

(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
2014 年 10 月 30 日(30.10.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/175286 A1

- (51) 国際特許分類:
B60C 9/20 (2006.01) *B60C 9/28* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/061332
- (22) 国際出願日: 2014 年 4 月 22 日(22.04.2014)
- (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 2013-090697 2013 年 4 月 23 日(23.04.2013) JP
- (71) 出願人: 横浜ゴム株式会社 (THE YOKOHAMA RUBBER CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1058685 東京都港区新橋 5 丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 佐藤 利之 (SATO, Toshiyuki); 〒2548601 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 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 酒井 宏明, 外 (SAKAI, Hiroaki et al.); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 5 号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

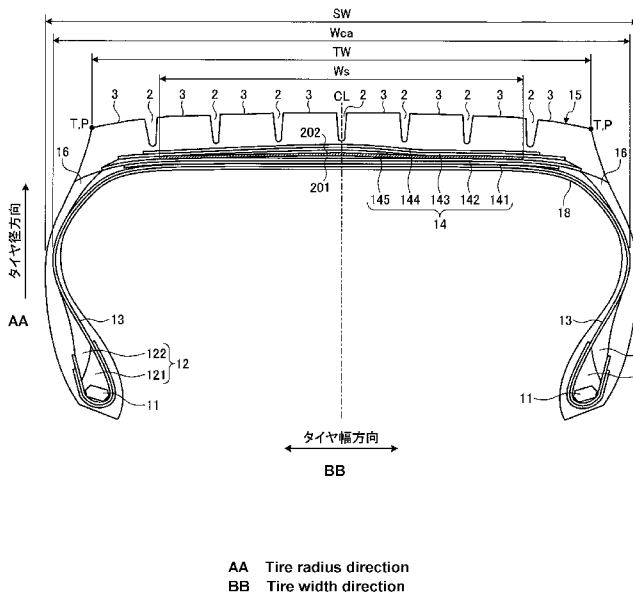
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: PNEUMATIC TIRE

(54) 発明の名称: 空気入りタイヤ



(57) Abstract: In the case of this pneumatic tire (1), the inter-cord distance (G_{cl}) between a circumferential-direction reinforcement ply (145) and an inner belt ply (142) within a tire equatorial plane (CL), the inter-cord distance (G_{cu}) between the circumferential-direction reinforcement ply (145) and an outer belt ply (143) within the tire equatorial plane (CL), the inter-cord distance (G_{sl}) between the circumferential-direction reinforcement ply (145) and the inner belt ply (142) within an edge region of the circumferential-direction reinforcement ply (145), and the inter-cord distance (G_{su}) between the circumferential-direction reinforcement ply (145) and the outer belt ply (143) within an edge region of the circumferential-direction reinforcement ply (145) have the relationship of $1.20 \leq (G_{cl} + G_{cu}) / (G_{sl} + G_{su}) \leq 9.20$.

(57) 要約: この空気入りタイヤ 1 は、タイヤ赤道面 CL における周方向補強層 145 と内側ベルトプライ 142 とのコード間距離 G_{cl} 、タイヤ赤道面 CL における周方向補強層 145 と外側ベルトプライ 143 とのコード間距離 G_{cu} 、周方向補強層 145 の端部領域における周方向補強層 145 と内側ベルトプライ 142 とのコード間距離 G_{sl} 、および、周方向補強層 145 の端部領域における周方向補強層 145 と外側ベルトプライ 143 とのコード間距離 G_{su}

が、 $1.20 \leq (G_{cl} + G_{cu}) / (G_{sl} + G_{su}) \leq 9.20$ の関係を有する。

WO 2014/175286 A1

明 細 書

発明の名称：空気入りタイヤ

技術分野

[0001] この発明は、空気入りタイヤに関し、さらに詳しくは、外径均一成長性能を向上できる空気入りタイヤに関する。

背景技術

[0002] 一般的な空気入りタイヤでは、インフレート時におけるトレッド部のセンター領域とショルダー領域との径成長差を均一化して、タイヤの接地形状を適正化すべき課題がある。このような課題に関する従来の空気入りタイヤとして、特許文献1に記載される技術が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第3124851号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] この発明は、外径均一成長性能を向上できる空気入りタイヤを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 上記目的を達成するため、この発明にかかる空気入りタイヤは、カーカス層と、前記カーカス層のタイヤ径方向外側に配置されるベルト層と、前記ベルト層のタイヤ径方向外側に配置されるトレッドゴムとを備える空気入りタイヤであって、前記ベルト層が、タイヤ周方向に対して ± 5 [deg] の範囲内にあるベルト角度を有する周方向補強層と、絶対値で 10 [deg] 以上 70 [deg] 以下のベルト角度を有すると共に前記周方向補強層のタイヤ径方向内側およびタイヤ径方向外側にそれぞれ積層されて前記周方向補強層に隣接する内側ベルトプライおよび外側ベルトプライとを備え、且つ、タイヤ赤道面における前記周方向補強層と前記内側ベルトプライとのコード間距離 G_{cl} 、タ

イヤ赤道面における前記周方向補強層と前記外側ベルトプライとのコード間距離 G_{cu} 、前記周方向補強層の端部領域における前記周方向補強層と前記内側ベルトプライとのコード間距離 G_{sl} 、および、前記周方向補強層の端部領域における前記周方向補強層と前記外側ベルトプライとのコード間距離 G_{su} が、 $1.20 \leq (G_{cl} + G_{cu}) / (G_{sl} + G_{su}) \leq 9.20$ の関係を有することを特徴とする。

発明の効果

[0006] この発明にかかる空気入りタイヤでは、タイヤ赤道面における周方向補強層の内外のコード間距離の和 ($G_{cl} + G_{cu}$) が、周方向補強層の端部領域における周方向補強層の内外のコード間距離の和 ($G_{sl} + G_{su}$) よりも大きく設定される。すると、タイヤ転動時にてベルトプライ間に作用するせん断応力が、タイヤ赤道面にて相対的に小さくなり、周方向補強層の端部領域にて相対的に大きくなる。これにより、周方向補強層の中央部領域と端部領域との間のトレッド部の外径成長差が均一化されて、タイヤの外径均一成長性能が向上する利点がある。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、この発明の実施の形態にかかる空気入りタイヤを示すタイヤ子午線方向の断面図である。

[図2]図2は、図1に記載した空気入りタイヤのベルト層を示す説明図である。

[図3]図3は、図1に記載した空気入りタイヤのベルト層を示す説明図である。

[図4]図4は、図1に記載した空気入りタイヤのベルト層を示す説明図である。

[図5]図5は、図1に記載した空気入りタイヤのベルト層を示す説明図である。

[図6]図6は、この発明の実施の形態にかかる空気入りタイヤの性能試験の結果を示す図表である。

[図7]図7は、この発明の実施の形態にかかる空気入りタイヤの性能試験の結果を示す図表である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、この発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。また、この実施の形態の構成要素には、発明の同一性を維持しつつ置換可能かつ置換自明なものが含まれる。また、この実施の形態に記載された複数の変形例は、当業者自明の範囲内にて任意に組み合わせが可能である。

[0009] [空気入りタイヤ]

図1は、この発明の実施の形態にかかる空気入りタイヤを示すタイヤ子午線方向の断面図である。同図は、空気入りタイヤ1の一例として、長距離輸送用のトラック、バスなどに装着される重荷重用ラジアルタイヤを示している。なお、符号CLは、タイヤ赤道面である。また、同図では、トレッド端Pとタイヤ接地端Tとが、一致している。また、同図では、周方向補強層145にハッチングを付してある。

[0010] この空気入りタイヤ1は、一対のビードコア11、11と、一対のビードフィラー12、12と、カーカス層13と、ベルト層14と、トレッドゴム15と、一対のサイドウォールゴム16、16とを備える（図1参照）。

[0011] 一対のビードコア11、11は、環状構造を有し、左右のビード部のコアを構成する。一対のビードフィラー12、12は、ローアーフィラー121およびアップアーフィラー122から成り、一対のビードコア11、11のタイヤ径方向外周にそれぞれ配置されてビード部を補強する。

[0012] カーカス層13は、左右のビードコア11、11間にトロイダル状に架け渡されてタイヤの骨格を構成する。また、カーカス層13の両端部は、ビードコア11およびビードフィラー12を包み込むようにタイヤ幅方向内側からタイヤ幅方向外側に巻き返されて係止される。また、カーカス層13は、スチールあるいは有機繊維材（例えば、ナイロン、ポリエステル、レーヨンなど）から成る複数のカーカスコードをコートゴムで被覆して圧延加工して

構成され、絶対値で85 [deg] 以上95 [deg] 以下のカーカス角度（タイヤ周方向に対するカーカスコードの繊維方向の傾斜角）を有する。

[0013] ベルト層14は、複数のベルトプライ141～145を積層して成り、カーカス層13の外周に掛け廻されて配置される。ベルト層14の具体的な構成については、後述する。

[0014] トレッドゴム15は、カーカス層13およびベルト層14のタイヤ径方向外周に配置されてタイヤのトレッド部を構成する。一对のサイドウォールゴム16、16は、カーカス層13のタイヤ幅方向外側にそれぞれ配置されて左右のサイドウォール部を構成する。

[0015] なお、図1の構成では、空気入りタイヤ1が、タイヤ周方向に延在する7本の周方向主溝2と、これらの周方向主溝2に区画されて成る8つの陸部3とを備えている。また、各陸部3が、タイヤ周方向に連続するリブ、あるいは、ラグ溝（図示省略）によりタイヤ周方向に分断されたブロックとなっている。

[0016] ここで、周方向主溝とは、5.0 [mm] 以上の溝幅を有する周方向溝をいう。周方向主溝の溝幅は、溝開口部に形成された切欠部や面取部を除外して測定される。

[0017] また、この空気入りタイヤ1では、タイヤ幅方向の最も外側にある左右の周方向主溝2、2を最外周方向主溝と呼ぶ。また、左右の最外周方向主溝2、2に区画されたタイヤ幅方向外側にある左右の陸部3、3をショルダー陸部と呼ぶ。

[0018] [ベルト層]

図2および図3は、図1に記載した空気入りタイヤのベルト層を示す説明図である。これらの図において、図2は、タイヤ赤道面CLを境界としたトレッド部の片側領域を示し、図3は、ベルト層14の積層構造を示している。なお、図3では、各ベルトプライ141～145中の細線が各ベルトプライ141～145のベルトコードを模式的に示している。

[0019] ベルト層14は、高角度ベルト141と、一对の交差ベルト142、14

3と、ベルトカバー144と、周方向補強層145とを積層して成り、カーカス層13の外周に掛け廻されて配置される（図2参照）。

[0020] 高角度ベルト141は、スチールあるいは有機繊維材から成る複数のベルトコードをコートゴムで被覆して圧延加工して構成され、絶対値で45 [deg] 以上70 [deg] 以下のベルト角度（タイヤ周方向に対するベルトコードの繊維方向の傾斜角）を有する。また、高角度ベルト141は、カーカス層13のタイヤ径方向外側に積層されて配置される。

[0021] 一对の交差ベルト142、143は、コートゴムで被覆されたスチールあるいは有機繊維材から成る複数のベルトコードを圧延加工して構成され、絶対値で10 [deg] 以上45 [deg] 以下のベルト角度を有する。また、一对の交差ベルト142、143は、相互に異符号のベルト角度を有し、ベルトコードの繊維方向を相互に交差させて積層される（クロスプライ構造）。ここでは、タイヤ径方向内側に位置する交差ベルト142を内径側交差ベルトと呼び、タイヤ径方向外側に位置する交差ベルト143を外径側交差ベルトと呼ぶ。なお、3枚以上の交差ベルトが積層されて配置されても良い（図示省略）。また、一对の交差ベルト142、143は、この実施の形態では、高角度ベルト141のタイヤ径方向外側に積層されて配置されている。

[0022] また、ベルトカバー144は、スチールあるいは有機繊維材から成る複数のベルトコードをコートゴムで被覆して圧延加工して構成され、絶対値で10 [deg] 以上45 [deg] 以下のベルト角度を有する。また、ベルトカバー144は、一对の交差ベルト142、143のタイヤ径方向外側に積層されて配置されている。なお、この実施の形態では、ベルトカバー144が、外径側交差ベルト143と同一のベルト角度を有し、また、ベルト層14の最外層に配置されている。

[0023] 周方向補強層145は、コートゴムで被覆されたスチール製のベルトコードをタイヤ周方向に対して±5 [deg] の範囲内で傾斜させつつ螺旋状に巻き廻わして構成される。また、周方向補強層145は、この実施の形態では、一对の交差ベルト142、143の間に挟み込まれて配置されている。また

、周方向補強層 1 4 5 は、一对の交差ベルト 1 4 2、1 4 3 の左右のエッジ部よりもタイヤ幅方向内側に配置される。具体的には、1 本あるいは複数本のワイヤが内径側交差ベルト 1 4 2 の外周に螺旋状に巻き廻されて、周方向補強層 1 4 5 が形成される。この周方向補強層 1 4 5 がタイヤ周方向の剛性を補強することにより、タイヤの耐久性能が向上する。

[0024] なお、この空気入りタイヤ 1 では、ベルト層 1 4 が、エッジカバーを有しても良い（図示省略）。一般に、エッジカバーは、スチールあるいは有機繊維材から成る複数のベルトコードをコートゴムで被覆して圧延加工して構成され、絶対値で 0 [deg] 以上 5 [deg] 以下のベルト角度を有する。また、エッジカバーは、外径側交差ベルト 1 4 3（あるいは内径側交差ベルト 1 4 2）の左右のエッジ部のタイヤ径方向外側にそれぞれ配置される。これらのエッジカバーがタガ効果を発揮することにより、トレッド部センター領域とショルダー領域との径成長差が緩和されて、タイヤの耐偏摩耗性能が向上する。

[0025] [外径均一成長性能の向上]

トラック・バスなどに装着される近年の重荷重用タイヤは、低い偏平率を有する一方で、ベルト層に周方向補強層を配置することにより、トレッド部の形状を保持している。具体的には、周方向補強層が、トレッド部センター領域に配置されてタガ効果を発揮することにより、トレッド部の外径成長を抑制してトレッド部の形状を保持している。

[0026] しかしながら、上記の構成においても、周方向補強層の配置領域における中央部と両端部とでトレッド部の外径成長に差が生じるという課題がある。

[0027] そこで、この空気入りタイヤ 1 では、トレッド部の外径成長を均一化するために、以下の構成を採用している（図 1～図 3 参照）。

[0028] 図 4 および図 5 は、図 1 に記載した空気入りタイヤのベルト層を示す説明図である。これらの図において、図 4 は、タイヤ赤道面 C L におけるベルトプライ 1 4 1～1 4 5 の積層構造を示し、図 5 は、周方向補強層 1 4 5 の端部におけるベルトプライ 1 4 1～1 4 5 の積層構造を示している。

[0029] まず、周方向補強層 1 4 5 のタイヤ径方向内側に積層されて周方向補強層 1 4 5 に隣接するベルトプライを、内側ベルトプライ（図 2 では、内径側交差ベルト 1 4 2）と呼ぶ。また、周方向補強層 1 4 5 のタイヤ径方向外側に積層されて周方向補強層 1 4 5 に隣接するベルトプライを、外側ベルトプライ（図 2 では、外径側交差ベルト 1 4 3）と呼ぶ。これらの内側ベルトプライおよび外側ベルトプライは、絶対値で 10 [deg] 以上 70 [deg] 以下のベルト角度を有する。

[0030] 例えば、図 2 の構成では、周方向補強層 1 4 5 が、一对の交差ベルト 1 4 2、1 4 3 の間に挟み込まれて配置されている。このため、内径側交差ベルト 1 4 2 が、内側ベルトプライとなり、外径側交差ベルト 1 4 3 が、外側ベルトプライとなっている。また、内側ベルトプライおよび外側ベルトプライが、絶対値で 10 [deg] 以上 45 [deg] 以下のベルト角度を有すると共に相互に異符号のベルト角度を有している。

[0031] しかし、これに限らず、周方向補強層 1 4 5 が、一对の交差ベルト 1 4 2、1 4 3 のタイヤ径方向外側に配置されても良い（図示省略）。また、周方向補強層 1 4 5 が、一对の交差ベルト 1 4 2、1 4 3 の内側、すなわち、高角度ベルト 1 4 1 と内径側交差ベルト 1 4 2 との間に配置されても良い（図示省略）。これらの場合も、内側ベルトプライおよび外側ベルトプライが、上記した周方向補強層 1 4 5 との位置関係に応じてそれぞれ定義される。

[0032] 次に、図 4 に示すように、タイヤ赤道面 CL における周方向補強層 1 4 5 と内側ベルトプライとのコード間距離 G_{cl} 、および、タイヤ赤道面 CL における周方向補強層 1 4 5 と外側ベルトプライとのコード間距離 G_{cu} を定義する。また、図 5 に示すように、周方向補強層 1 4 5 の端部領域における周方向補強層 1 4 5 と内側ベルトプライとのコード間距離 G_{sl} 、および、周方向補強層 1 4 5 の端部領域における周方向補強層 1 4 5 と外側ベルトプライ 1 4 3 とのコード間距離 G_{su} を定義する。

[0033] コード間距離 G_{cl} 、 G_{cu} 、 G_{sl} 、 G_{su} は、隣り合うベルトプライにおけるベルトコード間のゴム材料の厚さであり、タイヤを規定リムに装着して規定

内圧を充填した無負荷状態にて測定される。具体的には、例えば、レーザープロファイラによって計測されたタイヤプロファイルの仮想線にタイヤ単体を当てはめてテープ等で固定する。そして、測定対象である隣り合うベルトプライについて、タイヤ径方向内側にあるベルトプライのベルトコードの下端位置とタイヤ径方向外側にあるベルトプライのベルトコードの上端位置とのタイヤ径方向の距離をノギスなどで測定し、その数値をコード間距離とする。レーザープロファイラとしては、例えば、タイヤプロファイル測定装置（株式会社マツオ製）が用いられる。

[0034] また、周方向補強層 1 4 5 の端部領域とは、周方向補強層 1 4 5 のタイヤ幅方向外側の端部から周方向補強層 1 4 5 の幅 W_s の 20 [%] の位置までの領域をいい、周方向補強層 1 4 5 の左右の端部にてそれぞれ定義される。

[0035] 周方向補強層 1 4 5 の幅 W_s は、周方向補強層 1 4 5 の左右の端部のタイヤ回転軸方向の距離であり、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を付与すると共に無負荷状態として測定される。

[0036] このとき、周方向補強層 1 4 5 と内側ベルトプライ 1 4 2 および外側ベルトプライ 1 4 3 とのコード間距離 G_{cl} 、 G_{cu} 、 G_{sl} 、 G_{su} が、 $1.20 \leq (G_{cl} + G_{cu}) / (G_{sl} + G_{su}) \leq 9.20$ の関係を有する（図 4 および図 5 参照）。すなわち、タイヤ赤道面 CL における周方向補強層 1 4 5 と内側ベルトプライ 1 4 2 および外側ベルトプライ 1 4 3 とのコード間距離の和（ $G_{cl} + G_{cu}$ ）が、周方向補強層 1 4 5 の端部領域における周方向補強層 1 4 5 と内側ベルトプライ 1 4 2 および外側ベルトプライ 1 4 3 とのコード間距離の和（ $G_{sl} + G_{su}$ ）よりも大きく設定される。

[0037] 例えば、図 2 の構成では、上記のように、周方向補強層 1 4 5 が、一對の交差ベルト 1 4 2、1 4 3 の間に挟み込まれて配置されている。このため、内径側交差ベルト 1 4 2 が、内側ベルトプライとなり、外径側交差ベルト 1 4 3 が、外側ベルトプライとなっている。また、図 4 および図 5 に示すように、一對の交差ベルト 1 4 2、1 4 3 が、コートゴム 1 4 2 2、1 4 3 2 で被覆された複数のベルトコード 1 4 2 1、1 4 3 1 を圧延加工して構成され

ている。また、周方向補強層 1 4 5 が、コートゴム 1 4 5 2 で被覆されたベルトコード 1 4 5 1 をタイヤ周方向に螺旋状に巻き廻わして構成されている。

[0038] また、周方向補強層 1 4 5 と内側ベルトプライ 1 4 2 との間および周方向補強層 1 4 5 と外側ベルトプライ 1 4 3 と間に、中間ゴム 2 0 1、2 0 2 がそれぞれ挟み込まれて配置されている。また、中間ゴム 2 0 1、2 0 2 が、周方向補強層 1 4 5、内側ベルトプライ 1 4 2 および外側ベルトプライ 1 4 3 のコートゴム 1 4 5 2、1 4 2 2、1 4 3 2 と同一のゴム材料から構成されている。また、これらの中間ゴム 2 0 1、2 0 2 が、周方向補強層 1 4 5 の幅 W_s よりも狭い幅を有し、周方向補強層 1 4 5 のタイヤ幅方向の中央部領域に配置されている。また、これらの中間ゴム 2 0 1、2 0 2 が、タイヤ子午線方向の断面視にて薄型の円弧形状を有することにより、タイヤ赤道面 CL にて最大ゲージを有し、タイヤ幅方向外側に向かうに連れてゲージを漸減させている。このため、図 4 に示すように、タイヤ赤道面 CL を含む周方向補強層 1 4 5 の中央部領域では、周方向補強層 1 4 5 と内側ベルトプライ 1 4 2 および外側ベルトプライ 1 4 3 とのコード間距離の和 ($G_{cl} + G_{cu}$) が、中間ゴム 2 0 1、2 0 2 により増大している。また、図 5 に示すように、周方向補強層 1 4 5 の端部領域では、周方向補強層 1 4 5 と内側ベルトプライ 1 4 2 および外側ベルトプライ 1 4 3 とのコード間距離の和 ($G_{sl} + G_{su}$) が、狭まっている。

[0039] また、図 2 に示すように、周方向補強層 1 4 5 の内外のコード間距離の和が、タイヤ赤道面 CL から周方向補強層 1 4 5 の端部領域に向かうに連れて単調減少している。さらに、図 5 に示すように、周方向補強層 1 4 5 の端部領域（周方向補強層 1 4 5 の幅 W_s の 20 [%] の領域）においても、コード間距離の和 ($G_{sl} + G_{su}$) が、タイヤ幅方向外側に向かって単調減少（一定あるいは減少）している。

[0040] 上記の構成では、タイヤ赤道面 CL における周方向補強層 1 4 5 の内外のコード間距離の和 ($G_{cl} + G_{cu}$) が、周方向補強層 1 4 5 の端部領域にお

る周方向補強層 145 の内外のコード間距離の和 ($G_{sl} + G_{su}$) よりも大きく設定される。すると、タイヤ転動時にてベルトプライ 142、143、145 間に作用するせん断応力が、タイヤ赤道面 CL にて相対的に小さくなり、周方向補強層 145 の端部領域にて相対的に大きくなる。これにより、周方向補強層 145 の中央部領域と端部領域との間のトレッド部の外径成長差が均一化されて、タイヤの外径均一成長性能が向上する。

[0041] なお、図 2、図 4 および図 5 の構成では、コード間距離 G_{cl} 、 G_{cu} 、 G_{sl} 、 G_{su} が、 $G_{sl} < G_{cl}$ および $G_{su} < G_{cu}$ の関係を有している。すなわち、周方向補強層 145 と内側ベルトプライ 142 とのコード間距離 G_{cl} 、 G_{sl} および周方向補強層 145 と外側ベルトプライ 143 とのコード間距離 G_{cu} 、 G_{su} の双方が、タイヤ赤道面 CL と周方向補強層 145 の端部領域とでそれぞれゲージ差を有している。これにより、周方向補強層 145 の中央部領域と端部領域との間のトレッド部の外径成長差が効果的に均一化される。

[0042] しかし、これに限らず、コード間距離 G_{cl} 、 G_{cu} 、 G_{sl} 、 G_{su} が、 $G_{sl} < G_{cl}$ および $G_{su} < G_{cu}$ のいずれか一方の条件を満たせば足りる（図示省略）。すなわち、周方向補強層 145 と内側ベルトプライ 142 とのコード間距離 G_{cl} 、 G_{sl} のみ、あるいは、周方向補強層 145 と外側ベルトプライ 143 とのコード間距離 G_{cu} 、 G_{su} のみが、タイヤ赤道面 CL と周方向補強層 145 の端部領域とでそれぞれゲージ差を有しても良い。例えば、周方向補強層 145 と内側ベルトプライ 142 とのコード間距離 G_{cl} 、 G_{sl} が、 $G_{sl} < G_{cl}$ の関係を有し、周方向補強層 145 と外側ベルトプライ 143 とのコード間距離 G_{cu} 、 G_{su} が、周方向補強層の全域に渡って一定に設定されて $G_{su} = G_{cu}$ の関係を有しても良い。

[0043] また、上記の構成では、コード間距離 G_{cl} 、 G_{cu} 、 G_{sl} 、 G_{su} が、いずれも 0.10 [mm] 以上の範囲にあることが好ましい。コード間距離 G_{cl} 、 G_{cu} 、 G_{sl} 、 G_{su} の上限は、特に限定がないが、タイヤの仕様や周方向主溝 2 の溝下ゲージとの関係により制約を受ける。

[0044] また、図 1 の構成では、中間ゴム 201、202 が用いられて、周方向補

強層 1 4 5 と内側ベルトプライ 1 4 2 および外側ベルトプライ 1 4 3 との間のコード間距離 G_{cl} 、 G_{cu} 、 G_{sl} 、 G_{su} が調整されている。かかる構成では、一定のゲージを有する既存の周方向補強層 1 4 5、内側ベルトプライ 1 4 2 および外側ベルトプライ 1 4 3 を採用できる点で好ましい。

[0045] しかし、これに限らず、周方向補強層 1 4 5 のコートゴム 1 4 5 2、内側ベルトプライ 1 4 2 のコートゴム 1 4 2 2 あるいは外側ベルトプライ 1 4 3 のコートゴム 1 4 3 2 のゲージが調整されることにより、コード間距離 G_{cl} 、 G_{cu} 、 G_{sl} 、 G_{su} が調整されても良い。例えば、内側ベルトプライ 1 4 2 のコートゴム 1 4 2 2 あるいは外側ベルトプライ 1 4 3 のコートゴム 1 4 3 2 が、タイヤ赤道面 CL にて大きなゲージを有し、タイヤ幅方向外側に向かって連れてゲージを漸減させることにより、コード間距離 G_{cl} 、 G_{cu} 、 G_{sl} 、 G_{su} が調整され得る。これにより、中間ゴム 2 0 1、2 0 2 を省略できる。

[0046] [付加的事項]

また、この空気入りタイヤ 1 では、図 1 において、トレッド幅 TW と、周方向補強層 1 4 5 の幅 W_s とが、 $0.70 \leq W_s / TW \leq 0.90$ の関係を有することが好ましい。

[0047] トレッド幅 TW とは、左右のトレッド端 P 、 P のタイヤ回転軸方向の距離であり、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を付与すると共に無負荷状態として測定される。

[0048] なお、一般的な空気入りタイヤは、図 1 に示すように、タイヤ赤道面 CL を中心とする左右対称な構造を有する。このため、タイヤ赤道面 CL からトレッド端 P までの距離が $TW / 2$ であり、タイヤ赤道面 CL から周方向補強層 1 4 5 までの距離が $W_s / 2$ となる。

[0049] これに対して、左右非対称な構造を有する空気入りタイヤ（図示省略）では、上記したトレッド幅 TW と周方向補強層の幅 W_s との比 W_s / TW の範囲が、タイヤ赤道面 CL を基準とする半幅に換算されて規定される。具体的には、タイヤ赤道面 CL からトレッド端 P までの距離 TW' （図示省略）と

、タイヤ赤道面CLから周方向補強層145の端部までの距離 W_s' （図示省略）とが、 $0.70 \leq W_s' / TW' \leq 0.90$ の関係に設定される。

[0050] また、図1に示すように、トレッド幅TWと、タイヤ総幅SWとが、 $0.79 \leq TW / SW \leq 0.89$ の関係を有することが好ましい。

[0051] タイヤ総幅SWとは、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を付与すると共に無負荷状態としたときのサイドウォール間の（タイヤ側面の模様、文字などのすべての部分を含む）直線距離をいう。

[0052] また、図1および図3において、幅広な交差ベルト142の幅 W_{b2} とカーカス層13の断面幅 W_{ca} とが、 $0.74 \leq W_{b2} / W_{ca} \leq 0.89$ の関係を有することが好ましく、 $0.78 \leq W_{b2} / W_{ca} \leq 0.83$ の範囲内にあることがより好ましい。

[0053] 周方向補強層145の幅 W_s と、カーカス層13の断面幅 W_{ca} とが、 $0.60 \leq W_s / W_{ca} \leq 0.70$ の関係を有することが好ましい。

[0054] また、トレッド幅TWと、カーカス層13の断面幅 W_{ca} とが、 $0.82 \leq TW / W_{ca} \leq 0.92$ の関係を有することが好ましい。

[0055] カーカス層13の断面幅 W_{ca} は、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を付与すると共に無負荷状態としたときのカーカス層13の左右の最大幅位置の直線距離をいう。

[0056] また、図3において、幅狭な交差ベルト143の幅 W_{b3} と周方向補強層145の幅 W_s とが、 $0.75 \leq W_s / W_{b3} \leq 0.90$ の関係を有することが好ましい。これにより、周方向補強層145の幅 W_s が適正に確保される。

[0057] また、図2および図3に示すように、周方向補強層145が、一对の交差ベルト142、143のうち幅狭な交差ベルト143の左右のエッジ部よりもタイヤ幅方向内側に配置される。このとき、幅狭な交差ベルト143の幅 W_{b3} と、周方向補強層145のエッジ部から幅狭な交差ベルト143のエッジ部までの距離Sとが、 $0.03 \leq S / W_{b3} \leq 0.12$ の範囲にあることが好ましい。これにより、交差ベルト143の幅 W_{b3} の端部と周方向補

強層 1 4 5 の端部との距離が適正に確保される。

[0058] 周方向補強層 1 4 5 の距離 S は、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を付与すると共に無負荷状態としたときのタイヤ幅方向の距離として測定される。

[0059] なお、図 1 の構成では、図 3 に示すように、周方向補強層 1 4 5 が、1 本のスチールワイヤを螺旋状に巻き廻して構成されている。しかし、これに限らず、周方向補強層 1 4 5 が、複数本のワイヤを相互に併走させつつ螺旋状に巻き廻わして構成されても良い（多重巻き構造）。このとき、ワイヤの本数が、5 本以下であることが好ましい。また、5 本のワイヤを多重巻きしたときの単位あたりの巻き付け幅が、12 [mm] 以下であることが好ましい。これにより、複数本（2 本以上 5 本以下）のワイヤをタイヤ周方向に対して ± 5 [deg] の範囲内で傾斜させつつ適正に巻き付け得る。

[0060] また、この空気入りタイヤ 1 では、高角度ベルト 1 4 1 の幅 $Wb1$ と、一对の交差ベルト 1 4 2、1 4 3 のうち幅狭な交差ベルト 1 4 3 の幅 $Wb3$ とが、 $0.85 \leq Wb1 / Wb3 \leq 1.05$ の関係を有することが好ましい（図 3 参照）。これにより、比 $Wb1 / Wb3$ が適正化される。

[0061] 高角度ベルト 1 4 1 の幅 $Wb1$ および交差ベルト 1 4 3 の幅 $Wb3$ は、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を付与すると共に無負荷状態としたときのタイヤ幅方向の距離として測定される。

[0062] なお、図 1 の構成では、図 3 に示すように、ベルト層 1 4 がタイヤ赤道面 CL を中心とする左右対称な構造を有し、また、高角度ベルト 1 4 1 の幅 $Wb1$ と幅狭な交差ベルト 1 4 3 の幅 $Wb3$ とが、 $Wb1 < Wb3$ の関係を有している。このため、タイヤ赤道面 CL の片側領域にて、高角度ベルト 1 4 1 のエッジ部が幅狭な交差ベルト 1 4 3 のエッジ部よりもタイヤ幅方向内側に配置されている。しかし、これに限らず、高角度ベルト 1 4 1 の幅 $Wb1$ と幅狭な交差ベルト 1 4 3 の幅 $Wb3$ とが、 $Wb1 \geq Wb3$ の関係を有しても良い（図示省略）。

[0063] また、高角度ベルト 1 4 1 のベルトコードがスチールワイヤであり、高角

度ベルトが15 [本/50mm] 以上25 [本/50mm] 以下のエンド数を有することが好ましい。また、一对の交差ベルト142、143のベルトコードがスチールワイヤであり、一对の交差ベルト142、143が18 [本/50mm] 以上28 [本/50mm] 以下のエンド数を有することが好ましく、20 [本/50mm] 以上25 [本/50mm] 以下のエンド数を有することがより好ましい。また、周方向補強層145のベルトコードが、スチールワイヤであり、且つ、17 [本/50mm] 以上30 [本/50mm] 以下のエンド数を有することが好ましい。これにより、各ベルトプライ141、142、143、145の強度が適正に確保される。

[0064] また、高角度ベルト141のコートゴムの100%伸張時モジュラス E_1 と、周方向補強層145のコートゴムの100%伸張時モジュラス E_s とが、 $0.90 \leq E_s / E_1 \leq 1.10$ の関係性を有することが好ましい。また、一对の交差ベルト142、143のコートゴムの100%伸張時モジュラス E_2 、 E_3 と、周方向補強層145のコートゴムの100%伸張時モジュラス E_s とが、 $0.90 \leq E_s / E_2 \leq 1.10$ かつ $0.90 \leq E_s / E_3 \leq 1.10$ の関係性を有することが好ましい。また、周方向補強層145のコートゴムの100%伸張時モジュラス E_s が、 $4.5 \text{ [MPa]} \leq E_s \leq 7.5 \text{ [MPa]}$ の範囲にあることが好ましい。これにより、各ベルトプライ141、142、143、145のモジュラスが適正化される。

[0065] 100%伸張時モジュラスは、JIS-K6251（3号ダンベル使用）に従った室温での引張試験により測定される。

[0066] また、高角度ベルト141のコートゴムの破断伸び λ_1 が、 $\lambda_1 \geq 200 \text{ [%]}$ の範囲にあることが好ましい。また、一对の交差ベルト142、143のコートゴムの破断伸び λ_2 、 λ_3 が、 $\lambda_2 \geq 200 \text{ [%]}$ かつ $\lambda_3 \geq 200 \text{ [%]}$ の範囲にあることが好ましい。また、周方向補強層145のコートゴムの破断伸び λ_s が、 $\lambda_s \geq 200 \text{ [%]}$ の範囲にあることが好ましい。これにより、各ベルトプライ141、142、143、145の耐久性が適正に確保される。

- [0067] 破断伸びは、JIS-K7162規定の1B形（厚さ3mmのダンベル形）の試験片について、JIS-K7161に準拠して引張試験機（INSTRON5585H、インストロン社製）を用いた引張速度2[m m/分]での引張試験により測定される。
- [0068] また、周方向補強層145を構成するベルトコードの部材時において引張り荷重100[N]から300[N]時の伸びが1.0[%]以上2.5[%]以下、タイヤ時（タイヤから取り出したもの）において引張り荷重500[N]から1000[N]時の伸びが0.5[%]以上2.0[%]以下であることが好ましい。かかるベルトコード（ハイエロンゲーションスチールワイヤ）は、通常のスチールワイヤよりも低荷重負荷時の伸び率がよく、製造時からタイヤ使用時にかけて周方向補強層145にかかる負荷に耐えることができるので、周方向補強層145の損傷を抑制できる点で好ましい。
- [0069] ベルトコードの伸びは、JIS-G3510に準拠して測定される。
- [0070] また、この空気入りタイヤ1では、トレッドゴム15の破断伸びが、350[%]以上の範囲にあることが好ましい。これにより、トレッドゴム15の強度が確保されて、最外周方向主溝2におけるティアの発生が抑制される。なお、トレッドゴム15の破断伸びの上限は、特に限定がないが、トレッドゴム15のゴムコンパウンドの種類により制約を受ける。
- [0071] また、この空気入りタイヤ1では、トレッドゴム15の硬度が、60以上の範囲にあることが好ましい。これにより、トレッドゴム15の強度が適正に確保される。なお、トレッドゴム15の硬度の上限は、特に限定がないが、トレッドゴム15のゴムコンパウンドの種類により制約を受ける。
- [0072] ゴム硬度とは、JIS-K6263に準拠したJIS-A硬度をいう。
- [0073] また、この空気入りタイヤ1では、トレッドゴム15の損失正接 $\tan \delta$ が、 $0.10 \leq \tan \delta$ の範囲にあることが好ましい。
- [0074] 損失正接 $\tan \delta$ は、粘弾性スペクトロメーターを用いて、温度20[°C]、剪断歪み10[%]、周波数20[Hz]の条件で測定される。
- [0075] [ベルトエッジクッション]

図1および図2の構成では、周方向補強層145が、一对の交差ベルト142、143のうち幅狭な交差ベルト143の左右のエッジ部よりもタイヤ幅方向内側に配置されている。また、一对の交差ベルト142、143の間であって一对の交差ベルト142、143のエッジ部に対応する位置に、ベルトエッジクッション19が挟み込まれて配置されている。具体的には、ベルトエッジクッション19が、周方向補強層145のタイヤ幅方向外側に配置されて周方向補強層145に隣接し、周方向補強層145のタイヤ幅方向外側の端部から一对の交差ベルト142、143のタイヤ幅方向外側の端部まで延在して配置されている。

[0076] また、図1の構成では、ベルトエッジクッション19が、タイヤ幅方向外側に向かうに連れて肉厚を増加させることにより、全体として、周方向補強層145よりも肉厚な構造を有している。また、ベルトエッジクッション19が、各交差ベルト142、143のコートゴムよりも低い100%伸張時モジュラスEを有している。具体的には、ベルトエッジクッション19の100%伸張時モジュラスEと、コートゴムのモジュラスE_{co}とが、 $0.60 \leq E/E_{co} \leq 0.95$ の関係性を有している。ベルトエッジクッション19の100%伸張時モジュラスEが、 $4.0 \text{ [MPa]} \leq E \leq 5.5 \text{ [MPa]}$ の範囲内にある。これにより、一对の交差ベルト142、143間かつ周方向補強層145のタイヤ幅方向外側の領域におけるゴム材料のセパレーションの発生が抑制されている。

[0077] [効果]

以上説明したように、この空気入りタイヤ1は、カーカス層13と、カーカス層13のタイヤ径方向外側に配置されるベルト層14と、ベルト層14のタイヤ径方向外側に配置されるトレッドゴム15とを備える（図1および図2参照）。また、ベルト層14が、タイヤ周方向に対して $\pm 5 \text{ [deg]}$ の範囲内にあるベルト角度を有する周方向補強層145と、絶対値で 10 [deg] 以上 70 [deg] 以下のベルト角度を有すると共に周方向補強層145のタイヤ径方向内側およびタイヤ径方向外側にそれぞれ積層されて周方向補強層1

４５に隣接する内側ベルトプライ（図２では、内径側交差ベルト１４２）および外側ベルトプライ（図２では、外径側交差ベルト１４３）とを備える。また、タイヤ赤道面ＣＬにおける周方向補強層１４５と内側ベルトプライ１４２とのコード間距離 G_{cl} 、タイヤ赤道面ＣＬにおける周方向補強層１４５と外側ベルトプライ１４３とのコード間距離 G_{cu} 、周方向補強層１４５の端部領域における周方向補強層１４５と内側ベルトプライ１４２とのコード間距離 G_{sl} 、および、周方向補強層１４５の端部領域における周方向補強層１４５と外側ベルトプライ１４３とのコード間距離 G_{su} が、 $1.20 \leq (G_{cl} + G_{cu}) / (G_{sl} + G_{su}) \leq 9.20$ の関係を有する（図４および図５参照）。

[0078] かかる構成では、タイヤ赤道面ＣＬにおける周方向補強層１４５の内外のコード間距離の和（ $G_{cl} + G_{cu}$ ）が、周方向補強層１４５の端部領域における周方向補強層１４５の内外のコード間距離の和（ $G_{sl} + G_{su}$ ）よりも大きく設定される。すると、タイヤ転動時にてベルトプライ１４２、１４３、１４５間に作用するせん断応力が、タイヤ赤道面ＣＬにて相対的に小さくなり、周方向補強層１４５の端部領域にて相対的に大きくなる。これにより、周方向補強層１４５の中央部領域と端部領域との間のトレッド部の外径成長差が均一化されて、タイヤの外径均一成長性能が向上する利点がある。すなわち、 $1.20 \leq (G_{cl} + G_{cu}) / (G_{sl} + G_{su})$ であることにより、トレッド部ショルダー領域の径成長が効果的に抑制され、 $(G_{cl} + G_{cu}) / (G_{sl} + G_{su}) \leq 9.20$ であることにより、トレッド部センター領域の径成長が効果的に抑制される。

[0079] また、この空気入りタイヤ１では、周方向補強層１４５の幅 W_s と、カーカス層１３の断面幅 W_{ca} とが、 $0.60 \leq W_s / W_{ca} \leq 0.70$ の関係を有する（図１参照）。これにより、周方向補強層１４５の幅 W_s とカーカス層１３の幅 W_{ca} との比 W_s / W_{ca} が適正化される利点がある。すなわち、 $0.60 \leq W_s / W_{ca}$ であることにより、周方向補強層１４５によるタイヤ径成長の抑制機能（タガ効果）が適正に確保される。また、 W_s / W_{ca}

$c a \leq 0.70$ であることにより、周方向補強層 145 のエッジ部におけるベルトコードの疲労破断が抑制される。

[0080] また、この空気入りタイヤ 1 では、コード間距離 G_{cl} 、 G_{cu} 、 G_{sl} 、 G_{su} が、いずれも 0.10 [mm] 以上の範囲にある。かかる構成では、コード間距離 G_{cl} 、 G_{cu} 、 G_{sl} 、 G_{su} が適正に確保されて、ベルトプライ 142、143、145 間のゴム材料の歪みが低減される。これにより、タイヤの耐久性能が向上する利点がある。

[0081] また、この空気入りタイヤ 1 では、カーカス層 13 の断面幅 W_{ca} と、内側ベルトプライ 142 の幅 W_{b2} とが、 $0.74 \leq W_{b2} / W_{ca} \leq 0.89$ の関係を有する（図 1 参照）。これにより、内側ベルトプライ 142 の幅 W_{b2} が適正化されて、タイヤの耐久性能が向上する利点がある。

[0082] また、この空気入りタイヤ 1 では、外側ベルトプライ 143 の幅 W_{b3} と、周方向補強層 145 の幅 W_s とが、 $0.75 \leq W_s / W_{b3} \leq 0.90$ の関係を有する。これにより、周方向補強層 145 の幅 W_s が適正化されて、タイヤの耐久性能が向上する利点がある。

[0083] また、この空気入りタイヤ 1 では、内側ベルトプライおよび外側ベルトプライが、絶対値で 15 [deg] 以上 60 [deg] 以下のベルト角度をそれぞれ有する。これにより、周方向補強層に隣接するベルトプライのベルト角度が適正化されて、タイヤの耐久性能および操縦安定性能が向上する利点がある。

[0084] また、この空気入りタイヤ 1 では、周方向補強層 145、内側ベルトプライ 142 および外側ベルトプライ 143 のベルトコード 1451、1421、1431 の径が、それぞれ 1.20 [mm] 以上 2.20 [mm] 以下の範囲内にある。これにより、ベルトプライ 145、142、143 間の剛性差を低減できるので、タイヤの耐久性能が向上する利点がある。

[0085] また、この空気入りタイヤ 1 では、周方向補強層 145、内側ベルトプライ 142 および外側ベルトプライ 143 のベルトコード 1451、1421、1431 のエンド数が、 18 [本/50mm] 以上 28 [本/50mm]

以下の範囲にある。これにより、ベルトプライ 145、142、143間の剛性差を低減できるので、タイヤの耐久性能が向上する利点がある。

[0086] また、この空気入りタイヤ1では、コード間距離 G_{cl} 、 G_{cu} 、 G_{sl} 、 G_{su} が、 $G_{sl} < G_{cl}$ かつ $G_{su} < G_{cu}$ の関係を有する。かかる構成では、周方向補強層145と内側ベルトプライ142とのコード間距離 G_{cl} 、 G_{sl} および周方向補強層145と外側ベルトプライ143とのコード間距離 G_{cu} 、 G_{su} の双方が、タイヤ赤道面CLと周方向補強層145の端部領域とでそれぞれゲージ差を有するので、周方向補強層145の中央部領域と端部領域との間のトレッド部の外径成長差が効果的に均一化される利点がある。

[0087] また、この空気入りタイヤ1では、コード間距離 G_{sl} 、 G_{su} の和($G_{sl} + G_{su}$)が、周方向補強層145の端部領域にてタイヤ幅方向外側に向かって単調減少(一定あるいは減少)する(図2参照)。これにより、周方向補強層145の端部領域におけるベルトプライ142、143、145間に作用するせん断応力が相対的に大きくなり、トレッド部ショルダー領域の径成長が効果的に抑制される利点がある。

[0088] また、この空気入りタイヤ1では、内側ベルトプライ142および外側ベルトプライ143が、絶対値で10 [deg]以上45 [deg]以下のベルト角度を有すると共に相互に異符号のベルト角度を有する交差ベルトである(図3参照)。これにより、タイヤの耐久性能が向上する利点がある。

[0089] また、この空気入りタイヤ1では、トレッド幅TWと、タイヤ総幅SWとが、 $0.79 \leq TW/SW \leq 0.89$ の関係を有する(図1参照)。かかる構成では、比 TW/SW が上記の範囲内にあることにより、左右のショルダー部の径成長が抑制される。すると、センター領域とショルダー領域との径成長差が緩和されて、タイヤの接地圧分布が均一化される。これにより、タイヤの耐偏摩耗性が向上する利点がある。具体的には、 $0.79 \leq TW/SW$ であることにより、平均接地圧が低下する。また、 $TW/SW \leq 0.89$ であることにより、ショルダー部のせり上がりが抑制されて、接地形状時の撓みが抑制される。

[0090] また、この空気入りタイヤ1では、トレッド幅 TW と、カーカス層13の断面幅 Wca とが、 $0.82 \leq TW/Wca \leq 0.92$ の関係を有する（図1参照）。かかる構成では、ベルト層14が周方向補強層145を有することにより、センター領域の径成長が抑制される。さらに、比 TW/Wca が上記の範囲内にあることにより、センター領域とショルダー領域との径成長差が緩和されて、タイヤ幅方向にかかる接地圧分布が均一化される。これにより、タイヤの接地圧分布が均一化される利点がある。すなわち、 $0.82 \leq TW/Wca$ であることにより、タイヤ内エアボリュームが確保され、撓みが抑制される。また、 $TW/Wca \leq 0.92$ であることにより、ショルダー部のせり上がりが抑制されて、接地圧分布が均一化される。

実施例

[0091] 図6および図7は、この発明の実施の形態にかかる空気入りタイヤの性能試験の結果を示す図表である。

[0092] この性能試験では、相互に異なる複数の試験タイヤについて、（1）外径均一成長性能および（2）耐久性能に関する評価が行われた。この評価では、タイヤサイズ315/60R22.5の試験タイヤがリムサイズ22.5×9.00のリムに組み付けられる。

[0093] （1）外径均一成長性能に関する評価では、試験タイヤの充填内圧を100[kPa]から900[kPa]まで増加させたときのトレッド部のセンター領域の外径変化量およびショルダー領域の外径変化量が測定される。そして、比（ショルダー領域の外径変化量/センター領域の外径変化量）が測定されて、指数評価が行われる。この評価は、数値が95以上105以下の範囲内にあれば、タイヤの外径均一成長性能が適正に確保されているといえる。

[0094] （2）耐久性能に関する評価では、試験タイヤに900[kPa]の内圧が充填される。また、室内ドラム試験機を用いた低圧耐久試験が行われる。そして、走行速度を45[km/h]に設定し、荷重34.81[kN]から12時間毎に荷重を5[%]（1.74[kN]）ずつ増加させて、タイ

ヤが破壊したときの走行距離が測定される。そして、この測定結果に基づいて従来例を基準（１００）とした指数評価が行われる。この評価は、数値が大きいほど好ましい。

[0095] 実施例１～１５の試験タイヤは、図１～図５に記載した構造を有する。従来例の試験タイヤは、図１～図５の構成において、周方向補強層１４５と一对の交差ベルト１４２、１４３との間の中間ゴム２０１、２０２が省略されて、コード間距離 G_{cl} 、 G_{cu} 、 G_{sl} 、 G_{su} が、 $(G_{cl} + G_{cu}) / (G_{sl} + G_{su}) = 1.00$ 、 $G_{cl} = G_{sl}$ および $G_{cu} = G_{su}$ の関係を有している。

[0096] 試験結果に示すように、実施例１～１５の試験タイヤでは、タイヤの外径均一成長性能が適正に確保され、また、耐久性能が向上することが分かる。

符号の説明

[0097] １：空気入りタイヤ、２：周方向主溝、３：陸部、１１：ビードコア、１２：ビードフィラー、１２１：ローアーフィラー、１２２：アッパーフィラー、１３：カーカス層、１４：ベルト層、１５：トレッドゴム、１６：サイドウォールゴム、１９：ベルトエッジクッション、１４１：高角度ベルト、１４２：内径側交差ベルト（内側ベルトプライ）、１４２１：ベルトコード、１４２２：コートゴム、１４３：外径側交差ベルト（外側ベルトプライ）、１４３１：ベルトコード、１４３２：コートゴム、１４４：ベルトカバー、１４５：周方向補強層、１４５１：ベルトコード、１４５２：コートゴム、２０１、２０２：中間ゴム

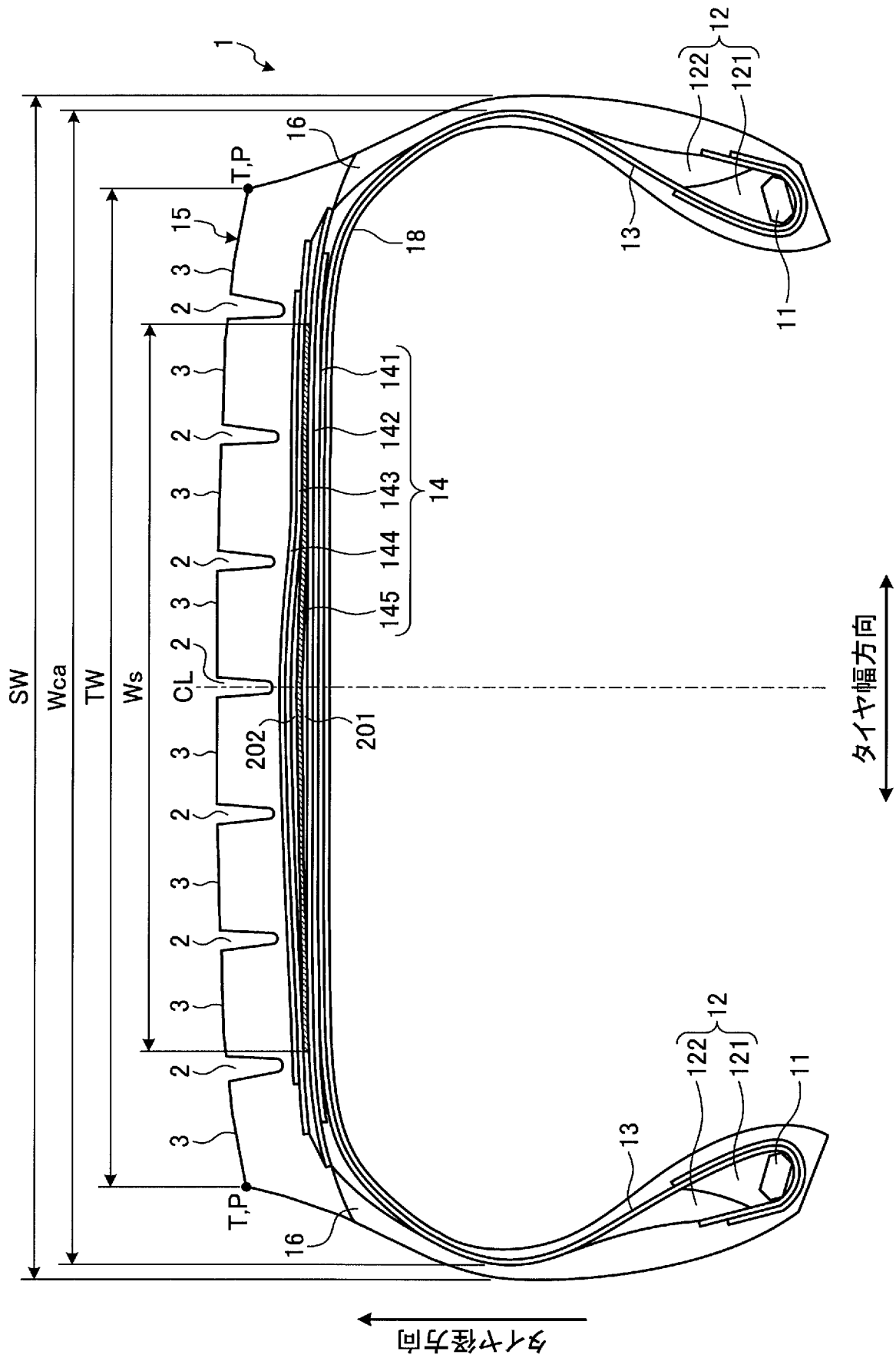
請求の範囲

- [請求項1] カーカス層と、前記カーカス層のタイヤ径方向外側に配置されるベルト層と、前記ベルト層のタイヤ径方向外側に配置されるトレッドゴムとを備える空気入りタイヤであって、
- 前記ベルト層が、タイヤ周方向に対して ± 5 [deg] の範囲内にあるベルト角度を有する周方向補強層と、絶対値で 10 [deg] 以上 70 [deg] 以下のベルト角度を有すると共に前記周方向補強層のタイヤ径方向内側およびタイヤ径方向外側にそれぞれ積層されて前記周方向補強層に隣接する内側ベルトプライおよび外側ベルトプライとを備え、且つ、
- タイヤ赤道面における前記周方向補強層と前記内側ベルトプライとのコード間距離 G_{cl} 、タイヤ赤道面における前記周方向補強層と前記外側ベルトプライとのコード間距離 G_{cu} 、前記周方向補強層の端部領域における前記周方向補強層と前記内側ベルトプライとのコード間距離 G_{sl} 、および、前記周方向補強層の端部領域における前記周方向補強層と前記外側ベルトプライとのコード間距離 G_{su} が、 $1.20 \leq (G_{cl} + G_{cu}) / (G_{sl} + G_{su}) \leq 9.20$ の関係を有することを特徴とする空気入りタイヤ。
- [請求項2] 前記周方向補強層の幅 W_s と、前記カーカス層の断面幅 W_{ca} とが、 $0.60 \leq W_s / W_{ca} \leq 0.70$ の関係を有する請求項1に記載の空気入りタイヤ。
- [請求項3] コード間距離 G_{cl} 、 G_{cu} 、 G_{sl} 、 G_{su} が、いずれも 0.10 [mm] 以上の範囲にある請求項1または2に記載の空気入りタイヤ。
- [請求項4] 前記カーカス層の断面幅 W_{ca} と、前記内側ベルトプライの幅 W_{b2} とが、 $0.74 \leq W_{b2} / W_{ca} \leq 0.89$ の関係を有する請求項1～3のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項5] 前記外側ベルトプライの幅 W_{b3} と、前記周方向補強層の幅 W_s とが、 $0.75 \leq W_s / W_{b3} \leq 0.90$ の関係を有する請求項1～4

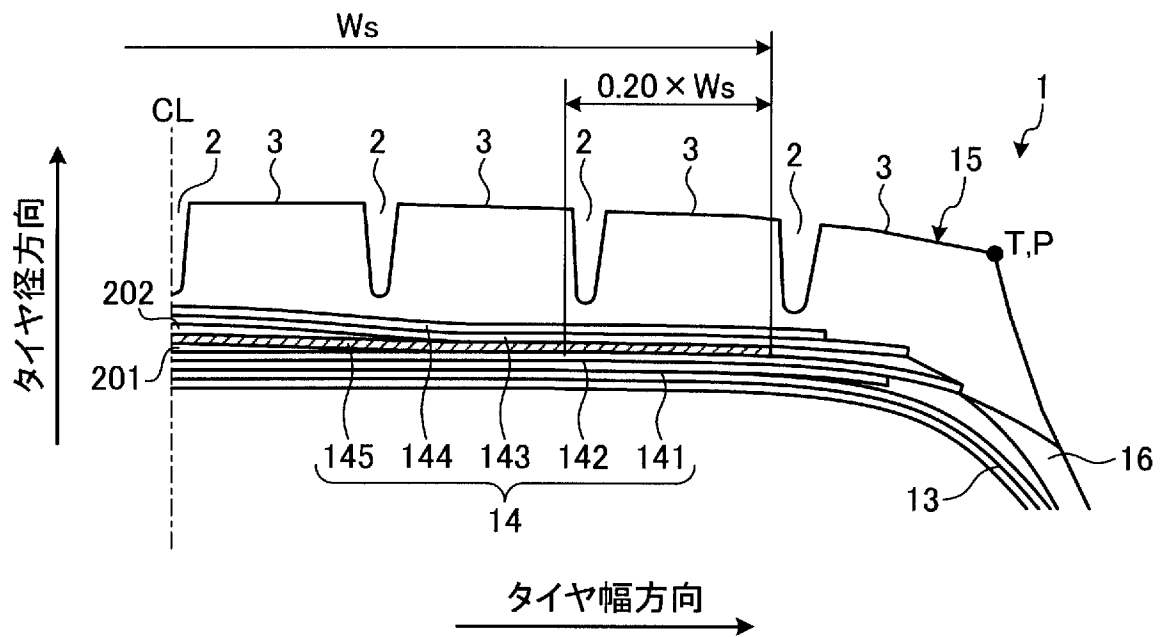
のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

- [請求項6] 前記内側ベルトプライおよび前記外側ベルトプライが、絶対値で 15 [deg] 以上 60 [deg] 以下のベルト角度をそれぞれ有する請求項 $1 \sim 5$ のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項7] 前記周方向補強層、前記内側ベルトプライおよび前記外側ベルトプライのベルトコードの径が、それぞれ 1.20 [mm] 以上 2.20 [mm] 以下の範囲内にある請求項 $1 \sim 6$ のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項8] 前記周方向補強層、前記内側ベルトプライおよび前記外側ベルトプライのベルトコードのエンド数が、 18 [本/50mm] 以上 28 [本/50mm] 以下の範囲にある請求項 $1 \sim 7$ のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項9] コード間距離 G_{cl} 、 G_{cu} 、 G_{sl} 、 G_{su} が、 $G_{sl} < G_{cl}$ かつ $G_{su} < G_{cu}$ の関係を有する請求項 $1 \sim 8$ のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項10] コード間距離 G_{sl} 、 G_{su} の和 ($G_{sl} + G_{su}$) が、前記周方向補強層の端部領域にてタイヤ幅方向外側に向かって単調減少する請求項 $1 \sim 9$ のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項11] 前記内側ベルトプライおよび前記外側ベルトプライが、絶対値で 10 [deg] 以上 45 [deg] 以下のベルト角度を有すると共に相互に異符号のベルト角度を有する交差ベルトである請求項 $1 \sim 10$ のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項12] トレッド幅 TW と、タイヤ総幅 SW とが、 $0.79 \leq TW/SW \leq 0.89$ の関係を有する請求項 $1 \sim 11$ のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項13] トレッド幅 TW と、前記カーカス層の断面幅 W_{ca} とが、 $0.82 \leq TW/W_{ca} \leq 0.92$ の関係を有する請求項 $1 \sim 12$ のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

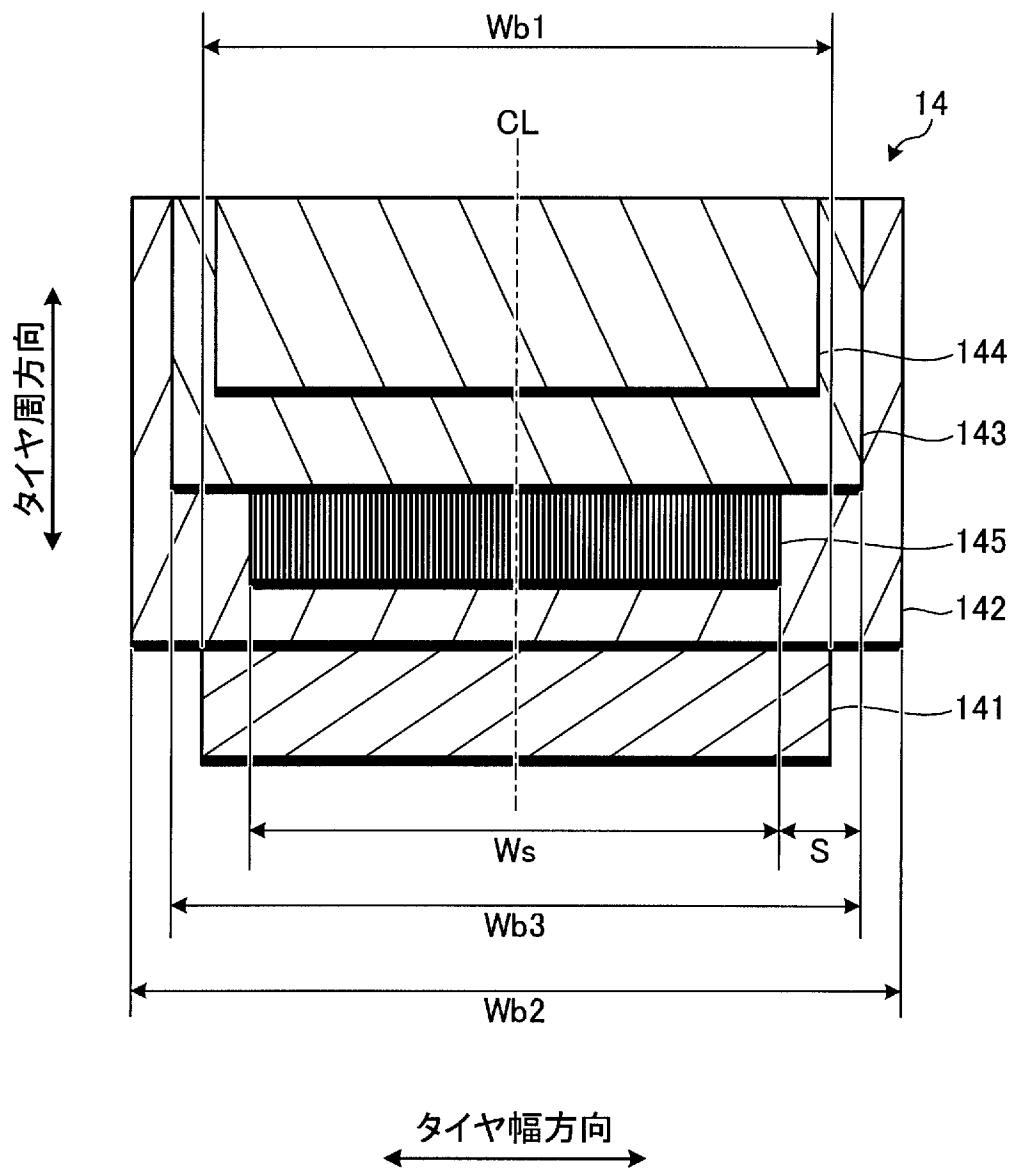
[図1]



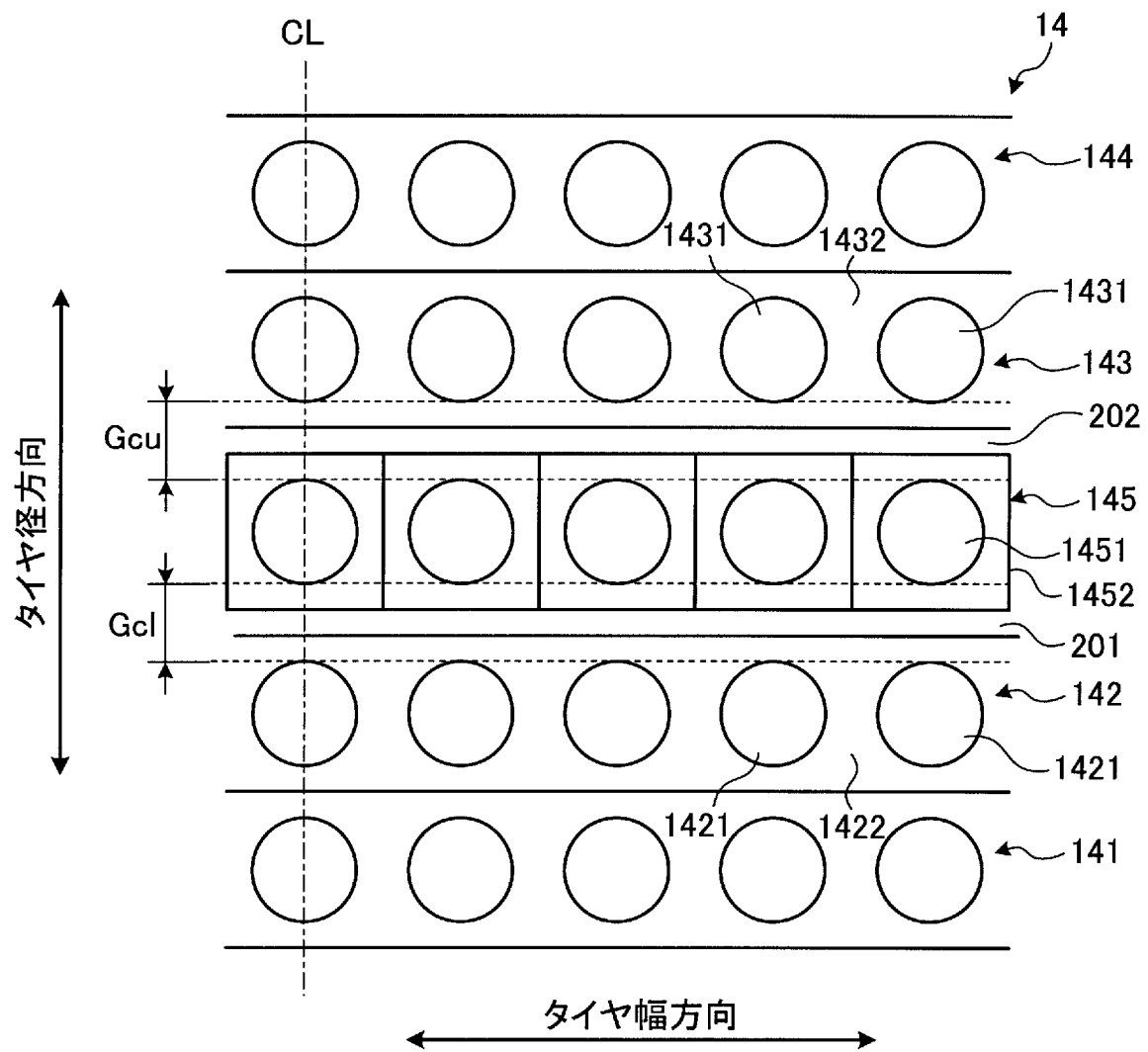
[図2]



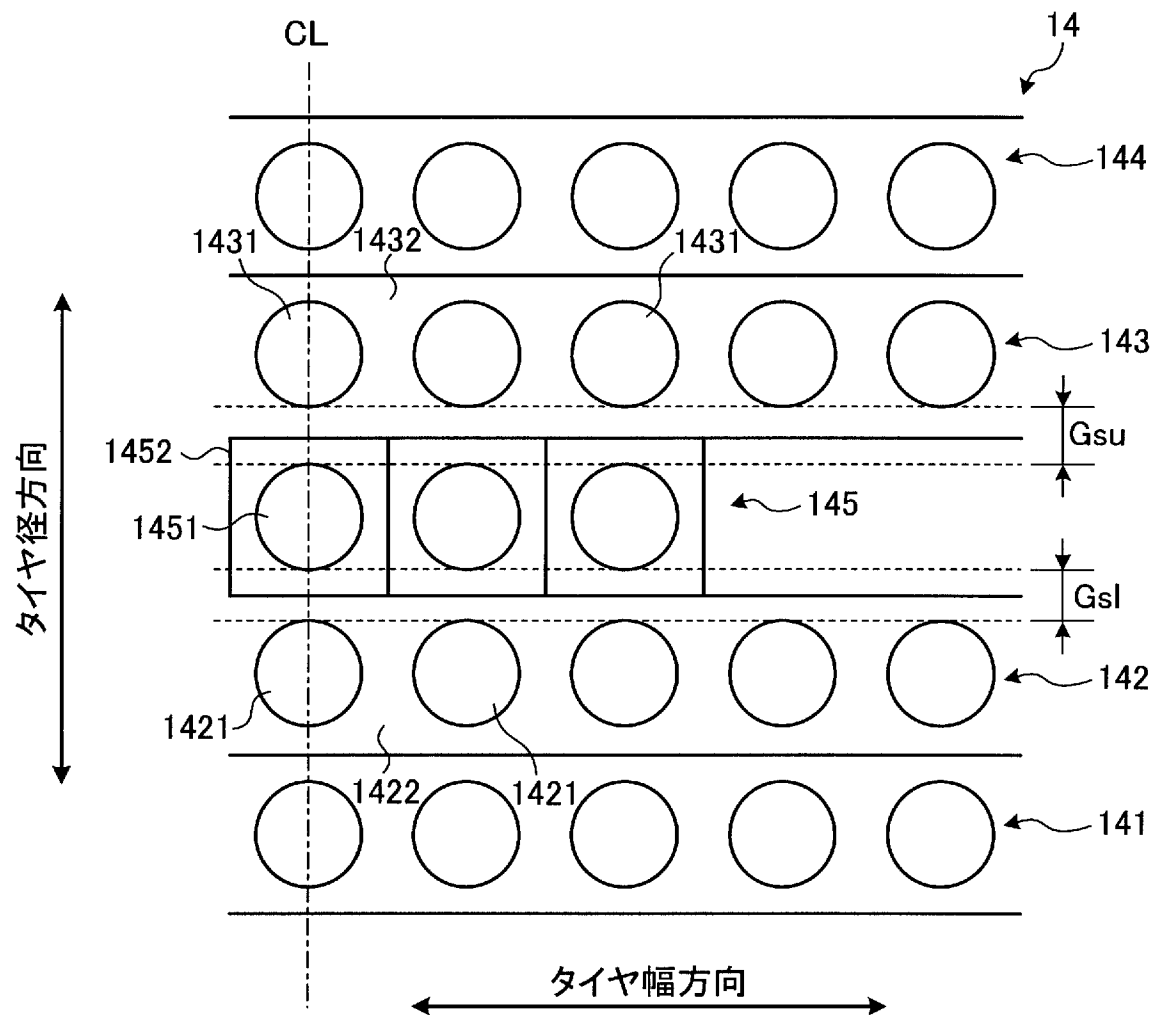
[図3]



[図4]



[図5]



[図6]

	従来例	比較例 1	比較例 2	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7
Ws/Wca	0.56	0.62	0.62	0.62	0.62	0.59	0.62	0.62	0.62	0.65
$(Gcl+Gcu)/(Gsl+Gsu)$	1.00	1.13	9.62	1.20	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
Gcl[mm]	0.07	0.08	0.60	0.09	0.09	0.09	0.14	0.30	0.30	0.30
Gcu[mm]	0.08	0.09	0.65	0.09	0.09	0.09	0.14	0.39	0.39	0.39
Gsl[mm]	0.07	0.07	0.06	0.07	0.06	0.06	0.10	0.20	0.20	0.20
Gsu[mm]	0.08	0.08	0.07	0.08	0.07	0.07	0.10	0.30	0.30	0.30
$Ws/Wb3$	0.69	0.72	0.72	0.72	0.72	0.69	0.72	0.72	0.80	0.84
$Wb2/Wca$	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.84	0.84
内径側ベルトブライの ベルト角度[deg]	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
外径側ベルトブライの ベルト角度[deg]	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
周方向補強層の ベルトコード径[mm]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
内径側ベルトブライの ベルトコード径[mm]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
外径側ベルトブライの ベルトコード径[mm]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
周方向補強層の ベルトコードのエンド数 [本/50mm]	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
内径側ベルトブライの ベルトコードのエンド数 [本/50mm]	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
外径側ベルトブライの ベルトコードのエンド数 [本/50mm]	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
TW/SW	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
TW/Wca	0.96	0.96	0.96	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
外径均一成長性能	75	85	106	95	100	95	100	100	100	100
耐久性能	100	102	102	103	102	101	104	108	110	112

[図7]

	実施例 8	実施例 9	実施例 10	実施例 11	実施例 12	実施例 13	実施例 14	実施例 15
W_s/W_{ca}	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
$(G_{cl} + G_{cu}) / (G_{sl} + G_{su})$	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
G_{cl} [mm]	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
G_{cu} [mm]	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
G_{sl} [mm]	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
G_{su} [mm]	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
W_s/W_{b3}	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
W_{b2}/W_{ca}	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
内径側ベルトプライの ベルト角度[deg]	17	58	17	17	17	17	17	17
外径側ベルトプライの ベルト角度[deg]	17	58	17	17	17	17	17	17
周方向補強層の ベルトコード径[mm]	1.00	1.00	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70
内径側ベルトプライの ベルトコード径[mm]	1.00	1.00	1.20	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
外径側ベルトプライの ベルトコード径[mm]	1.00	1.00	1.20	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
周方向補強層の ベルトコードのエンド数 [本/50mm]	16	16	16	16	18	23	23	23
内径側ベルトプライの ベルトコードのエンド数 [本/50mm]	16	16	16	16	18	23	23	23
外径側ベルトプライの ベルトコードのエンド数 [本/50mm]	16	16	16	16	18	23	23	23
TW/SW	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.87	0.87
TW/W_{ca}	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.91
外径均一成長性能	100	100	100	100	100	100	100	100
耐久性能	110	102	113	116	119	121	122	123

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/061332

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60C9/20(2006.01)i, B60C9/28(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)

B60C9/20, B60C9/28

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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	JP 5182454 B1 (The Yokohama Rubber Co., Ltd.), 17 April 2013 (17.04.2013), claims; paragraphs [0004] to [0107]; fig. 1 to 10 (Family: none)	1-13
Y	JP 6-171309 A (Sumitomo Rubber Industries, Ltd.), 21 June 1994 (21.06.1994), paragraphs [0007], [0018]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-13
Y	WO 2013/031021 A1 (The Yokohama Rubber Co., Ltd.), 07 March 2013 (07.03.2013), paragraphs [0034], [0054] & KR 10-2013-0039772 A	3, 7

☐ 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
09 July, 2014 (09.07.14)

Date of mailing of the international search report
22 July, 2014 (22.07.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60C9/20(2006.01)i, B60C9/28(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. B60C9/20, B60C9/28

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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	JP 5182454 B1（横浜ゴム株式会社）2013.04.17, 【特許請求の範囲】、段落【0004】－【0107】、【図1】－【図10】（ファミリーなし）	1-13
Y	JP 6-171309 A（住友ゴム工業株式会社）1994.06.21, 段落【0007】、【0018】、【図1】－【図2】（ファミリーなし）	1-13
Y	W0 2013/031021 A1（横浜ゴム株式会社）2013.03.07, 段落【0034】、【0054】 & KR 10-2013-0039772 A	3, 7

☐ 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

0 9 . 0 7 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 7 . 2 0 1 4

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100-8915

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）

岡▲さき▼ 潤

3 Q

3 3 3 0

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