

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7596894号  
(P7596894)

(45)発行日 令和6年12月10日(2024.12.10)

(24)登録日 令和6年12月2日(2024.12.2)

(51)国際特許分類	F I		
B 6 0 C 11/00 (2006.01)	B 6 0 C 11/00	F	
B 6 0 C 5/00 (2006.01)	B 6 0 C 11/00	Z	
B 6 0 C 13/00 (2006.01)	B 6 0 C 11/00	B	
	B 6 0 C 11/00	C	
	B 6 0 C 11/00	D	

請求項の数 6 (全23頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2021-57168(P2021-57168)	(73)特許権者	000183233
(22)出願日	令和3年3月30日(2021.3.30)		住友ゴム工業株式会社
(65)公開番号	特開2022-154242(P2022-154242 A)		兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号
(43)公開日	令和4年10月13日(2022.10.13)	(74)代理人	110000280
審査請求日	令和6年1月23日(2024.1.23)		弁理士法人サンクレスト国際特許事務所
		(72)発明者	大手 優人
			兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号 住友ゴム工業株式会社内
		(72)発明者	萩原 貴志
			兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号 住友ゴム工業株式会社内
		(72)発明者	寺嶋 允紀
			兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号 住友ゴム工業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 タイヤ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

路面と接地するトレッドを備えるタイヤであって、  
 前記トレッドが、キャップ層と、30 での損失正接が前記キャップ層の30 での損失正接よりも低い中間層と、30 での損失正接が前記中間層の30 での損失正接よりも低いベース層とを備え、  
 車両に対する前記トレッドの向きが指定され、  
 前記トレッドの両端のうち、前記車両の幅方向において、外側に配置される端が第一端であり、内側に配置される端が第二端であり、  
 前記トレッドが、前記第一端側に位置する第一トレッドと、前記第二端側に位置する第二トレッドとで構成され、  
 前記第一トレッドが、第一外層と、径方向において前記第一外層の内側に位置する介在層と、径方向において前記介在層の内側に位置する第一内層とを備え、  
 前記第二トレッドが、第二外層と、径方向において前記第二外層の内側に位置する第二内層とを備え、  
 前記第一外層が前記キャップ層からなり、  
 前記介在層と前記第二外層とが前記中間層からなり、  
 前記第一内層と前記第二内層とが前記ベース層からなり、  
 前記第一トレッドにおいて、前記第一外層の厚さの、前記第一外層の厚さと前記介在層の厚さとの合計厚さに対する比が0.50以上0.70以下である、

10

20

タイヤ。

【請求項 2】

前記トレッドに、軸方向に並列した少なくとも 3 本の周方向溝が刻まれ、  
前記少なくとも 3 本の周方向溝のうち、軸方向において外側に位置する周方向溝がショルダー周方向溝であり、  
前記第一トレッドに前記ショルダー周方向溝が刻まれる、  
請求項 1 に記載のタイヤ。

【請求項 3】

前記中間層の 30 での損失正接の、前記キャップ層の 30 での損失正接に対する比が、0.50 以上 0.70 以下である、  
請求項 1 又は 2 に記載のタイヤ。

10

【請求項 4】

前記タイヤを正規リムに組み、前記タイヤの内圧を 230 kPa に調整し、前記タイヤのキャンバール角を  $-1^{\circ}$  とした状態で、正規荷重の 70% の荷重を縦荷重として前記タイヤに負荷して、平面からなる路面に前記タイヤを接触させて得られる接地面が標準接地面であり、  
前記標準接地面の接地幅の 80% の幅に相当する位置において計測される接地長が標準接地長であり、  
前記第一端側の標準接地長が第一標準接地長であり、前記第二端側の標準接地長が第二標準接地長であり、  
前記第一標準接地長の、前記第二標準接地長に対する比が、0.60 以上 0.90 以下である、  
請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のタイヤ。

20

【請求項 5】

前記タイヤを正規リムに組み、前記タイヤの内圧を 230 kPa に調整し、前記タイヤに荷重をかけない状態での、前記タイヤの子午線断面において、前記タイヤの外面が、トレッド面と、前記トレッド面の端に連なる一対のサイド面とを備え、  
前記トレッド面の輪郭が、前記タイヤの赤道を通り円弧からなる曲線輪郭線を含み、  
前記曲線輪郭線の半径が 500 mm 以上 1000 mm 以下である、  
請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のタイヤ。

30

【請求項 6】

前記第一トレッドが、前記介在層及び第一内層を貫通する端子部を備え、  
前記端子部が導電性を有する、  
請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のタイヤ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、タイヤに関する。

【背景技術】

【0002】

低発熱性のゴムをトレッドに使用すると、低い転がり抵抗を有するタイヤが得られる。低発熱性のゴムのグリップ力は、高いグリップ力を発揮できる発熱性のゴムに比べて劣る。このため、低発熱性のゴムをトレッドに使用すると、例えば、濡れた路面での制動性能（以下、ウェット性能とも称される。）が低下する。転がり抵抗とウェット性能とをバランスよく整えるのは難しい。転がり抵抗の低減と、ウェット性能の向上とを目指し、様々な検討が行われている（例えば、下記の特許文献 1）。

40

【0003】

例えば、下記の特許文献 1 に開示されたタイヤのトレッドは、径方向に積層された 3 つの層からなる。これら 3 層のうち、外側に位置する第一層（以下、キャップ層とも称される。）は、ウェット性能が考慮され最も発熱しやすいゴムからなる。内側に位置する第三

50

層（以下、ベース層とも称される。）は、転がり抵抗が考慮され最も発熱しにくいゴムからなる。第一層と第三層との間に位置する第二層（以下、中間層とも称される。）は、第一層よりも発熱しにくく、第三層よりも発熱しやすいゴムからなる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2017-210044号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

環境への配慮から、タイヤの転がり抵抗のさらなる低減が求められている。前述の中間層を、従来ゴムよりも発熱しにくいゴムで構成すれば、転がり抵抗の低減が可能である。しかし発熱しにくいゴムは、グリップ力に劣る。発熱しにくいゴムで中間層を構成すると、キャップ層のグリップ力と中間層のグリップ力との乖離が広がる。この場合、トレッドが摩耗し、路面との接地面がキャップ層から中間層に変わると、ウェット性能が著しく低下することが懸念される。

【0006】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、摩耗によるウェット性能の著しい低下を防止しつつ、転がり抵抗の低減を達成できるタイヤの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様に係るタイヤは、路面と接地するトレッドを備える。前記トレッドは、キャップ層と、30度の損失正接が前記キャップ層の30度の損失正接よりも低い中間層と、30度の損失正接が前記中間層の30度の損失正接よりも低いベース層とを備える。車両に対する前記トレッドの向きが指定され、前記トレッドの両端のうち、前記車両の幅方向において、外側に配置される端が第一端であり、内側に配置される端が第二端である。前記トレッドは、前記第一端側に位置する第一トレッドと、前記第二端側に位置する第二トレッドとで構成される。前記第一トレッドは、第一外層と、径方向において前記第一外層の内側に位置する介在層と、径方向において前記介在層の内側に位置する第一内層とを備える。前記第二トレッドは、第二外層と、径方向において前記第二外層の内側に位置する第二内層とを備える。前記第一外層は前記キャップ層からなる。前記介在層と前記第二外層とは前記中間層からなる。前記第一内層と前記第二内層とは前記ベース層からなる。前記第一トレッドにおいて、前記第一外層の厚さの、前記第一外層の厚さと前記介在層の厚さとの合計厚さに対する比は0.50以上0.70以下である。

【0008】

好ましくは、このタイヤでは、前記トレッドに、軸方向に並列した少なくとも3本の周方向溝が刻まれ、前記少なくとも3本の周方向溝のうち、軸方向において外側に位置する周方向溝がショルダー周方向溝である。前記第一トレッドに前記ショルダー周方向溝が刻まれる。

【0009】

好ましくは、このタイヤでは、前記中間層の30度の損失正接の、前記キャップ層の30度の損失正接に対する比は、0.50以上0.70以下である。

【0010】

好ましくは、このタイヤでは、前記タイヤを正規リムに組み、前記タイヤの内圧を230kPaに調整し、前記タイヤのキャンバー角を-1°とした状態で、正規荷重の70%の荷重を縦荷重として前記タイヤに負荷して、平面からなる路面に前記タイヤを接触させて得られる接地面が標準接地面である。前記標準接地面の接地幅の80%の幅に相当する位置において計測される接地長が標準接地長であり、前記第一端側の標準接地長が第一標準接地長であり、前記第二端側の標準接地長が第二標準接地長である。前記第一標準接地長の、前記第二標準接地長に対する比は、0.60以上0.90以下である。

10

20

30

40

50

## 【0011】

好ましくは、このタイヤでは、前記タイヤを正規リムに組み、前記タイヤの内圧を230kPaに調整し、前記タイヤに荷重をかけない状態での、前記タイヤの子午線断面において、前記タイヤの外面が、トレッド面と、前記トレッド面の端に連なる一对のサイド面とを備える。前記トレッド面の輪郭は、前記タイヤの赤道を通り円弧からなる曲線輪郭線を含む。前記曲線輪郭線の半径は500mm以上1000mm以下である。

## 【0012】

好ましくは、このタイヤでは、前記第一トレッドは、前記介在層及び第一内層を貫通する端子部を備える。前記端子部は導電性を有する。

## 【発明の効果】

10

## 【0013】

本発明によれば、摩耗によるウェット性能の著しい低下を防止しつつ、転がり抵抗の低減を達成できるタイヤが得られる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0014】

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係るタイヤの一部を示す断面図である。

【図2】図2は、タイヤのショルダー部分の輪郭を示す拡大断面図である。

【図3】図3は、トレッドの一部を示す拡大断面図である。

【図4】図4は、タイヤのキャンバー角を説明するイメージ図である。

【図5】図5は、標準接地面の標準接地長を説明するイメージ図である。

20

【図6】図6は、トレッド面の輪郭を示す断面図である。

【図7】図7は、本発明の他の実施形態に係るタイヤの一部を示す断面図である。

【図8】図8は、比較例1のタイヤの一部を示す断面図である。

【図9】図9は、比較例2のタイヤの一部を示す断面図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0015】

以下、適宜図面が参照されつつ、好ましい実施形態に基づいて、本発明が詳細に説明される。

## 【0016】

本開示においては、タイヤを正規リムに組み、タイヤの内圧を正規内圧に調整し、このタイヤに荷重をかけない状態は、正規状態と称される。タイヤを正規リムに組み、タイヤの内圧を230kPaに調整し、このタイヤに荷重をかけない状態は、標準状態と称される。

30

## 【0017】

本開示においては、特に言及がない限り、タイヤ各部の寸法及び角度は、正規状態で測定される。正規リムにタイヤを組み込んだ状態で測定できないタイヤの子午線断面における各部の寸法及び角度は、回転軸を含む平面に沿ってタイヤを切断することにより得られる。タイヤの断面において、左右のビード間の距離を、正規リムに組み込んだタイヤにおけるビード間の距離に一致させて、測定される。

## 【0018】

40

正規リムとは、タイヤが依拠する規格において定められたリムを意味する。JATMA規格における「標準リム」、TRA規格における「Design Rim」、及びETRT規格における「Measuring Rim」は、正規リムである。

## 【0019】

正規内圧とは、タイヤが依拠する規格において定められた内圧を意味する。JATMA規格における「最高空気圧」、TRA規格における「TIRE LOAD LIMITS AT VARIOUS COLD INFLATION PRESSURES」に掲載された「最大値」、及びETRT規格における「INFLATION PRESSURE」は、正規内圧である。

## 【0020】

正規荷重とは、タイヤが依拠する規格において定められた荷重を意味する。JATMA

50

規格における「最大負荷能力」、T R A規格における「TIRE LOAD LIMITS AT VARIOUS COLD INFLATION PRESSURES」に掲載された「最大値」、及びE T R T O規格における「LOAD CAPACITY」は、正規荷重である。

【 0 0 2 1 】

本開示において、架橋ゴムとは、ゴム組成物を加圧及び加熱して得られるゴム組成物の成形体である。ゴム組成物は、バンバリーミキサー等の混練機において、基材ゴム及び薬品を混合することにより得られる未架橋状態のゴムである。架橋ゴムは加硫ゴムとも称され、ゴム組成物は未加硫ゴムとも称される。

【 0 0 2 2 】

基材ゴムとしては、天然ゴム ( N R )、ブタジエンゴム ( B R )、スチレンブタジエンゴム ( S B R )、イソプレンゴム ( I R )、エチレンプロピレンゴム ( E P D M )、クロロプレンゴム ( C R )、アクリロニトリルブタジエンゴム ( N B R ) 及びブチルゴム ( I I R ) が例示される。薬品としては、カーボンブラックやシリカのような補強剤、アロマチックオイル等のような可塑剤、酸化亜鉛等のような充填剤、ステアリン酸のような滑剤、老化防止剤、加工助剤、硫黄及び加硫促進剤が例示される。基材ゴム及び薬品の選定、選定した薬品の含有量等は、ゴム組成物が適用される、トレッド、サイドウォール等の各要素の仕様に応じて、適宜決められる。

10

【 0 0 2 3 】

本開示において、導電性のゴムとは、体積抵抗率が  $1.0 \times 10^8 \cdot \text{cm}$  未満である、架橋ゴムを意味する。非導電性のゴムとは、体積抵抗率が  $1.0 \times 10^8 \cdot \text{cm}$  以上である、架橋ゴムを意味する。ゴムの導電性は通常、カーボンブラックの含有量によってコントロールされる。導電性のゴムにおける補強剤の主成分はカーボンブラックであり、非導電性のゴムにおける補強剤の主成分はシリカである。

20

【 0 0 2 4 】

本開示においては、ゴム組成物が補強剤としてシリカ及びカーボンブラックを含む場合、シリカの配合量とカーボンブラックの配合量との合計で表される補強剤全量に対する、シリカの配合量の比率で表されるシリカの配合率が 50 質量% 以上であれば、シリカが補強剤の主成分である。

【 0 0 2 5 】

本開示において、薬品の配合量とは、基材ゴム 100 質量部に対する薬品の質量部で表される。

30

【 0 0 2 6 】

本開示において、タイヤを構成する要素のうち、架橋ゴムからなる要素の体積固有抵抗は、J I S K 6 2 7 1 に規定の二重リング電極法に準拠して、その温度が 25 とされた条件下で測定される。この測定には、測定対象の要素の形成に用いられるゴム組成物を 170 の温度で 12 分間加圧及び加熱して得られる、シート ( 厚さ = 2 mm ) が用いられる。

【 0 0 2 7 】

本開示において、タイヤを構成する要素のうち、架橋ゴムからなる要素の温度 30 での損失正接 (  $\tan \delta$  ) とも称される。 ) は、J I S K 6 3 9 4 の規定に準拠し、粘弾性スペクトロメータ ( G A B O 社製の「イプレクサーシリーズ」 ) を用いて下記の条件にて測定される。

40

初期歪み = 10 %

動歪み = 1 %

周波数 = 10 Hz

変形モード = 引張

この測定では、試験片 ( 長さ = 20 mm、幅 = 4 mm、厚さ = 1 mm ) はタイヤからサンプリングされる。このサンプリングでは、試験片の長さ方向がタイヤの周方向に合わされ、試験片の厚さ方向がタイヤの径方向に合わされた。タイヤから試験片をサンプリングできない場合には、測定対象の要素の形成に用いられるゴム組成物を 170 の温度で 1

50

2分間加圧及び加熱して得られる、シート状の架橋ゴム（以下、ゴムシートとも称される。）から試験片がサンプリングされる。

【0028】

本開示において、LAT摩耗指数は、タイヤを構成する要素のうち、架橋ゴムからなる要素の耐摩耗性を評価する指数である。LAT摩耗指数が大きいほど、評価対象の要素は耐摩耗性に優れる。

LAT摩耗指数は、JIS K6264に規定される摩耗抵抗指数に対応し、基準試料の摩耗体積の、評価試料の摩耗体積に対する比率で表される。摩耗体積は、例えば、荷重40N、スリップ角6°の条件で、摩耗試験機（例えばVMI社製のLAT100摩耗試験機）を用いて測定される。基準試料については、評価対象の要素に応じて適宜設定される。

10

【0029】

図1は、本発明の一実施形態に係るタイヤ2の一部を示す。このタイヤ2は、乗用車用タイヤである。図1には、タイヤ2の回転軸を含む平面に沿った、タイヤ2の断面（以下、子午線断面とも称される。）の一部が示される。図1において、左右方向はタイヤ2の軸方向であり、上下方向はタイヤ2の径方向である。図1の紙面に対して垂直な方向は、タイヤ2の周方向である。

【0030】

図1において、一点鎖線ELはタイヤ2の赤道面である。このタイヤ2は、その外面に刻まれる、トレッドパターンや、模様や文字等の装飾、そして後述するトレッドの内部構成を除いて、赤道面に対して対称である。

20

【0031】

図1において、タイヤ2はリムRに組まれている。リムRは正規リムである。タイヤ2の内部には空気が充填され、タイヤ2の内圧が調整される。リムRに組まれたタイヤ2は、タイヤ-リム組立体とも称される。タイヤ-リム組立体は、リムRと、このリムRに組まれたタイヤ2とを備える。

【0032】

図1において、符号PWで示される位置はタイヤ2の軸方向外端である。模様や文字等の装飾が外面にある場合、外端PWは、装飾がないと仮定して得られる仮想外面に基づいて特定される。

30

【0033】

図1において、符号WAで示される長さはタイヤ2の最大幅、すなわち断面幅（JATMA等参照）である。タイヤ2の断面幅WAは、一方の外端PWから他方の外端PWまでの軸方向距離である。外端PWは、このタイヤ2が最大幅を示す位置（以下、最大幅位置）である。断面幅WAは標準状態のタイヤ2において測定される。

【0034】

このタイヤ2は、トレッド4、一对のサイドウォール6、一对のクリンチ8、一对のビード10、カーカス12、ベルト14、バンド16、一对のチェーファ-18及びインナーライナー20を備える。

【0035】

トレッド4は、その外面において路面と接地する。トレッド4には、溝22が刻まれる。これにより、トレッドパターンが構成される。

40

【0036】

トレッドパターンを構成する溝22は、周方向に連続して延びる周方向溝24を含む。このタイヤ2では、軸方向に並列した少なくとも3本の周方向溝24がトレッド4に刻まれる。これにより、少なくとも4本の陸部26がこのトレッド4に構成される。図1に示されたタイヤ2では、4本の周方向溝24をトレッド4に刻むことで、5本の陸部26が構成される。

【0037】

このタイヤ2のトレッド4は、トレッド本体28と一对のウイング30とを備える。そ

50

それぞれのウイング30は、軸方向において、トレッド本体28の外側に位置する。ウイング30は、トレッド本体28とサイドウォール6とを接合する。ウイング30は、接着性が考慮された架橋ゴムからなる。

【0038】

図1において、符号TEで示される位置はトレッド4の端である。このタイヤ2では、車両に対するトレッド4の向きが指定される。この図1の紙面において左側に位置するトレッド4の端TEが第一端TE1であり、右側に位置するトレッド4の端TEが第二端TE2である。このタイヤ2が車両に装着されると、トレッド4の両端TEのうち、トレッド4の第一端TE1が、車両の幅方向において外側に配置される。トレッド4の第二端TE2が、車両の幅方向において内側に配置される。

10

【0039】

図1において、符号PEで示される位置はタイヤ2の赤道である。赤道PEは、トレッド4の外表面と赤道面との交点である。赤道面上に溝22がある場合、赤道PEは、溝22がないと仮定して得られる、トレッド4の仮想外面に基づいて特定される。

【0040】

図1において、符号PHで示される位置はトレッド4の外表面上の位置である。位置PHは、タイヤ2の、路面との接地面の、軸方向外端に対応する。

【0041】

位置PHを特定するための接地面は、例えば、接地面形状測定装置(図示されず)を用いて得られる。この接地面は、この装置において、標準状態のタイヤ2のキャンバー角を0°とした状態で、正規荷重の70%の荷重を縦荷重としてこのタイヤ2に負荷して、平面からなる路面にこのタイヤ2を接触させて得られる。図示されないが、このタイヤ2では、このようにして得られる接地面が基準接地面であり、この基準接地面の軸方向外端に対応する、トレッド4の外表面上の位置が、前述の位置PHである。このタイヤ2では、この位置PHが基準接地端である。図1において、符号WHで示される長さは、基準接地面の接地幅である。接地幅WHは、一方の基準接地端PHから他方の基準接地端PHまでの軸方向距離である。接地幅WHは、基準接地面において計測される。

20

【0042】

それぞれのサイドウォール6は、トレッド4の端TEに連なる。サイドウォール6は、径方向においてトレッド4の内側に位置する。サイドウォール6は、トレッド4の端TEからクリンチ8に向かってカーカス12に沿って延びる。サイドウォール6は耐カット性を考慮した架橋ゴムからなる。

30

【0043】

それぞれのクリンチ8は、径方向においてサイドウォール6の内側に位置する。クリンチ8はリムRと接触する。クリンチ8は耐摩耗性を考慮した架橋ゴムからなる。

【0044】

それぞれのビード10は、軸方向においてクリンチ8の内側に位置する。ビード10は、コア32と、エイベックス34とを備える。図示されないが、コア32はスチール製のワイヤを含む。

【0045】

エイベックス34は、径方向においてコア32の外側に位置する。エイベックス34は外向きに先細りである。エイベックス34は高い剛性を有する架橋ゴムからなる。

40

【0046】

カーカス12は、トレッド4、一対のサイドウォール6及び一対のクリンチ8の内側に位置する。カーカス12は、一方のビード10と他方のビード10との間を架け渡す。このカーカス12はラジアル構造を有する。

【0047】

カーカス12は、少なくとも1枚のカーカスプライ36を含む。このタイヤ2のカーカス12は、2枚のカーカスプライ36で構成される。トレッド4の内側において径方向内側に位置するカーカスプライ36が第一カーカスプライ38であり、この第一カーカスプ

50

ライ 3 8 の外側に位置するカーカスプライ 3 6 が第二カーカスプライ 4 0 である。軽量化の観点から、カーカス 1 2 が 1 枚のカーカスプライ 3 6 で構成されてもよい。

【 0 0 4 8 】

第一カーカスプライ 3 8 は、一方のコア 3 2 と他方のコア 3 2 との間を架け渡す第一プライ本体 3 8 a と、この第一プライ本体 3 8 a に連なりそれぞれのコア 3 2 の周りにて軸方向内側から外側に向かって折り返される一対の第一折り返し部 3 8 b とを含む。

【 0 0 4 9 】

第二カーカスプライ 4 0 は、一方のコア 3 2 と他方のコア 3 2 との間を架け渡す第二プライ本体 4 0 a と、この第二プライ本体 4 0 a に連なりそれぞれのコア 3 2 の周りにて軸方向内側から外側に向かって折り返される一対の第二折り返し部 4 0 b とを含む。

10

【 0 0 5 0 】

図示されないが、カーカスプライ 3 6 は並列した多数のカーカスコードを含む。それぞれのカーカスコードは、赤道面と交差する。カーカスコードは有機繊維からなるコードである。有機繊維としては、ナイロン繊維、レーヨン繊維、ポリエステル繊維及びアラミド繊維が例示される。

【 0 0 5 1 】

ベルト 1 4 は、径方向においてトレッド 4 の内側に位置する。ベルト 1 4 は、径方向において外側からカーカス 1 2 に積層される。図 1 において、符号 W R で示される長さはベルト 1 4 の軸方向幅である。軸方向幅 W R はベルト 1 4 の一方の端から他方の端までの軸方向距離である。このタイヤ 2 では、ベルト 1 4 の軸方向幅 W R は、断面幅 W A の 6 5 % 以上 8 5 % 以下である。

20

【 0 0 5 2 】

ベルト 1 4 は、径方向に積層された少なくとも 2 つの層 4 2 で構成される。このタイヤ 2 のベルト 1 4 は、径方向に積層された 2 つの層 4 2 からなる。2 つの層 4 2 のうち、内側に位置する層 4 2 が内側層 4 2 a であり、外側に位置する層 4 2 が外側層 4 2 b である。図 1 に示されるように、内側層 4 2 a は外側層 4 2 b よりも幅広い。外側層 4 2 b の端から内側層 4 2 a の端までの長さは 3 mm 以上 1 0 mm 以下である。

【 0 0 5 3 】

図示されないが、内側層 4 2 a 及び外側層 4 2 b はそれぞれ、並列した多数のベルトコードを含む。それぞれのベルトコードは赤道面に対して傾斜する。ベルトコードの材質はスチールである。

30

【 0 0 5 4 】

バンド 1 6 は、径方向において、トレッド 4 とベルト 1 4 との間に位置する。バンド 1 6 は、トレッド 4 の内側においてベルト 1 4 に積層される。

【 0 0 5 5 】

図示されないが、バンド 1 6 は、らせん状に巻かれたバンドコードを含む。バンドコードは実質的に周方向に延びる。詳細には、バンドコードが周方向に対してなす角度は、5 ° 以下である。バンド 1 6 はジョイントレス構造を有する。このタイヤ 2 では、有機繊維からなるコードがバンドコードとして用いられる。有機繊維としては、ナイロン繊維、レーヨン繊維、ポリエステル繊維及びアラミド繊維が例示される。

40

【 0 0 5 6 】

このタイヤ 2 のバンド 1 6 は、赤道 P E を挟んで両端が相対するフルバンドからなる。バンド 1 6 はベルト 1 4 よりも幅広い。ベルト 1 4 の端からバンド 1 6 の端までの長さは 3 mm 以上 7 mm 以下である。バンド 1 6 はベルト 1 4 全体を覆う。このバンド 1 6 が、軸方向において離間して配置され、フルバンドの端及びベルト 1 4 の端を覆う、一対のエッジバンドを含んでもよい。このバンド 1 6 が、一対のエッジバンドのみで構成されてもよい。

【 0 0 5 7 】

それぞれのチェーファァー 1 8 は、ビード 1 0 の径方向内側に位置する。チェーファァー 1 8 はリム R と接触する。このタイヤ 2 のチェーファァー 1 8 は布とこの布に含浸したゴムと

50

からなる。

【 0 0 5 8 】

インナーライナー 2 0 はカーカス 1 2 の内側に位置する。インナーライナー 2 0 は、タイヤ 2 の内面を構成する。インナーライナー 2 0 は、気体透過係数が低い架橋ゴムからなる。インナーライナー 2 0 は、タイヤ 2 の内圧を保持する。

【 0 0 5 9 】

図 2 は、図 1 に示されたタイヤ 2 の一部を示す。図 2 において、左右方向はタイヤ 2 の軸方向であり、上下方向はタイヤ 2 の径方向である。図 2 の紙面に対して垂直な方向は、タイヤ 2 の周方向である。

【 0 0 6 0 】

図 2 には、子午線断面における、タイヤ 2 のショルダー部分の輪郭が示される。図 2 に示される輪郭は、標準状態のタイヤ 2 の外面形状を変位センサーで計測することで得られる。この図 2 には、標準状態での、タイヤ 2 の子午線断面における、このタイヤ 2 の外面の輪郭が示される。

【 0 0 6 1 】

子午線断面において、タイヤ 2 の外面（以下、タイヤ外面 T S）の輪郭は、直線又は円弧からなる複数の輪郭線をつないで構成される。本開示において、直線又は円弧からなる輪郭線は単に輪郭線と称される。直線からなる輪郭線は直線輪郭線と称され、円弧からなる輪郭線は曲線輪郭線と称される。

【 0 0 6 2 】

タイヤ外面 T S は、トレッド面 T と、トレッド面 T の端に連なる一対のサイド面 S とを備える。子午線断面において、トレッド面 T の輪郭は、異なる半径を有する複数の曲線輪郭線を含む。このタイヤ 2 では、トレッド面 T の輪郭に含まれる複数の曲線輪郭線のうち、最小の半径を有する曲線輪郭線が、トレッド面 T の端の部分に位置し、サイド面 S に繋がる。子午線断面において、タイヤ外面 T S の輪郭は、トレッド面 T の輪郭に含まれる複数の曲線輪郭線のうち、最小の半径を有する円弧からなり、サイド面 S に繋がる曲線輪郭線である曲線部を、トレッド面 T の端の部分に含む。図 2 には、この曲線部が符号 R S で示される。

【 0 0 6 3 】

タイヤ外面 T S の輪郭において、曲線部 R S は、その軸方向内側に隣接する輪郭線（以下、内側隣接輪郭線 N T）と接点 C T において接する。この曲線部 R S は、その軸方向外側に隣接するサイド面 S の輪郭を構成する輪郭線（以下、外側隣接輪郭線 N S）と接点 C S において接する。このタイヤ外面 T S の輪郭は、曲線部 R S の軸方向内側に位置しこの曲線部 R S に接する内側隣接輪郭線 N T と、曲線部 R S の軸方向外側に位置しこの曲線部 R S に接する外側隣接輪郭線 N S とを含む。

【 0 0 6 4 】

図 2 において、実線 L T は、内側隣接輪郭線 N T と曲線部 R S との接点 C T における、曲線部 R S の接線である。実線 L S は、外側隣接輪郭線 N S と曲線部 R S との接点 C S における、曲線部 R S の接線である。符号 P T で示される位置は、接線 L T と接線 L S との交点である。このタイヤ 2 では、この交点 P T がトレッド基準端である。

【 0 0 6 5 】

図 1 において、両矢印 W T で示される長さはトレッド幅である。このトレッド幅 W T は、一方のトレッド基準端 P T から他方のトレッド基準端 P T までの軸方向距離である。このタイヤ 2 では、トレッド幅 W T の、断面幅 W A に対する比率（ $W T / W A$ ）は 7 0 % 以上 9 0 % 以下である。基準接地面の接地幅 W H の、トレッド幅 W T に対する比率は、7 0 % 以上 9 0 % 以下である。

【 0 0 6 6 】

前述したように、このタイヤ 2 のトレッド 4 には 4 本の周方向溝 2 4 が刻まれる。このタイヤ 2 では、4 本の周方向溝 2 4 の配置、溝深さ及び溝幅に特に制限はない。タイヤの周方向溝の配置、溝深さ及び溝幅として一般的な配置、溝深さ及び溝幅がこのトレッド 4

10

20

30

40

50

に適用される。

【0067】

このタイヤ2では、4本の周方向溝24のうち、軸方向において外側に位置する周方向溝24はショルダー周方向溝24sである。ショルダー周方向溝24sの内側に位置する周方向溝24はミドル周方向溝24mである。このタイヤ2では、4本の周方向溝24は、一对のショルダー周方向溝24sと、一对のミドル周方向溝24mとで構成される。一对のショルダー周方向溝24sと、一对のミドル周方向溝24mとは、赤道面に対して対称に配置される。これら周方向溝24が赤道面に対して非対称に配置されてもよい。

【0068】

前述したように、このタイヤ2のトレッド4には5本の陸部26が構成される。5本の陸部26のうち、軸方向において外側に位置する陸部26がショルダー陸部26sである。軸方向においてショルダー陸部26sの内側に位置する陸部26が、ミドル陸部26mである。左右のミドル陸部26mの間に位置する陸部26がセンター陸部26cである。このセンター陸部26cは赤道面上に位置する。

10

【0069】

図1において、両矢印WCで示される長さはセンター陸部26cの軸方向幅である。軸方向幅WCは、第一端TE1側のミドル周方向溝24mとセンター陸部26cの外面との境界から第二端TE2側のミドル周方向溝24mとセンター陸部26cの外面との境界までの軸方向距離で表される。両矢印WMで示される長さは、ミドル陸部26mの軸方向幅である。軸方向幅WMは、ミドル周方向溝24mとミドル陸部26mの外面との境界からショルダー周方向溝24sとミドル陸部26mの外面との境界までの軸方向距離で表される。両矢印WSで示される長さは、ショルダー陸部26sの軸方向幅である。軸方向幅WSは、ショルダー周方向溝24sとショルダー陸部26sの外面との境界からトレッド基準端PTまでの軸方向距離で表される。

20

【0070】

このタイヤ2では、操縦安定性と排水性がバランスよく整えられる観点から、センター陸部26cの軸方向幅WCの、トレッド幅WTに対する比( $WC/WT$ )は0.08以上0.20以下が好ましい。ショルダー陸部26sの軸方向幅WSの、トレッド幅WTに対する比( $WS/WT$ )は0.20以上0.30以下が好ましい。なお、ミドル陸部26mの軸方向幅WMの、トレッド幅WTに対する比( $WM/WT$ )は、比( $WC/WT$ )及び比( $WS/WT$ )を考慮の上、設定される。

30

【0071】

このタイヤ2のトレッド4(詳細には、トレッド本体28)は、キャップ層44、中間層46及びベース層48を備える。キャップ層44、中間層46及びベース層48はそれぞれ、異なる発熱性を有する架橋ゴムからなる。このタイヤ2では、中間層46の30での損失正接LTmはキャップ層44の30での損失正接LTcよりも低い。ベース層48の30での損失正接LTbは、中間層46の30での損失正接LTmよりも低い。このタイヤ2では、キャップ層44は、最も発熱しやすく、タイヤ2のグリップ力の発揮に貢献する。ベース層48は、最も発熱しにくく、タイヤ2の転がり抵抗の低減に貢献する。

40

【0072】

このタイヤ2の中間層46は、キャップ層44の発熱性とベース層48の発熱性との間の発熱性を有する。キャップ層44の損失正接LTcに近い損失正接LTmを有するように中間層46を構成することで、グリップ力の発揮を重視したトレッド4が得られる。ベース層48の損失正接LTbに近い損失正接LTmを有するように中間層46を構成することで、転がり抵抗の低減を重視したトレッド4が得られる。

【0073】

図1に示されるように、このタイヤ2のトレッド本体28は、第一端TE1側において3層からなる積層体で構成され、第二端TE2側において2層からなる積層体で構成される。このタイヤ2では、第一端TE1側の3層からなる積層体を含む部分が第一トレッド

50

50であり、第二端TE2側の2層からなる積層体を含む部分が第二トレッド52である。このトレッド4は、第一端TE1側に位置する第一トレッド50と、第二端側TE2側に位置する第二トレッド52とで構成される。

【0074】

図1において、符号PBで示される位置は、トレッド面Tにおける第一トレッド50と第二トレッド52との境界である。図1において、両矢印WT1で示される長さは、第一端TE側の基準接地端PHから境界PBまでの軸方向距離である。

【0075】

第一トレッド50は、第一外層54と、介在層56と、第一内層58とを備える。第一外層54の外側は、前述のトレッド面Tの一部をなす。介在層56は、径方向において、第一外層54の内側に位置する。第一内層58は、径方向において、介在層56の内側に位置する。図1に示されるように、第一外層54は介在層56に積層される。介在層56は第一内層58に積層される。第一内層58はバンド16に積層される。

10

【0076】

第二トレッド52は、第二外層60と、第二内層62とを備える。第二外層60の外側は、前述のトレッド面Tの一部をなす。第二内層62は、径方向において、第二外層60の内側に位置する。図1に示されるように、第二外層60は第二内層62に積層される。第二内層62はバンド16に積層される。

【0077】

このタイヤ2では、第一トレッド50の第一外層54がキャップ層44からなる。第一トレッド50の介在層56と、第二トレッド52の第二外層60とが、中間層46からなる。第一トレッド50の第一内層58と、第二トレッド52の第二内層62とが、ベース層48からなる。

20

【0078】

このタイヤ2では、第二トレッド52は、導電性のゴムからなる端子部64を備える。端子部64は、第二トレッド52の第二外層60及び第二内層62を貫通する。端子部64の外端はトレッド面Tの一部をなす。端子部64は、内端においてバンド16と繋がる。端子部64は、タイヤ2の導電性確保に貢献する。

【0079】

前述したように、トレッド4は路面と接地し、グリップ力の発揮に貢献する。トレッド4のグリップ力への寄与については、トレッド4の第二端TE2側の寄与よりもその第一端TE1側の寄与が高い。

30

【0080】

このタイヤ2のトレッド面Tには、グリップ力の発揮に不利な中間層46からなる部分が含まれる。しかし、このタイヤ2では、第一端TE1側の第一トレッド50の第一外層54が、グリップ力の発揮が考慮されたキャップ層44からなる。このタイヤ2では、グリップ力の発揮に不利な中間層46からなる部分がトレッド面Tに含まれているにもかかわらず、トレッド4がグリップ力の発揮に貢献する。このタイヤ2では、良好なウェット性能が確保される。転がり抵抗の低減に貢献できる中間層46を多く含むトレッド4を構成できるので、このタイヤ2は転がり抵抗を低減できる。

40

【0081】

図1に示されるように、このタイヤ2では、トレッド4に刻まれた4本の周方向溝24のうち、軸方向において外側に位置するショルダー周方向溝24sが第一トレッド50に刻まれる。図3は、図1に示されたタイヤ2の断面の一部を示す。この図3には、第一トレッド50に刻まれたショルダー周方向溝24sの部分が示される。ショルダー周方向溝24sの底に設けられているのは、スリップサイン66（ウェアインジゲータとも称される。）である。

【0082】

図3において、両矢印TGは第一外層54の厚さである。両矢印TKは、介在層56の厚さである。両矢印TCは、第一外層54の厚さTGと介在層56の厚さTKとの合計厚

50

さである。第一外層 5 4 の厚さ  $T_G$ 、介在層 5 6 の厚さ  $T_K$  及び合計厚さ  $T_C$  は、陸部 2 6 の外面と周方向溝 2 4 との境界（言い換えれば、周方向溝 2 4 の縁）から 5 mm 離れた位置までのゾーン内で各層の厚さの変化が抑えられている部分において計測される。なお、第一トレッド 5 0 に複数本の周方向溝 2 4 が刻まれている場合には、それぞれの周方向溝 2 4 において、第一外層 5 4 の厚さ、介在層 5 6 の厚さ及び合計厚さを計測して、これらの平均値に基づいて、第一外層 5 4 の厚さ  $T_G$ 、介在層 5 6 の厚さ  $T_K$  及び合計厚さ  $T_C$  が表される。

【 0 0 8 3 】

このタイヤ 2 では、第一トレッド 5 0 において、第一外層 5 4 の厚さ  $T_G$  の、第一外層 5 4 の厚さ  $T_G$  と介在層 5 6 の厚さ  $T_K$  との合計厚さ  $T_C$  に対する比（ $T_G / T_C$ ）は 0 . 5 0 以上 0 . 7 0 以下である。

10

【 0 0 8 4 】

比（ $T_G / T_C$ ）が 0 . 5 0 以上であるので、グリップ力の発揮に貢献する第一外層 5 4 の厚さが十分に確保される。このタイヤ 2 では、摩耗によるウェット性能の著しい低下が抑制される。この観点から、この比（ $T_G / T_C$ ）は 0 . 5 3 以上が好ましく、0 . 5 5 以上がより好ましい。

【 0 0 8 5 】

比（ $T_G / T_C$ ）が 0 . 7 0 以下であるので、転がり抵抗の低減に貢献する中間層 4 6 からなる介在層 5 6 の厚さが効果的に確保される。このタイヤ 2 では、発熱しやすいキャップ層 4 4 からなる第一外層 5 4 による転がり抵抗への影響が抑制される。この観点から、この比（ $T_G / T_C$ ）は 0 . 6 7 以下が好ましく、0 . 6 5 以下がより好ましい。

20

【 0 0 8 6 】

このタイヤ 2 では、第一端  $T E 1$  側の第一トレッド 5 0 がキャップ層 4 4 からなる第一外層 5 4 を備え、この第一外層 5 4 の厚さ  $T_G$  の、第一外層 5 4 の厚さ  $T_G$  と介在層 5 6 の厚さ  $T_K$  との合計厚さ  $T_C$  に対する比（ $T_G / T_C$ ）が 0 . 5 0 以上 0 . 7 0 以下である。このタイヤ 2 は、摩耗によるウェット性能の著しい低下を防止しつつ、転がり抵抗の低減を達成できる。

【 0 0 8 7 】

図 3 において、両矢印  $D G$  は周方向溝 2 4 の溝深さである。この溝深さ  $D G$  は、トレッド面  $T$  からスリップサイン 6 6 までの距離で表される。この溝深さ  $D G$  は、有効溝深さとも称される。

30

【 0 0 8 8 】

このタイヤ 2 では、ウェット性能と転がり抵抗とがバランスよく整えられる観点から、第一外層 5 4 の厚さ  $T_G$  と介在層 5 6 の厚さ  $T_K$  との合計厚さ  $T_C$  の、周方向溝 2 4 の溝深さ  $D G$  に対する比（ $T_C / D G$ ）は、0 . 8 0 以上 1 . 0 0 以下が好ましい。

【 0 0 8 9 】

図 1 に示されるように、このタイヤ 2 では、第一端  $T E 1$  側の、第一外層 5 4 の端（以下、第一外層 5 4 の第一端 6 8 a）の位置は、軸方向において、基準接地端  $P H$  の外側に位置する。第一外層 5 4 の第一端 6 8 a の位置は、軸方向において、トレッド基準端  $P T$  の位置にほぼ一致する。この第一外層 5 4 の第一端 6 8 a が、軸方向において、トレッド基準端  $P T$  の内側に位置してもよい。この場合、ウェット性能の効果的な発揮の観点から、トレッドの基準端  $P T$  から第一外層 5 4 の第一端 6 8 a までの軸方向距離は 5 mm 以下が好ましい。この第一外層 5 4 の第一端 6 8 a が、軸方向において、トレッド基準端  $P T$  の外側に位置してもよい。この場合、ウェット性能及び転がり抵抗への影響が考慮され、第一外層 5 4 の第一端 6 8 a の位置が決められる。

40

【 0 0 9 0 】

図 1 に示されるように、このタイヤ 2 では、トレッド 4 に刻まれた 4 本の周方向溝 2 4 のうち、軸方向において外側に位置するシオルダー周方向溝 2 4 s が第一トレッド 5 0 に刻まれる。第一トレッド 5 0 と第二トレッド 5 2 との境界  $P B$ 、すなわち、第二端  $T E 2$  側に位置する第一外層 5 4 の端（以下、第一外層 5 4 の第二端 6 8 b）は、軸方向におい

50

て、第一端 T E 側に位置するショルダー周方向溝 2 4 s の外側に位置する。

【 0 0 9 1 】

前述したように、このタイヤ 2 では、第一外層 5 4 の第一端 6 8 a の位置は軸方向においてトレッド基準端 P T の位置にほぼ一致する。トレッド 4 のうち、トレッド基準端 P T とショルダー周方向溝 2 4 s との間の部分はショルダー陸部 2 6 s である。このタイヤ 2 では、グリップ力に対する貢献度が高い、第一端 T E 1 側のショルダー陸部 2 6 s の外面は、概ね、第一外層 5 4 で構成される。このタイヤ 2 では、良好なウェット性能が確保される。

【 0 0 9 2 】

このタイヤ 2 では、第一トレッド 5 0 と第二トレッド 5 2 との境界 P B の位置調整により、ウェット性能及び転がり抵抗のコントロールが可能である。トレッド 4 の第一端 T E 1 に境界 P B を近づけることにより、タイヤ 2 の転がり抵抗の低減が図れる。この観点から、第一端 T E 1 側の基準接地端 P H から境界 P B までの軸方向距離 W T 1 の、基準接地面の接地幅 W H に対する比率 ( W T 1 / W H ) は、9 5 % 以下が好ましく、8 5 % 以下がより好ましい。これに対して、トレッド 4 の第二端 T E 2 に境界 P B を近づけることにより、タイヤ 2 のウェット性能の向上が図れる。この観点から、比率 ( W T 1 / W H ) は、3 0 % 以上が好ましく、4 0 % 以上がより好ましい。ウェット性能と転がり抵抗とがバランスよく整えられる観点から、比率 ( W T 1 / W H ) は 5 5 % 以上 7 5 % 以下が特に好ましい。

【 0 0 9 3 】

前述したように、中間層 4 6 の 3 0 での損失正接 L T m はキャップ層 4 4 の 3 0 での損失正接 L T c よりも低い。具体的には、中間層 4 6 の 3 0 での損失正接 L T m の、キャップ層 4 4 の 3 0 での損失正接 L T c に対する比 ( L T m / L T c ) は 0 . 5 0 以上 0 . 7 0 以下が好ましい。

【 0 0 9 4 】

比 ( L T m / L T c ) が 0 . 5 0 以上に設定されることにより、キャップ層 4 4 のグリップ力と中間層 4 6 のグリップ力との乖離が効果的に抑えられる。このタイヤ 2 では、摩耗によるウェット性能の著しい低下が抑えられる。この観点から、この比 ( L T m / L T c ) は 0 . 5 3 以上がより好ましく、0 . 5 5 以上がさらに好ましい。

【 0 0 9 5 】

比 ( L T m / L T c ) が 0 . 7 0 以下に設定されることにより、転がり抵抗の低減に中間層 4 6 が効果的に貢献できる。この観点から、この比 ( L T m / L T c ) は 0 . 6 7 以下が好ましく、0 . 6 5 以下がより好ましい。

【 0 0 9 6 】

このタイヤ 2 では、ベース層 4 8 の 3 0 での損失正接 L T b は、好ましくは 0 . 1 1 以下である。ベース層 4 8 が転がり抵抗の低減に効果的に寄与するからである。この観点から、損失正接 L T b は 0 . 1 0 以下がより好ましく、0 . 0 9 以下がさらに好ましい。このタイヤ 2 では、ベース層 4 8 の損失正接 L T b は小さいほど好ましいので、好ましい下限は設定されない。

【 0 0 9 7 】

中間層 4 6 の 3 0 での損失正接 L t m は、好ましくは 0 . 1 5 以下である。中間層 4 6 が転がり抵抗の低減に効果的に寄与するからである。この観点から、損失正接 L t m は 0 . 1 4 以下がより好ましく、0 . 1 3 以下がさらに好ましい。中間層 4 6 の 3 0 での損失正接 L t m は、好ましくは 0 . 1 1 以上である。中間層 4 6 が必要な剛性を確保でき、ウェット性能の向上に効果的に貢献できるからである。この観点から、損失正接 L T m は 0 . 1 2 以上がより好ましい。

【 0 0 9 8 】

キャップ層 4 4 の 3 0 での損失正接 L T c は、好ましくは 0 . 1 5 以上である。キャップ層 4 4 がウェット性能の向上に貢献できるからである。この観点から、損失正接 L T c は 0 . 1 6 以上がより好ましく、0 . 1 7 以上がさらに好ましい。キャップ層 4 4 は路

10

20

30

40

50

面に接地する。ウェット性能の向上の観点では、損失正接 $LTC$ は高いほど好ましい。しかし高い損失正接 $LTC$ は、発熱を招く。熱を帯びたキャップ層44が中間層46の温度を想定以上に高めることが懸念される。トレッド4全体の温度状態を安定に保ち、低い転がり抵抗が維持できる観点から、キャップ層44の30での損失正接 $LTC$ は0.30以下が好ましく、0.28以下がより好ましく、0.27以下がさらに好ましい。

【0099】

図4は、車両(図示されず)に装着されたタイヤ2の状態を示す。図4の紙面において左側が車両の幅方向外側であり、右側が車両の幅方向内側である。

【0100】

図4に示されるように、通常、タイヤ2は、その赤道面 $EL$ が路面に対して傾斜するように車両に装着される。図4において、符号 $BL$ で示される実線は平らな路面に直交する直線である。角度 $\theta$ は、赤道面 $EL$ がこの直線 $BL$ に対してなす角度である。この角度はキャンバールとも称される。図4に示されたタイヤ2は、車両の幅方向において、赤道面 $EL$ の上方部分がその下方部分よりも内側に位置するように、車両に装着される。このように装着されたタイヤ2のキャンバールは、ネガティブキャンバールとも称され、負の角度で表される。

【0101】

図5には、タイヤ2の接地面のイメージが示される。図5において、上下方向はタイヤ2の周方向に相当し、左右方向はタイヤ2の軸方向に相当する。図5の紙面において左側が車両の幅方向外側、言い換えれば、トレッド4の第一端 $TE1$ 側である。この紙面において右側が車両の幅方向内側、言い換えれば、トレッド4の第二端 $TE2$ 側である。

【0102】

この接地面は、例えば、接地面形状測定装置(図示されず)を用いて得られる。この接地面は、この装置において、標準状態のタイヤ2のキャンバールを $-1^\circ$ とした状態で、正規荷重の70%の荷重を縦荷重としてこのタイヤ2に負荷して、平面からなる路面にこのタイヤ2を接触させて得られる。本開示においては、この接地面が標準接地面である。

【0103】

図5において、一点鎖線 $CL$ は、標準接地面の軸方向中心線である。実線 $ML$ は、標準接地面の軸方向外端を通り、中心線 $CL$ に平行な直線である。実線 $AL$ は、直線 $ML$ と中心線 $CL$ との間に位置し、直線 $ML$ 及び中心線 $CL$ に平行な直線である。両矢印 $A100$ は、中心線 $CL$ から直線 $ML$ までの軸方向距離を表す。この距離 $A100$ は標準接地面の最大接地幅の半分に相当する。両矢印 $A80$ は、中心線 $CL$ から直線 $AL$ までの軸方向距離を表す。このタイヤ2では、距離 $A80$ の距離 $A100$ に対する比率は80%に設定される。つまり、直線 $AL$ は、標準接地面の最大接地幅の80%の幅に相当する位置を表す。両矢印 $L$ は直線 $AL$ を含む平面と標準接地面との交線の長さである。この交線の長さ $L$ が、標準接地面の接地幅の80%の幅に相当する位置において計測される接地長であり、標準接地長とも称される。第一端 $TE1$ 側の標準接地長 $L$ が第一標準接地長 $L1$ であり、第二端 $TE2$ 側の標準接地長が第二標準接地長 $L2$ である。

【0104】

このタイヤ2では、第一標準接地長 $L1$ の、第二標準接地長 $L2$ に対する比( $L1/L2$ )は0.60以上0.90以下が好ましい。

【0105】

比( $L1/L2$ )が0.60以上に設定されることにより、アライメントに対する接地形状の変化が効果的に抑えられる。安定した接地形状が得られるので、偏摩耗の発生が抑えられる。このタイヤ2は、摩耗によるウェット性能の著しい低下を防止しつつ、転がり抵抗の低減を達成できる。この観点から、比( $L1/L2$ )は0.65以上がより好ましく、0.70以上がさらに好ましい。

【0106】

比( $L1/L2$ )が0.90以上に設定されることにより、トレッド4がその機能を十分に発揮できる。このタイヤでは、旋回安定性及び直進安定性がバランスよく整えられる

10

20

30

40

50

。このタイヤ2は、低い転がり抵抗を維持しながら、良好なウェット性能を発揮できる。この観点から、この比( $L1/L2$ )は、0.85以下がより好ましく、0.80以下がさらに好ましい。

【0107】

図6は、図1に示されたタイヤ2の一部を示す。図6において、左右方向はタイヤ2の軸方向であり、上下方向はタイヤ2の径方向である。図6の紙面に対して垂直な方向は、タイヤ2の周方向である。

【0108】

図6には、子午線断面における、タイヤ2のトレッド面Tの輪郭が示される。図6に示される輪郭は、図2に示される輪郭と同様、標準状態のタイヤ2の外面形状を変位センサーで計測することで得られる。この図6には、標準状態での、タイヤ2の子午線断面における、このタイヤ2のトレッド面Tの輪郭が示される。

【0109】

このタイヤ2のトレッド面Tは、子午線断面において、軸方向に並列した複数の領域に区分される。この複数の領域は、クラウン領域 $C_r$ と、一对のミドル領域 $M_i$ と、一对のサイド領域 $S_d$ とを含む。クラウン領域 $C_r$ は軸方向において中央に位置する。クラウン領域 $C_r$ は赤道 $PE$ を含む。それぞれのミドル領域 $M_i$ は、軸方向においてクラウン領域 $C_r$ の外側に位置する。それぞれのサイド領域 $S_d$ は、軸方向においてミドル領域 $M_i$ の外側に位置する。

【0110】

図6において、符号 $CM$ で示される位置は、クラウン領域 $C_r$ とミドル領域 $M_i$ との境界である。符号 $MS$ で示される位置は、ミドル領域 $M_i$ とサイド領域 $S_d$ との境界である。符号 $SE$ は、サイド領域 $S_d$ の外端である。外端 $SE$ は、前述の接点 $CT$ でもある。

【0111】

前述したように、トレッド面Tの輪郭は、異なる半径を有する複数の曲線輪郭線を含む。それぞれの領域の輪郭は曲線輪郭線で表される。このタイヤ2では、クラウン領域 $C_r$ の輪郭を表す曲線輪郭線はセンター輪郭線とも称される。ミドル領域 $M_i$ の輪郭を表す曲線輪郭線はミドル輪郭線とも称される。サイド領域 $S_d$ の輪郭を表す曲線輪郭線はサイド輪郭線とも称される。トレッド面Tの輪郭に含まれる複数の曲線輪郭線は、センター輪郭線、一对のミドル輪郭線及び一对のサイド輪郭線を含む。

【0112】

図示されないが、センター輪郭線の中心は赤道面上に位置する。図6において、符号 $R_c$ で示される片矢印はセンター輪郭線の半径である。ミドル輪郭線は、センター輪郭線と境界 $CM$ において接する。図6において、符号 $R_m$ で示される片矢印はミドル輪郭線の半径である。サイド輪郭線は、境界 $MS$ においてミドル輪郭線と接する。図6において、符号 $R_d$ で示される片矢印はサイド輪郭線の半径である。

【0113】

このタイヤ2では、ミドル輪郭線の半径 $R_m$ はセンター輪郭線の半径 $R_c$ よりも小さく、サイド輪郭線の半径 $R_s$ はミドル輪郭線の半径 $R_m$ よりも小さい。これにより、各輪郭線が滑らかに繋げられ、その機能を十分に発揮できるトレッド4が構成される。このタイヤでは、旋回安定性及び直進安定性がバランスよく整えられる。この観点から、ミドル輪郭線の半径 $R_m$ の、センター輪郭線の半径 $R_c$ に対する比( $R_m/R_c$ )は0.50以上が好ましく、0.54以下が好ましい。サイド輪郭線の半径 $R_d$ の、センター輪郭線の半径 $R_c$ に対する比( $R_d/R_c$ )は0.20以上が好ましく、0.24以下が好ましい。

【0114】

このタイヤ2では、センター輪郭線の半径 $R_c$ は500mm以上1000mm以下が好ましい。これにより、第一標準接地長 $L1$ の、第二標準接地長 $L2$ に対する比( $L1/L2$ )が前述の範囲で設定された接地形状が得られる。トレッド4がその機能を十分に発揮できるので、このタイヤ2は、摩耗によるウェット性能の著しい低下を防止しつつ、転がり抵抗の低減を達成できる。この観点から、このセンター輪郭線の半径 $R_c$ は550mm

10

20

30

40

50

以上がより好ましく、600mm以上がさらに好ましい。このセンター輪郭線の半径 $R_c$ は950mm以下がより好ましく、900mm以下がさらに好ましい。このタイヤ2では、赤道面上に中心を有し、センター陸部26cの左右の縁と赤道PEとを通る円弧の半径がこのセンター輪郭線の半径 $R_c$ として用いられる。赤道面上に周方向溝が刻まれたトレッドでは、赤道面上に中心を有し、周方向溝の両側に位置する陸部の縁を通る円弧の半径がこのセンター輪郭線の半径 $R_c$ として用いられる。

【0115】

このタイヤ2では、第一トレッド50においては、キャップ層44と中間層46とが共存する。キャップ層44の耐摩耗性と中間層46の耐摩耗性とに乖離があると、両者の摩耗量に違いが生じることが懸念される。この場合、キャップ層44と中間層46との境界付近に段差が生じ、タイヤ2の外観が損なわれる恐れがある。良好な外観維持の観点から、キャップ層44のLAT摩耗指数 $LAT_c$ と中間層46のLAT摩耗指数 $LAT_m$ とは同程度であるのが好ましい。具体的には、キャップ層44のLAT摩耗指数 $LAT_c$ と中間層46のLAT摩耗指数 $LAT_m$ と差( $LAT_c - LAT_m$ )は、-10以上10以下であるのが好ましい。この差( $LAT_c - LAT_m$ )は、-5以上5以下であるのがより好ましい。この差( $LAT_c - LAT_m$ )は0であるのがさらに好ましい。

10

【0116】

図7は、本発明の他の実施形態に係るタイヤ72の一部が示される。図7には、このタイヤ72の子午線断面が示される。図7において、左右方向はタイヤ72の軸方向であり、上下方向はタイヤ72の径方向である。図7の紙面に対して垂直な方向は、タイヤ72の周方向である。

20

【0117】

このタイヤ72では、図1に示されたタイヤ2の端子部64の配置が異なる以外は、この図1に示されたタイヤ2の構成と同等の構成を有する。したがって、この図7において、図1のタイヤ2の構成要素と同一の構成要素には同一符号を付して、その説明は省略する。

【0118】

このタイヤ72のトレッド4も、図1に示されたタイヤ2のトレッド4と同様、第一トレッド50と第二トレッド52とで構成される。図1に示されたタイヤ2では、第二トレッド52に端子部64が設けられるのに対し、このタイヤ72では、第一トレッド50に端子部64が設けられる。図7に示されるように、端子部64は介在層56及び第一内層58を貫通する。端子部64は、外端において第一外層54と繋がる。端子部64は内端においてバンド16と繋がる。

30

【0119】

前述したように、第一外層54はキャップ層44からなる。詳述しないが、高いグリップ力の発揮の観点から、キャップ層44のためのゴム組成物の補強剤は、カーボンブラックを主成分とする。このため、キャップ層44は導電性を有する。言い換えれば、キャップ層44は導電性のゴムからなる。第一外層54とバンド16とが端子部64で連結されるので、このタイヤ72では、図1に示されたタイヤ2と同様、導電性が確保される。端子部64の外端が第一外層54で覆われるので、このタイヤ72の端子部64はトレッド面Tに露出しない。このため、第一外層54が摩耗して消失するまでは、この端子部64によるトレッド4の外観品質の低下が抑制される。トレッド4が摩耗しても、その外観状態が良好に維持される。トレッド4が摩耗しても安定した接地形状が得られるので、トレッド4がその機能を十分に発揮できる。このタイヤ72は、摩耗による外観品質の低下とウェット性能の著しい低下とを防止しつつ、転がり抵抗の低減を達成できる。

40

【0120】

以上説明したように、本発明によれば、摩耗によるウェット性能の著しい低下を防止しつつ、転がり抵抗の低減を達成できるタイヤが得られる。

【実施例】

【0121】

50

以下、実施例などにより、本発明をさらに詳細に説明するが、本発明は、かかる実施例のみに限定されるものではない。

【0122】

[実施例1]

図1に示された基本構成を備え、下記の表1に示された仕様を備えた乗用車用の空気入りタイヤ(タイヤサイズ=235/55R19)を得た。

キャップ層、ベース層及び中間層を備え、図1に示された構成を有するトレッドが使用された。キャップ層の30での損失正接 $LT_c$ は0.25であった。中間層の30での損失正接 $LT_m$ は0.15であった。損失正接 $LT_m$ の、損失正接 $LT_c$ に対する比( $LT_m/LT_c$ )は0.60であった。ベース層の30での損失正接 $LT_b$ は0.10であった。

10

第一トレッドにおいて、第一外層の厚さ $TG$ の、第一外層の厚さ $TG$ と介在層の厚さ $TK$ との合計厚さ $TC$ に対する比( $TG/TC$ )は0.60であった。合計厚さ $TC$ の、周方向溝の溝深さ $DG$ に対する比( $TC/DG$ )は0.95であった。第一トレッドにショルダー周方向溝が刻まれ、第一端 $TE_1$ 側の基準接地端 $PH$ から境界 $PB$ までの軸方向距離 $WT_1$ の、基準接地面の接地幅 $WH$ に対する比率( $WT_1/WH$ )は65%であった。

第一標準接地長 $L_1$ の、第二標準接地長 $L_2$ に対する比( $L_1/L_2$ )は0.75であった。センター輪郭線の半径 $R_c$ は700mmであった。端子部は第二トレッドに設けられた。

【0123】

[比較例1]

図8に示された構成のトレッドを用いた他は実施例1と同様にして、比較例1のタイヤを得た。この比較例1のトレッドは、キャップ層、中間層及びベース層を備える。第一端 $TE_1$ 側においてキャップ層がベース層に積層された第一トレッドが構成され、第二端 $TE_2$ 側において中間層がベース層に積層された第二トレッドが構成された。

キャップ層及びベース層の材質は、実施例1のキャップ層及びベース層の材質と同じである。ゴムの材質変更により中間層の損失正接 $LT_m$ を変えて、比率( $LT_m/LT_c$ )が下記の表1に示される通りに設定された。

第一端 $TE_1$ 側の基準接地端 $PH$ から境界 $PB$ までの軸方向距離 $WT_1$ の、基準接地面の接地幅 $WH$ に対する比率( $WT_1/WH$ )は30%であった。

30

第一標準接地長 $L_1$ の、第二標準接地長 $L_2$ に対する比( $L_1/L_2$ )は0.50であった。センター輪郭線の半径 $R_c$ は450mmであった。

キャップ層の厚さの、周方向溝の有効溝深さに対する比は0.95であった。中間層の厚さの、周方向溝の有効溝深さに対する比は0.95であった。

【0124】

[比較例2]

図9に示された構成のトレッドを用いた他は実施例1と同様にして、比較例2のタイヤを得た。この比較例2のトレッドは、キャップ層、中間層及びベース層を備える。キャップ層、中間層及びベース層の材質は、比較例1のキャップ層、中間層及びベース層の材質と同じである。

40

この比較例2では、キャップ層、中間層及びベース層が径方向に積層され、トレッド全体がこれら3層の積層体で構成された。

キャップ層の厚さの、キャップ層の厚さと中間層の厚さとの合計厚さに対する比は0.75であった。このことが、下記の表1の「 $TG/TC$ 」の欄に記載されている。キャップ層の厚さと中間層の厚さとの合計厚さの、周方向溝の有効溝深さに対する比は0.95であった。

第一標準接地長 $L_1$ の、第二標準接地長 $L_2$ に対する比( $L_1/L_2$ )は0.50であった。センター輪郭線の半径 $R_c$ は450mmであった。

【0125】

[比較例3-4]

50

比 ( T G / T C ) を下記の表 1 に示される通りとした他は実施例 1 と同様にして、比較例 3 - 4 のタイヤを得た。

【 0 1 2 6 】

[ 実施例 2 - 3 ]

半径 R c 及び比 ( L 1 / L 2 ) を下記の表 2 に示される通りとした他は実施例 1 と同様にして、実施例 2 - 3 のタイヤを得た。

【 0 1 2 7 】

[ 実施例 4 ]

端子部の配置を図 7 に示される通りとした他は実施例 1 と同様にして、実施例 4 のタイヤを得た。

【 0 1 2 8 】

[ 転がり抵抗係数 ( R R C ) ]

転がり抵抗試験機を用い、試作タイヤが下記の条件でドラム上を速度 8 0 k m / h で走行するときの転がり抵抗係数 ( R R C ) を測定した。その結果が下記の表 1 に比較例 1 を 1 0 0 とした指数で示されている。数値が大きいほど、タイヤの転がり抵抗は低い。この評価では、指数が 1 0 0 を超えていれば、転がり抵抗の低減が達成されていると判断される。

リム : 1 9 × 7 . 5 J

内圧 : 2 1 0 k P a

縦荷重 : 6 . 4 7 k N

【 0 1 2 9 】

[ 新品タイヤのウェット性能 ( W E T ) ]

新品の試作タイヤをリム ( サイズ = 1 9 × 7 . 5 J ) に組み、空気を充填してタイヤの内圧を 2 3 0 k P a に調整した。タイヤを試験車両 ( 排気量 2 0 0 0 c m <sup>3</sup> の乗用車 ) に装着した。ウェット路面 ( 水膜厚 = 1 . 4 m m ) のテストコースで試験車両を定常旋回走行させ、限界速度を計測した。その結果が、下記の表 1 及び 2 の「 W E T ( N E W ) 」の欄に、比較例 1 を 1 0 0 とした指数で示されている。数値が大きいほど、限界速度は高く、タイヤはウェット性能に優れる。

【 0 1 3 0 】

[ 摩耗によるウェット性能の変化 ]

新品の試作タイヤをリム ( サイズ = 1 9 × 7 . 5 J ) に組み、空気を充填してタイヤの内圧を 2 3 0 k P a に調整した。タイヤを試験車両 ( 排気量 2 0 0 0 c m <sup>3</sup> の乗用車 ) に装着した。ドライアスファルト路面のテストコースで試験車両を走行させてタイヤのトレッドを摩耗させた。周方向溝の溝深さが新品タイヤの溝深さの 5 0 % に到達するまで、トレッドを摩耗させた。その後、ウェット路面 ( 水膜厚 = 1 . 4 m m ) のテストコースで試験車両を定常旋回走行させ、限界速度を計測した。新品の状態を得た限界速度と、この限界速度との差に基づいて、摩耗によるウェット性能の変化を評価した。その結果が下記の表 1 及び 2 の「性能変化」の欄に比較例 1 を 1 0 0 とした指数で示されている。数値が大きいほど、摩耗によるウェット性能の低下が抑えられている。

【 0 1 3 1 】

[ 摩耗タイヤの外観 ]

新品の試作タイヤをリム ( サイズ = 1 9 × 7 . 5 J ) に組み、空気を充填してタイヤの内圧を 2 3 0 k P a に調整した。タイヤを試験車両 ( 排気量 2 0 0 0 c m <sup>3</sup> の乗用車 ) に装着した。ドライアスファルト路面のテストコースで試験車両を走行させてタイヤのトレッドを摩耗させた。周方向溝の溝深さが新品タイヤの溝深さの 5 0 % に到達するまで、トレッドを摩耗させた。その後、トレッドの摩耗状態を目視で確認した。その結果が下記の表 1 及び 2 の「外観」の欄に指数で示されている。数値が大きいほど、良好な摩耗外観が得られることを表す。この評価は、実施例 1 と、実施例 4 とについて行った。

【 0 1 3 2 】

10

20

30

40

50

【表 1】

	比較例 1	比較例 2	比較例 3	実施例 1	比較例 4
構成	図8	図9	図1	図1	図1
Rc [mm]	450	450	700	700	700
L1/L2 [—]	0.50	0.50	0.75	0.75	0.75
WT1/WH [%]	30	—	65	65	65
TG/TC [—]	—	0.75	0.45	0.60	0.75
LTm/LTc [—]	0.75	0.75	0.60	0.60	0.60
RRC	100	95	109	107	98
WET (NEW)	100	105	103	103	103
性能変化	100	95	90	103	103
外観	—	—	—	100	—

10

20

【 0 1 3 3 】

【表 2】

	実施例 2	実施例 3	実施例 4
構成	図1	図1	図7
Rc [mm]	450	1050	700
L1/L2 [—]	0.50	0.95	0.75
WT1/WH [%]	65	65	65
TG/TC [—]	0.60	0.60	0.60
LTm/LTc [—]	0.60	0.60	0.60
RRC	105	102	107
WET (NEW)	103	103	103
性能変化	103	103	105
外観	—	—	103

30

40

【 0 1 3 4 】

表 1 - 2 に示されるように、実施例では、摩耗によるウェット性能の著しい低下を防止しつつ、転がり抵抗の低減を達成できることが確認されている。この評価結果から、本発明の優位性は明らかである。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 3 5 】

以上説明された、摩耗によるウェット性能の著しい低下を防止しつつ、転がり抵抗の低減を達成できる技術は種々のタイヤにも適用されうる。

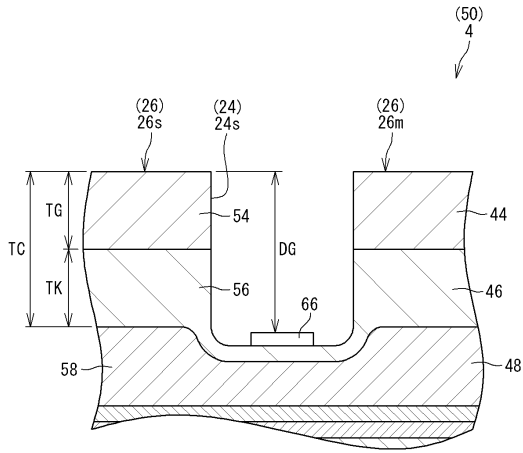
【符号の説明】

50



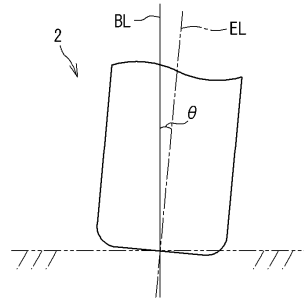
【図3】

図3



【図4】

図4

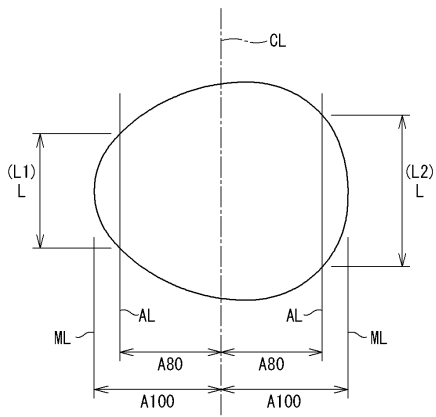


10

20

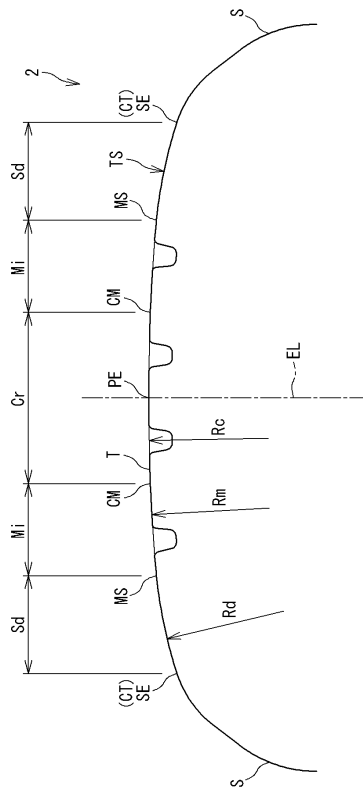
【図5】

図5



【図6】

図6



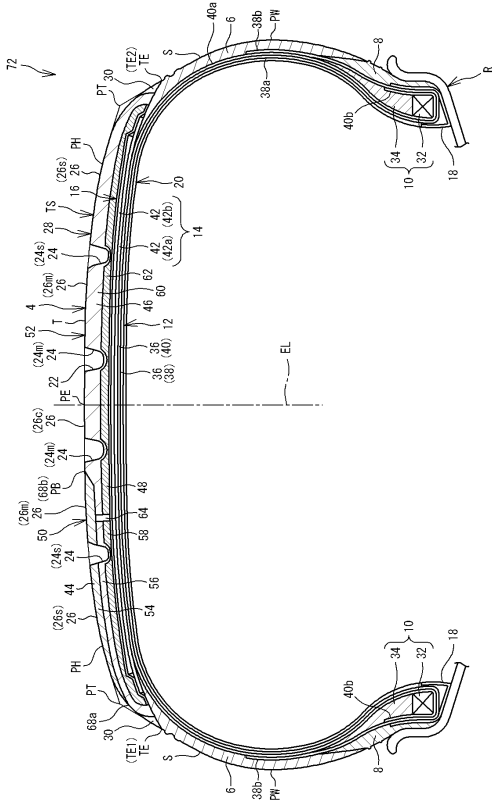
30

40

50

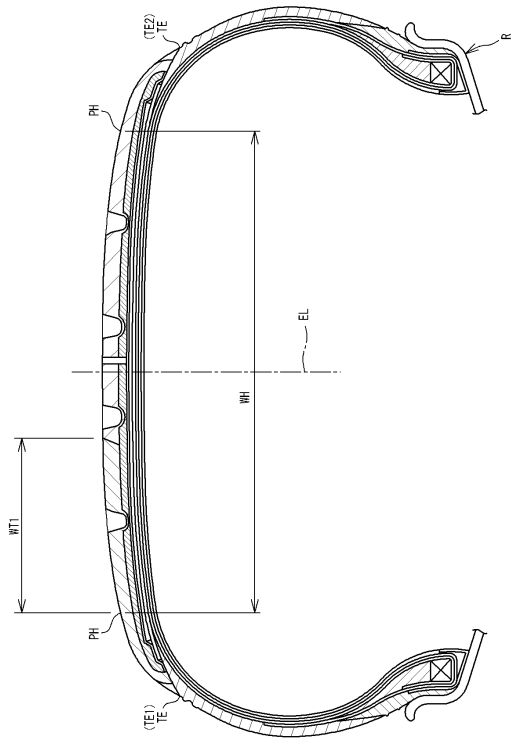
【図7】

図7



【図8】

図8

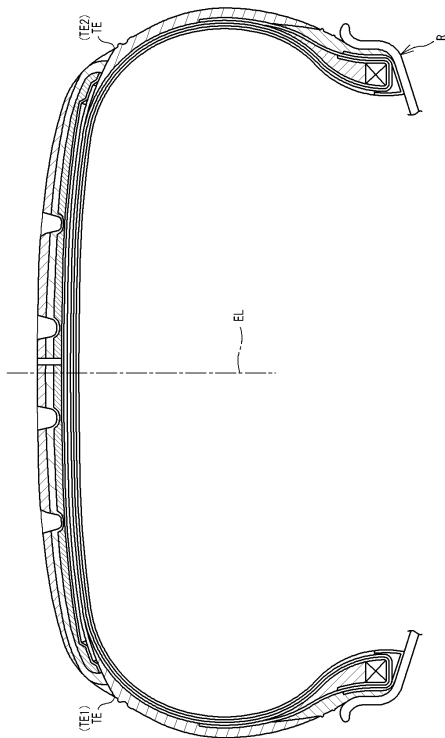


10

20

【図9】

図9



30

40

50

## フロントページの続き

## (51)国際特許分類

F I

B 6 0 C	5/00	H
B 6 0 C	13/00	H

審査官 池田 晃一

## (56)参考文献

特開 2 0 1 5 - 8 1 0 8 5 ( J P , A )

特開 2 0 1 3 - 4 9 4 0 9 ( J P , A )

特開 2 0 1 8 - 2 0 0 8 ( J P , A )

特開 2 0 1 5 - 1 3 1 5 9 9 ( J P , A )

特開 2 0 0 0 - 1 1 8 2 1 2 ( J P , A )

特開 2 0 1 9 - 1 4 3 1 2 ( J P , A )

## (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

国際公開第 2 0 0 9 / 0 9 9 1 0 8 ( W O , A 1 )

B 6 0 C 1 / 0 0 - 1 9 / 1 2