

(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
2020年1月9日(09.01.2020)



(10) 国際公開番号

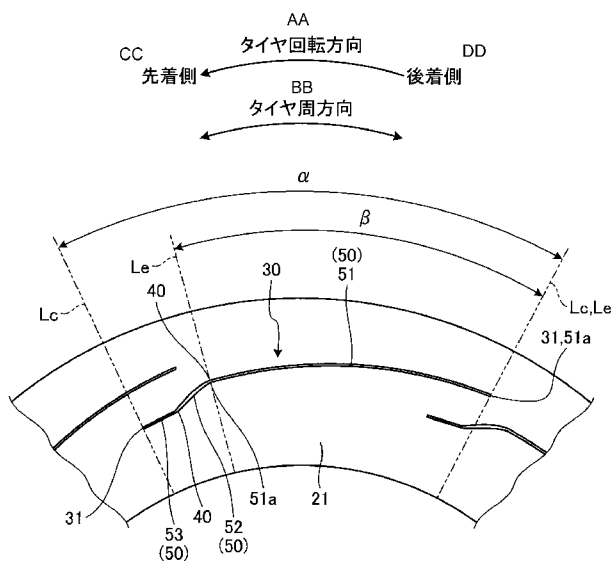
WO 2020/008699 A1

- (51) 国際特許分類:
B60C 13/00 (2006.01) *B60C 13/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/016496
- (22) 国際出願日: 2019年4月17日(17.04.2019)
- (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 2018-126031 2018年7月2日(02.07.2018) 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: 竹森 諒平 (TAKEMORI, Ryohei); 〒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). 甲田 啓 (KOUDA, Hiraku); 〒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). 長安 政明 (NAGAYASU, Masaaki); 〒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). 笹谷 雄貴 (SASAYA, Yuki); 〒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

(54) Title: PNEUMATIC TIRE

(54) 発明の名称: 空気入りタイヤ

[図4]



AA Tire rotation direction
BB Tire circumferential direction
CC Leading side
DD Trailing side

(57) Abstract: In order to achieve both resistance to external damage and fuel economy performance, a pneumatic tire (1) comprises a plurality of protrusions (30) formed on at least one tire side part (20) from among tire side parts (20) that are positioned on both sides in the tire width direction, the protrusions protruding from a tire side surface (21) that is the surface of the tire side part (20) and extending along the tire side surface (21). The protrusions (30) have at least one bend part (40) that is a position at which the direction in which the protrusions (30) extend changes, and have a plurality

[続葉有]



WO 2020/008699 A1

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, 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))

of extension parts (50) demarcated by the bend part (40). The width of the plurality of extension parts (50) changes at a position spanning over the bend parts (40). A first extension part (51), which is the extension part (50) having the greatest length from among the plurality of extension parts (50), has a maximum width within the range of 1.0-3.0 mm. The length of the tire side part (20) at a tire maximum width position (W) is within the range of 2-9 mm.

(57) 要約 : 耐外傷性及び燃費性能を両立するために、空気入りタイヤ (1) は、タイヤ幅方向における両側に位置するタイヤサイド部 (20) のうち少なくとも一方のタイヤサイド部 (20) に形成され、タイヤサイド部 (20) の表面であるタイヤサイド面 (21) から突出してタイヤサイド面 (21) に沿って延在する複数の凸部 (30) を備え、凸部 (30) は、凸部 (30) が延在する方向が変化する位置である屈曲部 (40) を少なくとも1箇所有すると共に、屈曲部 (40) によって区画される延在部 (50) を複数有し、複数の延在部 (50) は、屈曲部 (40) を跨る位置で幅が変化し、複数の延在部 (50) のうち長さが最も長い延在部 (50) である第一延在部 (51) は、最大幅が1.0 mm以上3.0 mm以下の範囲内であり、タイヤサイド部 (20) は、タイヤ最大幅位置 (W) での厚さが2 mm以上9 mm以下の範囲内である。

明 細 書

発明の名称：空気入りタイヤ

技術分野

[0001] 本発明は、空気入りタイヤに関する。

背景技術

[0002] 近年では、放熱や空力効果による燃費の向上を目的として、タイヤサイド部に凸状のフィンを設定する技術が提案されている。例えば、特許文献1～5では、タイヤサイド部に凸状のフィンを設定し、フィンの位置や形状等を工夫することにより、温度低減効果（特許文献1）や燃費性能の向上（特許文献2）、エアロダイナミクス性能の向上（特許文献3）、車両の走行性能の向上（特許文献4）、空気抵抗の低減（特許文献5）を図っている。

先行技術文献

特許文献

- [0003] 特許文献1：特許第5147324号公報
特許文献2：特許第5849572号公報
特許文献3：特開2013-18474号公報
特許文献4：特開2015-212117号公報
特許文献5：国際公開第2016/181940号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] タイヤサイド部にフィンを設定することによる効果の1つとして、特許文献2に記載されているような燃費性能の向上が挙げられる。即ち、タイヤサイド部にフィンを設定することにより、タイヤ回転時に乱流を発生させて空気抵抗の増加を抑え、転がり抵抗を低減することにより、燃費性能を向上させることができる。しかしながら、フィンを設定することによる燃費性能向上の効果をより効果的に得るために、フィンの大きさを大きくすると、フィンの質量が増加し、タイヤ全体の質量が増加し易くなる。この場合、フィンを設定

ても、燃費性能を向上させる効果を得難くなる虞がある。

[0005] 反対に、質量の増加を抑制するために、フィンの大きさを小さくすると、空力効果を十分に得るのが困難になり、乱流を発生させ難くなるため、この場合も燃費性能を向上させる効果を得難くなる。また、燃費性能の向上も目的として大型のフィンを設けつつ、質量の増加を抑えるためにタイヤサイド部の厚さを薄くすると、耐外傷性が悪化し易くなる。これらのように、耐外傷性を悪化させることなく燃費性能を効果的に向上させるのは、大変困難なものとなっていた。

[0006] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、耐外傷性及び燃費性能を両立することの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

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る空気入りタイヤは、タイヤ幅方向における両側に位置するタイヤサイド部のうち少なくとも一方の前記タイヤサイド部に形成され、前記タイヤサイド部の表面であるタイヤサイド面から突出して前記タイヤサイド面に沿って延在する複数の凸部を備え、前記凸部は、前記凸部が延在する方向が変化する位置である屈曲部を少なくとも1箇所有すると共に、前記屈曲部によって区画される延在部を複数有し、複数の前記延在部は、前記屈曲部を跨る位置で幅が変化し、複数の前記延在部のうち長さが最も長い前記延在部である第一延在部は、最大幅が1.0mm以上3.0mm以下の範囲内であり、前記タイヤサイド部は、タイヤ最大幅位置での厚さが2mm以上9mm以下の範囲内であることを特徴とする。

[0008] 上記空気入りタイヤにおいて、前記屈曲部を介して前記第一延在部から連続する前記延在部である第二延在部は、最大幅が前記第一延在部の最大幅より大きいことが好ましい。

[0009] 上記空気入りタイヤにおいて、前記第二延在部は、最大幅が前記第一延在部の最大幅の1.5倍以上5倍以下の範囲内であることが好ましい。

[0010] 上記空気入りタイヤにおいて、前記第二延在部は、最大高さが前記第二延

在部の最大幅の1.1倍以上3.0倍以下の範囲であることが好ましい。

- [0011] 上記空気入りタイヤにおいて、前記第一延在部の幅方向における中心線と、前記第二延在部の幅方向における中心線とでなす角度 θ_1 が、 $90^\circ \leq \theta_1 \leq 170^\circ$ の範囲内であることが好ましい。
- [0012] 上記空気入りタイヤにおいて、前記第一延在部は、長さが前記第二延在部の長さの1.5倍以上30倍以下の範囲内であることが好ましい。
- [0013] 上記空気入りタイヤにおいて、複数の前記延在部は、1つの前記延在部内では当該延在部の最大幅に対して幅が0.8倍以上1.0倍以下の範囲内であることが好ましい。
- [0014] 上記空気入りタイヤにおいて、前記第一延在部は、最大高さが前記第一延在部の最大幅の1.1倍以上5.0倍以下の範囲であることが好ましい。
- [0015] 上記空気入りタイヤにおいて、前記第一延在部は、複数の前記延在部の中で最もタイヤ径方向外側に配置されることが好ましい。
- [0016] 上記空気入りタイヤにおいて、前記凸部は、前記屈曲部を複数有することが好ましい。
- [0017] 上記空気入りタイヤにおいて、前記凸部は、前記第一延在部の長さが、複数の前記延在部のうち前記屈曲部を介して前記第一延在部から連続する前記延在部である第二延在部及び前記第一延在部以外の前記延在部の長さの、1.2倍以上25倍以下の範囲内であることが好ましい。
- [0018] 上記空気入りタイヤにおいて、前記凸部は、前記屈曲部を介して連続する2つの前記延在部の、それぞれの幅方向における中心線同士でなす角度 θ_n が、 $90^\circ \leq \theta_n \leq 170^\circ$ の範囲内であることが好ましい。
- [0019] 上記空気入りタイヤにおいて、前記凸部は、前記屈曲部を介して前記第一延在部から連続する前記延在部である第二延在部と、前記屈曲部を介して前記第二延在部から連続する前記延在部である第三延在部とを有し、前記第一延在部と前記第三延在部とは、前記第一延在部の幅方向における中心線と、前記第三延在部の幅方向における中心線とが略平行であることが好ましい。
- [0020] 上記空気入りタイヤにおいて、前記第一延在部は、前記第一延在部の延在

方向における一方の端部側のみが前記屈曲部によって区画されることが好ましい。

[0021] 上記空気入りタイヤにおいて、前記第一延在部は、前記タイヤサイド面からの高さが、タイヤ径方向外側の端部の位置で最も低くなることが好ましい。

[0022] 上記空気入りタイヤにおいて、前記第一延在部は、タイヤ径方向外側に向かうに従って前記タイヤサイド面からの高さが低くなることが好ましい。

発明の効果

[0023] 本発明に係る空気入りタイヤは、耐外傷性及び燃費性能を両立することができる、という効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]図1は、実施形態に係る空気入りタイヤの要部を示すタイヤ子午断面図である。

[図2]図2は、図1に示す空気入りタイヤにおける車両装着方向外側のタイヤサイド部の詳細図である。

[図3]図3は、図2のA-A矢視図である。

[図4]図4は、図3のB部詳細図である。

[図5]図5は、図3のB部詳細図であり、凸部が配置される位置についての説明図である。

[図6]図6は、図3のB部詳細図であり、配置可能領域に対する凸部の配置位置についての説明図である。

[図7]図7は、図5に示す凸部の詳細図である。

[図8]図8は、図7に示す第一延在部の中心線と第二延在部の中心線とでなす角度 $\theta 1$ についての説明図である。

[図9]図9は、図7に示す延在部の傾きの比較についての説明図である。

[図10A]図10Aは、図7のD1-D1断面図である。

[図10B]図10Bは、図7のD2-D2断面図である。

[図10C]図10Cは、図7のD3-D3断面図である。

[図11]図11は、凸部の最大幅部 W_m の位置についての説明図である。

[図12]図12は、図7に示す凸部のE-E方向視における模式図である。

[図13]図13は、第一延在部と第三延在部との略平行についての説明図である。

[図14]図14は、隣り合う凸部同士のオーバーラップ部についての説明図である。

[図15]図15は、図14に示すオーバーラップ部の詳細図である。

[図16]図16は、実施形態に係る空気入りタイヤの変形例であり、凸部の屈曲部が1箇所である場合の説明図である。

[図17]図17は、実施形態に係る空気入りタイヤの変形例であり、凸部の屈曲部が3箇所である場合の説明図である。

[図18]図18は、実施形態に係る空気入りタイヤの変形例であり、第一延在部が第二延在部よりもタイヤ径方向内側に位置する場合の説明図である。

[図19]図19は、実施形態に係る空気入りタイヤの変形例であり、屈曲部が4箇所である凸部が有する複数の延在部の延在部平均高さについての説明図である。

[図20]図20は、実施形態に係る空気入りタイヤの変形例であり、凸部の断面形状が横長の長方形に形成される場合の説明図である。

[図21]図21は、実施形態に係る空気入りタイヤの変形例であり、凸部の断面形状が台形状に形成される場合の説明図である。

[図22]図22は、実施形態に係る空気入りタイヤの変形例であり、凸部の断面形状が三角形に形成される場合の説明図である。

[図23]図23は、実施形態に係る空気入りタイヤの変形例であり、凸部の付け根に円弧部が形成される場合の説明図である。

[図24A]図24Aは、空気入りタイヤの性能評価試験の結果を示す図表である。

。

[図24B]図24Bは、空気入りタイヤの性能評価試験の結果を示す図表である。

。

[図24C]図24Cは、空気入りタイヤの性能評価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

[0025] 以下に、本発明に係る空気入りタイヤの実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が置換可能、且つ、容易に想到できるもの、或いは実質的に同一のものが含まれる。

[0026] [実施形態]

以下の説明において、タイヤ径方向とは、空気入りタイヤ1の回転軸（図示省略）と直交する方向をいい、タイヤ径方向内側とはタイヤ径方向において回転軸に向かう側、タイヤ径方向外側とはタイヤ径方向において回転軸から離れる側をいう。また、タイヤ周方向とは、回転軸を中心軸とする周り方向をいう。また、タイヤ幅方向とは、回転軸と平行な方向をいい、タイヤ幅方向内側とはタイヤ幅方向においてタイヤ赤道面（タイヤ赤道線）CLに向かう側、タイヤ幅方向外側とはタイヤ幅方向においてタイヤ赤道面CLから離れる側をいう。タイヤ赤道面CLとは、空気入りタイヤ1の回転軸に直交すると共に、空気入りタイヤ1のタイヤ幅の中心を通る平面であり、タイヤ赤道面CLは、空気入りタイヤ1のタイヤ幅方向における中心位置であるタイヤ幅方向中心線と、タイヤ幅方向における位置が一致する。タイヤ幅は、後述する凸部30（図1参照）を除いてタイヤ幅方向において最も外側に位置する部分同士のタイヤ幅方向における幅、つまり、タイヤ幅方向において凸部30を除いてタイヤ赤道面CLから最も離れている部分間の距離である。タイヤ赤道線とは、タイヤ赤道面CL上にあつて空気入りタイヤ1のタイヤ周方向に沿う線をいう。また、以下の説明では、タイヤ子午断面とは、タイヤ回転軸を含む平面でタイヤを切断したときの断面をいう。

[0027] 図1は、実施形態に係る空気入りタイヤ1の要部を示すタイヤ子午断面図である。図1に示す空気入りタイヤ1は、車両に対する装着方向、つまり車両装着時の方向が指定されている。即ち、図1に示す空気入りタイヤ1は、

車両装着時に車両の内側に向く側が車両装着方向内側となり、車両装着時に車両の外側に向く側が車両装着方向外側となる。なお、車両装着方向内側及び車両装着方向外側の指定は、車両に装着した場合に限らない。例えば、リム組みした場合に、タイヤ幅方向において、車両の内側及び外側に対するリムの向きが決まっているため、空気入りタイヤ1は、リム組みした場合、タイヤ幅方向において、車両装着方向内側及び車両装着方向外側に対する向きが指定される。また、空気入りタイヤ1は、車両に対する装着方向を示す装着方向表示部（図示省略）を有する。装着方向表示部は、例えば、タイヤのサイドウォール部4に付されたマークや凹凸によって構成される。例えば、E C E R 3 0（欧州経済委員会規則第30条）が、車両装着状態にて車両装着方向外側となるサイドウォール部4に装着方向表示部を設けることを義務付けている。また、本実施形態に係る空気入りタイヤ1は、主に乗用車に用いられる空気入りタイヤ1になっている。

[0028] また、本実施形態に係る空気入りタイヤ1は、車両装着時での回転方向が指定された空気入りタイヤ1になっており、即ち、車両の前進時において回転軸を中心に指定された回転方向に回転するように車両に装着される空気入りタイヤ1になっている。また、空気入りタイヤ1は、回転方向を示す回転方向表示部（図示省略）を有する。回転方向表示部は、例えば、タイヤのサイドウォール部4に付されたマークや凹凸によって構成される。以下の説明では、タイヤ回転方向における先着側とは、空気入りタイヤ1を指定方向に回転させた際における回転方向側であり、空気入りタイヤ1を車両に装着して指定方向に回転させて走行する場合において、先に路面に接地したり先に路面から離れたりする側である。また、タイヤ回転方向における後着側とは、空気入りタイヤ1を指定方向に回転させた際における回転方向の反対側であり、空気入りタイヤ1を車両に装着して指定方向に回転させて走行する場合において、先着側に位置する部分の後に路面に接地したり、先着側に位置する部分の後に路面から離れたりする側である。

[0029] 本実施形態に係る空気入りタイヤ1は、トレッド部2と、その両側のショ

ルダ一部3と、各ショルダー一部3から順次連続するサイドウォール部4及びビード部5とを有している。また、この空気入りタイヤ1は、カーカス層6と、ベルト層7と、ベルト補強層8と、インナーライナ9とを備えている。

[0030] トレッド部2は、タイヤ子午断面で見た場合に、タイヤ径方向の最も外側となる部分にタイヤ周方向に延在して環状に形成されており、空気入りタイヤ1のタイヤ径方向の最も外側で露出し、その外周表面が空気入りタイヤ1の輪郭となる。トレッド部2の外周表面は、主に走行時に路面と接触し得る面である接地面10として形成され、接地面10には、タイヤ周方向に延びる周方向溝16や、タイヤ幅方向に延びるラグ溝（図示省略）等の溝が複数形成されている。また、トレッド部2は、ゴム組成物であるトレッドゴム18を有している。トレッドゴム18は、互いに物性が異なる複数のゴム組成物がタイヤ径方向に積層されていてもよい。

[0031] ショルダー一部3は、トレッド部2のタイヤ幅方向両外側の部位である。また、サイドウォール部4は、ショルダー一部3のタイヤ径方向内側に位置しており、タイヤ幅方向における両側に一対が配設されている。即ち、一対のサイドウォール部4は、トレッド部2のタイヤ幅方向両側に配設されており、換言すると、サイドウォール部4は、タイヤ幅方向における空気入りタイヤ1の両側2箇所配設されている。このように形成されるサイドウォール部4は、タイヤ子午断面で見た場合に、タイヤ幅方向外側に凸となる方向に湾曲しており、空気入りタイヤ1におけるタイヤ幅方向の最も外側に露出する部分になっている。

[0032] また、ビード部5は、一対のサイドウォール部4のそれぞれのタイヤ径方向内側に配設されており、サイドウォール部4と同様に、一対がタイヤ赤道面CLのタイヤ幅方向における両側に配設されている。また、各ビード部5は、ビードコア11とビードフィラー12とを有している。ビードコア11は、スチールワイヤであるビードワイヤをリング状に巻くことにより形成されている。ビードフィラー12は、カーカス層6のタイヤ幅方向端部がビードコア11の位置で折り返されることにより形成された空間に配置されるゴ

ム材になっている。

- [0033] これらのサイドウォール部4とビード部5とは、タイヤ幅方向における両側に位置するタイヤサイド部20に含まれている。本実施形態において、タイヤサイド部20とは、トレッドゴム18におけるタイヤ径方向内側の位置と、ビード部5の内周面におけるタイヤ幅方向外側の端部であるビードヒール14との間の領域をいう。
- [0034] カーカス層6は、各タイヤ幅方向端部が、一对のビードコア11でタイヤ幅方向内側からタイヤ幅方向外側に折り返され、且つ、タイヤ周方向にトロイド状に掛け回されてタイヤの骨格を構成するものである。このカーカス層6は、タイヤ周方向に対する角度がタイヤ子午線方向に沿いつつタイヤ周方向にある角度を持って複数並設されたカーカスコード（図示省略）が、コートゴムで被覆されたものである。カーカスコードは、例えば、ポリエステルやレーヨンやナイロン等の有機繊維からなる。このカーカス層6は、少なくとも1層で設けられている。
- [0035] ベルト層7は、少なくとも2層のベルト7a, 7bを積層した多層構造をなし、トレッド部2においてカーカス層6の外周であるタイヤ径方向外側に配置され、カーカス層6をタイヤ周方向に覆うものである。ベルト7a, 7bは、タイヤ周方向に対して所定の角度（例えば、 20° ~ 30° ）で複数並設されたコード（図示省略）が、コートゴムで被覆されたものである。コードは、例えば、スチール、またはポリエステルやレーヨンやナイロン等の有機繊維からなる。また、重なり合うベルト7a, 7bは、互いのコードが交差するように配置されている。
- [0036] ベルト補強層8は、ベルト層7の外周であるタイヤ径方向外側に配置されてベルト層7をタイヤ周方向に覆うものである。ベルト補強層8は、タイヤ周方向に略平行でタイヤ幅方向に複数並設されたコード（図示省略）がコートゴムで被覆されたものである。コードは、例えば、スチール、またはポリエステルやレーヨンやナイロン等の有機繊維からなり、コードの角度はタイヤ周方向に対して $\pm 5^{\circ}$ の範囲内になっている。本実施形態では、ベルト補

強層 8 は、ベルト層 7 のタイヤ幅方向における全体を覆うように配設されるベルトカバー 8 a と、ベルトカバー 8 a のタイヤ径方向外側におけるベルト層 7 のタイヤ幅方向端部付近のみに配設されるエッジカバー 8 b との 2 層が積層されている。ベルト補強層 8 は、これ以外の構成でもよく、ベルト層 7 全体を覆うように配設されるベルトカバー 8 a のみや、ベルト層 7 のタイヤ幅方向端部を覆うように配設されるエッジカバー 8 b のみで構成されていてもよい。ベルト補強層 8 は、ベルト層 7 の少なくともタイヤ幅方向端部に重なって配設されていればよい。これらのように構成されるベルト補強層 8 は、例えば幅が 10 mm 程度の帯状のストリップ材をタイヤ周方向に巻き付けることにより配設されている。

[0037] インナーライナ 9 は、カーカス層 6 の内方側、或いは、カーカス層 6 の、空気入りタイヤ 1 における内部側に、カーカス層 6 に沿って配設されている。

[0038] 図 2 は、図 1 に示す空気入りタイヤ 1 における車両装着方向外側のタイヤサイド部 20 の詳細図である。本実施形態に係る空気入りタイヤ 1 には、タイヤサイド部 20 の表面であるタイヤサイド面 21 に、複数の凸部 30 が形成されている。複数の凸部 30 は、それぞれタイヤサイド面 21 から突出してタイヤサイド面 21 に沿って延在して形成されている。凸部 30 は、タイヤ幅方向両側に位置するタイヤサイド部 20 のうち、車両装着方向外側のタイヤサイド部 20 に形成されている。凸部 30 は、タイヤサイド面 21 の模様、文字、凹凸等を除いた基準面から突出する凸部になっている。

[0039] 複数の凸部 30 は、それぞれタイヤ断面高さ SH のタイヤ径方向内側の基準位置であるリム径基準位置 BL から、タイヤ径方向外側にタイヤ断面高さ SH の 15% の位置から 85% の位置までの領域である配置可能領域 PA に配置されている。ここでいうタイヤ断面高さ SH は、トレッド部 2 における最もタイヤ径方向外側に位置している部分と、リム径基準位置 BL とのタイヤ径方向における距離になっている。リム径基準位置 BL は、JATMA の規格で定められるリム径を通るタイヤ軸方向線である。つまり、タイヤ断面

高さSHは、空気入りタイヤ1を正規リムにリム組みして、正規内圧を充填して、空気入りタイヤ1に荷重を加えない無負荷状態のときの、タイヤ外径とリム径との差の1/2をいう。

[0040] また、ここでいう正規リムとは、JATMAで規定する「標準リム」、TRAで規定する「Design Rim」、或いは、ETRTOで規定する「Measuring Rim」である。また、正規内圧とは、JATMAで規定する「最高空気圧」、TRAで規定する「TIRE LOAD LIMITS AT VARIOUS COLD INFLATION PRESSURES」に記載の最大値、或いはETRTOで規定する「INFLATION PRESSURES」である。

[0041] また、複数の凸部30は、それぞれタイヤサイド面21におけるタイヤ最大幅位置Wをタイヤ径方向に跨いで形成されている。タイヤ最大幅位置Wは、空気入りタイヤ1を正規リムにリム組みして、正規内圧を充填して、空気入りタイヤ1に荷重を加えない無負荷状態のときの、タイヤサイド面21から突出する模様や文字等の構造物を除いたタイヤ幅方向における寸法が最大となる位置のタイヤ径方向における位置である。なお、リムを保護するリムプロテクトバー（タイヤ周方向に沿って設けられてタイヤ幅方向外側に突出するもの）が設けられたタイヤにおいては、当該リムプロテクトバーの位置が、タイヤ幅方向における寸法が最大となる位置となるが、本実施形態で定義するタイヤ最大幅位置Wは、リムプロテクトバーは除外する。

[0042] また、タイヤ幅方向両側に配設されるタイヤサイド部20は、タイヤ最大幅位置Wでの厚さGaが、2mm以上9mm以下の範囲内になっている。この場合におけるタイヤサイド部20の厚さGaは、凸部30の高さを含まない厚さである。即ち、タイヤサイド部20は、タイヤ最大幅位置Wでのタイヤサイド面21から、タイヤ内面までの距離が2mm以上9mm以下の範囲内になっている。なお、タイヤ最大幅位置Wでのタイヤサイド部20の厚さGaは、好ましくは2mm以上6mm以下の範囲内であり、さらに好ましくは、2.5mm以上5mm以下の範囲内である。

[0043] 図3は、図2のA-A矢視図である。凸部30は、1つのタイヤサイド部

20に2箇所以上16箇所以下の範囲内で形成されており、本実施形態では、凸部30は、1つのタイヤサイド部20の8箇所に形成されている。8箇所の凸部30は、タイヤ周方向に等間隔で不連続に配置されている。また、8箇所の凸部30は、ほぼ同じ形状で形成されており、それぞれタイヤサイド面21に沿ってタイヤ周方向に延びつつ、タイヤ周方向に対してタイヤ径方向に傾斜している。なお、1つのタイヤサイド部20に形成される凸部30は、4箇所以上12箇所以下の範囲内であるのが好ましい。

[0044] 図4は、図3のB部詳細図である。タイヤ周方向に延びる凸部30は、凸部30の延在方向における両端部31のうち、互いに異なる端部31をそれぞれ通りタイヤ径方向に延びる2本の凸部端部位置線Lc同士のタイヤ周方向における相対的な角度 α 、即ち、2本の凸部端部位置線Lcでなす角度 α が、タイヤ周方向における一周の角度 2π の6%以上50%以下の範囲内になっている。つまり、1つのタイヤサイド部20に複数配設される凸部30は、それぞれ角度 α が、タイヤ周方向における一周の角度 2π の6%以上50%以下の範囲内でタイヤ周方向に延在している。このように規定される角度 α は、1つの凸部30が配置される範囲のタイヤ周方向における角度になっており、即ち、凸部30のタイヤ周方向における延在角度になっている。

[0045] なお、凸部30は、タイヤ周方向における一周の角度 2π に対する角度 α が、好ましくは8%以上40%以下の範囲内であるのが良く、さらに好ましくは、10%以上30%以下の範囲内であるのが良い。

[0046] また、凸部30は、凸部30が延在する方向が変化する位置である屈曲部40を少なくとも1箇所有しており、各凸部30は、屈曲部40を複数有している。1つの凸部30が有する屈曲部40の数は、2箇所以上4箇所以下の範囲内であるのが好ましい。また、各凸部30は、屈曲部40によって区画される延在部50を複数有している。この場合における延在部50は、単一円弧状、または単一直線状の形状でそれぞれタイヤサイド面21に沿って延在して形成されている。また、ここでいう単一円弧状は、延在部50が湾曲して形成している際に、曲率半径が最も大きい位置と最も小さい位置との

それぞれの曲率半径同士の相対的な割合の差が、10%以下である形状をいう。また、単一直線状は、延在部50の延在方向の変化が5°以下である形状をいう。また、屈曲部40によって区画される2つの延在部50が共に単一円弧状である場合は、変曲点の位置が屈曲部40になり、延在部50同士が、曲率半径が極小の円弧によって接続される場合は、曲率半径が極小の円弧が形成される範囲が屈曲部40になる。

[0047] 本実施形態では、各凸部30は、屈曲部40を2箇所所有しており、2箇所の屈曲部40によって延在部50を3箇所所有している。即ち、凸部30は、第一延在部51と第二延在部52と第三延在部53との3つの延在部50を有している。このうち、第一延在部51は、1つの凸部30が有する複数の延在部50のうち、長さが最も長い延在部50になっている。また、第二延在部52は、屈曲部40を介して第一延在部51から連続する延在部50になっている。また、第三延在部53は、第二延在部52の延在方向における第一延在部51が位置する側の反対側に位置し、屈曲部40を介して第二延在部52から連続する延在部50になっている。つまり、複数の延在部50のうち、第一延在部51と第三延在部53とは、第一延在部51や第三延在部53の延在方向における一方の端部側のみが屈曲部40によって区画されており、第二延在部52は、第二延在部52の延在方向における両端部が屈曲部40によって区画されている。

[0048] また、第一延在部51は、複数の延在部50の中で最もタイヤ径方向外側に配置されており、凸部30は、第一延在部51側から第三延在部53側に向かうに従って、タイヤ径方向外側からタイヤ径内側に向かう方向に、タイヤ周方向に対して傾斜している。このため、第二延在部52は、第一延在部51よりもタイヤ径方向内側に配置され、第三延在部53は、第二延在部52よりもタイヤ径方向内側に配置されている。

[0049] 1つのタイヤサイド部20に形成される複数の凸部30は、タイヤ周方向における所定の方向に向かう際におけるタイヤ径方向への傾斜方向が、全て同じ方向となって傾斜している（図3参照）。このため、複数の凸部30が

有する複数の第一延在部51も、タイヤ周方向に対するタイヤ径方向への傾斜の方向が、全て同じ方向になっている。具体的には、第一延在部51は、空気入りタイヤ1の回転方向における先着側から後着側に向かうに従って、タイヤ径方向における内側から外側に向かう方向にタイヤ周方向に対して傾斜している。また、第二延在部52及び第三延在部53も同様に、空気入りタイヤ1の回転方向における先着側から後着側に向かうに従って、タイヤ径方向における内側から外側に向かう方向にタイヤ周方向に対して傾斜している。

[0050] また、凸部30が有する複数の延在部50のうち、第二延在部52は、タイヤ周方向に対するタイヤ径方向への傾きが、第一延在部51のタイヤ周方向に対するタイヤ径方向への傾きよりも大きくなっている。また、第二延在部52は、第三延在部53よりも、タイヤ周方向に対するタイヤ径方向への傾きが大きくなっている。つまり、第一延在部51と第二延在部52と第三延在部53とは、タイヤ周方向における所定の方角に向かう際におけるタイヤ径方向への傾斜方向が同じ方角となって傾斜しつつ、タイヤ周方向に対するタイヤ径方向への傾きは、第二延在部52が最も大きくなっている。

[0051] また、複数の延在部50のうち長さが最も長い第一延在部51は、長さC1（図7参照）が、配置可能領域PAのタイヤ径方向における高さFH（図6参照）の1.0倍以上6.0倍以下の範囲内になっている。つまり、第一延在部51は、長さC1がタイヤ断面高さSHの70%の1.0倍以上6.0倍以下の範囲内になっている。なお、第一延在部51の長さC1は、配置可能領域PAのタイヤ径方向における高さFHに対して、1.5倍以上5.0倍以下の範囲内であるのが好ましい。

[0052] また、第一延在部51は、第一延在部51の延在方向における両端部51aのうち、互いに異なる端部51aをそれぞれ通りタイヤ径方向に延びる2本の第一延在部端部位置線Le同士のタイヤ周方向における相対的な角度 β 、即ち、2本の第一延在部端部位置線Leでなす角度 β が、角度 α に対して、 $0.60 \leq (\beta / \alpha) \leq 0.90$ の範囲内となって形成されている。この

角度 β は、1つの第一延在部51が配置される範囲のタイヤ周方向における角度になっており、つまり、第一延在部51のタイヤ周方向における延在角度になっている。なお、凸部30の角度 α に対する第一延在部51の角度 β は、 $0.70 \leq (\beta / \alpha) \leq 0.85$ の範囲内であるのが好ましい。

[0053] このように形成される第一延在部51は、長さC1（図7参照）が、第二延在部52の長さC2（図7参照）の1.5倍以上30倍以下の範囲内になっている。さらに、第一延在部51の長さC1は、第二延在部52及び第一延在部51以外の延在部50である第三延在部53の長さC3（図7参照）の、1.2倍以上25倍以下の範囲内になっている。なお、第一延在部51の長さC1は、第二延在部52の長さC2の3倍以上20倍以下の範囲内であるのが好ましく、5倍以上15倍以下の範囲内であるのがより好ましい。また、第一延在部51の長さC1は、第三延在部53の長さC3の2倍以上20倍以下の範囲内であるのが好ましく、3倍以上15倍以下の範囲内であるのがより好ましい。

[0054] 図5は、図3のB部詳細図であり、凸部30が配置される位置についての説明図である。タイヤ周方向に対してタイヤ径方向に傾斜して形成される凸部30は、凸部30のうちタイヤ径方向において最も内側に位置する部分とタイヤ外径部25とのタイヤ径方向における距離 D_{max} と、凸部30のうちタイヤ径方向において最も外側に位置する部分とタイヤ外径部25とのタイヤ径方向における距離 D_{min} との関係が、 $1.2 \leq (D_{max} / D_{min}) \leq 3.5$ の範囲内になっている。この場合におけるタイヤ外径部25は、空気入りタイヤ1の外径となる部分であり、即ち、トレッド部2における最もタイヤ径方向外側に位置している部分になっている。また、距離 D_{max} は、タイヤ断面高さSHの0.30倍以上0.70倍以下の範囲内になっている。

[0055] なお、凸部30は、距離 D_{max} と距離 D_{min} との関係が、 $1.5 \leq (D_{max} / D_{min}) \leq 2.5$ の範囲内であるのが好ましい。また、距離 D_{max} は、タイヤ断面高さSHの0.35倍以上0.65倍以下の範囲内で

あるのが好ましく、タイヤ断面高さSHの0.40倍以上0.60倍以下の範囲内であるのがより好ましい。

[0056] 具体的には、凸部30は、第一延在部51側から第三延在部53側に向かうに従って、タイヤ径方向外側からタイヤ径内側に向かう方向にタイヤ周方向に対して傾斜しているため、凸部30のうちタイヤ径方向において最も内側に位置する部分は、凸部30の延在方向における両端部31のうち第三延在部53側の端部31になっている。このため、距離Dmaxは、凸部30における第三延在部53側の端部31とタイヤ外径部25とのタイヤ径方向における距離になっている。また、凸部30のうちタイヤ径方向において最も外側に位置する部分は、凸部30の延在方向における両端部31のうち第一延在部51側の端部31になっている。このため、距離Dminは、凸部30における第一延在部51側の端部31とタイヤ外径部25とのタイヤ径方向における距離になっている。

[0057] 図6は、図3のB部詳細図であり、配置可能領域PAに対する凸部30の配置位置についての説明図である。さらに、第一延在部51は、第一延在部51のうちタイヤ径方向において最も内側に位置する部分と、配置可能領域PAの外径部PAoとのタイヤ径方向における距離Amaxと、第一延在部51のうちタイヤ径方向において最も外側に位置する部分と、配置可能領域PAの外径部PAoとのタイヤ径方向における距離Aminとの関係が、 $1.0 \leq (A_{max} / A_{min}) \leq 3.5$ の範囲内になっている。この場合における配置可能領域PAの外径部PAoは、タイヤ径方向における配置可能領域PAの外端を規定する位置になっており、即ち、リム径基準位置BLからタイヤ径方向外側にタイヤ断面高さSHの85%の位置になっている(図2参照)。また、距離Aminは、配置可能領域PAのタイヤ径方向における高さFHとの関係が、 $0 \leq A_{min} \leq (FH \times 0.3)$ の範囲内になっている。

[0058] 具体的には、第一延在部51は、第二延在部52が位置する側の反対側の端部51a側から、第二延在部52が位置する側に向かうに従って、タイヤ

径方向外側からタイヤ径内側に向かう方向にタイヤ周方向に対して傾斜しているため、第一延在部51のうちタイヤ径方向において最も内側に位置する部分は、第一延在部51の延在方向における両端部51aのうち第二延在部52側の端部51aになっている。このため、距離 A_{max} は、第一延在部51における第二延在部52側の端部51aと配置可能領域PAの外径部 PA_o とのタイヤ径方向における距離になっており、第一延在部51において、配置可能領域PAの外径部 PA_o とのタイヤ径方向における距離がもっとも大きくなる位置での距離になっている。つまり、第一延在部51は、第一延在部51と第二延在部52とを区画する屈曲部40が位置する部分が、第一延在部51において、配置可能領域PAの外径部 PA_o とのタイヤ径方向における距離がもっとも大きくなる位置になっている。

[0059] また、第一延在部51のうちタイヤ径方向において最も外側に位置する部分は、第一延在部51の延在方向における両端部51aのうち第二延在部52が位置する側の反対側の端部51aになっている。このため、距離 A_{min} は、凸部30における第二延在部52が位置する側の反対側の端部51aと配置可能領域PAの外径部 PA_o とのタイヤ径方向における距離になっており、第一延在部51において、配置可能領域PAの外径部 PA_o とのタイヤ径方向における距離がもっとも小さくなる位置での距離になっている。

[0060] なお、第一延在部51は、これらの距離 A_{max} と距離 A_{min} との関係が、 $1.0 \leq (A_{max} / A_{min}) \leq 2.0$ の範囲内であるのが好ましい。また、距離 A_{min} は、配置可能領域PAのタイヤ径方向における高さFHとの関係が、 $0 \leq A_{min} \leq (FH \times 0.2)$ の範囲内であるのが好ましい。

[0061] 図7は、図5に示す凸部30の詳細図である。凸部30は、凸部30の形状に沿った長さC0、即ち、凸部30の延在方向に沿った長さC0が、配置可能領域PAのタイヤ径方向における高さFH（図6参照）の1.5倍以上7.0倍以下の範囲内になっている。なお、凸部30の長さC0は、配置可能領域PAのタイヤ径方向における高さFHに対して、2.0倍以上6.0

倍以下の範囲内であるのが好ましく、2.5倍以上5.5倍以下の範囲内であるのがより好ましい。

[0062] また、凸部30は、第一延在部51が、凸部30が有する複数の延在部50のうち長さが最も長い延在部50になっているため、第一延在部51は、第一延在部51に形状に沿った長さC1が、第二延在部52や第三延在部53よりも長くなっている。つまり、第一延在部51の長さC1は、第二延在部52の形状に沿った第二延在部52の長さC2や、第三延在部53の形状に沿った第三延在部53の長さC3よりも長くなっている。

[0063] また、凸部30は、第一延在部51の幅方向における中心線51cと、第二延在部52の幅方向における中心線52cとでなす角度 θ_1 が、 $90^\circ \leq \theta_1 \leq 170^\circ$ の範囲内になっている。また、凸部30は、第二延在部52の幅方向における中心線52cと、第三延在部53の幅方向における中心線53cとでなす角度 θ_2 も、 $90^\circ \leq \theta_2 \leq 170^\circ$ の範囲内になっている。つまり、屈曲部40により区画される複数の延在部50を有する凸部30は、屈曲部40を介して連続する2つの延在部50の、それぞれの幅方向における中心線同士でなす角度 θ_n が、 $90^\circ \leq \theta_n \leq 170^\circ$ の範囲内になっている。なお、これらの角度 θ_1 や角度 θ_2 、即ち、角度 θ_n は、 110° 以上 160° 以下の範囲内であるのが好ましい。

[0064] 図8は、図7に示す第一延在部51の中心線51cと第二延在部52の中心線52cとでなす角度 θ_1 についての説明図である。ここで、延在部50は、単一円弧状、または単一直線状の形状で形成されているため、第一延在部51、第二延在部52、第三延在部53も、単一円弧状の形状で形成されていることがある。延在部50が円弧状に形成されている場合における、屈曲部40を介して連続する2つの延在部50の中心線同士でなす角度 θ_n は、屈曲部40に中心が位置する所定の大きさの半径の円とそれぞれの延在部50の中心線とが交差する位置と、屈曲部40とを結ぶそれぞれの仮想線同士の角度を、便宜上、2つの延在部50の中心線同士でなす角度 θ_n とする。

- [0065] 例えば、第一延在部51と第二延在部52とのうちの少なくとも一方が単一円弧状の形状で形成される場合における、第一延在部51の中心線51cと第二延在部52の中心線52cとでなす角度 $\theta 1$ は、屈曲部40に中心が位置する所定の大きさの半径の円と第一延在部51の中心線51cや第二延在部52の中心線52cとが交差する位置と、屈曲部40とをそれぞれ結ぶ仮想線同士の間角を、便宜上角度 $\theta 1$ とする。
- [0066] 具体的には、第一延在部51と第二延在部52とのうち、長さが短い側の延在部50である第二延在部52の長さの $1/2$ の大きさを半径とする仮想円Vcを、屈曲部40に中心が位置するように設定し、第一延在部51の中心線51cと仮想円Vcとの交差点51xと、屈曲部40とを結ぶ線を第一延在部51の仮の中心線51c1とする。同様に、第二延在部52の中心線52cと仮想円Vcとの交差点52xと、屈曲部40とを結ぶ線を第二延在部52の仮の中心線52c1とする。このように設定する第一延在部51の仮の中心線51c1と、第二延在部52の仮の中心線52c1とでなす角度を、第一延在部51の幅方向における中心線51cと、第二延在部52の幅方向における中心線52cとでなす角度 $\theta 1$ としてもよい。第一延在部51と第二延在部52とは、このように設定される角度 $\theta 1$ が、 $90^\circ \leq \theta 1 \leq 170^\circ$ の範囲内になっている。
- [0067] 第二延在部52の幅方向における中心線52cと、第三延在部53の幅方向における中心線53cとでなす角度 $\theta 2$ も同様の手法で、角度 $\theta 2$ を導き出してもよい。
- [0068] 第二延在部52は、タイヤ周方向に対するタイヤ径方向への傾きが、第一延在部51や第三延在部53のタイヤ周方向に対するタイヤ径方向への傾きよりも大きくなっているが、第一延在部51、第二延在部52、第三延在部53のタイヤ周方向に対するタイヤ径方向への傾きも、屈曲部40を中心とする所定の大きさの半径の円に基づいて導き出してもよい。
- [0069] 図9は、図7に示す延在部50の傾きの比較についての説明図である。例えば、第一延在部51と第二延在部52とのタイヤ周方向に対するタイヤ径

方向への傾きを比較する際には、第一延在部51の中心線51cと第二延在部52の中心線52cとでなす角度 θ_1 を求める際の方法と同様に、仮想円Vcを用いて第一延在部51の仮の中心線51c1と第二延在部52の仮の中心線52c1とを設定する。また、タイヤ回転軸上に中心が位置し、仮想円Vcの中心、即ち、第一延在部51の仮の中心線51c1と第二延在部52の仮の中心線52c1との接続部を通る基準円Lb1を設定し、仮想円Vcの中心を通る基準円Lb1の接線Lt1を設定する。第二延在部52は、これらのように設定される仮の中心線52c1と接線Lt1との角度 θ_{a2} が、第一延在部51の仮の中心線51c1と接線Lt1との角度 θ_{a1} よりも大きくなっている。このため、第二延在部52は、タイヤ周方向に対するタイヤ径方向への傾きが、第一延在部51のタイヤ周方向に対するタイヤ径方向への傾きよりも大きくなっている。

[0070] 第二延在部52と第三延在部53とのタイヤ周方向に対するタイヤ径方向への傾きを比較する際には、第二延在部52と第三延在部53とのうち、長さが短い側の延在部50である第二延在部52の長さの $1/2$ の大きさを半径とする仮想円Vcを、第二延在部52と第三延在部53とを区画する屈曲部40に中心が位置するように設定し、第二延在部52の中心線52cと仮想円Vcとの交差点52xと、屈曲部40とを結ぶ線を第二延在部52の仮の中心線52c1'とする。同様に、第三延在部53の中心線53cと仮想円Vcとの交差点53xと、屈曲部40とを結ぶ線を第三延在部53の仮の中心線53c1とする。

[0071] また、タイヤ回転軸上に中心が位置し、第二延在部52の仮の中心線52c1'と第三延在部53の仮の中心線53c1との接続部を通る基準円Lb3を設定し、仮想円Vcの中心を通る基準円Lb3の接線Lt3を設定する。第二延在部52は、これらのように設定される仮の中心線52c1と接線Lt3との角度 θ_{a2}' が、第三延在部53の仮の中心線53c1と接線Lt3との角度 θ_{a3} よりも大きくなっている。このため、第二延在部52は、タイヤ周方向に対するタイヤ径方向への傾きが、第三延在部53のタイヤ

周方向に対するタイヤ径方向への傾きよりも大きくなっている。即ち、第二延在部52は、タイヤ周方向に対するタイヤ径方向への傾きが、第一延在部51や第三延在部53のタイヤ周方向に対するタイヤ径方向への傾きよりも大きくなっている。

[0072] 図10Aは、図7のD1-D1断面図である。図10Bは、図7のD2-D2断面図である。図10Cは、図7のD3-D3断面図である。凸部30は、凸部30の延在方向に見た場合における断面形状が、凸部30の高さ方向が長手方向となる略長方形の形状で形成されている。また、凸部30が有する複数の延在部50は、屈曲部40を跨る位置で幅 W_c や高さ H_c が変化している。この場合における延在部50の幅 W_c は、凸部30がタイヤサイド面21から突出する方向に延在部50を見た場合における、延在部50の延在方向に直交する方向の延在部50の幅である。また、延在部50の高さ H_c は、タイヤサイド面21からの高さになっている。

[0073] 複数の延在部50は、このように規定される幅 W_c や高さ H_c が、延在部50ごとに異なっている。即ち、凸部30は、第一延在部51と第二延在部52と第三延在部53とで、幅 W_c や高さ H_c が異なっている。本実施形態では、第二延在部52の幅 W_2 は、平均の幅が、第一延在部51の幅 W_1 や第三延在部53の幅 W_3 のそれぞれの平均の幅よりも大きくなっている。また、第二延在部52の高さ H_2 も、平均の高さが、第一延在部51の高さ H_1 や第三延在部53の高さ H_3 のそれぞれの平均の高さよりも高くなっている。

[0074] 図11は、凸部30の最大幅部 W_m の位置についての説明図である。複数の延在部50は、1つの延在部50内では、当該延在部50の最大幅に対して、幅 W_c が0.1倍以上1.0倍以下の範囲内になっている。また、複数の延在部50のうち、長さが最も長い延在部50である第一延在部51は、最大幅が0.5mm以上7.0mm以下の範囲内になっている。また、第二延在部52は、最大幅が第一延在部51の最大幅より大きくなっており、詳しくは、第二延在部52は、最大幅が第一延在部51の最大幅の1.5倍以

上5倍以下の範囲内になっている。

[0075] また、第二延在部52は、第三延在部53に対しても、最大幅が第三延在部53の最大幅より大きくなっている。このため、凸部30は、凸部30において最大幅となる部分である最大幅部 W_m が、第二延在部52に位置している。凸部30は、このように第二延在部52に位置する凸部30の最大幅部 W_m のタイヤ径方向における位置が、リム径基準位置 B_L からタイヤ径方向外側にタイヤ断面高さ S_H の0.40倍以上0.60倍以下の範囲内に含まれている。なお、凸部30の最大幅部 W_m のタイヤ径方向における位置は、リム径基準位置 B_L からタイヤ径方向外側にタイヤ断面高さ S_H の0.45倍以上0.55倍以下の範囲内に含まれるのが好ましい。

[0076] 図12は、図7に示す凸部30のE-E方向視における模式図である。凸部30は、高さ H_c が延在部50ごとに異なっているため、換言すると、タイヤサイド面21からの高さ H_c が凸部30の位置によって異なっており、タイヤサイド面21からの高さ H_c や、高さ H_c の変化の仕方が、延在部50ごとに異なっている。例えば、第一延在部51は、タイヤサイド面21からの高さ H_1 が、第二延在部52が位置する側から、第二延在部52が位置する側の反対側に位置する端部51aに向かうに従って低くなっている。このように形成される第一延在部51は、第二延在部52よりもタイヤ径方向外側に配置され、タイヤ周方向に対してタイヤ径方向に傾いているため、第一延在部51は、タイヤ径方向外側に向かうに従ってタイヤサイド面21からの高さ H_1 が低くなっており、タイヤサイド面21からの高さ H_1 が、タイヤ径方向外側の端部51aの位置で最も低くなっている（図2参照）。つまり、第一延在部51は、配置可能領域 PA の外径部 PA_o とのタイヤ径方向における距離がもっとも小さい距離 A_{min} （図6参照）となる位置でのタイヤサイド面21からの高さ H_1 が、最も低くなっている。

[0077] また、第三延在部53も第一延在部51と同様に、タイヤサイド面21からの高さ H_3 が、第二延在部52が位置する側から、第二延在部52が位置する側の反対側に位置する端部53aに向かうに従って低くなっている（図

12参照)。このように形成される第三延在部53は、第二延在部52よりもタイヤ径方向内側に配置され、タイヤ周方向に対してタイヤ径方向に傾いているため、第三延在部53は、タイヤ径方向内側に向かうに従ってタイヤサイド面21からの高さH3が低くなっており、タイヤサイド面21からの高さH3が、タイヤ径方向内側の端部53aの位置で最も低くなっている（図2参照）。

[0078] また、複数の延在部50のうち、延在部50ごとのタイヤサイド面21からの平均高さである延在部平均高さが最も高くなる延在部50である最高延在部56は、第一延在部51以外の延在部50のうちのいずれかになっている。本実施形態では、最高延在部56は、複数の延在部50のうち屈曲部40を介して第一延在部51から連続する延在部50である第二延在部52になっている。このため、最高延在部56は、複数の延在部50の中でタイヤ周方向に対するタイヤ径方向への傾きが最も大きい延在部50になっている。最高延在部56である第二延在部52は、延在部平均高さが3mm以上10mm以下の範囲内になっている。

[0079] また、複数の延在部50のうち、最高延在部56以外の延在部50は、延在部平均高さが最高延在部56の延在部平均高さの0.1倍以上0.8倍以下の範囲内になっている。つまり、最高延在部56以外の延在部50である第一延在部51と第三延在部53とは、延在部平均高さが、最高延在部56である第二延在部52の延在部平均高さの0.1倍以上0.8倍以下の範囲内になっている。

[0080] また、最高延在部56である第二延在部52のタイヤサイド面21からの高さH2が最も高くなる部分である最大高さ部Hmのタイヤ径方向における位置は、リム径基準位置BLからタイヤ径方向外側に、タイヤ断面高さSHの0.40倍の位置から0.60倍の位置までの範囲内に含まれている（図2参照）。つまり、凸部30は、タイヤサイド面21からの高さが最も高くなる部分である最大高さ部Hmのタイヤ径方向における位置が、リム径基準位置BLからタイヤ径方向外側にタイヤ断面高さSHの0.40倍以上0.

60倍以下の範囲内に含まれている。なお、凸部30の最大高さ部Hmのタイヤ径方向における位置は、リム径基準位置BLからタイヤ径方向外側にタイヤ断面高さSHの0.45倍以上0.55倍以下の範囲内に含まれるのが好ましい。

[0081] また、第二延在部52は、タイヤサイド面21からの最大高さが、第二延在部52の最大幅の1.1倍以上3.0倍以下の範囲になっている。即ち、第二延在部52は、最大高さ部Hmでの高さHcが、第二延在部52の最大幅部Wm（図11参照）での幅Wcの1.1倍以上3.0倍以下の範囲になっている。これに対し、第一延在部51は、タイヤサイド面21からの最大高さが、第一延在部51の最大幅の1.1倍以上5.0倍以下の範囲になっている。

[0082] 図13は、第一延在部51と第三延在部53との略平行についての説明図である。凸部30が有する第一延在部51と第三延在部53とは、第一延在部51の幅方向における中心線51cと、第三延在部53の幅方向における中心線53cとが、略平行になっている。この場合における平行は、第一延在部51の中心線51cと第三延在部53の中心線53cとのタイヤ周方向に対するタイヤ径方向への傾斜角が、互いに同程度であることを示している。つまり、第一延在部51の中心線51cと第三延在部53の中心線53cとは、第一延在部51に交差してタイヤ中心を通る仮想線51bと第一延在部51の中心線51cとでなす角度 θ_{b1} と、第三延在部53に交差してタイヤ中心を通る仮想線53bと第三延在部53の中心線53cとでなす角度 θ_{b3} との差が、所定の範囲内になっている。本実施形態では、比較する角度の差が $\pm 10^\circ$ 以内の形態を略平行という。

[0083] 具体的には、第一延在部51と第三延在部53とのうち、長さが短い側の延在部50である第三延在部53の長さの $1/2$ の大きさを半径とする仮想円Vpを、第一延在部51における第三延在部53寄りの端部51aを中心として設定し、第一延在部51の中心線51cと仮想円Vpとの交差部51yと、第一延在部51の端部51aとを結ぶ線を第一延在部51の仮の中心

線5 1 c 2とする。同様に、第三延在部5 3における第一延在部5 1 寄りの端部5 3 aを中心として仮想円V pを設定し、第三延在部5 3の中心線5 3 cと仮想円V pとの交差点5 3 yと、第三延在部5 3の端部5 3 aとを結ぶ線を第三延在部5 3の仮の中心線5 3 c 2とする。

[0084] また、第一延在部5 1における第三延在部5 3 寄りの端部5 1 aとタイヤ中心とを結ぶ仮想線5 1 bと、第三延在部5 3における第一延在部5 1 寄りの端部5 3 aとタイヤ中心とを結ぶ仮想線5 3 bとをそれぞれ設定する。

[0085] 第一延在部5 1と第三延在部5 3とは、これらのように設定する第一延在部5 1の仮の中心線5 1 c 2と仮想線5 1 bとでなす角度 $\theta b 1$ と、第三延在部5 3の仮の中心線5 3 c 2と仮想線5 3 bとでなす角度 $\theta b 3$ との差が、 $\pm 10^\circ$ になっている。これにより、第一延在部5 1の中心線5 1 cと第三延在部5 3の中心線5 3 cとは、タイヤ周方向に対するタイヤ径方向への傾斜角が互いに同程度になっており、第一延在部5 1の中心線5 1 cと第三延在部5 3の中心線5 3 cとは、略平行になっている。

[0086] 図1 4は、隣り合う凸部3 0同士のオーバーラップ部5 5についての説明図である。凸部3 0は、異なる凸部3 0とタイヤ周方向にオーバーラップする部分であるオーバーラップ部5 5を有している。具体的には、オーバーラップ部5 5は、タイヤ周方向に隣り合う凸部3 0同士における、タイヤ径方向における位置が異なりつつタイヤ周方向における位置が同じなる部分になっている。換言すると、オーバーラップ部5 5は、タイヤ周方向に隣り合う2つの凸部3 0によって形成されており、タイヤ周方向に隣り合う凸部3 0同士における、タイヤ周方向に重なる部分になっている。

[0087] つまり、凸部3 0は、タイヤ周方向に向かいつつ、タイヤ周方向に対してタイヤ径方向に傾斜して形成されているため、各凸部3 0は、凸部3 0の延在方向における一方の端部3 1と他方の端部3 1とで、タイヤ径方向における位置が異なっている。また、1つのタイヤサイド部2 0に形成される複数の凸部3 0は、タイヤ周方向に対するタイヤ径方向への傾斜方向が、全て同じ方向になっている。このため、隣り合う凸部3 0同士は、互いに他方の凸

部30寄りに位置する端部31のタイヤ径方向における位置が異なっている。これにより、隣り合う凸部30同士は、他方の凸部30寄りに位置する互いの端部31付近を、タイヤ周方向において他方の凸部30が配置されている範囲内に位置させることにより、凸部30同士をオーバーラップさせることができる。オーバーラップ部55は、このようにタイヤ周方向に隣り合う凸部30同士のそれぞれの一部を、他方の凸部30が配置されているタイヤ周方向の範囲内に位置させることにより形成されている。

[0088] このように形成される凸部30のオーバーラップ部55は、オーバーラップ部55がタイヤ周方向に延在する範囲のタイヤ周方向における角度 γ が、1つの凸部30が配置される範囲のタイヤ周方向における角度 α （図4参照）に対して、 $0.05 \leq (\gamma / \alpha) \leq 0.30$ の範囲内になっている。なお、オーバーラップ部55の角度 γ は、凸部30の角度 α に対して $0.10 \leq (\gamma / \alpha) \leq 0.20$ の範囲内であるのが好ましい。

[0089] 図15は、図14に示すオーバーラップ部55の詳細図である。オーバーラップ部55でオーバーラップする2つの凸部30は、オーバーラップする部分同士のタイヤ方向における最大距離 P_{max} と最小距離 P_{min} との関係が、 $1.0 \leq (P_{max} / P_{min}) \leq 2.0$ の範囲内になっている。この場合に最大距離 P_{max} は、タイヤ周方向に隣り合う凸部30同士によって形成されるオーバーラップ部55における、一方の凸部30と他方の凸部30とのタイヤ径方向における距離が最も大きい部分でのタイヤ径方向における距離になっている。最小距離 P_{min} は、タイヤ周方向に隣り合う凸部30同士によって形成されるオーバーラップ部55における、一方の凸部30と他方の凸部30とのタイヤ径方向における距離が最も小さい部分でのタイヤ径方向における距離になっている。このうち、最小距離 P_{min} は、タイヤ断面高さ SH に対して、 $0.15 \leq (P_{min} / SH) \leq 0.30$ の範囲内になっている。

[0090] なお、オーバーラップ部55でオーバーラップする部分同士のタイヤ方向における最大距離 P_{max} と最小距離 P_{min} とは、 $1.0 \leq (P_{max} /$

$P_{min}) \leq 1.5$ の範囲内であるのが好ましい。つまり、最大距離 P_{max} と最小距離 P_{min} とは、 $P_{max} = P_{min}$ であってもよく、即ち、オーバーラップ部 55 でオーバーラップする 2 つの凸部 30 は、互いに平行であってもよい。また、タイヤ断面高さ SH に対する最小距離 P_{min} は、 $0.18 \leq (P_{min} / SH) \leq 0.25$ の範囲内であるのが好ましい。

[0091] 1 つのタイヤサイド部 20 に形成される複数の凸部 30 は、全て、タイヤ周方向に隣り合う凸部 30 同士がオーバーラップしている (図 3 参照)。このため、1 つのタイヤサイド部 20 に形成される複数の凸部 30 は、隣り合う凸部 30 同士がオーバーラップ部 55 でオーバーラップすることにより、タイヤ周上のいずれの位置においても凸部 30 が 1 つ以上配設されている。

[0092] また、凸部 30 は、タイヤ周方向に隣り合う凸部 30 同士が全てオーバーラップしているため、1 つのタイヤサイド部 20 に形成される複数の凸部 30 の角度 α の総和は、タイヤ周方向における一周の角度 2π よりも大きくなっている。具体的には、1 つのタイヤサイド部 20 に形成される複数の凸部 30 の角度 α の総和は、タイヤ周方向における一周の角度 2π の 105% 以上 200% 以下の範囲内になっている。なお、1 つのタイヤサイド部 20 に形成される複数の凸部 30 の角度 α の総和は、タイヤ周方向における一周の角度 2π の 110% 以上 190% 以下の範囲内であるのが好ましく、115% 以上 180% 以下の範囲内であるのがより好ましい。

[0093] 本実施形態に係る空気入りタイヤ 1 を車両に装着する際には、ビード部 5 にリムホイールを嵌合することによってリムホイールに空気入りタイヤ 1 をリム組みし、内部に空気を充填してインフレートした状態で車両に装着する。その際に、本実施形態に係る空気入りタイヤ 1 は、車両に対する装着方向と、車両装着時における回転方向が指定されているため、指定されている方向で車両に装着する。即ち、サイドウォール部 4 に付された装着方向表示部及び回転方向表示部によって指定されている方向で車両に装着する。具体的には、タイヤ幅方向両側に位置するタイヤサイド部 20 のうち、凸部 30 が形成される側のタイヤサイド部 20 が車両装着方向外側に位置する向きで車

両に装着する。

[0094] 空気入りタイヤ1を装着した車両が走行すると、接地面10のうち下方に位置して路面に対向する部分が路面に接触しながら当該空気入りタイヤ1は回転する。車両は、接地面10と路面との間の摩擦力により、駆動力や制動力を路面に伝達したり、旋回力を発生させたりすることにより走行する。例えば、空気入りタイヤ1を装着した車両で乾燥した路面を走行する場合には、主に接地面10と路面との間の摩擦力により、駆動力や制動力を路面に伝達したり、旋回力を発生させたりすることにより走行する。また、濡れた路面を走行する際には、接地面10と路面との間の水が、接地面10に形成される周方向溝16やラグ溝等の溝に入り込み、これらの溝で接地面10と路面との間の水を排水しながら走行する。これにより、接地面10は路面に接地し易くなり、接地面10と路面との間の摩擦力により、車両は所望の走行をすることが可能になる。

[0095] ここで、車両の走行時には、空気入りタイヤ1は、接地面10以外の部位が接触することがある。例えば、空気入りタイヤ1が縁石に乗り上げる際や、駐車時等に空気入りタイヤ1が縁石に接近し過ぎた際には、タイヤサイド面21が縁石に接触することがある。この場合、タイヤサイド面21における縁石に接触した部分に亀裂が発生し、タイヤサイド部20が損傷する虞があり、タイヤサイド部20の損傷が原因となって、空気入りタイヤ1にパンク等の故障が発生する虞がある。

[0096] これに対し、本実施形態に係る空気入りタイヤ1は、タイヤサイド部20のタイヤサイド面21に、凸部30が形成されている。このため、縁石等の障害物がタイヤサイド面21に接触する際でも、障害物は凸部30に接触するため、障害物がタイヤサイド面21に接触することに起因するタイヤサイド部20の損傷を抑制することができる。これにより、耐外傷性を向上させることができる。

[0097] また、このようにタイヤサイド部20に形成される凸部30は、車両の走行時に空気入りタイヤ1が回転した際に、凸部30の周辺の空気に乱流を発

生させることができる。これにより、空気抵抗の増加を抑えることができる。つまり、空気入りタイヤ1が回転した際には、タイヤサイド面21から突出する凸部30の周囲には乱流境界層が発生するため、タイヤサイド面21が周囲の空気に対して高速で移動することによる、タイヤサイド面21からの空気の剥離が発生し難くなる。このため、空気入りタイヤ1の周囲の空気がタイヤサイド面21から剥離することに起因する空気抵抗の増加を抑えることができ、空気入りタイヤ1の回転時における転がり抵抗を低減することができる。これにより、燃費性能を向上させることができる。

[0098] また、凸部30は、第一延在部51の最大幅が1.0mm以上3.0mm以下の範囲内であるため、転がり抵抗をより確実に低減しつつ、第一延在部51に縁石等の障害物が接触した際におけるタイヤサイド部20の損傷をより確実に抑制することができる。つまり、第一延在部51は、複数の延在部50のうち長さが最も長い延在部50であるため、縁石等の障害物が凸部30に接触する際には、第一延在部51に最も接触し易くなっている。このように、障害物が接触し易い第一延在部51の最大幅が1.0mm未満である場合は、第一延在部51の最大幅が小さ過ぎるため、障害物が第一延在部51に接触した際に、障害物から受ける力を第一延在部51によって緩和するのが困難になる虞がある。この場合、第一延在部51が障害物から受けた力がタイヤサイド部20の内部にまで伝わり易くなるため、タイヤサイド部20の損傷を抑制するのが困難になる虞がある。

[0099] また、第一延在部51の最大幅が3.0mmより大きい場合は、第一延在部51の最大幅が大き過ぎるため、第一延在部51を有する凸部30の重量が大きくなり過ぎる虞があり、タイヤサイド部20に凸部30を設けることに伴って、空気入りタイヤ1の重量が増加し過ぎる虞がある。この場合、凸部30によって空気抵抗の増加を抑えても、空気入りタイヤ1の重量が大きくなるため、転がり抵抗を低減し難くなる虞がある。

[0100] これに対し、第一延在部51の最大幅が、1.0mm以上3.0mm以下の範囲内である場合は、空気入りタイヤ1の重量が増加し過ぎることを抑え

つつ、障害物が第一延在部51に接触した場合でも、障害物から受ける力を第一延在部51によって緩和することができる。これにより、タイヤサイド部20の損傷を凸部30によって抑制して耐外傷性を向上させると共に、空気入りタイヤ1の回転時における転がり抵抗をより確実に低減することができるため、燃費性能を向上させることができる。

[0101] また、タイヤ最大幅位置Wでのタイヤサイド部20の厚さGaが、2mm以上9mm以下の範囲内であるため、タイヤサイド部20の損傷を抑制しつつ空気入りタイヤ1の軽量化を図ることができ、転がり抵抗を低減することができる。つまり、タイヤ最大幅位置Wでのタイヤサイド部20の厚さGaが2mm未満である場合には、タイヤサイド部20の厚さGaが薄過ぎるため、タイヤサイド部20の凸部30を設けても凸部30に障害物が接触した際にタイヤサイド部20が損傷する虞がある。また、タイヤ最大幅位置Wでのタイヤサイド部20の厚さGaが9mmを超える場合には、タイヤサイド部20の重量が大きくなるため、転がり抵抗が悪化する虞がある。

[0102] これに対し、タイヤ最大幅位置Wでのタイヤサイド部20の厚さGaが、2mm以上9mm以下の範囲内である場合は、タイヤサイド部20の損傷を抑制しつつ空気入りタイヤ1の軽量化を図ることができ、転がり抵抗を低減することができる。これらの結果、耐外傷性及び燃費性能を両立することができる。

[0103] また、屈曲部40を介して第一延在部51から連続する第二延在部52は、最大幅が第一延在部51の最大幅より大きいいため、障害物が第二延在部52に接触した場合に、障害物から受ける力を第二延在部52によって緩和し易くすることができる。これにより、タイヤサイド部20に障害物が接触した際におけるタイヤサイド部20の損傷を、凸部30によってより確実に抑制することができる。この結果、より確実に耐外傷性を向上させることができる。

[0104] また、凸部30は、第二延在部52の最大幅が、第一延在部51の最大幅の1.5倍以上5倍以下の範囲内であるため、転がり抵抗をより確実に低減

しつつ、第二延在部52に縁石等の障害物が接触した際におけるタイヤサイド部20の損傷をより確実に抑制することができる。つまり、第二延在部52の最大幅が、第一延在部51の最大幅の1.5倍未満である場合は、第二延在部52の最大幅が小さ過ぎるため、障害物が第二延在部52に接触した際に、障害物から受ける力を第二延在部52によって緩和し難くなる虞がある。この場合、第二延在部52が障害物から受けた力がタイヤサイド部20の内部にまで伝わり易くなるため、タイヤサイド部20の損傷を抑制するのが困難になる虞がある。また、第二延在部52の最大幅が、第一延在部51の最大幅の5倍より大きい場合は、第二延在部52の最大幅が大き過ぎるため、第二延在部52を有する凸部30の重量が大きくなり過ぎる虞があり、タイヤサイド部20に凸部30を設けることに伴って、空気入りタイヤ1の重量が増加し過ぎる虞がある。この場合、凸部30によって空気抵抗の増加を抑えても、空気入りタイヤ1の重量が大きくなるため、転がり抵抗を低減し難くなる虞がある。

[0105] これに対し、第二延在部52の最大幅が、第一延在部51の最大幅の1.5倍以上5倍以下の範囲内である場合は、空気入りタイヤ1の重量が増加し過ぎることを抑えつつ、障害物が第二延在部52に接触した場合でも、障害物から受ける力を第二延在部52によって緩和することができる。これにより、タイヤサイド部20の損傷を凸部30によってより確実に抑制すると共に、空気入りタイヤ1の回転時における転がり抵抗を、より確実に低減することができる。この結果、耐外傷性及び燃費性能を、より確実に両立することができる。

[0106] また、凸部30は、第二延在部52の最大高さが、第二延在部52の最大幅の1.1倍以上3.0倍以下の範囲内であるため、転がり抵抗をより確実に低減しつつ、第二延在部52に縁石等の障害物が接触した際におけるタイヤサイド部20の損傷をより確実に抑制することができる。つまり、第二延在部52の最大高さが、第二延在部52の最大幅の1.1倍未満である場合は、第二延在部52の最大高さが低過ぎるため、障害物が第二延在部52に

接触した際に、障害物から受ける力を第二延在部52によって緩和し難くなる虞がある。この場合、第二延在部52が障害物から受けた力がタイヤサイド部20の内部にまで伝わり易くなるため、タイヤサイド部20の損傷を抑制するのが困難になる虞がある。また、第二延在部52の最大高さが、第二延在部52の最大幅の3.0倍より高い場合は、第二延在部52の最大高さが高過ぎるため、第二延在部52を有する凸部30の重量が大きくなり過ぎる虞があり、タイヤサイド部20に凸部30を設けることに伴って、空気入りタイヤ1の重量が増加し過ぎる虞がある。この場合、凸部30によって空気抵抗の増加を抑えても、空気入りタイヤ1の重量が大きくなるため、転がり抵抗を低減し難くなる虞がある。

[0107] これに対し、第二延在部52の最大高さが、第二延在部52の最大幅の1.1倍以上3.0倍以下の範囲内である場合は、空気入りタイヤ1の重量が増加し過ぎることを抑えつつ、障害物が第二延在部52に接触した場合でも、障害物から受ける力を第二延在部52によって緩和することができる。これにより、タイヤサイド部20の損傷を凸部30によってより確実に抑制すると共に、空気入りタイヤ1の回転時における転がり抵抗を、より確実に低減することができる。この結果、耐外傷性及び燃費性能を、より確実に両立することができる。

[0108] また、凸部30は、第一延在部51の幅方向における中心線51cと第二延在部52の幅方向における中心線52cとでなす角度 $\theta 1$ が、 $90^\circ \leq \theta 1 \leq 170^\circ$ の範囲内であるため、屈曲部40の位置でのクラックの発生を抑制しつつ、より確実に転がり抵抗を低減することができる。つまり、角度 $\theta 1$ が 90° 未満である場合は、第一延在部51と第二延在部52とでなす角度が小さ過ぎるため、車両走行時にタイヤサイド部20が撓むこと等によって、屈曲部40の位置付近に応力集中が発生し易くなる虞がある。この場合、屈曲部40の位置でクラックが発生し易くなる虞がある。また、角度 $\theta 1$ が 170° を超える場合は、第一延在部51と第二延在部52とでなす角度が大き過ぎるため、凸部30に屈曲部40を形成することによる、乱流を

発生させる効果を効果的に得難くなる虞がある。この場合、空気入りタイヤ 1 の回転時における空気抵抗の増加を効果的に抑えるのが困難になり、転がり抵抗を低減するのが困難になる虞がある。

[0109] これに対し、角度 $\theta 1$ が、 $90^\circ \leq \theta 1 \leq 170^\circ$ の範囲内である場合は、屈曲部 40 の位置でのクラックの発生を抑制しつつ、凸部 30 に屈曲部 40 を形成することによる乱流を発生させる効果を、効果的に得ることができ、より確実に転がり抵抗を低減することができる。この結果、タイヤサイド部 20 の損傷を抑制しつつ、より確実に燃費性能を向上させることができる。

[0110] また、凸部 30 は、第一延在部 51 の長さ $C 1$ が、第二延在部 52 の長さ $C 2$ の 1.5 倍以上 30 倍以下の範囲内であるため、より効果的に乱流を発生させることができ、また、第一延在部 51 を精度良く成形して、より確実に第一延在部 51 によってタイヤサイド部 20 を保護したり、乱流を発生させたりすることができる。つまり、第一延在部 51 の長さ $C 1$ が、第二延在部 52 の長さ $C 2$ の 1.5 倍未満である場合は、第一延在部 51 の長さ $C 1$ が短過ぎるため、凸部 30 を設けても、凸部 30 の周辺の空気に効果的に乱流を発生させるのが困難になる虞がある。この場合、空気入りタイヤ 1 の回転時の空気抵抗の増加を抑えて転がり抵抗を低減するのが困難になる虞がある。

[0111] また、第一延在部 51 の長さ $C 1$ が、第二延在部 52 の長さ $C 2$ の 30 倍よりも長い場合は、第一延在部 51 の長さ $C 1$ が長過ぎるため、空気入りタイヤ 1 の製造時における加硫成形時に、第一延在部 51 を適切に成形するのが困難になる虞がある。つまり、凸部 30 は、凸部 30 の形状が形成された金型を用いて、加硫成形前のタイヤである、いわゆるグリーンタイヤを加硫成形することにより形成するが、第一延在部 51 の長さ $C 1$ が長過ぎる場合は、金型における第一延在部 51 を形成する部分も長くなる。このため、この場合は、金型における第一延在部 51 を形成する部分が長過ぎるため、グリーンタイヤを加硫成形する際に、金型における第一延在部 51 を形成する

部分にゴムが行き渡り難くなるため、第一延在部51を精度良く成形するのが困難になる虞がある。第一延在部51を精度良く成形できない場合は、部分的に欠けが生じる等、所望の形状で第一延在部51が成形されなくなる虞があり、第一延在部51でタイヤサイド部20を保護したり、乱流を発生させたりする効果が低減する虞がある。

[0112] これに対し、第一延在部51の長さC1が、第二延在部52の長さC2の1.5倍以上30倍以下の範囲内である場合は、第一延在部51を有する凸部30によって効果的に乱流を発生させることができ、また、第一延在部51を精度良く成形することができるため、第一延在部51でより確実にタイヤサイド部20を保護したり、乱流を発生させたりすることができる。この結果、耐外傷性及び燃費性能を、より確実に両立することができる。

[0113] また、凸部30が有する複数の延在部50は、それぞれ1つの延在部50内では当該延在部50の最大幅に対して、幅Wcが0.8倍以上1.0倍以下の範囲内であるため、延在部50内で剛性差が大きくなり過ぎることを抑制することができる、タイヤ周方向における位置によってタイヤサイド部20の剛性が大きく変化することを抑制することができる。これにより、転がり抵抗をより確実に低減することができる。つまり、延在部50が1つの延在部50内で、当該延在部50の最大幅に対して、幅Wcが0.8倍未満となる部分を有する場合は、1つの延在部50内での幅Wcの変化が大き過ぎるため、延在部50内での剛性差が大きくなり過ぎる虞があり、即ち、凸部30内での剛性差が大きくなり過ぎる虞がある。この場合、凸部30内で剛性差が大きくなることに伴い、タイヤサイド部20の剛性も、タイヤ周方向における位置によって大きく変化する虞がある。タイヤ周方向における位置によってタイヤサイド部20の剛性が大きく変化すると、空気入りタイヤ1のユニフォミティが低下し易くなるため、ユニフォミティの低下に起因して、転がり抵抗が悪化し易くなる。

[0114] これに対し、複数の延在部50が、それぞれ1つの延在部50内では当該延在部50の最大幅に対して、幅Wcが0.8倍以上1.0倍以下の範囲内

である場合は、1つの延在部50内で幅 W_c の変化が大きくなり過ぎることを抑制することができ、延在部50内や凸部30内で剛性差が大きくなり過ぎることを抑制することができる。これにより、タイヤ周方向における位置によってタイヤサイド部20の剛性が大きく変化することを抑制することができ、空気入りタイヤ1のユニフォミティが低下を抑制することができるため、転がり抵抗をより確実に低減することができる。この結果、より確実に燃費性能を向上させることができる。

[0115] また、凸部30は、第一延在部51の最大高さが、第一延在部51の最大幅の1.1倍以上5.0倍以下の範囲内であるため、転がり抵抗をより確実に低減しつつ、第一延在部51に縁石等の障害物が接触した際におけるタイヤサイド部20の損傷をより確実に抑制することができる。つまり、第一延在部51の最大高さが、第一延在部51の最大幅の1.1倍未満である場合は、第一延在部51の最大高さが低過ぎるため、障害物が第一延在部51に接触した際に、障害物から受ける力を第一延在部51によって緩和し難くなる虞がある。この場合、第一延在部51が障害物から受けた力がタイヤサイド部20の内部にまで伝わり易くなるため、タイヤサイド部20の損傷を抑制するのが困難になる虞がある。また、第一延在部51の最大高さが、第一延在部51の最大幅の5.0倍より高い場合は、第一延在部51の最大高さが高過ぎるため、第一延在部51を有する凸部30の重量が大きくなり過ぎる虞があり、タイヤサイド部20に凸部30を設けることに伴って、空気入りタイヤ1の重量が増加し過ぎる虞がある。この場合、凸部30によって空気抵抗の増加を抑えても、空気入りタイヤ1の重量が大きくなるため、転がり抵抗を低減し難くなる虞がある。

[0116] これに対し、第一延在部51の最大高さが、第一延在部51の最大幅の1.1倍以上5.0倍以下の範囲内である場合は、空気入りタイヤ1の重量が増加し過ぎることを抑えつつ、障害物が第一延在部51に接触した場合でも、障害物から受ける力を第一延在部51によって緩和することができる。これにより、タイヤサイド部20の損傷を凸部30によってより確実に抑制す

ると共に、空気入りタイヤ1の回転時における転がり抵抗を、より確実に低減することができる。この結果、耐外傷性及び燃費性能を、より確実に両立することができる。

[0117] また、凸部30は、第一延在部51が、複数の延在部50の中で最もタイヤ径方向外側に配置されるため、凸部30で乱流を発生させることによって空気抵抗の増加を抑える効果を、より効果的に得ることができる。つまり、空気入りタイヤ1の回転時は、タイヤ径方向外側に向かうに従って周速が速くなるため、タイヤサイド面21と周囲の空気との相対速度の差も、タイヤ径方向外側に向かって大きくなる。このため、第一延在部51を、最もタイヤ径方向外側に配置することにより、複数の延在部50のうち長さが最も長い延在部50を、周囲の空気との相対速度の差が大きい位置に配置にすることができる。これにより、第一延在部51によって乱流を発生させた際には、空気入りタイヤ1の回転時における空気抵抗の増加を、より効果的に抑えることができ、より確実に転がり抵抗を低減することができる。この結果、より確実に燃費性能を向上させることができる。

[0118] また、凸部30は、屈曲部40を複数有するため、複数の屈曲部40によってより確実に乱流を発生させることができる。また、凸部30が屈曲部40を複数有するという事は、必然的に凸部30の全長が長くなるため、凸部30の長さが長くなることより、凸部30によってより確実に乱流を発生させることができる。これらにより、乱流によって空気入りタイヤ1の回転時における空気抵抗の増加を効果的に抑えることができ、より確実に転がり抵抗を低減することができる。この結果、より確実に燃費性能を向上させることができる。

[0119] また、凸部30は、第一延在部51の長さC1が、第二延在部52及び第一延在部51以外の延在部50である第三延在部53の長さC3の1.2倍以上2.5倍以下の範囲内であるため、より効果的に乱流を発生させることができ、また、第一延在部51を精度良く成形して、より確実に第一延在部51によってタイヤサイド部20を保護したり、乱流を発生させたりすること

ができる。つまり、第一延在部51の長さC1が、第三延在部53の長さC3の1.2倍未満である場合は、第一延在部51の長さC1が短過ぎるため、凸部30を設けても、凸部30の周辺の空気に効果的に乱流を発生させるのが困難になる虞がある。この場合、空気入りタイヤ1の回転時の空気抵抗の増加を抑えて転がり抵抗を低減するのが困難になる虞がある。また、第一延在部51の長さC1が、第三延在部53の長さC3の2.5倍よりも長い場合は、第一延在部51の長さC1が長過ぎるため、空気入りタイヤ1の製造時における加硫成形時に、第一延在部51を適切に成形するのが困難になる虞がある。この場合、第一延在部51に部分的に欠けが生じる等、所望の形状で第一延在部51が成形されなくなる虞があり、第一延在部51でタイヤサイド部20を保護したり、乱流を発生させたりする効果が低減する虞がある。

[0120] これに対し、第一延在部51の長さC1が、第三延在部53の長さC3の1.2倍以上2.5倍以下の範囲内である場合は、第一延在部51を有する凸部30によって効果的に乱流を発生させることができ、また、第一延在部51を精度良く成形することができるため、第一延在部51でより確実にタイヤサイド部20を保護したり、乱流を発生させたりすることができる。この結果、耐外傷性及び燃費性能を、より確実に両立することができる。

[0121] また、凸部30は、屈曲部40を介して連続する2つの延在部50の、それぞれの幅方向における中心線同士でなす角度 θ_n が、 $90^\circ \leq \theta_n \leq 170^\circ$ の範囲内であるため、全ての屈曲部40の位置でのクラックの発生を抑制しつつ、より確実に転がり抵抗を低減することができる。つまり、角度 θ_n が 90° 未満となる屈曲部40がある場合は、当該屈曲部40を介して連続する2つの延在部50同士でなす角度が小さ過ぎるため、車両走行時にタイヤサイド部20が撓むこと等によって、当該屈曲部40の位置付近に応力集中が発生し易くなる虞がある。この場合、当該屈曲部40の位置でクラックが発生し易くなる虞がある。また、角度 θ_n が 170° を超える屈曲部40がある場合は、当該屈曲部40を介して連続する2つの延在部50同士で

なす角度が大き過ぎるため、凸部30に当該屈曲部40を形成することによる、乱流を発生させる効果を効果的に得難くなる虞がある。この場合、空気入りタイヤ1の回転時における空気抵抗の増加を効果的に抑えるのが困難になり、転がり抵抗を低減するのが困難になる虞がある。

[0122] これに対し、角度 θ_n が、 $90^\circ \leq \theta_n \leq 170^\circ$ の範囲内である場合は、全ての屈曲部40の位置でのクラックの発生を抑制しつつ、凸部30に複数の屈曲部40を形成することによる乱流を発生させる効果を、効果的に得ることができ、より確実に転がり抵抗を低減することができる。この結果、タイヤサイド部20の損傷を抑制しつつ、より確実に燃費性能を向上させることができる。

[0123] また、凸部30は、第一延在部51の中心線51cと第三延在部53の中心線53cとが略平行であるため、タイヤ径方向における位置が異なる第一延在部51と第三延在部53とで同じような乱流の発生のさせ方で、タイヤサイド面21の周囲の空気に対して乱流を発生させることができる。これにより、タイヤサイド面21の周囲の空気の流れを必要以上に乱すことなく、タイヤ径方向における広い範囲で一定の態様の乱流を発生させることができる。従って、空気入りタイヤ1の回転時における空気抵抗の増加を乱流によって抑える際に、空気抵抗の増加を効果的に抑えることができ、より確実に転がり抵抗を低減することができる。この結果、より確実に燃費性能を向上させることができる。

[0124] また、凸部30は、第一延在部51の延在方向における一方の端部側のみが屈曲部40によって区画されるため、凸部30で乱流を発生させることによって空気抵抗の増加を抑える効果を、より効果的に得ることができる。つまり、複数の延在部50の中で長さが最も長く、乱流を効果的に発生させることのできる第一延在部51は、一方の端部側のみが屈曲部40によって区画され、他方の端部側には他の延在部50が形成されないことにより、第一延在部51は、第一延在部51によって乱流を発生させる効果を、より効果的に発揮することができる。これにより、空気入りタイヤ1の回転時には、

第一延在部51で発生させる乱流によって空気抵抗の増加をより効果的に抑えることができ、より確実に転がり抵抗を低減することができる。この結果、より確実に燃費性能を向上させることができる。

[0125] また、凸部30が有する第一延在部51は、タイヤサイド面21からの高さH1が、タイヤ径方向外側の端部51aの位置で最も低くなるため、空気入りタイヤ1の回転時における周速が速くなる位置で、高さH1が高くなり過ぎることを抑制することができる。これにより、周速が速くなる位置での第一延在部51の高さH1が高くなり過ぎることに起因して、第一延在部51で乱流を発生させ過ぎたり、第一延在部51の空気抵抗が大きくなり過ぎたりすること抑制することができる。従って、空気入りタイヤ1の回転時における空気抵抗の増加を、より確実に抑えることができ、より確実に転がり抵抗を低減することができる。この結果、より確実に燃費性能を向上させることができる。

[0126] また、凸部30有する第一延在部51は、タイヤ径方向外側に向かうに従ってタイヤサイド面21からの高さH1が低くなるため、第一延在部51によって乱流を発生させつつ、タイヤサイド面21からの高さH1の変化を極力緩やかにすることにより、凸部30を設けることによる過度な空気抵抗の増加を抑制することができる。これにより、空気入りタイヤ1の回転時における空気抵抗の増加を、より確実に抑えることができ、より確実に転がり抵抗を低減することができる。この結果、より確実に燃費性能を向上させることができる。

[0127] また、凸部30は、タイヤサイド面21におけるタイヤ最大幅位置Wをタイヤ径方向に跨いで形成されるため、凸部30による乱流の発生位置を、より確実にタイヤ径方向におけるタイヤ断面高さSHの中央付近にすることができる。これにより、凸部30で発生させる乱流によって、より確実に転がり抵抗を低減することができる。この結果、より確実に燃費性能を向上させることができる。

[0128] また、凸部30は、車両装着方向外側のタイヤサイド部20に形成されて

いるため、より効果的に耐外傷性や燃費性能を向上させることができる。つまり、車両装着方向外側のタイヤサイド面21は、車両の外観を構成する部分であるため、縁石等の障害物に接触し易くなっている。このため、車両装着方向外側のタイヤサイド面21に凸部30を形成することにより、縁石等の障害物に接触し易い車両装着方向外側のタイヤサイド面21を、凸部30によってより確実に保護することができる。また、車両装着方向外側のタイヤサイド面21は、全面が車両の外側に面しているため、車両の走行時における空気の流れを直接受け易くなっている。このため、車両装着方向外側のタイヤサイド面21に凸部30を形成することにより、車両の走行時における空気の流れを受け易い位置で効果的な乱流を発生させることができ、空気入りタイヤ1の回転時における空気抵抗の増加を効果的に抑えてより確実に転がり抵抗を低減することができる。この結果、耐外傷性及び燃費性能を、より確実に両立することができる。

[0129] [変形例]

なお、上述した実施形態に係る空気入りタイヤ1では、1つの凸部30に形成される屈曲部40は2箇所だが、屈曲部40は2箇所以外であってもよい。図16は、実施形態に係る空気入りタイヤ1の変形例であり、凸部30の屈曲部40が1箇所である場合の説明図である。図17は、実施形態に係る空気入りタイヤ1の変形例であり、凸部30の屈曲部40が3箇所である場合の説明図である。1つの凸部30に形成される屈曲部40は、例えば、図16に示すように1箇所であってもよく、図17に示すように3箇所であってもよい。つまり、1つの凸部30に、屈曲部40によって形成される延在部50は、図16に示すように、1箇所の屈曲部40によって第一延在部51と第二延在部52との2つが区画されていてもよく、図17に示すように、3箇所の屈曲部40によって第一延在部51と第二延在部52と第三延在部53と第四延在部54との4つが区画されていてもよい。凸部30は、屈曲部40の数に関わらず、屈曲部40を形成することにより、屈曲部40の位置で乱流を発生させ易くさせることができる。これにより、乱流によっ

て空気入りタイヤ1の回転時における空気抵抗の増加を効果的に抑えることができ、より確実に転がり抵抗を低減し、燃費性能を向上させることができる。

[0130] また、上述した実施形態に係る空気入りタイヤ1では、1つの凸部30が有する複数の延在部50のうち、長さが最も長い第一延在部51が最もタイヤ径方向外側に位置しているが、第一延在部51が最もタイヤ径方向外側に位置していなくてもよい。図18は、実施形態に係る空気入りタイヤ1の変形例であり、第一延在部51が第二延在部52よりもタイヤ径方向内側に位置する場合の説明図である。1つの凸部30に形成される延在部50は、例えば、図18に示すように、複数の延在部50のうち長さが最も長い延在部50である第一延在部51が、第二延在部52よりもタイヤ径方向内側に位置していてもよい。長さが最も長い第一延在部51が、最もタイヤ径方向外側に位置していなくても、第一延在部51の最大幅が1.0mm以上3.0mm以下の範囲内で形成されることにより、重量の増加を抑えつつ、タイヤサイド面21に接触しそうな障害物に対して凸部30を接触させ易くすることができ、また、凸部30によって効果的に乱流を発生させることができる。これにより、耐外傷性及び燃費性能を両立することができる。

[0131] また、上述した実施形態に係る空気入りタイヤ1では、複数の延在部50のうち、最高延在部56である第二延在部52の延在部平均高さが最も高く、第一延在部51及び第三延在部53は、第二延在部52よりも延在部平均高さが低くなっているが、1つの凸部30に形成される屈曲部40が3箇所以上である場合でも、最高延在部56から離れる延在部50であるに従って、延在部平均高さが低くなるのが好ましい。図19は、実施形態に係る空気入りタイヤ1の変形例であり、屈曲部40が4箇所である凸部30が有する複数の延在部50の延在部平均高さについての説明図である。1つの凸部30に、例えば、4箇所の屈曲部40が形成され、屈曲部40によって5つの延在部50が区画される場合において、最高延在部56は、5つの延在部50のうち、図19に示すように、延在部50が並ぶ方向における中央に位置

する延在部50である場合、最高延在部56以外の延在部50の延在部平均高さは、最高延在部56から離れるに従って低くなるのが好ましい。

[0132] 詳しくは、図19に示す凸部30では、延在部50が並ぶ方向における中央に位置する延在部50が、凸部30において高さが最も高くなる部分である最大高さ部Hmを有することにより、当該延在部50は、最高延在部56として設けられている。また、複数の延在部50のうち、屈曲部40を介して最高延在部56から連続する延在部50は、隣接延在部57として設けられており、隣接延在部57は、延在部平均高さが最高延在部56の延在部平均高さよりも低くなっている。さらに、図19に示す凸部30では、複数の延在部50のうち、隣接延在部57から見て最高延在部56が位置する側の反対側に位置する延在部50は、延在部平均高さが、隣接延在部57の延在部平均高さ以下の高さになっている。つまり、凸部30は、隣接延在部57から、凸部30の延在方向における端に位置する延在部50までの複数の延在部50は、延在部平均高さが、隣接延在部57の延在部平均高さ以下の高さになっている。

[0133] 凸部30は、凸部30の延在方向において最高延在部56から離れるに従って高さが低くなることにより、凸部30によって乱流を発生させつつ、タイヤサイド面21からの高さの変化を極力緩やかにすることにより、凸部30を設けることによる過度な空気抵抗の増加を抑制することができる。これにより、空気入りタイヤ1の回転時における空気抵抗の増加を、より確実に抑えることができ、より確実に転がり抵抗を低減することができる。この結果、より確実に燃費性能を向上させることができる。

[0134] これらのように凸部30は、屈曲部40の数に関わらず、少なくとも最高延在部56よりもタイヤ径方向外側に位置する延在部50の高さHcが、最高延在部56の高さHcよりも低いのが好ましく、最高延在部56よりもタイヤ径方向内側に位置する延在部50の高さHcも、最高延在部56の高さHcよりも低いのがより好ましい。その際に、凸部30は、最大高さ部Hmからタイヤ径方向外側に向かうに従って、または最大高さ部Hmからタイヤ

径方向内側に向かうに従って、徐々に高さ H_c が低くなるのが好ましい。

[0135] また、凸部30の幅 W_c は、複数の延在部50のうち、凸部30の最大幅部 W_m を有する延在部50では、当該延在部50における所定の範囲、または当該延在部50の全範囲が、最大幅部 W_m の幅 W_c で形成されていてもよい。また、凸部30は、複数の延在部50のうち、凸部30の最大幅部 W_m を有する延在部50よりもタイヤ径方向外側の延在部50では、幅 W_c が最大幅部 W_m を有する延在部50の幅 W_c よりも狭いのが好ましく、最大幅部 W_m を有する延在部50よりもタイヤ径方向内側の延在部50も、幅 W_c が最大幅部 W_m を有する延在部50の幅 W_c よりも狭いのがより好ましい。

[0136] また、上述した実施形態に係る空気入りタイヤ1では、凸部30の延在方向に見た場合における凸部30の断面形状が、凸部30の高さ方向が長手方向になる略長方形の形状で形成されているが、凸部30は、これ以外の形状で形成されていてもよい。図20は、実施形態に係る空気入りタイヤ1の変形例であり、凸部30の断面形状が横長の長方形に形成される場合の説明図である。図21は、実施形態に係る空気入りタイヤ1の変形例であり、凸部30の断面形状が台形状に形成される場合の説明図である。図22は、実施形態に係る空気入りタイヤ1の変形例であり、凸部30の断面形状が三角形に形成される場合の説明図である。凸部30の延在方向に見た場合における凸部30の断面形状は、例えば、図20に示すように、凸部30の幅方向が長手方向になる略長方形の形状で形成されていてもよい。また、凸部30は、タイヤサイド面21からの高さ方向における位置によって幅が変化していてもよく、このため、凸部30の断面形状は、例えば、図21に示すように、タイヤサイド面21から離れるに従って幅が狭くなる略台形の形状で形成されていたり、図22に示すように略三角形の形状で形成されていたりしてもよい。

[0137] これらのように、凸部30の断面形状は、タイヤサイド面21から突出して乱流を発生させることのできる形状であれば、その形状は問わない。また、凸部30は、凸部30が延在方向における位置によって同じ形状でなくて

もよく、凸部30の延在方向における位置によって、断面形状が異なってもよい。

[0138] 図23は、実施形態に係る空気入りタイヤ1の変形例であり、凸部30の付け根に円弧部35が形成される場合の説明図である。また、凸部30におけるタイヤサイド面21に接続される部分、即ち、凸部30の付け根部分に、応力集中の低減や製造上の都合で、図23に示すような円弧部35が形成されている場合は、凸部30の幅 W_c は、円弧部35も含んだ幅にするのが好ましい。円弧部35も含んだ幅を凸部30の幅 W_c として、凸部30の幅を規定することにより、凸部30の形状を、応力集中の低減や製造上の都合を考慮した、より適切なものにすることができる。

[0139] また、上述した実施形態に係る空気入りタイヤ1では、凸部30は、車両装着方向外側のタイヤサイド部20に形成されているが、凸部30は、車両装着方向内側のタイヤサイド部20にも形成されていてもよく、即ち、凸部30は、タイヤ幅方向両側のタイヤサイド部20のタイヤサイド面21に形成されていてもよい。タイヤ幅方向両側のタイヤサイド面21に凸部30を形成することにより、タイヤ幅方向両側のタイヤサイド面21を凸部30で保護することができると共に、空気入りタイヤ1の回転時における空気抵抗の増加を、タイヤ幅方向両側のタイヤサイド面21で抑制することができ、より確実に転がり抵抗を低減することができる。これにより、耐外傷性及び燃費性能を、より確実に両立することができる。

[0140] また、凸部30は、車両装着方向内側のタイヤサイド面21のみに形成されていてもよい。車両装着方向内側のタイヤサイド面21は、車両の外側に面していないため、車両の外部からは視認し難くなっている。このため、車両装着方向内側のタイヤサイド面21に凸部30を形成した場合は、凸部30も視認し難くなる。これにより、車両装着方向内側のタイヤサイド面21に凸部30を形成することにより、車両の外観に影響を与えることなく、耐外傷性及び燃費性能を両立することができる。

[0141] これらのように、凸部30を設けるタイヤサイド部20によって、得られ

る副次的な効果が異なるため、凸部30は、空気入りタイヤ1や車両の使用態様に応じて、タイヤ幅方向における両側に位置するタイヤサイド部20のうち、少なくとも一方のタイヤサイド部20に形成されていればよい。

[0142] また、上述した実施形態に係る空気入りタイヤ1では、屈曲部40を介して連続する2つの延在部50の中心線同士でなす角度 θ_n を求める際に用いる仮想円Vc(図8参照)や、延在部50同士の傾きを比較する際に用いる仮想円Vc(図9参照)、第一延在部51と第三延在部53とが略平行であることを規定する際に用いる仮想円Vp(図13参照)は、比較する延在部50のうち、長さが短い側の延在部50の長さの $1/2$ の大きさを半径としているが、仮想円Vcや仮想円Vpは、これ以外の大きさであってもよい。仮想円Vcや仮想円Vpは、例えば、半径が10mmの円を用いる等、予め設定された半径の円を用いてもよい。仮想円Vcや仮想円Vpは、凸部30の大きさや形態に応じて適切な円を用いるのが好ましい。

[0143] また、上述した実施形態に係る空気入りタイヤ1では、1つのタイヤサイド面21に形成される複数の凸部30や第一延在部51は、タイヤ周方向における所定の方角に向かう際におけるタイヤ径方向への傾斜方向が、全て同じ方向となって傾斜しているが、凸部30や第一延在部51の傾斜方向は同じでなくてもよい。例えば、1つのタイヤサイド面21に形成される複数の凸部30は、タイヤ周方向における所定の方角に向かう際におけるタイヤ径方向への傾斜方向が、タイヤ周方向に隣り合う凸部30同士で、互いに反対方向になっていてもよい。つまり、1つのタイヤサイド面21に形成される複数の凸部30は、タイヤ周方向に隣り合う凸部30同士で傾斜方向が互いに反対方向になることにより、タイヤ周方向に隣り合う凸部30同士がハの字状に配置されていてもよい。タイヤ周方向に対するタイヤ径方向への凸部30の傾斜方向が互いに反対方向になることにより、空気入りタイヤ1がいずれの方向に回転した場合でも、凸部30によって適切に乱流を発生させることができ、空気抵抗の増加を抑制して転がり抵抗を低減することができる。これにより、空気入りタイヤ1の回転方向に関わらず燃費性能を向上させ

ることができる。

[0144] [実施例]

図24A～図24Cは、空気入りタイヤの性能評価試験の結果を示す図表である。以下、上記の空気入りタイヤ1について、従来例の空気入りタイヤと、本発明に係る空気入りタイヤ1とについて行なった性能評価試験について説明する。性能評価試験は、燃費性能と、耐外傷性の試験について行った。

[0145] 性能評価試験は、JATMAで規定されるタイヤの呼びが205/55R16サイズの空気入りタイヤ1を、リムサイズ16×6.5JのJATMA標準のリムホイールにリム組みし、空気圧を230kPaに調整して、排気量が2000ccの評価車両に試験タイヤを装着して評価車両で走行をすることにより行った。

[0146] 各試験項目の評価方法は、燃費性能については、試験タイヤを装着した評価車両で、全長2kmのテストコースを100km/hで50周走行する試験走行を行い、試験走行による燃料消費量を測定した。燃費性能は、測定した燃料消費量の逆数を、後述する従来例2を100とする指数で示した。この数値が大きいほど燃料消費量が少なく、燃費性能が優れていることを示している。

[0147] また、耐外傷性については、試験タイヤを装着した評価車両で、高さ100mmの縁石に対して、進入角度45°、進入速度10km/hでタイヤを衝突させ、進入速度を10km/hから徐々に上げていき、タイヤがバーストに至る進入速度を測定した。耐外傷性は、バーストに至る進入速度を、後述する従来例2を100とする指数で示した。この数値が大きいほどバーストが発生し難く、耐外傷性が優れていることを示している。

[0148] 性能評価試験は、従来例の空気入りタイヤの一例である従来例1、2の空気入りタイヤと、本発明に係る空気入りタイヤ1である実施例1～20との22種類の空気入りタイヤについて行った。このうち、従来例1の空気入りタイヤは、タイヤサイド部20に凸部30が形成されているものの、凸部30

は屈曲部40を有していない。また、従来例2の空気入りタイヤは、タイヤサイド部20に凸部30が形成され、凸部30は屈曲部40を有しているものの、屈曲部40を跨る位置で延在部50の幅が変化しておらず、第一延在部51の最大幅が3.0mmよりも大きくなっている。

[0149] これに対し、本発明に係る空気入りタイヤ1の一例である実施例1~20は、全て、凸部30が屈曲部40を有することにより複数の延在部50を有しており、長さが最も長い第一延在部51は、最大幅が1.0mm以上3.0mm以下の範囲内になっている。さらに、実施例1~20に係る空気入りタイヤ1は、第二延在部52の最大幅/第一延在部51の最大幅や、第一延在部51の最大高さ/第一延在部51の最大幅、第二延在部52の最大高さ/第二延在部52の最大幅、第一延在部51と第二延在部52とでなす角度 θ_1 、第一延在部51の長さC1/第二延在部52の長さC2、タイヤ径方向における第一延在部51の位置、屈曲部40の数、第一延在部51の長さC1/第三延在部53の長さC3、第二延在部52と第三延在部53とでなす角度、第三延在部53と第四延在部54とでなす角度、第一延在部51と第三延在部53との関係、第一延在部51と連続する屈曲部40の数、第一延在部51の最低高さの位置、第一延在部51の高さ変化等が、それぞれ異なっている。

[0150] これらの空気入りタイヤ1を用いて性能評価試験を行った結果、図24A~図24Cに示すように、実施例1~20に係る空気入りタイヤ1は、従来例1、2に対して、燃費性能と耐外傷性とをそれぞれ向上させることができることが分かった。つまり、実施例1~20に係る空気入りタイヤ1は、耐外傷性及び燃費性能を両立することができる。

符号の説明

- [0151]
- 1 空気入りタイヤ
 - 2 トレッド部
 - 3 ショルダー部
 - 4 サイドウォール部

- 5 ビード部
- 6 カーカス層
- 7 ベルト層
- 8 ベルト補強層
- 9 インナーライナ
- 10 接地面
- 18 トレッドゴム
- 20 タイヤサイド部
- 21 タイヤサイド面
- 25 タイヤ外径部
- 30 凸部
- 31 端部
- 35 円弧部
- 40 屈曲部
- 50 延在部
- 51 第一延在部
- 51 a 端部
- 51 c 中心線
- 52 第二延在部
- 52 c 中心線
- 52 x 交差部
- 53 第三延在部
- 53 a 端部
- 53 c 中心線
- 54 第四延在部
- 55 オーバーラップ部
- 56 最高延在部
- 57 隣接延在部

請求の範囲

- [請求項1] タイヤ幅方向における両側に位置するタイヤサイド部のうち少なくとも一方の前記タイヤサイド部に形成され、前記タイヤサイド部の表面であるタイヤサイド面から突出して前記タイヤサイド面に沿って延在する複数の凸部を備え、
- 前記凸部は、前記凸部が延在する方向が変化する位置である屈曲部を少なくとも1箇所有すると共に、前記屈曲部によって区画される延在部を複数有し、
- 複数の前記延在部は、前記屈曲部を跨る位置で幅が変化し、
- 複数の前記延在部のうち長さが最も長い前記延在部である第一延在部は、最大幅が1.0mm以上3.0mm以下の範囲内であり、
- 前記タイヤサイド部は、タイヤ最大幅位置での厚さが2mm以上9mm以下の範囲内であることを特徴とする空気入りタイヤ。
- [請求項2] 前記屈曲部を介して前記第一延在部から連続する前記延在部である第二延在部は、最大幅が前記第一延在部の最大幅より大きい請求項1に記載の空気入りタイヤ。
- [請求項3] 前記第二延在部は、最大幅が前記第一延在部の最大幅の1.5倍以上5倍以下の範囲内である請求項2に記載の空気入りタイヤ。
- [請求項4] 前記第二延在部は、最大高さが前記第二延在部の最大幅の1.1倍以上3.0倍以下の範囲である請求項2または3に記載の空気入りタイヤ。
- [請求項5] 前記第一延在部の幅方向における中心線と、前記第二延在部の幅方向における中心線とでなす角度 $\theta 1$ が、 $90^\circ \leq \theta 1 \leq 170^\circ$ の範囲内である請求項2～4のいずれか1項に記載の空気入りタイヤ。
- [請求項6] 前記第一延在部は、長さが前記第二延在部の長さの1.5倍以上3.0倍以下の範囲内である請求項2～5のいずれか1項に記載の空気入りタイヤ。
- [請求項7] 複数の前記延在部は、1つの前記延在部内では当該延在部の最大幅

に対して幅が0.8倍以上1.0倍以下の範囲内である請求項1～6のいずれか1項に記載の空気入りタイヤ。

[請求項8] 前記第一延在部は、最大高さが前記第一延在部の最大幅の1.1倍以上5.0倍以下の範囲である請求項1～7のいずれか1項に記載の空気入りタイヤ。

[請求項9] 前記第一延在部は、複数の前記延在部の中で最もタイヤ径方向外側に配置される請求項1～8のいずれか1項に記載の空気入りタイヤ。

[請求項10] 前記凸部は、前記屈曲部を複数有する請求項1～9のいずれか1項に記載の空気入りタイヤ。

[請求項11] 前記凸部は、前記第一延在部の長さが、
複数の前記延在部のうち前記屈曲部を介して前記第一延在部から連続する前記延在部である第二延在部及び前記第一延在部以外の前記延在部の長さの、1.2倍以上2.5倍以下の範囲内である請求項10に記載の空気入りタイヤ。

[請求項12] 前記凸部は、前記屈曲部を介して連続する2つの前記延在部の、それぞれの幅方向における中心線同士でなす角度 θ_n が、 $90^\circ \leq \theta_n \leq 170^\circ$ の範囲内である請求項10または11に記載の空気入りタイヤ。

[請求項13] 前記凸部は、前記屈曲部を介して前記第一延在部から連続する前記延在部である第二延在部と、前記屈曲部を介して前記第二延在部から連続する前記延在部である第三延在部とを有し、

前記第一延在部と前記第三延在部とは、前記第一延在部の幅方向における中心線と、前記第三延在部の幅方向における中心線とが略平行である請求項10～12のいずれか1項に記載の空気入りタイヤ。

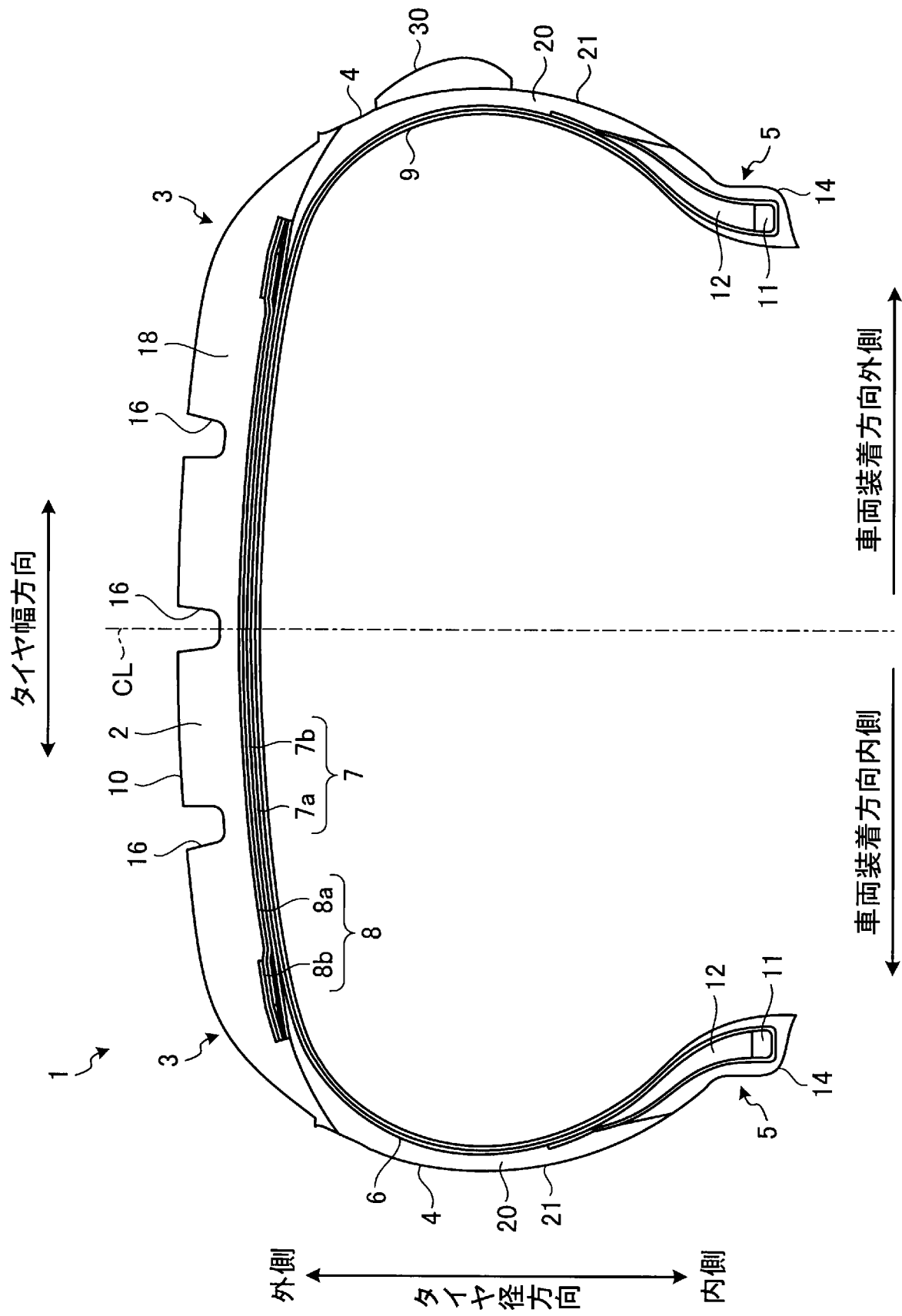
[請求項14] 前記第一延在部は、前記第一延在部の延在方向における一方の端部側のみが前記屈曲部によって区画される請求項1～13のいずれか1項に記載の空気入りタイヤ。

[請求項15] 前記第一延在部は、前記タイヤサイド面からの高さが、タイヤ径方

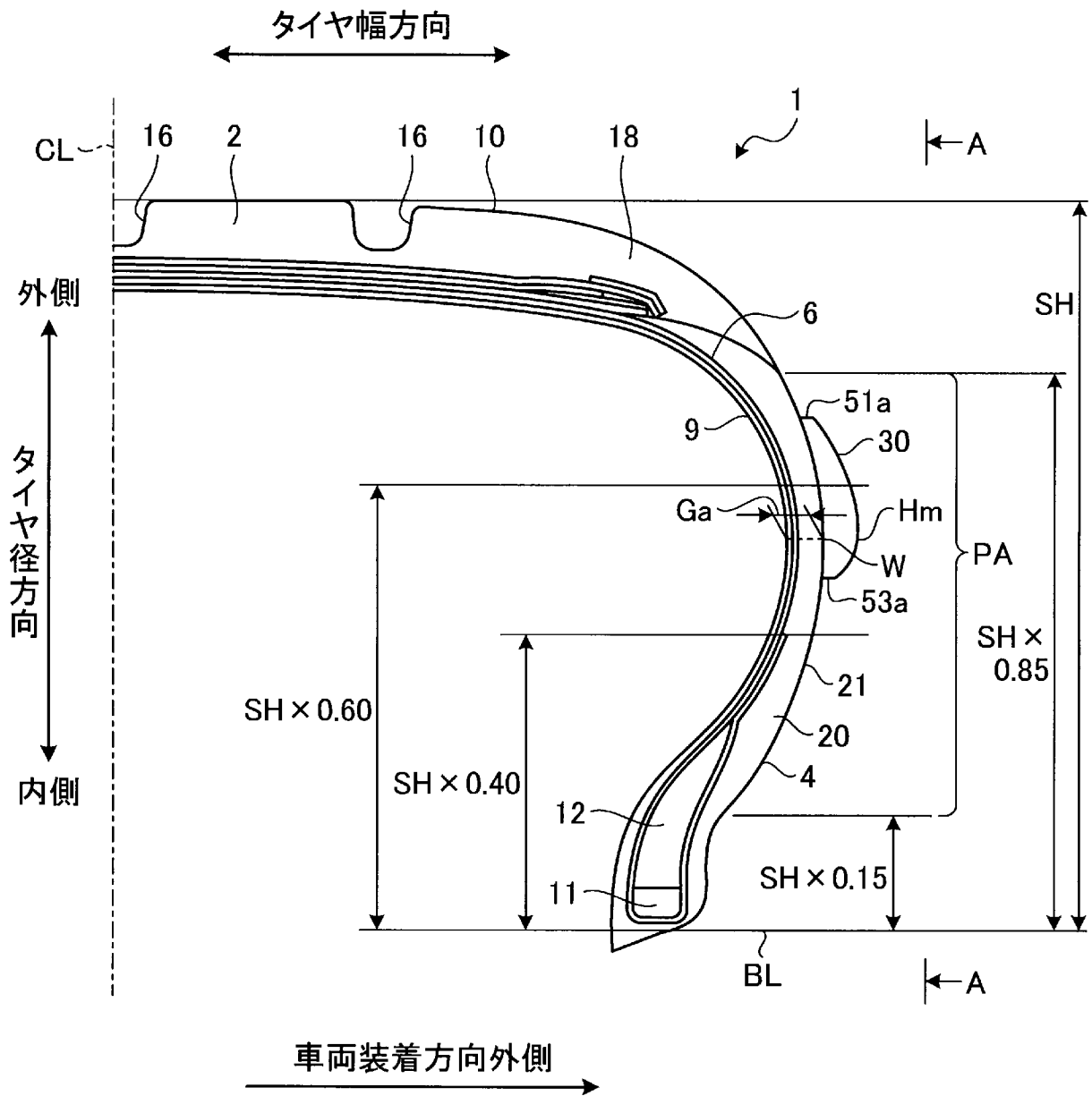
向外側の端部の位置で最も低くなる請求項 1 ～ 1 4 のいずれか 1 項に記載の空気入りタイヤ。

[請求項16] 前記第一延在部は、タイヤ径方向外側に向かうに従って前記タイヤサイド面からの高さが低くなる請求項 1 ～ 1 5 のいずれか 1 項に記載の空気入りタイヤ。

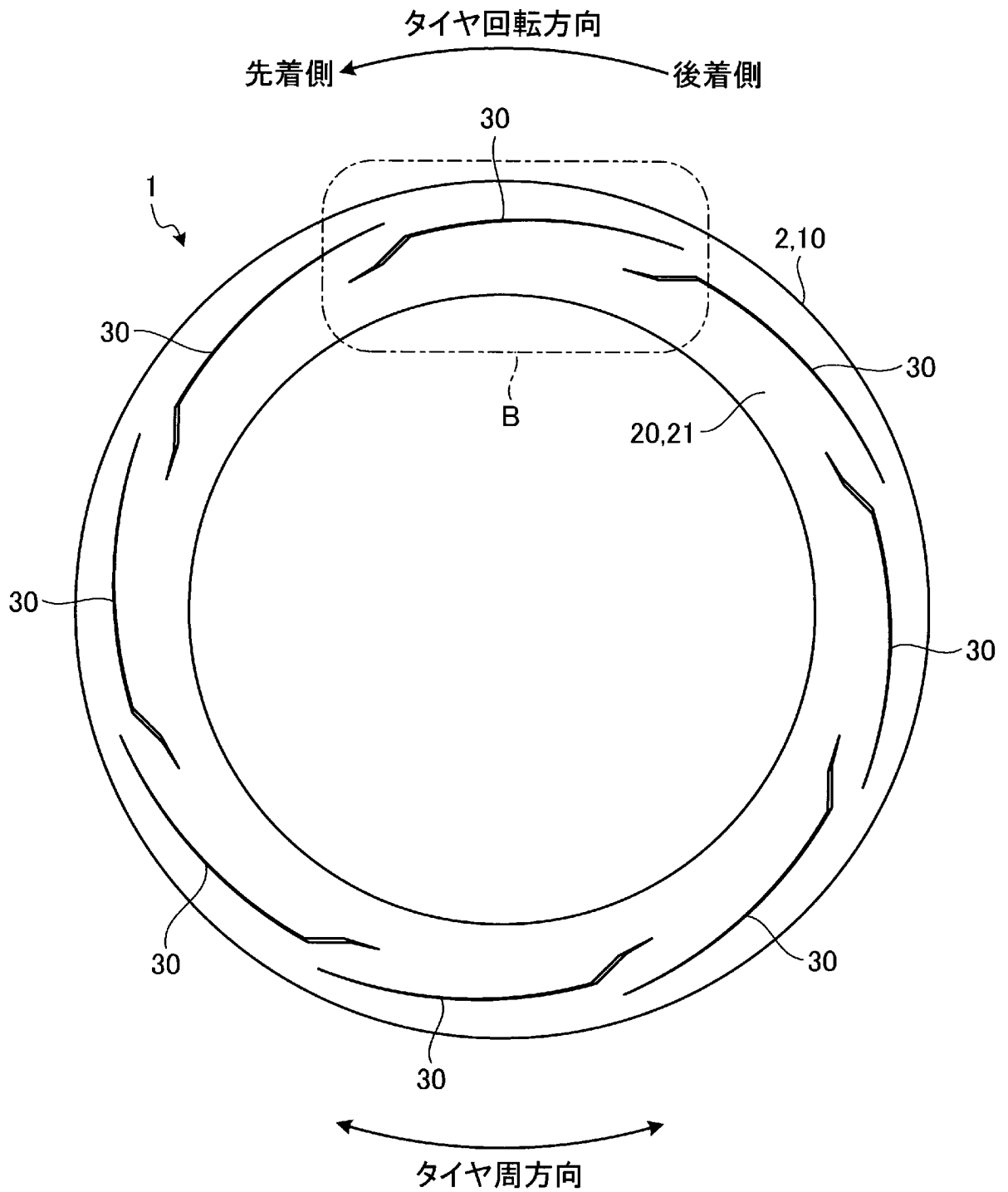
[図1]



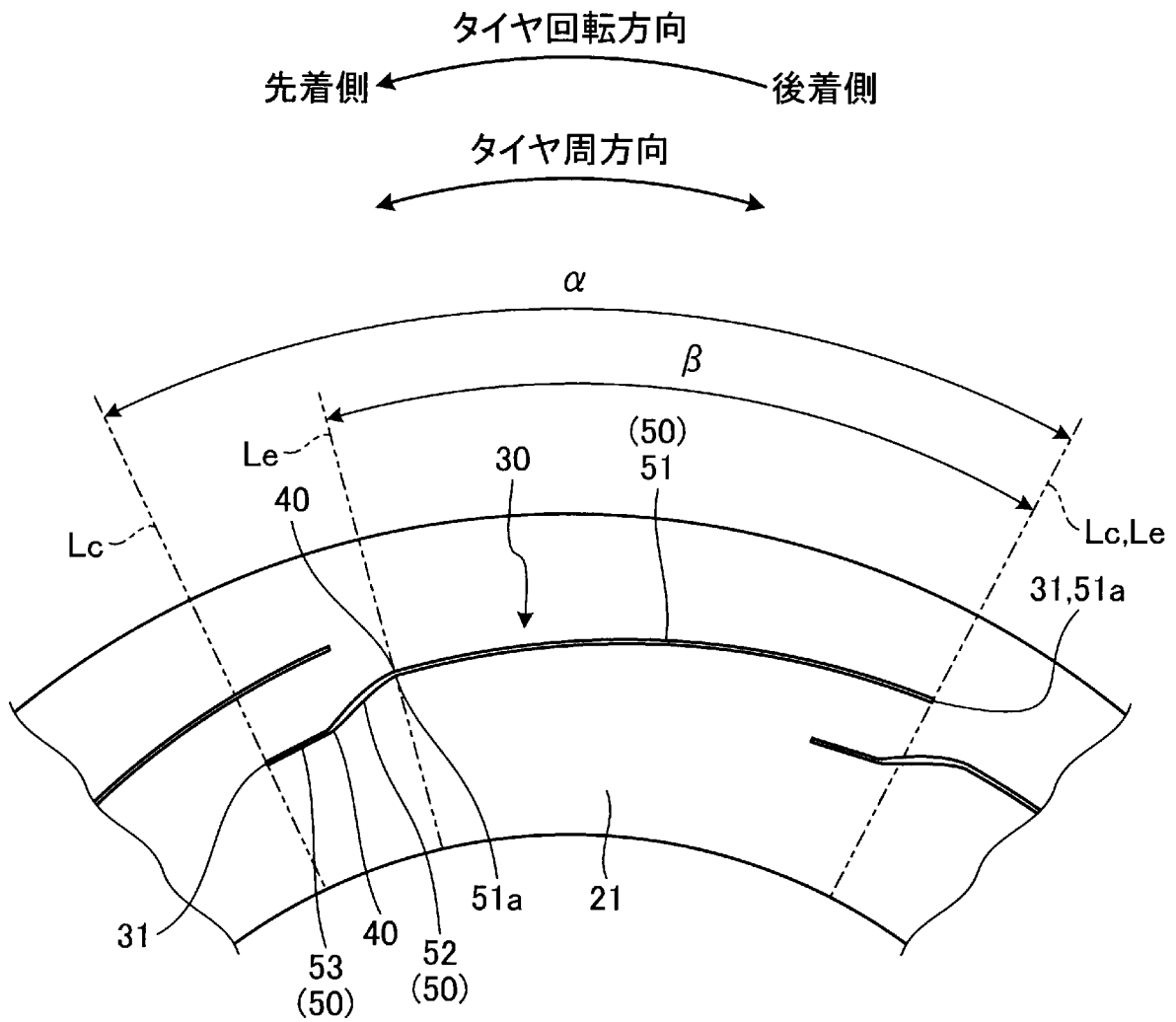
[図2]



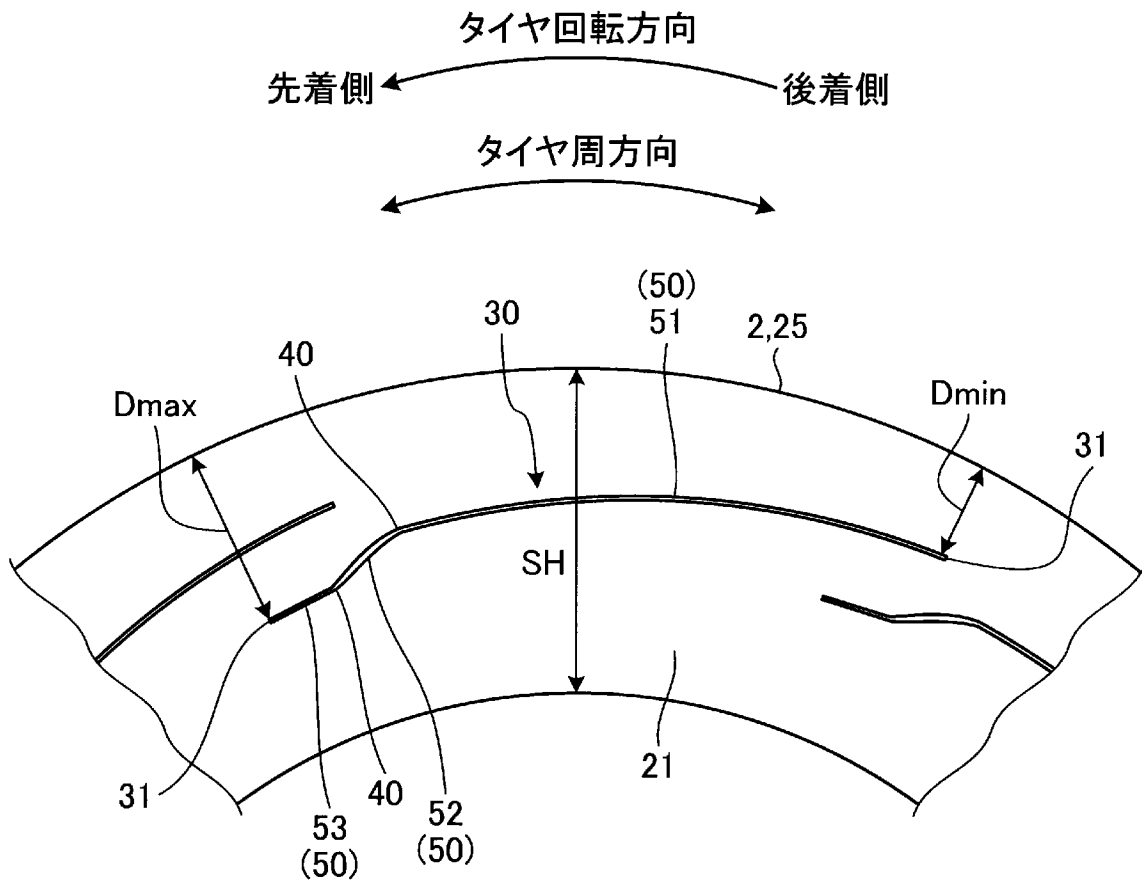
[図3]



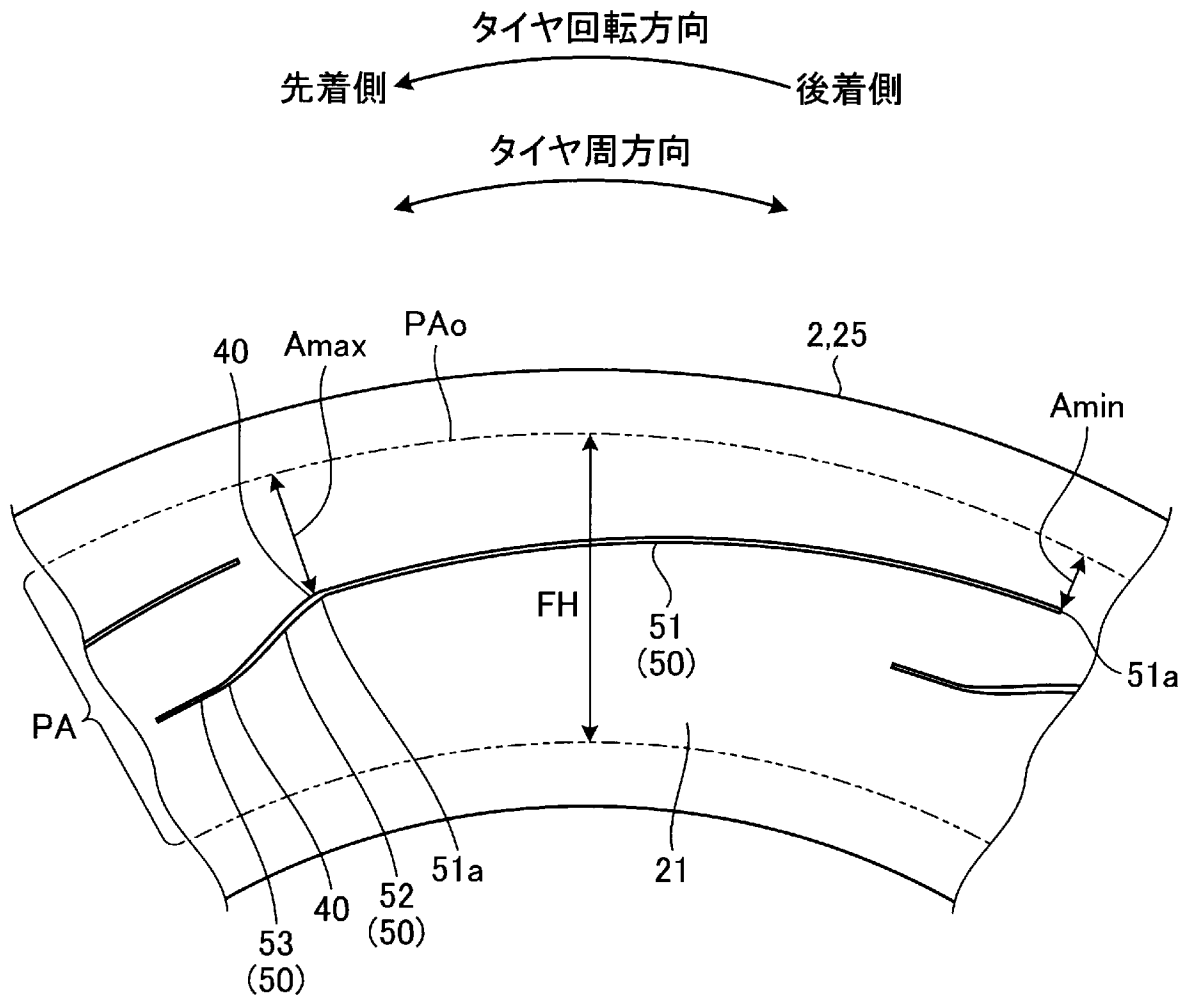
[図4]



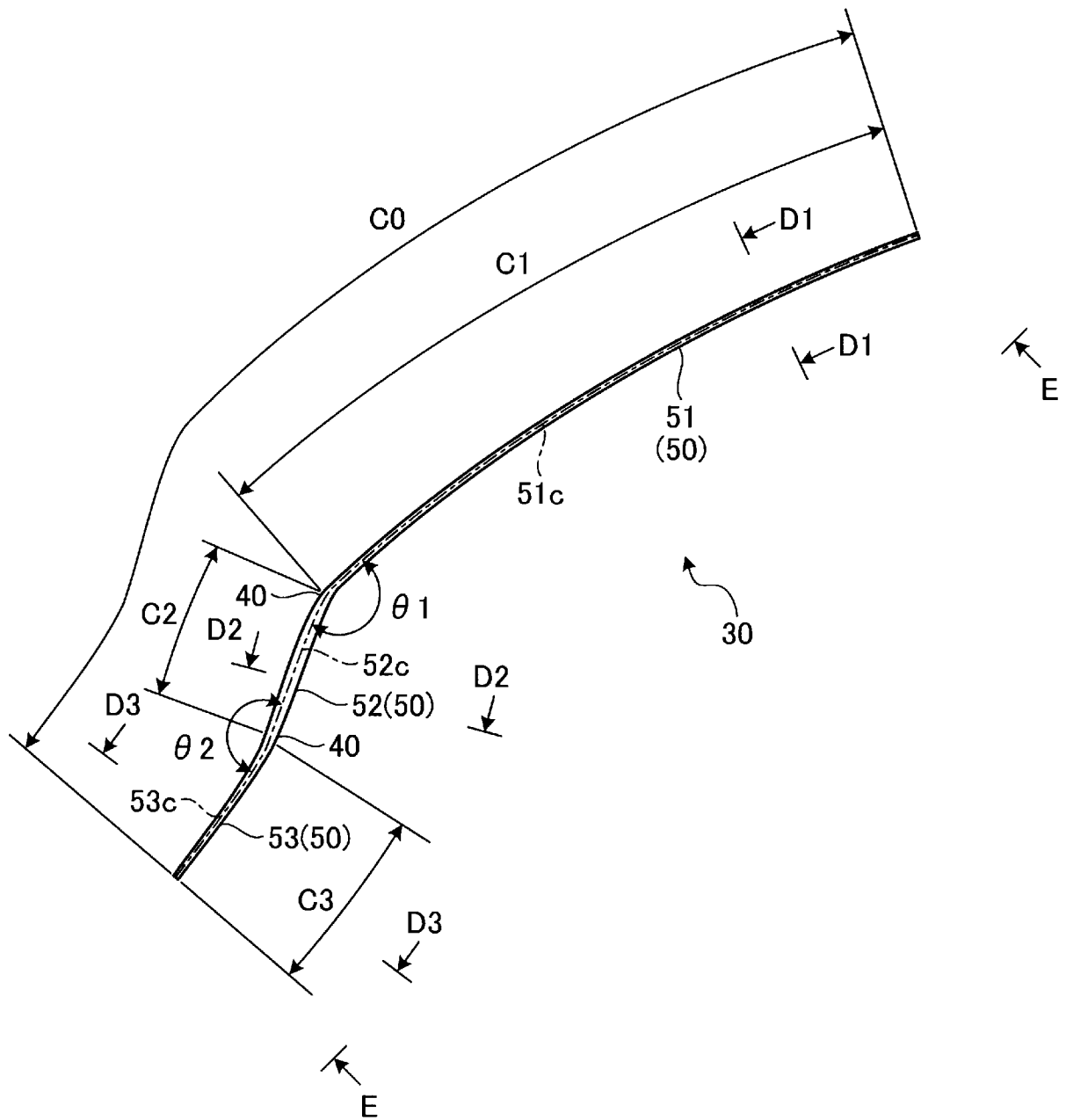
[図5]



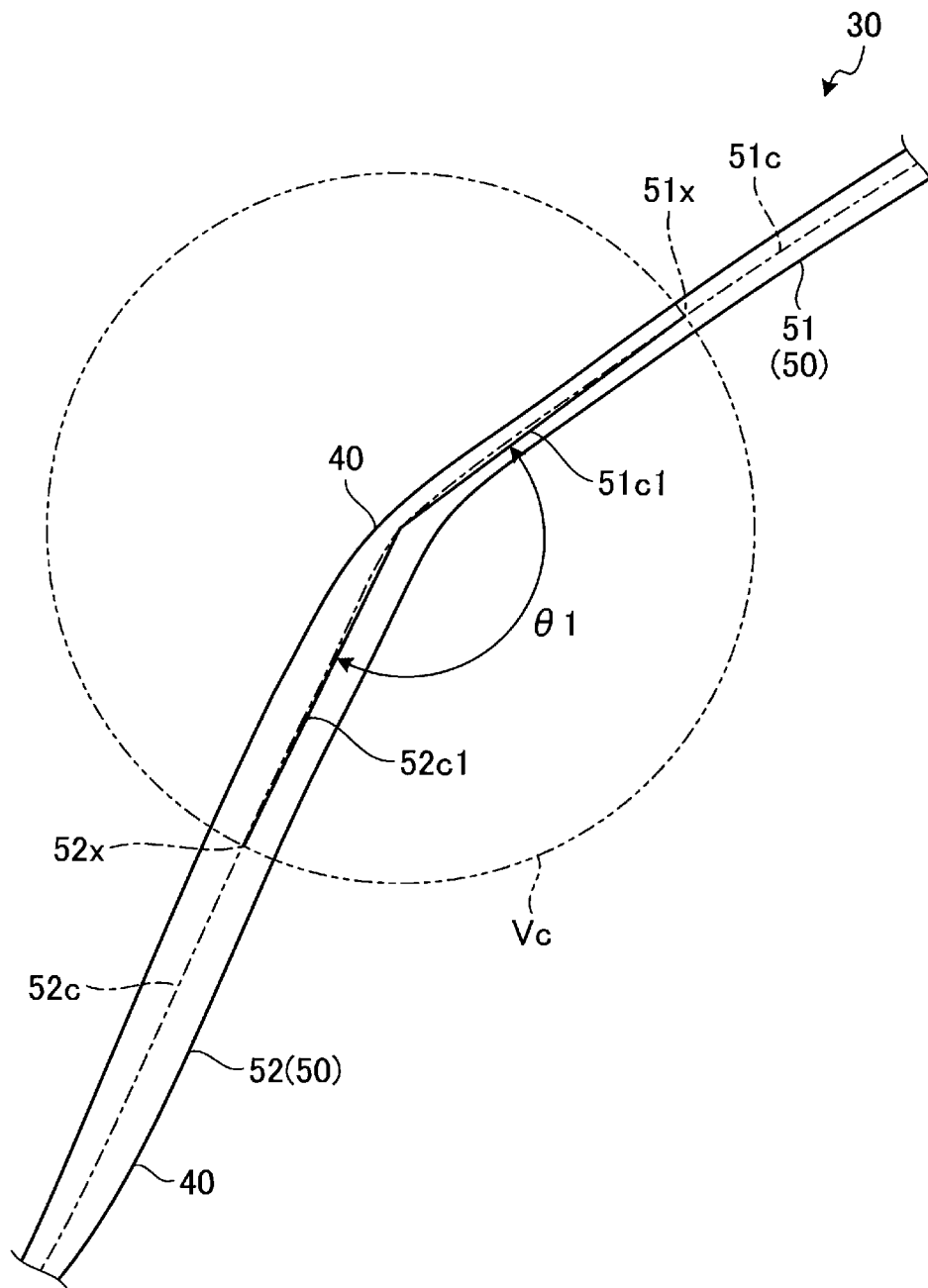
[図6]



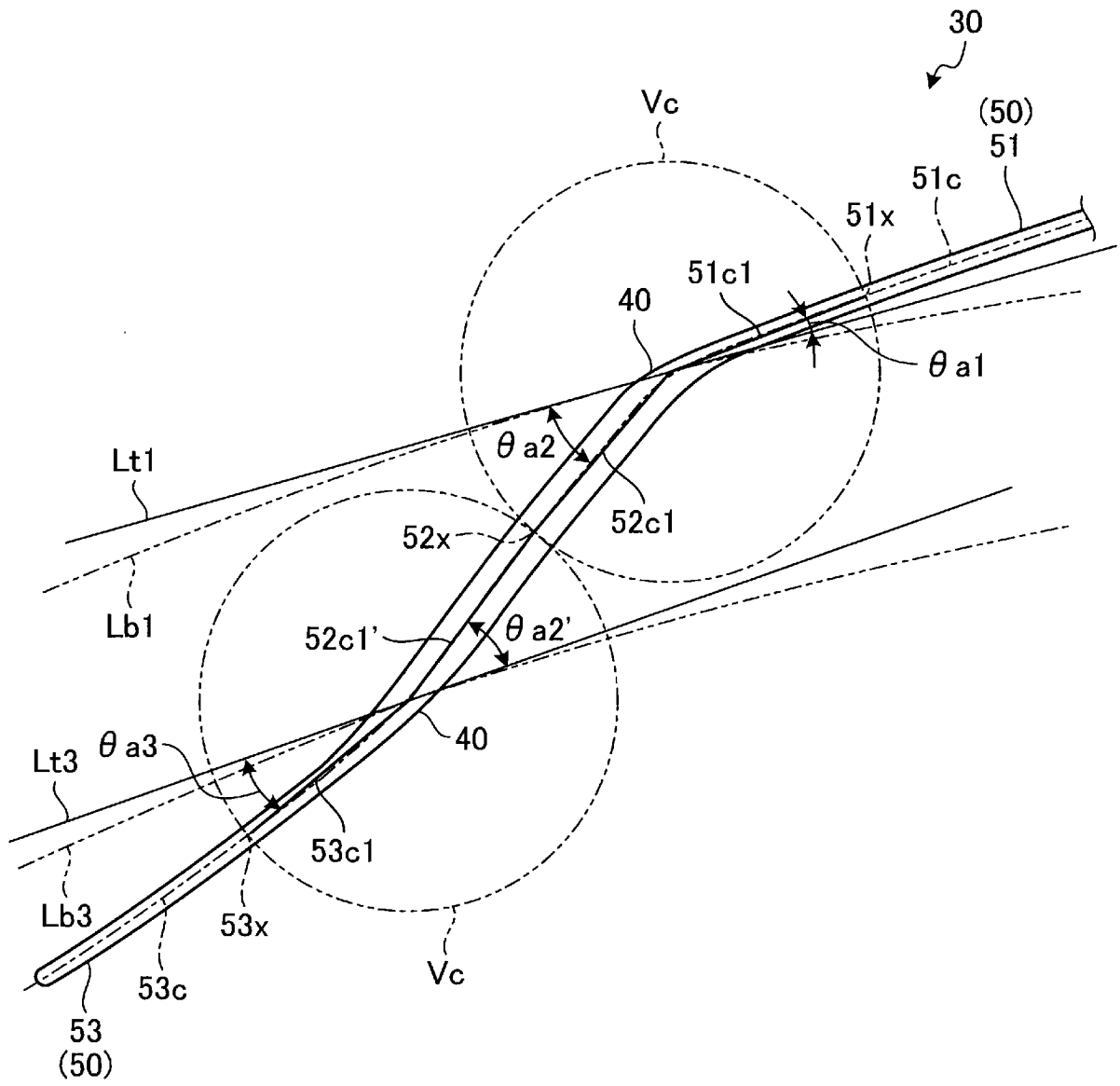
[図7]



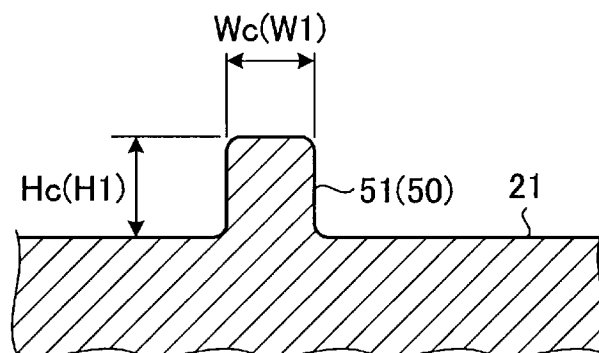
[図8]



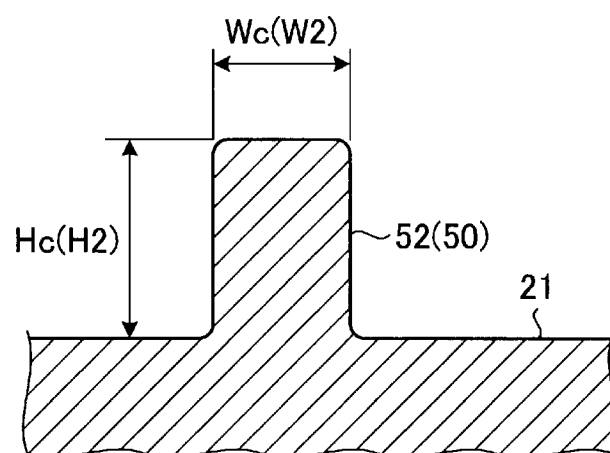
[図9]



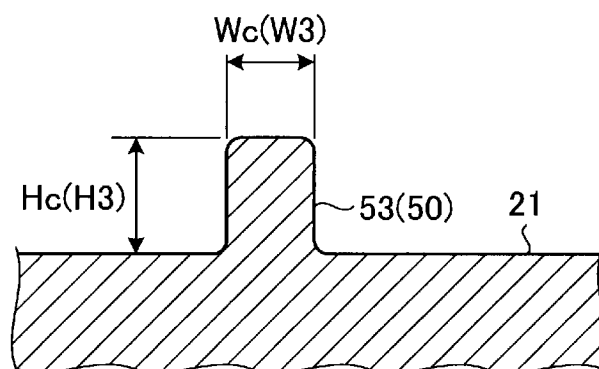
[図10A]



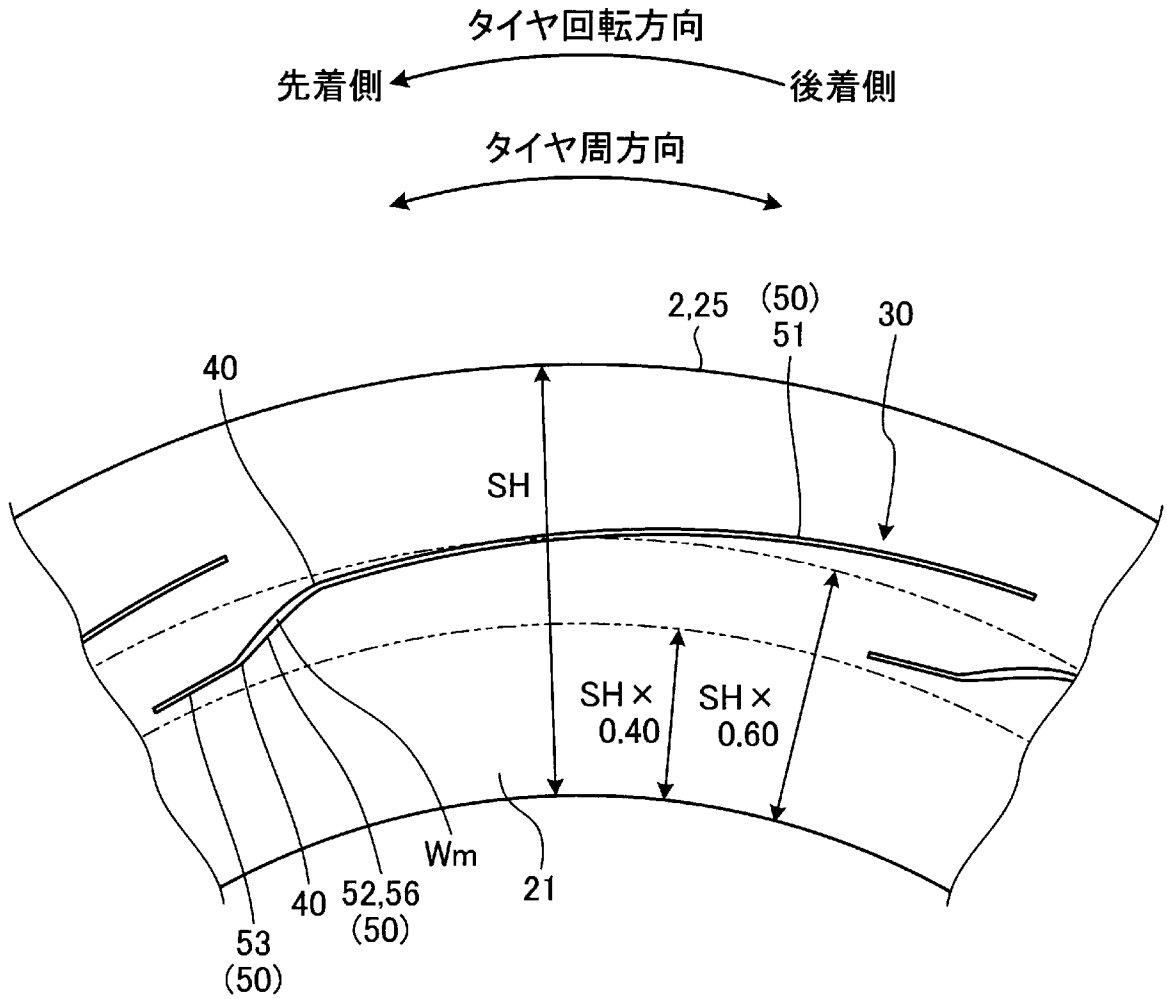
[図10B]



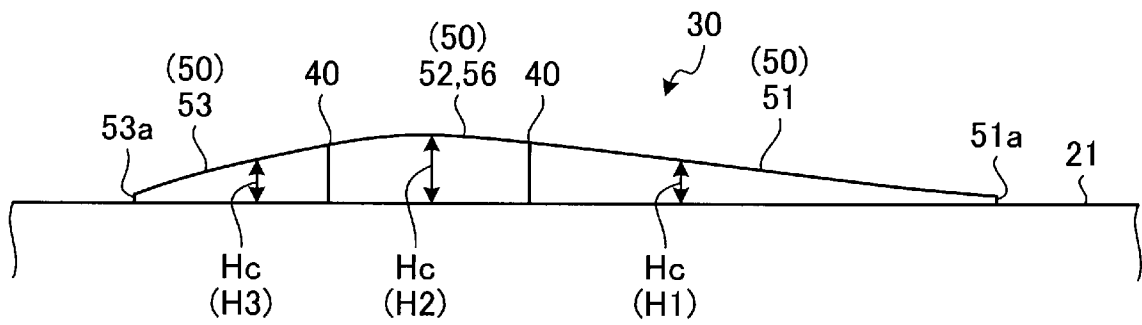
[図10C]



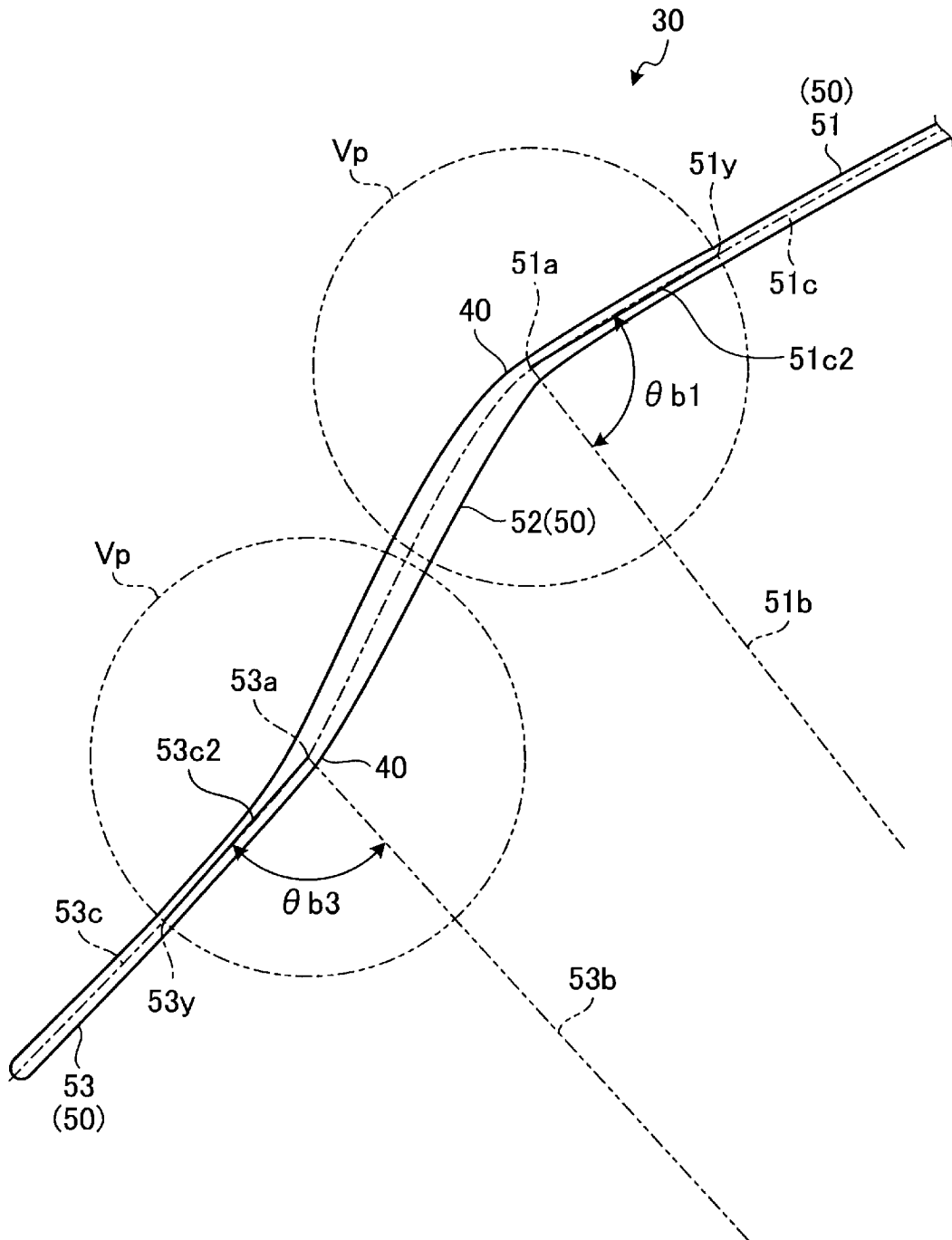
[図11]



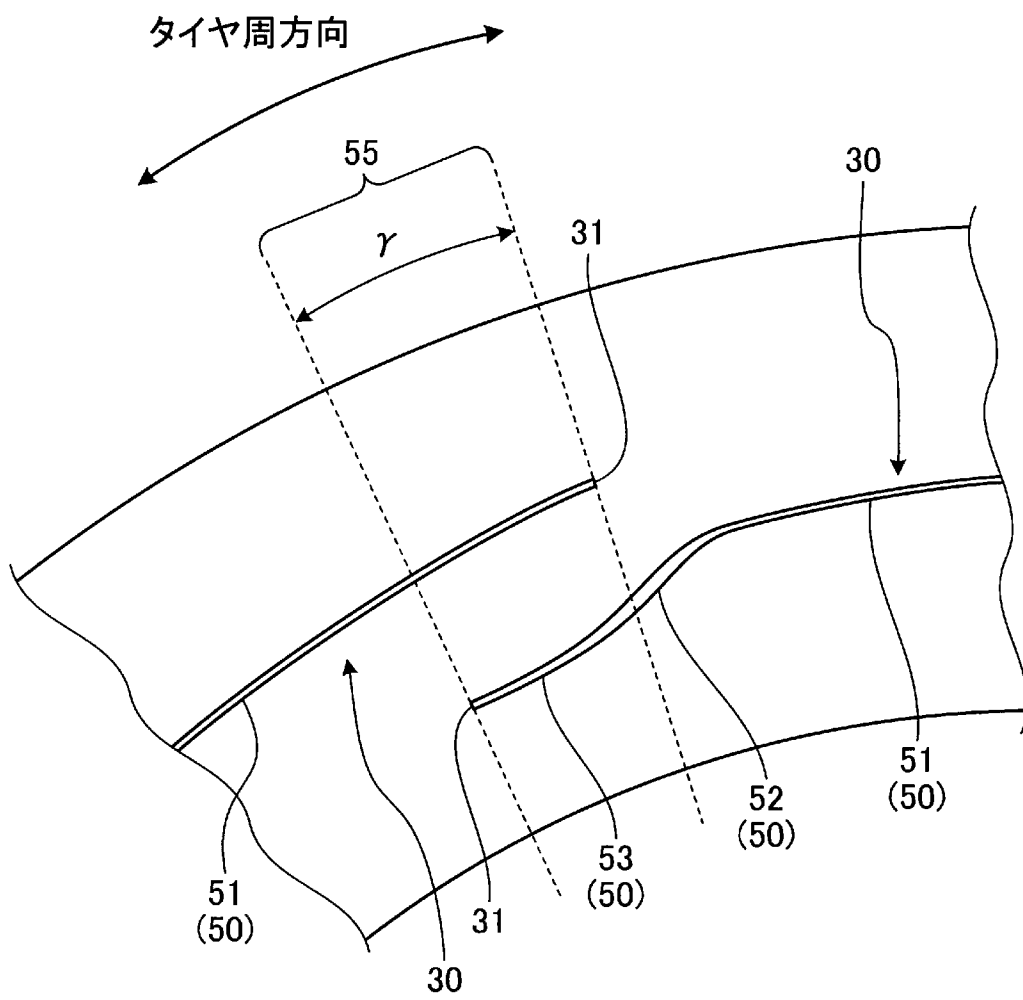
[図12]



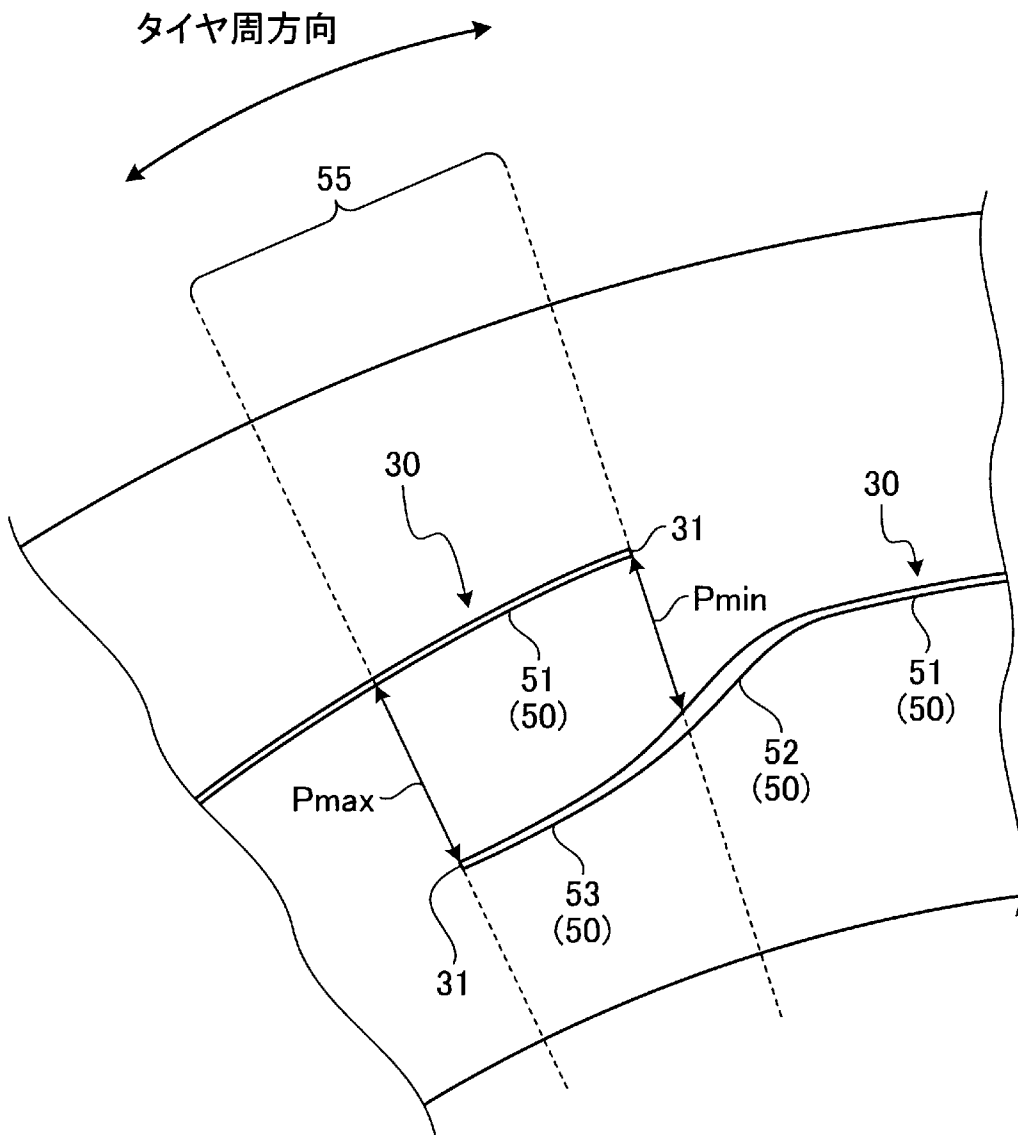
[図13]



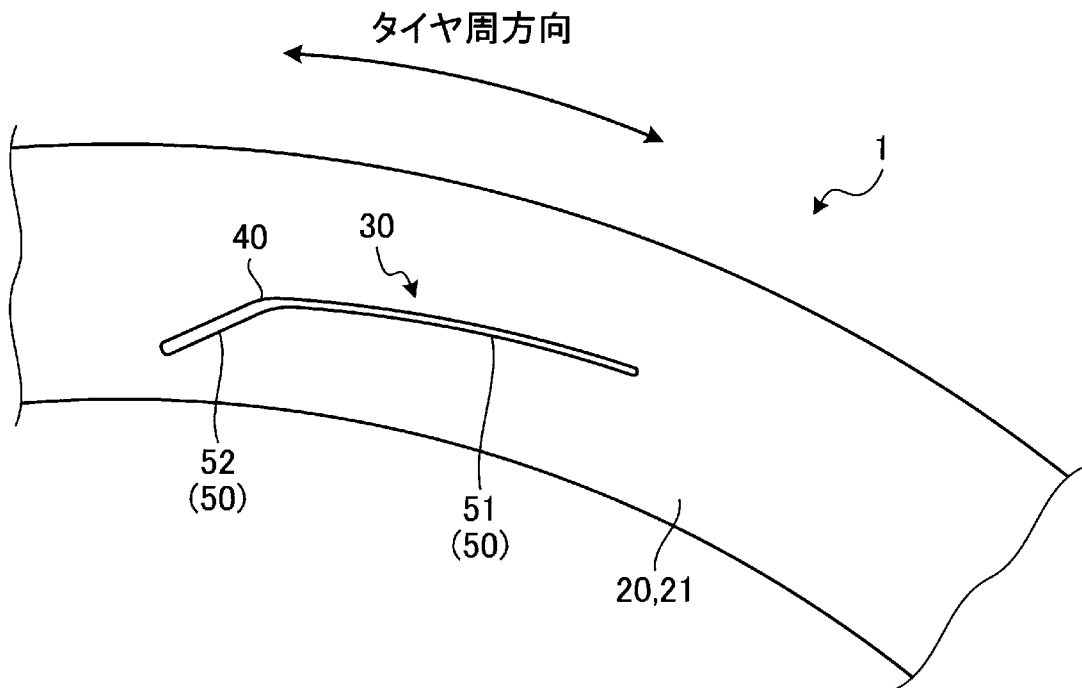
[図14]



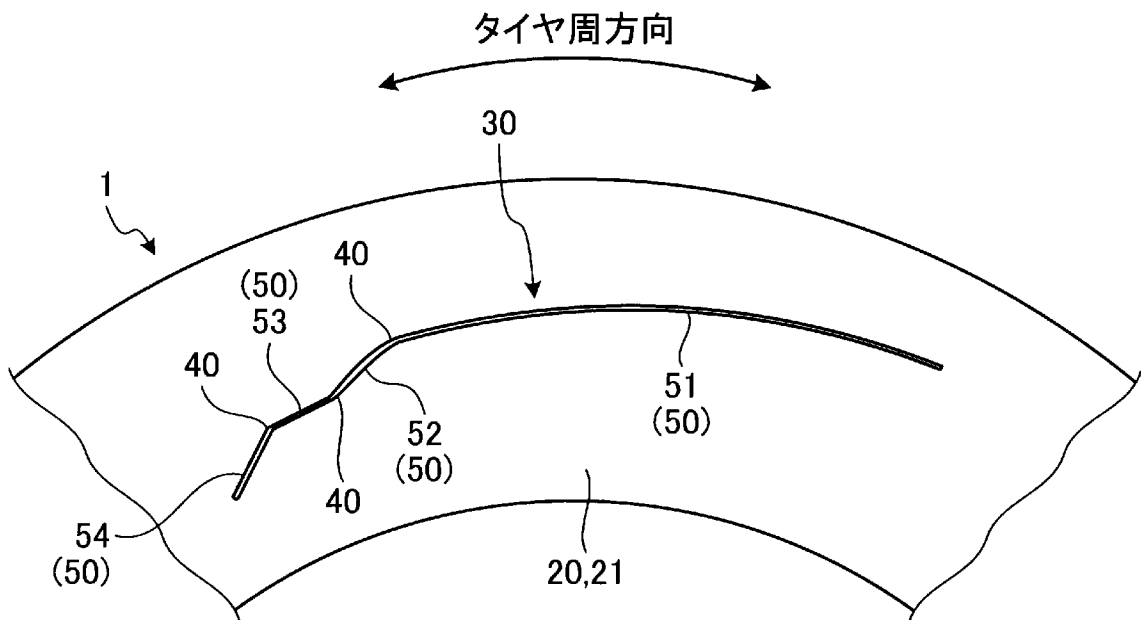
[図15]



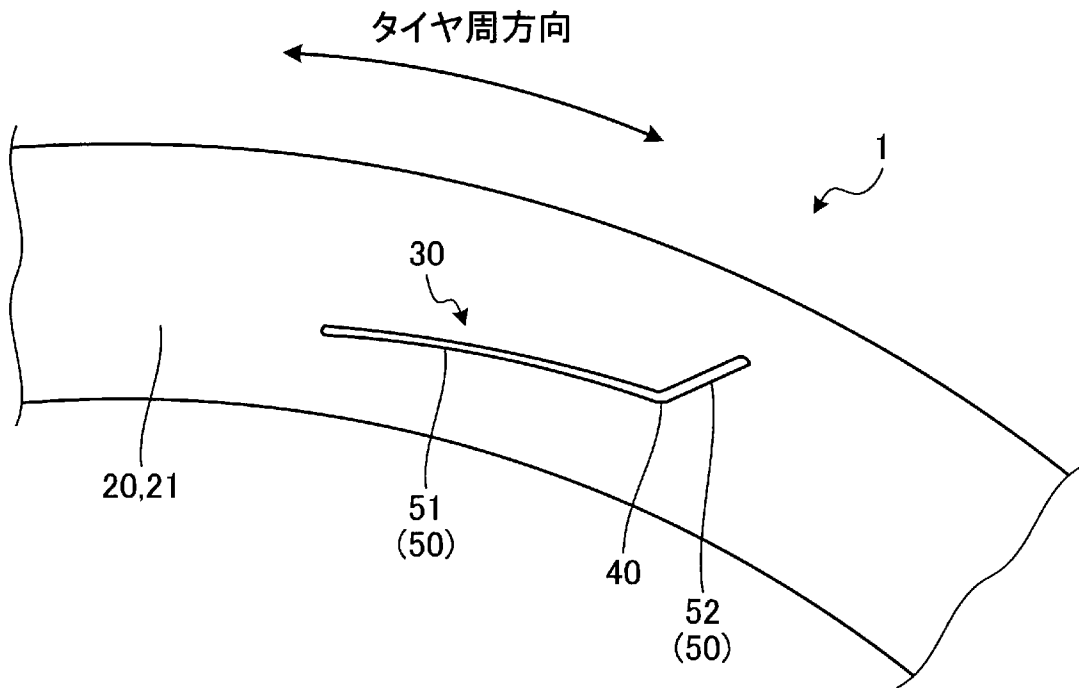
[図16]



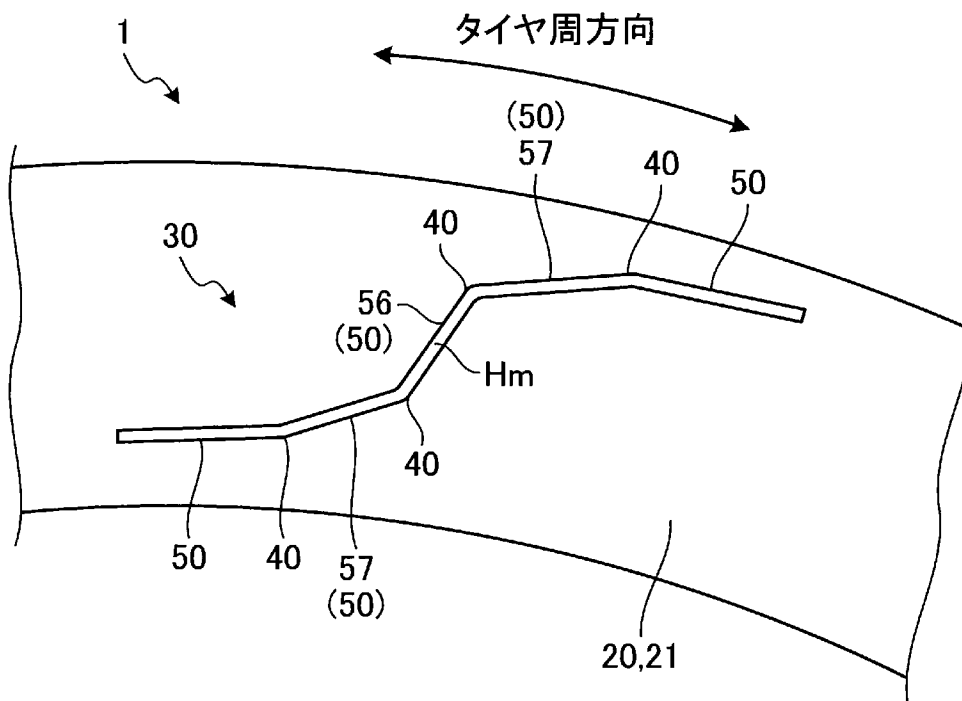
[図17]



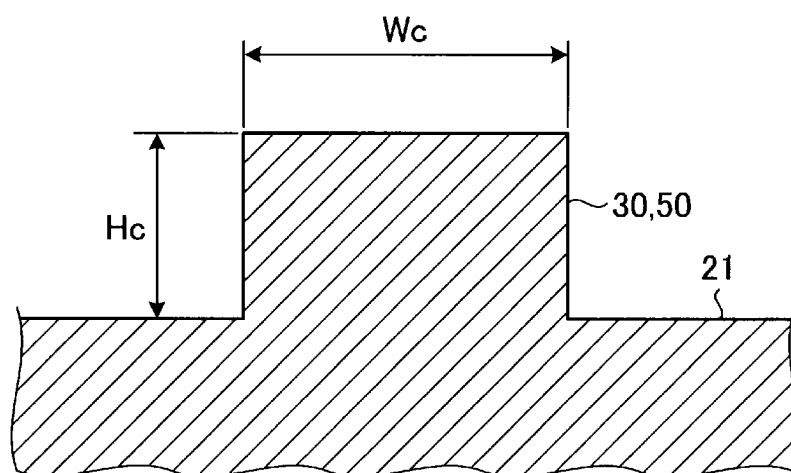
[図18]



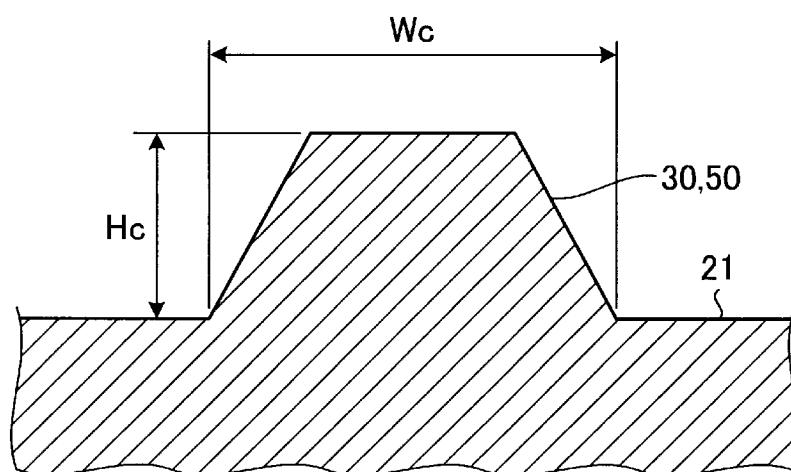
[図19]



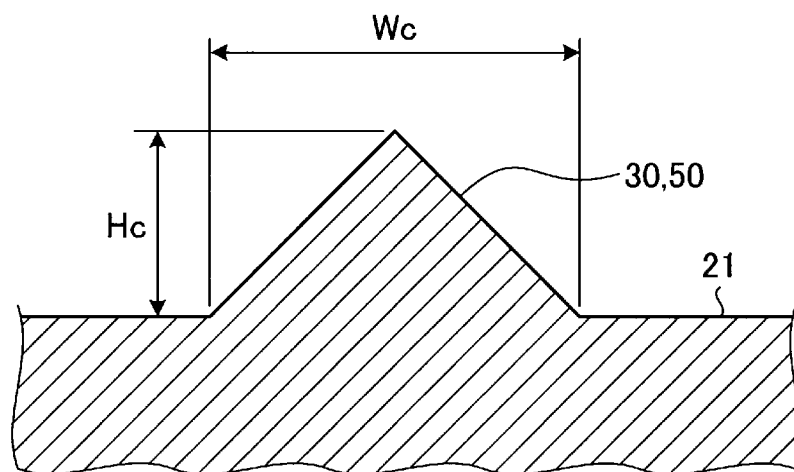
[図20]



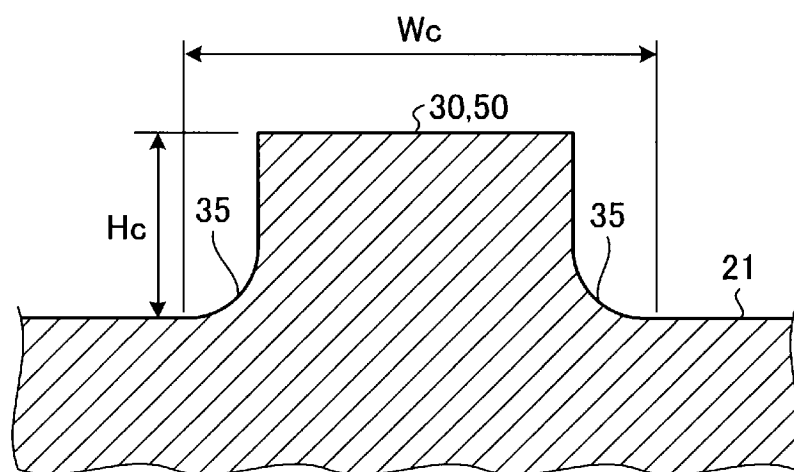
[図21]



[図22]



[図23]



[図24A]

	従来例 1	従来例 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
タイヤサイド部の 厚さGa[mm]	4	4	4	4	4	4	4	4
屈曲部の有無	無し	有り	有り	有り	有り	有り	有り	有り
第一延在部の幅[mm]	3	一定で ない	一定で ない	一定で ない	1	1	1	1
屈曲部を跨る 位置で延在部の 幅の変化の有無	-	無し	有り	有り	有り	有り	有り	有り
第一延在部の 最大幅[mm]	-	4	1	1	1	1	1	1
第二延在部の 最大幅[mm]	-	2.5	0.5	2.5	2.5	2.5	5.5	2.5
第二延在部の 最大幅/ 第一延在部の 最大幅[倍]	-	-	0.5	2.5	2.5	2.5	5.5	2.5
第一延在部の 最大高さ[mm]	-	0.5	0.5	0.5	0.5	5.5	1.5	1.5
第一延在部の 最大高さ/ 第一延在部の 最大幅[倍]	-	0.125	0.5	0.5	0.5	5.5	1.5	1.5
第二延在部の 最大高さ[mm]	-	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
第二延在部の 最大高さ/ 第二延在部の 最大幅[倍]	-	0.6	3.0	0.6	0.6	0.6	0.3	0.6
第一延在部と 第二延在部とで なす角度 $\theta 1$ [deg]	-	120	80	80	80	80	80	80
第一延在部の長さ/ 第二延在部の長さ[倍]	-	-	31	31	31	31	31	31
タイヤ径方向における 第一延在部の位置	-	最も外側	最も内側	最も内側	最も内側	最も内側	最も内側	最も内側
屈曲部の数[箇所]	0	1	1	1	1	1	1	1
第一延在部の長さ/ 第三延在部の長さ[倍]	-	-	-	-	-	-	-	-
第二延在部と 第三延在部とで なす角度[deg]	-	-	-	-	-	-	-	-
第三延在部と 第四延在部とで なす角度[deg]	-	-	-	-	-	-	-	-
第一延在部と 第三延在部との関係	-	-	-	-	-	-	-	-
第一延在部と連続する 屈曲部の数[箇所]	-	1	1	1	1	1	1	1
第一延在部の 最低高さの位置	-	中央部	中央部	中央部	中央部	中央部	中央部	中央部
第一延在部の 高さ変化	-	両端部 高い	両端部 高い	両端部 高い	両端部 高い	両端部 高い	両端部 高い	両端部 高い
燃費性能	90	100	103	103	103	102	101	104
耐外傷性	100	100	103	104	105	106	106	105

[図24C]

	実施例 15	実施例 16	実施例 17	実施例 18	実施例 19	実施例 20
タイヤサイド部の 厚さGa[mm]	4	4	4	4	4	4
屈曲部の有無	有り	有り	有り	有り	有り	有り
第一延在部の幅[mm]	1	1	1	1	1	1
屈曲部を跨る 位置で延在部の 幅の変化の有無	有り	有り	有り	有り	有り	有り
第一延在部の 最大幅[mm]	1	1	1	1	1	1
第二延在部の 最大幅[mm]	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
第二延在部の 最大幅/ 第一延在部の 最大幅[倍]	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
第一延在部の 最大高さ[mm]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
第一延在部の 最大高さ/ 第一延在部の 最大幅[倍]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
第二延在部の 最大高さ[mm]	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
第二延在部の 最大高さ/ 第二延在部の 最大幅[倍]	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
第一延在部と 第二延在部とで なす角度 $\theta 1$ [deg]	120	120	120	120	120	120
第一延在部の長さ/ 第二延在部の長さ[倍]	11	11	11	11	11	11
タイヤ径方向における 第一延在部の位置	最も外側	最も外側	最も外側	最も外側	最も外側	最も外側
屈曲部の数[箇所]	2	3	3	3	3	3
第一延在部の長さ/ 第三延在部の長さ[倍]	9	9	9	9	9	9
第二延在部と 第三延在部とで なす角度[deg]	80	120	120	120	120	120
第三延在部と 第四延在部とで なす角度[deg]	-	120	120	120	120	120
第一延在部と 第三延在部との関係	平行で ない	平行で ない	平行	平行	平行	平行
第一延在部と連続する 屈曲部の数[箇所]	1	1	1	2	1	1
第一延在部の 最低高さの位置	中央部	中央部	中央部	中央部	屈曲部の 無い端部	屈曲部の 無い端部
第一延在部の 高さ変化	両端部 高い	両端部 高い	両端部 高い	両端部 高い	端部のみ 低い	徐々に 低く
燃費性能	110	111	112	111	113	114
耐外傷性	106	106	106	106	106	106

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/016496

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 Int. Cl. B60C13/00 (2006.01) i, B60C13/02 (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. B60C1/00-19/12

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 11-291721 A (BRIDGESTONE CORP.) 26 October 1999, claims, paragraphs [0012], [0013], fig. 3, 4 (Family: none)	1, 8-11, 13-14
Y	WO 2009/142127 A1 (BRIDGESTONE CORP.) 26 November 2009, claims, paragraphs [0079], [0092], [0093], fig. 14 & US 2011/0088826 A1, entire text & EP 2287017 A1 & CN 102026830 A & KR 10-2011-0000584 A	1-2, 5-6, 8, 14
Y	JP 2013-71634 A (THE YOKOHAMA RUBBER CO., LTD.) 22 April 2013, claims, paragraph [0065], fig. 9 (Family: none)	1, 8, 14
Y	JP 2016-107935 A (SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD.) 20 June 2016, claims (Family: none)	1-2, 5-6, 8-11, 13-14

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 21.06.2019	Date of mailing of the international search report 02.07.2019
---	--

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 REPORTInternational application No.
PCT/JP2019/016496

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2017-128267 A (SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD.) 27 July 2017, entire text & US 2017/0210182 A1, entire text & EP 3196054 A1 & CN 107020895 A	1-16
A	JP 2005-289143 A (SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD.) 20 October 2005, entire text (Family: none)	1-16
A	JP 2004-17828 A (SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD.) 22 January 2004, entire text (Family: none)	1-16

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60C13/00(2006.01)i, B60C13/02(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. B60C1/00-19/12

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 11-291721 A (株式会社ブリヂストン) 1999.10.26, 特許請求の 範囲、[0012] - [0013]、図3-4 (ファミリーなし)	1, 8-11, 13-14
Y	WO 2009/142127 A1 (株式会社ブリヂストン) 2009.11.26, 請求の範 囲、[0079]、[0092] - [0093]、図14 & US 2011/0088826 A1, 全文 & EP 2287017 A1 & CN 102026830 A & KR 10-2011-0000584 A	1-2, 5-6, 8, 14

☑ 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

21.06.2019

国際調査報告の発送日

02.07.2019

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)

市村 脩平

電話番号 03-3581-1101 内線 3430

4 F

6192

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 2013-71634 A (横浜ゴム株式会社) 2013. 04. 22, 特許請求の範囲、 [0065]、図9 (ファミリーなし)	1, 8, 14
Y	JP 2016-107935 A (住友ゴム工業株式会社) 2016. 06. 20, 特許請求 の範囲 (ファミリーなし)	1-2, 5-6, 8-11, 13-14
A	JP 2017-128267 A (住友ゴム工業株式会社) 2017. 07. 27, 全文 & US 2017/0210182 A1, 全文 & EP 3196054 A1 & CN 107020895 A	1-16
A	JP 2005-289143 A (住友ゴム工業株式会社) 2005. 10. 20, 全文 (フ ァミリーなし)	1-16
A	JP 2004-17828 A (住友ゴム工業株式会社) 2004. 01. 22, 全文 (フ ァミリーなし)	1-16