

(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
2018年7月26日(26.07.2018)



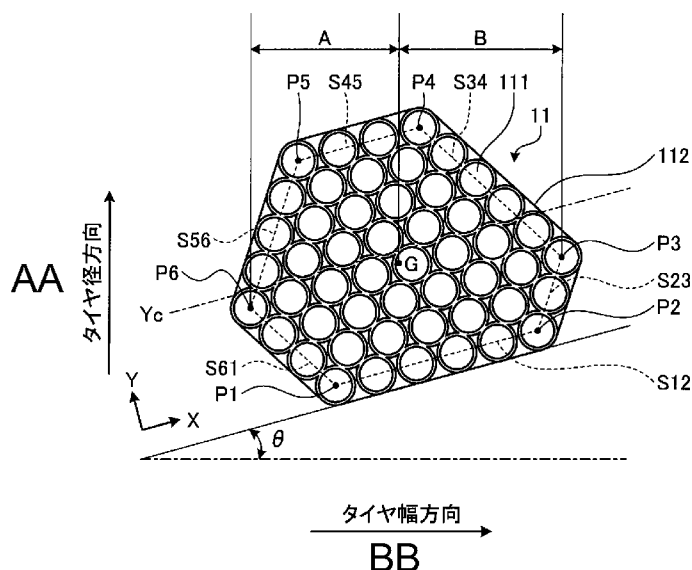
(10) 国際公開番号

WO 2018/135374 A1

- (51) 国際特許分類:
B60C 15/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/000503
- (22) 国際出願日: 2018年1月11日(11.01.2018)
- (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 2017-009676 2017年1月23日(23.01.2017) 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11号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 西尾 好司 (NISHIO, Koji); 〒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: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: PNEUMATIC TIRE

(54) 発明の名称: 空気入りタイヤ



AA Tire radial direction
BB Tire width direction

(57) **Abstract:** This pneumatic tire comprises a pair of bead cores 11 which are formed by winding a bead wire 111 annularly and in multi-layered fashion. When viewed in a cross section taken in the radial direction, the bead core 11 has a hexagonal wire array structure formed by winding one or more bead wires 111 into a close-packed state. The hexagon is a convex hexagon that has obtuse interior angles at all vertexes. The number of layers M in the wire cross-section in the Y-axis direction and the maximum value N_max of the number of arrays N in the wire cross-section in the X-axis direction have a relation of $0.75 \leq M/N_{\max} \leq 1.30$. The distance A in the tire width direction between the innermost vertex P6 of the hexagon in the tire width direction and the center of gravity G of the hexagon and the distance B in the tire width direction between the outermost vertex P3 of the hexagon in the tire width direction and the center of gravity

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, ST, 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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

G of the hexagon have a relation of $1.05 \leq B/A$.

(57) 要約: この空気入りタイヤは、ビードワイヤ 1 1 1 を環状かつ多重に巻き廻して成る一対のビードコア 1 1 を備える。また、ビードコア 1 1 の径方向の断面視にて、ビードコア 1 1 が、1 本あるいは複数本のビードワイヤ 1 1 1 を最密状態で巻き廻して成る六角形のワイヤ配列構造を有する。また、六角形が、すべての頂点で鈍角な内角をもつ凸六角形である。また、Y 軸方向におけるワイヤ断面の層数 M と、X 軸方向におけるワイヤ断面の配列数 N の最大値 $N_{\max}$ とが、 $0.75 \leq M/N_{\max} \leq 1.30$ の関係を有する。また、タイヤ幅方向の最も内側にある六角形の頂点 P 6 から六角形の重心 G までのタイヤ幅方向の距離 A と、タイヤ幅方向の最も外側にある六角形の頂点 P 3 から六角形の重心 G までのタイヤ幅方向の距離 B とが、 $1.05 \leq B/A$ の関係を有する。

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、ビードコアの耐コア崩れ性を適正に確保しつつビード・トゥの浮き上がり変形を効率的に抑制できる空気入りタイヤに関する。

背景技術

[0002] 一般に、トラック、バスに装着される重荷重用タイヤでは、車両走行時におけるビード・トゥの浮き上がり変形を抑制すべき課題がある。かかる浮き上がり変形は、タイヤの再インフレート容易性が悪化する原因となり、また、タイヤ更生時にて台タイヤの適正を損なう原因となるため、好ましくない。かかる課題に関する従来の重荷重用タイヤとして、特許文献1～3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5071137号公報
特許文献2：特開平2-37003号公報
特許文献3：特開平2-286408号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記ビード・トゥの浮き上がり変形を抑制するためには、ビードコアを構成するビードワイヤの巻き付け数を増加させることが効果的である。しかしながら、ビードワイヤの巻き付け数が増加すると、ビードコアおよび周辺部材（例えば、ビードフィラーなどのゴム材料）の材料コストが増加するという課題がある。

[0005] そこで、この発明は、上記に鑑みてなされたものであって、ビードコアの耐コア崩れ性を適正に確保しつつビード・トゥの浮き上がり変形を効率的に

抑制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

[0006] 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、ビードワイヤを環状かつ多重に巻き廻して成る一対のビードコアを備える空気入りタイヤであって、前記ビードコアの径方向の断面視にて、前記ビードコアが、1本あるいは複数本の前記ビードワイヤを最密状態で巻き廻して成る六角形のワイヤ配列構造を有し、前記六角形が、すべての頂点で鈍角な内角をもつ凸六角形であり、前記ビードコアの最も内径側にある前記六角形の頂点を第一頂点P1として定義し、第一頂点P1を含みタイヤ幅方向外側に延在する前記六角形の辺を第一辺S12として定義し、前記六角形の第一辺S12に平行な軸をX軸として定義すると共に、X軸に垂直な軸をY軸として定義し、Y軸方向におけるワイヤ断面の層数Mと、X軸方向における前記ワイヤ断面の配列数Nの最大値N_{max}とが、 $0.75 \leq M/N_{\max} \leq 1.30$ の関係を有し、且つ、タイヤ幅方向の最も内側にある前記六角形の頂点から前記六角形の重心までのタイヤ幅方向の距離Aと、タイヤ幅方向の最も外側にある前記六角形の頂点から前記六角形の重心までのタイヤ幅方向の距離Bとが、 $1.05 \leq B/A$ の関係を有することを特徴とする。

[0007] また、この発明にかかる空気入りタイヤは、ビードワイヤを環状かつ多重に巻き廻して成る一対のビードコアを備える空気入りタイヤであって、前記ビードコアの径方向の断面視にて、前記ビードコアが、1本あるいは複数本の前記ビードワイヤを最密状態で巻き廻して成る六角形のワイヤ配列構造を有し、前記六角形が、すべての頂点で鈍角な内角をもつ凸六角形であり、前記ビードコアの最も内径側にある前記六角形の頂点を第一頂点P1として定義し、第一頂点P1を含みタイヤ幅方向外側に延在する前記六角形の辺を第一辺S12として定義し、前記六角形の第一辺S12に平行な軸をX軸として定義すると共に、X軸に垂直な軸をY軸として定義し、前記六角形の各辺におけるワイヤ断面の配列数が、前記六角形の第一辺S12からタイヤ幅方向外側に向かって順にN12、N23、N34、N45、N56、N61と

して定義され、且つ、前記六角形の 3 組の対辺における前記ワイヤ断面の配列数が、 $2 \leq N_{12} - N_{45} = N_{34} - N_{61} = N_{56} - N_{23} \leq 3$ の条件を満たすことを特徴とする。

発明の効果

[0008] この発明にかかる空気入りタイヤでは、(1) ビードコアがビードワイヤを最密状態で巻き廻して成ると共に鈍角な内角をもつ凸六角形のワイヤ配列構造を有するので、ビードコアの耐コア崩れ性が適正に確保される利点がある。また、(2) ビードコアのワイヤ配列構造が適正化されることにより、ビード・トゥの浮き上がり変形を効率的に抑制できる利点がある。

図面の簡単な説明

[0009] [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ビード部を示す拡大断面図である。

[図3]図 3 は、図 2 に記載したビード部のビードコアを示す説明図である。

[図4]図 4 は、図 2 に記載したビード部のビードコアを示す説明図である。

[図5]図 5 は、図 3 に記載したビードコアのワイヤ配列構造の変形例を示す説明図である。

[図6]図 6 は、図 3 に記載したビードコアのワイヤ配列構造の変形例を示す説明図である。

[図7]図 7 は、図 3 に記載したビードコアのワイヤ配列構造の変形例を示す説明図である。

[図8]図 8 は、図 3 に記載したビードコアのワイヤ配列構造の変形例を示す説明図である。

[図9]図 9 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表である。

[図10]図 10 は、図 9 に記載した従来例 1 を示す説明図である。

[図11]図 11 は、図 9 に記載した従来例 2 を示す説明図である。

[図12]図12は、図9に記載した比較例1を示す説明図である。

[図13]図13は、図9に記載した比較例2を示す説明図である。

[図14]図14は、図9に記載した比較例3を示す説明図である。

[図15]図15は、図9に記載した比較例4を示す説明図である。

[図16]図16は、図9に記載した比較例5を示す説明図である。

[図17]図17は、図9に記載した比較例6を示す説明図である。

[図18]図18は、図9に記載した比較例7を示す説明図である。

[図19]図19は、図9に記載した比較例8を示す説明図である。

[図20]図20は、図9に記載した比較例9を示す説明図である。

[図21]図21は、図9に記載した比較例10を示す説明図である。

[図22]図22は、図9に記載した比較例11を示す説明図である。

[図23]図23は、図9に記載した比較例12を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0010] 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。

[0011] [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、タイヤ径方向の断面図の片側領域の断面図を示している。また、同図は、空気入りタイヤの一例として、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。

[0012] 同図において、タイヤ子午線方向の断面とは、タイヤ回転軸（図示省略）を含む平面でタイヤを切断したときの断面をいう。また、符号CLは、タイヤ赤道面であり、タイヤ回転軸方向にかかるタイヤの中心点を通りタイヤ回転軸に垂直な平面をいう。また、タイヤ幅方向とは、タイヤ回転軸に平行な方向をいい、タイヤ径方向とは、タイヤ回転軸に垂直な方向をいう。

[0013] 空気入りタイヤ１は、タイヤ回転軸を中心とする環状構造を有し、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、一対のリムクッションゴム１７、１７とを備える（図１参照）。

[0014] 一対のビードコア１１、１１は、スチールから成るビードワイヤをタイヤ周方向に多重に巻き廻して成る環状構造を有し、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構成する。

[0015] 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長手方向の傾斜角として定義される）を有する。

[0016] ベルト層１４は、タイヤ径方向内側から順に、高角度ベルト１４１と、一対の交差ベルト１４２、１４３と、付加ベルト１４４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。高角度ベルト１４１は、スチール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長手方向の傾斜角として定義される。）を有する。一対の交差ベルト１４２、１４３は、スチール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５５〔deg〕以下のベルト角度を有する。また、一対の交差ベルト１４２、

143は、相互に異符号のベルト角度を有し、ベルトコードの長手方向を相互に交差させて積層される（いわゆるクロスプライ構造を有する）。付加ベルト144は、スチール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55 [deg] 以下のベルト角度を有する。また、付加ベルト144のベルト角度が、外径側の交差ベルト143のベルト角度に対して同符号に設定される。

[0017] 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。一对のリムクッションゴム17、17は、左右のビードコア11、11およびカーカス層13の巻き返し部のタイヤ径方向内側にそれぞれ配置されて、リムフランジに対する左右のビード部の接触面を構成する。

[0018] [ビードコア]

図2は、図1に記載した空気入りタイヤ1のビード部を示す拡大断面図である。図3および図4は、図2に記載したビード部のビードコア11を示す説明図である。これらの図において、図2は、タイヤのリム組み状態におけるビード部のタイヤ子午線方向の断面図を示し、図3は、未加硫状態における単体のビードコア11の拡大図を示し、図4は、図3に記載したビードコア11におけるビードワイヤ111の配列状態を示している。

[0019] 図2において、ビードコア11は、スチールから成る1本あるいは複数本のビードワイヤ111を多重に巻き廻して成る環状構造を有し、ビード部に埋設されて左右のビード部のコアを構成する。また、ビードコア11の環状構造の軸が、タイヤ回転軸に一致する。また、ビードコア11が、カーカス層13の巻き上げ部に包み込まれて保持される。また、リムクッションゴム17が、カーカス層13の巻き上げ部のタイヤ径方向の内側を覆って配置されて、ビード部のリム嵌合部を構成する。また、図2の構成では、カーカス層13の端部が、ビードコア11およびビードフィラー12を包み込むよう

にタイヤ幅方向外側に巻き上げられて、ビード部のリム嵌合面を越える位置まで延在している。また、スチールあるいは有機繊維材から成る補強層 18 が、カーカス層 13 とリムクッションゴム 17 との間に配置されて、カーカス層 13 の巻き上げ部の外周面に沿ってビードコア 11 の全体を囲んでいる。

[0020] また、図 2 に示すように、空気入りタイヤ 1 が、ビード部をリム 10 に嵌め合わせてリム 10 に装着される。具体的には、リム 10 のビードベース部 101 が、タイヤ回転軸方向に対して所定の傾斜角を有し、タイヤのビード部が、ビードベース部 101 の外周面に一致した形状をもつリム嵌合面を有する。また、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に、リム嵌合面のビード・トゥ B t からビード・ヒール B h に至る領域がビードベース部 101 の外周面に密着し、また、ビード・トゥ B t からタイヤ幅方向外側の領域がビードベース部 101 の外側縁部に形成されたリムフランジ部 102 に係合する。これにより、ビード部がリム 10 に適正に嵌合されて、タイヤの気密性が確保される。

[0021] 規定リムとは、J A T M A に規定される「適用リム」、T R A に規定される「Design Rim」、あるいは E T R T O に規定される「Measuring Rim」をいう。また、規定内圧とは、J A T M A に規定される「最高空気圧」、T R A に規定される「TIRE LOAD LIMITS AT VARIOUS COLD INFLATION PRESSURES」の最大値、あるいは E T R T O に規定される「INFLATION PRESSURES」をいう。また、規定荷重とは、J A T M A に規定される「最大負荷能力」、T R A に規定される「TIRE LOAD LIMITS AT VARIOUS COLD INFLATION PRESSURES」の最大値、あるいは E T R T O に規定される「LOAD CAPACITY」をいう。ただし、J A T M A において、乗用車用タイヤの場合には、規定内圧が空気圧 180 [k P a] であり、規定荷重が最大負荷能力の 88 [%] である。

[0022] また、図 3 は、部品単体時における未加硫のビードコア 11 の径方向の断面図を示している。ビードコア 11 は、ビードワイヤ 111 を環状かつ多重に巻き廻して成り、後述する所定のワイヤ配列構造を有する。具体的には、

コア成形治具（図示省略）が用いられ、１本あるいは複数本のビードワイヤ１１１が所定のワイヤ配列構造でコア成形治具に巻き付けられて、未加硫のビードコア１１が成形される。また、ビードコア１１が、ゴム材料から成ると共に巻き廻されたビードワイヤ１１１の外周を覆うビードカバー１１２を備える。そして、成形されたビードコア１１がグリーンタイヤの加硫成形工程の前にプレ加硫される。なお、これに限らず、ビードコア１１のプレ加硫が省略され、未加硫のビードコア１１がグリーンタイヤに組み込まれて、グリーンタイヤの加硫成形工程が行われても良い。

[0023] また、図４に示すように、ビードワイヤ１１１は、素線１１１１と、素線１１１１を覆うインシュレーションゴム１１１２とから成る。素線１１１１は、上記のようにスチールから成る。また、インシュレーションゴム１１１２が、７０〔Ｍ〕以上のムーニー粘度を有するゴム組成物から成ることが好ましい。また、トラック・バス用の重荷重用タイヤでは、ビードワイヤ１１１の外径が、１．７０〔ｍｍ〕以上２．２０〔ｍｍ〕以下の範囲内にある。ムーニー粘度は、ＪＩＳ Ｋ６３００－１：２０１３に準拠して求める。

[0024] [ビードコアのワイヤ配列構造]

一般に、トラック、バスに装着される重荷重用タイヤでは、車両走行時におけるビード・トゥの浮き上がり変形を抑制すべき課題がある。かかる浮き上がり変形は、タイヤの再インフレート容易性が悪化する原因となり、また、タイヤ更生時にて台タイヤの適正を損なう原因となるため、好ましくない。上記ビード・トゥの浮き上がり変形を抑制するためには、ビードコアを構成するビードワイヤの巻き付け数を増加させることが効果的である。しかしながら、ビードワイヤの巻き付け数が増加すると、ビードコアおよび周辺部材（例えば、ビードフィラーなどのゴム材料）の材料コストが増加するという課題がある。

[0025] そこで、この空気入りタイヤ１は、ビードコア１１の耐コア崩れ性を適正に確保しつつビード・トゥの浮き上がり変形を効率的に抑制するために、以下の構成を採用している。

[0026] すなわち、図3に示すように、ビードコア11が、その径方向断面視にて、ビードワイヤ111を最密状態で巻き廻して成る六角形のワイヤ配列構造を有する。

[0027] 最密状態とは、図4に示すように、ビードコア11の径方向断面視にて、1つのワイヤ断面が、当該ワイヤ断面の周囲に略60 [deg] 間隔で配列された6つのワイヤ断面に対して隣り合う状態をいう。かかる最密状態でのワイヤ配列構造では、ワイヤ断面の列が縦横に直交する格子状のワイヤ配列構造と比較して、ビードコア11のワイヤ断面の配置密度が高まり、ビードコア11の耐コア崩れ性が向上する。なお、上記最密状態において、隣り合うワイヤ断面のすべての組が相互に接触する必要はなく、一部の組が後述する微小な隙間gを空けて配置されても良い。

[0028] ワイヤ配列構造の形状は、図3に示すように、ビードコア11の外周面を構成するワイヤ断面群の中心点を結んだ図形として定義される。また、図形の1つの頂点が、1つのワイヤ断面の中心点により定義される。また、図形の各辺が、2以上のワイヤ断面の中心点により定義される。ただし、図形の1つの辺を構成するワイヤ断面の中心点は、1つの直線上に厳密に存在する必要はなく、製造誤差等に起因する微小な位置ズレをもって配置されても良い。図3の構成では、ワイヤ配列構造が、6つの頂点P1～P6をもつ六角形状を有している。

[0029] また、ワイヤ配列構造の六角形が、すべての頂点で鈍角な内角をもつ凸六角形である。すなわち、六角形のすべての内角が、90 [deg] よりも大きく180 [deg] よりも小さい範囲にある。かかる凸六角形のワイヤ配列構造は、例えば内側に凸となる頂点をもつ凹六角形のワイヤ配列構造（後述する図10参照）と比較して、ビードコア11の形状安定性が高いため、ビードコア11の耐コア崩れ性が適正に確保される。また、ワイヤ配列構造の六角形が鈍角な内角を有する構成では、鋭角な内角をもつ多角形のワイヤ配列構造と比較して、ビードコア11の耐コア崩れ性が高い。

[0030] 例えば、図3の構成では、ビードワイヤ111が一定の外径をもつ円形断

面のスチールワイヤであり、ワイヤ断面が上記した最密状態で配列されている。このため、六角形のすべての内角が 120 [deg] 付近、具体的には 105 [deg] 以上 135 [deg] 以下の範囲にある。

[0031] ここで、図3において、ビードコア11の最も内径側にある六角形の頂点P1を第一頂点として定義する。また、第一頂点P1を含みタイヤ幅方向外側に延在する六角形の辺S12を第一辺として定義する。また、六角形の第一辺S12に平行な軸をX軸として定義し、X軸に垂直な軸をY軸として定義する。ビード部のリム嵌合面が傾斜するため（図2参照）、X軸が、タイヤ幅方向外側に向かってタイヤ径方向外側に傾斜する。

[0032] このとき、Y軸方向におけるワイヤ断面の層数Mと、X軸方向におけるワイヤ断面の配列数Nの最大値 $N_{\max}$ とが、 $0.75 \leq M/N_{\max} \leq 1.30$ の関係を有することが好ましく、 $0.95 \leq M/N_{\max} \leq 1.20$ の関係を有することがより好ましい。これにより、ビードコア11の扁平率が適正化される。すなわち、上記 $M/N_{\max}$ の下限により、ビードコア11が過剰に幅広となる事態が抑制されて、ビードコア11および周辺部材（特にビードフィラー12）の材料コストが低減される。また、上記 $M/N_{\max}$ の上限により、ビードコア11がY軸方向に縦長となる事態が抑制されて、ビードコア11のねじり剛性が適正に確保される。なお、トラック・バス用の重荷重用タイヤでは、X軸方向におけるワイヤ断面の配列数Nの最大値 $N_{\max}$ が、 $7 \leq N_{\max} \leq 13$ の範囲にある。

[0033] ワイヤ断面の層数Mは、六角形の第一辺S12に沿ってX軸方向に配列されたワイヤ断面の列を最内層とし、この最内層に対して上記最密状態でY軸方向に積層されたワイヤ断面の層の数として定義される。

[0034] ワイヤ断面の配列数Nは、上記ワイヤ断面の各層を構成するワイヤ断面の数として定義される。

[0035] 例えば、図3の構成では、単一のビードワイヤ111がX軸方向に螺旋状に巻き廻されて、ワイヤ断面の層が形成される。また、単一のビードワイヤ111がX軸方向に往復して巻き廻されて、複数のワイヤ断面の層が形成さ

れる。また、最初に、六角形の第一辺 S_{12} におけるワイヤ断面の層が形成され、これを最内層として、複数のワイヤ断面の層が Y 軸方向に積層されてビードコア 11 が形成される。このため、六角形の3組の対辺 S_{12} 、 S_{45} ； S_{23} 、 S_{56} ； S_{34} 、 S_{61} が、相互に平行である。また、上記したワイヤ断面の層数 M と配列数 N の最大値 $N_{\max}$ との比 $M/N_{\max}$ が、 $M/N_{\max} = 8/8 = 1.00$ である。かかる構成では、ワイヤ断面の層がリム 10 のビードベース部 101 に直交する方向に積層されるので、ビードコア 11 の強度が高まり、タイヤのリム嵌合性が向上する。

[0036] また、図3において、タイヤ幅方向の最も内側にある六角形の頂点 P_6 から六角形の重心 G までのタイヤ幅方向の距離 A と、タイヤ幅方向の最も外側にある六角形の頂点 P_3 から六角形の重心 G までのタイヤ幅方向の距離 B とが、 $1.05 \leq B/A$ の関係を有することが好ましく、 $1.06 \leq B/A$ の関係を有することがより好ましい。これにより、六角形の重心 G 、すなわちビードコア 11 の重心位置が適正化される。すなわち、比 B/A の上記下限により、ビードコア 11 の重心がビード・トゥ B_t (図2参照) 側に偏在する。すると、タイヤのインフレーション時に、カーカス層 13 からの張力がビードコア 11 に作用したときに、この張力がビードコア 11 により適正に担持される。これにより、ビード・トゥ B_t の浮き上がり変形が抑制される。例えば、図3の構成では、上記したタイヤ幅方向の距離 A 、 B の比 B/A が、 $B/A = 1.07$ である。なお、 B/A の上限は、特に限定がないが、上記した六角形の内角の条件および比 $M/N_{\max}$ の条件により制約を受ける。

[0037] 六角形の重心 G は、六角形の各頂点 $P_1 \sim P_6$ の座標の算術平均により算出される。

[0038] 距離 A 、 B は、製品タイヤを規定リムに装着して規定内圧の5 [%] を付与すると共に無負荷状態として測定される。かかる5 [%] 内圧時におけるタイヤ形状は、タイヤ加硫成形金型内におけるタイヤ形状、すなわちインフレーション前の自然なタイヤ形状に最も近い。

[0039] また、ビードワイヤ 111 が X 軸方向に所定ピッチで螺旋状に巻き廻され

るため、図4に示すように、X軸方向に隣り合うワイヤ断面の間に、製造誤差に起因する微少な隙間 g が生じ得る。この隙間 g が小さいほど、ビードコア11の強度が向上するため好ましい。具体的には、隙間 g が、 $g \leq 0.08$ [mm] の範囲にあることが好ましい。また、隙間 g と、X軸方向に隣り合うワイヤ断面のコード間距離 $D1$ とが、 $0.020 \leq g/D1 \leq 0.045$ の関係を有することが好ましい。

[0040] 一方、Y軸方向に隣り合うワイヤ断面では、ビードワイヤ111が張力を付与されて巻き付けられるため、ワイヤ断面がY軸方向に押圧されて、インシュレーションゴム1112が押し潰される。このため、X軸方向に隣り合うワイヤ断面のコード間距離 $D1$ とY軸方向に隣り合うワイヤ断面のコード間距離 $D2$ とが、 $D2 < D1$ の関係を有する。また、ビードコア11の内部では、1つのワイヤ断面が2つのワイヤ断面によりY軸方向から支持される。これにより、Y軸方向、すなわちビードコア11の径方向の強度が向上する。

[0041] また、図3に示すように、六角形の第一辺 $S12$ に沿ってX軸方向に配列されたワイヤ断面の層、すなわちY軸方向の最内層が、タイヤ幅方向に対して所定の傾斜角 θ をもって傾斜する。このため、ビードコア11の内径が、六角形の第一頂点 $P1$ からタイヤ幅方向外側に向かって拡張する。また、傾斜角 θ は、タイヤのリム装着時にてリム10のビードベース部101（図2参照）の外周面に平行になるように設定される。一般的な重荷重用タイヤでは、傾斜角 θ が 15 [deg] に設定されている。これにより、タイヤのリム装着時にて、ビードコア11のY軸方向の最内層がビードベース部101に対向して、ビード部のリム嵌合性が効率的に高められる。

[0042] また、図3の構成では、六角形の辺 $S23$ が、タイヤのリム装着時にてリム10のリムフランジ部102（図2参照）の外周面に平行になるように形成される。これにより、タイヤのリム装着時にて、ビードコア11のタイヤ幅方向外側の端面がリムフランジ部102に対向して、ビード部のリム嵌合性が効率的に高められる。

[0043] また、図3において、六角形の3組の対辺 S_{12} 、 S_{45} ； S_{23} 、 S_{56} ； S_{34} 、 S_{61} におけるワイヤ断面の配列数 N_{12} 、 N_{45} ； N_{23} 、 N_{56} ； N_{34} 、 N_{61} が、 $2 \leq N_{12} - N_{45} = N_{34} - N_{61} = N_{56} - N_{23} \leq 3$ の条件を満たすことが好ましい。すなわち、同一径をもつワイヤ断面が最密状態（図4参照）で凸六角形に配置される構成において、ワイヤ配列構造が、（1） $N_{12} - N_{45} = N_{34} - N_{61} = N_{56} - N_{23} = 2$ 、および、（2） $N_{12} - N_{45} = N_{34} - N_{61} = N_{56} - N_{23} = 3$ のいずれか一方の条件を満たすことが好ましい。

[0044] ワイヤ断面の配列数 $N_{12} \sim N_{61}$ は、六角形の各頂点 $P_1 \sim P_6$ にあるワイヤ断面をそれぞれ含む数として定義される。例えば、図3の構成では、 $N_{12} = 6$ 、 $N_{23} = 3$ 、 $N_{34} = 6$ 、 $N_{45} = 4$ 、 $N_{56} = 5$ 、 $N_{61} = 4$ であり、 $N_{12} - N_{45} = N_{34} - N_{61} = N_{56} - N_{23} = 2$ である。

[0045] 上記の構成では、Y軸方向の最内層（六角形の第一辺 S_{12} ）におけるワイヤ断面の配列数 N_{12} が最外層（六角形の辺 S_{45} ）におけるワイヤ断面の配列数 N_{45} よりも多い。このため、ビードコア11が、内周面を拡張した形状を有する。また、Y軸方向の最内層に隣り合う2辺 S_{23} 、 S_{61} におけるワイヤ断面の配列数 N_{23} 、 N_{61} が、それぞれの対辺 S_{56} 、 S_{34} におけるワイヤ断面の配列数 N_{56} 、 N_{34} よりも少ない。このため、ビードコア11が、外周面側の斜辺（六角形の辺 S_{56} 、 S_{34} ）を拡張した形状を有する。これらにより、ビードコア11の強度効率が高められる。

[0046] また、 $N_{12} - N_{45} = N_{34} - N_{61} = N_{56} - N_{23} = 2$ であることにより、ビードコア11の重心Gがビード・トゥ B_t 側に適正に偏在して、ビード・トゥ B_t の浮き上がり変形の抑制作用が確保される。また、 $N_{12} - N_{45} = N_{34} - N_{61} = N_{56} - N_{23} = 3$ であることにより、ビードコア11の周辺部品の材料コストの増加が抑制される。

[0047] また、六角形の第一辺 S_{12} におけるワイヤ断面の配列数 N_{12} が、 $5 \leq N_{12} \leq 8$ の範囲にあることが好ましく、 $6 \leq N_{12} \leq 7$ の範囲にあることがより好ましい。これにより、ビードベース部101（図2参照）に対向す

る側の辺 S_{12} の長さが適正に確保されて、ビードコア 11 によるリム嵌合性の補強作用が適正に確保される。

[0048] また、六角形の第一辺 S_{12} に隣り合うタイヤ幅方向外側の辺 S_{23} におけるワイヤ断面の配列数 N_{23} が、 $2 \leq N_{23} \leq 5$ の範囲にあることが好ましく、 $3 \leq N_{23} \leq 4$ の範囲にあることがより好ましい。リム 10 のリムフランジ部 102 (図 2 参照) に対向する側の辺 S_{23} では、リムフランジ部 102 から作用する反力が大きいので、リム崩れが生じ易い傾向にある。したがって、この位置におけるワイヤ断面の配列数 N_{23} が適正に確保されることにより、ビードコア 11 のリム崩れが効果的に抑制される。

[0049] また、六角形の第一辺 S_{12} に隣り合うタイヤ幅方向外側の辺 S_{23} におけるワイヤ断面の配列数 N_{23} と、タイヤ幅方向内側の辺におけるワイヤ断面の配列数 N_{61} とが、 $1 \leq N_{61} - N_{23}$ の関係を有することが好ましく、 $2 \leq N_{61} - N_{23}$ の関係を有することがより好ましい。したがって、ビードコア 11 の Y 軸方向内径側の領域では、リム 10 のリムフランジ部 102 (図 2 参照) に対向する側の辺 S_{23} がビード・トゥ B t 側の辺 S_{61} よりも短い。これにより、六角形の重心 G の位置をビード・トゥ B t 側に効率的に偏在させ得る。なお、差 $N_{61} - N_{23}$ の上限は特に限定がないが、上記した六角形の内角の条件および比 $M/N_{\max}$ の条件により制約を受ける。

[0050] また、上記のように、六角形の対辺におけるワイヤ断面の配列数が $N_{34} - N_{61} = N_{56} - N_{23}$ の条件を満たすため、ビードコア 11 の Y 軸方向内径側の領域にある辺 S_{23} 、 S_{61} のワイヤ断面の配列数 N_{23} 、 N_{61} が上記 $1 \leq N_{61} - N_{23}$ の条件を満たすことにより、六角形の Y 軸方向の最も外側にある辺 S_{45} に隣り合うタイヤ幅方向外側の辺 S_{34} におけるワイヤ断面の配列数 N_{34} と、タイヤ幅方向内側の辺 S_{56} におけるワイヤ断面の配列数 N_{56} とが、 $1 \leq N_{34} - N_{56}$ の関係を有することとなる。

[0051] また、六角形の第一辺 S_{12} におけるワイヤ断面の配列数 N_{12} と、X 軸方向におけるワイヤ断面の配列数 N の最大値 $N_{\max}$ とが、前提として $1 \leq N_{\max} - N_{12}$ の関係を有し、好ましくは、 $2 \leq N_{\max} - N_{12}$ の関係を有する

。これにより、六角形の重心Gの位置をビード・トゥB t 側に効率的に偏在させ得る。

[0052] また、Y軸方向に隣り合う任意のワイヤ断面の層におけるワイヤ断面の配列数Nの差が、 -1 、 0 または 1 である。すなわち、ビードワイヤ1 1 1の巻き数の増減がY軸方向に向かって最大で1回ずつとなるように、ビードコア1 1のワイヤ配列構造が構成される。これにより、ワイヤ配列構造の形状安定性が向上して、ビードコア1 1の耐リム崩れ性が向上する。

[0053] また、図3に示すように、六角形の重心Gが、ビードコア1 1のY軸方向の中央位置Y cよりもY軸方向内径側にあることが好ましい。これにより、ワイヤ配列構造の形状安定性が向上して、ビードコア1 1の耐リム崩れ性が向上する。

[0054] なお、上記したビードコア1 1のワイヤ配列構造にかかる条件は、ビードコア1 1のタイヤ周方向の50 [%] 以上の領域、より具体的には、ビードワイヤ1 1の巻き始め端部および巻き終わり端部を除いた大半の領域で成立すれば足りる。

[0055] [変形例]

図5～図8は、図3に記載したビードコア1 1のワイヤ配列構造の変形例を示す説明図である。これらの図は、未加硫状態における単体のビードコア1 1の拡大図を示している。

[0056] ビードコア1 1のワイヤ配列構造は、図3の構成に限定されず、上記の条件を満たす範囲内で適宜変更できる。

[0057] 例えば、図5の実施例では、ビードコア1 1のワイヤ配列構造が鈍角な内角をもつ凸六角形であり、Y軸方向におけるワイヤ断面の層数Mと、X軸方向における前記ワイヤ断面の配列数Nの最大値N_{max}との比 M/N_{max} が、 $M/N_{max}=1.14$ であり、タイヤ幅方向の最も内側にある六角形の頂点P 6から六角形の重心Gまでのタイヤ幅方向の距離Aと、タイヤ幅方向の最も外側にある六角形の頂点P 3から六角形の重心Gまでのタイヤ幅方向の距離Bとの比 B/A が、 $B/A=1.09$ である。また、六角形の各辺S 1 2

～S 6 1におけるワイヤ断面の配列数 $N_{12} \sim N_{61}$ が、 $N_{12} = 6$ 、 $N_{23} = 2$ 、 $N_{34} = 7$ 、 $N_{45} = 4$ 、 $N_{56} = 4$ 、 $N_{61} = 5$ であり、 $N_{12} - N_{45} = N_{34} - N_{61} = N_{56} - N_{23} = 2$ である。

[0058] また、図6の実施例では、ビードコア11のワイヤ配列構造が鈍角な内角をもつ凸六角形であり、比 $M/N_{\max}$ が $M/N_{\max} = 1.29$ であり、比 B/A が $B/A = 1.08$ であり、ワイヤ断面の配列数 $N_{12} \sim N_{61}$ が $N_{12} = 5$ 、 $N_{23} = 3$ 、 $N_{34} = 7$ 、 $N_{45} = 3$ 、 $N_{56} = 5$ 、 $N_{61} = 5$ であり、 $N_{12} - N_{45} = N_{34} - N_{61} = N_{56} - N_{23} = 2$ である。

[0059] また、図7の実施例では、ビードコア11のワイヤ配列構造が鈍角な内角をもつ凸六角形であり、比 $M/N_{\max}$ が $M/N_{\max} = 1.13$ であり、比 B/A が $B/A = 1.12$ であり、ワイヤ断面の配列数 $N_{12} \sim N_{61}$ が $N_{12} = 6$ 、 $N_{23} = 3$ 、 $N_{34} = 7$ 、 $N_{45} = 3$ 、 $N_{56} = 6$ 、 $N_{61} = 4$ であり、 $N_{12} - N_{45} = N_{34} - N_{61} = N_{56} - N_{23} = 3$ である。

[0060] また、図8の実施例では、ビードコア11のワイヤ配列構造が鈍角な内角をもつ凸六角形であり、比 $M/N_{\max}$ が $M/N_{\max} = 1.00$ であり、比 B/A が $B/A = 1.13$ であり、ワイヤ断面の配列数 $N_{12} \sim N_{61}$ が $N_{12} = 6$ 、 $N_{23} = 2$ 、 $N_{34} = 6$ 、 $N_{45} = 3$ 、 $N_{56} = 5$ 、 $N_{61} = 3$ であり、 $N_{12} - N_{45} = N_{34} - N_{61} = N_{56} - N_{23} = 3$ である。図8の実施例は、ビードワイヤ111の総巻き数が少ないため、図3の実施例と比較して、ビード・トゥ B_t の浮き上がり変形の抑制作用は小さい。しかしながら、ビードワイヤ111の総巻き数が同レベルである他のワイヤ配列構造と比較して、後述する強度効率が高く、ビード・トゥ B_t の浮き上がり変形を効率的に抑制できる。

[0061] [効果]

以上説明したように、この空気入りタイヤ1は、ビードワイヤ111を環状かつ多重に巻き廻して成る一对のビードコア11を備える（図3参照）。また、ビードコア11の径方向の断面視にて、ビードコア11が、1本あるいは複数本のビードワイヤ111を最密状態（図4参照）で巻き廻して成る

六角形のワイヤ配列構造を有する。また、六角形が、すべての頂点で鈍角な内角をもつ凸六角形である。また、Y軸方向におけるワイヤ断面の層数Mと、X軸方向におけるワイヤ断面の配列数Nの最大値 $N_{\max}$ とが、 $0.75 \leq M/N_{\max} \leq 1.30$ の関係を有する。また、タイヤ幅方向の最も内側にある六角形の頂点P6から六角形の重心Gまでのタイヤ幅方向の距離Aと、タイヤ幅方向の最も外側にある六角形の頂点P3から六角形の重心Gまでのタイヤ幅方向の距離Bとが、 $1.05 \leq B/A$ の関係を有する。

[0062] かかる構成では、(1) ビードコア11がビードワイヤ111を最密状態(図4参照)で巻き廻して成ると共に鈍角な内角をもつ凸六角形のワイヤ配列構造を有するので、例えば内側に凸となる頂点をもつ凹六角形のワイヤ配列構造(後述する図10参照)と比較して、ビードコア11の形状安定性が高く、ビードコア11の耐コア崩れ性が適正に確保される利点がある。また、(2) ビードコア11の扁平率 $M/N_{\max}$ が適正化されて、ビードコア11および周辺部材(特にビードフィラー12)の材料コストが低減され、また、ビードコア11のねじり剛性が適正に確保される利点がある。また、(3) 比 B/A によりビードコア11の重心位置の偏在が適正化されて、ビード・トゥBtの浮き上がり変形が適正に抑制される利点がある。

[0063] また、この空気入りタイヤ1は、ビードワイヤ111を環状かつ多重に巻き廻して成る一対のビードコア11を備える(図3参照)。また、ビードコア11の径方向の断面視にて、ビードコア11が、1本あるいは複数本のビードワイヤ111を最密状態で巻き廻して成る六角形のワイヤ配列構造を有する。また、六角形が、すべての頂点で鈍角な内角をもつ凸六角形である。また、六角形の3組の対辺 S_{12} 、 S_{45} ； S_{23} 、 S_{56} ； S_{34} 、 S_{61} におけるワイヤ断面の配列数 N_{12} 、 N_{45} ； N_{23} 、 N_{56} ； N_{34} 、 N_{61} が、 $2 \leq N_{12} - N_{45} = N_{34} - N_{61} = N_{56} - N_{23} \leq 3$ の条件を満たす。

[0064] かかる構成では、(1) ビードコア11がビードワイヤ111を最密状態(図4参照)で巻き廻して成ると共に鈍角な内角をもつ凸六角形のワイヤ配

列構造を有するので、例えば内側に凸となる頂点をもつ凹六角形のワイヤ配列構造（後述する図10参照）と比較して、ビードコア11の形状安定性が高く、ビードコア11の耐コア崩れ性が適正に確保される利点がある。また、（2）六角形の3組の対辺S12、S45；S23、S56；S34、S61が上記の条件を満たすことにより、ワイヤ配列構造の六角形の形状が適正化されて、ビードコア11の強度効率が高まり、また、ビードコア11の重心Gがビード・トゥBt側に適正に偏在して、ビード・トゥBtの浮き上がり変形の抑制作用が確保される利点がある。

[0065] また、この空気入りタイヤ1では、Y軸方向におけるワイヤ断面の層数Mと、X軸方向におけるワイヤ断面の配列数Nの最大値N_{max}とが、 $0.75 \leq M/N_{\max} \leq 1.30$ の関係を有する（図3参照）。これにより、ビードコア11の扁平率M/N_{max}が適正化されて、ビードコア11および周辺部材（特にビードフィラー12）の材料コストが低減され、また、ビードコア11のねじり剛性が適正に確保される利点がある。

[0066] また、この空気入りタイヤ1では、六角形のすべての内角が、105 [deg] 以上135 [deg] 以下の範囲にある（図3参照）。これにより、ビードコア11のワイヤ断面が最密状態で適正に配列されて、ビードコア11の耐コア崩れ性が適正に確保される利点がある。

[0067] また、この空気入りタイヤ1では、ビードワイヤ11がX軸方向に螺旋状に巻き廻されて、ワイヤ断面の層が形成されると共に、複数のワイヤ断面の層が六角形の第一辺S12におけるワイヤ断面の層を最内層としてY軸方向に積層されて、ビードコア11が形成される（図3参照）。かかる構成では、ワイヤ断面の層がリム10のビードベース部101に直交する方向に積層されるので、ビードコア11の強度が高まり、タイヤのリム嵌合性が向上する利点がある。

[0068] また、この空気入りタイヤ1では、ビードコア11が、1本のビードワイヤ11を最密状態で巻き廻して成る六角形のワイヤ配列構造を有する（図3参照）。これにより、ビードコア11のワイヤ断面の配置密度が高まり、ビ

ードコア 1 1 の耐コア崩れ性が向上する利点がある。

[0069] また、この空気入りタイヤ 1 では、六角形の第一辺 S_{12} におけるワイヤ断面の配列数 N_{12} が、 $5 \leq N_{12}$ の範囲にある（図 3 参照）。これにより、ビードベース部 1 0 1（図 2 参照）に対向する側の辺 S_{12} の長さが適正に確保されて、ビードコア 1 1 によるリム嵌合性の補強作用が適正に確保される利点がある。

[0070] また、この空気入りタイヤ 1 では、六角形の第一辺 S_{12} に隣り合うタイヤ幅方向外側の辺 S_{23} におけるワイヤ断面の配列数 N_{23} が、 $2 \leq N_{23}$ の範囲にある（図 3 参照）。これにより、ビードコア 1 1 のリム崩れが効果的に抑制される利点がある。

[0071] また、この空気入りタイヤ 1 では、六角形の第一辺 S_{12} に隣り合うタイヤ幅方向外側の辺 S_{23} におけるワイヤ断面の配列数 N_{23} と、タイヤ幅方向内側の辺 S_{61} におけるワイヤ断面の配列数 N_{61} とが、 $1 \leq N_{61} - N_{23}$ の関係を有する（図 3 参照）。これにより、六角形の重心 G の位置をビード・トゥ B_t 側に効率的に偏在させ得る利点がある。

[0072] また、この空気入りタイヤ 1 では、六角形の第一辺 S_{12} におけるワイヤ断面の配列数 N_{12} と、 X 軸方向におけるワイヤ断面の配列数 N の最大値 $N_{\max}$ とが、 $1 \leq N_{\max} - N_{12}$ の関係を有する（図 3 参照）。これにより、六角形の重心 G の位置をビード・トゥ B_t 側に効率的に偏在させ得る利点がある。

[0073] また、この空気入りタイヤ 1 では、 Y 軸方向に隣り合う任意のワイヤ断面の層におけるワイヤ断面の配列数 N の差が、 -1 、 0 または 1 である（図 3 参照）。これにより、ワイヤ配列構造の形状安定性が向上して、ビードコア 1 1 の耐リム崩れ性が向上する利点がある。

[0074] また、この空気入りタイヤ 1 では、六角形の重心 G が、ビードコア 1 1 の Y 軸方向の中央に位置するビードワイヤ 1 1 1 の層から Y 軸方向の内径側にある（図 3 参照）。これにより、ワイヤ配列構造の形状安定性が向上して、ビードコア 1 1 の耐リム崩れ性が向上する利点がある。

[0075] また、この空気入りタイヤ1では、一対のビードコア11、11間に架け渡されたカーカス層13を備える（図2参照）。また、カーカス層13の端部が、ビードコア11を包み込むようにタイヤ幅方向外側に巻き返されて係止される（図2参照）。かかるカーカス構造では、カーカス層13からの張力に起因するビード・トゥBtの浮き上がり変形が生じ易い。したがって、かかるカーカス構造をもつタイヤを適用対象とすることにより、上記したビードコア11のワイヤ配列構造によるビード・トゥBtの浮き上がり変形の抑制作用を効率的に得られる利点がある。

実施例

[0076] 図9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表である。図10～図23は、図9に記載した従来例1、2および比較例1～12を示す説明図である。

[0077] この性能試験では、複数種類の試験タイヤについて、（1）耐トゥ変形性、（2）強度効率および（3）低コスト性に関する評価が行われた。また、タイヤサイズ275／70R22.5の試験タイヤがJATMAの規定リムに組み付けられ、この試験タイヤにJATMA規定の75 [%]の内圧および140 [%]の荷重が付与される。また、試験タイヤが、試験車両である6×2トラックの総輪に装着される。

[0078] （1）耐トゥ変形性に関する評価は、室内ドラム試験機を用いた低圧耐久試験により行われる。そして、距離4万[km]の走行後にビード・トゥ部の浮き上がり変形量が測定され、この測定結果に基づいて従来例1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。

[0079] （2）強度効率に関する評価では、上記（1）で測定されたビード・トゥ部の浮き上がり変形量の逆数と1つのビードコアにおけるビードワイヤの総巻き付け回数との比が算出され、この算出結果に基づいて従来例1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。

- [0080] (3) 低コスト性に関する評価では、ビードコア 1 1 および周辺部材（特にビードフィラー 1 2）の材料コストが算出され、この算出結果に基づいて従来例 1 を基準（1 0 0）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。
- [0081] 実施例 1 の試験タイヤは、図 1 ～図 4 の構成を備える。実施例 2 ～ 5 の試験タイヤは、実施例 1 の変形例であり、図 5 ～図 8 のワイヤ配列構造をそれぞれ備える。また、これらの実施例 1 ～ 5 では、ビードワイヤ 1 1 1 の素線 1 1 1 1 が、1.55 [mm] の外径をもつスチールコードであり、インシュレーションゴム 1 1 1 2 により被覆される。
- [0082] 従来例 1、2 および比較例 1 ～ 1 2 の試験タイヤは、図 1 0 ～図 2 3 のワイヤ配列構造を備える。
- [0083] 試験結果が示すように、実施例 1 ～ 5 の試験タイヤでは、タイヤの（1）耐トウ変形性、（2）強度効率および（3）低コスト性が両立することが分かる。

符号の説明

- [0084] 1 : 空気入りタイヤ、1 1 : ビードコア、1 1 1 : ビードワイヤ、1 1 1 1 : 素線、1 1 1 2 : インシュレーションゴム、1 2 : ビードフィラー、1 2 1 : ローアーフィラー、1 2 2 : アップアーフィラー、1 3 : カーカス層、1 4 : ベルト層、1 4 1 : 高角度ベルト、1 4 2、1 4 3 : 交差ベルト、1 4 4 : 付加ベルト、1 5 : トレッドゴム、1 6 : サイドウォールゴム、1 7 : リムクッションゴム、1 8 : 補強層、1 0 : リム、1 0 1 : ビードベース部、1 0 2 : リムフランジ部

請求の範囲

[請求項1] ビードワイヤを環状かつ多重に巻き廻して成る一対のビードコアを備える空気入りタイヤであって、

前記ビードコアの径方向の断面視にて、前記ビードコアが、1本あるいは複数本の前記ビードワイヤを最密状態で巻き廻して成る六角形のワイヤ配列構造を有し、

前記六角形が、すべての頂点で鈍角な内角をもつ凸六角形であり、

前記ビードコアの最も内径側にある前記六角形の頂点を第一頂点P1として定義し、第一頂点P1を含みタイヤ幅方向外側に延在する前記六角形の辺を第一辺S12として定義し、前記六角形の第一辺S12に平行な軸をX軸として定義すると共に、X軸に垂直な軸をY軸として定義し、

Y軸方向におけるワイヤ断面の層数Mと、X軸方向における前記ワイヤ断面の配列数Nの最大値N_{max}とが、 $0.75 \leq M/N_{\max} \leq 1.30$ の関係を有し、且つ、

タイヤ幅方向の最も内側にある前記六角形の頂点から前記六角形の重心までのタイヤ幅方向の距離Aと、タイヤ幅方向の最も外側にある前記六角形の頂点から前記六角形の重心までのタイヤ幅方向の距離Bとが、 $1.05 \leq B/A$ 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] ビードワイヤを環状かつ多重に巻き廻して成る一対のビードコアを備える空気入りタイヤであって、

前記ビードコアの径方向の断面視にて、前記ビードコアが、1本あるいは複数本の前記ビードワイヤを最密状態で巻き廻して成る六角形のワイヤ配列構造を有し、

前記六角形が、すべての頂点で鈍角な内角をもつ凸六角形であり、

前記ビードコアの最も内径側にある前記六角形の頂点を第一頂点P1として定義し、第一頂点P1を含みタイヤ幅方向外側に延在する前

記六角形の辺を第一辺 S_{12} として定義し、前記六角形の第一辺 S_{12} に平行な軸を X 軸として定義すると共に、 X 軸に垂直な軸を Y 軸として定義し、

前記六角形の各辺におけるワイヤ断面の配列数が、前記六角形の第一辺 S_{12} からタイヤ幅方向外側に向かって順に N_{12} 、 N_{23} 、 N_{34} 、 N_{45} 、 N_{56} 、 N_{61} として定義され、且つ、

前記六角形の 3 組の対辺における前記ワイヤ断面の配列数が、 $2 \leq N_{12} - N_{45} = N_{34} - N_{61} = N_{56} - N_{23} \leq 3$ の条件を満たすことを特徴とする空気入りタイヤ。

[請求項3] Y 軸方向における前記ワイヤ断面の層数 M と、 X 軸方向における前記ワイヤ断面の配列数 N の最大値 $N_{\max}$ とが、 $0.75 \leq M/N_{\max} \leq 1.30$ の関係を有する請求項 2 に記載の空気入りタイヤ。

[請求項4] 前記六角形のすべての内角が、 105 [deg] 以上 135 [deg] 以下の範囲にある請求項 2 または 3 に記載の空気入りタイヤ。

[請求項5] 前記ビードワイヤが X 軸方向に螺旋状に巻き廻されて、前記ワイヤ断面の層が形成されると共に、複数の前記ワイヤ断面の層が前記六角形の第一辺 S_{12} における前記ワイヤ断面の層を最内層として Y 軸方向に積層されて、前記ビードコアが形成される請求項 1 ～ 4 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

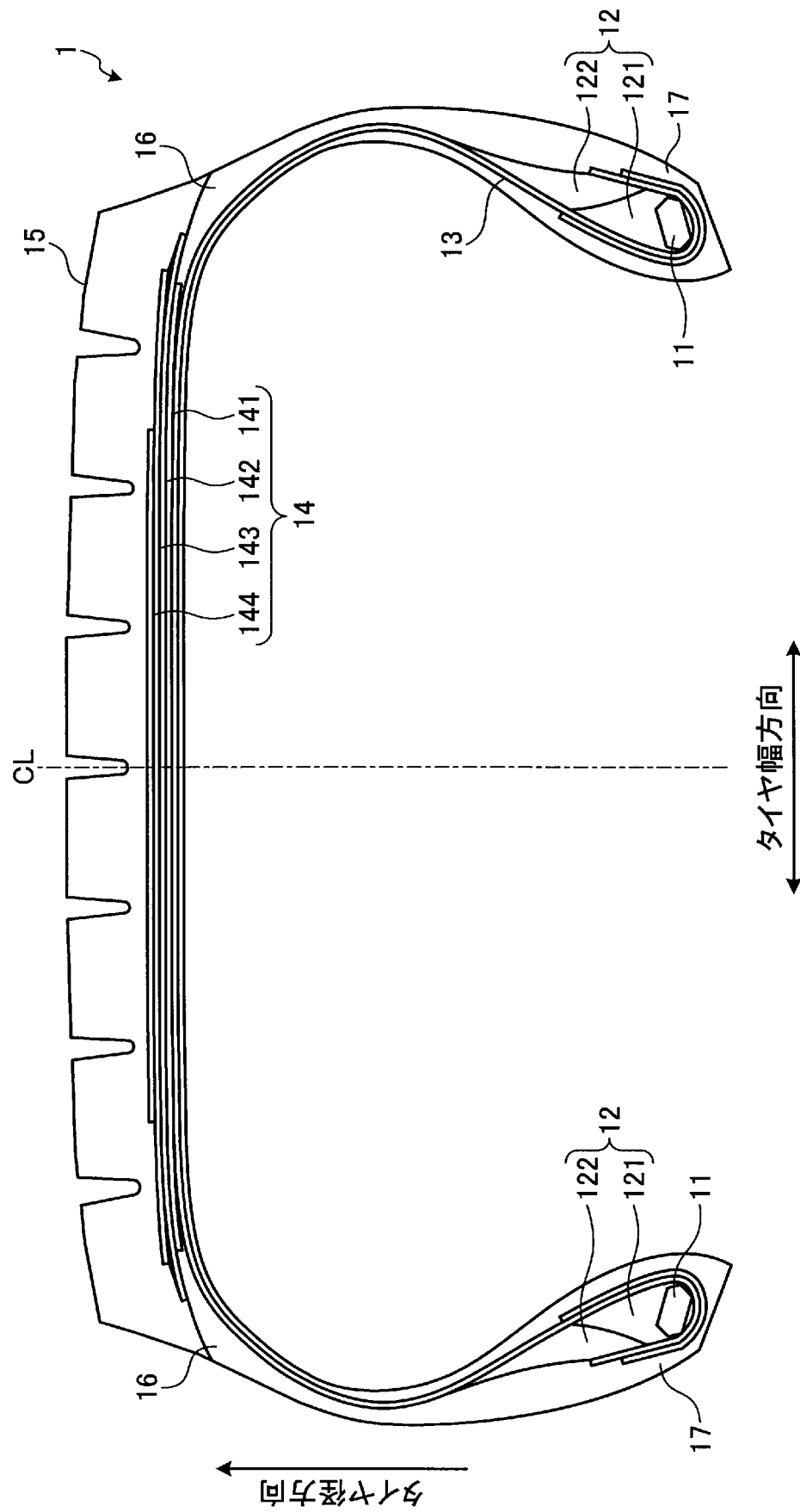
[請求項6] 前記ビードコアが、1 本の前記ビードワイヤを前記最密状態で巻き廻して成る前記六角形のワイヤ配列構造を有する請求項 1 ～ 5 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

[請求項7] 前記六角形の第一辺 S_{12} における前記ワイヤ断面の配列数 N_{12} が、 $5 \leq N_{12}$ の範囲にある請求項 1 ～ 6 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

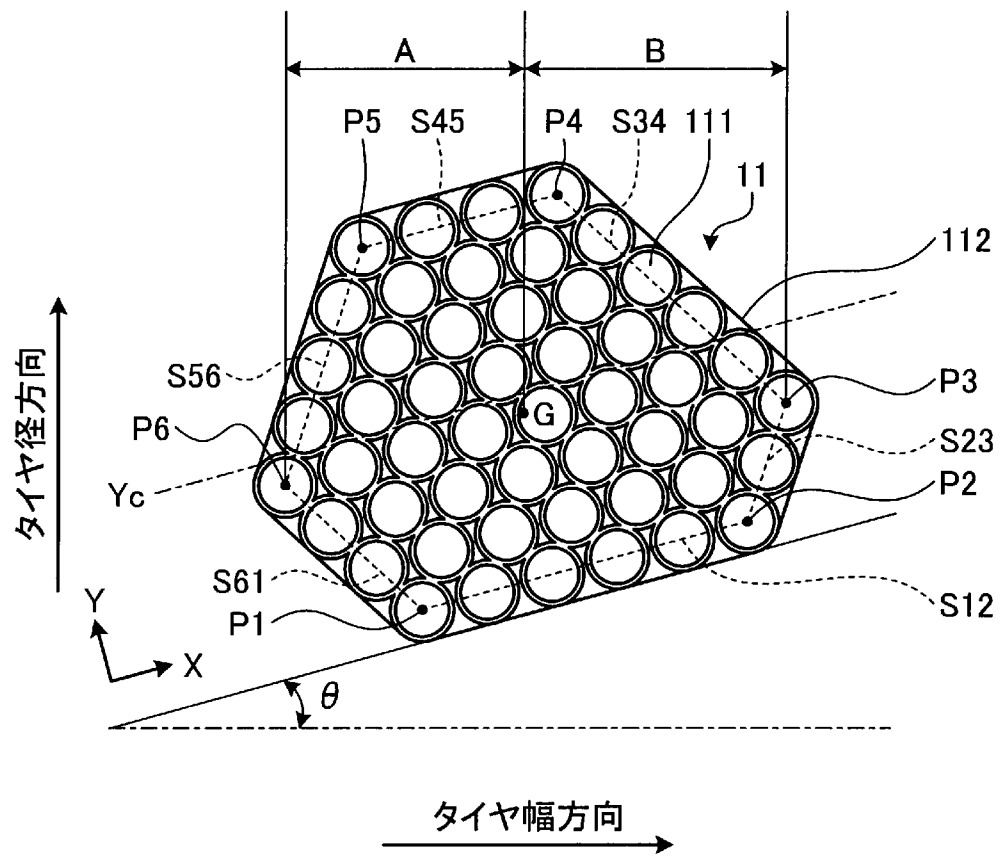
[請求項8] 前記六角形の第一辺 S_{12} に隣り合うタイヤ幅方向外側の辺 S_{23} におけるワイヤ断面の配列数 N_{23} が、 $2 \leq N_{23}$ の範囲にある請求項 1 ～ 7 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

- [請求項9] 前記六角形の第一辺 S_{12} に隣り合うタイヤ幅方向外側の辺 S_{23} における前記ワイヤ断面の配列数 N_{23} と、タイヤ幅方向内側の辺 S_{61} における前記ワイヤ断面の配列数 N_{61} とが、 $1 \leq N_{61} - N_{23}$ の関係を有する請求項 1～8 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項10] 前記六角形の第一辺 S_{12} における前記ワイヤ断面の配列数 N_{12} と、 X 軸方向における前記ワイヤ断面の配列数 N の最大値 $N_{\max}$ とが、 $1 \leq N_{\max} - N_{12}$ の関係を有する請求項 1～9 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項11] Y 軸方向に隣り合う任意の前記ワイヤ断面の層における前記ワイヤ断面の配列数 N の差が、 -1 、 0 または 1 である請求項 1～10 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項12] 前記六角形の重心が、前記ビードコアの Y 軸方向の中央に位置する前記ビードワイヤの層から Y 軸方向の内径側にある請求項 1～11 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項13] 前記一对のビードコア間に架け渡されたカーカス層を備え、且つ、
前記カーカス層の端部が、前記ビードコアを包み込むようにタイヤ幅方向外側に巻き返されて係止される請求項 1～12 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

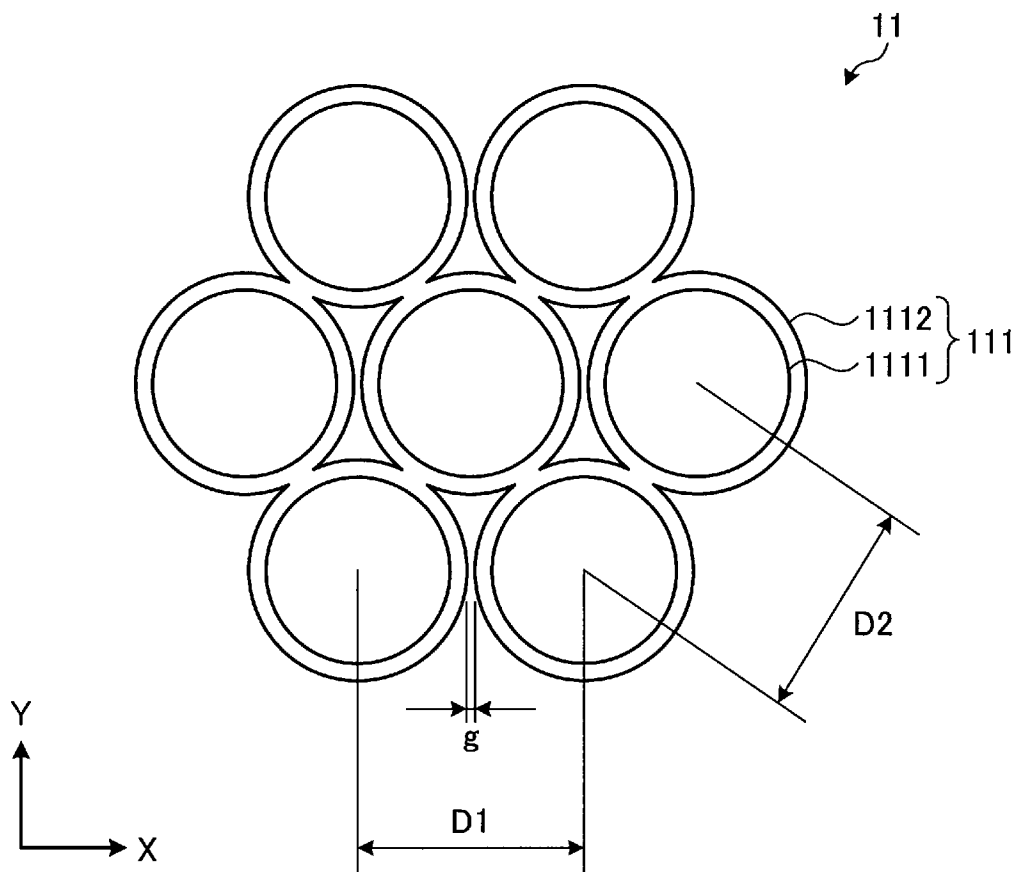
[図1]



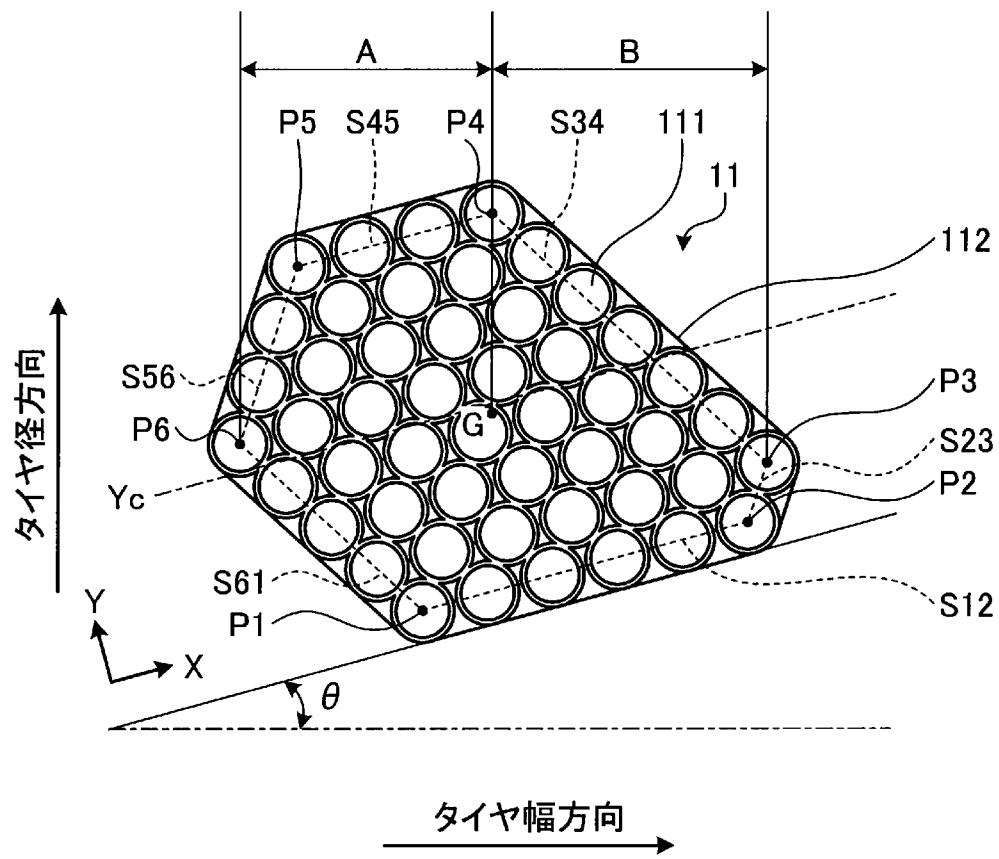
[図3]



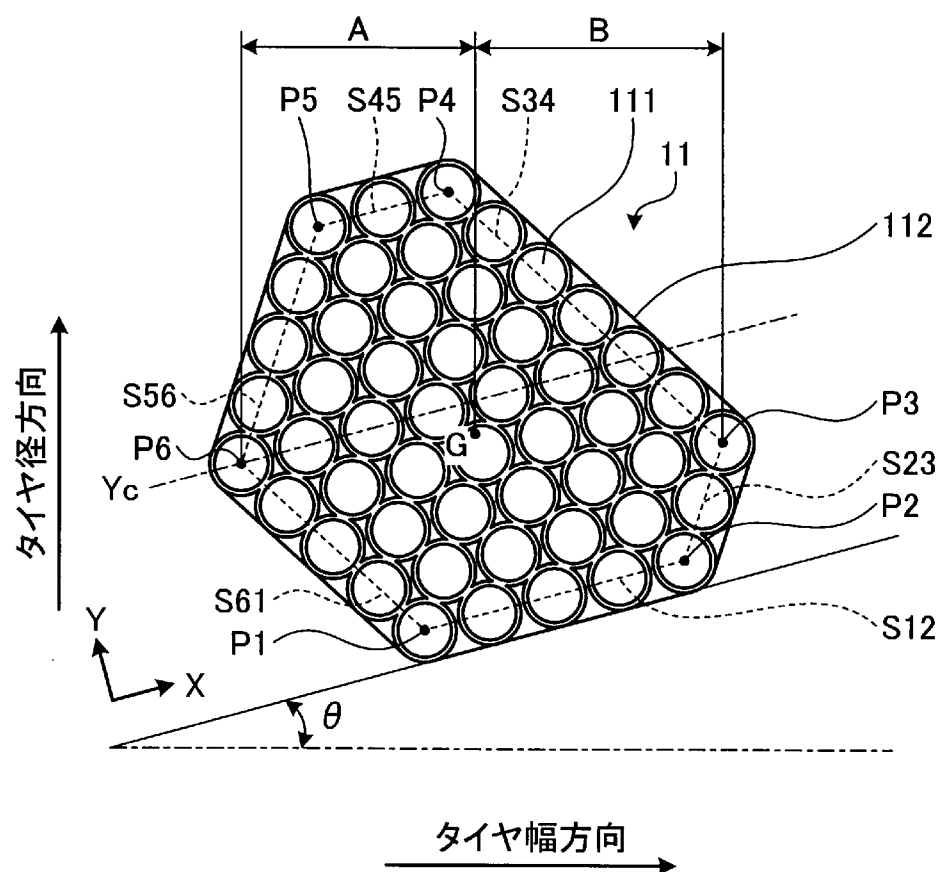
[図4]



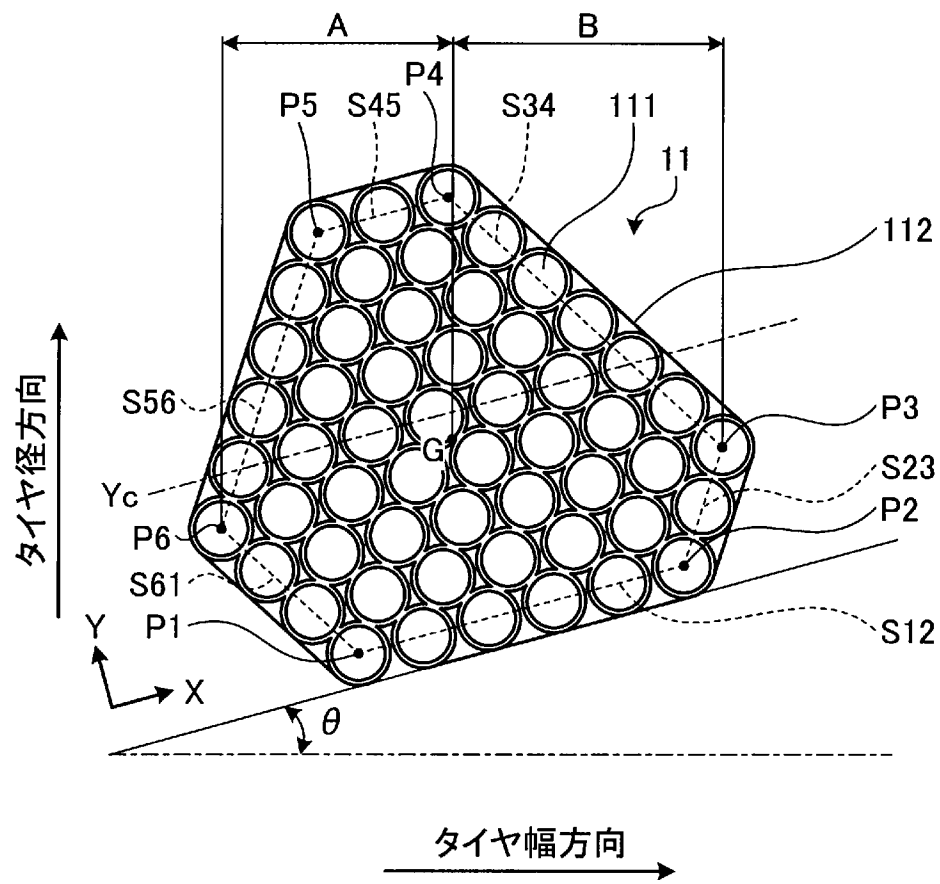
[図5]



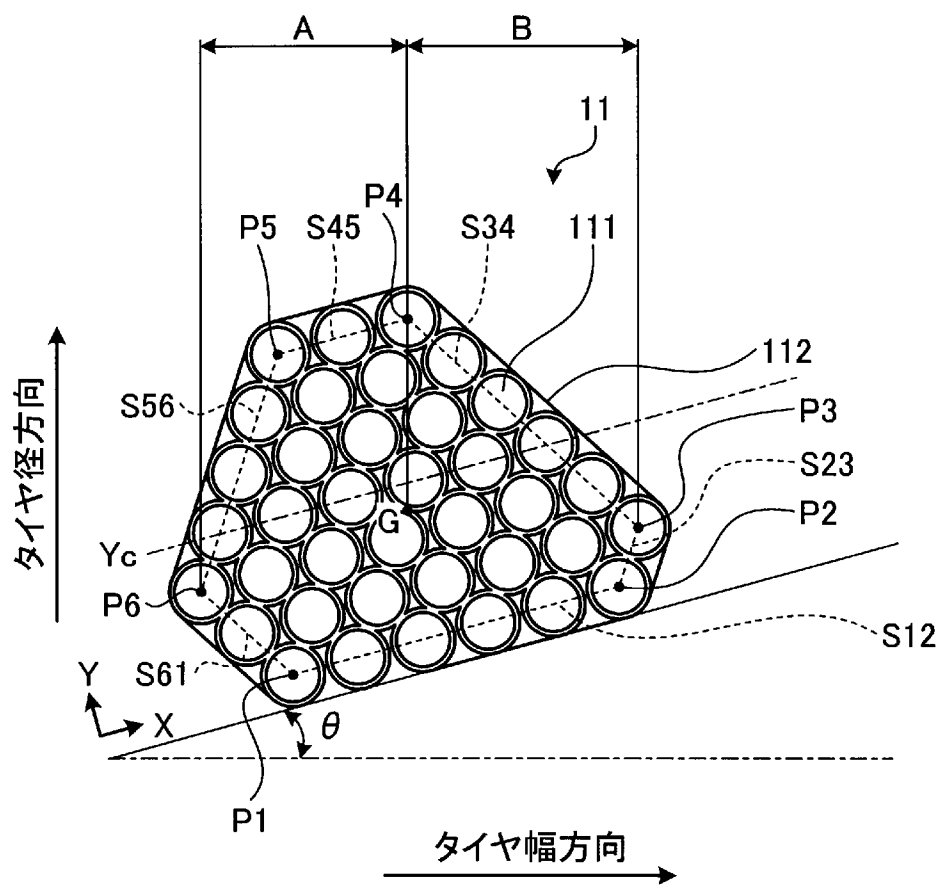
[図6]



[図7]



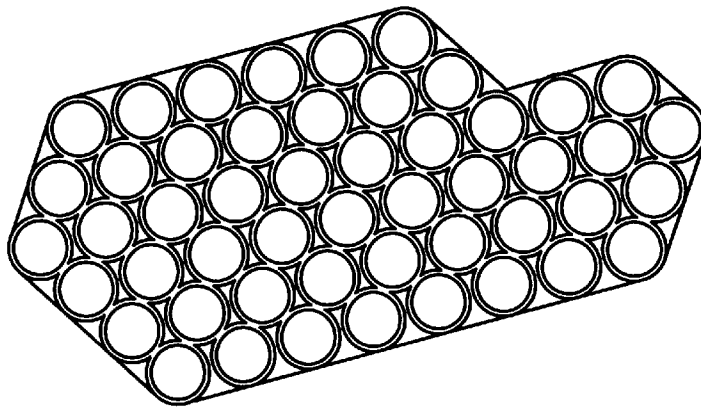
[図8]



[図9]

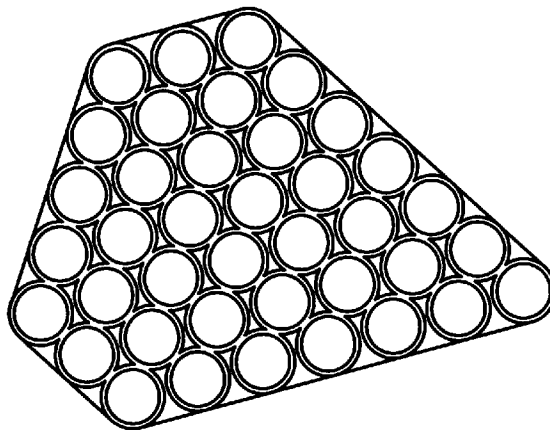
	従来例 1	従来例 2	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5	比較例 6	比較例 7	比較例 8	比較例 9	比較例 10	比較例 11	比較例 12	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
ワイヤ配列構造	図10	図11	図12	図13	図14	図15	図16	図17	図18	図19	図20	図21	図22	図23	図3	図5	図6	図7	図8
総巻き付け回数 Na[回]	50	39	47	47	55	72	51	50	51	51	49	54	46	48	51	49	50	54	38
M/N _{max}	0.60	1.00	1.14	0.88	1.00	0.73	0.60	0.88	0.46	0.78	0.46	0.60	0.50	0.67	1.00	1.14	1.29	1.13	1.00
B/A	1.15	1.82	1.04	1.04	1.04	1.05	1.03	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.97	1.00	1.07	1.09	1.08	1.12	1.11
N12	8	7	5	6	6	8	8	6	9	6	9	8	8	7	6	6	5	6	6
N23	3	-	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	2	3	3	2
N12-N45	-	-	1	1	1	1	1	0	-1	0	0	0	-1	0	2	2	2	3	3
N34-N61	-	-	1	1	1	1	1	0	-1	0	0	0	-1	0	2	2	2	3	3
N56-N23	0	-	1	1	1	1	1	0	-1	0	0	0	-1	0	2	2	2	3	3
N61-N23	1	-	2	1	2	0	0	2	1	0	0	1	1	1	1	3	2	1	1
N _{max} -N12	2	0	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	1	2	2	1
耐トウ変形性	100	79	95	95	105	128	102	94	96	93	97	101	88	93	107	108	105	118	78
強度効率	100	102	102	102	98	91	102	96	96	93	101	95	98	98	107	113	107	112	104
低コスト性	100	149	149	138	116	83	102	116	73	128	83	88	88	109	138	125	149	138	157

[図10]



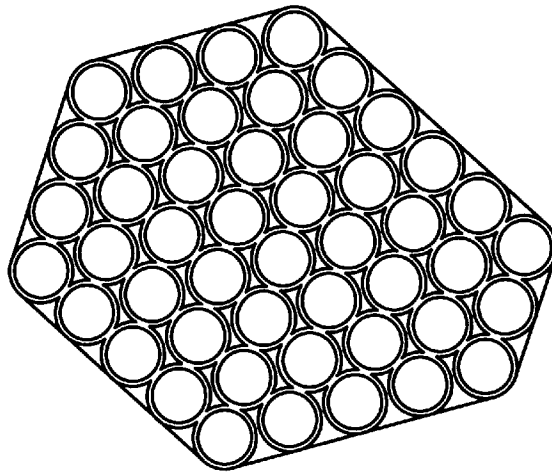
従来例1

[図11]



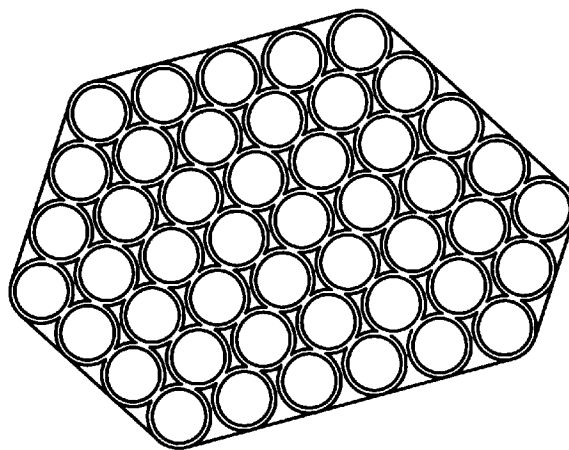
従来例2

[図12]



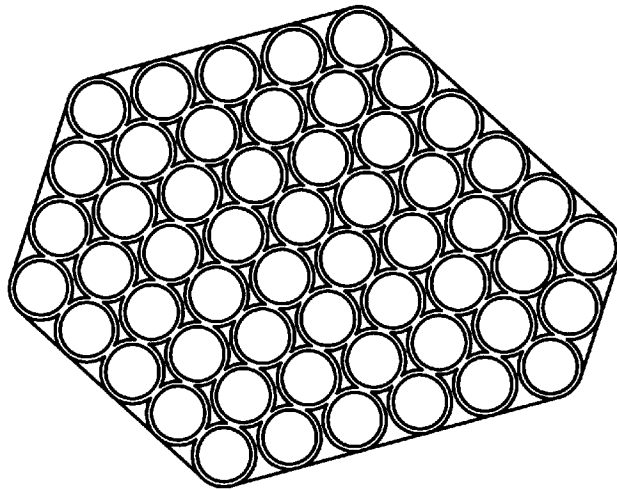
比較例1

[図13]



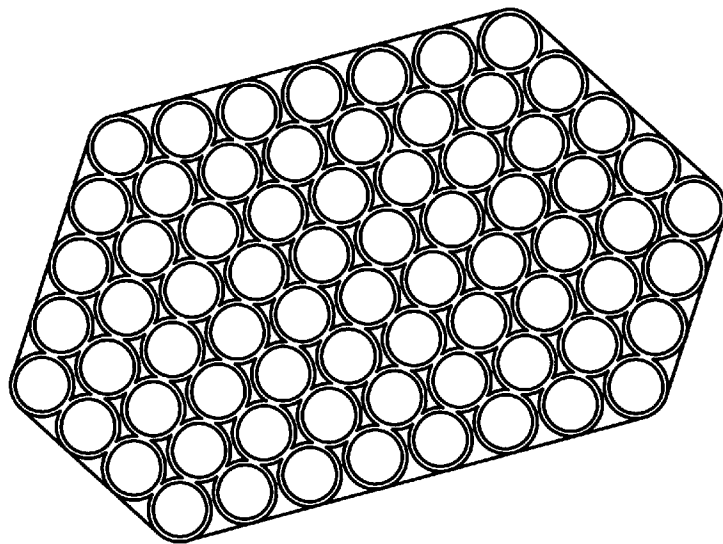
比較例2

[図14]



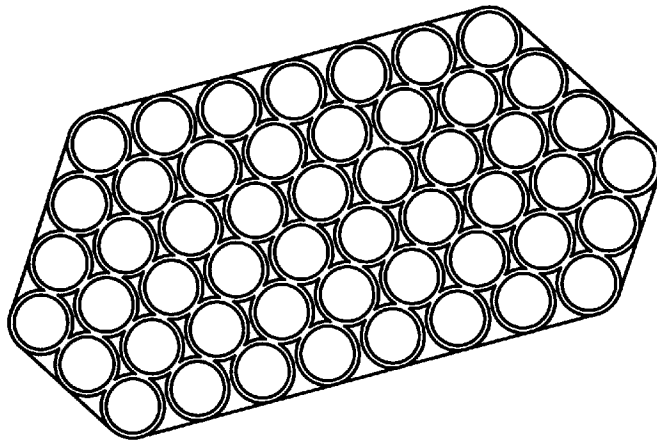
比較例3

[図15]



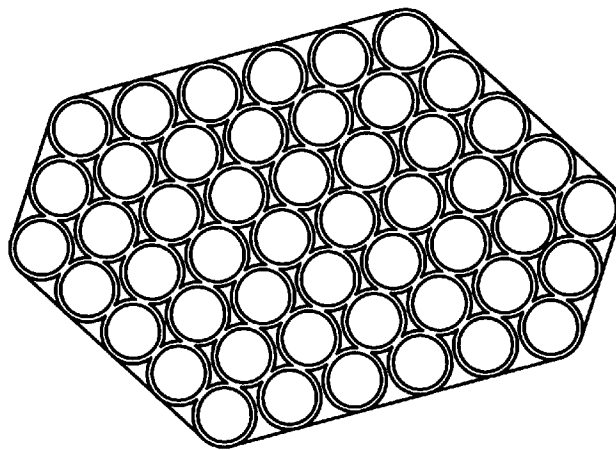
比較例4

[図16]



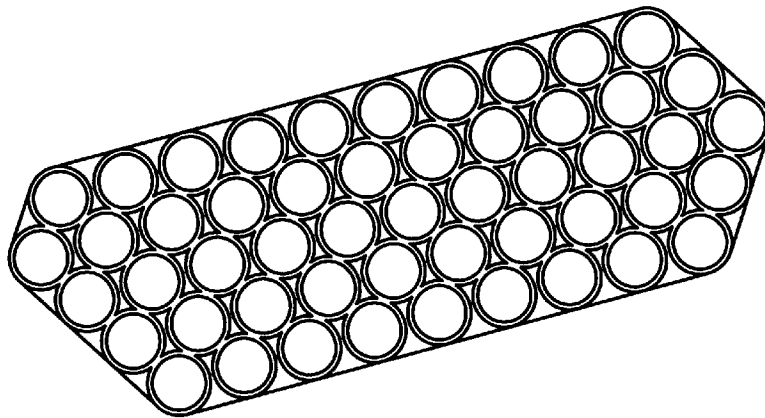
比較例5

[図17]



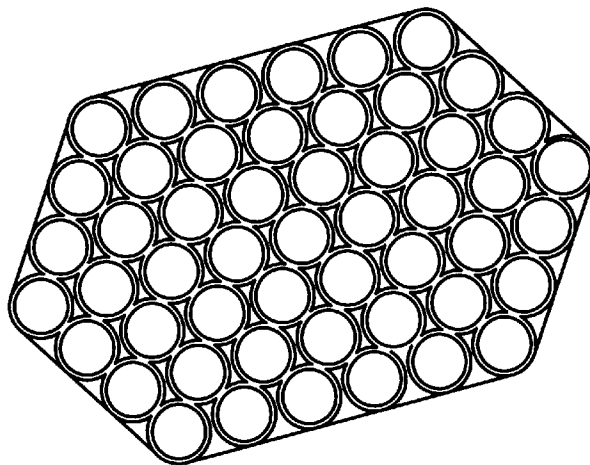
比較例6

[図18]



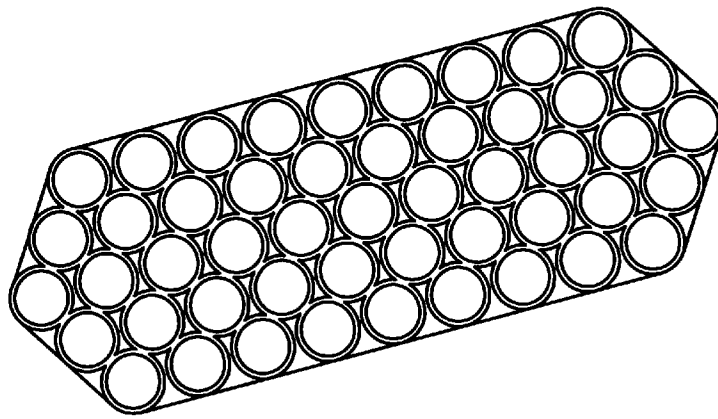
比較例7

[図19]



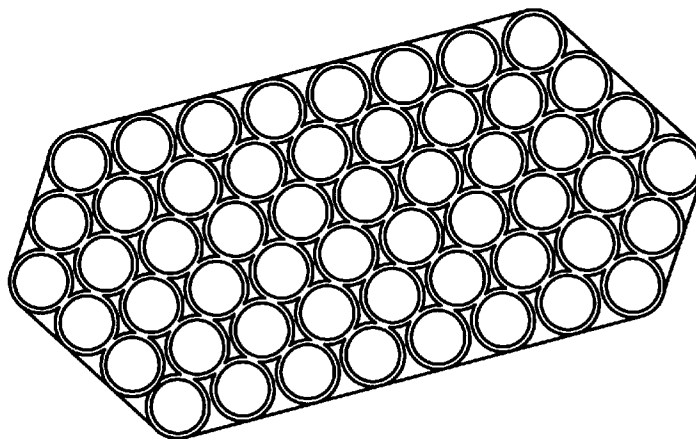
比較例8

[図20]



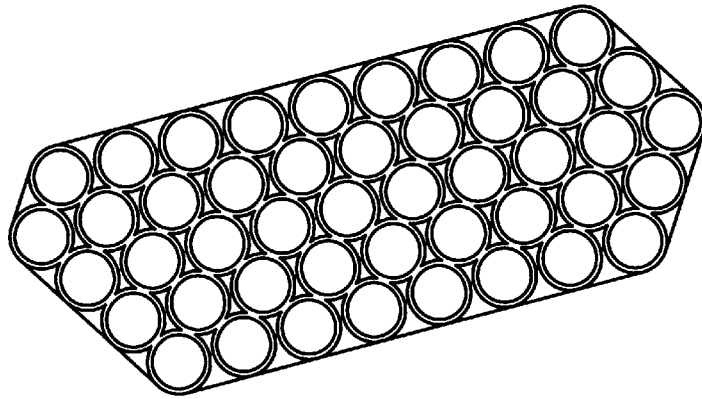
比較例9

[図21]



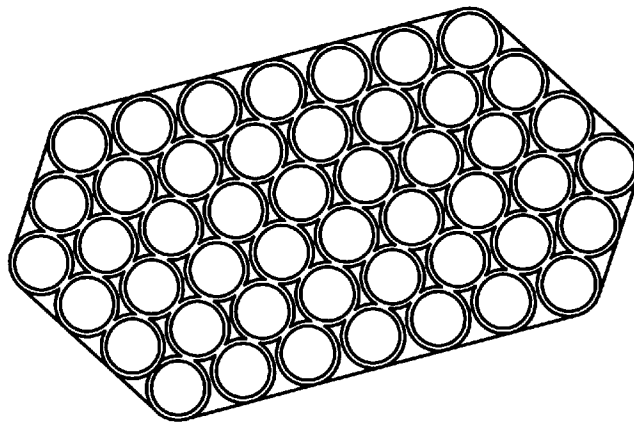
比較例10

[図22]



比較例11

[図23]



比較例12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/000503

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B60C15/04 (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)

Int.Cl. B60C15/04, D07B1/06

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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.
X A	JP 06-032124 A (SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD.) 08 February 1994, claim 1, paragraph [0012], fig. 3 (Family: none)	2-8, 10-13 1, 9
X A	JP 2001-010311 A (SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD.) 16 January 2001, claim 1, table 1, fig. 4(B) & EP 1066993 A2, claim 1, table 2, fig. 4(B)	2-8, 10-13 1, 9

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 09 April 2018 (09.04.2018)	Date of mailing of the international search report 17 April 2018 (17.04.2018)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/000503

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 2003/0106627 A1 (TONEZZER et al.) 12 June 2003, claim 1, fig. 5 & WO 2001/054929 A1 & EP 1651453 A1 & AU 3020001 A & AR 27295 A & AT 471243 T	2-8, 10-13 1, 9
A	JP 2008-202196 A (TOYO TIRE AND RUBBER CO., LTD.) 04 September 2008, fig. 3 (Family: none)	1-13
A	JP 2014-201168 A (THE YOKOHAMA RUBBER CO., LTD.) 27 October 2014, fig. 3 (Family: none)	1-13
A	JP 2009-190470 A (THE YOKOHAMA RUBBER CO., LTD.) 27 August 2009, fig. 2 (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B60C15/04(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（IPC））

Int.Cl. B60C15/04, D07B1/06

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
X A	JP 06-032124 A（住友ゴム工業株式会社）1994.02.08, [請求項1]、[0012]、[図3] (ファミリーなし)	2-8, 10-13 1, 9
X A	JP 2001-010311 A（住友ゴム工業株式会社）2001.01.16, [請求項1]、[表1]、[図4] (B) & EP 1066993 A2, Claim1, Table2, Fig.4(B)	2-8, 10-13 1, 9

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

09.04.2018

国際調査報告の発送日

17.04.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

岩本 昌大

4 F

3636

電話番号 03-3581-1101 内線 3430

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
X A	US 2003/0106627 A1 (TONEZZER et al.) 2003.06.12, Claim1, FIG 5 & WO 2001/054929 A1 & EP 1651453 A1 & AU 3020001 A & AR 27295 A & AT 471243 T	2-8, 10-13 1, 9
A	JP 2008-202196 A (東洋ゴム工業株式会社) 2008.09.04, [図3] (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2014-201168 A (横浜ゴム株式会社) 2014.10.27, [図3] (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2009-190470 A (横浜ゴム株式会社) 2009.08.27, [図2] (ファミリーなし)	1-13