

(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2017-13564
(P2017-13564A)

(43) 公開日 平成29年1月19日(2017.1.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
B60C 9/18 (2006.01)	B60C 9/18 K	4F212
B60C 11/03 (2006.01)	B60C 11/03 100A	
B60C 11/00 (2006.01)	B60C 11/00 F	
B60C 9/08 (2006.01)	B60C 11/00 B	
B60C 5/00 (2006.01)	B60C 11/00 D	
審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 19 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2015-130185 (P2015-130185)
(22) 出願日 平成27年6月29日 (2015. 6. 29)

(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 100089118
弁理士 酒井 宏明
(72) 発明者 西野 智久
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
Fターム(参考) 4F212 AH20 VA07 VD07

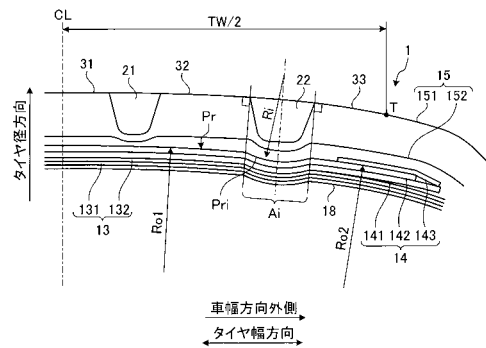
(54) 【発明の名称】 空気入りタイヤおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ベルト耐久性を向上できる空気入りタイヤおよびその製造方法を提供すること。

【解決手段】 この空気入りタイヤ1では、タイヤ子午線方向の断面視にて、外側交差ベルト142のプロファイルPrが、タイヤ内腔側に凸となる形状を有すると共に最外周方向主溝22の溝下領域Aiに位置する溝下プロファイル部Priと、タイヤ径方向外側に凸となる形状を有すると共に溝下プロファイル部Priのタイヤ幅方向内側端部に接続する第一プロファイル部と、タイヤ径方向外側に凸となる形状を有すると共に溝下プロファイル部Priのタイヤ幅方向外側端部に接続する第二プロファイル部とを備える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

カーカス層と、前記カーカス層の外周に配置された一对の交差ベルトと、前記一对の交差ベルトの外周に配置されたトレッドゴムと、タイヤ周方向に延在する複数の周方向主溝と、前記周方向主溝に区画されて成る複数の陸部とを備える空気入りタイヤであって、

タイヤ径方向外側にある前記交差ベルトを外側交差ベルトとして定義し、タイヤ幅方向の最も外側にある前記周方向主溝を最外周方向主溝として定義するとき、

タイヤ子午線方向の断面視にて、前記外側交差ベルトのプロファイルが、タイヤ内腔側に凸となる形状を有すると共に前記最外周方向主溝の溝下領域に位置する溝下プロファイル部と、タイヤ径方向外側に凸となる形状を有すると共に前記溝下プロファイル部のタイヤ幅方向内側端部に接続する第一プロファイル部と、タイヤ径方向外側に凸となる形状を有すると共に前記溝下プロファイル部のタイヤ幅方向外側端部に接続する第二プロファイル部とを備えることを特徴とする空気入りタイヤ。

10

【請求項 2】

前記最外周方向主溝が、タイヤ赤道面を境界とする少なくとも一方の領域であってタイヤ赤道面からタイヤ接地半幅の 40 [%] 以上 80 [%] 以下の距離に配置される請求項 1 に記載の空気入りタイヤ。

【請求項 3】

前記溝下プロファイル部の曲率半径 R_i が、 $10 [mm] < R_i < 50 [mm]$ の範囲にある請求項 1 または 2 に記載の空気入りタイヤ。

20

【請求項 4】

前記第一プロファイル部の曲率半径 R_{o1} が、 $150 [mm] < R_{o1} < 2000 [mm]$ の範囲にある請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

【請求項 5】

前記第二プロファイル部の曲率半径 R_{o2} が、 $50 [mm] < R_{o2} < 800 [mm]$ の範囲にある請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

【請求項 6】

前記第一プロファイル部および前記第二プロファイル部に接する仮想円弧と、前記仮想円弧上における前記第一プロファイル部および前記第二プロファイル部の前記溝下プロファイル部側の端点 P_1 、 P_2 を定義し、

30

前記最外周方向主溝の溝中心線から端点 P_1 、 P_2 までの距離 W_b と、前記最外周方向主溝の溝幅 GW とが、 $0.40 < W_b / GW < 0.80$ の関係を有する請求項 1 ~ 5 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

【請求項 7】

タイヤ幅方向外側の端点 P_2 が、タイヤ接地端 T よりもタイヤ幅方向内側にある請求項 6 に記載の空気入りタイヤ。

【請求項 8】

前記第一プロファイル部および前記第二プロファイル部に接する仮想円弧を定義し、前記仮想円弧を基準とする前記溝下プロファイル部の最大突出量 D が、 $0.6 [mm] < D < 3.3 [mm]$ の範囲にある請求項 1 ~ 7 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

40

【請求項 9】

前記最外周方向主溝に隣り合うタイヤ赤道面側の第二の前記周方向主溝をセンター周方向主溝として定義し、

前記センター周方向主溝の溝下ゲージ G_2 と、前記最外周方向主溝の溝下ゲージ G_1 とが、 $0.6 [mm] < G_1 - G_2$ の関係を有する請求項 1 ~ 8 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

【請求項 10】

前記第一プロファイル部および前記第二プロファイル部に接する仮想円弧を定義し、前記仮想円弧を基準とする前記溝下プロファイル部の最大突出量 D と、前記最外周方向

50

主溝の溝下ゲージG1とが、 $0.40 \cdot D / (G1 - D) = 1.70$ の関係を有する請求項1～9のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

【請求項11】

前記トレッドゴムが、トレッド面を形成するキャップトレッドと、前記キャップトレッドの下層に配置されるアンダートレッドとを備え、且つ、

前記アンダートレッドよりも耐発熱性に優れた物性を有すると共に、前記第一プロファイル部および前記第二プロファイル部に接する仮想円弧と前記外側交差ベルトの外周面とに囲まれた領域に配置される溝下ゴムを備える請求項1～10のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

【請求項12】

タイヤ径方向内側にある前記交差ベルトのプロファイルが、前記溝下プロファイル部に沿ってタイヤ内腔側に凸となるプロファイル部を有する請求項1～11のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

【請求項13】

前記カーカス層のプロファイルが、前記溝下プロファイル部に沿ってタイヤ内腔側に凸となるプロファイル部を有する請求項1～12のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

【請求項14】

前記溝下プロファイル部を有する側を車幅方向外側にして車両に装着することを指定する装着方向表示部を備える請求項1～13のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

【請求項15】

請求項1～14のいずれか一つに記載の空気入りタイヤの製造方法であって、

グリーンタイヤの成形工程にて、前記外側交差ベルトの前記最外周方向主溝に対応する位置に前記溝下プロファイル部を構成する凹みを形成するステップと、

前記グリーンタイヤを加硫成形するステップとを備えることを特徴とする空気入りタイヤの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、空気入りタイヤおよびその製造方法に関し、さらに詳しくは、ベルト耐久性を向上できる空気入りタイヤおよびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的な空気入りタイヤでは、タイヤの車両装着状態にて車幅方向外側に位置する最外周方向主溝の溝底に、グルーブクラックが発生するという課題がある。このグルーブクラックが成長してベルト層に至るとタイヤのベルト耐久性が低下するため、好ましくない。

【0003】

なお、本願とは異なる解決課題を有するものの、特徴的な断面形状をもつベルト層を備える従来の空気入りタイヤとして、特許文献1～3に記載される技術が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2002-187410号公報

【特許文献2】特開2012-131424号公報

【特許文献3】特開2013-47041号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

この発明は、ベルト耐久性を向上できる空気入りタイヤおよびその製造方法を提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

【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、カーカス層と、前記カーカス層の外周に配置された一对の交差ベルトと、前記一对の交差ベルトの外周に配置されたトレッドゴムと、タイヤ周方向に延在する複数の周方向主溝と、前記周方向主溝に区画されて成る複数の陸部とを備える空気入りタイヤであって、タイヤ径方向外側にある前記交差ベルトを外側交差ベルトとして定義し、タイヤ幅方向の最も外側にある前記周方向主溝を最外周方向主溝として定義するとき、タイヤ子午線方向の断面視にて、前記外側交差ベルトのプロファイルが、タイヤ内腔側に凸となる形状を有すると共に前記最外周方向主溝の溝下領域に位置する溝下プロファイル部と、タイヤ径方向外側に凸となる形状を有すると共に前記溝下プロファイル部のタイヤ幅方向内側端部に接続する第一プロファイル部と、タイヤ径方向外側に凸となる形状を有すると共に前記溝下プロファイル部のタイヤ幅方向外側端部に接続する第二プロファイル部とを備えることを特徴とする。

10

【0007】

また、この発明にかかる空気入りタイヤの製造方法は、上記空気入りタイヤの製造方法であって、グリーンタイヤの成形工程にて、前記外側交差ベルトの前記最外周方向主溝に対応する位置に前記溝下プロファイル部を構成する凹みを形成するステップと、前記グリーンタイヤを加硫成形するステップとを備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

この発明にかかる空気入りタイヤでは、外側交差ベルトのプロファイルがタイヤ内腔側に凸となる溝下プロファイル部を最外周方向主溝の溝下領域に備えるので、最外周方向主溝の溝底から外側交差ベルトまでの溝底ゲージが増加する。これにより、グルーブクラックの成長に起因する外側交差ベルトの損傷が抑制されて、タイヤのベルト耐久性能が向上する利点がある。

20

【図面の簡単な説明】

【0009】

【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部を示す拡大図である。

30

【図3】図3は、図2に記載した最外周方向主溝の溝下領域A_iを示す拡大図である。

【図4】図4は、図2に記載した外側交差ベルトを示す説明図である。

【図5】図5は、図1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6】図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を示す図表である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

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。

40

【0011】

[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。

【0012】

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

50

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。また、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。ここでは、タイヤ赤道面を境界とする左右の領域のうち、タイヤの車両装着時に車幅方向外側にある領域を外側領域と呼び、車幅方向内側にある領域を内側領域と呼ぶ。

【0013】

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11、11と、一对のビードフィラー12、12と、カーカス層13と、ベルト層14と、トレッドゴム15と、一对のサイドウォールゴム16、16と、一对のリムクッションゴム17、17とを備える(図1参照)。

10

【0014】

一对のビードコア11、11は、複数のビードワイヤを束ねて成る環状部材であり、左右のビード部のコアを構成する。一对のビードフィラー12、12は、一对のビードコア11、11のタイヤ径方向外周にそれぞれ配置されてビード部を構成する。

【0015】

カーカス層13は、1枚のカーカスプライから成る単層構造あるいは複数のカーカスプライを積層して成る多層構造を有し、左右のビードコア11、11間にトロイダル状に架け渡されてタイヤの骨格を構成する。また、カーカス層13の両端部は、ビードコア11およびビードフィラー12を包み込むようにタイヤ幅方向外側に巻き返されて係止される。また、カーカス層13のカーカスプライは、スチールあるいは有機繊維材(例えば、アラミド、ナイロン、ポリエステル、レーヨンなど)から成る複数のカーカスコードをコートゴムで被覆して圧延加工して構成され、絶対値で80[deg]以上95[deg]以下のカーカス角度(タイヤ周方向に対するカーカスコードの長手方向の傾斜角として定義される)を有する。

20

【0016】

なお、図1の構成では、カーカス層13が2枚のカーカスプライ131、132を積層して成る多層構造を有している。しかし、これに限らず、カーカス層13が、3枚以上のカーカスプライを積層して構成されても良いし、1枚のカーカスプライから成る単層構造を有しても良い(図示省略)。また、図1の構成では、カーカス層13が、タイヤ幅方向に連続した構造を有し、タイヤ赤道面CLに交差してタイヤ左右の領域に延在している。しかし、これに限らず、カーカス層13が、左右一对のカーカスプライから成り、トレッド部に分断部を有してタイヤ幅方向に分離した構造(いわゆるカーカス分割構造)を有しても良い(図示省略)。

30

【0017】

ベルト層14は、一对の交差ベルト141、142と、一对のベルトエッジカバー143、143とを積層して成り、カーカス層13の外周に掛け廻されて配置される。一对の交差ベルト141、142は、スチールあるいは有機繊維材から成る複数のベルトコードをコートゴムで被覆して圧延加工して構成され、絶対値で20[deg]以上55[deg]以下のベルト角度を有する。また、一对の交差ベルト141、142は、相互に異符号のベルト角度(タイヤ周方向に対するベルトコードの長手方向の傾斜角として定義される)を有し、ベルトコードの長手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)。一对のベルトエッジカバー143、143は、スチールあるいは有機繊維材から成るベルトコードをコートゴムで被覆して構成され、絶対値で0[deg]以上10[deg]以下のベルト角度を有する。また、一对のベルトエッジカバー143、143は、例えば、1本あるいは複数本のベルトコードをコートゴムで被覆して成るストリップ材であり、このストリップ材を交差ベルト141、142のタイヤ径方向外側かつタイヤ周方向に複数回かつ螺旋状に巻き付けて構成される。また、一对のベルトエッジカバー143は、交差ベルト141、142の左右のエッジ部のみを覆って配置される。

40

【0018】

ここでは、タイヤ径方向内側にある交差ベルト141を内側交差ベルトと定義し、タイ

50

ヤ径方向外側にある交差ベルト 1 4 2 を外側交差ベルトと定義する。

【 0 0 1 9 】

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。また、トレッドゴム 1 5 は、キャップトレッド 1 5 1 と、アンダートレッド 1 5 2 とを備える。キャップトレッド 1 5 1 は、接地特性および耐候性に優れるゴム材料から成り、トレッド面に露出してトレッド部の外表面を構成する。アンダートレッド 1 5 2 は、キャップトレッド 1 5 1 よりも低高度かつ耐熱性に優れるゴム材料から成り、キャップトレッド 1 5 1 とベルト層 1 4 との間に配置されてトレッドゴム 1 5 のベース部分を構成する。例えば、図 1 の構成では、キャップトレッド 1 5 1 がアンダートレッド 1 5 2 をベルト層 1 4 との間に挟み込みつつアンダートレッド 1 5 2 の全体を覆って配置されている。

10

【 0 0 2 0 】

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。例えば、図 1 の構成では、サイドウォールゴム 1 6 のタイヤ径方向外側の端部が、トレッドゴム 1 5 の下層に配置されてベルト層 1 4 とカーカス層 1 3 との間に挟み込まれている。しかし、これに限らず、サイドウォールゴム 1 6 のタイヤ径方向外側の端部が、トレッドゴム 1 5 の外層に配置されてパットレス部に露出しても良い（図示省略）。

【 0 0 2 1 】

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。例えば、図 1 の構成では、リムクッションゴム 1 7 のタイヤ径方向外側の端部が、サイドウォールゴム 1 6 の下層に挿入されて、サイドウォールゴム 1 6 とカーカス層 1 3 との間に挟み込まれて配置されている。

20

【 0 0 2 2 】

インナーライナ 1 8 は、タイヤ内表面に配置されてカーカス層 1 3 を覆う空気透過防止層であり、カーカス層 1 3 の露出による酸化を抑制し、また、タイヤに充填された空気の洩れを防止する。また、インナーライナ 1 8 は、例えば、ブチルゴムを主成分とするゴム組成物、熱可塑性樹脂、熱可塑性樹脂中にエラストマー成分をブレンドした熱可塑性エラストマー組成物などから構成される。

30

【 0 0 2 3 】

また、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 2 と、これらの陸部 3 1、3 2 に配置された複数のラグ溝（図中の符号省略）とをトレッド部に備える。

【 0 0 2 4 】

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。

【 0 0 2 5 】

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。

40

【 0 0 2 6 】

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。

【 0 0 2 7 】

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

50

、 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。

【 0 0 2 8 】

例えば、図 1 の構成では、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、1 つの陸部 3 1 が、タイヤ赤道面 C L 上に配置されている。

10

【 0 0 2 9 】

しかし、これに限らず、3 本あるいは 5 本以上の周方向主溝が配置されても良いし、周方向主溝 2 1、2 2 がタイヤ赤道面 C L を中心として左右非対称に配置されても良い（図示省略）。また、周方向主溝 2 1 がタイヤ赤道面 C L 上に配置されることにより、陸部 3 1 がタイヤ赤道面 C L から外れた位置に配置されても良い（図示省略）。

【 0 0 3 0 】

なお、タイヤ幅方向の最も外側にある周方向主溝 2 2 を最外周方向主溝として定義する。最外周方向主溝 2 2 は、タイヤ赤道面 C L を境界とする左右の領域でそれぞれ定義される。また、タイヤ赤道面 C L を境界とする片側領域（タイヤ赤道面 C L 上を含む）が 2 本以上の周方向主溝 2 1、2 2 を有するときに、最外周方向主溝 2 2 に隣り合うタイヤ赤道面 C L 側の周方向主溝 2 1 をセンター周方向主溝として定義する。

20

【 0 0 3 1 】

また、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 をショルダー陸部として定義し、タイヤ幅方向内側の陸部 3 2 をセカンド陸部として定義する。また、タイヤ赤道面 C L 上にある陸部 3 1、あるいは、タイヤ赤道面 C L 上の周方向主溝に区画された陸部（図示省略）をセンター陸部として定義する。なお、タイヤ赤道面 C L を境界とする一方の領域が単一の周方向主溝を備える構成（図示省略）では、この周方向主溝が最外周方向主溝となり、最外周方向主溝に区画されたタイヤ幅方向内側の陸部がセカンド陸部とセンター陸部とを兼ねる。

30

【 0 0 3 2 】

[交差ベルトのプロファイル]

一般的な空気入りタイヤでは、タイヤの車両装着状態にて車幅方向外側に位置する最外周方向主溝の溝底に、グルーブクラックが発生するという課題がある。このグルーブクラックが成長してベルト層に至るとタイヤのベルト耐久性能が低下するため、好ましくない。

【 0 0 3 3 】

そこで、この空気入りタイヤでは、グルーブクラックに起因するベルト層の損傷を抑制してベルト耐久性能を向上させるために、以下の構成を備えている。

40

【 0 0 3 4 】

図 2 は、図 1 に記載した空気入りタイヤのトレッド部を示す拡大図である。同図は、タイヤ赤道面 C L を境界とする車幅方向外側領域の拡大図を示している。同図において、符号 T は、接地端である。また、図 3 は、図 2 に記載した最外周方向主溝 2 2 の溝下領域 A i を示す拡大図である。同図は、溝下領域 A i における交差ベルト 1 4 1、1 4 2 およびカーカス層 1 3 のプロファイルの湾曲構造を示している。図 4 は、図 2 に記載した外側交差ベルト 1 4 2 を示す説明図である。同図は、単体の外側交差ベルト 1 4 2 のタイヤ子午線方向の断面図を示している。

【 0 0 3 5 】

図 2 に示すように、タイヤ子午線方向の断面視にて、外側交差ベルト 1 4 2 のプロファ

50

イル P_r が、タイヤ内腔側に凸となる形状を有すると共に最外周方向主溝 22 の溝下領域 A_i に位置する溝下プロファイル部 P_{ri} (図 2 の曲率半径 R_i を有する部分) と、タイヤ径方向外側に凸となる形状を有すると共に溝下プロファイル部 P_{ri} のタイヤ幅方向内側端部に接続する第一プロファイル部 (図 2 の曲率半径 R_{o1} を有する部分。図中の符号省略。) と、タイヤ径方向外側に凸となる形状を有すると共に溝下プロファイル部 P_{ri} のタイヤ幅方向外側端部に接続する第二プロファイル部 (図 2 の曲率半径 R_{o2} を有する部分。図中の符号省略。) とを備える。すなわち、外側交差ベルト 142 のプロファイル P_r が、最外周方向主溝 22 の溝下領域 A_i にてタイヤ内腔側に凸となり、溝下領域 A_i の左右の領域にてタイヤ径方向外側に凸となる。また、外側交差ベルト 142 のプロファイル P_r が、タイヤ全周に渡って一様な形状を有する。

10

【0036】

プロファイルは、タイヤ子午線方向の断面視における輪郭線であり、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レーザープロファイラを用いて計測される。レーザープロファイラとしては、例えば、タイヤプロファイル測定装置 (株式会社マツオ製) が使用される。特に、外側交差ベルト 142 のプロファイル P_r は、図 4 に示すように、外側交差ベルト 142 のベルトコード 1421 のタイヤ径方向外側の周面を滑らかに接続した曲線として定義される。

【0037】

また、溝下プロファイル部 P_{ri} 、第一プロファイル部および第二プロファイル部は、単一の円弧から構成されても良いし、滑らかに接続された複数の円弧から構成されても良い。溝下プロファイル部 P_{ri} が複数の円弧から成る場合には、溝下プロファイル部 P_{ri} をタイヤ内腔側に凸となる単一の円弧で近似して、後述する溝下プロファイル部 P_{ri} の曲率半径 R_i が測定される。同様に、第一プロファイル部および第二プロファイル部が複数の円弧から成る場合には、各プロファイル部をタイヤ径方向外側に凸となる単一の円弧で近似して、後述する溝下プロファイル部 P_{ri} の曲率半径 R_{o1} 、 R_{o2} が測定される。

20

【0038】

溝下領域 A_i は、上記のように最外周方向主溝 22 のタイヤ内腔部側に位置する領域であり、図 2 に示すように、タイヤ子午線方向の断面視にて、最外周方向主溝 22 の左右の開口端部をそれぞれ通りトレッド面のプロファイルに垂直な一つの直線の間の領域として定義される。最外周方向主溝 22 の左右の開口端部は、図 3 に示すように、後述する最外周方向主溝 22 の溝幅 GW の測定点として定義される。

30

【0039】

溝下プロファイル部 P_{ri} は、上記のようにタイヤ内腔側に凸となる形状を有し、最外周方向主溝 22 の溝下領域 A_i に位置する (図 2 参照)。このとき、溝下プロファイル部 P_{ri} の全体が溝下領域 A_i に含まれても良いし、溝下プロファイル部 P_{ri} の一方あるいは双方の端部が溝下領域 A_i の境界線を越えてタイヤ幅方向外側に突出しても良い。例えば、図 2 の構成では、溝下プロファイル部 P_{ri} の両端部と溝下領域 A_i の左右の境界線とが略同位置にある。

40

【0040】

また、溝下プロファイル部 P_{ri} の曲率半径 R_i が、 $10 [mm] < R_i < 50 [mm]$ の範囲にあることが好ましく、 $15 [mm] < R_i < 30 [mm]$ の範囲にあることがより好ましい。図 2 の構成では、溝下プロファイル部 P_{ri} がタイヤ内腔側に凸となる単一円弧から成り、曲率半径 R_i の中心が最外周方向主溝 22 の溝中心線上にある。しかし、これに限らず、例えば、最外周方向主溝 22 が左右非対称な断面形状を有するときに、曲率半径 R_i の中心が最外周方向主溝 22 の溝中心線から離間しても良い (図示省略)。

【0041】

第一プロファイル部は、上記のようにタイヤ径方向外側に凸となる曲率半径 R_{o1} を有し、溝下プロファイル部 P_{ri} のタイヤ幅方向内側に位置する (図 2 参照)。このとき、第一プロファイル部とセカンド陸部 32 の踏面のプロファイルとが、タイヤ幅方向に相互

50

にラップする。図2の構成では、第一プロファイル部が、溝下プロファイル部 $P r i$ のタイヤ幅方向内側の端部からタイヤ赤道面 $C L$ を越えて延在することにより、センター陸部 31 およびセカンド陸部 32 の双方に跨って延在している。しかし、これに限らず、第一プロファイル部は、少なくとも溝下プロファイル部 $P r i$ との接続位置からセカンド陸部 32 のタイヤ幅方向内側のエッジ部までの領域に渡って延在すれば足りる。したがって、外側交差ベルト 142 のプロファイル $P r$ が、セカンド陸部 32 よりもタイヤ赤道面 $C L$ 側の領域にて、タイヤ内腔部側に凸となる形状を有しても良い（図示省略）。

【0042】

また、第一プロファイル部の曲率半径 $R o 1$ が、 $150 [mm]$ $R o 1$ $2000 [mm]$ の範囲にあることが好ましく、 $400 [mm]$ $R o 1$ $1200 [mm]$ の範囲にあることがより好ましい。図2の構成では、第一プロファイル部がタイヤ径方向外側に凸となる単一円弧から成り、曲率半径 $R o 1$ の中心がタイヤ赤道面 $C L$ 上にある。しかし、これに限らず、例えば、第一プロファイル部がタイヤ径方向外側に凸となる複数の円弧から成ることにより、第一プロファイル部の曲率半径 $R o 1$ がセンター陸部 31 の位置とセカンド陸部 32 の位置とで変化しても良い（図示省略）。

【0043】

第二プロファイル部は、上記のようにタイヤ径方向外側に凸となる曲率半径 $R o 2$ を有し、溝下プロファイル部 $P r i$ のタイヤ幅方向外側に位置する（図2参照）。このとき、第二プロファイル部とショルダー陸部 33 の踏面のプロファイルとが、タイヤ幅方向に相互にラップする。図2の構成では、第二プロファイル部が、溝下プロファイル部 $P r i$ のタイヤ幅方向外側の端部から接地端 T を越えて外側交差ベルト 142 のタイヤ幅方向外側のエッジ部まで延在している。しかし、これに限らず、第二プロファイル部は、少なくとも溝下プロファイル部 $P r i$ との接続位置から接地端 T までの領域に渡って延在すれば足りる。したがって、外側交差ベルト 142 のプロファイル $P r$ が、タイヤ接地端 T よりもタイヤ幅方向外側の領域にて、タイヤ内腔部側に凸となる形状を有しても良い（図示省略）。

【0044】

また、第二プロファイル部の曲率半径 $R o 2$ が、 $50 [mm]$ $R o 2$ $800 [mm]$ の範囲にあることが好ましく、 $200 [mm]$ $R o 2$ $600 [mm]$ の範囲にあることがより好ましい。図2の構成では、第二プロファイル部がタイヤ径方向外側に凸となる単一円弧から成り、曲率半径 $R o 2$ の中心がタイヤ赤道面 $C L$ 上にある。しかし、これに限らず、第二プロファイル部がタイヤ径方向外側に凸となる複数の円弧から成ることにより、第二プロファイル部の曲率半径 $R o 2$ がショルダー陸部 33 内で変化しても良い（図示省略）。

【0045】

また、上記のように第一プロファイル部および第二プロファイル部が溝下プロファイル部 $P r i$ の左右の端部にそれぞれ接続する（図2参照）。このとき、図3に示すように、溝下プロファイル部 $P r i$ と第一プロファイル部および第二プロファイル部とが相互に直接的に接続されても良いし、円弧形状、S字形状あるいは直線形状を有する短尺な接続部（図示省略）を介して滑らかに接続されても良い。

【0046】

また、溝下プロファイル部 $P r i$ と第一プロファイル部および第二プロファイル部との接続部が次の条件を満たすことが好ましい。すなわち、図3に示すように、タイヤ子午線方向の断面視にて、第一プロファイル部および第二プロファイル部に接する仮想円弧（図3中の破線）と、この仮想円弧上における第一プロファイル部および第二プロファイル部の溝下プロファイル部 $P r i$ 側の端点 $P 1$ 、 $P 2$ を定義する。このとき、最外周方向主溝 22 の溝中心線から端点 $P 1$ 、 $P 2$ までの距離 $W b$ （図3では、 $W b 1$ および $W b 2$ ）と最外周方向主溝 22 の溝幅 $G W$ とが、 0.40 $W b / G W$ 0.80 の関係を有することが好ましく、 0.50 $W b / G W$ 0.65 の関係を有することがより好ましい。

【0047】

10

20

30

40

50

さらに、タイヤ幅方向外側の端点 P 2 が、タイヤ接地端 T (図 2 参照) よりもタイヤ幅方向内側にあることが好ましい。

【 0 0 4 8 】

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。

【 0 0 4 9 】

また、前記仮想円弧を基準とする溝下プロファイル部 P r i の最大突出量 D が、 $0.6 [mm] \leq D \leq 3.3 [mm]$ の範囲にあることが好ましく、 $1.4 [mm] \leq D \leq 2.4 [mm]$ の範囲にあることがより好ましい。

10

【 0 0 5 0 】

また、前記仮想円弧を基準とする溝下プロファイル部 P r i の最大突出量 D と、最外周方向主溝 2 2 の溝下ゲージ G 1 とが、 $0.40 \leq D / (G1 - D) \leq 1.70$ の関係を有することが好ましく、 $0.60 \leq D / (G1 - D) \leq 1.50$ の関係を有することがより好ましい。

【 0 0 5 1 】

また、センター周方向主溝 2 1 の溝下ゲージ G 1 ' (図中の符号省略) と、最外周方向主溝 2 2 の溝下ゲージ G 1 とが、 $0.6 [mm] \leq G1 - 1' \leq 0.6 [mm]$ の関係を有することが好ましく、 $0.6 [mm] \leq G1 - 1' \leq 0.6 [mm]$ の関係を有することがより好ましい。差 G 1 - 1 ' の上限は、特に限定がないが、溝下プロファイル部 P r i の最大突出量 D および最外周方向主溝 2 2 の溝下ゲージ G 1 との関係により制約を受ける。

20

【 0 0 5 2 】

最大突出量 D は、トレッドプロファイルに垂直な方向における溝下プロファイル部 P r i の突出量の最大値として定義される。

【 0 0 5 3 】

溝下ゲージ G 1 、 G 1 ' (および後述する G 2) は、周方向主溝の溝底と、周方向主溝の溝下にあるベルト層の最外層のベルトコード (より具体的には、最外層のベルトコードのタイヤ径方向外側の頂部を結ぶ円弧) との距離として測定される。図 3 では、最外周方向主溝 2 2 の溝下におけるベルト層 1 4 の最外層が外側交差ベルト 1 4 2 であるため、最外周方向主溝 2 2 の溝底から外側交差ベルト 1 4 2 のベルトコードまでの距離が溝下ゲージ G 1 として測定される。また、例えば、最外周方向主溝 2 2 の溝下にベルトカバーが配置された構成 (図示省略) では、最外周方向主溝 2 2 の溝底からベルトカバーのベルトコードまでの距離が溝下ゲージ G 1 として測定される。すなわち、溝下ゲージ G 1 は、最外周方向主溝 2 2 の溝下におけるトレッドゴム 1 5 のゲージとして定義される。

30

【 0 0 5 4 】

また、図 4 において、乗用車用タイヤでは、外側交差ベルト 1 4 2 のベルトコード 1 4 2 1 の外径 d_{1421} が、 $0.23 [mm] \leq d_{1421} \leq 0.30 [mm]$ の範囲にある。なお、図 4 における符号 1 4 2 2 は、外側交差ベルト 1 4 2 のコートゴムである。

【 0 0 5 5 】

ベルトコードの外径は、コードが撚り合わされた複数本のフィラメントから成る構成では、コードの径方向断面視における外接円の直径として測定される。

40

【 0 0 5 6 】

上記の構成では、外側交差ベルト 1 4 2 のプロファイル P r がタイヤ内腔側に凸となる溝下プロファイル部 P r i を最外周方向主溝 2 2 の溝下領域 A i に備えるので、最外周方向主溝 2 2 の溝底から外側交差ベルト 1 4 2 までの溝底ゲージ G 1 が確保される。これにより、グルーブクラックの成長に起因する外側交差ベルト 1 4 2 の損傷が抑制されて、タイヤのベルト耐久性能が向上する。

【 0 0 5 7 】

[変形例]

図 5 は、図 1 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、最外周

50

方向主溝 2 2 の溝下領域 A i の拡大図を示している。

【 0 0 5 8 】

図 1 の構成では、図 3 に示すように、ベルト層 1 4 の最外層が外側交差ベルト 1 4 2 であり、外側交差ベルト 1 4 2 の外周にトレッドゴム 1 5 が配置されている。また、最外周方向主溝 2 2 の溝下領域 A i では、外側交差ベルト 1 4 2 の外周にアンダートレッド 1 5 2 が位置し、アンダートレッド 1 5 2 の外周にキャップトレッド 1 5 1 が位置している。このため、外側交差ベルト 1 4 2 の溝下プロファイル部 P r i の凹みには、アンダートレッド 1 5 2 が充填されている。

【 0 0 5 9 】

これに対して、図 5 の構成では、トレッドゴム 1 5 に対して異なる物性を有する溝下ゴム 1 9 が、外側交差ベルト 1 4 2 の溝下プロファイル部 P r i の凹みに配置される。

10

【 0 0 6 0 】

具体的には、溝下ゴム 1 9 が、アンダートレッド 1 5 2 よりも耐発熱性に優れた物性を有する。例えば、図 5 の構成では、キャップトレッド 1 5 1 の \tan 値が 0 . 0 3 以上 0 . 3 0 以下の範囲にあり、アンダートレッド 1 5 2 の \tan 値が 0 . 0 5 以上 0 . 2 5 以下の範囲にある。そして、溝下ゴム 1 9 の \tan 値がアンダートレッド 1 5 2 の \tan 値に対して 1 0 5 [%] 以上 1 3 0 [%] 以下の範囲にあることが好ましく、 1 1 0 [%] 以上 1 2 0 [%] 以下の範囲にあることがより好ましい。

【 0 0 6 1 】

また、溝下ゴム 1 9 が、第一プロファイル部および第二プロファイル部に接する仮想円弧と外側交差ベルト 1 4 2 の外周面とに囲まれた領域に配置される。例えば、図 5 の構成では、溝下ゴム 1 9 が、最外周方向主溝 2 2 の溝下領域 A i にて、アンダートレッド 1 5 2 と外側交差ベルト 1 4 2 の外周面との間に挟み込まれて配置されている。これにより、溝下ゴム 1 9 が外側交差ベルト 1 4 2 の溝下プロファイル部 P r i の凹みに充填されている。

20

【 0 0 6 2 】

\tan 値は、(株)東洋精機製作所製の粘弾性スペクトロメーターを用いて、温度 6 0 []、剪断歪み 1 0 [%]、振幅 $\pm 0 . 5$ [%] および周波数 2 0 [H z] の条件で測定される。

【 0 0 6 3 】

上記の構成では、タイヤ転動時にて、溝下ゴム 1 9 が最外周方向主溝 2 2 の溝下領域 A i での発熱を抑制するので、溝下領域 A i のゴムの劣化に起因するグルーブクラックの成長が抑制される。これにより、グルーブクラックによる外側交差ベルト 1 4 2 の損傷が抑制される。

30

【 0 0 6 4 】

なお、上記の構成では、タイヤ子午線方向の断面視にて、溝下ゴム 1 9 が、上記囲まれた領域の断面積の 4 0 [%] 以上を埋めて配置されることが好ましく、 6 0 [%] 以上を埋めて配置されることがより好ましい。

【 0 0 6 5 】

また、タイヤ子午線方向の断面視にて、溝下ゴム 1 9 の厚み G 2 と最外周方向主溝 2 2 の溝下ゲージ G 1 とが、 $0 . 6 \leq G 2 / G 1 \leq 1 . 0$ の範囲にあることが好ましく、 $0 . 7 \leq G 2 / G 1 \leq 0 . 9$ の範囲にあることがより好ましい。G 2 / G 1 = 1 . 0 は、溝下ゴム 1 9 が外側交差ベルト 4 1 2 の外周面から最外周方向主溝 2 2 の溝底まで延在して最外周方向主溝 2 2 の溝底に露出した状態を意味する。

40

【 0 0 6 6 】

また、タイヤ子午線方向の断面視にて、溝下ゴム 1 9 の幅 W g と最外周方向主溝 2 2 の幅 G W とが、 $0 . 7 \leq W g / G W \leq 2 . 0$ の範囲にあることが好ましく、 $1 . 0 \leq W g / G W \leq 1 . 6$ の範囲にあることがより好ましい。

【 0 0 6 7 】

溝下ゴム 1 9 の厚み G 2 および幅 W g は、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を付与

50

すると共に無負荷状態として測定される。また、厚み G_2 は、トレッドプロファイルに垂直な方向における溝下 G_{19} の厚みの最大値として測定される。また、幅 W_g は、溝中心線に対して垂直な方向における溝下 G_{19} の幅の最大値として測定される。

【0068】

また、図2の構成では、タイヤ径方向内側にある内側交差ベルト141のプロファイル(図中の符号省略)が、溝下プロファイル部 P_{ri} に沿ってタイヤ内腔側に凸となるプロファイル部を有している。さらに、カーカス層13のプロファイルが、溝下プロファイル部 P_{ri} に沿ってタイヤ内腔側に凸となるプロファイル部を有している。このため、最外周方向主溝22の溝下領域 A_i では、カーカス層13および一对の交差ベルト141、142のすべてのプロファイルが、タイヤ内腔部側に凸となるように部分的に湾曲した形状を有している。かかる構成では、カーカス層13および一对の交差ベルト141、142のコード間距離を密にしつつ、溝下領域 A_i における外側交差ベルト142の凹みを適正に形成できる点で好ましい。

10

【0069】

しかし、これに限らず、溝下領域 A_i にて、外側交差ベルト142のプロファイル P_r のみがタイヤ内腔部側に凸となるように部分的に湾曲した形状を有し、カーカス層13および内側交差ベルト141のプロファイルがタイヤ径方向外側に凸となる形状を有しても良い(図示省略)。あるいは、一对の交差ベルト141、142のプロファイルがタイヤ内腔部側に凸となるように部分的に湾曲した形状を有し、カーカス層13のプロファイルがタイヤ径方向外側に凸となる形状を有しても良い(図示省略)。

20

【0070】

また、図1の構成では、溝下プロファイル部 P_{ri} が、車幅方向外側の最外周方向主溝22の溝下のみ形成され、車幅方向内側の最外周方向主溝22の溝下には形成されていない。このため、外側交差ベルト142のプロファイル P_r が、タイヤ赤道面 CL を境界とする車幅方向内側領域の全体でタイヤ径方向外側に凸となる形状を有している。一般にグリーブクラックは、車幅方向外側領域の最外周方向主溝22に発生し易い。このため、溝下プロファイル部 P_{ri} が車幅方向外側の最外周方向主溝22の溝下に形成されることにより、グリーブクラックに起因する外側交差ベルト142の損傷を適正に抑制できる。

【0071】

また、上記のように溝下プロファイル部 P_{ri} が車幅方向外側の最外周方向主溝22の溝下のみ形成される構成では、空気入りタイヤ1が、溝下プロファイル部 P_{ri} を有する側を車幅方向外側にして車両に装着することを指定する装着方向表示部(図示省略)を有することが好ましい。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、ECER30(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。

30

【0072】

しかし、これに限らず、外側交差ベルト142のプロファイル P_r が、左右の最外周方向主溝22、22の溝下に、それぞれ溝下プロファイル部 P_{ri} を備えても良い(図示省略)。

40

【0073】

また、図2に示すように、最外周方向主溝22が、タイヤ赤道面 CL からタイヤ接地半幅 $TW/2$ の40[%]以上80[%]以下の距離にあることが好ましい。

【0074】

タイヤ接地幅 TW 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付与し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直線距離として測定される。

【0075】

[タイヤ製造方法]

一般的な空気入りタイヤ1は、次の製造工程により製造される。まず、ビードコア11

50

を構成するビードワイヤ、カーカス層 13 を構成するカーカスプライ、ベルト層 14 を構成するベルトプライ 141 ~ 143、トレッドゴム 15、サイドウォールゴム 16、リムクッションゴム 17 などの各部材が成形機にかけられて、グリーンタイヤ（図示省略）が成形される。次に、このグリーンタイヤがタイヤ加硫モールド（図示省略）に充填される。次に、この加硫モールドが加熱され、加圧装置によりグリーンタイヤが径方向外方に拡張されてタイヤ加硫モールドのタイヤ成形金型（特に、トレッド面成形部）に当接する。次に、グリーンタイヤが加熱されることにより、トレッド部のゴム分子と硫黄分子とが結合して加硫が行われる。このとき、タイヤ成形金型の形状がグリーンタイヤのトレッド面に転写されて、空気入りタイヤ 1 のトレッドパターンが成形される。その後、加硫後のタイヤが、タイヤ加硫モールドから引き抜かれて取り出される。

10

【0076】

上記の製造工程において、外側交差ベルト 142 のプロファイル Pr は、例えば、以下の工程により成形できる。まず、グリーンタイヤの成形工程にて、外側交差ベルト 142 の最外周方向主溝 22 に対応する位置に溝下プロファイル部 Pri を構成する凹みを予め形成する。例えば、カーカス層 13 の外周に交差ベルト 141、142 を配置した後に、外側交差ベルト 142 の一部を外周面側から押圧して凹ませても良いし、予め湾曲して凹みを有する外側交差ベルト 142 をカーカス層 13 に積層して配置しても良い。その後、外側交差ベルト 142 の外周にトレッドゴム 15 を配置して、タイヤの加硫成形工程を行う。すると、加硫成形時に、タイヤ成形金型のブレードがトレッドゴム 15 を押圧することにより、トレッドゴム 15 が外側交差ベルト 142 の凹みに充填される。これにより、

20

【0077】**[効果]**

以上説明したように、この空気入りタイヤ 1 は、カーカス層 13 と、カーカス層 13 の外周に配置された一対の交差ベルト 141、142 と、一対の交差ベルト 141、142 の外周に配置されたトレッドゴム 15 と、タイヤ周方向に延在する複数の周方向主溝 21、22 と、周方向主溝 21、22 に区画されて成る複数の陸部 31 ~ 33 とを備える（図 1 参照）。また、タイヤ子午線方向の断面視にて、外側交差ベルト 142 のプロファイル Pr が、タイヤ内腔側に凸となる形状を有すると共に最外周方向主溝 22 の溝下領域 Ai

30

【0078】

かかる構成では、(1) 外側交差ベルト 142 のプロファイル Pr がタイヤ内腔側に凸となる溝下プロファイル部 Pri を最外周方向主溝 22 の溝下領域 Ai に備えるので、最外周方向主溝 22 の溝底から外側交差ベルト 142 までの溝底ゲージ G1 が増加する。これにより、グルーブクラックの成長に起因する外側交差ベルト 142 の損傷が抑制されて、タイヤのベルト耐久性が向上する利点がある。

40

【0079】

また、(2) 外側交差ベルト 142 のプロファイル Pr がタイヤ内腔側に凸となる溝下プロファイル部 Pri を最外周方向主溝 22 の溝下領域 Ai に部分的に備えるので、トレッド全体の周方向主溝の溝下ゲージを増加させる構成（図示省略）と比較して、トレッドゴム 15 のポリウムを低減できる。これにより、タイヤの転がり抵抗を適正に確保できる利点がある。

【0080】

また、(3) 外側交差ベルト 142 のプロファイル Pr がタイヤ径方向外側に凸となる

50

第一プロファイル部および第二プロファイル部を溝下プロファイル部 P_{ri} の左右に備えるので、最外周方向主溝 22 を境界とするトレッド部センター領域およびショルダー領域の接地形状が適正に確保される。これにより、タイヤの転がり抵抗が適正に確保される利点がある。

【0081】

また、この空気入りタイヤ 1 では、最外周方向主溝 22 が、タイヤ赤道面 CL を境界とする少なくとも一方の領域であってタイヤ赤道面 CL からタイヤ接地半幅 $TW/2$ の 40 [%] 以上 80 [%] 以下の距離に配置される（図 2 参照）。かかる位置にある最外周方向主溝 22 では、グルーブクラックが発生し易い傾向にある。したがって、かかる最外周方向主溝 22 の溝底領域 A_i に、外側交差ベルト 142 のプロファイル P_r がタイヤ内腔側に凸となる溝下プロファイル部 P_{ri} を備えることにより、グルーブクラックの成長に起因する外側交差ベルト 142 の損傷が効果的に抑制される利点がある。

10

【0082】

また、この空気入りタイヤ 1 では、溝下プロファイル部 P_{ri} の曲率半径 R_i （図 2 参照）が、 $10 [mm] < R_i < 50 [mm]$ の範囲にある。これにより、溝下プロファイル部 P_{ri} の曲率半径 R_i が適正化される利点がある。すなわち、 $10 [mm] < R_i$ であることにより、曲率半径 R_i が確保されて溝下プロファイル部 P_{ri} の形状が緩やかになり、外側交差ベルト 142 のプロファイル P_r の形状が適正に確保される。また、 $R_i < 50 [mm]$ であることにより、曲率半径 R_i が小さく設定されて、溝下プロファイル部 P_{ri} の最大突出量 D （図 3 参照）が確保される。これにより、最外周方向主溝 22 の溝下ゲージ G_1 が確保されて、溝下プロファイル部 P_{ri} の機能が適正に確保される。

20

【0083】

また、この空気入りタイヤ 1 では、第一プロファイル部の曲率半径 R_{o1} （図 2 参照）が、 $150 [mm] < R_{o1} < 2000 [mm]$ の範囲にある。これにより、最外周方向主溝 22 を境界とするトレッド部センター領域の接地形状が適正化される利点がある。すなわち、 $150 [mm] < R_{o1}$ であることにより、曲率半径 R_{o1} が確保されて、接地形状がタイヤ周方向に縦長となる事態が抑制される。また、 $R_{o1} < 2000 [mm]$ であることにより、曲率半径 R_{o1} が過大となることが抑制されて、トレッド部センター領域の接地圧がショルダー領域の接地圧よりも低くなる事態が抑制される。

30

【0084】

また、この空気入りタイヤ 1 では、第二プロファイル部の曲率半径 R_{o2} （図 2 参照）が、 $50 [mm] < R_{o2} < 800 [mm]$ の範囲にある。これにより、最外周方向主溝 22 を境界とするトレッド部ショルダー領域の接地形状が適正化される利点がある。すなわち、 $50 [mm] < R_{o2}$ であることにより、曲率半径 R_{o2} が確保されて、接地幅がサイズの適正值と比較して狭くなる事態が抑制される。また、 $R_{o2} < 800 [mm]$ であることにより、曲率半径 R_{o2} が過大となることが抑制されて、トレッド部ショルダー領域の接地圧がセンター領域の接地圧と比較して著しく高くなる事態が抑制される。

40

【0085】

また、この空気入りタイヤ 1 では、第一プロファイル部および第二プロファイル部に接する仮想円弧（図 3 の破線）と、仮想円弧上における第一プロファイル部および第二プロファイル部の溝下プロファイル部 P_{ri} 側の端点 P_1 、 P_2 （図 3 参照）を定義するとき、最外周方向主溝 22 の溝中心線から端点 P_1 、 P_2 までの距離 W_b （図 3 における W_{b1} および W_{b2} ）と、最外周方向主溝 22 の溝幅 GW とが、 $0.40 < W_b / GW < 0.80$ の関係を有する。これにより、溝下プロファイル部 P_{ri} の幅が適正化される利点がある。すなわち、 $0.40 < W_b / GW$ であることにより、溝下プロファイル部 P_{ri} の幅が適正に確保されて、溝下プロファイル部 P_{ri} の機能が確保される。また、 $W_b / GW < 0.80$ であることにより、溝下プロファイル部 P_{ri} の幅が過大となる事態が抑制されて、第一プロファイル部および第二プロファイル部の領域が適正に確保される。

40

【0086】

また、この空気入りタイヤ 1 では、タイヤ幅方向外側の端点 P_2 （図 3 参照）が、タイ

50

ヤ接地端 T (図 2 参照) よりもタイヤ幅方向内側にある。これにより、第二プロファイル部の領域が適正に確保される利点がある。

【 0 0 8 7 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、第一プロファイル部および第二プロファイル部に接する仮想円弧 (図 3 の破線) を定義するとき、仮想円弧を基準とする溝下プロファイル部 P r i の最大突出量 D (図 3 参照) が、 $0.6 [mm] \leq D \leq 3.3 [mm]$ の範囲にある。これにより、溝下プロファイル部 P r i の最大突出量 D が適正化される利点がある。すなわち、 $0.6 [mm] \leq D$ であることにより、最外周方向主溝 2 2 の溝下ゲージ G 1 が確保されて、ベルト耐久性能の向上効果が確保される。また、 $D \leq 3.3 [mm]$ であることにより、溝下ゲージ G 1 が過大となる事態が抑制されて、タイヤの転がり抵抗の悪化が抑制される。

10

【 0 0 8 8 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、センター周方向主溝 2 1 の溝下ゲージ G 2 (図中の符号省略) と、最外周方向主溝 2 2 の溝下ゲージ G 1 (図 3 参照) とが、 $0.6 [mm] \leq G 1 - G 2$ の関係を有する。これにより、最外周方向主溝 2 2 の溝下ゲージ G 1 が適正に確保されて、ベルト耐久性能の向上効果が確保される利点がある。

【 0 0 8 9 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、第一プロファイル部および第二プロファイル部に接する仮想円弧 (図 3 の破線) を定義するとき、仮想円弧を基準とする溝下プロファイル部 P r i の最大突出量 D と、最外周方向主溝 2 2 の溝下ゲージ G 1 とが、 $0.40 \leq D / (G 1 - D) \leq 1.70$ の関係を有する (図 3 参照)。これにより、溝下プロファイル部 P r i の最大突出量 D が適正化される利点がある。すなわち、 $0.40 \leq D / (G 1 - D) \leq 1.70$ であることにより、最大突出量 D により溝下ゲージ G 1 が適正に増加して、ベルト耐久性能の向上効果が適正に確保される。また、 $0.40 \leq D / (G 1 - D) \leq 1.70$ であることにより、最大突出量 D が過大となる事態が抑制されて、外側交差ベルト 1 4 2 のプロファイル P r の形状が適正化される。

20

【 0 0 9 0 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、トレッドゴム 1 5 が、トレッド面を形成するキャップトレッド 1 5 1 と、キャップトレッド 1 5 1 の下層に配置されるアンダートレッド 1 5 2 とを備える (図 1 参照)。また、空気入りタイヤ 1 が、アンダートレッド 1 5 2 よりも耐発熱性に優れた物性を有すると共に、第一プロファイル部および第二プロファイル部に接する仮想円弧 (図 5 の破線) と外側交差ベルト 1 4 2 の外周面とに囲まれた領域に配置される溝下ゴム 1 9 を備える (図 5 参照)。かかる構成では、タイヤ転動時に、溝下ゴム 1 9 が最外周方向主溝 2 2 の溝下領域 A i での発熱を抑制するので、溝下領域 A i のゴムの劣化に起因するグルーブクラックの成長が抑制される。これにより、グルーブクラックによる外側交差ベルト 1 4 2 の損傷が抑制される利点がある。特に、溝下ゴム 1 9 が外側交差ベルト 1 4 2 の溝下プロファイル部 P r i の凹みを埋めて配置されることにより、大舵角での転舵時におけるベルト折れを抑制できる利点がある。

30

【 0 0 9 1 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、タイヤ径方向内側にある交差ベルト 1 4 1 のプロファイル (図中の符号省略) が、溝下プロファイル部 P r i に沿ってタイヤ内腔側に凸となるプロファイル部を有する (図 3 参照)。かかる構成では、一对の交差ベルト 1 4 1、1 4 2 のコード間距離を密にしつつ、溝下領域 A i における外側交差ベルト 1 4 2 の凹みを適正に形成できる利点がある。

40

【 0 0 9 2 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、カーカス層 1 3 のプロファイル (図中の符号省略) が、溝下プロファイル部 P r i に沿ってタイヤ内腔側に凸となるプロファイル部を有する (図 3 参照)。かかる構成では、カーカス層 1 3 と一对の交差ベルト 1 4 1、1 4 2 とのコード間距離を密にしつつ、溝下領域 A i における外側交差ベルト 1 4 2 の凹みを適正に形成できる利点がある。

50

【0093】

また、この空気入りタイヤ1は、溝下プロファイル部Pr iを有する側を車幅方向外側にして車両に装着することを指定する装着方向表示部を備える(図1参照)。かかる構成では、グルーブクラックが発生し易い車幅方向外側の最外周方向主溝22の溝下領域Aiに、溝下プロファイル部Pr iが形成される。これにより、溝下プロファイル部Pr iによるベルト耐久性の向上作用を効果的に得られる利点がある。

【0094】

また、この空気入りタイヤ1の製造方法は、グリーンタイヤの成形工程にて、外側交差ベルト142の最外周方向主溝22に対応する位置に溝下プロファイル部Pr iを構成する凹みを形成するステップと、グリーンタイヤを加硫成形するステップとを備える。かかる構成では、タイヤ加硫成形工程の前に、溝下プロファイル部Pr iを構成する凹みを外側交差ベルト142に予め形成する。これにより、タイヤ内腔部側に凸となる溝下プロファイル部Pr iを、簡易に形成できる利点がある。

【実施例】

【0095】

図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を示す図表である。

【0096】

この性能試験では、複数種類の試験タイヤについて、(1)ベルト耐久性および(2)転がり抵抗に関する評価が行われた。また、タイヤサイズ195/65R15 91Sの試験タイヤがリムサイズ15×6J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1.6[L]の前輪駆動車の総輪に装着される。

【0097】

(1)ベルト耐久性に関する評価は、室内ドラム試験機を用いた低圧耐久試験により行われる。そして、走行速度を初速5[km/h]から12時間毎に1[km/h]ずつ増加させて、タイヤが故障するまでの走行時間が測定される。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。

【0098】

(2)転がり抵抗に関する評価では、室内ドラム試験機が用いられ、速度50[km/h]時における抵抗力が測定されて評価が行われる。この評価は、従来例を基準(100)とした指数評価により行われ、その数値が大きいほど好ましい。また、数値が95以上であれば、転がり抵抗の悪化が適正に抑制されているといえる。

【0099】

実施例1~7の試験タイヤは、図1~図4の構成を備え、外側交差ベルト142のプロファイルPrが、車幅方向外側の最外周方向主溝22の溝下領域Aiに、タイヤ内腔部側に凸となる溝下プロファイル部Pr iを備える。また、最外周方向主溝22が、タイヤ接地半幅TW/2の70[%]の位置にあり、最外周方向主溝22の溝幅GWが、GW=10[mm]である。また、外側交差ベルト142の第一プロファイル部および第二プロファイル部の曲率半径Ro1、Ro2が、Ro1=500[mm]、Ro2=600[mm]である。また、実施例8の試験タイヤは、図5の構成を備え、最外周方向主溝22の溝下領域Aiに、溝下ゴム19を備える。また、アンダートレッド152のtan値が0.10であり、溝下ゴム19のtan値が0.05である。

【0100】

従来例1、2の試験タイヤは、実施例1の構成において、外側交差ベルト142のプロファイルPrが溝下プロファイル部Pr iを備えておらず、全域に渡ってタイヤ径方向外側に凸となる形状を備えている。また、外側交差ベルト142のプロファイルPrの曲率半径が、トレッド部センター領域で600[mm]であり、トレッド部ショルダー領域で800[mm]である。

10

20

30

40

50

【0101】

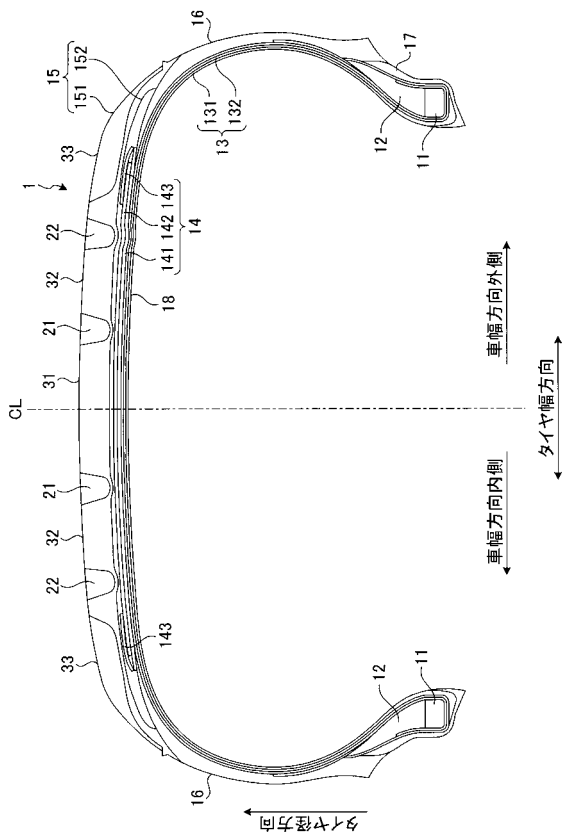
試験結果に示すように、実施例1～8の試験タイヤでは、タイヤの転がり抵抗を維持しつつベルト耐久性が向上することが分かる。

【符号の説明】

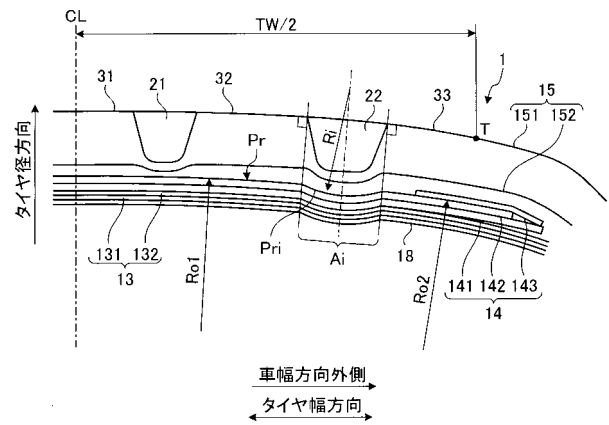
【0102】

1：空気入りタイヤ、11：ビードコア、12：ビードフィラー、13：カーカス層、131、132：カーカスプライ、14：ベルト層、141：内側交差ベルト、142：外側交差ベルト、1421：ベルトコード、1422：コートゴム、143：ベルトエッジカバー、15：トレッドゴム、151：キャップトレッド、152：アンダートレッド、16：サイドウォールゴム、17：リムクッションゴム、18：インナーライナ、19：溝下ゴム、21、22：周方向主溝、31～33：陸部

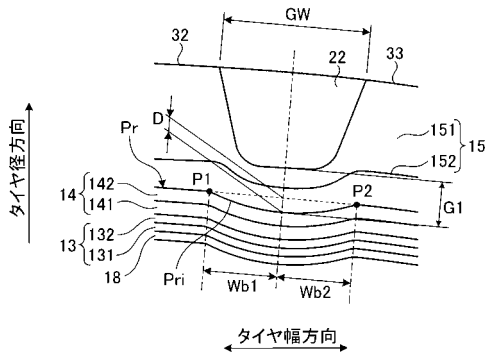
【図1】



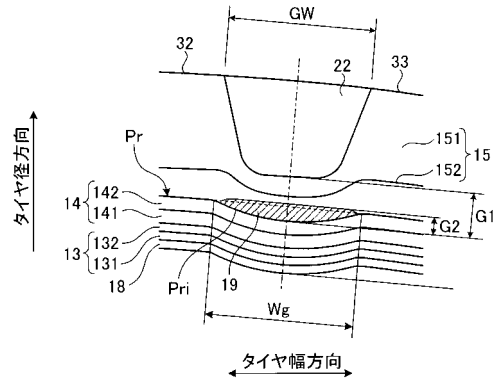
【図2】



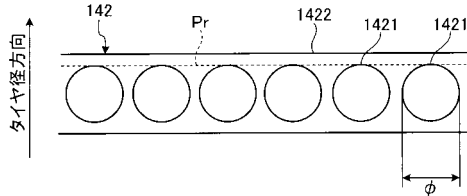
【 図 3 】



【 図 5 】



【 図 4 】



【 図 6 】

	従来例1	従来例2	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
溝下フロアアル部の有無	無し	無し	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり
溝下フロアアル部の曲率半径R1[mm]	—	—	20	12	48	20	20	20	20	20
端点P1、P2の距離Wb1、Wb2[mm]	—	—	Wb1=3.0 Wb2=3.0	Wb1=3.0 Wb2=3.0	Wb1=3.0 Wb2=3.0	Wb1=4.0 Wb2=4.0	Wb1=6.0 Wb2=6.0	Wb1=4.0 Wb2=4.0	Wb1=4.0 Wb2=4.0	Wb1=4.0 Wb2=4.0
Wb1/GW、Wb2/GW	—	—	0.3	0.3	0.3	0.4	0.8	0.4	0.4	0.4
最大突出量D[mm]	—	—	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	4.0	0.5	2.0
溝外側方向主溝の溝下ゲージG1[mm]	3.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	7.0	3.5	5.0
センター側方向主溝の溝下ゲージG2[mm]	3.0	5.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
G1-G2[mm]	0	0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	4.0	0.8	2.0
溝下ゴムの有無	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	あり
ベルト耐久性能	100	102	105	103	106	108	109	110	104	110
転がり抵抗	100	93	97	99	98	96	95	96	98	102

フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード(参考)
B 2 9 D	30/70	(2006.01)	B 6 0 C	9/08	N
			B 6 0 C	5/00	H
			B 2 9 D	30/70	
			B 6 0 C	9/18	N