(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2025-509024
(P2025-509024A)
(43)公表日　令和7年4月11日(2025.4.11)

(51)国際特許分類		FI			テーマコード（参考）
Ｂ６０Ｂ	*3/04 (2006.01)*	Ｂ６０Ｂ	3/04	Ｂ	４Ｅ１３７
Ｂ２１Ｈ	*1/04 (2006.01)*	Ｂ２１Ｈ	1/04	Ｂ	
Ｂ２１Ｄ	*22/14 (2006.01)*	Ｂ２１Ｄ	22/14	Ｚ	
		Ｂ６０Ｂ	3/04	Ａ	

審査請求　未請求　予備審査請求　未請求　（全29頁）

(21)出願番号　特願2024-538718(P2024-538718)
(86)(22)出願日　令和5年3月2日(2023.3.2)
(85)翻訳文提出日　令和6年8月1日(2024.8.1)
(86)国際出願番号　PCT/IB2023/051953
(87)国際公開番号　WO2023/166462
(87)国際公開日　令和5年9月7日(2023.9.7)
(31)優先権主張番号　102022105159.5
(32)優先日　令和4年3月4日(2022.3.4)
(33)優先権主張国・地域又は機関
ドイツ(DE)
(81)指定国・地域　AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV
最終頁に続く

(71)出願人　515210455
マキシオン ホイールズ ホールディング ゲーエムベーハー
ドイツ連邦共和国 ５３６３９ ケーニッヒスヴィンター ラーデシュトラーセ
(74)代理人　100079108
弁理士　稲葉 良幸
(74)代理人　100109346
弁理士　大貫 敏史
(74)代理人　100117189
弁理士　江口 昭彦
(74)代理人　100134120
弁理士　内藤 和彦
(72)発明者　デ ジーザス マデイラ，レナート
ブラジル国，１３２８１－６７８ ヴィ
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　車両ホイールのためのホイールディスク、製造方法、及び、車両ホイール

(57)【要約】
本発明は、フローフォーミングによって製造される車両ホイールのための、特に、乗用車のための、ホイールディスクに関し、そのホイールディスクは、通気孔３０及び径方向外側ディスク端縁が続いて設けられた延伸ディスク移行面２０を有する。すべての通気孔３０は、移行面２０に位置し、打ち抜き又は切断によって取り付けられる。アルミニウム製のキャスト車両ホイールと比較して、スチール製の、又は、特に、冷間成形に適した他の材料から作られる車両ホイールの競争力を向上させるために、本発明に従って、移行面（２０）に、ツールの変位によってフローフォーミング中に生成された材料厚さにおけるいくつかの変化が設けられ、径方向に見ると、フローフォーミング中にツールに面する表面上に波的構造をもたらす。波的構造が設けられる表面は、車両ホイールの見えない内側を特に形成することができるが、視認側を形成することもできる。さらに、反対面にも、波的構造を設けることができる。

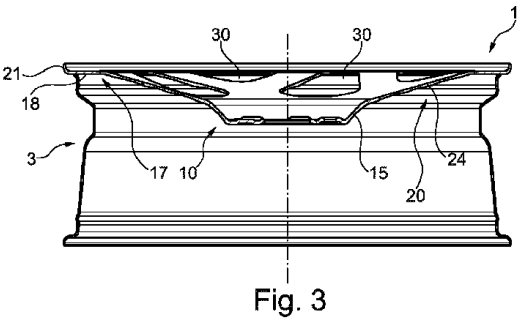


Fig. 3

【特許請求の範囲】
【請求項１】
スピンチャックに対するツールによるフローフォーミングによって金属プリフォームから製造されるホイールディスク本体を有する、車両ホイール、特に、乗用車のためのホイールディスクであって、前記ホイールディスク本体が、
いくつかのボルト孔（１３）及び中央ハブ孔（１２）が設けられた径方向内側接続フランジ（１１）と、
通気孔（３０）及び径方向外側ディスク端縁が続いて設けられた延伸ディスク移行面（２０）であって、前記移行面（２０）が、前記径方向に見たときに少なくとも部分的に数回変わる材料厚さを有し、すべての通気孔（３０）が、前記接続フランジ（１１）と前記移行面（２０）との間に配置された、フローフォーミング中に生成された第１の内側リング部分（１５）と、前記移行面（２０）と前記ディスク端縁との間に配置された、フローフォーミング中に生成された第２の外側リング部分（１８）との間に、打ち抜き又は切断によって取り付けられる、延伸ディスク移行面（２０）と
を有する、ホイールディスクにおいて、
前記内側リング部分（１５）と前記外側リング部分（１８）との間の前記移行面（２０）が、前記ツールの変位によってフローフォーミング中に生成された材料厚さにおけるいくつかの変化を有し、前記径方向に見ると、フローフォーミング中に前記ツールに面する表面上に波的構造をもたらす
ことを特徴とする、ホイールディスク。
【請求項２】
前記外側ディスク端縁が、フローフォーミング中に前記スピンチャックに面する前記プリフォームの後側が前記ホイールディスクの視認側として使用可能であるようなリムフランジ（２１）として設計された端部を有する、又は、
前記外側ディスク端縁が、フローフォーミング中に前記スピンチャックに面する前記プリフォームの後側が前記ホイールディスクの視認側として使用可能であるようなホイールリムに接続可能である端部を有する
ことを特徴とする、請求項１に記載のホイールディスク。
【請求項３】
前記移行面が、少なくともフローフォーミング中に前記ツールに面する前記プリフォームの上側に、３つより多い波頂（Ｒ４、Ｒ６、Ｒ８）及び波底（Ｒ５、Ｒ７、Ｒ９）、好ましくは、５つより多い波底及び波頂、特に、７つより多い波底及び波頂を有する波的構造を有する
ことを特徴とする、請求項１又は２に記載のホイールディスク。
【請求項４】
前記波頂（Ｒ４、Ｒ６、Ｒ８）及び前記波底（Ｒ５、Ｒ７、Ｒ９）が曲率半径を有し、
相互に隣接する波頂（Ｒ４）及び波底（Ｒ５）が好ましくは、異なる曲率半径を有し、及び／又は、
前記波底（Ｒ５、Ｒ７、Ｒ９）が前記波頂（Ｒ４、Ｒ６、Ｒ８）より大きい曲率半径を有する
ことを特徴とする、請求項３に記載のホイールディスク。
【請求項５】
前記移行面（５２０）が、少なくとも部分的に、フローフォーミング中に前記スピンチャックに面する前記後側に、波底（Ｒ８ｂ、Ｒ１２ｂ）及び波頂（Ｒ６ｂ、Ｒ１０ｂ）による材料厚さの変化を生成する波的構造も有する
ことを特徴とする、請求項１～４のいずれか一項に記載のホイールディスク。
【請求項６】
前記移行面の前記通気孔が、少なくとも２つの互いに異なる孔輪郭（３１、３２）又は互いに異なるように配置された孔輪郭（１３３、１３６；１３４、１３７）を有し、
これらの孔輪郭が、少なくともう１回、周方向に繰り返される、好ましくは、少なく

とも３回、繰り返されるパターン領域を一緒に形成する
ことを特徴とする、請求項１～５のいずれか一項に記載のホイールディスク。
【請求項７】
各パターン領域が、
異なる孔輪郭（２３１～２３８）を有するいくつかの通気孔と、
変化する材料厚さを有する、前記通気孔間の中間ストラットと
を有する
ことを特徴とする、請求項６に記載のホイールディスク。
【請求項８】
各パターン領域が、前記移行面を部分的に設計する少なくとも１つの部分セクション（２７５）を有し、前記セクションが、前記内側リング部分に隣接し、前記通気孔によって遮断されず、前記径方向に見ると変化する材料厚さを有する
ことを特徴とする、請求項６又は７に記載のホイールディスク。
【請求項９】
前記移行面の前記通気孔が、少なくとも２つの互いに異なる孔輪郭（３１、３２；８３１、８３４）、又は、互いに異なるように配置された孔輪郭（８３２、８３３）を有することを特徴とし、
前記径方向に変わる材料厚さを有するブリッジウェブ（８４１、８４２）が、隣接する孔輪郭の間に配置される、
請求項１～８のいずれか一項に記載のホイールディスク。
【請求項１０】
前記ブリッジウェブが、部分延長長さにわたって少なくとも部分的に一定の幅を有することを特徴とする、請求項９に記載のホイールディスク。
【請求項１１】
いくつかのブリッジウェブ（９４１；９４５、９４６）が、互いに平行に延びる、又は、互いの方に曲がる及び／又は互いを横切る
ことを特徴とする、及び／又は、
前記ブリッジウェブ（９４２、９４３）が、丸い曲線、直線状ストラット、及び／又は非対称ストラットとして設計される
ことを特徴とする、請求項９又は１０に記載のホイールディスク。
【請求項１２】
異なる孔輪郭によって形成されるいくつかの通気孔が、前記関連するブリッジウェブとともに窓状の孔群を形成し、前記群が、丸孔、丸い隅を有する三角孔、又は丸い隅を有する角穴に対応する周囲輪郭（９９０）を有する窓範囲を含む
ことを特徴とする、請求項９～１１のいずれか一項に記載のホイールディスク。
【請求項１３】
前記内側リング部分（１５）が、前記径方向に変わる材料厚さを有する、好ましくは、フローフォーミング中に前記ツールに面する前記表面上に好ましくは１つのみの波底（Ｒ１）を有する波的構造を有する
ことを特徴とし、
好ましくは、前記内側リング部分が、好ましくは波底（Ｒ３）を有する遷移曲線（１６）を介して、前記移行面（２０）に統合される、
請求項１～１２のいずれか一項に記載のホイールディスク。
【請求項１４】
前記接続フランジと前記移行面との間の前記内側リング部分が、１つの波底又は２つの波底を有する波的構造を有する
ことを特徴とする、請求項１３に記載のホイールディスク。
【請求項１５】
前記ホイールディスク（１０；１１０；４１０；５１０；６１０；８１０）が、リムフランジ（２１）を有する全面ホイールディスクとして設計され、

前記外側リング部分（１８；１１８；４１８；５１８；６１８；８１８）が、好ましくは、前記ホイールディスクの回転軸（３）に直交するように位置合わせされた、前記視認側に平坦面を有するリングゾーンを有する
ことを特徴とし、
前記リングゾーンが、前記径方向に少なくとも２５ｍｍ、２８ｍｍ、３２ｍｍ、若しくは３５ｍｍの長さを有する、及び／又は、好ましくは、前記ホイールディスク直径の１／２０より大きい、好ましくは、前記ホイールディスク直径の１／１６若しくはさらに１／１５より大きい、前記径方向の長さを有する、
請求項１～１４のいずれか一項に記載のホイールディスク。
【請求項１６】
前記リングゾーンが、少なくとも１つの波頂を有する、好ましくは、波頂及び波底の両方を有する
ことを特徴とする、請求項１５に記載のホイールディスク。
【請求項１７】
車両ホイールのための、特に、乗用車のためのホイールディスクの製造方法であって、
ツールとして少なくとも１つのスピニングローラを使用して、スピンチャックに対してフローフォーミング機械上で金属プリフォームをフローフォーミングするステップと、
前記フローフォーミングするステップにおいて、ホイールディスク本体上に接続フランジ、ディスク移行面、及びディスク端縁を生成するステップであって、前記フローフォーミングするステップにおける前記移行面が、径方向に見たときに数回変わる材料厚さを少なくとも部分的に与えられる、生成するステップと、
前記接続フランジと前記移行面との間の第１の内側リング部分、及び、前記移行面と前記ディスク端縁との間の第２の外側リング部分を生成するステップと、
後続の処理ステップにおいて前記移行面における通気孔を打ち抜く又は切断するステップと
を含む、方法において、
前記内側リング部分と前記外側リング部分（１８）との間の前記移行面が、前記ツールの変位によってフローフォーミング中に生成された材料厚さにおけるいくつかの変化を受け、前記径方向に見ると、フローフォーミング中に前記ツールに面する前記表面上に波的構造をもたらし、
すべての通気孔が、少なくとも２つの相互に異なる孔輪郭又は前記内側リング部分と前記外側リング部分との間に相互に異なるように配置された孔輪郭を打ち抜く又は切断することによって作られ、
前記通気孔の配置及び前記ホイールディスク本体上の残りの基本構造が、前記移行面にパターン領域を形成し、前記領域が、少なくともう１回、周方向に繰り返され、好ましくは、少なくとも３回、繰り返される
ことを特徴とする、方法。
【請求項１８】
相互に異なる外側輪郭を有するいくつかの通気孔が各パターン領域に設けられる
ことを特徴とし、
変化する材料厚さを有する中間ストラットが前記通気孔の間にもたらされ、
前記内側リング部分に隣接し、前記通気孔によって遮断されず、変化する材料厚さを部分的に有する少なくとも１つの部分セクションが生成される、
請求項１７に記載の方法。
【請求項１９】
通気孔、ブリッジウェブ又は中間ストラット、及び部分セクションの各パターン領域が、いくつかのステップで繰り返して決定される
ことを特徴とし、
最初のステップにおいて、通気孔輪郭を有する基本的なパターン領域が、車両ホイールに必要とされる剛性及び耐荷力のパラメータから開発され、前記輪郭が、実現可能性に関

して、少なくとも１つのさらなるステップで分析され、
　さらなるステップにおいて、前記ホイールディスクの前記製造の前に、前記通気孔の前記配置及び前記輪郭、並びに、前記波的構造をもたらす前記リング部分と前記ブリッジウェブ又は中間ウェブの前記位置、形状、及び位置合わせとの間の材料厚さの前記変化が、車両ホイール重量及び剛性に関して最適化される、
請求項１７又は１８に記載の方法。
【請求項２０】
　ホイールディスク及びホイールリムを有する、特に、乗用車のための、車両ホイールであって、
　前記ホイールディスク（１０；１１０；２１０；３１０；６１０；８１０）が、
　請求項１～１６のいずれか一項に従って設計される、及び／又は、
　請求項１７～１９のいずれか一項に記載の方法に従って製造される
ことを特徴とし、
　好ましくは、車両上の前記車両ホイールの組立て状態で見ることができる前側が、フローフォーミング中、又は、フローフォーミングステップにおいて、前記スピンチャックに対して押しつけられる前記ホイールディスク本体の前記側部からなる、
車両ホイール。
【請求項２１】
　前記ホイールディスク（１０；１１０；２１０；３１０；４１０；５１０；６１０；８１０）が、完全に形成されたリムフランジを形成し、
　リム部分が、前記外側ディスク端縁又は前記外側リング部の範囲において、前記ホイールディスクの前記後側で接続され、
　前記外側リング部への前記外側遷移曲線に対して径方向外側にオフセットされる
ことを特徴とする、請求項２０に記載の車両ホイール。
【請求項２２】
　前記外側リング部分上の前記ホイールディスク（１０；１１０；２１０；３１０；４１０；５１０；６１０；８１０）が、好ましくは、前記車両ホイールの回転軸に直交するように位置合わせされた、平坦面を有するリングゾーンを有する
ことを特徴とし、
　前記リング範囲が、前記径方向に、少なくとも２８ｍｍ、３２ｍｍ、又は３５ｍｍの長さを有し、及び／又は、好ましくは、前記ホイールディスク直径の１／２０より大きい、好ましくは、前記ホイールディスク直径の１／１６又は１／１５より大きい、径方向の長さを有する、
請求項２１に記載の車両ホイール。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
　本発明は、スピンチャックに対するツールによるフローフォーミングによって金属プリフォームから製造されるホイールディスク本体を有する、車両ホイール、特に、乗用車のためのホイールディスクに関し、そのホイールディスク本体は、いくつかのボルト孔及び中央ハブ孔が設けられた径方向内側接続フランジと、通気孔及び径方向外側ディスク端縁が続いて設けられた延伸ディスク移行面とを有し、移行面は、径方向に見たときに少なくとも部分的に数回変わる材料厚さを有し、すべての通気孔は、接続フランジと移行面との間に配置された、フローフォーミング中に生成された第１の内側リング部分と、移行面とディスク端縁との間に配置された、フローフォーミング中に生成された第２の外側リング部分との間に、打ち抜き又は切断によって取り付けられる。本発明はさらに、車両ホイールのための、特に、乗用車のためのホイールディスクの製造方法にも関し、この方法は、ａ）ツールとして少なくとも１つのスピニングローラによって、スピンチャックに対してフローフォーミング機械上で金属プリフォームをフローフォーミングするステップと、ｂ）フローフォーミングするステップにおいて、ホイールディスク本体上に接続フランジ、

ディスク移行面、及びディスク端縁を生成するステップであって、フローフォーミングするステップにおける移行面が、径方向に見たときに数回変わる材料厚さを少なくとも部分的に与えられる、生成するステップと、ｃ）接続フランジと移行面との間の第１の内側リング部分、及び、移行面とディスク端縁との間の第２の外側リング部分を生成するステップと、ｄ）移行面における後続の処理ステップにおいて通気孔を打ち抜く又は切断するステップとを含む。

【背景技術】

【０００２】

金属製の車両ホイールは、さまざまな方法で製造することができる。アルミニウムホイールは、多くの場合、キャストホイールとして、部分的に、ホイールディスク及びホイールリムを有する一体化されたキャストホイールとしても、製造される。他方で、スチールホイールでは、最初に、別々の製造ライン上でホイールディスク及びホイールリムを作成することが通例であり、次いで、それらは、好適な方法で、たとえば、溶接接合によって、互いに接続される。多くの方法は、一方では、ホイールディスクのための、及び、他方では、ホイールリムのための製造方法として存在する。本発明は、主として、スチール製ホイールディスク、及び、そのようなスチール製ホイールディスクの製造方法を対象とするが、ホイールディスク及びホイールディスクに接続されたホイールリムからなる、対応して組み立てられた車両ホイールにも関する。

【０００３】

原則として、金属プリフォームからのホイールディスクの製造のために、フローフォーミング方法を使用することは知られている。ここで、開始時のブランクは、通常、ハブ接続フランジの範囲において、フローフォーミング機械のスピンチャック上にクランプされ、その後、スピンチャックが回転する間、プリフォームは、好適なツール、特に、回転するスピニングローラを使用して、ホイールディスクのために指定又は所望される最終形状に変形される。一例として、独国特許出願公開第２１５６５５１Ａ１号が参照される。それに応じて製造されたホイールディスクは、特に、スピンチャックに面する側部上で、比較的平滑な表面を有し、フローフォーミング中に実現される引き伸ばしにより、たとえば、内側から外側まで、径方向に一様に減少する材料厚さを有することもできる。

【０００４】

ホイールリムの製造では、一定の範囲を引き伸ばす又は薄くすることによって、ホイールリムの一定の範囲に減少された材料厚さを提供することが一般に知られている。

【０００５】

フローフォーミングによって製造されるホイールディスクの製造方法、及び、特に、商用の車両ホイールのためのホイールディスクは、国際公開第２０１５／１５９２３１Ａ１号で知られており、そこでは、ホイールディスク又はホイールディスクプリフォームにおける材料厚さの局所的な変化を実現するためのスピンチャックに局所的な高度が設けられ、それは、ホイールディスクのフローフォーミング中、ホイールディスクの材料厚さの対応する局所的な変化を生成する。材料厚さにおいて実現される変化は、局所的なものにすぎず、それが、異なる材料厚さが結果として特定のピッチ円上の周方向になる理由である。国際公開第２０１５／１５９２３１Ａ１号の特定の任務は、重量削減の利点とともに、対応する車両ホイールの製造において材料の節約を実現することであり、それは、低応力範囲又は後で除かれる範囲において、たとえば、通気孔により、実現することができる。したがって、この従来技術では、商用の車両ホイールのためのホイールディスクに重点が置かれており、そこでは、通気孔は後で打ち抜かれ、材料厚さの重要な最小化は、ホイールディスクの製造中に前もって、すでに実行されている。これにより、特定のホイールサイズのホイールディスクを、より小さい直径を有する開始ブランクから製造することができる。材料厚さ変化は、スピンチャックに対応する隆起部又は凹部が設けられた場所でのみ実現される。

【０００６】

鋳造法を使用して製造されるアルミニウムホイールは、さまざまな設計オプションを提

供する。しかしながら、キャストアルミニウムホイールは、アルミニウムホイールの製造のために必要とされるかなりのエネルギー量のために構造的な欠点を有する。同様のことは、鍛造アルミニウムホイールにも当てはまる。変形によって金属ブランクから製造されるスチールホイール又は車両ホイールは、この点について、より良好な全体的なエネルギーバランスを有することができるが、設計オプションがより少ないという欠点を有する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

本発明の目的は、アルミニウム製のキャスト車両ホイールと比較して、スチール製の、又は、特に、冷間成形に適した他の材料から作られる車両ホイールの競争力、特に、スチール製のホイールディスクの競争力を向上させること、すなわち、ホイールディスク、並びに、通気孔を位置付ける際の設計の自由度を改善し、同時に、ホイールディスクの高い剛性及び耐荷力を提供する、ホイールディスクのための経済的な競争力のある製造方法によって、競争力を向上させることである。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

この目的は、内側リング部分と外側リング部分（１８）との間の移行面が、ツールの変位によってフローフォーミング中に生成された材料厚さにおけるいくつかの変化を有し、径方向に見ると、フローフォーミング中にツールに面する表面上に波的構造をもたらすことを特徴とするホイールディスクによって、その最も広い適用において実現される。フローフォーミング中に製造される波的構造を有するホイールディスクは、径方向において数回変わる材料厚さ、一方、円周方向に見ると、波的構造内のピッチ円上で一定又は略一定のままである材料厚さのために、そのようなホイールディスクが設けられた車両ホイールが車両に取り付けられたときに生じる予想される荷重に対する波的構造の好適な位置決めによって、より良好に且つより可変に適合させることができる。材料厚さにおける変化によって引き起こされる波的構造は、より小さい応力を受ける範囲においてよりも、より大きい応力を受ける範囲において、より大きい材料厚さを得ることができ、材料厚さの変化は、スピンチャックに対してツールを移動させることによって生成され、この点において、低コストで高度な設計の自由度を有して、繰り返し適合及び変化させることもできる。

【０００９】

第１の有利な設計によると、ホイールディスクの外側ディスク端縁は、フローフォーミング中にリムフランジとして形成される若しくは形成することができる、又は、フローフォーミングによってホイールディスクに形成され、スピンチャックに面するプリフォームの後側を、ホイールディッシュの視認側として使用することができるように、ホイールリムに接続することができる、端部を受ける又は有する。したがって、対応するホイールディスクは、ツールを移動させることによって排他的に作られる波的構造を、つまり、スピンチャックから離れた、その後のホイールディスクの後側すなわち内側に有する。

【００１０】

原則として、移行面が、少なくともフローフォーミング中にツールに面するプリフォームの上側において、ホイールの製造されたディスク上に、その間にある３つより多い波頂及び波底を有する波的構造を受ける又は有する、さらに良好に、その間にある５つより多い波頂及び波底を受ける又は有する、特に、その間にある７つより多い波底及び波頂を受ける又は有する場合、本発明によるホイールディスクにおいて特に有利である。ホイールディスクのサイズに応じて、非常により多くの波底及び波頂を、たとえば、波底と波頂との間の１４～２０（又は、より多くの）変化も、移行面に生成することができる又は存在させることができる、さらに、１つ又は複数の波底及び／又は波頂を、ホイールディスクの他の範囲にも、特に、径方向内側リング部分又は径方向外側リング部分にも、設けることができる又は生成することができる。

【００１１】

好ましくは、波頂及び波底の大部分又はすべては曲率半径を有し、さらに好ましくは、

互いに隣接する波頂及び波底は異なる曲率半径を有し、及び／又は、波底は波頂より大きい曲率半径を有する。しかしながら、個々の波底及び波頂は、互いに等しい曲率半径も有することができる。たとえ、異なる曲率半径を有する波底及び波頂による移行領域が、予想される車両ホイール荷重に対する明らかにより良好な適合を提供するとしても、すべての曲率半径は互いに等しくすることができる。波底の曲率半径のサイズは、好ましくは、径方向内側から径方向外側への径方向に増大させることができる。

【００１２】

ホイールディスクの代替的な設計又はホイールディスクの追加の設計により、フローフォーミング中にスピンチャックに面する後側の移行面は、径方向に見ると、少なくとも部分的に、一様でない波状面又は波的構造を有することができる。この波的構造は、厚さの変化を生成する波底のみからなることができる、又は、波底及び波頂を交互に有することもでき、それは、それぞれ、異なる材料厚さをもたらす。

【００１３】

ホイールディスクの上述の設計のすべてにおいて、移行面の通気孔が少なくとも２つの互いに異なる孔輪郭又は互いに異なるように配置された孔輪郭を有することが可能である又は特に有利であり、これらの孔輪郭は、少なくともう１回、周方向に繰り返される、好ましくは、少なくとも３回、繰り返される、パターン領域を一緒に形成する。周方向に規則的に繰り返される孔輪郭を有する従来の車両ホイールとは異なり、本発明によるホイールディスクは、互いに組み合わせられるいくつかの異なる孔輪郭で生成される孔パターンが周方向に数回繰り返されるように、これらの孔輪郭を有することができる。これは、移行面におけるホイールディスクの波的構造と組み合わせることで、結果として、車両ホイールの大きく改善された耐荷能力及び剛性をもたらし、パターン領域の規則性は、付加的な不均衡を防止する。各パターン領域が、異なる外側輪郭を有するいくつかの通気孔と、変化する材料厚さを有する、通気孔間の中間ストラットとを有する場合、特に有利である。通気孔間の中間ストラットの材料厚さの変化は、本明細書では、本発明によるホイールディスクが、フローフォーミング中、通気孔が打ち抜かれる又は切断される前にさえ受ける波的構造によって引き起こされる。次に、中間ストラットは、運転中に発生する荷重に関して、ホイールディスク、又は、ホイールディスクが設けられた車両ホイールのさらなる改善を可能にする。

【００１４】

代替的に又は付加的に、各パターン領域は、移行面を部分的に形成する少なくとも１つの部分セクションを有することができ、そのセクションは、内側リング部分に隣接し、通気孔によって遮断されず、径方向に見ると変化する材料厚さを有する。これは、周方向に見ると、通気孔を有する中間範囲と、通気孔のない多少明確な範囲とを作り、それは、任意のスタイルを実現するだけでなく、同時に、波的構造とともに、ホイールディスクの耐荷力及び剛性をさらに改善することができる。

【００１５】

本発明によるホイールディスクの設計ごとに、移行面の通気孔は、少なくとも２つの互いに異なる孔輪郭又は互いに異なるように配置された孔輪郭を有することができ、径方向に変わる材料厚さを有するブリッジウェブが、隣接する孔輪郭の間に配置される。ここで、ブリッジウェブの材料厚さの変化も、波的構造によって生成され、ホイールディスクは、フローフォーミング中の変形によって本発明に従って与えられる。

【００１６】

ブリッジウェブについてはさまざまな設計オプションがあり、その幾何学的形状及び経路は、通気孔の打ち抜き又は切断によって、実際に決定される。１つの設計によると、ブリッジウェブは、部分延長長さにわたって少なくとも部分的に一定の幅を有することができる。代替的に又は付加的に、いくつかのブリッジウェブは、互いに平行に延びる、又は、互いの方に曲がる及び／又は互いを横切ることができる、及び／又は、ブリッジウェブは、丸い曲線、直線状ストラット、及び／又は非対称ストラットとして設計することができる。それぞれの幾何学的形状及び通気孔間の残りの範囲としてのブリッジウェブの経路

のために、分岐基本構造が通気孔の間で実現され、同時に、ハブ接続フランジと外側ディスク端縁との間の分岐基本構造が実現され、それによって、曲げ剛性及び耐荷力が、優先事項としてこれを可能にする波的構造とともに改善される。

【００１７】

ブリッジウェブの配置は、好ましくは、周方向に繰り返される孔パターン又はパターン領域の要件を満たすが、各孔パターン自体は、生物工学的支持構造を作るために、不規則に構成することができ、耐荷力及び曲げ剛性へのその好ましい効果は、変形中に本発明に従って提供される材料厚さの変化のために、さらに改善されることである。

【００１８】

ブリッジウェブを有する設計において、異なる孔輪郭によって形成されるいくつかの通気孔は、関連するブリッジウェブとともに孔窓群を形成する場合、特に有利であり、その群は、丸孔、丸い隅を有する三角孔、又は丸い隅を有する角穴に対応する周囲輪郭を有する窓範囲を含む。

【００１９】

ホイールディスク移行面の波的構造に加えて、少なくとも内側リング部分が径方向に変わる少なくとも１つの材料厚さを有する、好ましくは、フローフォーミング中にツールに面する表面上に好ましくは１つのみの波底を有する波的構造を有する場合、有利である可能性があり、内側リング部分は、好ましくは波頂が設けられる遷移曲線を介して移行面に統合される。この設計において、内側リング部分は、接続フランジと移行面との間に１つの波底又は２つの波底を有する波的構造を有する場合、特に有利である。

【００２０】

波的構造を有するホイールディスクは、主に、いわゆる半全面ホイールを形成することができ、それに応じてホイールリムと組み合わせることができ、次いで、ホイールリムは通常の方法で外側リムフランジも有する。しかしながら、ホイールディスクがリムフランジを有する全面ホイールディスクとして設計されることは特に好ましく、より好ましくは、ホイールディスクの外側リング部分は、好ましくは、ホイールディスク又は車両ホイールの回転軸に直交するように位置合わせされた、視認側に平面状である表面を有するリングゾーンを受ける又は有し、リングゾーンは、ホイールサイズに応じて、少なくとも２５ｍｍ、２８ｍｍ、３２ｍｍ、若しくは３５ｍｍの径方向における径方向長さを有する、及び／又は、ホイールサイズに応じて、ホイールディスク直径の１／２０より大きい、特に好ましくは、ホイールディスク直径の１／１６若しくは１／１５より大きい、径方向の長さを有する。ホイールディスク上にすでに明確であるリングゾーンは、車両ホイールの径方向外側ゾーンの乱気流を最小化することができるので、径方向のその範囲のために、そのようなホイールディスクを備える車両ホイールの空力特性を改善することができる。ここで、また、可能な設計によって、リングゾーンは、少なくとも１つの波頂、好ましくは、波頂及び波底の両方を有することができる。しかしながら、リングゾーンは、材料厚さの変化がないように設計することもでき、したがって、径方向に見たときに一定の厚さを有する。

【００２１】

上記の目的は、本発明による、以下のことを特徴とする方法によっても実現される。内側リング部分と外側リング部分との間の移行面はツールの変位によってフローフォーミング中に生成された材料厚さにおけるいくつかの変化を受け、径方向に見ると、フローフォーミング中にツールに面する表面上に波的構造をもたらし、後続の方法ステップでは、すべての通気孔は、少なくとも２つの互いに異なる孔輪郭又は内側リング部分と外側リング部分との間に異なるように配置された孔輪郭を打ち抜く又は切断することによって取り付けられ、通気孔の配置及びホイールディスク本体上の残りの基本構造は、移行面にパターン領域を形成し、その領域は、少なくともさらに１回、好ましくは、少なくとも３回、周方向に繰り返される。

【００２２】

したがって、本発明による方法は、波的構造を有するホイールディスクの製造と、異な

る孔輪郭を有する波的構造を使用する通気孔の配置又は形成、したがって、パターン領域とを組み合わせる。

【００２３】

方法の有利な変形形態は、相互に異なる外側輪郭を有するいくつかの通気孔が各パターン領域に設けられることを提供し、変化する材料厚さを有する中間ストラットが通気孔の間にもたらされ、内側リング部分に隣接し、通気孔によって遮断されず、変化する材料厚さを部分的に有する少なくとも１つの部分セクションが生成される。

【００２４】

本発明による方法の結果として、周方向に一定の又は略一定の材料厚さを有し、径方向に数回変わる波形構造を有するホイールディスクを特に有利な方法で形成し、それを荷重に適合させることを可能とするために、製造中の方法の制御は、通気孔、ブリッジウェブ又は中間ストラット、及び部分セクションのそのそれぞれパターン領域がいくつかのステップで繰り返して決定されるように実行することができ、最初のステップにおいて、通気孔輪郭を有する基本的なパターン領域は、車両ホイールに必要とされる剛性及び耐荷力のパラメータから開発され、その輪郭は、実現可能性に関して、少なくとも１つのさらなるステップで分析され、さらなるステップにおいて、ホイールディスクの製造前に、通気孔の配置及び輪郭、並びに、波的構造をもたらすリング部分とブリッジウェブ又は中間ウェブの位置、形状、及び位置合わせとの間の材料厚さの変化は、車両ホイール重量及び剛性に関して最適化される。そのような繰り返しのプロセスは、スタイリングに関して最大限の設計自由度を残し、同時に、予想される荷重に最適化された、車両ホイールのためのホイールディスクの製造を可能にする。

【００２５】

本発明によるホイールディスク、又は、パターン領域に配置された孔輪郭と組み合わせてフローフォーミングによって本発明に従って製造されたホイールディスクは、特に、乗用車のための車両ホイールのために使用される。車両上の車両ホイールの組立て状態で見ることができる前側が、フローフォーミング中、又は、フローフォーミングステップにおいて、スピンチャックに対して押しつけられるホイールディスク本体の側部の視認側からなるように、ホイールディスクがホイールリムに接続される場合も、ここでは特に好都合である。次いで、波的構造は、ホイールリム内のホイールディスクの内側に、好ましくは排他的にあり、そのため、車両及び車両ブレーキに面する。車両ホイールの場合、また、場合、特に有利である。ホイールディスクが、完全に形成されたリムフランジを形成し、リム部分は、好ましくは平面状の外側リング部分の範囲において、ホイールディスクの後側に接続され、そのため、ホイールディスクが全面車両ホイールのために設計される場合、好ましくは、外側リング部分への外側遷移曲線に対して径方向外方にオフセットされる。ここで、また、外側リング部分上のホイールディスクが、好ましくは、車両ホイールの回転軸に直交するように位置合わせされた、平坦面を有するリングゾーンを有し、ここで、リング範囲は、数センチメートルの径方向長さを有し、その長さは、好ましくは、ホイール直径に応じて、少なくとも２５ｍｍ、２８ｍｍ、若しくは３２ｍｍより大きい、又は、さらに、径方向において少なくとも３５ｍｍより大きい場合、及び／又は、リングゾーンが、ホイールディスク直径の１／２０より大きい、好ましくは、ホイールディスク直径の１／１６より大きい、又は、より好ましくは、ホイールディスク直径の１／１５より大きい、径方向の長さを有する場合、車両ホイールの空気力学を改善することができる。平面状の外側リング部分の径方向長さは、内側リング部分、移行面、及び外側リング部分をあわせた全径方向長さの約１０％～３０％の範囲であってもよい。

【００２６】

本発明によるホイールディスク、又は本発明によるホイールディスクを有する車両ホイールのさらなる変形形態及び利点は、図面、並びに、図面に示されるホイールディスク及び／又は車両ホイールの実施形態の変形形態の以下の説明からもたらされる。

【図面の簡単な説明】

【００２７】

【図１】概略的に示されたホイールハブキャップ及び概略的に示されたブレーキプロファイルに加えて、第１の実施形態の変形形態に従う、本発明によるホイールディスクを有する、本発明による車両ホイールの断面図である。
【図２】概略的な非常に簡略化された図における、本発明によるホイールディスクを作るための基本的な手順である。
【図３】ハブキャップ及びブレーキプロファイルのない、図１に類似の断面図である。
【図４】拡大断面図における、図１及び３による実施形態の変形形態による本発明によるホイールディスクの断面プロファイルである。
【図５Ａ】前側の斜視図における、図１の車両ホイールである。
【図５Ｂ】後側の斜視図における、図１の車両ホイールである。
【図６Ａ】平面図における、第２の実施形態の変形形態による車両ホイールのためのホイールディスクである。
【図６Ｂ】平面図における、第３の実施形態の変形形態による車両ホイールのためのホイールディスクである。
【図６Ｃ】平面図における、第４の実施形態の変形形態による車両ホイールのためのホイールディスクである。
【図７】拡大断面図における、図４に類似の、第５の実施形態の変形形態による本発明によるホイールディスクの断面プロファイルである。
【図８Ａ】斜視図における、前側から見た第５の実施形態の変形形態による本発明によるホイールディスクを有する車両ホイールである。
【図８Ｂ】斜視図における、後側から見た第５の実施形態の変形形態による車両ホイールである。
【図９】拡大断面図における、図８に類似の、第６の実施形態の変形形態による本発明によるホイールディスクの断面プロファイルである。
【図１０Ａ】斜視図における、前側から見た第６の実施形態の変形形態による本発明によるホイールディスクを有する車両ホイールである。
【図１０Ｂ】斜視図における、後側から見た第６の実施形態の変形形態による車両ホイールである。
【図１１】拡大断面図における、第７の実施形態の変形形態によるホイールディスクを有する全面実施形態における車両ホイールの概略的に非常に簡略化された断面プロファイルである。
【図１２】拡大断面図における、第８の実施形態の変形形態によるホイールディスクを有する半全面実施形態の車両ホイールの概略的に非常に簡略化された断面プロファイルである。
【図１３】数回繰り返される通気孔パターン領域の通気孔間のブリッジウェブを有する、第９の実施形態の変形形態による本発明によるホイールディスクの正面図である。
【図１４】通気孔の間で互いに横切る直線状ブリッジウェブを有する通気孔パターン領域の拡大図である。
【図１５Ａ】通気孔の間の直線状のブリッジウェブ及び湾曲したブリッジウェブを有する通気孔パターン領域の拡大図である。
【図１５Ｂ】通気孔の間の直線状の傾斜したブリッジウェブを有する通気孔パターン領域の拡大図である。
【図１５Ｃ】通気孔の間の互いに直線状のブリッジウェブ及び湾曲したブリッジウェブを有する通気孔パターン領域の拡大図である。
【図１５Ｄ】通気孔の間の蛇行するブリッジウェブを有する通気孔パターン領域の拡大図である。
【発明を実施するための形態】
【００２８】
図１及び３において、参照番号１は、特に、乗用車のための、車両ホイールを示す。それは、リム部２及びホイールディスク１０からなる組み立てられた車両ホイール１である

。好ましくは、リム部２及びホイールディスク１０はどちらもスチールからなり、両方の部分は溶接接合で互いに接続される。しかしながら、ホイールディスクは、他の成形可能な材料、特に、たとえば、好適な軽金属材料を含む、冷間成形可能な材料からもなる可能性がある。複合材車両ホイールの場合、リムは、たとえば、軽金属の、ホイールディスクとは異なる材料からなる可能性もあり、ホイールディスクはスチールから作られる。車両ホイール１は、ホイールリム２及びホイールディスク１０の回転軸と一致するホイール軸３を有する。ホイールリム２の構造設計は、本発明とは基本的に無関係である。車両ホイール１は、いわゆる全面ホイールを形成する、というのも、ホイールディスク１０は、少なくともヨーロッパでは、通常、乗用車におけるホイールリムの一部である一体型外側リムフランジ２１をすでに有するからである。したがって、ホイールディスク１０は全面形状で設計され、それに応じて、ホイールリム２は、リムフランジなしで短くされて設計されている。図１において、ハブキャップ又はセンターキャップ５がさらに示され、それは、ホイールディスク１０上の、車両ホイールで一般的である中心内側接続フランジ１１を覆うために使用することができる。

【００２９】

車両ホイール１は、特に、ホイールディスク１０の接続フランジ１１を介して、乗用車などの車両のホイールハブに締結される。したがって、ハブ接続フランジ１１はさらに、中央ハブ孔１２と、ハブ孔１２のまわりのピッチ円上に、車両のハブに螺合されるホイールボルトが貫通するいくつかのボルト孔１４とを有する。乗用車ホイールは、通常、３～６個のボルト孔を有する。ホイールディスク１０の略平坦な接続フランジ１１は、径方向外向きに（ホイール）ディスク移行面２０に統合される。ディスク移行面２０は、外側に湾曲して、ディスク端縁２１におけるホイールディスク１０の端縁で終わる。ディスク端縁２１は、全面ホイールとしての車両ホイール１の設計のために、同時にリムフランジを形成する。それに対応して、車両ホイール１に取り付けられるタイヤは、図１の両方向矢印６によって記号的に示されるような、同時に１つのリムフランジを形成するディスク端縁２１と、ホイールリム２上に一体的に形成される内側リムフランジ４との間のホイールリム２上に支持されて径方向内向きに位置する。原則として、両方向矢印６の長さは、好適なタイヤのタイヤ幅に対応する。車両ホイール上の、「内側」、「下」、又は「後部」という呼び方は、通常、車両への車両ホイールの取付状態において見えない側を指し、その一方で、「外側」又は「前部」は視認側を示す。他方、「径方向内側」及び「径方向外側」は、ホイール軸３から始まる径方向への延長部を指す。

【００３０】

ホイールディスク１０のディスク移行面２０の曲率は、車両ホイールは車両で指定されるこのブレーキプロファイル輪郭からの距離を維持しなければならないので、特に、線７によって示されるブレーキプロファイル輪郭によって、次に決定される。後続の方法ステップにおけるホイールディスクの製造の間、ディスク移行面２０には、通気孔がさらに設けられ、それは、図１及び３において、参照番号３０によって一般に示される。通気孔３０は、いくつかの目的を果たす。それらは、重量削減を保証し、ブレーキの十分な冷却を可能にし、同時に、車両ホイールの外観（「スタイリング」）に影響を与える。通気孔３０は、本明細書では、内側リング部分１５と外側リング部分１８との間に配置される。内側リング部分１５と外側リング部分１８との間の範囲は、ディスク移行面２０を同時に形成し、内側リング部分１５と移行面２０の径方向内側開始点との間の第１の遷移曲線１６、及び、移行面２０の径方向外側終点と径方向外側リング部分１８との間の第２の外側遷移曲線１７が、さらに形成される。遷移曲線１６及び遷移曲線１７の角度は、示される例示的な実施形態に示されるように、移行面２０が約１２～２５°の角度で、好ましくは、ハブ接続フランジ１１に対して約１６°～１８°の角度で延びるように選択される。

【００３１】

本発明によるホイールディスク１０の、さらに、ホイールディスク１０が設けられるすべての車両ホイール１の範囲までの特別な特徴は、特に、移行面２０の断面プロファイリング、並びに、特に、これによって可能にされる、通気孔３０のための取付けオプション

及び設計オプションにある。図１及び３において、ホイールディスク１０の内側又は後側２４のディスク移行面２０が、材料厚さの変化をもたらす波的構造を有し、それは、フローフォーミングによるホイールディスク１０の製造中に生成されたことはすでに示されている。波的構造は、ディスク移行面２０の周囲全体に沿って一定に同心状に延在し、特に、ディスク移行面２０において、径方向に見ると、材料厚さにいくつかの変化を提供するので、この波的構造は、本発明にとって必須の特徴の１つを形成する。

【００３２】

図２は、本発明によるホイールディスク１０の製造中に使用されるフローフォーミング方法の基本原理を説明するために参照される。図２は、非常に概略的に手順を示す。金属プリフォーム、たとえば、丸い回路基板は、通常、必要に応じて、中心孔を有する中央ハブ接続範囲の形成による好適な前処理ステップによって予め輪郭形成され、次いで、示されるように、好ましくは、回転するスピニングローラ４０からなるスピニングローラによって、スピンチャック４１の表面輪郭に対してフロープレスされる。それに応じて、予め輪郭形成されたプリフォームは、本明細書では、押さえツール（図示せず）で所定の位置に、好ましくは、後でハブ接続フランジ１１を形成する中央内側範囲に、保持される。したがって、ハブ接続フランジ１１において、プリフォーム、並びに、その後のホイールディスクは、実質的に、プリフォームの初期厚さを有し続けることができ、それは、乗用車では、通常、約３ｍｍ～７ｍｍである。後続のフローフォーミング中、示されるように、スピンチャック４１は、好適なフローフォーミング機械上のプリフォームとともに回転する。一方、ツール４０は、矢印Ｂで示されるように、スピンチャック４１の表面輪郭に沿って径方向外向きに移動し、同時に、スピニングローラ４０とスピンチャック４１との間の距離は、矢印Ｖで示されるように、調整することができる。スピンチャック４１の空間的表面輪郭は、その後のホイールディスク１０の空間的輪郭に対応する。スピニングローラ４０を矢印Ｖの方向に調整することによって、ホイールディスク１０の材料厚さに、特にディスク移行面２０における、図２のみに示される波的構造が設けられ、最小材料厚さを有する波的構造の範囲の最大の薄化は、プリフォームの初期材料厚さの最大４０％とすることができる。全面車両ホイールを設計するために使用することができるホイールディスク１０は、本明細書では、完全に、すなわち、リムフランジ２１を含んで設計されており、さらに、プリフォームの自由端が、スピンチャック４１の周囲で角度をつけられ、スピニングローラ４０で押しつけられるという点で、完全に設計されている。この製造方法において、スピンチャック４１に面するホイールディスク１０の表面は、さらに高い光学品質の面である平滑面を得て、それによって、車両ホイールの視認面として、直接使用することができる。他方、波的構造は、ツールとしてのスピニングローラ４０が車両ホイールの見えない内側範囲にあるので、ツールとしてのスピニングローラ４０に面する表面又は側部上にのみ、図１に示されるスピンチャック４１でもたらされ、その表面又は側部は、ホイールディスク１０の後側又は内側を形成する。フローフォーミング／フロー加圧ローリング及び波的構造によって引き起こされる材料厚さの薄化によって、ディスク移行面２０は同時に伸ばされる。

【００３３】

波的構造のより良好な説明のために、ここで、一例として、概略拡大図にホイールディスク１０の断面プロファイル及び空間的プロファイルを示す、図４、５Ａ、及び５Ｂが参照される。ホイールディスク１０は、本明細書では半分のみ示される。通常通り、ハブ接続フランジ１１は、ハブ孔１２、並びに、それぞれハンプとして設計されている、ボルト孔１４のための隆起したリング範囲１３を有する。その径方向最外側範囲において、ハブ接続フランジ１１は、径方向内側リング部分１５に統合され、径方向内側リング部分１５は、示される例示的な実施形態では、ハブ接続フランジ１１に対してポット状に延び、上方又は前方へ斜めに曲がる。リング部分１５は、図４の位置ａで示されるように、ハブ上のハブ接続フランジ１１の径方向最外側支持範囲と、図４の径方向内側位置ｂと径方向外側位置ｃとの間で延在する径方向内側遷移曲線１６の開始点との間で実質的に延在する。この遷移曲線１６は、波的構造が（少なくとも）フローフォーミング中の本発明による材

料厚さの複数の変化で設計されるディスク移行面２０によって隣接される。示される例示的な実施形態において、ディスク移行面２０は、位置ｃ、したがって、内側遷移曲線１６の径方向外側端部範囲から、図４の位置ｄとｅとの間で延在する径方向外側遷移曲線１７まで、略一定の斜めの角度で延在する。この遷移曲線１７は、外側リング部分１８によって隣接され、外側リング部分１８は、ここでは、径方向外側ホイールディスク端部を同時に形成する外側リムフランジ２１を一体的に有する。

【００３４】

図４の例示的な実施形態において、ホイールディスク移行面２０は、３つの波底Ｒ５、Ｒ７、Ｒ９及び４つの波頂Ｒ４、Ｒ６、Ｒ８、Ｒ１０による波的構造を有する。波底Ｒ５、Ｒ７、Ｒ９では、材料厚さは隣接するゾーンと比較して最も小さく、波頂Ｒ４、Ｒ６、Ｒ８、Ｒ１０では、材料厚さは隣接するゾーンと比較して最も大きい。示される例示的な実施形態において、移行面２０は、波頂Ｒ１０における最大材料厚さと、波頂Ｒ５における最小材料厚さとを有する。波底及び波頂の数、さらに、局所的に最小の材料厚さを有する波底及び最大の局所的な材料厚さを有する波頂の位置及び曲率半径は、ホイールサイズ及び予想される車両ホイール荷重に応じて変化する可能性があるので、これは単なる例である。同時に、材料厚さは、通常、波頂の中心から波底の底部まで一様に減少することが理解される。したがって、通常、波底及び波頂のためのマーキングラインは、図において、波頂又は波底、したがって、最小又は最大材料厚さの局所的な位置を示す。径方向外側遷移曲線１７は、径方向外側リング部分１８によって隣接され、径方向外側リング部分１８は、図４による例示的な実施形態では、基本的にホイール軸３に対して正確に垂直に、数センチメートルを超えて、好ましくは、２８ｍｍ～３０ｍｍより大きく、好ましくは、３５ｍｍより大きく、特に、４０ｍｍより大きく延在し、さらに、位置ｅとｆとの間で一定の材料厚さを有する。次いで、外側リング部分１８は、ホイールディスク上に一体的に形成され、径方向外向きに位置ｆに直接隣接する外側リムフランジ２１で終わる。ホイール軸に垂直に延びる外側リング部分１８の部分は、全体的な空気力学に対する好ましい影響を有することができ、特に車両ホイールによる空気抵抗を最小化することに寄与することができるリングゾーンを形成し、特に、リングゾーンの径方向長さが、少なくとも３０ｍｍ、若しくは、さらに少なくとも３５ｍｍ、又は、ホイールサイズの少なくとも１／２０、より好ましくは、少なくとも１／１６若しくは１／１５である場合、ディスクの端縁まで延在するホイールキャップは不要となる。リングゾーン１８とハブ接続表面１１との間のオフセットの深さは、ホイール直径、並びに、車両ホイールが意図する車両のブレーキ輪郭に応じて、約３０ｍｍ～１１０ｍｍとすることができる。ホイール直径はまた、位置ａとｆとの間の径方向距離、したがって、内側リング部分１５、外側リング部分１８、及び移行面２０をあわせた全径方向長さを決定し、その全径方向長さは、特に、約１２０ｍｍ～約２００ｍｍの範囲とすることができる。次に、位置ｅとｆとの間のリングゾーン１８は、上述の径方向距離、すなわち、位置ａとｆとの間の全径方向長さの約１０～３０％で構成することができる。

【００３５】

ここでは、径方向内側遷移曲線１６は一定の曲率半径Ｒ３を有し、径方向外側遷移曲線１７も一定の曲率半径Ｒ１１を有し、曲率半径Ｒ３は曲率半径Ｒ１１より小さく、他方で、移行屈曲部１６の材料厚さは、遷移曲線１７における材料厚さよりかなり大きい。ここでは、位置ａとｂとの間の内側リング部分１５も、フローフォーミング中に生成された波底Ｒ１及び波頂Ｒ２を有する。他方で、外側リング部分１８のリングゾーンは、図４による例示的な実施形態において、一定の厚さを有する。

【００３６】

波底の曲率半径Ｒ５、Ｒ７、Ｒ９は、好ましくは、径方向外向きに増加する。径方向最内側曲率半径Ｒ５は、たとえば、約１００ｍｍとすることができ、曲率半径Ｒ７は１２０ｍｍとすることができ、曲率半径Ｒ９は１５０ｍｍとすることができる。他方で、波底の曲率半径Ｒ４、Ｒ６、Ｒ８、Ｒ１０は、互いに同一とすることができ、より大きい半径とより小さい半径との間で変動させることができ、又は、さらに、それぞれ、径方向に増加

させることができる。曲率半径は、たとえば、５０ｍｍ～１００ｍｍの範囲とすることができるが、より小さく又はより大きくすることもできる。概して、波頂の曲率半径は、波底の曲率半径よりかなり小さい。移行面２０は、たとえば、ハブ接続フランジ１１の平面に対して約１６°～１８°の角度で延在することができる。リングゾーンにも波底を設けることができる、又は、径方向外側曲率曲線１７における波底が、外側リング部分１８上でリングゾーンに延在する。第１の波底の径方向最内側曲率半径Ｒ１は好ましくは比較的小さく、その一方で、内側リング部分１５の第１の波頂の曲率半径Ｒ２は好ましくは大きく、特に遷移部１６における他のすべての波頂の曲率半径より大きい。リング部分１５は、ホイール軸と約４０°～４５°の角度を囲むことができる。

【００３７】

図５Ａ及び５Ｂは、第１の実施形態の変形形態を示し、それに応じて輪郭形成されたホイールディスク１０を有する車両ホイール１にどのように通気孔を設けることができるかを示す。図５Ａの正面図は、ホイールディスク１０によって、フローフォーミング中にスピンチャックに面するプリフォームの側で形成される、車両ホイール１の視認側が、刻み目又は溝のない高品質の平滑な表面構造を有し、したがって、車両ホイール１の視認側を直接形成することができることを再度示す。他方で、本発明に従って製造される波的構造は、図５Ｂから容易に明らかであるように、ホイールディスク１０の後側にのみあり、その後側は、車両ホイール１とともに、リム２の中に見えない内側を形成する。波的構造は、図５Ｂにおいて、図５のホイールディスクの後側の半径Ｒ５、Ｒ６、Ｒ７、Ｒ８によって例示された、車両ホイール１のホイールディスクの同心円で示されている。後続のステップにおいて、フローフォーミング中にそれに応じて製造されたホイールディスク１０に、通気孔３０が設けられ、それは、ホイールディスクに２つの異なる孔輪郭、すなわち、一方では、孔輪郭３１を有する通気孔３０と、孔輪郭３２を有するさらなる通気孔３０とを有する。孔輪郭３１を有する通気孔は、孔輪郭３２を有する通気孔より非常に大きい長さにわたって、径方向に延在する。孔輪郭３１を有する通気孔３０は、たとえば、波頂Ｒ４と波頂Ｒ１０との間の径方向延長範囲全体にわたって延在する。孔輪郭３１の基本形状は、基本的に、丸い隅を有する台形に対応する。その一方で、孔輪郭３２を有する通気孔は、さらに大きく径方向外側にあり、波頂Ｒ８～Ｒ１０の範囲でのみ径方向に延在する。孔輪郭３２の基本形状は、基本的に、丸い隅を有する三角形であり、基礎又は底辺側は径方向外側であり、基本的に基準円上で湾曲して延びる。異なる孔輪郭３１、３２を有する通気孔３０は、好適な切削ツールで打ち抜く又は切り抜くことができる。孔輪郭３１、３２を有する通気孔の間に比較的幅の広いブリッジ輪郭又はブリッジウェブが残り、それらは、図５Ａにおいて参照番号４１及び４２が設けられ、外側リング部分１８を内側リング部分１５に接続する。これらのブリッジ構造４１、４２のそれぞれは、径方向に延びず、ここではホイールディスクが後側で受けた、径方向における材料厚さの変化を保証する波的構造のために、さらに、耐荷能力及びホイール剛性に関して車両ホイール全体の改善をもたらす材料厚さの変化を有する。波的構造は、通気孔３０の孔輪郭並びに位置及びサイズに関する変動を実質的に増加させるので、図５Ａ、５Ｂの孔輪郭３１、３２を有する通気孔は単なる例示である。孔輪郭３１、３２を有する通気孔は、周方向に見ると、回転対称に配置される。したがって、周方向に見ると、孔輪郭３１を有する通気孔は５回繰り返され、孔輪郭３２を有する通気孔は５回繰り返される。ホイールディスクが等しいサイズの５つの小区画に分割される場合、各小区画は、孔輪郭３１及び３２を有する通気孔の繰り返し配列によるパターン領域を有する。

【００３８】

図６Ａ、６Ｂ、６Ｃは、ホイールディスクを有する車両ホイールを示し、それらは、前の例示的な実施形態のように、見えない後側に波的構造を有し、異なる通気孔輪郭を有する通気孔によって完全に異なる外観を与えられている。図６Ａは、ホイールディスク１１０の平面図における車両ホイール１０１を示す。前の例示的な実施形態のように、ホイールディスク１１０は、径方向内側から外側に、ハブ孔１１２と、ハブ接続フランジ１１１と、内側リング部分１１５と、径方向のさらなる内側遷移曲線１１６と、通気孔１３０が

設けられたディスク移行面１２０と、径方向外側リング部分１１８と、径方向外側リング部分１１８に隣接する外側リムフランジ１２１とを有する。後側の波的構造は示されていないが、たとえば、ここでは、８つの波頂及び７つの波底を同様に有することができる。通気孔１３０は、９つの異なる孔輪郭を有し、それらは、参照番号１３１、１３２、１３３、１３４、１３５、１３６、１３７、１３８、１３９で示される。これらは、部分的に、同じ基本形状を有する孔輪郭であるが、互いに鏡対称である。これは、たとえば、孔輪郭１３５及び１３８、孔輪郭１３４及び１３７を有する通気孔、並びに、孔輪郭１３３～１３６を有する通気孔に当てはまる。孔輪郭１３１～１３９を有する通気孔１３０から形成されるパターン領域は、図６Ａを見ることで明らかに分かるように、回転方向に３回繰り返される。個々の孔輪郭は、好ましくは、切断される、というのは、これが打ち抜きと比較して経済的に有利であるためである。個々の孔輪郭の非常に異なる幾何学的形状によって、非常に任意のスタイリングが順番にもたらされ、比較的大きく明確な部分セクション１７５は、通気孔が設けられておらず、内側リング部分１１５に隣接して直接隣接するホイールディスク１１０のままである。さらにまた、ブリッジ構造は、孔輪郭１３１～１３９を有する個々の通気孔の間にそれぞれ残り、その構造は径方向に延びていないが、同時に、後側で波的構造のために変化する材料厚さを有する。これらのブリッジ構造はまた、孔輪郭１３１～１３９を有する通気孔の間の分岐に、剛性及び耐荷力に関する驚くほど有利な影響をもたらす。

【００３９】

図６Ｂは、通気孔２３０を有するホイールディスク２１０を有する、本発明による車両ホイール２０１の第３の例示的な実施形態を示し、それは、再び、８つの異なる通気孔輪郭２３１～２３８を有する通気孔からなる。ここでも、たとえば、孔輪郭２３７、２３８、又は、２３６及び２３５を有する通気孔は、孔輪郭が同じ基本形状を有するが、互いに鏡対称に配置される組を形成する。全体として、孔輪郭２３１～２３８を有する孔パターンは、回転の方向に５回繰り返され、個々の通気孔の間に、ホイールディスク２１０がフローフォーミング中に受ける波的構造のために、材料厚さが径方向に変わる異なるブリッジセクション又はブリッジウェブが残る。次に、これらのブリッジ構造は、通気孔２３１～１３８の範囲の分岐を保証し、５つの部分セクション２７５もさらに内側に残り、それらは、通気孔を有しない。

【００４０】

図６Ｃは、第４の例示的な実施形態による車両ホイール３０１を示す。ここで、また、たとえば、ホイールディスク３１０は、組立て状態で車両ホイール３０１上の見えない後側に１１個の波頂及び１０個の波底を有する波的構造を受ける。通気孔３３０は、たとえば、レーザ切断によって、ディスク移行面３２０に切断され、それらの孔は、７つの異なる孔輪郭３３１、３３２、３３３、３３４、３３５、３３６、３３７からなる。孔輪郭３３１～３３７を有する通気孔は、周方向に６回繰り返されるパターン領域を形成する。孔輪郭３３３、３３４又は３３５、３３６を有する通気孔は、互いに同じ基本形状を有するが、鏡対称である。鏡対称の軸は、たとえば、通気孔３３１、３３２の中心を通して置かれる可能性があり、次いで、孔輪郭３３７を有する通気孔はまた、パターン領域ごとに、一方のパターン領域に半分、及び、他方のパターン領域に半分、割り当てられる。異なる孔輪郭３３１～３３７を有する通気孔のそのような設計でさえ、後側の波的構造は、車両ホイール３０１の改善された剛性及び耐荷能力を保証する。さらに、車両ホイール３０１により、通気孔３３０が設けられていない部分セクション３７５はそれぞれ、ハブ孔３１２及び内側リング部分のまわりに形成される。

【００４１】

ホイールディスクの見えない後側での波的構造の形成は、好ましい例示的な実施形態を設計する。曲げ剛性及び耐荷能力の改善に関して、波的構造は、図７に概略的に示されるように、フローフォーミング中にホイールディスク４１０の前側に生成される可能性もある。ホイールディスク４１０は、いわゆる全面車両ホイールのためにも設計され、ホイール軸４０３から始まり、径方向内側から外側にハブ孔４１２と、隆起したボルト孔４１４

を有するハブ接続フランジ４１１と、図７の位置ａとｂとの間で延在する内側リング部分４１５と、図７の位置ｂとｃとの間で延在する径方向内側遷移曲線４１６と、位置ｃとｄとの間で延在するホイールディスク移行面４２０と、位置ｄとｅとの間の径方向外側遷移曲線４１７と、位置ｅとｆとの間で延在する外側リング部分４１８とを有する。外側リング部分４１８の直後に外側リムフランジ４２１が続く。しかしながら、外側リムフランジ４２１は、製造上の理由のために、ホイールディスクの他の部分と同じクランプ止めでのフローフォーミング中に製造することができないが、通気孔が取り付けられる前後に、中間のステップにおいて、別々に曲げられなければならない。フローフォーミング中、スピニングローラは、ホイールディスク４１０の前側に作用し、それは、視認側、したがって、図７の上側を後で形成する。しかしながら、ここでも、いくつかの波頂Ｒ３ａ、Ｒ５ａ、Ｒ７ａ及び波底Ｒ４ａ、Ｒ６ａ、Ｒ８ａを有する波的構造は、ツール（スピニングローラ）を移動させることによって、フローフォーミング中に生成される。径方向内側遷移曲線４１６は半径Ｒ２ａを有し、径方向外側遷移曲線４１７は半径Ｒ９ａを有し、それらは、同時に波頂と一致する。波頂Ｒ３ａ、Ｒ５ａ、Ｒ７ａ、Ｒ９ａでは、ホイールディスク４１０は、局所的により大きい厚さを有するが、波底Ｒ４ａ、Ｒ６ａ、Ｒ８ａでは、薄くされた、より小さい材料厚さを有し、それは、開始原料厚さの最大６０％に達する可能性がある。特に、２つの遷移曲線４１６、４１７では、材料厚さは、径方向内側リング部分４１５と同じように、さらに薄くすることができる。外側リング部分４１８は、径方向に、少なくとも３０ｍｍ又は３５ｍｍ、好ましくは、さらに４０ｍｍを超える長さを有する。外側リング部分４１８は、車軸４０３に対して垂直に延び、空気力学の改善に役立つ。

【００４２】

図８Ａ及び８Ｂは、対応するホイールディスク４１０を有する車両ホイール４０１を示す。ホイールリム４０２は、ここでも、ホイールディスク４１０の後側に溶接され、ホイールディスク４１０の一体部分を形成するリムフランジ４２１と、ホイールリム４０２上に形成されるリムフランジ４０４との間の必要なタイヤサイズのタイヤを支持するのに適している任意の設計を基本的に有することができる。車両ホイール４０１のホイールディスク４１０には、通気孔４３０が設けられ、それらは、第１の例示的な実施形態のように、２つの異なる孔輪郭４３１又は４３２を有し、孔輪郭４３１を有する通気孔は、孔輪郭４３２を有する通気孔と同じように、周方向に５回繰り返される。ここで、視認側に波的構造が設けられたので、曲率半径Ｒ４ａ、Ｒ５ａ、Ｒ６ａ、Ｒ７ａ、Ｒ８ａ、Ｒ９ａによって図８に示されるように、波的構造によって生成され、材料厚さの変化を保証する同心リングが視認側に現れる。

【００４３】

図９、１０Ａ、１０Ｂは、第６の例示的な実施形態による、ホイールディスク５１０又はホイールディスク５１０を有する車両ホイール５０１を示す。ここで、また、最初に、図９のホイールディスク５１０の断面表現が参照される。このホイールディスク５１０は、フローフォーミングによって同様に製造され、ホイール軸５０３から始まり、ハブ接続フランジ５１１と、内側リング部分５１５と、径方向内側遷移曲線５１６と、ホイールディスク移行面５２０と、径方向外側遷移曲線と、外側リング部分５１８と、リムフランジ５２１とを有する。個々の上の区間５１５、５１６、５２０、５１７、５１８のそれぞれの境界範囲を示すことが意図された位置ａ、ｂ、ｃ、ｄ、及びｅも描かれている。２つの前の例示的な実施形態とは対照的に、図９のホイールディスク５１０の下前側及びホイールディスク５１０の上後又は内側の両方に、波的構造がそれぞれ設けられる。これは結果的に、前側に波頂Ｒ６ｂ、Ｒ１０ｂ及び波底Ｒ４ｂ、Ｒ８ｂ、Ｒ１３ｂをもたらす。後側には、波頂Ｒ７ｂ、Ｒ１１ｂ、Ｒ１４ｂ及び波底Ｒ５ｂ、Ｒ９ｂ、Ｒ１２ｂが、フローフォーミング中に移行面５２０にそれぞれ形成される。波的構造が両側に存在するので、最小材料厚さを有するゾーンが、移行面５２０において、近似的に、波底が交わる範囲で、ここでは、たとえば、波底Ｒ８ｂ、Ｒ９ｂ及びＲ１２ｂ、Ｒ１３ｂの範囲で、生じる。これらの範囲において、フローフォーミング中の薄化は、開始厚さの最大４０％又は開始厚さの少なくとも６０％まで減少させることができる。波輪郭はツールを移動させることに

よって片側にのみ生成することができるので、両側の波的構造を設計するために、スピンチャックの表面に、反転された波出口輪郭を提供することも必要である。前側（図９の底面）の波頂Ｒ６ｂ、Ｒ１０ｂ及び波底Ｒ４ｂ、Ｒ８ｂ、Ｒ１３ｂの曲率半径は、好ましくは、後側の波頂Ｒ７ｂ、Ｒ１１ｂ及び波底Ｒ５ｂ、Ｒ１２ｂの曲率半径より３～６倍大きい。たとえば、半径Ｒ５ｂは１００ｍｍとすることができ、一方、半径Ｒ１３ｂは６００ｍｍである。ここで、また、フローフォーミング中にツールに面する側の曲率半径は、径方向内側から径方向外側に増加させることができ、そのため、半径Ｒ５ｂは、たとえば、半径Ｒ１２ｂより５０％小さい。波頂Ｒ１４ｂは、径方向外側遷移曲線５１７に実質的に位置し、材料厚さの薄化は、移行面において及び外側リング部分５１８においてよりも２つの遷移曲線５１６、５１７において特に大きくすることができる。ここで、また、外側リング部分５１８は、リングゾーンとして生じ、それは、数ミリメートルを超えて、たとえば、ホイールサイズの１／２０より大きく、ホイール軸５０３に対して垂直に延在する。

【００４４】

図１０Ａ及び１０Ｂは、ホイールディスク５１０を有する車両ホイール５０１、及び、後側に接続された内側リムフランジ５０４を有するホイールリム５０２上にこれを再度示す。波頂Ｒ６、Ｒ１０は前側に形成されて、見ることができ、その一方で、後側は、間に波底Ｒ９ｂを有する波頂Ｒ７ｂと、径方向にさらに外側の波底Ｒ１２ｂとを有する。台形の孔輪郭５３１を有する通気孔５３０は、移行面５２０の径方向延長の略全体にわたって、この点では、いくつかの波頂及び波底の範囲にわたって、延在する。他方で、孔輪郭５３２を有する通気孔は、より小さい径方向延長を有し、波頂Ｒ１１ｂ及びＲ１５ｂ並びに波底Ｒ１２ｂ、Ｒ１３ｂの範囲においてのみ、径方向のさらに外向きに位置する。孔輪郭５３１、５３２を有する隣接する通気孔の間でそれぞれ生じるブリッジセクション５４１、５４２は、材料厚さの対応する変化を有し、半径方向には進まない。

【００４５】

図１１は、部分的に示されるホイールリム６０２で概略的にのみ示される車両ホイール６０１のための、本発明によるホイールディスク６１０のさらなる断面プロファイルを示す。ここで、また、ホイールディスク６１０は、内側、すなわち、ホイールリム６０２が溶接接続を介して外側リング部分６１８の後側に接続される側に波的構造を有し、波頂Ｒ４ｃ、Ｒ６ｃ、Ｒ８ｃ、Ｒ１０ｃ、Ｒ１２ｃ、Ｒ１４ｃ、及びＲ１６ｃは、それぞれ、ディスク移行面６２０の範囲にあり、波底Ｒ５ｃ、Ｒ７ｃ、Ｒ９ｃ、Ｒ１１ｃ、Ｒ１３ｃ、Ｒ１５ｃ、Ｒ１７ｃは、それぞれ、これらの波頂の間に形成される。

【００４６】

ホイール軸に対して垂直に延びる空気力学的表面を有するリングゾーンを同時に形成する、外側リング部分６１８は、さらに、内側に最小波頂Ｒ１８ｃを有し、内側リング部分６１５にも、波底Ｒ１ｃ及び波頂Ｒ２ｃが設けられ、その一方で、遷移部６１５は、隣接する波頂Ｒ２ｃとＲ４ｃとの間に、最小限に設計された波底Ｒ３ｃのみ有する。波底及び波頂Ｒ２ｃ～Ｒ４ｃの範囲の材料厚さは、実線６５０で示されるように、プリフォームの実際の開始厚さより厚い。したがって、ホイールディスク６１０は、移行範囲だけの波頂と波底との間に１４の変化を有する。リムフランジ６２１が外側リング部分６１８上に直接形成されるので、車両ホイール６０１は、いわゆる「全面車両ホイール」でもある。

【００４７】

図１２は、溶接接続を介してリム７０２に接続される、本発明によるホイールディスク７１０を有する車両ホイール７０１のさらなる例示的な実施形態を示す。しかしながら、ここで、リム７０２は、両方のリムフランジを有する、したがって、外側リムフランジ７０５も有する、通常の方法で設計されたリム７０２である。ホイールディスク７１０の外側リング部分７１８との接続は、内向きに曲げられたリングカラー７６０を介して行われ、リングカラー７６０は、リム７０２の後側に少なくとも部分的に溶接され、同時に、ホイールディスクの径方向外側端部を形成する。ここでも、ホイールディスク７１０の移行面７２０は、後側に波的構造を有し、それは、組み立てられた状態における内側を形成し

、ここで概略的にのみ示される波頂Ｒ３ｄ、Ｒ５ｄ、Ｒ７ｄと、その間にある波底Ｒ２ｄ、Ｒ６ｄとを有する。他方で、ホイールディスク７２０の前側は、平滑で高品質の表面を有し、好ましくは、後処理のない車両ホイールの可視表面として使用される。しかしながら、それは、いくつかの他の方法で、塗装又は再処理することもできる。

【００４８】

図１３は、本発明によるホイールディスク８２０を有する車両ホイールのさらに別の例示的な実施形態を示す。ここで、また、ホイールディスク８１０の後側にのみ、上記のように、複数の交互の波頂及び波底を有する波的構造が片側に設けられる（図示せず）。空気力学を改善するためにホイール軸（図示せず）に対して垂直に数センチメートル延びるリングゾーンを形成する径方向外側リング部分８１８と、内側リング部分８１５との間の移行面８２０は、互いに異なる孔輪郭８３１、８３２、８３３、８３４を有する４つの通気孔８３０をそれぞれ有する同じパターン領域８８０を５回有する。孔輪郭８３１、８３４は、略三角形の基本形状を有し、底辺はそれぞれ、孔輪郭８３１の径方向外側、又は、孔輪郭８３４の径方向内側に位置する。孔輪郭８３２及び８３３は互いに同一であるが、鏡反転して配置される。孔輪郭８３１～８３４を有する個々の通気孔８３０は、波的構造が作られた後、後続の方法ステップにおいて、打ち抜かれる又は切り抜かれる。位置決めは、ブリッジウェブ８４１、８４２が、対応する孔輪郭８３１～８３４を有する隣接する通気孔の間に残り、次に、互いを横切るように、行われる。単一のパターン領域８８０が、図１４に拡大して示されている。孔輪郭８３１～８３４を有する４つの通気孔８３０を有するパターン領域全体８８０は、破線８９０で示されるように、非常に大きな台形の通気孔の範囲にわたって延在する。同心の波底及び波頂のために、互いを横切るブリッジウェブ８４１、８４２は、２つのパターン領域８８０の間に残るホイールディスク移行面８２０の幅の広い範囲のように、内側に材料厚さの変化を有する。材料厚さの変化が同時に運転中に生じる荷重に関する追加の補強を保証するので、波的構造は、孔輪郭及び孔輪郭の間に残るブリッジウェブに関して、特に、さまざまな設計変形形態を可能にする。車両ホイール設計者は、複数の異なる孔輪郭から選択することができ、次いで、特に移行面８２０にフローフォーミング中に取り付けられる好適な波的構造を介して、互いに不規則な間隔で取り付けられた複数の通気孔でさえ剛性及び耐荷重性に必要なプロファイルに到達する程度に、ホイールディスクの剛性挙動に影響を与えることができる。

【００４９】

図１５Ａ～１５Ｄは、それぞれ、いずれの場合も破線９９０で示されるような実際には均一な基本的な通気孔輪郭に対する、通気孔又はブリッジウェブの例示的な異なる設計を示す。図１５Ａでは、それぞれのブリッジウェブ９４１Ａは互いに平行である。２つの中央通気孔９３０はストリップ形の孔輪郭９３１を有し、２つの側方通気孔は不規則孔輪郭９３２、９３３を有し、それらは、互いに鏡反転して設計されている。図１５Ｂは、同じサイズのベースウインドウ９９０を有するホイールディスクのための、中央の直線状ブリッジウェブ９４１Ａ、及び、２つの湾曲したブリッジウェブ９４２、９４３を示す。ブリッジウェブは、通気孔のための孔輪郭９３４Ａ、９３４Ｂ、９３５、９３６をそれに応じて切断することによって形成される。

【００５０】

図１５Ｃは、破線の基本形状９９０を有する通気孔のための、それぞれ、直線で延びるブリッジウェブ９４４、９４５、９４６を再び示し、中央ブリッジウェブ９４４は径方向線上にあり、一方、２つのブリッジウェブ９４５、９４６は、それに対してある角度をなして延びる、又は、曲げられる。ブリッジウェブは、径方向線上にあることができる、又は、そこから逸脱させることができる。孔輪郭９３７Ａ、９３７Ｂ、９３８Ａ、９３８Ｂは、それぞれのブリッジウェブ９４４、９４５、９４６と、ホイールディスク移行面９２０の非切り抜き範囲との間に生成され、その孔輪郭は、そのような車両ホイールの新しい任意のスタイリングを保証する。それぞれの孔輪郭９３７Ａ、９３７Ｂ、９３８Ａ、９３８Ｂは、対応するブリッジウェブ９４４、９４５、９４６が残るように、製造中に切り抜かれることは言うまでもない。

【００５１】

図１５Ｄは、さらに別の例示的な実施形態を示し、孔輪郭９３９Ａ、９３９Ｂ、及び９３９Ｃは、通気孔のための基本形態９９０において切り抜かれ、その輪郭は、不規則なブリッジウェブ９４７、９４８が残ることを保証する。ここで、また、ホイールディスク表面９２０又はブリッジウェブ９４７、９４８の後側における同心の波頂及び波底の波的構造は、対応する補強を提供し、それは、孔輪郭に関して変形形態の多様性を可能にする。

【００５２】

多くの修正が前述の説明から当業者に明らかになり、その修正は、添付の特許請求の範囲に属する。波的構造ごとの波頂及び波底の数は、個々の例示的な実施形態における単なる例である。同じことは、それぞれの孔輪郭にも当てはまり、それは、基本的には、内側リング部分と外側リング部分との間の材料厚さで複数の変化を保証する本発明による波的構造を有するホイールディスク上に、さまざまな通気孔をどのようにして及び何によって締結及び提供することができるかを明記及び説明することのみ意図する。

【図面】

【図１】

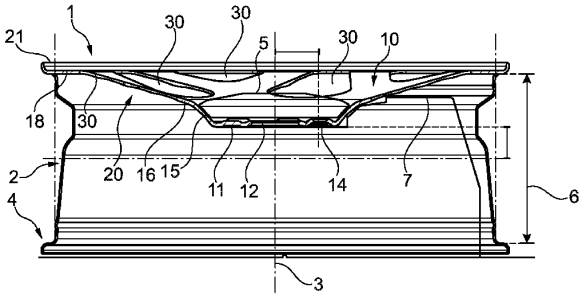


Fig. 1

【図２】

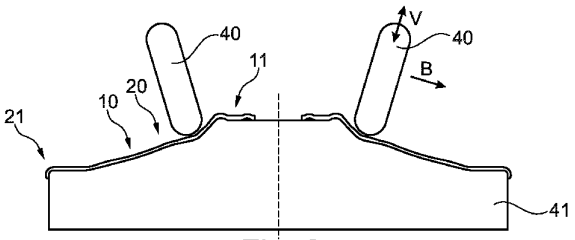


Fig. 2

【図３】

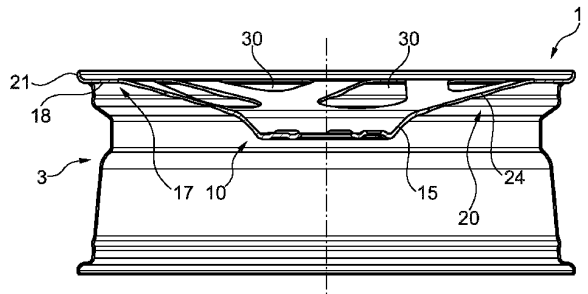


Fig. 3

【図４】

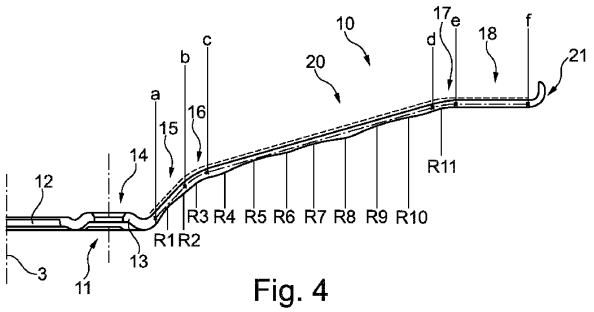


Fig. 4

【図５Ａ】

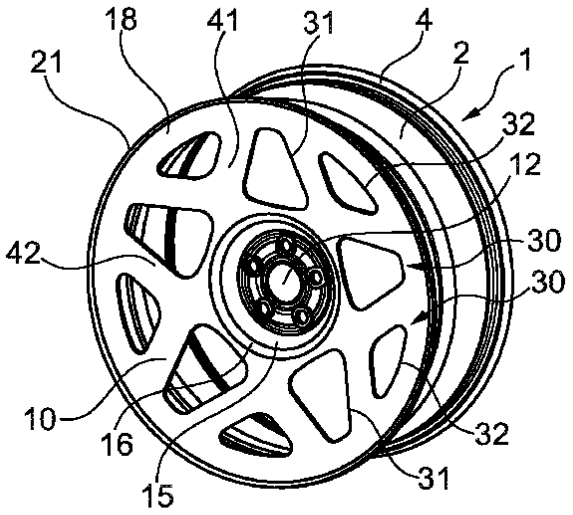


Fig. 5A

【図５Ｂ】

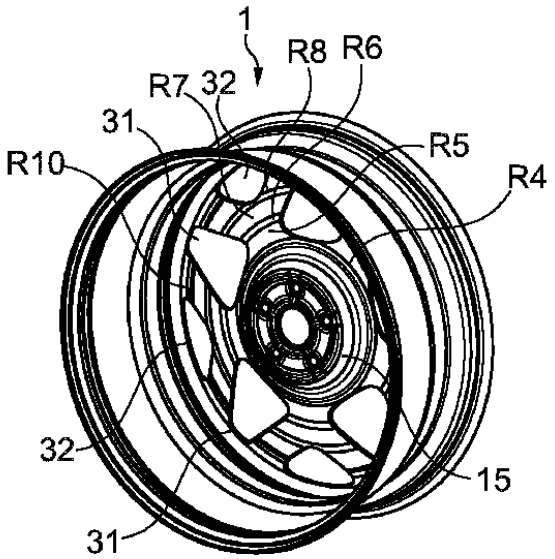


Fig. 5B

【図６Ａ】

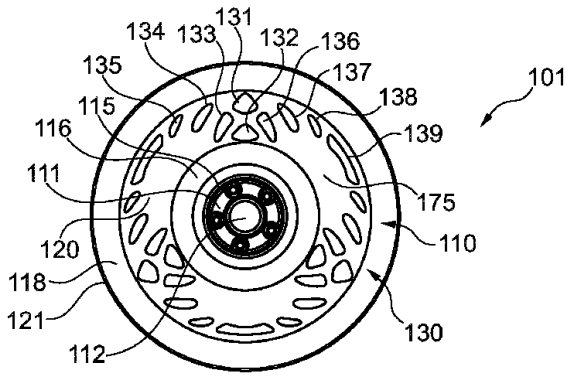


Fig. 6A

【図６Ｂ】

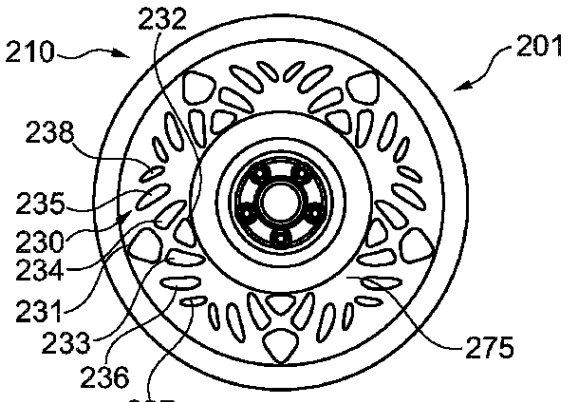


Fig. 6B

【図６Ｃ】

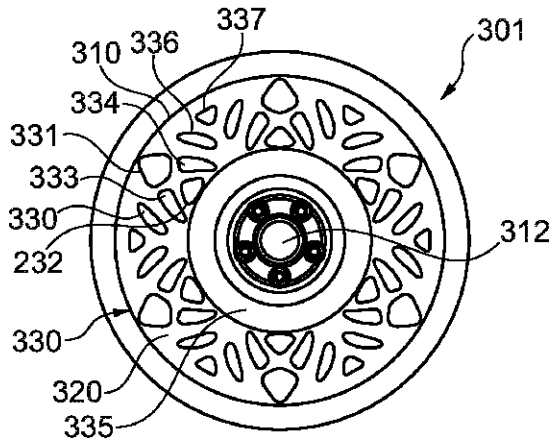


Fig. 6C

【図７】

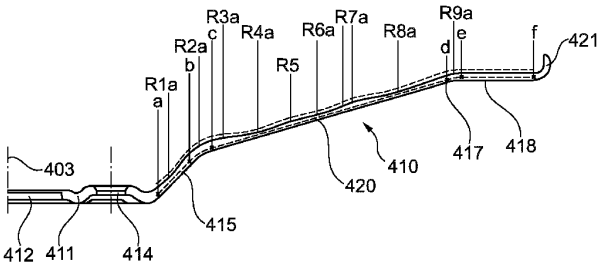


Fig. 7

【図８Ａ】

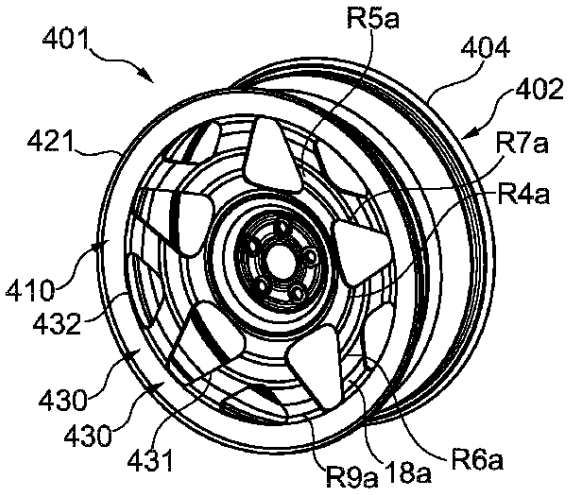


Fig. 8A

【図８Ｂ】

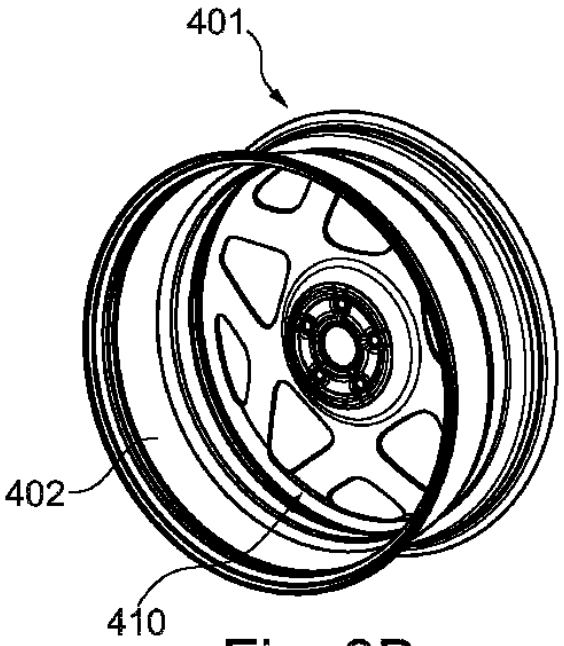


Fig. 8B

【図９】

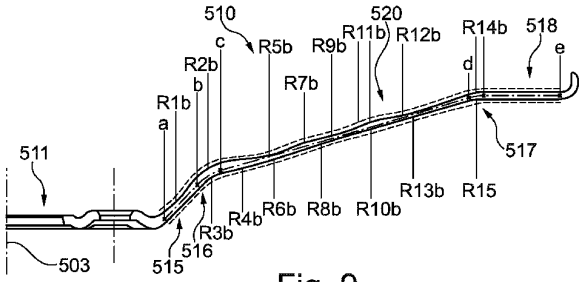


Fig. 9

【図１０Ａ】

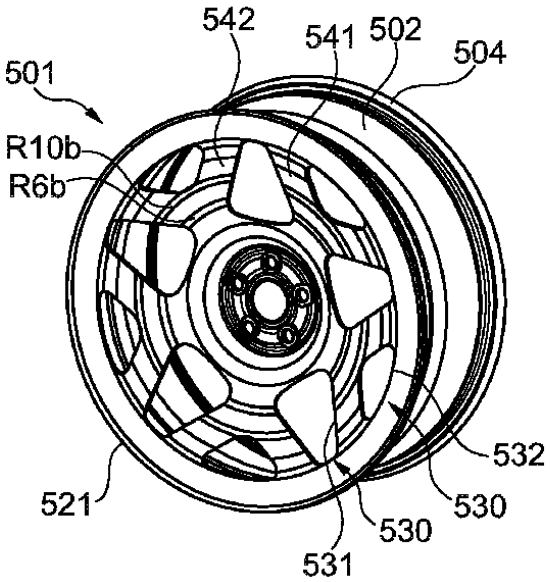


Fig. 10A

【図１０Ｂ】

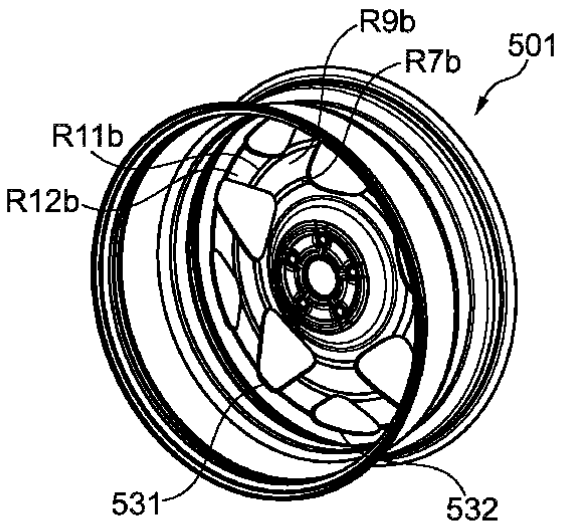


Fig. 10B

【図１１】

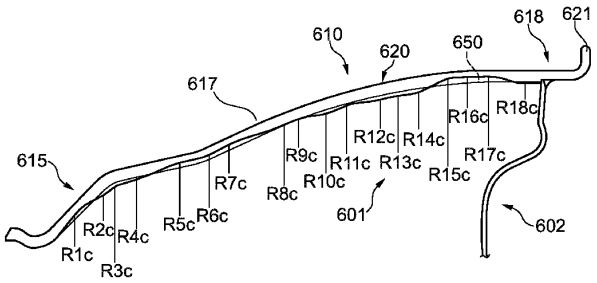


Fig. 11

【図１２】

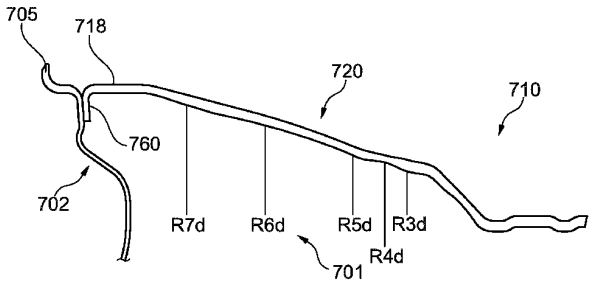


Fig. 12

【図１３】

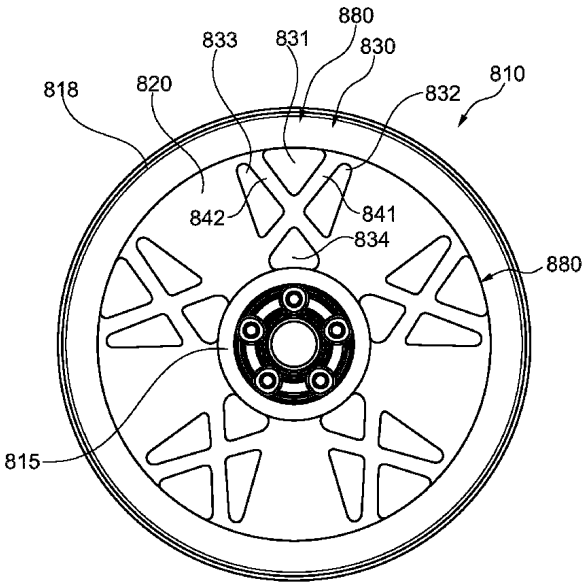


Fig. 13

【図１４】

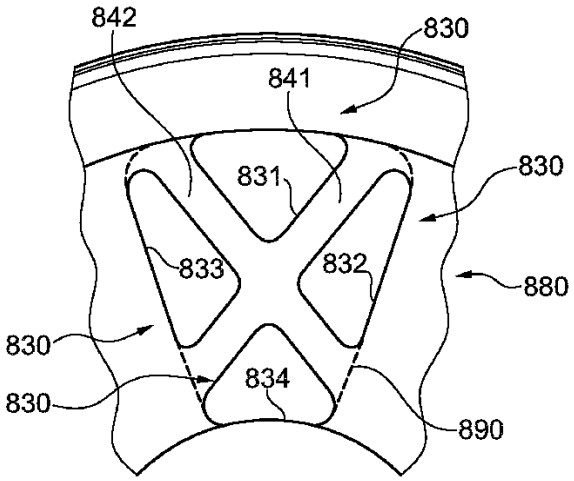


Fig. 14

【図１５Ａ】

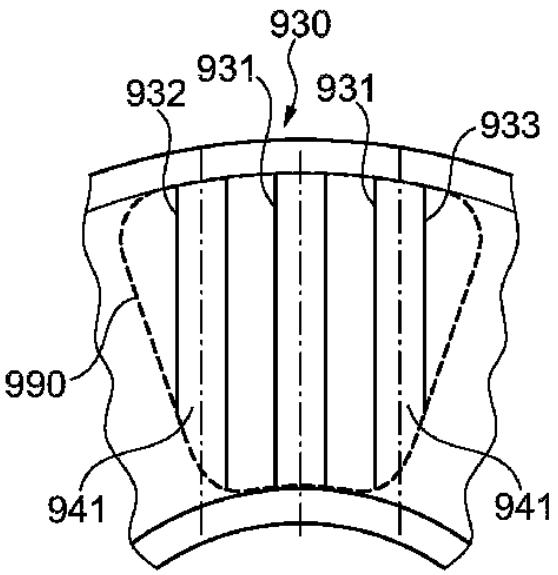


Fig. 15A

【図１５Ｂ】

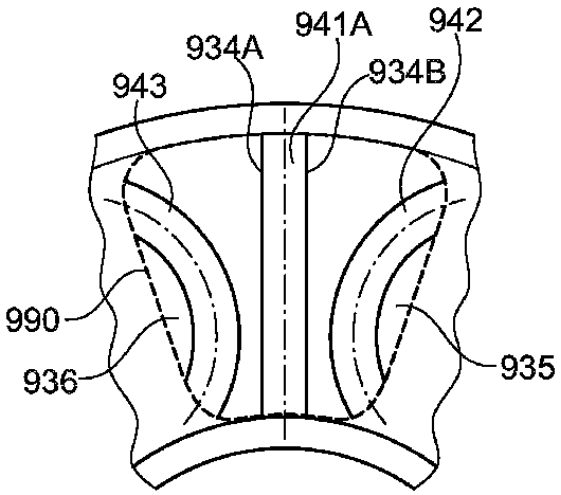


Fig. 15B

【図１５Ｃ】

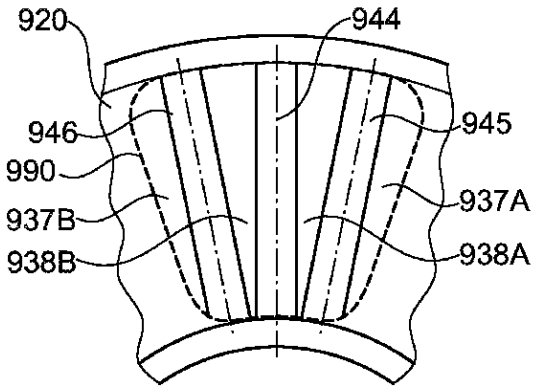


Fig. 15C

【図１５Ｄ】

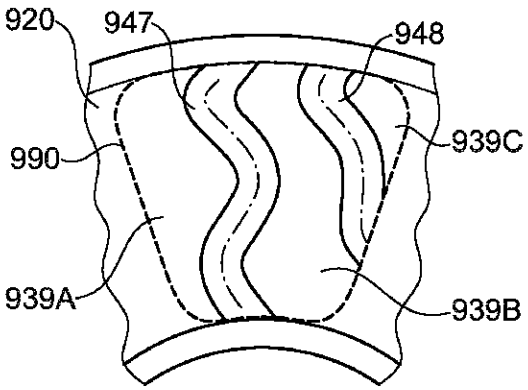


Fig. 15D

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2023/051953

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B21D22/16 B21D53/26 B60B3/00 B60B3/04
ADD.

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)
B21D B60B

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2020/108435 A1 (GOTOU NAOKI [JP] ET AL) 9 April 2020 (2020-04-09) figures 1,5,6-10	1-5, 15-17 6-14, 18-22
Y	WO 2015/159231 A1 (MAXION WHEELS GERMANY HOLDING GMBH [DE]) 22 October 2015 (2015-10-22) cited in the application figures 1-9	6-14, 18-22
X	US 2017/291447 A1 (VORBECK HANS-JOACHIM [DE] ET AL) 12 October 2017 (2017-10-12) figures 1,2	1,17
A	US 4 134 284 A (NITSCHKE ACHIM) 16 January 1979 (1979-01-16) the whole document	1-22

-/--

[x] Further documents are listed in the continuation of Box C. [x] 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	Date of mailing of the international search report
3 May 2023	11/05/2023

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Hassiotis, Vasilis

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2023/051953

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2019/171159 A1 (WHEELS INDIA [IN]) 12 September 2019 (2019-09-12) the whole document	1-22

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/IB2023/051953

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2020108435 A1	09-04-2020	JP 7118551 B2	16-08-2022
		JP 2020059336 A	16-04-2020
		US 2020108435 A1	09-04-2020
		US 2021370386 A1	02-12-2021
WO 2015159231 A1	22-10-2015	BR 112016017583 A2	08-08-2017
		CN 106457340 A	22-02-2017
		DE 102014105400 A1	15-10-2015
		EP 3131690 A1	22-02-2017
		WO 2015159231 A1	22-10-2015
US 2017291447 A1	12-10-2017	BR 112017001603 A2	21-11-2017
		CN 106660388 A	10-05-2017
		DE 202014104068 U1	08-12-2015
		EP 3186094 A1	05-07-2017
		JP 6639476 B2	05-02-2020
		JP 2017530897 A	19-10-2017
		KR 20170048317 A	08-05-2017
		US 2017291447 A1	12-10-2017
		WO 2016038495 A1	17-03-2016
US 4134284 A	16-01-1979	NONE	
WO 2019171159 A1	12-09-2019	EP 3681731 A1	22-07-2020
		JP 2021528295 A	21-10-2021
		US 2020391541 A1	17-12-2020
		WO 2019171159 A1	12-09-2019

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

フロントページの続き

,MC,ME,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,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,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

ニェード－エスピー ルア アラメダ ドス モグノス ７２４

(72)発明者 コスタ モッタ，アレクサンドル アンドレ
ブラジル国，３７５１０－０００ サン ジョゼ ド アレーグレ－エムジー ルア ロザリナ カンディド デ カルバーロ ３４

(72)発明者 ユモト グラツィアーニ，マルセロ
ブラジル国，１３４８４－６７３ リメイラ－エスピー ルア マンガベイラ ３３５

(72)発明者 フェニックス サンタンナ，アドリアーノ
ブラジル国，３７７０１－４２８ ポソス デ カルダス－エスピー ルア アフォンソ ペナ ９０

(72)発明者 アパレシド デ オリヴェイラ，マルシオ
ブラジル国，１３４８２－０５２ リメイラ－エスピー ルア アントニオ ジョージ ロウエイロ ５５２

(72)発明者 デューニング，ラルフ
ドイツ国，ゾーリンゲン ４２７１９ バベルター ストリート ６

(72)発明者 ファニッツァ，イオセフ
ドイツ国，４２７１９ ケーニッヒスヴィンター タウベンベルク １

Ｆターム（参考） 4E137 AA02 BA01 BA05 BB01 CA06 DA04 FA08 GB04