

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7704581号
(P7704581)

(45)発行日 令和7年7月8日(2025.7.8)

(24)登録日 令和7年6月30日(2025.6.30)

(51)国際特許分類		F I		
B 6 0 C	7/00 (2006.01)	B 6 0 C	7/00	H
B 6 0 C	7/14 (2006.01)	B 6 0 C	7/14	
B 6 0 C	11/00 (2006.01)	B 6 0 C	11/00	G
D 0 4 H	1/4234(2012.01)	B 6 0 C	11/00	Z
		D 0 4 H	1/4234	

請求項の数 7 (全26頁)

(21)出願番号	特願2021-97608(P2021-97608)	(73)特許権者	000005278 株式会社ブリヂストン 東京都中央区京橋三丁目1番1号
(22)出願日	令和3年6月10日(2021.6.10)	(74)代理人	100147485 弁理士 杉村 憲司
(65)公開番号	特開2022-189182(P2022-189182 A)	(74)代理人	230118913 弁理士 杉村 光嗣
(43)公開日	令和4年12月22日(2022.12.22)	(74)代理人	100186015 弁理士 小松 靖之
審査請求日	令和5年12月20日(2023.12.20)	(72)発明者	山本 雅彦 東京都中央区京橋三丁目1番1号 株式 会社ブリヂストン内
		(72)発明者	河野 好秀 東京都中央区京橋三丁目1番1号 株式 会社ブリヂストン内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 タイヤ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

リム部材と、前記リム部材に係止された複数の本体スプリングと、前記本体スプリングに組み合わされた複数の連結スプリングと、により構成されている骨格部と、
少なくとも、前記骨格部の外周に配置された、トレッド部材と、を備え、
前記トレッド部材は、長手方向と直交する断面の外形が凸多角形状である複数の金属繊維を含む不織体を含む、タイヤ。

【請求項2】

前記長手方向と直交する断面の前記金属繊維の外形は、矩形状である、請求項1に記載のタイヤ。

【請求項3】

前記金属繊維は、オーステナイト系ステンレス鋼製、又は、アルミニウム合金製、である、請求項1又は2に記載のタイヤ。

【請求項4】

前記不織体は、複数の前記金属繊維のみから構成される、請求項1から3のいずれか1つに記載のタイヤ。

【請求項5】

複数の前記金属繊維は、機械的に絡まって一体化されている、請求項1から4のいずれか1つに記載のタイヤ。

【請求項6】

前記不織体はシート状の不織布であり、

前記不織布は、丸められた棒状の形態で、前記本体スプリング及び前記連結スプリングにより区画されている溝に、少なくとも一部が埋め込まれるようにして、前記骨格部の外周に配置されている、請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載のタイヤ。

【請求項 7】

前記不織布は、複数の層が径方向に積層するように丸め込まれている、請求項 6 に記載のタイヤ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は不織体及びタイヤに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、コイルばねを用いて構成されたタイヤが知られている。例えば、特許文献 1 には、複数のコイルばねのそれぞれが、他のコイルばねと組み合わせられるとともに、環状リムに固定されることにより、全体としてトロイダル形状に形成されたタイヤが開示されている。

【0003】

また、特許文献 2 には、骨格部と、トレッド部材と、を備えるタイヤが開示されている。特許文献 2 の骨格部は、リム部材と、複数の本体スプリングと、複数の連結スプリングと、を備える。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】国際公開第 2010/138150 号

【文献】特開 2020-192930 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 が開示されたタイヤは、ホイールがコイルばね等のスプリングにより構成されており、当該スプリング同士の間には多数の空隙が存在することに起因して、走行する環境によっては、適切な走行ができなくなる場合がある。例えば、特許文献 1 が開示されたタイヤで砂地等を走行する場合には、コイルばねの隙間に砂が入り込むことによってタイヤが地面に埋まることがある。また、砂がコイルばねの隙間からホイールの回転中心側に入り込み、例えばホイールの回転中心側に駆動機構等が存在する場合には、当該駆動機構の異常を発生させる原因になり得る。従って、特許文献 1 が開示されたタイヤでは、所期した駆動力等の走行性能が低下する場合がある。

【0006】

これに対して、特許文献 2 が開示されたタイヤは、スプリングを用いて構成された骨格部の外周に配置されているトレッド部材を備える。そのため、特許文献 2 が開示されたタイヤによれば、上述した走行性能の低下を抑制できる。

【0007】

但し、特許文献 2 が開示されたタイヤには、トラクション性能の向上の観点において、更なる改善の余地がある。

【0008】

本発明は、トラクション性能を向上可能なトレッド部材を実現し易い、不織体、及び、タイヤ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】

【0009】

本発明の第 1 の態様としての不織体は、長手方向と直交する断面の外形が凸多角形状で

10

20

30

40

50

ある複数の金属繊維を含む。

この構成により、トラクション性能を向上可能なトレッド部材を実現し易くなる。

【0010】

本発明の1つの実施形態として、前記長手方向と直交する断面の前記金属繊維の外形は、矩形状である。

この構成により、トラクション性能を向上可能なトレッド部材を実現し易くなる。

【0011】

本発明の1つの実施形態として、前記金属繊維は、オーステナイト系ステンレス鋼製、又は、アルミニウム合金製、である。

この構成により、極低温の環境下での耐久性を確保したトレッド部材を実現できる。

10

【0012】

本発明の1つの実施形態としての不織体は、複数の前記金属繊維のみから構成される。

この構成により、トラクション性能を向上可能なトレッド部材を、より実現し易くなる。

【0013】

本発明の1つの実施形態として、複数の前記金属繊維は、機械的に絡まって一体化されている。

この構成により、温度変化の大きい環境や月面などの宇宙線被曝量が多い環境であっても壊れ難い耐久性を実現できる。

【0014】

本発明の第2の態様としてのタイヤは、リム部材と、前記リム部材に係止された複数の本体スプリングと、前記本体スプリングに組み合わされた複数の連結スプリングと、により構成されている骨格部と、少なくとも、前記骨格部の外周に配置された、トレッド部材と、を備え、前記トレッド部材は、上記不織体を含む。

20

この構成により、トラクション性能を向上可能なトレッド部材を実現し易くなる。

【0015】

本発明の1つの実施形態として、前記不織体はシート状の不織布であり、前記不織布は、丸められた棒状の形態で、前記本体スプリング及び前記連結スプリングにより区画されている溝に、少なくとも一部が埋め込まれるようにして、前記骨格部の外周に配置されている。

この構成により、トレッド部材の棒状の不織体を容易に実現できる。

30

【0016】

本発明の1つの実施形態として、前記不織布は、複数の層が径方向に積層するように丸め込まれている。

この構成により、摩耗や欠落などによるトレッド部材の性能低下を抑制し、走行可能距離を延ばすことができる。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、トラクション性能を向上可能なトレッド部材を実現可能な、不織体、及び、タイヤを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0018】

【図1】本発明の一実施形態に係るタイヤの外観斜視図である。

【図2】図1のタイヤの骨格部の外観斜視図である。

【図3】図2のリム部材の外観斜視図である。

【図4】図2の接地変形部を構成する本体スプリングの一例を示す概略図である。

【図5】本体スプリングの、リム部材への係止態様の一例を示す概略図である。

【図6】図5のI-I断面図である。

【図7】図5のII-II断面図である。

【図8】図2の接地変形部を構成する連結スプリングの一例を示す概略図である。

【図9A】本体スプリングに対する連結スプリングの結合方法の一例を説明するための概

50

略図である。

【図 9 B】本体スプリングに対する連結スプリングの結合方法の一例を説明するための概略図である。

【図 1 0】制限部の一変形例を示す概略図である。

【図 1 1】骨格部の一部にトレッド部材を装着した状態を示す図である。

【図 1 2】骨格部の一部にトレッド部材を装着した状態を示す図である。

【図 1 3 A】トレッド部材の骨格部への装着の状態を示す概略断面図である。

【図 1 3 B】本発明の一実施形態に係る不織体における金属繊維の断面外形を示す図である。

【図 1 4】図 1 4 (a) ~ 図 1 4 (c) は、金属繊維の断面外形の大きさが異なる不織体を示す図である。また、図 1 4 (a) ~ 図 1 4 (c) はいずれも、図 1 3 B に示す不織体から構成されるトレッド部材の接地面が細かい凹凸が形成されている走行路面に接地している状態を示す概念図である。

10

【図 1 5】トレッド部材の一変形例を示す図である。

【図 1 6】図 1 5 に示すトレッド部材の不織体の形成方法を説明する説明図である。

【図 1 7】トレッド部材の一変形例を示す図である。

【図 1 8 A】トレッド部材の一変形例を示す図である。

【図 1 8 B】図 1 8 A に示すトレッド部材の構造を説明する説明図である。

【図 1 9 A】トレッド部材の一変形例を示す図である。

【図 1 9 B】図 1 9 A に示すトレッド部材の構造を説明する説明図である。

20

【図 2 0】断面外形が矩形状である金属繊維の製造方法の例を示す図である。

【図 2 1】本体スプリング及び連結スプリングの一変形例を示す概略図である。

【図 2 2】3つのリム部を備えるリム部材の例を示す図である。

【図 2 3】図 2 3 (a) ~ 図 2 3 (c) それぞれは、異なる2つのトレッド部におけるトレッド部材の配列方向の例を示す図である。

【図 2 4】4つのリム部を備え、異なる3つのトレッド部を備えるタイヤの例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明に係る不織体及びタイヤの実施形態について、図面を参照して例示説明する。各図において共通する構成には同一の符号を付している。本明細書において、タイヤ幅方向とは、タイヤの回転軸と平行な方向を言う。タイヤ径方向とは、タイヤの回転軸と直交し、回転軸を中心とした半径方向を言う。タイヤ周方向とは、タイヤの回転軸を中心にタイヤが回転する方向を言う。

30

【0020】

図 1 は、本発明の一実施形態に係るタイヤ 1 の外観斜視図である。本実施形態に係るタイヤ 1 は、タイヤ 1 の構造を規定する骨格部 2 と、この骨格部 2 に装着されるトレッド部材 3 0 0 と、を備える。

【0021】

<骨格部 2 >

図 2 は、タイヤ 1 の骨格部 2 の外観斜視図である。図 2 に示すように、本実施形態のタイヤ 1 の骨格部 2 は、リム部材としてのホイール部 1 0 と、接地変形可能な接地変形部 2 0 と、を備える。

40

【0022】

図 3 は、タイヤ 1 の骨格部 2 のホイール部 1 0 の外観斜視図である。ホイール部 1 0 は、複数のリム部を備える。図 2 及び図 3 に示すように、本実施形態のホイール部 1 0 は、2つのリム部を備える。より具体的に、本実施形態のホイール部 1 0 は、第 1 リム部 1 0 1 と、第 2 リム部 1 0 2 と、を備える。また、本実施形態のホイール部 1 0 は、第 1 リム部 1 0 1 及び第 2 リム部 1 0 2 を接続する複数の接続部 1 0 3 を更に備える。ホイール部 1 0 が備えるリム部の数量は特に限定されない。ホイール部 1 0 は、例えば、3つ以上の

50

リム部を備えてもよい。3つのリム部を備えるホイール部、及び、4つのリム部を備えるホイール部については後述する（図22～図24参照）。

【0023】

第1リム部101及び第2リム部102は、金属製又は樹脂製とされている。第1リム部101及び第2リム部102は、それぞれ円環形状に形成されている。第1リム部101及び第2リム部102は、中心軸が同一軸となるように、タイヤ幅方向Aで異なる位置に配置されている。本実施形態において、第1リム部101及び第2リム部102は、同一の大きさ及び形状に構成されている。ただし、タイヤ1としての機能を発揮し得る限り、第1リム部101及び第2リム部102は、異なる大きさ又は形状で構成されていてもよい。第1リム部101及び第2リム部102の外径は、必要とされるタイヤ1のサイズに応じて、適宜決定されてよい。

10

【0024】

接続部103は、第1リム部101と第2リム部102とを接続している。接続部103は、金属製又は樹脂製とされている。図3に示すように、本実施形態のホイール部10は、6個の接続部103を備えるが、ホイール部10が備える接続部103の個数は、これに限られない。複数の接続部103は、円環形状の第1リム部101の一面側と、円環形状の第2リム部102の一面側とに、それぞれ取り付けられている。これにより、接続部103は、第1リム部101及び第2リム部102を一体化している。以下、本明細書において、ホイール部10について、第1リム部101及び第2リム部102に対し、接続部103が取り付けられている側を、「タイヤ幅方向Aの内側」、接続部103が取り付けられていない側を、「タイヤ幅方向Aの外側」と称する。

20

【0025】

本実施形態では、第1リム部101及び第2リム部102は、タイヤ幅方向Aの内側の面において、接地変形部20の本体スプリング201を嵌合可能な嵌合受部105（図6参照）を備える。嵌合受部の詳細、及び嵌合の態様の詳細については、後述する。なお、本明細書では、「嵌合」は、嵌め合わされることを言い、「係止」は、嵌合による態様を含め、広く、留められることを言う。

【0026】

図3に示すように、本実施形態のリム部材としてのホイール部10は、嵌合受部105（図6参照）に嵌合している接地変形部20の嵌合状態を維持する支持部材104を更に備える。本実施形態の支持部材104は、第1リム部101及び第2リム部102に取り付けられている。支持部材104は、例えばボルトを用いて、第1リム部101及び第2リム部102のタイヤ幅方向Aの内側に固定されてよい。

30

【0027】

本実施形態の接地変形部20は、タイヤ径方向Bに弾性変形可能に構成されている。図2に示すように、本実施形態の接地変形部20は、本体スプリング201と、連結スプリング211と、を備える。本体スプリング201及び連結スプリング211は、金属により構成されている。

【0028】

図4は、図2に示す接地変形部20を構成する本体スプリング201の一例を示す概略図である。本体スプリング201は、複数のリム部の間をつなぐ。本実施形態では、本体スプリング201は、第1リム部101と第2リム部102との間をつなぐ。図22は、3つのリム部501～503を備える骨格部2を示す図である。図22に示すように、骨格部2のリム部材としてのホイール部10が、3つのリム部501～503を有する場合は、本体スプリング201は、上述した第1リム部101と第2リム部102とをつなぐ要領と同様の要領で、3つのリム部501～503のうち隣接する2つのリム部の全ての組をつなぐことが好ましい。図24は、4つのリム部を備える骨格部2を示す図である。詳細は図示しないが、図24示す例においても、図22と同様の本体スプリング201が、4つのリム部のうち隣接する2つのリム部の全ての組をつないでいる。但し、3つ以上のリム部を備える骨格部2において、任意の2つのリム部を少なくとも1組つなぐ構成と

40

50

してもよい。

【0029】

図4に示すように、本体スプリング201は、弾性変形部202と、係止部203と、を備える。本実施形態では、弾性変形部202は、コイルばねで構成されている。ここで、コイルばねとは、荷重に応じて弾性的に変形するばねであって、所定の軸のまわりにコイル状（螺旋状）に巻回されてなるばねを言う。弾性変形部202は、所期するタイヤ1のサイズ及び重量や、要求される接地変形部20の性質等に応じて、適宜の材質及び弾性を有する弾性変形部202を使用することができる。

【0030】

係止部203は、弾性変形部202の両端に設けられている。係止部203は、本体スプリング201をリム部材としてのホイール部10に係止する。係止部203は、弾性変形部202とは異なる形状を有している。すなわち、本実施形態では、係止部203は、コイル状とは異なる形状を有している。

10

【0031】

本実施形態では、係止部203は、弾性変形部202と一体の部材により構成されている。図4に示すように、本実施形態の係止部203は、弾性変形部202の両端から、弾性変形部202を構成する材料が延びた部分である延設部により構成されている。

【0032】

図4に示すように、本実施形態の係止部203は、弾性変形部202の両端に連なり、直線状に延在するストレート部203aを含む。また、図4に示すように、本実施形態の係止部203は、ストレート部203aのうち弾性変形部202と連なる基端側とは反対側の先端側に連続し、ストレート部203aに対して屈曲した屈曲部203bを含む。本実施形態では、本体スプリング201の側面視（図4参照）で屈曲部203bは、ストレート部203aに対して、直交するように屈曲している。換言すれば、本実施形態の屈曲部203bは、本体スプリング201の軸を含む面内で、ストレート部203aに対して、直交するように屈曲している。

20

【0033】

ここで、図5から図7を参照しながら、本実施形態における、本体スプリング201の、ホイール部10への係止の態様の詳細について説明する。本体スプリング201は、両端に設けられた係止部203のうち、一方の係止部203が第1リム部101に嵌合され、他方の係止部203が第2リム部102に嵌合されることで、リム部材としてのホイール部10に係止される。ここでは、一方の係止部203が第1リム部101に嵌合された状態でホイール部10に係止される場合の例について説明するが、他方の係止部203は、同様の要領で、第2リム部102に嵌合された状態でホイール部10に係止される。

30

【0034】

図5は、本体スプリング201の、ホイール部10への係止の態様の一例を示す概略図であり、本体スプリング201がホイール部10に係止されている状態を、第1リム部101のタイヤ幅方向Aの内側から見た場合の概略図である。図5には、本体スプリング201の一方の係止部203が係止されている部分の一部のみが図示されているが、実際には、第1リム部101の全周にわたって、図5に示すように、本体スプリング201の一方の係止部203が係止されている。

40

【0035】

図6は、図5のI-I断面図である。具体的には、第1リム部101についての、嵌合受部105を含む箇所断面図である。図6に示すように、本実施形態の本体スプリング201は、係止部203が、第1リム部101のタイヤ幅方向Aの内側の面に設けられた嵌合受部105に嵌合された状態で、ホイール部10に係止されている。本実施形態では、嵌合受部105は、係止部203の屈曲部203bを挿入可能な孔として構成されている。より具体的に、本実施形態の嵌合受部105は、有底の孔として構成されている。嵌合受部105の孔の延在方向の長さ（孔の深さ）は、屈曲部203bの長さよりも長いことが好ましい。これにより、屈曲部203bの全体が嵌合受部105に挿入可能となり、

50

嵌合状態が安定しやすくなる。ただし、嵌合受部 105 は、無底の孔である貫通孔として構成されていてもよい。

【0036】

嵌合受部 105 の孔の断面形状は、屈曲部 203b が入る限り限定されず、例えば、長円形、楕円形、矩形、多角形等であってもよい。弾性変形部 202 がより確実に係止されるためには、孔の断面の形状及び大きさは、屈曲部 203b の断面の形状及び大きさとほぼ同じであることが好ましい。

【0037】

図 6 に示すように、本体スプリング 201 は、屈曲部 203b が嵌合受部 105 に挿入された状態において、弾性変形部 202 が、少なくとも一部を除き、円環状の第 1 リム部 101 のタイヤ径方向 B の外側（図 6 及び図 7 の上側）に位置するように配置されている。この状態で、第 1 リム部 101 のタイヤ幅方向 A の内側（図 6 及び図 7 では左側）において、支持部材 104 が第 1 リム部 101 に取り付けられている。図 6 に示すように、支持部材 104 は、嵌合受部 105 の孔に挿入された屈曲部 203b を抑えるような位置に、すなわち屈曲部 203b が嵌合受部 105 の孔から抜け出さないようにすることが可能な位置に、取り付けられている。好ましくは、支持部材 104 は、本体スプリング 201 が挿入されていない状態において嵌合受部 105 の孔を塞ぐような位置に、取り付けられている。また、図 6 に示すように、支持部材 104 は、係止部 203 のストレート部 203a を、第 1 リム部 101 のタイヤ幅方向 A の内側の面との間に挟み込んでいる。換言すれば、支持部材 104 は、係止部 203 のストレート部 203a を、第 1 リム部 101 のタイヤ幅方向 A の内側の面との間に挟み込むように、第 1 リム部 101 に対して固定されている。このように、本実施形態の本体スプリング 201 は、係止部 203 の屈曲部 203b が嵌合受部 105 に嵌合した状態で、係止部 203 のストレート部 203a 及び屈曲部 203b が第 1 リム部 101 のタイヤ幅方向 A の内側の面と支持部材 104 との間に挟み込まれることで、ホイール部 10 に係止されている。

【0038】

本実施形態の支持部材 104 は、例えばボルト 106 を用いて第 1 リム部 101 に取り付けられる。図 7 は、図 5 の II - II 断面図である。より具体的には、図 7 は、支持部材 104 を第 1 リム部 101 に対して固定するボルト 106 を含む箇所の断面図である。図 7 に示すように、支持部材 104 は、ボルト 106 により第 1 リム部 101 に固定されている。図 5 に示すように、支持部材 104 は、2 つの本体スプリング 201 の間の位置で、第 1 リム部 101 に固定されてよい。つまり、第 1 リム部 101 において、ボルト 106 を固定するためのボルト穴 107 は、円環状の第 1 リム部 101 のタイヤ周方向 C において、隣接する 2 つの嵌合受部 105 の間に 1 つ形成されている。これにより、本体スプリング 201 の係止位置に干渉することなく、支持部材 104 を第 1 リム部 101 に固定することができる。

【0039】

図 5 ~ 図 7 に示すように、ボルト 106 は、ボルト 106 のねじ先が、支持部材 104 のタイヤ幅方向 A の内側の面よりも、タイヤ幅方向 A の内側に突出するように、設けられてよい。支持部材 104 のタイヤ幅方向 A の内側の面よりも更にタイヤ幅方向 A の内側に突出しているボルト 106 のねじ先は、後述するトレッド部材 300 の固定部を固定するために用いてよい。

【0040】

支持部材 104 は、1 つの円環状の部材として構成されていてもよく、全体として円環状となる、複数に分割された部材として構成されていてもよい。その場合、複数の支持部材 104 は、タイヤ周方向 C で隣接する 2 つの支持部材 104 同士がタイヤ周方向 C の端部で接する又は重なるように配置されてもよい。また、タイヤ周方向 C で隣接する 2 つの支持部材 104 同士は、タイヤ周方向 C において適宜の間隔をあけて離間するように配置されてもよい。支持部材 104 が複数に分割された部材として構成されている場合、各部材は例えば扇形状とされてよい。

10

20

30

40

50

【0041】

本体スプリング201は、タイヤ周方向Cに所定間隔を隔てて、タイヤ周方向Cの全域に亘って複数配置されている。これら複数の本体スプリング201それぞれの一方の係止部203は、第1リム部101の嵌合受部105を利用した上述の係止態様により、ホイール部10に対して係止されている。また、本体スプリング201の他方の係止部203についても、同様の要領で、第2リム部102の嵌合受部105を利用した上述の係止態様により、ホイール部10に対して係止されている。このとき、本実施形態では、1つの本体スプリング201の一方の係止部203と他方の係止部203とは、第1リム部101及び第2リム部102に対して、タイヤ幅方向Aに略平行な1つの直線上に位置する、第1リム部101及び第2リム部102の嵌合受部105に嵌合されていてよい。つまり、本実施形態では、1つの本体スプリング201の2つの係止部203は、第1リム部101と第2リム部102とに対し、タイヤ周方向Cについて同じ位置に固定されていてよい。ただし、1つの本体スプリング201の2つの係止部203は、第1リム部101及び第2リム部102に対し、タイヤ周方向Cの異なる位置に固定されていてよい。

10

【0042】

第1リム部101及び第2リム部102に対して嵌合される本体スプリング201の数量及びタイヤ周方向Cの間隔は、タイヤ1のサイズ及び重量や、要求される接地変形部20の性質等に応じて、適宜決定されてよい。第1リム部101及び第2リム部102に支持部材104を取り付けるために用いられるボルト106の数量及びタイヤ周方向Cの間隔についても、適宜決定されてよい。例えば、ボルト106は、必ずしも本実施形態のように、タイヤ周方向Cに隣接する2つの嵌合受部105の間に1つずつ取り付けられなくてもよい。

20

【0043】

本実施形態に係るタイヤ1の骨格部2では、このようにしてホイール部10に係止された複数の本体スプリング201が、連結スプリング211と連結されることにより、接地変形部20が形成されている。すなわち、本実施形態では、連結スプリング211が、隣接する本体スプリング201を連結する連結部材として機能する。図8は、図2の接地変形部20を構成する連結スプリング211の一例を示す概略図である。本実施形態では、図8に示すように、連結スプリング211は、弾性変形部212と、制限部213と、を備える。連結スプリング211は、ホイール部10に係止され、タイヤ周方向Cで隣接する2つの本体スプリング201の間に配置される。そして、連結スプリング211は、これら2つの本体スプリング201に組み合わせられることで、本体スプリング201と連結される。

30

【0044】

本実施形態では、弾性変形部212は、コイルばねで構成されている。弾性変形部212は、所期するタイヤ1のサイズ及び重量や、要求される接地変形部20の性質等に応じて、適宜の材質及び弾性を有する弾性変形部212を使用することができる。弾性変形部212を構成するコイルばねの直径は、本体スプリング201の弾性変形部202を構成するコイルばねの直径に近い方が好ましい。ここで、コイルばねの直径は、コイルばねを軸方向から見たときの、外接円の直径であり、以下同様とする。弾性変形部212を構成するコイルばねの直径が、本体スプリング201の弾性変形部202を構成するコイルばねの直径に近いほど、弾性変形部202を構成するコイルばねと弾性変形部212を構成するコイルばねとを、後述するように連結させて接地変形部20を形成したときに、均等に力がかかりやすくなる。例えば、弾性変形部202を構成するコイルばね及び弾性変形部212を構成するコイルばねの直径は、いずれも15mm～25mm、例えば20mm等とすることができる。

40

【0045】

本実施形態では、制限部213は、弾性変形部212の一端に設けられている。弾性変形部212において、制限部213が設けられていない他端には、他の機構が構成されておらず、従って、弾性変形部212は、他端側において途切れたような形状となっている

50

。制限部 213 は、本体スプリング 201 と連結される連結スプリング 211 の、本体スプリング 201 に対する変位を制限する。制限部 213 は、本体スプリング 201 に対する連結スプリング 211 の少なくとも一方向における変位を制限するものであればよい。このように、制限部 213 により本体スプリング 201 に対する連結スプリング 211 の変位が制限されることにより、後述する図 9 A 及び図 9 B を参照して説明するように、本体スプリング 201 に対して連結スプリング 211 が連結される際に、連結スプリング 211 の連結位置が定められて固定される。すなわち、本体スプリング 201 に対する連結スプリング 211 の連結状態が位置決め固定される。制限部 213 は、弾性変形部 212 とは異なる形状を有している。すなわち、本実施形態では、制限部 213 は、コイル状とは異なる形状を有している。

10

【0046】

本実施形態では、制限部 213 は、弾性変形部 212 と一体の部材により構成されている。図 8 に示すように、本実施形態の制限部 213 は、弾性変形部 212 の一端から、弾性変形部 212 を構成する材料が伸びた部分で構成される延設部である。図 8 に示す例では、制限部 213 は、弾性変形部 212 を形成するワイヤが、輪形状に曲げられることにより形成された、輪形状の部分を持っている。当該輪形状は、弾性変形部 212 の中心軸 O に平行な中心軸方向 D と交差する方向が中心軸方向 E となるように形成されている。制限部 213 の輪形状の部分は、連結スプリング 211 の変位を制限可能な任意の大きさであってよい。例えば、制限部 213 の輪形状の部分は、直径が、弾性変形部 212 の直径の 0.5 ~ 1.0 倍となるように構成されてよい。

20

【0047】

ここで、制限部 213 の機能について、連結スプリング 211 の本体スプリング 201 への連結方法とあわせて説明する。図 9 A 及び図 9 B は、本体スプリング 201 に対する連結スプリング 211 の連結方法の一例を説明するための概略図である。

【0048】

図 9 A に示すように、連結スプリング 211 は、その弾性変形部 212 を、ホイール部 10 に係止されている本体スプリング 201 の弾性変形部 202 に引っ掛けて、隣接する 2 本の本体スプリング 201 と組むようにすることで、これら 2 本の本体スプリング 201 と連結される。具体的には、連結スプリング 211 は、タイヤ周方向 C に隣接する 2 本の本体スプリング 201 の相互間の相対変位を規制するように本体スプリング 201 に連結される。このとき、連結スプリング 211 は、制限部 213 が設けられていない他端側を先頭として、回転しながら前進するように本体スプリング 201 に差し込まれていくことにより、隣接する 2 本の本体スプリング 201 と徐々に組み合わされる。

30

【0049】

連結スプリング 211 の弾性変形部 212 の全体が本体スプリング 201 と組み合わせられると、やがて、図 9 B に示すように、制限部 213 が本体スプリング 201 と接触する状態となる。制限部 213 は、その形状から、本体スプリング 201 と組み合わせられ得ない。そのため、連結スプリング 211 は、制限部 213 が本体スプリング 201 と接触した位置よりも、差込み方向側に移動しない。特に連結スプリング 211 は、制限部 213 の輪形状の部分が本体スプリング 201 と接触した後は、たとえ回転させながら前進させようとしても前進（差込み方向側に移動）しない。このように、制限部 213 は、本体スプリング 201 に対する連結スプリング 211 の少なくとも一方向における変位を制限する。このようにして、制限部 213 により、本体スプリング 201 に対する連結スプリング 211 の連結状態が位置決め固定される。また、本体スプリング 201 に連結した連結スプリング 211 が、本体スプリング 201 から外れにくくなる。

40

【0050】

なお、連結スプリング 211 の両端のうち、少なくとも一方は、ホイール部 10 に固定されていないことが好ましい。本実施形態では、連結スプリング 211 は、両端ともホイール部 10 に固定されていない。つまり、本実施形態では、連結スプリング 211 は、両端が非固定となっている。ただし、連結スプリング 211 は、両端のうち一方の端部の

50

みがホイール部 10 に固定されていてもよい。この場合、連結スプリング 211 の両端のうち、制限部 213 が設けられている一端とは反対側の他端が、リム部材に固定される。

【0051】

本実施形態では、ホイール部 10 に係止された全ての本体スプリング 201 は、隣接する 2 本の本体スプリング 201 それぞれと連結スプリング 211 により連結される。本実施形態では、このようにして、骨格部 2 が構成されている。すなわち、本実施形態では、骨格部 2 の接地変形部 20 の全ての本体スプリング 201 は、2 本の連結スプリング 211 と連結され、骨格部 2 の接地変形部 20 の全ての連結スプリング 211 は、2 本の本体スプリング 201 と連結されている。このように、隣接する 2 本の本体スプリング 201 の間に連結スプリング 211 が連結されていることにより、骨格部 2 に対して荷重がかかった場合であっても、本体スプリング 201 同士の距離が広がりすぎず、タイヤ 1 としての機能を維持しやすくなる。

10

【0052】

なお、2 本の本体スプリング 201 を結合する連結スプリング 211 は、タイヤ幅方向 A において、第 1 リム部 101 側から第 2 リム部 102 側に向かって挿入されてもよく、第 2 リム部 102 側から第 1 リム部 101 側に向かって挿入されてもよい。骨格部 2 に設けられている複数の連結スプリング 211 は、その半数が、タイヤ幅方向 A において第 1 リム部 101 側から第 2 リム部 102 側に向かって挿入され、他の半数が、タイヤ幅方向 A において第 2 リム部 102 側から第 1 リム部 101 側に向かって挿入されていることが好ましい。これにより、連結スプリング 211 の制限部 213 が、骨格部 2 のタイヤ幅方向 A の両側に均等に配置されることとなり、骨格部 2 のバランスがとりやすくなる。また、骨格部 2 のタイヤ幅方向 A の一方側のみ制限部 213 が密集することを防ぐことができる。特に、複数の連結スプリング 211 は、タイヤ周方向 C で隣接する 2 つの連結スプリング 211 同士が、異なる方向から挿入されていることが、さらに好ましい。これにより、さらに骨格部 2 のバランスがとりやすくなる。

20

【0053】

また、骨格部 2 は、複数の連結スプリング 211 の制限部 213 の輪形状の部分同士を接続する接続部材を更に備えていてもよい。接続部材は、例えばワイヤにより構成されてよい。複数の連結スプリング 211 は、例えば、その半数が第 1 リム部 101 側から第 2 リム部 102 側に向かって挿入され、他の半数が第 2 リム部 102 側から第 1 リム部 101 側に向かって挿入されているとする。この場合、第 1 リム部 101 側から第 2 リム部 102 側に向かって挿入された連結スプリング 211 の制限部 213 はタイヤ幅方向 A において第 1 リム部 101 側に位置し、第 2 リム部 102 側から第 1 リム部 101 側に向かって挿入された連結スプリング 211 の制限部 213 はタイヤ幅方向 A において第 2 リム部 102 側に位置する。この場合、骨格部 2 は、タイヤ幅方向 A において第 1 リム部 101 側に位置する複数の制限部 213 の輪形状の部分と、タイヤ幅方向 A において第 2 リム部 102 側に位置する複数の制限部 213 の輪形状の部分とを接続するワイヤとの、2 本のワイヤを有してよい。

30

【0054】

第 1 リム部 101 側に位置する複数の制限部 213 の輪形状の部分と接続するワイヤは、例えば、第 1 リム部 101 側に位置する複数の制限部 213 の、全ての輪形状の中央開口部を通るように、タイヤ周方向 C に沿って設けられる。同様に、第 2 リム部 102 側に位置する複数の制限部 213 の輪形状の部分と接続するワイヤは、例えば、第 2 リム部 102 側に位置する複数の制限部 213 の、全ての輪形状の中央開口部を通るように、タイヤ周方向 C に沿って設けられる。このようなワイヤを設けることで、複数の連結スプリング 211 の制限部 213 同士を接続できる。そのため、制限部 213 同士の相対的な位置関係の変位が、ワイヤによって制限される。その結果、本体スプリング 201 に結合した連結スプリング 211 が、本体スプリング 201 から、さらに外れにくくなる。

40

【0055】

ただし、複数の連結スプリング 211 の制限部 213 の輪形状の部分と接続する接続部

50

材は、必ずしも上述のように複数の制限部 2 1 3 の輪形状の中央開口部を通るように構成されていなくてもよく、任意の形態により制限部 2 1 3 同士が接続されていればよい。この場合、例えば接続部材は、接続する複数の制限部 2 1 3 の輪形状の部分のそれぞれに固定されることにより、これらの複数の制限部 2 1 3 の輪形状の部分を接続してもよい。少なくとも、複数の連結スプリング 2 1 1 の制限部 2 1 3 を接続するワイヤが設けられていることにより、ワイヤで接続された連結スプリング 2 1 1 同士の相対的な位置関係の変位が制限される。

【 0 0 5 6 】

なお、上記実施形態では、制限部 2 1 3 の輪形状の部分が、弾性変形部 2 1 2 の中心軸 O に平行な中心軸方向 D と交差する中心軸方向 E を有すると説明したが、制限部 2 1 3 の形状は、これに限られない。制限部 2 1 3 は、本体スプリング 2 0 1 に対する連結スプリング 2 1 1 の少なくとも一方向における変位を制限可能な、任意の構成であってよい。

10

【 0 0 5 7 】

また、本実施形態では、制限部 2 1 3 が、弾性変形部 2 1 2 と一体の部材により構成されているが、制限部 2 1 3 は、弾性変形部 2 1 2 と一体の部材により構成されていなくてもよい。例えば、図 1 0 に概略的に示すように、連結スプリング 2 1 1 とは異なる、独立した部材により構成される制限部 2 1 3 により、本体スプリング 2 0 1 に対する連結スプリング 2 1 1 の変位を制限してもよい。図 1 0 に示されている例では、制限部 2 1 3 は、互いに組み合わされた本体スプリング 2 0 1 と連結スプリング 2 1 1 との接触箇所の変位を制限する、連結スプリング 2 1 1 とは別体の独立した部材として構成されている。

20

【 0 0 5 8 】

連結スプリング 2 1 1 の長さは、所期するタイヤ 1 のサイズ及び重量や、要求される接地変形部 2 0 の性質等に応じて、適宜決定されてよい。連結スプリング 2 1 1 は、弾性変形部 2 1 2 の長さが、本体スプリング 2 0 1 の弾性変形部 2 0 2 の長さよりも短く構成されていることが好ましい。連結スプリング 2 1 1 は、弾性変形部 2 1 2 がタイヤ幅方向 A の全体にわたって延在するような長さを有することが好ましい。これにより、本体スプリング 2 0 1 の弾性変形部 2 0 2 のうち、タイヤ幅方向 A で少なくとも接地する領域が、連結スプリング 2 1 1 の弾性変形部 2 1 2 と連結される。

【 0 0 5 9 】

<トレッド部材 3 0 0 >

図 1 に示すように、タイヤ 1 は、上述した骨格部 2 の外周に配置されるトレッド部材 3 0 0 を備える。

30

【 0 0 6 0 】

図 1 1 及び図 1 2 は、骨格部 2 の一部にトレッド部材 3 0 0 を装着した状態を示す図である。より具体的には、図 1 1 は、一部にトレッド部材 3 0 0 が装着された骨格部 2 を、タイヤ径方向 B の外側から見た図である。図 1 2 は、一部にトレッド部材 3 0 0 が装着された骨格部 2 の、一部分を拡大して示す図である。

【 0 0 6 1 】

図 1、図 1 1 及び図 1 2 に示すように、トレッド部材 3 0 0 は、少なくとも、骨格部 2 の、本体スプリング 2 0 1 及び連結スプリング 2 1 1 を含む接地変形部 2 0 の接地領域に装着されている。より具体的に、トレッド部材 3 0 0 は、骨格部 2 の接地変形部 2 0 のタイヤ径方向 B の外側の少なくとも一部を覆うように、骨格部 2 に装着されている。更に、本実施形態のように、トレッド部材 3 0 0 は、骨格部 2 の接地変形部 2 0 のタイヤ径方向 B の外側を、接地変形部 2 0 のタイヤ幅方向 A の全域に亘って覆うように、骨格部 2 に装着されることが好ましい。また、本実施形態のように、トレッド部材 3 0 0 は、骨格部 2 の接地変形部 2 0 のタイヤ径方向 B の外側を、タイヤ周方向 C の全域に亘って覆うように、骨格部 2 に装着されることが好ましい。特に、本実施形態のように、トレッド部材 3 0 0 は、本体スプリング 2 0 1 及び連結スプリング 2 1 1 が外部に露出しないように、第 1 リム部 1 0 1 及び第 2 リム部 1 0 2 の間に位置する本体スプリング 2 0 1 及び連結スプリング 2 1 1 のタイヤ幅方向 A の両外側の全域、及び、タイヤ径方向 B の外側の全域を、タ

40

50

イヤ周方向Cの全域に亘って覆うように装着されることが好ましい。

【0062】

図11及び図12に示すように、骨格部2のタイヤ径方向Bの外側面は、互いに組み合わされた本体スプリング201及び連結スプリング211により構成されている。この骨格部2のタイヤ径方向Bの外側面には、互いに組み合わされた本体スプリング201及び連結スプリング211により、溝230が形成されている。

【0063】

上述したように、本実施形態の本体スプリング201のホイール部10に係止される両端部のタイヤ周方向Cの位置は、同じ位置である。つまり、本実施形態の接地変形部20を構成する複数の本体スプリング201は、タイヤ1を回転軸に沿って見たタイヤ側面視において、タイヤ1の回転軸から放射状に延在しているラジアル構造を有する。そのため、本体スプリング201に織り合わされた連結スプリング211も、タイヤ側面視において、タイヤ1の回転軸から放射状に延在しているラジアル構造を有する。このように、本体スプリング201及び連結スプリング211がタイヤ側面視で放射状に延在するラジアル構造とした場合、図11及び図12に示すように、溝230は、タイヤ幅方向A及びタイヤ周方向Cに対して、交差する方向に延在するように形成される。以下、説明の便宜上、溝230の延在する方向を「延在方向F」と呼ぶ(図11参照)。なお、本実施形態では、本体スプリング201の弾性変形部202のコイルばねのピッチと、連結スプリング211の弾性変形部212のコイルばねのピッチと、は略等しい。

【0064】

図11及び図12に示すように、本実施形態では、トレッド部材300は、本体スプリング201及び連結スプリング211により形成された溝230に装着される。図13Aは、溝230内に装着されているトレッド部材300の、溝230の延在方向Fに直交する断面の概略を示す概略断面図である。図13Aに示すように、トレッド部材300は、少なくとも一部が溝230に埋め込まれるようにして装着される。トレッド部材300の少なくとも一部が溝230に埋め込まれるようにして装着されることにより、トレッド部材300が、溝230から脱落しにくくなる。本実施形態では、トレッド部材300の一部のみ、すなわち、トレッド部材300のうちタイヤ径方向Bの内側となる部分(図13Aでは下側の部分)のみが、溝230に埋め込まれるようにして装着されており、トレッド部材300のうちタイヤ径方向Bの外側となる部分(図13Aでは上側の部分)は、溝230から露出している。この場合、走行時の振動等が抑制され得る。ただし、トレッド部材300は、その全体が溝230に埋め込まれるようにして装着されていてもよい。この場合、トレッド部材300は、溝230から脱落しにくくなる。本実施形態では、図1に示すように、トレッド部材300は、骨格部2に形成された全ての溝230に埋め込まれる。本実施形態のトレッド部材300は、タイヤ周方向Cで隣接するトレッド部材300と互いに接するように配置されている。但し、トレッド部材300は、全ての溝230に埋め込まれていなくてもよい。例えば、トレッド部材300は、骨格部2に形成された溝230のうち、一部のみ埋め込まれていてもよい。

【0065】

本実施形態において、トレッド部材300は、骨格部2に対して着脱可能に装着されることが好ましい。トレッド部材300が骨格部2に対して着脱可能に装着されることにより、トレッド部材300が摩耗した場合等に、トレッド部材300を骨格部2から外して交換することができる。

【0066】

図13Aに示すように、トレッド部材300は、不織体302を含む。より具体的に、図13Aに示す本実施形態のトレッド部材300は、不織体302により構成されている。

【0067】

図13Bは、不織体302を構成する複数の金属繊維302aの長手方向と直交する断面の外形(以下、単に「断面外形」と記載する。)を示す図である。図13Bに示すように、不織体302は、断面外形が矩形状である複数の金属繊維302aを含む。より具体

10

20

30

40

50

的に、本実施形態の不織体 302 を構成する繊維は、断面外形が矩形状である複数の金属繊維 302 a のみである。なお、「矩形」とは、すべての角が直角である四角形（正方形又は長方形）を意味する。

【0068】

本実施形態の金属繊維 302 a の断面外形は矩形状であるが、金属繊維 302 a の断面外形は、矩形状に限られない。金属繊維 302 a の断面外形は、三角形状、ひし形等を含む平行四辺形状、正五角形状など、各種の凸多角形状であればよい。「凸多角形」とは、自己交差を持たない単純な多角形であって、その内部または境界にある任意の二点間を結ぶ線分が、その多角形の外に出ることがないものを言う。図 13 B に示すように、このような金属繊維 302 a を用いて、トレッド部材 300 の接地面 300 b（図 13 B では上側の面）を構成すれば、トレッド部材 300 の接地面 300 b に細かい凹凸を形成することができる。図 14（a）、図 14（b）、図 14（c）は、図 13 B に示すトレッド部材 300 の接地面 300 b が、細かい凹凸が形成されている走行路面に接地している状態を示す概念図である。図 14（a）、図 14（b）、図 14（c）では、細かい凹凸が形成されている走行路面の一例として、角張った粒子 X が埋め尽くされて構成されている走行路面 Y を示している。角張った粒子 X で埋め尽くされて構成されている走行路面 Y としては、例えば、平均粒径が約 70 μm の角張ったレゴリスに覆われている月面や、砂利に覆われた海底面などが挙げられる。図 14（a）、図 14（b）、図 14（c）は、トレッド部材 300 の接地面 300 b を構成する金属繊維 302 a の断面外形の大きさが異なる点でのみ相違している。図 14（a）、図 14（b）、図 14（c）に示すように、トレッド部材 300 の接地面 300 b に形成されている細かい凹凸は、走行路面 Y の細かい凹凸に噛み合い易い。そのため、トレッド部材 300 の接地面 300 b を、金属繊維 302 a により細かい凹凸が形成されている構成とすることで、細かい凹凸が形成されている走行路面 Y を走行する際に、高いトラクション性能を実現できる。

10

20

【0069】

なお、平均粒径の角張った粒子 X が埋め尽くされて構成されている走行路面 Y を想定した場合、断面外形が正方形となる金属繊維 302 a の同断面での各辺の長さ（以下、「断面各辺の長さ」と記載する。）は、以下の（式 1）を満たすことが好ましい。なお、図 14（a）は、「 $l = 2r$ 」の状態を示す。図 14（b）は、「 $l = 2r / 2$ 」の状態を示す。図 14（c）は、「 $l = 2r / 4$ 」の状態を示す。金属繊維 302 a の断面各辺の長さ l を、 $2r / 4$ 以上とすることで、走行路面 Y での走行時でも破損又は破断し難い強度の金属繊維 302 a を実現し易くなる。また、金属繊維 302 a の断面各辺の長さ l を、 $2r$ 以下とすることで、走行路面 Y の凹凸と噛み合い易い接地面 300 b の凹凸を実現し易くなる。

30

【0070】

$$l \geq 2r / 4 \quad (式 1)$$

【0071】

なお、一例として、本実施形態の不織体 302 を月面車のトレッド部材 300 として用いる場合、レゴリスの平均粒径は約 70 μm であるため、金属繊維 302 a の断面各辺の長さ l は、上記（式 1）に基づき、 $24.7 \mu m \leq l < 98.9 \mu m$ が好ましい。

40

【0072】

また、平均粒径の角張った粒子 X が埋め尽くされて構成されている走行路面 Y を想定した場合、断面外形が凸多角形状となる金属繊維 302 a の繊維換算直径 d は、以下の（式 2）を満たすことが好ましい。なお、繊維換算直径 d とは、断面外形が凸多角形状の金属繊維 302 a の断面積を円形面積換算した場合の、その円の直径を意味する。なお、図 14（a）は、金属繊維 302 a の繊維換算直径 d が「 $2r$ 」に近い状態を示す。図 14（b）は、金属繊維 302 a の繊維換算直径 d が「 r 」に近い状態を示す。図 14（c）は、金属繊維 302 a の繊維換算直径 d が「 $r / 2$ 」に近い状態を示す。金属繊維 302 a の繊維換算直径 d を、 $r / 2$ 以上とすることで、走行路面 Y での走行時でも破損又は破断し難い強度の金属繊維 302 a を実現し易くなる。また、金属繊維 302 a の繊維換算

50

直径を、2以下とすることで、走行路面Yの凹凸と噛み合い易い接地面300bの凹凸を実現し易くなる。

【0073】

$$/ 2 \quad 2 \quad \dots \dots \dots (式2)$$

【0074】

なお、一例として、本実施形態の不織体302を月面車のトレッド部材300として用いる場合、レゴリスの平均粒径は約70μmであるため、金属繊維302aの繊維換算直径は、上記(式2)に基づき、35μm 140μmが好ましい。

【0075】

このように、トレッド部材300の接地面300bを、断面外形が凸多角形状である複数の金属繊維302aにより構成することで、細かい凹凸が形成されている走行路面での走行時のトラクション性能を高めることができる。

10

【0076】

上述したように、本実施形態のトレッド部材300は、断面外形が矩形形状である複数の金属繊維302aを含む不織体302により構成されている。そのため、トレッド部材300の接地面300bを、断面外形が矩形形状の金属繊維302aを含む部分により構成することで、上述のトラクション性能を得ることができる。より具体的には、上述したように、本実施形態の不織体302を構成する繊維は、断面外形が矩形形状の金属繊維302aのみである。そのため、不織体302の任意の部分により、トレッド部材300の接地面300bを構成すればよい。

20

【0077】

なお、不織体302を構成する繊維には、断面外形が凸多角形状ではない繊維が含まれていてもよい。但し、不織体302を構成する全繊維本数のうち、断面外形が凸多角形状である金属繊維302aの本数の割合が70%以上であることが好ましく、80%以上であることがより好ましく、90%以上であることが更に好ましく、本実施形態のように100%であることが最も好ましい。

【0078】

金属繊維302aは、オーステナイト系ステンレス鋼、又は、アルミニウム合金、からなることが好ましい。また、不織体302を構成する繊維は、その断面外形によらず、全て金属製であることが好ましく、オーステナイト系ステンレス鋼、又は、アルミニウム合金、からなることが特に好ましい。このように、不織体302を構成する繊維を全てオーステナイト系ステンレス鋼製、又は、アルミニウム合金製、とすることで、極低温の環境下であっても壊れ難い構成を実現できる。つまり、このような不織体302を用いれば、極低温の環境下での耐久性を確保したトレッド部材300を実現できる。特に、不織体302を構成する繊維をアルミニウム合金製とすれば、上記の耐久性の確保のみならず、軽量化も実現し易くなる。

30

【0079】

図11、図12に示すように、本実施形態のトレッド部材300は、溝230に沿わせて埋め込み可能なように棒状に構成されている。本実施形態の棒状のトレッド部材300の中央部には、延在方向に貫通する貫通孔が区画されていてもよい。

40

【0080】

更に、不織体302を構成する全繊維のうち50%以上の本数の繊維は、略等しい方向に向かって延在していることが好ましい。このようにすることで、複数の金属繊維302aにより略均一な凹凸が形成された接地面300bを実現し易くなる(図14(a)~図14(c)参照)。このようにすることで、より安定したトラクション性能を得ることができる。なお、不織体302を構成する全繊維のうち80%以上の本数の繊維が、略等しい方向に向かって延在していることが、より好ましい。このようにすることで、より均一な凹凸が形成された接地面300bを実現できる。以下、不織体302を構成する全繊維のうち50%以上の本数の繊維が延在する上記「略等しい方向」を、説明の便宜上、「主繊維方向」と呼ぶ。

50

【 0 0 8 1 】

ここで、上述したように、本実施形態のトレッド部材 3 0 0 は、棒状に構成されている。つまり、本実施形態のトレッド部材 3 0 0 を構成する不織体 3 0 2 は、棒状に構成されている。本実施形態において、上述の主繊維方向は、棒状の不織体 3 0 2 全体の長手方向に沿う方向である。このようにすることで、金属繊維 3 0 2 a の断面外形や断面寸法を適宜設定することで、隣接する 2 本の金属繊維 3 0 2 a の間に形成される凹部の大きさを所望の大きさにコントロールし易くなる。そのため、トレッド部材 3 0 0 の接地面 3 0 0 b に、走行路面の凹凸に対応した大きさの凹凸を実現し易くなる。

【 0 0 8 2 】

図 1 3 A に示すように、本実施形態のトレッド部材 3 0 0 を構成する棒状の不織体 3 0 2 の長手方向に直交する断面外形は、オーバル形状であるが、この形状に限られない。棒状の不織体 3 0 2 の長手方向に直交する断面外形は、例えば、円形状、ひょうたん形状（図 1 9 A、図 1 9 B 参照）などであってもよい。

10

【 0 0 8 3 】

なお、トレッド部材 3 0 0 は、図 1 3 A に示す例に限られない。図 1 5 は、トレッド部材 3 0 0 の一変形例を示す図である。図 1 5 に示すトレッド部材 3 0 0 についても、図 1 3 A に示す例と同様、不織体 3 0 2 により構成されている。図 1 5 に示す不織体 3 0 2 についても、断面外形が矩形状の複数の金属繊維 3 0 2 a から構成されている。但し、図 1 5 に示すトレッド部材 3 0 0 を構成する不織体 3 0 2 は、絡み合った金属繊維 3 0 2 a の塊ではなく、シート状の不織布である。図 1 5 に示すように、シート状の不織布は、丸められた棒状の形態とされ、本体スプリング 2 0 1（図 9 A 等参照）及び連結スプリング 2 1 1（図 9 A 等参照）により区画されている溝 2 3 0（図 1 1、図 1 2 参照）に、少なくとも一部が埋め込まれている。このような構成とすることで、トレッド部材 3 0 0 の棒状の不織体 3 0 2 を容易に実現できる。

20

【 0 0 8 4 】

また、図 1 5 に示すように、不織体 3 0 2 としてのシート状の不織布は、複数の層が径方向に積層するように丸め込まれていることが好ましい。このようにすることで、走行時に径方向の最外層に摩耗や欠落が生じてても、径方向内側に同様の構成の別層が現れるため、トレッド部材 3 0 0 の性能低下が起こり難い。そのため、摩耗や欠落などによるトレッド部材 3 0 0 の性能低下を抑制し、走行可能距離を延ばすことができる。

30

【 0 0 8 5 】

更に、不織体 3 0 2 を構成する不織布は、ニードルパンチ製法により形成されていることが好ましい。ニードルパンチ製法とは、繊維をシート状にしたウェブに対して、複数（例えば数千本）の針を同時に上下に動かして突き刺しながら繊維同士を絡ませて不織布を形成する製法を言う。つまり、不織体 3 0 2 を構成する不織布は、繊維同士が機械的に絡み合っていることで一体化されている構成であることが好ましい。このようにすることで、温度変化の大きい環境や月面などの宇宙線被曝量が多い環境であっても壊れ難い、耐久性のある不織体 3 0 2 を実現できる。なお、不織体 3 0 2 を構成する不織布は、接着剤や溶着により結合されていないことが好ましい。

【 0 0 8 6 】

また、上述したように、不織体 3 0 2 を構成する繊維の主繊維方向は、棒状の不織体 3 0 2 全体の長手方向に沿う方向であることが好ましい。そのため、棒状の不織体 3 0 2 が、シート状の不織布が丸められることで形成される場合には、図 1 6 に示すように、シート状の不織布の巻き取り方向（丸められ方向）は、主繊維方向と直交する方向されることが好ましい。

40

【 0 0 8 7 】

図 1 7 は、トレッド部材 3 0 0 の一変形例を示す図である。図 1 7 に示すトレッド部材 3 0 0 についても、図 1 5 に示す例と同様、不織体 3 0 2 としてのシート状の不織布を含む。但し、図 1 7 に示すトレッド部材 3 0 0 は、図 1 5 に示す例と比較して、不織体 3 0 2 としての不織布に加えて、この不織布を巻き付けるための棒状の芯材 3 0 1 を備える点

50

で相違する。芯材 301 は、例えば、ピッチの密な線径の細いコイルばねにより構成することができる。

【0088】

図 18A、図 18B は、トレッド部材 300 の一変形例を示す図である。図 18A、図 18B に示すトレッド部材 300 は、不織体 302 としてのシート状の不織布と、棒状の芯材 301 と、この芯材 301 の径方向外側で不織布との間に介在する補強部材 303 と、を備える。補強部材 303 は、芯材 301 の径方向外側を取り囲む円筒形状とされてよい。補強部材 303 は、例えばピッチの密なコイルばねにより構成されていてよい。円筒形状の補強部材 303 の内部には、芯材 301 が配置されている。補強部材 303 を設けることにより、補強部材 303 がない場合と比較して、芯材 301 の不織体 302 としての不織布への食い込みを抑制できる。また、補強部材 303 が芯材 301 を保護することにより、トレッド部材 300 の耐久性が向上する。また、補強部材 303 が、ホイール部 10 等からの伝達熱とトレッド部材 300 が発する熱とを蓄熱保持し、極低温環境下におけるトレッド部材 300 の過冷却を抑制できる。

10

【0089】

図 19A、図 19B は、トレッド部材 300 の一変形例を示す図である。図 19A、図 19B に示すトレッド部材 300 は、図 18A、図 18B に示す構成と比較して、溝 230 に埋め込まれた際の不織体 302 としての不織布の断面形状のみ相違する。図 19A、図 19B に示すように、トレッド部材 300 の不織体 302 は、断面視においてひょうたん型となる形状であってもよい。この場合、トレッド部材 300 は、溝 230 に埋め込まれる固定領域 a1 と、接地する接地領域 a2 とを有する。固定領域 a1 に対して、タイヤ 1 の径方向外側に接地領域 a2 が設けられている。トレッド部材 300 には、固定領域 a1 に芯材 301 及び補強部材 303 が設けられている。図 19A、図 19B に示すように、棒状のトレッド部材 300 の長手方向に直交する断面視で、接地領域 a2 の幅は、固定領域 a1 の幅よりも大きい。また、接地領域 a2 のタイヤ径方向 B の長さは、固定領域 a1 のタイヤ径方向 B の長さよりも長い。

20

【0090】

本実施形態において、棒状のトレッド部材 300 の骨格部 2 への固定方法は特に限定されない。トレッド部材 300 は、例えば、骨格部 2 に固定するための固定部を更に備えてもよい。固定部は、例えば、上述した芯材 301 (図 17 等参照) の両端から延設された部位により構成されてもよい。固定部は、例えば、上述したボルト 106 (図 7 参照) の突出するねじ先に固定されてよい。このような固定部を設けることで、トレッド部材 300 が、骨格部 2 から、より脱落し難くなる。

30

【0091】

次に、図 20 を参照して、上述した断面外形が矩形状である金属繊維 302a の製造方法について説明する。図 20 に示すように、断面外形が矩形状である金属繊維 302a は、金属薄膜 400 を巻き取り、金属薄膜 400 のロール体 401 を形成し、このロール体 401 の端面を切削刃 600 により切削することで得られる。但し、図 20 に示す製造方法は一例であり、断面外形が凸多角形状である金属繊維の製造方法は特に限定されない。

【0092】

以上のように、本実施形態で示す、断面外形が矩形状である複数の金属繊維 302a を含む不織体 302 によれば、トラクション性能を向上可能なトレッド部材 300 を実現することができる。金属繊維 302a の断面外形は、矩形状に限られず、その他の凸多角形状であっても、トラクション性能を向上可能なトレッド部材 300 を実現することができる。なお、不織体 302 の使用用途は、タイヤ 1 のトレッド部材 300 でなくてもよい。

40

【0093】

本発明に係る不織体及びタイヤは、上述した実施形態で示す具体的な構成に限られず、特許請求の範囲を逸脱しない限り、種々の変形・変更・組み合わせが可能である。例えば、上述の実施形態では、本体スプリング 201 の弾性変形部 202 及び連結スプリング 211 の弾性変形部 212 が、それぞれコイルばねで構成されているが、この構成に限られ

50

ない。本体スプリング 201 の弾性変形部 202 及び / 又は連結スプリング 211 の弾性変形部 212 は、コイルばねに代えて、例えば図 21 に示すような、2次元の（すなわち、ほぼ同一平面に沿って延在する）波形状の金属線部を含んで構成されていてもよい。図 21 に示す例は、弾性変形部 202 及び弾性変形部 212 が、2次元の波形状に形成されている場合の例である。波形状の金属線部は、例えば、半円を連結した形状であってもよく、正弦波形状であってもよい。この場合であっても、本体スプリング 201 の波形状の金属線部と、連結スプリング 211 の波形状の金属線部と、を組み合わせることにより、本体スプリング 201 と、連結スプリング 211 とを連結することができる。換言すれば、本体スプリング 201 及び連結スプリング 211 は、相互に組み合わせられた際に、溝 230（図 11 等参照）を形成しない構成であってもよい。したがって、トレッド部材 300 についても、溝 230 内に保持される構成に限られない。但し、トレッド部材 300 の安定保持の観点では、上述した実施形態に示すような、相互に組み合わせられた際に溝 230 を区画する本体スプリング 201 及び連結スプリング 211 とすることが好ましい。

【0094】

また、上述した実施形態では、2つのリム部間で、タイヤ周方向 C に隙間なく配置された複数のトレッド部材 300 を備えるタイヤ 1 について説明したが、この構成に限られない。図 22 ~ 図 24 に示すように、3つ以上のリム部を備えるホイール部 10 であってもよい。そして、図 23、図 24 に示すように、タイヤ幅方向 A の異なる位置に複数（図 23 では 2 つ、図 24 では 3 つ）のトレッド部を備える構成であってもよい。

【0095】

図 23 (a) ~ 図 23 (c) それぞれは、タイヤ幅方向 A の異なる位置に 2 つのトレッド部 4 a、4 b を備えるタイヤ 1 を示している。図 23 (a) ~ 図 23 (c) に示すタイヤ 1 は、トレッド部 4 a、4 b におけるトレッド部材 300 の配列方向が異なる点で相違している。図 23 (a) ~ 図 23 (c) に示すように、棒状のトレッド部材 300 の配列方向は、特に限定されない。なお、上述した実施形態のように、1つのみのトレッド部であっても、トレッド部材 300 の配列方向は、特に限定されない。図 23 (a)、図 23 (b) に示すように、トレッド部材 300 は、タイヤ径方向 B 外側から見たトレッド面視において、タイヤ幅方向 A 及びタイヤ周方向 C に対して傾斜する方向に延在してもよい。また、図 23 (c) に示すように、トレッド部材 300 は、タイヤ径方向 B 外側から見たトレッド面視において、タイヤ幅方向 A に沿って延在していてもよい。なお、図 24 に示す 3 つのトレッド部 4 a ~ 4 c においても、トレッド部材 300 の配列方向は特に限定されない。

【産業上の利用可能性】

【0096】

本発明は不織体及びタイヤに関する。

【符号の説明】

【0097】

- 1 : タイヤ
- 2 : 骨格部
- 4 a、4 b、4 c : トレッド部
- 10 : ホイール部（リム部材）
- 20 : 接地変形部
- 101 : 第 1 リム部
- 102 : 第 2 リム部
- 103 : 接続部
- 104 : 支持部材
- 105 : 嵌合受部
- 106 : ボルト
- 107 : ボルト穴
- 201 : 本体スプリング

10

20

30

40

50

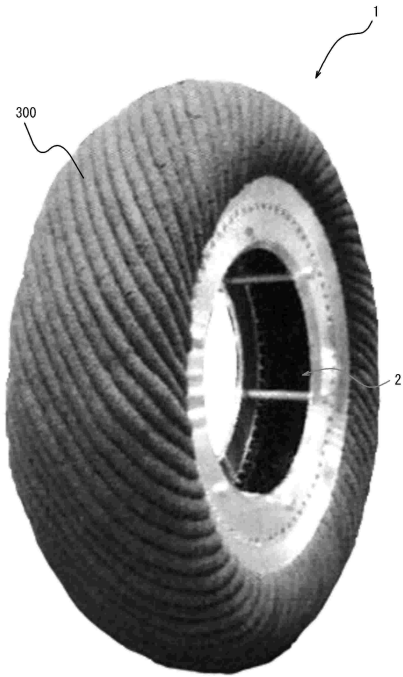
2 0 2 : 弾性変形部	
2 0 3 : 係止部	
2 0 3 a : ストレート部	
2 0 3 b : 屈曲部	
2 1 2 : 弾性変形部	
2 1 3 : 制限部	
2 3 0 : 溝	
3 0 0 : トレッド部材	
3 0 1 : 芯材	
3 0 2 : 不織体	10
3 0 2 a : 金属繊維	
3 0 3 : 補強部材	
4 0 0 : 金属薄膜	
4 0 1 : ロール体	
5 0 1、5 0 2、5 0 3 : リム部	
6 0 0 : 切削刃	
A : タイヤ幅方向	
a 1 : 固定領域	
a 2 : 接地領域	
B : タイヤ径方向	20
C : タイヤ周方向	
D : 連結スプリングの弾性変形部の中心軸方向	
E : 連結スプリングの制限部の輪形状の中心軸方向	
F : 溝の延在方向	
O : 連結スプリングの弾性変形部の中心軸	
X : 粒子	
Y : 走行路面	

30

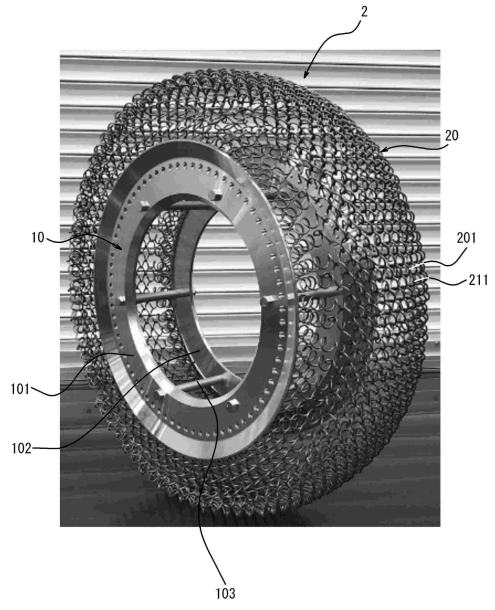
40

50

【図面】
【図 1】



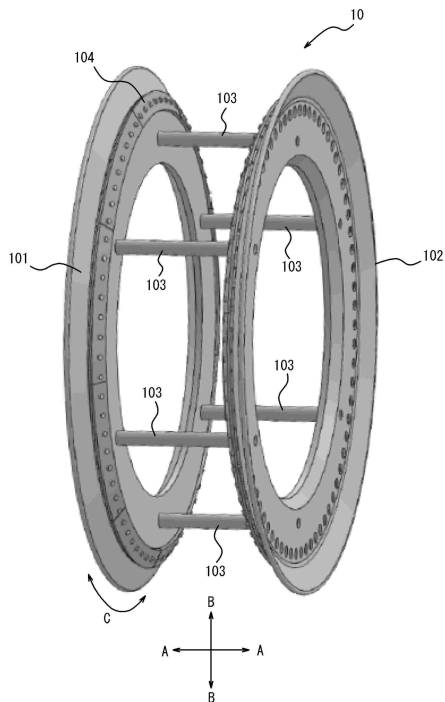
【図 2】



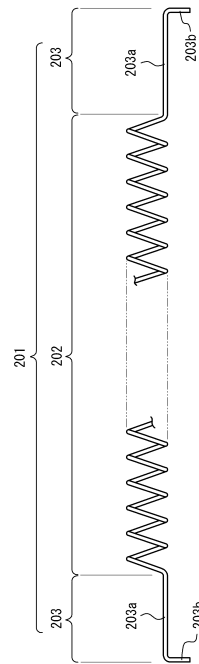
10

20

【図 3】



【図 4】

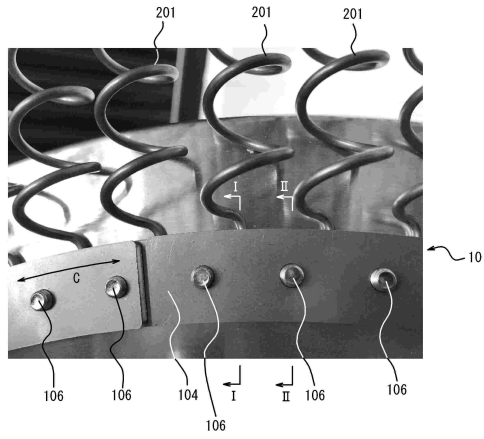


30

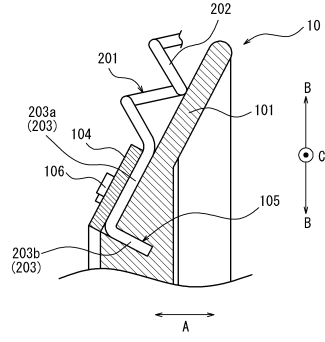
40

50

【 図 5 】



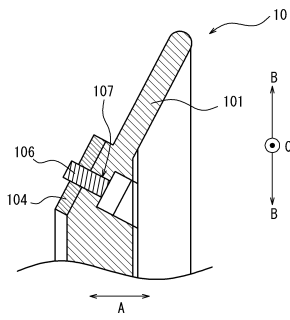
【 図 6 】



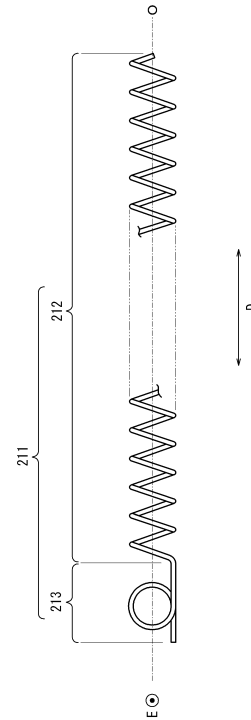
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

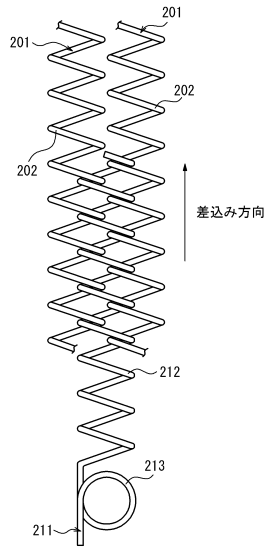


30

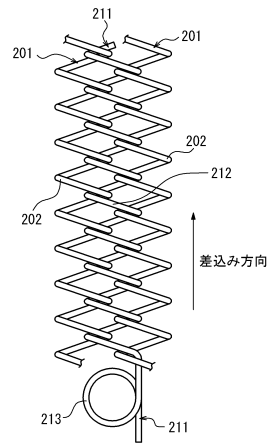
40

50

【図 9 A】



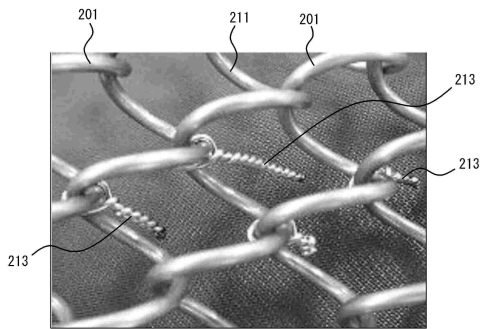
【図 9 B】



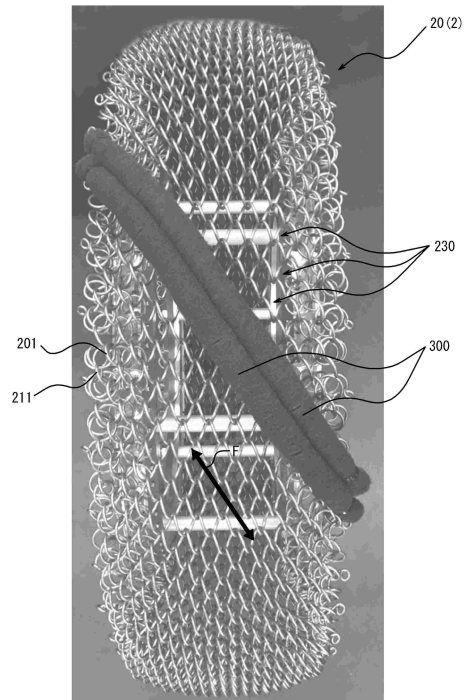
10

20

【図 1 0】



【図 1 1】

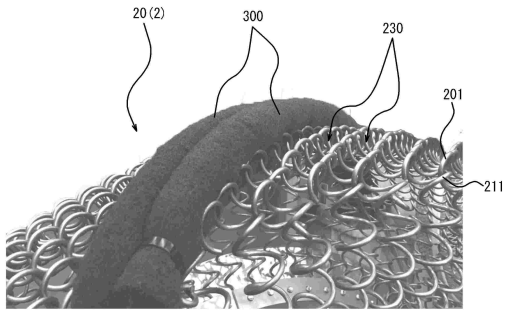


30

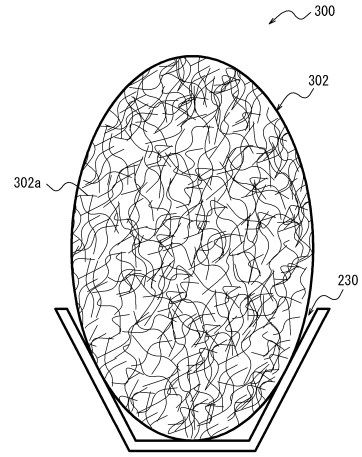
40

50

【 図 1 2 】



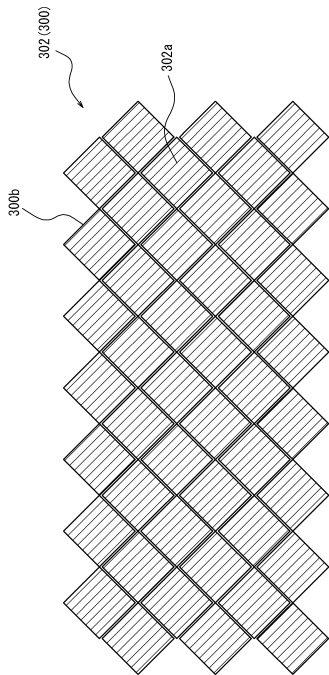
【 図 1 3 A 】



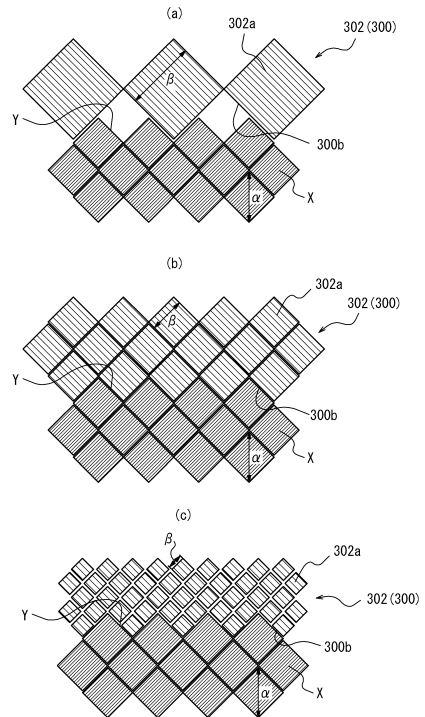
10

20

【 図 1 3 B 】



【 図 1 4 】

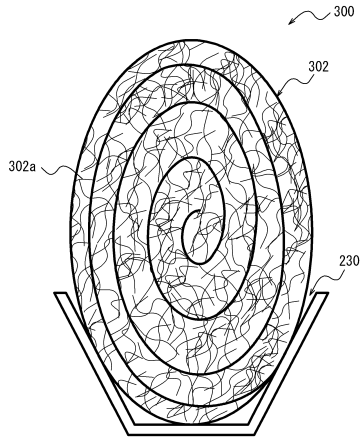


30

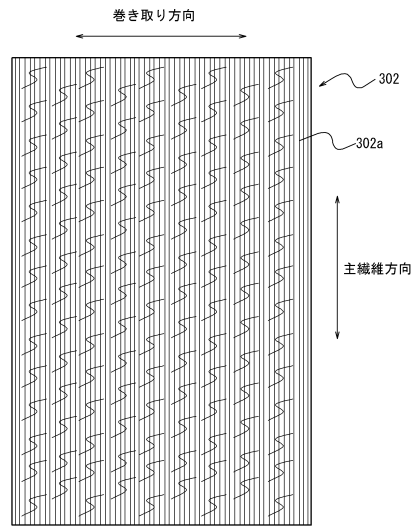
40

50

【 図 1 5 】



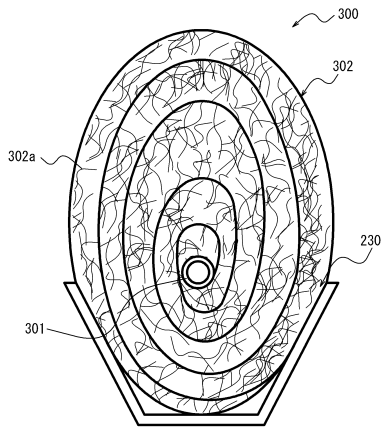
【 図 1 6 】



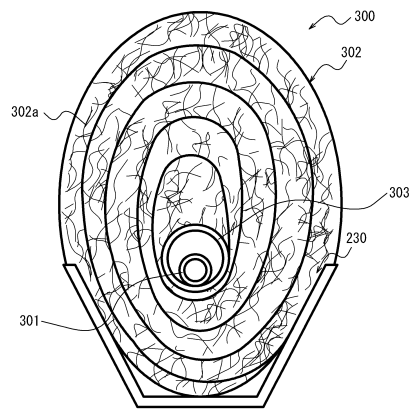
10

20

【 図 1 7 】



【 図 1 8 A 】

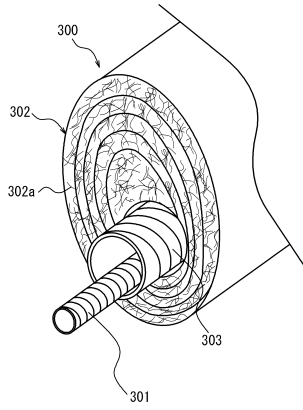


30

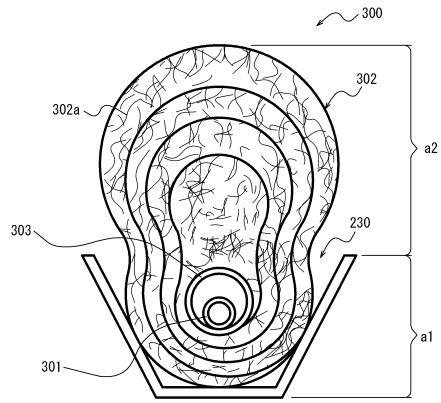
40

50

【図 18 B】



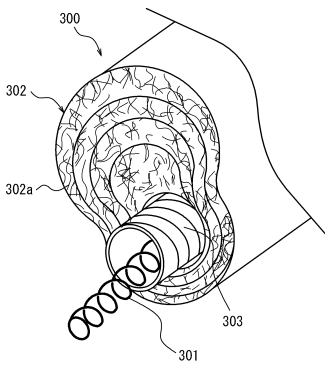
【図 19 A】



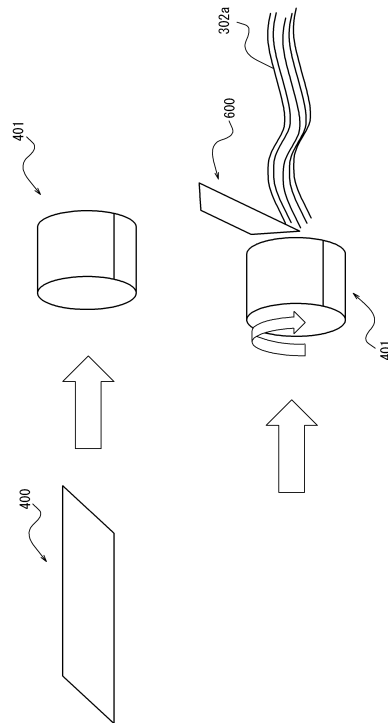
10

20

【図 19 B】



【図 20】

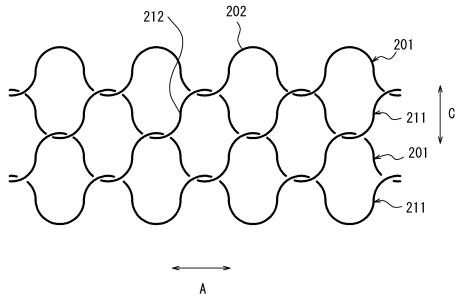


30

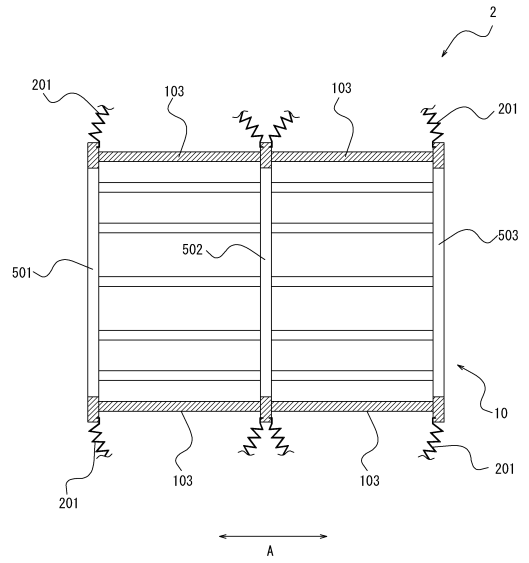
40

50

【 2 1 】



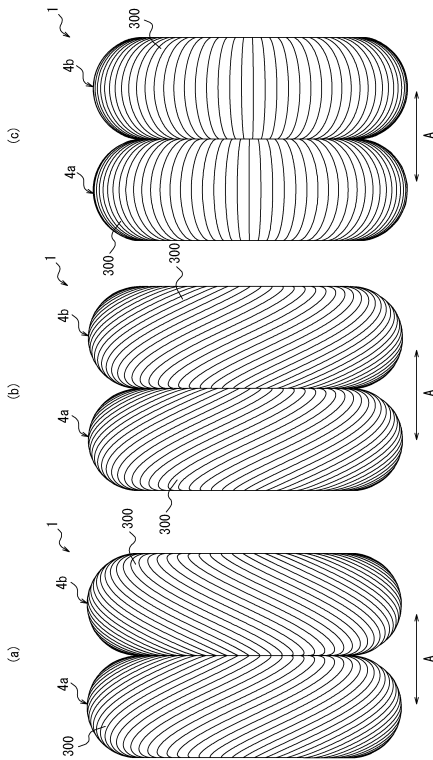
【 2 2 】



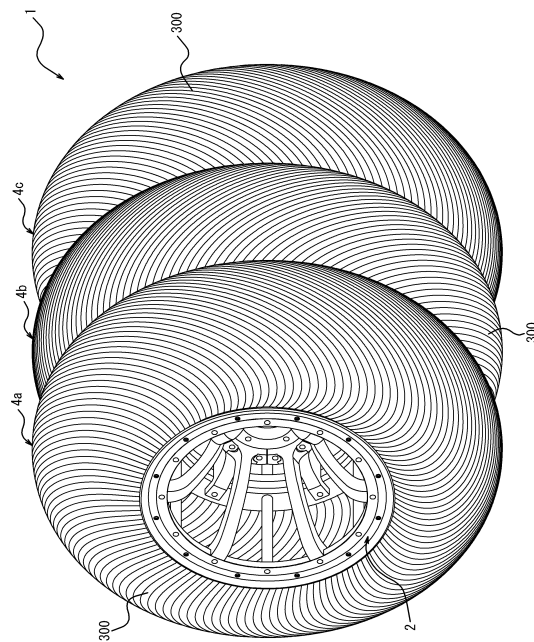
10

20

【 2 3 】



【 2 4 】



30

40

50

フロントページの続き

審査官 河内 浩志

- (56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 1 1 5 4 8 6 (J P , A)
特表 2 0 0 8 - 5 4 5 8 9 0 (J P , A)
国際公開第 2 0 2 0 / 2 4 1 2 8 6 (W O , A 1)
特開 2 0 0 5 - 2 9 9 0 2 2 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 1 1 9 9 4 2 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
B 6 0 C 1 / 0 0 - 1 9 / 1 2
D 0 4 H 1 / 0 0 - 1 8 / 0 4