

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7031401号  
(P7031401)

(45)発行日 令和4年3月8日(2022.3.8)

(24)登録日 令和4年2月28日(2022.2.28)

(51)国際特許分類		F I		
B 6 0 C	9/22 (2006.01)	B 6 0 C	9/22	C
B 6 0 C	9/00 (2006.01)	B 6 0 C	9/00	C
B 6 0 C	9/20 (2006.01)	B 6 0 C	9/00	D
		B 6 0 C	9/20	D

請求項の数 8 (全16頁)

(21)出願番号	特願2018-51044(P2018-51044)	(73)特許権者	000006714 横浜ゴム株式会社 東京都港区新橋5丁目3番11号
(22)出願日	平成30年3月19日(2018.3.19)	(74)代理人	110001368 清流国際特許業務法人
(65)公開番号	特開2019-162912(P2019-162912 A)	(74)代理人	100129252 弁理士 昼間 孝良
(43)公開日	令和1年9月26日(2019.9.26)	(74)代理人	100155033 弁理士 境澤 正夫
審査請求日	令和3年3月15日(2021.3.15)	(72)発明者	芝井 孝志 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
		(72)発明者	信田 全一郎 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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 空気入りタイヤ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

一对のビード部間に装架されたカーカス層と、トレッド部におけるカーカス層のタイヤ径方向外側に配置された複数層のベルト層と、該ベルト層のタイヤ径方向外側に配置されたベルト補強層とを備え、該ベルト補強層がタイヤ周方向に配向するバンドコードを含む空気入りタイヤにおいて、

前記ベルト補強層は単位幅当たりのタイヤ周方向の剛性が前記ベルト層の中央領域よりも前記ベルト層の外側領域で高くなるように設定されており、

規格にて定められた最大負荷能力の40%、75%、100%に対応する荷重をそれぞれW40、W75、W100(kN)とし、前記空気入りタイヤに230kPaの空気圧を充填し、前記荷重W40、W75、W100を負荷した条件にて測定されるコーナリングパワーをそれぞれCP40、CP75、CP100(kN/°)とし、前記空気入りタイヤの偏平比をRとし、その外径をD(mm)とし、その断面幅の呼びをA(mm)としたとき、前記荷重W40、W75、W100及び前記コーナリングパワーCP40、CP75、CP100が $0.05 \left( \frac{R \times D}{2A} \right)^2 \times \left[ \frac{CP100 - CP75}{W100 - W75} \right] / \left[ \frac{CP75 - CP40}{W75 - W40} \right] \geq 0.50$ の関係を満足することを特徴とする空気入りタイヤ。

【請求項2】

前記ベルト補強層において、単位幅当たりのバンドコードの打ち込み本数が前記ベルト層の中央領域よりも前記ベルト層の外側領域で多くなるようにバンドコードが配置されてい

る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】

前記ベルト補強層において、前記ベルト層の中央領域に配置されるバンドコードよりも剛性が高いバンドコードが前記ベルト層の外側領域に配置されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の空気入りタイヤ。

【請求項 4】

前記ベルト補強層において、バンドコードのタイヤ周方向に対する傾斜角度が  $0^{\circ} \sim 30^{\circ}$  の範囲にあり、該バンドコードのタイヤ周方向に対する傾斜角度がタイヤ幅方向の外側から内側に向かって漸増している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。

10

【請求項 5】

前記ベルト層がタイヤ周方向に対して傾斜する複数本のベルトコードを含み、層間でベルトコードが互いに交差するように配置され、前記ベルトコードのタイヤ中心位置でのタイヤ周方向に対する傾斜角度が  $21^{\circ} \sim 30^{\circ}$  の関係を満足する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】

前記ベルトコードのタイヤ中心位置でのタイヤ周方向に対する傾斜角度  $\theta_1$  と前記ベルトコードのベルト端末位置でのタイヤ周方向に対する傾斜角度  $\theta_2$  が  $18^{\circ} < \theta_1 < \theta_2 < 30^{\circ}$  の関係を満足することを特徴とする請求項 5 に記載の空気入りタイヤ。

【請求項 7】

前記空気入りタイヤに  $230 \text{ kPa}$  の空気圧を充填し、規格にて定められた最大負荷能力のそれぞれ  $40\%$ 、 $75\%$ 、 $100\%$  の荷重を負荷した条件にて接地した際のタイヤ周方向の最大接地長をそれぞれ  $L A 1$ 、 $L B 1$ 、 $L C 1$  とし、タイヤ幅方向の最大接地幅をそれぞれ  $W A 1$ 、 $W B 1$ 、 $W C 1$  とし、タイヤ中心位置からタイヤ幅方向外側に向かって最大接地幅  $W A 1$ 、 $W B 1$ 、 $W C 1$  の  $40\%$  の位置におけるタイヤ周方向の外部接地長をそれぞれ  $L A 2$ 、 $L B 2$ 、 $L C 2$  としたとき、前記最大接地長  $L A 1$ 、 $L B 1$ 、 $L C 1$  及び前記外部接地長  $L A 2$ 、 $L B 2$ 、 $L C 2$  が  $1.02 < (L B 2 / L B 1) / (L A 2 / L A 1) < 1.25$ 、 $1.00 < (L C 2 / L C 1) / (L B 2 / L B 1) < 1.20$ 、 $0.75 < L B 2 / L B 1 < 1.00$  の関係を満足する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。

20

【請求項 8】

前記空気入りタイヤが偏平比  $0.65$  以下の乗用車用タイヤである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。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、トレッド部にベルト層及びベルト補強層が埋設された空気入りタイヤに関し、更に詳しくは、トレッド部のショルダー領域での偏摩耗を抑制すると共に、操縦安定性のリニアリティを改善することを可能にした空気入りタイヤに関する。

【背景技術】

40

【0002】

空気入りタイヤは、一般に、一对のビード部間に装架されたカーカス層と、トレッド部におけるカーカス層のタイヤ径方向外側に配置された複数層のベルト層と、該ベルト層のタイヤ径方向外側に配置されたベルト補強層とを備えている。ベルト層は、タイヤ周方向に対して傾斜する複数本のベルトコードを含み、層間でベルトコードが互いに交差するように配置されている。一方、ベルト補強層はタイヤ周方向に配向する複数本のバンドコードを含んでいる。

【0003】

このような空気入りタイヤにおいて、トレッド部のショルダー領域での偏摩耗を抑制するために、ベルト層及びベルト補強層を含むベルト部の剛性を高くする手法が提案されてい

50

る。しかしながら、このような手法を採用した場合、高荷重域でのコーナリングパワーが増大し、操縦安定性のリニアリティが悪化するという問題がある。つまり、ハンドル操舵の初期に比べて中盤から後半にかけてコーナリングパワーが増大して車両の動きが過敏になるような走行状態は、操縦安定性のリニアリティ（線形感）が良好ではない。そのため、操縦安定性のリニアリティが良好になるようなチューニングが求められている（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

これに対して、低荷重域のコーナリングパワーを高めることで操縦安定性を改善することが提案されている（例えば、特許文献2, 3参照）。しかしながら、低荷重域のコーナリングパワーを高めるだけでは、操縦安定性のリニアリティの改善要求に対して十分に 대응することができないのが現状である。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2016-141268号公報

特開2011-230737号公報

特開2012-17001号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、トレッド部のショルダー領域での偏摩耗を抑制すると共に、操縦安定性のリニアリティを改善することを可能にした空気入りタイヤを提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するための本発明の空気入りタイヤは、一对のビード部間に装架されたカーカス層と、トレッド部におけるカーカス層のタイヤ径方向外側に配置された複数層のベルト層と、該ベルト層のタイヤ径方向外側に配置されたベルト補強層とを備え、該ベルト補強層がタイヤ周方向に配向するバンドコードを含む空気入りタイヤにおいて、前記ベルト補強層は単位幅当たりのタイヤ周方向の剛性が前記ベルト層の中央領域よりも前記ベルト層の外側領域で高くなるように設定されており、

30

規格にて定められた最大負荷能力の40%, 75%, 100%に対応する荷重をそれぞれW40, W75, W100(kN)とし、前記空気入りタイヤに230kPaの空気圧を充填し、前記荷重W40, W75, W100を負荷した条件にて測定されるコーナリングパワーをそれぞれCP40, CP75, CP100(kN/°)とし、前記空気入りタイヤの偏平比をRとし、その外径をD(mm)とし、その断面幅の呼びをA(mm)としたとき、前記荷重W40, W75, W100及び前記コーナリングパワーCP40, CP75, CP100が $0.05 \left( R \times D / 2A \right)^2 \times \left[ \left( CP100 - CP75 \right) / \left( W100 - W75 \right) \right] / \left[ \left( CP75 - CP40 \right) / \left( W75 - W40 \right) \right] \geq 0.50$ の関係を満足することを特徴とするものである。

【発明の効果】

40

【0008】

本発明では、ベルト補強層の単位幅当たりのタイヤ周方向の剛性をベルト層の中央領域よりもベルト層の外側領域で高くすることにより、トレッド部のショルダー領域での偏摩耗を抑制すると共に、トレッド部のセンター領域でのタイヤ周方向の接地長を大きくして高荷重域でのコーナリングパワーの過度な増大を抑制することができる。更に、荷重W40, W75, W100及びコーナリングパワーCP40, CP75, CP100が $0.05 \left( R \times D / 2A \right)^2 \times \left[ \left( CP100 - CP75 \right) / \left( W100 - W75 \right) \right] / \left[ \left( CP75 - CP40 \right) / \left( W75 - W40 \right) \right] \geq 0.50$ の関係を満足することにより、高荷重域のコーナリングパワーの過度の増大を抑制することができる。これにより、荷重の増大に伴って適度なコーナリングパワーが発揮されるので、操縦安定性のリニアリティを

50

改善することができる。特に、タイヤサイズによりコーナリングパワーの出易さが異なるため、上記関係式は  $(R \times D / 2A)^2$  の値により補正されている。つまり、偏平比が低く、断面幅の呼びに対する外径の比が小さいタイヤほど高荷重側のコーナリングパワーの寄与を低下させるのである。

【0009】

本発明では、ベルト補強層は単位幅当たりのタイヤ周方向の剛性がベルト層の中央領域よりもベルト層の外側領域で高くなるように設定されるが、その具体的な手段として、以下に記載される構造の少なくとも1つを採用することが好ましい。即ち、ベルト補強層において、単位幅当たりのバンドコードの打ち込み本数がベルト層の中央領域よりもベルト層の外側領域で多くなるようにバンドコードが配置されていることが好ましい。また、ベルト補強層において、ベルト層の中央領域に配置されるバンドコードよりも剛性が高いバンドコードがベルト層の外側領域に配置されていることが好ましい。更に、ベルト補強層において、バンドコードのタイヤ周方向に対する傾斜角度が  $0^\circ \sim 30^\circ$  の範囲にあり、該バンドコードのタイヤ周方向に対する傾斜角度がタイヤ幅方向の外側から内側に向かって漸増していることが好ましい。これらの構造を採用することにより、ベルト補強層の単位幅当たりのタイヤ周方向の剛性を調整することができる。

10

【0010】

本発明において、ベルト層がタイヤ周方向に対して傾斜する複数本のベルトコードを含み、層間でベルトコードが互いに交差するように配置される場合、ベルトコードのタイヤ中心位置でのタイヤ周方向に対する傾斜角度  $\theta$  が  $21^\circ < \theta < 30^\circ$  の関係を満足することが好ましい。ベルトコードのタイヤ中心位置での傾斜角度  $\theta$  を極度に低角度化しないことにより、ベルト層の剛性の増大を抑えてコーナリングパワーの荷重依存性をコントロールし、操縦安定性のリニアリティを更に改善することができる。

20

【0011】

また、ベルトコードのタイヤ中心位置でのタイヤ周方向に対する傾斜角度  $\theta_1$  とベルトコードのベルト末端位置でのタイヤ周方向に対する傾斜角度  $\theta_2$  とは  $18^\circ < \theta_2 < 30^\circ$  の関係を満足することが好ましい。ベルトコードのベルト末端位置での傾斜角度  $\theta_2$  を小さく設定することにより、トレッド部のショルダー領域での偏摩耗を抑制することができ、しかも、トレッド部のセンター領域におけるベルト層の剛性の増大を抑えてコーナリングパワーの荷重依存性をコントロールし、操縦安定性のリニアリティを更に改善することができる。

30

【0012】

本発明において、空気入りタイヤに  $230 \text{ kPa}$  の空気圧を充填し、規格にて定められた最大負荷能力のそれぞれ  $40\%$ 、 $75\%$ 、 $100\%$  の荷重を負荷した条件にて接地した際のタイヤ周方向の最大接地長をそれぞれ  $L A 1$ 、 $L B 1$ 、 $L C 1$  とし、タイヤ幅方向の最大接地幅をそれぞれ  $W A 1$ 、 $W B 1$ 、 $W C 1$  とし、タイヤ中心位置からタイヤ幅方向外側に向かって最大接地幅  $W A 1$ 、 $W B 1$ 、 $W C 1$  の  $40\%$  の位置におけるタイヤ周方向の外部接地長をそれぞれ  $L A 2$ 、 $L B 2$ 、 $L C 2$  としたとき、最大接地長  $L A 1$ 、 $L B 1$ 、 $L C 1$  及び前記外部接地長  $L A 2$ 、 $L B 2$ 、 $L C 2$  が  $1.02 < (L B 2 / L B 1) / (L A 2 / L A 1) < 1.25$ 、 $1.00 < (L C 2 / L C 1) / (L B 2 / L B 1) < 1.20$ 、 $0.75 < L B 2 / L B 1 < 1.00$  の関係を満足することが好ましい。このように接地形状の荷重依存性をコントロールすることにより、操縦安定性のリニアリティを更に改善することができる。

40

【0013】

本発明の空気入りタイヤは偏平比  $0.65$  以下の乗用車用タイヤであることが好ましい。本発明によれば、操縦安定性のリニアリティが厳しく要求される乗用車用タイヤにおいて、耐偏摩耗性と操縦安定性とを両立することが可能になる。

【0014】

本発明において、ベルト補強層の単位幅当たりのタイヤ周方向の剛性  $G$  ( $\text{N} / 50 \text{ mm}$ ) は、 $G = N \times F / S \times \cos^4 \theta$  により算出される。この式において、 $S$  及び  $F$  はそれぞれ

50

れ J I S - L 1 0 1 7 に準拠して測定されるバンドコードの中間伸度  $S$  (%) 及びその中間伸度を求める際に負荷する荷重  $F$  [N] を指し、ベルト補強層の幅 50 mm 当たりのバンドコードの打ち込み本数  $N$  (本 / 50 mm)、バンドコードのタイヤ周方向に対する傾斜角度 (°) を適正化することにより、ベルト補強層 8 の単位幅当たりのタイヤ周方向の剛性  $G$  (N / 50 mm) がタイヤ幅方向の位置に応じて調整される。

#### 【0015】

本発明において、コーナリングパワーは、タイヤを正規リムにリム組みして所定の空気圧を充填した状態で所定の荷重を負荷した条件にて、キャンバー角度を  $0^\circ$  とし、速度を  $10 \text{ km/h}$  とし、スリップ角度を変化させながらコーナリングフォースを測定し、スリップ角度が  $0^\circ \sim 1^\circ$  となる範囲におけるコーナリングフォースに基づいて算出される。トレッド部の接地形状は、タイヤを正規リムにリム組みして所定の空気圧を充填した状態で平面上に垂直に置いて所定の荷重を負荷した条件にて測定される。空気入りタイヤの外径は、タイヤを正規リムにリム組みして所定の空気圧を充填した状態でタイヤ中心位置において測定される。「正規リム」とは、タイヤが基づいている規格を含む規格体系において、当該規格がタイヤ毎に定めるリムであり、例えば、JATMA であれば標準リム、TRA であれば “Design Rim”、或いは ETRTO であれば “Measuring Rim” とする。空気圧は  $230 \text{ kPa}$  とする。また、所定の荷重は、タイヤが基づいている規格を含む規格体系において、各規格がタイヤ毎に定めている最大負荷能力の  $40\%$ 、 $75\%$  又は  $100\%$  の荷重とする。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0016】

【図1】本発明の実施形態からなる空気入りタイヤを示す子午線断面図である。

【図2】図1の空気入りタイヤのトレッドパターンを示す展開図である。

【図3】図1の空気入りタイヤを構成するベルト補強層を示す展開図である。

【図4】コーナリングパワー (CP) と荷重との関係を示すグラフである。

【図5】図1の空気入りタイヤの接地形状 ( $40\%$  荷重) を示す平面図である。

【図6】図1の空気入りタイヤの接地形状 ( $75\%$  荷重) を示す平面図である。

【図7】図1の空気入りタイヤの接地形状 ( $100\%$  荷重) を示す平面図である。

【図8】ベルト補強層の変形例を示す断面図である。

【図9】ベルト補強層の他の変形例を示す断面図である。

【図10】ベルト補強層の更に他の変形例を示す断面図である。

【図11】ベルト補強層の更に他の変形例を示す断面図である。

【図12】本発明の空気入りタイヤを構成するベルト層を示す展開図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0017】

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～図3は本発明の実施形態からなる空気入りタイヤを示すものである。図1～図3において、CLはタイヤ中心位置であり、Tcはタイヤ周方向であり、Twはタイヤ幅方向である。

#### 【0018】

図1に示すように、本実施形態の空気入りタイヤは、タイヤ周方向に延在して環状をなすトレッド部1と、該トレッド部1の両側に配置された一対のサイドウォール部2、2と、これらサイドウォール部2のタイヤ径方向内側に配置された一対のビード部3、3とを備えている。

#### 【0019】

一対のビード部3、3間にはカーカス層4が装架されている。このカーカス層4は、タイヤ径方向に延びる複数本のカーカスコードを含み、各ビード部3に配置されたビードコア5の廻りにタイヤ内側から外側へ折り返されている。ビードコア5の外周上には断面三角形形状のゴム組成物からなるビードフィルラ6が配置されている。

#### 【0020】

一方、トレッド部1におけるカーカス層4の外周側には複数層のベルト層7が埋設されて

いる。これらベルト層 7 はタイヤ周方向に対して傾斜する複数本のベルトコードを含み、かつ層間でベルトコードが互いに交差するように配置されている。ベルト層 7 を構成するベルトコードとしては、スチールコードが好ましく使用される。ベルト層 7 の外周側には、タイヤ周方向に配向する複数本のバンドコードを含む少なくとも 1 層のベルト補強層 8 が配置されている。ベルト補強層 8 は少なくとも 1 本のバンドコードを引き揃えてゴム被覆してなるストリップ材をタイヤ周方向に連続的に巻回したジョイントレス構造とすることが望ましい。ベルト補強層 8 を構成するバンドコードとしては、ナイロンやアラミド等の有機繊維コードが好ましく使用される。

#### 【 0 0 2 1 】

図 2 に示すように、トレッド部 1 には、タイヤ周方向に延びる複数本の主溝 1 0 が形成されている。主溝 1 0 は、少なくとも 1 本のセンター主溝 1 1 と、該センター主溝 1 1 の外側に位置する一対のショルダー主溝 1 2 , 1 2 を含んでいる。これら主溝 1 0 によりトレッド部 1 には複数の陸部 2 0 が区画されている。陸部 2 0 は、一対のショルダー主溝 1 2 , 1 2 の相互間に位置するセンター陸部 2 1 と、各ショルダー主溝 1 2 の外側に位置するショルダー陸部 2 2 とを含んでいる。各センター陸部 2 1 には、一端がショルダー主溝 1 2 に開口し、他端がセンター陸部 2 1 内で終端する複数本の閉止溝 1 3 が形成されている。また、各ショルダー陸部 2 2 には、タイヤ幅方向に延在してショルダー主溝 1 2 に対して非連通となる複数本のラグ溝 1 4 と、タイヤ幅方向に延在してショルダー主溝 1 2 に対して連通する複数本のサイプ 1 5 とがタイヤ周方向に沿って交互に形成されている。

#### 【 0 0 2 2 】

上記空気入りタイヤにおいて、ベルト層 7 をタイヤ幅方向において中央領域  $X_c$  とその両外側の外側領域  $X_s$  とに区分したとき、図 3 に示すように、ベルト補強層 8 は単位幅当たりのタイヤ周方向の剛性  $G$  がベルト層 7 の中央領域  $X_c$  よりもベルト層 7 の外側領域  $X_s$  で高くなるように設定されている。つまり、外側領域  $X_s$  における単位幅当たりのタイヤ周方向の剛性  $G_s$  が中央領域  $X_c$  における単位幅当たりのタイヤ周方向の剛性  $G_c$  よりも高くなっている。ベルト層 7 の中央領域  $X_c$  はベルト層 7 の最大幅の  $1/2$  以上に相当する領域であり、ベルト層 7 の外側領域  $X_s$  の各々はベルト層 7 の最大幅の  $1/8$  以上に相当する領域である。

#### 【 0 0 2 3 】

ベルト補強層 8 の単位幅当たりのタイヤ周方向の剛性  $G$  をベルト層 7 の中央領域  $X_c$  よりもベルト層 7 の外側領域  $X_s$  で高くする具体的な手法は特に限定されるものではないが、例えば、ベルト補強層 8 の積層数をベルト層 7 の中央領域  $X_c$  よりもベルト層 7 の外側領域  $X_s$  で多くしたり、ベルト補強層 8 を構成するバンドコード B の配置間隔をベルト層 7 の中央領域  $X_c$  よりもベルト層 7 の外側領域  $X_s$  で狭くしたりすることが可能である。

#### 【 0 0 2 4 】

また、上記空気入りタイヤにおいて、規格にて定められた最大負荷能力の 40% , 75% , 100% に対応する荷重をそれぞれ  $W_{40}$  ,  $W_{75}$  ,  $W_{100}$  (kN) とし、空気入りタイヤに 230 kPa の空気圧を充填し、荷重  $W_{40}$  ,  $W_{75}$  ,  $W_{100}$  を負荷した条件にて測定されるコーナリングパワーをそれぞれ  $CP_{40}$  ,  $CP_{75}$  ,  $CP_{100}$  (kN/°) とし、空気入りタイヤの偏平比を  $R$  とし、その外径を  $D$  (mm) とし、その断面幅の呼びを  $A$  (mm) とする。

#### 【 0 0 2 5 】

ここで、荷重  $W_{40}$  ,  $W_{75}$  ,  $W_{100}$  及びコーナリングパワー  $CP_{40}$  ,  $CP_{75}$  ,  $CP_{100}$  は、 $0.05 \left( R \times D / 2A \right)^2 \times \left[ \left( CP_{100} - CP_{75} \right) / \left( W_{100} - W_{75} \right) \right] / \left[ \left( CP_{75} - CP_{40} \right) / \left( W_{75} - W_{40} \right) \right] \geq 0.50$  の関係を満足する。

#### 【 0 0 2 6 】

上述した空気入りタイヤでは、ベルト補強層 8 の単位幅当たりのタイヤ周方向の剛性  $G$  をベルト層 7 の中央領域  $X_c$  よりもベルト層 7 の外側領域  $X_s$  で高くすることにより、トレッド部 1 のショルダー領域の接地長過多を抑えて接地形状を適正化し、トレッド部 1 のシ

10

20

30

40

50

ヨルダー領域での偏摩耗を抑制することができる。その一方で、トレッド部1のセンター領域でのタイヤ周方向の接地長を大きくして高荷重域でのコーナリングパワーの過度な増大を抑制することができる。これにより、操縦安定性のリニアリティを改善することができる。

【0027】

特に、ベルト層7の中央領域 $X_c$ におけるベルト補強層8の単位幅当たりのタイヤ周方向の剛性 $G_c$ とベルト層7の外側領域 $X_s$ におけるベルト補強層8の単位幅当たりのタイヤ周方向の剛性 $G_s$ とは、 $1.2 \leq G_s / G_c \leq 4.5$ の関係、更には $2.0 \leq G_s / G_c \leq 4.5$ の関係を満足することが望ましい。ベルト補強層8がベルト層7の外側領域 $X_s$ のみに配置される場合は、この限りではないが同様の効果が発揮される。

10

【0028】

図4はコーナリングパワー(CP)と荷重との関係を示すグラフである。図4において、タイヤCは基準構造を有する空気入りタイヤであり、タイヤAはベルト補強層8の剛性をベルト層7の全域にわたって高くした空気入りタイヤであり、タイヤBはベルト補強層8の剛性 $G$ をベルト層7の外側領域 $X_s$ で局所的に高くした空気入りタイヤである。タイヤA、Cの対比から明らかなように、ベルト補強層8の剛性をベルト層7の全域にわたって高くすると高荷重域でのコーナリングパワーが増大する。これに対して、ベルト補強層8の剛性 $G$ をベルト層7の外側領域 $X_s$ で局所的に高くした場合(タイヤB)、高荷重域でのコーナリングパワーの過度な増大が抑制される。

【0029】

また、上述した空気入りタイヤでは、荷重 $W_{40}$ 、 $W_{75}$ 、 $W_{100}$ 及びコーナリングパワー $CP_{40}$ 、 $CP_{75}$ 、 $CP_{100}$ が $0.05 \leq (R \times D / 2A)^2 \times [(CP_{100} - CP_{75}) / (W_{100} - W_{75})] / [(CP_{75} - CP_{40}) / (W_{75} - W_{40})] \leq 0.50$ の関係を満足することにより、高荷重域のコーナリングパワーの過度の増大を抑制することができる。これにより、荷重の増大に伴って適度なコーナリングパワーが発揮されるので、操縦安定性のリニアリティを改善することができる。特に、上記関係式は $(R \times D / 2A)^2$ の値により補正されているので、偏平比が低く、断面幅の呼びに対する外径の比が小さいタイヤほど高荷重側のコーナリングパワーの寄与を低下させる。そのため、タイヤサイズに応じて適度なコーナリングパワーを発揮することができる。

20

【0030】

ここで、 $(R \times D / 2A)^2 \times [(CP_{100} - CP_{75}) / (W_{100} - W_{75})] / [(CP_{75} - CP_{40}) / (W_{75} - W_{40})]$ が $0.05$ よりも小さいと低荷重域でのコーナリングパワーが過剰となり、逆に $0.50$ よりも大きいと高荷重域でのコーナリングパワーが過剰となり、いずれの場合も、操縦安定性のリニアリティが損なわれることになる。特に、 $0.10 \leq (R \times D / 2A)^2 \times [(CP_{100} - CP_{75}) / (W_{100} - W_{75})] / [(CP_{75} - CP_{40}) / (W_{75} - W_{40})] \leq 0.40$ の関係を満足することが望ましい。

30

【0031】

図5～図7はそれぞれ図1の空気入りタイヤの接地形状(40%荷重、75%荷重、100%荷重)を示すものである。上記空気入りタイヤにおいて、該空気入りタイヤに230kPaの空気圧を充填し、規格にて定められた最大負荷能力のそれぞれ40%、75%、100%の荷重を負荷した条件にて接地した際のタイヤ周方向の最大接地長をそれぞれ $LA_1$ 、 $LB_1$ 、 $LC_1$ (mm)とし、タイヤ幅方向の最大接地幅をそれぞれ $WA_1$ 、 $WB_1$ 、 $WC_1$ (mm)とし、タイヤ中心位置からタイヤ幅方向外側に向かって最大接地幅 $WA_1$ 、 $WB_1$ 、 $WC_1$ の40%の位置におけるタイヤ周方向の外部接地長をそれぞれ $LA_2$ 、 $LB_2$ 、 $LC_2$ (mm)とする。

40

【0032】

つまり、図5に示すように、上記空気入りタイヤに230kPaの空気圧を充填し、規格にて定められた最大負荷能力の40%の荷重を負荷した条件にて接地した際のタイヤ周方向の最大接地長を $LA_1$ とし、タイヤ幅方向の最大接地幅を $WA_1$ とし、タイヤ中心位置

50

C L からタイヤ幅方向外側に向かって最大接地幅 W A 1 の 4 0 % の位置におけるタイヤ周方向の外部接地長を L A 2 とする。外部接地長 L A 2 はタイヤ中心位置 C L の両側における測定値の平均値である。

【 0 0 3 3 】

また、図 6 に示すように、上記空気入りタイヤに 2 3 0 k P a の空気圧を充填し、規格にて定められた最大負荷能力の 7 5 % の荷重を負荷した条件にて接地した際のタイヤ周方向の最大接地長を L B 1 とし、タイヤ幅方向の最大接地幅を W B 1 とし、タイヤ中心位置 C L からタイヤ幅方向外側に向かって最大接地幅 W B 1 の 4 0 % の位置におけるタイヤ周方向の外部接地長を L B 2 とする。外部接地長 L B 2 はタイヤ中心位置 C L の両側における測定値の平均値である。

10

【 0 0 3 4 】

更に、図 7 に示すように、上記空気入りタイヤに 2 3 0 k P a の空気圧を充填し、規格にて定められた最大負荷能力の 1 0 0 % の荷重を負荷した条件にて接地した際のタイヤ周方向の最大接地長を L C 1 とし、タイヤ幅方向の最大接地幅を W C 1 とし、タイヤ中心位置 C L からタイヤ幅方向外側に向かって最大接地幅 W C 1 の 4 0 % の位置におけるタイヤ周方向の外部接地長を L C 2 とする。外部接地長 L C 2 はタイヤ中心位置 C L の両側における測定値の平均値である。

【 0 0 3 5 】

ここで、最大接地長 L A 1 , L B 1 , L C 1 及び外部接地長 L A 2 , L B 2 , L C 2 は以下の関係を満足すると良い。

20

$$\begin{aligned} 1.02 & (L B 2 / L B 1) / (L A 2 / L A 1) > 1.25 \\ 1.00 & (L C 2 / L C 1) / (L B 2 / L B 1) > 1.20 \\ 0.75 & L B 2 / L B 1 > 1.00 \end{aligned}$$

【 0 0 3 6 】

このように接地形状の荷重依存性をコントロールすることにより、操縦安定性のリニアリティを更に改善することができる。つまり、L A 2 / L A 1 は 4 0 % 荷重時の矩形率を意味し、L B 2 / L B 1 は 7 5 % 荷重時の矩形率を意味し、L C 2 / L C 1 は 1 0 0 % 荷重時の矩形率を意味するものであるが、低荷重域の接地形状をコントロールするための指標として ( L B 2 / L B 1 ) / ( L A 2 / L A 1 ) の値を規定し、高荷重域の接地形状をコントロールするための指標として ( L C 2 / L C 1 ) / ( L B 2 / L B 1 ) の値を規定することにより、操縦安定性のリニアリティのフィーリングをより高めることができる。

30

【 0 0 3 7 】

ここで、( L B 2 / L B 1 ) / ( L A 2 / L A 1 ) 又は ( L C 2 / L C 1 ) / ( L B 2 / L B 1 ) が上記範囲から外れると操縦安定性のリニアリティの改善効果が低下する。特に、1.03 ( L B 2 / L B 1 ) / ( L A 2 / L A 1 ) > 1.15、1.02 ( L C 2 / L C 1 ) / ( L B 2 / L B 1 ) > 1.10 の関係を満足することが望ましい。

【 0 0 3 8 】

また、摩耗寿命を向上するために、一般常用荷重とみなされる 7 5 % の荷重条件において、L B 2 / L B 1 を上記範囲に設定することが望ましい。L B 2 / L B 1 が 0.75 よりも小さいと摩耗寿命が短くなり、逆に 1.00 よりも大きいと操縦安定性のリニアリティのチューニングが難しくなる。特に、0.80 L B 2 / L B 1 > 0.95 の関係を満足することが望ましい。

40

【 0 0 3 9 】

図 8 はベルト補強層の変形例を示すものである。図 8 に示すように、ベルト補強層 8 において、単位幅当たりのバンドコード B の打ち込み本数がベルト層 7 の中央領域 X c よりもベルト層 7 の外側領域 X s で多くなるようにバンドコード B が配置されている。より具体的には、ベルト補強層 8 は複数本のバンドコード B を引き揃えてゴム被覆してなるストリップ材をタイヤ周方向に連続的に巻回したジョイントレス構造を有しており、中央領域 X c ではストリップ材が重ならないように巻回され、外側領域 X s ではストリップ材が互いに重なるように巻回されている。例えば、ストリップ材の幅が 1 0 m m であるとき、外側

50

領域  $X_s$  ではストリップ材の重なり幅が 5 mm 以下に設定されている。これにより、トレッド部 1 のショルダー領域での偏摩耗を抑制すると共に、トレッド部 1 のセンター領域でのタイヤ周方向の接地長を大きくして高荷重域でのコーナリングパワーの過度な増大を抑制することができる。

【 0 0 4 0 】

図 9 はベルト補強層の他の変形例を示すものである。図 9 において、ベルト補強層 8 は複数本のバンドコード B を引き揃えてゴム被覆してなるストリップ材をタイヤ周方向に連続的に巻回したジョイントレス構造を有しており、中央領域  $X_c$  ではストリップ材が周回毎に間隔を空けて疎に巻回され、外側領域  $X_s$  ではストリップ材が周回毎に隣接するように密に巻回されている。例えば、ストリップ材の幅が 10 mm であるとき、中央領域  $X_c$  ではストリップ材の間隔が 2 mm ~ 5 mm に設定されている。その結果、ベルト補強層 8 の単位幅当たりのバンドコード B の打ち込み本数  $N$  が中央領域  $X_c$  よりも外側領域  $X_s$  で多くなるように設定されている。これにより、トレッド部 1 のショルダー領域での偏摩耗を抑制すると共に、トレッド部 1 のセンター領域でのタイヤ周方向の接地長を大きくして高荷重域でのコーナリングパワーの過度な増大を抑制することができる。

10

【 0 0 4 1 】

図 10 はベルト補強層の更に他の変形例を示すものである。図 10 においては、ベルト補強層 8 を構成するバンドコード B は全域にわたって等間隔で配置されているが、そのバンドコード B として材質が互いに異なる 2 種類のバンドコード  $B_c$  ,  $B_s$  が使用されている。即ち、ベルト層 7 の中央領域  $X_c$  にはバンドコード  $B_c$  が配置され、ベルト層 7 の外側領域  $X_s$  にはバンドコード  $B_s$  が配置され、バンドコード  $B_c$  の引張り剛性よりもバンドコード  $B_s$  の引張り剛性の方が高くなっている。例えば、ベルト層 7 の外側領域  $X_s$  のバンドコード  $B_s$  としてはナイロンとアラミドとのハイブリッドコードが使用され、ベルト層 7 の中央領域  $X_c$  のバンドコード  $B_c$  としてはナイロンコードが使用される。これにより、トレッド部 1 のショルダー領域での偏摩耗を抑制すると共に、トレッド部 1 のセンター領域でのタイヤ周方向の接地長を大きくして高荷重域でのコーナリングパワーの過度な増大を抑制することができる。バンドコード B として、テープ状の合成樹脂シートを採用することも可能である。薄い合成樹脂シートはタイヤの軽量化に寄与する。

20

【 0 0 4 2 】

図 11 はベルト補強層の更に他の変形例を示すものである。図 11 に示すように、ベルト補強層 8 において、バンドコード B のタイヤ周方向に対する傾斜角度  $\theta$  が  $0^\circ \sim 30^\circ$  の範囲にあり、該バンドコード B のタイヤ周方向に対する傾斜角度  $\theta$  がタイヤ幅方向の外側から内側に向かって漸増している。これにより、トレッド部 1 のショルダー領域での偏摩耗を抑制すると共に、トレッド部 1 のセンター領域でのタイヤ周方向の接地長を大きくして高荷重域でのコーナリングパワーの過度な増大を抑制することができる。ここで、バンドコード B のタイヤ周方向に対する傾斜角度  $\theta$  が  $30^\circ$  よりも大きくなると高速耐久性に悪影響を及ぼすことになる。

30

【 0 0 4 3 】

上述した空気入りタイヤにおいて、トレッド部 1 に、タイヤ周方向に対して傾斜する複数本のベルトコード C を含み、層間でベルトコード C が互いに交差する複数層のベルト層 7 が埋設される場合、図 12 に示すように、ベルトコード C のタイヤ中心位置  $CL$  でのタイヤ周方向に対する傾斜角度  $\theta$  は  $21^\circ \sim 30^\circ$  の関係を満足すると良い。ベルトコード C のタイヤ中心位置  $CL$  での傾斜角度  $\theta$  を極度に低角度化しないことにより、ベルト層 7 に起因するトレッド部 1 の剛性の増大を抑えてコーナリングパワーの荷重依存性をコントロールし、操縦安定性のリニアリティを更に改善することができる。ここで、傾斜角度  $\theta$  が  $21^\circ$  よりも小さいとベルト層 7 の剛性の増大により操縦安定性のリニアリティをコントロールすることが難しくなり、逆に  $30^\circ$  よりも大きいとコーナリング特性や操縦安定性等のタイヤ特性が低下するため実用的ではない。

40

【 0 0 4 4 】

また、ベルトコード C のタイヤ中心位置  $CL$  でのタイヤ周方向に対する傾斜角度  $\theta$  とベル

50

トコードCのベルト端末位置BEでのタイヤ周方向に対する傾斜角度  $\theta$  とは  $18^\circ < \theta < 30^\circ$  の関係を満足すると良い。ベルトコードCのベルト端末位置BEでの傾斜角度を低角度化することにより、トレッド部のショルダー領域での偏摩耗を抑制することができ、しかも、ベルトコードCのタイヤ中心位置CLでの傾斜角度  $\theta$  を極度に低角度化しないことにより、トレッド部1のセンター領域におけるベルト層7の剛性の増大を抑えてコーナリングパワーの荷重依存性をコントロールし、操縦安定性のリニアリティを更に改善することができる。特に、傾斜角度  $\theta$  と傾斜角度  $\theta$  との差は  $3^\circ$  以上であると良い。なお、ベルトコードCのベルト端末位置BEでのタイヤ周方向に対する傾斜角度  $\theta$  をベルトコードCのタイヤ中心位置CLでのタイヤ周方向に対する傾斜角度  $\theta$  よりも小さくした構造が好ましいが、ベルト層7の全幅にわたってベルトコードCをタイヤ周方向に対して一定の角度で傾斜させ、傾斜角度  $\theta$  を同一値に設定しても良く、或いは、  $\theta < \theta$  としても良い。

10

【0045】

図12に示すように、ベルト層7はベルトコードCの傾斜角度が  $\pm 1^\circ$  の範囲となるセンター側の高角度領域AcとベルトコードCの傾斜角度が  $\pm 1^\circ$  の範囲となるショルダー側の低角度領域Asとを有し、高角度領域Acの幅Lcがベルト層7の全幅Lの1/2以上であり、各低角度領域Asの幅Lsがベルト層7の全幅Lの1/8以上であると良い。このようにベルト層7のセンター側の高角度領域Acとショルダー側の低角度領域Asとを上記の如く設定することにより、トレッド部1の剛性配分を適正化することができる。ここで、高角度領域Acの幅Lcがベルト層7の全幅Lの1/2よりも小さいとベルト層7としての機能が低下し、また、低角度領域Asの幅Lsがベルト層7の全幅Lの1/8よりも小さいとトレッド部1の外側領域Xsでのタイヤ周方向の剛性を十分に高めることができなくなる。なお、高角度領域Acの幅Lc及び低角度領域Asの幅Lsは各ベルト層7の全幅Lに基づいて設定されるものである。

20

【0046】

上述した空気入りタイヤは偏平比0.65以下の乗用車用タイヤとして好適である。操縦安定性のリニアリティが厳しく要求される乗用車用タイヤにおいて、耐偏摩耗性と操縦安定性とを両立することが可能になる。

【実施例】

【0047】

タイヤサイズ205/55R16 91Vで、一対のビード部間に装架されたカーカス層と、トレッド部におけるカーカス層のタイヤ径方向外側に配置された2層のベルト層と、ベルト層のタイヤ径方向外側に配置されたベルト補強層とを備えた空気入りタイヤにおいて、ベルトコードのタイヤ中心位置でのタイヤ周方向に対する傾斜角度  $\theta$ 、ベルトコードのベルト端末位置でのタイヤ周方向に対する傾斜角度  $\theta$ 、ベルト補強層の構造、ベルト補強層の中央領域でのコード打ち込み本数、ベルト補強層の外側領域でのコード打ち込み本数、ベルト補強層の中央領域でのコード材質、ベルト補強層の外側領域でのコード材質、ベルト補強層のタイヤ中心位置でのコード傾斜角度、ベルト補強層の外端位置でのコード傾斜角度、低荷重域CP変動係数  $X = [(CP75 - CP40) / (W75 - W40)]$ 、高荷重域CP変動係数  $Y = [(CP100 - CP75) / (W100 - W75)]$ 、 $Y / X$ 、 $(R \times D / 2A)^2 \times (Y / X)$ 、 $(LB2 / LB1) / (LA2 / LA1)$ 、 $(LC2 / LC1) / (LB2 / LB1)$ 、 $LB2 / LB1$  (矩形率) を表1のように設定した比較例1~3及び実施例1~8のタイヤを製作した。いずれのタイヤにおいても、タイヤ径方向内側のベルト層の幅を170mmとし、タイヤ径方向外側のベルト層の幅を160mmとし、ベルト補強層の幅を170mmとした。

30

40

【0048】

実施例1及び比較例1~3においては、バンドコードが等間隔で引き揃えられた均一な構造を有するベルト補強層を用い、コード打ち込み本数が設定された値となるようにベルト補強層の積層枚数を領域ごとに調整した。実施例2~8においては、図8~図11に示す構造を有するベルト補強層を用い、そのベルト補強層をコード打ち込み本数が設定された

50

値となるように配置した。

【 0 0 4 9 】

これら試験タイヤについて、下記試験方法により、耐偏摩耗性（ショルダー領域、センター領域）、操縦安定性のリニアリティ、高速耐久性を評価し、その結果を表 1 に併せて示した。

【 0 0 5 0 】

耐偏摩耗性（ショルダー領域、センター領域）：

各試験タイヤをリムサイズ 1 6 × 6 . 5 J のホイールに組み付けて摩擦エネルギー測定試験機に装着し、空気圧 2 3 0 k P a 、負荷荷重 4 . 5 k N の条件下にて、トレッド部のショルダー領域及びセンター領域での平均摩擦エネルギーを測定した。測定値は、各領域で 1 0 m m 間隔となるタイヤ幅方向 2 箇所 × タイヤ周方向 2 箇所の計 4 点における摩擦エネルギーを測定し、これらを平均したものである。評価結果は、測定値の逆数を用い、ショルダー領域での耐偏摩耗性は比較例 1 を 1 0 0 とする指数にて示し、センター領域での耐偏摩耗性は比較例 2 を 1 0 0 とする指数にて示した。指数値が大きいほど耐偏摩耗性が優れていることを意味する。

10

【 0 0 5 1 】

操縦安定性のリニアリティ：

各試験タイヤをリムサイズ 1 6 × 6 . 5 J のホイールに組み付けて排気量 2 リットルの前輪駆動車に装着し、当該車両の指定空気圧を充填し、舗装路からなるテストコースにてパネラーによる走行試験を実施し、操縦安定性のリニアリティについて官能評価を行った。評価結果は、比較例 2 を 1 0 0 とする指数にて示した。指数値が大きいほど操縦安定性のリニアリティが良好であることを意味する。

20

【 0 0 5 2 】

高速耐久性：

各試験タイヤをリムサイズ 1 6 × 6 . 5 J のホイールに組み付けてドラム試験機に装着し、E C E R 3 0 に記載の条件にて走行試験を実施した後、更に 1 0 分毎に速度を 1 0 k m / h ずつ増加させ、タイヤが破壊した際の速度を求めた。評価結果は、比較例 1 を 1 0 0 とする指数にて示した。指数値が大きいほど高速耐久性が優れていることを意味する。

【 0 0 5 3 】

30

40

50

【表 1】

	比較例 1	比較例 2	比較例 3	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
ベルトコアのタイヤ中心位置での傾斜角度 α (°)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	30
ベルトコアのベルト端位置での傾斜角度 β (°)	26	26	26	26	26	26	26	26	18	18	30
ベルト補強層の構造	均一	均一	均一	均一	図8	図10	図11	図9	図8	図8	図8
ベルト補強層の中央領域でのコア打ち込み本数(本/50mm)	50	50	100	30	20	50	40	25	25	25	25
ベルト補強層の外側領域でのコア打ち込み本数(本/50mm)	100	100	100	100	90	100	95	100	90	90	90
ベルト補強層の中央領域でのコア材料	ナイロン	ナイロン/アラミド	ナイロン	ナイロン	ナイロン	ナイロン	ナイロン	ナイロン	ナイロン	ナイロン	ナイロン
ベルト補強層の外側領域でのコア材料	ナイロン	ナイロン/アラミド	ナイロン	ナイロン	ナイロン	ナイロン/アラミド	ナイロン	ナイロン	ナイロン	ナイロン	ナイロン
ベルト補強層のタイヤ中心位置でのコア傾斜角度 (°)	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0
ベルト補強層の外端位置でのコア傾斜角度 (°)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
低荷重域CP変動係数X	0.225	0.210	0.204	0.200	0.220	0.230	0.200	0.195	0.235	0.230	0.400
高荷重域CP変動係数Y	0.160	0.210	0.200	0.115	0.040	0.155	0.080	0.110	0.163	0.155	0.030
Y/X	0.73	1.00	0.98	0.58	0.18	0.67	0.40	0.56	0.69	0.67	0.08
(R×D/2A) <sup>2</sup> ×(Y/X)	0.52	0.71	0.70	0.41	0.13	0.48	0.29	0.40	0.50	0.48	0.05
(LB2/LB1)/(LA2/LA1)	1.03	1.22	1.02	1.04	1.06	1.08	1.07	1.08	1.10	1.13	1.13
(LC2/LC1)/(LB2/LB1)	0.99	1.24	0.98	1.03	1.05	1.13	1.03	1.04	1.08	1.14	1.10
LB2/LB1(矩形率)	0.95	0.82	1.00	0.90	0.78	0.80	0.80	0.85	0.90	0.75	0.70
ショルダー領域での耐偏摩耗性(指数)	100	120	100	110	115	120	115	110	125	130	102
センター領域での耐偏摩耗性(指数)	107	100	110	110	100	100	100	103	105	100	103
操縦安定性のリニアリティ(指数)	107	100	100	120	128	110	123	125	105	115	120
高運回久性(指数)	100	115	103	100	100	110	100	100	120	120	100

10

20

30

40

【0054】

この表1から判るように、実施例1～8のタイヤは、比較例1, 3との対比において、ショルダー領域での耐偏摩耗性が優れていた。また、実施例1～8のタイヤは、比較例2, 3との対比において、操縦安定性のリニアリティが優れていた。

【符号の説明】

【0055】

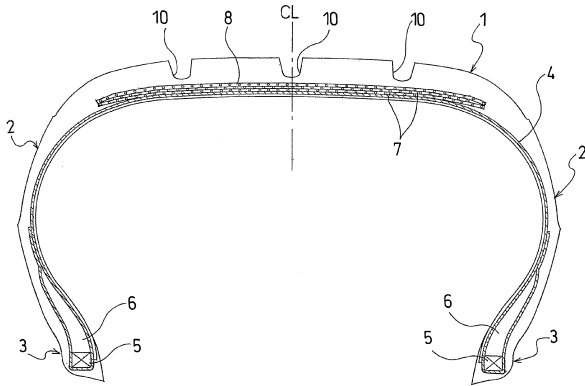
- 1 トレッド部
- 2 サイドウォール部
- 3 ビード部
- 4 カーカス層

50

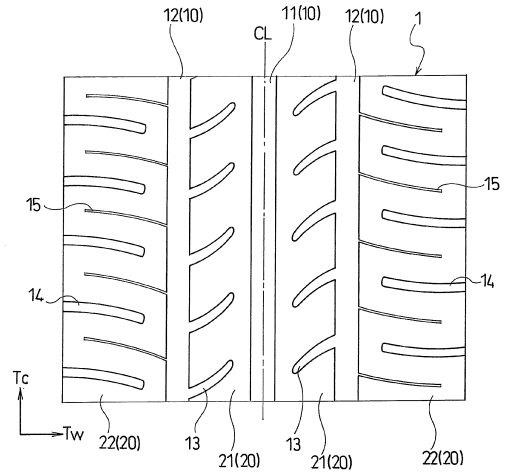
- 5 ビードコア
- 6 ビードフィラー
- 7 ベルト層
- 8 ベルト補強層
- 10 主溝
- 11 センター主溝
- 12 ショルダー主溝

【図面】

【図 1】



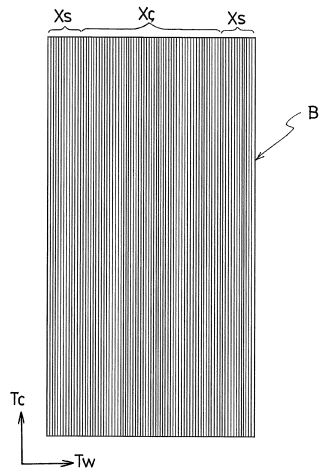
【図 2】



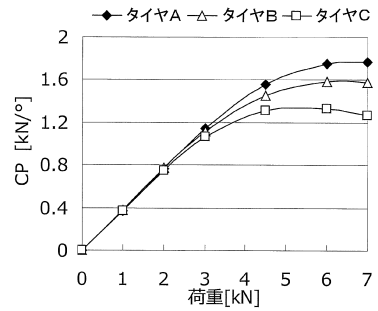
10

20

【図 3】



【図 4】

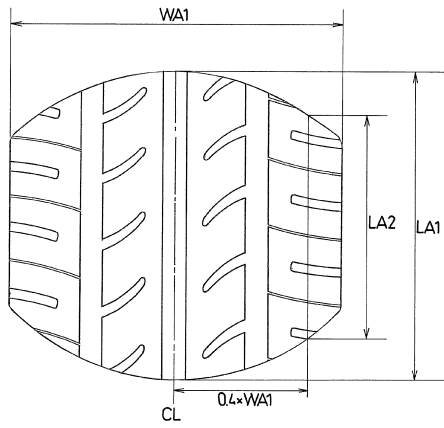


30

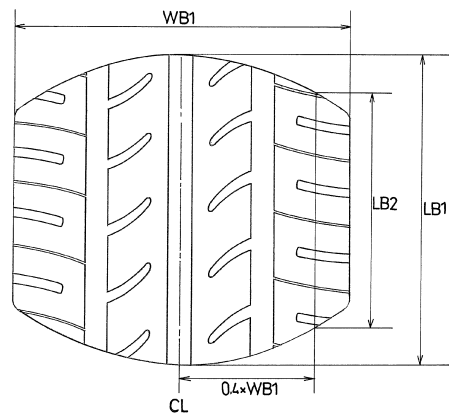
40

50

【 図 5 】

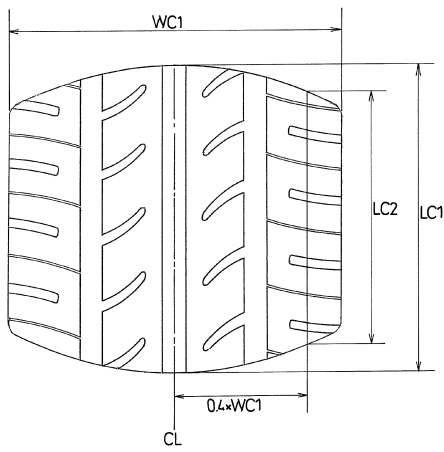


【 図 6 】

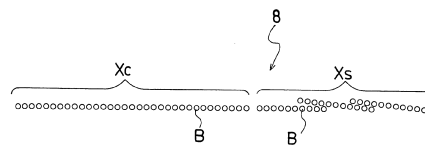


10

【 図 7 】



【 図 8 】



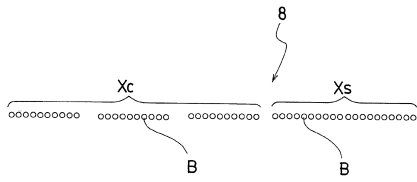
20

30

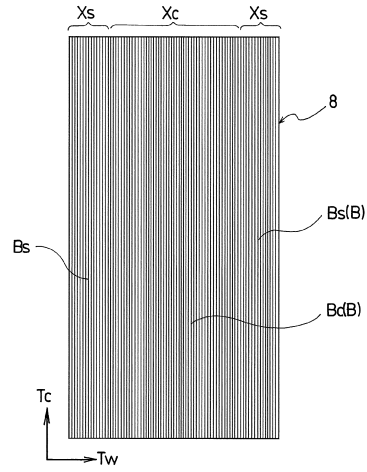
40

50

【 9 】

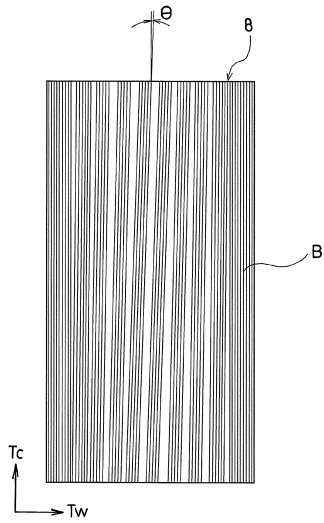


【 1 0 】

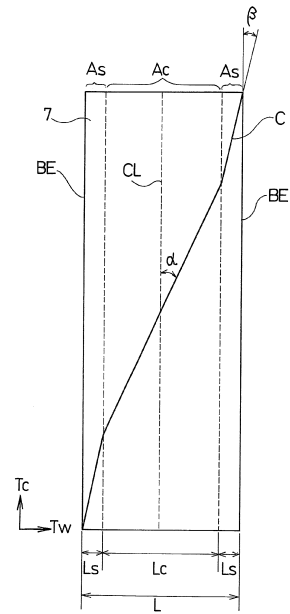


10

【 1 1 】



【 1 2 】



20

30

40

50

## フロントページの続き

審査官 市村 脩平

- (56)参考文献 特開2016-088120(JP,A)  
特開2016-041524(JP,A)  
特開平11-129705(JP,A)  
特開2009-078790(JP,A)  
国際公開第2015/063977(WO,A1)  
特開2001-322405(JP,A)  
特開2007-191083(JP,A)  
特開2015-058901(JP,A)  
国際公開第2019/171553(WO,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
B60C1/00-19/12