(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
2019年1月17日(17.01.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/013239 A1

(51) 国際特許分類:
B60B 21/02 (2006.01)　*B29C 70/32* (2006.01)
B29C 70/16 (2006.01)　*B29K 105/08* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2018/026129

(22) 国際出願日：　2018年7月11日(11.07.2018)

(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 2017-135698　2017年7月11日(11.07.2017)　JP

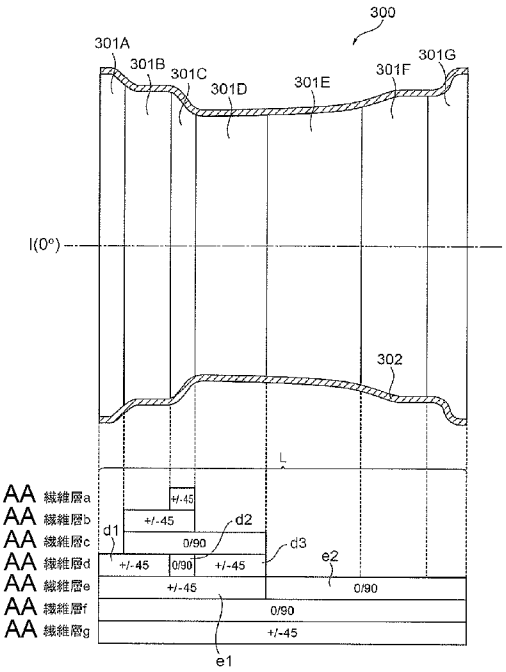
(71) 出願人：日立金属株式会社(**HITACHI METALS, LTD.**) [JP/JP]；〒1088224 東京都港区港南一丁目２番７０号 Tokyo (JP).

(72) 発明者：佐竹　弘之 (**SATAKE Hiroyuki**)；〒1088224 東京都港区港南一丁目２番７０号 日立金属株式会社内 Tokyo (JP). 北條 房郎 (**HOJO Fusao**)；〒1088224 東京都港区港南一丁目２番７０号 日立金属株式会社内 Tokyo (JP). 三宅 正浩(**MIYAKE Masahiro**)；〒1088224 東京都港区港南一丁目２番７０号 日立金属株式会社内 Tokyo (JP). 吉沢 亮(**YOSHIZAWA Akira**)；〒1088224 東京都港区港南一丁目２番７０号 日立金属株式会社内 Tokyo (JP). 望月 祐典(**MOCHIDUKI Yusuke**)；〒1088224 東京都港区港南一丁目２番７０号 日立金属株式会社内 Tokyo (JP). 小宅 孝一(**OYAKE Kouichi**)；〒1088224 東京都港区港南一丁目２番７０号 日立金属株式会社内 Tokyo (JP). 藤井 義正(**FUJII**

(54) **Title:** VEHICLE WHEEL

(54) 発明の名称： 車両用ホイール

図３



AA Fiber layer

(57) **Abstract:** The objective of the present invention is to provide a vehicle wheel which has a laminated structure with a fiber layer thickness and fiber orientation that are appropriate with respect to a load acting on the vehicle wheel, and which has good strength. This vehicle wheel includes a rim portion 300 comprising a resin reinforced using fibers, characterized in that the rim portion 300 has a structure in which a plurality of layers of substantially cylindrically shaped fiber layers a to g are laminated together, and at least one of the fiber layers a to g is configured with an orientation pattern that is

WO 2019/013239 A1

[続葉有]

Yoshimasa); 〒1088224 東京都港区港南一丁目２番７０号 日立金属株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人平木国際特許事務所 **(HIRAKI & ASSOCIATES)**; 〒1056232 東京都港区愛宕二丁目５－１ 愛宕グリーンヒルズＭＯＲＩタワー３２階 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

different from at least one other fiber layer.

(57) 要約：車両用ホイールにかかる荷重に対して、適切な繊維層の厚さや繊維配向を有する積層構造を持ち、良好な強度を有する車両用ホイールを提供することを目的とする。 繊維で強化された樹脂からなるリム部３００を有する車両用ホイールであって、リム部３００は、略円筒形状の繊維層ａ～ｇが複数層積層した構造を有し、繊維層ａ～ｇのうち少なくとも１つは、他の少なくとも１つの繊維層と異なった配向パターンで構成されることを特徴とする。

明　細　書

発明の名称 ： 車両用ホイール

技術分野

[0001] 本発明は、車両用ホイールに関する。特に、繊維で強化された樹脂からなるリム部を有する車両用ホイールに関する。

背景技術

[0002] 繊維強化樹脂材は、例えばカーボン繊維をエポキシ樹脂等で固めた材料であり、金属材に比べ高強度かつ高剛性である上に、金属材の４分の１程度の重さしかなく、繊維強化樹脂材を用いた軽量化の試みが様々な分野で行われている。例えば、車両用アルミホイールでは、部分的に繊維強化樹脂材で置き換えられた軽量化ホイールが開発され、市販されている。

[0003] 図１Ａは、軽量化した車両用ホイールの概念を説明する図である。図１Ａにおいて、軽量化した車両用ホイール１００は、これまでアルミニウム材を用いていた部分を繊維強化樹脂材に置き換えたリム部１０１と、アルミニウム製のスポーク１０２で構成されており、従来のホイールに比べ２０％から６０％程度の軽量化が可能である。図１Ｂは、図１ＡのＸ－Ｘ’断面図である。図１Ｂに示すように、繊維強化樹脂材のリム部１０１とアルミニウム製のスポーク１０２とは、接続部１０３において接着剤もしくはボルトにより接合され、軽量化した車両用ホイール１００となる。

[0004] ところで、繊維強化樹脂材は、荷重方向と繊維方向が一致する場合に高い強度や剛性を示すが、荷重方向と繊維方向が異なると、著しく強度が損なわれる性質がある。それゆえ、工業用製品の一部を繊維強化樹脂材によって置き換える場合は、荷重のかかる方向に合わせて繊維強化樹脂材の厚みや繊維の配向を設定する必要がある。

[0005] 図２は、繊維方向と荷重方向による繊維強化樹脂材の強度の違いを説明するための図であり、繊維強化樹脂材として市販の東レ社製Ｔ８００Ｓ／＃３９００－２Ｂを用い、繊維強化樹脂材２００にかかる荷重方向と、繊維強化

樹脂材２００の強度との関係をグラフに示したものである。

[0006] 図２のグラフに示すように、繊維方向Ｈと同じ方向の引張り荷重がかかる場合には（０°方向荷重）、繊維強化樹脂材２００の引張り強さは３０００ＭＰａと高いのに対し、繊維方向Ｈから４５°ずれた方向に沿って繊維強化樹脂材２００に引張り荷重をかけると（４５°方向荷重）、繊維強化樹脂材２００の引張り強さは著しく低下し、繊維方向Ｈから９０°ずれた方向に引張り荷重をかけると（９０°方向荷重）、繊維による強化の効果は得られず、引張り強度は７０ＭＰａと小さな値となる。このように、繊維強化樹脂材を適用するには、繊維強化樹脂材に働く荷重の方向を考慮し、荷重方向に繊維方向を合わせる必要がある。

[0007] 繊維強化樹脂材を適用して、車両用ホイールのリム部を製造する従来技術として、シートワインディング法が知られている。シートワインディング法は、薄いシート状の繊維強化樹脂用素材を、金型の回りに何枚も重ねて積層成形し、製造する方法である。本方法は、薄いシート状の繊維強化樹脂用素材を金型に巻きつけ、シートの切れ目を次のシートで覆いつつ擬似的に連続した円筒形状を成形するため、シートの切れ目を覆っている部分で強度が低下し、また段差による厚さの不均一性が、振動や破壊の原因となる。この問題を解決するために、特許文献１に記載のホイールのリム製造方法では、連続繊維強化樹脂材（本願における繊維強化樹脂用素材に該当する。）をリム成形用型の外周面に対して軸方向に並列に敷詰め、さらに軸を中心に拘束材を巻回することで、凹形状のホイールのリム型に対し精度良く積層させている。この方法では連続繊維強化樹脂材をリム成形用型の外周面に対して敷詰めるため、繊維の切れ目が無く、切れ目による不具合が解決され、シームレスな円筒形状を成形することができる。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開２０１６－１５０６１４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら、特許文献１に開示されている車両用ホイールのリム製造方法は、リム成形用型の外周面に対して軸方向に並列に敷詰めるため、繊維方向が同じ配向パターンの均質な繊維層しか構築できない。リム部には多方向から荷重が作用するため部位ごとに発生する応力が異なるが、特許文献１の製造方法は、このような多方向から作用する荷重に対して、繊維層の厚さ（積層数）や繊維の配向方向を考慮し、適切に繊維層を配置した繊維強化樹脂材からなるリム部を得る方法ではないため、部位ごとに異なる応力に対応可能な十分な強度を有するリム部を構築することができない。

[0010] そこで本発明は、繊維強化樹脂材で構成されたリム部を有する車両用ホイールにおいて、多方向からリム部へ作用する荷重に対し、部位ごとに異なる応力に耐えうるように適切に設定された強度を有するリム部を備えた車両用ホイールを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 上記課題を解決するため、本発明の車両用ホイールは、繊維で強化された樹脂からなるリム部を有する車両用ホイールであって、前記リム部は、略円筒形状の繊維層が複数層積層した構造を有し、前記繊維層のうち少なくとも１つは、他の少なくとも１つの繊維層と異なった配向パターンで構成されることを特徴とする。

本明細書は本願の優先権の基礎となる日本国特許出願番号２０１７－１３５６９８号の開示内容を包含する。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、多方向からリム部に作用する荷重に合わせて、リム部を構成する複数の繊維層のうち少なくとも1つの繊維層を、他の少なくとも1つの繊維層とは異なった配向パターンで構成することで、リム部の各部位に必要な強度に応じて繊維層の厚さ（積層数）や繊維の配向方向を調整した積層構造が構築可能になり、部位ごとに適切に設定された強度を持つ車両用ホイールを提供できる。なお、上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実

施の形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1A]車両用ホイールを示す斜視図である。

[図1B]図１ＡのＸ－Ｘ’断面図である。

[図2]繊維方向と荷重方向による繊維強化樹脂材の強度の違いを説明するための図である。

[図3]第１実施形態に係る車両用ホイールのリム部の断面図である。

[図4]車両用ホイールに働く荷重の一例を示すコンター図である。

[図5A]車両用ホイールのリム部を製造する方法を説明するための概念図である。

[図5B]リム部を形成するための原型を示す図である。

[図5C]図５ＢのＹ－Ｙ’断面図である。

[図5D]積層構造Ｌを構築するのに用いられる繊維強化樹脂用素材の実施態様を示す図である。

[図6]第２実施形態に係る車両用ホイールのリム部の断面図である。

[図7]第３実施形態に係る車両用ホイールのリム部の拡大した断面図である。

[図8]図７のリム部の製造に用いる繊維強化樹脂用素材を示す図である。

[図9A]図８に示す円筒状の繊維強化樹脂用素材を折返して、車両用ホイールのリム部を製造する工程を説明するための図である。

[図9B]図８に示す円筒状の繊維強化樹脂用素材を折返して、車両用ホイールのリム部を製造する工程を説明するための図である。

[図10]図７における折返し部の拡大図である。

[図11]車両用ホイールを製造する際に用いる金型を示す図である。

[図12A]車両用ホイールの金型の外周面に対し連続した繊維束を敷詰めるための装置の側面図である。

[図12B]車両用ホイールの金型の外周面に対し連続した繊維束を敷詰めるための装置の正面図である。

[図13]制御部で用いる積層構造データを説明する図である。

[図14]制御部で用いる形状データを説明する図である。

[図15]駆動軸の進行方向及び配向パターンごとの、敷設装置の動作内容を示す図である。

[図16]車両用ホイールの金型の外周面に繊維束を敷詰める装置の動作例を説明する図である。

[図17]１３°衝撃試験のシミュレーションを行う際の解析モデルを説明する図である。

[図18]実施例及び比較例に係る車両用ホイールについての解析結果を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、実施の形態に基づき、本発明に係る車両用ホイールについて詳細に説明する。なお、以下の各実施形態において、同じ機能を有する構成要素には同じ符号を用い、再度の説明を省略する場合がある。

[0015] （第１実施形態）

まず、本発明の第１の実施形態を、図３及び図５Ａ～図５Ｄに基づき説明する。図３は、本実施形態に係る車両用ホイールのリム部３００の断面図である。このリム部３００は、軽量化を目的として繊維強化樹脂材を用いて製造されている。

[0016] ここで、繊維強化樹脂材は、繊維方向と荷重方向が一致していることが重要である。図４は、アルミニウム製の車両用ホイールに働く荷重の一例を示したものである。図４に示す荷重分布は、例えば車両軽合金製ホイール試験協議会で定められた回転曲げ疲労試験や半径方向負荷耐久試験、衝撃試験に基づいてリム部にかかる荷重をひずみゲージ等で計測し、荷重を合成して作成することができる。また、図４に示す荷重分布は、市販の構造解析ソフト、例えばダッソーシステムズ社製構造解析ソフトＡｂａｑｕｓ等を用いたシミュレーションにより作成することもできる。車両用ホイールに生じる荷重の大きさは場所により異なり、作用する向きも異なる。

[0017] このように場所により荷重の大きさや方向が異なる車両用ホイールに対し

、図３に示すように、本実施形態に係る車両用ホイールにおける繊維強化樹脂材からなるリム部３００は、繊維層ａ～ｇが積層した構造を有し、複数の繊維層ａ～ｇのうち少なくとも１つ（例えば、繊維層ａ、ｂ、ｇ：＋４５°と－４５°の繊維方向の配向パターンを持つ繊維層）は、他の少なくとも１つの繊維層（例えば、繊維層ｃ、ｆ：０°と９０°の繊維方向の配向パターンを持つ繊維層）と異なった配向パターンで構成されている。そして、上記繊維層ａ～ｇを含む複数の繊維強化樹脂用素材の各々を適切に敷詰め、製造するために、本実施形態に係る車両用ホイールでは、リム部に働く荷重の変化する境界で、繊維強化樹脂用素材を敷詰める領域を分割し、分割された領域ごとに、繊維の配向方向と積層数（厚さ）を設定することで、分割された領域の各部位ごとに良好な強度を実現している。

[0018] 図３におけるリム部３００では、図４のアルミニウム製車両用ホイールに働く荷重に基づいて、荷重が変化する境界で領域を７つの部位に分割した。ここでは、造りやすさも考慮し、分割してできる形状が簡単な円筒状になるように工夫している。すなわち、図３において、リム部３００を、その中心軸Ｉに対し垂直な面を用いて、荷重が変化する境界を目安に、領域３０１Ａ、領域３０１Ｂ、領域３０１Ｃ、領域３０１Ｄ、領域３０１Ｅ、領域３０１Ｆ、領域３０１Ｇの７領域に分割した。

[0019] 次に、領域ごとに積層数及び繊維方向の異なる繊維層を含む繊維強化樹脂材の積層構造を、領域ごとの最大荷重と繊維強化樹脂材の強度から破壊判定基準式により算出した。本計算には、市販の強度計算ソフトコーリアリサーチ社製ＨｙｐｅｒＳｉｚｅｒを用いた。繊維強化樹脂材には市販の東レ社製プリプレグである厚み０．２ｍｍのＴ８００Ｓ／＃３９００－２Ｂを用いることを想定した。

[0020] 図３において、積層構造Ｌは、リム部３００の下方の断面部分３０２における繊維層の積層数や繊維配向を示したものである。積層構造Ｌは、繊維層ａから繊維層ｇの７層の繊維強化樹脂材で構成されている。すなわち、最内層である繊維層ａは、中心軸Ｉの方向を０°としたとき、＋４５°の繊維方

向と－４５°の繊維方向の配向パターンを持ち、当該繊維層ａを有する繊維強化樹脂材は、領域３０１Ｃに対して円筒状に敷詰められている。

[0021] 繊維層ａの外側に積層される繊維層ｂは、中心軸Ｉの方向に対し、＋４５°の繊維方向と－４５°の繊維方向の配向パターンを持ち、当該繊維層ｂを有する繊維強化樹脂材は、領域３０１Ｂと領域３０１Ｃに対して敷詰められている。

[0022] 繊維層ｂの外側に積層される繊維層ｃは、０°の繊維方向と９０°の繊維方向の配向パターンを持ち、当該繊維層ｃを有する繊維強化樹脂材は、領域３０１Ｂ、領域３０１Ｃ、領域３０１Ｄに対し敷詰められている。

[0023] 繊維層ｃの外側に積層される繊維層ｄは、領域３０１Ａと領域３０１Ｂに対し＋４５°と－４５°の繊維方向、領域３０１Ｃに対して０°と９０°の繊維方向、領域３０１Ｄに対しては再び＋４５°と－４５°の繊維方向の配向パターンを各々有する３つの部分繊維層ｄ１、ｄ２、ｄ３で構成されており、当該繊維層ｄを有する繊維強化樹脂材は、領域３０１Ａ～Ｄに敷詰められている。

[0024] 繊維層ｄの外側に積層される繊維層ｅは、領域３０１Ａから領域３０１Ｄにかけて＋４５°と－４５°の繊維方向の配向パターン、領域３０１Ｅから領域３０１Ｇにかけて０°と９０°の繊維方向の配向パターンを各々有する２つの部分繊維層ｅ１、ｅ２で構成されており、当該繊維層ｅを有する繊維強化樹脂材は、領域３０１Ａ～Ｇに敷詰められている。

[0025] 繊維層ｅの外側に積層される繊維層ｆは、０°と９０°の繊維方向の配向パターンを持ち、当該繊維層ｆを有する繊維強化樹脂材は、領域３０１Ａから領域３０１Ｇの全領域にかけて敷詰められている。繊維層ｆの外側に積層される繊維層ｇは、同じく、領域３０１Ａから領域３０１Ｇの全領域にかけて＋４５°と－４５°の繊維方向の配向パターンを持ち、当該繊維層ｇを有する繊維強化樹脂材は、領域３０１Ａから領域３０１Ｇの全領域にかけて敷詰められている。そして、上記繊維層ａ～ｇのうち、繊維層ａ～ｄは、車両用ホイールの中心軸Ｉに沿う方向における一部の領域のみに配置されており

、その一部の領域における繊維層の積層数は、他の領域における繊維層の積層数よりも多くなっている。例えば、領域３０１Ｄにおける積層数（５層）は、領域３０１Ｅにおける積層数（３層）よりも多い。

[0026] このように、リム部３００に設定した領域３０１Ａ～３０１Ｇの各部位ごとに、荷重に対応した繊維層の積層数と繊維方向の配向パターンで構成したので、適切な強度を持つ車両用ホイールを得ることができる。特に、繊維層ｄ及びｅのように、繊維方向の配向パターンが互いに異なる２つ以上の部分繊維層（それぞれ、部分繊維層ｄ１、ｄ２、ｄ３、及び部分繊維層ｅ１、ｅ２）を含むことにより、より適切な強度を持つ車両用ホイールを得ることができる。なお、繊維層ｄ及びｅのように、ある特定の繊維層が、繊維方向の配向パターンが互いに異なる２つ以上の部分繊維層を含む場合において、その特定の繊維層が「他の少なくとも１つの繊維層と異なった配向パターンで構成されている」とは、特定の繊維層に含まれる２つ以上の部分繊維層の各々が、他の少なくとも１つの繊維層（他の少なくとも１つの繊維層が、繊維方向の配向パターンが互いに異なる２つ以上の部分繊維層を含む場合は、それらの部分繊維層のいずれか）と異なった配向パターンで構成されていることをいう。例えば、繊維層ｅのうち＋４５°と－４５°の繊維方向の配向パターンを持つ部分繊維層ｅ１は、他の少なくとも１つの繊維層である０°と９０°の繊維方向の配向パターンを持つ繊維層ｆとは異なった配向パターンで構成されている。また、０°と９０°の繊維方向の配向パターンを持つ部分繊維層ｅ２は、他の少なくとも１つの繊維層である＋４５°と－４５°の繊維方向の配向パターンを持つ繊維層ｇとは異なった配向パターンで構成されている。

[0027] 図５Ａは、繊維強化樹脂用素材を用いて、図３の積層構造Ｌを有する車両用ホイールのリム部３００を製造する方法を説明するための概念図である。リム部３００を製造するには、図５Ａに示すように、まず、積層構造Ｌに基づいて、樹脂が含浸された繊維束（繊維）の織物からなる円筒状の繊維強化樹脂用素材（プリプレグ）３０３ａ～３０３ｇを繊維層ごとに用意する。す

なわち、図５Ａの円筒状の繊維強化樹脂用素材３０３ａは、図３に示す積層構造Ｌの繊維層ａを含む繊維強化樹脂材を形成する素材であり、＋４５°と－４５°の繊維方向の配向パターンを持ち、領域３０１Ｃをカバーする形状になっている。以下、同様に、繊維層ｂ～繊維層ｇを含む繊維方向の配向パターンを持つ円筒状の繊維強化樹脂用素材３０３ｂ～３０３ｇを用意する。このとき繊維層ａ～繊維層ｇを順に外側に積層するので、それまで内側に積層した厚みの分を考慮し、円筒状の繊維強化樹脂用素材の直径は徐々に大きくなるように形成されている。このようにして、円筒状の繊維強化樹脂用素材３０３ａ～３０３ｇを内側から外側に向かって繊維層ａ～繊維層ｇの順に重ね合わせることで、図３の積層構造Ｌを持つリム部を形成するための原型（樹脂を硬化する前の繊維強化樹脂用素材３０３ａ～３０３ｇの積層体）を得る。図５Ｂは、積層構造Ｌを持つリム部の原型３０４の概要を示す図である。図５Ｃは、図５ＢのＹ－Ｙ’断面図であり、円筒状の繊維強化樹脂用素材３０３ａ～３０３ｇが順に積層して図３の積層構造Ｌを構成している。その後、後で説明する図１１に示す金型に図５Ｂのリム部の原型３０４を設置し、シートを被せ、内部を真空にして、硬化処理を実施することで、図３に示す目的の車両用ホイールのリム部３００を得ることができる。なお、図５Ｃの原型３０４の断面図では、繊維強化樹脂用素材の積層状態を理解しやすくするため、隣接する繊維強化樹脂用素材の間に隙間が設けてあるが、実際の原型３０４では、隣接する繊維強化樹脂用素材の間には隙間はほぼ無く、各繊維強化樹脂用素材は密着している。また、図５Ｃはリム部の原型３０４の断面図であるが、原型３０４を硬化処理してなるリム部３００も同様な構成となっている。

[0028] 図５Ｄは、積層構造Ｌを構築するのに用いられる繊維強化樹脂用素材の実施態様を説明するための概念図である。繊維強化樹脂用素材は繊維で強化された樹脂材であり、繊維は、通常、多数の単繊維からなる繊維束が方向性を持って配置され、様々な配向パターンで構成されている。図５Ｄに示すように、横向きの繊維束と縦向きの繊維束とが編まれた組織構成を有する（ａ）

又は（ｂ）の繊維強化樹脂用素材は平織り材と呼ばれ、基準となる方向（リム部の中心軸Ｉの方向）を０°とすると、（ａ）の平織り材は０°と９０°の繊維束で編まれた繊維強化樹脂用素材に相当し、（ｂ）の平織り材は＋４５°と－４５°の繊維束で編まれた繊維強化樹脂用素材に相当する。一方、０°の基準方向に対し、９０°方向の複数の繊維束からなるテープ材（一方向材）３０５Ａと０°方向の複数の繊維束からなるテープ材３０５Ｂ（一方向材）を重ねて構成される（ｃ）の合成材は、（ａ）の平織り材と同じ繊維の方向特性を持つため、（ａ）の平織り材を（ｃ）の合成材で代用しても良い。同じく、０°の基準方向に対し、４５°方向の複数の繊維束からなるテープ材（一方向材）３０５Ｃと－４５°方向の複数の繊維束からなるテープ材（一方向材）３０５Ｄを重ねて構成された（ｄ）の合成材は、（ｂ）の平織り材と同じ繊維の方向特性を持つので、（ｂ）の平織り材を（ｄ）の合成材で代用しても良い。

[0029] （ａ）及び（ｂ）の平織り材は、繊維が編んであるので繊維がほどける心配がなくシート材として扱いやすい。一方、一方向材を組み合わせた（ｃ）及び（ｄ）の合成材は、繊維が編まれていないので繊維間の拘束がなくほどけやすいが、図１２Ａ及び図１２Ｂで後述する装置を用いたリム部の製造では、金型上に繊維を敷詰め、積層構造を順次構築していくので、（ｃ）及び（ｄ）の合成材の繊維構成の方が、積層構造を構築しやすい。なお、使用する繊維は特に限定されず、合成繊維やガラス繊維等の各種の繊維を使用することができるが、機械的強度が高くかつ軽量な車両用ホイールを得るためには、炭素繊維を使用することが望ましい、炭素繊維としては、ＰＡＮ系やピッチ系等の各種の炭素繊維を使用することができるが、好ましくは長繊維、より好ましくは連続繊維を使用することが望ましい。連続繊維を適用した車両用ホイールについては、以下で述べる第３実施形態で詳述する。

[0030] 以上のように、本実施形態のリム部３００では、図５Ｃに示すように、繊維層ａ～ｇを有する繊維強化樹脂用素材３０３ａ～３０３ｇの各々を積層した構造を有し、複数の繊維層ａ～ｇのうち少なくとも１つは、図３に示すよ

うに、他の少なくとも１つの繊維層と異なった配向パターンで構成されている。そして、本実施形態では、構造解析等によりリム部３００にかかる荷重を調べ、荷重の変化する境界でリム部３００を複数の領域に分割し、分割した領域ごと、つまりリム部３００の部位ごとに、繊維層の積層数や繊維配向方向をそれぞれの荷重に合わせて設定し、積層構造Ｌを設計する。この積層構造Ｌに従って、異なった配向パターンの略円筒形状の繊維層を、車両用ホイールの中心軸に交差する方向に複数層積層することで、多方向から作用する荷重に対応し、部位ごとに適切に設定された良好な強度を持つ車両用ホイールを製造することができる。

[0031]（第２実施形態）

続いて、本発明の第２の実施形態を、図６に基づき説明する。図６は、本実施形態に係る車両用ホイールのリム部４００の断面図であり、第１実施形態の図３に対応するものである。本実施形態におけるリム部４００は、上述の第１実施形態と同様に、繊維層ａ～ｇが積層した構造を有し、複数の繊維層ａ～ｇのうち少なくとも１つ（例えば、繊維層ａ、ｂ、ｇ：＋４５°と－４５°の繊維方向の配向パターンを持つ繊維層）は、他の少なくとも１つの繊維層（例えば、繊維層ｃ、ｆ：０°と９０°の繊維方向の配向パターンを持つ繊維層）と異なった配向パターンで構成されている。そして、リム部に働く荷重の変化する境界で、繊維強化樹脂材を敷詰める領域を７つに分割し、分割された領域ごとに、繊維の方向を設定することで、部位ごとに適切に設定された良好な強度を実現している。

[0032] 具体的には、本実施形態における積層構造Ｌは、繊維層ａから繊維層ｇの７層の繊維強化樹脂材で構成され、最内層である繊維層ａは、中心軸Ｉの方向を０°としたとき、＋４５°の繊維方向と－４５°の繊維方向の配向パターンを持ち、当該繊維層ａを有する繊維強化樹脂材は、領域３０１Ａから領域３０１Ｇの全領域にかけて敷詰められている。同様に、繊維層ａの外側に積層される繊維層ｂも、中心軸Ｉの方向に対し、＋４５°の繊維方向と－４５°の繊維方向の配向パターンを持ち、当該繊維層ｂを有する繊維強化樹脂

材は、領域３０１Ａから領域３０１Ｇの全領域にかけて敷詰められている。

[0033] 繊維層ｂの外側に積層される繊維層ｃは、０°の繊維方向と９０°の繊維方向の配向パターンを持ち、当該繊維層ｃを有する繊維強化樹脂材は、領域３０１Ａから領域３０１Ｇの全領域にかけて敷詰められている。

[0034] 繊維層ｃの外側に積層される繊維層ｄは、領域３０１Ａと領域３０１Ｂに対し＋４５°と－４５°の繊維方向を有する部分繊維層ｄ１、領域３０１Ｃに対して０°と９０°の繊維方向を有する部分繊維層ｄ２、領域３０１Ｄに対しては再び＋４５°と－４５°の繊維方向を有する部分繊維層ｄ３、領域３０１Ｅ～Ｇに対しては再び０°と９０°の繊維方向を有する部分繊維層ｄ４と、各々配向パターンの異なる４つの部分繊維層ｄ１～ｄ４で構成されており、当該繊維層ｄを有する繊維強化樹脂材は、領域３０１Ａから領域３０１Ｇの全領域にかけて敷詰められている。そして、繊維層ｄの外側に順次積層される繊維層ｅ～ｇは、第１実施形態における繊維層ｅ～ｇと同様の構成を有している。

[0035] 本実施形態では、第１実施形態のように、車両用ホイールの中心軸Ｉに沿う方向における一部の領域のみに配置する繊維層（第１実施形態における繊維層ａ～ｄ）を有さず、繊維層ａ～ｇの全てが、領域３０１Ａ～Ｇの全体にわたって配置されている。このように、第２実施形態では、車両用ホイールにかかる荷重に合わせて繊維の配向を調整した積層構造が構築され、なお且つ、繊維層の全ての層が、車両用ホイールの中心軸Ｉに沿う方向における全ての領域にわたって配置されるため、第１実施形態の車両用ホイールに比べて繊維層ａ～ｄの面積が大きくなる分だけ全体重量は増加するものの、第１の実施形態の車両用ホイールと同様に優れた強度を有する車両用ホイールを得ることができる。また、部分繊維層ｄ１～ｄ４で構成される繊維層ｄ、並びに部分繊維層ｅ１及びｅ２で構成される繊維層ｅのように、リム部４００の中心軸Ｉに沿う方向において分割された領域に対応し、１つの繊維層の中に繊維方向の配向パターンが異なる複数の部分繊維層を設けることで、多方向から作用する荷重により生じる領域ごとに異なる負荷に対応することがで

き、部位ごとに適切に設定された十分な強度を有するリム部４００を実現することができる。

[0036]（第３実施形態）

続いて、本発明の第３の実施形態を、図７～図１０に基づき説明する。図７は、本実施形態に係る車両用ホイールのリム部の断面図である。図７に示すように、本実施形態に係る車両用ホイールにおけるリム部６００は、複数の繊維層ａ～ｇを各々有する繊維強化樹脂用素材６０３ａ～６０３ｇを積層してなる繊維強化樹脂材であり、第１及び第２の実施形態と同様に、複数の繊維層ａ～ｇのうち少なくとも１つは、他の少なくとも１つの繊維層と異なった配向パターンで構成されている。この積層構造は、図３の積層構造Ｌに対応している。なお、図７のリム部６００の断面図では、繊維強化樹脂用素材の積層状態を理解しやすくするため、隣接する繊維強化樹脂用素材の間に隙間が設けてあるが、リム部６００では、隣接する繊維強化樹脂用素材の間には隙間はほぼ無く、各繊維強化樹脂用素材は密着している。

[0037] そして、図７のリム部６００は、近接する２つの繊維層（例えば、繊維強化樹脂用素材６０３ａに含まれる繊維層ａと繊維強化樹脂用素材６０３ｂに含まれる繊維層ｂ、等）を、その同一端側で連結する折返し部６１０ａ～６１０ｆを有しており、積層された繊維層ａ～ｇは、連続した繊維束（連続繊維）で構成されている。このように、繊維強化樹脂用素材（繊維層）を連続的につづら折りすることで、図３の積層構造Ｌを有するリム部を構築することができる。

[0038] 次に、図７に示すリム部を製造するための方法について説明する。なお、車両用ホイールに用いる繊維強化樹脂材は繊維で強化された樹脂材であり、繊維に対する樹脂の含浸（注入）の時期により２つの工法がある。具体的には、繊維束を用いて形成された繊維層に予め未硬化の樹脂を含浸した繊維強化樹脂用素材（プリプレグ）を積層する工法と、繊維束のみを用い形成された繊維層を複数積層し、後に金型等を利用して積層された繊維層に対し未硬化の樹脂を注入（含浸）する工法がある。どちらの場合でも、樹脂の硬化処

理より繊維強化樹脂材からなるリム部を得ることができる。まず、前者のプリプレグを用いてリム部を製造する場合について説明する。

[0039] 図８は、本実施形態に係る車両用ホイールのリム部の製造に用いる、未硬化の樹脂が含浸された繊維強化樹脂用素材（プリプレグ）を示す図である。図８において、リム部の製造に用いる繊維強化樹脂用素材６０３は、円筒状であり、複数の配向パターンを有している。円筒状の繊維強化樹脂用素材６０３は、ブレーディング法により、連続繊維を用いて配向パターンを生成し、作製することができる。この円筒状の繊維強化樹脂用素材６０３をつづら折りすることで、図３に示す積層構造Ｌを実現することができる。

[0040] 図８において、円筒状の繊維強化樹脂用素材６０３は、所定の配向パターンを有する繊維強化樹脂用素材６０３ａ～６０３ｇと折返し部６１０ａ～６１０ｆで構成されている。繊維強化樹脂用素材６０３ａ～６０３ｇの配向パターンは、図３の積層構造Ｌに基づいて、繊維層ａ～ｇごとに定められている。すなわち、図３における＋４５°と－４５°の繊維方向の配向パターンを持つ繊維層ａは、図８の繊維強化樹脂用素材６０３ａに含まれている。順次、繊維層ｂは繊維強化樹脂用素材６０３ｂに、繊維層ｃは繊維強化樹脂用素材６０３ｃに、繊維層ｄは、繊維方向の配向パターンが互いに異なる部分繊維層ｄ１～ｄ３を形成する３つの部分６１１ａ、６１１ｂ及び６１１ｃからなる繊維強化樹脂用素材６０３ｄに、繊維層ｅは、繊維方向の配向パターンが互いに異なる部分繊維層ｅ１及びｅ２を形成する２つの部分６１１ｄ及び６１１ｅからなる繊維強化樹脂用素材６０３ｅに、繊維層ｆは繊維強化樹脂用素材６０３ｆに、繊維層ｇは繊維強化樹脂用素材６０３ｇに、それぞれ含まれている。近接する繊維強化樹脂用素材同士の間には、折り返しが容易になるように折返し部が介在しており、それぞれ、折返し部６１０ａ、折返し部６１０ｂ、折返し部６１０ｃ、折返し部６１０ｄ、折返し部６１０ｅ、折返し部６１０ｆが、各繊維強化樹脂用素材６０３ａ～６０３ｇの間を繋いでいる。本実施形態においては、図８に示す円筒状の繊維強化樹脂用素材６０３を用い、折返し部６１０ａ～６１０ｆで順次、折返すことでつづら折り

（蛇腹織り）を実施して、各繊維強化樹脂用素材６０３ａ～６０３ｇを積層することで、図３の積層構造Ｌを有する図７のリム部の原型６０４を構築するものである。

[0041] 図９Ａ及び図９Ｂは、図８に示す円筒状の繊維強化樹脂用素材６０３を折返して、図３の積層構造Ｌを持つ車両用ホイールのリム部を製造する工程を説明する概念図である。

[0042] 図９Ａのステップ１において、円筒状の繊維強化樹脂用素材６０３を、折返し部６１０ａで谷折り、折返し部６１０ｂで山折りすることで、繊維強化樹脂用素材６０３ａと繊維強化樹脂用素材６０３ｂが繊維強化樹脂材６０３ｃの内側につづら折り（蛇腹折り）になり、内側から繊維層ａ、繊維層ｂ、繊維層ｃの積層構造が得られる。以下同様にして、ステップ２において、折返し部６１０ｃで谷折り、折返し部６１０ｄで山折りすることで、内側につづら折り（蛇腹折り）にされた積層構造が得られ、さらにステップ３で、折返し部６１０ｅで谷折り、折返し部６１０ｆで山折りすることで、内側に各繊維層がつづら折り（蛇腹折り）にされたリム部の原型６０４が得られる。図９Ｂは、図９Ａのステップ１において繊維強化樹脂用素材が折返し部の位置でつづら折りされる過程を示している。すなわち、折返し部６１０ａで谷折りされ、折返し部６１０ｂで山折りされることにより、繊維強化樹脂用素材６０３ａ及び繊維強化樹脂用素材６０３ｂが繊維強化樹脂用素材６０３の内側に順次折り畳まれ、繊維層ａ、ｂ及びｃの積層構造が構築される。その後、後述する図１１に示す金型に原型６０４を設置し、シートを被せ、内部を真空にして、硬化処理を実施することで、目的の車両用ホイールのリム部６００を得ることができる。

[0043] 従来のような、薄いシート状の繊維強化樹脂用素材を、金型の回りに何枚も重ねて積層成形するシートワインディング法や、連続繊維強化樹脂材をリム成形用型の外周面に対して軸方向に並列に敷詰め、さらに軸を中心に拘束材を巻回する方法に対して、本実施形態の車両用ホイールでは、複数の配向パターンを持つ円筒状の繊維強化樹脂用素材を用意し、これをつづら折りす

ることで、目的の積層構造を得るため、効率良く、強度が考慮された車両用ホイールを製造することができる。

[0044] 図１０は、図７における折返し部６１０ａの拡大図であり、折返し部の概要を説明するための図である。図１０に示すように、折返し部６１０ａは、折返し位置に、リム部の円周方向に巻回された拘束繊維束６１２を備えることが好ましい。他の折返し部６１０ｂ～６１０ｆについても同様である。拘束繊維束６１２は、リム部６００の円周方向に巻回され、繊維束６１３を拘束している。繊維束６１３は、拘束繊維束６１２によって拘束された後、進行方向を反転させ、逆方向に繊維束６１３を進める。このとき、折返し位置において、繊維束６１３自身に曲げ応力が加わらないように緩やかな曲率を持たせつつ反転させることが好ましい。拘束繊維束６１２により折返し位置を固定するので、繊維束６１３に対し折り返しによって逆方向にテンションが加わっても、折返し位置がずれることはなく、精度の高い積層構造を構築することができる。

[0045] 図１１は、車両用ホイールを製造する際に用いる金型の概要を説明するものである。金型は、繊維束に樹脂を含浸させる場合や、硬化処理において用いられ、リム部の成形に不可欠なものである。図１１に示すように、車両用ホイールの製造で用いる金型１０００は、金型左１００１と金型右１００２とで構成され、接続位置１００３で金型左１００１と金型右１００２が嵌め合いにより結合されている。図５Ｂ及び図９Ａで説明した積層構造を持つ円筒状のリム部の原型３０４及び６０４は両端部に向かって外側に湾曲しているため、まず金型左１００１に設置し、その後、金型右１００２を嵌め合わせることで、リム部の原型３０４及び６０４を金型に設置することができる。

[0046] プリプレグ等、繊維束に樹脂が含浸されたものを用いてリム部の原型３０４及び６０４を作製した場合には、シール用シートを被せ、内部を真空にした後に、オートクレーブによる硬化処理を行い、金型１０００を金型左１００１と金型右１００２に分割して脱型し、目的の軽量化車両用ホイールのリ

ム部３００及び６００を得る。

[0047] 次に、図１２Ａ及び図１２Ｂを参照し、繊維束のみを用いて形成された繊維層を複数積層し、この積層された繊維層に対し未硬化の樹脂を注入（含浸）する工法を適用し、第３実施形態に係る車両用ホイールのリム部を製造する方法を説明する。図１２Ａ及び図１２Ｂは、車両用ホイールの金型の外周面に対し連続した繊維束を敷詰めるための装置の概略構成を示しており、図１２Ａは装置の側面図であり、図１２Ｂは正面図である。図１２Ａに示すように、本装置は、制御部１１０１、駆動部１１０２、繊維敷設部１１０３とから概略構成される。制御部１１０１は、インターフェースを示す接続線１１０４により、駆動部１１０２及び繊維敷設部１１０３に接続し、後で説明する積層構造データと形状データに基づき、駆動部１１０２と繊維敷設部１１０３を制御し、繊維束を敷詰める。駆動部１１０２は、駆動軸１１０５を備え、駆動軸１１０５には金型１０００が接続されている。駆動部１１０２は、制御部１１０１の指令により、駆動軸１１０５を軸の中心線Ｊに沿って前後させ、金型１０００の位置を調整し、繊維束を敷詰する位置を決める。繊維敷設部１１０３は、４種類の敷設装置１１０６ａ、１１０６ｂ、１１０６ｃ、１１０６ｄを有し、各装置には複数のノズル１１０７が配置され、ノズル１１０７には繊維束が供給され、これを金型に敷設する。

[0048] 図１２Ｂに示すように、リール１１０８には繊維束が巻きつけられ、繊維敷設部１１０３の各敷設装置のノズル１１０７に繊維束を供給する。

[0049] 図１３は、制御部１１０１で用いる積層構造データを説明する概念図である。図１３における積層構造データは、図３で説明した、荷重に対応して繊維の積層数や配向方向を設定した積層構造Ｌに基づいて作成されている。図１３において、積層構造データは、荷重の変化する境界で分割した領域３０１Ａ～３０１Ｇ（図３参照）を識別するための領域識別子Ａ～Ｇと、繊維層ａ～ｇに対応し繊維束を敷詰める時の積層順を示す繊維層ａ～ｇの繊維層識別記号ａ～ｇからなるマトリックスで表現し、マトリックス中での領域と積層順に対応する欄に、繊維方向、繊維束を敷詰める開始記号、及び終了記号

、折返し指示記号を記録する。図１３のマトリックスでは、開始記号をＳ、終了記号をＥ、また、折返し指示記号は、谷折りはＡ、山折りはＢとしている。これらの記号が、左側に記述されていれば、図１２Ａにおける左側を意味し、右側に記述されていれば、図１２Ａにおける右側を意味する。例えば、開始記号Ｓは左側に記述されているので、領域３０１Ｃの左側から始まることを意味し、終了記号Ｅは右側に記述されているので、領域３０１Ｇの右側で終了することを意味する。

[0050] 図１４は、制御部１１０１で用いる形状データを説明する概念図である。図１４において、形状データは、積層構造の形状を示すデータと、金型の形状を示すデータで構成されている。積層構造の形状データは、分割領域及び積層の厚さに関する情報を持ち、金型の形状データは接続要素位置に関する情報を持っており、駆動部１１０２と繊維敷設部１１０３に適切な位置を示す。形状データは、市販ＣＡＤソフト、例えばダッソーシステムズ社製Ｓｏｌｉｄｗｏｒｋｓで作成した３次元形状データである。

[0051] 次に、繊維敷設部１１０３の各敷設装置１１０６ａ～１１０６ｄについて説明する。各敷設装置１１０６ａ～１１０６ｄは、制御部１１０１の指令により駆動し、駆動部１１０２の動作と連動して、金型１０００に繊維束を敷詰めるものである。図１２Ａの側面図において、駆動軸１１０５が右に動いて、反転する場合は、折返し部は左側にでき、駆動軸１１０５が左に動いて、反転する場合は、折返し部は右側にできる。したがって、敷設装置１１０６ａ～１１０６ｄは、駆動軸１１０５が動いている方向によって役割が異なる。

[0052] 図１５は、駆動軸１１０５の進行方向及び配向パターンごとに、敷設装置１１０６ａ～１１０６ｄの動作内容を示したものである。

[0053] 図１５において、駆動軸１１０５の進行方向が、図１２Ａの右方向であり、かつ配向パターンが＋／－４５°である場合は、駆動部１１０２と連動して、敷設装置１１０６ｂは、中心線Ｊに対し時計回りに回転し、＋４５°方向の繊維束を、敷設装置１１０６ｃは、中心線Ｊに対し反時計回りに回転し

、－４５°方向の繊維束を金型１０００に敷設する。また、敷設装置１１０６ｄは、折返し部で、金型１０００の円周方向に拘束繊維束を敷設する。同様に、駆動軸１１０５の進行方向が左方向で、配向パターンが＋／－４５°である場合は、駆動部１１０２と連動して、敷設装置１１０６ｂは、中心線Ｊに対し時計回りで回転し、＋４５°方向の繊維束を、敷設装置１１０６ｃは、中心線Ｊに対し反時計回りで回転し、－４５°方向の繊維束を金型１０００に敷設する。また、敷設装置１１０６ａは、折返し部で、金型１０００の円周方向に拘束繊維束を敷設する。駆動軸１１０５の進行方向が右方向で、配向パターンが０°／９０°である場合は、駆動部１１０２と連動して、敷設装置１１０６ｂは、金型１０００の円周方向に繊維束を敷設することで９０°方向の繊維束を、先行する敷設装置１１０６ｃは、回転せず繊維束を供給することで０°方向の繊維束を金型１０００に敷設する。また、敷設装置１１０６ｄは、折返し部で、金型１０００の円周方向に拘束繊維束を敷設する。駆動軸１１０５の進行方向が左方向で、配向パターンが０°／９０°である場合は、駆動部１１０２と連動して、敷設装置１１０６ｃは、金型の円周方向に繊維束を敷設することで９０°方向の繊維束を、先行する敷設装置１１０６ｂは、回転せずに繊維束を供給する０°方向の繊維束を金型に敷設する。また、敷設装置１１０６ａは、折返し部で、金型１０００の円周方向に拘束繊維束を敷設する。

[0054] 図１６は、図１２Ａ及び図１２Ｂで説明した、車両用ホイールの金型の外周面に繊維束を敷詰める装置の動作例を説明する概念図である。

[0055] ステップ１において、本装置は、初めに、図１３の繊維層識別記号ａ、領域識別子Ｃにある情報のＳ記号に従って、図３に示す領域３０１Ｃの左側に、スタートのための動作を行う。これは、対応する金型１０００の位置から、駆動軸１１０５を右側に送り、敷設装置１１０６ｂ及び１１０６ｃで繊維束Ｌ１及びＬ２を敷詰め、その上に敷設装置１１０６ｄで拘束繊維束を円周上に張り、繊維束を金型１０００に拘束する。そして折返しを行うことで、スタート処理を終え、積層構造を構築する準備が完了する。

[0056] ステップ２において、本装置は、図１３の繊維層識別記号ａ、領域識別子Ｃにある＋／－４５°の処理を実施し、駆動軸１１０５を左側に送り、敷設装置１１０６ｂ及び１１０６ｃにより、繊維方向＋／－４５°の繊維束を供給して繊維層ａを形成し、図１３の繊維層識別記号ａ、領域識別子Ｃにある折り返し記号Ａに従って、敷設装置１１０６ａにより拘束繊維束を円周上に張り、繊維束を拘束し、折返し部６１４ａを形成する。なお、形成された繊維層ａ及び折返し部６１４ａには樹脂材が注入され、硬化処理されることにより、図７に示す繊維強化樹脂材６０３ａ及び折返し部６１０ａとなる（以下の各繊維層及び折返し部について同様である）。

[0057] 以下同様にして、ステップ３では、図１３の繊維層識別記号ｂにおいて、領域識別子Ｃ、領域識別子Ｂの順番で処理が行われ繊維層ｂ（硬化後の繊維強化樹脂材６０３ｂ）が形成され、領域３０１Ｂの左端で折返し部６１４ｂ（硬化後の折返し部６１０ｂ）が形成される。

[0058] ステップ４では、図１３の繊維層識別記号ｃにおいて、領域識別子Ｂ、領域識別子Ｃ、領域識別子Ｄの順番で処理が行われ繊維層ｃ（硬化後の繊維強化樹脂材６０３ｃ）が形成され、領域３０１Ｄの右端で折返し部６１４ｃ（硬化後の折返し部６１０ｃ）が形成される。

[0059] ステップ５では、図１３の繊維層識別記号ｄにおいて、領域識別子Ｄ、領域識別子Ｃ、領域識別子Ｂ、領域識別子Ａの順番で処理が行われ繊維層ｄ（硬化後の繊維強化樹脂材６０３ｄ）が形成され、領域３０１Ａの左端で折返し部６１４ｄ（硬化後の折返し部６１０ｄ）が形成される。

[0060] ここでは、領域３０１Ｄと領域３０１Ｃ、領域３０１Ｃと領域３０１Ｂで配向パターンが異なるため、敷設装置１１０６ｂ及び１１０６ｄは、図１５で説明した左方向に進行する場合の、各配向パターンの動作に従い、繊維束を金型１０００上に積層して行く。

[0061] ステップ６では、図１３の繊維層識別記号ｅにおいて、領域識別子Ａ～Ｇの順番で処理が行われ繊維層ｅ（硬化後の繊維強化樹脂材６０３ｅ）が形成され、領域３０１Ｇの右端で折返し部６１４ｅ（硬化後の折返し部６１０ｅ

）が形成される。ここでも、領域３０１Ｄと領域３０１Ｅで配向バターンが異なるため、敷設装置１１０６ｂ及び１１０６ｃは、図１５で説明した右方向に進行する場合の、各配向パターンの動作に従い、繊維束を金型１０００上に積層して行く。

[0062] ステップ７では、図１３の繊維層識別記号ｆにおいて、領域識別子Ｇ～Ａの順番で処理が行われ繊維層ｆ（硬化後の繊維強化樹脂材６０３ｆ）が形成され、領域３０１Ａの左端で折返し部６１４ｆ（硬化後の折返し部６１０ｆ）が形成される。

[0063] ステップ８では、図１３の繊維層識別記号ｇにおいて、領域識別子Ａ～Ｇの順番で処理が行われ繊維層ｇ（硬化後の繊維強化樹脂材６０３ｇ）が形成され、領域３０１Ｇの右で終了処理が実施され、樹脂が含浸されていない繊維束を用いたリム部の原型の作製が完了する。

[0064] このようにして、連続した繊維束により形成された繊維層ａ～ｇ及び折返し部６１４ａ～６１４ｆを有する原型の外側を密閉シートで覆いまたは原型を樹脂注入用の金型中に配置し、原型に樹脂を注入し、その後真空加熱して樹脂の硬化処理を行うことにより、図３及び７に示す目的の積層構造を持つ繊維強化樹脂材からなるリム部３００及び６００を有する車両用ホイールが得られる。

[0065] 以上、本発明の実施の形態を詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲における設計変更等があっても、それらは本発明に含まれるものである。

実施例

[0066] 次に、本発明の実施例及び比較例に係る車両用ホイールについて、図１７に示すような、ＪＩＳ　Ｄ　４１０３で規定された１３°衝撃試験のシミュレーションを行った。その解析方法及び結果について以下説明する。

[0067] 解析モデルは、図１７に示すホイール１７０１を、剛性を有する取付け台Ｍに、ホイール１７０１の中心軸Ｉが鉛直方向Ｖに対して１３°の角度αをなすように固定し、衝撃力を作用させるホイール１７０１のリムフランジ上

端１７０３に剛体面Ｐを接触させ、２００ｍｍの高さから５００ｋｇのおもりを落下させた場合に相当する静荷重Ｋを剛体面Ｐに与えるモデルを採用した。

[0068] そして、（ａ）上記特許文献１（特開２０１６－１５０６１４号公報）に開示されているような、連続繊維強化樹脂材をリム成形用型の外周面に対して軸方向に並列に敷詰め、同じ配向の均質な繊維層が形成されている従来の車両用ホイール、（ｂ）図６に示す繊維層ａ～ｇの積層構造を有する第２実施形態の車両用ホイール、及び（ｃ）図３に示す繊維層ａ～ｇの積層構造を有する第１実施形態の車両用ホイールについて、上記解析モデルをＡｂａｑｕｓで構造解析し、それぞれの車両用ホイールにおける強度分布を確認した。その結果を図１８に示す。なお、解析に供した、従来の車両用ホイール、並びに第１及び第２実施形態の車両用ホイールは全て同一形状とした。また、第１及び第２実施形態の車両用ホイールでは、東レ社製プリプレグである、炭素繊維体積率（Ｖｆ）で６７％含む厚み０．２ｍｍのＴ８００Ｓ／＃３９００－２Ｂで形成された車両用ホイールを前提に解析を行った。従来の車両用ホイールは、東レ社製の炭素繊維Ｔ８００Ｓを、特許文献１に記載された方法に準じて７層積層し賦形されたものに、マトリックス樹脂として上記第１実施形態及び第２実施形態のプリプレグと同じエポキシ樹脂を使用し、Ｖｆが６７％となるよう成形された車両用ホイールを前提に解析を行った。

[0069] 図１８は、解析領域を有限な要素に分割し、要素ｉにおける材料強度をＴｉ、静荷重により生じる応力をσｉとしたとき、要素ｉの破壊判定値Ｄｉを次式により求め、車両用ホイールの各部において計算される破壊判定値Ｄｉの大きさを４色に色分けしたコンター図である。Ｄｉが１に近いほど破壊リスクが高まり、Ｄｉ≧１である要素で破壊すると判定した。

Ｄｉ＝σｉ／Ｔｉ

[0070] 図１８の解析結果から明らかなように、従来の車両用ホイール（図１８の（ａ））では、そのリム部において強度が不足している部位があるため破壊判定値が１．０を超える破壊領域が現れた。これに対し、本発明に係る車両

用ホイール（図１８の（ｂ）及び（ｃ））では、部位ごとに適切な強度となるようリム部を構成する繊維層が配置されているので、破壊領域は現れず、リム部全体にわたり良好な強度を有することが示唆された。図１８の（ｂ）と（ｃ）を比較すると、（ｃ）の車両用ホイールでは、リム部へ作用する荷重を考慮し、領域３０１Ａ～３０１Ｇ（図３参照）ごとに繊維層ａ～ｇを最適配置することにより、各部位の破壊判定値は（ｂ）の車両用ホイールとほぼ同程度でありながら、相対質量を０．８９と低減し、更なる軽量化を図ることができた。

符号の説明

[0071] １００　車両用ホイール

１０１　リム部

１０２　スポーク

１０３　接続部

２００　繊維強化樹脂材

３００、４００、６００　リム部

３０１Ａ～３０１Ｇ　領域

３０２　断面部分

３０３ａ～３０３ｇ　繊維強化樹脂用素材

３０４、６０４　リム部の原型

３０５Ａ～３０５Ｄ　テープ材

６０３　繊維強化樹脂用素材

６０３ａ～６０３ｇ　繊維強化樹脂用素材

６１０ａ～６１０ｆ　折返し部

６１１ａ～６１１ｅ　部分繊維層を形成する部分

６１２　拘束繊維束

６１３　繊維束

６１４ａ～６１４ｆ　折返し部

１０００　金型

１００１　金型左

１００２　金型右

１００３　接続位置

１１０１　制御部

１１０２　駆動部

１１０３　繊維敷設部

１１０４　接続線

１１０５　駆動軸

１１０６ａ～１１０６ｄ　敷設装置

１１０７　ノズル

１１０８　リール

１７０１　ホイール

１７０３　リムフランジ上端

ａ～ｇ　繊維層

ｄ１～ｄ４、ｅ１～ｅ２　部分繊維層

Ｈ　繊維方向

Ｉ　中心軸

Ｊ　敷設装置の中心線

Ｋ　静荷重

Ｌ　積層構造

Ｌ１　繊維束

Ｌ２　繊維束

Ｍ　取付け台

Ｐ　剛体面

Ｖ　鉛直方向

α　角度

本明細書で引用した全ての刊行物、特許及び特許出願はそのまま引用により本明細書に組み入れられるものとする。

請求の範囲

[請求項1] 繊維で強化された樹脂からなるリム部を有する車両用ホイールであって、

前記リム部は、略円筒形状の繊維層が複数層積層した構造を有し、前記繊維層のうち少なくとも１つは、他の少なくとも１つの繊維層と異なった配向パターンで構成される車両用ホイール。

[請求項2] 積層された前記繊維層のうち近接する２つの繊維層を、その同一端側で連結する折返し部を有する請求項１に記載の車両用ホイール。

[請求項3] 前記折返し部は、前記リム部の円周方向に巻回された繊維束を有する請求項２に記載の車両用ホイール。

[請求項4] 異なった配向パターンで構成される少なくとも１つの前記繊維層は、前記車両用ホイールの中心軸に沿う方向における一部の領域のみに配置されている請求項１～３のいずれか１項に記載の車両用ホイール。

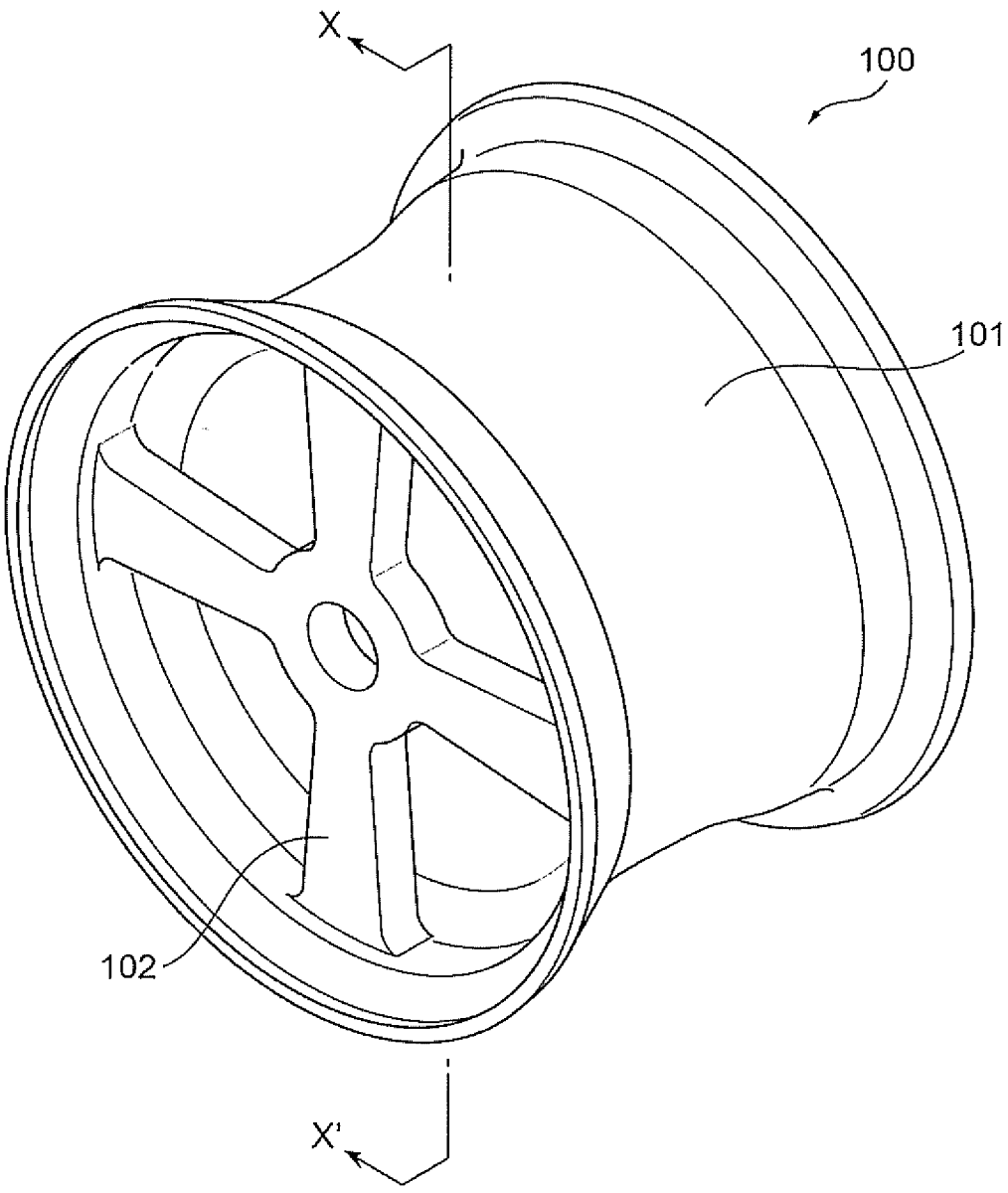
[請求項5] 前記一部の領域における繊維層の積層数が、他の領域における繊維層の積層数よりも多い請求項４に記載の車両用ホイール。

[請求項6] 積層された前記繊維層が、連続した繊維束で構成される請求項１～５のいずれか１項に記載の車両用ホイール。

[請求項7] 異なった配向パターンで構成される少なくとも１つの前記繊維層は、繊維方向の配向パターンが互いに異なる２つ以上の部分繊維層を含む請求項１～６のいずれか１項に記載の車両用ホイール。

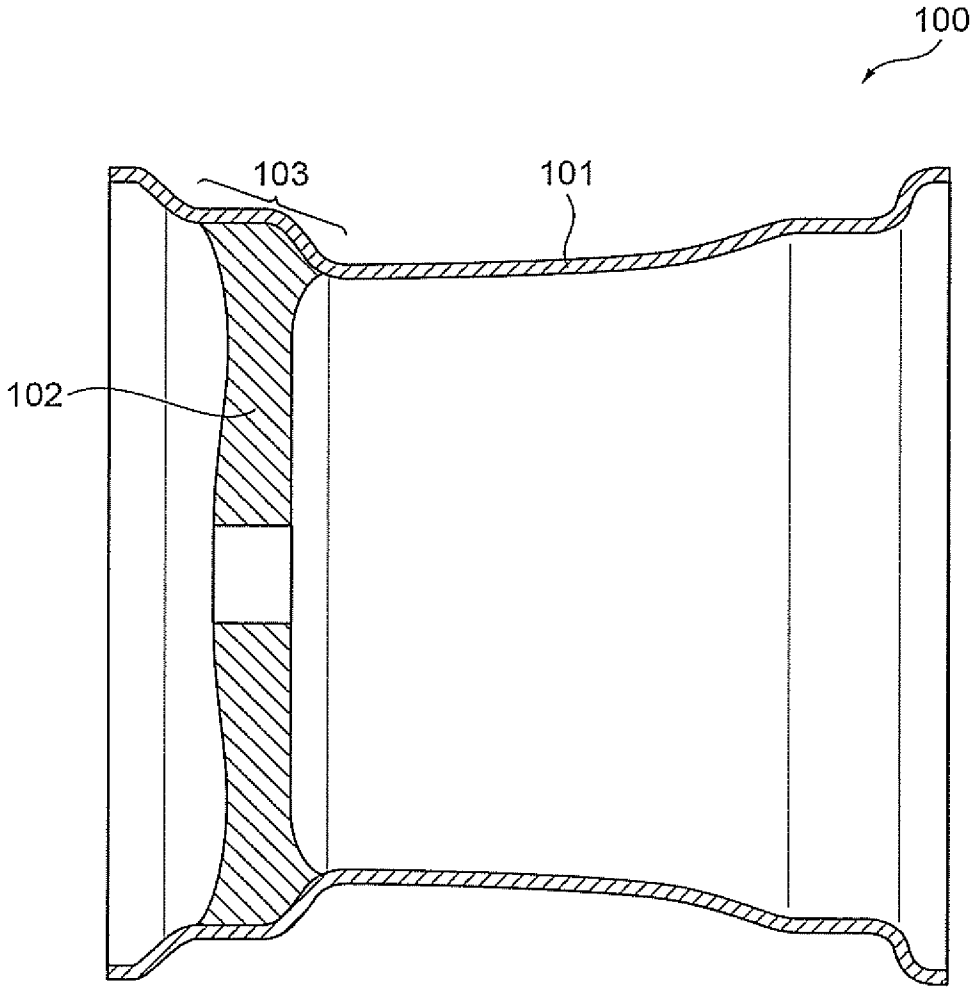
[図1A]

図１Ａ



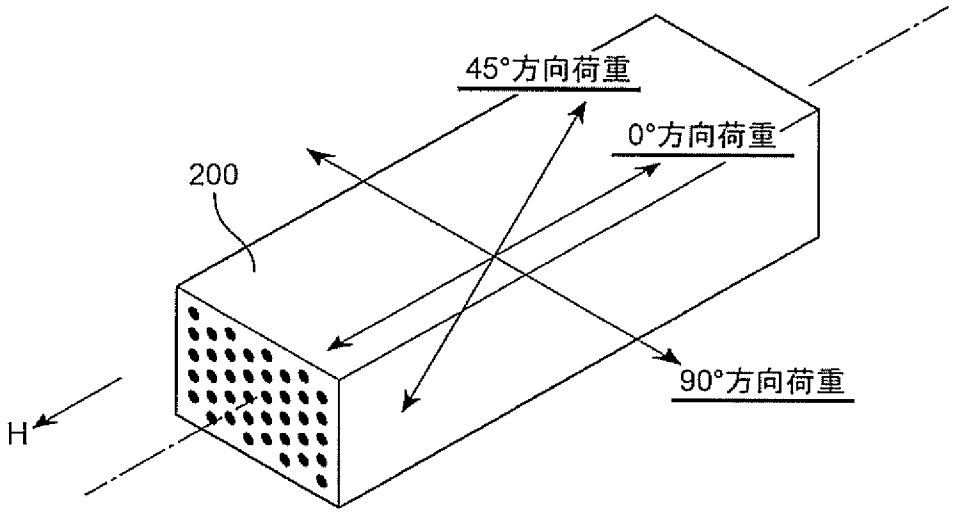
[図1B]

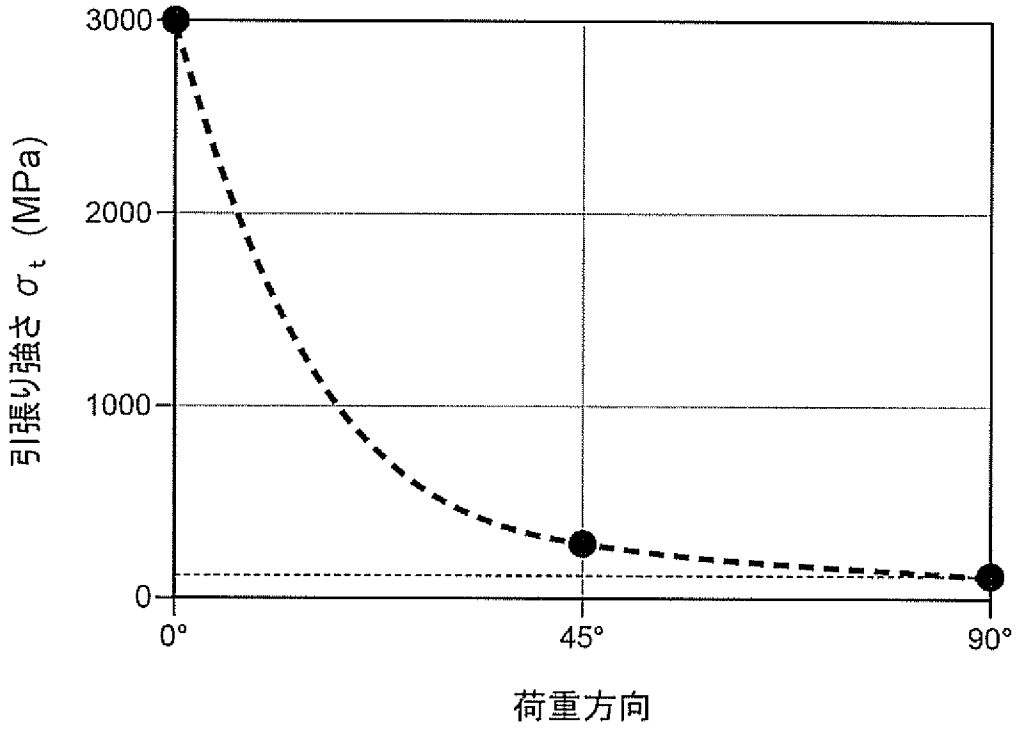
図１Ｂ



[図2]

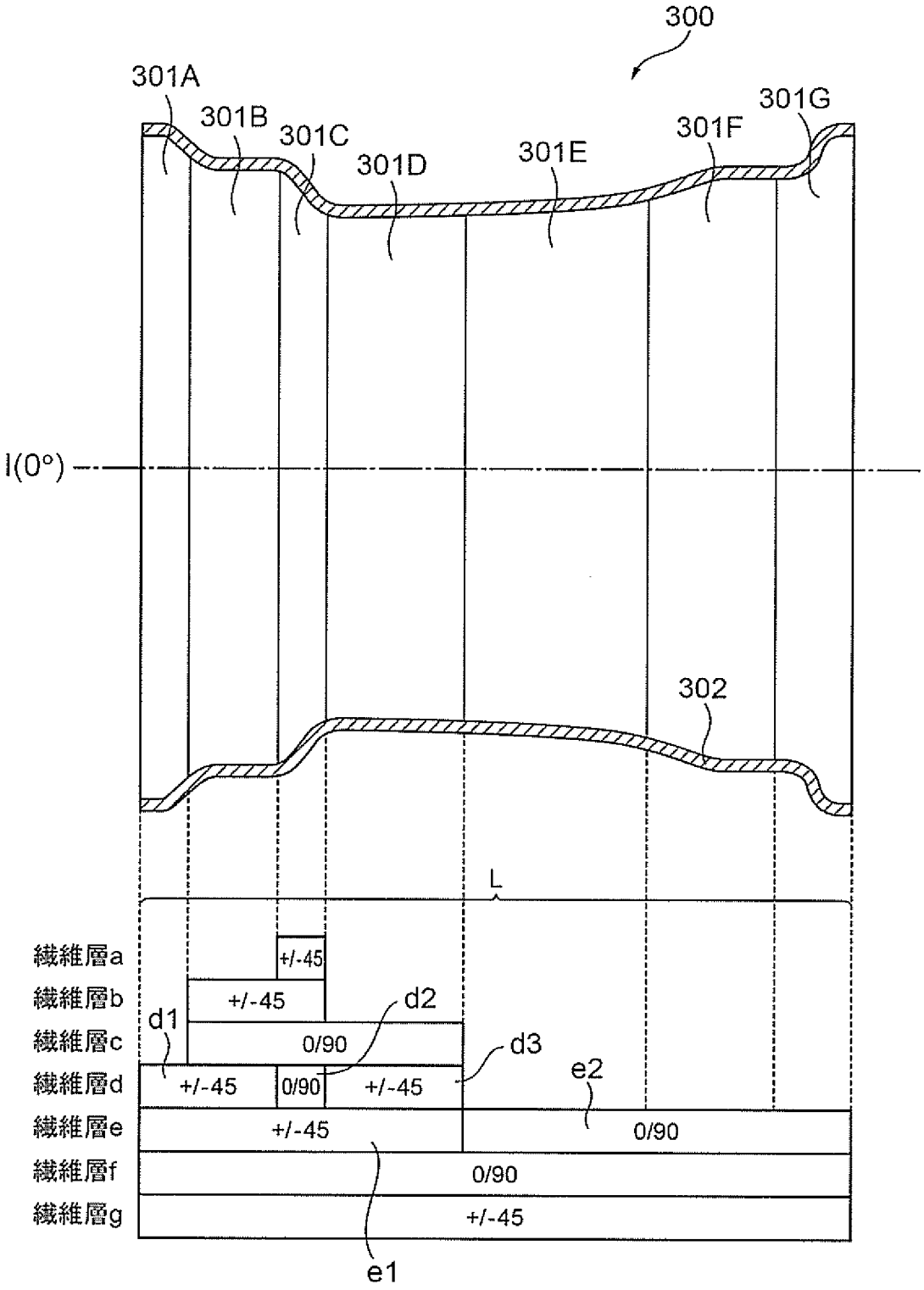
図 2


45°方向荷重
0°方向荷重
200
90°方向荷重
H


3000
2000
1000
0
引張り強さ σt (MPa)
0°
45°
90°
荷重方向

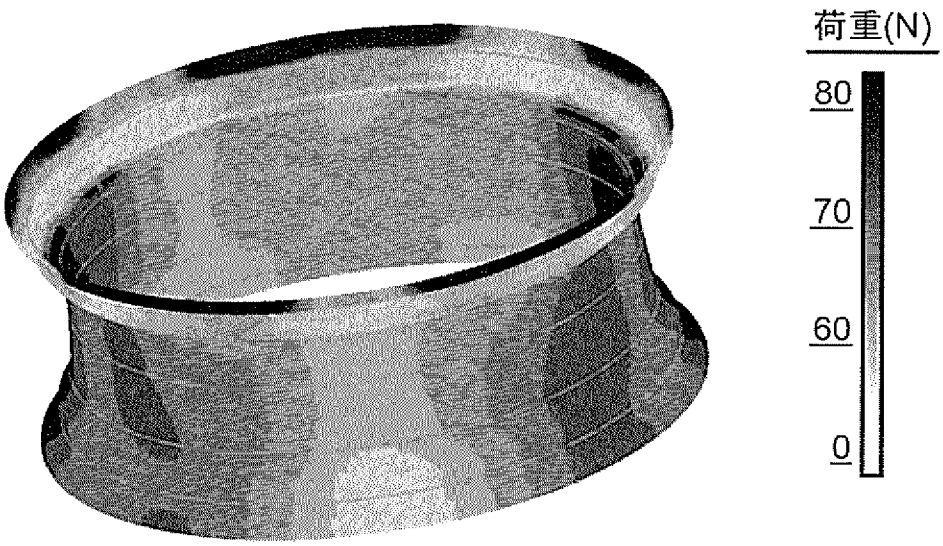
[図3]

図 3


300
301A
301B
301C
301D
301E
301F
301G
I(0°)
302
L
繊維層a
繊維層b
繊維層c
繊維層d
繊維層e
繊維層f
繊維層g
+/-45
+/-45
0/90
+/-45
0/90
+/-45
+/-45
0/90
0/90
+/-45
d1
d2
d3
e1
e2

[図4]

図４



[図5A]

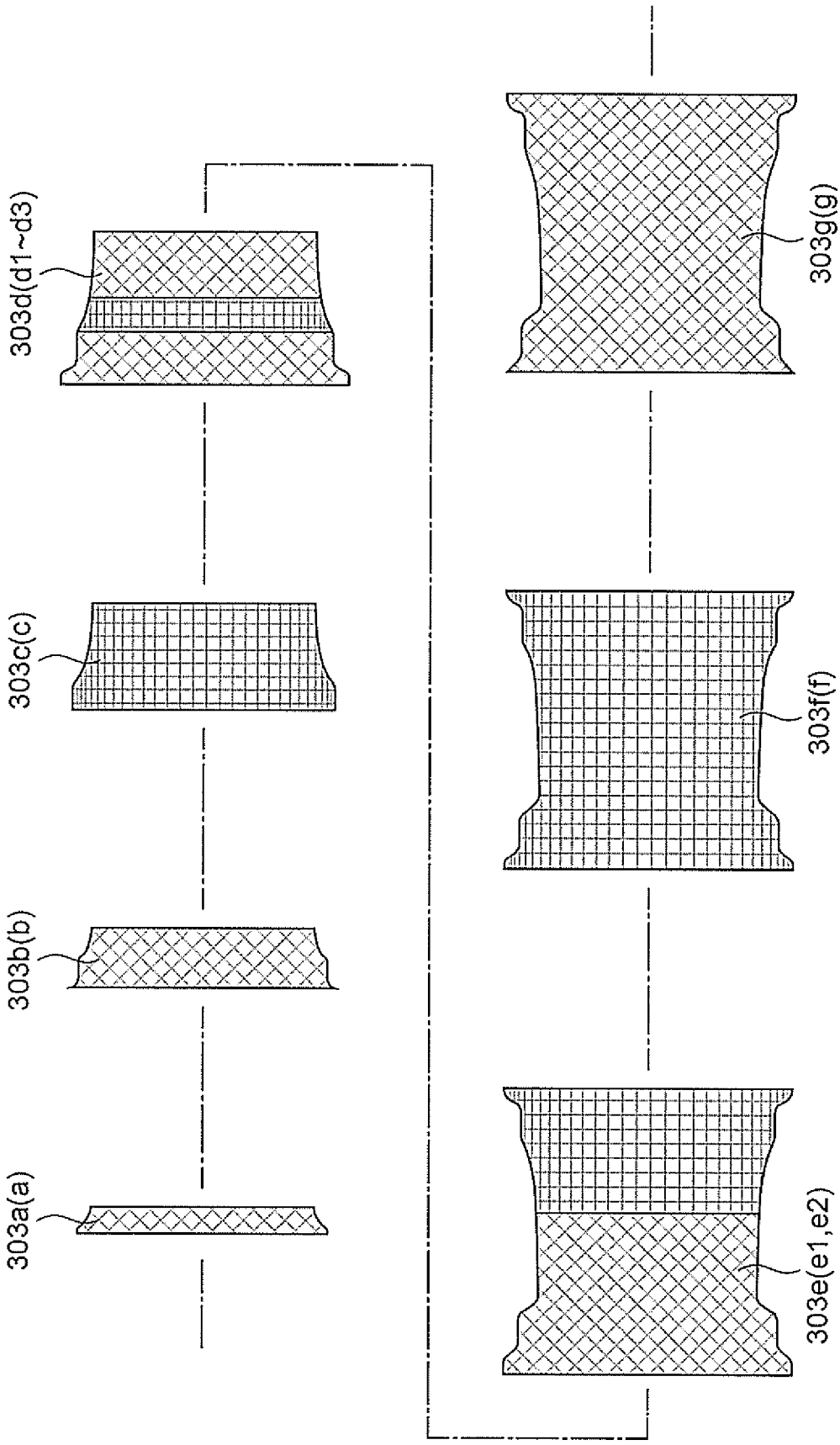
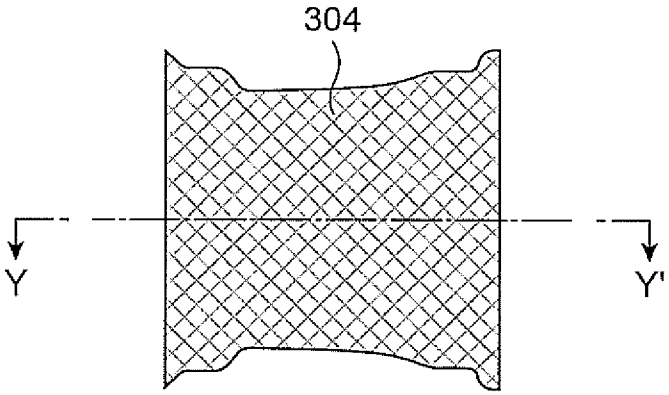


図5A

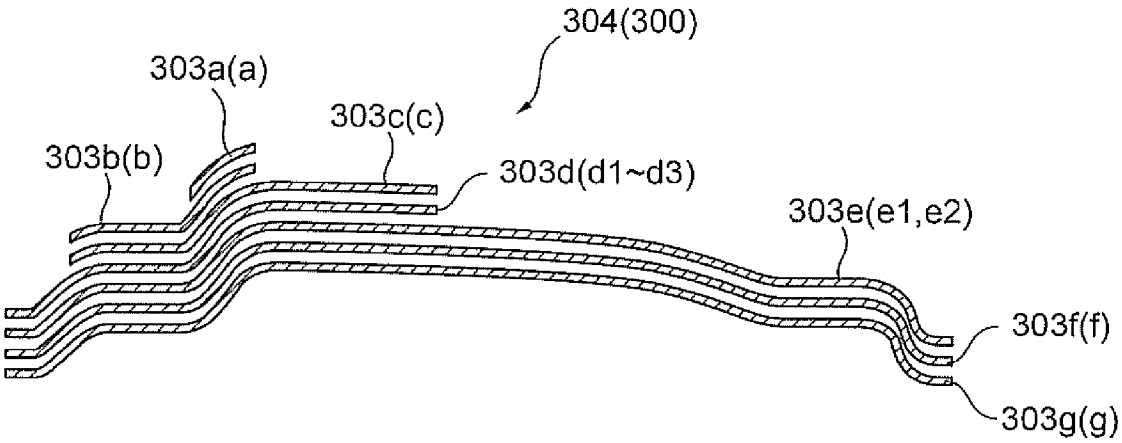
[図5B]

図５Ｂ



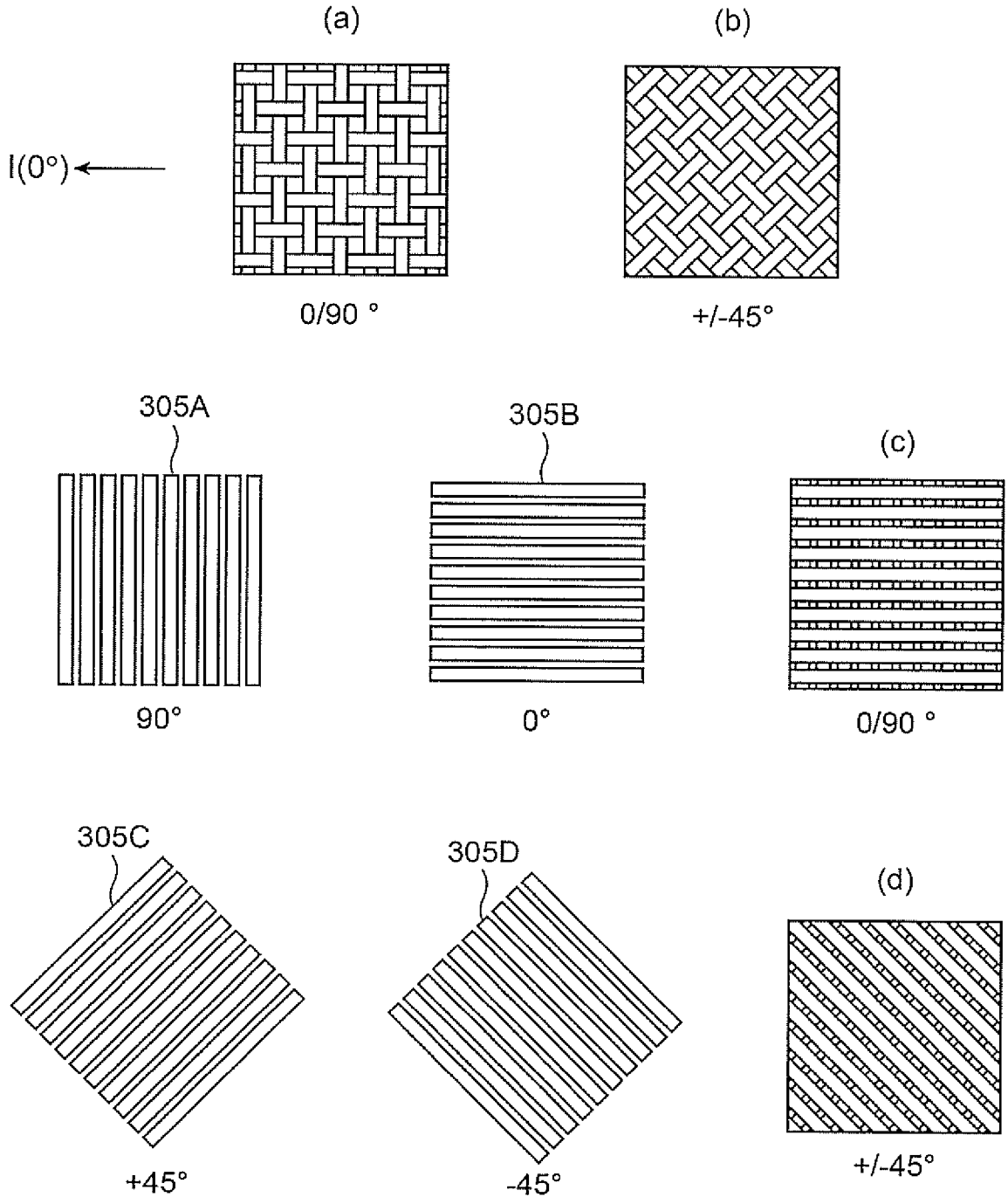
[図5C]

図５Ｃ



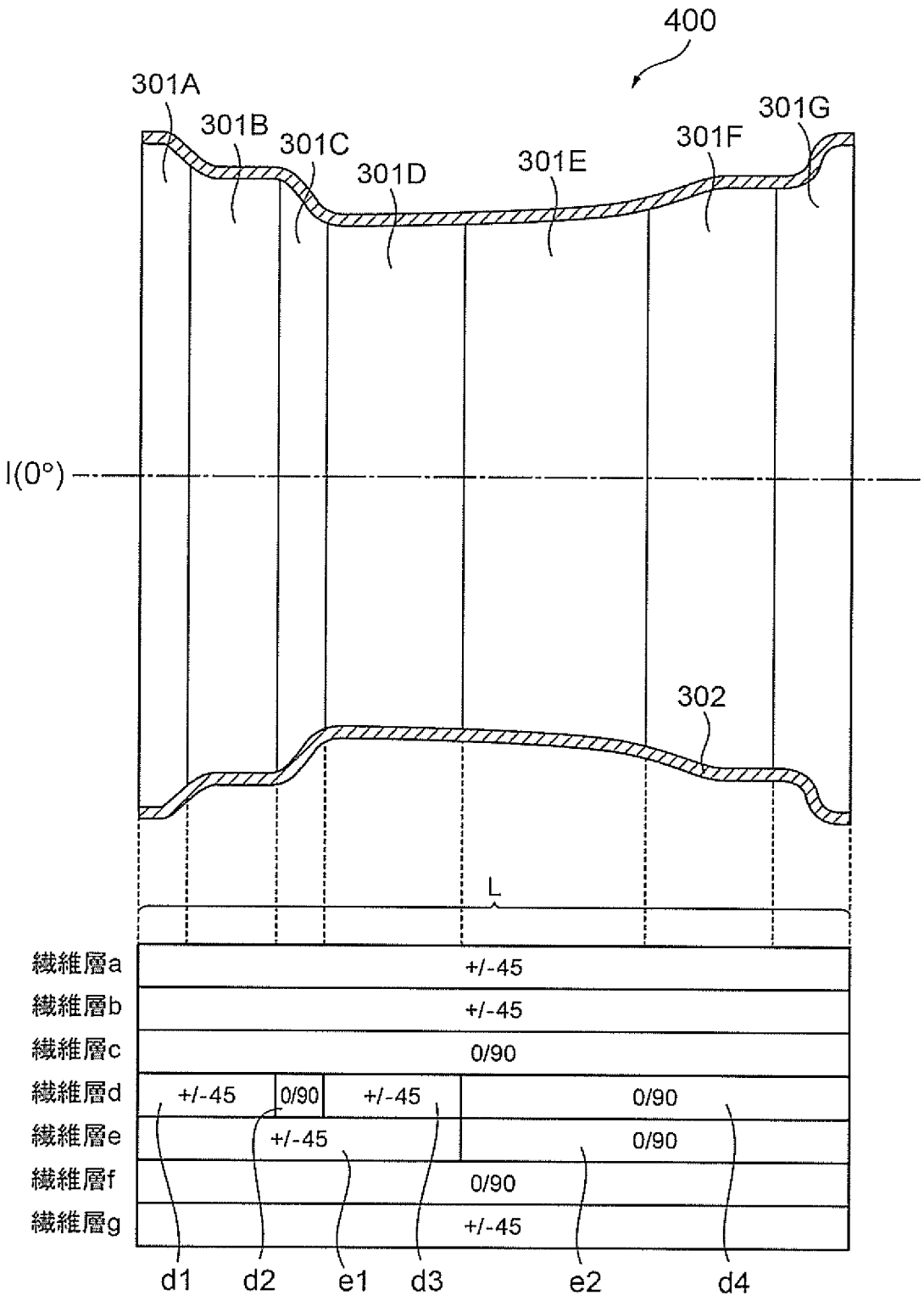
[図5D]

図５Ｄ



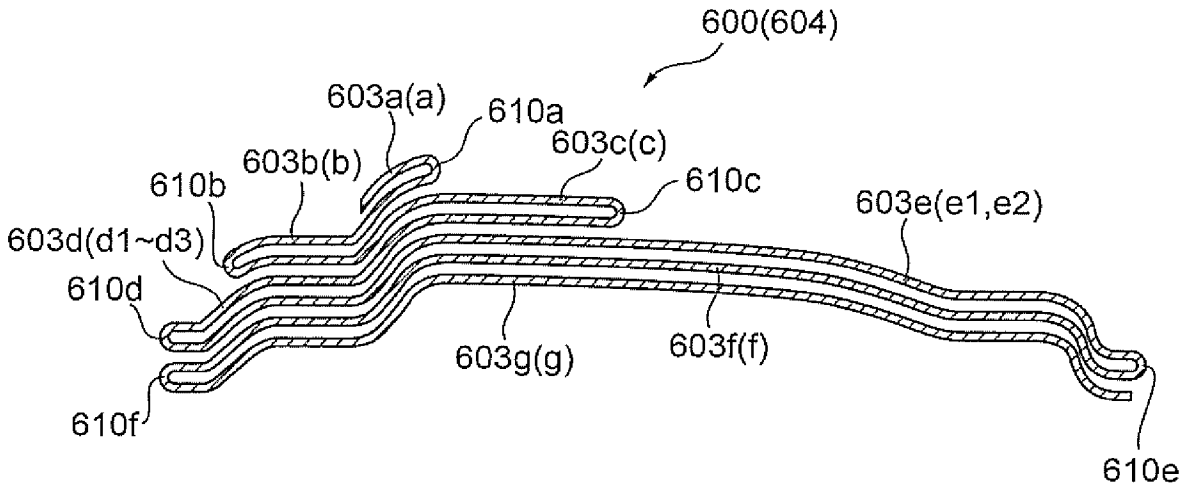
[図6]

図 6


400
301A
301B
301C
301D
301E
301F
301G
l(0°)
302
L
繊維層a
繊維層b
繊維層c
繊維層d
繊維層e
繊維層f
繊維層g
+/-45
+/-45
0/90
+/-45
0/90
+/-45
0/90
+/-45
0/90
0/90
+/-45
d1
d2
e1
d3
e2
d4

[図7]

図 7


600(604)
603a(a)
610a
603c(c)
603b(b)
610b
610c
603e(e1,e2)
603d(d1~d3)
610d
603g(g)
603f(f)
610f
610e

[図8]

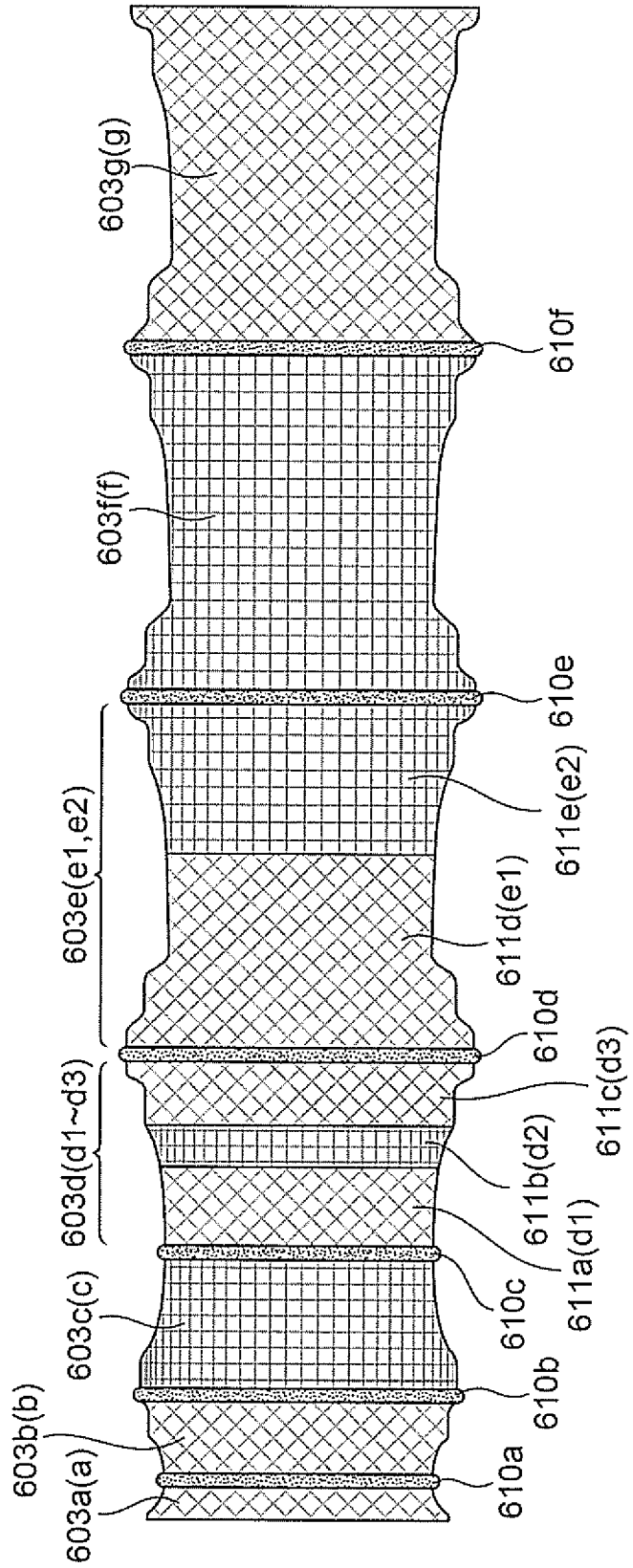
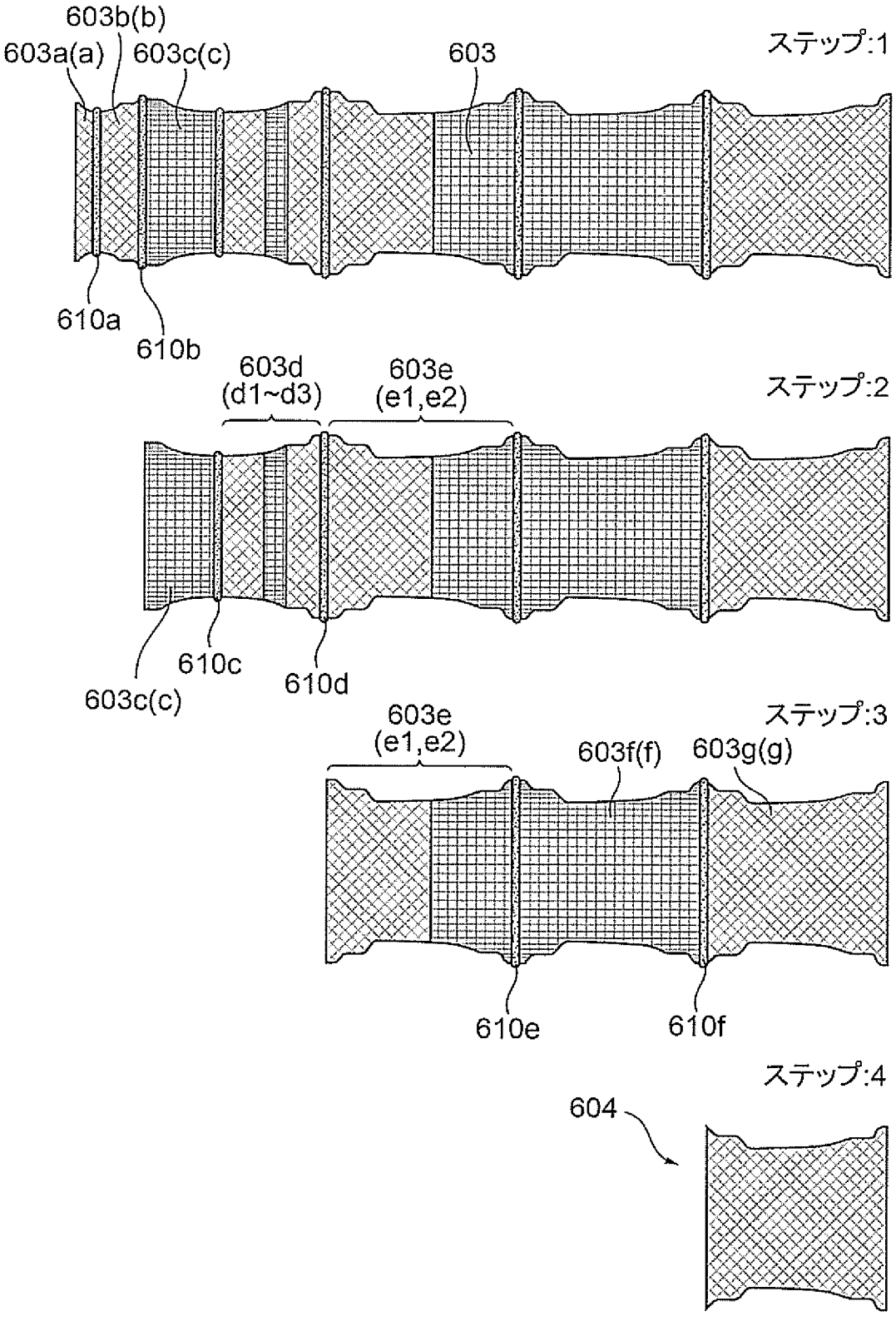

603
603g(g)
610f
603f(f)
610e
611e(e2)
603e(e1,e2)
611d(e1)
610d
603d(d1~d3)
611c(d3)
611b(d2)
611a(d1)
610c
603c(c)
610b
603b(b)
610a
603a(a)

図8

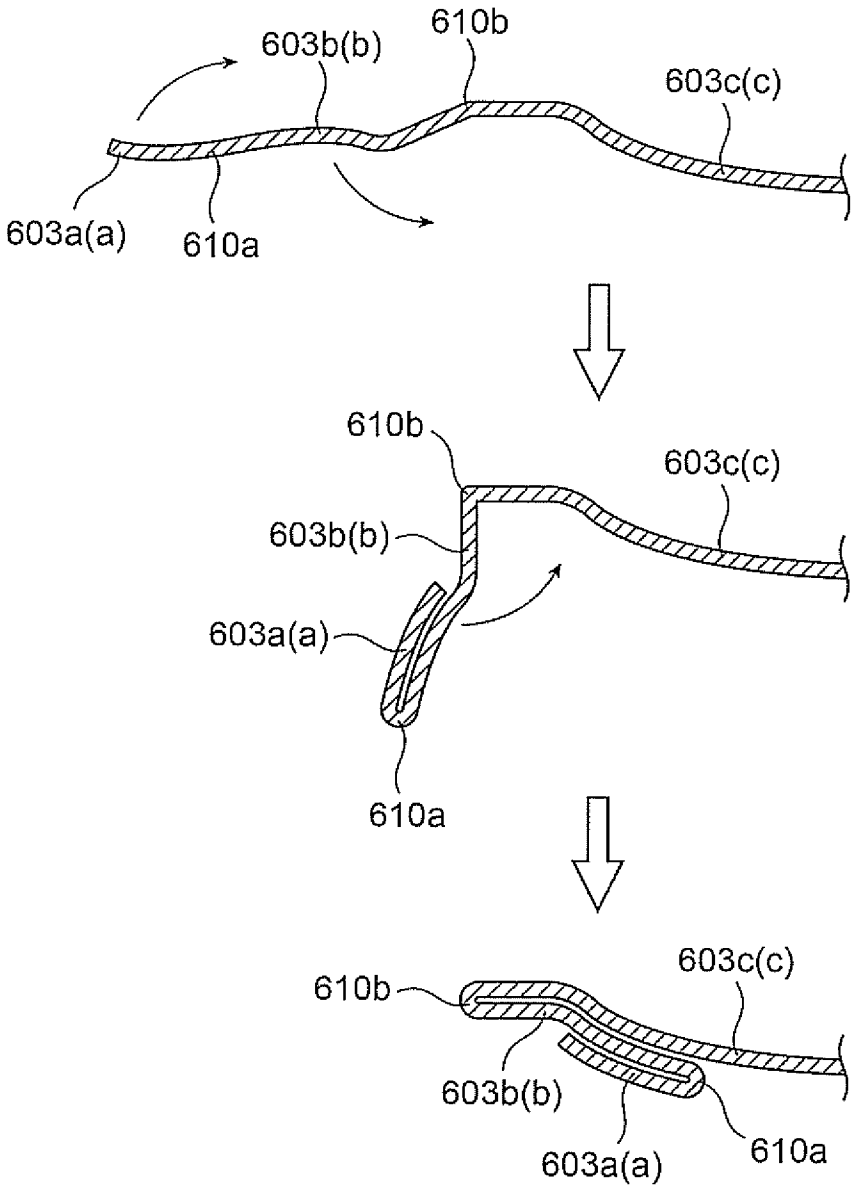
[図9A]

図９Ａ


603b(b)
603a(a)
603c(c)
603
ステップ:1
610a
610b
603d
(d1~d3)
603e
(e1,e2)
ステップ:2
603c(c)
610c
610d
603e
(e1,e2)
603f(f)
603g(g)
ステップ:3
610e
610f
ステップ:4
604

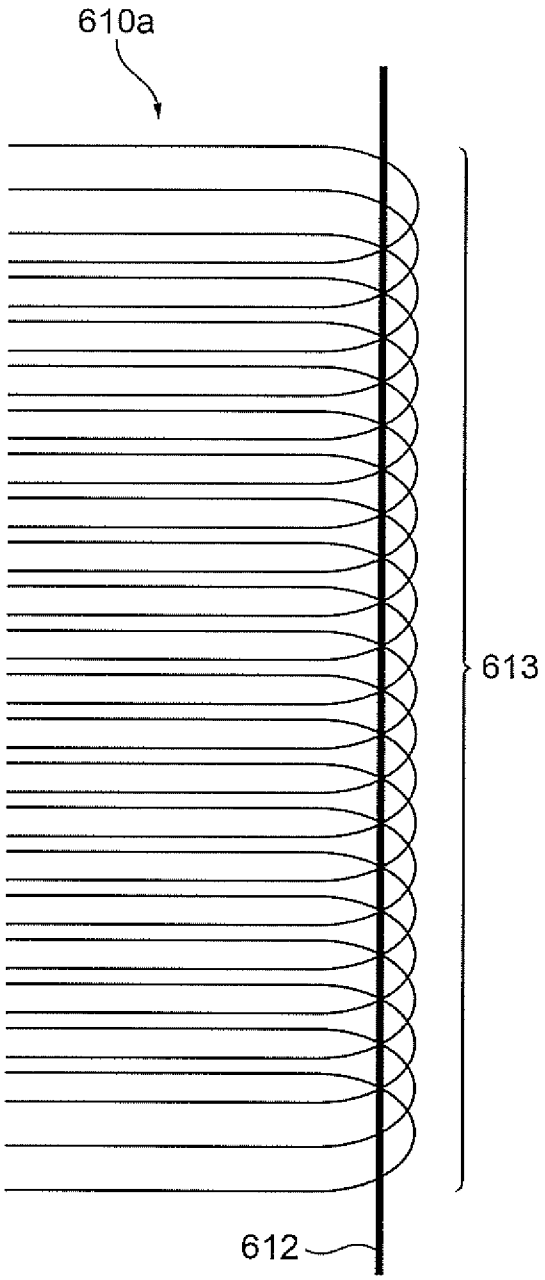
[図9B]

図９Ｂ


603b(b)
610b
603c(c)
603a(a)
610a
610b
603c(c)
603b(b)
603a(a)
610a
610b
603c(c)
603b(b)
603a(a)
610a

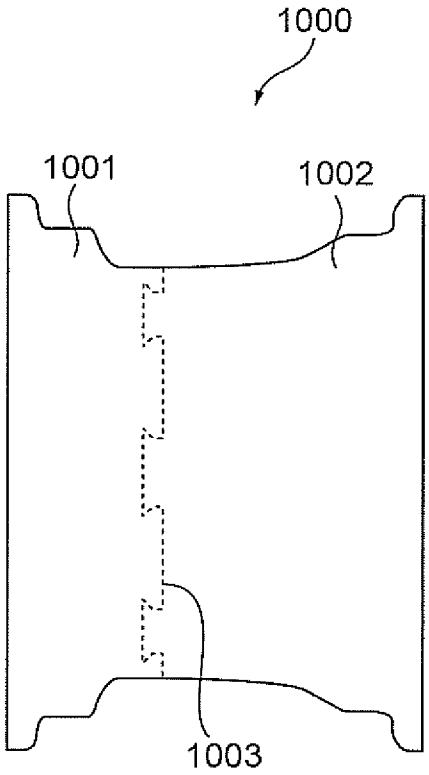
[図10]

図１０



[図11]

図１１



[図12A]

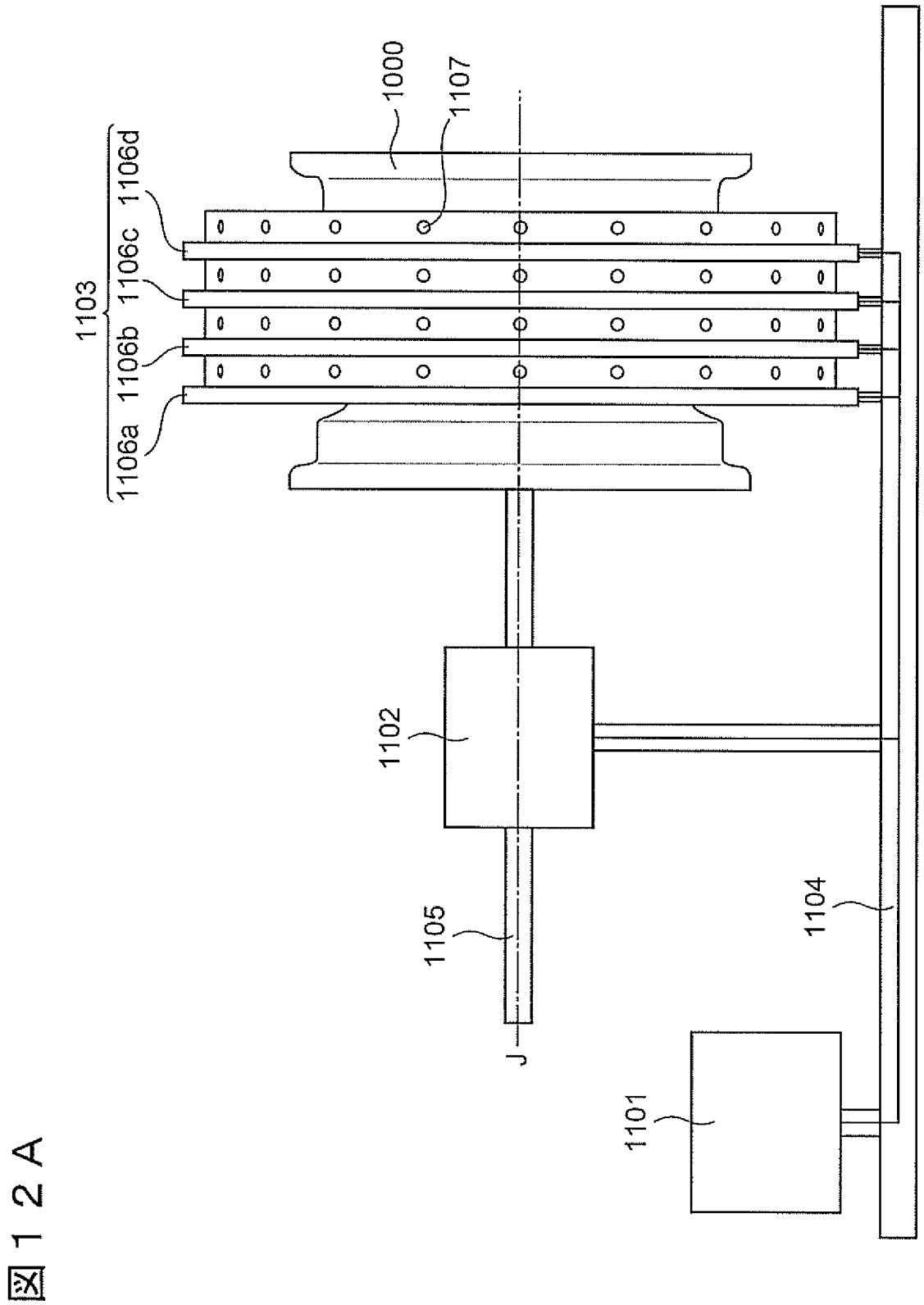
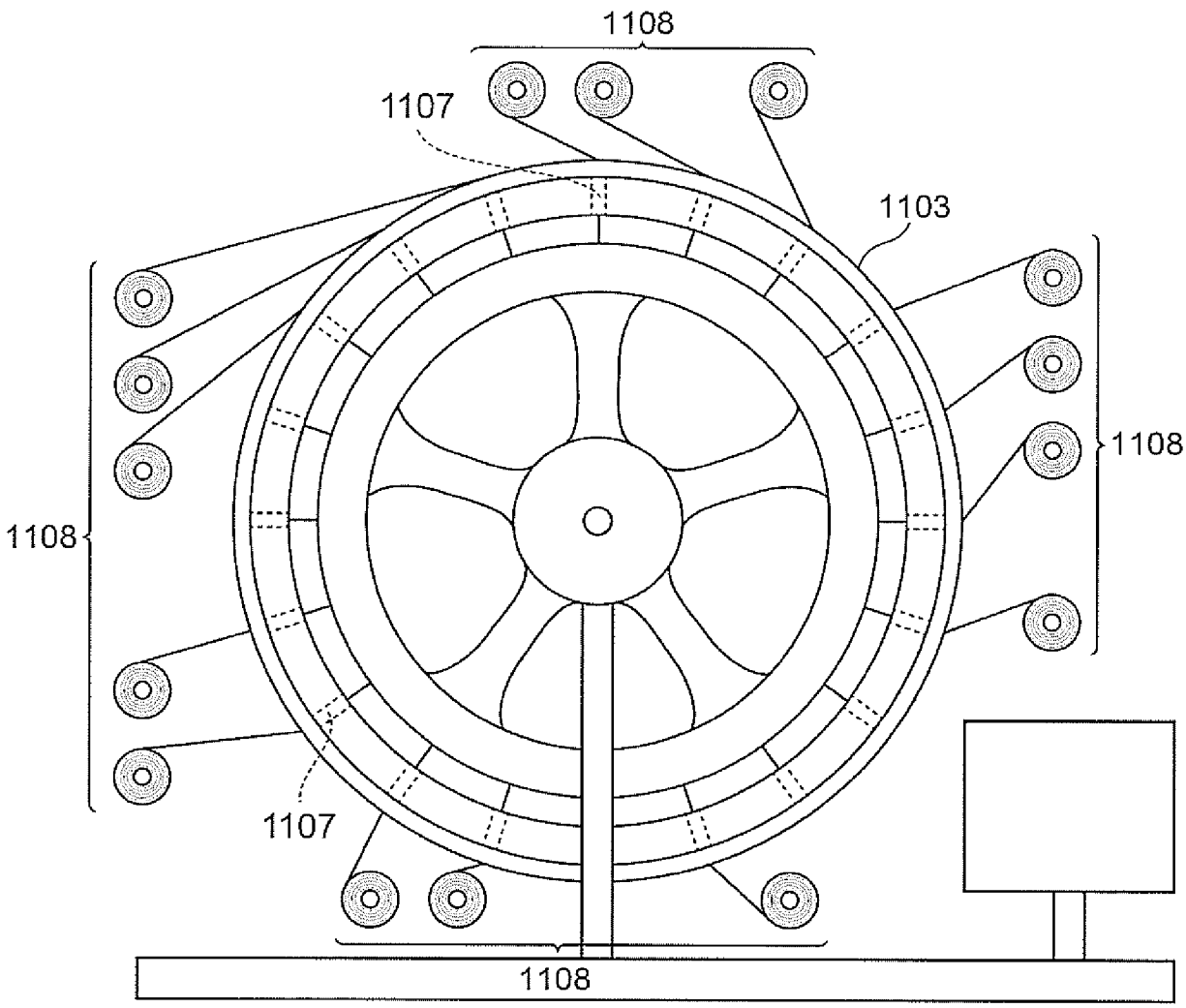


図12A

[図12B]

図１２Ｂ



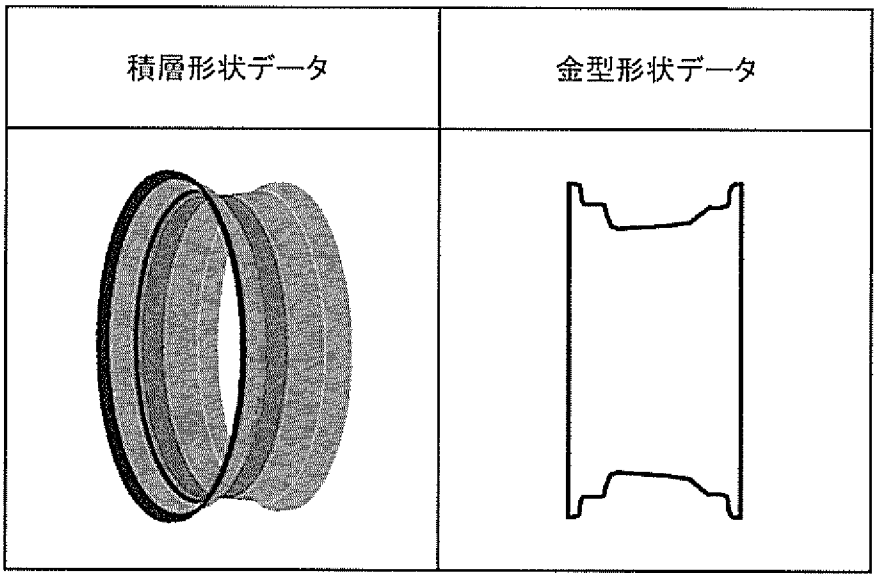
[図13]

図１３

繊維層識別記号	領域識別子						
	A	B	C	D	E	F	G
a			S,+/-45,A				
b		B, +/-45	+/-45, A				
c		B, 0/90	0/90	0/90, A			
d	B,+/-45	+/-45	0/90	+/-45, A			
e	B, +/-45	+/-45	+/-45	+/-45	0/90	0/90	0/90, A
f	B, 0/90	0/90	0/90	0/90	0/90	0/90	0/90, A
g	B, +/-45	+/-45	+/-45	+/-45	+/-45	+/-45	+/-45, E

[図14]

図１４



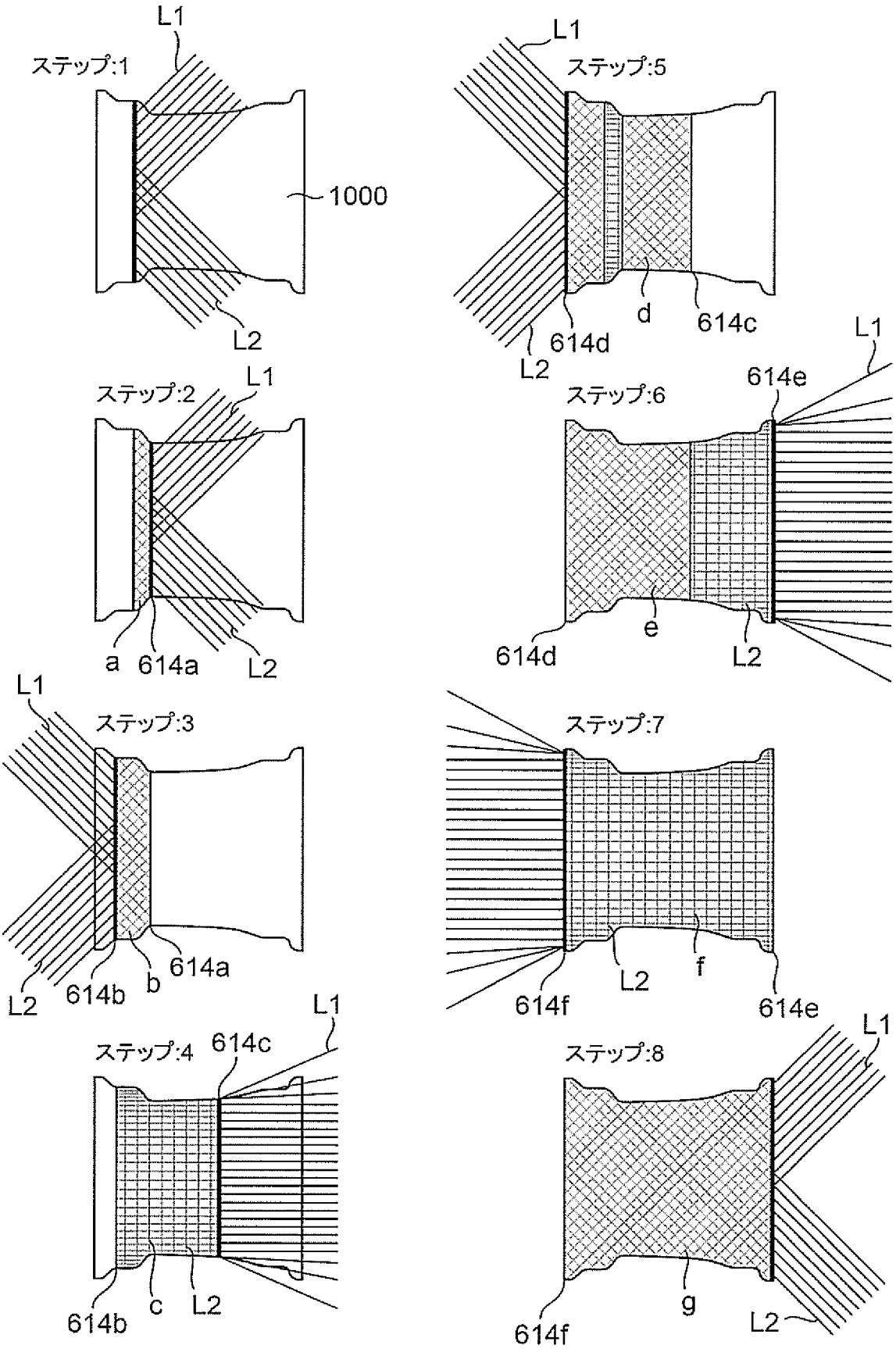
[図15]

図１５

駆動軸進行方向	配向パターン	繊維敷設部1103			
		敷設装置1106a	敷設装置1106b	敷設装置1106c	敷設装置1106d
右方向	+/-45°	何もしない	+45°方向に繊維束敷設	-45°方向に繊維束敷設	折返し部生成
左方向	+/-45°	折返し部生成	+45°方向に繊維束敷設	-45°方向に繊維束敷設	何もしない
右方向	0°/90	何もしない	90°方向に繊維束敷設	0°方向に繊維束敷設	折返し部生成
左方向	0°/90	折返し部生成	0°方向に繊維束敷設	90°方向に繊維束敷設	何もしない

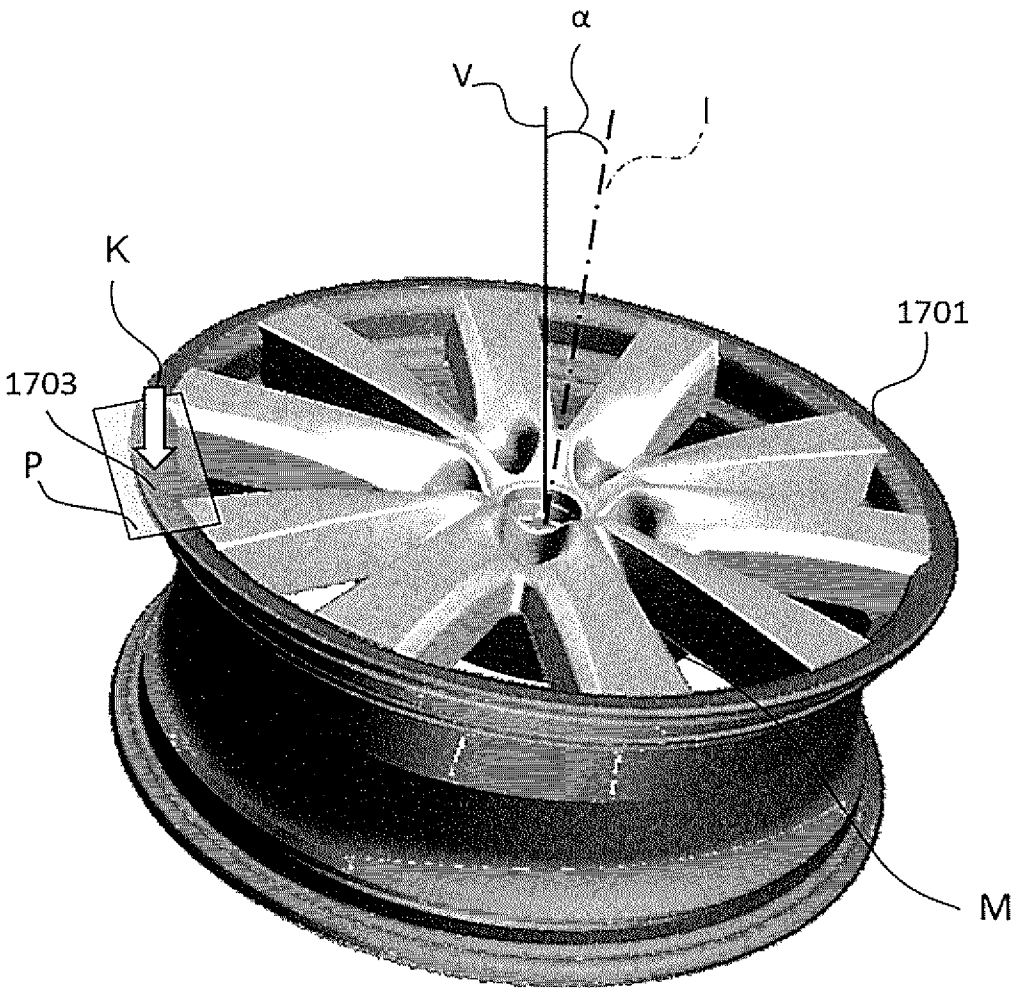
[図16]

図１６


ステップ:1
L1
1000
L2
ステップ:2
L1
a
614a
L2
ステップ:3
L1
614b
b
614a
L2
ステップ:4
614c
L1
614b
c
L2
ステップ:5
L1
d
614c
614d
L2
ステップ:6
614e
L1
e
614d
L2
ステップ:7
614f
L2
f
614e
ステップ:8
L1
g
614f
L2

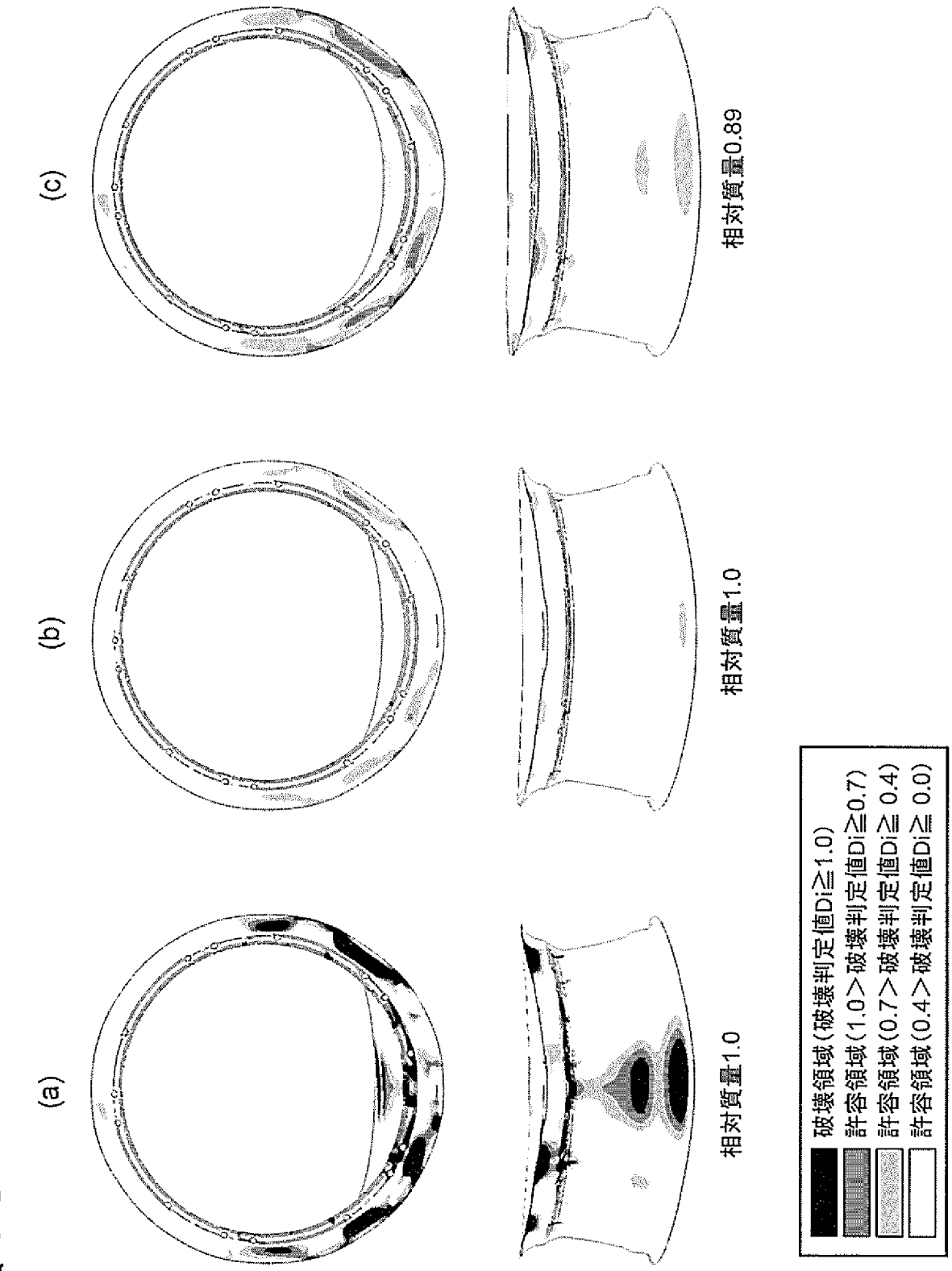
[図17]

図１７



[図18]

図18


(a)
(b)
(c)
相対質量1.0
相対質量1.0
相対質量0.89
破壊領域(破壊判定値Di≧1.0)
許容領域(1.0＞破壊判定値Di≧0.7)
許容領域(0.7＞破壊判定値Di≧0.4)
許容領域(0.4＞破壊判定値Di≧0.0)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/026129

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. B60B21/02(2006.01)i, B29C70/16(2006.01)i, B29C70/32(2006.01)i, B29K105/08(2006.01)n

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)
Int.Cl. B60B21/02, B29C70/16, B29C70/32, B29K105/08

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 2016-150614 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 22 August 2016, paragraphs [0012]-[0035], fig. 1-5 & US 2016/0236424 A1, paragraphs [0016]-[0036], fig. 1-5	1-7
Y	WO 1999/036607 A1 (WASHI KOSAN CO., LTD.) 22 July 1999, fig. 2C & JP 11-200201 A, fig. 1-7	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	Date of mailing of the international search report
31 July 2018 (31.07.2018)	14 August 2018 (14.08.2018)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/026129

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 59-032504 A (HONDA MOTOR CO., LTD., SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 22 February 1984, page 2, lower right column, line 7 to page 3, upper left column, line 3, fig. 3-6 (Family: none)	4-7
Y	JP 55-133949 A (MOTOR WHEEL CORP.) 18 October 1980, fig. 11-17 & US 4294639 A, fig. 11-17 & GB 2045700 A, fig. 11-17 & DE 3006227 A1 & FR 2449542 A1	7
A	JP 2011-079358 A (WASHI KOSAN CO., LTD.) 21 April 2011, entire text, all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 59-032503 A (HONDA MOTOR CO., LTD., SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 22 February 1984, entire text, all drawings (Family: none)	1-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０２６１２９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B60B21/02(2006.01)i, B29C70/16(2006.01)i, B29C70/32(2006.01)i, B29K105/08(2006.01)n

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.　B60B21/02, B29C70/16, B29C70/32, B29K105/08

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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 2016-150614 A（本田技研工業株式会社）2016.08.22, 段落【００１２】－【００３５】,【図１】－【図５】 & US 2016/0236424 A1 段落【００１６】－【００３６】, 図１－５	１－７
Y	WO 1999/036607 A1（ワシ興産株式会社）1999.07.22, 【図２ｃ】 & JP 11-200201 A 【図１】－【図７】	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	国際調査報告の発送日
３１．０７．２０１８	１４．０８．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｑ　４１３３
上谷　公治
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３８１

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 59-032504 A（本田技研工業株式会社，住友電気工業株式会社）1984.02.22, 第２頁右下欄第７行－第３頁左上欄第３行，第３－６図 （ファミリーなし）	４－７
Ｙ	JP 55-133949 A（モーター・ホイール・コーポレーション）1980.10.18, 図１１－１７ & US 4294639 A 図１１－１７ & GB 2045700 A 図１１－１７ & DE 3006227 A1 & FR 2449542 A1	７
Ａ	JP 2011-079358 A（ワシ興産株式会社）2011.04.21, 全文，全図 （ファミリーなし）	１－７
Ａ	JP 59-032503 A（本田技研工業株式会社，住友電気工業株式会社）1984.02.22, 全文，全図 （ファミリーなし）	１－７