

(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)



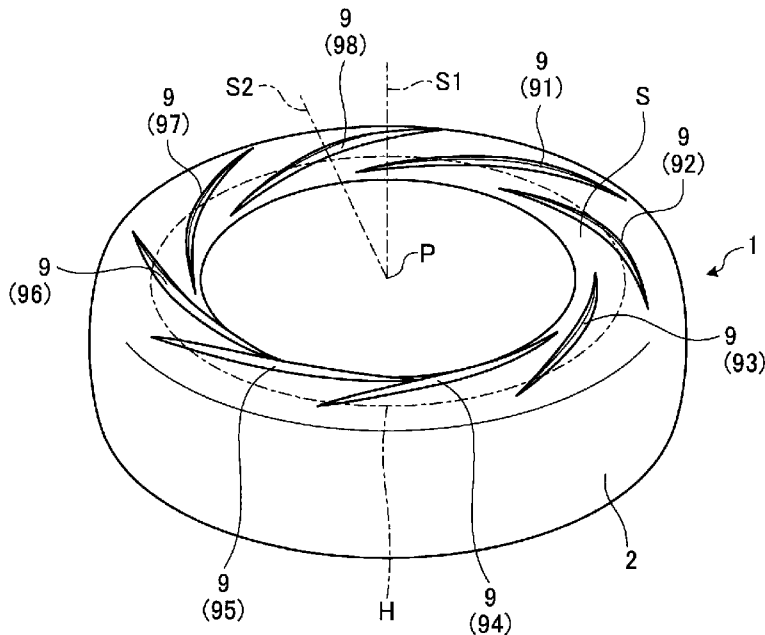
(10) 国際公開番号
WO 2016/181940 A1

- (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/JP2016/063774
- (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 2015-099076 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 6 番 1 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). 南 祐二(MINAMI, 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),

[続葉有]

(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, increase downforce, and reduce air resistance, the present invention includes a plurality of protrusions (9) that: are provided in a range including a maximum tire width position (H) in a tire side section (S); and extend in a direction orthogonal to the tire radial direction. The plurality of protrusions (9) are provided having a space therebetween in the tire circumferential direction, pass through the rotation center (P), extend in the tire radial direction, and, when a first straight line (S1) and a second straight line (S2) each having different positions in the tire circumferential direction each traverse the protrusions (9), have a ratio of 0.8-1.2 between the total mass per unit length for protrusions (9) traversed by the first straight line (S1) and the total mass per unit length for protrusions (9) traversed by the second straight line (S2). The ratio between the total width (SW) and the outer diameter (OD) fulfills 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、ダウンフォースを高めると共に空気抵抗を低減する。タイヤサイド部

(S) のタイヤ最大幅位置 (H) を含む範囲に設けられ、タイヤ径方向に対して交差する方向に延びている複数の突起部 (9) を含み、複数の突起部 (9) は、タイヤ周方向に互いに間隔を空けて設けられ、回転中心 (P) を通りタイヤ径方向に延び、タイヤ周方向位置が互いに異なる第 1 の直線 (S1) および第 2 の直線 (S2) が突起部 (9) をそれぞれ横切る場合に、第 1 の直線 (S1) が横切る突起部 (9) の単位長さ当たりの質量の総和と、第 2 の直線 (S2) が横切る突起部 (9) の単位長さ当たりの質量の総和との比が、0.8 以上 1.2 以下であり、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 2016/181940 A1

WO 2016/181940 A1



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))

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 には、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] なお、従来、特許文献 2 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

[0004] 特許文献 1：特開 2013-18474 号公報

特許文献 2：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

[0005] しかしながら、特許文献 1 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。

[0006] 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、ダウンフォースを高め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

- [0007] 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最大幅位置を含む範囲に設けられ、タイヤ径方向に対して交差する方向に延びている複数の突起部を含み、前記複数の突起部は、タイヤ周方向に互いに間隔を空けて設けられ、回転中心を通りタイヤ径方向に延び、タイヤ周方向位置が互いに異なる第1の直線および第2の直線が前記突起部をそれぞれ横切る場合に、前記第1の直線が横切る前記突起部の単位長さ当たりの質量の総和と、前記第2の直線が横切る前記突起部の単位長さ当たりの質量の総和との比が、 0.8 以上 1.2 以下であり、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。
- [0008] また、本発明の空気入りタイヤは、タイヤサイド部のタイヤ最大幅位置を含む範囲に設けられ、径方向に対して交差する方向に延びている複数の突起部を含み、前記複数の突起部は、タイヤ周方向に互いに間隔を空けて設けられ、回転中心を通りタイヤ径方向に延び、タイヤ周方向位置が互いに異なる第1の直線および第2の直線が前記突起部をそれぞれ横切る場合に、前記第1の直線が横切る突起部の前記第1の直線に沿った断面の面積の総和と、前記第2の直線が横切る突起部の前記第2の直線に沿った断面の面積の総和との比が、 0.8 以上 1.2 以下であり、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。
- [0009] 本発明の空気入りタイヤでは、前記第1の直線が2以上の前記突起部を横切り、前記第2の直線が単数の前記突起部を横切る。
- [0010] 本発明の空気入りタイヤでは、タイヤ周方向に 1deg あたりの前記突起部の質量のタイヤ周方向での変動量が 0.2g/deg 以下である。
- [0011] 本発明の空気入りタイヤでは、前記突起部は、中央部の高さが、両端部の高さよりも高い。
- [0012] 本発明の空気入りタイヤでは、前記突起部は、中央部の幅が、両端部の幅よりも大きい。
- [0013] 本発明の空気入りタイヤでは、前記突起部は、前記タイヤ最大幅位置を通

る。

[0014] 本発明の空気入りタイヤでは、前記複数の突起部の少なくとも１つは、溝を有する。

[0015] 本発明の空気入りタイヤでは、前記溝の深さは、前記突起部の前記溝が設けられている部分の高さの５％以上８０％以下である。

[0016] 本発明の空気入りタイヤでは、前記複数の突起部の少なくとも１つは、凹部を有する。

[0017] 本発明の空気入りタイヤでは、各前記突起部のタイヤ周方向における間隔が不均一である。

[0018] 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突起部が形成されている。

発明の効果

[0019] 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、ダウンフォースを高め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

[0020] [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3A]図３Ａは、突起部を設けた空気入りタイヤの例を示す図である。

[図3B]図３Ｂは、突起部を設けた空気入りタイヤの例を示す図である。

[図4A]図４Ａは、突起部が設けられていないタイヤサイド部を有するタイヤの周囲の空気の流れを示す図である。

[図4B]図４Ｂは、突起部が設けられているタイヤサイド部を有するタイヤの周囲の空気の流れを示す図である。

[図5]図５は、タイヤサイド部における突起部の配置の例を示す図である。

[図6A]図６Ａは、突起部の単位長さ当たりの質量および断面の面積を説明する図である。

[図6B]図 6 B は、突起部の単位長さ当たりの質量および断面の面積を説明する図である。

[図6C]図 6 C は、突起部の単位長さ当たりの質量および断面の面積を説明する図である。

[図6D]図 6 D は、突起部の単位長さ当たりの質量および断面の面積を説明する図である。

[図7A]図 7 A は、突起部の高さおよび幅を説明する図である。

[図7B]図 7 B は、突起部の高さおよび幅を説明する図である。

[図7C]図 7 C は、突起部の高さおよび幅を説明する図である。

[図8]図 8 は、突起部の長さを説明する図である。

[図9]図 9 は、突起部のタイヤ周方向の質量変化を説明する図である。

[図10]図 1 0 は、突起部の短手方向の断面図である。

[図11]図 1 1 は、突起部の短手方向の断面図である。

[図12]図 1 2 は、突起部の短手方向の断面図である。

[図13]図 1 3 は、突起部の短手方向の断面図である。

[図14]図 1 4 は、突起部の短手方向の断面図である。

[図15]図 1 5 は、突起部の短手方向の断面図である。

[図16]図 1 6 は、突起部の短手方向の断面図である。

[図17]図 1 7 は、突起部の短手方向の断面図である。

[図18]図 1 8 は、突起部の短手方向の断面図である。

[図19]図 1 9 は、突起部の短手方向の断面図である。

[図20]図 2 0 は、突起部の短手方向の断面図である。

[図21]図 2 1 は、突起部の短手方向の断面図である。

[図22]図 2 2 は、突起部の長手方向の側面図である。

[図23]図 2 3 は、突起部の長手方向の側面図である。

[図24A]図 2 4 A は、突起部の外観図である。

[図24B]図 2 4 B は、図 2 4 A における A - A 断面図である。

[図25A]図 2 5 A は、突起部の外観図である。

[図25B]図 2 5 B は、図 2 5 A における B－B 断面図である。

[図26A]図 2 6 A は、溝を設けた突起部の例を示す図である。

[図26B]図 2 6 B は、図 2 6 A における C－C 断面図である。

[図26C]図 2 6 C は、突起部に対する溝の角度の例を示す図である。

[図26D]図 2 6 D は、突起部に対する溝の角度の例を示す図である。

[図27A]図 2 7 A は、凹部を設けた突起部の例を示す図である。

[図27B]図 2 7 B は、図 2 7 A における D－D 断面図である。

[図28]図 2 8 は、溝および凹部を設けた突起部の例を示す図である。

[図29]図 2 9 は、突起部に溝や凹部を設ける範囲を示す図である。

[図30]図 3 0 は、突起部の他の配置例を示す図である。

[図31]図 3 1 は、突起部の他の配置例を示す図である。

[図32]図 3 2 は、突起部の他の配置例を示す図である。

[図33]図 3 3 は、突起部の他の配置例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0021] 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。

[0022] 図 1 は、本実施形態に係る空気入りタイヤ 1 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 1 の子午断面全体図である。

[0023] 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 参照：以下に回転中心ともいう）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、前記回転軸 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、前記回転軸 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C Lから離れる側をいう。タイヤ赤道面C Lとは、空気入りタイヤ1の回転軸（タイヤ回転中心ともいう）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C L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C L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。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「C L」を付す。

[0024] 本実施形態の空気入りタイヤ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。

[0025] 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C L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C Lと平行なりづ状の陸部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。

[0026] 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 5 1 とビードフィラー 5 2 とを有する。ビードコア 5 1 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 5 2 は、カーカス層 6 のタイヤ幅方向端部がビードコア 5 1 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。

[0027] 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 5 1 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。

[0028] ベルト層 7 は、少なくとも 2 層のベルト 7 1, 7 2 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 7 1, 7 2 は、タイヤ周方向に対して所定の角度（例えば、20 度～30 度）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 7 1, 7 2 は、互いのコードが交差するように配置されている。

[0029] 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（±5 度）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。

[0030] ここで、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。

[0031] また、タイヤサイド部Sとは、図1において、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L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L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。

[0032] 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総幅SWからサイドウォール部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。

[0033] 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。

[0034] 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。

[0035] 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RD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HWの呼びSnと、リム組みされるタイヤの扁平比により表1の対応表によって定められる係数K1との積で求めた値($R_m = K_1 \times S_n$)に最も近い、表2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。

[0036] [表1]

(表1)

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

[0037]

[表2]

(表2)

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

[0038] (突起部)

本実施形態の空気入りタイヤ1は、タイヤ最大幅位置Hを含む、タイヤサイド部Sの範囲SD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Saよりタイヤの外側に突出して設けた突起部9を有する。

[0039] 図3Aおよび図3Bは、図1の範囲SDに突起部9を設けた空気入りタイヤ1の例を示す図である。図3Aは、空気入りタイヤ1を車両100に装着した例を示す。図3Aに示すように、空気入りタイヤ1は、車両100のタイヤハウス100Hの内部に装着される。空気入りタイヤ1の回転方向が矢印Y1の方向である場合、車両100の進行方向は矢印Y2の方向である。

[0040] 空気入りタイヤ１は、タイヤサイド部Ｓに、複数の突起部９１、９２、９３、９４、９５、９６、９７および９８を有する。本例では、複数の突起部９１、９２、９３、９４、９５、９６、９７および９８の間隔は、均一すなわち等間隔である。そして、本例では、複数の突起部９１、９２、９３、９４、９５、９６、９７および９８は、タイヤ最大幅位置Ｈを通る。

[0041] 突起部９１は、タイヤが装着される車両１００の外側のタイヤサイド部Ｓに設けられる。突起部９１は、車両１００の外側のタイヤサイド部Ｓにおいて、空気入りタイヤ１の回転中心（回転軸）Ｐに対して、反時計回り方向の端部９１Ｔ１と、時計回り方向の端部９１Ｔ２とを有する。突起部９１は、端部９１Ｔ１が、端部９１Ｔ２よりも、タイヤ径方向内側に位置している。このため、突起部９１は、タイヤ径方向に対して交差する方向に延びている。なお、図３Ｂに示すように、図３Ａとは逆に、端部９１Ｔ２が、端部９１Ｔ１よりも、タイヤ径方向内側に位置していてもよい。また、円弧の凸部側が空気入りタイヤ１の回転中心Ｐの方向を向いていてもよい。

[0042] 突起部９１は、空気入りタイヤ１の回転軸Ｐに沿う方向の車両１００の外側から見た形状が円弧状であり、円弧の凹部側が空気入りタイヤ１の回転中心Ｐの方向を向いている。

[0043] 他の突起部９２、９３、９４、９５、９６、９７および９８についても、突起部９１と同様である。なお、以降の説明では、突起部９１、９２、９３、９４、９５、９６、９７および９８を総称して「突起部９」と呼ぶことがある。

[0044] （突起部による効果）

図４Ａおよび図４Ｂは、突起部を設けることによる効果を説明する図である。図４Ａは、突起部が設けられていないタイヤサイド部を有するタイヤの周囲の空気の流れを示す図である。図４Ｂは、突起部が設けられているタイヤサイド部を有するタイヤの周囲の空気の流れを示す図である。なお、図４Ａおよび図４Ｂは、路面から空気入りタイヤ１のトレッド面２１を見上げた状態を示す。

[0045] 空気入りタイヤ１のタイヤサイド部に突起部が設けられていない場合、図４Ａに示すように、車両１００の進行方向である矢印Ｙ２に対して、矢印Ｙ３で示す空気の流れは、空気入りタイヤ１の回転軸Ｐに直交する面（図示せず）とほぼ平行になる。

[0046] これに対し、空気入りタイヤ１のタイヤサイド部Ｓに突起部９が設けられている場合、図４Ｂに示すように、車両１００の進行方向である矢印Ｙ２に対して、矢印Ｙ４で示す空気の流れは、空気入りタイヤ１の回転軸Ｐに直交する面（図示せず）から離れる方向、すなわち車両１００から離れる方向になる。これにより、車両１００の床面と路面との間の空気の密度が低くなる。このため、ダウンフォースが生じる。ダウンフォースの作用は、例えば、車両１００の操縦安定性能の向上に寄与する。

[0047] 突起部９は、タイヤサイド部Ｓの少なくとも一方に設置されており、突起部９が設置されたタイヤサイド部Ｓが車両外側に向けた状態で空気入りタイヤ１が車両１００に装着されれば、車両外側のタイヤサイド部Ｓの空気の流れを車両外側に押し出すことができ、ダウンフォースを増加させることができる。そして、突起部９の形状を適切にすることにより、空気入りタイヤ１のユニフォミティを良好に保ちつつ、ダウンフォースを増加させることができる。以下、空気入りタイヤ１のユニフォミティを良好に保ちつつ、ダウンフォースを増加させるための突起部９の配置や形状について説明する。

[0048] （突起部の配置）

図５は、タイヤサイド部Ｓにおける突起部９の配置の例を示す図である。図６Ａ～図６Ｄは、突起部９の単位長さ当たりの質量および断面の面積を説明する図である。

[0049] 図５に示すように、回転中心Ｐを通りタイヤ径方向に延びる、第１の直線Ｓ１および第２の直線Ｓ２を想定する。第１の直線Ｓ１と第２の直線Ｓ２とは、タイヤ周方向位置が互いに異なる。

[0050] 第１の直線Ｓ１は、突起部９１を横切る。また、第１の直線Ｓ１は、突起部９８を横切る。第１の直線Ｓ１が突起部９１を横切る位置と、第１の直線

S 1 が突起部 9 8 を横切る位置とは、タイヤ径方向に異なる位置である。第 2 の直線 S 2 は、突起部 9 8 を横切る。第 2 の直線 S 2 は、突起部 9 1 を横切らない。つまり、本例では、第 1 の直線 S 1 が 2 以上の突起部 9 1、9 8 を横切り、第 2 の直線 S 2 が単数の突起部 9 8 を横切る。

[0051] このとき、第 1 の直線 S 1 に沿った径方向において、2 本の突起部 9 1 と突起部 9 8 とが重なり合う。第 2 の直線 S 2 に沿った径方向においては、突起部 9 8 は他の突起部と重なり合っていない。

[0052] (突起部の質量)

第 1 の直線 S 1 および第 2 の直線 S 2 と、突起部 9 とが上記のような関係である場合に、第 1 の直線 S 1 が横切る突起部 9 の単位長さ当たりの質量の総和と、第 2 の直線 S 2 が横切る突起部 9 の単位長さ当たりの質量の総和との比を、0.8 以上 1.2 以下（すなわち「1」に近い値）とする。

[0053] 突起部 9 1 の単位長さとは、例えば、1 mm である。突起部 9 1 の単位長さ当たりの質量について、図 6 A を参照して説明する。図 6 A において、第 1 の直線 S 1 を中心に両側に 0.5 mm ずつ第 1 の直線 S 1 を平行移動させた、直線 S 1 1 および直線 S 1 2 を想定する。直線 S 1 1 と直線 S 1 2 との間隔は単位長さである 1 mm となる。つまり、直線が横切る突起部 9 の単位長さ当たりの質量とは、径方向に延びる直線を中心線とし、中心線に直交する方向の幅が単位長さとなる範囲に含まれる突起部の質量である。そして、突起部 9 1 を構成する材料のうち、直線 S 1 1 を含んで回転軸 P に平行な面（図示せず）と、直線 S 1 2 を含んで回転軸 P に平行な面（図示せず）との間に含まれる部分の質量が、突起部 9 1 の単位長さ当たりの質量 $[g/mm]$ である。

[0054] 同様に、突起部 9 8 を構成する材料のうち、直線 S 1 1 を含んで回転軸 P に平行な面（図示せず）と、直線 S 1 2 を含んで回転軸 P に平行な面（図示せず）との間に含まれる部分の質量が、突起部 9 8 の単位長さ当たりの質量 $[g/mm]$ である。また、第 2 の直線 S 2 を中心に両側に 0.5 mm ずつ第 2 の直線 S 2 を平行移動させた、直線 S 2 1 および直線 S 2 2 を想定し、

突起部 9 8 を構成する材料のうち、直線 S 2 1 を含んで回転軸 P に平行な面（図示せず）と、直線 S 2 2 を含んで回転軸 P に平行な面（図示せず）との間に含まれる部分の質量が、突起部 9 8 の単位長さ当たりの質量 $[g/mm]$ である。

[0055] そして、上述したように、第 1 の直線 S 1 が横切る突起部 9 1 および 9 8 の単位長さ当たりの質量の総和と、第 2 の直線 S 2 が横切る突起部 9 8 の単位長さ当たりの質量の総和との比を、「1」に近い値とする。空気入りタイヤ 1 の回転中心 P を通りタイヤ径方向に延びる、第 1 の直線および第 2 の直線を任意に想定した場合に、それらがそれぞれ横切る突起部 9 の単位長さ当たりの質量の総和の比が「1」に近い値であれば、空気入りタイヤ 1 のユニフォミティを良好な状態にすることができる。

[0056] （突起部の断面積）

また、第 1 の直線 S 1 および第 2 の直線 S 2 と、突起部 9 とが上記のような関係である場合に、第 1 の直線 S 1 が横切る 2 以上の突起部 9 1 および 9 8 の第 1 の直線 S 1 に沿った断面の面積の総和に対する、第 2 の直線 S 2 が横切る単数の突起部 9 8 の第 2 の直線 S 2 に沿った断面の面積の比を、0.8 以上 1.2 以下（すなわち「1」に近い値）としてもよい。突起部 9 の一部を異なる材料によって形成した場合には、上述したように単位長さ当たりの質量とは別にまたは質量と共に、断面積を基準とすることにより、突起部 9 を適切に配置でき、ユニフォミティを良好な状態にすることができる。

[0057] 第 1 の直線 S 1 が横切る突起部 9 1 の第 1 の直線 S 1 に沿った断面（第 1 の直線 S 1 を含んで回転軸 P に平行な面に沿った断面）は、例えば、図 6 B に示す断面 D A となる。第 1 の直線 S 1 が横切る突起部 9 8 の第 1 の直線 S 1 に沿った断面（第 1 の直線 S 1 を含んで回転軸 P に平行な面に沿った断面）は、例えば、図 6 C に示す断面 D B となる。第 2 の直線 S 2 が横切る突起部 9 8 の第 2 の直線 S 2 に沿った断面（第 2 の直線 S 2 を含んで回転軸 P に平行な面に沿った断面）は、例えば、図 6 D に示す断面 D C となる。

[0058] そして、上述したように、第 1 の直線 S 1 が横切る 2 以上の突起部 9 1、

98の第1の直線S1に沿った断面DA、DBの面積の総和に対する、第2の直線S2が横切る突起部98の第2の直線S2に沿った断面DCの面積の比を、「1」に近い値とする。つまり、空気入りタイヤ1の回転中心Pを通りタイヤ径方向に延びる、第1の直線および第2の直線を任意に想定した場合に、それらがそれぞれ横切る突起部9の断面の面積の総和の比が「1」に近い値であれば、空気入りタイヤ1のユニフォミティを良好な状態にすることができる。

[0059] なお、上記のような質量および断面の面積の実現するには、突起部の形状または長さを工夫するか、または、突起部の本数を増減すればよい。例えば、突起部9を、両端部の高さよりも中央部の高さのほうが高い形状にすることにより、上記のような質量および断面の面積の実現することができる。突起部9の両端部の高さと同じであれば、任意の2本の直線を想定した場合に、径方向で重なり合う突起部の本数が同じになるように突起部9を配置すれば、上記のような質量および断面の面積の実現できる。

[0060] (突起部の高さおよび幅)

図7A～図7Cは、突起部9の高さhおよび幅Wを説明する図である。図7Bは、突起部を空気入りタイヤの側面から見た拡大図であり、図7Cは、突起部の側面図である。図7A～図7Cに示す突起部9は、その中央部9Tの高さが、端部9T1、端部9T2の高さよりも高い。このように、突起部9を、中央部の高さが、両端部の高さよりも高い形状にすることにより、上記のような質量および断面の面積の実現することができる。

[0061] 具体的に、突起部9は、図7Bおよび図7Cに示すように、延在方向における中間部9A、および中間部9Aの延在方向の両側に連続して設けられた各先端部9Bで構成されている。中間部9Aは、突起部9の延在方向の長さ9Lの中央部9Tから延在方向の両側に長さ9Lの25%の範囲の部分である。先端部9Bは、中間部9Aの延在方向の両側にさらに延在して設けられ、延在方向の各端部9T1、9T2から突起部9の延在方向の長さ9Lの5

%を除く範囲の部分である。突起部 9 の延在方向の長さ $9L$ は、突起部 9 の各端部 $9T1$ 、 $9T2$ 間の最短（直線）距離とする。

[0062] そして、中間部 9A は、タイヤサイド面 Sa からの突出高さ h の最大位置 hH を含む。また、先端部 9B は、タイヤサイド面 Sa からの突出高さ h の最小位置 hL を含む。図 7C では、突起部 9 の延在方向の突出高さ h は、一方の端部 $9T1$ から中央部 $9T$ に向かって徐々に高くなり、中央部 $9T$ から他方の端部 $9T2$ 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 hH は中央部 $9T$ に一致し、最小位置 hL は端部 $9T1$ や端部 $9T2$ から長さ $9L$ の 5% の位置であって先端部 9B の端に一致する。なお、図 7C において、突起部 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 hH は、中間部 9A 全体であってもよく、この場合に先端部 9B は中間部 9A から徐々に突出高さ h が低くなる。このように、突起部 9 は、中間部 9A の最大位置 hH が、両先端部 9B の最小位置 hL よりも高い。

[0063] また、本実施形態の空気入りタイヤ 1 では、突起部 9 は、中間部 9A の突出高さ h が 1 mm 以上 10 mm 以下であることが好ましい。

[0064] 中間部 9A の突出高さ h が 1 mm 未満であると、車両外側のタイヤサイド部 S の空気の流れを車両外側に押し出したり、後述の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 10 mm を超えると、突起部 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、ダウンフォースを増加させ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 9A 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。

[0065] また、図 7A および図 7B に示すように、突起部 9 は、その中央部 $9T$ の幅が、端部 $9T1$ 、端部 $9T2$ の幅よりも大きい。このように、突起部 9 を、中央部 $9T$ の幅が、両端部の幅よりも大きい形状にすることにより、上記のような質量および断面の面積の実現することができる。

[0066] 具体的に、図 7B に示すように、突起部 9 の中間部 9A は、最大幅位置 W

Hを含む。また、突起部9の先端部9Bは、最小幅位置WLを含む。図7Bでは、突起部9の幅Wは、一方の端部9T1から中央部9Tに向かって徐々に広くなり、中央部9Tから他方の端部9T2に向かって徐々に狭くなっている。この場合、幅Wの最大幅位置WHは中央部9Tに一致し、最小幅位置WLは端部9T1や端部9T2から長さ9Lの5%の位置であって先端部9Bの端に一致する。なお、図7Bにおいて、突起部9の幅W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、最大幅位置WHは、中間部9A全体であってもよく、この場合に先端部9Bは中間部9Aから徐々に幅Wが狭くなる。なお、本実施形態において、突起部9の幅Wは、突起部9の延在方向の長さ9Lに対して直交する方向の寸法をいう。このように、突起部9は、中間部9Aの最大幅位置WHが、両先端部9Bの最小幅位置WLよりも大きい。

[0067] なお、上述した実施形態の空気入りタイヤ1において、突起部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。突起部9の短手方向の幅Wが上記範囲未満であると、突起部9が空気の流れに接触する範囲が小さいことから、突起部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、突起部9の短手方向の幅Wが上記範囲を超えると、突起部9が空気の流れに接触する範囲が大きいため、突起部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、突起部9の短手方向の幅Wを適正化することで、突起部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。

[0068] (突起部同士の間隔)

図8は、突起部9の長さを説明する図である。図8に示すように、第1の直線S1が突起部91を横切る位置と、第1の直線S1が突起部98を横切る位置とは、タイヤ径方向に異なる位置である。このため、第1の直線S1に沿った径方向において、2本の突起部91と突起部98とが重なり合う。

[0069] ここで、突起部91の端部91T1を通して第1の直線S1に平行な直線SS11と、突起部98の端部98T2を通して第1の直線S1に平行な直

線SS12とを想定する。このとき、直線SS11と直線SS12との距離を、突起部91と突起部98とが重なり合う部分の長さL18とする。

[0070] 突起部91と突起部98とが重なり合う部分の長さL18は、突起部91の長さの20%以上60%以下であり、かつ、突起部98の長さの20%以上60%以下である。

[0071] 突起部9の長さ9L（図7Bおよび図7Cに示す）は、例えば、タイヤサイド部Sの範囲SDの高さの30%を超える長さであることが好ましい。

[0072] 突起部の長さがそのような長さで、かつ、突起部同士が径方向で重なり合う部分の長さが上記の範囲であれば、ユニフォミティを良好に保ちつつ、ダウンフォースを高めることができる。

[0073] （突起部のタイヤ周方向での質量変化）

図9は、突起部9のタイヤ周方向の質量変化を説明する図である。図9に示すように、回転中心（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あたりの突起部9の質量のタイヤ周方向での変動量が $0.2g / deg$ 以下であることが好ましい。

[0074] 突起部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、ユニフォミティを良好にする効果を顕著に得ることができる。

[0075] （突起部の断面形状）

図10～図21は、突起部9の短手方向の断面の例を示す図である。突起部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10に示す突起部9は、短手方向の断面形状が四角形状とされている。図11に示す突起部9は、短手方向の断面形状が三角形状とされている。図12に示す突起部9は、短手方向の断面形状が台形状とされている。

[0076] また、突起部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13に示す突起部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、突起部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。

[0077] また、突起部 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 14 に示す突起部 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 15 に示す突起部 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、突起部 9 の短手方向の断面形状は、図 14 ～図 16 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。

[0078] また、突起部 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 17 に示す突起部 9 は、四角形状の頂部が複数（図 17 では 2 つ）の三角形状でジグザグ状とされている。図 18 に示す突起部 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 19 に示す突起部 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 20 に示す突起部 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 h を変えて形成されている。図 21 に示す突起部 9 は、四角形状の台部 9a がタイヤサイド部 S から突出形成され、その台部 9a の上部に四角形状が複数（図 21 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、突起部 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。

[0079] また、突起部 9 は、長手方向に断面形状（タイヤサイド部 S からの突出高さ h や短手方向の幅 W ）が一様に形成されていてもよく、または図 22 および図 23 の突起部 9 の長手方向の側面図に示すように、長手方向に断面形状（タイヤサイド部 S からの突出高さ h ）が変化して形成されていてもよい。図 22 に示す突起部 9 は、長手方向に沿ってタイヤサイド部 S からの突出端が凹凸状（櫛歯状）に形成されている。図 23 に示す突起部 9 は、長手方向に沿ってタイヤサイド部 S からの突出端が凹凸状（ジグザグ状）に形成されている。また、図 23 には明示しないが、突起部 9 は、長手方向に沿ってタイヤサイド部 S からの突出端が凹凸状（波状）に形成されていてもよい。また、図 23 には明示しないが、突起部 9 は、長手方向に沿って短手方向の幅

が変化して形成されていてもよい。

[0080] 図24Aは突起部9の外観図、図24Bは図24AにおけるA-A断面図である。図24Aおよび図24Bに示すように、突起部9は、長手方向で湾曲して延在して形成されており、その長手方向の中心線が、タイヤ径方向の成分よりもタイヤ周方向の成分を多く含む、すなわち、タイヤ周方向の接線との角度が90度未満に形成されている。

[0081] また、図25Aは突起部9の外観図、図25Bは図25AにおけるB-B断面図である。図25Aおよび図25Bに示すように、タイヤ周方向に沿って長手状の四角形状の台部9aがタイヤサイド部Sから突出形成され、その台部9aの上部に、図24Aおよび図24Bに示す突起部9が突出形成されている。

[0082] また、突起部9は、タイヤ幅方向において、両側のタイヤサイド部Sに設けられていても、一方のタイヤサイド部Sに設けられていてもよい。

[0083] このように、本実施形態の空気入りタイヤ1は、少なくとも一方のタイヤサイド部Sであってタイヤ最大幅位置H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突起部9を配置した。

[0084] この空気入りタイヤ1によれば、突起部9によってタイヤサイド部Sを通過する空気を乱流化させる。このため、空気入りタイヤ1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。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の空気抵抗を低減し、燃費の向上を図ることが可能になる。しかも、突起部9は、主にタイヤ径方向に沿って長手状に延在するもので、比較的簡素な構造である。この結果、構造の複雑化を抑え、空気入りタイヤ1の製造コストを低減することが可能になる。

[0085] (突起部の溝や凹部)

ところで、突起部9をタイヤサイド部Sに設けると、その部分の剛性が高まる。タイヤサイド部Sの剛性が高まることは、乗り心地などタイヤの性能に影響する可能性がある。そこで、突起部9に溝またはスリットや凹部を設

けて、剛性が高まることを抑えるようにしてもよい。

[0086] 図26Aは、溝を設けた突起部の例を示す図である。図26Bは、図26AにおけるC-C断面図である。

[0087] 図26Aに示すように、空気入りタイヤ1のタイヤサイド部Sに設けた突起部9は、その表面であって両端部9T1、9T2間の途中に、溝Mを複数有する。溝Mを有する場合、溝Mによって突起部9の一部が分断されることになり、突起部9は溝Mを境に物理的には別々の突起部と考えることもできる。しかしながら、溝Mの幅が2mm以下の場合、空力特性上問題が無く、溝Mを含めた全体として突起部9となり、空力的な影響は無く、ダウンフォースを増加させる効果に影響は無い。

[0088] 図26Bに示すように、溝Mの深さMDは、例えば、突起部9の突出高さh未満であればよい。溝Mの深さMDは、例えば、空気入りタイヤ1のプロファイル1a（タイヤサイド面Sa）に達しない深さであればよい。また、溝Mの深さMDは、例えば、溝Mを有さない溝Mの周囲である突起部9の頂部から、プロファイル1aまでの突出高さhの90%以下であることが好ましい。なお、図26Bにおける突起部9の短手方向の断面の三角形状は一例である。

[0089] 溝Mは、突起部9の全体に設けてもよいし、一部分に設けてもよい。溝Mの数は、単数でもよいし、複数でもよい。溝Mの数が複数である場合、溝M同士の間隔を一定にして溝Mをタイヤ周方向に均等に設けてもよいし、溝M同士の間隔が異なるように設けてもよい。突起部9に溝Mを設けることにより、溝Mを設けない場合に比べて、タイヤサイド部Sの剛性が高まることを抑え、乗り心地が低下することを防止できる。しかも、溝Mが形成されていることにより、突起部9の質量が低下するため、突起部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。

[0090] 図26Cおよび図26Dは、突起部9に対する溝Mの角度の例を示す図である。図26Cに示すように、溝Mは、溝Mの延在する中心線MCを、突起部9の短手方向の中央を通過する中心線SLの接線GLに対して同じ角度 θ

(例えば、 $\theta = 90^\circ$) とすることが、突起部 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、図 26D に示すように、溝 M は、例えば、溝 M の延在する中心線 MC を、突起部 9 の短手方向の中央を通過する中心線 SL の接線 GL に対して角度 θ を 90 度以外としてもよい。なお、図 26D では、溝 M の延在する中心線 MC は、突起部 9 の延在方向に交差するように長さ 9L に対して所定間隔で複数設けられている。また、溝 M の形状は、直線状でなくてもよい。例えば、溝 M の形状は、曲線状、屈曲線状または波線状であってもよい。

[0091] 図 27A は、凹部を設けた突起部の例を示す図である。図 27B は、図 27A における D-D 断面図である。図 27A に示すように、空気入りタイヤ 1 のタイヤサイド部 S に設けた突起部 9 は、その表面であって両端部 9T1, 9T2 間の途中に、凹部 D を複数有する。凹部 D を有する場合、凹部 D によって突起部 9 の一部が分断されることになり、突起部 9 は凹部 D を境に物理的には別々の突起部と考えることもできる。しかしながら、凹部 D の開口径が 2 mm 以下の場合、空力特性上問題が無く、凹部 D を含めた全体として突起部 9 となり、空力的な影響は無く、ダウンフォースを増加させる効果に影響は無い。

[0092] 図 27B に示すように、凹部 D の深さ DD は、例えば、突起部 9 の突出高さ h 未満であればよい。凹部 D の深さ DD は、例えば、空気入りタイヤ 1 のプロファイル 1a (タイヤサイド面 Sa) に達しない深さであればよい。また、凹部 D の深さ DD は、例えば、凹部 D を有さない凹部 D の周囲である突起部 9 の頂部から、プロファイル 1a までの突出高さ h の 90% 以下であることが好ましい。なお、図 27B における突起部 9 の短手方向の断面の三角形形状は一例である。

[0093] 凹部 D は、突起部 9 の全体に設けてもよいし、一部分に設けてもよい。凹部 D の数は、単数でもよいし、複数でもよい。凹部 D の数が複数である場合、凹部 D 同士の間隔を一定にして凹部 D をタイヤ周方向に均等に設けてもよいし、凹部 D 同士の間隔が異なるように設けてもよい。突起部 9 に凹部 D を

設けることにより、凹部Dを設けない場合に比べて、タイヤサイド部Sの剛性が高まることを抑え、乗り心地が低下することを防止できる。しかも、凹部Dが形成されていることにより、突起部9の質量が低下するため、突起部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。

[0094] また、本実施形態の空気入りタイヤ1では、図28の溝Mおよび凹部Dを設けた突起部9の例を示す図に示すように、突起部9の表面に溝Mおよび凹部Dを形成することが好ましい。

[0095] 溝Mおよび凹部Dが形成されていることにより、突起部9の剛性が低下するため、突起部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Mおよび凹部Dが形成されていることにより、突起部9の質量が低下するため、突起部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。なお、溝Mおよび凹部Dは、図28において突起部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。

[0096] 溝Mや凹部Dは、タイヤサイド部Sの、撓みが大きな部分に設けることが好ましい。例えば、溝Mや凹部Dを設ける位置は、タイヤサイド部Sの範囲SDのうち、タイヤ最大幅位置Hを含む範囲に設けることが好ましい。

[0097] 図29は、突起部に溝Mや凹部Dを設ける範囲SDHを示す図である。図29において、溝Mや凹部Dは、例えば、タイヤサイド部Sに設けられている突起部9（図29では省略）の、範囲SDHの部分に設ける。溝Mや凹部Dを設ける範囲SDHの高さは、例えば、タイヤ最大幅位置Hを中心とし、タイヤサイド部Sの範囲SDの高さの20%以上80%以下とする。この範囲SDHに設けられている突起部9に溝Mや凹部Dを設ければ、タイヤサイド部Sの剛性が高まることを抑え、乗り心地が低下することを防止できる。

[0098] また、本実施形態の空気入りタイヤ1では、各突起部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。

[0099] 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突起部 9 のタイヤ周方向の周期性を打ち消すことから、各突起部 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。

[0100] なお、突起部 9 の間隔とは、空気入りタイヤ 1 の側面視において、突起部 9 の端部 9 T 1, 9 T 2 からタイヤ径方向に補助線（図示せず）を引き、各突起部 9 での補助線間の回転中心（回転軸）P を中心とする角度として示される。そして、各突起部 9 の間隔を不均一にするには、突起部 9 の形状（突出高さ h や、幅 W や、延在方向の長さ $9L$ ）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 $9L$ ）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。

[0101] また、突起部 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。突起部 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せると、突起部 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、突起部 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 2 2 によりタイヤ幅方向に複数区画形成されたりブ状の陸部 2 3 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、突起部 9 に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突起部 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。

[0102] また、本実施形態の空気入りタイヤ 1 は、車両装着時での車両内外の向きが指定されており、車両外側となるタイヤサイド部 S に突起部 9 が配置されることが好ましい。

[0103] 即ち、本実施形態の空気入りタイヤ 1 は、車両 100（図 3 A および図 3

B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3Aおよび図3B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。

[0104] 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100H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に突起部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、ダウンフォースを増加させることができる。

[0105] (突起部の他の配置例)

図30から図33は、突起部9の他の配置例を示す図である。

[0106] 図30に示す空気入りタイヤ1は、タイヤサイド部Sに、複数の突起部91a、92a、93a、94a、95a、96a、97aおよび98aを有する。本例では、複数の突起部91a、92a、93a、94a、95a、96a、97aおよび98aの間隔は、均一すなわち等間隔である。そして、本例では、複数の突起部91a、92a、93a、94a、95a、96a、97aおよび98aは、タイヤ最大幅位置Hを含む範囲SDに配置される。

[0107] 突起部91aは、タイヤが装着される車両100の外側のタイヤサイド部Sに設けられる。突起部91aは、両端部と空気入りタイヤ1の回転中心Pとの関係が、図3Aに示す突起部91とは逆の関係になっている。すなわち、突起部91aは、時計回り方向の端部が、反時計回り方向の端部よりも、タイヤ径方向内側に位置している。突起部91aは、図3Bに示す突起部9

1と同様に、空気入りタイヤ1の回転軸Pに沿う方向の車両100の外側から見た形状が円弧状であり、円弧の凹部側が空気入りタイヤ1の回転中心Pの方向を向いている。他の突起部92a、93a、94a、95a、96a、97aおよび98aについても、突起部91aと同様である。

[0108] 図31に示す空気入りタイヤ1は、タイヤサイド部Sに、複数の突起部91b、92b、93b、94b、95b、96b、97bおよび98bを有する。本例では、複数の突起部91b、92b、93b、94b、95b、96b、97bおよび98bの間隔は、均一すなわち等間隔である。そして、本例では、複数の突起部91b、92b、93b、94b、95b、96b、97bおよび98bは、タイヤ最大幅位置Hを含む範囲SDに配置される。

[0109] 突起部91bは、空気入りタイヤ1の回転軸Pに沿う方向の車両100の外側から見た形状が円弧状であり、図30に示す突起部91aとは逆に円弧の凸部側が空気入りタイヤ1の回転中心Pの方向を向いている。他の突起部92b、93b、94b、95b、96b、97bおよび98bについても、突起部91bと同様である。

[0110] 図32に示す空気入りタイヤ1は、タイヤサイド部Sに、複数の突起部91c、92c、93c、94c、95c、96c、97cおよび98cを有する。本例では、複数の突起部91c、92c、93c、94c、95c、96c、97cおよび98cの間隔は、均一すなわち等間隔である。そして、本例では、複数の突起部91c、92c、93c、94c、95c、96c、97cおよび98cは、タイヤ最大幅位置Hを含む範囲SDに配置される。

[0111] 突起部91c、92c、93c、94c、95c、96c、97cおよび98cは、空気入りタイヤ1の回転軸Pに沿う方向の車両100の外側から見た形状が円弧状である。そして、図30に示す空気入りタイヤ1とは異なり、円弧の凹部側が空気入りタイヤ1の回転中心Pの方向を向く91c、93c、95c、97cと、円弧の凸部側が空気入りタイヤ1の回転中心Pの

方向を向く 92c、94c、96c、98c とが交互に配置される。

[0112] 図33に示す空気入りタイヤ1は、タイヤサイド部Sに、複数の突起部91d、92d、93d、94d、95d、96d、97dおよび98dを有する。本例では、複数の突起部91d、92d、93d、94d、95d、96d、97dおよび98dの間隔は、均一すなわち等間隔である。そして、本例では、複数の突起部91d、92d、93d、94d、95d、96d、97dおよび98dは、タイヤ最大幅位置Hを含む範囲SDに配置される。そして、図30に示す空気入りタイヤ1とは異なり、円弧の凸部側が空気入りタイヤ1の回転中心Pの方向を向く91d、93d、95d、97dと、円弧の凹部側が空気入りタイヤ1の回転中心Pの方向を向く92d、94d、96d、98dとが交互に配置される。円弧の凸部側が空気入りタイヤ1の回転中心Pの方向を向く91d、93d、95d、97dは、円弧の端部よりも円弧の凸部が空気入りタイヤ1の回転中心Pに近くなるように配置される。円弧の凹部側が空気入りタイヤ1の回転中心Pの方向を向く92d、94d、96d、98dは、円弧の端部よりも円弧の凹部が空気入りタイヤ1の回転中心Pから遠くなるように配置される。

[0113] 上述したように、本実施形態の空気入りタイヤ1は、タイヤサイド部Sのタイヤ最大幅位置Hを含む範囲SDに設けられ、タイヤ径方向に対して交差する方向に延びている複数の突起部9を含み、複数の突起部9は、タイヤ周方向に互いに間隔を空けて設けられ、回転中心Pを通りタイヤ径方向に延び、タイヤ周方向位置が互いに異なる第1の直線S1および第2の直線S2が突起部9をそれぞれ横切る場合に、第1の直線S1が横切る突起部9の単位長さ当たりの質量の総和と、第2の直線S2が横切る突起部9の単位長さ当たりの質量の総和との比が、 0.8 以上 1.2 以下であり、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。

[0114] また、本実施形態の空気入りタイヤ1は、タイヤサイド部Sのタイヤ最大幅位置Hを含む範囲SDに設けられ、径方向に対して交差する方向に延びている複数の突起部9を含み、複数の突起部9は、タイヤ周方向に互いに間隔

を空けて設けられ、回転中心Pを通りタイヤ径方向に延び、タイヤ周方向位置が互いに異なる第1の直線S1および第2の直線S2が突起部9をそれぞれ横切る場合に、第1の直線S1が横切る突起部9の第1の直線S1に沿った断面の面積の総和と、第2の直線S2が横切る突起部9の第2の直線S2に沿った断面の面積の総和との比が、 0.8 以上 1.2 以下であり、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。

[0115] このような本実施形態の空気入りタイヤ1によれば、上記のごとく配置された突起部9によりユニフォミティを良好に保ちつつ、ダウンフォースを高めると共に空気抵抗を低減することができる。

[0116] 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（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ことが懸念されるが、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突起部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。

実施例

[0117] 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、操縦安定性能（乾燥路面）、空気抵抗低減性能、ユニフォミティ、リフト低減性能（ダウンフォース向上性能）、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。その結果を表3および表4に示す。

[0118] 操縦安定性能の試験は、新品時の試験タイヤおよび摩耗限界時の試験タイヤを、正規リムにリム組みし、正規内圧を充填した。そして、上記試験タイヤをモータアシスト付き乗用車に装着し、乾燥路面のテストコースを走行して行った。ダウンフォースの作用により、操縦安定性能が向上するため、運

転者のフィーリングによって、従来例を基準（１００）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、数値が大きいほど操縦安定性能が優れていることを示している。

[0119] ユニフォミティの試験は、試験タイヤを、正規リムにリム組みし、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 JASO C607「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（LFV）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（１００）とした指数評価が行われる。この指数評価は、数値が９８以上であれば均一性が保たれてユニフォミティが維持されていることを示し、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。

[0120] 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試験タイヤ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。

[0121] 乗り心地性能の試験は、試験タイヤを上記試験車両に装着し、段差 10 mm の凹凸を有する直進テストコースを 50 km/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（１００）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 99 以上であれば乗り心地性能が維持されていることを示し、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。

[0122] 音圧レベル低減性能の試験は、試験タイヤを上記試験車両に装着し、走行速度 80 km/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(100)とした指数評価が行われる。この係数評価は、数値が99以上であれば音圧レベル低減性能が維持されていることを示し、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。

[0123] 表3において、従来例の空気入りタイヤは、表3に記載のタイヤサイズであって、突起部を有していない。また、比較例1～比較例3の空気入りタイヤは、表3に記載のタイヤサイズであって、短手方向の断面形状が図11に示す三角形状で、タイヤ最大幅位置を通過してタイヤ径方向に対して交差する方向に延びている複数の突起部を有しているが、当該突起部における質量の比が規定の範囲から外れている。

[0124] 一方、表3において、実施例1～実施例13の空気入りタイヤは、規定範囲の表3に記載のタイヤサイズであって、図9に示すような形態であり、短手方向の断面形状が図11に示す三角形状で、タイヤ最大幅位置を通過してタイヤ径方向に対して交差する方向に延びている複数の突起部を有し、当該突起部における質量の比が規定を満たしている。その他、実施例1～実施例13の空気入りタイヤは、突起部のタイヤ径方向での重複や、延在方向の突起部の突出高さや、延在方向の突起部の幅や、突起部のタイヤ周方向1degあたりの質量変化や、溝の有無や、凹部の有無や、突起部の間隔や、車両装着時の配置などの規定を満たしている。

[0125] また、表4において、従来例の空気入りタイヤは、表4に記載のタイヤサイズであって、突起部を有していない。また、比較例4～比較例6の空気入りタイヤは、表4に記載のタイヤサイズであって、短手方向の断面形状が図11に示す三角形状で、タイヤ最大幅位置を通過してタイヤ径方向に対して交差する方向に延びている複数の突起部を有しているが、当該突起部における断面積の比が規定の範囲から外れている。

[0126] 一方、表4において、実施例14～実施例26の空気入りタイヤは、規定範囲の表4に記載のタイヤサイズであって、図9に示すような形態であり、短手方向の断面形状が図11に示す三角形状で、タイヤ最大幅位置を通過

タイヤ径方向に対して交差する方向に延びている複数の突起部を有し、当該突起部における断面積の比が規定を満たしている。その他、実施例 14～実施例 26 の空気入りタイヤは、突起部のタイヤ径方向での重複や、延在方向の突起部の突出高さや、延在方向の突起部の幅や、突起部のタイヤ周方向 1 d e g あたりの質量変化や、溝の有無や、凹部の有無や、突起部の間隔や、車両装着時の配置などの規定を満たしている。

[0127] そして、表 3 および表 4 の試験結果に示すように、各実施例の空気入りタイヤは、操縦安定性能、空気抵抗低減性能、ユニフォミティ、リフト低減性能、乗り心地性能、および音圧レベル低減性能が維持または改善していることが分かる。

[0128]

[表3]

(表3)

	従来例	比較例 1	比較例 2	比較例 3	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	実施例 13
呼び幅(総幅)SW	155	195	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155
偏平比	55	65	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
内径	20	15	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
外径OD	645	630	645	645	645	645	645	645	645	645	645	645	645	645	645	645	645
SW/OD	0.24	0.31	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
突起部の有無	なし	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり
突起部の位置	-	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過
突起部のタイヤ径 方向での重複	-	なし	なし	なし	なし	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり
延在方向の 突起部の高さ	-	同一	同一	同一	同一	先端部 低	先端部 低	先端部 低	同一	先端部 低	先端部 低	先端部 低	先端部 低	先端部 低	先端部 低	先端部 低	先端部 低
延在方向の 突起部の幅	-	同一	同一	同一	同一	同一	同一	同一	先端部 狭	先端部 狭	先端部 狭	先端部 狭	先端部 狭	先端部 狭	先端部 狭	先端部 狭	先端部 狭
質量の比	-	非同	0.7	1.3	0.8	0.8	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
突起部のタイヤ 周方向1degあたりの 質量変化[g]	-	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
溝の有無	-	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	あり	なし	あり	あり	あり	あり
凹部の有無	-	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	あり	あり	あり	あり	あり
突起部の間隔	-	均一	均一	均一	均一	均一	均一	均一	均一	均一	均一	均一	均一	均一	不均一	不均一	不均一
車面装着時の配置	-	車面 外側	車面 外側	車面 外側	車面 外側	車面 外側	車面 外側	車面 外側	車面 外側	車面 外側	車面 外側	車面 外側	車面 外側	車面 外側	車面 外側	車面 内側	車面外側 車面内側
操縦安定性能	100	101	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103
空気抵抗低減性能	100	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ユニフォームイ	100	97	97	97	98	98	98	99	99	99	100	100	100	100	100	100	100
リフト低減性能	100	101	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103
乗り心地性能	100	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99.5	99.5	100	100	100	100
音圧レベル低減性能	100	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	100	100	100

[表4]

(表4)	従来例	比較例 4	比較例 5	比較例 6	実施例 14	実施例 15	実施例 16	実施例 17	実施例 18	実施例 19	実施例 20	実施例 21	実施例 22	実施例 23	実施例 24	実施例 25	実施例 26
呼び幅(総幅)SW	155	195	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155
偏平比	55	65	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
内径	20	15	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
外径OD	645	630	645	645	645	645	645	645	645	645	645	645	645	645	645	645	645
SW/OD	0.24	0.31	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
突起部の有無	なし	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり
突起部の位置	-	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過	最大幅 を通過
突起部のタイヤ径 方向での重複	-	なし	なし	なし	なし	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり
延在方向の 突起部の高さ	-	同一	同一	同一	同一	先端部 低	先端部 低	先端部 低	同一	先端部 低	先端部 低	先端部 低	先端部 低	先端部 低	先端部 低	先端部 低	先端部 低
延在方向の 突起部の幅	-	同一	同一	同一	同一	同一	同一	同一	先端部 狭	先端部 狭	先端部 狭	先端部 狭	先端部 狭	先端部 狭	先端部 狭	先端部 狭	先端部 狭
断面積の比	-	非同	0.7	1.3	0.8	0.8	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
突起部のタイヤ 周方向Idegあたりの 質量変化[g]	-	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
溝の有無	-	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	あり	なし	あり	あり	あり	あり
凹部の有無	-	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	あり	あり	あり	あり	あり
突起部の間隔	-	均一	均一	均一	均一	均一	均一	均一	均一	均一	均一	均一	均一	均一	不均一	不均一	不均一
車面装着時の配置	-	車面 外側	車面 外側	車面 外側	車面 外側	車面 外側	車面 外側	車面 外側	車面 外側	車面 外側	車面 外側	車面 外側	車面 外側	車面 外側	車面 外側	車面 内側	車面 内側
操縦安定性能	100	101	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103
空気抵抗低減性能	100	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ユニフォームティ	100	97	97	97	98	98	98	99	99	99	100	100	100	100	100	100	100
リフト低減性能	100	101	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103
乗り心地性能	100	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99.5	99.5	100	100	100	100
音圧レベル低減性能	100	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	100	100	100

符号の説明

- [0130] 1 空気入りタイヤ
 9 突起部
 9 T 中央部
 9 T 1, 9 T 2 端部
 1 0 0 車両
 H タイヤ最大幅位置
 D 凹部
 M 溝
 S タイヤサイド部
 S a タイヤサイド面
 S 1 第1の直線
 S 2 第2の直線
 P 回転中心
 S W 総幅
 O D 外径

請求の範囲

- [請求項1] タイヤサイド部のタイヤ最大幅位置を含む範囲に設けられ、タイヤ径方向に対して交差する方向に延びている複数の突起部を含み、
- 前記複数の突起部は、タイヤ周方向に互いに間隔を空けて設けられ、
- 回転中心を通りタイヤ径方向に延び、タイヤ周方向位置が互いに異なる第1の直線および第2の直線が前記突起部をそれぞれ横切る場合に、
- 前記第1の直線が横切る前記突起部の単位長さ当たりの質量の総和と、前記第2の直線が横切る前記突起部の単位長さ当たりの質量の総和との比が、0.8以上1.2以下であり、
- 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、空気入りタイヤ。
- [請求項2] タイヤサイド部のタイヤ最大幅位置を含む範囲に設けられ、径方向に対して交差する方向に延びている複数の突起部を含み、
- 前記複数の突起部は、タイヤ周方向に互いに間隔を空けて設けられ、
- 回転中心を通りタイヤ径方向に延び、タイヤ周方向位置が互いに異なる第1の直線および第2の直線が前記突起部をそれぞれ横切る場合に、
- 前記第1の直線が横切る突起部の前記第1の直線に沿った断面の面積の総和と、前記第2の直線が横切る突起部の前記第2の直線に沿った断面の面積の総和との比が、0.8以上1.2以下であり、
- 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、空気入りタイヤ。
- [請求項3] 前記第1の直線が2以上の前記突起部を横切り、前記第2の直線が単数の前記突起部を横切る、請求項1または2に記載の空気入りタイヤ。

- [請求項4] タイヤ周方向に 1 d e g あたりの前記突起部の質量のタイヤ周方向での変動量が 0. 2 g / d e g 以下である、請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項5] 前記突起部は、中央部の高さが、両端部の高さよりも高い、請求項 1 から 4 のいずれか 1 つに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項6] 前記突起部は、中央部の幅が、両端部の幅よりも大きい、請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項7] 前記突起部は、前記タイヤ最大幅位置を通る、請求項 1 から 6 のいずれか 1 つに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項8] 前記複数の突起部の少なくとも 1 つは、溝を有する、請求項 1 から 7 のいずれか 1 つに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項9] 前記溝の深さは、前記突起部の前記溝が設けられている部分の高さの 5 % 以上 8 0 % 以下である、請求項 8 に記載の空気入りタイヤ。
- [請求項10] 前記複数の突起部の少なくとも 1 つは、凹部を有する、請求項 1 から 9 のいずれか 1 つに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項11] 各前記突起部のタイヤ周方向における間隔が不均一である、請求項 1 から 1 0 のいずれか 1 つに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項12] 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突起部が形成されている、請求項 1 から 1 1 のいずれか 1 つに記載の空気入りタイヤ。

[図1]

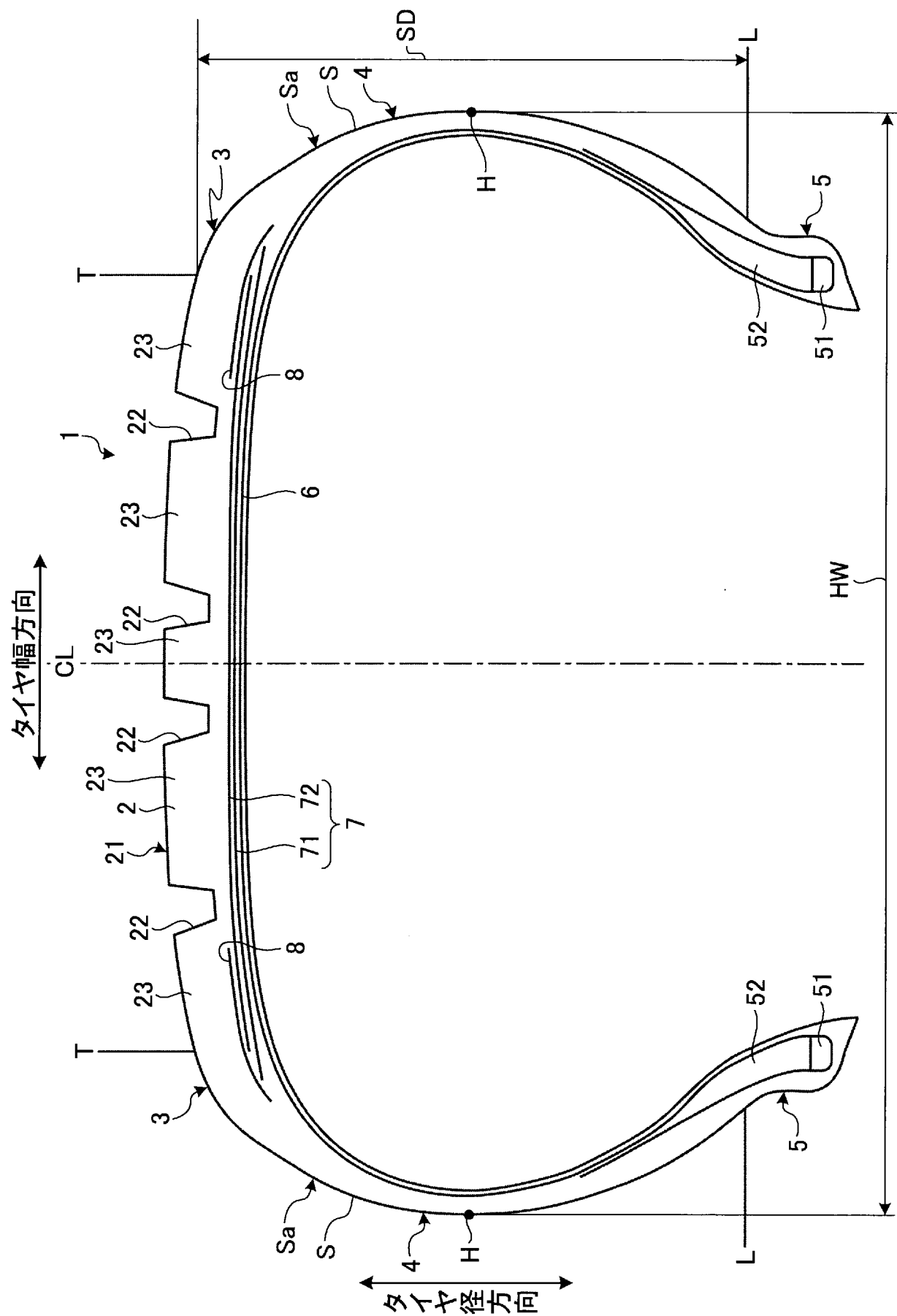
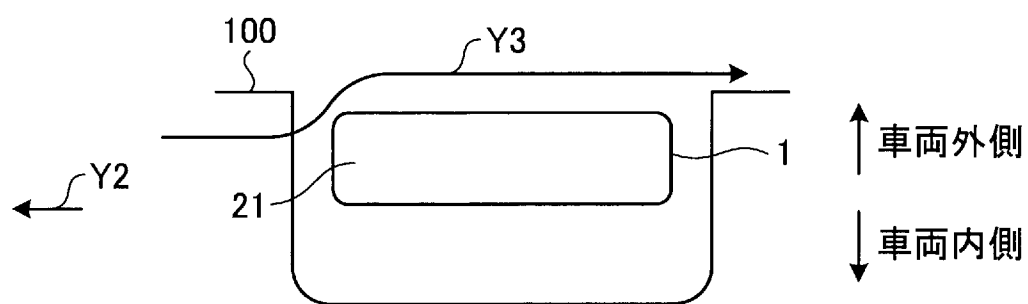
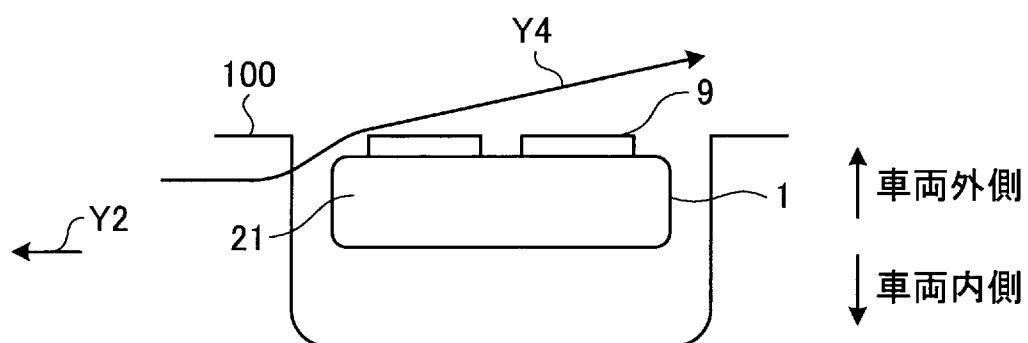


Figure 1 is a plan view of a tire cross-section. The diagram shows a U-shaped profile with a central vertical dashed line labeled CL. The width of the top opening is labeled SW. The overall height is labeled OD. The height of the side walls is labeled RD. The top edge is labeled 2. The side walls are labeled 4. The bottom edge is labeled 5. A horizontal dashed line is labeled P. A vertical double-headed arrow on the right is labeled タイヤ径方向 (Tire Diameter Direction). A horizontal double-headed arrow at the bottom is labeled タイヤ幅方向 (Tire Width Direction).

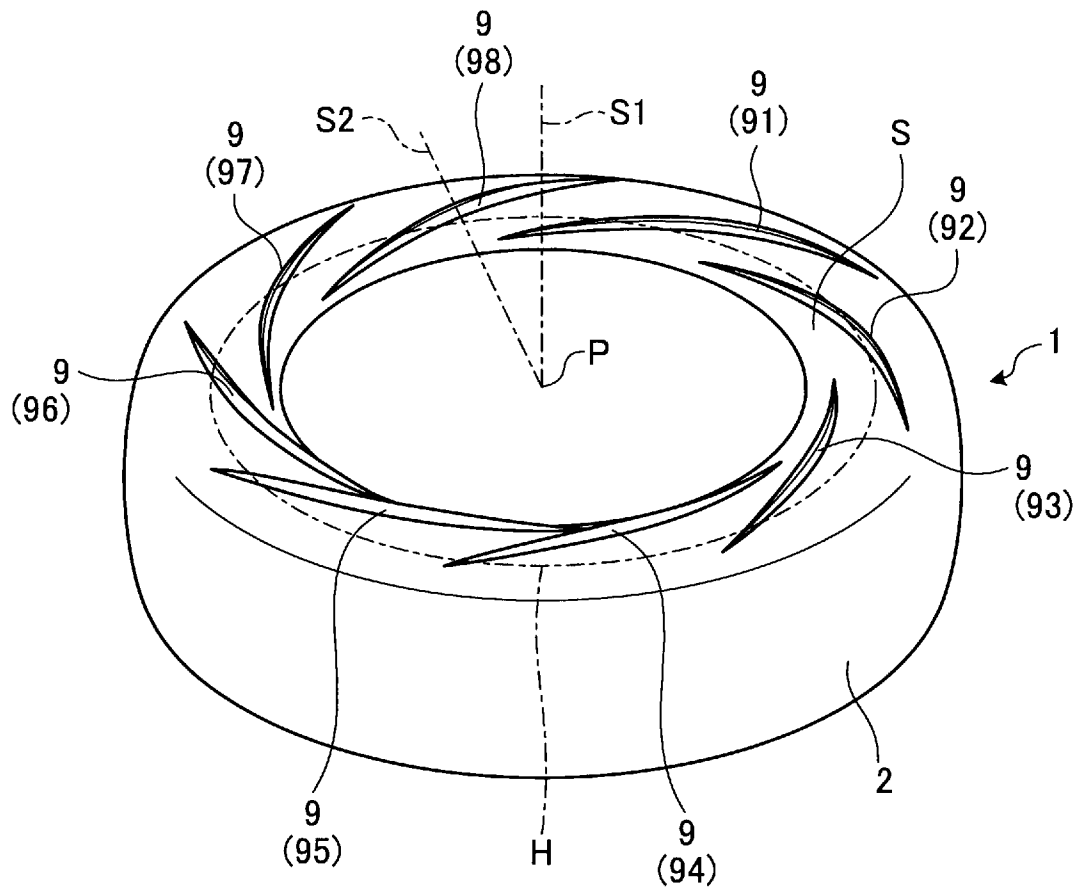
[図4A]



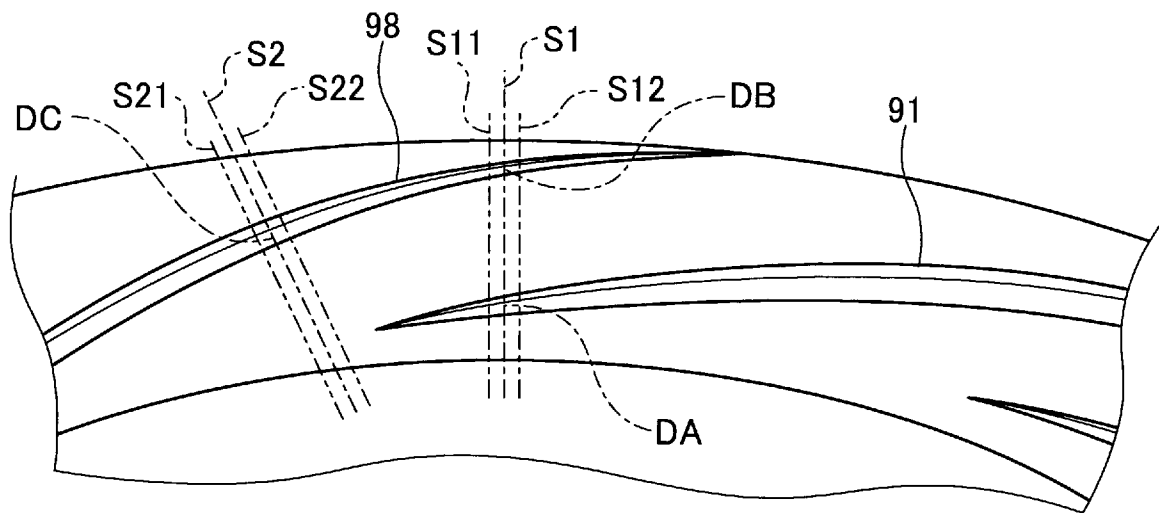
[図4B]



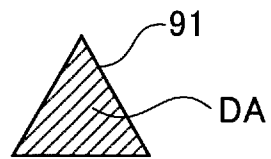
[図5]



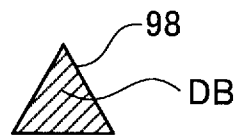
[図6A]



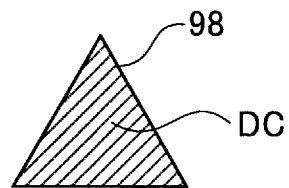
[図6B]



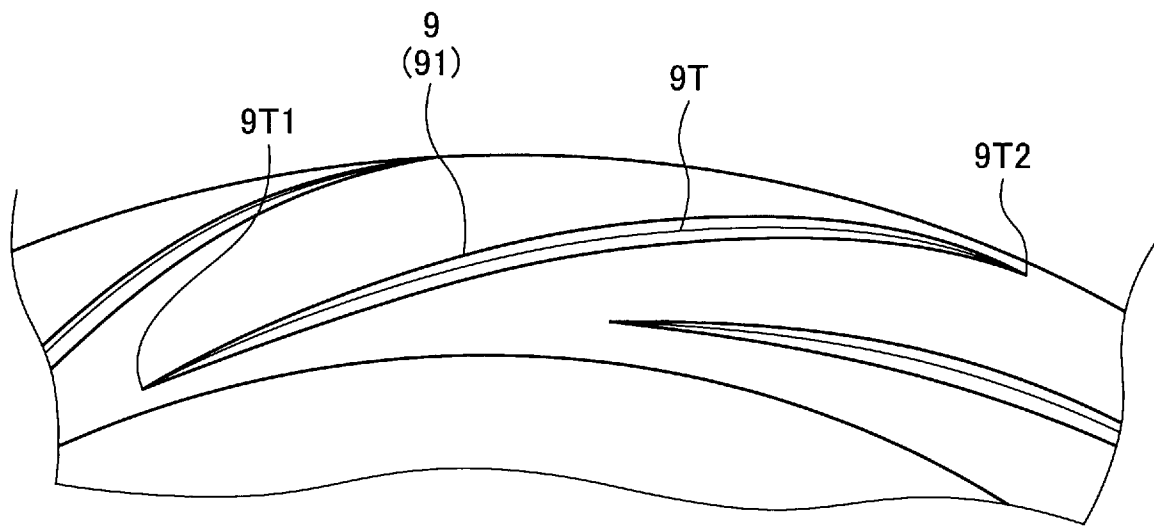
[図6C]



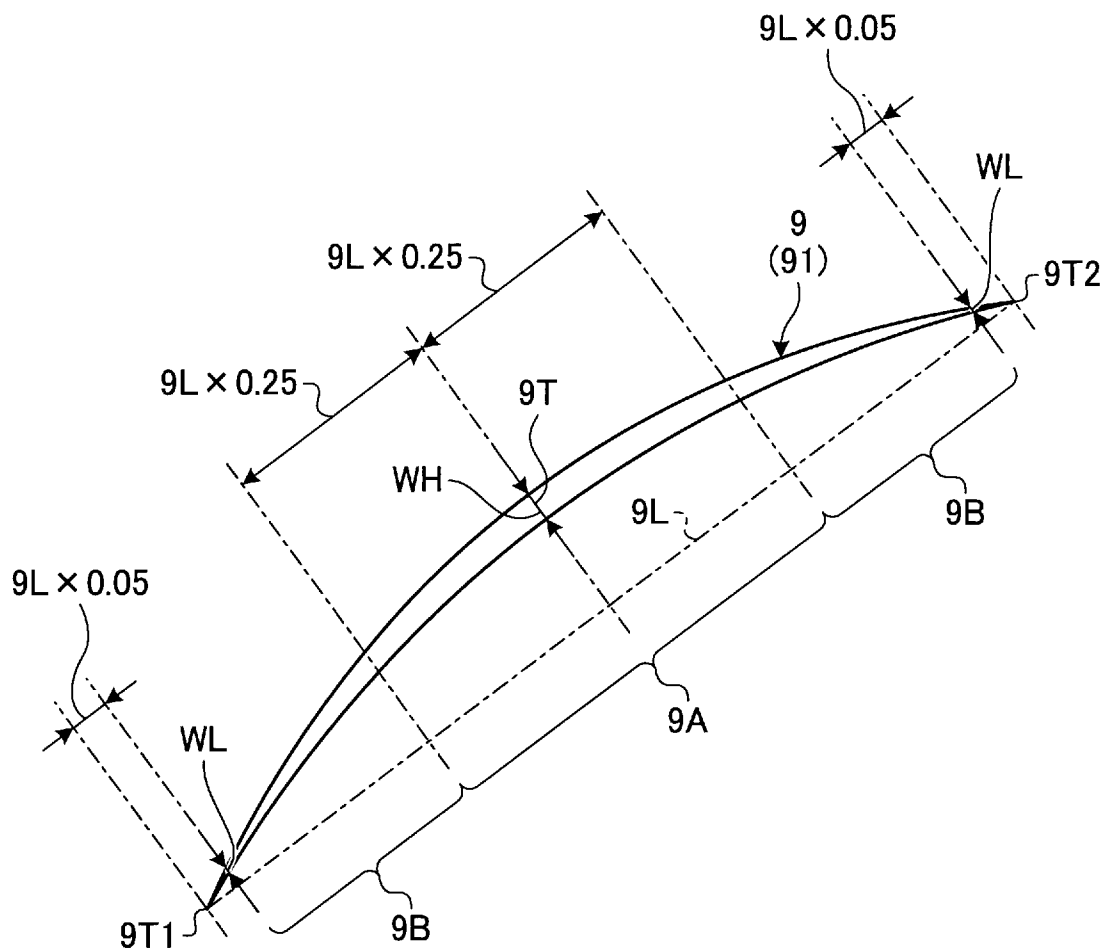
[図6D]



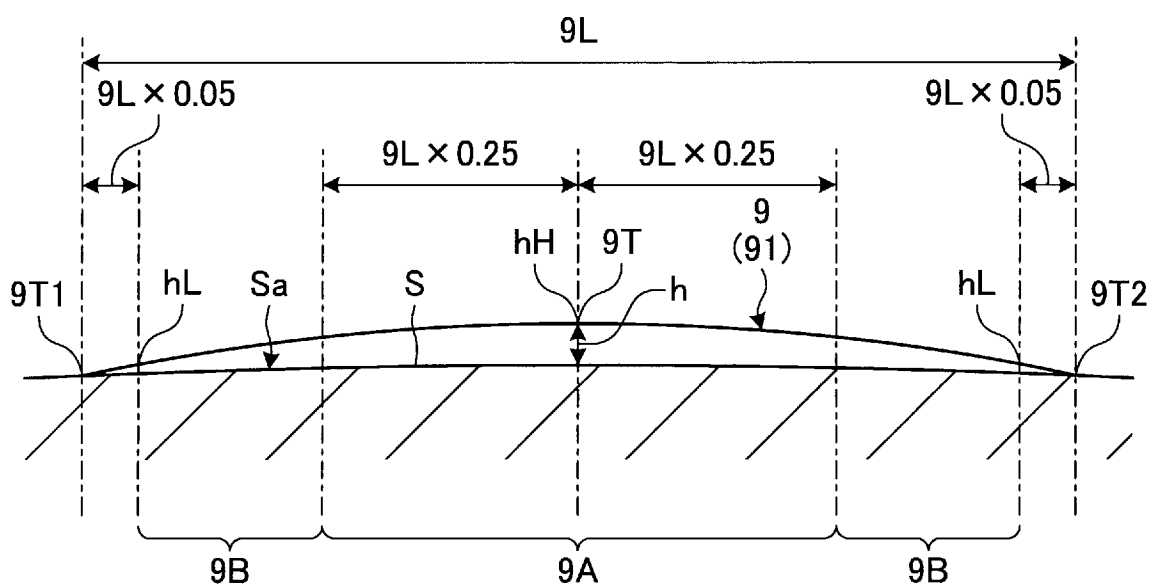
[図7A]



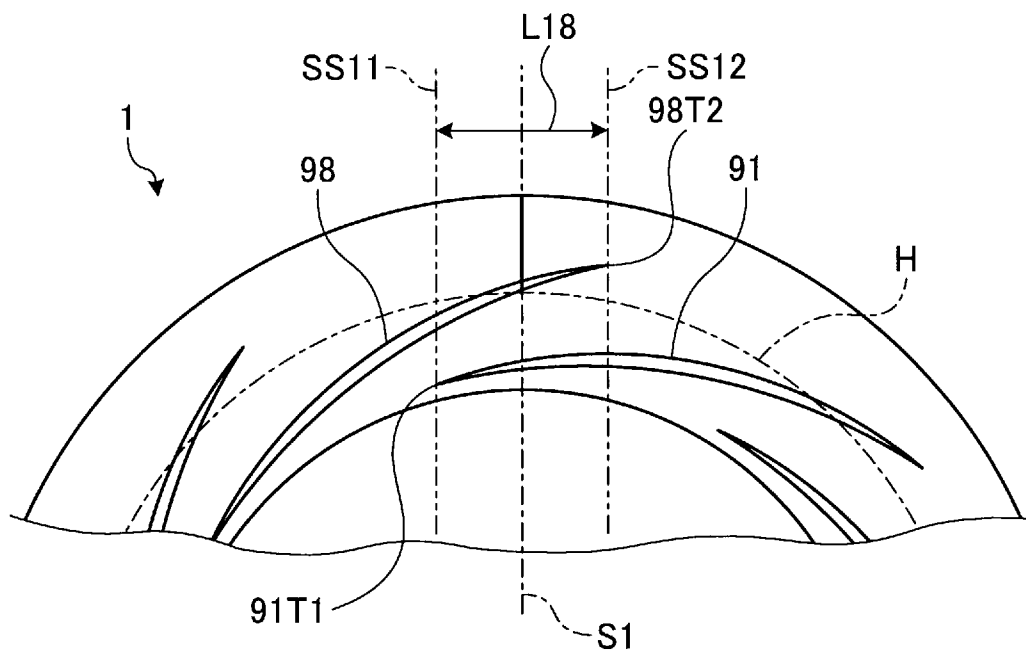
[図7B]



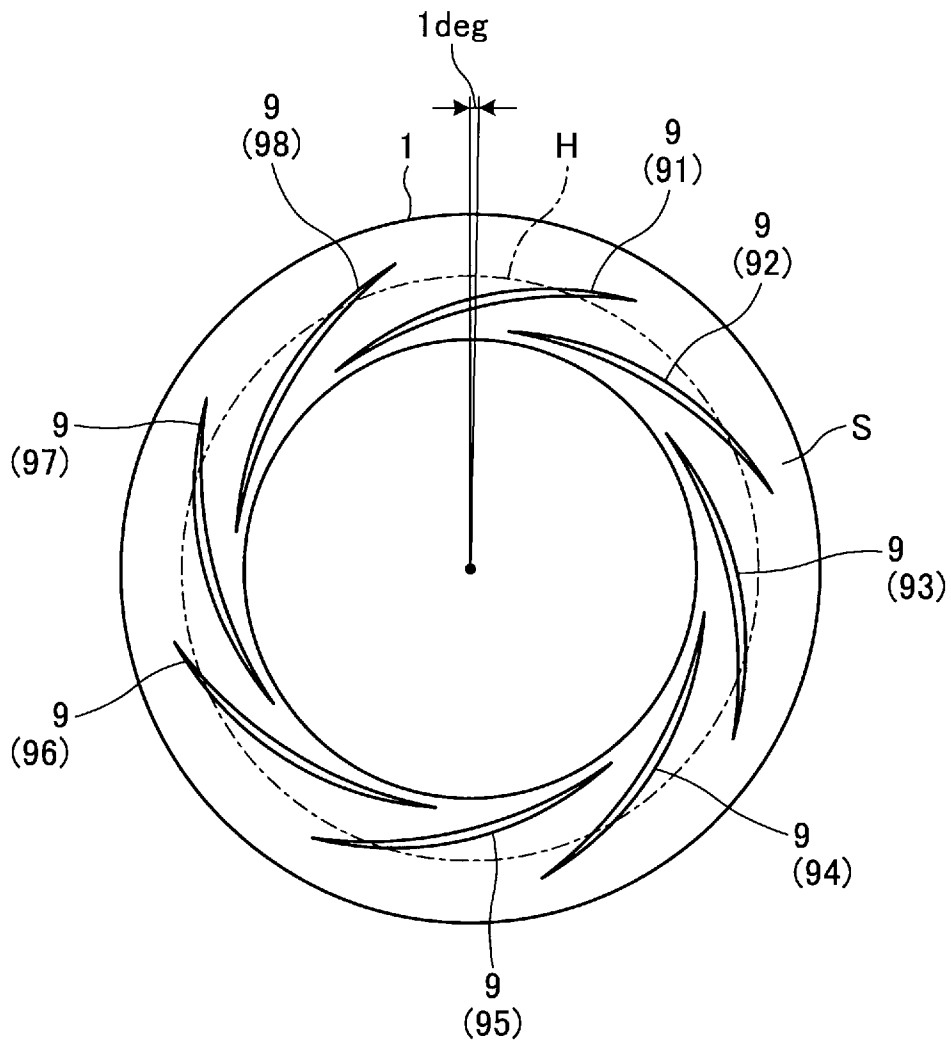
[図7C]



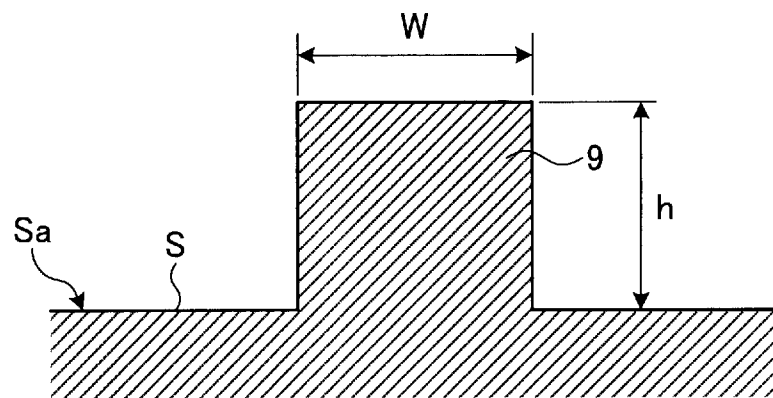
[図8]



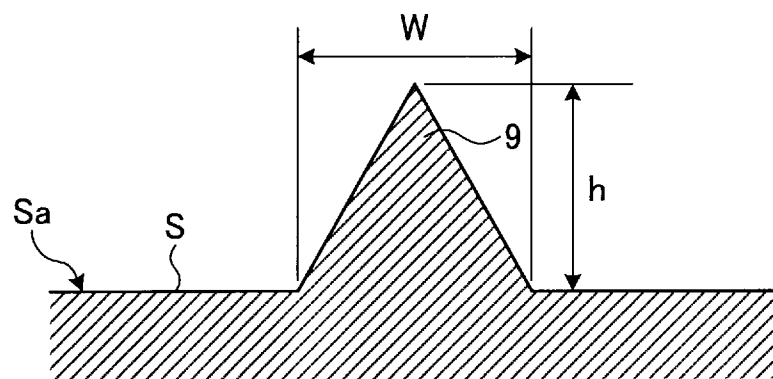
[図9]



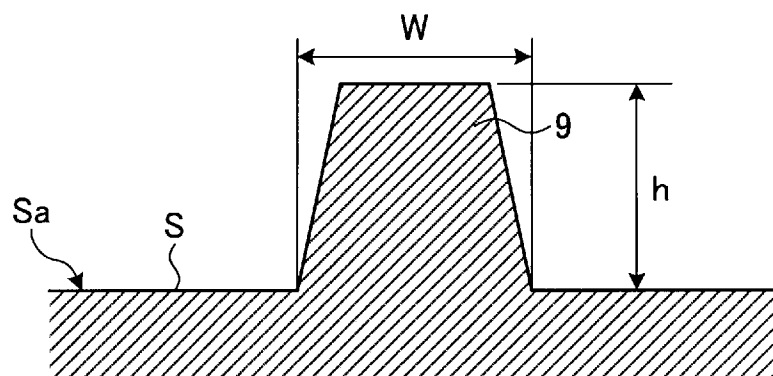
[図10]



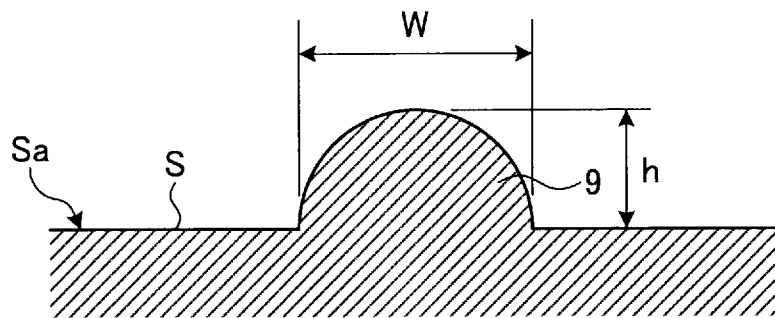
[図11]



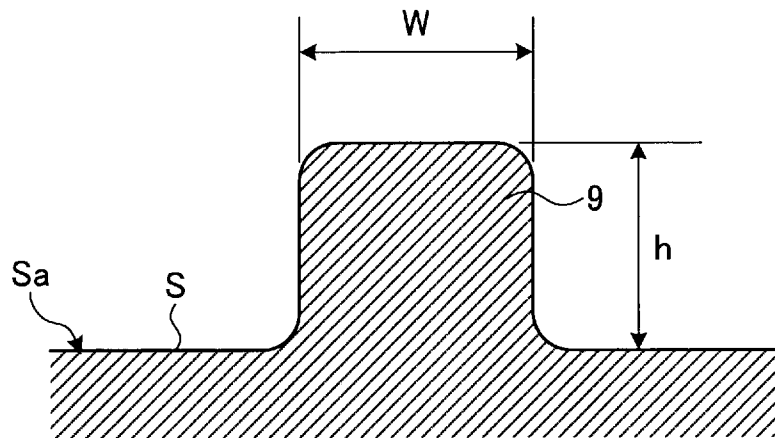
[図12]



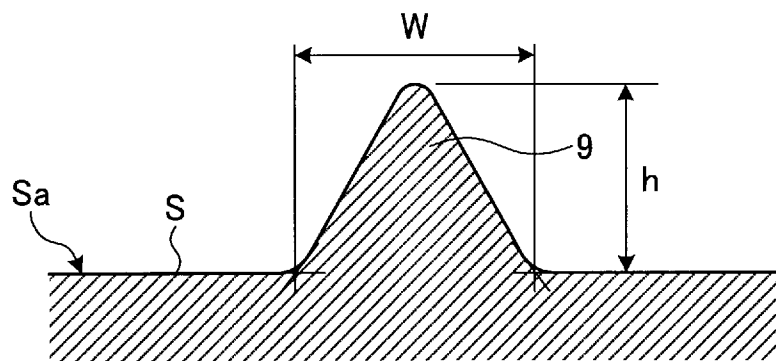
[図13]



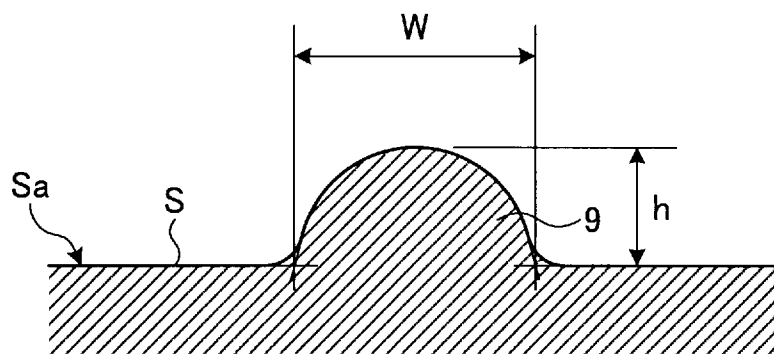
[図14]



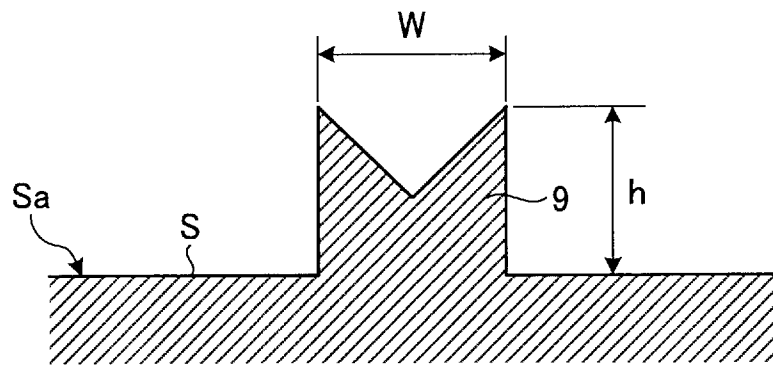
[図15]



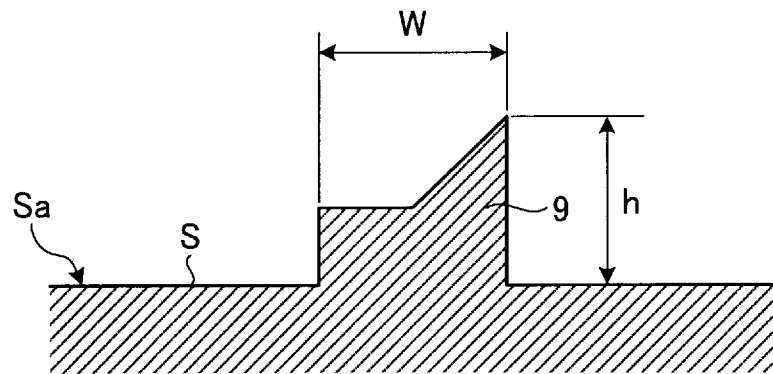
[図16]



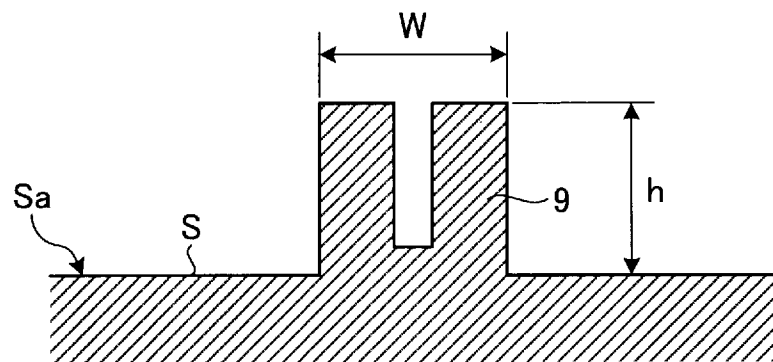
[図17]



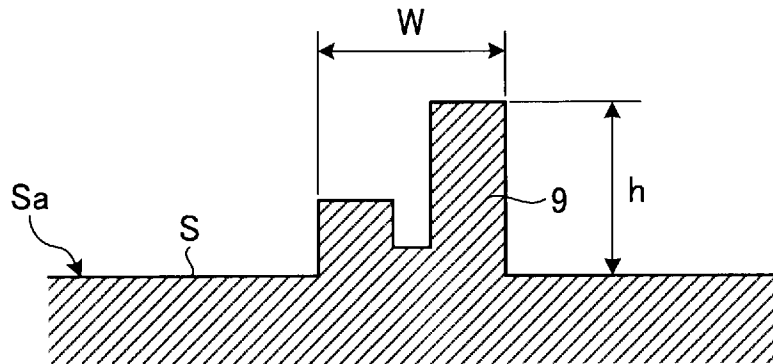
[図18]



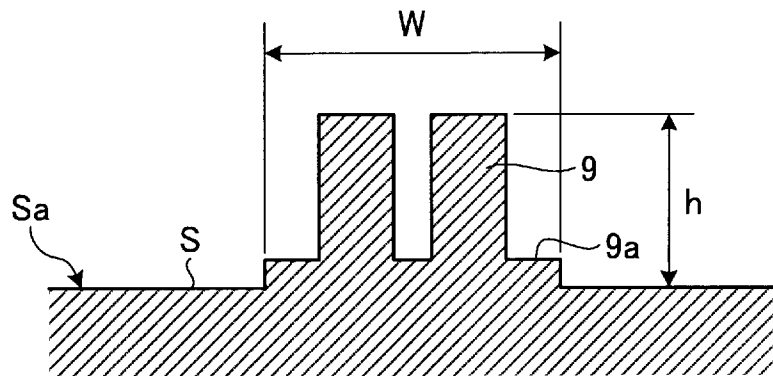
[図19]



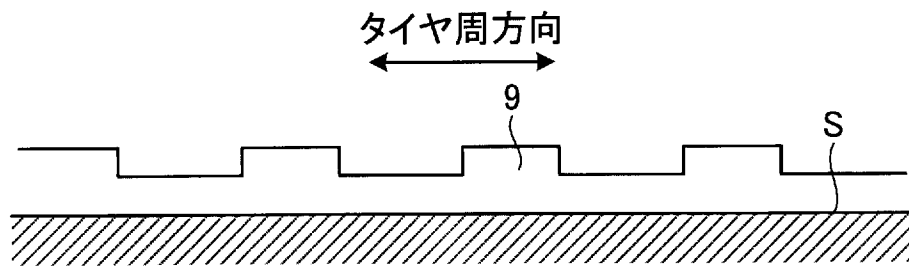
[図20]



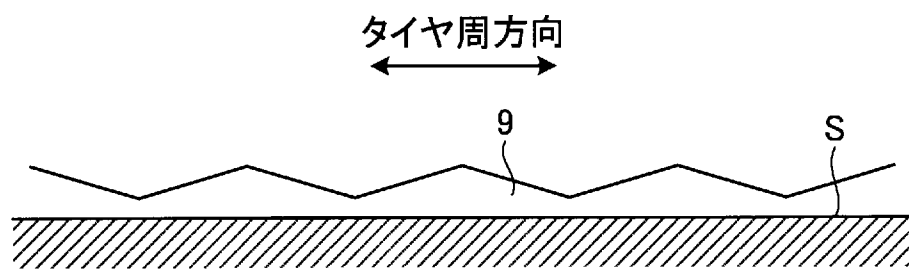
[図21]



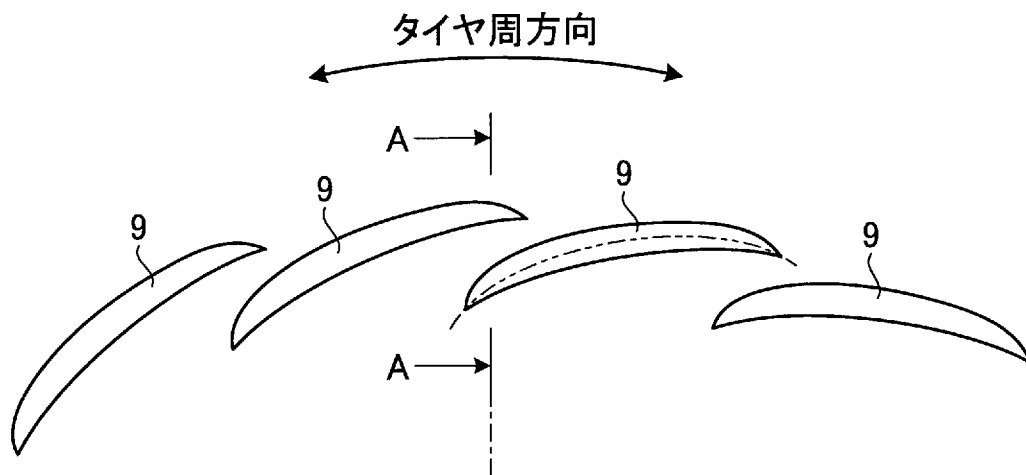
[図22]



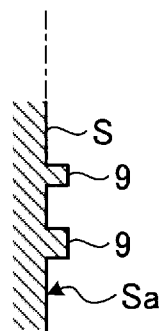
[図23]



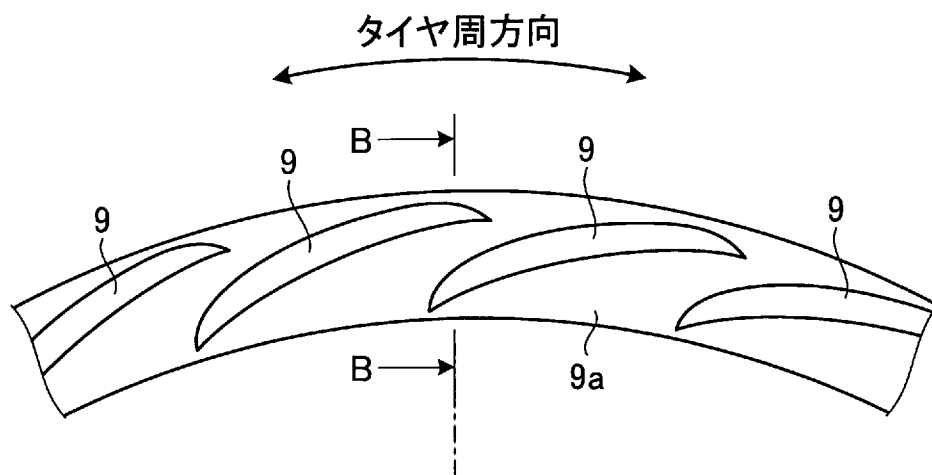
[図24A]



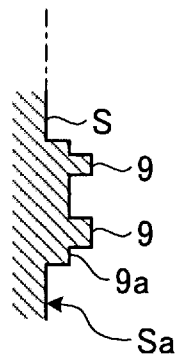
[図24B]



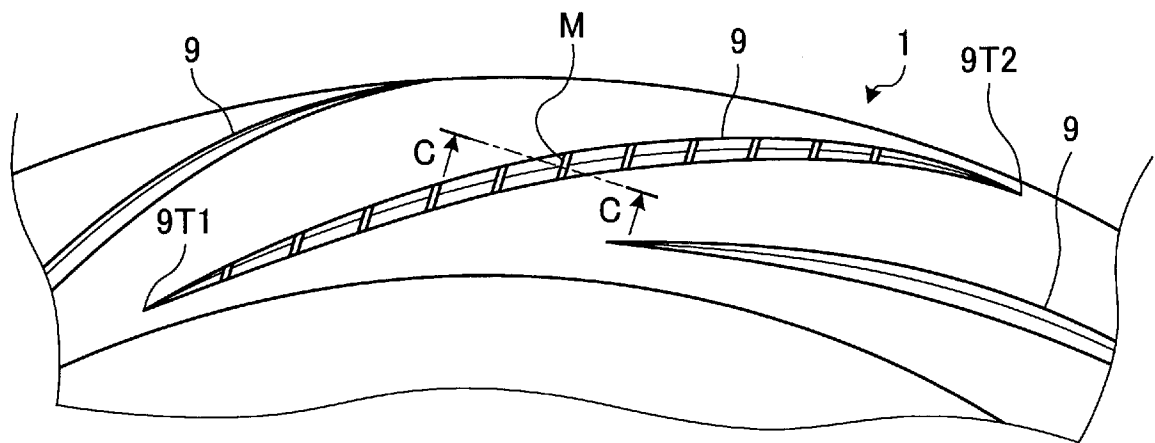
[図25A]



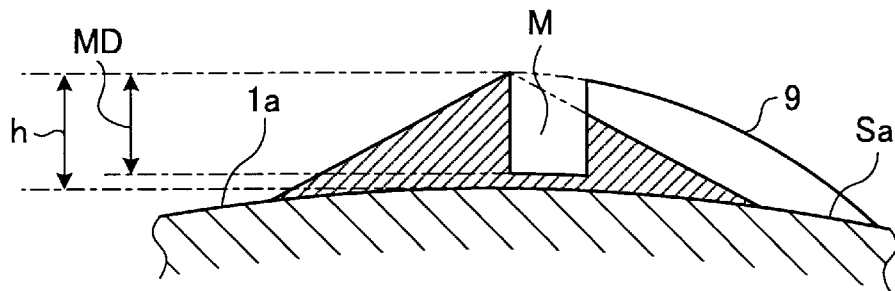
[図25B]



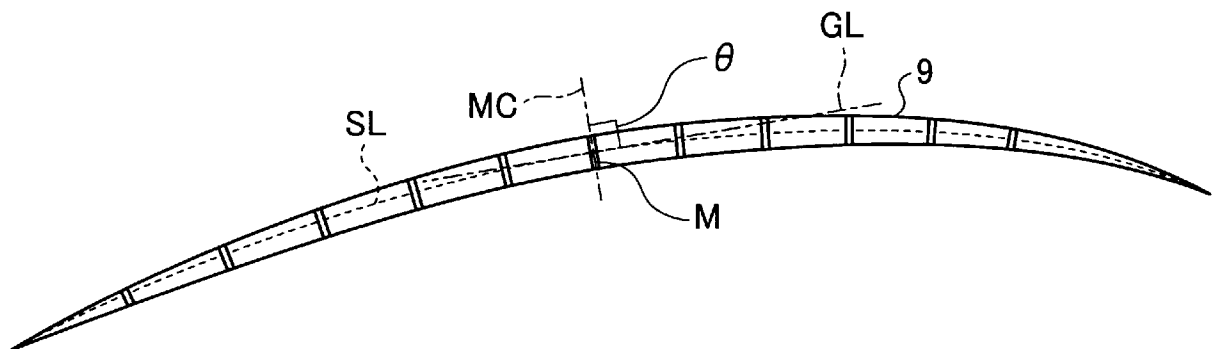
[図26A]



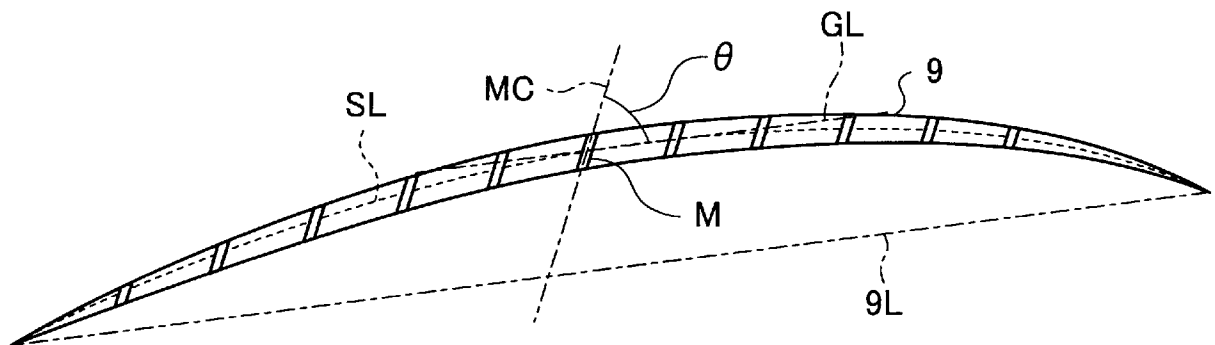
[図26B]



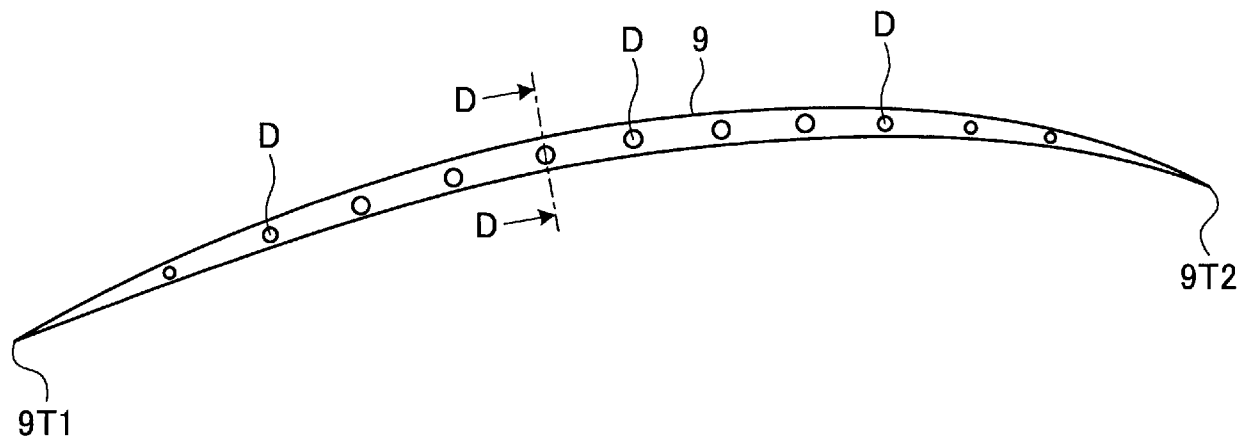
[図26C]



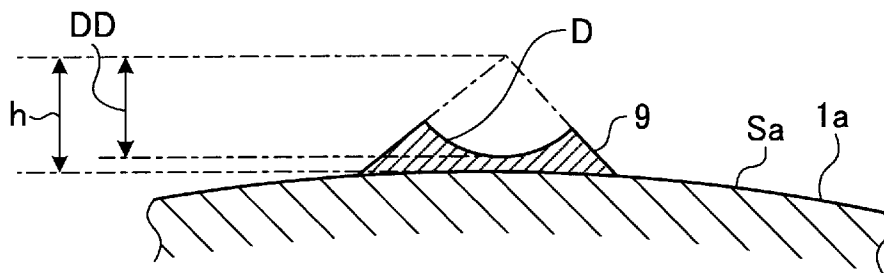
[図26D]



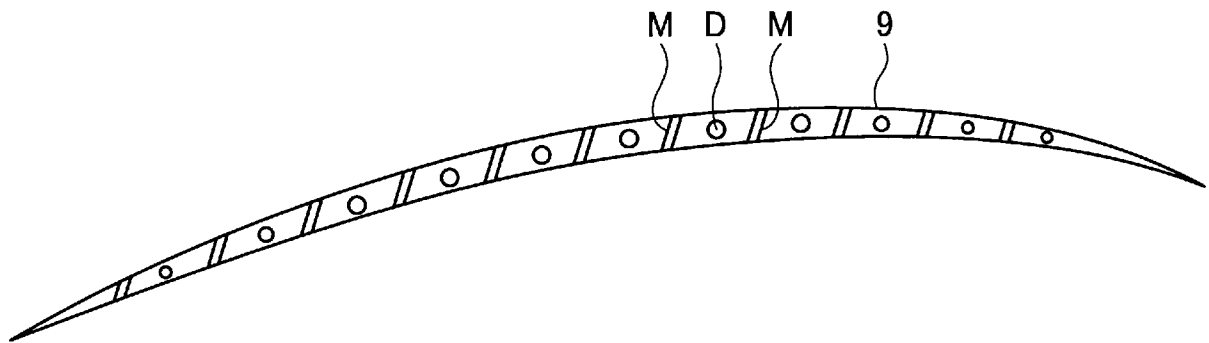
[図27A]



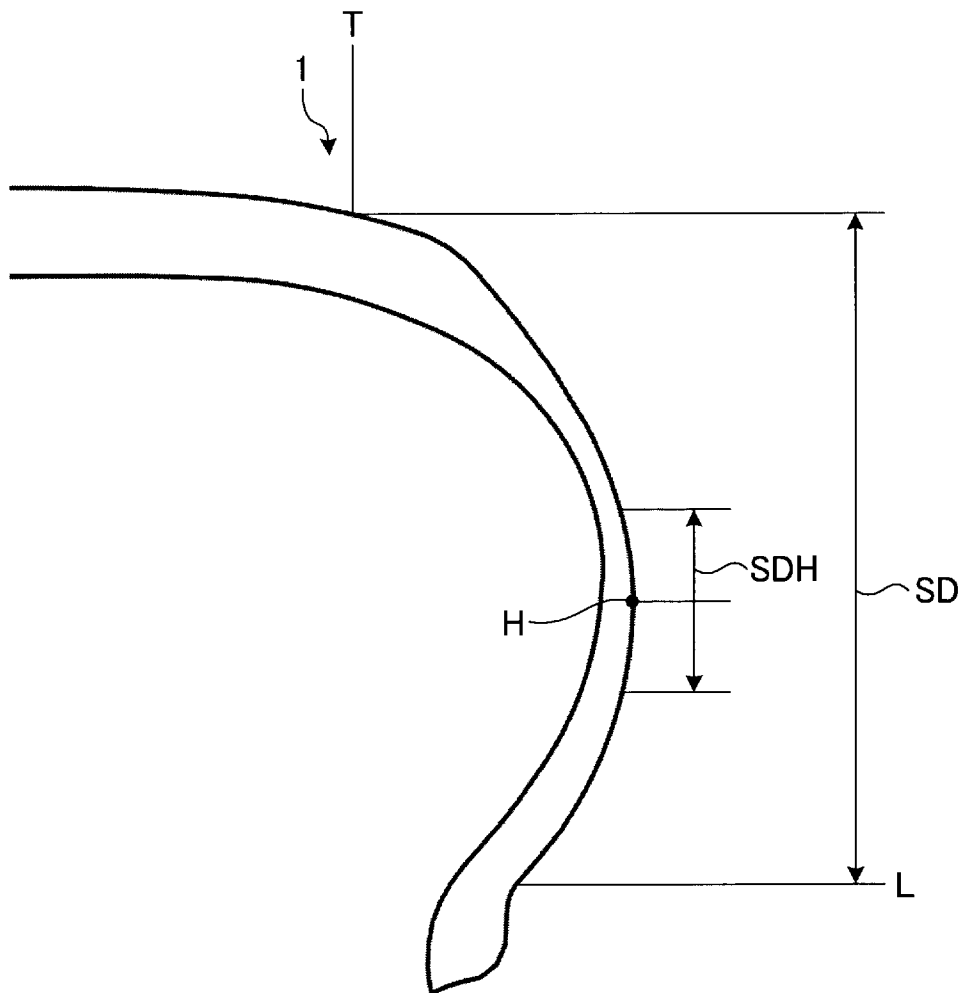
[図27B]



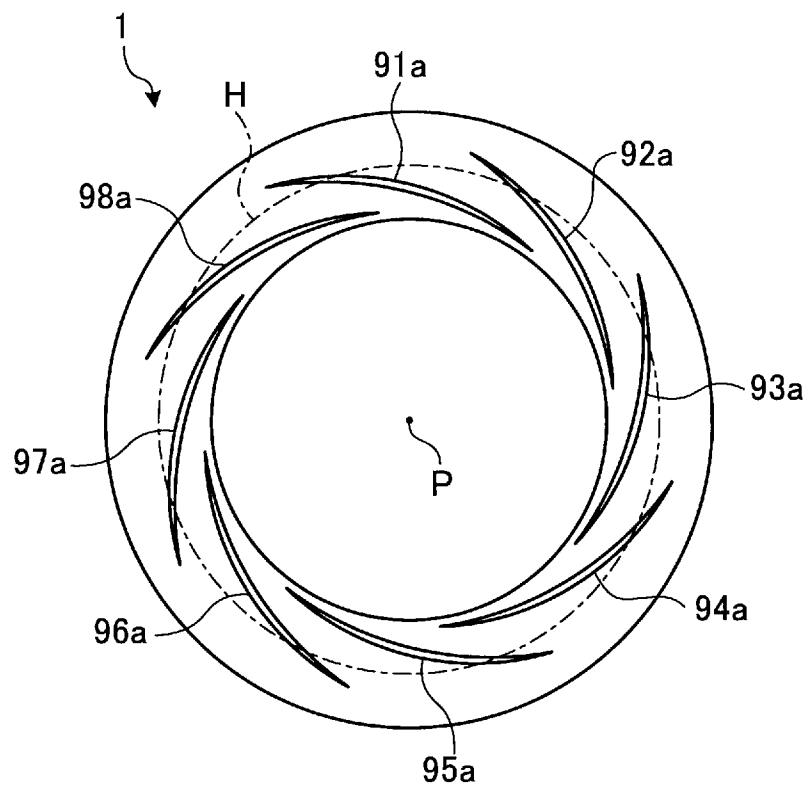
[図28]



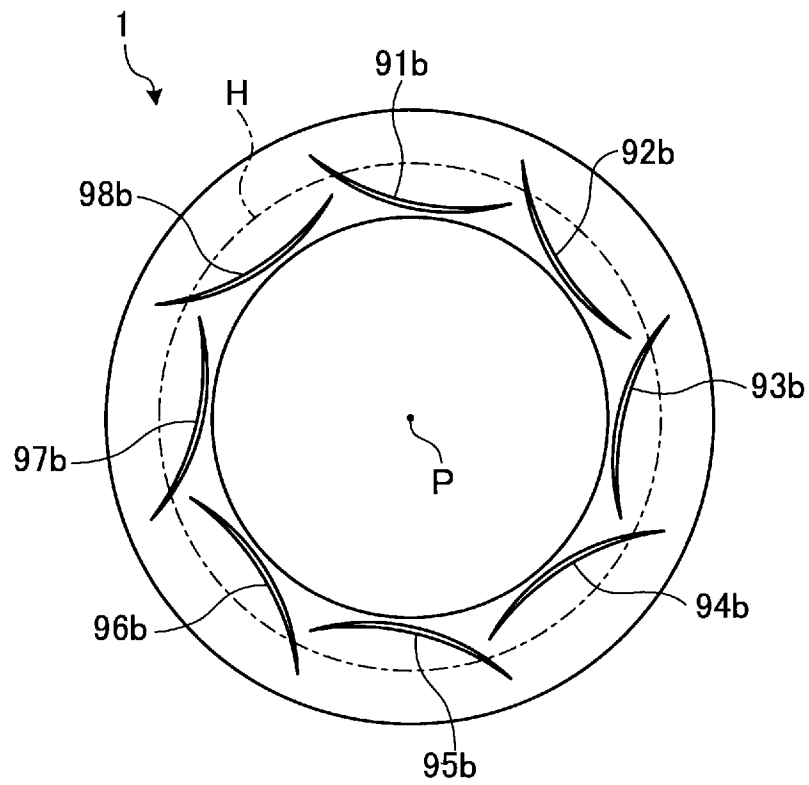
[図29]



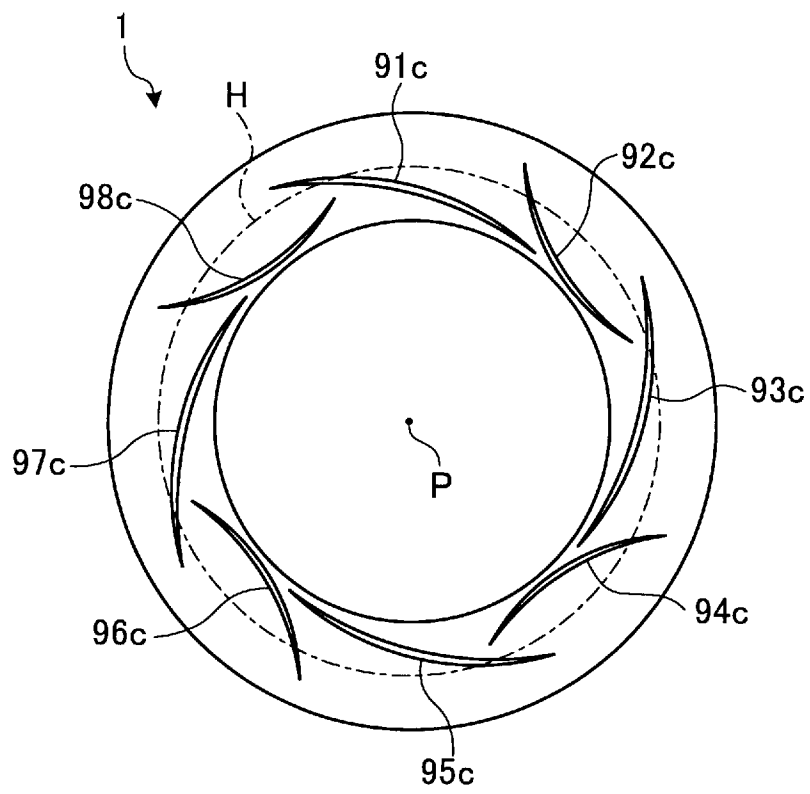
[図30]



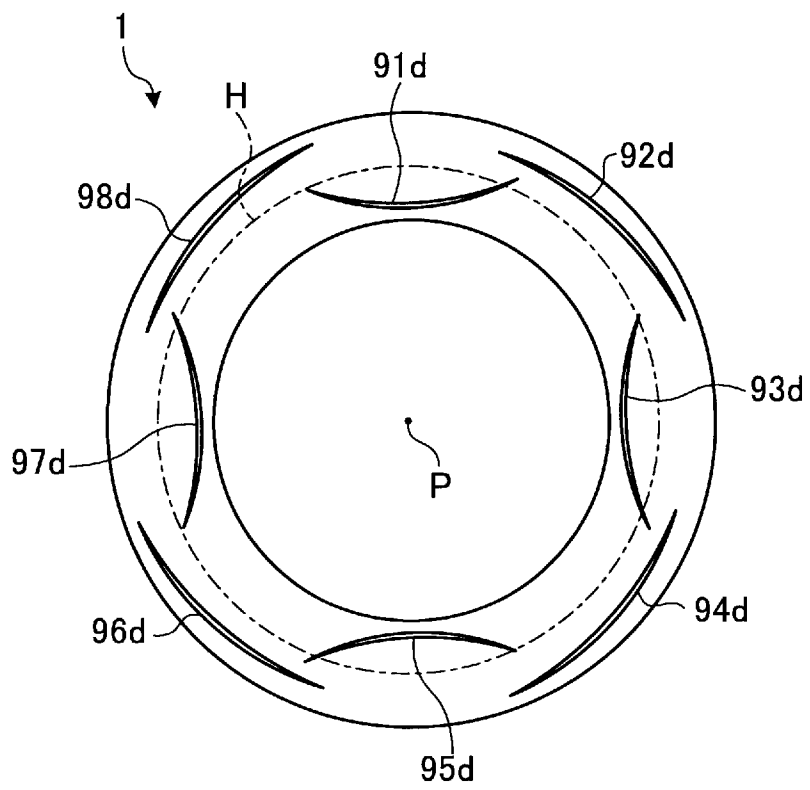
[図31]



[図32]



[図33]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/063774

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 2001-39129 A (Toyo Tire and Rubber Co., Ltd.), 13 February 2001 (13.02.2001), claims 1, 6; paragraphs [0017], [0019]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-12
Y	JP 2015-51768 A (The Yokohama Rubber Co., Ltd.), 19 March 2015 (19.03.2015), claim 1; paragraph [0029] (Family: none)	1-12

☒ 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
27 July 2016 (27.07.16)

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/JP2016/063774

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	8-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

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（I P C））

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 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 2001-39129 A（東洋ゴム工業株式会社） 2001.02.13, 請求項1, 6、段落[0017]、段落[0019]、図1-3 （ファミリーなし）	1-12
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）	1-12

☑ 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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

2 7 . 0 7 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

0 9 . 0 8 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

馳平 裕美

4 F

3 2 3 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 3 0

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 2011-246122 A (株式会社ブリヂストン) 2011.12.08, 請求項 1、図 1 4 & US 2009/0032161 A1 (Claims) & WO 2007/032405 A1 (Claims) & EP 1925468 A1 (Claims) & CN 101166642 A (Claims)	8-10