

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4635010号  
(P4635010)

(45) 発行日 平成23年2月16日(2011.2.16)

(24) 登録日 平成22年11月26日(2010.11.26)

(51) Int.Cl.

F 1

B60C 9/18	(2006.01)	B60C	9/18	K
B60C 11/00	(2006.01)	B60C	9/18	H
B60C 9/22	(2006.01)	B60C	9/18	N
B60C 9/20	(2006.01)	B60C	11/00	Z

B60C 9/22

B60C

請求項の数 7 (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-537838 (P2006-537838)  
 (86) (22) 出願日 平成17年9月30日 (2005.9.30)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2005/018153  
 (87) 国際公開番号 WO2006/035940  
 (87) 国際公開日 平成18年4月6日 (2006.4.6)  
 審査請求日 平成20年8月19日 (2008.8.19)  
 (31) 優先権主張番号 特願2004-288488 (P2004-288488)  
 (32) 優先日 平成16年9月30日 (2004.9.30)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000005278  
 株式会社ブリヂストン  
 東京都中央区京橋1丁目10番1号  
 (74) 代理人 100079049  
 弁理士 中島 淳  
 (74) 代理人 100084995  
 弁理士 加藤 和詳  
 (74) 代理人 100085279  
 弁理士 西元 勝一  
 (74) 代理人 100099025  
 弁理士 福田 浩志  
 (72) 発明者 矢野 岳  
 日本国 104-8340 東京都中央区  
 京橋一丁目10番1号 株式会社ブリヂストン内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】空気入りラジアルタイヤ

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

一対のビードコアと、一方のビードコアから他方のビードコアに向けてトロイド状に延びる少なくとも1枚以上のカーカスプライからなるカーカス層と、

前記カーカス層のタイヤ半径方向外側に配置されタイヤ周方向に延びる複数本の有機纖維コードを含む主ベルト層と、を備えた空気入りラジアルタイヤであって、

タイヤをリム組みし、T R A に定める規定内圧を充填した後に規定荷重を負荷した際の接地プリントの幅を T W、前記主ベルト層の幅を B Wとしたときに、 $0.8 T W < B W < 1.2 T W$  を満足し、

前記主ベルト層の枚数がクラウンセンター部 P 0 からショルダー部にかけて漸減し、かつ前記主ベルト層のクラウンセンター部 P 0 における周方向剛性を M 0、前記主ベルト層の幅の 2 / 3 位置 P 2 における周方向剛性を M 2、ベルト剛性比を M 2 / M 0 としたときに、 $0.2 < M 2 / M 0 < 0.8$  を満足し、

前記規定内圧を充填後に内圧を大気圧以上前記規定内圧の 5 % 以下の範囲内に低下させたときのタイヤ赤道面でのタイヤ径を D 0、踏面における前記接地プリントの幅 T W の 84 % に相当する位置を 84 % T W、タイヤ赤道面における踏面から前記位置 84 % T W における踏面までのタイヤ径方向に測定したタイヤ径落ち高を d、 $5.0 \times 2d / D 0 + 0.33 \times M 2 / M 0$  を接地制御指数 F としたときに、 $0.2 < F < 0.45$  を満足する、ことを特徴とする空気入りラジアルタイヤ。

## 【請求項 2】

10

20

リムに組付け、TRAに定める規定内圧を充填後、TRAに定める規定荷重を負荷した際のタイヤ接地プリントにおいて、クラウンセンター部P0に対応する部分の接地長さをL0、接地幅の84%位置に対応する部分の接地長さをL2としたときに、 $0.85 < L2 / L0 < 1.1$ を満足する、ことを特徴とする請求項1に記載の空気入りラジアルタイヤ。

#### 【請求項3】

前記主ベルト層は、タイヤ赤道面に対して約0°の角度で螺旋状に巻回した有機纖維コードを含むベルトプライを2枚以上含む、ことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の空気入りラジアルタイヤ。

#### 【請求項4】

前記主ベルト層は、タイヤ赤道面に対して2~25°の角度で傾斜し、それぞれのプライ端で反対方向に傾斜するように同一面内で屈曲されてタイヤ周方向にジグザグ状に延びる有機纖維コードを含むベルトプライを2枚以上含む、ことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の空気入りラジアルタイヤ。

10

#### 【請求項5】

前記主ベルト層において、前記有機纖維コードの積層厚みを前記クラウンセンター部P0で最も厚くし、前記クラウンセンター部P0での前記有機纖維コードの積層厚みをG0、前記主ベルト層の最大幅の2/3の幅位置P2における前記有機纖維コードの積層厚みをG2としたときに、 $0.35 G2 / G0 = 0.85$ を満足する、ことを特徴とする請求項1乃至請求項4の何れか1項に記載の空気入りラジアルタイヤ。

20

#### 【請求項6】

前記主ベルト層は、引張破断強度が $6.3 \text{ cN/dtex}$ 以上、伸張方向に $0.3 \text{ cN/dtex}$ 荷重時の伸び率が $0.2 \sim 2.0\%$ 、伸張方向に $2.1 \text{ cN/dtex}$ 荷重時の伸び率が $1.5 \sim 7.0\%$ 、伸張方向に $3.2 \text{ cN/dtex}$ 荷重時の伸び率が $2.2 \sim 9.3\%$ とされた有機纖維コードを含むベルトプライの少なくとも2枚以上で構成されている、ことを特徴とする請求項1乃至請求項5の何れか1項に記載の空気入りラジアルタイヤ

#### 【請求項7】

前記主ベルト層は、芳香族ポリアミド系の纖維と脂肪族ポリアミド系の纖維とを含み、芳香族ポリアミド系の纖維と脂肪族ポリアミド系の纖維との重量比が $100 : 10 \sim 170$ とされた有機纖維コードを含むベルトプライを有する、ことを特徴とする請求項1乃至請求項6の何れか1項に記載の空気入りラジアルタイヤ。

30

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

##### 【0001】

本発明は空気入りラジアルタイヤに係り、特に、航空機に適し、優れた耐摩耗性を有することで経済性を有し、同時に軽量化も達成することのできる空気入りラジアルタイヤに関する。

##### 【背景技術】

##### 【0002】

従来のラジアルタイヤ、特に航空機用空気入りタイヤにおいては、高い使用内圧、高速回転中の遠心力の作用によってトレッド面の径方向の迫り出しが大きく、使用時にトレッドが周に大きく引き伸ばされた状態となる。

40

##### 【0003】

このような状態下では、タイヤが異物を踏みつけた場合のトレッドゴムの抵抗力が弱く、異物がトレッドゴム内に進入し易いという問題があった。

##### 【0004】

従来の航空機用ラジアルタイヤの構造は、ベルト構造体にナイロン等の比較的低弾性率の有機纖維を使用しており、かつベルト層を構成する各々のベルト幅がトレッド幅と略同等であるため、タイヤの径成長に対して支配的なクラウンセンター部のベルト強度が、あ

50

まり支配的でないクラウンショルダー部のベルト強度に対して相対的に小さいため、タイヤの径成長抑制には効果が少なかった。

#### 【0005】

上記従来タイヤに対して、特許文献1において提案されているラジアルタイヤは、トレッドゴムの周方向伸び、言い換えれば内圧充填時タイヤの直径方向への成長を抑制するために、ベルトセンター部にショルダー部対比より多くのベルト層を配置することで、異物の進入に対し飛躍的な性能向上が可能となっている。

#### 【特許文献1】WO 03/061991

#### 【発明の開示】

##### 【発明が解決しようとする課題】

10

#### 【0006】

しかしながら、従来構造のベルトがタイヤクラウン領域の全域に渡ってほぼ均一な周方向剛性を有しているのに対し、特許文献1において提案されているラジアルタイヤは、トレッド幅方向に対して異なるベルトの周方向剛性分布を有しているため、従来構造品と類似形状のタイヤモールドにて製造した場合、タイヤに内圧充填後、路面に対して垂直に荷重を負荷した場合のタイヤ接地形状が従来構造のタイヤと異なることが分かった。

#### 【0007】

具体的には、クラウンセンター部における接地長に対し、ショルダー位置での接地長の大きな形状が得られた（図8参照。）が、このような場合、タイヤと路面との間の接触圧力が、クラウンセンター部に比してクラウンショルダー部にて非常に大きくなり、このことが即ち、荷重下における歪みの増大に直結する結果となった。

20

#### 【0008】

実際にこのようなタイヤにて官庁の定める離陸試験（F A A T S O - C 6 2 d 試験）を実施し、高速走行時の耐久評価を行なった場合、従来構造のタイヤは50サイクルを問題なく完走するのに対し、同様のタイヤをモールドにて製造した特許文献1のタイヤ試作品は、32サイクル目においてトレッドゴム発熱大のため、故障に至っている。

#### 【0009】

一般に、従来のラジアルタイヤの開発より得られている知見として、タイヤの荷重時の接地形状は、高速耐久性、及び摩耗特性と密接な関係があることが知られている。

#### 【0010】

30

はじめに、高速耐久性に関しては、接地面の中で局所的に路面との接地圧が高い部分があると、その部分のトレッドゴムの荷重時の歪み量が増し、繰り返し回転時のゴムの発熱量が大きくなる。

#### 【0011】

特に、航空機用空気入りタイヤにおいては、高内圧、高荷重の条件下で使用されるため、接地面内でこのような高接触圧の領域が存在すると、トレッドゴムの発熱大の領域がクラウン幅方向に偏在する原因となり、タイヤの高速耐久性を著しく損なうことが分かっている。

#### 【0012】

40

以上のような理由により、高速耐久性を考慮すると、接地形状はクラウンセンター部からショルダー部にかけて周方向接地長さが同等、あるいはショルダー部にかけて緩やかに減少する形状が望ましいことが分かる。

#### 【0013】

一方、摩耗特性に関しては、タイヤ転動時に接地面内にてタイヤ表面との路面との間に生じる相対的な滑りの有無がタイヤ摩耗率を左右する。

#### 【0014】

即ち、タイヤと路面とが接触する領域において、タイヤと路面とが終始相対的な滑りを起こさない場合には、トレッドゴムの摩耗率は無視し得る範囲であるのに対し、両者の間に相対的な滑りがある場合は、その箇所の接触圧に応じてゴムの摩耗が進む。

#### 【0015】

50

接地形状との関係としては、クラウンセンター部とショルダー部の接地長が同等である場合には、転動中のタイヤの特に蹴り出し部分において、ゴムの摩耗が促進されるという結果が得られている。

#### 【0016】

特に、航空機用ラジアルタイヤのように、高内圧、高荷重下の条件下では、タイヤと路面の接触圧が非常に高くなるため、両者の間のわずかな相対運動がタイヤの摩耗を促進し、経済的に大きな影響を与える。

#### 【0017】

以上、高速耐久性と耐摩耗性の2つの性能と接地形状との関係を考慮した時、理想的な接地形状とは、クラウンセンター部とショルダー部の周方向長さが同等となるタイヤにおいて、前記2つの性能を両立することが出来ることが分かる。

10

#### 【0018】

本発明は上記事実を考慮し、異物に対する優れた耐久性を損なわずに、良好な高速耐久性、及び摩耗特性が得られる航空機用空気入りタイヤを提供することが目的である。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0019】

発明者が、(1)クラウン幅方向のベルト周方向剛性分布(ベルト剛性比M2/M0)と、(2)内圧を充填しない状態でのクラウンセンター部～ショルダー間の径減少率(径落ち高比2d/D0)、及び(3)接地プリント上における接地長さ比(A=L2/L0、以後「矩形率」と表現)、の間の関係を詳細に検討した結果、3者の間に密接な相関関係が存在することを見出した。

20

M0：主ベルト層のクラウンセンター部P0における周方向剛性をM0。

M2：主ベルト層の幅の2/3位置P2における周方向剛性。

D0：規定内圧を充填後に内圧を大気圧以上規定内圧の5%以下の範囲内に低下させたときのタイヤ赤道面でのタイヤ径。

d：タイヤ赤道面における踏面から84%TW(TRAに定める規定内圧を充填した後に規定荷重を負荷した際の接地プリントの幅TWの84%に相当する位置。)における踏面までのタイヤ径方向に測定したタイヤ径落ち高。

#### 【0020】

即ち、従来の空気入りラジアルタイヤに見られるように、ベルトの周方向剛性の分布がタイヤクラウンの軸方向センター部からショルダー部に至るまで略同等である(M2/M0が1に近い。)タイヤについては、タイヤクラウンの形状が平滑(直線)に近い(2d/D0が0に近い。)ほど、接地形状矩形率(L2/L0)が1に近づくため、良好なタイヤ性能が得られる。

30

#### 【0021】

一方、特許文献1にて提案されている、異物の進入に対する耐久性に優れたタイヤ構造については、前記関係が成り立たなかった。このため、発明者が前記(1)～(3)の各要素の関係を、タイヤ試作により数多くのケースについて検討した結果、ベルト剛性比が様々に変化した場合にも、タイヤ矩形率に関して下記の近似式が成立することが分かった。

40

#### 【0022】

$$A = 1.3 - 5.0 \times 2d/D0 - 0.33 \times M2/M0$$

ここで、

A：接地形状矩形率(L2/L0)

2d/D0：タイヤ径落ち高比

M2/M0：ベルト剛性比

(ベルト周方向剛性の定義)

ここでいうベルト周方向剛性とは、ベルト層の周方向の弾性率を指しており、タイヤをリムに組まない状態でのセンター径から、リム組みして規定内圧を充填した際のセンター径の成長率をR(%)とした時に、伸び率0～R(%)にて定められるコードの弾性率(

50

図12参照。)に単位幅(ここでは10mm)当たりのコード本数(コード打ち込み)を掛けて算出したものである。

#### 【0023】

なお、コードが周方向に対して角度 $\theta$ で傾斜している場合のベルト周方向剛性は、上記単位当たりの剛性に $\cos \theta$ を掛けて算出するものとする。

#### 【0024】

また、タイヤ内のコードがタイヤ周方向に波状(ジグザグ状)に延びている場合は、真っ直ぐに伸ばして剛性を計算するのではなく、タイヤに埋設されている状態、即ち、波状に型付けされたものを周方向に伸ばした時の弾性率を算出する。

#### 【0025】

図10は、試作タイヤの実際の接地形状矩形率(シンボル菱形)と、ベルト剛性比/タイヤ落ち高から上式によって導出した矩形率の予想ライン( $M_2/M_0 = 0.28, 0.52, 0.88$ の3水準)とをプロットしたものである。

#### 【0026】

両者は良く符合しており、設計要因であるベルト剛性比/タイヤ落ち高からタイヤにおける矩形率を精度良く予測することが可能であることが分かる。

#### 【0027】

ここで、新たに、接地制御指数を $F = 5.0 \times 2d / D_0 + 0.33 \times M_2 / M_0$ と定めた場合、 $0.2 < F < 0.45$ と設定することにより、予想される矩形率が $0.85 < A (= 1.3 - F) < 1.1$ となる、高速耐久性、耐摩耗性に優れたタイヤを得ることが可能となる。

#### 【0028】

請求項1に記載の発明は上記事実に鑑みてなされたものであって、一対のビードコアと、一方のビードコアから他方のビードコアに向けてトロイド状に延びる少なくとも1枚以上のカーカスプライからなるカーカス層と、前記カーカス層のタイヤ半径方向外側に配置されタイヤ周方向に延びる複数本の有機纖維コードを含む主ベルト層と、を備えた空気入りラジアルタイヤであって、タイヤをリム組みし、TRAに定める規定内圧を充填した後に規定荷重を負荷した際の接地プリントの幅をTW、前記主ベルト層の幅をBWとしたときに、 $0.8TW < BW < 1.2TW$ を満足し、前記主ベルト層の枚数がクラウンセンター部P0からショルダー部にかけて漸減し、かつ前記主ベルト層のクラウンセンター部P0における周方向剛性をM0、前記主ベルト層の幅の2/3位置P2における周方向剛性をM2、ベルト剛性比を $M_2/M_0$ としたときに、 $0.2 < M_2/M_0 < 0.8$ を満足し、前記規定内圧を充填後に内圧を大気圧以上前記規定内圧の5%以下の範囲内に低下させたときのタイヤ赤道面でのタイヤ径をD0、踏面における前記接地プリントの幅TWの84%に相当する位置を84%TW、タイヤ赤道面における踏面から前記位置84%TWにおける踏面までのタイヤ径方向に測定したタイヤ径落ち高を $d = 5.0 \times 2d / D_0 + 0.33 \times M_2 / M_0$ を接地制御指数Fとしたときに、 $0.2 < F < 0.45$ を満足する、ことを特徴としている。

#### 【0029】

次に、請求項1に記載の空気入りラジアルタイヤの作用を説明する。

#### 【0030】

請求項1に記載の空気入りラジアルタイヤでは、接地プリントの幅TWと主ベルト層の幅BWとが $0.8TW < BW < 1.2TW$ を満足しているので、高速耐久性を確保しつつ必要な部材を低減することが可能である。

#### 【0031】

なお、 $0.8TW = BW$ になると、高速走行時にスタンディングウェーブが発生し易くなるため、タイヤの耐久性を著しく損ねる。

#### 【0032】

一方、 $BW = 1.2TW$ になると、必要以上の部材を配置することにより、重量増が避けられない。

10

20

30

40

50

## 【0033】

また、主要強度メンバーである主ベルト層の枚数が、クラウンセンター部 P 0 からショルダー部にかけて実質的に連続的に減少し、かつ前記主ベルト層のクラウンセンター部 P 0 、及び前記主ベルト層の幅の 2 / 3 位置 P 2 での主ベルト層の周方向剛性をそれぞれ M 0 、M 2 としたとき、両者の比 M 2 / M 0 が 0 . 2 より大、かつ 0 . 8 より小としたので、結果として、主ベルト層の材料使用量を最小限に抑えつつ、規定内圧充填時、及び高速回転時にトレッド中央域でのトレッドゴム周方向伸張量を効率的に抑制し、タイヤの径成長を抑制することができる。

## 【0034】

トレッドゴムの周方向伸張量が抑制されることでトレッドゴムの緊張度合いが低下するので、異物の進入に対する抵抗力が増大し、また、万一異物が刺さりこんだ場合であっても亀裂の成長を抑えることができる。 10

## 【0035】

ここで、M 2 / M 0 が 0 . 8 より大きい場合には、タイヤ径成長抑制にそれほど支配的でないタイヤショルダー部に多くのベルトが配置されることにより、タイヤの軽量化に効果が薄い。

## 【0036】

一方、M 2 / M 0 が 0 . 2 より小さい場合には、ショルダー部に十分なベルト剛性が確保できなくなるため、高速走行時にスタンディングウェーブが発生し易くなるため好ましくない。 20

## 【0037】

また、タイヤベルト剛性比、タイヤクラウン形状、接地形状との相関関係の詳細な検討により、タイヤ接地形状を代表する、接地制御指数を  $F = 5 . 0 \times 2 d / D_0 + 0 . 33 \times M_2 / M_0$  と定め、 $0 . 2 < F < 0 . 45$  となるように設定することで、高速耐久性、耐摩耗性に優れたタイヤを容易に設計することができるようにになった。

## 【0038】

ここで、F が 0 . 2 以下の場合は、ショルダー部において接地長さが極端に長くなるため、高速走行時に該部分の発熱が大となり、タイヤ耐久性が著しく損なわれる。

## 【0039】

一方、F が 0 . 45 以上の場合には、ショルダー部において、回転時に路面との引きずり摩耗が発生するため、経済性に劣る。 30

## 【0040】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の空気入りラジアルタイヤにおいて、リムに組付け、TRA に定める規定内圧を充填後、TRA に定める規定荷重を負荷した際のタイヤ接地プリントにおいて、クラウンセンター部 P 0 に対応する部分の接地長さを L 0 、接地幅の 84 % 位置に対応する部分の接地長さを L 2 としたときに、 $0 . 85 < L_2 / L_0 < 1 . 1$  を満足する、ことを特徴としている。

## 【0041】

次に、請求項 2 に記載の空気入りラジアルタイヤの作用を説明する。

## 【0042】

L 2 / L 0 が 1 . 1 以上 の場合は、ショルダー部において接地長さが極端に長くなるため、高速走行時に該部分の発熱が大となり、タイヤ耐久性が著しく損なわれる。 40

## 【0043】

一方、L 2 / L 0 が 0 . 85 以下の場合は、ショルダー部において回転時と路面との間で引きずり摩耗が発生するため経済性に劣る。

## 【0044】

したがって、 $0 . 85 < L_2 / L_0 < 1 . 1$  を満足することが好ましい。

## 【0045】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 または請求項 2 に記載の空気入りラジアルタイヤにおいて、前記主ベルト層は、タイヤ赤道面に対して略 0 ° の角度で螺旋状に巻回した有機

繊維コードを含むベルトプライを2枚以上含む、ことを特徴としている。

**【0046】**

次に、請求項3に記載の空気入りラジアルタイヤの作用を説明する。

**【0047】**

螺旋状に有機繊維コードを巻回することで、コード方向を周方向に対して0°に近づけ、ラジアルタイヤのタガ効果を最大限に発揮することが可能となり、少ない部材の量にて目標の安全率を達成することが可能となる。

**【0048】**

なお、ここでいう略0°とは、2.0°以下を含むものとする。

**【0049】**

請求項4に記載の発明は、請求項1または請求項2に記載の空気入りラジアルタイヤにおいて、前記主ベルト層は、タイヤ赤道面に対して2~25°の角度で傾斜し、それぞれのプライ端で反対方向に傾斜するように同一面内で屈曲されてタイヤ周方向にジグザグ状に延びる有機繊維コードを含むベルトプライを2枚以上含む、ことを特徴としている。

**【0050】**

次に、請求項4に記載の空気入りラジアルタイヤの作用を説明する。

**【0051】**

タイヤ赤道面に対して2~25°の角度を付与することにより、ベルトのタガ効果を大きく損なうことなく、タイヤ幅方向にも剛性を得ることが可能となり、転動時のショルダー部の引きずり摩耗の低減に効果がある。

**【0052】**

請求項5に記載の発明は、請求項1乃至請求項4の何れか1項に記載の空気入りラジアルタイヤにおいて、前記主ベルト層において、前記有機繊維コードの積層厚みを前記クラウンセンター部P0で最も厚くし、前記クラウンセンター部P0での前記有機繊維コードの積層厚みをG0、前記主ベルト層の最大幅の2/3の幅位置P2における前記有機繊維コードの積層厚みをG2としたときに、0.35 G2/G0 0.85を満足する、ことを特徴としている。

**【0053】**

次に、請求項5に記載の空気入りラジアルタイヤの作用を説明する。

**【0054】**

ベルト積層厚みを上記の範囲に設定することで、タイヤ径成長抑制に最も効果の大きいタイヤセンター部に高いベルト剛性を確保することが出来、耐FOD(異物損傷)性向上が得られる。

**【0055】**

ここで、G2/G0が0.85を越える場合には、タイヤ径成長にそれほど支配的ではないタイヤショルダー部に多くのベルトが配置されることになり、タイヤ軽量化に効果が薄い。

**【0056】**

一方、G2/G0が0.35を下回る場合には、ショルダー部に十分なベルト剛性が確保できなくなるため、高速走行時にスタンディングウェーブが発生し易くなり、耐久性がましくない。

**【0057】**

請求項6に記載の発明は、請求項1乃至請求項5の何れか1項に記載の空気入りラジアルタイヤにおいて、前記主ベルト層は、引張破断強度が6.3cN/dtex以上、伸張方向に0.3cN/dtex荷重時の伸び率が0.2~2.0%、伸張方向に2.1cN/dtex荷重時の伸び率が1.5~7.0%、伸張方向に3.2cN/dtex荷重時の伸び率が2.2~9.3%とされた有機繊維コードを含むベルトプライの少なくとも2枚以上で構成されている、ことを特徴としている。

**【0058】**

次に、請求項6に記載の空気入りラジアルタイヤの作用を説明する。

10

20

30

40

50

## 【0059】

本発明の空気入りラジアルタイヤは、ベルトの枚数をクラウンセンター部P0からショルダー部にかけて実質的に減少するように設定しているので、クラウンセンター部P0でのタイヤ径成長を抑制することが可能となったが、請求項6では、ベルトに、より高弾性の有機纖維コードを使用することによって、タイヤ径成長をより効果的に抑制することが出来る。

## 【0060】

これにより、タイヤ内圧充填時のトレッドゴムの周方向伸びがより小さくなるため、異物に対して非常に良好な耐久性が得られる。

## 【0061】

本発明のように、ベルト層の強度分布を規定することで、径成長抑制と重量減の両立を達成できる。なお、ナイロンのような低弾性の有機纖維コードを用いると、径成長を抑えるために多層にする必要があり、タイヤの重量増につながる。

## 【0062】

請求項6に記載の空気入りラジアルタイヤでは、主ベルト層を、引張破断強度が6.3cN/dtex以上とされた高弾性の有機纖維コードを含む少なくとも2枚以上のベルトプライで構成することにより、必要な耐圧性能を満足することができる。

## 【0063】

ここで、有機纖維コードの伸張方向に2.1cN/dtex荷重時の伸び率を1.5~7.0%、伸張方向に3.2cN/dtex荷重時の伸び率を2.2~9.3%とすることにより、目標の径成長の抑制を容易に達成することができた。

## 【0064】

その理由は、航空機用の空気入りラジアルタイヤでは、標準状態の内圧負荷時におよそ2.1cN/dtexのコード張力が加わり、高速走行時におよそ3.2cN/dtexのコード張力が加わるが、有機纖維コードの伸び率が上記範囲を上回る場合、タイヤ内圧充填時においてタイヤ径方向の膨出を効果的に抑えられず、異物の刺さり込みに対する性能を期待できなくなるからである。

## 【0065】

一方、有機纖維コードの伸び率が上記範囲を下回る場合、ベルトプライのタガ効果が大き過ぎるため、カーカスプライが必要以上にタイヤ幅方向に膨出する結果となり好ましくない。

## 【0066】

さらに、有機纖維コードの伸張方向に0.3cN/dtex荷重時の伸び率を0.2~2.0%とした理由は、以下に述べる通りである。

## 【0067】

先ず、空気入りラジアルタイヤを加硫するに当り、航空機用空気入りラジアルタイヤの場合、通常タイヤモールド内にて生タイヤが0.2~2.0%ほど伸張する様にタイヤ外径が設定される。

## 【0068】

これは、加硫時に生タイヤ内部より負荷される圧力によってタイヤを均等に伸張せしめることによって有機纖維コードの方向を揃え、コード打込みのばらつきを是正するためのものである。

## 【0069】

然る該工程においては、0.3cN/dtex程度の比較的小さい張力が有機纖維コードに作用するが、このときの有機纖維コードの伸び率が2.0%より大きいと、コード性状は正の効果が薄く、また、伸び率が0.2%より小さい場合には、加硫時の膨張時にコード張力が大となり、有機纖維コードがタイヤ径方向内側のゴムに食い込むなどの不都合が生じるからである。

## 【0070】

(標準状態の内圧負荷時の定義)

10

20

30

40

50

なお、ここでの内圧、及び荷重は、TRA YEAR BOOKの2004年度版に規定されている内圧、及び荷重を採用している。

**【0071】**

例えば、航空機用ラジアルタイヤ 1270×455R22 32PRの場合、規定内圧は 1620 kPa、規定荷重は 24860 kg である。

**【0072】**

なお、有機纖維コードは、伸張方向に 0.3 cN/dtex × 荷重時の伸び率が 0.2 ~ 1.5 %、伸張方向に 2.1 cN/dtex × 荷重時の伸び率が 1.5 ~ 6.5 %、伸張方向に 3.2 cN/dtex × 荷重時の伸び率が 2.2 ~ 8.3 % のものがより好ましい。

**【0073】**

請求項 7 に記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 6 の何れか 1 項に記載の空気入りラジアルタイヤにおいて、前記主ベルト層は、芳香族ポリアミド系の纖維と脂肪族ポリアミド系の纖維とを含み、芳香族ポリアミド系の纖維と脂肪族ポリアミド系の纖維との重量比が 100 : 10 ~ 170 とされた有機纖維コードを含むベルトプライを有する、ことを特徴としている。

**【0074】**

次に、請求項 7 に記載の空気入りラジアルタイヤの作用を説明する。

**【0075】**

主ベルト層の有機纖維コードが、高弾性率の芳香族ポリアミド纖維と、大きな破断時コード伸びを有する脂肪族ポリアミド纖維とを含むことにより、タイヤ径成長抑制と、大きなコード伸びを生じるタイヤへの異常入力時の安全性確保との両立を図ることができる。

**【0076】**

ここで、両者の重量比が 100 : 10 を下回ると、脂肪族ポリアミド纖維による破断時コード伸び改善の効果が薄くなる。

**【0077】**

一方、両者の重量比が 100 : 170 を越えると、芳香族ポリアミドの高弾性率が発揮されないため好ましくない。

**【0078】**

したがって、芳香族ポリアミド系の纖維と脂肪族ポリアミド系の纖維との重量比が 100 : 10 ~ 170 とすることが好ましい。

**【0079】**

ここで、脂肪族ポリアミド系の纖維とは、例えば、6 - ナイロン、6, 6 - ナイロン、4, 6 - ナイロン 繊維等である。

**【0080】**

ここで、有機纖維コードは、芳香族ポリアミド系の纖維と脂肪族ポリアミド系の纖維とから構成されていれば良く、芳香族ポリアミド系有機纖維コードと脂肪族ポリアミド系有機纖維コードとを燃り合わせても良く、芳香族ポリアミド系の纖維と脂肪族ポリアミド系の纖維とを合わせてから燃りをかけても良い。

**【0081】**

また、芳香族ポリアミド系有機纖維コードを A、脂肪族ポリアミド系有機纖維コードを B とした場合、A または B を下燃り (Z 燃り) 後、引き揃えて、下燃りと逆方向に上燃り (S 燃り) をかけることで主ベルト層を構成する有機纖維コードを得ることができる。

**【0082】**

なお、下燃り時は、A または B をそれぞれ単独で燃っても良いし、A と B を併せた後燃つても良い。

**【0083】**

下燃りまたは上燃り時の A、B または A B (合糸) の本数は 1 本ずつでも複数本ずつでも良い。

**【0084】**

A または B 原糸の太さは同じでも良いし異なっていても良い。

10

20

30

40

50

## 【0085】

混撲糸の形態は、芯となる糸の回りにループを作ったものなどでも良い。

## 【発明の効果】

## 【0086】

以上説明したように本発明の空気入りラジアルタイヤによれば、異物に対する優れた耐久性を損なわずに、良好な高速耐久性、及び摩耗特性が得られる、という優れた効果を有する。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0087】

【図1】第1の実施形態に係る空気入りラジアルタイヤの断面図である。 10

【図2A】図1に示す空気入りラジアルタイヤの分解斜視図である。

【図2B】保護層のコードの平面図である。

【図3】図1に示す空気入りラジアルタイヤのトレッドの拡大断面図である。

【図4】スパイラルベルトの平面図である。

【図5】無端ジグザグ巻きベルトの平面図である。

【図6】従来例1の空気入りラジアルタイヤのフットプリントである。

【図7】比較例1の空気入りラジアルタイヤのフットプリントである。

【図8】比較例2の空気入りラジアルタイヤのフットプリントである。

【図9】実施例の空気入りラジアルタイヤのフットプリントである。

【図10】試作タイヤの実際の接地形状矩形率（シンボル菱形）と、ベルト剛性比／タイヤ落ち高から導出した矩形率の予想ラインとの比較を示すグラフである。 20

【図11A】従来例1、及び比較例1に係る空気入りラジアルタイヤの断面図である。

【図11B】図11Aに示す空気入りラジアルタイヤの分解斜視図である。

【図12】弾性率の計算方法を説明するグラフである。

【図13】実施例1の空気入りラジアルタイヤのフットプリントである。

【図14】実施例3の空気入りラジアルタイヤのフットプリントである。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0088】

## 【第1の実施形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態の一例を詳細に説明する。 30

## 【0089】

本発明の空気入りラジアルタイヤの第1の実施形態を図1乃至図5にしたがって説明する。

## 【0090】

図1、及び図2(A)に示すように、本実施形態の航空機用の空気入りラジアルタイヤ10(タイヤサイズ: 1270×455R22 32PR)は、ビード部12に丸型断面を有するビードコア14備えていて、ゴム被覆された有機纖維コードがラジアル方向に配列された6枚のカーカスプライ(図示せず)よりなるカーカス層16がこのビードコア14に係留されている。

## 【0091】

なお、フリッパー・チーファーなどの他の構造部材は従来通りであり、図示を省略してある。

## 【0092】

カーカス層16のタイヤ半径方向外側のクラウン域外周面には、ベルト層20、ベルト層20のタイヤ径方向外側にはトレッド部23を構成するトレッドゴム層24が設けられている。

## 【0093】

また、カーカス層のタイヤ幅方向外側には、サイドウォール部25を構成するサイドゴム層27が設けられている。

## 【0094】

なお、本実施形態では、ベルト層20は、タイヤ径方向内側の主ベルト層26と、主ベルト層26のタイヤ径方向外側に設けられる保護ベルト層22とから構成されている。

(カーカス層)

カーカス層16を構成するカーカスプライに用いる有機纖維コードは、引張破断強度が6.3cN/dtex以上、伸張方向に0.2cN/dtex荷重時の伸び率が0.2~1.8%、伸張方向に1.9cN/dtex荷重時の伸び率が1.4~6.4%、伸張方向に2.9cN/dtex荷重時の伸び率が2.1~8.6%であることが好ましい(図14参照)。

【0095】

カーカス層16には、芳香族ポリアミド系の纖維から構成された有機纖維コードを用いることができる。 10

【0096】

この場合、下撲り係数が0.12~0.85、より好ましくは0.17~0.51、上撲り係数が0.4~0.85とされた有機纖維コードが好ましい。

【0097】

また、カーカス層16には、芳香族ポリアミド系の纖維と脂肪族ポリアミド系の纖維とを含む有機纖維コード(所謂ハイブリッドコード)を用いることもできる。

【0098】

この場合、芳香族ポリアミド系の纖維と脂肪族ポリアミド系の纖維との重量比が、10 20  
0:27~255とされた有機纖維コードが好ましい。

【0099】

さらに、カーカス層16には、芳香族ポリアミド系の有機纖維コードと脂肪族ポリアミド系の有機纖維コードとを撲り合わせ、かつポリアミド系の有機纖維コードの下撲り係数N1が0.12~0.85、より好ましくは0.17~0.51とされた有機纖維コード(所謂ハイブリッドコード)を用いることもできる。

【0100】

本実施形態のカーカス層16には、ナイロンコードが用いられている。

(主ベルト層)

図3に示すように、主ベルト層26は、複数枚のベルトプライ、本実施形態では、タイヤ径方向内側から第1ベルトプライ26A、第2ベルトプライ26B、第3ベルトプライ26C、第4ベルトプライ26D、第5ベルトプライ26E、第6ベルトプライ26F、第7ベルトプライ26G、第8ベルトプライ26H、及び第9ベルトプライ26Iの合計9枚のベルトプライから構成されている。 30

【0101】

本実施形態では、第1ベルトプライ26Aと第2ベルトプライ26Bは同じ幅に設定され、第3ベルトプライ26Cと第4ベルトプライ26Dは同じ幅に設定され、第5ベルトプライ26Eと第6ベルトプライ26Fは同じ幅に設定され、また、第7ベルトプライ26Gと第8ベルトプライ26Hは同じ幅に設定されている。

【0102】

さらに、第1ベルトプライ26A及び第2ベルトプライ26Bよりも第3ベルトプライ26C及び第4ベルトプライ26Dのベルト幅が広く、第3ベルトプライ26C及び第4ベルトプライ26Dよりも第5ベルトプライ26E及び第6ベルトプライ26Fのベルト幅が広く、第5ベルトプライ26E及び第6ベルトプライ26Fよりも第7ベルトプライ26G及び第8ベルトプライ26Hのベルト幅が広く設定されている。 40

【0103】

したがって、主ベルト層26のタイヤ幅方向端部では、第7ベルトプライ26Gと第8ベルトプライ26Hとの2枚のベルトプライが積層されている。

【0104】

主ベルト層26を構成するこれら第1ベルトプライ26A~第8ベルトプライ26Hは、複数本の有機纖維コードをゴム被覆することにより形成されている。 50

## 【0105】

これら第1ベルトプライ26A～第8ベルトプライ26Hの有機纖維コードは、引張破断強度を $6.3\text{ cN/dtex}$ 以上とすることが好ましく、伸張方向に $0.3\text{ cN/dtex}$ 荷重時の伸び率が $0.2\sim2.0\%$ 、伸張方向に $2.1\text{ cN/dtex}$ 荷重時の伸び率が $1.5\sim7.0\%$ 、伸張方向に $3.2\text{ cN/dtex}$ 荷重時の伸び率が $2.2\sim9.3\%$ であることが好ましい。

## 【0106】

本実施形態の有機纖維コードは、芳香族ポリアミド系の纖維から構成されている。

## 【0107】

有機纖維コードを芳香族ポリアミド系の纖維から構成した場合、下撚り係数は $0.12\sim0.85$ 、好ましくは $0.17\sim0.51$ 、上撚り係数は $0.40\sim0.80$ に設定するすることが好ましい。10

## 【0108】

本実施形態では、第1ベルトプライ26A～第8ベルトプライ26Gに、芳香族ポリアミド系の纖維、具体的にはデュポン社製ポリアミド纖維（商品タイプ名：KEVLAR(R)29、公称纖度3000デニール。以後、適宜ケブラーと呼ぶ。）からなる有機纖維コードを用いている。

## 【0109】

芳香族ポリアミド系の有機纖維コードの製造方法を以下に説明する。

## 【0110】

ケブラー（3000デニール =  $3340\text{ dtex}$ ）3本を、撚り機を用いて、下撚り係数が $0.34$ になるように下撚り加工を行った。20

## 【0111】

その後、下撚り糸3本を引き揃え、下撚りとは反対方向に上撚り係数が $0.48$ になるように上撚り（S撚り）し、撚りコード加工した。

## 【0112】

撚りコードを株式会社市金工業社製コード処理機でディップ処理し製造した。

## 【0113】

$25\pm2^\circ\text{C}$ の室温中、株式会社島津製作所製オートグラフを用いてディップコードの引張破断強度を測定したところ、 $14\text{ cN/dtex}$ の値を得た。30

## 【0114】

この時、ディップコードの引張り方向への応力が、 $0.3\text{ cN/dtex}$ 、 $2.1\text{ cN/dtex}$ 、及び $3.2\text{ cN/dtex}$ を示した時のディップコードの伸び率を測定したところ、それぞれ $0.3\%$ 、 $2.2\%$ 、及び $3.2\%$ の値を得た。

## 【0115】

ちなみに、第1ベルトプライ26A～第8ベルトプライ26Gに用いた有機纖維コード（ケブラー）の強力は、 $1400\text{ N}$ である。

## 【0116】

主ベルト層26を構成する第1ベルトプライ26A～第8ベルトプライ26Hは、本実施形態では、図4に示すように複数本の有機纖維コードをゴム被覆して構成した帯状の細長体32を準備し、この細長体32を隙間が生じないよう螺旋状に巻回することで形成した、いわゆるスパイラルベルトである。40

## 【0117】

なお、本実施形態では、有機纖維コードの傾斜角度はタイヤ赤道面CLに対して略 $0^\circ$ である。

## 【0118】

なお、第1ベルトプライ26A～第8ベルトプライ26Hにおいて、有機纖維コードの打込み数は、 $4\sim10$ 本/ $10\text{ mm}$ の範囲内が好ましい。

## 【0119】

本実施形態では、第1ベルトプライ26A～第8ベルトプライ26Hにおいて、有機纖

50

維コードの打込み数が 6 . 3 本 / 1 0 mm である。

**【 0 1 2 0 】**

図 5 に示すように、本実施形態の第 9 ベルトプライ 2 6 I は、1 または複数本の有機纖維コードをゴム被覆して構成した帯状の細長体 3 4 を準備し、この細長体 3 4 をほぼ 1 周する毎に両プライ端間を 1 度だけ往復させながらタイヤ赤道面 CL に対して 2 ~ 2 5 ° の角度で傾斜させて周方向に巻き付けると共に、このような巻付けを細長体 3 4 間に隙間が生じないよう周方向にほぼ細長体 3 4 の幅だけずらして多数回巻回することで形成している（以後、適宜無端ジグザグ巻きベルトと呼ぶ。）。

**【 0 1 2 1 】**

この結果、第 9 ベルトプライ 2 6 I 内には両プライ端において折り曲げ方向を変えることによりジグザグしながらほぼ周方向に延びる有機纖維コードが、該第 9 ベルトプライ 2 6 I の全領域においてほぼ均一に埋設されることになる。

10

**【 0 1 2 2 】**

なお、このようにして形成された第 9 ベルトプライ 2 6 I A は、断面で見ると、右上がりの有機纖維コード部分と、左上がりのコード部分とが互いに重なりあった形態となるので、右上がりのコードのみからなるベルトプライと左上がりのコードのみからなるベルトプライとを重ねた、いわゆる交差ベルトに相当する構成となり、実際には 1 枚のプライではあるが、本実施形態では、プライ数としては 2 枚としてカウントすることとする。

**【 0 1 2 3 】**

この第 9 ベルトプライ 2 6 I には、第 1 ベルトプライ 2 6 A ~ 第 8 ベルトプライ 2 6 H に含まれる有機纖維コードに対して弾性率が同等、あるいは小さい有機纖維コード（第 1 ベルトプライ 2 6 A ~ 第 8 ベルトプライ 2 6 H の有機纖維コードに対して 2 . 1 c N / d t e x 荷重時の伸び率が略同等以上である有機纖維コード）を用いることが好ましい。

20

**【 0 1 2 4 】**

第 9 ベルトプライ 2 6 I に用いる有機纖維コードとしては、ナイロン等の脂肪族ポリアミド系の纖維からなるコード、アラミド等の芳香族ポリアミド系の纖維とナイロン等の脂肪族ポリアミド系の纖維とを含むコード等が好ましく、本実施形態では、ナイロンコード（撚り数： 1 2 6 0 D / / 2 / 3 。打込み数 6 . 9 本 / 1 0 mm ）を用いている。

**【 0 1 2 5 】**

30

また、無端ジグザグ巻きベルトである本実施形態の第 9 ベルトプライ 2 6 I において、その有機纖維コードの傾斜角度はタイヤ赤道面 CL に対して 2 ~ 2 5 ° の範囲内が好ましく、本実施形態では 8 ° に設定されている。

(ベルト保護層)

図 2 ( A ) に示すように、主ベルト層 2 6 のタイヤ半径方向外側には、ゴム層 3 0 を介してベルト保護層 2 2 が設けられている。

**【 0 1 2 6 】**

ゴム層 3 0 の厚さは、1 . 5 ~ 4 . 5 mm の範囲内が好ましく、本実施形態では 2 . 5 mm に設定している。

**【 0 1 2 7 】**

40

ベルト保護層 2 2 は、図 2 ( A ) に示すように、タイヤ周方向に波状に延びる複数本の有機纖維コード 3 6 を互いに平行に並べてゴムコーティング（ゴムは図示せず）した 1 枚の波状コードプライ 3 8 から構成されている。

**【 0 1 2 8 】**

図 2 ( B ) に示すように、ベルト保護層 2 2 の有機纖維コード 3 6 は、振幅 A を 5 ~ 2 5 mm 、波長 B を振幅 A の 2 0 0 ~ 7 0 0 % に設定することが好ましい。

**【 0 1 2 9 】**

有機纖維コード 3 6 は、高強力で高い耐切創性を有し、接着を確保した上でなるべく密に配置することが好ましい。

**【 0 1 3 0 】**

50

本実施形態では、ベルト保護層 22 の有機纖維コード 36 にケブラー（3000D / 3 、打込み数：3.6本 / 10mm）を用いている。

【主ベルト層の周方向剛性】

次に、空気入りラジアルタイヤ 10 は、リム組みし、TRA に定める規定内圧を充填した後に TRA に定める規定荷重を負荷した際の接地プリントの幅を TW、主ベルト層 26 の幅を BW としたときに、 $0.8TW < BW < 1.2TW$  を満足している。

【0131】

また、空気入りラジアルタイヤ 10 は、クラウンセンター部 P0 における主ベルト層 26 の周方向剛性を M0、タイヤ赤道面 CL を中心として主ベルト層 26 の最大幅 BW の 2 / 3 の幅位置 P2 での単位幅当たりにおける主ベルト層 26 の周方向剛性を M2 としたときに、 $0.2 < M2 / M0 < 0.8$  を満足している。10

【0132】

以下に主ベルト層 26 の周方向剛性の算出方法を説明する。

【0133】

本実施形態のように、主ベルト層 26 がケブラーコードとナイロンコードとから構成されている場合、強力を与える伸びの算出方法は、この場合、ケブラーコード 1 本の破断時の伸び 10 % をコードに与える伸びとする（なお、複数種のコードより構成される場合、それらのうちで最も破断時伸びの小さいコードの破断時伸びを基準として算出する。）。

【0134】

10 % 伸ばしたときの各コードの強力は、ケブラーコードが 1400N、ナイロンコードが 205N である。20

【0135】

第 1 ベルトプライ 26A ~ 第 8 ベルトプライ 26H では、単位幅 10mm 当りのコード打込み本数は 6.2 本、第 9 ベルトプライ 26I では、単位幅 10mm 当りのコード打込み本数は 6.9 本、ベルト保護層 22 では、単位幅 10mm 当りのコード打込み本数は 3.6 本である。

【0136】

本実施形態の主ベルト層 26 は、クラウンセンター部 P0 では、ケブラーコードが 8 本積層（第 1 ベルトプライ 26A ~ 第 8 ベルトプライ 26H）され、ナイロンコードは 2 本積層（第 9 ベルトプライ 26I）されている。30

【0137】

主ベルト層 26 の最大幅 BW の 2 / 3 の幅位置 P2 では、ケブラーコードが 4 本積層され、ナイロンコードは 2 本積層されている。

【0138】

なお、本実施形態のように、有機纖維コードが波状である場合、有機纖維コードを真っ直ぐに伸ばして強力を算出するのではなく、タイヤに埋設されている形状、即ち、波状に型付けされたものを 10 % 伸ばしたときの強力を算出する。

【0139】

また、有機纖維コードがタイヤ周方向に対して角度  $\theta$  で傾斜している場合は、コード強力に  $\cos \theta$  を掛けてコード周方向の強力を算出する。40

【0140】

ここでは、第 9 ベルトプライ 26I のナイロンコードのタイヤ周方向に対する角度  $\theta = 10^\circ$  なので、ナイロンのコード強力に  $\cos 10^\circ = 0.98$  を掛けてコード周方向の強力を算出する。

【0141】

また、TRA に定める規定内圧を充填後に内圧を大気圧以上前記規定内圧の 5 % 以下の範囲内に低下させたときのタイヤ赤道面 CL でのタイヤ径を D0、踏面における前記接地プリントの幅 TW の 84 % に相当する位置を 84 % TW、タイヤ赤道面 CL における踏面から前記位置 84 % TW における踏面までのタイヤ径方向に測定したタイヤ径落ち高を d 、 $5.0 \times 2d / D0 + 0.33 \times M2 / M0$  を接地制御指數 F としたときに、本実施形50

態の空気入りラジアルタイヤ 10 は  $0.2 < F < 0.45$  を満足している。

**【0142】**

さらに、主ベルト層 26において、クラウンセンター部 P0での有機纖維コードの積層厚みを G0、主ベルト層 26 の最大幅 BW の 2/3 の幅位置 P2 での有機纖維コードの積層厚みを G2 としたときに、 $0.35 \leq G2 / G0 \leq 0.85$  を満足することが好ましい。

**【0143】**

ちなみに、本実施形態では、 $G2 / G0 = 0.63$  に設定されている。

**【0144】**

なお、トレッド部 23 には、周方向溝 29 が複数本形成されている。

(矩形率)

空気入りラジアルタイヤ 10 は、リムに組み付け、TRA に定める規定内圧を充填後、TRA に定める規定荷重を負荷した際のタイヤ接地プリント(図6参照。)において、クラウンセンター部 P0 に対応する部分の接地長さを L0、接地幅の 84% 位置に対応する部分の接地長さを L2 としたときに、本実施形態では L0 と L2 との比  $L2 / L0$  を矩形率と呼ぶ。

**【0145】**

ここで、空気入りラジアルタイヤ 10 の矩形率  $L2 / L0$  は、 $0.85 \leq L2 / L0 \leq 1.1$  を満足することが好ましく、本実施形態では、矩形率  $L2 / L0$  が 0.9 に設定されている。

(作用)

本実施形態の空気入りラジアルタイヤ 10 では、接地プリントの幅 TW と主ベルト層 26 の幅 BW とが  $0.8 \leq TW / BW \leq 1.2$  を満足しているので、高速耐久性を確保しつつ必要な部材を低減することが可能である。

**【0146】**

なお、 $0.8 \leq TW / BW \leq 1.2$  になると、高速走行時にスタンディングウェーブが発生し易くなるため、タイヤの耐久性を著しく損ねる。

**【0147】**

一方、 $BW / TW \geq 1.2$  になると、必要以上の部材を配置することにより、重量増が避けられない。

**【0148】**

また、主要強度メンバーである主ベルト層 26 の枚数が、クラウンセンター部 P0 からショルダー部にかけて連続的に減少し、かつ主ベルト層 26 のクラウンセンター部 P0 での周方向剛性 M0 と主ベルト層 26 の幅の 2/3 位置 P2 での主ベルト層 26 の周方向剛性 M2 との比  $M2 / M0$  を 0.2 より大、かつ 0.8 より小に設定しているので、主ベルト層 26 の材料使用量を最小限に抑えつつ、規定内圧充填時、及び高速回転時にトレッド中央域でのトレッドゴム周方向伸張量を効率的に抑制し、タイヤの径成長を抑制することができた。

**【0149】**

トレッドゴム層 24 の周方向伸張量が抑制されることでトレッドゴム層 24 の緊張度合いが低下するので、異物の進入に対する抵抗力が増大し、また、万一異物が刺さりこんだ場合であっても亀裂の成長を抑えることができる。

**【0150】**

ここで、 $M2 / M0$  が 0.8 より大きい場合には、タイヤ径成長抑制にそれほど支配的でないタイヤショルダー部に多くのベルトが配置されることにより、タイヤの軽量化に効果が薄い。

**【0151】**

一方、 $M2 / M0$  が 0.2 より小さい場合には、ショルダー部に十分なベルト剛性が確保できなくなるため、高速走行時にスタンディングウェーブが発生し易くなるため好ましくない。

10

20

30

40

50

**【0152】**

また、タイヤ接地形状を代表する、接地制御指数Fを $0.2 < F < 0.45$ となるように設定することで、高速耐久性、耐摩耗性に優れたタイヤを容易に設計することができるようになった。

**【0153】**

ここで、Fが0.2以下の場合は、ショルダー部において接地長さが極端に長くなるため、高速走行時に該部分の発熱が大となり、タイヤ耐久性が著しく損なわれる。

**【0154】**

一方、Fが0.45以上の場合には、ショルダー部において、回転時に路面との引きずり摩耗が発生するため、経済性に劣る。

10

**【0155】**

また、接地プリントの矩形率 $L_2 / L_0$ が1.1以上の場合には、ショルダー部において接地長さが極端に長くなるため、高速走行時に該部分の発熱が大となり、タイヤ耐久性が著しく損なわれる。

**【0156】**

一方、接地プリントの矩形率 $L_2 / L_0$ が0.85以下の場合は、ショルダー部において回転時と路面との間で引きずり摩耗が発生するため経済性に劣る。

**【0157】**

したがって、接地プリントの矩形率 $L_2 / L_0$ が $0.85 < L_2 / L_0 < 1.1$ を満足することが好ましい。

20

**【0158】**

また、主ベルト層26を構成する第1ベルトプライ26A～第8ベルトプライ26Hにおいて、螺旋状に芳香族ポリアミド系の有機纖維コードを巻回してコード方向を周方向に対して0°に近づけているので、主ベルト層26の周方向剛性を確保するために使用的有機纖維コードの強力を最大限に活用でき、ラジアルタイヤのタガ効果を最大限に発揮することが可能となり、軽量化を図りつつ少ない部材の量にて目標の安全率を達成することができる。

**【0159】**

また、ショルダー部に最も近い第9ベルトプライ26Iにおいては、有機纖維コードにタイヤ赤道面CLに対して2～25°の範囲内の角度（本実施形態では8°）を付与することにより、ベルトのタガ効果を大きく損なうことなく、タイヤ幅方向にも剛性を得ることが可能となり、転動時のショルダー部の引きずり摩耗の低減に効果がある。

30

**【0160】**

主ベルト層26の最外のベルトプライである第9ベルトプライ26Iの有機纖維コードをタイヤ赤道面CLに対して2～25°で傾斜させることで、第9ベルトプライ26Iに対するカットを受け、万一亀裂が進展する場合にも、亀裂はコードに沿う形でベルト端部に達し、それ以上の周方向への進展を防ぐことができる。

**【0161】**

なお、第9ベルトプライ26Iの有機纖維コードのタイヤ赤道面CLに対する傾斜角度が2°を下回ると、タイヤがカットによる損傷を受け、万一亀裂が進展するような場合において、亀裂の周方向への進展を防止する効果が薄くなる。また、タイヤ幅方向剛性が確保できないため、引きずり摩耗が発生し易くなる。

40

**【0162】**

一方、第9ベルトプライ26Iの有機纖維コードのタイヤ赤道面CLに対する傾斜角度が25°を上回ると、ベルトプライの周方向剛性が低下し、径成長の抑制のためにはベルトプライの層数の増加が必要になるため、タイヤ重量増につながる。

**【0163】**

有機纖維コードをそれぞれのプライ端で反対方向に傾斜するように同一面内で屈曲されてタイヤ周方向にジグザグ状に延ばす構成とした第9ベルトプライ26Iは、幅方向のプライ端において有機纖維コードの切断端を有しない構成となるため、タイヤに幅方向の負

50

荷が作用した場合などプライ端部分に大きな歪みが発生する時にも、第9ベルトプライ26Iのセパレーション（コード切断端とカバーゴムとの間）を起こしにくい。

#### 【0164】

また、本実施形態では、第9ベルトプライ26Iのタイヤ半径方向外側に、タイヤ周方向に波状に延びる有機纖維コード36を含むベルト保護層22を、2.5mmのゴム層30を介して配置したので、異物等のトレッドゴム層24への刺しこみに対し、有機纖維コード36の波形を消失する方向へ変形をもって緊張を緩和し、その異物等を包み込むことで、異物等の主ベルト層26への進入を阻止することができた。

#### 【0165】

なお、ゴム層30の厚さが1.5mmを下回ると、タイヤ更生時に、径方向内側に存在する主ベルト層26を損傷することなく該ゴム層30を除去することが困難となる。 10

#### 【0166】

一方、ゴム層30の厚さが4.5mmを上回ると、タイヤ重量が増加するばかりかトレッド発熱が増大し、耐久性に不利となる。

#### 【0167】

ベルト保護層22の有機纖維コード36の振幅Aが5mm未満の場合、及び波長Bが振幅Aの700%を越える場合は、空気入りラジアルタイヤ10への内圧充填、及びそこへの荷重の作用によって、有機纖維コード36が周方向に殆ど伸張した状態となるため、異物の進入時の包み込み効果が小さくなる。 20

#### 【0168】

一方、有機纖維コード36の振幅Aが25mmを越える場合、及び波長Bが振幅Aの200%未満の場合は、隣接する有機纖維コード36との間に十分な間隔を確保することが困難になって、コード間に十分なゴム層（有機纖維コード36を被覆するコーティングゴム）を確保することができなくなるめ、ベルト保護層22のゴム層とトレッドゴム層24との接触部分が少なくなつて、有機纖維コード36とトレッドゴム層24との間の接着強度が低下してセパレーションを生じ易くなる。

#### 【0169】

なお、本実施形態では、最外層に有機纖維コード36を含むベルト保護層22を設けているので、万一トレッドゴム層24が摩耗してベルト保護層22が踏面に現れても、金属コードの場合と違って火花を散らすことは無い。 30

#### 【0170】

クラウンセンター部P0での主ベルト層26の有機纖維コードの積層厚みG0と、主ベルト層26の最大幅の2/3の幅位置P2における主ベルト層26の有機纖維コードの積層厚みG2との比G2/G0が、0.35 G2/G0 0.85を満足することにより、タイヤ径成長抑制に最も効果の大きいタイヤセンター部に高いベルト剛性を確保することが出来、耐FOD（異物損傷）性向上が得られる。

#### 【0171】

ここで、G2/G0が0.85を越える場合には、タイヤ径成長にそれほど支配的ではないタイヤショルダー部に多くのベルトが配置されることになり、タイヤ軽量化に効果が薄い。 40

#### 【0172】

一方、G2/G0が0.35を下回る場合には、ショルダー部に十分なベルト剛性が確保できなくなるため、高速走行時にスタンディングウェーブが発生し易くなり、耐久上好ましくない。

#### 【0173】

本実施形態では、主ベルト層26の第1ベルトプライ26A～第8ベルトプライ26Hを構成する有機纖維コードの引張破断強度を6.3cN/dtex以上としたので、必要な耐圧性能を満足することができ、軽量化も達成できた。

#### 【0174】

また、主ベルト層26の第1ベルトプライ26A～第8ベルトプライ26Hを構成する 50

有機纖維コードにおいて、 $0.3 \text{ cN/dtex}$ 荷重時の伸び率を $0.2\sim2.0\%$ 、伸張方向に $2.1 \text{ cN/dtex}$ 荷重時の伸び率を $1.5\sim7.0\%$ 、伸張方向に $3.2 \text{ cN/dtex}$ 荷重時の伸び率を $2.2\sim9.3\%$ にしたので、目標の径成長の抑制を容易に達成することができた。これにより、異物の刺さり込みに対する性能を確保し、かつ主ベルト層26によるタガ効果を最適にできた。

#### 【0175】

なお、主ベルト層26の第1ベルトプライ26A～第8ベルトプライ26Hを構成する有機纖維コードの伸び率が上記範囲を上回る場合、タイヤ内圧充填時においてタイヤ径方向の膨出を効果的に抑えられず、異物の刺さり込みに対する性能を期待できなくなる。

#### 【0176】

一方、主ベルト層26の第1ベルトプライ26A～第8ベルトプライ26Hを構成する有機纖維コードの伸び率が上記範囲を下回る場合、各ベルトプライのタガ効果が大き過ぎるため、カーカス層16が必要以上にタイヤ幅方向に膨出する結果となり好ましくない。

#### 【0177】

さらに、本実施形態では、主ベルト層26の第1ベルトプライ26A～第8ベルトプライ26Hを構成する有機纖維コードの $0.3 \text{ cN/dtex}$ 荷重時の伸び率を $0.2\sim2.0\%$ にしたので、加硫時に生タイヤ内部より負荷される圧力によって空気入りラジアルタイヤ10を均等に伸張せしめることができ、これによって有機纖維コードの方向を揃え、コード打込みのばらつきを是正することができた。

#### 【0178】

なお、主ベルト層26の第1ベルトプライ26A～第8ベルトプライ26Hを構成する有機纖維コードの $0.3 \text{ cN/dtex}$ 荷重時の伸び率が $2.0\%$ より大きいと、加硫時のコード性状は正の効果が薄くなり好ましくない。

#### 【0179】

一方、主ベルト層26の第1ベルトプライ26A～第8ベルトプライ26Hを構成する有機纖維コードの伸び率が $0.2\%$ より小さい場合には、加硫時のタイヤ膨張の際にコード張力が大となり、該有機纖維コードがタイヤ径方向内側のゴムに食い込むなどの不都合が生じるため好ましくない。

#### 【0180】

本実施形態では、主ベルト層26のタイヤ幅方向端部において、第7ベルトプライ26Gと第8ベルトプライ26Hとの2枚のベルトプライが積層されているので、タイヤ走行時、特に、タイヤ幅方向に外力が作用する場合のように、タイヤ接地面幅方向両端付近の有機纖維コードに激しい張力変動を伴うような条件下においても、その弾力性を持って衝撃を効果的に分散することが可能となり、苛酷な使用条件下における空気入りラジアルタイヤ10の信頼性が向上した。

#### 【0181】

主ベルト層26を構成する第1ベルトプライ26A～第8ベルトプライ26Hの有機纖維コードを芳香族ポリアミド系の纖維から構成し、下燃り係数を $0.12\sim0.85$ の範囲内、上燃り係数を $0.40\sim0.80$ の範囲内としたので、有機纖維コードの引張破断強度を $6.3 \text{ cN/dtex}$ 以上、 $0.3 \text{ cN/dtex}$ 荷重時の伸び率を $0.2\sim2.0\%$ 、伸張方向に $2.1 \text{ cN/dtex}$ 荷重時の伸び率を $1.5\sim7.0\%$ 、伸張方向に $3.2 \text{ cN/dtex}$ 荷重時の伸び率を $2.2\sim9.3\%$ に設定することができた。

#### [第2の実施形態]

次に、本発明の第2の実施形態に係る空気入りラジアルタイヤ10を説明する。なお、第1の実施形態と同一構成には同一符号を付し、その説明は省略する。

#### 【0182】

本実施形態の空気入りラジアルタイヤ10では、主ベルト層26の第1ベルトプライ26A～第8ベルトプライ26Hの有機纖維コードの材質が第1の実施形態の空気入りラジアルタイヤ10と異なっており、本実施形態の第1ベルトプライ26A～第8ベルトプライ26Hに用いた有機纖維コードは、芳香族ポリアミド系の纖維と脂肪族ポリアミド系の

10

20

30

40

50

繊維とを含む、いわゆるハイブリッドコードである。

【0183】

ここで、芳香族ポリアミド系の繊維と脂肪族ポリアミド系の繊維との重量比は100：10～170とすることが好ましく、100：17～86とすることがより好ましい。

【0184】

これにより、引張破断強度を6.3cN/dtex以上、伸張方向に0.3cN/dtex荷重時の伸び率が0.2～2.0%、2.1cN/dtex荷重時の伸び率を1.5%以上7.0%以下、3.2cN/dtex荷重時の伸び率を2.2%以上9.3%以下に設定することができる。

【0185】

なお、芳香族ポリアミド系の有機繊維コードと脂肪族ポリアミド系の有機繊維コードとを撚り合わせる場合、芳香族ポリアミド系の有機繊維コードの下撚り係数を0.12～0.85とすることが好ましい。

【0186】

次に、このような有機繊維コードの製造方法を説明する。

【0187】

先ず、ケブラー(3000デニール=3340dtex)2本と、66ナイロン(1260デニール=1400dtex)2本を併せた糸1本を作り、撚り機を用いて、ケブラーの下撚り係数が0.34、ナイロン66の下撚り係数が0.18になるように下撚り加工を行った。

【0188】

その後、ケブラーの下撚り糸2本と、66ナイロンの下撚り糸1本を引き揃え、下撚りとは反対方向に上撚り(S撚り)し、撚りコードを加工した。

【0189】

撚りコードを株式会社市金工業社製コード処理機でディップ処理し製造した。

【0190】

25±2°Cの室温中、株式会社島津製作所製オートグラフを用いてディップコードの引張破断強度を測定したところ、11cN/dtexの値を得た。

【0191】

この時、ディップコードの引張り方向への応力が、0.3cN/dtex、2.1cN/dtex、及び3.2cN/dtexを示した時のディップコードの伸び率を測定したところ、それぞれ1.1%、5.6%、及び6.6%の値を得た。

【0192】

ちなみに、この有機繊維コードの破断強力は、1100Nである。

【0193】

本実施形態では、上述したように、主ベルト層26の有機繊維コードの材質を第1の実施形態の空気入りラジアルタイヤ10とは変えたが、第1の実施形態の空気入りラジアルタイヤ10と同様の作用効果が得られる。

【0194】

また、タイヤ幅方向の剛性が得られるため、ショルダー部の引きずり摩耗に効果がある。

(試験例)

本発明の効果を確かめるために、従来例のタイヤ1種、比較例のタイヤ2種、及び本発明の適用された実施例のタイヤ3種を用意し、摩耗特性、高速耐久性、タイヤ重量、及び耐FOD性能の比較を行なった。

【0195】

タイヤサイズは、何れも1270×455R22 32PRである。

【0196】

10

20

30

40

【表1】

		従来例1	比較例1	比較例2
タイヤ形状	タイヤ径D0(mm)	1210		1230
	接地プリント幅の84%位置のタイヤ落ち高d(mm)	6.5	32	6.5
	径減少率2d/D0	0.01	0.053	0.01
	タイヤ径成長率(%)	7.0%		2.0%
ベルト構造	ベルト構造 (材質/構造×枚数) *1	Ny/EB×6 +Ny/KB×2 +Kev/ウェーピー保護ベルト×1		Kv/SB×8 +Ny/EB×2 +Kev/ウェーピー保護ベルト×1
	ベルト構造図(断面図)	図11(A)		図1
	ベルト構造図(斜視図)	図11(B)		図2(A)
	主ベルト層幅(接地幅対比)	104%		104%
	ベルト幅×枚数 (主ベルト層幅対比%) (ベルト材質/構造) *1	100%×2(Ny/EB) 97%×2(Ny/EB) 94%×2(Ny/EB) 75%×1(Ny/KB) 60%×1(Ny/KB)		100%×2(Kev/SB) 60%×2(Kev/SB) 48%×2(Kev/SB) 33%×2(Kev/SB) 98%×2(Ny/EB)
	ベルト保護層幅(接地幅対比)	88%		88%
	ベルト積層厚み比(G2/G0)	0.875		0.40
	ベルト剛性比(M0/M2) *2	958		6472
	2/3位置ベルト剛性(M2)	844		1822
ベルト剛性比	センター部ベルト剛性(M0)	0.88		0.28
	接地制御指数F	0.343	0.553	0.145
	接地形状図	図6	図7	図8
	矩形率(L2/L0)	0.94	0.79	1.15
性能	摩耗特性(指数) *3	100	70	95
	高速耐久性(指数) *4	100	99	55
	タイヤ重量(指数) *5	100	103	93
	耐FOD性能(指数) *6	100	99	135

10

20

30

【0197】

【表2】

		実施例1	実施例2	実施例3
タイヤ形状	タイヤ径D0(mm)	1230		
	接地プリント幅の84%位置のタイヤ落ち高d(mm)	28	35	35
	径減少率2d/D0	0.045	0.057	0.057
	タイヤ径成長率(%)	2.0%	4.0%	
ベルト構造	ベルト構造 (材質/構造×枚数) *1	Kv/SB×8 +Ny/EB×2 +Kev/ウェーピー保護ベルト×1	Hy/SB×8 +Ny/EB×2 +Kev/ウェーピー保護ベルト×1	
	ベルト構造図(断面図)	図1		
	ベルト構造図(斜視図)	図2(A)		
	主ベルト層幅(接地幅対比)	101%		
	ベルト幅×枚数 (主ベルト層幅対比%) (ベルト材質/構造) *1	100%×2(Kev/SB) 79%×2(Kev/SB) 45%×2(Kev/SB) 31%×2(Kev/SB) 98%×2(Ny/EB)	100%×2(Kev/SB) 60%×2(Kev/SB) 48%×2(Kev/SB) 33%×2(Kev/SB) 98%×2(Ny/EB)	100%×2(Hy/SB) 60%×2(Hy/SB) 48%×2(Hy/SB) 33%×2(Hy/SB) 98%×2(Ny/EB)
	ベルト保護層幅(接地幅対比)	85%		
	ベルト積層厚み比(G2/G0)	0.60	0.40	
	周方向弾性率(Ny/EB)	135.9		110.8
	周方向弾性率(Ny/KB)			
	周方向弾性率(Keb/SB)	775.0		
ベルト剛性比	周方向弾性率(Hy/SB)			418.5
	センター部ベルト剛性(M0)	6472		3570
	2/3位置ベルト剛性(M2)	3372		1059
	ベルト剛性比(M2/M0) *2	0.52	0.28	0.30
	接地制御指数F	0.397	0.378	0.383
接地性能	接地形状図	図13	図9	図14
	矩形率(L2/L0)	0.9	0.95	0.93
	摩耗特性(指数) *3	102	108	104
	高速耐久性(指数) *4	102	100	101
	タイヤ重量(指数) *5	96	92	92
耐FOD性能(指数) *6	耐FOD性能(指数) *6	147	145	128

\* 1 ベルト材質 / 構造

Ny/EB : ナイロン / 無端ジグザグベルト巻 (打ち込み 6 . 9 本 / 1 0 m m、コード角度 1 0 °、図 5 参照。)

Ny/KB : ナイロン / 切り離しベルト (打ち込み 8 . 3 本 / 1 0 m m、コード角度 1 6 °。)

Ny/SB : ケブラー (デュポン社商標名) / 螺旋ベルト巻 (打ち込み 6 . 2 本 / 1 0 m m、コード角度 0 °。図 4 参照。)

Hy/SB : ケブラーとナイロンの混撲り糸 / 螺旋ベルト巻 (打ち込み 6 . 2 本 / 1 0 m m、コード角度 0 °。)

\* 2 ベルト剛性比

周方向弾性率は以下の方法にて算出

弾性率 = (各コードの 0 ~ R % 伸びの弾性率) × (1 0 m m 当たりコード打ち込み数) × cos (周方向に対する角度)。

\* 3 耐摩耗性

摩耗特性試験機において、タイヤ / 路面の接触面にて両社間の接触圧力、及び相対滑

10

20

30

40

50

りを測定。摩耗仕事量 (= 接触圧 × 滑り量) を踏面全体に渡って積分した値を元に、耐摩耗性の指数を算出したもの(従来品1を100とする。数値大ほど性能良。)

\* 4 高速耐久性

T R A の規定内圧、規定荷重条件にて公的規格に定める離陸試験を実施。タイヤ故障発生するまでの試験回数を指数化したもの(従来品1を100とする。数値大ほど性能良。)

\* 5 タイヤ重量

従来品を100として指数化した。数値小ほど性能良(軽量)。

\* 6 F O D 耐久性

厚さ3mm、幅500mmの先端鋭利な刃を、長手方向がタイヤ幅方向に重なるようにトレッドにあてがい、T R A の規定内圧充填後に規定荷重の3%の垂直荷重を負荷した後、除荷したときのタイヤのカット深さを指数化したもの(従来品を100とする。数値大ほど性能良。)

【産業上の利用可能性】

【0198】

優れた耐摩耗性を有すると同時に軽量化も達成することができ、経済性、及び軽量化を必要とする航空機に適用できる。

【符号の説明】

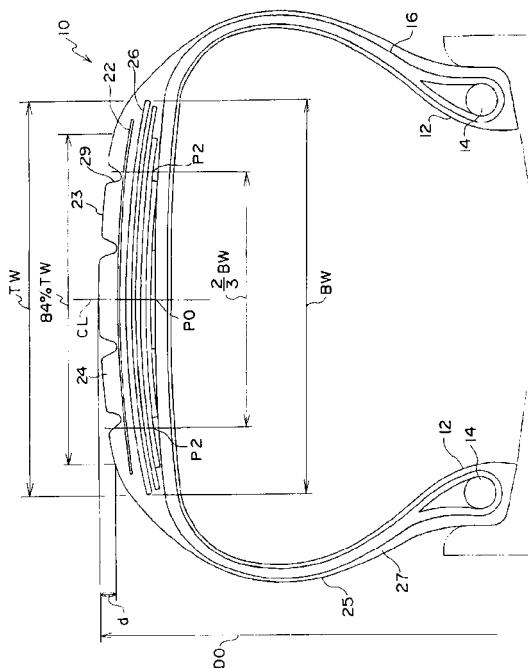
【0199】

1 0	空気入りラジアルタイヤ
1 4	ビードコア
1 6	カーカス層
2 6	主ベルト層

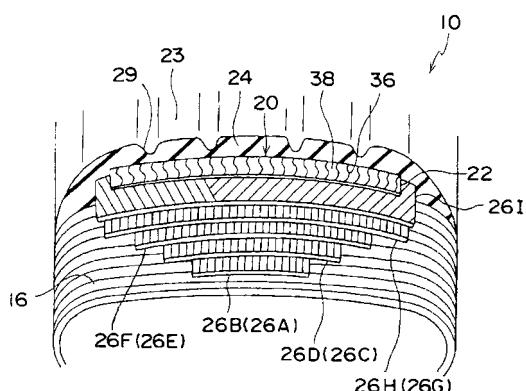
10

20

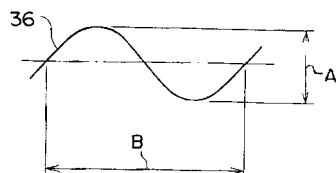
【図1】



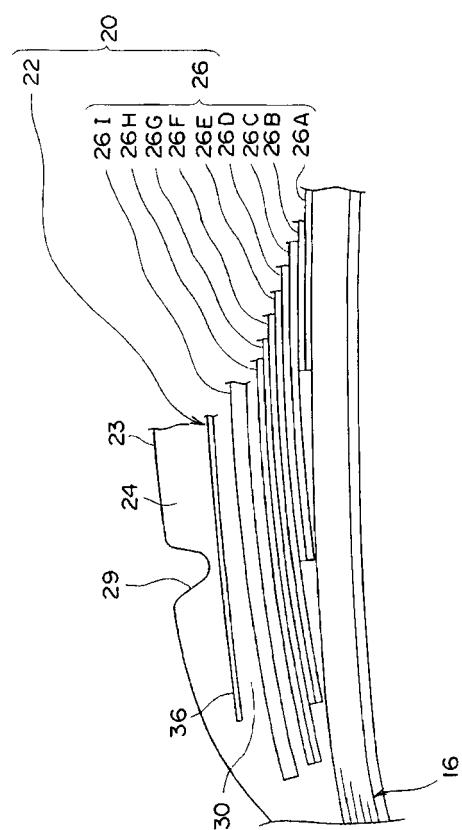
【図2 A】



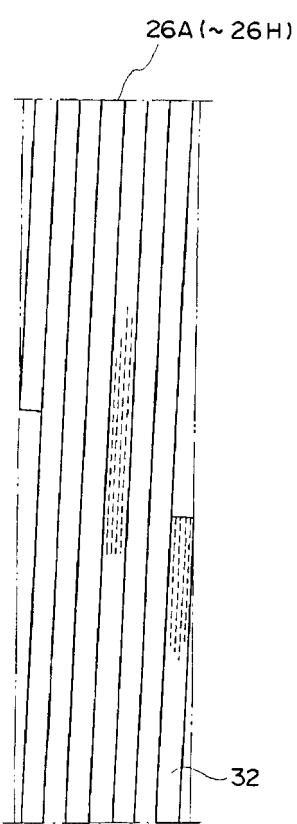
【図2 B】



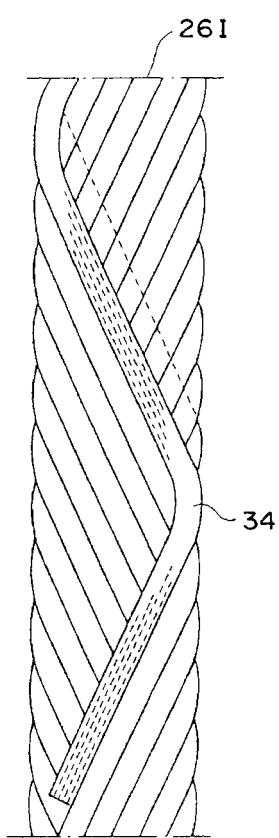
【図3】



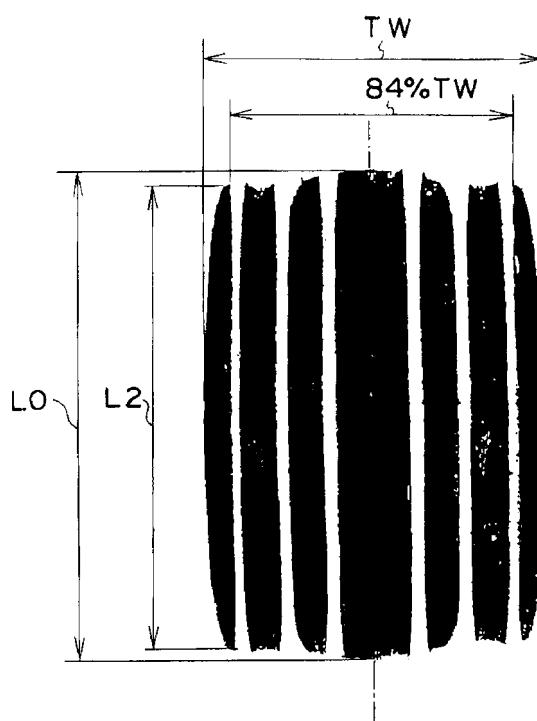
【図4】



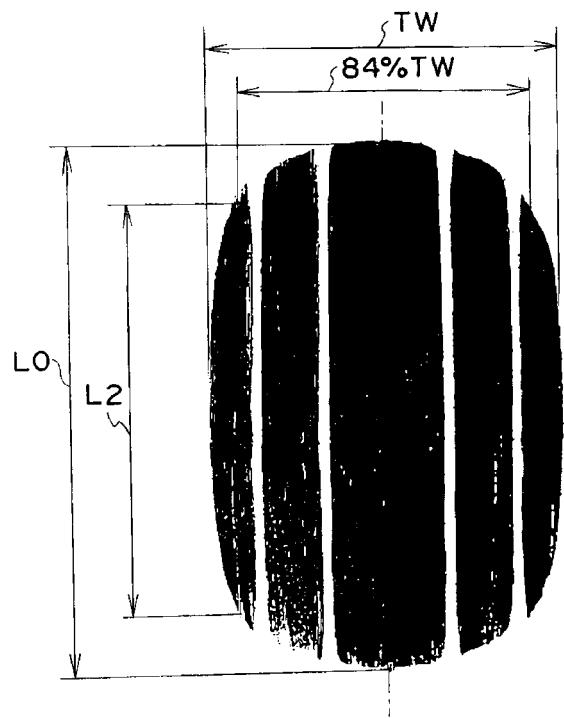
【図5】



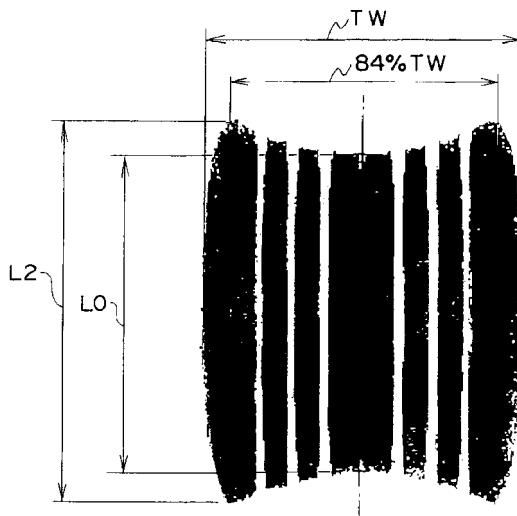
【図6】



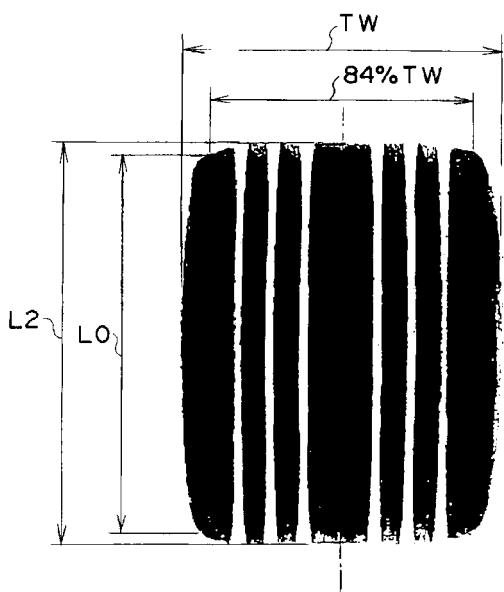
【図7】



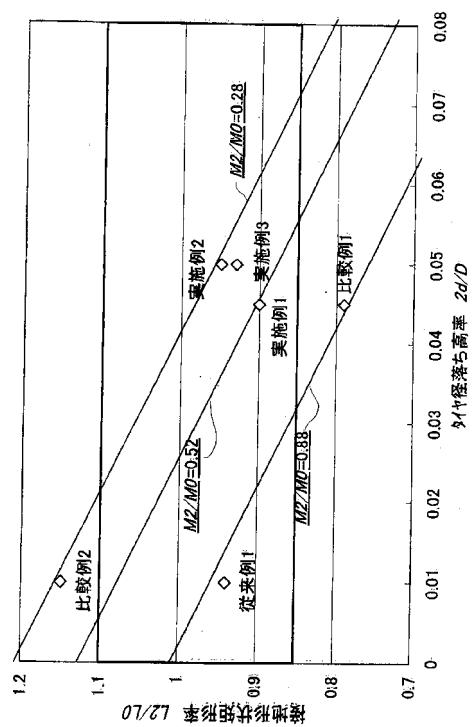
【図8】



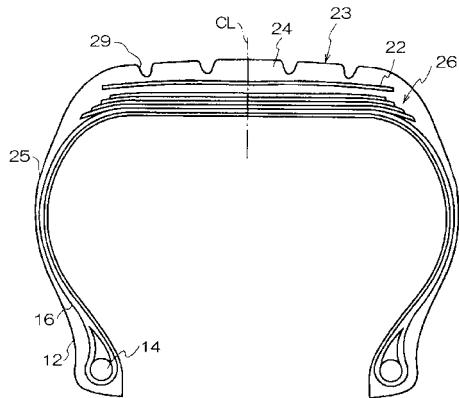
【図9】



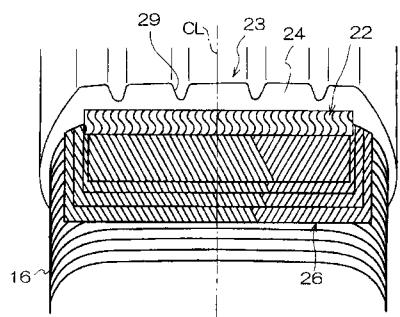
【図10】



【図 1 1 A】

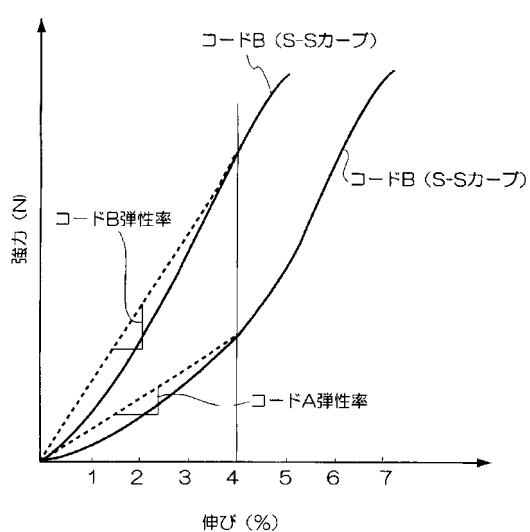


【図 1 1 B】

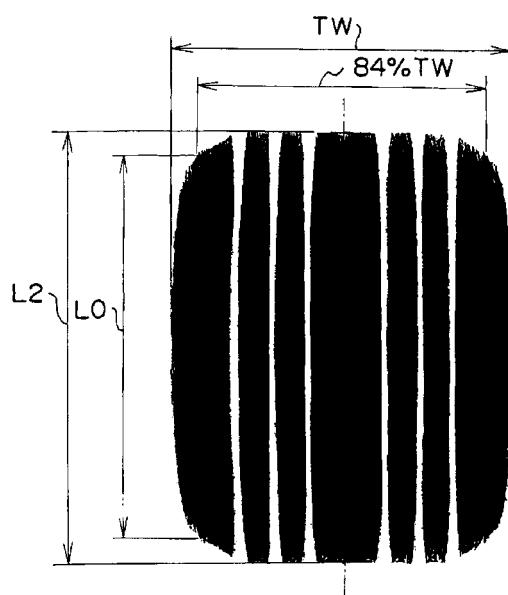


【図 1 2】

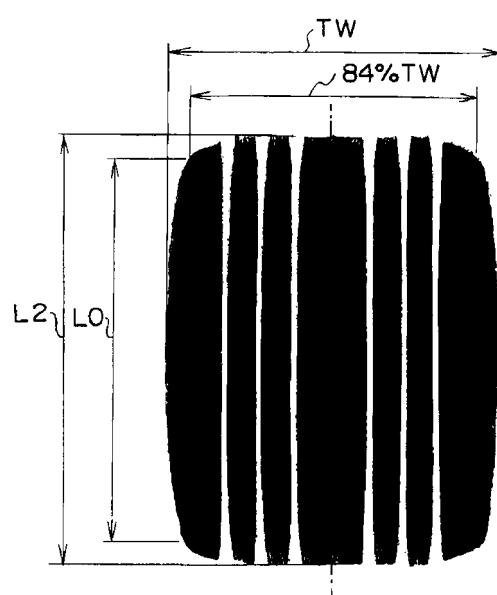
R=4.0%と仮定したときの弾性率計算法



【図 1 3】



【図 1 4】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I		
B 6 0 C	9/22	G
B 6 0 C	9/20	B
B 6 0 C	9/20	C
B 6 0 C	9/20	D
B 6 0 C	9/20	F

審査官 國方 恭子

(56)参考文献 特開2004-256611(JP,A)

特開2001-171312(JP,A)

国際公開第2003/061991(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60C 9/18

B60C 9/20

B60C 9/22

B60C 11/00