッドゴムのタイヤ周方向の引張り変形を抑制し、それによって転がり抵抗を低減することができる。また、サイブはトレッド表面ではジグザグ状又は波状となる部分を含み、かつサイブのトレッド表面での延長方向と底部での延長方向とが互いに交差する関係にあるので、横方向の入力に対して陸部の倒れ込みを抑制し、操縦安定性を十分に確保することが可能となる。

【0009】

本発明において、上記3次元構造を有するサイブは陸部に対して単独で設けても良く、或いは、ラグ溝とサイブとを連結してなる複合溝として設けても良い。

30

【0010】

上記3次元構造を有するサイブを陸部に対して単独で設ける場合、以下の構成を採用することが望ましい。即ち、サイブはタイヤ幅方向の最外側に位置するショルダー陸部に配置し、該ショルダー陸部においてサイブの一端を内側の周方向溝に連通させる一方で他端を接地端の外側まで延長させることが好ましい。タイヤ転動時におけるトレッド部の曲率変化が最も大きいショルダー陸部に上記サイブを配置することにより、転がり抵抗を効果的に低減することができる。また、サイブはショルダー陸部の内側に位置する中間陸部に配置し、該中間陸部においてサイブの両端をそれぞれ両側の周方向溝に連通させることが好ましい。これにより、ショルダー陸部の変形を促進し、転がり抵抗の低減効果を高めることができる。更に、サイブは車両装着時における少なくとも車両内側のショルダー陸部に配置することが好ましい。通常、車両にはネガティブキャンバーが設定されており、車両内側のショルダー陸部の転がり抵抗に対する寄与が大きいいため、その部分に上記サイブを配置することにより、転がり抵抗の低減効果を高めることができる。

40

【0011】

サイブのトレッド表面でのタイヤ幅方向の長さ W_0 に対してジグザグ状又は波状となる部分のトレッド表面でのタイヤ幅方向の長さ W_1 は $W_1/W_0 = 0.40 \sim 0.80$ の関係にすることが好ましい。これにより、操縦安定性を十分に確保し、かつブロック欠けを防止することができる。

【0012】

サイブはトレッド表面においてタイヤ幅方向中央側に位置する第1分節とタイヤ幅方向

50

外側に位置する第2分節とを繰り返してなるジグザグ状に形成し、これら第1分節と第2分節のタイヤ周方向に対する傾斜角度を互いに異ならせ、第1分節の傾斜角度を $30^{\circ} \sim 70^{\circ}$ の範囲に設定すると共に第2分節の傾斜角度を $-30^{\circ} \sim 10^{\circ}$ の範囲に設定することが好ましい。この場合、タイヤ周方向に対する傾斜角度が比較的大きい第1分節によりサイプを開き易くするためトレッドゴムの引張り変形を抑制し、その一方で、タイヤ周方向に対する傾斜角度が比較的小さい第2分節により横方向の入力を効果的に支持することを可能にし、操縦安定性の低下を抑制することができる。

【0013】

サイプの少なくとも周方向溝に連通する位置での深さは該周方向溝の最大深さの $70\% \sim 100\%$ の範囲に設定することが好ましい。これにより、転がり抵抗の低減効果を最大限に発揮することが可能になる。

【0014】

サイプの底部での延長方向はタイヤ周方向に対して $80^{\circ} \sim 100^{\circ}$ の範囲に設定し、サイプのトレッド表面での延長方向は該サイプの底部での延長方向に対して $20^{\circ} \sim 50^{\circ}$ の範囲に設定することが好ましい。これにより、転がり抵抗の低減効果を最大限に発揮することが可能になる。

【0015】

一方、上記3次元構造を有するサイプを陸部に対してラグ溝とサイプとを連結してなる複合溝として設ける場合、以下の構成を採用することが望ましい。即ち、複合溝はタイヤ幅方向の最外側に位置するショルダー陸部に配置し、該ショルダー陸部において複合溝のサイプ側の端部を内側の周方向溝に連通させる一方でラグ溝側の端部を接地端の外側まで延長させることが好ましい。タイヤ転動時におけるトレッド部の曲率変化が最も大きいショルダー陸部に上記複合溝を配置することにより、転がり抵抗を効果的に低減することができる。また、複合溝はショルダー陸部の内側に位置する中間陸部に配置し、該中間陸部において複合溝の両端をそれぞれ両側の周方向溝に連通させたことが好ましい。これにより、ショルダー陸部の変形を促進し、転がり抵抗の低減効果を高めることができる。更に、複合溝は車両装着時における少なくとも車両内側のショルダー陸部に配置することが好ましい。通常、車両にはネガティブキャンバーが設定されており、車両内側のショルダー陸部の転がり抵抗に対する寄与が大きいため、その部分に上記複合溝を配置することにより、転がり抵抗の低減効果を高めることができる。

【0016】

ショルダー陸部の接地領域内でのタイヤ幅方向の長さ $W10$ に対してラグ溝の接地領域内でのタイヤ幅方向の長さ $W11$ は $W11/W10 = 0.40 \sim 0.80$ の関係にすることが好ましい。これにより、操縦安定性を確保すると共に、排水性を確保することができる。

【0017】

サイプはトレッド表面においてタイヤ幅方向中央側に位置する第1分節とタイヤ幅方向外側に位置する第2分節とを繰り返してなるジグザグ状に形成し、これら第1分節と第2分節のタイヤ周方向に対する傾斜角度を互いに異ならせ、前記第1分節の傾斜角度を $30^{\circ} \sim 70^{\circ}$ の範囲に設定すると共に前記第2分節の傾斜角度を $-30^{\circ} \sim 10^{\circ}$ の範囲に設定することが好ましい。この場合、タイヤ周方向に対する傾斜角度が比較的大きい第1分節によりサイプを開き易くするためトレッドゴムの引張り変形を抑制し、その一方で、タイヤ周方向に対する傾斜角度が比較的小さい第2分節により横方向の入力を効果的に支持することを可能にし、操縦安定性の低下を抑制することができる。

【0018】

サイプの深さはそれに繋がるラグ溝の最大深さの $80\% \sim 100\%$ の範囲に設定することが好ましい。これにより、転がり抵抗の低減効果を最大限に発揮することが可能になる。

【0019】

サイプの底部での延長方向はタイヤ周方向に対して $80^{\circ} \sim 100^{\circ}$ の範囲に設定し、

サイプのトレッド表面での延長方向を該サイプの底部での延長方向に対して $20^{\circ} \sim 50^{\circ}$ の範囲に設定することが好ましい。これにより、転がり抵抗の低減効果を最大限に発揮することが可能になる。

【0020】

本発明において、接地領域とはタイヤが基づく規格（JATMA、TRA、ETRTO）にてタイヤ毎に規定される最大負荷能力に対応する空気圧（最高空気圧）をタイヤに充填し、該タイヤをトレッド部が接地するように平面上に配置して最大負荷能力の80%の荷重を掛けたときの接地領域である。また、接地端とは当該接地領域のタイヤ軸方向の外端である。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0021】

以下、本発明の構成について添付の図面を参照しながら詳細に説明する。図1は本発明の実施形態からなる空気入りタイヤのトレッドパターンのタイヤ赤道線CLを境とする片側を示す展開図である。図2は図1のサイプを示す拡大図である。

【0022】

図1に示すように、トレッド部Tにはタイヤ周方向に延びる複数本の周方向溝1～3が形成され、これら周方向溝1～3により複数列の陸部10、20、30が区画されている。より具体的には、タイヤ赤道線CLに最も近いセンター陸部10と、該センター陸部10の外側に位置する中間陸部20と、該中間陸部20の外側に位置するショルダー陸部30である。なお、タイヤ赤道線CL上に位置する周方向溝1と最もショルダー側に位置する周方向溝3は、溝幅が3mm～25mmで溝深さが7mm～13mmである主溝に相当するものである。

20

【0023】

センター陸部10には、タイヤ幅方向に延びる複数本のラグ溝11が形成され、これらラグ溝11により複数のブロック12が区分されている。ラグ溝11のセンター側の部分には底上げ部11aが形成されている。また、ブロック12の鋭角の角部には面取り部12aが形成されている。

【0024】

中間陸部20には、タイヤ幅方向に延びる複数本のラグ溝21が形成され、これらラグ溝21により複数のブロック22が区分されている。ラグ溝21はラグ溝11の延長線上に配置されている。

30

【0025】

ショルダー陸部30には、タイヤ幅方向に延びる複数本のラグ溝31が形成されている。これらラグ溝31は接地端Eの内側から外側まで延長し、内側の端部が周方向溝3に対して非連通であり、外側の端部がタイヤ周方向に屈曲している。また、ショルダー陸部30には、タイヤ幅方向に延びる複数本のサイプ33が形成されている。これらサイプ33は、一端が内側の周方向溝3に連通し、他端が接地端Eの外側まで延長している。サイプ33は、トレッド表面ではジグザグ状又は波状となる部分を含み底部では実質的に直線状に収束した3次元構造を有している（図2参照）。しかも、サイプ33のトレッド表面での延長方向と底部での延長方向は互いに交差する関係になっている。なお、サイプ33のトレッド表面での延長方向とは、ジグザグ状又は波状となる部分及びその両側の直線状部分を含むサイプ全体が延長する方向であり、例えば、直線状部分の延長方向である。

40

【0026】

上記空気入りタイヤでは、サイプ33をトレッド表面ではジグザグ状又は波状となる部分を含み底部では実質的に直線状に収束した3次元構造としているので、図3に示すように、タイヤが転動する際の踏み込み時と蹴り出し時において、トレッド部Tのタイヤ周方向の曲率変化に対して、サイプ33が底部を基点として開口してショルダー陸部30の微細な屈曲を許容する。そのため、トレッドゴムのタイヤ周方向の引張り変形を抑制し、それによって転がり抵抗を低減することができる。特に、タイヤ転動時におけるトレッド部Tの曲率変化が最も大きいショルダー陸部30にサイプ33を配置することにより、転が

50

り抵抗を効果的に低減することができる。

【0027】

ショルダー陸部30に複数本のサイプを付加した場合、それに伴って横方向の入力を支える能力が低下する恐れがあるが、サイプ33はトレッド表面ではジグザグ状又は波状となる部分を含み、かつサイプ33のトレッド表面での延長方向と底部での延長方向とが互いに交差する関係にあるので、横方向の入力に対してショルダー陸部30の倒れ込みを抑制し、操縦安定性を十分に確保することができる。

【0028】

サイプ33のトレッド表面でのタイヤ幅方向の長さW0に対してジグザグ状又は波状となる部分のトレッド表面でのタイヤ幅方向の長さW1は $W1/W0=0.40\sim0.80$ の関係になっている。これにより、操縦安定性を十分に確保し、かつブロック欠けを防止することができる。W1/W0が0.40未満であると横方向の入力を支える能力が低下するため操縦安定性が低下し、逆に0.80を超えるとサイプ33の端部にジグザグ状又は波状となる部分が近接するためサイプ33によって分割された部分にブロック欠けを生じ易くなる。

【0029】

サイプ33は、トレッド表面においてタイヤ幅方向中央側に位置する第1分節33aとタイヤ幅方向外側に位置する第2分節33bとを繰り返してなるジグザグ状に形成し、これら第1分節33aと第2分節33bのタイヤ周方向に対する傾斜角度を互いに異ならせた構造になっている。そして、タイヤ幅方向中央側への傾きを正としたとき、第1分節33aの傾斜角度 α は $30^{\circ}\sim70^{\circ}$ の範囲に設定し、第2分節33bの傾斜角度 β は $-30^{\circ}\sim10^{\circ}$ の範囲に設定すると良い。この場合、タイヤ周方向に対する傾斜角度 α が比較的大きい第1分節33aによりサイプ33をタイヤ周方向に開き易くするためトレッドゴムの引張り変形を抑制し、その一方で、タイヤ周方向に対する傾斜角度 β が比較的小さい第2分節33bにより横方向の入力を効果的に支持することを可能にし、操縦安定性の低下を抑制することができる。このような効果は回転方向Rが指定されたタイヤにおいて特に有効である。

【0030】

サイプ33の少なくとも周方向溝3に連通する位置での深さは、周方向溝3の最大深さの70%~100%の範囲に設定されている。これにより、転がり抵抗の低減効果を最大限に発揮することが可能になる。サイプ33の少なくとも周方向溝3に連通する位置での深さが周方向溝3の最大深さの70%未満であるとタイヤ転動時のサイプ33の開口が不十分になるため転がり抵抗の低減効果が不十分になり、逆に100%を超えてもそれ以上の効果が見込めない。なお、サイプ33において上記の如く規定される深さを有する部分はサイプ長さの50%以上であることが望ましい。

【0031】

サイプ33の底部での延長方向のタイヤ周方向に対する角度 $\theta 1$ は $80^{\circ}\sim100^{\circ}$ の範囲に設定され、サイプ33の底部での延長方向に対するサイプ33のトレッド表面での延長方向の角度 $\theta 2$ は $20^{\circ}\sim50^{\circ}$ の範囲に設定されている。サイプ底部での角度 $\theta 1$ を 90° に近付けることでタイヤ転動時にサイプ33がタイヤ周方向に開き易くなり、転がり抵抗の低減効果を高めることができる。角度 $\theta 1$ が上記範囲から外れるとタイヤが転動する際の踏み込み時及び蹴り出し時にサイプ33がタイヤ周方向に開き難くなる。一方、トレッド表面での角度 $\theta 2$ を $20^{\circ}\sim50^{\circ}$ の範囲にすることにより、接地面での横方向の入力を支える能力を高めて操縦安定性を十分に確保することができる。ここで、角度 $\theta 2$ が 20° 未満であると横方向の入力を支える能力が低下し、逆に 50° を超えるとタイヤが転動する際の踏み込み時及び蹴り出し時にサイプ33がタイヤ周方向に開き難くなる。

【0032】

3次元構造を有するサイプは、ショルダー陸部以外の陸部に設けることも可能である。図4は図1の変形例を示す展開図である。図4において、中間陸部20には、ラグ溝21

10

20

30

40

50

の替わりに、タイヤ幅方向に延びる複数本のサイプ 23 が形成されている。これらサイプ 23 は、一端が外側の周方向溝 3 に連通し、他端が内側の周方向溝 2 に連通している。サイプ 23 は、トレッド表面ではジグザグ状又は波状となる部分を含み底部では実質的に直線状に収束した 3 次元構造を有している。しかも、サイプ 23 のトレッド表面での延長方向と底部での延長方向は互いに交差する関係になっている。

【0033】

このようにショルダー陸部 30 の内側に位置する中間陸部 20 にも 3 次元構造を有するサイプ 23 を設けることにより、ショルダー陸部 30 の変形を促進し、転がり抵抗の低減効果を高めることができる。サイプ 23 の寸法及び角度は、前述のサイプ 33 に準じて設定すれば良い。

【0034】

図 5 は本発明の他の実施形態からなる空気入りタイヤのトレッドパターンのタイヤ赤道線 CL を境とする片側を示す展開図である。図 6 は図 5 のラグ溝とサイプとを連結してなる複合溝を示す拡大図である。なお、図 1 ～図 4 と同一物には同一符号を付してその部分の詳細な説明は省略する。

【0035】

図 5 において、ショルダー陸部 30 には、タイヤ幅方向に延びるラグ溝 31 とサイプ 33 とを連結してなる複数本の複合溝 34 が形成されている。これら複合溝 34 はサイプ側の端部が内側の周方向溝 3 に連通し、ラグ溝側の端部が接地端 E の外側まで延長している。サイプ 33 は、トレッド表面ではジグザグ状又は波状となる部分を含み底部では実質的に直線状に収束した 3 次元構造を有している（図 6 参照）。しかも、サイプ 33 のトレッド表面での延長方向と底部での延長方向は互いに交差する関係になっている。

【0036】

上記空気入りタイヤでは、複合溝 34 のサイプ 33 をトレッド表面ではジグザグ状又は波状となる部分を含み底部では実質的に直線状に収束した 3 次元構造としているので、図 7 に示すように、タイヤが転動する際の踏み込み時と蹴り出し時において、トレッド部 T のタイヤ周方向の曲率変化に対して、サイプ 33 が底部を基点として開口してショルダー陸部 30 の微細な屈曲を許容するので、トレッドゴムのタイヤ周方向の引張り変形を抑制し、それによって転がり抵抗を低減することができる。特に、タイヤ転動時におけるトレッド部 T の曲率変化が最も大きいショルダー陸部 30 にラグ溝 31 とサイプ 33 とからなる複合溝 34 を配置することにより、転がり抵抗を効果的に低減することができる。

【0037】

ショルダー陸部 30 にラグ溝とサイプとからなる複数本の複合溝を付加した場合、それに伴って横方向の入力を支える能力が低下する恐れがあるが、サイプ 33 はトレッド表面ではジグザグ状又は波状となる部分を含み、かつサイプ 33 のトレッド表面での延長方向と底部での延長方向とが互いに交差する関係にあるので、横方向の入力に対してショルダー陸部 30 の倒れ込みを抑制し、操縦安定性を十分に確保することができる。

【0038】

ショルダー陸部 30 の接地領域内でのタイヤ幅方向の長さ $W10$ に対してラグ溝 31 の接地領域内でのタイヤ幅方向の長さ $W11$ は $W11/W10 = 0.40 \sim 0.80$ の関係になっている。これにより、操縦安定性を確保し、かつ排水性を確保することができる。 $W11/W10$ が 0.40 未満であると接地領域内でラグ溝 31 が占める割合が少ないため排水性が低下し、逆に 0.80 を超えると横方向の入力を支える能力が低下するため操縦安定性が低下する。

【0039】

複合溝 34 を構成するサイプ 33 の深さは、それに繋がるラグ溝 31 の最大深さの $80\% \sim 100\%$ の範囲に設定されている。これにより、転がり抵抗の低減効果を最大限に発揮することが可能になる。サイプ 33 の深さがラグ溝 31 の最大深さの 80% 未満であるとタイヤ転動時のサイプ 33 の開口が不十分になるため転がり抵抗の低減効果が不十分になり、場合によっては、サイプ底でのクラック発生要因となり、逆に 100% を超えても

10

20

30

40

50

それ以上の効果が見込めない。

【0040】

3次元構造を有するサイプとラグ溝とからなる複合溝は、ショルダー陸部以外の陸部に設けることも可能である。図8は図5の変形例を示す展開図である。図8において、中間陸部20には、タイヤ幅方向に延びるラグ溝21とサイプ23とを連結してなる複数本の複合溝24が形成されている。これら複合溝24は、一端が外側の周方向溝3に連通し、他端が内側の周方向溝2に連通している。複合溝24を構成するサイプ23は、トレッド表面ではジグザグ状又は波状となる部分を含み底部では実質的に直線状に収束した3次元構造を有している。しかも、サイプ23のトレッド表面での延長方向と底部での延長方向は互いに交差する関係になっている。

10

【0041】

このようにショルダー陸部30の内側に位置する中間陸部20にも3次元構造を有するサイプ23とラグ溝21とからなる複合溝24を設けることにより、ショルダー陸部30の変形を促進し、転がり抵抗の低減効果を高めることができる。サイプ23の寸法及び角度は、前述のサイプ33に準じて設定すれば良い。

【実施例】

【0042】

タイヤサイズが195/65R15であり、トレッド部にタイヤ周方向に延びる複数本の周方向溝を設け、これら周方向溝により複数列の陸部を区画した空気入りタイヤにおいて、図1に示すように、ショルダー陸部にタイヤ幅方向に延びる複数本のサイプを設け、これらサイプをトレッド表面ではジグザグ状となる部分を含み底部では実質的に直線状に収束した3次元構造とし、かつ、サイプのトレッド表面での延長方向と底部での延長方向とを互いに交差する関係にすると共に、サイプの底部での延長方向の角度 θ_1 、サイプのトレッド表面での延長方向の角度 θ_2 、サイプの第1分節の角度 α 、サイプの第2分節の角度 β 、サイプのトレッド表面でのタイヤ幅方向の長さ W_0 、サイプのトレッド表面でのジグザグ状となる部分のタイヤ幅方向の長さ W_1 を表1のように設定した実施例1、2のタイヤを作製した。

20

【0043】

比較のため、ショルダー陸部から上記3次元構造を有するサイプを削除したタイヤ（比較例1）と、ショルダー陸部に上記3次元構造を有するサイプの替わりに直線状のサイプを設けたタイヤ（比較例2）と、ショルダー陸部に上記3次元構造を有するサイプの替わりにジグザグ形状を有するサイプを設けたタイヤ（比較例3）を用意した。

30

【0044】

これらタイヤについて、下記の評価方法により、転がり抵抗及び操縦安定性を評価し、その結果を表1に併せて示した。

【0045】

転がり抵抗：

試験タイヤをリムサイズ15×6Jのホイールに組み付け、空気圧180kPa（JATMA標準空気圧）、負荷荷重4.5kN、ドラム回転速度80km/hの条件にて転がり抵抗を測定した。評価結果は、測定値の逆数を用い、比較例1を100とする指数にて示した。この指数値が大きいほど転がり抵抗が小さいことを意味する。

40

【0046】

操縦安定性：

試験タイヤをリムサイズ15×6Jのホイールに組み付けて排気量2000ccのFR車両に装着し、空気圧180kPaとして、テストドライバーによる操縦安定性のフィーリング評価を行った。評価結果は、比較例1を100とする指数にて示した。この指数値が大きいほど操縦安定性が優れていることを意味する。

【0047】

【表 1】

	比較例 1	実施例 1	実施例 2	比較例 2	比較例 3
サイプ踏面形状	なし	ジグザグ	ジグザグ	直線	ジグザグ
サイプ底部形状	なし	直線	直線	直線	ジグザグ
サイプ底部での角度 $\theta 1$ (°)	—	90	90	90	90
サイプ踏面での角度 $\theta 2$ (°)	—	30	30	90	90
サイプ第 1 分節の角度 α (°)	—	45	60	—	45
サイプ第 2 分節の角度 β (°)	—	—45	—20	—	—45
サイプ長さ $W0$ (mm)	—	60	60	60	60
ジグザグ部分の長さ $W1$ (mm)	—	42	42	0	42
$W1/W0$	—	0.7	0.7	0	0.7
転がり抵抗 (指数)	100	103	105	105	101
操縦安定性 (指数)	100	95	100	85	95

【0048】

この表 1 から明らかなように、実施例 1、2 のタイヤは比較例 1 との対比において操縦安定性の低下を最小限に抑えながら転がり抵抗を低減することができた。一方、比較例 2 のタイヤは、転がり抵抗の低減効果が認められるものの、操縦安定性の低下が顕著であった。比較例 3 のタイヤは、転がり抵抗の低減効果が不十分であった。

【0049】

次に、タイヤサイズが 195/65R15 であり、トレッド部にタイヤ周方向に延びる

10

20

30

40

50

複数本の周方向溝を設け、これら周方向溝により複数列の陸部を区画した空気入りタイヤにおいて、図5に示すように、ショルダー陸部にタイヤ幅方向に延びるラグ溝とサイプとを連結してなる複数本の複合溝を設け、サイプをトレッド表面ではジグザグ状となる部分を含み底部では実質的に直線状に収束した3次元構造とし、かつ、サイプのトレッド表面での延長方向と底部での延長方向とを互いに交差する関係にすると共に、サイプの底部での延長方向の角度 $\theta 1$ 、サイプのトレッド表面での延長方向の角度 $\theta 2$ 、サイプの第1分節の角度 α 、サイプの第2分節の角度 β 、ショルダー陸部の接地領域内でのタイヤ幅方向の長さ $W10$ 、ラグ溝の接地領域内でのタイヤ幅方向の長さ $W11$ を表2のように設定した実施例11、12のタイヤを作製した。

【0050】

10

比較のため、ショルダー陸部から上記3次元構造を有するサイプを削除したタイヤ（比較例11）と、ショルダー陸部に上記3次元構造を有するサイプの替わりに直線状のサイプを設けたタイヤ（比較例12）と、ショルダー陸部に上記3次元構造を有するサイプの替わりにジグザグ形状を有するサイプを設けたタイヤ（比較例13）を用意した。

【0051】

これらタイヤについて、上記と同様の評価方法により、転がり抵抗及び操縦安定性を評価し、その結果を表2に併せて示した。但し、評価結果の基準は比較例11とした。

【0052】

【表 2】

	比較例11	実施例11	実施例12	比較例12	比較例13
サイプ踏面形状	なし	ジグザグ	ジグザグ	直線	ジグザグ
サイプ底部形状	なし	直線	直線	直線	ジグザグ
サイプ底部での角度 $\theta 1$ (°)	—	90	90	90	90
サイプ踏面での角度 $\theta 2$ (°)	—	30	30	90	90
サイプ第1分節の角度 α (°)	—	45	60	—	45
サイプ第2分節の角度 β (°)	—	—45	—20	—	—45
ショルダー陸部の長さW10 (mm)	40	40	40	40	40
ラゲ溝の長さW11 (mm)	30	30	30	30	30
W11/W10	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
転がり抵抗 (指数)	100	103	105	105	101
操縦安定性 (指数)	100	95	100	85	95

【0053】

この表2から明らかなように、実施例11、12のタイヤは比較例11との対比において操縦安定性の低下を最小限に抑えながら転がり抵抗を低減することができた。一方、比較例12のタイヤは、転がり抵抗の低減効果が認められるものの、操縦安定性の低下が顕著であった。比較例13のタイヤは、転がり抵抗の低減効果が不十分であった。

【図面の簡単な説明】

【0054】

10

20

30

40

50

【図 1】 本発明の実施形態からなる空気入りタイヤのトレッドパターンのタイヤ赤道線 CL を境とする片側を示す展開図である。

【図 2】 図 1 のサイプを示す拡大図である。

【図 3】 図 1 のタイヤが転動する際のトレッド部の挙動を示す説明図である。

【図 4】 図 1 の変形例を示す展開図である。

【図 5】 本発明の他の実施形態からなる空気入りタイヤのトレッドパターンのタイヤ赤道線 CL を境とする片側を示す展開図である。

【図 6】 図 5 のサイプを示す拡大図である。

【図 7】 図 5 のタイヤが転動する際のトレッド部の挙動を示す説明図である。

【図 8】 図 6 の変形例を示す展開図である。

【符号の説明】

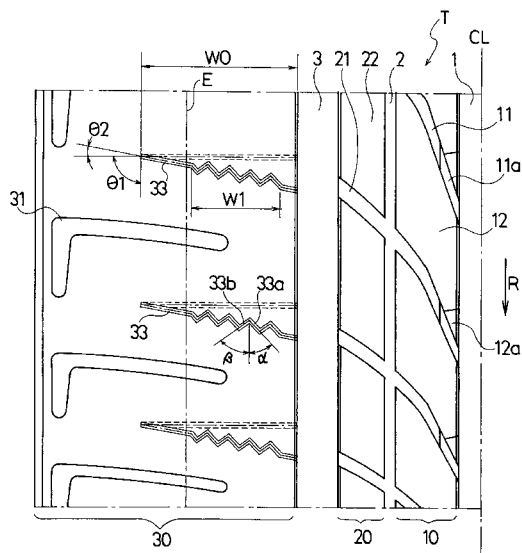
【 0 0 5 5 】

- 1, 2, 3 周方向溝
- 10, 20, 30 陸部
- 11, 21, 31 ラグ溝
- 12, 22, 32 ブロック
- 23, 33 サイプ
- 24, 34 複合溝
- CL タイヤ赤道線
- E 接地端
- T トレッド部

10

20

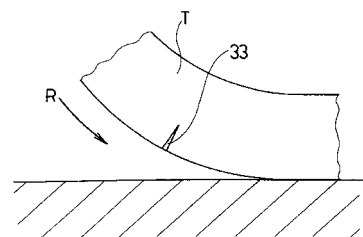
【図 1】



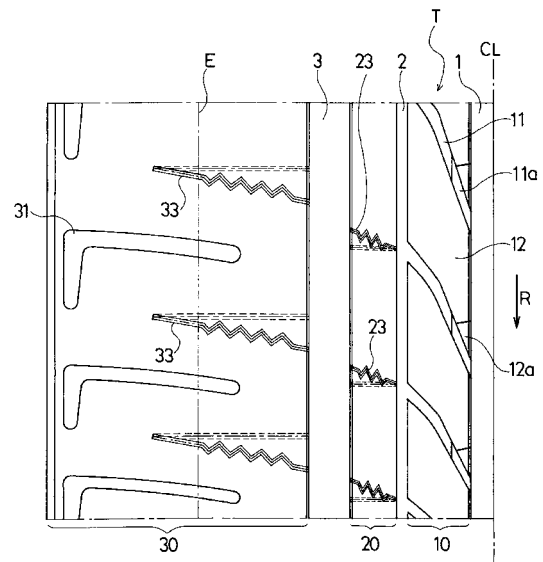
【図 2】



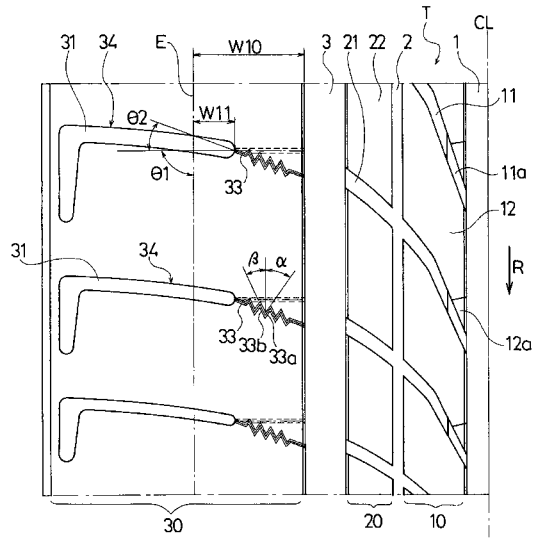
【図 3】



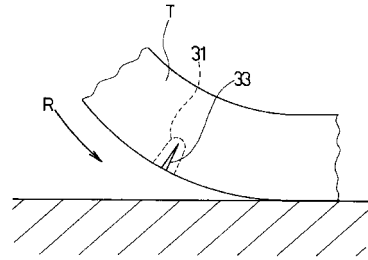
【図 4】



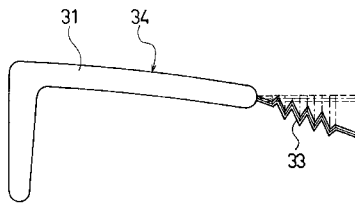
【図 5】



【図 7】



【図 6】



【図 8】

