

(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
2016 年 11 月 17 日(17.11.2016)

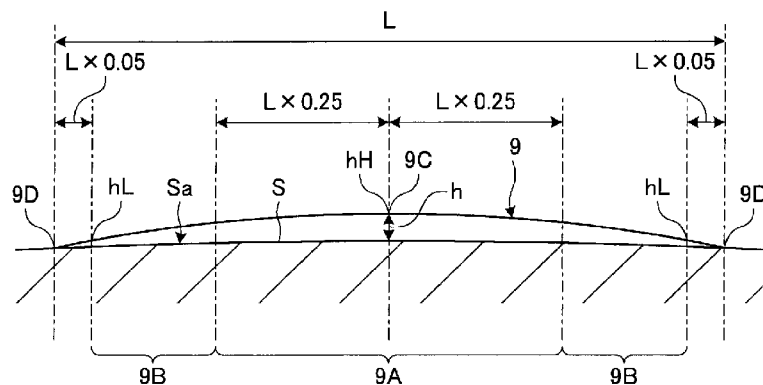


(10) 国際公開番号
WO 2016/181928 A1

- (51) 国際特許分類:
B60C 13/00 (2006.01) *B60C 9/08* (2006.01)
B60C 3/04 (2006.01) *B60C 13/02* (2006.01)
B60C 5/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/063725
- (22) 国際出願日: 2016 年 5 月 9 日(09.05.2016)
- (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 2015-099110 2015 年 5 月 14 日(14.05.2015) JP
- (71) 出願人: 横浜ゴム株式会社 (THE YOKOHAMA RUBBER CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1058685 東京都港区新橋 5 丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 児玉 勇司(KODAMA, Yuji); 〒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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: PNEUMATIC TIRE

(54) 発明の名称: 空気入りタイヤ



(57) Abstract: In order to maintain good uniformity, reduce lift, and reduce air resistance, the present invention comprises a plurality of protrusions (9) that intersect and extend in the tire peripheral direction and the tire radial direction, along a tire side surface (Sa) of a tire side section (S). The protrusions (9) include: a position (hH) at which an intermediate section (9A) in the extension direction has the greatest protrusion height (h) from the tire side surface (Sa); and a position (hL) at which each tip section (9B) provided on both ends (9D) in the extension direction of the intermediate section (9A) has the least protrusion height (h) from the tire side surface (Sa). At least the intermediate section (9A) is arranged only further on the outside in the tire radial direction than a tire maximum width position and the ratio between the total width (SW) and the outer diameter (OD) fulfils the relationship $SW/OD \leq 0.3$.

(57) 要約: ユニフォミティを良好に保ちつつ、リフトを低減すると共に空気抵抗を低減する。タイヤサイド部 (S) のタイヤサイド面 (Sa) に沿ってタイヤ周方向およびタイヤ径方向に交差して延在する複数の凸部 (9) を備え、凸部 (9) は、延在方向における中間部 (9A) がタイヤサイド面 (Sa) からの突出高さ (h) の最大位置 (hH) を含み、かつ中間部 (9A) の延在方向の両端 (9D) 側に設けられた各先端部 (9B) がタイヤサイド面 (Sa) からの突出高さ (h) の最小位置 (hL) を含んでおり、タイヤ最大幅位置よりタイヤ径方向外側にのみ、少なくとも中間部 (9A) が配置され、さらに総幅 (SW) と外径 (OD) との比が、 $SW/OD \leq 0.3$ の関係を満たす。

WO 2016/181928 A1

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] 従来、特許文献1は、曲線突出部が形成されるサイドウォールを備える車両用タイヤが開示されている。この特許文献1には、サイドウォールに入る空気の流れは、サイドウォールを自然に通らず、車のホイールハウスの内側に移動し、タイヤのトレッド上端を押し下げるダウンフォースを発生させることが示されている。なお、ダウンフォースが発生すると、車両が上方に持ち上げられる力であるリフトが低減される。

[0003] また、特許文献2は、少なくとも一方のタイヤサイド部であってタイヤ最大幅位置よりタイヤ径方向外側に、主にタイヤ周方向に沿って長手状に延在する周方向凸部を配置することが開示されている。この特許文献2には、周方向凸部によってタイヤサイド部を通過する空気を乱流化させることで、空気入りタイヤの周囲に乱流境界層が発生し、車両後方において車両外側に抜ける空気の膨らみが抑制される結果、通過する空気の広がりを抑えられ、空気入りタイヤの空気抵抗を低減し、燃費の向上を図ることができることが示されている。

[0004] なお、従来、特許文献3には、空気入りタイヤの総幅を狭くしてその前面投影面積（空気入りタイヤの転動方向から見たときの投影面積をいう。）を小さくすることによって、タイヤ周辺の空気抵抗を低減させる手法が示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2013-18474号公報

特許文献2：国際公開第2014/024587号

特許文献3：国際公開第2011／135774号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] しかしながら、特許文献1および特許文献2に記載の空気入りタイヤは、突出部や突条や周方向凸部によりタイヤ周方向の均一性が低下する場合があります。ユニフォミティを良好に保つことができない。
- [0007] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、ユニフォミティを良好に保ちつつ、リフトを低減すると共に空気抵抗を低減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

- [0008] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明の空気入りタイヤは、タイヤサイド部のタイヤサイド面に沿ってタイヤ周方向およびタイヤ径方向に交差して延在する複数の凸部を備え、前記凸部は、延在方向における中間部が前記タイヤサイド面からの突出高さの最大位置を含み、かつ前記中間部の延在方向の両端側に設けられた各先端部が前記タイヤサイド面からの突出高さの最小位置を含んでおり、タイヤ最大幅位置よりタイヤ径方向外側にのみ、少なくとも前記中間部が配置され、さらに総幅SWと外径ODとの比が、 $SW/OD \leq 0.3$ の関係を満たすことを特徴とする。
- [0009] この空気入りタイヤによれば、車両の走行時に回転移動する凸部が空気を乱流化させて空気入りタイヤの周辺の空気の流れのよどみを改善する。具体的に、空気入りタイヤの回転時の下部では、車両の底部を流れる空気流速を増加することで、下方から上方に向かう空気の流れが低減され、上方への空気の圧力が抑制される。この結果、リフトを抑制することができ、空気入りタイヤの接地性を向上させ、車両の走行性能である操縦安定性能の向上に寄与する。一方、空気入りタイヤの回転時の上部では、乱流境界層が発生し、空気入りタイヤにおける空気の流れが促進される。この結果、通過する空気の広がりや抑えられ、空気入りタイヤの空気抵抗を低減することができる。空気抵抗の低減は、車両の燃費の向上に寄与する。

- [0010] しかも、この空気入りタイヤによれば、凸部は、タイヤ周方向およびタイヤ径方向に交差する延在方向における中間部がタイヤサイド面からの突出高さの最大位置を含み、かつ中間部の延在方向の両端側に設けられた各先端部がタイヤサイド面からの突出高さの最小位置を含んでいるため、先端部において凸部の質量が少なくなる。この結果、凸部の先端部付近においてタイヤサイド面側との急激な質量変化が抑えられるので、タイヤ周方向の均一性が向上するため、ユニフォミティを向上することができる。
- [0011] しかも、この空気入りタイヤによれば、凸部は、突出高さの最大位置を含む中間部がタイヤ最大幅位置よりタイヤ径方向外側にのみ配置されるため、最もタイヤ幅方向に張り出して空気抵抗が大きくなるタイヤ最大幅位置付近での空気抵抗が低減されるので、空気抵抗をより低減することができる。
- [0012] しかも、本実施形態の空気入りタイヤによれば、総幅SWと外径ODとの比が、 $SW/OD \leq 0.3$ の関係を満たしていることで、一般的な空気入りタイヤと比較して総幅が狭く外径が大きくなるため、走行時における転がり抵抗および空気抵抗を低減することができる。特に、大外径タイヤでは、タイヤ上部のサイド部と空気との相対速度の低下により空気流れが乱流化されず空気抵抗が増加してしまう傾向にあるが、本実施形態の空気入りタイヤによれば、上記総幅SWと外径ODとの比の関係を満たすことに加えて上記凸部を配置することで、タイヤ上部のサイド部の空気流れを乱流化でき、空気抵抗の低減効果を維持できる。
- [0013] 従って、この空気入りタイヤによれば、ユニフォミティを良好に保ちつつ、リフトを低減すると共に空気抵抗を低減することができる。
- [0014] 本発明の空気入りタイヤでは、前記凸部は、タイヤ最大幅位置よりタイヤ径方向外側に前記中間部および前記先端部が配置されていることを特徴とする。
- [0015] この空気入りタイヤによれば、先端部がタイヤ最大幅位置を超えないため、最もタイヤ幅方向に張り出して空気抵抗が大きくなるタイヤ最大幅位置での空気抵抗が低減されるので、空気抵抗を低減する効果を顕著に得ることが

できる。

[0016] 本発明の空気入りタイヤでは、タイヤ周方向に1degあたりの各前記凸部の質量のタイヤ周方向での変動量が0.1g/deg以下であることを特徴とする。

[0017] この空気入りタイヤによれば、凸部を含むタイヤ周方向での質量の変動を規定することでタイヤ周方向の均一性が向上するため、ユニフォミティを向上する効果を顕著に得ることができる。

[0018] 本発明の空気入りタイヤでは、前記凸部は、前記中間部の突出高さが1mm以上10mm以下であることを特徴とする。

[0019] 中間部の突出高さが1mm未満であると、車両の底部を流れる空気流速を増加させたり、乱流境界層を発生させたりする作用が得難くなる。一方、中間部の突出高さが10mmを超えると、凸部に衝突する空気の流れが増加することで空気抵抗が増加する傾向となる。このため、リフトを低減すると共に空気抵抗を低減する効果を顕著に得るうえで、中間部の突出高さを1mm以上10mm以下とすることが好ましい。

[0020] 本発明の空気入りタイヤでは、前記凸部は、正規リムに組み込んで正規内圧を充填した場合の無負荷状態の子午断面において、タイヤ最大幅位置におけるタイヤ断面幅からタイヤ幅方向外側に5mm以下の範囲で突出して設けられていることを特徴とする。

[0021] タイヤ最大幅位置におけるタイヤ断面幅からタイヤ幅方向外側に5mmの範囲を超えて凸部が設けられると、凸部に衝突する空気の流れが増加することから、凸部が空気抵抗となり易い。従って、凸部のタイヤ最大幅位置におけるタイヤ断面幅からタイヤ幅方向外側への配置範囲を規定することで、凸部に起因する空気抵抗の増加を抑えつつ、凸部による空気の流れのよどみを改善する効果を顕著に得ることができる。

[0022] 本発明の空気入りタイヤでは、前記凸部の表面に溝を形成することを特徴とする。

[0023] この空気入りタイヤによれば、溝が形成されていることにより、凸部の剛

性が低下するため、凸部によりタイヤサイド部が剛構造となることによる乗り心地性の低下を抑えることができる。しかも、溝が形成されていることにより、凸部の質量を低下させるため、凸部によりタイヤサイド部の質量増加によるユニフォミティの低下を抑えることができる。

[0024] 本発明の空気入りタイヤでは、前記凸部の表面に凹部を形成することを特徴とする。

[0025] この空気入りタイヤによれば、凹部が形成されていることにより、凸部の剛性が低下するため、凸部によりタイヤサイド部が剛構造となることによる乗り心地性の低下を抑えることができる。しかも、凹部が形成されていることにより、凸部の質量が低下するため、凸部によりタイヤサイド部のユニフォミティの低下を抑えることができる。また、凹部および溝が形成されていることで、上記効果をより向上することができる。

[0026] 本発明の空気入りタイヤでは、各前記凸部のタイヤ周方向における間隔が不均一であることを特徴とする。

[0027] この空気入りタイヤによれば、タイヤサイド部のタイヤサイド面に沿う空気流に対して各凸部のタイヤ周方向の周期性を打ち消すことから、各凸部から発生する音圧が周波数の違いにより互いに分散されたり打ち消されたりするため、騒音を低減することができる。

[0028] 本発明の空気入りタイヤでは、車両装着時での車両内外の向きが指定されており、少なくとも車両外側となるタイヤサイド部に前記凸部が形成されていることを特徴とする。

[0029] この空気入りタイヤによれば、車両外側のタイヤサイド部は、車両への装着時にタイヤハウスから外側に現れるため、この車両外側のタイヤサイド部に凸部を設けることで、空気の流れを車両外側に押し出すことができるので、リフトを低減すると共に空気抵抗を低減する効果を顕著に得ることができる。

発明の効果

[0030] 本発明に係る空気入りタイヤは、ユニフォミティを良好に保ちつつ、リフ

トを低減すると共に空気抵抗を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]図 1 は、本発明の実施形態に係る空気入りタイヤの子午断面図である。

[図2]図 2 は、本発明の実施形態に係る空気入りタイヤの子午断面全体図である。

[図3]図 3 は、偏平比により定められる係数を示す図表である。

[図4]図 4 は、図 3 の図表によって定められる係数との積で求めた値に最も近い規定リム幅を示す図表である。

[図5]図 5 は、本発明の実施形態に係る空気入りタイヤの側面図である。

[図6]図 6 は、凸部を空気入りタイヤの側面から見た拡大図である。

[図7]図 7 は、凸部の側面図である。

[図8]図 8 は、本発明の実施形態に係る空気入りタイヤの他の例の側面図である。

[図9]図 9 は、本発明の実施形態に係る空気入りタイヤの他の例の側面図である。

[図10]図 10 は、本発明の実施形態に係る空気入りタイヤの他の例の側面図である。

[図11]図 11 は、本発明の実施形態に係る空気入りタイヤの他の例の側面図である。

[図12]図 12 は、凸部の短手方向の断面図である。

[図13]図 13 は、凸部の短手方向の断面図である。

[図14]図 14 は、凸部の短手方向の断面図である。

[図15]図 15 は、凸部の短手方向の断面図である。

[図16]図 16 は、凸部の短手方向の断面図である。

[図17]図 17 は、凸部の短手方向の断面図である。

[図18]図 18 は、凸部の短手方向の断面図である。

[図19]図 19 は、凸部の短手方向の断面図である。

[図20]図 20 は、凸部の短手方向の断面図である。

[図21]図 2 1 は、凸部の短手方向の断面図である。

[図22]図 2 2 は、凸部の短手方向の断面図である。

[図23]図 2 3 は、凸部の短手方向の断面図である。

[図24]図 2 4 は、本発明の実施形態に係る空気入りタイヤの作用の説明図である。

[図25]図 2 5 は、本発明の実施形態に係る空気入りタイヤの作用の説明図である。

[図26]図 2 6 は、本発明の実施形態に係る空気入りタイヤの一部の子午断面図である。

[図27]図 2 7 は、溝が形成された凸部を空気入りタイヤの側面から見た拡大図である。

[図28]図 2 8 は、図 2 7 における A - A 断面図である。

[図29]図 2 9 は、溝が形成された凸部の他の例を空気入りタイヤの側面から見た拡大図である。

[図30]図 3 0 は、凹部が形成された凸部を空気入りタイヤの側面から見た拡大図である。

[図31]図 3 1 は、図 3 0 における B - B 断面図である。

[図32]図 3 2 は、溝および凹部が形成された凸部を空気入りタイヤの側面から見た拡大図である。

[図33]図 3 3 は、本発明の実施例に係る空気入りタイヤの性能試験の結果を示す図表である。

[図34]図 3 4 は、従来例に係る空気入りタイヤの一部の側面図である。

発明を実施するための形態

[0032] 以下に、本発明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、この実施形態の構成要素には、当業者が置換可能かつ容易なもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。また、この実施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。

[0033] 図1は、本実施形態に係る空気入りタイヤの子午断面図である。図2は、本実施形態に係る空気入りタイヤの子午断面全体図である。

[0034] 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P（図2など参照）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P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Pから離れる側をいう。また、タイヤ周方向とは、回転軸P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P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Pに直交するとともに、空気入りタイヤ1のタイヤ幅の中心を通る平面である。タイヤ幅は、タイヤ幅方向の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上にあって空気入りタイヤ1のタイヤ周方向に沿う線をいう。本実施形態では、タイヤ赤道線にタイヤ赤道面と同じ符号「CL」を付す。

[0035] 空気入りタイヤ1は、主に、乗用車に用いられるもので、図1に示すように、トレッド部2と、その両側のショルダー部3と、各ショルダー部3から順次連続するサイドウォール部4およびビード部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とを備えている。

[0036] トレッド部2は、ゴム材（トレッドゴム）からなり、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、つまり、走行時に路面と接触する踏面には、トレッド面21が形成されている。トレッド面21は、タイヤ周方向に沿って延び、タイヤ赤道線CLと平行なストレート主溝である複数（本実施形態では4本）の主溝22が設けられている。そして、トレッド面21は、これら複数の主溝22により、タイヤ周方向に沿って延び、タイヤ赤道線CLと

平行なりブ状の陸部 23 が複数形成されている。また、図には明示しないが、トレッド面 21 は、各陸部 23 において、主溝 22 に交差するラグ溝が設けられている。陸部 23 は、ラグ溝によってタイヤ周方向で複数に分割されている。また、ラグ溝は、トレッド部 2 のタイヤ幅方向最外側でタイヤ幅方向外側に開口して形成されている。なお、ラグ溝は、主溝 22 に連通している形態、または主溝 22 に連通していない形態の何れであってもよい。

[0037] ショルダー部 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、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したものである。また、ビード部 5 は、ビードコア 51 とビードフィラー 52 とを有する。ビードコア 51 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 52 は、カーカス層 6 のタイヤ幅方向端部がビードコア 51 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である。

[0038] 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 51 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、か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（図示せず）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、有機繊維（ポリエステルやレーヨンやナイロンなど）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。

[0039] ベルト層 7 は、少なくとも 2 層のベルト 71, 72 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 71, 72 は、タイヤ周方向に対して所定の角度（例えば、 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ）で複数並設されたコード（図示せず）が、コートゴムで被覆されたものである。コードは、スチールまたは有機繊維（ポリエステルやレーヨンやナイロンなど）からなる。また、重なり合うベルト 71, 72 は、互いのコードが交差す

るように配置されている。

[0040] 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 ($\pm 5^\circ$) でタイヤ幅方向に複数並設されたコード (図示せず) がコートゴムで被覆されたものである。コードは、スチールまたは有機繊維 (ポリエステルやレーヨンやナイロンなど) からなる。図 1 で示すベルト補強層 8 は、ベルト層 7 のタイヤ幅方向端部を覆うように配置されている。ベルト補強層 8 の構成は、上記に限らず、図には明示しないが、ベルト層 7 全体を覆うように配置された構成、または、例えば 2 層の補強層を有し、タイヤ径方向内側の補強層がベルト層 7 よりもタイヤ幅方向で大きく形成されてベルト層 7 全体を覆うように配置され、タイヤ径方向外側の補強層がベルト層 7 のタイヤ幅方向端部のみを覆うように配置されている構成、あるいは、例えば 2 層の補強層を有し、各補強層がベルト層 7 のタイヤ幅方向端部のみを覆うように配置されている構成であってもよい。すなわち、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るものである。また、ベルト補強層 8 は、帯状 (例えば幅 10 [mm]) のストリップ材をタイヤ周方向に巻き付けて設けられている。

[0041] 図 3 は、扁平比により定められる係数を示す図表である。図 4 は、図 3 の図表によって定められる係数との積で求めた値に最も近い規定リム幅を示す図表である。図 5 は、本発明の実施形態に係る空気入りタイヤの側面図である。図 6 は、凸部を空気入りタイヤの側面から見た拡大図である。図 7 は、凸部の側面図である。図 8 ~ 図 11 は、本実施形態に係る空気入りタイヤの他の例の側面図である。図 12 ~ 図 23 は、凸部の短手方向の断面図である。図 24 および図 25 は、本実施形態に係る空気入りタイヤの作用の説明図である。図 26 は、本実施形態に係る空気入りタイヤの一部の子午断面図である。図 27 は、溝が形成された凸部を空気入りタイヤの側面から見た拡大図である。図 28 は、図 27 における A-A 断面図である。図 29 は、溝が形成された凸部の他の例を空気入りタイヤの側面から見た拡大図である。図

30は、凹部が形成された凸部を空気入りタイヤの側面から見た拡大図である。図31は、図30におけるB-B断面図である。図32は、溝および凹部が形成された凸部を空気入りタイヤの側面から見た拡大図である。

[0042] 以下の説明において、総幅SWは、空気入りタイヤ1を正規リムにリム組みし、かつ正規内圧（例えば、230[kPa]）を充填した無負荷状態のときに、サイドウォール部4上のデザイン（タイヤ側面の模様・文字など）を含んだサイドウォール部4同士の間隔である。外径ODは、このときのタイヤの外径であり、内径RDは、このときのタイヤの内径である。なお、上述のように230[kPa]という内圧は、総幅SWなどの空気入りタイヤの寸法を規定するために選択されたものであり、本明細書に記載されているタイヤ寸法に係るパラメータは全て、内圧230[kPa]かつ無負荷状態において規定されているものとする。しかしながら、本発明に係る空気入りタイヤ1は、通常に使用される範囲の内圧が充填されているものであれば、本発明の効果を発揮するものであり、230[kPa]の内圧が充填されていることが本発明を実施する上で必須ではないことに留意されたい。

[0043] また、タイヤサイド部Sとは、図1に示すように、トレッド部2の接地端Tからタイヤ幅方向外側であってリムチェックラインRからタイヤ径方向外側の範囲で一様に連続する面をいう。また、接地端Tとは、空気入りタイヤ1を正規リムにリム組みし、かつ正規内圧を充填するとともに正規荷重の70%をかけたとき、この空気入りタイヤ1のトレッド部2のトレッド面21が路面と接地する領域において、タイヤ幅方向の両最外端をいい、タイヤ周方向に連続する。また、リムチェックラインRとは、タイヤのリム組みが正常に行われているか否かを確認するためのラインであり、一般には、ビード部5の表側面において、リムフランジよりもタイヤ径方向外側であってリムフランジ近傍となる部分に沿ってタイヤ周方向に連続する環状の凸線として示されている。

[0044] また、タイヤ最大幅位置Hとは、図1に示すように、タイヤ断面幅HWの端となり、最もタイヤ幅方向の大きい位置である。タイヤ断面幅HWとは、

空気入りタイヤ1を正規リムにリム組みし、かつ正規内圧を充填した無負荷状態のときに、最もタイヤ幅方向の大きいタイヤ総幅SWからタイヤ側面の模様・文字などを除いた幅である。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が最もタイヤ幅方向の大きい部分となるが、本実施形態で定義するタイヤ断面幅HWは、リムプロテクトバーを除外する。

[0045] なお、正規リムとは、JATMAで規定する「標準リム」、TRAで規定する「Design Rim」、あるいは、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、あるいはETRTOで規定する「INFLATION PRESSURES」である。また、正規荷重とは、JATMAで規定する「最大負荷能力」、TRAで規定する「TIRE LOAD LIMITS AT VARIOUS COLD INFLATION PRESSURES」に記載の最大値、あるいはETRTOで規定する「LOAD CAPACITY」である。

[0046] 本実施形態の空気入りタイヤ1は、図2に示すように、総幅SWと外径ODとの比が $SW/OD \leq 0.3$ の関係を満たす。また、本実施形態の空気入りタイヤ1は、内径RDと外径ODとの比が、 $RD/OD \geq 0.7$ の関係を満たす。

[0047] ここで、本実施形態において使用されるリムは、空気入りタイヤ1の内径に適合したリム径を有し、かつISO4000-1:2001に準拠して、タイヤ断面幅の呼びSnと、リム組みされるタイヤの扁平比により図3の対応表によって定められる係数K1との積で求めた値（ $Rm = K1 \times Sn$ ）に最も近い、図4に示されている規定リム幅Rm [mm] に対応するリム幅の呼びを有するリムである。

[0048] 本実施形態の空気入りタイヤ1は、図5～図7に示すように、少なくとも一方のタイヤサイド部Sにおいて、当該タイヤサイド部Sの表面のプロファ

イルであるタイヤサイド面 S_a よりタイヤの外側に突出する凸部 9 が設けられている。凸部 9 は、ゴム材（タイヤサイド部 S を構成するゴム材であっても、当該ゴム材とは異なるゴム材であってもよい）からなり、タイヤサイド部 S のタイヤサイド面 S_a に沿ってタイヤ周方向およびタイヤ径方向に交差して延在する突条として形成されている。本実施形態において、各図に示す凸部 9 は、空気入りタイヤ 1 の側面視で C 字状に湾曲して形成されている。凸部 9 は、湾曲に限らず、空気入りタイヤ 1 の側面視で直線状に形成されていても、くの字に屈曲して形成されていても、S 字状に形成されていても、蛇行して構成されていても、ジグザグ状に形成されていてもよい。

[0049] また、凸部 9 は、図 6 および図 7 に示すように、延在方向における中間部 9 A、および中間部 9 A の延在方向の両側に連続して設けられた各先端部 9 B で構成されている。中間部 9 A は、凸部 9 の延在方向の長さ L の中央 9 C から延在方向の両側に長さ L の 25% の範囲の部分である。先端部 9 B は、中間部 9 A の延在方向の両側にさらに延在して設けられ、延在方向の各端 9 D から凸部 9 の延在方向の長さ L の 5% を除く範囲の部分である。凸部 9 の延在方向の長さ L は、凸部 9 の各端 9 D 間の最短距離とする。

[0050] そして、中間部 9 A は、タイヤサイド面 S_a からの突出高さ h の最大位置 h_H を含む。また、先端部 9 B は、タイヤサイド面 S_a からの突出高さ h の最小位置 h_L を含む。図 7 では、凸部 9 の延在方向の突出高さ h は、一方の端 9 D から中央 9 C に向かって徐々に高くなり、中央 9 C から他方の端 9 D に向かって徐々に低くなっている。この場合、突出高さ h の最大位置 h_H は中央 9 C に一致し、最小位置 h_L は端 9 D から長さ L の 5% の位置であって先端部 9 B の端に一致する。なお、図 7 において、凸部 9 の延在方向の突出高さ h は、円弧状に変化して示しているが、この限りではなく、直線状に変化していてもよい。また、最大位置 h_H は、中間部 9 A 全体であってもよく、この場合に先端部 9 B は中間部 9 A から徐々に突出高さ h が低くなる。

[0051] また、凸部 9 は、図 5 に示すように、タイヤサイド部 S の範囲において、タイヤ最大幅位置 H よりタイヤ径方向外側に配置される。凸部 9 は、タイヤ

周方向に所定間隔をおいて多数配置されている。

[0052] なお、凸部 9 は、図 8 に示すように、その一部がタイヤ最大幅位置 H よりタイヤ径方向内側に延在してもよい。この場合、中間部 9 A は、タイヤ最大幅位置 H よりタイヤ径方向外側に配置され、少なくとも一方の先端部 9 B（または端 9 D から長さ L の 5 % の範囲）がタイヤ最大幅位置 H を超えてタイヤ径方向内側に延在する。また、図 8 では、全ての凸部 9 の一部がタイヤ最大幅位置 H を超えてタイヤ径方向内側に延在しているが、多数のうちの一部であってもよい。従って、凸部 9 は、タイヤサイド部 S の範囲において、主（中間部 9 A）がタイヤ最大幅位置 H よりタイヤ径方向外側に配置される。

[0053] 凸部 9 の配置について、図 5 および図 9 や、図 10 および図 11 に示すように、タイヤ周方向における凸部 9 の数に限定はない。また、図 10 および図 11 に示すように、各凸部 9 は、タイヤ周方向およびタイヤ径方向に対する延在方向の傾きが異なってもよい。

[0054] 凸部 9 の延在方向に直交する短手方向の断面形状について、図 12 に示す凸部 9 は、短手方向の断面形状が四角形状とされている。図 13 に示す凸部 9 は、短手方向の断面形状が三角形状とされている。図 14 に示す凸部 9 は、短手方向の断面形状が台形状とされている。

[0055] また、凸部 9 の短手方向の断面形状は、曲線を基にした外形であってもよい。図 15 に示す凸部 9 は、短手方向の断面形状が半円形状とされている。その他、図には明示しないが、凸部 9 の短手方向の断面形状は、例えば、半楕円形状であったり、半長円形状であったりする様々な円弧に基づく形状であってもよい。

[0056] また、凸部 9 の短手方向の断面形状は、直線および曲線を組み合わせた外形であってもよい。図 16 に示す凸部 9 は、短手方向の断面形状が四角形状の角を曲線とされている。図 17 に示す凸部 9 は、短手方向の断面形状が三角形状の角を曲線とされている。また、凸部 9 の短手方向の断面形状は、図 16～図 18 に示すように、タイヤサイド部 S から突出する根元部分を曲線とした形状とされていてもよい。

[0057] また、凸部 9 の短手方向の断面形状は、様々な形状の組み合わせであってもよい。図 19 に示す凸部 9 は、四角形状の頂部が複数（図 19 では 2 つ）の三角形状でジグザグ状とされている。図 20 に示す凸部 9 は、四角形状の頂部が 1 つの三角形状で尖って形成されている。図 21 に示す凸部 9 は、四角形状の頂部が四角形状に凹んで形成されている。図 22 に示す凸部 9 は、四角形状の頂部が四角形に凹んで形成され、凹みの両側が突出高さを変えて形成されている。図 23 に示す凸部 9 は、四角形状の台部 9 a がタイヤサイド部 S から突出形成され、その台部 9 a の上部に四角形状が複数（図 23 では 2 つ）突出形成されている。その他、図には明示しないが、凸部 9 の短手方向の断面形状は、四角形状の頂部が波形であったりする様々な形状であってもよい。

[0058] そして、上述したような凸部 9 の短手方向の断面形状において、本実施形態では、中間部 9 A における突出高さ h の最大位置 $h H$ で断面積が最も大きく、先端部 9 B における突出高さ h の最小位置 $h L$ で断面積が小さい。そして、短手方向の幅 W は、突出高さ h の変化に合わせて最大位置 $h H$ で最も大きく、最小位置 $h L$ で小さくなるように変化しても、変化しなくてもよい。

[0059] 空気入りタイヤ 1 の作用について、図 24 に示すように、空気入りタイヤ 1 は、リム 50 に組み込んで車両 100 に装着した場合、車両 100 のタイヤハウス 101 内に配置される。この状態において、空気入りタイヤ 1 が回転方向 $Y 1$ で回転すると、車両 100 は方向 $Y 2$ に向かって走行する。この車両 100 の走行時に、空気入りタイヤ 1 の周辺において空気の流れがよどむことになる。そして、このよどみを避けるようにタイヤハウス 101 内の下方から上方に向かう空気の流れが生じることで、車両 100 が上方に持ち上げられる力であるリフトが発生する。一方で、よどみを避けるように、タイヤハウス 101 の外側で車両 100 から離れる空気の膨らみが生じることで、空気抵抗となる。

[0060] このような現象に対し、本実施形態の空気入りタイヤ 1 によれば、車両 100 の走行時に、回転方向 $Y 1$ に回転移動する凸部 9 が、その周辺の空気を

乱流化させて上述した空気の流れのよどみを改善する。具体的に、空気入りタイヤ 1 の回転時の下部（回転軸 P より下側）では、車両 100 の底部を流れる空気流速を増加することで、タイヤハウス 101 内で下方から上方に向かう空気の流れが低減され、上方への空気の圧力が抑制される。この結果、リフトを抑制することができる。このリフトの抑制（リフト低減性能）は、ダウンフォースを増加させることになり、空気入りタイヤ 1 の接地性を向上させ、車両 100 の走行性能である操縦安定性能の向上に寄与する。一方、空気入りタイヤ 1 の回転時の上部（回転軸 P より上側）では、乱流境界層が発生し、空気入りタイヤ 1 における空気の流れが促進される。この結果、通過する空気の広がりが増えられ、空気入りタイヤ 1 の空気抵抗を低減することができる。この空気抵抗の低減は、車両 100 の燃費の向上に寄与する。このような作用は、図 25 に示すように、タイヤ周方向およびタイヤ径方向に対する凸部 9 の傾きが図 24 とは逆に反転しても得ることが可能である。

[0061] しかも、本実施形態の空気入りタイヤ 1 によれば、凸部 9 は、タイヤ周方向およびタイヤ径方向に交差する延在方向における中間部 9A がタイヤサイド面 S_a からの突出高さ h の最大位置 h_H を含み、かつ中間部 9A の延在方向の両端側に設けられた各先端部 9B がタイヤサイド面 S_a からの突出高さ h の最小位置 h_L を含んでいるため、先端部 9B において凸部 9 の質量が少なくなる。この結果、凸部 9 の先端部 9B 付近においてタイヤサイド面 S_a 側との急激な質量変化が抑えられるので、タイヤ周方向の均一性が向上するため、ユニフォミティを向上することができる。

[0062] しかも、本実施形態の空気入りタイヤ 1 によれば、凸部 9 は、突出高さ h の最大位置 h_H を含む中間部 9A がタイヤ最大幅位置 H よりタイヤ径方向外側にのみ配置されるため、最もタイヤ幅方向に張り出して空気抵抗が大きくなるタイヤ最大幅位置 H での空気抵抗が低減されるので、空気抵抗をより低減することができる。

[0063] しかも、本実施形態の空気入りタイヤ 1 によれば、総幅 SW と外径 OD との比が、 $SW/OD \leq 0.3$ の関係を満たしていることで、一般的な空気入

リタイヤと比較して総幅が狭く外径が大きくなるため、走行時における転がり抵抗および空気抵抗を低減することができる。特に、大外径タイヤでは、タイヤ上部のサイド部（タイヤサイド部Sにおける車両装着時の上部位置）と空気との相対速度の低下により空気流れが乱流化されず空気抵抗が増加してしまう傾向にあるが、本実施形態の空気入りタイヤ1によれば、上記総幅SWと外径ODとの比の関係を満たすことに加えて上記凸部9を配置することで、タイヤ上部のサイド部の空気流れを乱流化でき、空気抵抗の低減効果を維持できる。

[0064] 従って、本実施形態の空気入りタイヤ1によれば、ユニフォミティを良好に保ちつつ、リフトを低減すると共に空気抵抗を低減することができる。

[0065] また、本実施形態の空気入りタイヤ1では、凸部9は、タイヤ最大幅位置Hよりタイヤ径方向外側に中間部9Aおよび先端部9Bが配置されていることが好ましい。

[0066] この空気入りタイヤ1によれば、先端部9Bがタイヤ最大幅位置Hを超えないため、最もタイヤ幅方向に張り出して空気抵抗が大きくなるタイヤ最大幅位置Hでの空気抵抗が低減されるので、空気抵抗を低減する効果を顕著に得ることができる。

[0067] また、本実施形態の空気入りタイヤ1では、図5に示すように、回転軸Pからタイヤ径方向に切断したタイヤ周方向に1degあたりの凸部9の質量のタイヤ周方向での変動量が0.1g/deg以下であることが好ましい。

[0068] この空気入りタイヤ1によれば、凸部9を含むタイヤ周方向での質量の変動を規定することでタイヤ周方向の均一性が向上するため、ユニフォミティを向上する効果を顕著に得ることができる。

[0069] また、本実施形態の空気入りタイヤ1では、凸部9は、中間部9Aの突出高さhが1mm以上10mm以下であることが好ましい。

[0070] 中間部9Aの突出高さhが1mm未満であると、車両100の底部を流れる空気流速を増加させたり、乱流境界層を発生させたりする作用が得難くなる。一方、中間部9Aの突出高さhが10mmを超えると、凸部9に衝突す

る空気の流れが増加することで空気抵抗が増加する傾向となる。このため、リフトを低減すると共に空気抵抗を低減する効果を顕著に得るうえで、中間部 9 A の突出高さ h を 1 mm 以上 10 mm 以下とすることが好ましい。

[0071] また、本実施形態の空気入りタイヤ 1 では、凸部 9 は、正規リムに組み込んで正規内圧を充填した場合の無負荷状態の子午断面において、図 1 に示すように、タイヤ最大幅位置 H におけるタイヤ断面幅 HW からタイヤ幅方向外側に 5 mm 以下の範囲で突出して設けられていることが好ましい。言い換えると、図 26 に示すように、タイヤ最大幅位置 H でのタイヤサイド面 S a を基準としたタイヤ径方向に延在する基準線 HL からタイヤ幅方向外側への凸部 9 の突出寸法 G が 5 mm 以下であることが好ましい。

[0072] タイヤ最大幅位置 H におけるタイヤ断面幅 HW からタイヤ幅方向外側に 5 mm の範囲を超えて凸部 9 が設けられると、凸部 9 に衝突する空気の流れが増加することから、凸部 9 が空気抵抗となり易い。従って、凸部 9 のタイヤ最大幅位置 H におけるタイヤ断面幅 HW からタイヤ幅方向外側への配置範囲を規定することで、凸部 9 に起因する空気抵抗の増加を抑えつつ、凸部 9 による空気の流れのよどみを改善する効果を顕著に得ることができる。この効果を顕著に得るため、タイヤ最大幅位置 H におけるタイヤ断面幅 HW からタイヤ幅方向外側へ突出しないことが好ましく、0 mm 以下であってもよい。

[0073] また、本実施形態の空気入りタイヤ 1 では、図 27～図 29 に示すように、凸部 9 の表面に溝 9 E を形成することが好ましい。

[0074] この空気入りタイヤ 1 によれば、溝 9 E が形成されていることにより、凸部 9 の剛性が低下するため、凸部 9 によりタイヤサイド部 S が剛構造となることによる乗り心地性の低下を抑えることができる。しかも、溝 9 E が形成されていることにより、凸部 9 の質量が低下するため、凸部 9 によりタイヤサイド部 S のユニフォミティを抑えることができる。

[0075] なお、溝 9 E は、図 27 に示すように、凸部 9 の延在方向に交差するように長さ L に対して所定間隔で複数設けられている。また、溝 9 E は、凸部 9 の延在方向に対して交差する角度 θ は特に規定がないが、各溝 9 E で同じく

することが、凸部 9 の延在方向での極度の質量変化を抑える上で好ましい。また、溝 9 E は、図 29 に示すように、凸部 9 の短手方向の中央を通過する中心線 S L の接線 G L に対して同じ角度 θ （例えば、 $\theta = 90^\circ$ ）とすることが、凸部 9 の延在方向での極度の質量変化を抑える上で好ましい。また、溝 9 E は、溝幅が 2 mm 以下とされていることが、空力的な影響、即ち、車両 100 の底部を流れる空気流速を増加させたり、乱流境界層を発生させたりする作用に影響が少なく好ましい。また、溝 9 E は、図 28 に示すように、溝深さ d 1 が、凸部 9 の突出高さ h 以下であることが、凸部 9 を途中で分断せずに車両 100 の底部を流れる空気流速を増加させたり、乱流境界層を発生させたりする作用を得るうえで好ましい。溝 9 E の溝深さ d 1 は、例えば、凸部 9 の突出高さ h の 90% 以下であることが好ましい。なお、図 28 における凸部 9 の短手方向の断面の三角形状は一例である。

[0076] また、本実施形態の空気入りタイヤ 1 では、図 30 および図 31 に示すように、凸部 9 の表面に凹部 9 F を形成することが好ましい。

[0077] この空気入りタイヤ 1 によれば、凹部 9 F が形成されていることにより、凸部 9 の剛性が低下するため、凸部 9 によりタイヤサイド部 S が剛構造となることによる乗り心地性の低下を抑えることができる。しかも、凹部 9 F が形成されていることにより、凸部 9 の質量が低下するため、凸部 9 によりタイヤサイド部 S の質量増加によるユニフォミティの低下を抑えることができる。

[0078] なお、凹部 9 F は、図 30 に示すように、凸部 9 の延在方向に沿って所定間隔で複数設けられている。また、凹部 9 F は、凸部 9 の幅 W が延在方向で変化する場合、幅 W の変化に応じて大きさを変化することが、凸部 9 の延在方向での極度の質量変化を抑える上で好ましい。また、凹部 9 F は、開口径が 2 mm 以下とされていることが、空力的な影響、即ち、車両 100 の底部を流れる空気流速を増加させたり、乱流境界層を発生させたりする作用に影響が少なく好ましい。また、凹部 9 F は、図 31 に示すように、溝深さ d 2 が、凸部 9 の突出高さ h 以下であることが、凸部 9 を途中で分断せずに車両

100の底部を流れる空気流速を増加させたり、乱流境界層を発生させたりする作用を得るうえで好ましい。凹部9Fの溝深さd2は、例えば、凸部9の突出高さhの90%以下であることが好ましい。なお、図31における凸部9の短手方向の断面の三角形状は一例である。また、凹部9Fを設ける位置は、凸部9の頂部に限らず側部であってもよい。また、凹部9Fの開口形状や深さ形状は、円形状に限らず、様々な形状であってもよい。ただし、円弧で開口縁や底部が形成されているほうが、凸部9へのクラックの発生する要素を除くことができる。

[0079] また、本実施形態の空気入りタイヤ1では、図32に示すように、凸部9の表面に溝9Eおよび凹部9Fを形成することが好ましい。

[0080] この空気入りタイヤ1によれば、溝9Eおよび凹部9Fが形成されていることにより、凸部9の剛性が低下するため、凸部9によりタイヤサイド部Sが剛構造となることによる乗り心地性の低下を抑えることができる。しかも、溝9Eおよび凹部9Fが形成されていることにより、凸部9の質量が低下するため、凸部9によりタイヤサイド部Sの質量増加によるユニフォミティの低下を抑えることができる。

[0081] なお、溝9Eおよび凹部9Fは、図32において凸部9の延在方向に沿って交互に設けられているが、これに限らず、適宜混在して配置してもよい。

[0082] また、本実施形態の空気入りタイヤ1では、各凸部9のタイヤ周方向における間隔が不均一であることが好ましい。

[0083] この空気入りタイヤ1によれば、タイヤサイド部Sのタイヤサイド面Saに沿う空気流に対して各凸部9のタイヤ周方向の周期性を打ち消すことから、各凸部9から発生する音圧が周波数の違いにより互いに分散されたり打ち消されたりするため、騒音（音圧レベル）を低減することができる。

[0084] なお、凸部9の間隔とは、空気入りタイヤ1の側面視において、凸部9の端9Dからタイヤ径方向に補助線（図示せず）を引き、各凸部9での補助線間の回転軸Pを中心とする角度として示される。そして、各凸部9の間隔を不均一にするには、凸部9の形状（突出高さhや、幅Wや、延在方向の長さ

L) やタイヤ周方向やタイヤ径方向に交差する傾きを同じくしてタイヤ周方向のピッチを変えること、形状(突出高さ h や、幅 W や、延在方向の長さ L)を変えること、タイヤ周方向やタイヤ径方向に交差する傾きを変えること、などにより実施することができる。

[0085] また、本実施形態の空気入りタイヤ1では、車両装着時での車両内外の向きが指定されており、少なくとも車両外側となるタイヤサイド部Sに凸部9が形成されていることが好ましい。

[0086] 即ち、本実施形態の空気入りタイヤ1は、車両100(図24および図25参照)に装着した場合、タイヤ幅方向において、車両100の内側および外側に対する向きが指定されている。向きの指定は、図には明示しないが、例えば、サイドウォール部4に設けられた指標により示される。このため、車両100に装着した場合に車両100の内側に向く側が車両内側となり、車両100の外側に向く側が車両外側となる。なお、車両内側および車両外側の指定は、車両100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100の内側および外側に対するリム50(図24および図25参照)の向きが決まっている。このため、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、車両内側および車両外側に対する向きが指定される。

[0087] 車両外側のタイヤサイド部Sは、車両100への装着時にタイヤハウス101から外側に現れるため、この車両外側のタイヤサイド部Sに凸部9を設けることで、空気の流れを車両外側に押し出すことができるので、リフトを低減すると共に空気抵抗を低減する効果を顕著に得ることができる。

[0088] なお、上述した実施形態の空気入りタイヤ1において、凸部9の短手方向の幅 W は、0.5mm以上10.0mm以下とされていることが好ましい。凸部9の短手方向の幅 W が上記範囲未満であると、凸部9が空気の流れに接触する範囲が小さいことから、凸部9による空気の流れのよどみを改善する効果が得難くなる。一方、凸部9の短手方向の幅 W が上記範囲を超えると、凸部9が空気の流れに接触する範囲が大きいことから、凸部9が空気抵抗の

増加の原因となったり、タイヤ重量の増加の原因になったりし得る。従って、凸部 9 の短手方向の幅 W を適正化することで、凸部 9 による空気の流れのよどみを改善する効果を顕著に得ることができる。

- [0089] また、凸部 9 は、タイヤ周方向でのピッチが、トレッド部 2 のラグ溝のタイヤ周方向でのピッチに対して等ピッチでも、異なるピッチでもよい。凸部 9 のタイヤ周方向でのピッチを、トレッド部 2 のラグ溝のタイヤ周方向でのピッチに対して異ならせると、凸部 9 から発生する音圧と、ラグ溝による音圧とが周波数の違いにより互いに分散や打ち消しされるため、ラグ溝により発生するパターンノイズを低減することができる。なお、凸部 9 のタイヤ周方向でのピッチを異ならせるラグ溝は、複数の主溝 22 によりタイヤ幅方向に複数区画形成されたリブ状の陸部 23 における全てのラグ溝を含む。ただし、ラグ溝により発生するパターンノイズを低減する効果を顕著に得るには、凸部 9 の最も近くに配置されるタイヤ幅方向最外側のラグ溝のピッチに対して凸部 9 のタイヤ周方向でのピッチを異ならせることが好ましい。

実施例

- [0090] 本実施例では、条件が異なる複数種類の空気入りタイヤについて、リフト低減性能、空気抵抗低減性能、ユニフォミティ、凸部耐久性能、乗り心地性能、および音圧レベル低減性能に関する試験が行われた（図 33 参照）。
- [0091] リフト低減性能および空気抵抗低減性能の試験は、モータアシスト付き乗用車のボディモデルに 195/65R15 のタイヤサイズのタイヤモデルを装着した車両モデルのシミュレーションにおいて、走行速度 80 km/h 相当で走行した場合の風洞試験を行い、その空力抵抗係数により格子ボルツマン法による流体解析ソフトウェアを用いて空力特性（リフト低減性能および空気抵抗低減性能）を算出し、算出結果に基づいて、従来例を基準（100）とした指数評価が行われる。これらの指数評価は、数値が大きいほどリフト低減性能、および空気抵抗低減性能が優れていることを示している。
- [0092] ユニフォミティの試験は、195/65R15 のタイヤサイズの試験タイヤを、正規リム（15×6J）にリム組みし、正規内圧を充填した。そして

、上記試験タイヤにおいて、タイヤユニフォミティ J A S O C 6 0 7 「自動車タイヤのユニフォミティ試験法」に規定の方法に準じてラジアルフォースバリエーション (L F V) を測定する。そして、この測定結果に基づいて、従来例を基準 (1 0 0) とした指数評価が行われる。この指数評価は、数値が大きいほど均一性がよくユニフォミティが優れていることを示している。

[0093] 凸部耐久性能の試験は、室内ドラム耐久試験により上記試験タイヤを時速 2 4 0 k m / h で所定時間転動させ、凸部の状態を観察する。そして、凸部にクラックや破壊の発生がないことが要求され、凸部にクラックや破壊の発生がない場合を○、凸部にクラックや破壊の発生がある場合を×として評価される。

[0094] 乗り心地性能の試験は、上記試験タイヤを上記試験車両に装着し、段差 1 0 m m の凹凸を有する直進テストコースを 5 0 k m / h で実車走行し、パネラー 3 人による乗り心地のフィーリングテストを実施する。そして、テスト結果 3 回の平均を、従来例を基準 (1 0 0) とした指数で示した指数評価が行われる。この指数評価は、数値が大きいほど乗り心地性能が優れていることを示している。

[0095] 音圧レベル低減性能の試験は、上記試験タイヤを上記試験車両に装着し、走行速度 8 0 k m / h 相当で走行した場合の車外騒音の音圧レベル (音圧レベル低減性能) を計測し、計測結果に基づいて、従来例を基準 (1 0 0) とした指数評価が行われる。この係数評価は、数値が大きいほど音圧レベル低減性能が優れていることを示している。

[0096] 図 3 3 において、従来例の空気入りタイヤは、総幅 S W と外径 O D との比 S W / O D が 0. 3 3 であって、図 3 4 に示す形態であり、タイヤサイド部 S に凸部 1 0 が設けられているが、この凸部 1 0 は、短手方向の断面形状が図 1 3 に示す三角形状であって、タイヤ径方向に沿って延在して、突出高さおよび短手方向の幅が延在方向で均一に形成されてタイヤ最大幅位置 H に交差して設けられ、タイヤ周方向に等間隔で配置されている。

[0097] また、図 33 において、比較例 1 の空気入りタイヤは、総幅 SW と外径 OD との比 SW/OD が 0.24 であるが、従来例と同様の凸部が設けられている。比較例 2 の空気入りタイヤは、図 5 に示す形態であり、凸部の短手方向の断面形状が図 13 に示す三角形状であって、図 7 に示す凸部を備えるが、総幅 SW と外径 OD との比 SW/OD が 0.33 である。

[0098] 一方、図 33 において、実施例 1 ～実施例 11 の空気入りタイヤは、総幅 SW と外径 OD との比 SW/OD が 0.24 であって、図 5 に示す形態であり、凸部の短手方向の断面形状が図 13 に示す三角形状であって、図 7 に示す凸部を備える。実施例 12 の空気入りタイヤは、図 8 に示す形態であり、凸部の短手方向の断面形状が図 13 に示す三角形状であって、図 7 に示す凸部を備える。その他、各実施例は、適宜規定がなされている。

[0099] そして、図 33 の試験結果に示すように、各実施例の空気入りタイヤは、リフト低減性能、空気抵抗低減性能、ユニフォミティ、凸部耐久性能、乗り心地性能、および音圧レベル低減性能が改善していることが分かる。

符号の説明

- [0100] 1 空気入りタイヤ
9 凸部
9A 中間部
9B 先端部
9E 溝
9F 凹部
S タイヤサイド部
Sa タイヤサイド面
SW 総幅
OD 外径

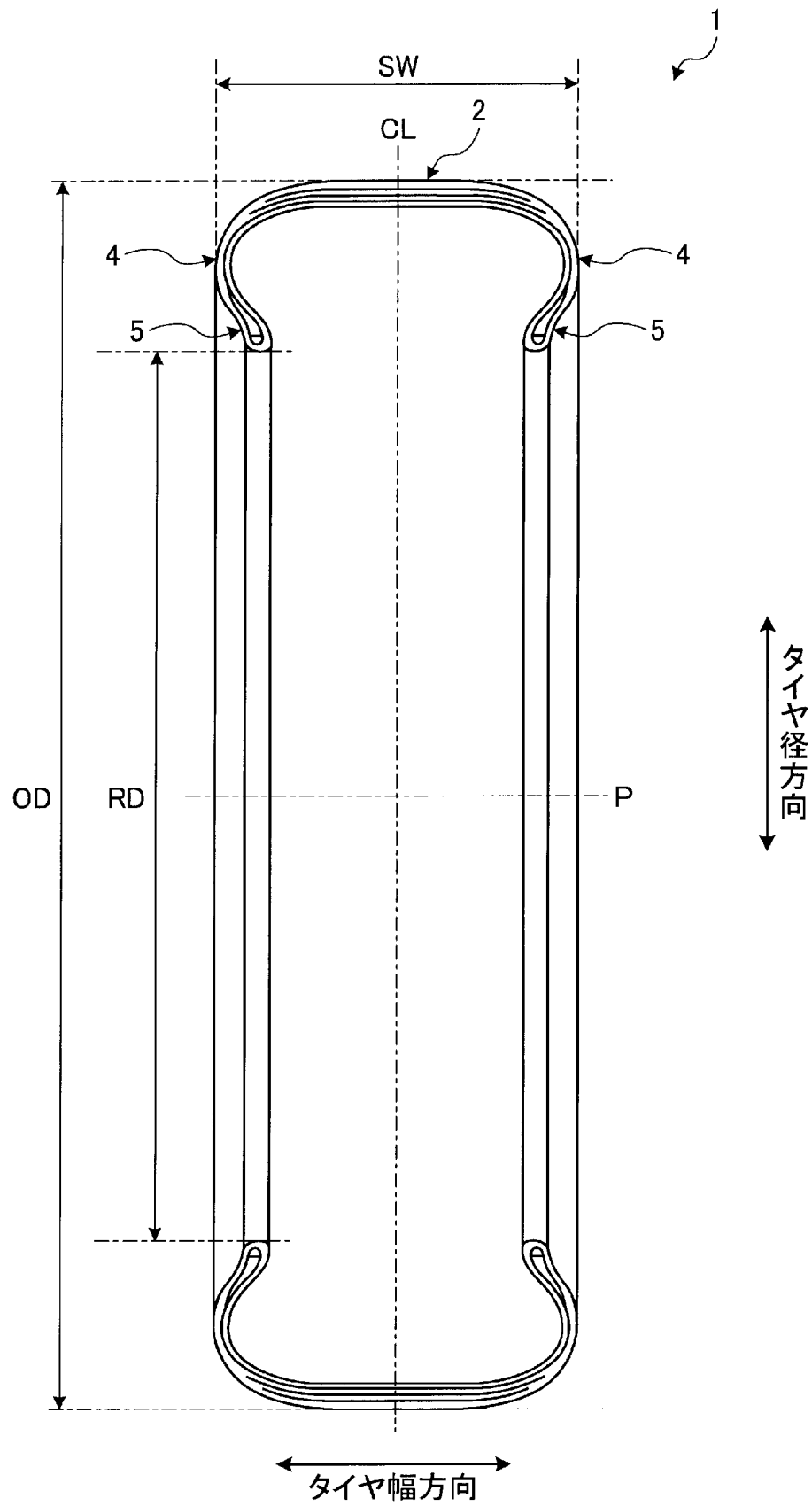
請求の範囲

- [請求項1] タイヤサイド部のタイヤサイド面に沿ってタイヤ周方向およびタイヤ径方向に交差して延在する複数の凸部を備え、
- 前記凸部は、延在方向における中間部が前記タイヤサイド面からの突出高さの最大位置を含み、かつ前記中間部の延在方向の両端側に設けられた各先端部が前記タイヤサイド面からの突出高さの最小位置を含んでおり、タイヤ最大幅位置よりタイヤ径方向外側にのみ、少なくとも前記中間部が配置され、さらに総幅SWと外径ODとの比が、 $SW/OD \leq 0.3$ の関係を満たすことを特徴とする空気入りタイヤ。
- [請求項2] 前記凸部は、タイヤ最大幅位置よりタイヤ径方向外側に前記中間部および前記先端部が配置されていることを特徴とする請求項1に記載の空気入りタイヤ。
- [請求項3] タイヤ周方向に1degあたりの各前記凸部の質量のタイヤ周方向での変動量が $0.1g/deg$ 以下であることを特徴とする請求項1または2に記載の空気入りタイヤ。
- [請求項4] 前記凸部は、前記中間部の突出高さが1mm以上10mm以下であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1つに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項5] 前記凸部は、正規リムに組み込んで正規内圧を充填した場合の無負荷状態の子午断面において、タイヤ最大幅位置におけるタイヤ断面幅からタイヤ幅方向外側に5mm以下の範囲で突出して設けられていることを特徴とする請求項1～4のいずれか1つに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項6] 前記凸部の表面に溝を形成することを特徴とする請求項1～5のいずれか1つに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項7] 前記凸部の表面に凹部を形成することを特徴とする請求項1～6のいずれか1つに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項8] 各前記凸部のタイヤ周方向における間隔が不均一であることを特徴

とする請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 つに記載の空気入りタイヤ。

[請求項9] 車両装着時での車両内外の向きが指定されており、少なくとも車両外側となるタイヤサイド部に前記凸部が形成されていることを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 つに記載の空気入りタイヤ。

[図2]



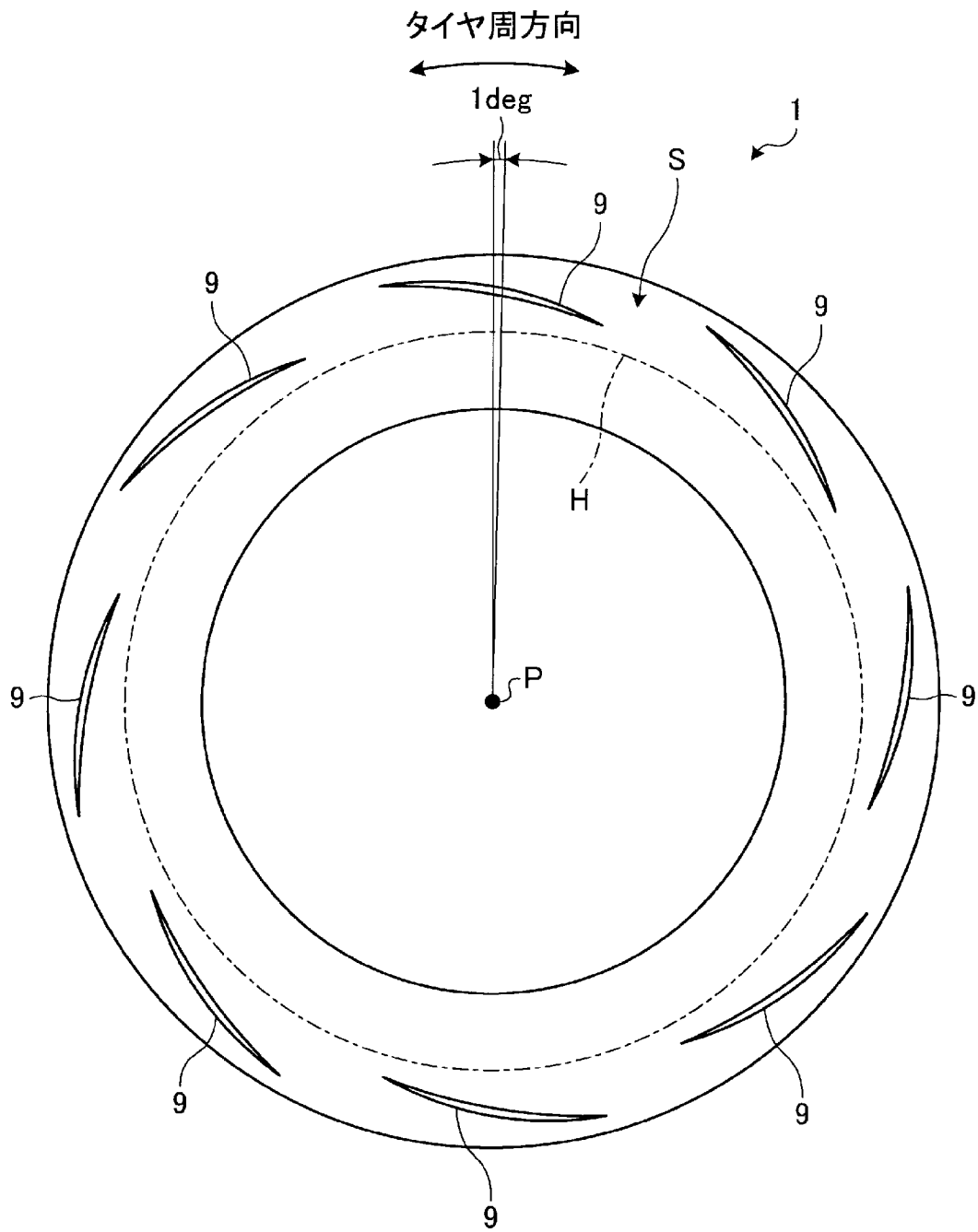
[図3]

偏平比	K1
20-25	0.92
30-40	0.90
45	0.85
50-55	0.80
60-70	0.75
75-95	0.70

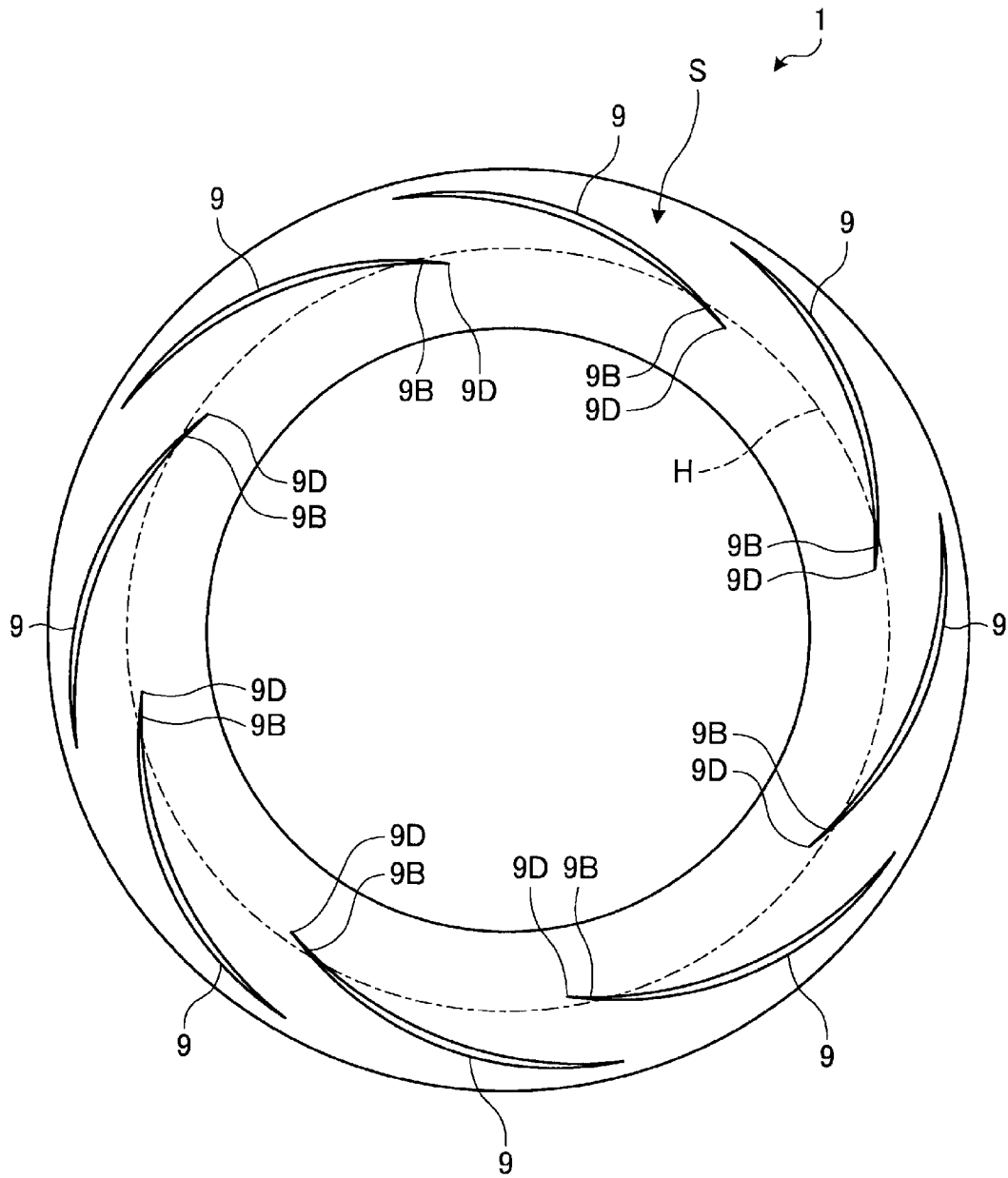
[図4]

リム幅の呼び	Rm (mm)
3	76.2
3.5	88.9
4	101.6
4.5	114.3
5	127
5.5	139.7
6	152.4
6.5	165.1
7	177.8
7.5	190.5
8	203.2
8.5	215.9
9	228.6
9.5	241.3
10	254

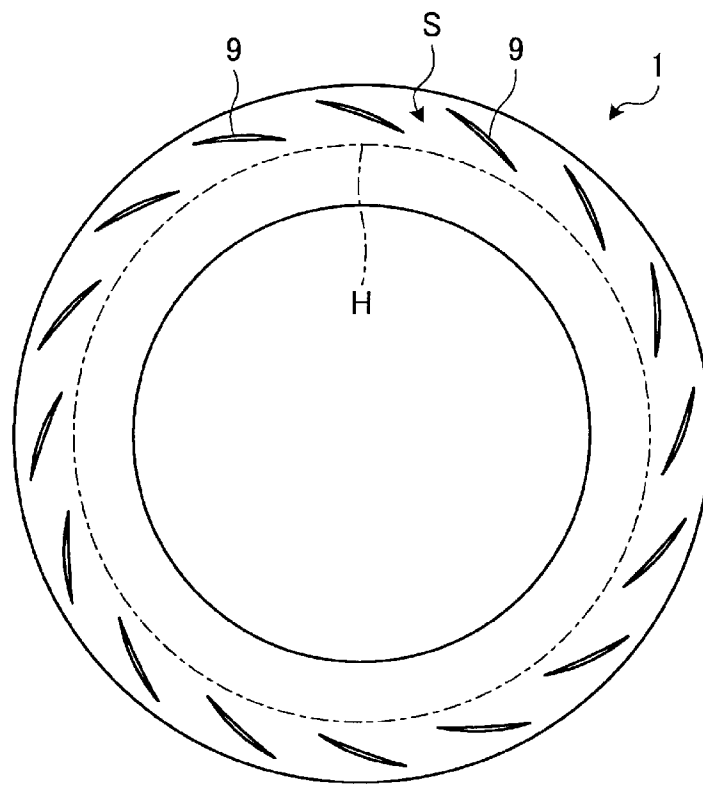
[図5]



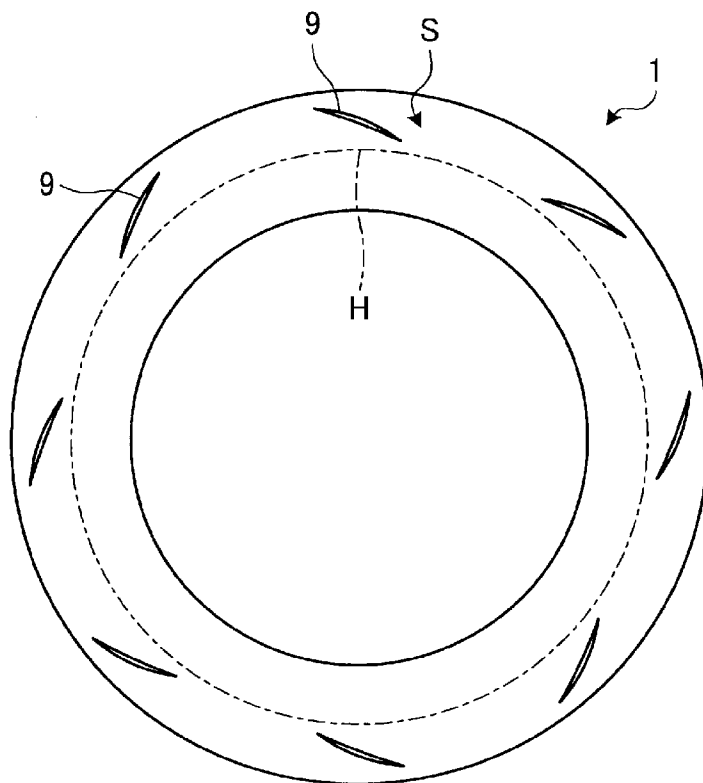
[図8]



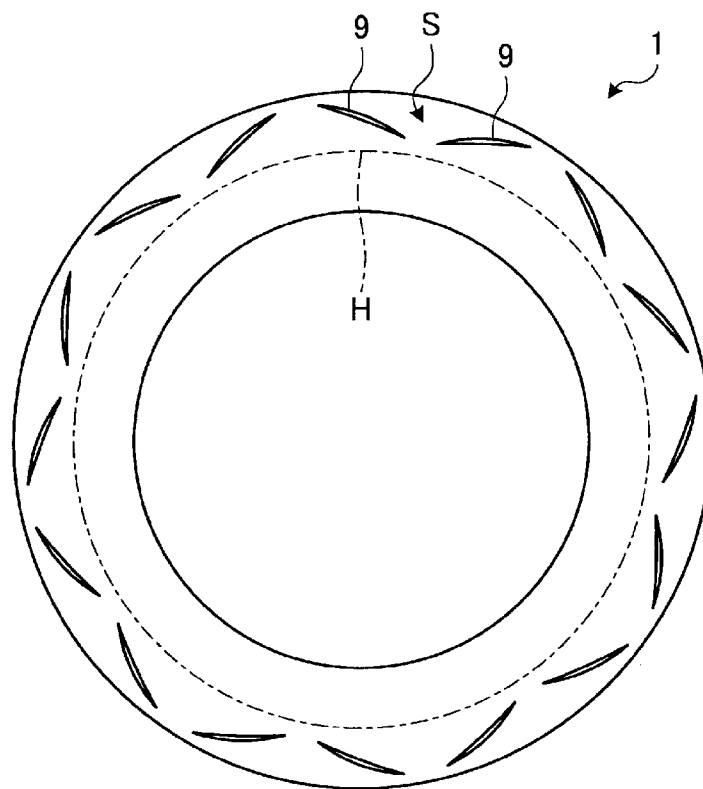
[図9]



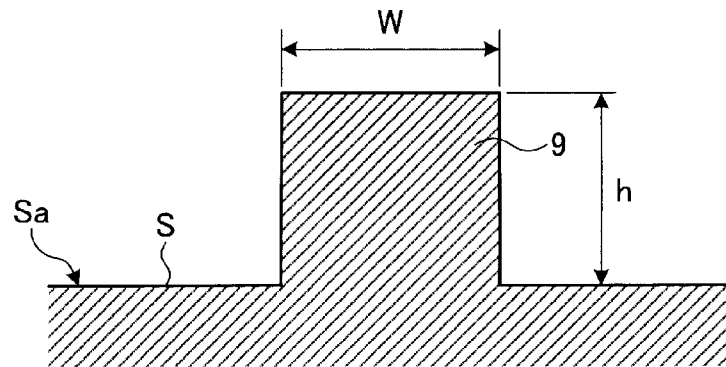
[図10]



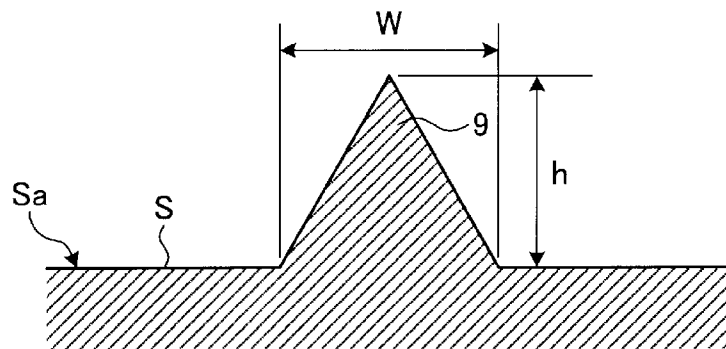
[図11]



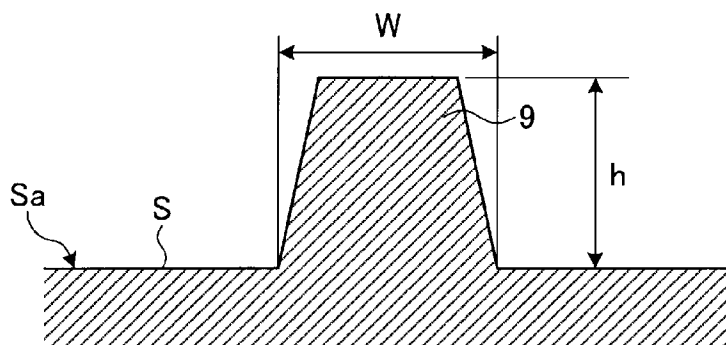
[図12]



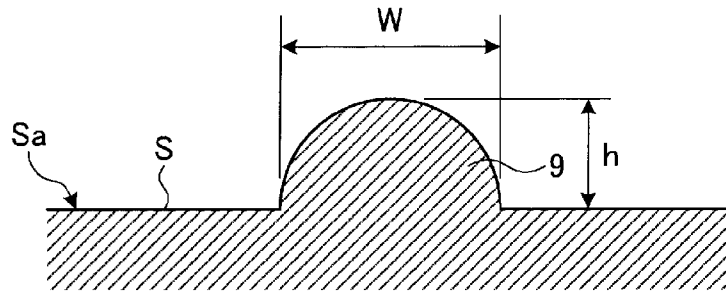
[図13]



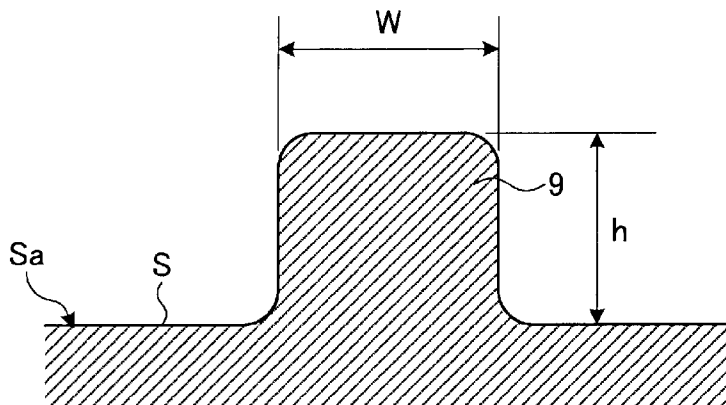
[図14]



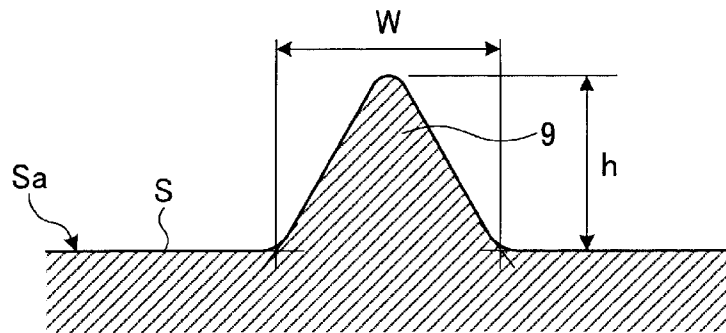
[図15]



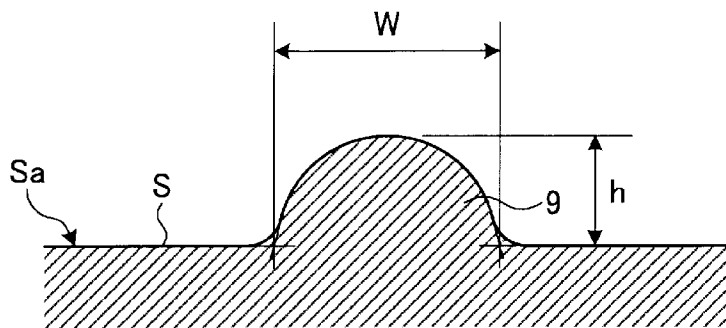
[図16]



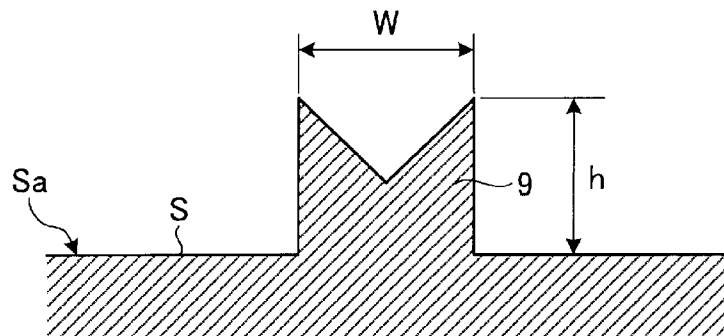
[図17]



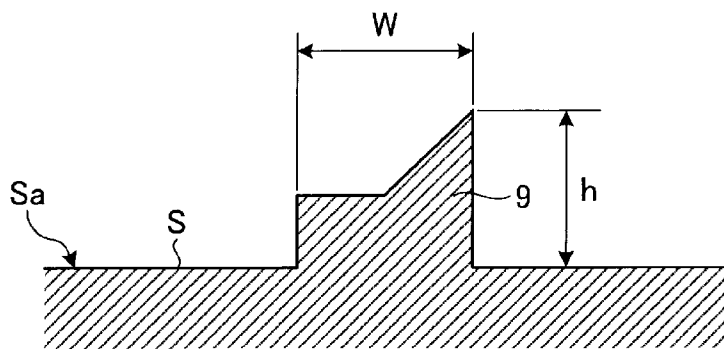
[図18]



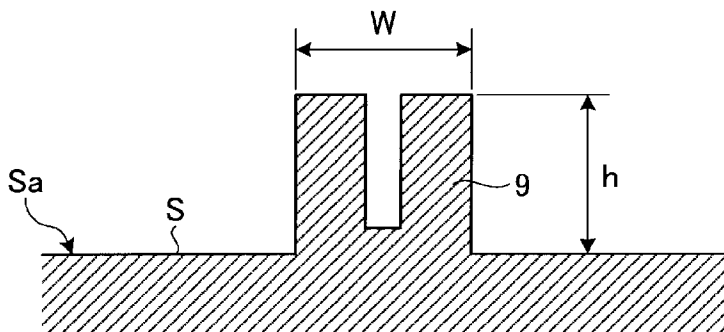
[図19]



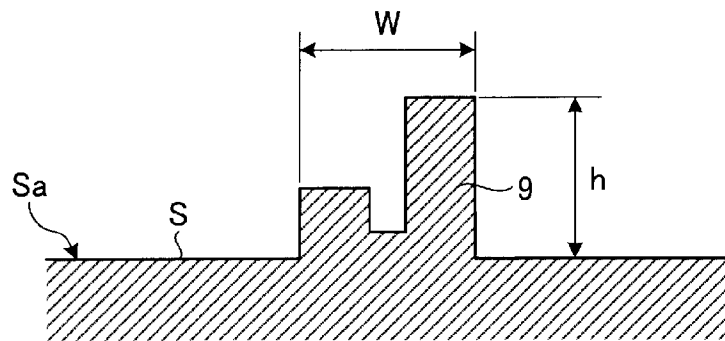
[図20]



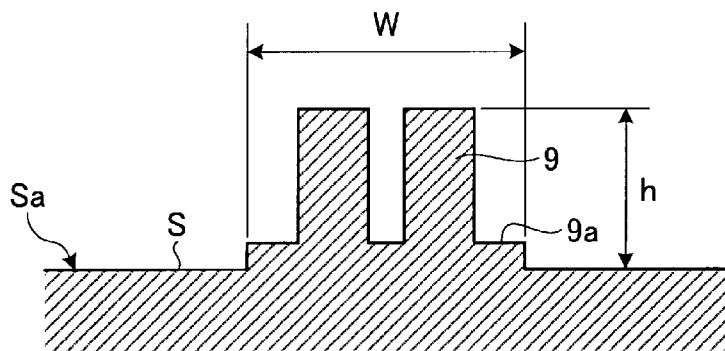
[図21]



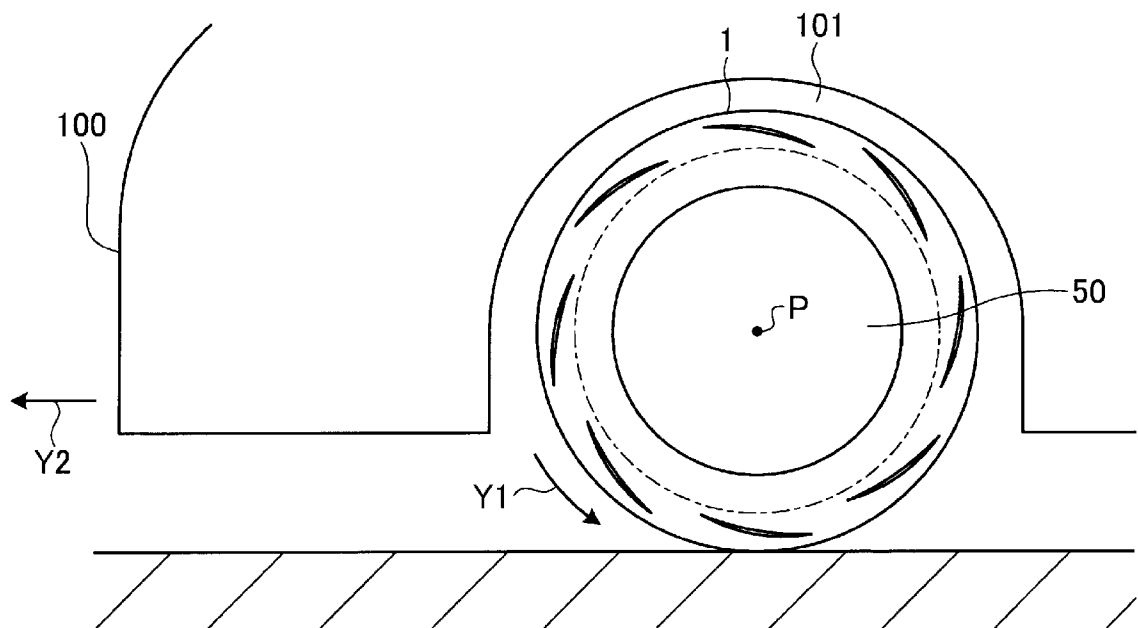
[図22]



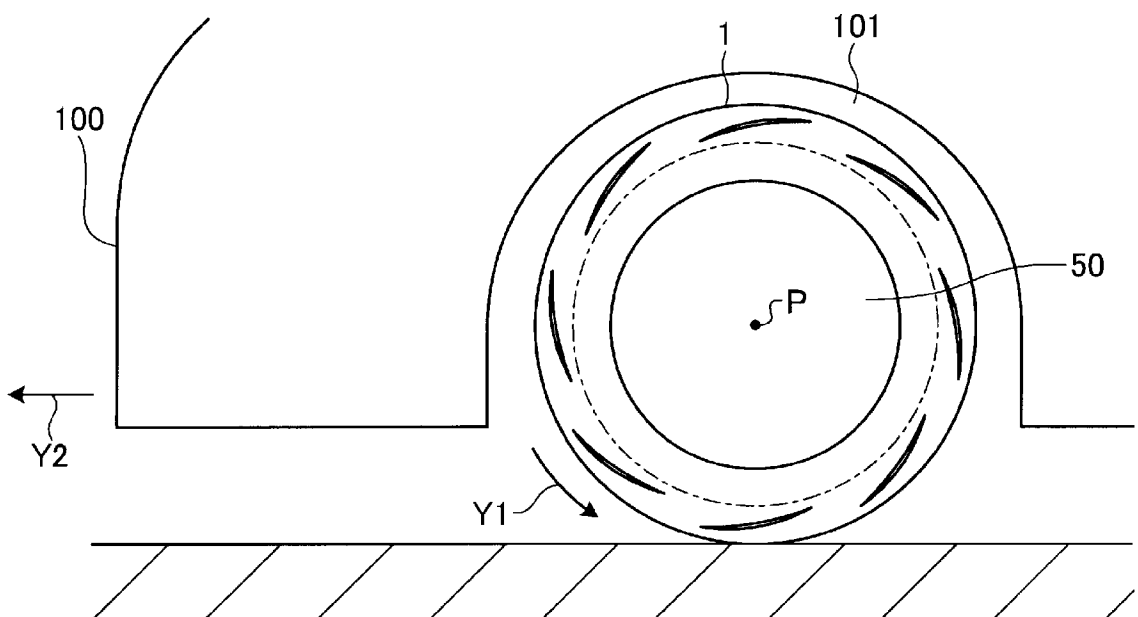
[図23]



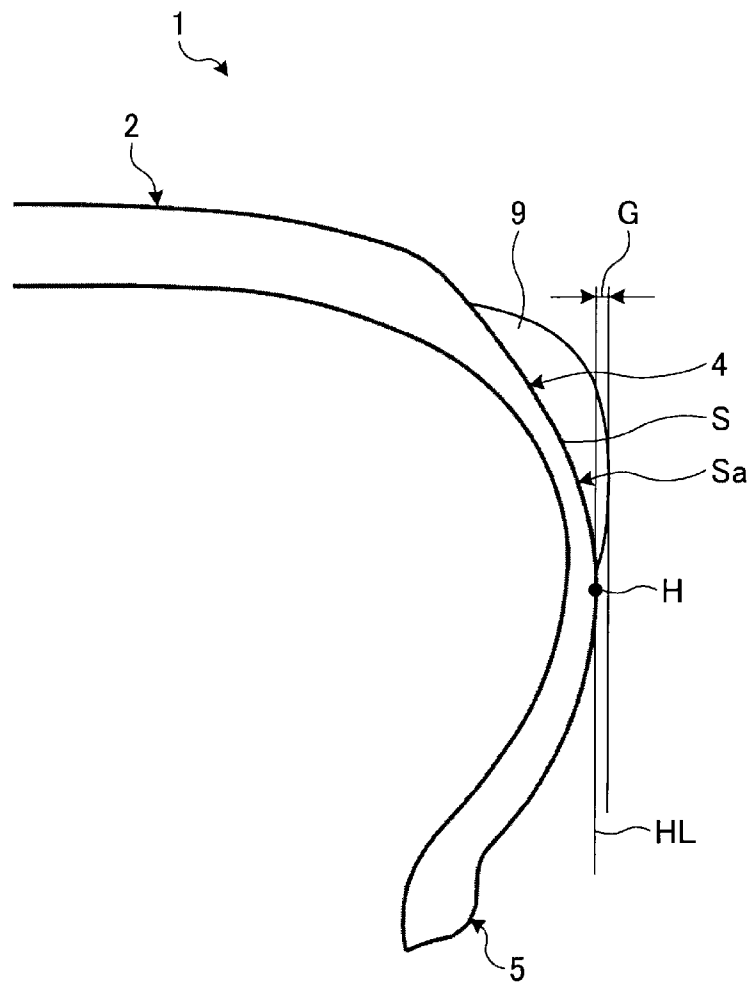
[図24]



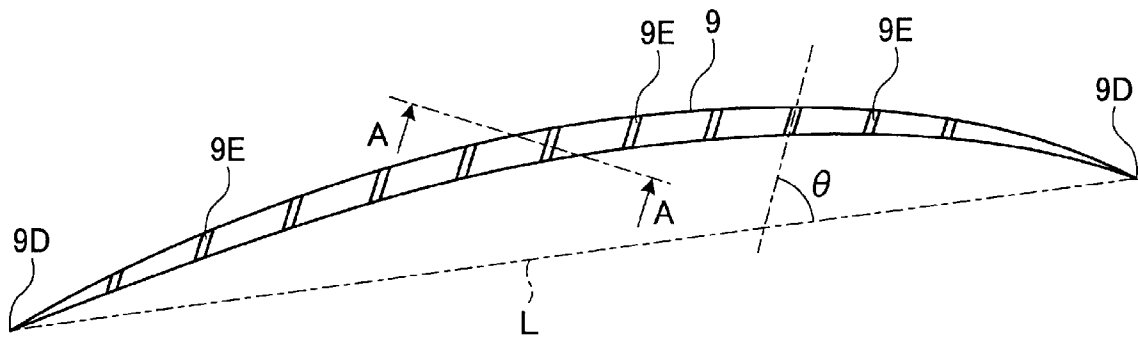
[図25]



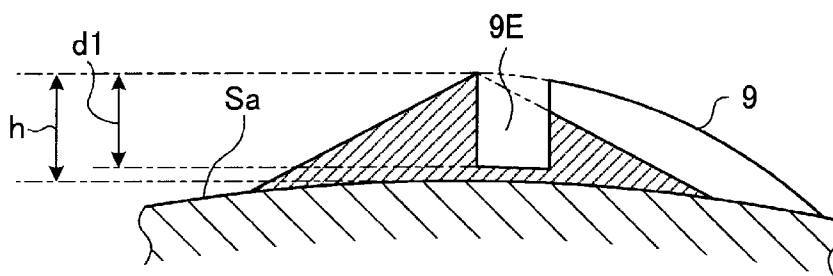
[図26]



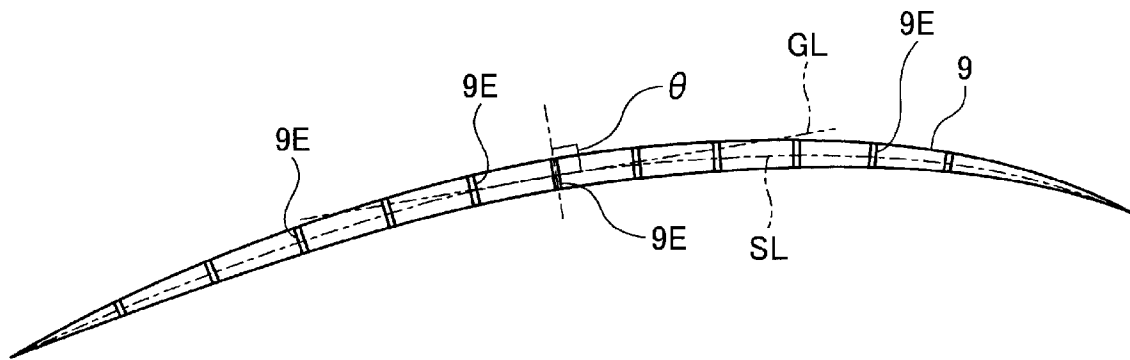
[図27]



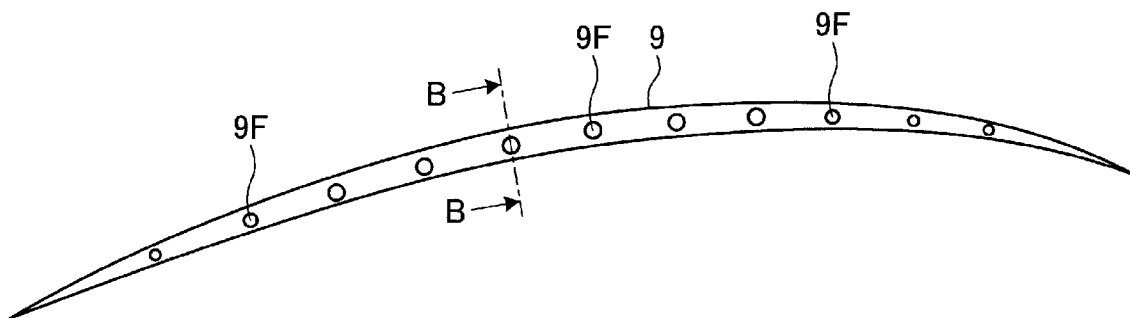
[図28]



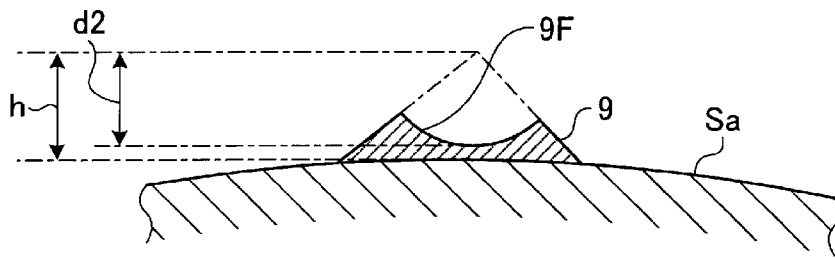
[図29]



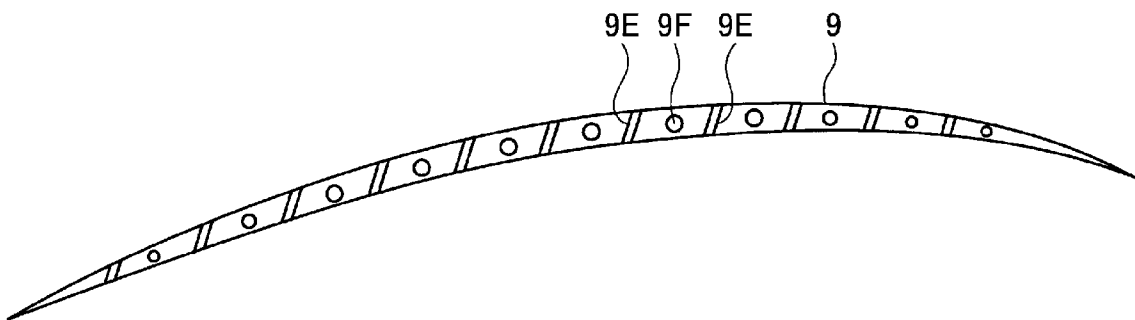
[図30]



[図31]



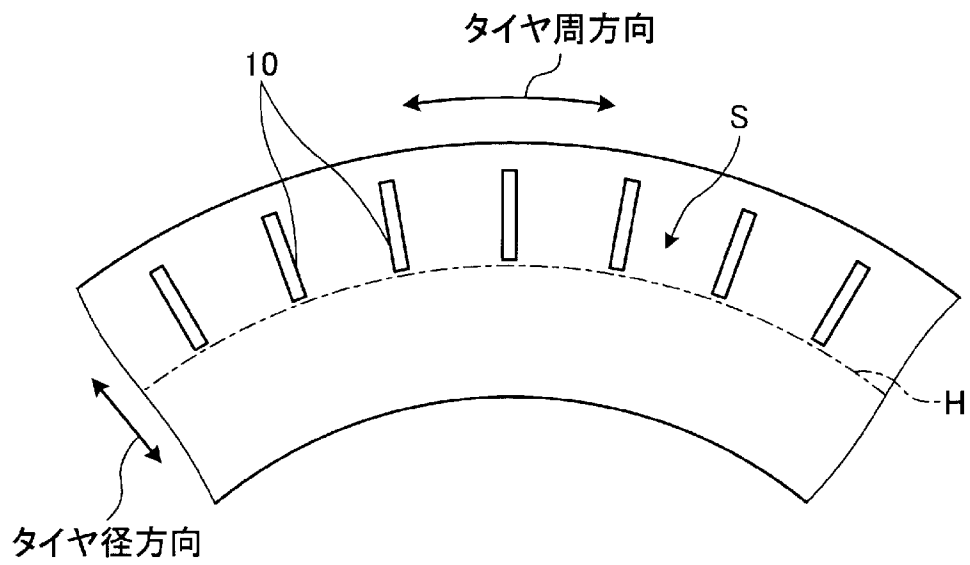
[図32]



[図33]

	従来例	比較例 1	比較例 2	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9	実施例 10	実施例 11	実施例 12
呼び幅(総幅)SW	205	155	205	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155
偏平比	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
内径	16	20	16	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
外径OD	620	645	620	645	645	645	645	645	645	645	645	645	645	645	645
SW/OD	0.33	0.24	0.33	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
凸部配置	図34	図34	図5	図5	図5	図5	図5	図5	図5	図5	図5	図5	図5	図5	図8
凸部全体をタイヤ 最大幅位置のタイヤ 径方向外側に配置	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-
凸部のタイヤ周方向 1degあたりの 質量変化[g]	-	-	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
中間部の突出高さ [mm]	12	12	12	12	10	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5
タイヤ最大幅 位置におけるタイヤ 断面幅からの 突出高さ[mm]	12	12	6	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5
凸部の表面に溝	-	-	-	-	-	-	-	-	有	-	有	有	有	有	有
凸部の表面に凹部	-	-	-	-	-	-	-	-	-	有	有	有	有	有	有
凸部の間隔	均一	均一	均一	均一	均一	均一	均一	均一	均一	均一	均一	不均一	不均一	不均一	不均一
車両装着時の配置	車両 外側	車両 外側	車両 外側	車両 外側	車両 外側	車両 外側	車両 外側	車両 外側	車両 外側	車両 外側	車両 外側	車両 外側	車両 内側	車両 外側 車両 内側	車両 外側
リフト低減性能	100	100	103	103	102	101	105	105	105	105	105	105	105	105	105
空気抵抗低減性能	100	102	101	102	103	103	104	104	104	104	104	104	104	104	104
ユニフォームティ	100	100	100	100	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101
凸部耐久性	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
乗り心地性能	100	100	100	100	100	100	100	100	101	101	101.5	101.5	101.5	101.5	101.5
音圧レベル低減性能	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	101	101	100.5	101

[図34]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/063725

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60C13/00(2006.01)i, B60C3/04(2006.01)i, B60C5/00(2006.01)i, B60C9/08(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)

B60C13/00, B60C3/04, B60C5/00, B60C9/08, B60C13/02

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2013-6441 A (Bridgestone Corp.), 10 January 2013 (10.01.2013), claims 1, 3, 4; paragraph [0038]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-9
Y	JP 2013-1136 A (Bridgestone Corp.), 07 January 2013 (07.01.2013), claims 1, 4; paragraphs [0016] to [0019] (Family: none)	1-9
Y	JP 2015-51768 A (The Yokohama Rubber Co., Ltd.), 19 March 2015 (19.03.2015), claim 1; paragraph [0029] (Family: none)	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
20 July 2016 (20.07.16)

Date of mailing of the international search report
09 August 2016 (09.08.16)

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/JP2016/063725

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-246122 A (Bridgestone Corp.), 08 December 2011 (08.12.2011), claim 1; fig. 14 & US 2009/0032161 A1 claims & WO 2007/032405 A1 claims & EP 1925468 A1 claims & CN 101166642 A claims	6, 7

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, B60C3/04(2006.01)i, B60C5/00(2006.01)i, B60C9/08(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. B60C13/00, B60C3/04, B60C5/00, B60C9/08, B60C13/02

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 2013-6441 A (株式会社ブリヂストン) 2013.01.10, 請求項1, 3, 4, 段落[0038]、図1, 2 (ファミリーなし)	1-9
Y	JP 2013-1136 A (株式会社ブリヂストン) 2013.01.07, 請求項1, 4, 段落[0016]～段落[0019] (ファミリーなし)	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

20.07.2016

国際調査報告の発送日

09.08.2016

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)

馳平 裕美

4 F

3233

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
Y	JP 2015-51768 A (横浜ゴム株式会社) 2015.03.19, 請求項1、段落[0029] (ファミリーなし)	1-9
Y	JP 2011-246122 A (株式会社ブリヂストン) 2011.12.08, 請求項1、図14 & US 2009/0032161 A1 (Claims) & WO 2007/032405 A1 (Claims) & EP 1925468 A1 (Claims) & CN 101166642 A(Claims)	6, 7