



SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE,
SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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, LS, MW, MZ, NA, SD,
SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

全ての乱流発生用突条 20 の側壁面積の総和を S_i とし、タイヤ最大幅位置 W_{max} よりもタイヤ径方向外側に位置する全ての乱流発生用突条 20 の側壁面積の総和を S_o としたときに、 $S_i > S_o$ の関係を満足することを特徴とする。

明 細 書

空気入りタイヤ

技術分野

[0001] 本発明は、放熱機能を有する空気入りタイヤに関する。

背景技術

[0002] 一般に、空気入りタイヤのタイヤ温度の上昇は、材料物性の変化といった経時的変化を促進したり、高速走行時にはトレッドの破損などの原因になり、耐久性の観点から好ましくない。特に、乗用車においてパンク走行時(内圧0kPa走行時)のランフラットタイヤにおいては、耐久性を向上させるためにタイヤ温度を低減させることが大きな課題となっている。例えば、三日月形補強ゴムを有するランフラットタイヤでは、パンク走行時に補強ゴムに径方向の変形が集中してこの部分が非常に高温に達し、耐久性に多大な影響を与える。

[0003] このようなタイヤ温度低減手段としては、タイヤ構成部材(例えば、カーカス層)の歪み低減や歪み抑制を目的とした補強部材の使用により発熱を抑制するという手段がある。しかし、この補強部材の使用によって意図しない故障の発生や、特に、ランフラットタイヤでは通常内圧走行時の縦バネ(縦方向への弾み)を高めて乗り心地を悪化させるといった通常性能への影響がある。このため、通常性能を損なわない新たなタイヤ温度低減手段が求められていた。

[0004] その新たなタイヤ温度低減手段として、タイヤサイド部にタイヤ径方向に沿って乱流発生用突条を形成することで、タイヤ表面における流速の速い乱流を発生若しくは促進させて、冷却効果を向上させたものがある(国際公開第2007/032405号パンフレット)。タイヤを構成するゴムは熱伝導性の悪い材料であるため、放熱面積を拡大させて冷却効果を狙うよりも、乱流発生を促進することによる冷却効果の方が有効であることが知られている。

[0005] しかしながら、タイヤサイド部表面の全体に亘って乱流発生用突条を高密度で配置すると、ややタイヤ重量が重くなることや、乱流発生用突条により空気抵抗がやや大きくなり転がり抵抗が増大することが判った。

[0006] そこで、本発明の目的は、タイヤサイド部の温度低減効果を高く維持しつつ、タイヤ重量や転がり抵抗の増大を抑制できる空気入りタイヤを提供することにある。

発明の開示

[0007] 本発明の第1の特徴は、タイヤサイド部(タイヤサイド部3)の表面に、タイヤ径方向に沿って延在され、且つタイヤ周方向に沿って間隔を隔てて配置された複数の乱流発生用突条(乱流発生用突条20)を備える空気入りタイヤ(ランフラットタイヤ1)であつて、タイヤ最大幅位置(W_{max})よりもタイヤ径方向内側に位置する全ての前記乱流発生用突条の側壁面積の総和を S_i とし、前記タイヤ最大幅位置よりもタイヤ径方向外側に位置する全ての前記乱流発生用突条の側壁面積の総和を S_o としたときに、 $S_i > S_o$ の関係を満足することを要旨とする。

[0008] かかる特徴によれば、 $S_i > S_o$ の関係を満足することによって、乱流発生用突条がタイヤ径方向外側よりもタイヤ径方向内側に重点的に配置され、タイヤサイド部の温度低減効果を高く維持しつつ、タイヤ重量や転がり抵抗の増大を抑制できる。

[0009] 本発明の第2の特徴は、本発明の第1の特徴に係り、前記タイヤ最大幅位置よりもタイヤ径方向内側に位置する前記乱流発生用突条の数が、前記タイヤ最大幅位置よりもタイヤ径方向外側に位置する前記乱流発生用突条の数よりも多いことを要旨とする。

[0010] 本発明の第3の特徴は、本発明の第1又は2の特徴に係り、前記タイヤ最大幅位置よりもタイヤ径方向内側に位置する前記乱流発生用突条は、タイヤ周方向に沿って等間隔に配置されていることを要旨とする。

[0011] 本発明の第4の特徴は、本発明の第3の特徴に係り、前記タイヤ最大幅位置よりもタイヤ径方向内側に位置し、タイヤ周方向に沿って等間隔に配置された前記乱流発生用突条は、各乱流発生用突条の前記タイヤサイド部表面からの最大高さを h とし、互いに隣接する乱流発生用突条の最大高さ h となる位置同士の間隔を p としたときに、 $1.0 \leq p/h \leq 50.0$ の関係を満足することを要旨とする。

[0012] 本発明の第5の特徴は、本発明の第1乃至4の特徴に係り、前記タイヤサイド部表面の前記タイヤ最大幅位置よりもタイヤ径方向外側に位置する領域で前記乱流発生用突条が形成されない部分の最大範囲は、タイヤ回転軸を中心とする 90° の範囲

以下であることを要旨とする。

- [0013] 本発明の第6の特徴は、本発明の第1乃至5の特徴に係り、タイヤ径方向内側における前記乱流発生用突条の端部、又は、タイヤ径方向外側における前記乱流発生用突条の端部の少なくとも一方は、前記端部に向けて高さが漸次低くなるように形成されていることを要旨とする。
- [0014] 本発明の第7の特徴は、本発明の第6の特徴に係り、前記乱流発生用突条の前記端部における上面は、前記タイヤサイド部の表面に対して傾斜する傾斜面で形成されていることを要旨とする。
- [0015] 本発明の第8の特徴は、本発明の第7の特徴に係り、前記傾斜面の接線と前記タイヤサイド部の表面とのなす角度は、10～40度であることを要旨とする。
- [0016] 本発明の第9の特徴は、本発明の第1乃至8の特徴に係り、前記タイヤサイド部表面からの前記乱流発生用突条の最大高さは、1mm～5mmであることを要旨とする。
- [0017] 本発明の第10の特徴は、本発明の第1乃至9の特徴に係り、前記タイヤサイド部は、タイヤ径方向の断面形状が三日月形状の補強ゴム(サイドウォール補強層8)を備えることを要旨とする。

図面の簡単な説明

- [0018] [図1]図1は、第1実施形態に係るランフラットの側面図である。
- [図2]図2は、図1のII-II断面を示す要部断面図である。
- [図3]図3は、第1実施形態に係る乱流発生用突条をタイヤ周方向で切断した断面説明図である。
- [図4]図4は、タイヤ最大幅位置を挟んでタイヤ径方向内側に位置する乱流発生用突条とタイヤ径方向外側に位置する乱流発生用突条の配置例を示す要部斜視図である。
- [図5]図5は、内側突条および外側突条の配置パターンの他の例を示す図であり、当該パターンで乱流発生用突条が形成されたランフラットタイヤの側面図である。
- [図6]図6は、図5に示したパターンで乱流発生用突条が形成されたランフラットタイヤの要部斜視図である。
- [図7]図7は、内側突条および外側突条の配置パターンのさらに他の例を示す図であ

り、当該パターンで乱流発生用突条が形成されたランフラットタイヤの側面図である。

[図8]図8は、図7に示したパターンで乱流発生用突条が形成されたランフラットタイヤの要部斜視図である。

[図9]図9は、内側突条および外側突条の配置パターンのさらに他の例を示す図であり、当該パターンで乱流発生用突条が形成されたランフラットタイヤの側面図である。

[図10]図10は、内側突条および外側突条の配置パターンのさらに他の例を示す図であり、当該パターンで乱流発生用突条が形成されたランフラットタイヤの側面図である。

[図11]図11は、 p/h と熱伝達率との関係を示す図である。

[図12]図12は、 $(p-w)/w$ と熱伝達率との関係を示す図である。

[図13]図13は、第2実施形態に係るランフラットタイヤの側面図である。

[図14]図14は、図13のIII-III断面における要部断面図である。

[図15]図15(a)は、本発明の実施の形態に係るランフラットタイヤの乱流発生用突条の外側端部を示す要部斜視図、図15(b)は、乱流発生用突条の変形例1を示す要部斜視図である。

[図16]図16は、乱流発生用突条タイヤ周方向で切断した状態の乱流発生メカニズムを示す説明図である。

[図17]図17は、乱流発生用突条の変形例2を示す側面図である。

[図18]図18は、乱流発生用突条の変更例3を示すランフラットタイヤの側面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0019] [第1実施形態]

以下、第1実施形態に係る空気入りタイヤの詳細を図面に基づいて説明する。

[0020] 図1～図4は、第1実施形態に係る空気入りタイヤとしてのランフラットタイヤ1およびその要部を示している。図1はランフラットタイヤ1の側面図、図2は図1のII-II断面を示す要部断面図、図3は乱流発生用突条をタイヤ周方向で切断した断面説明図、図4はタイヤ最大幅位置を挟んでタイヤ径方向内側に位置する乱流発生用突条とタイヤ径方向外側に位置する乱流発生用突条の配置例を示す要部斜視図である。

[0021] 〈ランフラットタイヤの概略構成〉

図1および図2に示すように、ランフラットタイヤ1は、路面と接触するトレッド部2と、タイヤ両側のタイヤサイド部3と、それぞれのタイヤサイド部3の開口縁に沿って設けられたビード部4と、を備えて大略構成されている。

[0022] なお、タイヤサイド部3は、正規内圧時におけるトレッド最外位置2aからビード部4の最もタイヤ径方向内側に位置するビード内端4aまでのタイヤ高さTHに対して、ビード内端4aから90%の位置P1と、リムR及びビード部4が接触する最もタイヤ径方向外側である接触外端P2との範囲を示す。

[0023] 図1に示すように、タイヤサイド部3の外側表面には、複数の乱流発生用突条20が、タイヤ径方向に沿って延在し、且つタイヤ周方向に沿って間隔を隔てて配置されている。ここで、乱流発生用突条20は、ランフラットタイヤ1の回転時にタイヤサイド部3の外周表面に乱流を発生させる、若しくはタイヤサイド部3の外周表面における乱流を促進させるための長尺状の突起である。

[0024] 図2に示すように、ビード部4は、タイヤサイド部3の開口部の縁部に沿って周回するように設けられた、ビードコア6Aおよびビードフィラー6Bを備えている。ビードコア6Aとしては、具体的にスチールコードなどが用いられている。

[0025] また、図2に示すように、ランフラットタイヤ1は、タイヤの骨格となるカーカス層7を有している。タイヤサイド部3に位置するカーカス層7の内側(タイヤ幅方向内側)には、補強ゴムとしてのサイドウォール補強層8が設けられている。このサイドウォール補強層8は、タイヤ幅方向断面において三日月形状のゴムストックによって形成されている。

[0026] カーカス層7のタイヤ径方向外側には、複数層のベルト層(スチールベルト補強層9, 10、周方向補強層11)が設けられている。周方向補強層11のタイヤ径方向外側には、路面と接地する上記トレッド部2が設けられている。

[0027] 〈乱流発生用突条の構成〉

第1実施形態のように、三日月形補強ゴムでなるサイドウォール補強層8が設けられたタイヤサイド部3を有するランフラットタイヤ1においては、特にタイヤサイド部3の温度を低減させることが、耐久性向上の観点から有効になる。

- [0028] そこで、第1実施形態のランフラットタイヤ1では、上述したように、タイヤサイド部3の外側表面に複数の乱流発生用突条20を突設して乱流を発生させる若しくは乱流を促進することによって、このタイヤサイド部3における冷却効果を高めるようにしている。
- [0029] 複数の乱流発生用突条20は、図1に示すように、タイヤサイド部3の外側表面に、タイヤ回転軸を中心として放射状に配置されている。各乱流発生用突条20のそれぞれは、長手方向がタイヤ径方向に沿うように延在している。各乱流発生用突条20のそれぞれは、タイヤ周方向に隣り合う乱流発生用突条20との間には間隔が設けられている。この乱流発生用突条20のタイヤ周方向の断面は、図3に示すように、矩形状に形成されている。
- [0030] ここで、図3を用いて乱流の発生のメカニズムを説明する。ランフラットタイヤ1の回転に伴い、乱流発生用突条20が形成されていないタイヤサイド部3に接触していた空気の流れS1が乱流発生用突条20でタイヤサイド部3から剥離されて乱流発生用突条20を乗り越える。このとき、この乱流発生用突条20の背面側には、空気の流れが滞留する部分(領域)S2が生じる。
- [0031] そして、空気の流れS1は、次の乱流発生用突条20との間の底部に再付着して、次の乱流発生用突条20で再び剥離される。このとき、空気の流れS1と次の乱流発生用突条20の間には、空気の流れが滞留する部分(領域)S3が生じる。
- [0032] ここで、乱流S1が接触する領域上の速度勾配(速度)を速くすることが冷却効果を高めるために優位となると考えられる。つまり、タイヤサイド部3の外側表面に乱流発生用突条20を突設し、流速の速い空気の流れS1と滞留部分S2, S3を生じさせて、タイヤサイド部3の外側表面において乱流の発生を促進させることによって、タイヤサイド部3の冷却効果が高められる。
- [0033] 乱流発生用突条20は、以上のように、ランフラットタイヤ1の回転時にタイヤサイド部3の外側表面に乱流を発生若しくは促進させて、タイヤサイド部4における冷却効果を高めるためのものである。特に、第1実施形態では、図1、図2および図4に示すように、この乱流発生用突条20を、タイヤ最大幅位置 W_{max} を基準としてタイヤ径方向内側に位置する乱流発生用突条(以下、内側突条20aという。)と、タイヤ最大幅

位置 W_{max} を基準としてタイヤ径方向外側に位置する乱流発生用突条(以下、外側突条20bという。)とに区分し、外側突条20bと比較して内側突条20aの方が多く配置される構成としている。

[0034] これは、ランフラットタイヤ1の回転時における遠心力の影響でタイヤ径方向の内側から外側へと向かう空気の流れが生じ、タイヤ径方向内側に設けた乱流発生用突条20がタイヤ径方向外側における放熱にも寄与する。これにより、乱流発生用突条20をタイヤ径方向内側に重点的に配置した方が、タイヤサイド部3表面の全域における冷却効果をより効率良く高めることができる。また、タイヤ径方向外側の乱流発生用突条20を減らすことで走行抵抗の低減の効果も期待できるという知見に基づくものである。

[0035] ここで、乱流発生用突条20の機能としては、タイヤサイド部3表面から立ち上がった側壁面による作用が支配的であることから、ここでは、乱流発生用突条20の多さを表現する方法として、この乱流発生用突条20の側壁面をタイヤ径方向から見たときの投影面積である側壁面積の総和を用いる。すなわち、第1実施形態のランフラットタイヤ1においては、タイヤ最大幅位置 W_{max} よりもタイヤ径方向内側に位置する全ての内側突条20aの側壁面積の総和を S_i とし、タイヤ最大幅位置 W_{max} よりもタイヤ径方向外側に位置する全ての外側突条20bの側壁面積の総和を S_o としたときに、 $S_i > S_o$ の関係を満足する構成としている。具体的には、例えば、全ての内側突条20aの側壁面積の総和 S_i に対して、全ての外側突条20bの側壁面積の総和 S_o が、30~80%の範囲となるようにしている。

[0036] 全ての内側突条20aの側壁面積の総和 S_i を全ての外側突条20bの側壁面積の総和 S_o よりも大きくする具体的手法としては、例えば、内側突条20aの数を、外側突条20bの数よりも多くすることが考えられる。この場合、タイヤサイド部3の外周表面において、タイヤ最大幅位置 W_{max} よりもタイヤ径方向外側に配置される外側突条20bの数が少なくなる。このため、外側突条20bが配置されないスペースを有効利用して、例えば文字や記号などのタイヤに必要な文字情報やデザインを付することが可能となる。

[0037] また、第1実施形態のランフラットタイヤ1では、タイヤサイド部3の外側表面に形成

される乱流発生用突条20のうち、特に内側突条20aについては、タイヤ周方向に沿って等間隔に配置される構成としている。内側突条20aは、上述したように、タイヤサイド部3の外側表面の温度低減に非常に重要な機能を果たすものである。そこで、第1実施形態では、特にこの内側突条20aについては適正な間隔で規則的に配置するようにしており、これにより、タイヤサイド部3の外側表面における周方向全域に亘って乱流を発生させる、若しく乱流の促進を図れるようにして、タイヤサイド部3の温度を効率的に低減できるようにしている。

[0038] なお、外側突条20bについては、必ずしも等間隔で規則的に配置しなくとも、上述した遠心力の影響でタイヤ径方向外側に向かう空気の流れにより、十分な温度低減効果が得られと考えられるが、外側突条20bについても周方向に沿って等間隔に配置される構成とすれば、周方向全域に亘ってばらつきを生じさせずに均一に温度低減を図ることが可能となる。

[0039] ここで、タイヤサイド部3の外側表面における温度低減を効果的に図るためには、タイヤ周方向に沿って等間隔で配置される内側突条20aの間隔および高さを適正な状態とすることが特に重要である。

[0040] タイヤ周方向に隣り合う内側突条20a同士の間隔が、内側突条20aとの高さとの関係で過度に狭い状態となっていると、内側突条20aの作用で発生した乱流がタイヤサイド部3表面にうまくぶつかる(再付着する)ことができずに、タイヤサイド部3表面における温度低減効果が低くなる。逆に、タイヤ周方向に隣り合う内側突条20a同士の間隔が、内側突条20aとの高さとの関係で過度に広い状態となっていると、内側突条20aの作用で発生した乱流で冷やせない領域が発生して、タイヤサイド部3表面における温度低減効果が不十分となる。

[0041] このような観点から、第1実施形態では、タイヤ周方向に沿って等間隔で配置される内側突条20aの間隔と高さとの関係を以下のように規定することで、タイヤサイド部3の外側表面における温度低減効果が十分に発揮されるようにしている。

[0042] すなわち、図4に示すように、各内側突条20aのタイヤサイド部3表面からの最大高さを h とし、互いに隣接する内側突条20aの最大高さ h となる位置同士の間隔を p としたときに、 $1.0 \leq p/h \leq 50.0$ の関係を満足する構成としている。

- [0043] これは、内側突条20aの適正な間隔と高さについての検討を行った中で、 p/h の値が1.0より小さいと隣り合う内側突条20a同士の間隔が狭くなりすぎてタイヤサイド部3表面の温度低減効果が急激に低下する。また、 p/h の値が50.0より大きいと逆に隣り合う内側突条20a同士の間隔が広くなりすぎてタイヤサイド部3表面の温度低減効果が急激に低下する。このため、 $1.0 \leq p/h \leq 50.0$ の関係を満足する構成とすることで、タイヤサイド部3表面における温度低減効果を十分に発揮できるようにしたものである。
- [0044] ところで、第1実施形態のランフラットタイヤ1では、上述したように、外側突条20bと比較して内側突条20aの方が多く配置される構成としているが、タイヤサイド部3の外側表面におけるタイヤ径方向外側の領域で、外側突条20bが形成されない部分の範囲が大きすぎると、その部分では温度低減効果が全く得られない状態となることが懸念される。
- [0045] タイヤ径方向外側の領域における外側突条20bの配置と温度低減効果との関係を検討したところ、外側突条20bが形成されない範囲が全周の $1/4$ 、すなわちタイヤ回転軸を中心とする 90° の範囲を超えると、その部分で温度低減効果が得られなくなることが判明した。
- [0046] そこで、第1実施形態では、タイヤサイド部3の外側表面におけるタイヤ径方向外側の領域で、外側突条20bが形成されない部分の最大範囲が、タイヤ回転軸を中心とする 90° の範囲以下となるように、外側突条20bを配置するようにしている。これにより、タイヤ径方向外側の領域においても、外側突条20bを設けたことによる走行抵抗の増大を極力抑制しながら、所望の温度低減効果を得ることができる。
- [0047] 第1実施形態のランフラットタイヤ1において、乱流発生用突条20(内側突条20aおよび外側突条20b)は、上述したように周方向の断面が矩形状に形成されているが、タイヤ径方向の両端部においても同じ断面形状となる矩形ブロックとすると、成型の際に製造上ベアなどが発生しやすく、形状不良や外観不良となる可能性が高い。
- [0048] そこで、乱流発生用突条20(内側突条20aおよび外側突条20b)は、図4に示すように、タイヤ径方向の両端部において高さが漸次低くなるように形成されていることが望ましい。これにより、成型の際に製造上ベアなどの発生を抑制でき、形状不良や外

観不良になる可能性を低くすることができる。

[0049] また、第1実施形態のランフラットタイヤ1において、乱流発生用突条20(内側突条20aおよび外側突条20b)のタイヤサイド部表面からの最大高さは、1mm～5mmの範囲とすることが望ましい。

[0050] 第1実施形態のランフラットタイヤ1を特に乗用車で使用することを考えた場合、乱流発生用突条20(内側突条20aおよび外側突条20b)の最大高さが1mmより低い場合は乱流の発生若しくは促進の効果が小さくなる。一方、乱流発生用突条20の最大高さが5mmより高い場合は乱流発生用突条20の可撓性が高まり剛性が低下して乱流の発生若しくは促進の効果が低下するとともに走行抵抗が大きくなる。

[0051] 乱流発生用突条20の最大高さを1mm～5mmの範囲内とすれば、乗用車のタイヤとして使用する場合でも適用できるようにしている。乱流発生によるタイヤサイド部3の温度低減を効果的に実現できるとともに、走行抵抗を抑えることができる。

[0052] 〈変形例〉

第1実施形態のランフラットタイヤ1においては、タイヤサイド部3の外側表面に形成される乱流発生用突条20を、タイヤ最大幅位置 W_{max} を基準としてタイヤ径方向内側に位置する内側突条20aと、タイヤ最大幅位置 W_{max} を基準としてタイヤ径方向外側に位置する外側突条20bとに区分し、外側突条20bと比較して内側突条20aの方が多く配置される構成としている。しかし、内側突条20aおよび外側突条20bの具体的な配置パターンとしては、図1および図4で例示したようなパターン以外にも、様々なバリエーションが考えられる。

[0053] 例えば、図5および図6に示すように、タイヤサイド部3の外側表面のビード部4に隣接する位置に円環状の連結部20cを配置し、タイヤ回転軸を中心として放射状に配置された複数の内側突条20aを、そのタイヤ径方向の内側の端部において円環状の連結部20cで連結して一体化したパターンとしてもよい。

[0054] また、図7および図8に示すように、複数の内側突条20aをそのタイヤ径方向の内側の端部において円環状の連結部20cで連結して一体化することに加え、さらに、外側突条20bを内側突条20aのタイヤ径方向の外側の端部と連続させて、内側突条20aと外側突条20bの全てを一体化したパターンとしてもよい。

[0055] さらにまた、図9、図10に示すように、外側突条20bをタイヤ周方向に沿って均等ではなく離散的に配置したパターンとしてもよい。ただし、このように外側突条20bが離散的に配置されるパターンとする場合は、上述したように、外側突条20bが形成されない部分の最大範囲をタイヤ回転軸を中心とする90°の範囲以下となるようにすることが望ましい。

[0056] 〈作用・効果〉

タイヤ温度低減手段としての乱流発生用突条20の効果的な配置を究明するために、タイヤ回転時の空気の流れを詳細に解析した。この結果、空気の流れは、タイヤ回転方向とは逆向きにタイヤ周方向に沿って発生すると共に、タイヤ回転に伴う遠心力の影響により、タイヤ径方向内側(リムと接触する開口縁側)からタイヤ径方向外側(トレッド部2側)に向かう流れも発生していることが判った。

[0057] そして、このような空気の流れの解析結果をもとに、乱流発生用突条20のタイヤ径方向位置の適正な配置を検討した結果、個々の乱流発生用突条20の側壁面積(乱流発生用突条20のタイヤサイド部3表面から立ち上がる側壁面の面積であり、ここでは、特に側壁面をタイヤ周方向から見たときの投影面積を側壁面積という。)を同じにした場合、乱流発生用突条20をタイヤ径方向外側よりもタイヤ径方向内側に重点的に配置した方が、タイヤサイド部3の温度低減を図る上でより効果的であることが判った。その理由は、以下の通りである。

[0058] すなわち、タイヤ径方向内側に乱流発生用突条20を配置することで、タイヤ回転中の空気の流れの上流部分で乱流促進による冷却効果が発生し、タイヤ径方向内側のタイヤサイド部3表面の温度は低下する。その温度低下したタイヤサイド部3表面を通過して冷却された空気が、遠心力の影響でタイヤ径方向外側を通過することになるため、タイヤ径方向外側のタイヤサイド部3表面も温度が低下する。

[0059] 一方、タイヤサイド部3表面のタイヤ径方向外側だけに乱流発生用突条20を配置した場合は、タイヤ径方向内側では乱流促進効果が無いため全く温度低下が発生せず、タイヤ径方向外側のみしか冷却効果が発生しないことが判った。

[0060] つまり、同じ側面積を有する乱流発生用突条20であれば、同じ数の乱流発生用突条20を配置する場合に、タイヤ径方向内側に重点的に乱流発生用突条20を配置

することが温度低減には効果的であることが判った。

- [0061] また、走行抵抗に関しては、流速に依存することが知られていることから空気の流れの速いタイヤ径方向外側(流速は、半径×角速度であるためタイヤ径方向外側の方が速い)に乱流発生用突条20を配置すると、走行抵抗が大きくなることが判った。
- [0062] これらの検討結果から、タイヤサイド部3表面をタイヤ最大幅位置 W_{max} を基準にタイヤ径方向内側とタイヤ径方向外側とで区分した場合、タイヤ径方向内側に乱流発生用突条20の数を多く配置することが好ましいことが判った。一方、空気の流れの速いタイヤ径方向外側では、乱流発生用突条20の数が少なくても、乱流が発生し、タイヤサイド部3の温度低減効果を図ることができる。
- [0063] つまり、空気の流れの遅いタイヤ径方向内側では、乱流発生用突条20の数を多く配置する。一方、空気の流れの速いタイヤ径方向外側では、乱流発生用突条20の数がタイヤ径方向内側に位置する乱流発生用突条20よりも少なく配置する。これにより、タイヤサイド部3全体の温度低減効果が高くなる。
- [0064] ここで、乱流発生用突条20の多さを表現する方法としては、乱流の発生メカニズムと走行抵抗の発生メカニズムとに着目すると、乱流発生用突条20の側壁面積(乱流発生用突条20のタイヤサイド部3表面から立ち上がる側壁面をタイヤ周方向から見たときの投影面積)の総和で表すことが有効である。これにより、タイヤサイド部3の温度低減効果を高く維持しつつ、タイヤ重量や転がり抵抗の増大を抑制できる。
- [0065] また、タイヤ径方向内側に位置する乱流発生用突条20の数を、タイヤ径方向外側に位置する乱流発生用突条20の数よりも多くする形態とすることで、 $S_i > S_o$ の関係を満足するようにしており、タイヤ径方向外側に配置する乱流発生用突条20の数が少なくなるため、乱流発生用突条20を配置しないスペースに、文字や記号などのタイヤに必要な文字情報やデザインを付することが可能となる。
- [0066] また、タイヤ最大幅位置 W_{max} よりもタイヤ径方向内側に配置された乱流発生用突条20は、タイヤサイド部3表面の温度低減に非常に重要な機能を果たすことから、乱流発生用突条20を適正な間隔で規則的に配置するようにしており、これにより乱流の発生や乱流の促進を周方向全域に亘って図ることができ、タイヤサイド部表面の温度を効率的に低減させることができる。

[0067] また、タイヤ最大幅位置 W_{max} よりもタイヤ径方向内側に位置する乱流発生用突条20を適正な間隔および高さで配置することが重要であることから、各乱流発生用突条20の最大高さを h 、隣接する乱流発生用突条20の最大高さ h となる位置同士の間隔を p としたときに、 p/h が2～24の範囲となるように h と p の関係を規定している。これにより、タイヤサイド部表面の温度低減効果をさらに高めることができる。

[0068] また、乱流発生用突条20が形成されない部分の最大範囲をタイヤ回転軸を中心とする 90° の範囲以下とすることで、タイヤ径方向外側においても所望の温度低減効果が得られるようにしている。つまり、タイヤ径方向外側の領域において、乱流発生用突条20による走行抵抗の増大を極力抑制しながら、所望の温度低減効果を得ることができる。

[0069] また、タイヤ径方向内側における乱流発生用突条20の端部、又は、タイヤ径方向外側における乱流発生用突条20の端部の少なくとも一方が、端部に向けて高さが漸次低くなるように形成されていることにより、乱流発生用突条20を成型する際に、製造上ベアなどの発生を抑制でき、形状不良や外観不良になる可能性を低くすることができる。

[0070] また、乱流発生用突条20の最大高さを1mm～5mmの範囲内とすることで、乗用車用のタイヤに有効に適用できるようにしている。これにより、特に乗用車用のタイヤにおいて乱流の発生や乱流の促進による温度低減を効果的に実現できるとともに、走行抵抗を抑えることができる。

さらに、タイヤサイド部に三日月形状の補強ゴムを備えるランフラットタイヤでは特にタイヤサイド部での温度低減が求められることから、このようなランフラットタイヤに適用してタイヤサイド部での温度低減効果が得られるようにしている。これにより、ランフラットタイヤの補強ゴムを有するタイヤサイド部の温度を効果的に低減させて耐久性を高めることができるとともに、タイヤ重量や転がり抵抗の増大を抑制できる。

[0071] 〈実施例A〉

本発明の効果を確認すべく、下記表1に示すパラメータで実施例1～7のランフラットタイヤと、比較例1～3のランフラットタイヤとをそれぞれ試作し、これらの試作品について以下の条件で耐久ドラム試験を行って、それぞれの耐久性と転がり抵抗を評価

した。評価結果を下記表1に合わせて示している。

[表1]

パラメータ	比較例1 突条無し	比較例2 突条有り	比較例3 突条有り	実施例1 突条有り	実施例2 突条有り	実施例3 突条有り	実施例4 突条有り	実施例5 突条有り	実施例6 突条有り	実施例7 突条有り
内側突条の側壁面積の総和(Si)	—	100	40	100	100	100	100	100	100	100
外側突条の側壁面積の総和(So)	—	100	100	50	80	90	30	20	50	40
So/Si(%)	—	100	250	50	80	90	30	20	50	40
最大高さh(mm)	—	2	2	2	2	2	2	2	2	2
内側突条のp/h	—	12	30	12	12	12	12	12	12	12
外側突条が形成されない最大範囲の割合(%)	—	1.3	1.3	2.6	1.6	1.4	4.3	6.4	22	28
RFTドラム耐久 転がり抵抗	50 94	120 110	78 108	109 98	116 100	117 106	107 97	97 96	106 97	97 97

[0072] なお、比較例1は、乱流発生用突条20が無いランフラットタイヤを示す。比較例2は、内側突条20aの側壁面積の総和と外側突条20bの側壁面積の総和が等しいランフラットタイヤを示す。比較例3は、内側突条20aの側壁面積の総和よりも外側突条20bの側壁面積の総和の方が大きいランフラットタイヤを示す。

[0073] また、実施例1～7は、外側突条20bの側壁面積の総和よりも内側突条20aの側壁面積の総和の方が大きいランフラットタイヤを示す。各実施例ごとに、内側突条20aの側壁面積の総和に対する外側側壁20bの側壁面積の総和の割合を変化させている。

[0074] また、実施例1～7と比較例2および比較例3のランフラットタイヤでは、外側突条20bが形成されない部分の最大範囲の割合(タイヤ径方向外側の全体の領域に対する割合)も変化させている。なお、実施例1～7と比較例2および比較例3において、内側突条20aおよび外側突条20bの最大高さhは2mmで統一させている。また、内側突条20aの最大高さhに対する幅pの割合(p/h)は12で統一させている。

[0075] 実施例1～7および比較例1～3のランフラットタイヤのその他の設定条件は以下の通りである。

[0076] タイヤサイズ:285/50R20

使用リム:8JJ×20

(耐久力試験)内圧:0kPa

荷重:9.8kN

速度:90km/h

このような条件で耐久ドラム試験での故障までの耐久距離を指数化した。

[0077] (転がり抵抗)

内圧:230kPa

荷重:10.3kN

このような条件でドラムにおける転がり抵抗値を確認した。

[0078] 表1に示した比較例1の評価結果とその他の評価結果から分かるように、ランフラットタイヤは乱流発生用突条20を設けることで耐久性が大幅に向上する。これは、乱流発生用突条20の作用で乱流の発生が促進されることでタイヤサイド部3における

冷却性能が向上し、タイヤサイド部3の温度低減が図られることによるものである。

- [0079] また、比較例3の評価結果と実施例1～7の評価結果とを対比すると明らかなように、乱流発生用突条20のうち、タイヤ最大幅位置よりも内側に位置する内側突条20aの側壁面積の総和を、タイヤ最大幅位置よりも外側に位置する外側突条20bの側壁面積の総和よりも大きくすることで、タイヤサイド部3の温度低減効果がより向上し、耐久性がさらに向上することが判る。
- [0080] また、比較例2の評価結果と実施例1～7の評価結果とを対比すると明らかなように、乱流発生用突条20のうちで、特に外側突条20bを少なくすることにより、転がり抵抗を小さくすることができ、走行抵抗を低減させることが可能となる。
- [0081] なお、実施例1～7の評価結果の対比から、内側突条20aの側壁面積の総和に対する外側突条20bの側壁面積の総和の割合を大きくすると温度低減効果が高まって耐久性は向上する反面、転がり抵抗が若干増加する傾向にあることが判る。
- [0082] したがって、内側突条20aの側壁面積の総和に対する外側突条20bの側壁面積の総和の割合は、両者の兼ね合いから最適な値とすることが望ましい。また、外側突条20bが形成されない部分の最大範囲の割合が大きくなると温度低減効果が若干低下することで耐久性が若干劣ることになるので、外側突条20bを多くすることによる転がり抵抗の増加との兼ね合いも考慮しながら、外側突条20bが形成されない部分の最大範囲はできるだけ小さくすることが望ましい。
- [0083] 次に、タイヤ周方向に等間隔で配置された内側突条20aの最大高さhに対する間隔pの割合である p/h のパラメータを変えたものと、内側突条20aの幅pと間隔wとの割合である $(p-w)/w$ のパラメータを変えたものを用いて実施した熱伝達率測定試験の結果を図11および図12に示す。
- [0084] 図11および図12のグラフの縦軸は、タイヤ表面に貼り付けたヒータに定電圧を印加して一定の熱量を発生させ、タイヤを回転させたときのタイヤ表面の温度を測定して求めた熱伝達率である。すなわち、この熱伝達率が大きいということは、冷却効果が高いことを表している。ここでは、乱流発生用突条20が無いランフラットタイヤの熱伝達率を100としている。
- [0085] なお、この熱伝達率測定試験は、以下の条件で行った。

[0086] タイヤサイズ:285/50R20

使用リム:8JJ×20

内圧:0kPa

荷重:0.5kN

速度:90km/h

図11に示す結果から、 p/h が1.0から50.0の範囲内で熱伝達率が高くなっており、 p/h をこの範囲内に設定することによって、耐久性が向上することが判る。

[0087] また、図12に示す結果から、 $(p-w)/w$ が1.0から100.0の範囲で熱伝達率が高くなっており、 $(p-w)/w$ をこの範囲内に設定することによって、耐久性が向上することが判る。

[0088] [第2実施形態]

次に、第2実施形態に係る空気入りタイヤの詳細を図面に基づいて説明する。なお、第2実施形態に係るランフラットタイヤ1の概略構成については、上述した第1実施形態と同様であるため、説明は省略する。

[0089] 図13～図16は、第2実施形態に係る空気入りタイヤとしてのランフラットタイヤ1およびその部分を示している。図13はランフラットタイヤ1の側面図、図14は図13のIII-III断面を示す要部断面図、図15(a)は乱流発生用突条のタイヤ径方向の外側端部を示す要部斜視図、図15(b)は乱流発生用突条のタイヤ径方向の外側端部の変形例1を示す要部斜視図、図16は乱流発生用突条による乱流発生メカニズムを示す説明図である。

[0090] 〈乱流発生用突条の構成〉

第2実施形態のように、三日月形補強ゴムでなるサイドウォール補強層8が設けられたタイヤサイド部3を有するランフラットタイヤ1において、タイヤサイド部3の温度を低減させることが耐久性向上の観点から有効になる。

[0091] 図13および図14に示すように、乱流発生用突条20は、タイヤサイド部3においてタイヤ径方向に沿って細長く延伸するように形成されている。図16に示すように、この乱流発生用突条20のタイヤ周方向の断面は、矩形状に形成されている。

[0092] 図13および図14に示すように、乱流発生用突条20のタイヤ径方向の外側端部21

は、タイヤサイド部3のタイヤ径方向外側に形成されるリッジや文字など(図示省略する)を形成する領域Aの最もタイヤ径方向内側の位置よりもタイヤ径方向内側に位置する領域(以下、非接地領域と称する。)B内に位置するように配置されている。

[0093] 図14および図15(a)に示すように、外側端部21における上面(タイヤ側面側から見える面)21Aは、タイヤサイド部3の表面に対して傾斜する傾斜面で形成されている。この上面21Aは、端縁にてタイヤサイド部3の表面と面一になるようにタイヤサイド部3の表面に連続している。

[0094] 図15(a)に示すように、上面21A(傾斜面)の接線とタイヤサイド部3の表面とのなす最大角度 $\theta 1$ は、10~40度になるように設定されている。最大角度 $\theta 1$ が10度よりも小さいと、乱流発生用突条20のタイヤ径方向に対する長さが短いことと同等となり、冷却向上効果があまり期待できない。また、最大角度 $\theta 1$ が40度よりも大きいと、製造時においてモールドで生タイヤを加硫する際に、乱流発生用突条20の外側端部21に欠けやもげが発生してしまうことがある。

[0095] また、乱流発生用突条20のタイヤ径方向の内側端部22は、ビード部4より隆起したタイヤサイド部3の表面に面一になるように滑らかに連続するように形成されている。この内側端部22の上面22Aの接線とタイヤサイド部3の表面とのなす最大角度も、10~40度になるように設定されている。

[0096] 本実施の形態では、図16に示すように、互いに隣接する乱流発生用突条20同士は所定の間隔 p に設定され、乱流発生用突条20の高さ h も幅 w も同じ寸法に設定されている。なお、上記間隔 p とは、互いに隣接する乱流発生用突条20の延在方向の中央部分におけるタイヤ周方向の幅を二等分した点同士の間距離とする。上記高さ h とは、乱流発生用突条20の延在方向の中央に位置する部分の高さとする。上記幅 w とは、乱流発生用突条20の延在方向の中央に位置する部分の幅とする。

[0097] ここで、乱流発生用突条20において、上記高さ h と上記間隔 p と幅 w との間に、 $1.0 \leq p/h \leq 50.0$ の関係があり、且つ $1.0 \leq (p-w)/w \leq 100.0$ の関係を満足するように設定している。好ましくは、乱流発生用突条20の間隔 p と高さ h の比の値(p/h)は $2.0 \leq p/h \leq 24.0$ 、更に好ましくは、 $10.0 \leq p/h \leq 20.0$ の範囲に規定している。なお、高さ h は、 $1 \leq h \leq 5\text{mm}$ の範囲に設定されている。また、幅 w は、 $0.5 \leq$

$w \leq 5\text{mm}$ の範囲に設定されている。

[0098] 上記のように p/h で規定される空気の流れ(乱流)は、間隔 p を細かく刻み過ぎると、即ち間隔 p を狭くすると、乱流発生用突条20同士の間部分に空気の流れが入り込まず、間隔 p を広げすぎると乱流発生用突条20の形状加工が無い場合と同等になってしまうため、上記した数値範囲に設定することが好ましい。

[0099] なお、 $(p-w)/w$ は、間隔 p に対する突部部分の幅 w の割合を示すものであり、これが小さすぎることは冷却を向上させたい面の面積に対する乱流発生用突条の表面積の割合が等しくなることと同様である。乱流発生用突条20はゴムでなり表面積増加による冷却向上効果があまり期待できないため、 $(p-w)/w$ の最小値は1.0に規定している。 $(p-w)/w$ は、 $1.0 \leq (p-w)/w \leq 100.0$ の範囲に設定されている。

[0100] 第2実施形態では、パンク走行時(内圧0kPa走行時)の劣化の発生が他の部分に比較してタイヤサイド部3に起こり易いにランフラットタイヤ1に対して、乱流発生用突条20を設けたことにより、この乱流発生用突条20で発生した空気の乱流でタイヤサイド部3の冷却を促進させることができる。

[0101] これは、タイヤを構成するゴムは熱伝導性の悪い材料であるため、放熱面積を拡大して冷却を促進させるよりも、乱流の発生を促進させて乱流を直接タイヤサイド部に当てることによる冷却効果が大きくなるからである。このときに、非接地領域B内に形成された乱流発生用突条20の外側端部21は、路面と接触しないため、乱流発生用突条20が破壊されることなく、冷却効果を維持させることができる。

[0102] 次に、図16を用いて乱流の発生のメカニズムを説明する。ランフラットタイヤ1の回転に伴い、乱流発生用突条20が形成されていないタイヤサイド部3に接触していた空気の流れS1が乱流発生用突条20でタイヤサイド部3から剥離されて乱流発生用突条20を乗り越える。このとき、この乱流発生用突条20の背面側には、空気の流れが滞留する部分(領域)S2が生じる。

[0103] そして、空気の流れS1は、次の乱流発生用突条20との間の底部に再付着して、次の乱流発生用突条20で再び剥離される。このとき、空気の流れS1と次の乱流発生用突条20で再び剥離との間には、空気の流れが滞留する部分(領域)S3が生じる。ここで、乱流S1が接触する領域上の速度勾配(速度)を速くすることが冷却率を高め

るために優位となると考えられる。

[0104] 〈変形例1〉

図15(b)は、第2実施形態に係るランフラットタイヤ1における乱流発生用突条20の外側端部21の変形例1を示す要部斜視図である。図15(b)に示すように、乱流発生用突条20のタイヤ径方向の外側端部21は、図15(a)に示した外側端部21と同様に漸次高さが低く設定されているが、上面21Aはタイヤサイド部3の表面とは面一にはならず低い高さ $h1$ を有する端面21Bを有する。上面21Aの接線とタイヤサイド部の表面とのなす最大角度 $\theta 1$ は、上記実施の形態と同様に、40度以下になるように設定されている。

[0105] この変形例1においては、端面21Bの高さ $h1$ が低いため、モールド成型時に空気がタイヤ径方向内側に抜けやすく欠けやもげの発生を抑制できる。

[0106] 〈変形例2〉

図17は、乱流発生用突条20の外側端部21の変形例2を示す要部斜視図である。この変形例2では、外側端部21が端縁側より順次、緩斜面部21aと急斜面部21bとから構成されている。緩斜面部21aの上面の接線(略タイヤ径方向の接線)とタイヤサイド部3の表面との角度 θ は10~40度に設定されている。

[0107] モールド成型時には、緩斜面部21aで欠けやもげの発生を抑制することができる。また、急斜面部21bを有するため、乱流発生用突条20の端部近傍での高さを確保でき、乱流発生に伴う冷却効果を乱流発生用突条20の外側端部近傍でも奏することができる。

[0108] 〈変更例3〉

図18は、乱流発生用突条20の変形例3を示すランフラットタイヤ1Aの側面図である。この変更例3に係るランフラットタイヤ1Aの特徴は、図18に示すように、長い乱流発生用突条20と、短い乱流発生用突条30とが、タイヤ周方向に沿って交互に配置されている。

[0109] 長い乱流発生用突条20は、上述した構成である。短い乱流発生用突条30の内側端部32は、乱流発生用突条20の内側端部22と同様に、ビード部4より隆起したタイヤサイド部3の表面に面一になるように滑らかに連続するように形成されている。この

内側端部32の上面32Aの接線とタイヤサイド部3の表面とのなす最大角度も、10～40度になるように設定されている。

[0110] この変更例3に係るランフラットタイヤ1Aによれば、長い乱流発生用突条20と短い乱流発生用突条30とがタイヤ径方向に沿って交互に配置されているため、乱流の発生を複雑にすることにより冷却効果の向上が期待できる。

[0111] そして、短い乱流発生用突条30の外側端部31は、長い乱流発生用突条20の略半分程度の長さであり、端縁に向けて漸次高さhが低くなるように傾斜して形成され、端縁にてその上面31Aがタイヤサイド部3の表面と面一になるようにタイヤサイド部3の表面に連続している。この上面31Aの接線とタイヤサイド部3の表面とのなす最大角度も、10～40度になるように設定されている。

[0112] (作用・効果)

一般的に、タイヤサイド部3に細長い直方体形状の乱流発生用突条20を突設したランフラットタイヤ1を作製した場合、以下のような不具合が発生する。すなわち、乱流発生用突条20の長手方向の端部が切り立った角張った形状であるため、モールド(金型)で生タイヤを加硫する際に、角部に逃げ場を失った空気が溜まりゴムが十分に流れ込めずベア不良が多発することがあった。

[0113] このように角張った端部でベア不良が発生する理由は、乱流発生用突条20の外側端部が面から法線方向で高い位置にときにあることや、端面が切り立っているためゴムの流れ方向が端部に向かう方向であることの二つの理由が重なっているからである。

[0114] 通常、ベア不良の発生を防止するため、空気を逃がすベントホールをモールドに形成する手法がある。しかし、上記乱流発生用突条20は幅寸法が1mm程度であるため、モールドにベントホールを加工することが困難である。

[0115] そこで、第2実施形態では、第1実施形態の作用・効果に加え、乱流発生用突条20におけるタイヤ径方向外側に位置する外側端部がタイヤサイド部3の表面へ向かうように高さが漸次減少しているため、モールドで生タイヤを加硫する際に、乱流発生用突条20の欠けやもげの発生が少なく、ベアも発生しにくくなる。このため、乱流発生用突条20による冷却効果を奏する、良好な空気入りタイヤを製造することができる。

- [0116] また、乱流発生用突条20におけるタイヤ径方向外側に位置する外側端部21がタイヤサイド部3の表面へ向かうように高さが漸次減少してタイヤサイド部3の表面と面一になっているため、製造時においてモールドで生タイヤを加硫する際に、モールド内の空気がタイヤ径方向外側へ抜けやすくなり、乱流発生用突条20の欠けやもげの発生が少なく、ベアも発生しにくくなる。
- [0117] また、外側端部21の上面21Aの接線がタイヤサイド部3の表面となす角度を10～40度にしたことにより、加硫に際して乱流発生用突条20の欠けやもげの発生が少なく、ベアも発生しにくくなり、乱流発生用突条20の冷却効果を奏することができる。つまり、モールド内の空気をタイヤ径方向外側へ逃がしやすくなり、乱流発生用突条20が加硫時に形状が損なわれることを防止できる。
- [0118] また、乱流発生用突条20の外側端部21の上面21Aがタイヤサイド部3の表面に面一になるため、モールドで生タイヤを加硫する際に、モールド内の空気を逃がす穴であるベントホール(図示省略)のある部分へ逃がしやすくなり、乱流発生用突条20に加硫時にきちんと熱が伝わらず未加硫になることを防止できる。また、本発明によれば、外側端部がタイヤ走行に伴い損傷されることを抑制できる。
- [0119] また、端部が緩斜面部であるため、欠けやもげの発生を抑制でき、また急斜面部を有するため、乱流発生用突条20の端部近傍での高さを確保でき、乱流発生に伴う冷却効果を乱流発生用突条20の端部近傍でも奏し得るようにした。
- [0120] また、乱流発生用突条20のタイヤ径方向の内側端部22の上面22aがビード部4から隆起した表面(タイヤサイド部3の表面)に滑らかに連なるため、モールドで生タイヤを加硫する際に、乱流発生用突条20の内側端部22の欠けやもげの発生が少なく、ベアも発生しにくくなる。
- [0121] また、非接地領域Bが、リッジ加工領域(文字形成領域も含む)Aのタイヤ径方向内側端部よりもタイヤ径方向内側の領域や、文字部のタイヤ径方向の最も内側の位置よりもタイヤ径方向内側の領域であるため、リッジ加工領域や文字部を干渉することなく欠けやもげのない乱流発生用突条20を形成できる。
- [0122] さらに、タイヤ径方向の断面形状が三日月形状の補強ゴムを備えるランフラットタイヤにおいて、乱流発生用突条20の欠けやもげの発生が少なく、ベアも発生しにくく

することができ、発熱耐久性の高いタイヤを製造することができる。

[0123] 〈実施例B〉

次に、実施例Bについて説明する。従来例、比較例10～13、実施例10～14では、以下の条件で耐久ドラム試験およびモールド成型後のベア不良の発生の有無を調べた。なお、耐久ドラム試験の結果(耐久性評価)は、故障発生までの耐久距離を指数化したものである。この結果を、表2に示す。

[表2]

パラメータ	従来例 突条無し	比較例10 突条有り	比較例11 突条有り	実施例10 突条有り	実施例11 突条有り	比較例12 突条有り	実施例12 突条有り	実施例13 突条有り	実施例14 突条有り	比較例12 突条有り	比較例13 突条有り
突条径方向外端の漸減角度 θ	—	70	45	40	30	30	30	30	10	30	30
突条の $p/h(-)$	—	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
突条のMAX高さ(mm)	—	2	2	2	1	2	2	5	2	0.5	7
RFTドラム耐久	56	100	100	100	100	100	100	100	96	58	62
ベア不良の有無	—	全周有り	全周有り	全周無し	全周無し	全周無し	全周無し	全周無し	全周無し	全周無し	全周無し

[0124] なお、従来例は、乱流発生用突条20が無いランフラットタイヤを示す。比較例10は、乱流発生用突条20の外側端部21Aの漸減角度 θ が70度の場合を示す。比較例11は、漸減角度が45度の場合を示す。比較例12は、漸減角度が30度であるが外

側端部21の高さが0.5mmの場合を示す。比較例13は、漸次角度が30度であるが外側端部21の高さが7mmである場合を示す。実施例10～14および比較例10～13は、 p/h を12に設定した場合を示す。

[0125] なお、ランフラットタイヤの設定条件は以下の通りである。

[0126] タイヤサイズ:285/50R18

使用リム:8.0JJ×20

(耐久力試験)

内圧:0kPa

荷重:9.8kN

速度:90km/h

このような条件で耐久ドラム試験での故障までの耐久距離を指数化した。

[0127] (ベア不良評価)

ランフラットタイヤの乱流発生用突条の外観でのベア不良発生有無で判断した。表2に示すように、比較例10, 11では外側端部21の漸減角度が40度を超えているため、ベア不良が全周に見られたが、実施例10～14では漸減角度が40度以下であるため、全周亘りベア不良が発生していない。また、比較例12, 13では、外側端部21の高さ h が1～5mmの範囲外であるため、乱流発生効果若しくは乱流促進効果が低く耐久性が低下していることが判る。

[0128] (その他の実施の形態)

上述した実施の形態の開示の一部をなす論述および図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例および運用技術が明らかとなろう。

[0129] 例えば、上述した実施の形態では、乱流発生用突条20の形状が細長い直方体形状としたが、タイヤ周方向の断面形状が台形状や他の形状であってもよい。また、乱流発生用突条20は、ほぼタイヤ径方向に沿って延在されているが、タイヤ径方向に対して斜めに傾斜した角度を有するように配置してもよい。

[0130] また、乱流発生用突条20, 30は、その幅寸法がタイヤ径方向外側に向けて漸次狭くなるように形成してもよい。この場合も、モールド成型時にゴムをタイヤ径方向外側

へ押しやる作用が働くため、空気をタイヤ径方向外側へ押し出してベア不良が生じることを抑制する効果がある。

[0131] また、上述した実施の形態では、空気入りタイヤとしてランフラットタイヤへの適用を例示したが、オフザロードラジアル(ORR)タイヤ、トラックバスラジアルタイヤ(TBR)などの他のタイプのタイヤに適用できることは勿論である。

産業上の利用の可能性

[0132] 以上のように、本発明に係る空気入りタイヤは、タイヤサイド部の温度低減効果を高く維持しつつ、タイヤ重量や転がり抵抗の増大を抑制できるため、空気入りタイヤの製造技術などにおいて有用である。

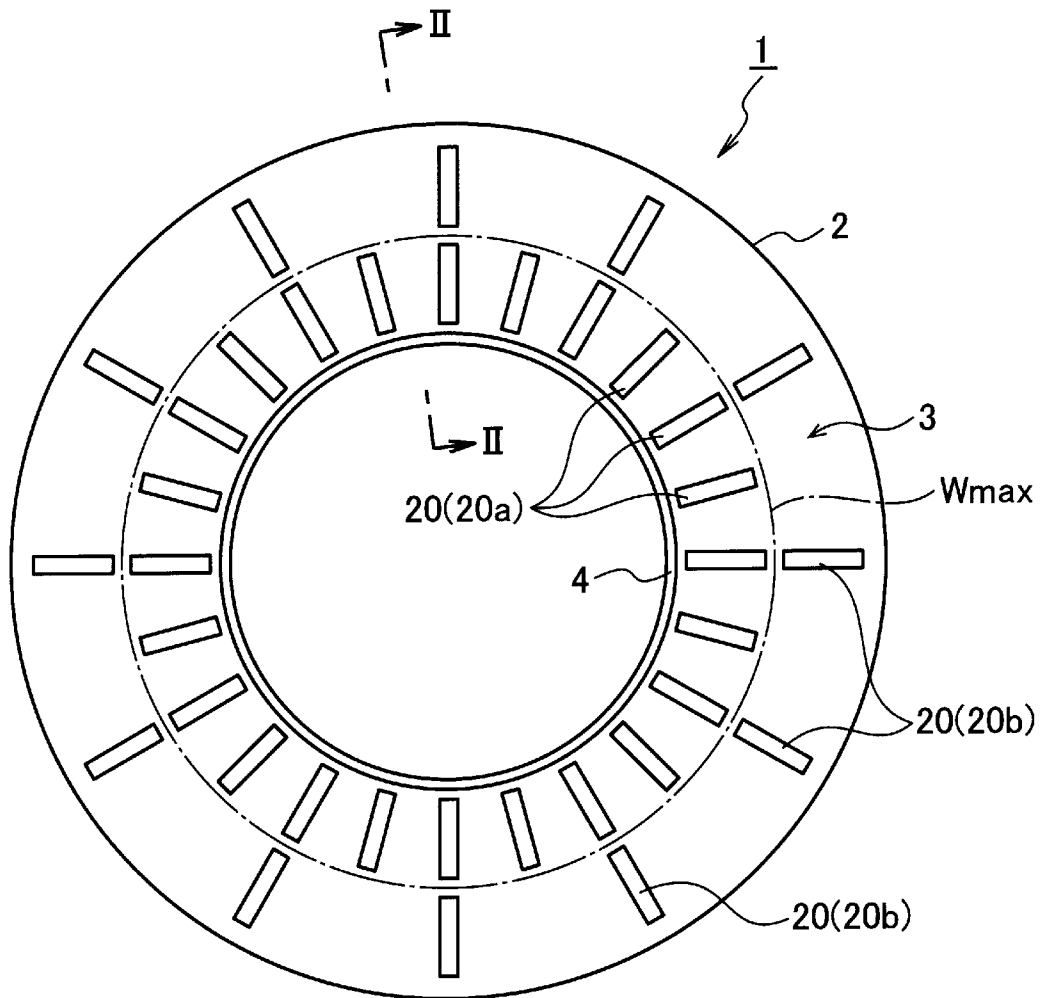
請求の範囲

- [1] タイヤサイド部の表面に、タイヤ径方向に沿って延在され、且つタイヤ周方向に沿って間隔を隔てて配置された複数の乱流発生用突条を備える空気入りタイヤであつて、
- タイヤ最大幅位置よりもタイヤ径方向内側に位置する全ての前記乱流発生用突条の側壁面積の総和を S_i とし、
- 前記タイヤ最大幅位置よりもタイヤ径方向外側に位置する全ての前記乱流発生用突条の側壁面積の総和を S_o としたときに、
- $S_i > S_o$ の関係を満足することを特徴とする空気入りタイヤ。
- [2] 前記タイヤ最大幅位置よりもタイヤ径方向内側に位置する前記乱流発生用突条の数が、前記タイヤ最大幅位置よりもタイヤ径方向外側に位置する前記乱流発生用突条の数よりも多いことを特徴とする請求項1に記載の空気入りタイヤ。
- [3] 前記タイヤ最大幅位置よりもタイヤ径方向内側に位置する前記乱流発生用突条は、タイヤ周方向に沿って等間隔に配置されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の空気入りタイヤ。
- [4] 前記タイヤ最大幅位置よりもタイヤ径方向内側に位置し、タイヤ周方向に沿って等間隔に配置された前記乱流発生用突条は、各乱流発生用突条の前記タイヤサイド部表面からの最大高さを h とし、互いに隣接する乱流発生用突条の最大高さ h となる位置同士の間隔を p としたときに、
1. $0 \leq p/h \leq 50$. 0の関係を満足することを特徴とする請求項3に記載の空気入りタイヤ。
- [5] 前記タイヤサイド部表面の前記タイヤ最大幅位置よりもタイヤ径方向外側に位置する領域で前記乱流発生用突条が形成されない部分の最大範囲は、タイヤ回転軸を中心とする 90° の範囲以下であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の空気入りタイヤ。
- [6] タイヤ径方向内側における前記乱流発生用突条の端部、又は、タイヤ径方向外側における前記乱流発生用突条の端部の少なくとも一方は、前記端部に向けて高さが漸次低くなるように形成されていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に

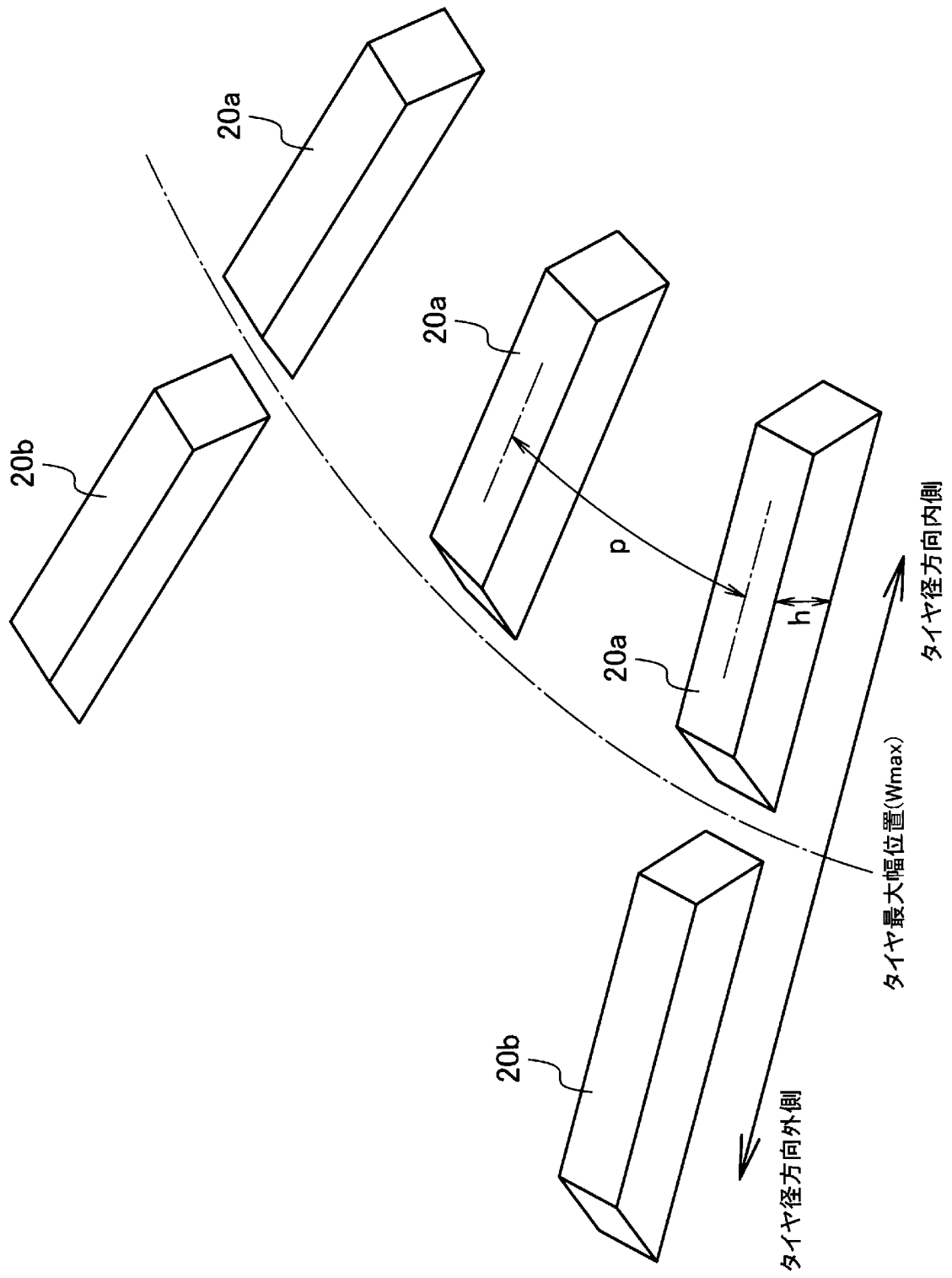
記載の空気入りタイヤ。

- [7] 前記乱流発生用突条の前記端部における上面は、前記タイヤサイド部の表面に対して傾斜する傾斜面で形成されていることを特徴とする請求項6に記載の空気入りタイヤ。
- [8] 前記傾斜面の接線と前記タイヤサイド部の表面とのなす角度は、10～40度であることを特徴とする請求項7に記載の空気入りタイヤ。
- [9] 前記タイヤサイド部表面からの前記乱流発生用突条の最大高さは、1mm～5mmであることを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の空気入りタイヤ。
- [10] 前記タイヤサイド部は、タイヤ径方向の断面形状が三日月形状の補強ゴムを備えることを特徴とする請求項1乃至9のいずれか1項に記載の空気入りタイヤ。

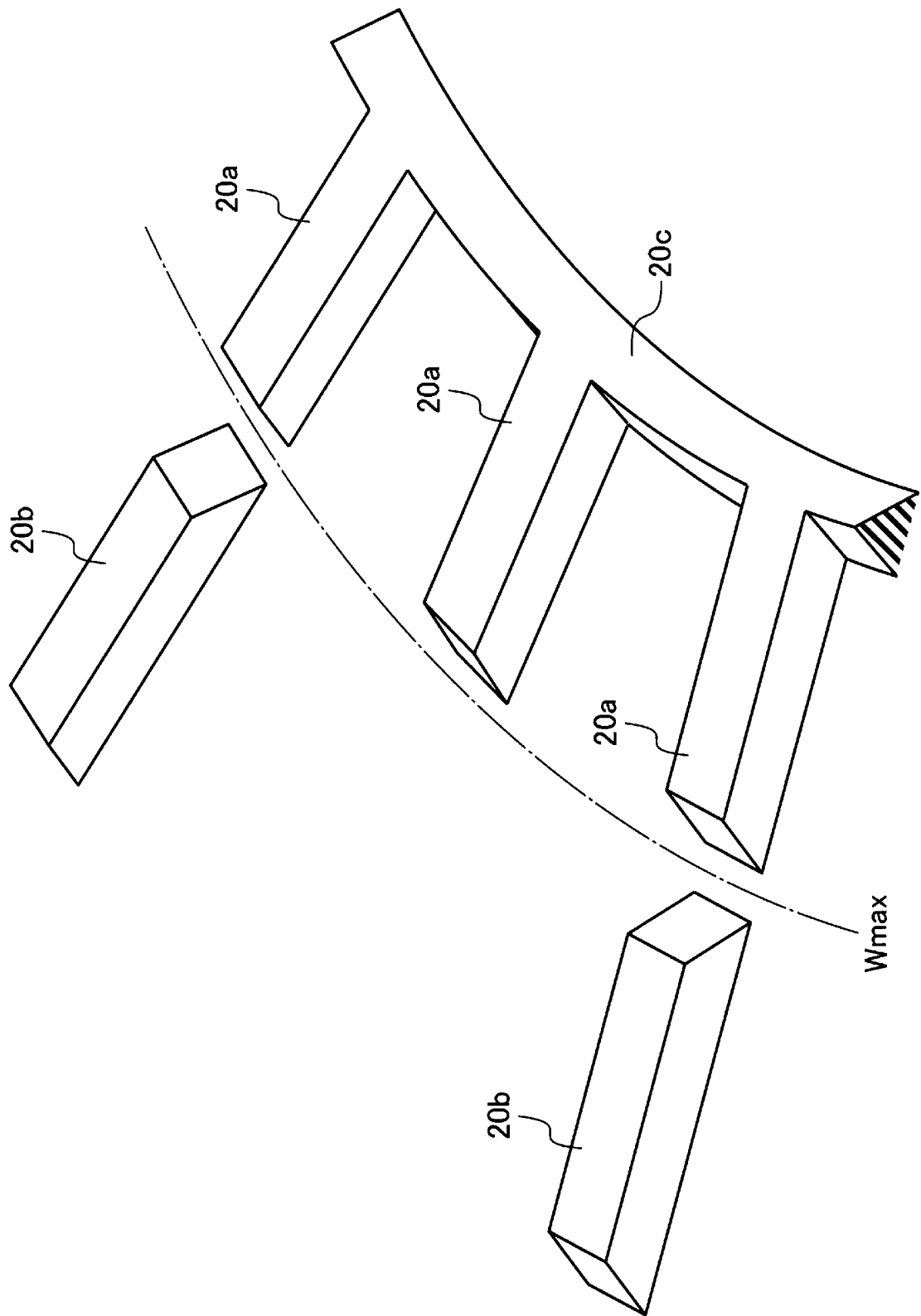
[図1]



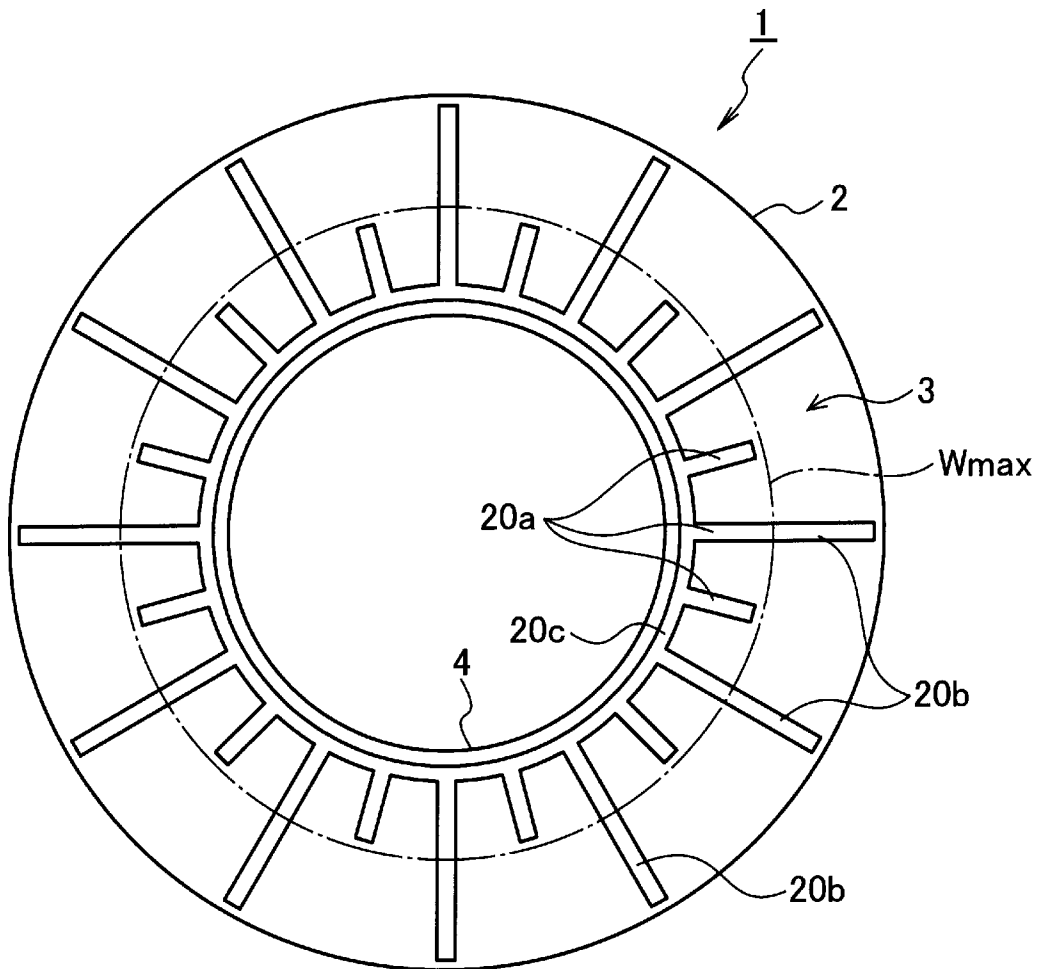
[図4]



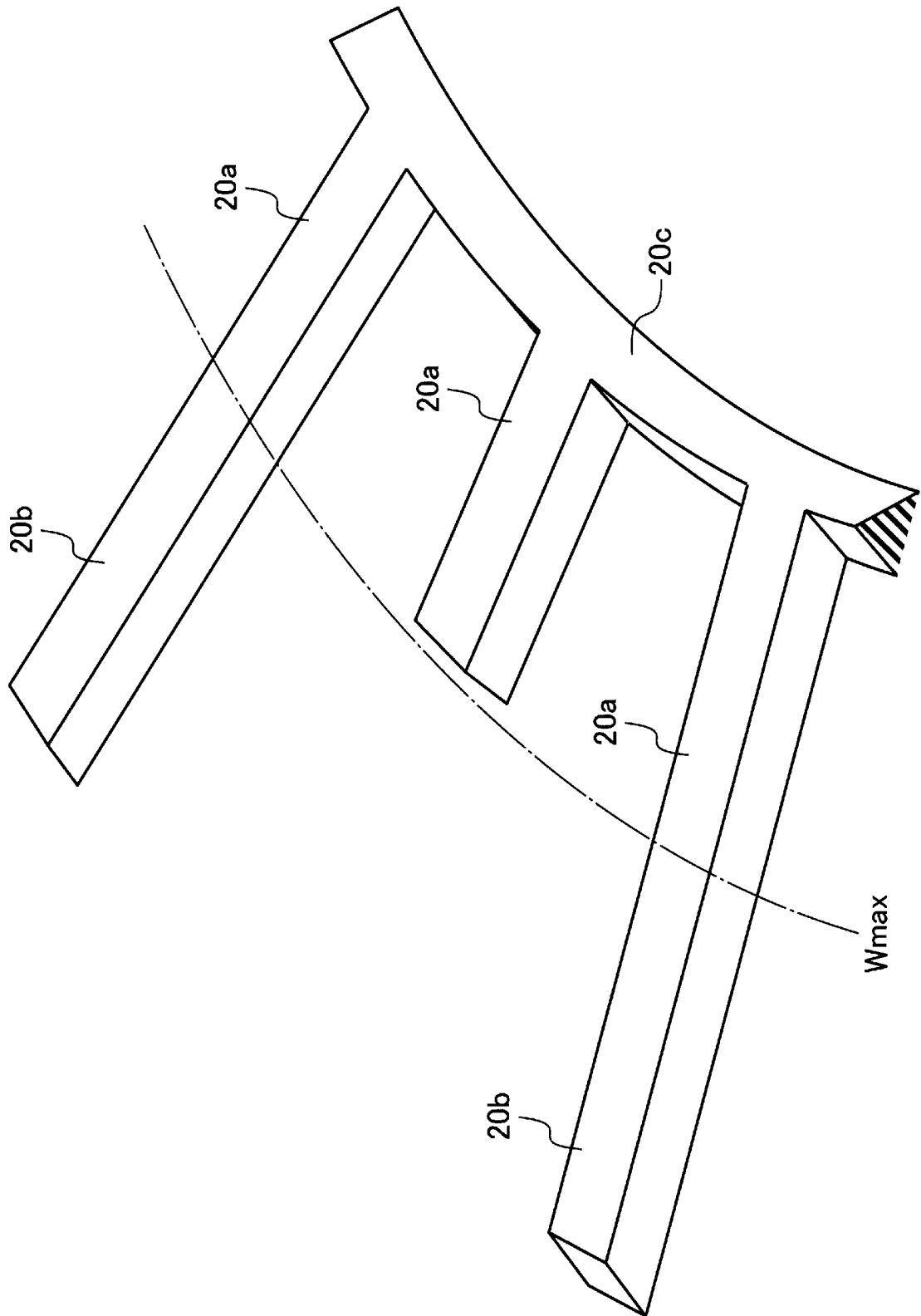
[図6]



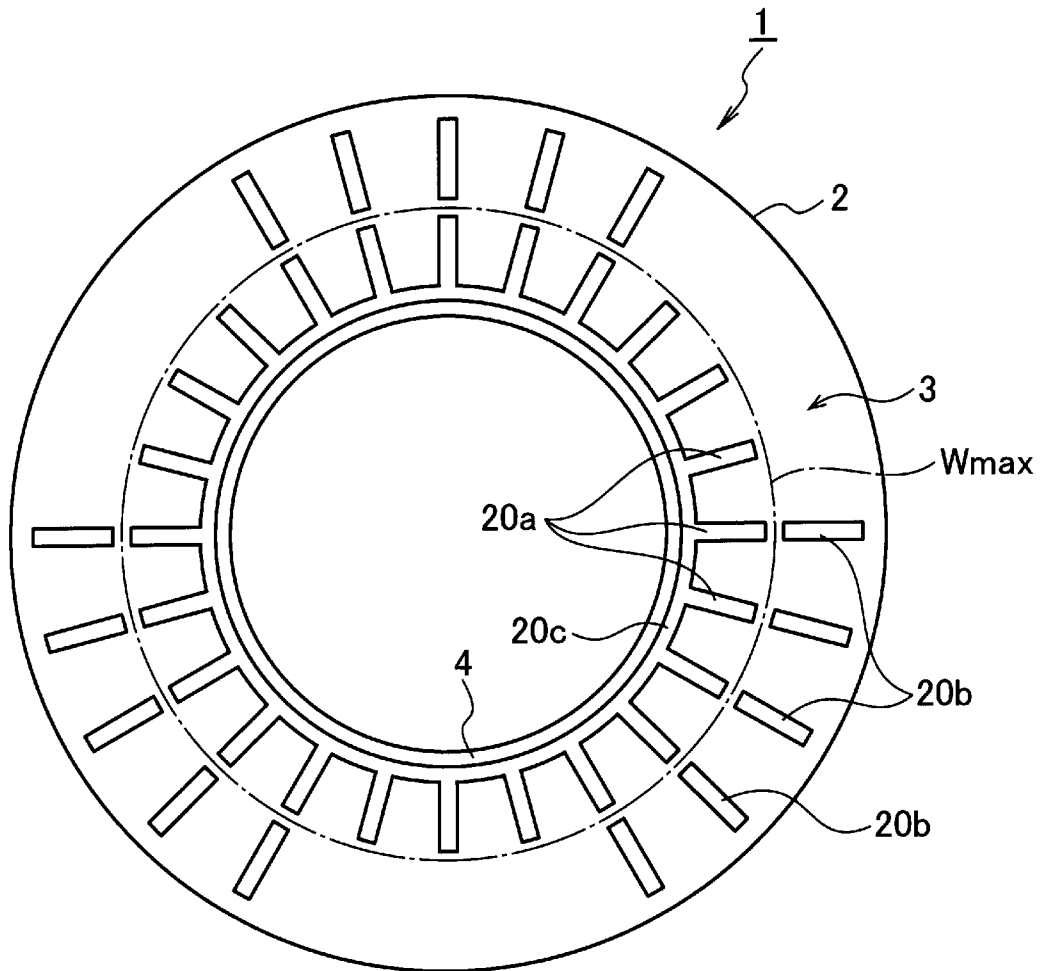
[図7]



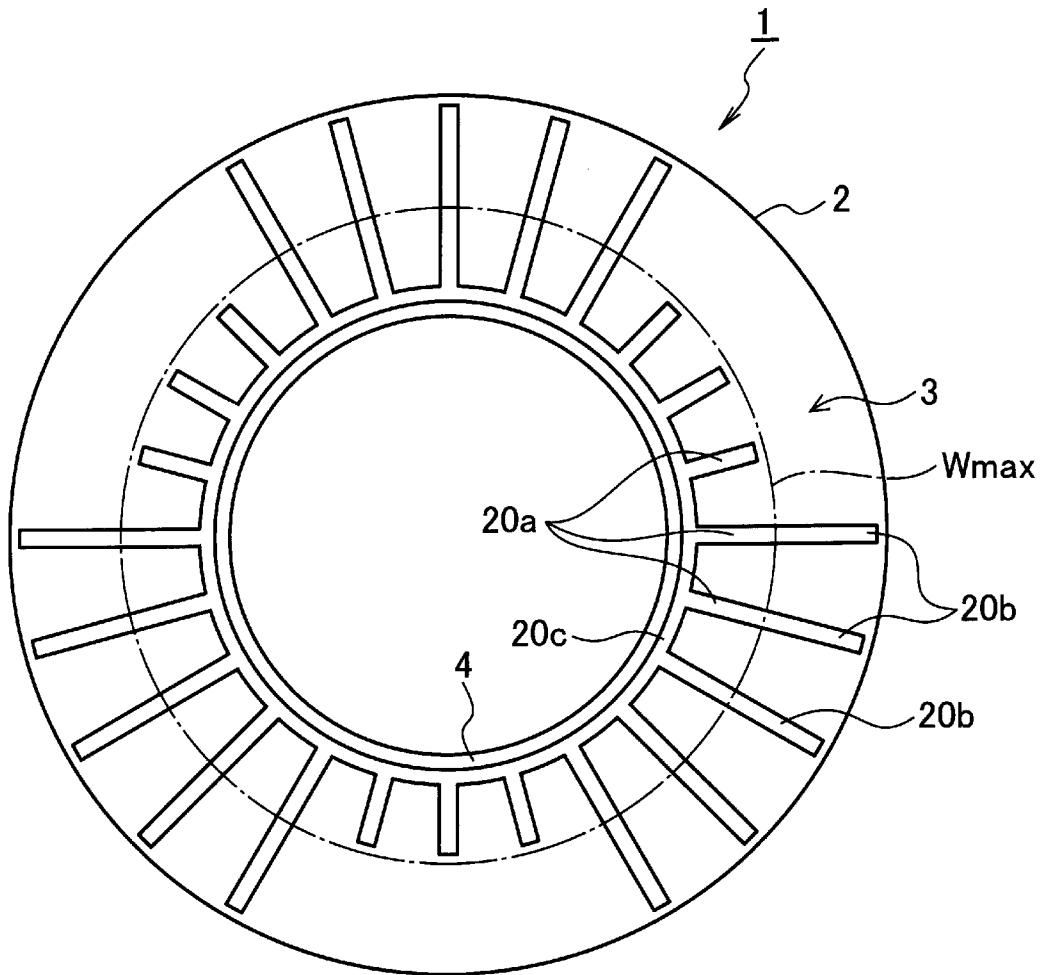
[図8]



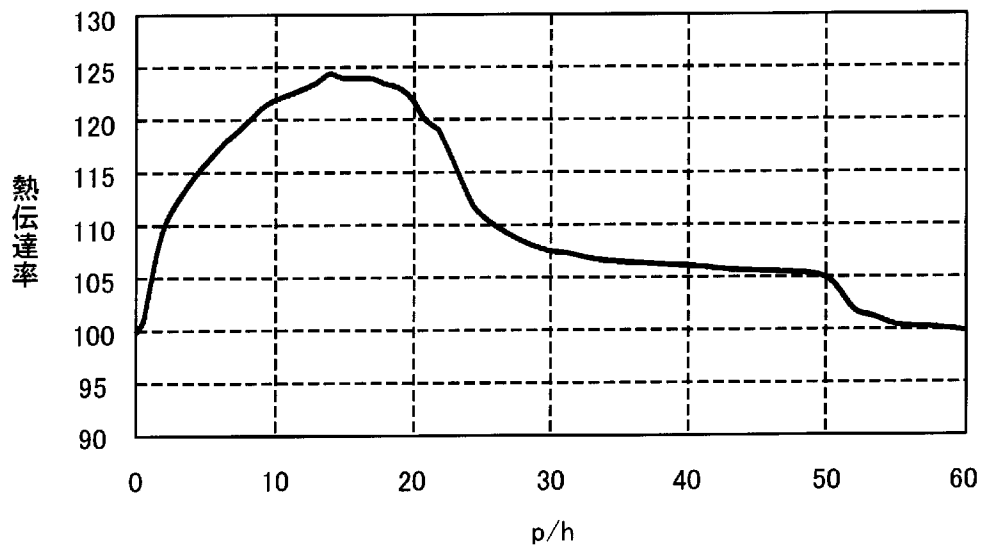
[図9]



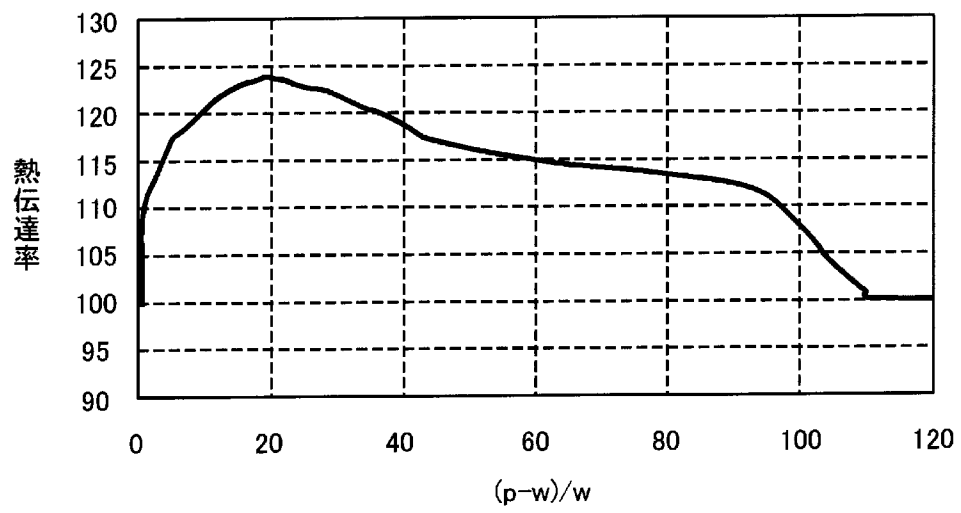
[図10]



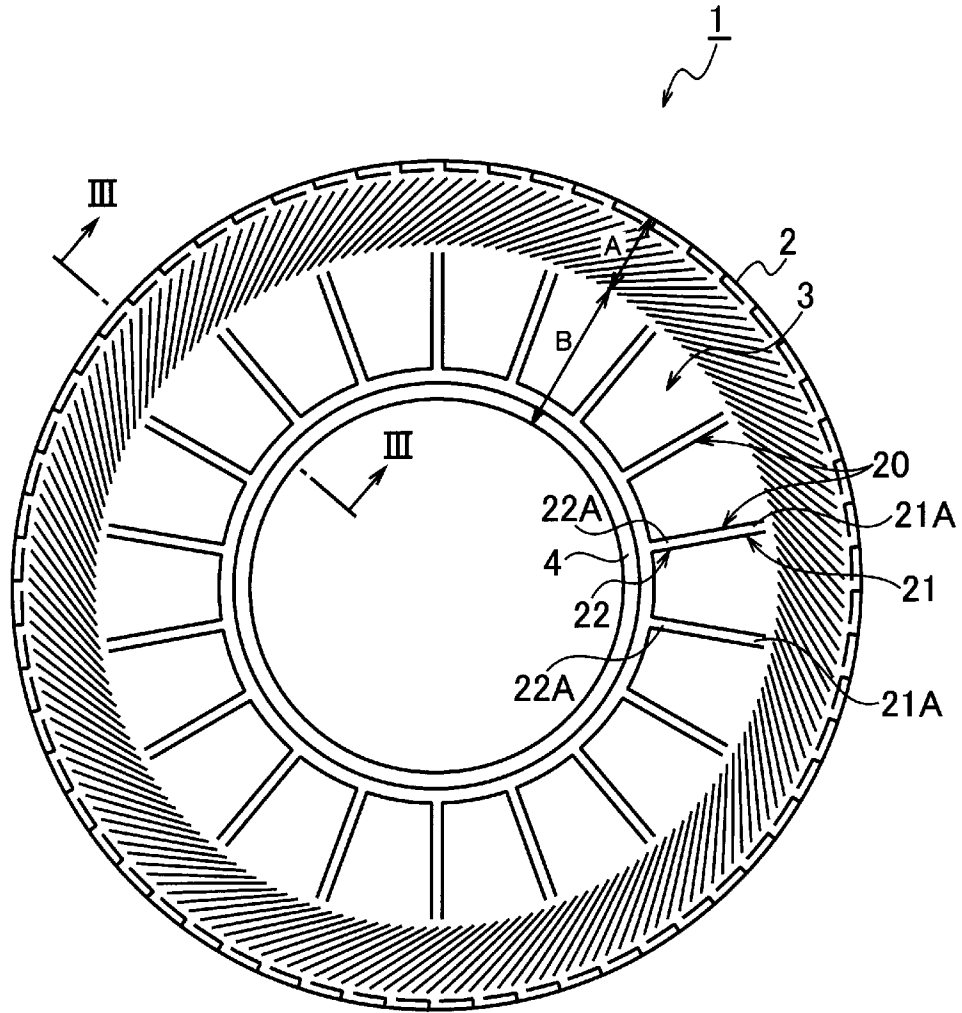
[図11]



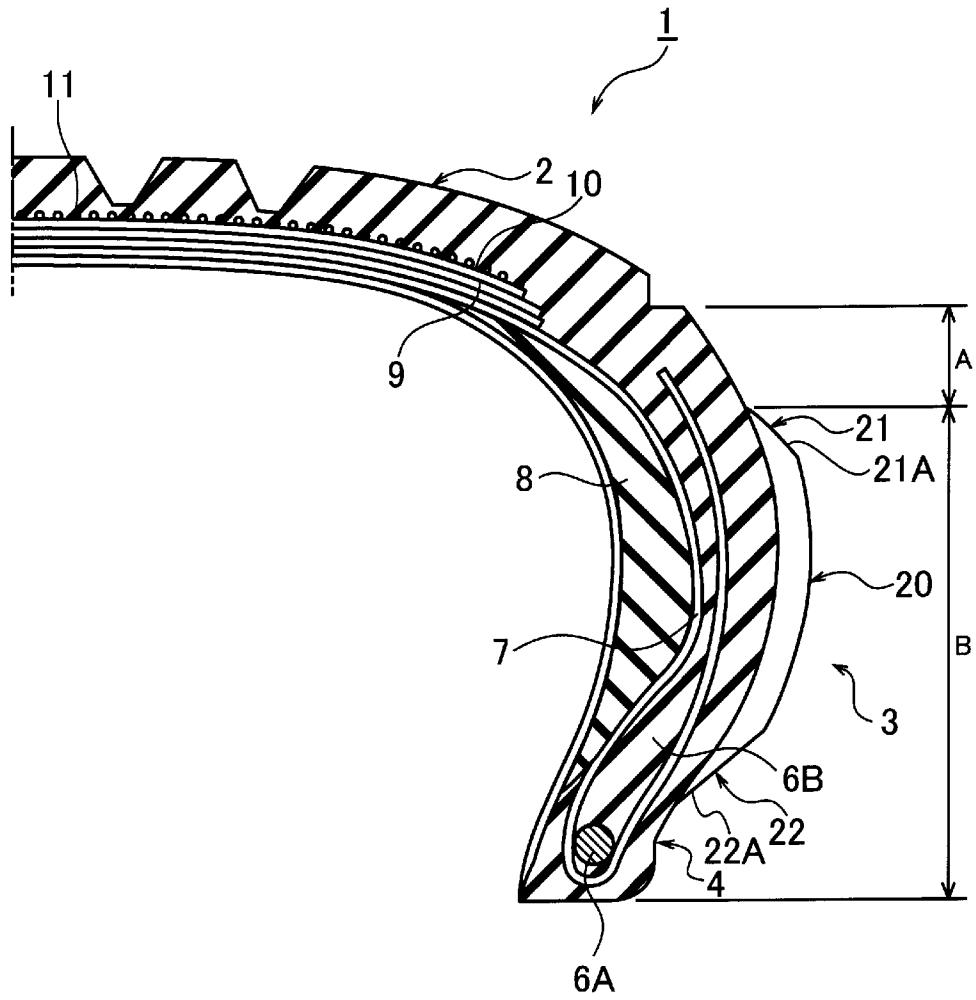
[図12]



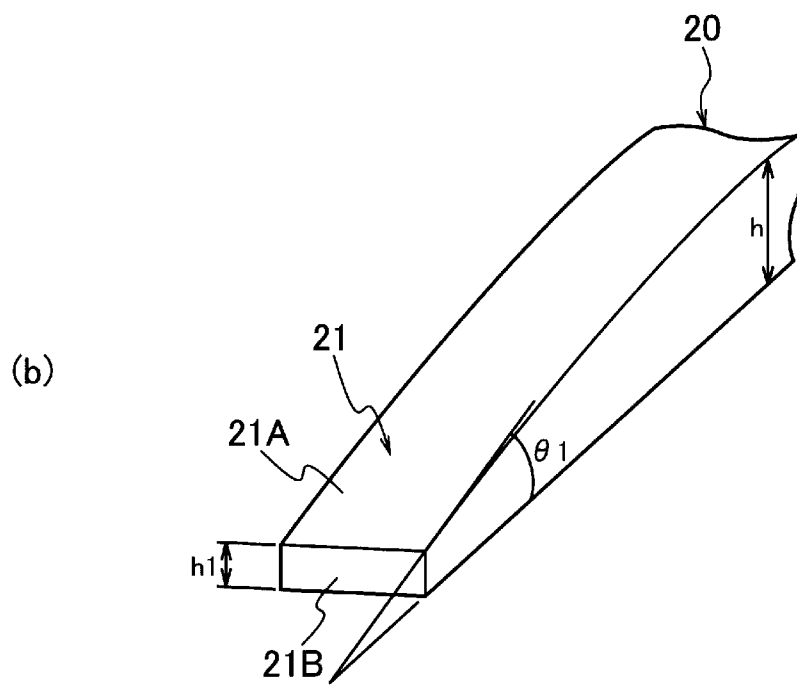
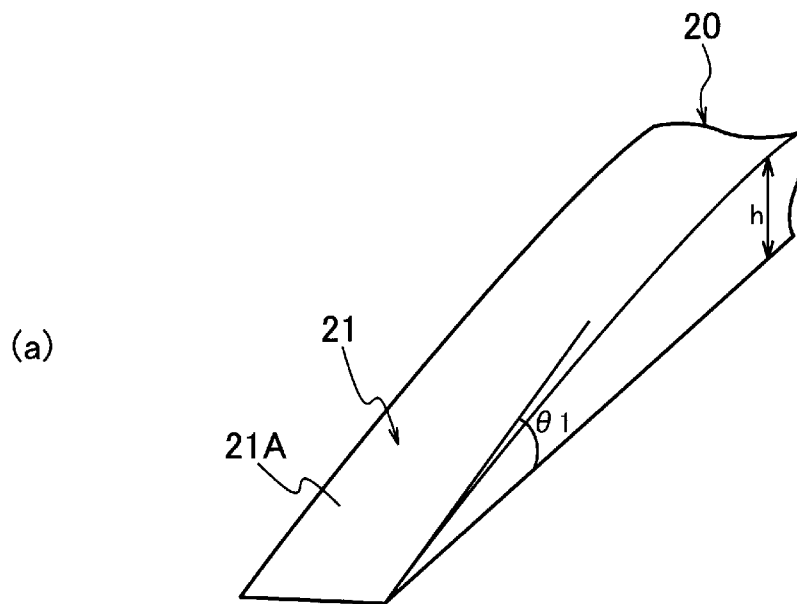
[図13]



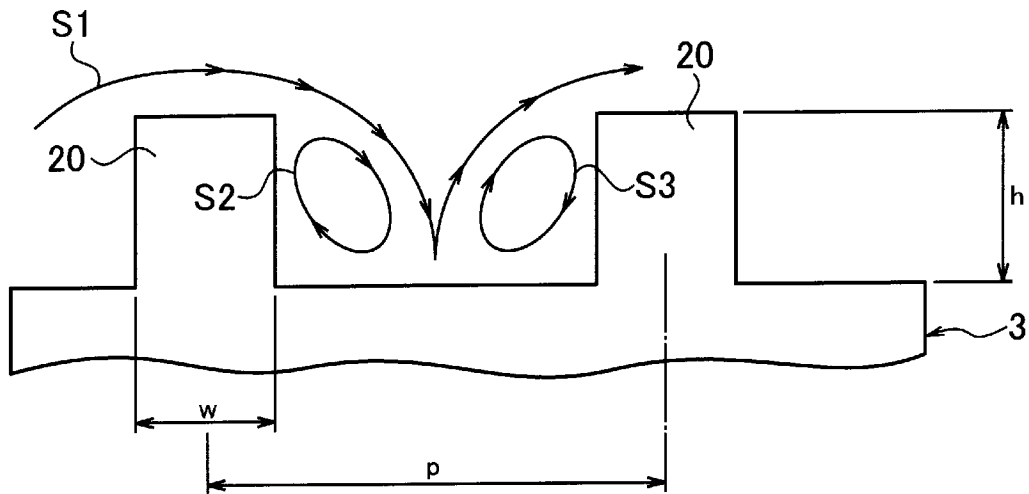
[図14]



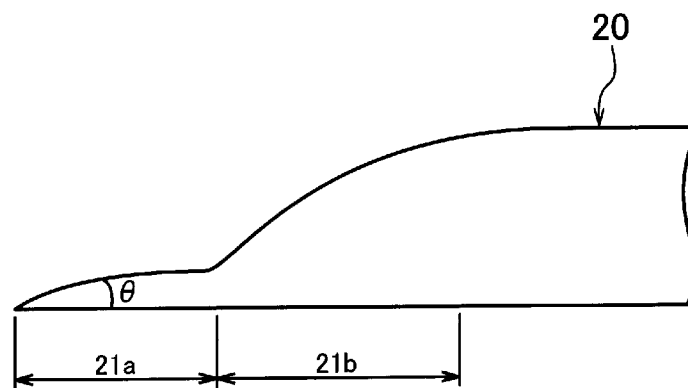
[図15]



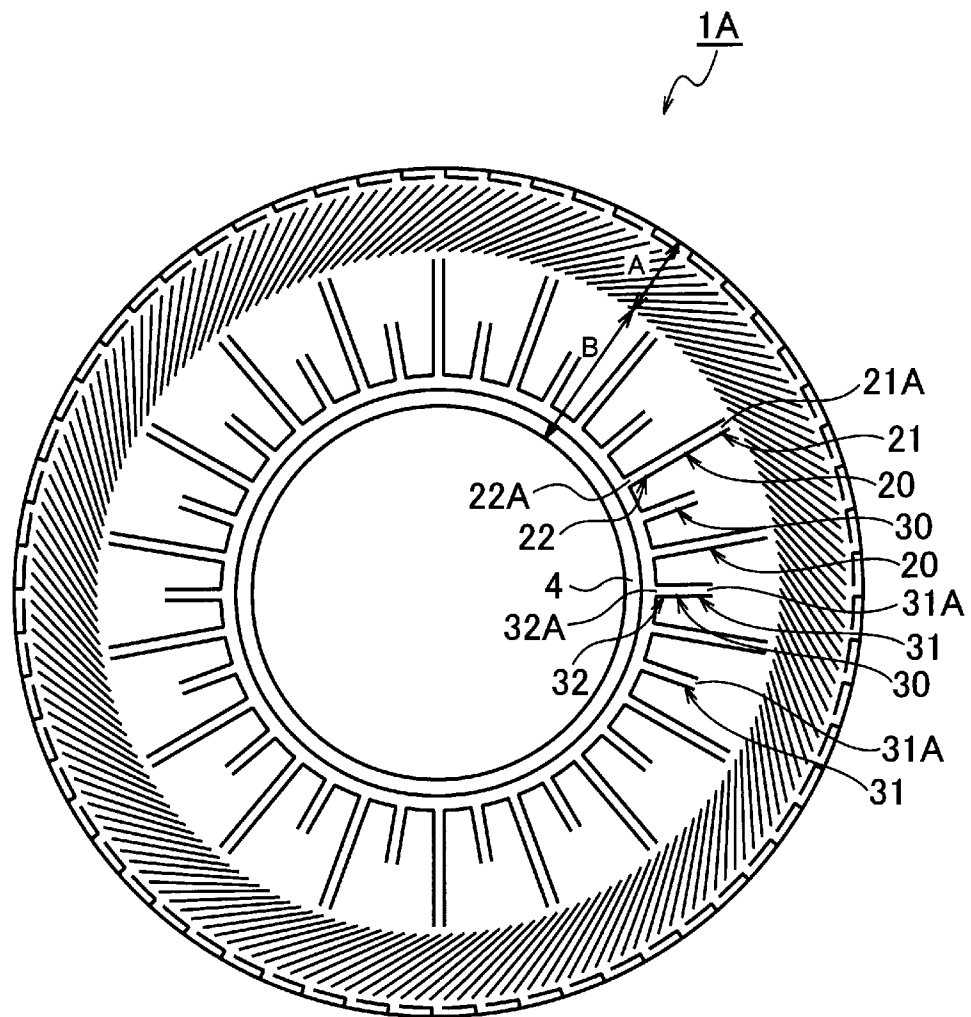
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/063692

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B60C13/00(2006.01) i, B60C17/00(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, B60C17/00

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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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.
A	WO 2007/032405 A1 (Bridgestone Corp.), 22 March, 2007 (22.03.07), Claims; Fig. 26 & EP 1925468 A1 & CN 101166642 A	1-10
A	JP 2-147418 A (Sumitomo Rubber Industries, Ltd.), 06 June, 1990 (06.06.90), Page 4, upper left column, lines 3 to 18; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-10
A	JP 4-238703 A (Sumitomo Rubber Industries, Ltd.), 26 August, 1992 (26.08.92), Par. No. [0007] (Family: none)	1-10

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 15 October, 2008 (15.10.08)	Date of mailing of the international search report 11 November, 2008 (11.11.08)
--	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/063692

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 8-282218 A (Bridgestone Corp.), 29 October, 1996 (29.10.96), Full text (Family: none)	1-10
A	JP 2007-176304 A (The Yokohama Rubber Co., Ltd.), 12 July, 2007 (12.07.07), Claims; Par. No. [0001]; Fig. 1 (Family: none)	1-10
P,A	JP 2008-68716 A (Bridgestone Corp.), 27 March, 2008 (27.03.08), Claim 4; Par. No. [0028] (Family: none)	1-10
E,A	JP 2008-222007 A (Bridgestone Corp.), 25 September, 2008 (25.09.08), Full text (Family: none)	1-10

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, B60C17/00(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, B60C17/00

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 1971-2008年
 日本国実用新案登録公報 1996-2008年
 日本国登録実用新案公報 1994-2008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 請求の範囲の番号
A	WO 2007/032405 A1 (株式会社ブリヂストン) 2007.03.22, 請求の範囲、図26 & EP 1925468 A1 & CN 101166642 A	1-10
A	JP 2-147418 A (住友ゴム工業株式会社) 1990.06.06, 第4頁左上欄第3~18行、第1、2図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 4-238703 A (住友ゴム工業株式会社) 1992.08.26, 【0007】 (ファミリーなし)	1-10

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。

<p>* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な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</p>	<p>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</p>
--	---

国際調査を完了した日 15.10.2008	国際調査報告の発送日 11.11.2008
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) 細井 龍史 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 請求の範囲の番号
A	JP 8-282218 A (株式会社ブリヂストン) 1996. 10. 29, 全文 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2007-176304 A (横浜ゴム株式会社) 2007. 07. 12, 【特許請求の範囲】【0001】【図1】 (ファミリーなし)	1-10
P, A	JP 2008-68716 A (株式会社ブリヂストン) 2008. 03. 27, 【請求項4】【0028】 (ファミリーなし)	1-10
E, A	JP 2008-222007 A (株式会社ブリヂストン) 2008. 09. 25, 全文 (ファミリーなし)	1-10