

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 12 月 27 日(27.12.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/176372 A1

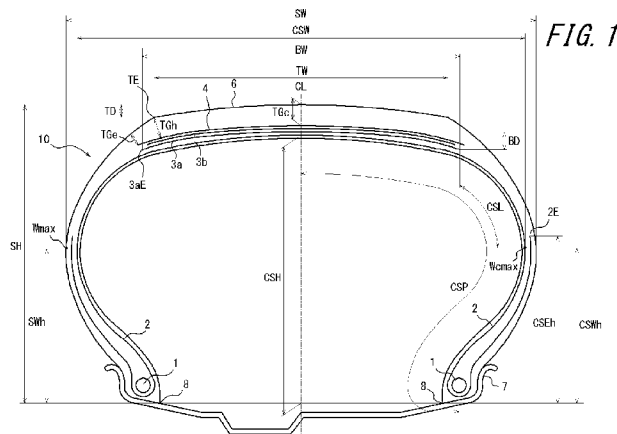
- (51) 国際特許分類:
B60C 9/18 (2006.01) *B60C 11/00* (2006.01)
B60C 9/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/003236
- (22) 国際出願日: 2012 年 5 月 17 日(17.05.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-136674 2011 年 6 月 20 日(20.06.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社ブリヂストン(BRIDGESTONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1048340 東京都中央区京橋 1 丁目 10 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 片山 辰作 (KATAYAMA, Shinsaku) [JP/JP]; 〒1878531 東京都小平市小川東町 3-1-1 株式会社ブリヂストン 技術センター内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 杉村 憲司(SUGIMURA, Kenji); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 1 号 霞が関コモンゲート西館 3 6 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: PNEUMATIC TIRE

(54) 発明の名称: 空気入りタイヤ

[図1]



(57) Abstract: A pneumatic tire comprises at least one belt layer (3, 4) and a tread (6) which are provided on the outer side radially of the crown section of one carcass (2) layer which serves as the framework and which toroidally straddles a pair of bead sections. In a cross-section of the tire taken in the width direction of the tire while the tire is mounted to an applicable rim (7), if the ratio (BD/BW) of the difference (BD) between the diameter of the innermost layer (3a) of the belt layer (3, 4) measured at the center of the innermost layer (3a) in the width direction and the diameter of the innermost layer (3a) measured at the ends thereof in the width direction, to the width (BW) of the innermost layer (3a) of the belt layer (3, 4) is in the range from 0.01 to 0.04, inclusive, and also if the ratio of the difference (TD) between the diameter of the tread surface measured at the center thereof in the width direction and the diameter of the tread surface at the ends of the tread (6), to the width (TW) of the ground contact surface of the tread is TD/TW, the relationship of $BD/BW < TD/TW$ is satisfied.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/176372 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

1 対のビード部間にトロイダル状に跨る少なくとも 1 層のカーカス (2) を骨格として、該カーカス (2) のクラウン部の径方向外側に少なくとも 1 層のベルト層 (3, 4) とトレッド (6) を配置した空気入りタイヤであって、該タイヤを適用リム (7) に装着した状態のタイヤ幅方向断面において、前記ベルト層 (3, 4) の最内側層 (3 a) の幅 BW に対する、当該最内側層 (3 a) の幅方向中心部と幅方向端部との径差 BD の比 BD/BW が 0.01 以上 0.04 以下であり、トレッド接地幅 TW に対する、トレッド踏面の幅方向中心部とトレッド (6) 端部との径差 TD の比を TD/TW とした場合、 $BD/BW < TD/TW$ である。

明 細 書

発明の名称：空気入りタイヤ

技術分野

[0001] 本発明は、転がり抵抗が低く、耐偏摩耗性能に優れるとともに軽量化を達成した空気入りタイヤに関するものである。

背景技術

[0002] 近年、より環境負荷の小さい製品の開発がさかんに行われている。これは、地球温暖化をはじめとする環境問題に対応するためであり、タイヤについても例外ではない。このタイヤに関し、前記環境問題に対応するためには、自動車の低燃費化に寄与する性能の確保が大切になる。これを達成する一つの手段として、タイヤの転がり抵抗の低減、タイヤの軽量化などが挙げられ、従来、様々な技術開発が行われている。

以下に、タイヤの転がり抵抗低減に関する、従来の改良方法の例を紹介する。

[0003] まず、タイヤの転がり抵抗は、トレッド部のゴム内にて多く発生することが知られている。直接的な改良方法として、このトレッド部に使用されるゴムを損失正接が小さいものに変更することが有効である。しかしながら、この方法では、タイヤの、例えば耐摩耗性能をはじめとする他の性能が犠牲になることも知られている。一方、転がり抵抗の発生源であるゴムを減らすために、トレッド厚みを薄くする方法も容易に考えられるが、この場合はタイヤの摩耗寿命を確保できないことが問題になる。

[0004] 特許文献1では、タイヤの断面形状を工夫して転がり抵抗を低減することが提案されている。この提案によって、転がり抵抗の低減が確かに図られるが、他性能、とりわけ優れた耐摩耗性能との両立を考えた場合、より詳細なタイヤ設計が求められる。

さらに、特許文献2では、より詳細なタイヤ形状の設計により、転がり抵抗の低減と耐摩耗性能の向上が図られているが、さらに軽量化も達成する場

合には、より詳細なタイヤ設計が求められる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2006-327502号公報

特許文献2：特開2009-166819号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] そこで、本発明の目的は、転がり抵抗が低く、耐偏摩耗性能に優れるとともに軽量化を達成した空気入りタイヤを提供するための、タイヤ形状の詳細について提案することにある。

[0007] 発明者らは、タイヤの形状を詳細に規制することによって、所期した性能の改良が可能であること、タイヤの骨格となる補強部材の形状がタイヤ性能に大きく影響するため、補強部材を個別に規制することが有効であるとの知見を得た。すなわち、タイヤ幅方向断面内のせん断変形を、特に幅方向外側のトレッド内において抑制すると、この変形によるエネルギーロスの結果である転がり抵抗の低減と、この変形の結果生じるせん断力とすべりにて記述されることが多い摩耗とを同時に改良できることを見出した。

さらに本発明では、補強部材の形状を規定した上、この補強部材の形状と組み合わせたときに最適なタイヤ外表面の形状を研究し、従来は薄くできなかったトレッド厚さを減らしても、耐摩耗性能を確保できるとの知見を得た。これにより、転がり抵抗の低減、耐偏摩耗性能の向上、および軽量化の3性能を同時に満足できることを見出し、本発明を完成するに至った。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の要旨は、以下のとおりである。

(1) 1対のビード部間にトロイダル状に跨る少なくとも1層のカーカスを骨格として、該カーカスのクラウン部の径方向外側に少なくとも1層のベルト層とトレッドを配置した空気入りタイヤであって、

該タイヤを適用リムに装着した状態のタイヤ幅方向断面において、

前記ベルト層の最内側層の幅 BW に対する、当該最内側層の幅方向中心部と幅方向端部との径差 BD の比 BD/BW が 0.01 以上 0.04 以下であり、

トレッド接地幅 TW に対する、トレッド踏面の幅方向中心部とトレッド端部との径差 TD の比を TD/TW とした場合、 $BD/BW < TD/TW$ である、

ことを特徴とする空気入りタイヤ。

[0009] (2) トレッド中央部におけるトレッドゲージ TG_c に対する、トレッド端部におけるトレッドゲージ TG_h の比 TG_h/TG_c が 0.5 以上 0.9 以下であり、

トレッド中央部におけるトレッドゲージ TG_c に対する、前記最内側層の幅方向端部におけるトレッドゲージ TG_e の比 TG_e/TG_c が 0.2 以上 0.6 以下である、

ことを特徴とする上記 (1) に記載の空気入りタイヤ。

[0010] (3) 前記カーカスの径方向最外側とビードトゥとの間のタイヤ径方向の距離 CSH に対する、前記カーカスの最大幅位置にタイヤの回転軸と平行に引いた線分とビードトゥにタイヤの回転軸と平行に引いた線分との最短距離 $CSWh$ の比 $CSWh/CSH$ が 0.6 以上 0.9 以下であることを特徴とする上記 (1) または (2) に記載の空気入りタイヤ。

[0011] (4) 前記タイヤの断面高さ SH に対する、タイヤの最大幅位置にタイヤの回転軸と平行に引いた線分とビードトゥにタイヤの回転軸と平行に引いた線分との最短距離 SW_h の比 SW_h/SH が 0.5 以上 0.8 以下であることを特徴とする上記 (1) ~ (3) のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

[0012] (5) 前記カーカスの最大幅 CSW に対する、前記最内側層の幅 BW の比 BW/CSW が 0.8 以上 0.94 以下であることを特徴とする上記 (1) ~ (4) のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

[0013] (6) 前記カーカスにおける、前記最内側層の幅方向中心部に対応する位置

からビードコア直下までの経路長 CSP に対する、前記最内側層の幅方向端部に対応する位置から前記カーカスの最大幅位置までの経路長 CSL の比 CSL/CSP が 0.1 以上 0.25 以下であることを特徴とする上記(1)～(5)のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

[0014] (7) 少なくとも1層のカーカスプライの折り返し部の先端と、ビードトゥにタイヤの回転軸と平行に引いた線分との最短距離 $CSEh$ が、最短距離 SWh よりも大きいことを特徴とする上記(1)～(6)のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の空気入りタイヤの幅方向断面を示す図である。

[図2] (a) は従来の空気入りタイヤの荷重負荷前後の挙動を示す図であり、
(b) は本発明の空気入りタイヤの荷重負荷前後の挙動を示す図である。

[図3]トレッドゲージの測定方法を説明するための図である。

[図4] (a) (b) は、曲げの中立軸を変更した際の引張り歪を説明するための図である。

[図5] (a) ～ (e) は、本発明の空気入りタイヤのベルト構造の形態が異なる例を示す図である。

[図6]比 BD/BW に対する転がり抵抗性能および摩耗性能を示すグラフである。

[図7]比 TGh/TGc に対する転がり抵抗性能および摩耗性能を示すグラフである。

[図8]比 TGe/TGc に対する転がり抵抗性能および摩耗性能を示すグラフである。

[図9]比 $CSWh/CSH$ に対する転がり抵抗性能および摩耗性能を示すグラフである。

[図10]比 SWh/SH に対する転がり抵抗性能および摩耗性能を示すグラフである。

[図11]比 BW/CSW に対する転がり抵抗性能および摩耗性能を示すグラフ

である。

[図12]比 $CSL/CS P$ に対する転がり抵抗性能および摩耗性能を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0016] 以下に、図面を参照しながら本発明の空気入りタイヤを詳細に説明する。

図1に、本発明の空気入りタイヤ（以下、タイヤとも称する）について、その幅方向断面を示す。本発明のタイヤ10は、1対のビードコア1を埋設するビード部間にトロイダル状に跨るとともに、ビードコア1の周りにタイヤ幅方向内側から外側に折り返してなる少なくとも1層、図示例では1層のカーカスプライからなるカーカス2を骨格として、該カーカス2のクラウン部の径方向外側に、少なくとも1層、図示例ではタイヤの赤道面 CL に対して傾斜した向きに延びるコードの多数本をゴムで被覆した、2層の傾斜ベルト層3a、3bと、タイヤの赤道面 CL に沿って延びるコードの多数本をゴムで被覆した、1層の周方向ベルト層4とからなるベルトを配置し、このベルトの径方向外側にトレッド6を配置してなる。

[0017] このようなタイヤ10は、適用リム7に装着されて使用に供される。ここで、タイヤ10を適用リム7に装着した状態のタイヤ幅方向断面において、傾斜ベルト層3a、3bおよび周方向ベルト層4のうちの最内側層3aの幅 BW に対する、当該最内側層3aの幅方向中心部（タイヤ赤道面 CL ）と幅方向端部3aEとの径差 BD の比 BD/BW が0.01以上0.04以下である。

なお、当該最内側層3aのタイヤ径方向の径差は、幅方向中心部（タイヤ赤道面 CL ）から幅方向端部3aEにかけて漸減するのがよい。

また、トレッド接地幅 TW に対する、トレッド踏面の幅方向中心部（タイヤ赤道面 CL ）とトレッド端部TEとの径差 TD の比を TD/TW とした場合、 $BD/BW < TD/TW$ である。

トレッド面のタイヤ径方向の径差はトレッド踏面の幅方向中心部（タイヤ赤道面 CL ）からトレッド端部TEにかけて漸減するのがよい。

[0018] タイヤ10を適用リム7に装着した状態とは、タイヤ10をJATMAに規定の標準リムに装着した状態で、内圧を付加せずに若しくは、30kPa程度までの極低内圧を付加した状態を意味する。

また、トレッド接地幅TWとは、タイヤ10をJATMAに規定の標準リムに装着した状態で、規定の内圧かつ規定の80%の荷重で路面（スチール路面のような平滑な路面）に押し付けた際に、トレッド踏面が路面に接地するトレッドの幅を意味する。

なお、使用地又は製造地においてTRA規格、ETRT規格が適用される場合は各々の規格に従う。

また、径差BD、TDは、タイヤ赤道面CLと平行に測定するものとする。

[0019] なおここでは、BD、BWについて、最内側層の寸法を規定しているが、この最内側層は、トレッド接地幅TWの90%以上の幅を持つベルト層のなかで径方向最内側にあるものを示す。すなわち、トレッド接地幅TWの90%未満の狭い幅のベルト層が径方向最内側に配置されていたとしても、それは、本発明で規定する最内側層ではないとする。また、使用上の観点および、後述するトレッドゲージの規定により、 $TW \leq BW$ であることが好ましく、さらに、 $1.1 \leq BW/TW \leq 1.6$ であることが好ましい。

[0020] 比 BD/BW が0.01以上0.04以下であるという規定は、傾斜ベルト層3aについて、その幅方向における径差が少ないことを意味する。つまり、ベルトがフラットに近い状態であることを示す。

転がり抵抗は、上述したように、トレッド部のゴム中で発生するエネルギーロスが支配的であり、その変形の一つである幅方向断面内のせん断変形を抑えることが、転がり抵抗の低減に有効である。このせん断変形は、図2（a）にサイズ195/65 R15の通常の断面形状を有するラジアルタイヤ（比 $BD/BW=0.050$ ）の内圧充填前の無負荷状態を実線にて示すとともに、210kPaの内圧充填後に4.41kNの荷重を負荷した状態を破線にて示すように、荷重負荷の前後における変形（矢印参照）によって

、接地部分において湾曲していたベルトが平らに伸ばされる変形に起因している。さらに、図2（a）に示すように、通常のラジアルタイヤでは、トレッド中央部対比ショルダー部の半径が小さく径差を持っているため、ショルダー部付近のベルトはタイヤ周方向に伸ばされる。すると、コードが交差して配置された傾斜ベルト層はパンタグラフ状に変形して周方向に伸びる結果として幅方向に縮むことになるため、上記せん断変形を助長することになり、結果としてトレッドゴムのヒステリシスロスを増加することになる。

[0021] この変形を、タイヤの形状面から最も簡便に抑制するには、ベルトをなるべく平坦にする必要がある。すなわち、ベルトを平坦（比 $BD/BW=0.026$ ）にした、図2（a）のタイヤと同サイズのタイヤについて、図2（a）の場合と同じ条件における、荷重を負荷する前後における変形を、図2（b）に示すように、比 BD/BW を 0.04 以下にすると、荷重負荷の前後における変形（矢印参照）を極めて小さく抑えることができる。従って、比 BD/BW を 0.04 以下にすることによって、トレッドゴムのヒステリシスロスは減少することになって、低い転がり抵抗のタイヤが得られるのである。

[0022] なお、実際のタイヤ設計では、サイド部の変形に伴った変形成分や、偏摩耗を起こさないための接地形状および接地圧分布を考慮しなければならないことから、ベルトを完全に平坦にすることなく適正な範囲に設定することが肝要である。この適正な範囲について鋭意究明したところ、上記した比 BD/BW が 0.01 以上であることが判明した。本構成を用いると、トレッドゴムのせん断変形が抑制されるため、接地面内のせん断力やすべり分布も縮小される方向に変化し、耐偏摩耗性能を同時に改良することができるという利点も持つ。

[0023] また、比 BD/BW と比 TD/TW との関係が、 $BD/BW < TD/TW$ であるという規定は、ベルトがフラットな形状であるのに対し、タイヤ外表面のクラウン部形状がベルトよりも落ち率が大きく、丸い形状になっていることを示す。

ベルト形状同様、タイヤ外表面の形状においても、適正な接地形状および接地圧分布を得るために、完全に平坦にすることなく、適正なベルトの形状との関係に設定することが肝要である。ベルト形状よりも、タイヤ外表面がフラットになっている場合、タイヤセンター部が路面から浮き上がり、タイヤセンター部よりもトレッド端部TEで接地長が長くなる。すると、転がり抵抗が悪化する上に、このトレッド端部TEを含む領域であるショルダー部での接地圧が高くなって耐偏摩耗性能が大幅に悪化することが分った。そこで、 $BD/BW < TD/TW$ とすることにより、転がり抵抗性能および耐偏摩耗性能を向上させることが可能となる。

[0024] さらに、 $BD/BW < TD/TW$ であるという規定は、トレッド端部TEにおけるトレッドゲージTGHがトレッド中央部におけるトレッドゲージTGCよりも小さいことを意味する。

一般的に、摩耗量が大きいショルダー部側のトレッドゲージを薄くすることは、摩耗寿命が確保できず、耐摩耗性能を低下させることになる。しかし、本発明のようにベルトがフラットな形状である場合、ショルダー部のトレッドゲージが薄い方が、上述したショルダー部の接地長増加、接地圧の増加を抑制することになり、結果として、優れた耐摩耗性が得られる。また、ショルダー部のトレッドゲージを薄くすると、変形するゴムの量を低減できるため、さらなる転がり抵抗の低減が達成できる上、タイヤの軽量化を達成できるという効果も得られる。

[0025] 本発明者は、トレッドゲージについての適正範囲を鋭意検討し、後述する実施例によりトレッド中央部におけるトレッドゲージTGCに対する、トレッド端部TEにおけるトレッドゲージTGHの比 TGH/TGC が0.5以上0.9以下であり、トレッド中央部におけるトレッドゲージTGCに対する、最内側層3aの幅方向端部3aEにおけるトレッドゲージTGEの比 TGE/TGC が0.2以上0.6以下であることが好ましいことを知見した。

また、 $TGE \leq TGH$ であることが好ましい。

また、比 TD/TW が 0.05 以上であることが好ましく、 0.05 以上 0.15 以下であることがさらに好ましい。なぜなら、本発明のように BD/BW が最大で 0.04 であるようなフラットなベルトラインのタイヤにおいて、 TD/TW が 0.15 を超える場合、一般的なサイズのタイヤでは、ショルダー部のトレッドゲージが無くなることを意味するためである。

また、トレッドゲージは、トレッド中央部からショルダー部に向かって漸減することが好ましい。

[0026] トレッドゲージとは、タイヤ 10 を適用リム 7 に装着した状態のタイヤ幅方向断面において、カーカス 2 の法線上で測定され、ベルトのうち最外側の周方向ベルト層 4 の補強部材の外側からトレッド踏面までのトレッドゴムの厚みを示す。最内層 $3a$ が配置されている箇所、かつカーカス 2 の法線と最内層 $3a$ の法線の向きが大きく異なる場合は、トレッドゲージを、最内層 $3a$ の法線上で測定するものとする。

すなわち、図 3 を用いて説明すると、トレッド中央部におけるトレッドゲージ TGc は、タイヤ赤道面 CL 上で測定され、周方向ベルト層 4 のコード c の外側からトレッド踏面までのトレッドゴムの厚みである。トレッド端部 TE におけるトレッドゲージ TGh は、トレッド端部 TE を通るカーカス 2 の法線 $L1$ 上で測定され、周方向ベルト層 4 のコード c の外側からトレッド踏面までのトレッドゴムの厚みである。最内側層 $3a$ の幅方向端部 $3aE$ におけるトレッドゲージ TGe は、幅方向端部 $3aE$ を通るカーカス 2 の法線 $L2$ 上で測定され、周方向ベルト層 4 のコード c の外側からトレッド踏面までのトレッドゴムの厚みである。

なお、図 3 に示す例において周方向ベルト層 4 がない場合、トレッドゲージ TGc 、 TGh は、傾斜ベルト層 $3b$ のコードの外側からトレッド踏面までのトレッドゴムの厚みであり、トレッドゲージ TGe は、傾斜ベルト層 $3a$ のコードの外側からトレッド踏面までのトレッドゴムの厚みである。すなわち、トレッドゲージは、最外に配置されたベルト層外側からトレッド踏面までの距離である。なお、タイヤ赤道面 CL に周方向溝が配置されたパター

ンを持つタイヤの場合、溝が無いトレッド部でタイヤ赤道面CLに最も近い箇所でのトレッドゲージを、 TG_c として定義する。

[0027] トレッドゴムが、キャップ／ベース構造の場合、トレッドゲージとは、キャップゴムとベースゴムとを足し合わせたトレッドゴムの厚みを示す。

また、ショルダー部にタイヤ幅方向に延在するラグ溝が形成されている場合、ラグ溝深さは従来と同一にして、トレッドゴムの摩耗量を同一に保ち、ラグ溝底から、最外側のベルト層の補強部材までのトレッドゴムの厚みを薄くすることが好ましい。この設定により、耐摩耗性能の大幅な向上が可能となるからである。

[0028] また、カーカス2の径方向最外側とビードトゥ8との間のタイヤ径方向の距離CSHに対する、カーカス2の最大幅位置 W_{cmax} にタイヤの回転軸と平行に引いた線分とビードトゥ8にタイヤの回転軸と平行に引いた線分との最短距離CSWhの比 $CSWh / CSH$ が0.6以上0.9以下であることが好ましく、0.65以上0.8以下であることがさらに好ましい。

[0029] この規定によれば、特に、路面に近い位置でタイヤサイド部のカーカスラインが局所的に曲がった領域を持ち、曲げ剛性はこの部分で小さくなる。すると、ベルト端よりも幅方向外側である、この屈曲部周辺が荷重時に大きく変形するため、トレッド部における変形は少なくなる。つまり、上記断面内のせん断変形をトレッドにおいて減らすことができる。荷重時の変形を効果的に減ずるための寸法を各種試行したところ、比 $CSWh / CSH$ が0.6以上0.9以下であることが判明した。

[0030] タイヤの断面高さSHに対する、タイヤの最大幅位置 W_{max} にタイヤの回転軸と平行に引いた線分とビードトゥ8にタイヤの回転軸と平行に引いた線分との最短距離SWh（以下、最大幅高さとも称する）の比 SWh / SH が0.5以上0.8以下であることが好ましく、0.6以上0.75以下であることがさらに好ましい。

[0031] 本来サイド部の形状については骨格であるカーカスラインで規定することが重要である。しかし、ゴム内部にてエネルギーロスが発生して転がり抵抗

に寄与するという現象においては、サイド部も例外ではない。つまり、サイド部もカーカスラインに追従して従来のタイヤとは異なる形状を取ることが効率よい改良につながるといえる。これは、例えばサイドゴムを薄くすることなどを意味し、自明ながらサイドゴムをなくすことができたとすれば、この寸法はカーカスラインの最大幅と同じ位置を示す。実際には、縁石への接触時にカーカスを保護する役割などからサイドゴムに所定の厚さを与える必要があるため、このときのサイド部の最大幅位置をタイヤ断面高さ対比で見たところ、上記の比の範囲にあることが分かった。また、タイヤ設計においては、加硫金型の設計も大切なポイントであるため、外表面寸法として定義することはタイヤ設計としても必要である。

[0032] カーカス 2 の最大幅 $C\ S\ W$ に対する、最内側層 3 a の幅 $B\ W$ の比 $B\ W / C\ S\ W$ が 0.8 以上 0.94 以下であることが好ましく、0.84 以上 0.93 以下であることがさらに好ましい。

[0033] 本発明のタイヤはベルトがフラットな形状になる。このとき、当然ながら接地形状も幅方向に広がる傾向となり、それに見合った補強層の構成が必要になる。特に、偏摩耗を防ぐ意味合いから、タイヤと路面が接地する接地幅は、複数の補強層が存在する幅以下であることが望ましい。このため、本発明に従うタイヤ形状を採用した場合のベルト幅は通常よりも広く設定する必要がある、その幅は上記に規定に従うとよいことが分かった。一方、上記断面内のせん断変形に関して述べたとおり、接地面外に余分なベルトがあればそれは転がり抵抗に対して悪化方向に作用する。このため、偏摩耗のために規制する下限値と、転がり抵抗のために規制する上限値の両方が重要である。

[0034] カーカス 2 における、最内側層 3 a の幅方向中心部に対応する位置からビードコア 1 の直下までの経路長 $C\ S\ P$ に対する、最内側層 3 a の幅方向端部 3 a E に対応する位置からカーカス 2 の最大幅位置 W_{cmax} までの経路長 $C\ S\ L$ の比 $C\ S\ L / C\ S\ P$ が 0.1 以上 0.25 以下であることが好ましく、0.12 以上 0.18 以下であることがさらに好ましい。

[0035] これは、上述したカーカス2が局所的に屈曲する部分のカーカス長さを規定している。すなわち、カーカスラインの最大幅位置 W_{cmax} とベルト下の点をつなぐ滑らかな曲線のとり方において、その領域のカーカス長さを適正化することによって、所望の局所変形を起こさせることができる。この領域のカーカス長さが短いということは、その短さで半径方向から概略幅方向へ向きを変えることを意味するため、局所的に屈曲しているという形状特性を補強することができる。

なお、ビードコア1の直下までの経路長 CSP は、カーカス2の実質的な経路長であり、挟み込みタイプのビードコアでは、図1のようにビードコア1をまわりこむことなく、挟み込まれた経路を長さとする。

[0036] 少なくとも1層のカーカスプライの折り返し部の先端 $2E$ と、ビードトゥ8にタイヤの回転軸と平行に引いた線分との最短距離 $CSEh$ （以下、折り返し高さとも称する）が、最大幅高さ SWh よりも大きいことが好ましい。

ベルトがフラットに近いタイヤでは荷重時にタイヤがたわむ際、ベルトを含むクラウン部のたわみが少なく、サイド部にたわみによる曲げが集中しやすい。これにより、サイド表層部にひび割れが生ずるというタイヤ外観上の問題が生じる場合がある。

サイド表層部のひび割れを抑制するためには、すなわち、サイド表層部の歪を抑制するためには、サイド部のたわみを抑制するようにサイド部の曲げ剛性を高めることが考えられる。しかし、たわみによる曲げをこのサイド部に集中させたのは、上述したように、トレッド部における変形を減らしてトレッド部のエネルギーロスを減らすためであるので、サイド部のたわみは大きいままで、サイド表面歪を低減することが必要である。本発明では、サイド部のたわみが大きいままで、サイド表面歪を低減する方途を各種試行したところ、カーカスプライのビード部からの折り返し高さ $CSEh$ を最大幅高さ SWh よりも高くすることによって、サイド表層部の歪を抑制できることを確認した。サイド部の曲げが集中するタイヤの最大幅位置 W_{max} において、カーカスプライの本体部にカーカスプライの折り返し部を重ねて2重にする

ことにより、この部分での曲げの中立軸を表層側に移動させている。その結果、表層の歪を抑制することができる。

[0037] すなわち、図4を用いて説明すると、曲げの中立軸に対し内側は圧縮応力、外側は引張応力が作用する。ゴムは、圧縮応力に対する剛性は高いが、引張応力に対する剛性は低い。それゆえ、図4(a)のように、曲げの中立軸からサイド表面までの距離 d が大きいと、曲げの中立軸の外側に働く引張り歪が大きくなるので、この部分にひび割れが発生しやすい。そこで、図4(b)のように、曲げの中立軸からサイド表面までの距離 d を小さくすると、曲げの中立軸の外側に働く引張り歪が小さくなるので、この部分にひび割れが発生しにくくなる。

本発明では、カーカスプライのビード部からの折り返し高さ $CSEh$ を最大幅高さ SWh よりも高くすることによって、サイド部の曲げが集中するタイヤの最大幅位置 W_{max} において、カーカスプライを2重にして、曲げの中立軸を表層側に移動させ、サイド部の表層の歪を抑制することができる。なお、カーカスプライの折り返し高さ $CSEh$ を変更するだけであるため、タイヤ全体のたわみには大きな影響を及ぼさない。

このように、カーカスプライの折り返し高さ $CSEh$ を規定することにより、上述した転がり抵抗性能および耐偏摩耗性能を損なうことなく、ベルトラインがフラットなタイヤにしばしば見られるタイヤのサイド部の外観の耐久性を向上することができる。

[0038] 比 $CSEh/SWh$ は1.0より大きいことが好ましいが、1.02以上2.0以下であることがより好ましく、1.02以上1.24以下であることがさらに好ましい。比 $CSEh/SWh$ が1.0のとき、すなわち、カーカスプライの折り返し部先端が最大幅位置 W_{max} にある場合、曲げの中心に折り返し部の先端が位置することとなり、この折り返し部の先端が起点となってひび割れが発生するおそれがある。よって、比 $CSEh/SWh$ は1より大きいことが好ましい。比 $CSEh/SWh$ の好適範囲の下限を1.02としたのは、折り返し高さ $CSEh$ は製造によりわずかにばらつくためであり

、折り返し高さ $CSEh$ が、必ず最大幅高さ SWh を超えるようにするためである。

一方、比 $CSEh / SWh$ の好適範囲の上限を 2.0 としたのは、折り返し高さ $CSEh$ を、最大幅高さ SWh を超えてさらに高くしても表面歪を抑制する効果は向上しないためである。さらに、多くのタイヤの場合、この比が 2.0 を超えるとカーカスプライの折り返し部の先端がベルト端を超える位置関係（エンベロープ構造）になるためである。また、過剰に折り返し部を大きくすると、たわみにも影響を及ぼし、縦バネ増加による乗り心地悪化を引き起こすおそれもある。また、後述する実施例により、比 $CSEh / SWh$ が 1.24 のとき、本発明の効果が十分に得られることが確認されている。

[0039] 本発明は、上述した実施形態に限定されることはなく、様々な変形が可能である。例えば、カーカス 2 を 2 層のカーカスプライから構成することもできるし、カーカス 2 がビードコア 1 を巻き返さずに、ビードコアに挟み込まれる構成とすることもできるし、カーカス 2 をエンベロープ構造とすることもできる。また、左右非対称クラウン形状、左右非対称ベルト形状／構造を有するタイヤも本発明に含まれる。なお、非対称の場合の BD 、 TD は、左右の BD 、 TD の平均値を用いるものとする。

[0040] 以下、本発明の空気入りタイヤにおける、ベルト構造のその他の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

図 5 (a) に示すように、ベルトとして、トレッド接地幅 TW の 90% 以上の幅を持つ 1 層の周方向ベルト層 4 のみを設けてもよい。

図 5 (b) に示すように、トレッド接地幅 TW の 90% 以上の幅を持つ 1 層の周方向ベルト層 4 およびその径方向外側に 1 層の傾斜ベルト層 3a を設けた、いわゆるデルタ構造を採用することもできる。

図 5 (c) に示すように、デルタ構造の形態が異なる例として、トレッド接地幅 TW の 90% 以上の幅を持つ 1 層の傾斜ベルト層 3a の径方向外側に 1 層の周方向ベルト層 4 を設けてもよい。

図5（d）に示すように、トレッド接地幅TWの90%以上の幅を持つ周方向ベルト層4に対して、幅方向に異なるコード材料を用いてもよい。すなわち、周方向ベルト層4を、トレッドショルダー部分ではスチールコードをゴム被覆してなる周方向ベルト層4aと、トレッドセンター部分ではナイロンなどの有機繊維のコードをゴム被覆してなる周方向ベルト層4bと、から構成することもできる。

図5（e）に示すように、周方向ベルト層4が、左側周方向ベルト層4lと右側周方向ベルト層4rとからなり、タイヤ赤道面CL付近が途切れていてもよい。ただし、左側周方向ベルト層4lの幅BWlと右側周方向ベルト層4rの幅BWrとを足し合わせた幅BW（ $BW = BWl + BWr$ ）がトレッド接地幅TWの90%以上である必要がある。この場合、周方向ベルト層4が本発明で規定する「最内側層」に該当する。なお、この形態におけるBDは、4lおよび4rのタイヤ中央側端から、幅方向端部までの各落ち高さの平均値として規定する。

実施例

[0041] 以下、本発明の実施例について説明するが、本発明はこれだけに限定されるものではない。

サイズ195／65R15の従来例タイヤ、比較例タイヤおよび発明例タイヤを、表1および表2に示す仕様の下に試作し、実施例1（表1）として、転がり抵抗性能、耐摩耗性能および重量測定を行い、実施例2（表2）として、転がり抵抗性能、耐摩耗性能および重量測定に加えて、縦バネを計測する試験、およびサイド部のひび割れ発生の耐久性能試験を行った。

各試作タイヤはいずれも、同一の基本構造を有し、カーカスプライが1層、傾斜ベルト層はタイヤ赤道面CLに対して24°の傾斜角度で配置したコードを層間で相互に交差させた2層からなり、その上にナイロンの周方向ベルト層を備える。また、タイヤ最大幅位置Wmaxのタイヤ内表面からタイヤ外表面までの厚さはほぼ同じである。

[0042] （転がり抵抗試験）

各試作タイヤを標準リムに装着し、内圧を210kPaに調整した後、直径1.7mの鉄板表面を持つドラム試験機（速度：80km/h）を用いて、車軸の転がり抵抗を求めた。この転がり抵抗の測定はISO18164に準拠し、スムースドラム、フォース式にて実施したものである。表1および表2に示す測定結果は、従来例タイヤの転がり抵抗を100として指数化し、値が小さいほど転がり抵抗性能が良好であることを示している。評価としては、誤差を除きなおかつ市場優位性の観点から4%以上の差異を有意差とみなす。特に、10%以上の転がり抵抗が見られる場合は大きな効果であるといえる。

[0043]（耐摩耗性試験）

各試作タイヤを標準リムに装着し、内圧を210kPaに調整した後、転がり抵抗試験と同一の荷重条件下で、直径1.7mの表面にセーフティウォークを有する室内ドラム試験機（速度：80km/h）を用いて実施した。入力はフリーローリング10分、そして制動方向に0.1Gを10分、を交互に繰り返す。この条件にて、1200km走行後の摩耗重量（摩耗したゴムの量）を測定した。表1および表2に示す測定結果は、従来例タイヤの摩耗重量を100として指数化しており、値が小さいほど摩耗性能が良好であることを示している。1.5%以上の差異を有意差とみなし、さらに、10%以上の違いがある場合は顕著な差があるといえる。

なお、この試験法では摩耗した重量を比較するため、耐摩耗試験の意味合いが強い。しかし偏摩耗性能が悪いタイヤでは早期に摩耗が進むため、本試験でも検出が可能である。つまり、この見方は耐偏摩耗および耐摩耗の両面からの見方を行うことができるものである。

[0044]（重量測定）

各試作タイヤを、リムに装着する前のタイヤ単体の重量を計測した。表1および表2に示す測定結果は、従来例タイヤの重量を100として指数化しており、値が小さいほど重量が小さいことを示している。

[0045]（縦バネ性能）

転がり抵抗試験の際に、たわみ量を測定し、「荷重／たわみ量」で算出したバネを指数化した。値が大きいほどたわみにくいことを示している。すなわち、値が小さい程たわみやすく乗り心地がよいことを意味する。たわみ量の測定は、無負荷時のタイヤ軸高さ－荷重負荷時の軸高さによって求める。

[0046] (サイド部のひび割れ発生の耐久試験)

各試作タイヤを標準リムに装着し、内圧を210kPaに調整した後、正規荷重の2.5倍の荷重条件（サイド部のひび割れ発生を促進する条件）下で、直径1.7mの鉄板表面を持つドラム試験機（速度：80.0km/h）を用いて、サイド部にひび割れが発生するまでの走行距離を測定した。測定結果は指数化し、値が大きいほどひび割れが発生しにくいことを示している。

実施例 1

[0047]

[表1-1]

	外表面の寸法						構造寸法							
	SW	SWh	SH	TW	TD	TGc	TGh	TGe	CSW	BW	CSWh	BD	CSH	L/L _{total}
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	—
従来例1	204	63	127	120	6	10	10.5	8	198	140	63	8	114	0.26
比較例1	204	63	127	120	6	10	4.3	1.3	198	140	63	0.8	114	0.26
比較例2	204	63	127	120	4.5	10	10.5	8	198	140	63	5.5	114	0.26
発明例1	204	63	127	120	6	10	9.1	6.1	198	140	63	5.6	114	0.26
発明例2	204	63	127	120	6.1	10	8.9	6	198	140	63	5.6	114	0.26
発明例3	204	63	127	120	6	10	8.8	5.8	198	140	63	5.3	114	0.26
発明例4	204	63	127	120	5.2	10	9.1	6.1	198	140	63	4.8	114	0.26
発明例5	204	63	127	120	6	10	8.3	5.3	198	140	63	4.8	114	0.26
発明例6	204	63	127	120	4.2	10	9.1	6.1	198	140	63	3.8	114	0.26
発明例7	204	63	127	120	6	10	7.3	4.3	198	140	63	3.8	114	0.26
発明例8	204	63	127	120	6	10	6.3	3.3	198	140	63	2.8	114	0.26
発明例9	204	63	127	120	6	10	4.9	1.9	198	140	63	1.4	114	0.26
発明例10	204	63	127	120	5.9	10	5.1	2	198	140	63	1.4	114	0.26
発明例11	204	70	127	120	6	10	7.3	4.3	198	140	71	3.8	114	0.26
発明例12	204	78	127	120	6	10	7.3	4.3	198	140	78	3.8	114	0.26
発明例13	204	86	127	120	6	10	7.3	4.3	198	140	86	3.8	114	0.26
発明例14	204	99	127	120	6	10	7.3	4.3	198	140	99	3.8	114	0.26
発明例15	204	104	127	120	6	10	7.3	4.3	198	140	107	3.8	114	0.26
発明例16	204	86	127	120	6	10	7.3	4.3	198	161	86	3.8	114	0.22
発明例17	204	86	127	120	6	10	7.3	4.3	198	168	86	3.8	114	0.18
発明例18	204	86	127	120	6	10	7.3	4.3	198	183	86	3.8	114	0.17
発明例19	204	86	127	120	6	10	7.3	4.3	198	186	86	3.8	114	0.16
発明例20	204	86	127	120	6	10	7.3	4.3	198	191	86	3.8	114	0.15
発明例21	204	76	127	120	6	10	7.3	4.3	198	168	76	3.8	114	0.26
発明例22	204	81	127	120	6	10	7.3	4.3	198	168	81	3.8	114	0.25
発明例23	204	86	127	120	6	10	7.3	4.3	198	168	86	3.8	114	0.16
発明例24	204	93	127	120	6	10	7.3	4.3	198	181	93	3.8	114	0.12
発明例25	204	95	127	120	6	10	7.3	4.3	198	191	95	3.8	114	0.09

[表1-2]

	BD/BW	TD/TW	TGh/TGc	TGe/TGc	CSWh/CSH	BW/CSW	SWh/SH	CSL/CSP	転がり抵抗	摩耗	重量
従来例1	0.057	0.050	1.050	0.800	0.553	0.707	0.496	0.260	100	100	100
比較例1	0.006	0.050	0.430	0.130	0.553	0.707	0.496	0.260	94	99	95.5
比較例2	0.039	0.038	1.050	0.800	0.553	0.707	0.496	0.260	94	99	102
発明例1	0.040	0.050	0.910	0.610	0.553	0.707	0.496	0.260	96	98	99
発明例2	0.040	0.051	0.890	0.600	0.553	0.707	0.496	0.260	95	97	99
発明例3	0.038	0.050	0.880	0.580	0.553	0.707	0.496	0.260	90	95	98
発明例4	0.034	0.043	0.910	0.610	0.553	0.707	0.496	0.260	88	93.5	99
発明例5	0.034	0.050	0.830	0.530	0.553	0.707	0.496	0.260	86	92	97.5
発明例6	0.027	0.035	0.910	0.610	0.553	0.707	0.496	0.260	86	92	99
発明例7	0.027	0.050	0.730	0.430	0.553	0.707	0.496	0.260	84	90	97
発明例8	0.020	0.050	0.630	0.330	0.553	0.707	0.496	0.260	90	95	96.5
発明例9	0.010	0.050	0.490	0.190	0.553	0.707	0.496	0.260	93.5	98	96
発明例10	0.010	0.049	0.510	0.200	0.553	0.707	0.496	0.260	92.5	98.5	96
発明例11	0.027	0.050	0.730	0.430	0.623	0.707	0.551	0.260	82	86	97
発明例12	0.027	0.050	0.730	0.430	0.684	0.707	0.614	0.260	80	85	97
発明例13	0.027	0.050	0.730	0.430	0.754	0.707	0.677	0.260	78	84	97
発明例14	0.027	0.050	0.730	0.430	0.868	0.707	0.780	0.260	84	88	97
発明例15	0.027	0.050	0.730	0.430	0.939	0.707	0.819	0.260	87	92	97
発明例16	0.024	0.050	0.730	0.430	0.754	0.813	0.677	0.220	76	80	97.6
発明例17	0.023	0.050	0.730	0.430	0.754	0.848	0.677	0.180	72	78	97.8
発明例18	0.021	0.050	0.730	0.430	0.754	0.924	0.677	0.170	73	77	97.9
発明例19	0.020	0.050	0.730	0.430	0.754	0.939	0.677	0.160	74	79	98
発明例20	0.020	0.050	0.730	0.430	0.754	0.965	0.677	0.150	79	85	98.1
発明例21	0.023	0.050	0.730	0.430	0.667	0.848	0.598	0.260	78	81	97.8
発明例22	0.023	0.050	0.730	0.430	0.711	0.848	0.638	0.250	76	79	97.8
発明例23	0.023	0.050	0.730	0.430	0.754	0.848	0.677	0.160	73	80	97.8
発明例24	0.021	0.050	0.730	0.430	0.816	0.914	0.732	0.120	75	81	97.9
発明例25	0.020	0.050	0.730	0.430	0.833	0.965	0.748	0.090	79	82	98.1

[0048] 図6は、横軸に比 BD/BW 、縦軸に転がり抵抗性能および摩耗性能として、表1の結果をグラフとして示す。

図6および表1より、 BD/BW が0.01以上0.04以下であり、かつ、 $BD/BW < TD/TW$ の場合に、転がり抵抗性能は96以下であり、摩耗性能は98.5以下であるため、従来例タイヤに対して両性能が向上していることが分かる。

さらに、図6の実線（請求項1の要件を満足する場合）と、破線（請求項2の要件を満足する場合）とを比較すると、破線の場合に転がり抵抗性能および摩耗性能が向上していることが分かる。すなわち、 TGh/TGc および TGe/TGc を適正範囲に設定することにより、転がり抵抗性能および摩耗性能がさらに向上することが分かる。

[0049] 図7は、横軸に比 TGh/TGc 、縦軸に転がり抵抗性能および摩耗性能として、表1の結果をグラフとして示し、図8は、横軸に比 TGe/TGc 、縦軸に転がり抵抗性能および摩耗性能として、表1の結果をグラフとして示す。

図7および表1より、 TGh/TGc が0.5以上0.9以下である場合に、転がり抵抗性能は95以下であり、摩耗性能は98.5以下であるため、従来例タイヤに対して両性能が向上していることが分かる。さらに、 TGh/TGc が0.6以上0.88以下である場合に、転がり抵抗性能は91以下であり、摩耗性能は96以下であるため、両性能がさらに向上していることが分かる。

図8および表1より、 TGe/TGc が0.2以上0.6以下である場合に、転がり抵抗性能は95以下であり、摩耗性能は98.5以下であるため、従来例タイヤに対して両性能が向上していることが分かる。さらに、 TGe/TGc が0.3以上0.58以下である場合に、転がり抵抗性能は91以下であり、摩耗性能は96以下であるため、両性能がさらに向上していることが分かる。

[0050] さらに、表1より、 $BD/BW < TD/TW$ の場合に、タイヤ重量を低減

できることが分かる。具体的には、比較例タイヤ2は $BD/BW=0.039$ であり、本発明の規定の範囲内にあるが、 $TD/TW < BD/BW$ の関係であり、本発明の規定から逸脱している。そのため、転がり抵抗性能および摩耗性能ともに従来例タイヤ対比で改良されているが、タイヤ重量が102と増加している。一方、本発明の規定のトレッドゲージ分布($BD/BW < TD/TW$)をもつ発明例タイヤは、いずれも、タイヤ重量が従来例対比で低減している上に、転がり抵抗性能および摩耗性能ともに比較例タイヤ2対比で同等以上に改良していることが分かる。

ショルダー部のトレッドゲージを薄くすると、耐摩耗性能を悪化させるため、従来はショルダー部のトレッドゲージを薄くする設定はできなかった。しかし、本発明によるベルトラインの規定と、ショルダー部のゲージを薄くすることを組み合わせることにより、耐摩耗性を確保しつつ、トレッドゲージを薄くすることによるさらなる転がり抵抗の低減と軽量化の効果を、併せて得られることが分った。

[0051] 図9は、横軸に比 $CSWh/CSH$ 、縦軸に転がり抵抗性能および摩耗性能として、表1の結果をグラフとして示す。

図9および表1（発明例7、11～15）より、 $CSWh/CSH$ が0.6以上0.9以下の場合に、転がり抵抗性能は86以下であり、摩耗性能は90以下であるため、従来例タイヤに対して両性能が向上していることが分かる。さらに、 $CSWh/CSH$ が0.7以上0.8以下である場合に、転がり抵抗性能は80以下であり、摩耗性能は85以下であるため、両性能がさらに向上していることが分かる。

[0052] 図10は、横軸に比 SWH/SH 、縦軸に転がり抵抗性能および摩耗性能として、表1の結果をグラフとして示す。

図10および表1（発明例7、11～15）より、 SWH/SH が0.5以上0.8以下の場合に、転がり抵抗性能は86以下であり、摩耗性能は90以下であるため、従来例タイヤに対して両性能が向上していることが分かる。さらに、 $CSWh/CSH$ が0.6以上0.75以下である場合に、転

がり抵抗性能は 8.1 以下であり、摩耗性能は 8.7 以下であるため、両性能がさらに向上していることが分かる。

[0053] 図 1.1 は、横軸に比 BW/CSW 、縦軸に転がり抵抗性能および摩耗性能として、表 1 の結果をグラフとして示す。

図 1.1 および表 1（発明例 1.3、1.6～2.0）より、 BW/CSW が 0.8 以上 0.94 以下の場合に、転がり抵抗性能は 7.7 以下であり、摩耗性能は 8.1 以下であるため、従来例タイヤに対して両性能が向上していることが分かる。さらに、 BW/CSW が 0.84 以上 0.93 以下である場合に、転がり抵抗性能は 7.3 以下であり、摩耗性能は 7.9 以下であるため、両性能がさらに向上していることが分かる。

[0054] 図 1.2 は、横軸に比 CSL/CSP 、縦軸に転がり抵抗性能および摩耗性能として、表 1 の結果をグラフとして示す。

図 1.2 および表 1（発明例 1.7、2.1～2.5）より、 CSL/CSP が 0.1 以上 0.25 以下の場合に、転がり抵抗性能は 7.8 以下であり、摩耗性能は 8.2 以下であるため、従来例タイヤに対して両性能が向上していることが分かる。さらに、 CSL/CSP が 0.12 以上 0.24 以下である場合に、転がり抵抗性能は 7.5 以下であり、摩耗性能は 8.1 以下であるため、両性能がさらに向上していることが分かる。

実施例 2

[0055]

[表2-1]

	外表面の寸法					構造寸法									
	SW	SWh	SH	TW	TD	TGc	TGh	TGe	CSW	BW	CSWh	BD	CSH	L/L _{total}	CSEh
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	-	mm
発明例26	204	78	127	120	6	10	7.3	4.3	198	140	78	3.8	114	0.26	80
発明例27	204	78	127	120	6	10	7.3	4.3	198	140	78	3.8	114	0.26	97
発明例28	204	78	127	120	6	10	7.3	4.3	198	140	78	3.8	114	0.26	105
発明例29	204	78	127	120	6	10	7.3	4.3	198	140	78	3.8	114	0.26	73
発明例30	204	78	127	120	6	10	7.3	4.3	198	140	78	3.8	114	0.26	65

[表2-2]

	BD/BW	TD/TW	TG _h /TG _c	TG _e /TG _c	CSW _h / CSH	BW/CSW	SWh/SH	CSL/CSP	CSE _h / SWh	転がり 抵抗	摩耗	重量	縦ハネ	サイド割れ 耐久性
発明例26	0.027	0.050	0.730	0.430	0.684	0.707	0.614	0.260	1.03	80	85	97	100	109
発明例27	0.027	0.050	0.730	0.430	0.684	0.707	0.614	0.260	1.24	80	85	97.4	101.5	115
発明例28	0.027	0.050	0.730	0.430	0.684	0.707	0.614	0.260	1.35	82	86	97.6	104.1	116
発明例29	0.027	0.050	0.730	0.430	0.684	0.707	0.614	0.260	0.94	80	85	96.8	99.5	90
発明例30	0.027	0.050	0.730	0.430	0.684	0.707	0.614	0.260	0.83	80	85	96.6	99	86

[0056] 表2より、比 $CSEh/SWh$ が大きいほど、サイド割れに対する耐久性能が向上していることが分かる。ただし、発明例タイヤ27と発明例タイヤ28とを比較すると、比 $CSEh/SWh$ が1.24から1.35に上昇しても、サイド割れに対する耐久性能が1しか向上していないこと、および、縦バネ性能も2.6と大きく増加していることから、比 $CSEh/SWh$ が1.24以下で十分に本発明の効果が得られるといえる。

一方、比 $CSEh/SWh$ が1.0以下となる発明例タイヤ29および発明例タイヤ30ではサイド割れに対する耐久性能が確実に低下する傾向となっている。

以上の結果から、比 $CSEh/SWh$ が1.0を超える設定により、サイド部のひび割れに対する耐久性能を向上できることを確認できた。

符号の説明

- [0057]
- 1 ビードコア
 - 2 カーカス
 - 2 カーカスプライ
 - 3 a 傾斜ベルト層（最内側層）
 - 3 b 傾斜ベルト層
 - 4 周方向ベルト層
 - 6 トレッド
 - 7 リム
 - 8 ビードトゥ
 - 10 空気入りタイヤ
 - TE トレッド端部
 - CL タイヤ赤道面

請求の範囲

- [請求項1] 1対のビード部間にトロイダル状に跨る少なくとも1層のカーカスを骨格として、該カーカスのクラウン部の径方向外側に少なくとも1層のベルト層とトレッドを配置した空気入りタイヤであって、
- 該タイヤを適用リムに装着した状態のタイヤ幅方向断面において、
- 前記ベルト層の最内側層の幅BWに対する、当該最内側層の幅方向中心部と幅方向端部との径差BDの比 BD/BW が0.01以上0.04以下であり、
- トレッド接地幅TWに対する、トレッド踏面の幅方向中心部とトレッド端部との径差TDの比を TD/TW とした場合、 $BD/BW < TD/TW$ である、
- ことを特徴とする空気入りタイヤ。
- [請求項2] トレッド中央部におけるトレッドゲージTGcに対する、トレッド端部におけるトレッドゲージTghの比 Tgh/TGc が0.5以上0.9以下であり、
- トレッド中央部におけるトレッドゲージTGcに対する、前記最内側層の幅方向端部におけるトレッドゲージTgeの比 Tge/TGc が0.2以上0.6以下である、
- 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] 前記カーカスの径方向最外側とビードトゥとの間のタイヤ径方向の距離CSHに対する、前記カーカスの最大幅位置にタイヤの回転軸と平行に引いた線分とビードトゥにタイヤの回転軸と平行に引いた線分との最短距離CSWhの比 $CSWh/CSH$ が0.6以上0.9以下であることを特徴とする請求項1または2に記載の空気入りタイヤ。
- [請求項4] 前記タイヤの断面高さSHに対する、タイヤの最大幅位置にタイヤの回転軸と平行に引いた線分とビードトゥにタイヤの回転軸と平行に引いた線分との最短距離SWhの比 SWh/SH が0.5以上0.8以下であ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

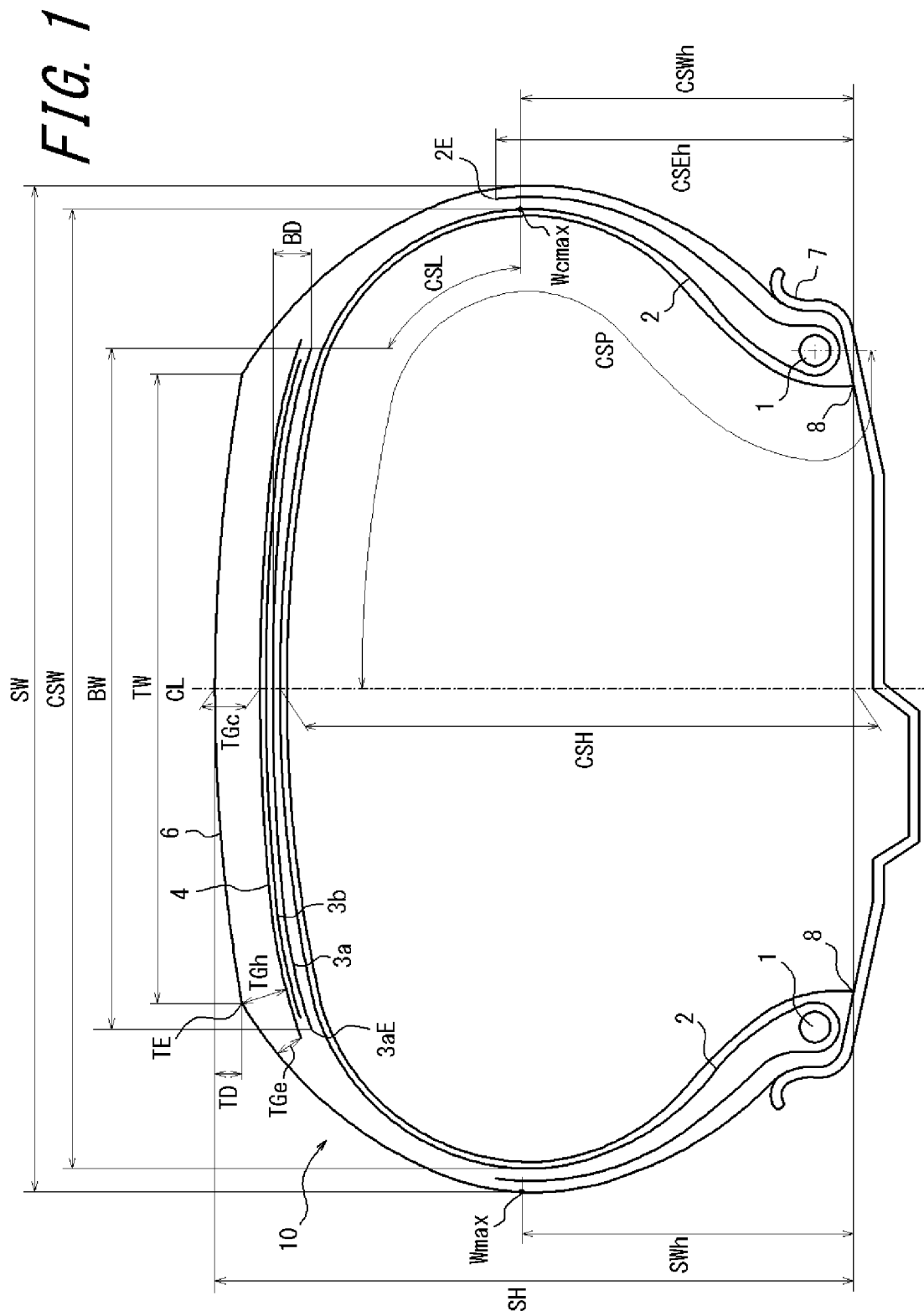
リタイヤ。

[請求項5] 前記カーカスの最大幅 C_{SW} に対する、前記最内側層の幅 BW の比 BW/C_{SW} が 0.8 以上 0.94 以下であ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] 前記カーカスにおける、前記最内側層の幅方向中心部に対応する位置からビードコア直下までの経路長 C_{SP} に対する、前記最内側層の幅方向端部に対応する位置から前記カーカスの最大幅位置までの経路長 C_{SL} の比 C_{SL}/C_{SP} が 0.1 以上 0.25 以下であることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

[請求項7] 少なくとも 1 層のカーカスプライの折り返し部の先端と、ビードトゥにタイヤの回転軸と平行に引いた線分との最短距離 C_{SEh} が、最短距離 SWh よりも大きい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。

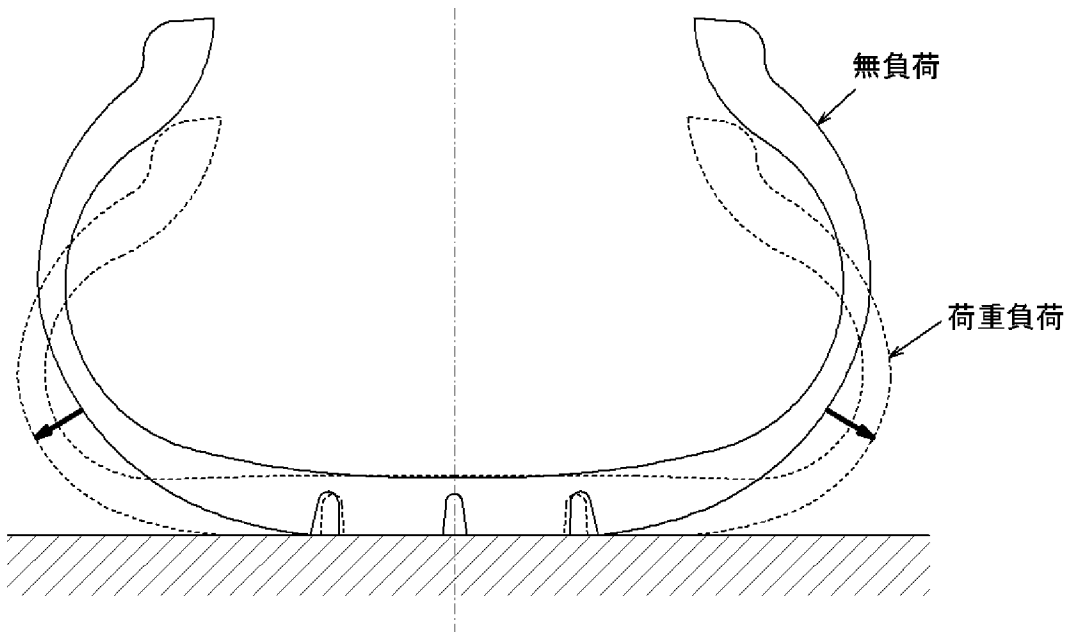
[図1]



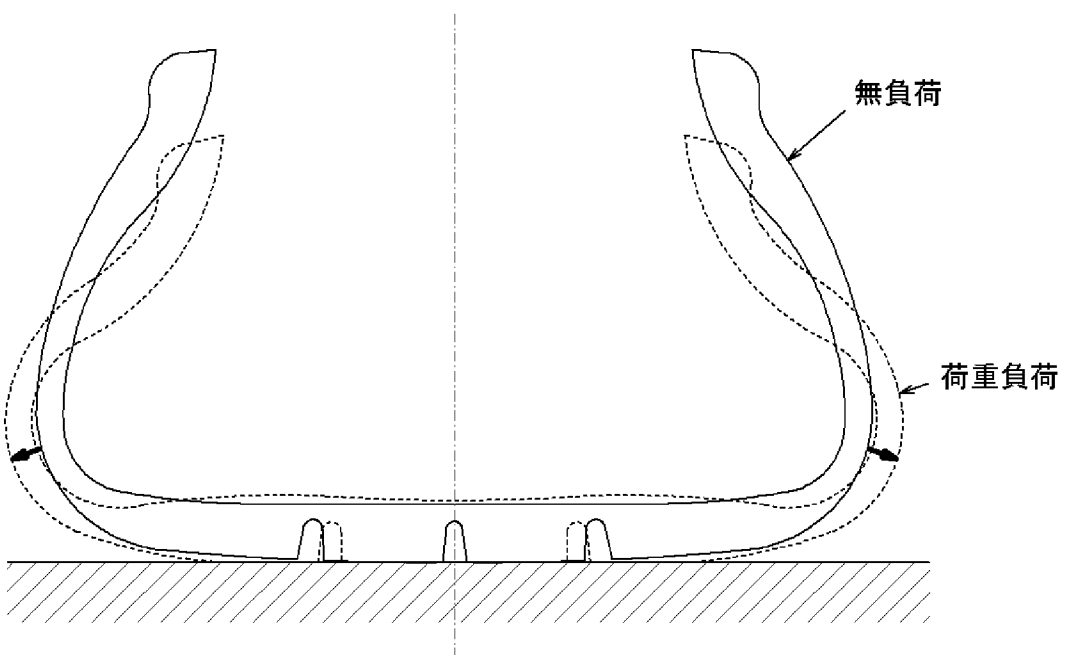
[図2]

FIG. 2

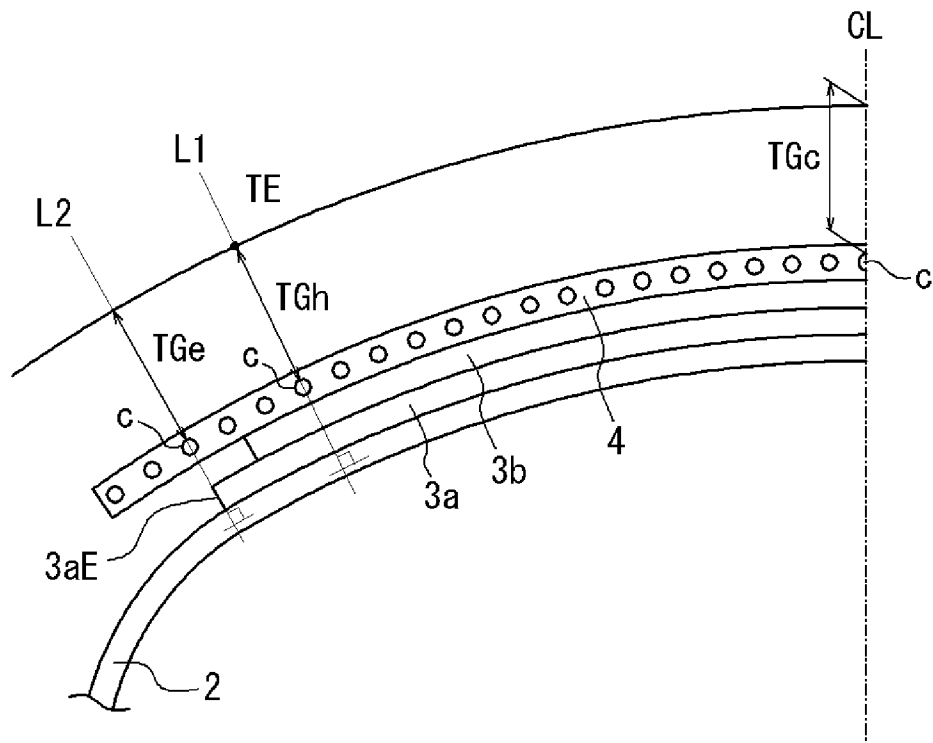
(a)



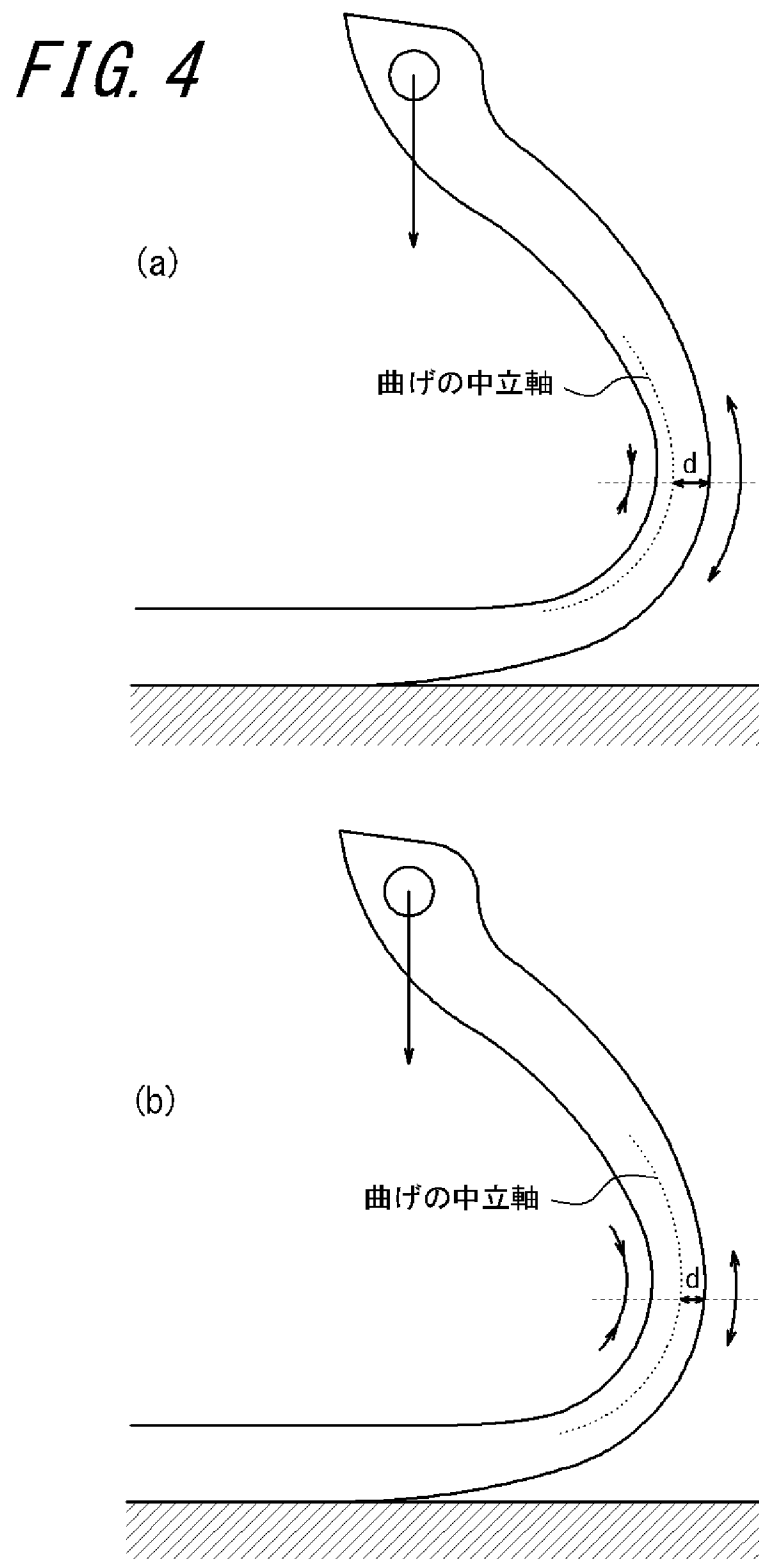
(b)



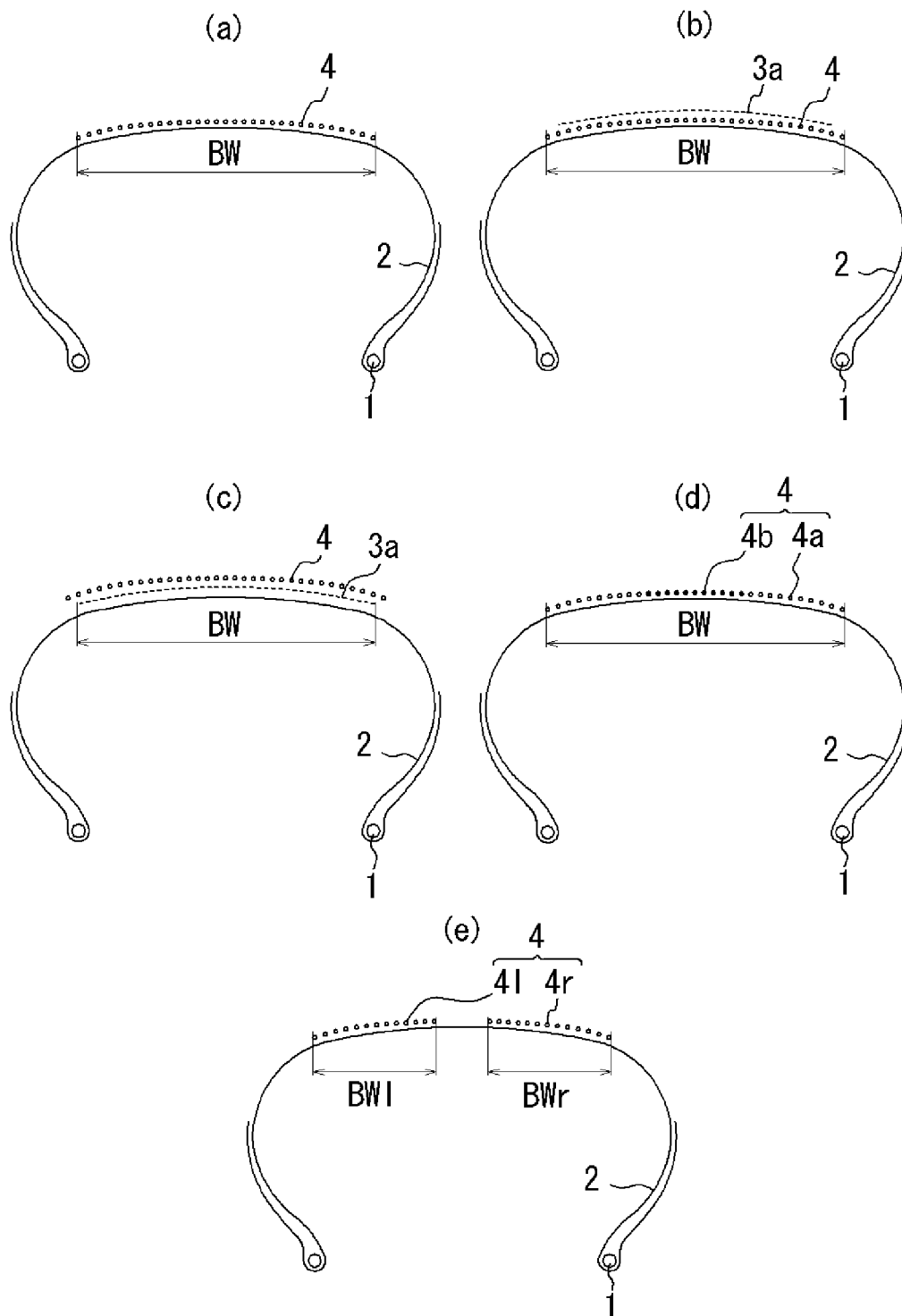
[図3]

FIG. 3

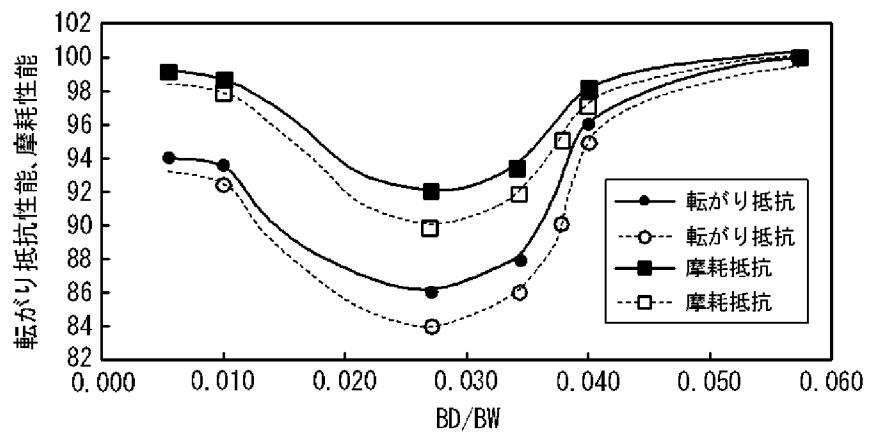
[図4]



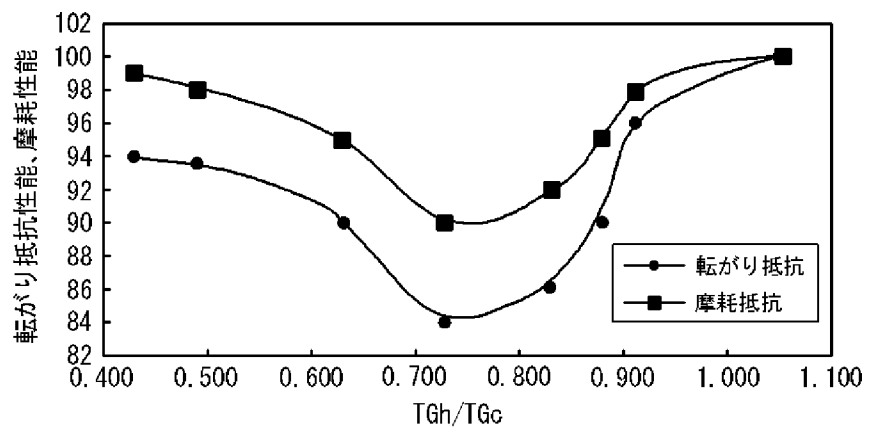
[図5]

FIG. 5

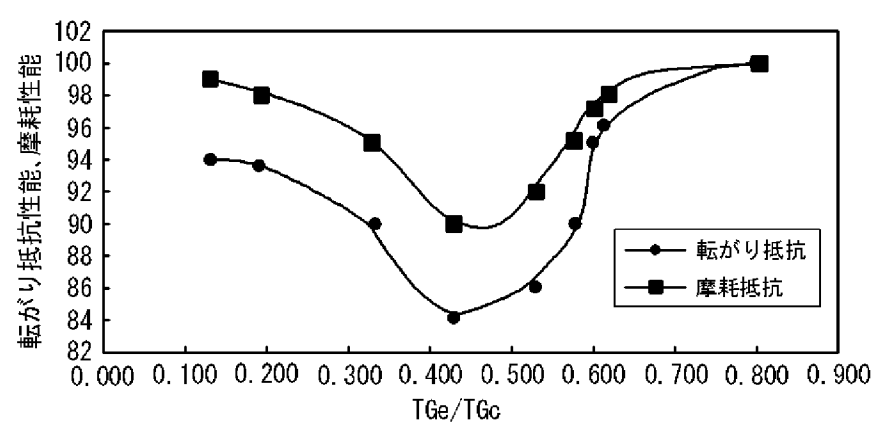
[図6]

FIG. 6

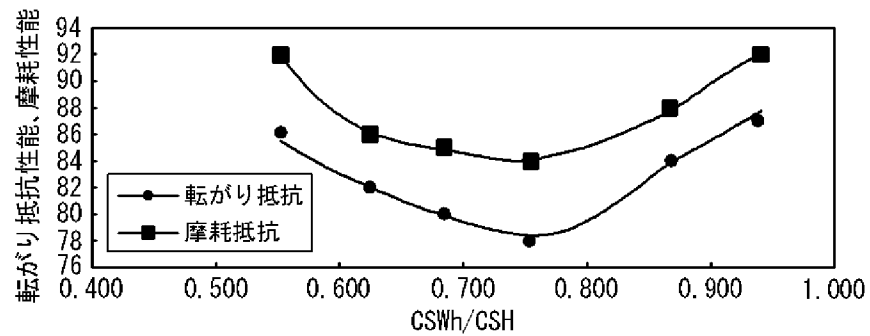
[図7]

FIG. 7

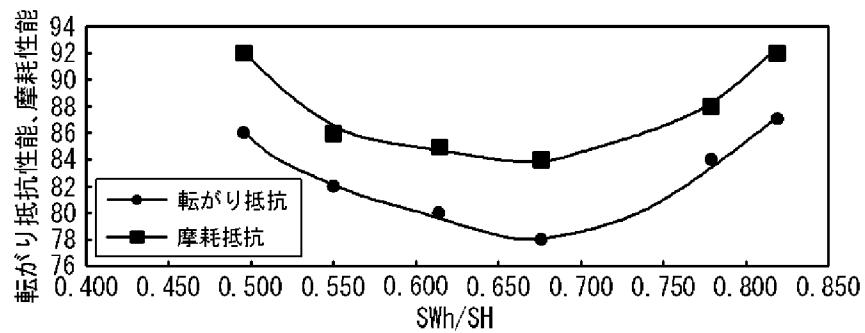
[図8]

FIG. 8

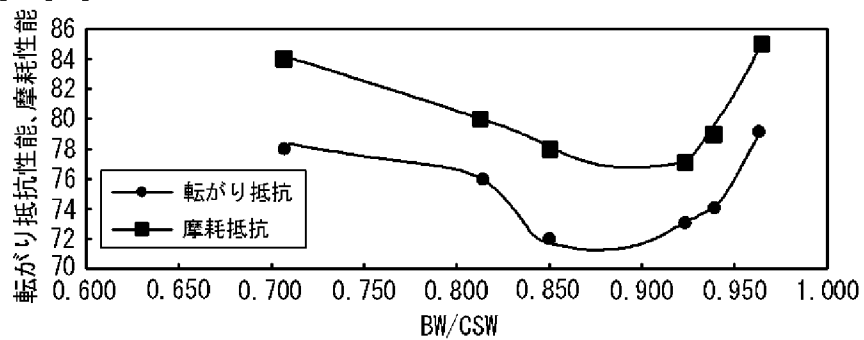
[図9]

FIG. 9

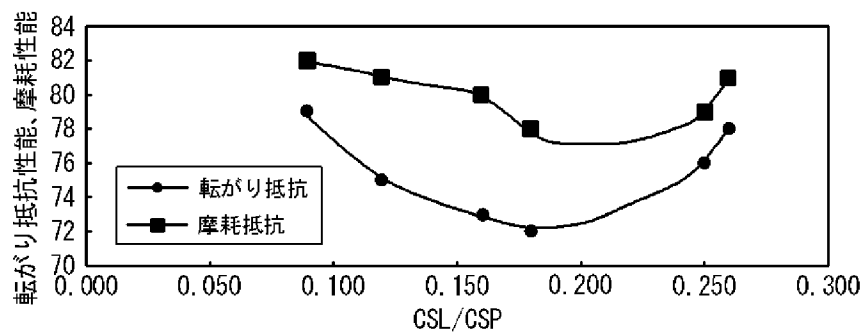
[図10]

FIG. 10

[図11]

FIG. 11

[図12]

FIG. 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/003236

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60C9/18(2006.01)i, B60C9/08(2006.01)i, B60C11/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60C9/18, B60C9/08, B60C11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2011/043041 A1 (Bridgestone Corp.), 14 April 2011 (14.04.2011), claims 1, 4 to 5; paragraph [0014]; fig. 2, 6 to 7 (Family: none)	1-7
Y	JP 57-087704 A (Bridgestone Tire Co., Ltd.), 01 June 1982 (01.06.1982), page 1, lower left column, line 5 to lower right column, line 7 (Family: none)	1-7
Y	JP 2010-167849 A (Bridgestone Corp.), 05 August 2010 (05.08.2010), paragraphs [0015], [0020] (Family: none)	5-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
25 June, 2012 (25.06.12)Date of mailing of the international search report
10 July, 2012 (10.07.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/003236

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-279948 A (Bridgestone Corp.), 03 December 2009 (03.12.2009), paragraphs [0041] to [0042]; fig. 1 (Family: none)	6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60C9/18(2006.01)i, B60C9/08(2006.01)i, B60C11/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60C9/18, B60C9/08, B60C11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2011/043041 A1 (株式会社ブリヂストン) 2011.04.14, 請求項 1、 4 - 5、段落 0 0 1 4 及び図 2、6 - 7 (ファミリーなし)	1 - 7
Y	JP 57-087704 A (ブリヂストンタイヤ株式会社) 1982.06.01, 第 1 頁左下欄第 5 行 - 同頁右下欄第 7 行 (ファミリーなし)	1 - 7
Y	JP 2010-167849 A (株式会社ブリヂストン) 2010.08.05, 段落 0 0 1 5、段落 0 0 2 0 (ファミリーなし)	5 - 6

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 5 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

倉田 和博

3 W

9 6 2 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2009-279948 A (株式会社ブリヂストン) 2009.12.03, 段落0041-0042及び図1 (ファミリーなし)	6