

(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9月22日(22.09.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/148178 A1

- (51) 国際特許分類:
B60C 11/00 (2006.01) B60C 11/13 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/058285
- (22) 国際出願日: 2016年3月16日(16.03.2016)
- (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 2015-055752 2015年3月19日(19.03.2015) JP
特願 2015-138538 2015年7月10日(10.07.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社ブリヂストン(BRIDGESTONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1048340 東京都中央区京橋三丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山口 正志(YAMAGUCHI, Masashi).
- (74) 代理人: 三好 秀和, 外(MIYOSHI, Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー 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, 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.

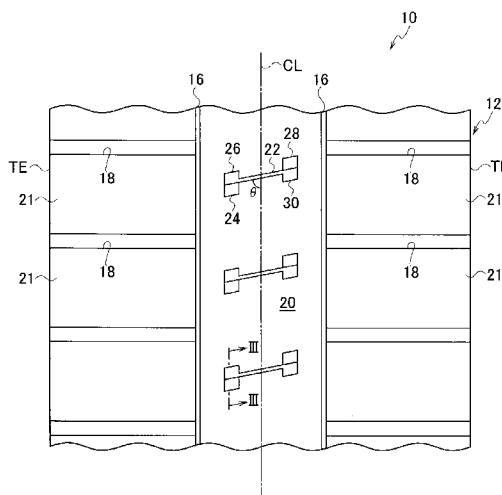
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 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: TIRE

(54) 発明の名称: タイヤ



(57) Abstract: A tire is provided with: at least one air intake groove (22, 122) that is provided to a tire tread section (12, 112), that extends in a direction intersecting the tire circumference direction, and that has a groove width (W, W1) which is smaller than the groove depth (D, D1); an air introduction groove (24, 124) that opens on the tread surface side, that communicates with the air intake groove (22, 122), and that introduces air (AR) on the tread surface side into the air intake groove (22, 122) together with rotation of the tire; and air-guiding sections (26, 30, 144, 146, 154, 156, 164, 166, 174, 176) that intersect the air intake groove (22, 122), that comprise air-guiding surfaces (26b, 30b, 144f, 146f) facing outward with respect to a central position in the groove lengthwise direction of the air intake groove (22, 122) at the position intersecting the air intake groove (22, 122), and that guide the air (AR) introduced into the air intake groove (22, 122) by the air introduction groove (24, 124) toward the groove bottom (22c, 122c) side of the air intake groove (22, 122) using the air-guiding surfaces (26b, 30b, 144f, 146f).

(57) 要約: タイヤトレッド部 (12, 112) に設けられ、タイヤ周方向と交差する方向へ伸び、かつ溝深さ (D, D1) より小さい溝幅 (W, W1) を有する少なくとも1つの空気受入溝 (22, 122) と、トレッド面側に開口するとともに空気受入溝 (22, 122) に連通し、タイヤ回転に伴ってトレッド面側の空気 (AR) を空気受入溝 (22, 122) へ導入する空気導入溝 (24, 124) と、空気受入溝 (22, 122) に交差し、かつ空気受入溝 (22, 122) に交差する位置において空気受入溝 (22, 122) の溝長手方向中央位置に対して外向きである空気案内面 (26b, 30b, 144f, 146f) を有し、空気導入溝 (24, 124) によって空気受入溝 (22, 122) へ導入された空気 (AR) を空気案内面 (26b, 30b, 144f, 146f) によって空気受入溝 (22, 122) の溝底 (22c, 122c) 側へ案内する空気案内部 (26, 30, 144, 146, 154, 156, 164, 166, 174, 176) と、を備えるタイヤ。

WO 2016/148178 A1

明 細 書

発明の名称： タイヤ

技術分野

[0001] 本発明はタイヤに関し、より詳細には、大型車両、特に建設車両への装着に好適なるタイヤに関する。

背景技術

[0002] 車両系建設機械のような大型車両に用いられる空気入りタイヤは、そのトレッド部が他の車両のタイヤと比べて大きい厚さを有する。このため、大型車両の作業又は走行に伴って発熱するタイヤのトレッド部、特にその深部における温度が、大気中における自然放熱では下がりにくいという問題がある。

[0003] この問題の解決のため、従来、タイヤのトレッド部に、該タイヤ周方向に間隔をおいて、複数の空気の空気受入溝と各空気受入溝に連通する空気の空気導入溝とを設けることが提案されている（特許文献1参照）。

[0004] これによれば、前記空気導入溝を通して前記空気受入溝に導入され、受け入れられた空気が、前記空気受入溝内をその長手方向へ流れ、この間に、前記空気受入溝の溝底部近傍、したがって前記トレッド部の深部近傍が冷却される。

[0005] しかし、実際には、前記空気受入溝に導入された空気は、前記空気受入溝の溝底部近傍ではなく、前記空気受入溝の開放面下の比較的浅いところを流れてしまう場合があり、このため、比較的温度の高い前記トレッド部の深部における冷却が十分になされない場合があり得る。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開第2013-035889号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、トレッド部の深部又はその近傍に空気を効率良く流動させることで、トレッド部の深部を十分に冷却することができるタイヤを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の第1の態様に係るタイヤは、タイヤトレッド部に設けられ、タイヤ周方向と交差する方向へ伸び、かつ溝深さより小さい溝幅を有する少なくとも1つの空気受入溝と、トレッド面側に開口するとともに空気受入溝に連通し、タイヤ回転に伴ってトレッド面側の空気を空気受入溝へ導入する空気導入溝と、空気受入溝に交差し、かつ空気受入溝に交差する位置において空気受入溝の溝長手方向中央位置に対して外向きである空気案内面を有し、空気導入溝によって空気受入溝へ導入された空気を空気案内面によって空気受入溝の溝底側へ案内する空気案内部と、を備える。

[0009] 本発明の第2の態様に係るタイヤは、空気導入溝が空気受入溝のタイヤ周方向に相対する溝壁面の一方側の溝壁面に連通している。空気案内部は、空気受入溝と連通し、空気受入溝のタイヤ周方向に相対する溝壁面の他方側の溝壁面に連通し、タイヤ径方向外側端が、空気導入溝と空気受入溝が交差する径方向位置よりもタイヤ径方向外側にあり、タイヤ径方向内側端が、空気受入溝の溝深さの半分の位置よりもタイヤ径方向内側にあり、空気導入溝と少なくともタイヤ周方向において部分的に対向している空気案内溝である。

[0010] 本発明の第3の態様に係るタイヤは、空気案内部が、空気受入溝の溝壁に配置されて空気受入溝の溝幅方向へ突出し、溝底に向かってタイヤ径方向に延びている空気案内突部である。空気案内突部は、タイヤ回転に伴って空気導入溝によって空気受入溝へ案内された空気を空気受入溝の溝底側へ案内する。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、トレッド部の深部又はその近傍に空気を効率良く流動させることで、トレッド部の深部を十分に冷却することができるタイヤを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、第1実施形態に係るタイヤの踏面の一部についてこれを平坦面上に展開した状態で示す概略図である。

[図2]図2は、第1実施形態に係るタイヤの踏面に開放する空気の空気受入溝と、該空気受入溝に連通する一組の空気導入溝及び空気案内溝並びにもう一組の他の空気導入溝及び空気案内溝とを示す斜視図である。

[図3]図3は、図1の線ⅠⅠーⅠⅠに沿って得た断面図である。

[図4]図4は、第1実施形態に係る空気案内溝の変形例を示す概略的な斜視図である。

[図5]図5は、第1実施形態に係る空気案内溝の他の変形例を示す概略的な部分斜視図である。

[図6]図6は、第1実施形態に係るタイヤの踏面上における空気導入溝及び他の空気導入溝の正投影面積の和（A）に対する空気案内溝及び他の空気案内溝の正投影面積の和（B）の比である開口率（ B/A ）と、空気受入溝における空気の熱伝達率との関係を示すグラフである。

[図7]図7（a）～図7（d）は、第1実施形態に係るタイヤの二組の空気導入溝及び空気案内溝の位置的関係の例を示す概略的な正投影図である。

[図8]図8は、本発明の第1実施形態に係る空気案内溝のさらに他の変形例を示す斜視図である。

[図9]図9は、第2実施形態に係るタイヤの踏面の一部についてこれを平坦面上に展開した状態で示す概略図である。

[図10]図10は、第2実施形態に係るタイヤの踏面の部分斜視図である。

[図11]図11は、図9の線XⅠーXⅠの断面図である。

[図12]図12は、図9の線XⅠーXⅠで、変形例を示す断面図である。

[図13]図13は、第3実施形態に係るタイヤの踏面の部分斜視図である。

[図14]図14は、第4実施形態に係るタイヤの踏面の部分斜視図である。

[図15]図15は、第5実施形態に係るタイヤの踏面の部分斜視図である。

[図16]図16は、解析計算例1での算出結果を示すグラフ図である。

[図17]図 1 7 は、解析計算例 2 での算出結果を示すグラフ図である。

[図18]図 1 8 は、解析計算例 3 で、実施例での算出結果を示すグラフ図である。

[図19]図 1 9 は、解析計算例 3 で、従来例での算出結果を示すグラフ図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、添付図面を参照しつつ本発明の実施の形態を説明する。なお、以下の図面の記載において、同一又は類似の部分には、同一又は類似の符号を付している。各実施形態において構成の一部分のみを説明している場合、当該構成の他の部分については、先行して説明した他の実施形態の構成を適用することができる。

[0014] (第 1 実施形態)

図 1 を参照すると、タイヤ 1 0 のトレッド部 1 2 の表面の一部が平坦面上に展開された状態で概略的に示されている。

[0015] タイヤ 1 0 は、その適用対象を問わないが、典型的には車両系建設機械のような大型車両に用いられる空気入りタイヤからなる。

[0016] タイヤ 1 0 のトレッド部 1 2 は任意のパターン（トレッドパターン）を備える。図 1 に示すトレッドパターンは、タイヤ周方向（図 1 において上下方向）へ伸びる一対の周方向溝 1 6 と、タイヤ幅方向（図 1 において左右方向）へ伸びる複数の幅方向溝 1 8 とを備える。両周方向溝 1 6 は、タイヤ 1 0 の赤道面 C L の両側に位置する。また、複数の幅方向溝 1 8 は、各周方向溝 1 6 と各トレッド端 T E との間において、タイヤ周方向へ互いに等間隔をおいて配置されている。各幅方向溝 1 8 はその一端において各周方向溝 1 6 に連通し、また、その他端が各トレッド端 T E で終わっている。

[0017] 前記トレッドパターンは、両周方向溝 1 6 によりこれらの間に区画されたタイヤ周方向へ伸びる中央陸部 2 0 と、タイヤ周方向に互いに隣接する 2 つの幅方向溝 1 8 によりこれらの間に区画されたブロック状陸部 2 1 とを備える。中央陸部 2 0 及びブロック状陸部 2 1 の表面が、実質的に、タイヤ 1 0

の踏面をそれぞれ規定する。

- [0018] トレッド部 1 2 の前記トレッドパターンは、いわゆるリブ型パターン、ラグ型パターン、ブロック型パターン等からなるものであってもよい。また、幅方向溝 1 8 は、例えば、これが前記幅方向に対してこれと交差する方向へ伸びあるいは互いに異なる幅寸法を有するものであってもよい。
- [0019] タイヤ 1 0 は、これを装着した前記車両の作業又は走行に伴ってそのトレッド部 1 2 に生じる熱を放出するためにトレッド部 1 2 に設けられた、前記踏面を規定する中央陸部 2 0 の表面に開放する少なくとも 1 つの、図示の例においては複数の空気受入溝 2 2 と、各空気受入溝 2 2 に連通する一組の空気導入溝 2 4 及び空気案内溝（空気案内部） 2 6 と、もう一組の他の空気導入溝 2 8 及び他の空気案内溝（空気案内部） 3 0 とを備える。これらの溝 2 2 ～ 3 0 は、図示の例に代えて、各ブロック状陸部 2 1 に設けてもよい。
- [0020] 空気導入溝 2 4、2 8 は、それぞれ、前記車両がその作業又は走行のためにタイヤ 1 0 が一方向に回転するとき、前記一方向における前方及び後方に位置するように設けられている。空気導入溝 2 4 は、タイヤ 1 0 が前記一方向に回転するとき空気導入溝 2 4 に流入する空気（大気）を空気受入溝 2 2 に導入する働きをなし、空気受入溝 2 2 は、これに導入された空気を受け入れる働きをなし、空気案内溝 2 6 は、空気受入溝 2 2 に導入された空気を、空気受入溝 2 2 の溝底に向けて案内する働きをなす。このとき、他の空気導入溝 2 8 は、空気受入溝 2 2 内を流動した後の空気の流出路として働く。
- [0021] 同様に、タイヤ 1 0 が反対方向に回転するとき、他の空気導入溝 2 8 がこれに流入する空気を空気受入溝 2 2 に導入する働きをなし、空気案内溝 3 0 は、空気受入溝 2 2 に導入された空気を空気受入溝 2 2 の溝底に向けて案内する働きをなす。このとき、空気導入溝 2 4 は、空気受入溝 2 2 内を流動した後の空気の流出路として働く。ここにおいて、空気受入溝 2 2 を流動する空気が、流動の間に、トレッド部 1 2 から熱を奪う働きをなす。
- [0022] 複数の空気受入溝 2 2 は、それぞれ、トレッド部 1 2 を構成する中央陸部 2 0 の表面（タイヤ 1 0 の踏面）に開放している。図示の例では、複数の空

空気受入溝 22 は、タイヤ周方向に互いに等間隔をおいて互いに平行に配置されている。これに代えて、複数の空気受入溝 22 を互いに異なる間隔をおいて、あるいは、互いに非平行であるように配置することが可能である。

[0023] 空気受入溝 22 は、タイヤ周方向に対して該タイヤ周方向と交差する方向に伸びている。すなわち、タイヤ周方向に対してこれと非平行に伸びている。交差角度 θ は、 $0^\circ < \theta \leq 90^\circ$ の範囲内、好ましくは $0^\circ < \theta \leq 60^\circ$ の範囲内にあるように設定する。また、図示の空気受入溝 22 は、その長手方向における一端及び他端が中央陸部 20 内にある。空気受入溝 22 は、中央陸部 20 内を伸びかつ中央陸部 20 内において終端している。空気受入溝 22 は、その長手方向における両端の双方又は一方において、両周方向溝 16 の双方又は一方と連通するものであってもよいが、中央陸部 20 の剛性の低下を考慮して、図示の例のように非連通とすることが望ましい。

[0024] 図 2 に示すように、各空気受入溝 22 は、U 字形の横断面形状とこれを規定する互いに相対する一对の平坦面からなる溝壁面 22a、22b 及びこれらの両溝壁面 22a、22b に連なる、平坦面からなる溝底 22c とを有する。空気受入溝 22 は、図示の例に代えて、例えば、V 字形の横断面形状を有するものとすることができる。前記 V 字形の横断面形状を有する空気受入溝では、互いに相対する一对の溝壁面はそれぞれ平坦な面からなり、また、溝底は両溝壁面の交差部からなり、直線状を呈する。

[0025] 各空気受入溝 22 の溝幅 W 及びその溝深さ D（図 2 参照）の大きさは、空気受入溝 22 を設けることによって生じるトレッド部 12 の剛性の低下、具体的には中央陸部 20 の剛性の低下を制限するため、 $W < D$ の関係を満たすように設定される。空気受入溝 22 は、その一例として、交差角度 $\theta = 30^\circ$ 、溝幅 $W = 10 \text{ mm}$ 、溝深さ $D = 100 \text{ mm}$ 及びその長手方向の長さ L（図 2 参照） $= 200 \text{ mm}$ を有する。

[0026] 二組の空気導入溝及び空気案内溝である一組の空気導入溝 24 及び空気案内溝 26 と、もう一組の他の空気導入溝 28 及び空気案内溝 30 とは、それぞれ前記空気受入溝の長手方向に互いに間隔をおいて配置されており、図 2

に図示する例では、それぞれ、空気受入溝 22 の長手方向における両端部に配置されている。これに代えて、前記二組のうち的一方（例えば一組の空気導入溝 24 及び空気案内溝 26）のみを空気受入溝 22 の両端部のいずれか一方に設けることができる。あるいは、また、前記二組のうち的一方（例えば一組の空気導入溝 24 及び空気案内溝 26）のみを空気受入溝 22 の一端部に設け、かつ、空気受入溝 22 の他端部に他の空気導入溝 28 のみを設けることができる。

[0027] 図 2 及び図 3 に示すように、空気導入溝 24、28 は、それぞれ、中央陸部 20 の表面（踏面）に開放している。これにより、タイヤ 10 の周囲からの空気導入溝 24、28 内への空気の入力が可能とされている。また、空気導入溝 24、28 は、それぞれ、任意の方向、好ましくは、タイヤ周方向に伸びている。これにより、空気導入溝 24、28 への空気の流入の円滑化を図ることができる。さらに、空気導入溝 24、28 は、それぞれ、空気受入溝 22 の溝幅 W（図 2）を規定する両溝壁面 22a、22b のうち的一方 22a 及び他方 22b において、空気受入溝 22 に連通し該空気受入溝に開口している。これにより、タイヤ 10 の前記一方向への回転時及びこれと反対方向への回転時における前記空気の入力と、空気受入溝 22 への空気の導入とが可能とされている。

[0028] 一方の空気導入溝 24 は、U 字形の横断面形状とこれを規定する互いに相対する一对の平坦面からなる溝壁面 24a、24b 及びこれらの両溝壁面に連なる、平坦面からなる溝底 24c とを有し、溝底 24c は空気受入溝 22 の一方の溝壁面 22a と交差している。他方の空気導入溝 28 も、空気導入溝 24 におけると同様の U 字形の横断面形状とこれを規定する互いに相対する一对の平坦面からなる溝壁面 28a、28b 及びこれらの両溝壁面 28a、28b に連なる、平坦面からなる溝底 28c とを有し、溝底 28c は空気受入溝 22 の他方の溝壁面 22b と交差している。各空気導入溝 24、28 は、図示の例に代えて、例えば、V 字形の横断面形状を有するものとしてすることができる。前記 V 字形の横断面形状を有する各空気導入溝にあっては、互

いに相対する一対の溝壁面がそれぞれ平坦な面からなり、また、溝底は両溝壁面の交差部からなり、直線状を呈する。

[0029] 空気導入溝 24 の溝底 24 c 及び空気導入溝 28 の溝底 28 c は、それぞれ、中央陸部 20 の表面（踏面）からタイヤ径方向内側に向けて傾斜する傾斜面からなる。このため、空気受入溝 22 に向かうにつれて溝深さが次第に深くなり、また、両溝壁面 24 a、24 b 及び両溝壁面 28 a、28 b は直角三角形状を呈する。溝底 24 c 及び溝底 28 c は、それぞれ、非傾斜状態で伸びるものとしてもよいが、これを前記傾斜面とするときは、溝底 24 c を非傾斜状態にする場合と比べて、空気導入溝 24 から空気案内溝 26 に至る空気に、空気受入溝 22 の溝底に向かうように強制するより大きい推進動力を与えることができる。

[0030] 空気導入溝 24、28 の前記傾斜面の傾斜角度すなわち溝底 24 c、28 c の中央陸部 20 の表面（踏面）に対する傾斜角度 α （図 2）は、 45° 以下、好ましくは $20^\circ \sim 30^\circ$ の範囲にあることが望ましい。これは、空気導入溝 24、28 から空気受入溝 22 への前記空気の流量が傾斜角度 α の増大に伴って増大するが、傾斜角度 α が 45° を超えると、空気受入溝 22 の近傍において前記空気の流れが溝底 24 c、28 c から剥離し易くなり、前記空気の流量が減少することによる。

[0031] また、空気案内溝 26 は、U 字形の横断面形状とこれを規定する互いに相対する一対の平坦面からなる溝壁面 26 a、26 b 及びこれらの両溝壁面に連なる平坦面からなる溝底 26 c とを有する。他の空気案内溝 30 も、同様に、空気案内溝 26 と同様の U 字形の横断面形状とこれを規定する互いに相対する一対の平坦面からなる溝壁面 30 a、30 b 及びこれらの両溝壁面に連なる、平坦面からなる溝底 30 c とを有する。各空気案内溝 26、30 は、図示の例に代えて、例えば、V 字形の横断面形状を有するものとすることができる（図 7（c）参照）。前記 V 字形の横断面形状を有する各空気案内溝にあっては、互いに相対する一対の溝壁面がそれぞれ平坦な面からなり、また、溝底が両溝壁面の交差部からなり、直線状を呈する。

[0032] 空気案内溝 26、30は、それぞれ、空気受入溝 22の周方向他方側の溝壁面 22b及び一方側の溝壁面 22aに開放しており、また、タイヤ径方向へ伸長している。そして空気案内溝 26、30は、空気受入溝 22の他方の溝壁面 22bまたは一方の溝壁面 22aに交差する位置において空気受入溝 22の溝長手方向中央位置に対して外向きである溝壁面（空気案内面）26b、30bを有する。このことから、空気受入溝 22に導入される前記空気は、空気案内溝 26、30が形成される位置において空気受入溝 22のみが形成されている場合よりも流体抵抗が小さくなり、空気受入溝 22の溝底 22cに向けて案内することができる。ここで空気受入溝 22の溝長手方向中央位置とは、例えば空気受入溝 22の長手方向の中心から、空気受入溝 22の長手方向長さLの±5%の範囲をいう。

[0033] 図2及び図3を参照すると、空気案内溝 26は、タイヤ径方向における一端（図上において外側端）26dと他端（図上において内側端）26eとを有する。空気案内溝 26の一端 26d及び他端 26eは、それぞれ、空気導入溝 24の溝底 24cと空気受入溝 22の一方の溝壁面 22aとの交差位置 P1（図3）よりもタイヤ径方向外側及び空気受入溝 22の溝深さの半分の位置 P2（図3）よりもタイヤ径方向内側にある。図示の例において、空気案内溝 26は、その一端 26dが中央陸部 20の表面（踏面）に開放しており、他端 26eが空気受入溝 22の溝底 22cと同じ溝深さである。

[0034] 同様に、空気案内溝 30も、タイヤ径方向における一端（外側端）30dと他端（内側端）30eとを有する（図2）。また、空気案内溝 30の一端 30d及び他端 30e（図2）も、それぞれ、空気導入溝 28の溝底 28cと空気受入溝 22の他方の溝壁面 22bとの交差位置（P1）よりもタイヤ径方向外側及び空気受入溝 22の溝深さの半分の位置（P2）よりもタイヤ径方向内側にある。図示の例において、空気案内溝 30は、その一端 30dが中央陸部 20の表面（踏面）に開放しており、他端 30eが空気受入溝 22の溝底 22cと同じ溝深さである。

[0035] 空気案内溝 26、30の一端 26d、30dを位置 P1より前記タイヤ径

方向外側におくことにより、空気導入溝 24、28 の溝底 24c、28c に沿って空気受入溝 22 に導入される空気 AR（図 3）が空気案内溝 26、30 内に流入可能とすることができる。また、空気案内溝 26、30 の他端 26e、30e を位置 P2 よりも前記タイヤ径方向内側におくことにより、空気案内溝 26、30 によって案内される空気 AR を、空気受入溝 22 の溝底 22c により近い位置で解放する。これにより、空気案内溝 26、30 は、空気受入溝 22 の溝底 22c 又はその近傍に空気 AR を強制的に送り込むことができる。

[0036] また、空気案内溝 26、30 は、それぞれ、空気導入溝 24、28 に対してタイヤ周方向に対向している。図示の例では、空気導入溝 24、28 と空気案内溝 26、30 とは、それぞれ、空気受入溝 22 の長手方向 X（図 2）に関して同じ大きさの溝幅を有し、前記溝幅の全部において互いに対向している。しかし、これに限らず、空気導入溝 24、28 と空気案内溝 26、30 とは、空気受入溝 22 の長手方向 X に関して、少なくとも部分的に対向する関係又は重なり合う関係にあればよい（図 7（a）、（b）参照）。これにより、空気導入溝 24、28 からの空気 AR が、空気受入溝 22 を横断して、空気案内溝内 26、30 に到達することができる。

[0037] 前記したところにより、空気 AR は空気受入溝 22 内においてその溝底 22c 上又はその近傍をその長手方向 X へ流動することが可能となり、これがトレッド部 12 の深部の冷却及びこれに伴う該深部の温度低下に寄与する。

[0038] タイヤの中央陸部 20 を部分的に投影した図 7（a）～（d）を参照すると、図 7（a）の例においては、空気導入溝 24、28 が空気案内溝 26、30 より大きい溝幅を有し、このために空気導入溝 24、28 と空気案内溝 26、30 とが空気受入溝 22 の長手方向 X（図 2）に関して部分的に対向している。図 7（b）の例においては、空気導入溝 24、28 が空気案内溝 26、30 より大きい溝幅を有することに加えて、空気案内溝 26、30 が、それぞれ、伸長方向 X に関して、空気受入溝 22 の一端から他端に向けて間隔をおいた位置及び他端から一端に向けて間隔をおいた位置に置かれてい

る。このため、空気導入溝 24、28 と空気案内溝 26、30 とが長手方向 X に関して部分的に対向している。また、図 7 (c) 及び図 7 (d) に示す例においては、空気導入溝 24、28 と空気案内溝 26、30 とが、それぞれ、空気受入溝 22 の長手方向 X に関して、同じ大きさの溝幅を有し、これらの溝幅の全部において対向している。

[0039] また、図 7 (a) ~ (d) に示すように、空気導入溝 24、28 の中央陸部 20 の表面 (踏面) における開放面形状及び空気案内溝 26、30 の一端 26 d、30 d (図 1 参照) の平面形状すなわち中央陸部 20 の表面 (踏面) における開放面形状は、先の例で示した矩形と異なる任意の形状とすることができる。図 7 (a) ~ (d) において、空気導入溝 24、28 の前記開放面形状は、台形とされている。また、空気案内溝 26、30 の前記開放面形状は、台形 (図 7 (a)、(b))、三角形 (図 7 (c))、円弧形 (図 7 (d)) とされている。なお、図 7 (d) に示す例にあっては、各空気案内溝 26、30 の両溝壁面 (26 a、26 b)、(30 a、30 b) 及び溝底 (26 c)、(30 c) が、全体として円筒面の一部を構成し、両溝壁面及び溝底が前記円筒面の一部を構成する連続した 3 つの円弧面からなる。また、図 7 (a) ~ (d) に示す各例に関し、空気受入溝 22 の長手方向 X (図 2) における両端のそれぞれにおいて、空気受入溝 22 に対する各空気導入溝 24、28 の交差角度 β が鋭角をなしている。交差角度 β は、これを鋭角とすることに代えて、90 度 (図 2 参照) に設定し、あるいは鈍角 (図 1 参照) に設定することが可能である。但し、交差角度 β を鋭角に設定すると、他の角度に設定する場合と比べて、空気導入溝 24、28 を流れる空気が交差角度 β を規定する箇所を集まりやすく、その後、空気受入溝 22 内をその溝底 22 c に向けて流れやすい。

[0040] さらに、空気案内溝 26、30 の溝底 26 c、30 c について、その全部が空気受入溝 22 の溝壁面 22 a、22 b と平行にタイヤ径方向へ伸びる平坦面からなるものとする先の例 (図 2) に代えて、次のように設定することができる (図 4、図 5 及び図 8 参照)。

[0041] 図4に示す例では、空気案内溝26、30の溝底が平坦面26c1、30c1と傾斜面26c2、30c2とからなる。平坦面26c1、30c1は、空気案内溝26、30の一端26d、30dから空気受入溝22の溝壁面22a、22bと平行にタイヤ径方向内側へ伸びている。また、傾斜面26c2、30c2は、平坦面26c1、30c1に角度をなして連なり、空気案内溝26、30の他端26e、30eに至る。

[0042] 図5に示す例は、図4に示す傾斜面26c2、30c2が、これに代えて、凹状の曲面26c3、30c3とされている。凹状の曲面26c3、30c3は、それぞれ、空気受入溝22の両溝壁面22a、22bに相對している。図4及び図5に示すこれらの例によれば、空気案内溝26、30の体積をより小さいものとすることができる。このため、前記空気案内溝を設けることによる中央陸部20の剛性の低下を制限することができる。

[0043] ところで、図2、図4及び図5に示す例では、前記したように、空気案内溝26、30の一端26d、30dが中央陸部20の表面（踏面）に開放している。これは、トレッド部12の剛性を低下させる要因であり、また、トレッド部12とこれに冷却作用を及ぼす空気ARとの間の熱伝達率を変化させる要因でもある。このことから、タイヤ10の前記踏面上における空気導入溝24及び他の空気導入溝28の正投影面積の和（A）に対する空気案内溝26及び他の空気案内溝30の正投影面積の和（B）の比である開口率（ B/A ）をどのように設定するかは重要である。

[0044] 図6に、実験により得られた開口率（ B/A ）と前記熱伝達率との関係をグラフで示す。これによれば、開口率（ B/A ）が30～40%において前記熱伝達率がほぼ最大値を示す。このことから、開口率（ B/A ）は、これを50%以下とすることが望ましい。

[0045] 図8に示すように、空気案内溝26、30は、これらを、空気受入溝22の両溝壁面22a、22bにそれぞれ相對する凹状の曲面からなる凹部である溝底26c、30cを有するものとすることができる。空気案内溝26、30は、溝底26c、30cにそれぞれ連なる両溝壁面26a、26b、3

0 a, 3 0 bを有し、両溝壁面2 6 a, 2 6 b、3 0 a, 3 0 bは、それぞれ、弓張月の形状を呈する。空気案内溝2 6, 3 0の一端2 6 d、3 0 d及び他端2 6 e、3 0 eはそれぞれ中央陸部2 0の表面（踏面）2 0と空気受入溝2 2の溝底2 2 cとの間に位置する。これらの案内溝2 6、3 0にあっても、その一端2 6 d、3 0 dが、空気導入溝2 4、2 8の溝底2 4 c、2 8 cと空気受入溝2 2の溝壁面2 2 b、2 2 aとの交差位置（P 1）よりタイヤ径方向外側にあり、また、その他端2 6 e、3 0 eが空気受入溝2 2の溝深さの半分の位置（P 2）よりもタイヤ径方向内側にある。

[0046] （第2実施形態）

第2実施形態を説明する。図9では、第2実施形態のタイヤ1 1 0のトレッド部1 1 2の表面の一部が平坦面上に展開された状態で概略的に示されている。図1 0では、第2実施形態のタイヤ1 1 0の踏面の部分斜視図が示されている。図1 1では、図9の線X 1－X 1の断面図が示されている。

[0047] タイヤ1 1 0は、その適用対象を問わないが、典型的には車両系建設機械のような大型車両に用いられる空気入りタイヤからなる。

[0048] タイヤ1 1 0のトレッド部1 1 2は任意のパターン（トレッドパターン）を備える。図9に示すトレッドパターンは、タイヤ周方向（図9において上下方向）へ伸びる一对の周方向溝1 1 6と、タイヤ幅方向（図1 において紙面左右方向）へ伸びる複数の幅方向溝1 1 8とを備える。周方向溝1 1 6は、タイヤ1 1 0の赤道面C L 1の両側にそれぞれ位置する。また、複数の幅方向溝1 1 8は、各周方向溝1 1 6と各トレッド端T E 1との間において、タイヤ周方向へ互いに等間隔をおいて配置されている。各幅方向溝1 1 8はその一端において各周方向溝1 1 6に連通し、また、その他端が各トレッド端T E 1で終わっている。

[0049] 前記トレッドパターンは、さらに、両周方向溝1 1 6によりこれらの間に区画されたタイヤ周方向へ伸びる中央陸部1 2 0と、タイヤ周方向に互いに隣接する2つの幅方向溝1 1 8によりこれらの間に区画されたブロック状陸部1 2 1とを備える。中央陸部1 2 0及びブロック状陸部1 2 1の表面が、

実質的に、タイヤ 110 の踏面をそれぞれ規定する。

- [0050] トレッド部 112 の前記トレッドパターンは、いわゆるリブ型パターン、ラグ型パターン、ブロック型パターン等からなるものであってもよい。また、幅方向溝 118 は、例えば、これがタイヤ幅方向に対してこれと交差する方向へ伸びあるいは互いに異なる幅寸法を有するものであってもよい。
- [0051] タイヤ 110 は、これを装着した前記車両の作業又は走行に伴ってそのトレッド部 112 に生じる熱を放出するためにトレッド部 112 に設けられた、前記踏面を規定する中央陸部 120 の表面に開口する空気受入溝 122 を備える。空気受入溝 122 は、トレッド部 112 でタイヤ周方向に交差する方向へ延び、かつ、溝幅が溝深さより小さくされている。
- [0052] また、タイヤ 110 は、トレッド面側に開口するとともに空気受入溝 122 に連通し、空気受入溝 122 側の溝深さが深くなるように溝底 124 c、128 c が傾斜していて、タイヤ回転に伴ってトレッド面側の空気を空気受入溝 122 へそれぞれ案内する空気導入溝 124、128 を、空気受入溝 122 の溝長手方向の両端部側に有する。
- [0053] 更に、タイヤ 110 は、空気受入溝 122 の溝壁面 122 b、122 a にそれぞれ配置されて空気受入溝 122 の溝幅方向へ突出し、タイヤ回転に伴って空気導入溝 124、128 によって空気受入溝 122 へ案内された空気を空気受入溝 122 の溝底側へ案内する空気案内突部（空気案内部）144、146 を備える。空気案内突部 144、146 は、トレッド面視で前記空気受入溝の溝長手方向中央位置に対して溝長手方向両側にそれぞれ配置されている。そして、空気案内突部 144、146 のタイヤ径方向外側端は、空気導入溝 122 の溝底のタイヤ径方向内側端よりタイヤ径方向外側に位置しており、空気案内突部 144、146 のタイヤ径方向内側端は、空気受入溝 122 の溝深さの半分の位置よりもタイヤ径方向内側に位置している。
- [0054] この構造により、空気受入溝 122 は、トレッド面視で空気案内突部 144、146 から溝長手方向中央部側に位置する空気受入溝本体部 122 m と、トレッド面視で空気案内突部 144 側の空気導入溝 124 に連通する空気

受入溝サイド部 1 2 2 p と、空気案内突部 1 4 6 側の空気導入溝 1 2 8 に連通する空気受入溝サイド部 1 2 2 q とで構成される。

[0055] 空気導入溝 1 2 4、1 2 8 は、トレッド面視で前記空気受入溝の溝長手方向中央位置に対して溝長手方向両側にそれぞれ配置されており、互いの向きが逆方向となるようにタイヤ周方向に延び出している。そして、空気導入溝 1 2 4、1 2 8 は、タイヤ周方向に延びるに従い徐々に溝深さが浅くなっており、空気導入溝 1 2 4、1 2 8 のそれぞれの底面（溝底）1 2 4 c、1 2 8 c は平坦面状の傾斜面（スロープ）にされている。すなわち、底面 1 2 4 c は、空気受入溝サイド部 1 2 2 p 側の溝深さが深くなるように傾斜し、底面 1 2 8 c は空気受入溝サイド部 1 2 2 q 側の溝深さが深くなるように傾斜している。この構成により、空気導入溝 1 2 4、1 2 8 は、それぞれ、タイヤ回転に伴ってトレッド面側の空気を空気受入溝サイド部 1 2 2 p、1 2 2 q へ案内するようになっている。

[0056] 空気案内突部 1 4 4 は、空気受入溝本体部 1 2 2 m と空気受入溝サイド部 1 2 2 p との境目に配置され、空気案内突部 1 4 6 は、空気受入溝本体部 1 2 2 m と空気受入溝サイド部 1 2 2 q との境目に配置されている。

[0057] 図 1 0、図 1 1 に示すように、空気案内突部 1 4 4 のタイヤ径方向外側端 1 4 4 h の高さは、底面 1 2 4 c のタイヤ径方向内側端 1 2 4 c b の高さ以上にされ、空気案内突部 1 4 6 のタイヤ径方向外側端 1 4 6 h の高さは、底面 1 2 8 c のタイヤ径方向内側端 1 2 8 c b の高さ以上にされている。そして、空気案内突部 1 4 4、1 4 6 のタイヤ径方向内側端 1 4 4 b、1 4 6 b は、空気受入溝 1 2 2 の溝深さ D 1 の半分の位置（ $D 1 / 2$ の深さ位置）よりもタイヤ径方向内側に位置する。

[0058] また、空気導入溝 1 2 4、1 2 8 のタイヤ周方向における延び出し方向が上述のように規定されているので、前記車両がその作業又は走行のためにタイヤ 1 1 0 が一方向に回転するとき、空気導入溝 1 2 4、1 2 8 は、それぞれ、前記一方向における前方及び後方に位置するように設けられている。この結果、空気導入溝 1 2 4 は、タイヤ 1 1 0 が前記一方向に回転するとき空

空気導入溝 1 2 4 に流入する空気（大気）を空気受入溝サイド部 1 2 2 p に導入する働きをなす。そして空気案内突部 1 4 4 は、空気案内突部 1 4 4 が形成される位置において、空気受入溝 1 2 2 の溝長手方向中央位置に対して外向きの側壁 1 4 4 f（空気案内壁）が空気受入溝サイド部 1 2 2 p から空気受入溝本体部 1 2 2 m への溝長手方向の流体抵抗を増加させて、空気導入溝 1 2 4 に流入する空気を空気受入溝本体部 1 2 2 m の溝底部分まで効率よく到達させる働きをなし、空気受入溝サイド部 1 2 2 p から空気受入溝 1 2 2 に流入した空気が空気受入溝サイド部 1 2 2 p に戻ることを抑える働きをなす。このとき、他の空気導入溝 1 2 8 は、空気受入溝 1 2 2 内を流動した後の空気の流出路として働く。

[0059] また、タイヤ 1 1 0 が反対方向に回転するとき、同様に、他の空気導入溝 1 2 8 は、他の空気導入溝 1 2 8 に流入する空気（大気）を空気受入溝サイド部 1 2 2 q に導入する働きをなす。そして空気案内突部 1 4 6 は、空気案内突部 1 4 6 が形成される位置において、空気受入溝 1 2 2 の溝長手方向中央位置に対して外向きの側壁 1 4 6 f（空気案内壁）が空気受入溝サイド部 1 2 2 q から空気受入溝本体部 1 2 2 m への溝長手方向の流体抵抗を増加させて、空気導入溝 1 2 8 に流入する空気を空気受入溝本体部 1 2 2 m の溝底部分まで効率よく到達させる働きをなし、空気受入溝サイド部 1 2 2 q から空気受入溝 1 2 2 に流入した空気が空気受入溝サイド部 1 2 2 q に戻ることを抑える働きをなす。このとき、空気導入溝 1 2 4 は、空気受入溝 1 2 2 内を流動した後の空気の流出路として働く。ここにおいて、空気受入溝 1 2 2 を流動する空気（特に溝底で流動する空気）が、トレッド部 1 1 2 から熱を奪う働きをなす。

[0060] 第 2 実施形態では、図 9 に示すように、空気受入溝 1 2 2 などのこれらの構成部がタイヤ周方向に沿って配列されている。

[0061] 複数の空気受入溝 1 2 2 は、それぞれ、トレッド部 1 1 2 を構成する中央陸部 1 2 0 の表面（タイヤ 1 1 0 の踏面）に開放している。図示の例では、複数の空気受入溝 1 2 2 はタイヤ周方向に互いに等間隔をおいて、また、互

いに平行に配置されている。これに代えて、複数の空気受入溝 122 を互いに異なる間隔をおいて、あるいは、互いに非平行であるように配置することが可能である。

[0062] 空気受入溝 122 は、タイヤ周方向に対して該タイヤ周方向と交差する方向に伸びている。すなわち、タイヤ周方向に対してこれと非平行に伸びている。交差角度 $\theta 1$ は、 $0^\circ < \theta 1 \leq 90^\circ$ の範囲内、好ましくは $0^\circ < \theta 1 \leq 60^\circ$ の範囲内にあるように設定する。また、図示の空気受入溝 122 は、その長手方向における一端及び他端が中央陸部 120 内にある。空気受入溝 122 は、中央陸部 120 内を伸びかつ中央陸部 120 内において終端している。空気受入溝 122 は、その長手方向における両端の双方又は一方において、両周方向溝 116 の双方又は一方と連通するものであってもよいが、中央陸部 120 の剛性の低下を考慮して、図示の例のように非連通とすることが望ましい。

[0063] 図 10、図 11 に示すように、各空気受入溝 122 は、横断面形状が U 字状となっており、互いに相対する一对の平坦面からなる溝壁面 122a、122b と、両溝壁面 122a、122b に連なる平坦面からなる溝底 122c とを有する。

[0064] 各空気受入溝 122 の溝幅 $W1$ 及びその溝深さ $D1$ (図 10 参照) の大きさは、空気受入溝 122 を設けることによって生じるトレッド部 112 の剛性の低下、具体的には中央陸部 120 の剛性の低下を制限するため、 $W1 < D1$ の関係を満たすように設定される。空気受入溝 122 は、その一例として、交差角度 $\theta 1 = 30^\circ$ 、溝幅 $W1 = 10\text{ mm}$ 、溝深さ $D1 = 100\text{ mm}$ 及びその長手方向の長さ $L1$ (図 10 参照) $= 200\text{ mm}$ を有する。

[0065] 図 10 及び図 11 に示すように、空気導入溝 124、128 は、それぞれ、中央陸部 120 の表面 (踏面) に開放している。これにより、タイヤ 110 の周囲からの空気導入溝 124、128 内への空気の入力が可能とされている。

[0066] 空気導入溝 124 は、互いに相対する一对の平坦面からなる溝壁面 124

a、124bと、両溝壁面124a、124bに連なる平坦面からなる底面124cとを有する。空気導入溝128も、同様に、互いに相対する一对の平坦面からなる溝壁面128a、128bと、両溝壁面128a、128bに連なる平坦面からなる底面128cとを有する。

[0067] 上述したように、空気導入溝124の底面124cは、中央陸部120の表面（踏面）からタイヤ径方向内側に向けて傾斜する傾斜面で形成されている。このため、空気受入溝122に向かうにつれて溝深さが次第に深くなり、また、両溝壁面124a、124bは直角三角形形状を呈する。底面124cは、非傾斜状態で延びていてもよいが、これを前記傾斜面とすることで、空気導入溝124から空気受入溝122に流入する空気に、空気受入溝122の溝底に向かうように強制するより大きい推進動力を与えることができる。

[0068] 空気導入溝124の前記傾斜面の傾斜角度すなわち底面124cの中央陸部120の表面（踏面）に対する傾斜角度 $\alpha 1$ （図10）は、 45° 以下、好ましくは $20^\circ \sim 30^\circ$ の範囲にあることが望ましい。これは、空気導入溝124から空気受入溝122への空気の流量が傾斜角度 $\alpha 1$ の増大に伴って増大するものの、傾斜角度 $\alpha 1$ が 45° を超えると、空気受入溝122の近傍において空気の流れが底面124cから剥離し易くなり、空気の流量が減少することによる。

[0069] また、第2実施形態では、空気導入溝124、128、および、空気案内突部144、146が、空気受入溝122のトレッド面視長手方向両端側に点対称となるように配置されている。従って、空気導入溝128の構成は、空気受入溝124に対し、タイヤ赤道面CL1上の対称の中心M1（図9参照）まわりに点対称（ 180° 回転させると重なる形状）となる構成であり、空気受入溝124と同様の構成である。

[0070] 以上説明したように、第2実施形態では、空気導入溝124、128から空気案内突部144に沿って空気受入溝122に流入した空気は、空気案内突部144によって、トレッド部112の深部又はその近傍に空気を効率良

く流動させることができる。従って、空気受入溝 1 2 2 の溝底、つまりトレッド部 1 1 2 の深部が空気との接触に伴う熱伝達により冷却され、これにより、トレッド部 1 1 2 の深部からの熱の放出とこれに伴うトレッド部 1 1 2 の深部の温度の低下とを図ることができる。よって、トレッド部 1 1 2 の深部を十分に冷却することができるタイヤ 1 1 0 とすることができる。

[0071] なお、空気受入溝 1 2 2 の溝幅方向への空気案内突部 1 4 4、1 4 6 のそれぞれの突出高さ H 1（図 1 1 参照）は、空気受入溝 1 2 2 の溝幅 W 1 の 1 5 ～ 7 5 % の範囲であることが好ましい。これにより、空気受入溝サイド部 1 2 2 p や空気受入溝サイド部 1 2 2 q から空気受入溝本体部 1 2 2 m に効率的に空気を流入させることができ、空気受入溝 1 2 2 の特に溝底を効率的に冷却させることができる。1 5 % よりも低いと、空気受入溝サイド部 1 2 2 p から空気案内突部 1 4 4 に沿って空気受入溝本体部 1 2 2 m に流入した空気が空気案内突部 1 4 4 を乗り越えて空気受入溝本体部 1 2 2 m の溝底部分に到達し難く、また、空気受入溝サイド部 1 2 2 q から空気案内突部 1 4 6 に沿って空気受入溝本体部 1 2 2 m に流入した空気が空気案内突部 1 4 6 を乗り越えて空気受入溝本体部 1 2 2 m の溝底部分に到達し難く、効率良く溝底 1 2 2 c を冷却できない。7 5 % よりも高いと、空気受入溝サイド部 1 2 2 p から空気案内突部 1 4 4 に沿って空気受入溝本体部 1 2 2 m に流入する空気と空気案内突部 1 4 4 壁面との間の流体抵抗が大きくなるため、空気受入溝本体部 1 2 2 m の溝底部分に到達するまでに流入した空気が減速し易く、空気受入溝本体部 1 2 2 m の溝底部分を効率良く冷却できない。

[0072] また、空気案内突部 1 4 4 の外側端は、空気受入溝本体部 1 2 2 m と空気受入溝サイド部 1 2 2 p との境目に配置されることが好ましい。この位置に配置することにより、空気受入溝サイド部 1 2 2 p の溝長手方向中央位置 1 3 2 m 寄りに配置する場合に比べ、空気受入溝サイド部 1 2 2 p に導入された空気を効率良く空気案内突部 1 4 4 に沿って溝底 1 2 2 c に導き易い。空気案内突部 1 4 6 の外側端についても、同様の理由により、空気受入溝本体部 1 2 2 m と空気受入溝サイド部 1 2 2 q との境目に配置されることが好ま

しい。

[0073] また、第2実施形態では、空気案内突部144、146のタイヤ径方向深さE1（図11参照）が、空気受入溝122の溝深さD1の半分の位置よりもタイヤ径方向内側に位置することで規定しているが、溝深さD1の60～80%の範囲であって空気案内突部144、146が空気受入溝122の溝底122cに到達していないことが更に好ましい。図10、図11では、空気案内突部144、146が空気受入溝122の溝底122cに到達していない例で描いている。これにより、空気受入溝122の溝底での空気流が空気案内突部144、146によって妨げられることが確実に防止される。空気案内突部144の上下方向深さE1が溝深さD1の80%よりも長いと、空気案内突部144のタイヤ径方向内側端部（溝底側の端部）で空気流の流れが妨げられて溝底での放熱効果が弱まり易くなる場合があり得る。また、空気案内突部144の上下方向深さE1が溝深さD1の60%よりも短いと、溝底122cから離れた位置で空気が空気受入溝122側に解放されるため、溝底122cに対して平行な空気流が生じて放熱効果が弱まり易くなる場合があり得る。

[0074] また、空気案内突部144、146に代えて、図12に示すように、突出高さH1がタイヤ径方向内側にかけて徐々に低くなっている低突出部位G1をそれぞれ配置してもよい。これにより、低突出部位G1による溝壁の高強度化を維持しつつ、空気受入溝122の溝底122cでの空気流が低突出部位G1によって妨げられることを効果的に防止し易いタイヤとすることができ。

[0075] また、中央陸部120に配置されたこれらの溝や空気案内突部などの構成は、中央陸部120に代えて各ブロック状陸部121に設けてもよい。

[0076] また、第2実施形態では、空気導入溝124、128がタイヤ周方向に延びていることで空気導入溝124、128への空気の流入の円滑化を図ることができる例で説明したが、空気導入溝124、128の延びる方向をこれ以外の方向（例えば、タイヤ周方向およびタイヤ幅方向に交差する方向）に

延ばす構成にすることも可能である。

[0077] また、空気受入溝 1 2 2 は、例えば、V 字形の横断面形状を有するものとすることができる。前記 V 字形の横断面形状を有する空気受入溝にあっては、互いに相対する一对の溝壁面はそれぞれ平坦な面からなり、また、溝底は両溝壁面の交差部からなり、直線状を呈することが多い。

[0078] また、空気導入溝 1 2 4、1 2 8 の一方のみを空気受入溝 1 2 2 の両端部のいずれか一方に設ける構成にすることも可能である。

[0079] (第 3 実施形態)

次に、第 3 実施形態を説明する。図 1 3 には、第 3 実施形態のタイヤの踏面の部分斜視図が示されている。

[0080] 第 3 実施形態では、第 2 実施形態に比べ、空気案内突部 1 4 4、1 4 6 に代えて、溝深さが深くなるに従い、トレッド面視で空気受入溝 1 2 2 の溝長手方向外側に位置するようにタイヤ径方向 K 1 に対してそれぞれ傾斜している空気案内突部 1 5 4、1 5 6 が配置されている。空気案内突部 1 5 4、1 5 6 は、何れも、溝壁面側から見て直線状となっている。

[0081] 第 2 実施形態により、空気案内突部 1 5 4、1 5 6 よりもトレッド面視で溝長手方向外側の溝内へ流入した空気は、溝底に行くほど第 2 実施形態に比べてガイド流路が狭まるので、溝底に向かう空気の流速を増大させることができる。従って、第 2 実施形態よりも更に放熱性を高める（例えば、第 2 実施形態に比べて放熱性を一割弱程度高める）ことが可能になる。

[0082] (第 4 実施形態)

次に、第 4 実施形態を説明する。図 1 4 には、第 4 実施形態のタイヤの踏面の部分斜視図が示されている。

[0083] 第 4 実施形態では、第 2 実施形態に比べ、空気案内突部 1 4 4、1 4 6 に代えて、溝深さが深くなるに従い、トレッド面視で空気受入溝 1 2 2 の溝長手方向外側に位置するようにタイヤ径方向 K 1 に対してそれぞれ傾斜している空気案内突部 1 6 4、1 6 6 が配置されている。

[0084] 第 4 実施形態では、空気案内突部 1 6 4、1 6 6 は、第 3 実施形態に比べ

、溝壁面側から見て湾曲しており、これにより、空気案内突部 164、166 のタイヤ径方向内側端部（溝底側の端部）にまで空気がスムーズに流れ易くなっている。

[0085] （第 5 実施形態）

次に、第 5 実施形態を説明する。図 15 には、第 5 実施形態のタイヤの踏面の部分斜視図が示されている。

[0086] 第 5 実施形態では、第 4 実施形態に比べ、空気案内突部 164、166 に代えて空気案内突部 174、176 が配置されている。空気案内突部 174 では、タイヤ径方向内側端部（溝底側の端部）に、空気をトレッド面視で溝長手方向内側に案内するタイヤ径方向内側部分 174g を有する。同様に、空気案内突部 176 も、タイヤ径方向内側端部（溝底側の端部）に、空気をトレッド面視で溝長手方向内側に案内するタイヤ径方向内側部分 176g を有する。

[0087] これにより、溝底の表面を流動する空気量が大幅に増大するので、第 4 実施形態に比べ、更に効率的に溝底を冷却することができる。

[0088] （解析計算例 1）

本発明者は、第 2 実施形態のタイヤ 110 に関し、突出高さ H1 を空気受入溝 122 の 50% に設定し、空気受入溝 122 の溝深さ D1 に対する空気案内突部 144、146 の上下方向深さ E1 の比をパラメータとして変更し（50%、75%、100%）、溝底全体の熱伝達率を解析計算により算出した。ここで溝底全体とは、溝底 122c を意味し、その領域平均熱伝達率を算出した（解析計算例 2 でも同様である）。算出結果を図 16 に示す。

[0089] また、突出高さ H1 を空気受入溝 122 の 25% に設定し、空気受入溝深さに対するガイド深さの比をパラメータとして変更（50%、75%、100%）することで、同様に解析計算で熱伝達率算出した。算出結果を図 16 に併せて示す。

[0090] 図 13 に示すように、突出高さ H1 を空気受入溝 122 の 50% に設定した場合、空気受入溝 122 の溝深さ D1 に対する空気案内突部 144、14

6の上下方向深さE1が75%付近で熱伝達率が最も高くなるという結果になった。

[0091] また、突出高さH1を空気受入溝122の25%に設定した場合、熱伝達率は、空気受入溝122の溝深さD1に対する空気案内突部144、146の上下方向深さE1が50%で最も高く、空気受入溝122の溝深さD1に対する空気案内突部144、146の上下方向深さE1の比がこれ以上大きくなるほど漸減する、という結果になった。

[0092] (解析計算例2)

本発明者は、第3実施形態のタイヤに関し、突出高さH1を空気受入溝122の50%に設定し、空気受入溝の溝深さD1に対する空気案内突部154、156の上下方向深さE1の比を75%に設定して、溝底全体の熱伝達率を解析計算により算出した。算出結果を図17に示す。なお、図17では、比較のために、解析計算例1で、第2実施形態のタイヤ110に関し、突出高さH1を空気受入溝122の50%に設定し、空気受入溝122の溝深さD1に対する空気案内突部154、156の上下方向深さE1の比を75%に設定したときの熱伝達率の解析計算結果も併せて図示している。

[0093] 図17から判るように、空気受入溝の溝深さD1に対する空気案内突部154、156の上下方向深さE1の比を75%とした場合、第2実施形態よりも第3実施形態のほうが熱伝達率が高いという結果になった。

[0094] (解析計算例3)

本発明者は、第2実施形態のタイヤの一例で、空気受入溝122の溝壁面における空気流動を解析計算により求めた。溝壁面での空気流動に関して本解析計算で得られた模式図を図18に示す。

[0095] また、従来のタイヤの一例として、第2実施形態のタイヤで空気案内突部144を形成しない例について、同様に、空気受入溝およびその両端側にそれぞれ連通する空気受入溝122における空気流動を解析計算により求めた。得られた模式図を図19に示す。

[0096] 図18、図19から判るように、空気案内突部144、146を配置した

タイヤ（図１８、第２実施形態の一例）のほうが配置しないタイヤ（図１９、従来例の一例）に比べ、溝底で空気の流動が良好であるという結果になった。

[0097] （他の実施形態）

以上、本開示による複数の実施形態について説明したが、本開示は、上記実施形態に限定して解釈されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲内において種々の実施形態及び組み合わせに適用することができる。また、上記実施形態は、この発明の技術的思想を具体化するための例示であり、各実施形態の説明において明示している構成の組み合わせばかりではなく、特に組み合わせに支障が生じなければ、明示していなくても複数の実施形態の構成同士を部分的に組み合わせることができる。例えば第１実施形態に第２～５実施形態の空気案内突部を適用してもよい。

[0098] また、上記第３～５実施形態において、空気案内突部は、溝深さが深くなるに従い、トレッド面視で空気受入溝１２２の溝長手方向外側に位置するようにタイヤ径方向Ｋ１に対してそれぞれ傾斜して配置されている。上記第３～５実施形態と第１実施形態と組み合わせる場合、空気案内溝２６、３０の空気受入溝２２の長手方向Ｘの溝幅が、溝深さが深くなるに従って狭まるものであってもよい。

[0099] 本出願は、２０１５年３月１９日に出願された日本国特許願第２０１５－０５５７５２号および２０１５年７月１０日に出願された日本国特許願第２０１５－１３８５３８号に基づく優先権を主張しており、この出願の全内容が参照により本明細書に組み込まれる。

産業上の利用可能性

[0100] 本発明によれば、トレッド部の深部又はその近傍に空気を効率良く流動させることで、トレッド部の深部を十分に冷却することができるタイヤを提供することができる。

符号の説明

[0101] １０、１１０ タイヤ １２、１１２ トレッド部 ２０ 中央陸部（踏

面) 22、122 空気受入溝 22a、22b、122a、122b
空気受入溝の溝壁面 22c、122c 空気受入溝の溝底 122m 空気受入溝本体部 122p、112q 空気受入溝サイド部 24、124
空気導入溝 24a、24b、124a、124b 空気導入溝の溝壁面 24c、124c 空気導入溝の溝底(底面) 124cb タイヤ径方向内側端 26 空気案内溝(空気案内部) 26a 空気案内溝の溝壁面 26b 空気案内溝の溝壁面(空気案内壁) 26c 空気案内溝の溝底 26d、26e 空気案内溝の一端及び他端 28、128 他の空気導入溝 28a、28b、128a、128b 他の空気導入溝の溝壁面 28c、128c 他の空気導入溝の溝底(底面) 30 他の空気案内溝 30a 他の空気案内溝の溝壁面 30b 他の空気案内溝の溝壁面(空気案内壁) 30c 他の空気案内溝の溝底 30d、30e 他の空気案内溝の一端及び他端 144、146、154、156、164、166、174、176 空気案内突部(空気案内部) 144b、146b タイヤ径方向内側端 144h、146h タイヤ径方向外側端 144f、146f 側壁 D、D1 溝深さ W、W1 溝幅 H1 突出高さ

請求の範囲

- [請求項1] タイヤトレッド部に設けられ、タイヤ周方向と交差する方向へ伸び、かつ溝深さより小さい溝幅を有する少なくとも1つの空気受入溝と、
- 、
- トレッド面側に開口するとともに前記空気受入溝に連通し、タイヤ回転に伴ってトレッド面側の空気を前記空気受入溝へ導入する空気導入溝と、
- 前記空気受入溝に交差し、かつ前記空気受入溝に交差する位置において前記空気受入溝の溝長手方向中央位置に対して外向きである空気案内面を有し、前記空気導入溝によって前記空気受入溝へ導入された空気を前記空気案内面によって前記空気受入溝の溝底側へ案内する空気案内部と、を備えるタイヤ。
- [請求項2] 前記空気導入溝は、前記空気受入溝に向かうに連れて溝深さが深くなる請求項1に記載のタイヤ。
- [請求項3] 前記空気導入溝は、前記空気受入溝のタイヤ周方向に相対する溝壁面の一方側の溝壁面に連通しており、
- 前記空気案内部は、
- 前記空気受入溝と連通し、
- 前記空気受入溝のタイヤ周方向に相対する溝壁面の他方側の溝壁面に連通し、
- タイヤ径方向外側端が、前記空気導入溝と前記空気受入溝が交差する径方向位置よりもタイヤ径方向外側にあり、
- タイヤ径方向内側端が、前記空気受入溝の溝深さの半分の位置よりもタイヤ径方向内側にあり、
- 前記空気導入溝と少なくともタイヤ周方向において部分的に対向している空気案内溝を有する請求項1または2に記載のタイヤ。
- [請求項4] 前記空気案内溝は、前記空気受入溝と同じ溝深さを有し、
- 前記空気案内溝の溝壁は、前記空気受入溝の側壁面と少なくとも一

部が径方向において平行である請求項3に記載のタイヤ。

[請求項5] 前記空気案内溝の一端及び他端は、それぞれ踏面と前記空気受入溝の溝底との間に位置し、前記空気受入溝の溝壁に対して凹む凹部からなる請求項3に記載のタイヤ。

[請求項6] 前記空気受入溝に連通するもう一組の他の空気導入溝及び他の空気案内溝を有し、

前記他の空気導入溝は、前記空気受入溝の周方向に相対する溝壁面のうち他方側の溝壁面に連通し、

前記空気案内溝は、前記空気受入溝の周方向に相対する溝壁面のうち周方向一方側の溝壁面に連通している請求項3～5のいずれか1項に記載のタイヤ。

[請求項7] 前記一組の空気導入溝及び空気案内溝と、前記もう一組の他の空気導入溝及び他の空気案内溝とは、それぞれ前記空気受入溝の長手方向に互いに間隔をおいて配置されている請求項6に記載のタイヤ。

[請求項8] 前記空気受入溝に連通するもう一組の他の空気導入溝及び他の空気案内溝を有し、前記他の空気導入溝は前記空気受入溝の他方の溝壁面と交差し、また、前記他方の案内溝は前記空気受入溝の一方の溝壁面に開放しており、

前記空気案内溝の一端が踏面に開放しており、

前記タイヤの踏面上における前記空気導入溝及び他の空気導入溝の正投影面積の和（A）に対する前記空気案内溝及び他の空気案内溝の正投影面積の和（B）の比である開口率（ B/A ）は、50%以下である、請求項3または4に記載のタイヤ。

[請求項9] 前記一組の空気導入溝及び空気案内溝と、前記もう一組の他の空気導入溝及び他の空気案内溝とは、それぞれ前記空気受入溝の長手方向に互いに間隔をおいて配置されている請求項8に記載のタイヤ。

[請求項10] 前記空気案内溝は、

前記空気受入溝の溝壁に配置されて前記空気受入溝の溝幅方向へ

突出し、溝底に向かってタイヤ径方向に延びている空気案内突部を有し、

前記空気案内突部は、タイヤ回転に伴って前記空気導入溝によって前記空気受入溝へ案内された空気を前記空気受入溝の溝底側へ案内する請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載のタイヤ。

[請求項11] 前記空気導入溝および前記空気案内突部は、トレッド面視で前記空気受入溝の溝長手方向中央位置に対して溝長手方向両側にそれぞれ配置され、

前記空気受入溝は、トレッド面視で、前記空気案内突部から溝長手方向中央部側に位置する空気受入溝本体部と、前記空気案内突部から溝長手方向外側に位置して前記空気導入溝が連通する空気受入溝サイド部とで構成されている、請求項 10 に記載のタイヤ。

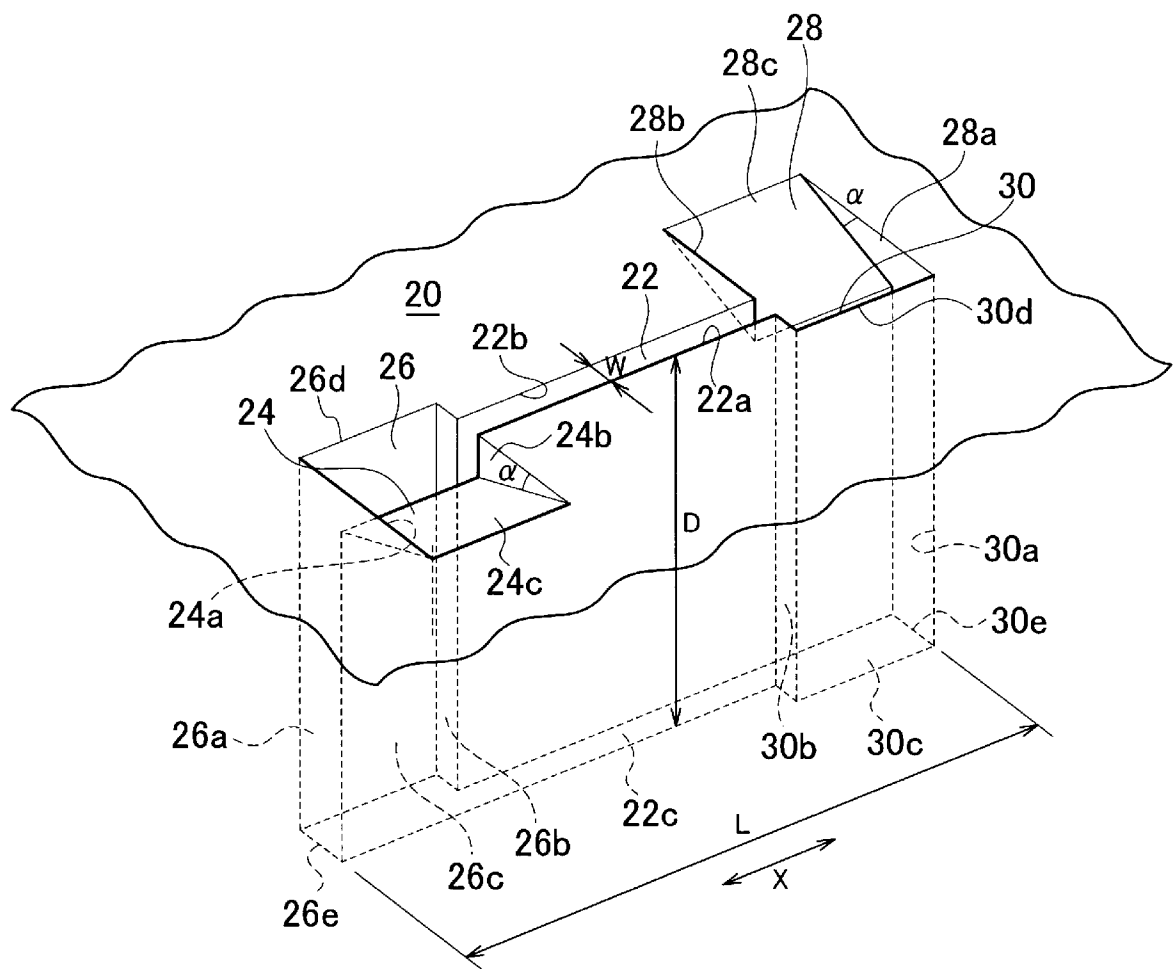
[請求項12] 前記空気案内突部のタイヤ径方向内側端は、前記空気受入溝の溝底に到達していないことを特徴とする請求項 10 または 11 に記載のタイヤ。

[請求項13] 前記空気案内突部の前記溝幅方向への突出高さは、タイヤ径方向内側に行くに従い徐々に低くなっている請求項 10 ～ 12 のいずれか 1 項に記載のタイヤ。

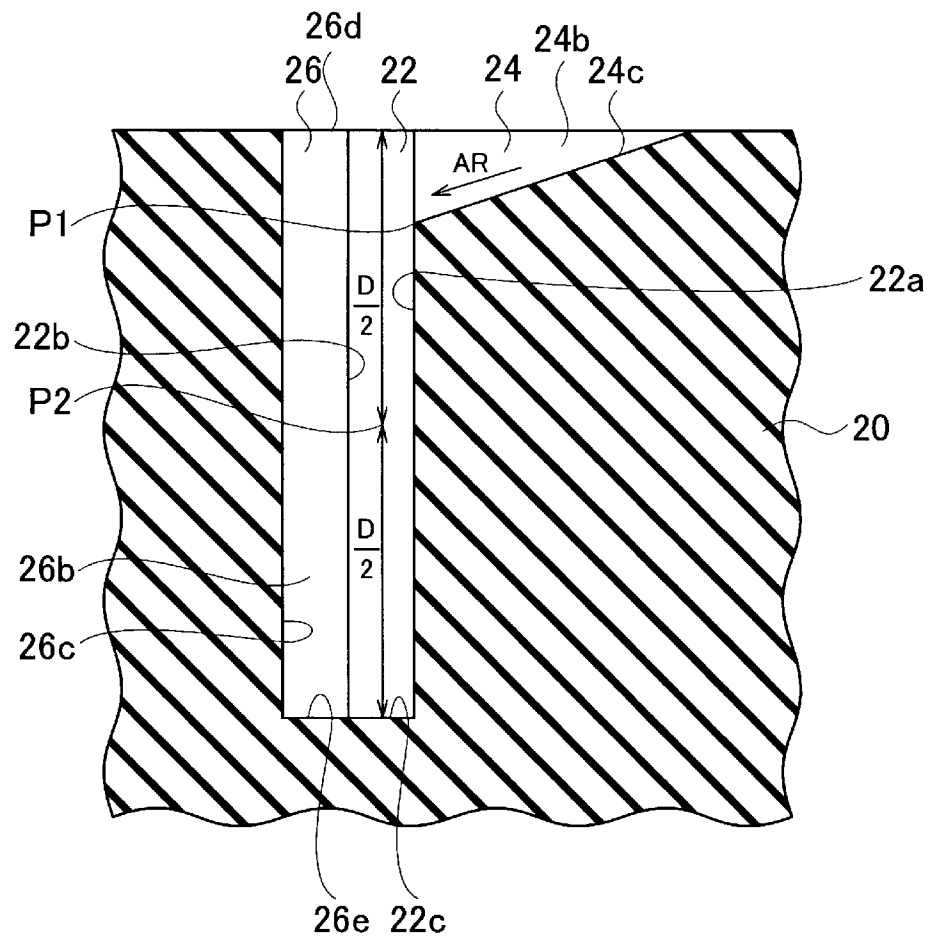
[請求項14] 前記空気案内突部は、タイヤ径方向内側に行くに従い前記空気受入溝のトレッド面視長手方向外側へ傾斜している、請求項 10 ～ 13 のいずれか 1 項に記載のタイヤ。

[請求項15] 前記空気導入溝、および、前記空気案内突部が、前記空気受入溝のトレッド面視長手方向両側に、トレッド面視で点対称となるように配置されている、請求項 10 ～ 14 のいずれか 1 項に記載のタイヤ。

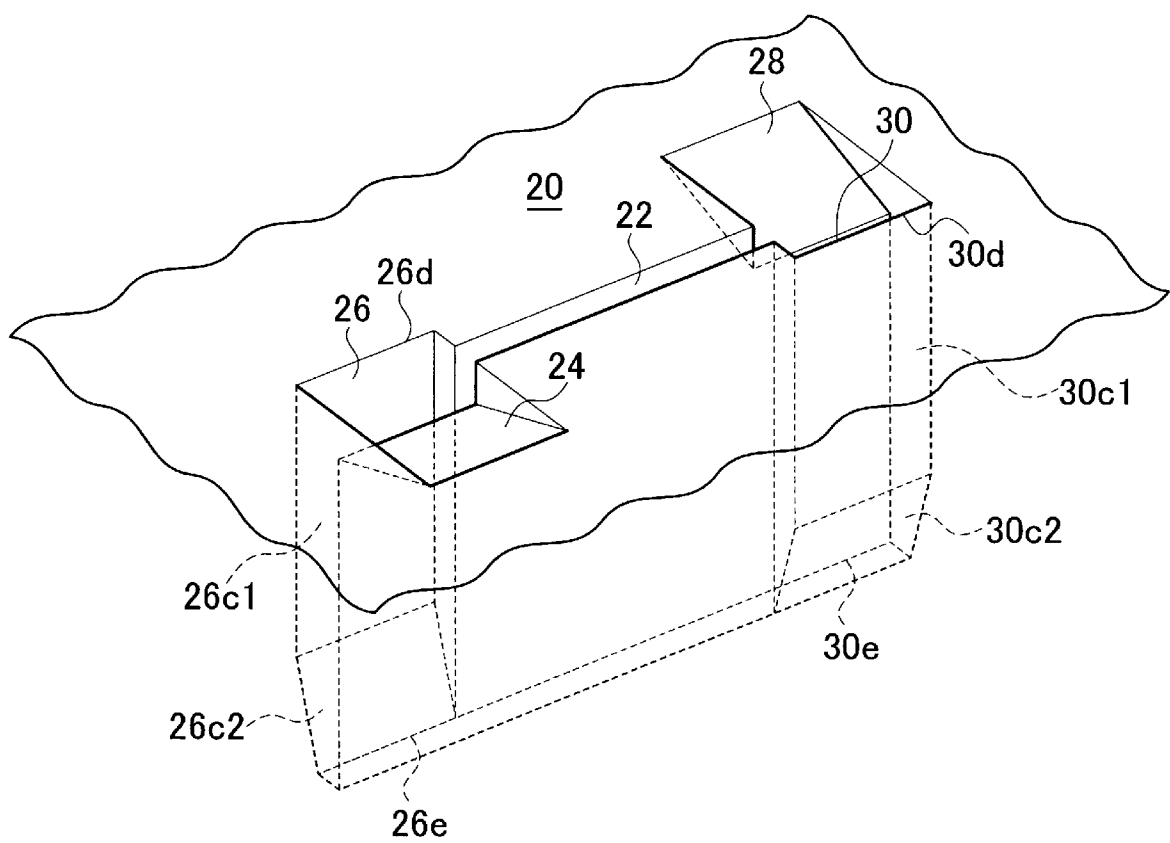
[図2]



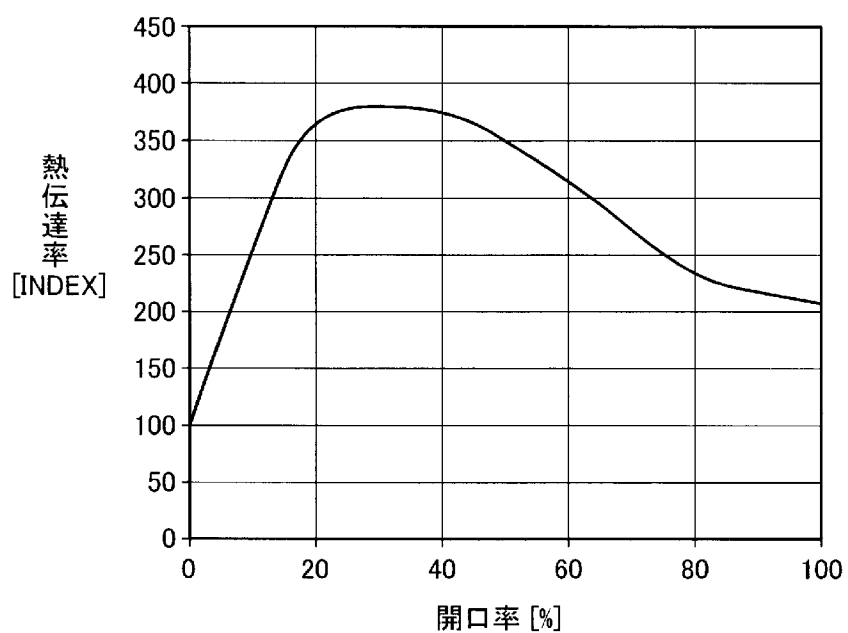
[図3]



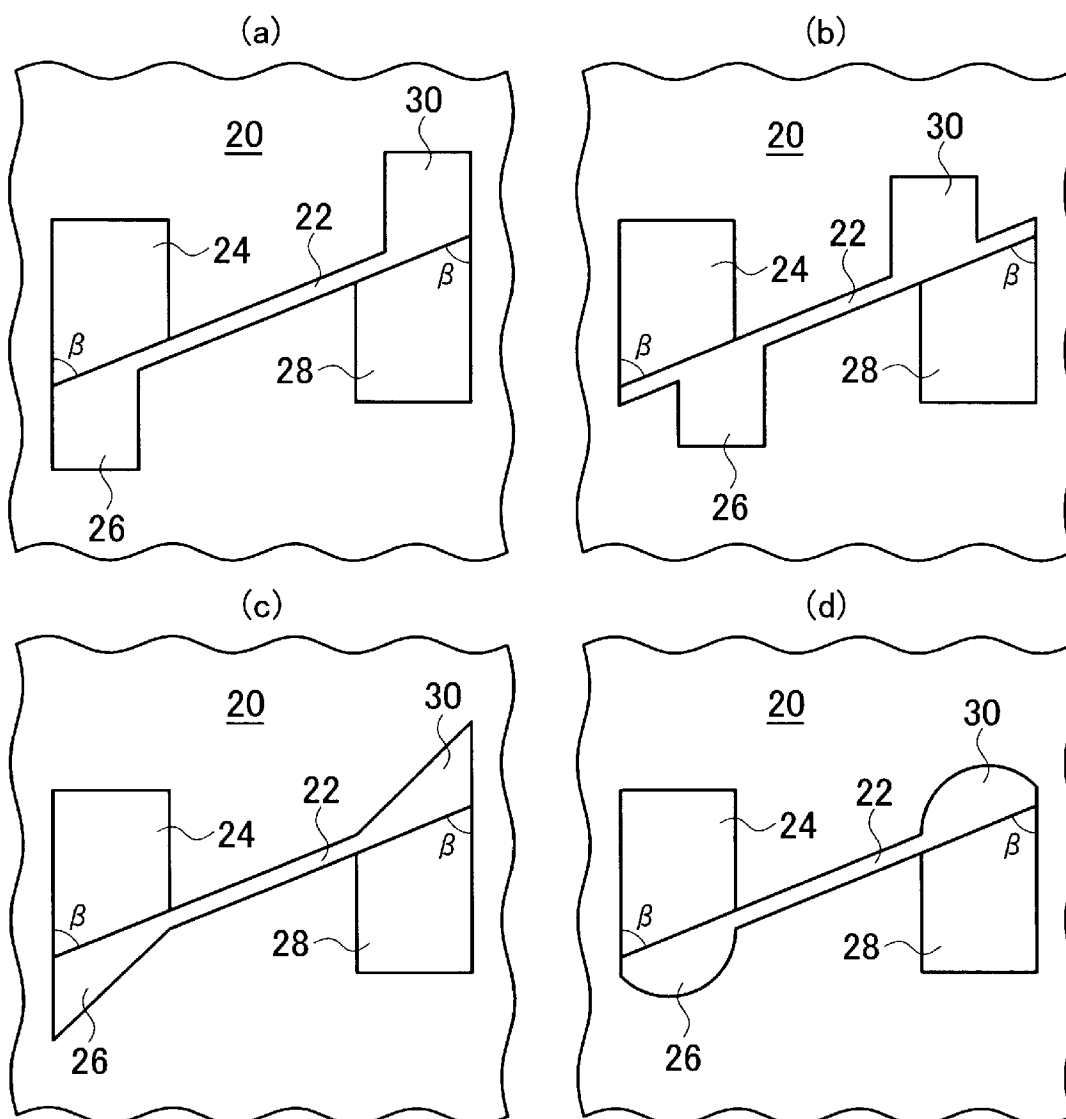
[図4]

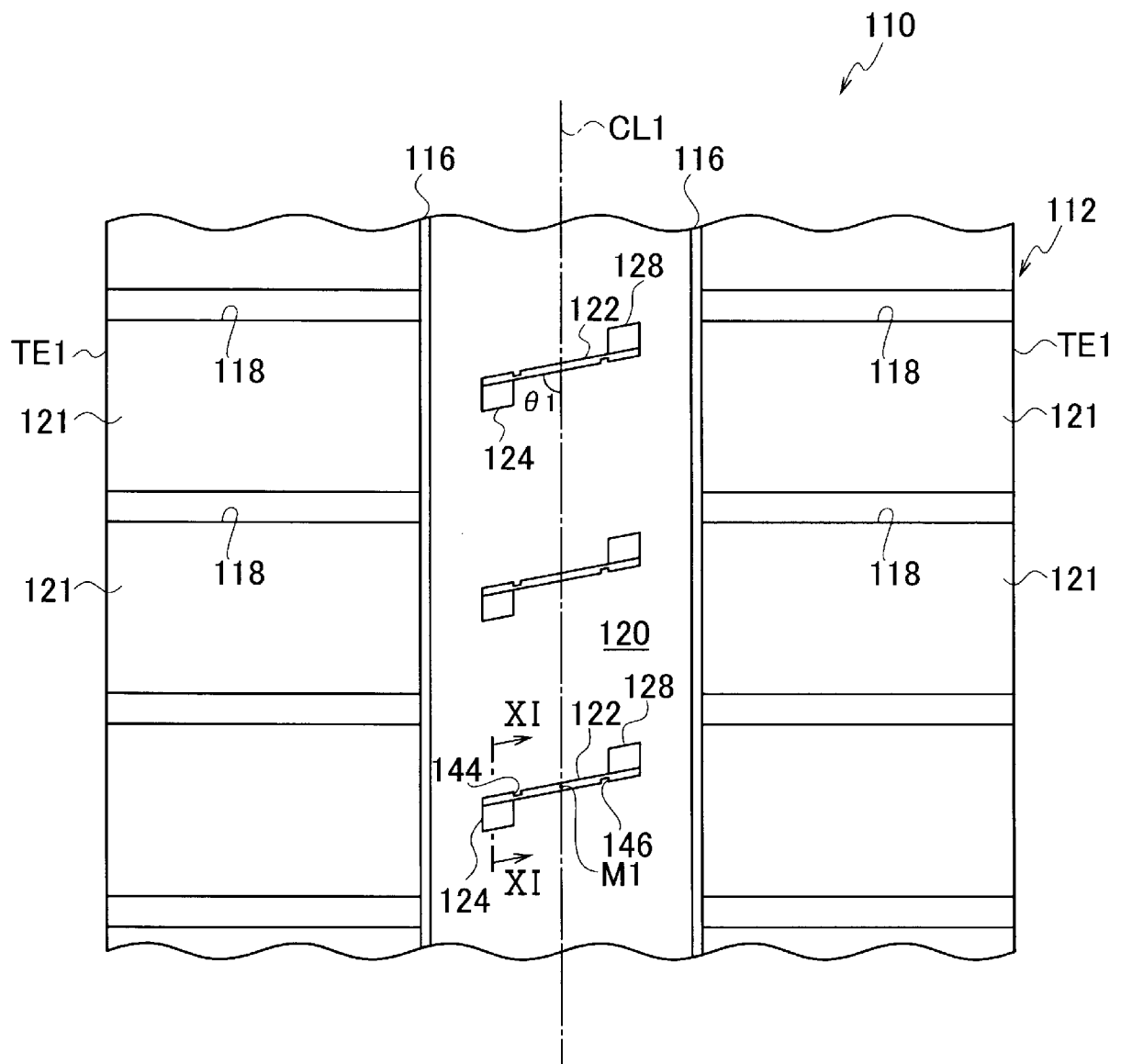


[図6]

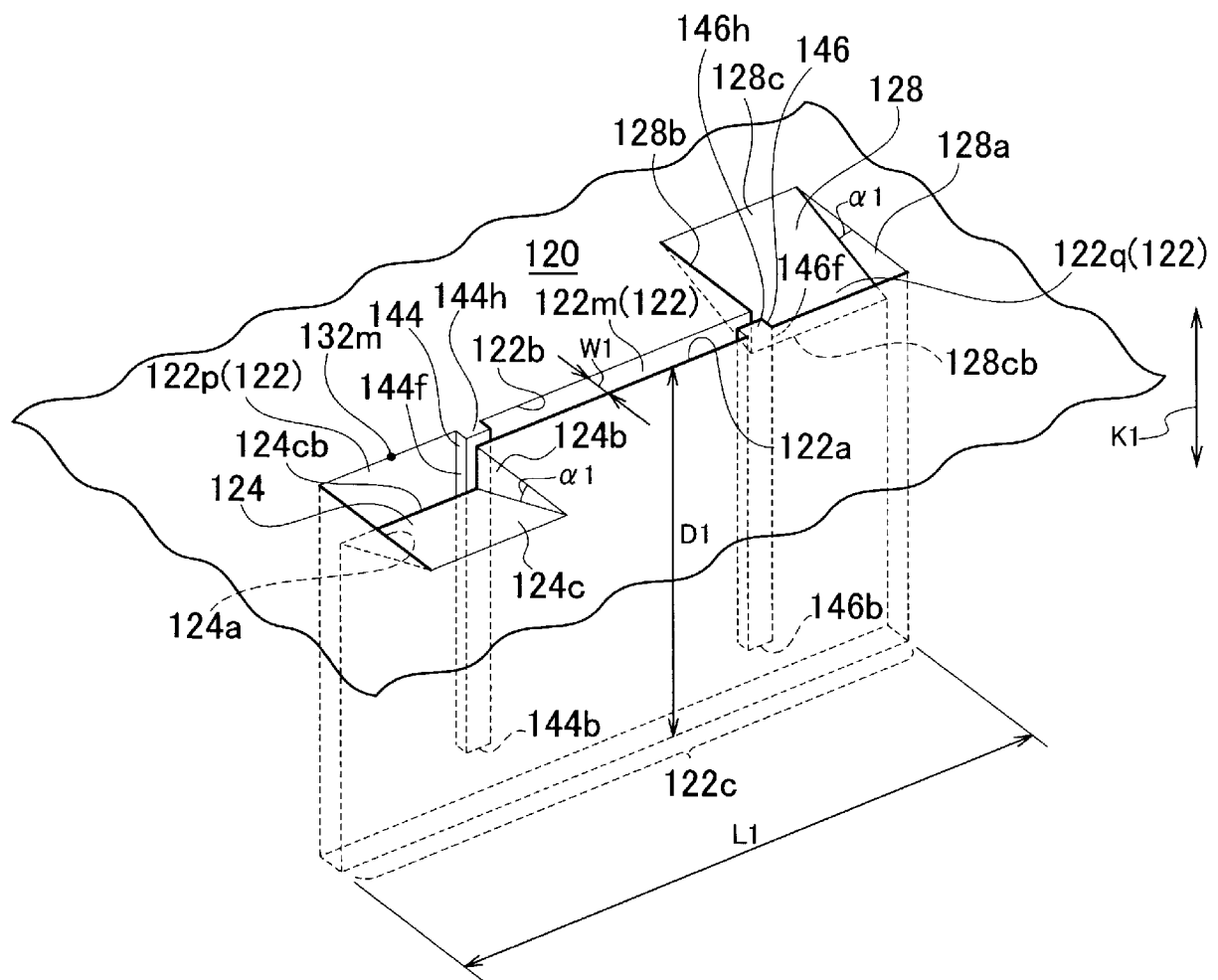


[図7]

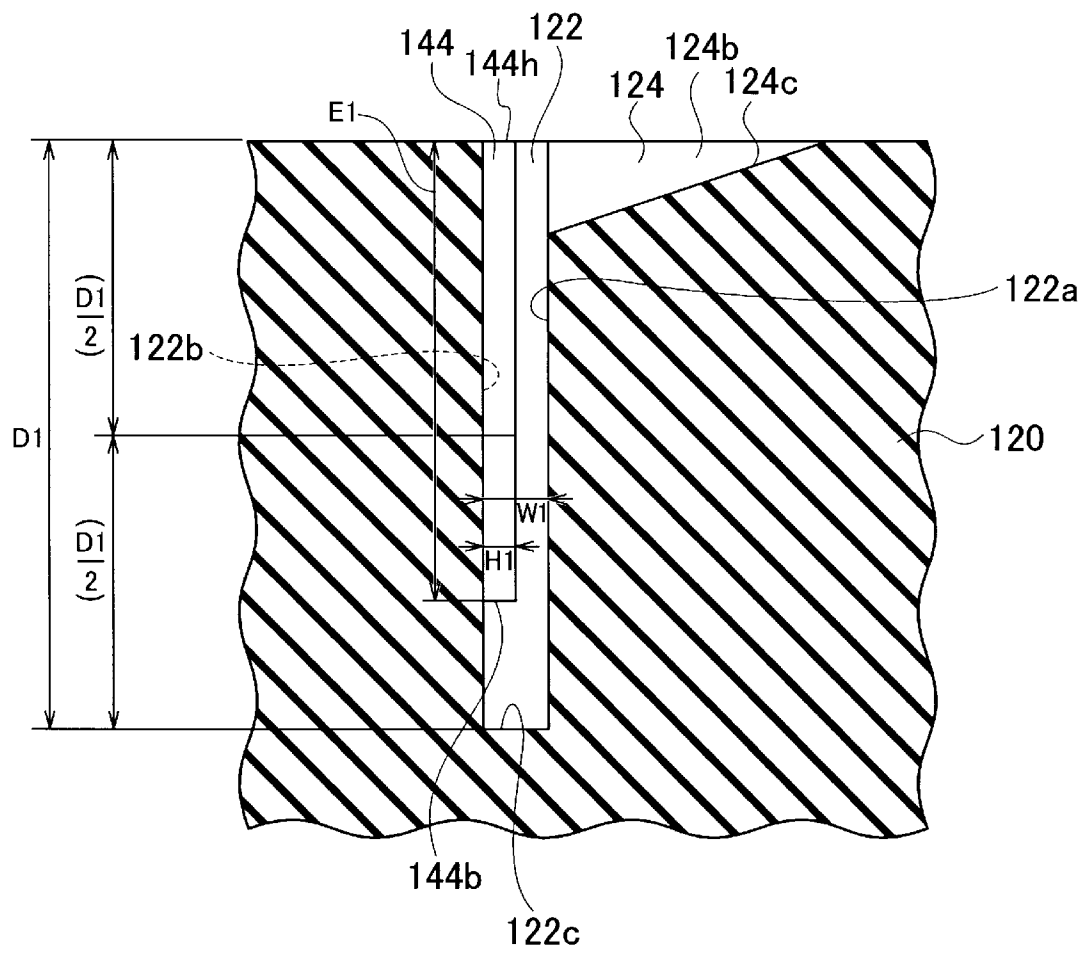




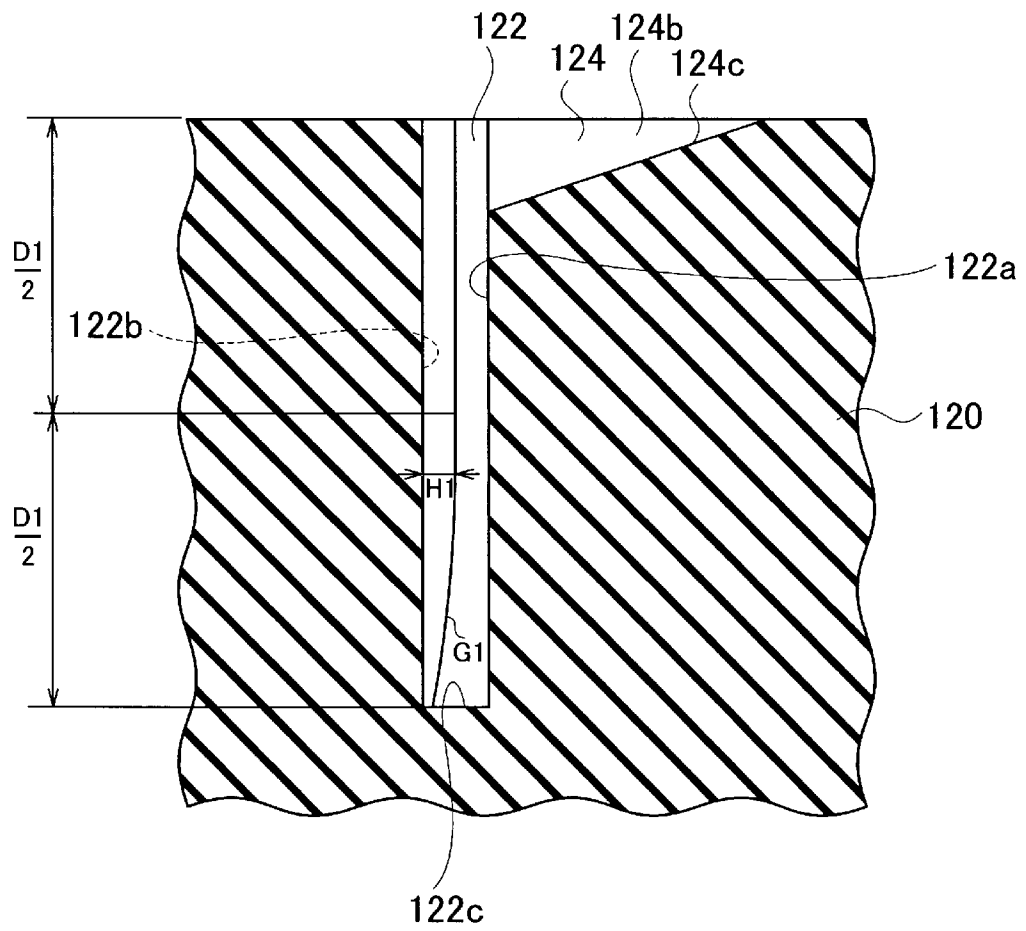
[図10]



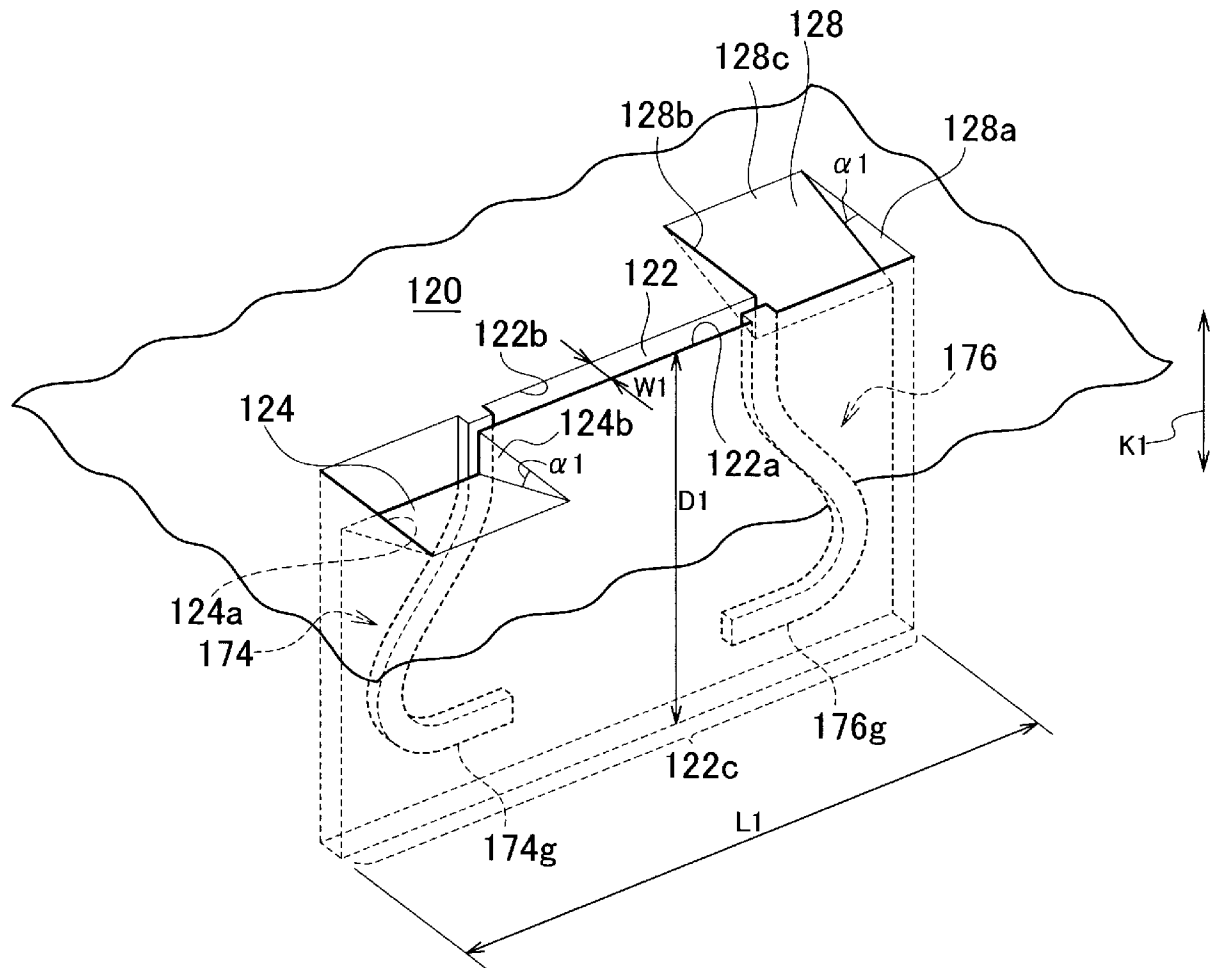
[図11]



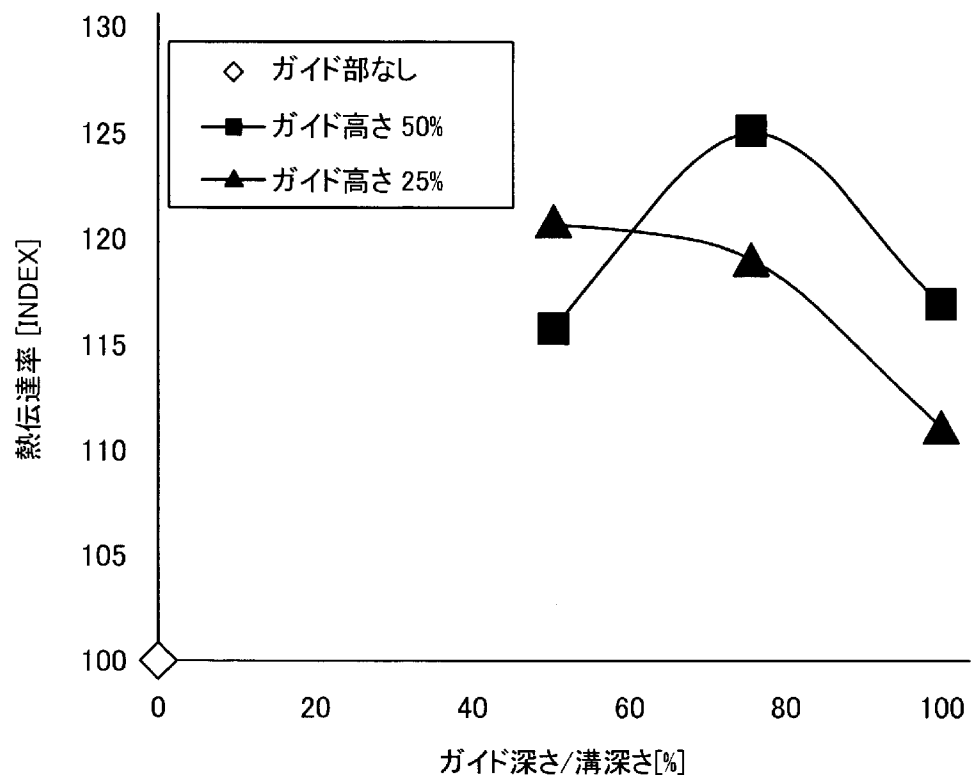
[図12]



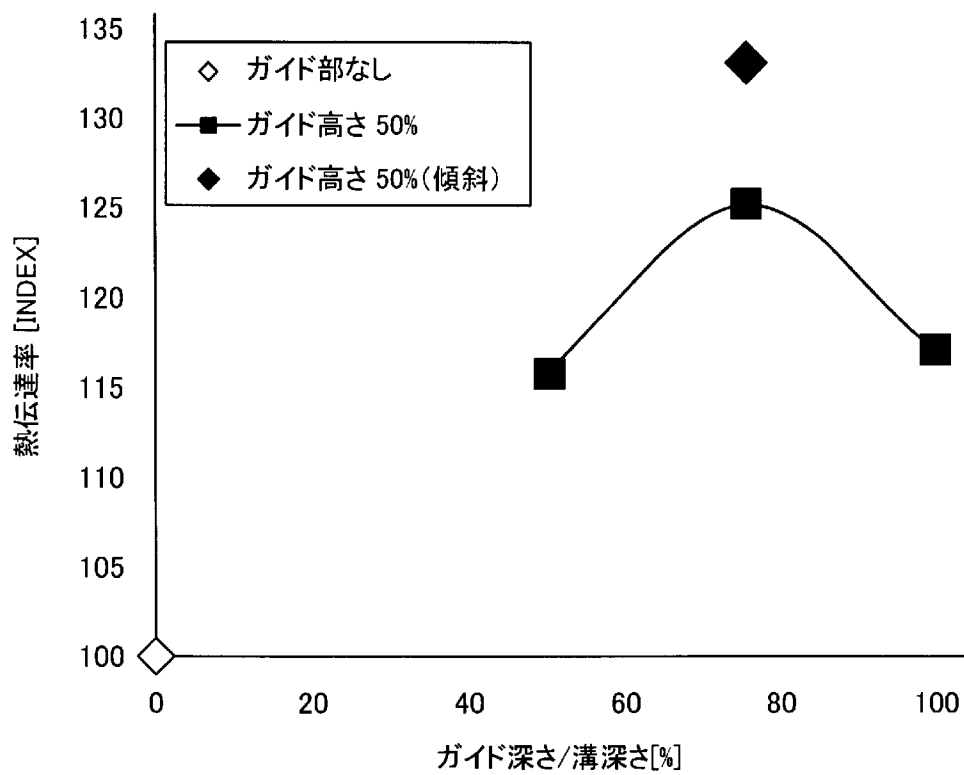
[図15]



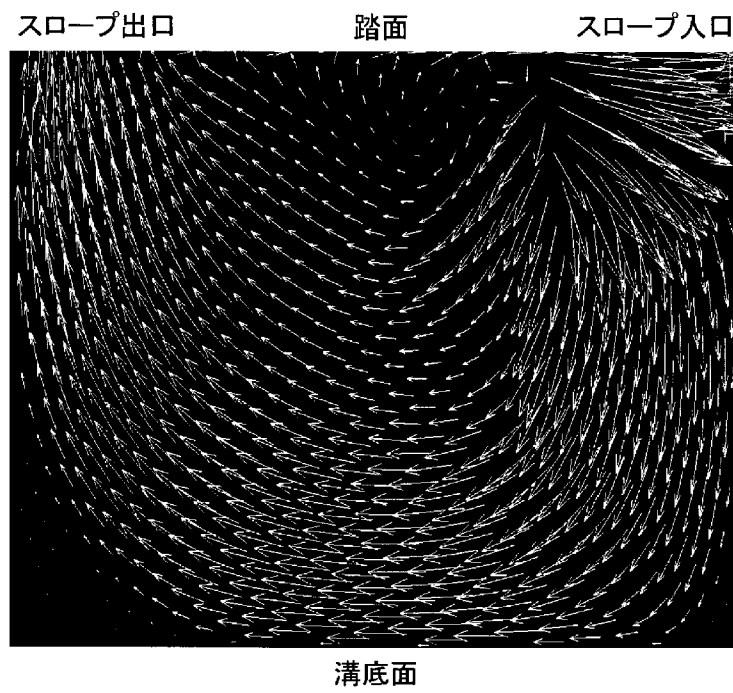
[図16]



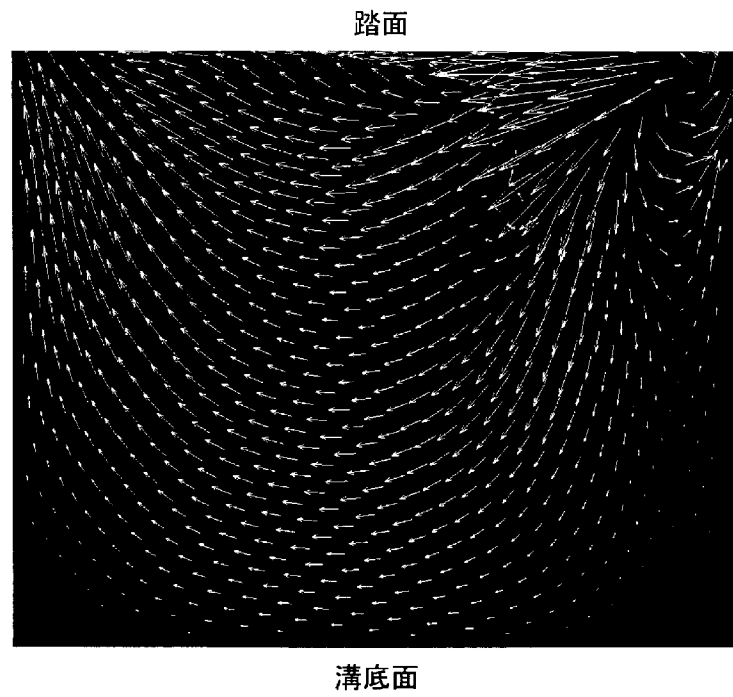
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/058285

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60C11/00(2006.01) i, B60C11/13(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)

B60C11/00, B60C11/13

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.
X A	WO 2014/142346 A1 (Bridgestone Corp.), 18 September 2014 (18.09.2014), claims 1, 3, 4; paragraph [0027]; fig. 1, 2(d), 2(e), 2(f), 2(h) & US 2016/0023519 A claims & EP 2974886 A1 claims & CN 105008149 A claims	1-3, 5-7, 10-13, 15 4, 8, 9, 14

☒ 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
12 May 2016 (12.05.16)

Date of mailing of the international search report
24 May 2016 (24.05.16)

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/JP2016/058285

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2008/029563 A1 (Bridgestone Corp.), 13 March 2008 (13.03.2008), fig. 2 & US 2010/0006197 A1 claims & EP 2060413 A1 claims & CN 101511612 A claims	1 2-15
X A	JP 2012-179948 A (Bridgestone Corp.), 20 September 2012 (20.09.2012), fig. 1 (Family: none)	1 2-15
A	JP 2014-84109 A (The Goodyear Tire & Rubber Co.), 12 May 2014 (12.05.2014), claims 1 to 24 & US 2014/0116590 A1 claims & CN 103786530 A claims	1-15
A	JP 2007-230399 A (Bridgestone Corp.), 13 September 2007 (13.09.2007), claims 1 to 5; fig. 1, 2 (Family: none)	1-15
A	JP 2007-191093 A (Bridgestone Corp.), 02 August 2007 (02.08.2007), claims 1 to 11; fig. 2 (Family: none)	1-15
A	JP 2009-179219 A (Bridgestone Corp.), 13 August 2009 (13.08.2009), claims 1 to 11 & US 2011/0005651 A1 claims & WO 2009/096133 A1 claims & EP 2248684 A1 claims & CN 101983137 A claims	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60C11/00(2006.01)i, B60C11/13(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. B60C11/00, B60C11/13

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
X A	WO 2014/142346 A1 (株式会社ブリヂストン) 2014.09.18, 請求項1, 3, 4、段落[0027]、図1, 2(d), 2(e), 2(f), 2(h) & US 2016/0023519 A(Claims) & EP 2974886 A1(Claims) & CN 105008149 A(Claims)	1-3, 5-7, 10-13, 15 4, 8, 9, 14
X A	WO 2008/029563 A1 (株式会社ブリヂストン) 2008.03.13, 図2 & US 2010/0006197 A1(Claims) & EP 2060413 A1(Claims) & CN 101511612 A(Claims)	1 2-15

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

12.05.2016

国際調査報告の発送日

24.05.2016

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
X A	JP 2012-179948 A (株式会社ブリヂストン) 2012.09.20, 図1 (ファミリーなし)	1 2-15
A	JP 2014-84109 A (ザ・グッドイヤー・タイヤ・アンド・ラバー・カンパニー) 2014.05.12, 請求項1-24 & US 2014/0116590 A1(Claims) & CN 103786530 A(Claims)	1-15
A	JP 2007-230399 A (株式会社ブリヂストン) 2007.09.13, 請求項1-5、図1, 2 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2007-191093 A (株式会社ブリヂストン) 2007.08.02, 請求項1-11、図2 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2009-179219 A (株式会社ブリヂストン) 2009.08.13, 請求項1-11 & US 2011/0005651 A1(Claims) & WO 2009/096133 A1(Claims) & EP 2248684 A1(Claims) & CN 101983137 A(Claims)	1-15