

明 細 書

発明の名称：自動車用ホイール

技術分野

[0001] 本発明は、ホイールディスクとホイールリムとを接合して形成される自動車用ホイールに関する。

背景技術

[0002] 従来から、ホイールディスクとホイールリムとからなる自動車用ホイールは、ホイールディスクの外周に形成されたディスクフランジの外周面を、ホイールリムに形成されたウェル部の内周面に嵌合して溶接することにより一体的に形成される。こうした自動車用ホイールにおいては、ディスクフランジを周方向に間欠的に形成して、軽量化、材料量の低減を図ったものも知られている。例えば、特許文献1に提案された自動車用ホイールにおいては、ディスクフランジ間に切り欠かれた切欠部をホイールディスクのハット部にまで拵げて形成している。この場合、ホイールディスクにおける開口の周囲の板面をホイール径方向に対して直角に曲げた直角面を形成している。従って、ホイールディスクには、外周側に所定間隔で開口が形成される。

[0003] また、ディスクフランジ間に切り欠かれた切欠部を形成した自動車用ホイールとして、本願出願人は、特許文献2に示すように、ホイールディスクにおける開口の周囲の板面を内側に斜状に曲げて傾斜平面を形成することにより所望の強度を維持する自動車用ホイールを提案した。こうした特許文献1、2の自動車用ホイールの開口の形成は、軽量化、材料量の低減化等に対しては有効である。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開昭55-114601号公報

特許文献2：特開2004-182022号公報

発明の概要

[0005] しかしながら、特許文献 1 に提案された自動車用ホイールにおいては、開口の周囲の板面を内側にホイール軸に沿うように曲げて直角面を形成するが、所望の強度を維持するためには、直角面の内側に曲げる幅が 10 mm 程度必要となる。このため、直角面がブレーキ装置と干渉しやすくなってしまう。また、直角面を形成する分だけホイールディスクの平板基材（以下、ディスク基材と呼ぶ）の幅を広くする必要がある。ディスク基材は、例えば、正方形の鋼板の 4 つのコーナーを円弧状に切断したもので、この円弧状に切断されたコーナー部分がディスクフランジとして使用され、コーナー部をつなぐ直線縁部が開口の周囲となる。このため、開口の周囲に直角面を形成する場合には、直角面の幅の 2 倍の寸法（例えば 20 mm）だけ、ディスク基材の幅を広くする必要がある。従って、材料量が増加してしまう。また、直角面を形成するための曲げ加工は、ディスクフランジを形成するリストライク工程にて行われ、そのときに直角面を成形するための金型パーツが余分に必要となり製造コスト高となる。

[0006] 一般的に、金型は、一つの金属の塊から構成されるのではなく、複数の金型パーツを組み合わせて構成されている。このようにすることで、量産を行う上で摩耗の激しい金型パーツのみを定期的に取り替えて金型のランニングコストを抑えている。通常、ディスクフランジを成形する金型パーツのように、平板を直角に曲げるための金型パーツは、摩耗が激しい。従って、特許文献 1 に提案された自動車用ホイールにおいては、直角面を成形するための金型パーツの摩耗が激しく、自動車用ホイールを量産する場合、金型パーツの取り替え頻度が多くなり、その分製造コスト高となる。また、特許文献 2 に提案された自動車用ホイールにおいても、特許文献 1 とほぼ同様の課題がある。

[0007] 本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、ブレーキ装置との干渉に対する制限が少なく、低コストに製造できる自動車ホイールを提供することを目的とする。

[0008] 上記目的を達成するために、本発明の特徴は、ホイールリム（10）とホ

イールディスク（２０）とを備え、前記ホイールディスクの外周に周方向に間欠的に形成されたディスクフランジ（３０）を前記ホイールリムのウェル部（１１）の内周面に接合して構成されるとともに、隣り合う前記ディスクフランジ間に形成される切欠（３１）の一部が露出して、前記ホイールリムと前記ホイールディスクとで囲まれる開口（３２）が形成された自動車用ホイールにおいて、

前記ホイールディスクには、前記開口の周囲となる窓縁に沿って、ホイール軸を含む平面で切断した断面形状が波板状となるリブ（４０）が形成されていることにある。

[0009] 本発明においては、隣り合うディスクフランジ間に形成される切欠の一部が露出して開口する。この開口は、ホイールリムとホイールディスクとによって囲まれる。ホイールディスクにおいては、この開口の周囲となる窓縁に沿って、ホイール軸（自動車用ホイールの回転中心軸）を含む平面で切断した断面形状が波板状となるリブが形成されている。従って、従来のように、開口の周囲の板面をホイール径方向に対して直角に曲げた直角面、または、開口の周囲の板面を内側に斜状に曲げた傾斜平面を形成しなくても、このリブにより所望の強度が得られる。これにより、ブレーキ装置との干渉による制限を少なくすることができる。また、材料費の低減および自動車用ホイールの軽量化を図ることができる。

[0010] 本発明の他の特徴は、前記リブは、前記ホイールディスクのハブ取付面（２５）の周囲に形成されるハット部（２４）をプレス成形する金型（１００）により、前記ハット部の成形と同時にホイール軸方向にプレス成形されることにある。

[0011] 本発明においては、リブは、ハット部をプレス成形する金型（金型パーツ）により、ハット部の成形と同時にホイール軸方向にプレス成形される。従って、リブを成形するための特別な金型（金型パーツ）等を必要とせず、製造コストの増加を抑えることができる。

[0012] 本発明の他の特徴は、前記リブは、前記ホイールディスクの表面あるいは

裏面から見て、窪んだ凹部（４１）と前記凹部の両側に設けられる凸部（４２，４３）とによって波板状に形成されていることにある。

[0013] 本発明においては、リブは、ホイールディスクの表面から見て窪んだ凹部と、その凹部の両側に設けられる凸部とによって波板状に形成されている。あるいは、ホイールディスクの裏面から見て窪んだ凹部と、その凹部の両側に設けられる凸部とによって波板状に形成されていてもよい。これにより、ホイールディスクの窓縁において所望の強度が得られ、ひいては、ホイールディスクの強度を確保することができる。

[0014] 本発明の他の特徴は、前記凹部の内側曲げ半径（ R_i ）は、 $0.5\text{ mm} \sim 1.0\text{ mm}$ であることにある。

[0015] 本発明によれば、凹部の内側曲げ半径が小さく設定されているため、ホイールディスクの窓縁に凹部の形状がしっかりと形成されやすく、ホイールディスクの強度を確保することができる。また、コンパクトなリブを形成することができるため、ブレーキ装置との干渉による制限を少なくすることができる。

[0016] 本発明の他の特徴は、前記凹部（４１）よりも前記開口（３２）側に位置する前記凸部（４１）の外側曲げ半径（ R_o ）は、前記リブの板厚の 1.3 倍～ 1.6 倍であることにある。

[0017] 本発明によれば、凹部よりも開口側に位置する凸部の外側曲げ半径が小さく設定されているため、ホイールディスクの窓縁に凸部の形状がしっかりと形成されやすく、ホイールディスクの強度を確保することができる。尚、リブの板厚とは、リブ全体における板厚の平均的な値である。

[0018] 本発明の他の特徴は、前記開口の周方向中央位置における前記凹部（４１）の最深部（４１ａ）から前記開口に臨む窓縁端面（４４）までの板厚中心を結ぶ径方向の軸線長さ（ L ）は、前記リブの板厚 t の 1.5 倍～ 2.0 倍であることにある。

[0019] ホイールディスクの窓縁は、開口の周方向中央位置（隣り合うディスクフランジ間の周方向中央位置）において最も強度が低くなりやすいが、本発明

においては、その周方向中央位置における凹部の最深部から窓縁端面（窓縁の先端面）までの板厚中心を結ぶ軸線長さが短く設定されているため、ホイールディスクとブレーキ装置との干渉を抑えつつ、ホイールディスクの強度を確保することができる。

[0020] 本発明の他の特徴は、前記リブは、前記ディスクフランジにおける前記ウェル部に嵌合する領域には形成されていないことにある。

[0021] ディスクフランジとウェル部とが嵌合する部分にまでリブが形成されると、ディスクフランジとウェル部との接合強度が低下してしまう。本発明においては、ディスクフランジにおけるウェル部に嵌合する領域にはリブを設けないようにしたため、ディスクフランジとウェル部との接合強度の低下を招かない。

[0022] 尚、上記説明においては、発明の理解を助けるために、実施形態に対応する発明の構成に対して、実施形態で用いた符号を括弧書きで添えているが、発明の各構成要件は、前記符号によって規定される実施形態に限定されるものではない。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]図1は、第1実施形態にかかる自動車用ホイールの正面図である。

[図2]図2は、図1のA-A断面図である。

[図3]図3は、図1のB-B断面図である。

[図4]図4は、自動車用ホイールの斜視図である。

[図5]図5は、ホイールディスクの斜視図である。

[図6]図6は、リブの断面図である。

[図7]図7は、ホイールディスクにおけるリブの最深部位置を表す説明図である。

[図8]図8は、ディスクフランジにおけるホイールウェル部との嵌合エリアとリブとの位置関係を表す説明図である。

[図9]図9は、ホイールディスクの加工工程を表す説明図である。

[図10]図10は、成形金型装置の概略断面図である。

[図11]図 1 1 は、成形金型装置におけるリブ形成部の拡大図である。

[図12]図 1 2 は、回転曲げ耐久試験方法を説明する説明図である。

[図13]図 1 3 は、第 2 実施形態にかかる自動車用ホイールの正面図である。

[図14]図 1 4 は、図 1 3 の C-C 断面図である。

[図15]図 1 5 は、第 2 実施形態にかかるホイールディスクの加工工程を表す説明図である。

[図16]図 1 6 は、第 2 実施形態にかかるリブの断面図である。

[図17]図 1 7 は、変形例にかかる自動車用ホイールの一部縦断面図である。

[図18]図 1 8 は、変形例にかかるホイールディスクのリブ、および、成形金型装置の断面図である。

[図19]図 1 9 は、第 1 実施形態にかかるディスク基板の平面図である。

[図20]図 2 0 は、第 2 実施形態にかかるディスク基板の平面図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、本発明の実施形態について図面を用いて詳細に説明する。図 1 ～図 4 は、第 1 実施形態の自動車用ホイールを表し、図 1 は、自動車用ホイールの表側から見た正面図であり、図 2 は、図 1 の A-A 断面図、図 3 は、図 1 の B-B 断面図である。図 4 は、自動車用ホイールの斜視図であり、図 5 は、ホイールディスクの斜視図である。自動車用ホイール 1 は、スチール製のホイールリム 10 とスチール製のホイールディスク 20 とから構成される 2 ピースタイプのホイールである。自動車用ホイール 1 は、図 3 に示すように、ホイールリム 10 の最も小径の円筒部となるホイールウェル部 11 の内周面に、ホイールディスク 20 のフランジ 30（以下、ディスクフランジ 30 と呼ぶ）を嵌め合わせた後、ディスクフランジ 30 の先端領域を、アーク溶接、スポット溶接、レーザ溶接等の種々の溶接によってホイールウェル部 11 に接合することにより一体的に形成される。自動車用ホイール 1 は、図 2、図 3 における左側が、車幅方向内側、つまり、車軸のハブに取り付けられる側となり、右側が車幅方向外側となる。

[0025] ホイールリム 10 の両端には、タイヤのサイドウォール部を支持する外リ

ムフランジ 12 と内リムフランジ 13 とが形成される。外リムフランジ 12 の車幅方向内側には、タイヤのビードを着座させる円筒状の外ビードシート部 14 が形成され、内リムフランジ 13 の車幅方向外側には、タイヤのビードを着座させる円筒状の内ビードシート部 15 が形成される。外ビードシート部 14 と内ビードシート部 15 との間には、タイヤ装着時にタイヤのビードを落とすためのホイールウェル部 11 が形成される。

[0026] 以下、自動車用ホイール 1 の回転中心軸をホイール軸と呼び、車幅方向における外側方向をホイール軸外方向と呼び、車幅方向における内側方向をホイール軸内方向と呼ぶ。また、ホイール軸に直交する方向を径方向と呼び、特に、ホイール軸から離れる方向を径外方向、ホイール軸に近づく方向を径内方向と呼ぶ。また、ホイールディスク 20 において、その中央部がホイール軸外方向に向く面を表面と呼び、ホイール軸内方向に向く面（車軸のハブと当接する側の面）を裏面と呼ぶ。

[0027] ホイールディスク 20 は、中央にハブ孔 21 が形成され、ハブ孔 21 の周囲に複数のボルト孔 22 が同一円周上に等間隔で形成される。本実施形態においては 4 つのボルト孔 22 が形成される。隣り合うボルト孔 22 の間には、それぞれホイール軸外方向に突出した凸部 23 が形成される。ボルト孔 22 の配列より径方向外側には、ホイール軸外方向に膨らんだ環状のハット部 24 が形成される。このハット部 24 よりも径内方向となる部分の裏面が、車軸のハブと連結されるハブ取付面 25 となっている。

[0028] ハット部 24 は、ホイール軸外方向に向かって傾斜する上り傾斜部 24 a と、上り傾斜部 24 a から連続して形成されホイール軸外方向に突出した頂部 24 b と、頂部 24 b から連続して形成されホイール軸内方向に向かって傾斜する下り傾斜部 24 c とから構成される。下り傾斜部 24 c は、下り傾斜途中において傾斜角度が大きくなるように（ホイール軸方向に近づくように）曲折されている。

[0029] 下り傾斜部 24 c の径外方向には、4 つのディスクフランジ 30 が、周方向に所定距離をあけて形成される。この 4 つのディスクフランジ 30 は、周

方向に等間隔に配置され、ディスク軸方向に略平行な円筒の一部をなすように、それぞれ下り傾斜部 24 c からホイール軸内方向に延びて形成される。このため、隣り合うディスクフランジ 30 の間には、基材の存在しない切欠 31 が形成される。各ディスクフランジ 30 は、その先端側においてホイールウェル部 11 の内周面に嵌合する。

[0030] ディスクフランジ 30 間に形成される 4 つの切欠 31 は、ハット部 24 の下り傾斜部 24 c の外周側にまで延びている。従って、この切欠 31 が、自動車用ホイール 1 の外側に露出して 4 つの開口 32 を形成する。開口 32 は、ホイールリム 10 と、ホイールディスク 20 のディスクフランジ 30、ハット部 24 とにより囲まれる基材の存在しないエリアとなる。以下、この開口 32 を囲む部分を窓部 33 と呼び、特に、ホイールディスク 20 側における窓部をディスク窓部 34 と呼ぶ。また、ディスク窓部 34 における開口 32 との境界領域、つまり、ディスク窓部 34 の周縁部分を窓縁 35 と呼ぶ。

[0031] このようにディスクフランジ 30 を周方向に間欠的に設けて開口 32 を形成することにより、軽量化、材料量の低減、ブレーキ装置 B r (図 2, 図 3 参照) の冷却性能の向上等を図ることができるが、一方で、ホイールディスク 20 の強度が低下する。そこで、本実施形態においては、ホイールディスク 20 の各ディスク窓部 34 に、窓縁 35 に沿って補強用のリブ 40 が細い線状に形成されている。

[0032] 後述する試験結果からわかるように、ホイールディスク 20 においては、窓縁 35 の中央位置 (隣り合うディスクフランジ 30 間の周方向中間位置) が最も強度が弱くなる部分であるため、リブ 40 は、各窓縁 35 の中央位置を中心として、周方向に所定の長さにわたって形成される。

[0033] 図 6 は、図 2 (ホイール軸を含む平面で切断した断面図) におけるリブ 40 の形成されている部分の拡大図であって、窓縁 35 の中央位置におけるリブ 40 の断面形状を表している。この図 6 においては、ホイール軸方向を図面の縦方向に向けて表している。

[0034] 図 6 に示すように、リブ 40 は、窓縁 35 における基材の表面と裏面とを

略平行に波板状に変形させたもので、窓縁 3 5 に沿って線状に窪んだ凹部 4 1 と、凹部 4 1 の両側に位置する外側凸部 4 2 と内側凸部 4 3 とによって構成される。凹部 4 1 は、その内側曲げ半径 R_i が約 0.5 mm となっており、その最深部 4 1 a がほぼピン角に近い形状に形成される。

[0035] また、凹部 4 1 よりも開口 3 2 側に位置する外側凸部 4 2 は、その外側曲げ半径 R_o1 が 3.3 mm となる湾曲した形状である。また、凹部 4 1 よりも径内方向に位置する内側凸部 4 3 は、その外側曲げ半径 R_o2 が 8.0 mm となる湾曲した形状である。また、凹部 4 1 の最深部 4 1 a から、開口 3 2 に臨む窓縁端面 4 4 までの板厚中心を結ぶ径方向の軸線長さ L は、4.0 mm に設定されている。また、リブ 4 0 の径方向の窪み量 W は 2.0 mm、ホイール軸方向の窪み量 D は 4.0 mm に設定されている。また、リブ 4 0 が形成される部位の平均的な板厚 t は、2.38 mm である。

[0036] このようにリブ 4 0 は、ホイール軸を含む平面で切断した断面形状が波板状となるように窓縁 3 5 に沿って形成される。また、凹部 4 1 の最深部 4 1 a がピン角に近い形状となっているため、図 7 に示すように、最深部 4 1 a が 1 本の細線 5 0 となって見える。また、リブ 4 0 は、図 8 に示すように、ディスクフランジ 3 0 がホイールウェル部 1 1 に嵌合するエリア X には形成されないように、その周方向の長さが設定されている。

[0037] 次に、ホイールディスク 2 0 の成形方法について説明する。ホイールディスク 2 0 は、図 1 9 に示すように、略正方形の平らな鋼板の 4 つのコーナーを円弧状に切断して形成されたディスク基材 P を、図 9 に示す 5 つの工程により加工して製造される。この場合、ディスク基材 P における外周が円弧状に切断された 4 つのコーナー部 F が、それぞれディスクフランジ 3 0 となり、正方形の 4 辺 S となる部分がディスクフランジ 3 0 間に形成される切欠 3 1 の円弧状周囲となる。尚、図 9 は、右側がディスクフランジ 3 0 の形成される側の断面を表し、左側がディスクフランジ 3 0 の形成されない側、つまり、リブ 4 0 の形成される側の断面を表している。

[0038] 第 1 絞り工程においては、図 9 (a) に示すように、プレス加工により、

ディスク基材Pの中央部に円形の凹部51が成形される。続く第2絞り工程においては、図9(b)に示すように、プレス加工により、ナット座22a、凸部23、ハット部24、ハブ取付面25が成形される。このとき、リブ40も同時に成形される。

[0039] 図10は、リブ40を成形する第2絞り工程で用いられる成形金型装置100の概略を表す。この図においては、ディスク基材Pをホイール軸方向にプレス加工する金型のみについて示している。また、図面の右側がディスクフランジ30が形成される側の金型断面で、図面の左側がディスクフランジ30が形成されない側の金型断面を表す。

[0040] 成形金型装置100は、図示しない固定台に固定された下型部110と、下型部110の上方に設けられ上下方向に移動可能な上型部120とを備える。尚、図10では説明の便宜上、下型部110を一つの金属の塊から出来ているかのように図示しているが、下型部110は実際には複数の金型パーツを組み合わせて構成されている。同様に、上型部120は実際には複数の金型パーツを組み合わせて構成されている。第2絞り工程においては、第1絞り工程が完了したディスク基材Pを下型部110にセットした状態で、上型部120を下降させて、上型部120と下型部110との間でディスク基材Pをホイール軸方向に挟圧することにより、ナット座22a、凸部23、ハット部24、ハブ取付面25、および、リブ40を成形する。図中において、破線円で囲んだ部分がリブ40を成形する部分となる。その部分の拡大図を図11に示す。

[0041] 図示するように、上型部120には、リブ40の凹部41を成形するための凸部121と、凹部41の両側の外側凸部42および内側凸部43を成形するための外側凹部122および内側凹部123が設けられる。また、下型部110には、リブ40の凹部41（裏面から見れば凸部）を成形するための凹部111と、凹部41の両側の外側凸部42および内側凸部43を成形するための外側凸部112および内側凸部113が設けられる。これにより、ディスク基材Pが上型部120の凸部121、外側凹部122、内側凹部

1 2 3 と、下型部 1 1 0 の凹部 1 1 1、外側凸部 1 1 2、内側凸部 1 1 3 との間でホイール軸方向に挟圧されてリブ 4 0 が波板状に成形される。

[0042] 第 2 絞り工程が終了すると、続いて、ハブトリム工程が行われる。このハブトリム工程においては、図 9 (c) に示すように、ハブ孔 2 1 が成形される。続くリストライク工程においては、図 9 (d) に示すように、ディスク基材 P の 4 つのコーナー部 F がディスク軸方向と平行になるようにディスク軸内方向に曲げ加工されてディスクフランジ 3 0 が成形される。また、ハブ孔 2 1 の周囲の板面をディスク軸方向と平行になるようにディスク軸外方向に曲げ加工されてハブ孔フランジ 2 1 a が成形される。また、ナット座 2 2 a にボルト孔 2 2 が成形される。続くコイニング工程においては、図 9 (e) に示すように、ナット座 2 2 a のボルト孔 2 2 の形状が整えられる。

[0043] 次に、リブ 4 0 を形成した本実施形態の自動車用ホイール 1 における耐久性について、リブを形成していない自動車ホイールと比較して説明する。比較例の自動車用ホイールは、実施形態の自動車用ホイールと比べて、リブ 4 0 が形成されていない点に関してのみ相違する。従って、この比較結果によりリブ 4 0 の効果が示されることになる。ここでは、日本工業規格 (J I S) で規定されている回転曲げ耐久試験 (J I S D 4 1 0 3) を F E M (Finite Element Method: 有限要素法) 解析により行った結果について説明する。尚、試験対象とした自動車用ホイール 1 は、以下の仕様のものである。

ホイールサイズ: 1 3 × 4 . 5 0 B (リム径 1 3 インチ、リム幅 4 . 5 0 インチ、フランジ形状 B)

リムの素材: 板厚 = 2 . 3 m m、自動車用加工性熱間圧延高張力鋼板 (S P F H 5 9 0)

ディスクの素材: 板厚 = 2 . 3 m m、自動車構造用熱間圧延鋼板 (S A P H 4 4 0)

[0044] 回転曲げ耐久試験は、一定の速度で回転する自動車用ホイールのハブ取付面に一定の曲げモーメントを与えることにより行われる。この耐久試験にお

いては、図 1 2 に示すように、外リムフランジ 1 2 を回転テーブル T B の上面に固定し、自動車用ホイール 1 のハブ取付面 2 5 に負荷アーム L A の基端 L A 1 を連結する。負荷アーム L A の先端 L A 2 は、回転可能かつ径方向に変位可能に支持される。回転曲げ耐久試験は、この状態で、負荷アーム L A の先端 L A 2 に図面矢印方向に負荷をかけてハブ取付面 2 5 に曲げモーメントを与えながら回転テーブル T B を回転させる。そして、自動車用ホイール 1 に亀裂や破損等の異常が発生して耐久限界に達したときの回転数（以下、耐久回転数と呼ぶ）を耐久性の指標とする。

[0045] この回転曲げ耐久試験においては、曲げモーメント M の大きさを $1.15 \text{ kN} \cdot \text{m}$ として行った。その結果、比較例の自動車用ホイールにおいては、耐久回転数が 25 万回転、異常発生個所が窓縁 3 5 の周方向中央部であったのに対し、本実施例の自動車用ホイール 1 においては、耐久回転数が 40 万回転、異常発生個所がハブ取付面 2 5 であった。従って、リブ 4 0 を形成したことにより、ホイールディスク 2 0 の耐久性が 1.6 倍に向上したことがわかる。

[0046] 以上説明した本実施形態の自動車用ホイール 1 によれば、窓縁 3 5 に沿って波板状のリブ 4 0 を形成したことにより、窓縁 3 5 の強度が高まり、ホイールディスク 2 0 の耐久性を飛躍的に向上させることができる。また、リブ 4 0 は、従来例として挙げた自動車ホイールのように、開口の周囲の板面を内側に大きく曲げて傾斜平面を形成するものではなく、波板状に形成したものであるため、非常にコンパクトにすることができる。このため、図 2 に二点鎖線にて示すように、ブレーキ装置 B r との干渉に対して有利となる。また、ディスク基材 P の幅を広くする必要がなく、材料費および軽量化においてもメリットが得られる。

[0047] また、リブ 4 0 は、プレス工程においてハット部 2 4 と同時にプレス成形されるものである。このため、リブ 4 0 を成形するための専用金型パーツを必要としなく製造コストの増加を招かない。また、リブ 4 0 は、ディスクフランジ 3 0 がホイールウェル部 1 1 に嵌合するエリア X には形成されてい

い。このため、ディスクフランジ30とホイールウェル部11との接合強度の低下を招かない。

[0048] ここで、上述した効果が特に顕著に得られるリブ40の好ましい形状について説明する。凹部41の内側曲げ半径 R_i は、 $0.5\text{ mm} \sim 1.0\text{ mm}$ ($0.5\text{ mm} \leq R_i \leq 1.0\text{ mm}$) とすることが好ましい。また、外側凸部42の外側曲げ半径 R_o1 は、板厚 t の1.3倍～1.6倍 ($1.3t \leq R_o1 \leq 1.6t$) とすることが好ましい。また、凹部41の最深部41aから窓縁端面44までの軸線長さ L は、板厚 t の1.5倍～2.0倍 ($1.5t \leq L \leq 2.0t$) とすることが好ましい。こうした寸法に設定した場合には、非常にコンパクトなリブ40を形成することができるため、ブレーキ装置Brとの干渉による制限を少なくすることができるとともに、窓縁35において所望の強度が得られ、ひいては、ホイールディスク20の強度を向上させることができる。尚、上記リブ40の板厚 t は、リブ40の全体における板厚の平均値としている。

[0049] <第2実施形態>

上述した第1実施形態においては、開口を4つ形成した4開口タイプの自動車用ホイール1について説明したが、開口の数は4つに限るものではない。第2実施形態は、その一例として、開口を3つ形成した3開口タイプの自動車用ホイールについて説明する。図13、図14は、第2実施形態としての自動車用ホイールを表し、図13は、自動車用ホイールの表側から見た正面図であり、図14は、図13のC-C断面図である。第2実施形態の自動車用ホイール2は、スチール製のホイールリム10とスチール製のホイールディスク200とから構成され、ホイールリム10のホイールウェル部11の内周面に、ホイールディスク200の3つのディスクフランジ300を嵌合して溶接することにより一体的に形成される。

[0050] この第2実施形態の自動車用ホイール2は、第1実施形態の自動車用ホイール1に比べて、ホイールディスク200におけるディスクフランジの数、開口の数、窓部の形状が相違するだけで、他の点については、同一である。

従って、ここでは、相違点に係る構成についてのみ説明し、共通する構成については、図面に第1実施形態と同一の符号を付して説明を省略する。

[0051] 第1実施形態におけるホイールディスク20は、略正方形の鋼板の4つのコーナーを円弧状に切断して形成されたディスク基材Pをプレス加工することにより形成されるが、この第2実施形態におけるホイールディスク200は、図20に示すように、略正三角形の鋼板の3つのコーナーを、正三角形の中心と同心の円弧で切断して形成されたディスク基材P1をプレス加工することにより形成される。この場合、外周が円弧状に切断された3つのコーナー部F1が、それぞれディスクフランジ300となり、正三角形の3辺S1となる部分がディスクフランジ300間に形成される切欠310の円弧状周囲となる。3つのディスクフランジ300は、その先端側においてホイールウェル部11の内周面に嵌合する。

[0052] ディスクフランジ300間に形成される3つの切欠310は、ハット部24の下り傾斜部24cの径方向中間位置にまで延びている。従って、この切欠310が、自動車用ホイール2の外側に露出して大きな開口320を形成する。この開口320を囲む部分が窓部330となる。ホイールディスク200側における窓部をディスク窓部340と呼ぶ。また、ディスク窓部340の周縁部分を窓縁350と呼ぶ。

[0053] このように大きな開口320が形成されると、ホイールディスク200の強度が低下する。そこで、ホイールディスク200には、窓縁350に沿って補強用のリブ400が形成されている。このリブ400は、図16に示すように、窓縁350に沿って線状に細く窪んだ凹部410と、凹部410の両側に位置する外側凸部420と内側凸部430とによって波板状に形成される。リブ400は、第1実施形態におけるリブ40とほぼ同様の寸法関係(R_i , R_{o1} , R_{o2} , L , W , D)をもって形成される。また、リブ400は、第1実施形態の加工方法と同様に、第2絞り工程によって、ナット座22a、凸部23、ハット部24、ハブ取付面25と同時にプレス成形される(図15参照)。

[0054] この第2実施形態の自動車用ホイール2においても、第1実施形態の自動車用ホイール1と同様の作用効果が得られる。

[0055] 以上、2つの実施形態にかかる自動車用ホイールについて説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を逸脱しない限りにおいて種々の変更が可能である。

[0056] 例えば、上記実施形態においては、中央がホイール軸内方向に窪んだ溝状のリブを形成したが、図17に示すように、中央がホイール軸外方向に突出したリブ500、換言すれば、裏面から見て中央が窪んだ溝状のリブ500を形成してもよい。この図17では、4つの開口32を形成した第1実施形態の自動車用ホイール1に適用した例について示しているが、第2実施形態の自動車用ホイール2においても適用することができる。リブ500は、図18に示すように、成形金型装置100における下型部110と上型部120の形状を変更するだけで、上述した実施形態と同様に第2絞り工程において成形することができる。

[0057] リブ500は、ホイール軸外方向に突出した凸部510と、凸部510の両側に位置する外側凹部520と内側凹部530とによって波板状に形成される。従って、ホイールディスク20の裏面側から見れば、リブ500は、凹部511と、凹部511の両側に位置する外側凸部521と内側凸部531とによって波板状に形成される。この裏面側から見た凹部511、外側凸部521、内側凸部531は、第1実施形態の表面側から見た凹部41、外側凸部42、内側凸部43とほぼ同様の湾曲形状をしている。また、凹部511の最深部511aから、開口32に臨む窓縁端面44までの板厚中心を結ぶ径方向の軸線長さLに関しても、第1実施形態と同様となっている。

[0058] 従って、この変形例においても、上述した実施形態と同様の作用効果が得られる。

[0059] また、本実施形態においては、各ディスク窓部にそれぞれ1本のリブを形成したが、リブは、必ずしも1本に限るものではなく、複数本（例えば、2本）形成されるものであってもよい。また、リブの中央に設けられる凹部の

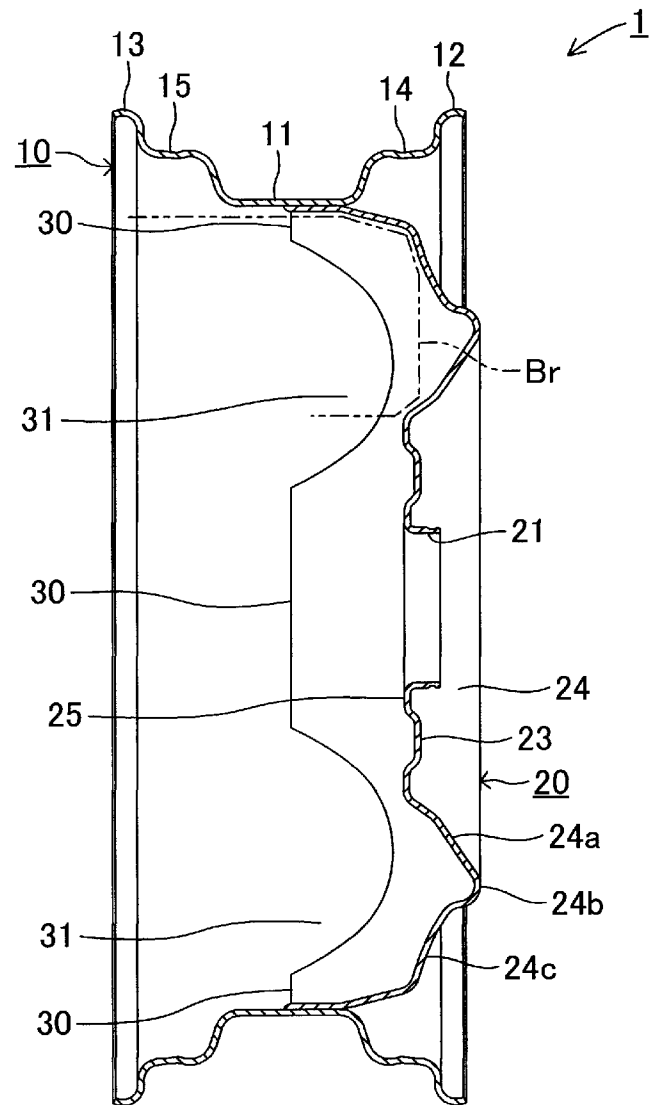
断面形状は、U字状、V字状、四角形状など任意に決めることができる。また、本実施形態においては、スチール製の板材からプレス加工を行ったホイールディスクにリブを設けていた。これに限らず、アルミニウム、マグネシウム合金、チタン合金などの板材からプレス加工を行ったホイールディスクにリブを設け、これらのホイールディスクを用いた自動車用ホイールを構成してもよい。

請求の範囲

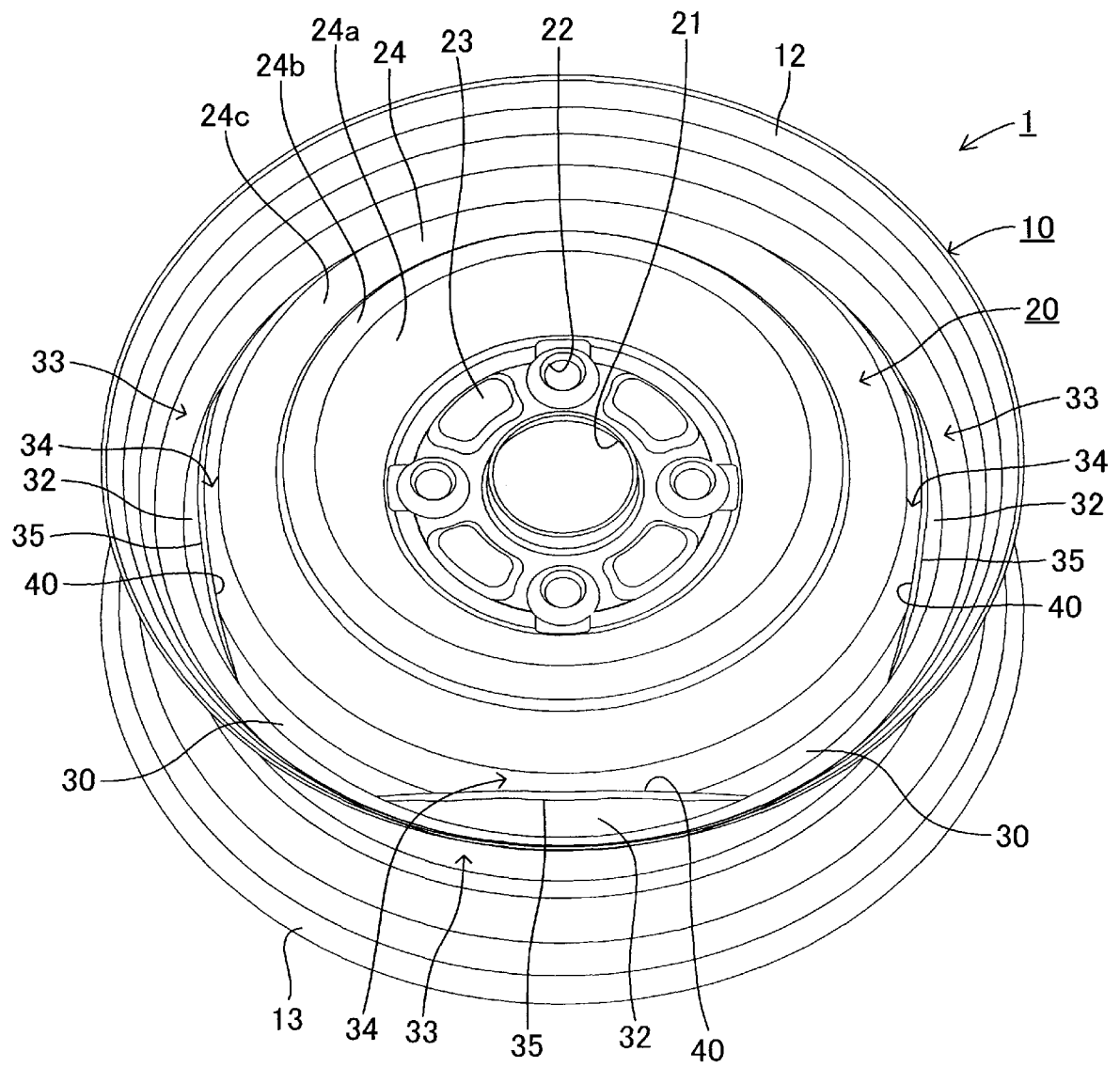
- [請求項1] ホイールリムとホイールディスクとを備え、前記ホイールディスクの外周に周方向に間欠的に形成されたディスクフランジを前記ホイールリムのウェル部の内周面に接合して構成されるとともに、隣り合う前記ディスクフランジ間に形成される切欠の一部が露出して、前記ホイールリムと前記ホイールディスクとで囲まれる開口が形成された自動車用ホイールにおいて、
- 前記ホイールディスクには、前記開口の周囲となる窓縁に沿って、ホイール軸を含む平面で切断した断面形状が波板状となるリブが形成されていることを特徴とする自動車用ホイール。
- [請求項2] 前記リブは、前記ホイールディスクのハブ取付面の周囲に形成されるハット部をプレス成形する金型により、前記ハット部の成形と同時にホイール軸方向にプレス成形されることを特徴とする請求項1記載の自動車用ホイール。
- [請求項3] 前記リブは、前記ホイールディスクの表面あるいは裏面から見て、窪んだ凹部と前記凹部の両側に設けられる凸部とによって波板状に形成されていることを特徴とする請求項1または2記載の自動車用ホイール。
- [請求項4] 前記凹部の内側曲げ半径は、0.5 mm～1.0 mmであること特徴とする請求項3記載の自動車用ホイール。
- [請求項5] 前記凹部よりも前記開口側に位置する前記凸部の外側曲げ半径は、前記リブの板厚の1.3倍～1.6倍であることを特徴とする請求項3または4記載の自動車用ホイール。
- [請求項6] 前記開口の周方向中央位置における前記凹部の最深部から前記開口に臨む窓縁端面までの板厚中心を結ぶ径方向の軸線長さは、前記リブの板厚の1.5倍～2.0倍であることを特徴とする請求項3ないし請求項5の何れか一項記載の自動車用ホイール。
- [請求項7] 前記リブは、前記ディスクフランジにおける前記ウェル部に嵌合す

る領域には形成されていないことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 の何れか一項記載の自動車用ホイール。

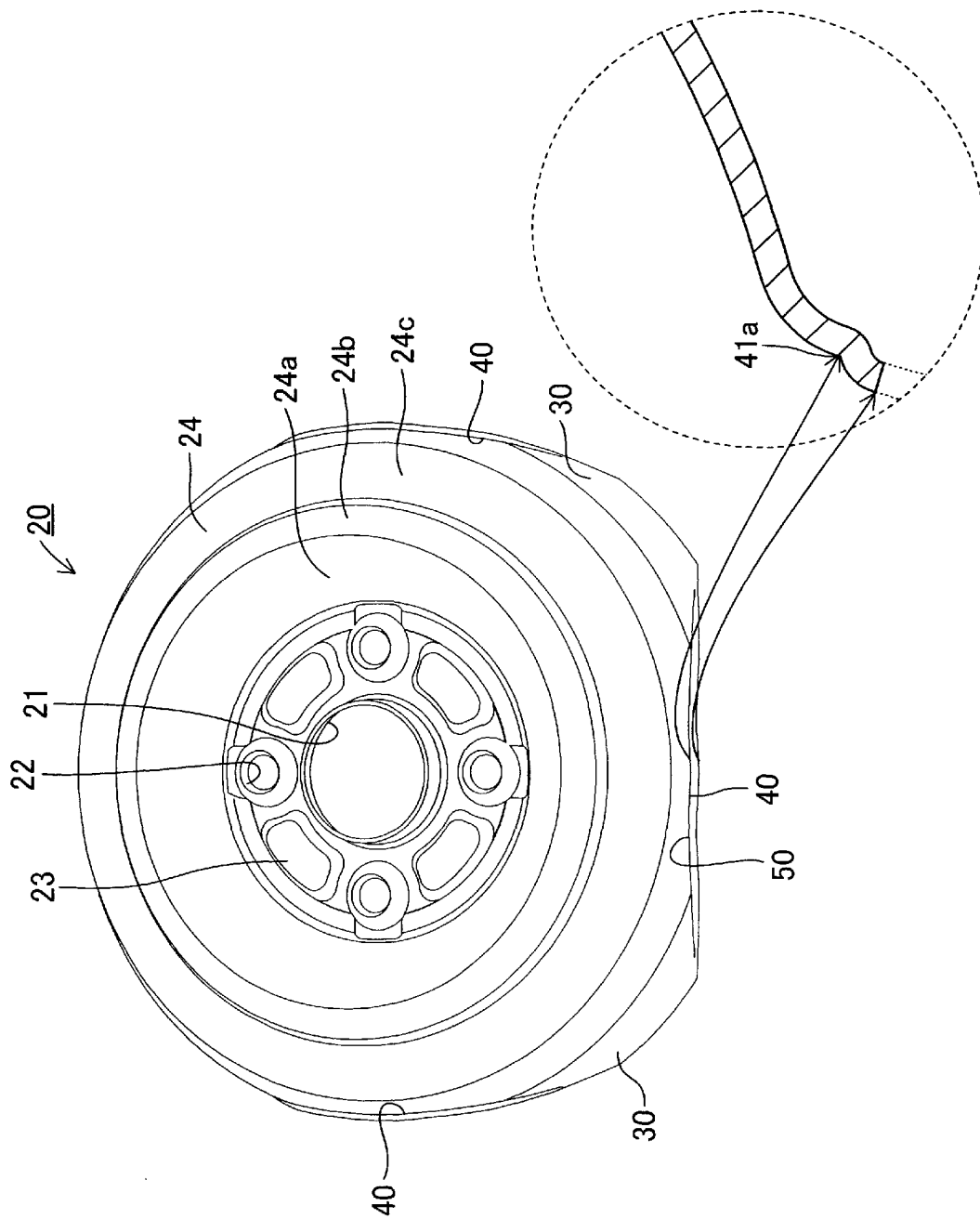
[図3]



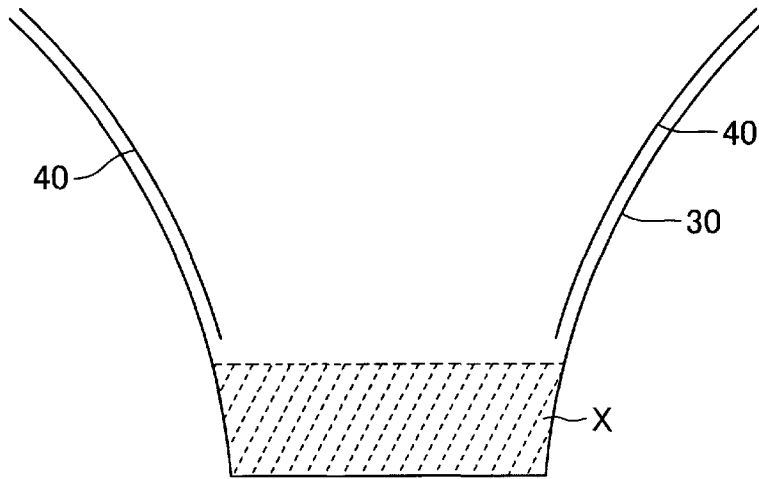
[図4]



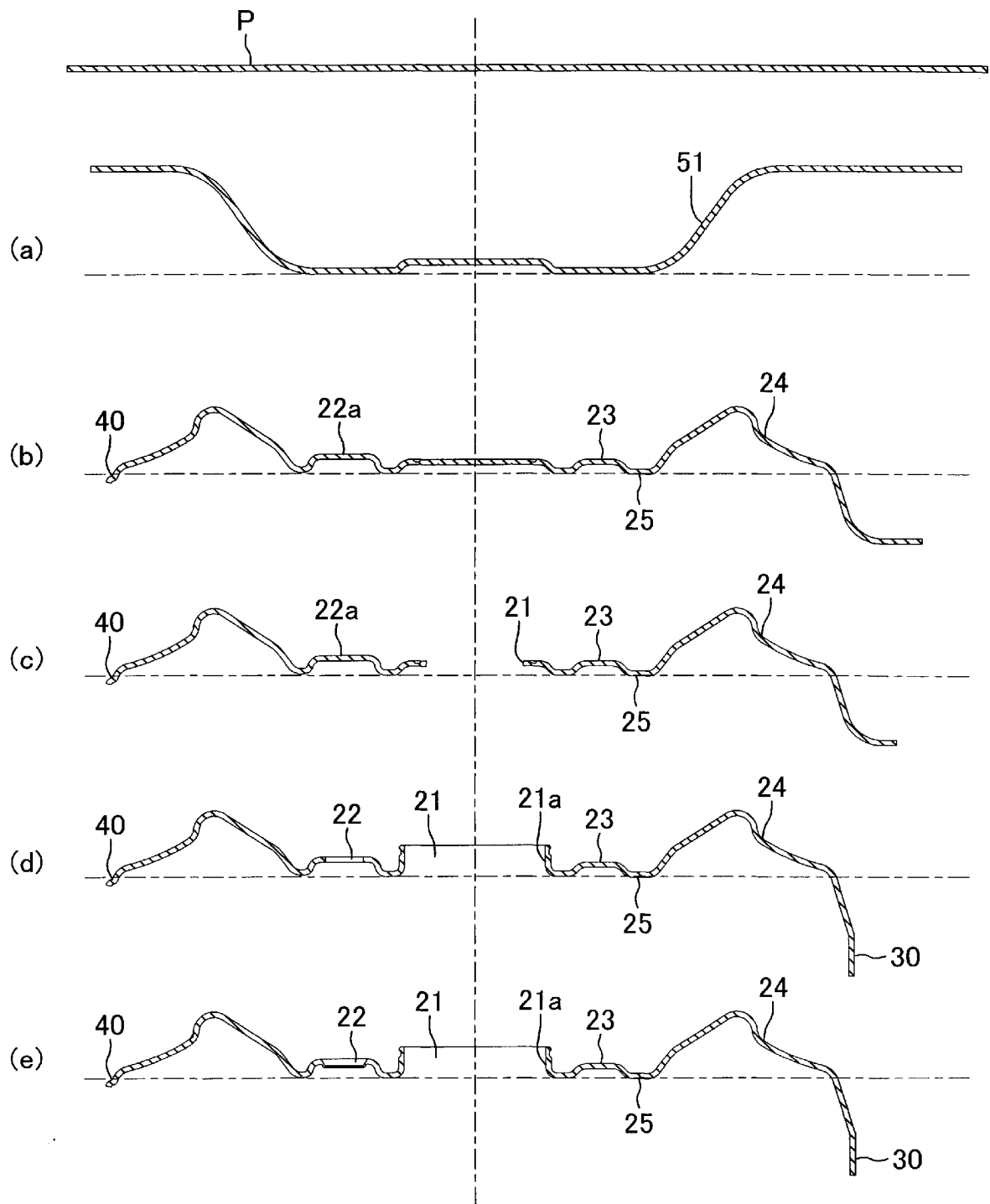
[図7]



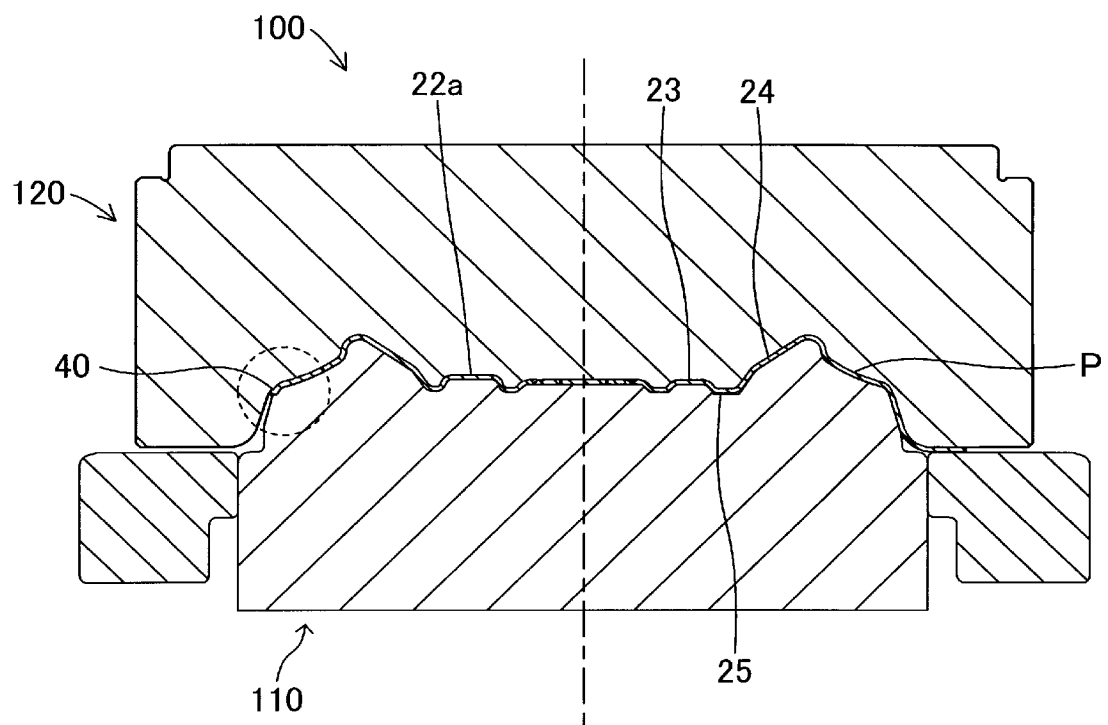
[図8]



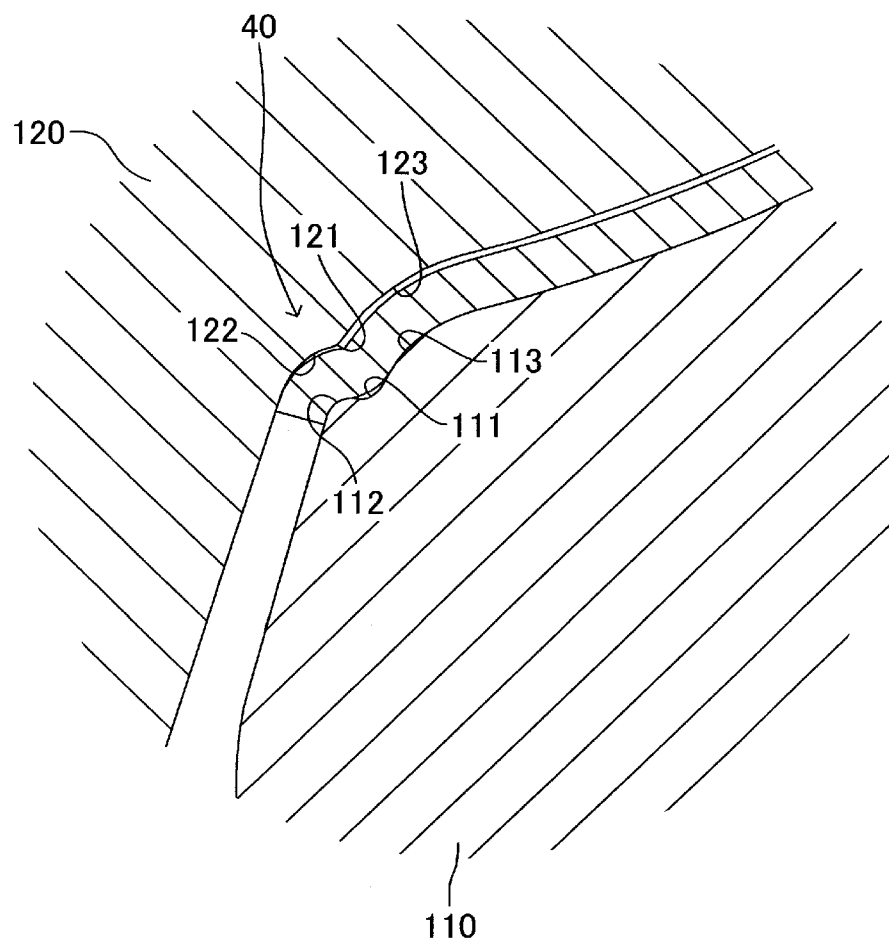
[図9]



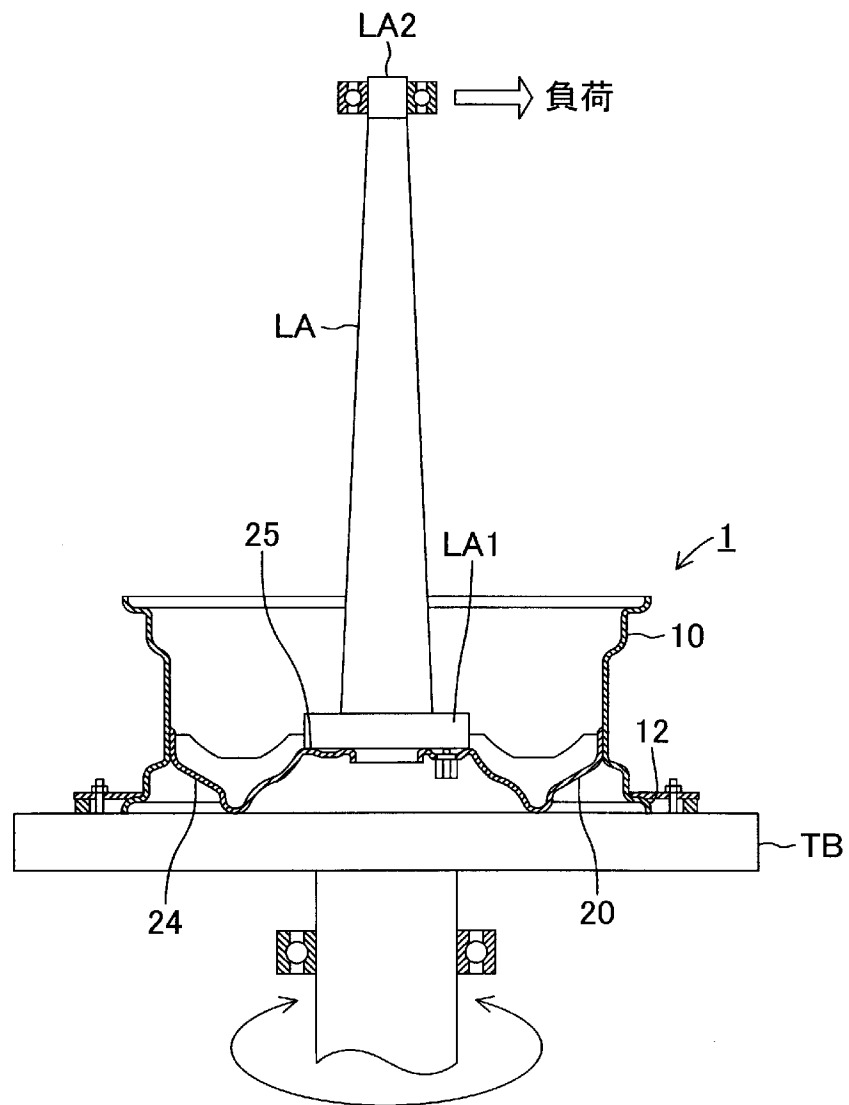
[図10]



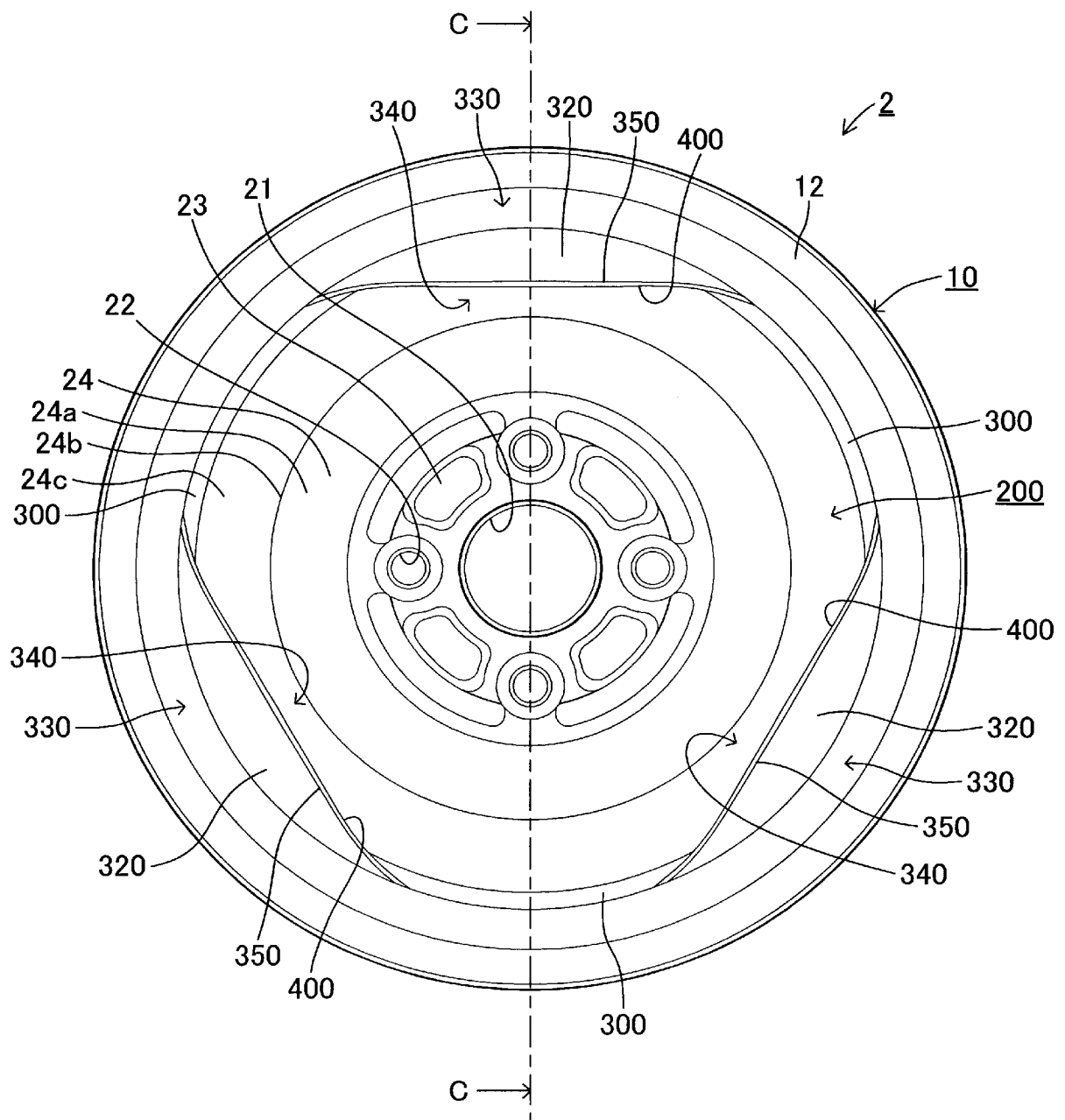
[図11]



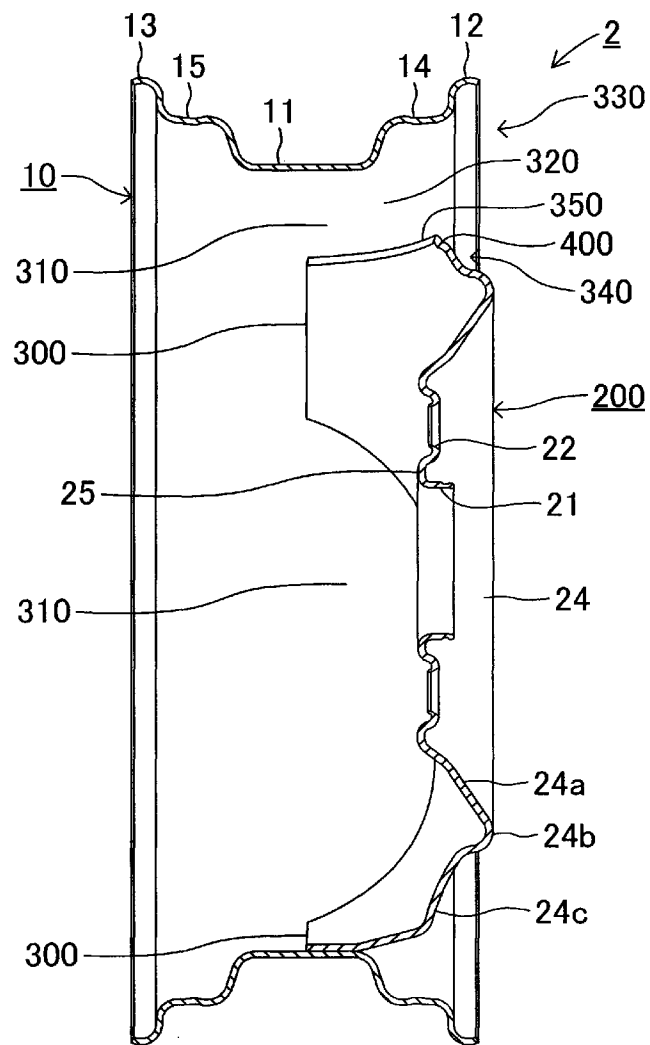
[図12]



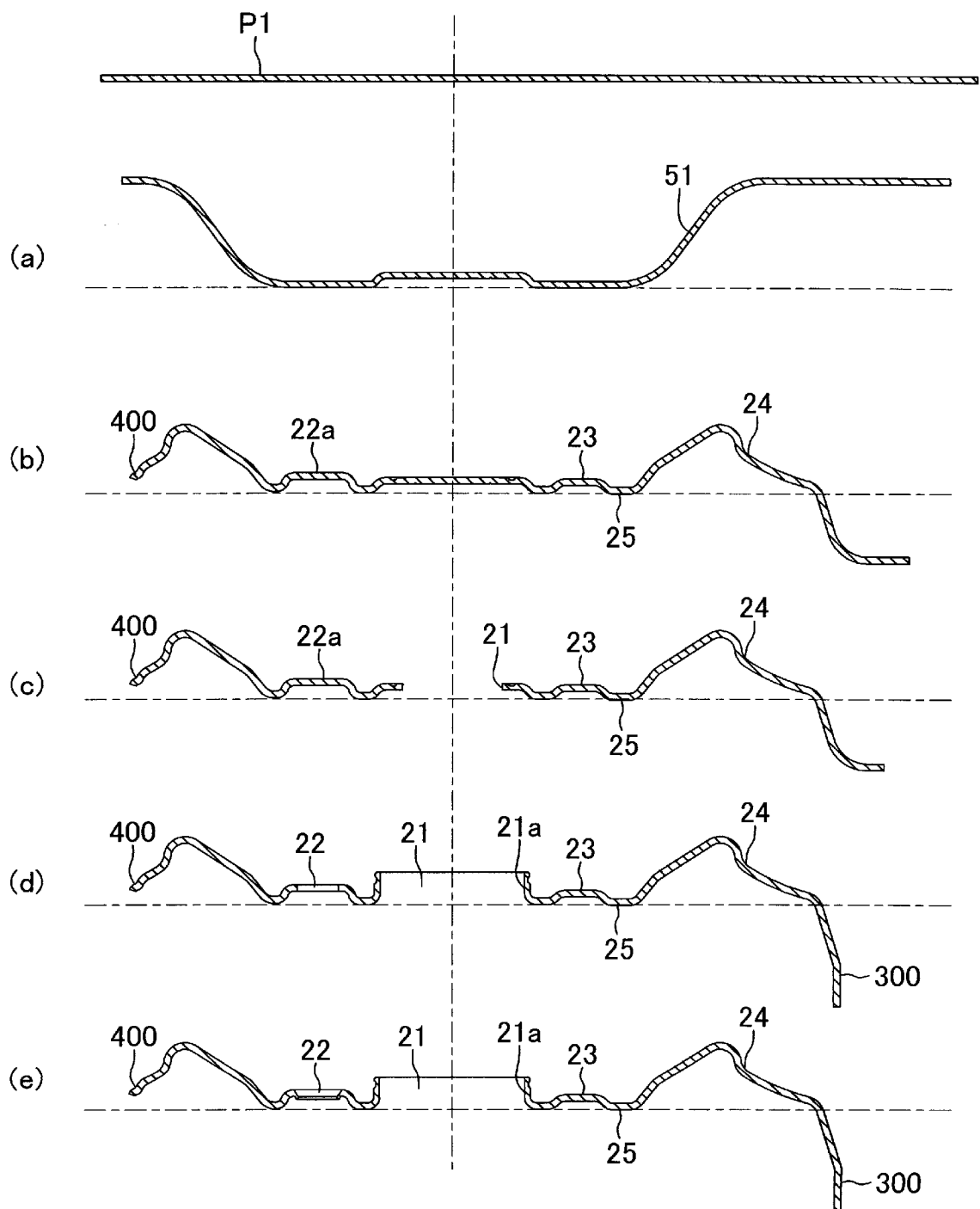
[図13]



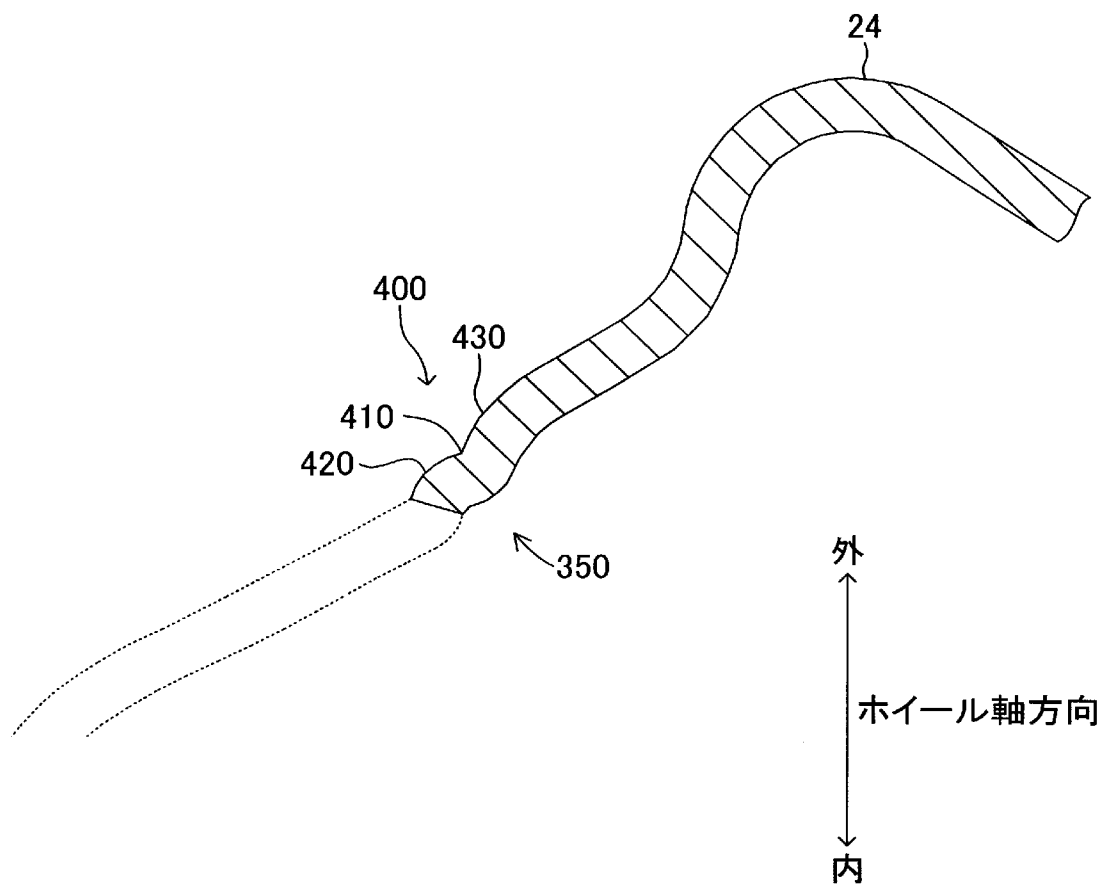
[図14]



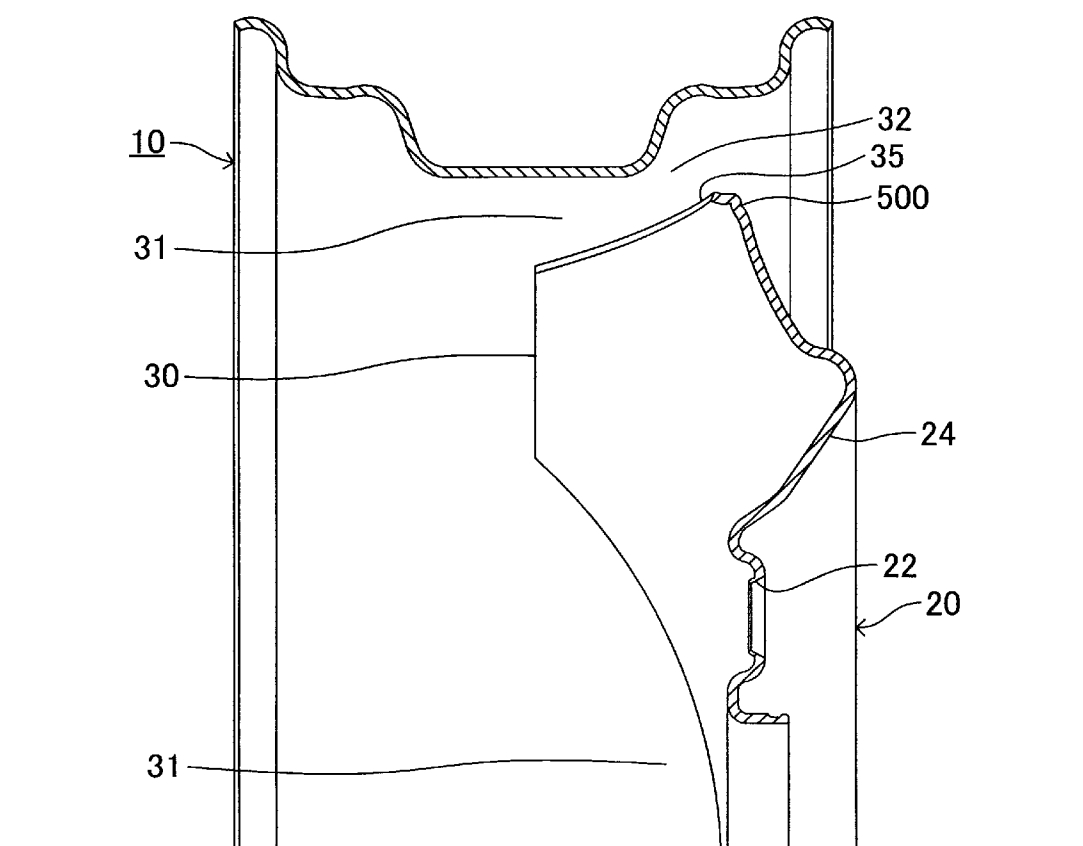
[図15]



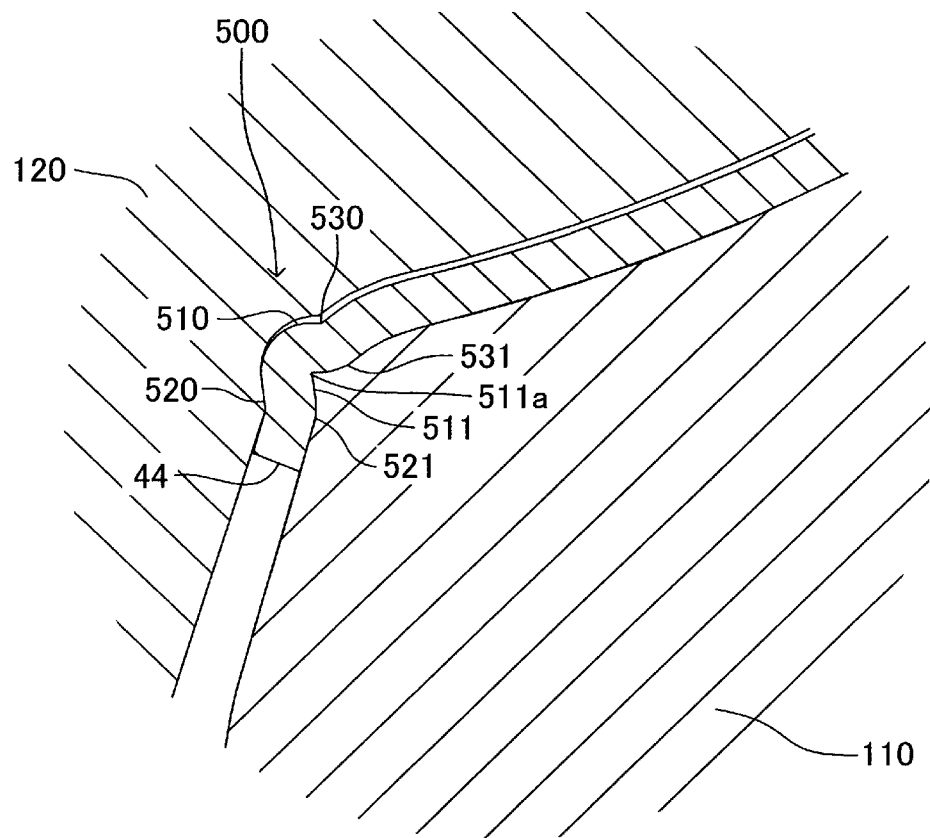
[図16]



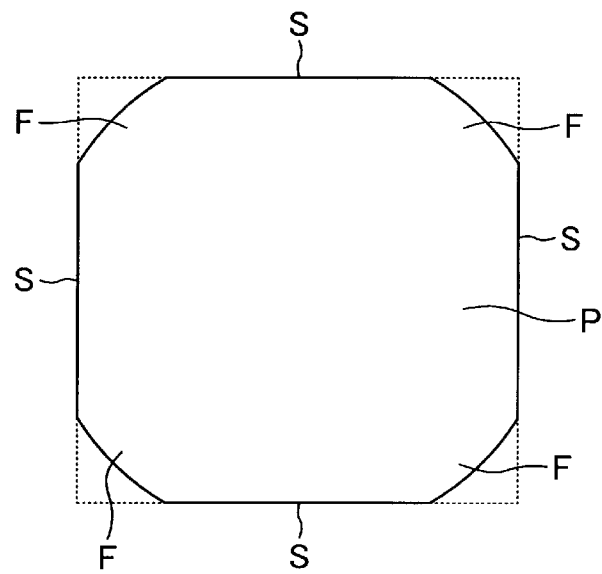
[図17]



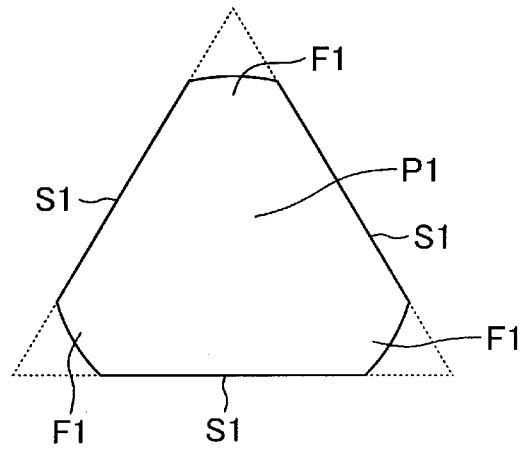
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/056325

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60B3/04 (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)

B60B3/04

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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 2000-168302 A (Topy Industries Ltd.), 20 June 2000 (20.06.2000), claims; paragraphs [0001] to [0019]; fig. 1 to 6	1-7
Y	JP 10-81102 A (Topy Industries Ltd.), 31 March 1998 (31.03.1998), claims; paragraphs [0001] to [0016]; fig. 1 to 13	1-7
Y	JP 61-211101 A (Motor Wheel Corp.), 19 September 1986 (19.09.1986), claims; page 3, lower right column, line 17 to page 5, lower right column, line 2; fig. 1 to 4	1-7

☒ 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
10 May, 2012 (10.05.12)Date of mailing of the international search report
22 May, 2012 (22.05.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/056325

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 4-100701 A (Bridgestone Corp.), 02 April 1992 (02.04.1992), page 2, upper left column, line 5 to page 3, upper left column, line 8; fig. 1 to 4	1-7
Y	JP 2005-511371 A (Societe de Technologie Michelin), 28 April 2005 (28.04.2005), claims; paragraphs [0001] to [0038]; fig. 1 to 9	1-7
A	JP 55-114601 A (Motor Wheel Corp.), 04 September 1980 (04.09.1980), entire text; all drawings	1-7
A	JP 2004-182022 A (Central Motor Wheel Co., Ltd.), 02 July 2004 (02.07.2004), entire text; all drawings	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2012/056325

JP 2000-168302 A	2000.06.20	(Family: none)	
JP 10-81102 A	1998.03.31	(Family: none)	
JP 61-211101 A	1986.09.19	US 4610482 A	1986.09.09
		EP 194203 A2	1986.09.10
		CA 1245250 A	1988.11.22
JP 4-100701 A	1992.04.02	(Family: none)	
JP 2005-511371 A	2005.04.28	US 2005/0006945 A1	2005.01.13
		WO 2003/047882 A1	2003.06.12
		FR 2832956 A1	2003.06.06
		AU 2002358070 A1	2003.06.17
		ES 2315420 T3	2009.04.01
JP 55-114601 A	1980.09.04	US 4280426 A	1981.07.28
		GB 2043496 A	1980.02.22
		FR 2449491 A1	1980.09.04
JP 2004-182022 A	2004.07.02	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B60B3/04(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. B60B3/04

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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 2000-168302 A (トピー工業株式会社) 2000.06.20, 【特許請求の範囲】, 【0001】 - 【0019】, 【図1】 - 【図6】	1-7
Y	JP 10-81102 A (トピー工業株式会社) 1998.03.31, 【特許請求の範囲】, 【0001】 - 【0016】, 【図1】 - 【図13】	1-7

☒ 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

1 0 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 5 . 2 0 1 2

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)

田々井 正吾

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

3 Q

9 0 2 9

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 61-211101 A (モーター・ホイール・コーポレーション) 1986.09.19, 特許請求の範囲, 第3頁右下欄第17行ー第5頁右下 欄第2行, 第1図ー第4図	1-7
Y	JP 4-100701 A (株式会社ブリヂストン) 1992.04.02, 第2頁左上欄 第5行ー第3頁左上欄第8行, 第1図ー第4図	1-7
Y	JP 2005-511371 A (ソシエテ ド テクノロジー ミシュラン) 2005.04.28, 【特許請求の範囲】, 【0001】ー【0038】, 【図 1】ー【図9】	1-7
A	JP 55-114601 A (モーター・ホイール・コーポレーション) 1980.09.04, 全文, 全図	1-7
A	JP 2004-182022 A (中央精機株式会社) 2004.07.02, 全文, 全図	1-7

JP 2000-168302 A	2000. 06. 20	ファミリーなし	
JP 10-81102 A	1998. 03. 31	ファミリーなし	
JP 61-211101 A	1986. 09. 19	US 4610482 A	1986. 09. 09
		EP 194203 A2	1986. 09. 10
		CA 1245250 A	1988. 11. 22
JP 4-100701 A	1992. 04. 02	ファミリーなし	
JP 2005-511371 A	2005. 04. 28	US 2005/0006945 A1	2005. 01. 13
		WO 2003/047882 A1	2003. 06. 12
		FR 2832956 A1	2003. 06. 06
		AU 2002358070 A1	2003. 06. 17
		ES 2315420 T3	2009. 04. 01
JP 55-114601 A	1980. 09. 04	US 4280426 A	1981. 07. 28
		GB 2043496 A	1980. 02. 22
		FR 2449491 A1	1980. 09. 04
JP 2004-182022 A	2004. 07. 02	ファミリーなし	