

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7657788号
(P7657788)

(45)発行日 令和7年4月7日(2025.4.7)

(24)登録日 令和7年3月28日(2025.3.28)

(51)国際特許分類	F I			
B 6 0 C	9/22 (2006.01)	B 6 0 C	9/22	G
B 6 0 C	9/00 (2006.01)	B 6 0 C	9/00	D
D 0 2 G	3/48 (2006.01)	B 6 0 C	9/00	C
		B 6 0 C	9/00	B
		B 6 0 C	9/00	G
請求項の数 10 (全40頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号	特願2022-522345(P2022-522345)	(73)特許権者	514326694
(86)(22)出願日	令和2年10月9日(2020.10.9)		コンパニー ゼネラル デ エタブリッ
(65)公表番号	特表2022-552527(P2022-552527		スマン ミシュラン
	A)		フランス共和国 6 3 0 0 0 クレルモン
(43)公表日	令和4年12月16日(2022.12.16)		フェラン プラス デ カルム ドゥショー
(86)国際出願番号	PCT/FR2020/051793		2 3
(87)国際公開番号	WO2021/074511	(74)代理人	100094569
(87)国際公開日	令和3年4月22日(2021.4.22)		弁理士 田中 伸一郎
審査請求日	令和5年10月6日(2023.10.6)	(74)代理人	100103610
(31)優先権主張番号	1911527		弁理士 吉 田 和彦
(32)優先日	令和1年10月16日(2019.10.16)	(74)代理人	100109070
(33)優先権主張国・地域又は機関	フランス(FR)		弁理士 須田 洋之
		(74)代理人	倉澤 伊知郎
		(74)代理人	100130937
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 転がり抵抗の小さなタイヤ及びその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

クラウン(12)と、2つのサイドウォール部(22)と、2つのビード部(24)とを備えたタイヤ(10)であって、各サイドウォール部(22)は、各ビード部(24)を前記クラウン(12)に接続し、前記タイヤ(10)は、各ビード部(24)に固定されて各サイドウォール部(22)において延びるとともに前記クラウン(12)において半径方向に内向きに延びるカーカス補強体(32)を備え、前記カーカス補強体(32)はカーカス層(34)を含み、前記クラウン(12)は、

- 前記タイヤ(10)が回転している時に地面と接触するように意図されたトレッド部(20)と、
- 前記トレッド部(20)と前記カーカス補強体(32)との半径方向中間に配置されたクラウン補強体(14)と、を備え、
- 前記クラウン補強体(14)は、
- 単一のワーキング層(18)を含むワーキング補強体(16)と、
- 前記ワーキング補強体(16)の半径方向外側に配置されたフープ補強体(17)と、を備え、
- 前記フープ補強体(17)は、

該フープ補強体(17)の2つの軸方向端部(17A、17B)によって軸方向に区切られるとともに、前記フープ補強体(17)の一方の軸方向端部(17A、17B)から他方の軸方向端部(17A、17B)に軸方向に延びるように周方向に螺旋状に巻かれた

少なくとも1つのフーピングフィラメント補強要素(170)を備え、
前記フーピングフィラメント補強要素(170)の一または各々は、

- 芳香族ポリアミド又は芳香族コポリアミドの2つのマルチフィラメントストランド(1701、1702)、及び脂肪族ポリアミド又はポリエステル製の1つのマルチフィラメントストランド(1703)、又は、
 - 3つのポリエステルマルチフィラメントストランド、
- から成り、

各マルチフィラメントストランド(1701、1702、1703)は、前記3つのマルチフィラメントストランド(1701、1702、1703)に共通する主軸(W)の周囲に螺旋状に巻かれ、

前記フープ補強体(17)は、1.3%伸長時の接線係数(M13%)が200から650 daN/mmまでの範囲である、

ことを特徴とするタイヤ(10)。

【請求項2】

前記フーピングフィラメント補強要素(170)の一又は各々は、芳香族ポリアミド又は芳香族コポリアミドの2つのマルチフィラメントストランド(1701、1702)、及び脂肪族ポリアミド又はポリエステルの1つのマルチフィラメントストランド(1703)から成り、各マルチフィラメントストランド(1701、1702、1703)は、前記3つのマルチフィラメントストランド(1701、1702、1703)に共通する主軸(W)周りに螺旋状に巻かれる、

請求項1に記載のタイヤ(10)。

【請求項3】

前記フープ補強体(17)は、220 daN/mm以上の1.3%伸長時の接線係数(M13%)を有する、

請求項1または2項に記載のタイヤ(10)。

【請求項4】

前記フープ補強体(17)は、600 daN/mm以下の1.3%伸長時の接線係数(M13%)を有する、

請求項1から3のいずれか1項に記載のタイヤ(10)。

【請求項5】

前記フープ補強体(17)は、2 daN/mmに等しい力の下で150から400 daN/mmまでの範囲の接線係数(M2D)を示す、

請求項1から4のいずれか1項に記載のタイヤ(10)。

【請求項6】

前記フープ補強体(17)は、2 daN/mmに等しい力の下で200 daN/mm以上300 daN/mm以下の接線係数(M2D)を示す、

請求項1から5のいずれか1項に記載のタイヤ(10)。

【請求項7】

前記ワーキング層(18)は、該ワーキング層(18)の2つの軸方向端部(18A、18B)によって軸方向に区切られるとともに、各ワーキングフィラメント補強要素(180)の主方向(D2)において前記ワーキング層(18)の一方の軸方向端部(18A、18B)から他方の軸方向端部(18A、18B)まで実質的に互いに平行に軸方向に延びるワーキングフィラメント補強要素(180)を含み、前記ワーキング層(18)の各ワーキングフィラメント補強要素(180)の前記主方向(D2)は、前記タイヤ(10)の前記周方向(Z)との間に絶対値で厳密に10°よりも大きい角度(AT)を形成する、

請求項1から6のいずれか1項に記載のタイヤ(10)。

【請求項8】

前記カーカス層(34)の一又は各々は、該又は各カーカス層(34)の2つの軸方向端部(34A、34B)によって軸方向に区切られるとともに、前記カーカス層(34)の

10

20

30

40

50

一又は各々の一方の軸方向端部(34A、34B)から他方の軸方向端部(34A、34B)まで軸方向に延びるカーカスフィラメント補強要素(340)を含み、各カーカスフィラメント補強要素(340)は、各カーカスフィラメント補強要素(340)の主方向(D3)に延び、前記カーカス層(34)の一又は各々の各カーカスフィラメント補強要素(340)の前記主方向(D3)は、前記タイヤ(10)の前記周方向(Z)との間に、

- 前記ワーキング層(18)と半径方向に一致して軸方向に延びる前記カーカス層(34)の一部(34S)において絶対値で厳密に80°よりも小さい角度(ACS)を形成し、
- 各サイドウォール部(22)において半径方向に延びる前記カーカス層(34)の少なくとも一部(34F)において絶対値で80°から90°までの範囲の角度(ACF)を形成する、

10

請求項1から7のいずれか1項に記載のタイヤ(10)。

【請求項9】

各カーカスフィラメント補強要素(340)の前記主方向(D3)は、前記ワーキング層(18)と半径方向に一致して軸方向に延びる前記カーカス層(34)の前記部分(34S)において前記タイヤ(10)の前記周方向(Z)との間に絶対値で10°以上の角度(ACS)を形成する、

請求項8に記載のタイヤ(10)。

【請求項10】

請求項1から9のいずれか1項に記載のタイヤ(10)の製造方法であって、

20

- 主軸(A)の周囲の実質的に円筒形の形状を有する支持体(60)に1又は複数のカーカスプライ(51)を巻回することによって、カーカス層(34)を形成するように意図された1又は2以上の巻回カーカスアセンブリ(52)を形成し、

- 前記巻回カーカスアセンブリ(52)の半径方向外側に1つのワーキングプライ(49)又は複数のワーキングプライ(50)を巻くことによって、ワーキング層(18)を形成するように意図された巻回ワーキングアセンブリ(50)を形成し、

前記巻回カーカスアセンブリ(52)及び前記巻回ワーキングアセンブリ(50)は、前記支持体(60)の前記主軸(A)の周囲に実質的に円筒形のアセンブリ(58)を形成し、

- 前記支持体(60)の前記主軸(A)の周囲の前記実質的に円筒形のアセンブリ(58)を、前記支持体(60)の前記主軸(A)の周囲の実質的に円環形のアセンブリ(58)を取得するように変形させ、

30

前記変形ステップ後に、前記支持体(60)の前記主軸(A)の周囲の前記実質的に円環形状のアセンブリ(58)の周囲に、フープ補強体(17)を形成するように意図された巻回フープアセンブリ(76)を半径方向に配置し、前記巻回フープアセンブリ(76)は、前記フープフィラメント補強要素の一又は各々、或いは前記フープフィラメント補強要素(170)の一又は各々をエラストマーマトリクスに埋め込むことによって取得されるフープアセンブリ(74)を螺旋状に巻くことによって形成される、ことを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、タイヤ及びこのようなタイヤの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

先行技術、具体的には国際公開第2019/122621号及び国際公開第2019/180367号には、クラウンと、2つのサイドウォール部と、2つのビード部とを含み、各サイドウォール部が各ビード部をクラウンに接続するタイヤが開示されている。各ビード部は、一般にビードワイヤの形態の少なくとも1つの周方向補強要素を含む。

【0003】

50

また、タイヤは、各ビード部に固定されて各サイドウォール部及びクラウンにおいて延びるカーカス補強体も含む。カーカス補強体は、各周方向補強要素に巻回された部分を含む単一のカーカス層を含む。

【0004】

クラウンは、タイヤが回転している時に地面と接触するトレッド部と、トレッド部とカーカス補強体との半径方向中間に配置されたクラウン補強体とを含む。クラウン補強体は、単一のワーキング層を含むワーキング補強体を含む。

【0005】

クラウン補強体は、ワーキング補強体の半径方向外側に配置されたフープ補強体も含み、フープ補強体は、2つの軸方向端部によって軸方向に区切られるとともに、前記又は各フーピングフィラメント補強要素の主方向においてフープ補強体の一方の軸方向端部から他方の軸方向端部に軸方向に延びるように周方向に螺旋状に巻かれた少なくとも1つのフーピングフィラメント補強要素(hooping filamentary reinforcing element)を含む。

10

【0006】

上述したように、国際公開第2019/122621号及び国際公開第2019/180367号に記載されているタイヤの特定の特徴は、ワーキング補強体が2つのワーキング層を含む従来のタイヤに比べて1つのワーキング層を排除している点である。このような従来のタイヤでは、各ワーキング層が、前記ワーキング層の2つの軸方向端部によって軸方向に区切られるとともに、タイヤの周方向との間に絶対値で厳密に10°よりも大きな、例えば26°に等しい角度を形成するワーキングフィラメント補強要素の主方向において前記ワーキング層の一方の軸方向端部から他方の軸方向端部まで互いに実質的に平行に軸方向に延びるワーキングフィラメント補強要素を含む。ワーキング層の一方のワーキングフィラメント補強要素の主方向、及びワーキング層の他方のワーキングフィラメント補強要素の主方向は、ワーキング補強要素の軸方向端部によって軸方向に区切られるタイヤの部分において、タイヤの周方向との間に逆向きの、すなわちここでは+26°及び-26°の角度を形成する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】国際公開第2019/122621号

【文献】国際公開第2019/180367号

【文献】米国特許出願公開第20160167438号明細書

【文献】国際公開第2013/017421号

【文献】国際公開第2017/168107号

【文献】仏国特許第2797213号明細書

【文献】仏国特許第1413102号明細書

【文献】米国特許第5702548号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

40

【0008】

しかしながら、国際公開第2019/122621号及び国際公開第2019/180367号に記載されているタイヤは、改善し得る転がり抵抗を有する。

【0009】

本発明の目的は、このようなタイヤの転がり抵抗を改善することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明によるタイヤ

この目的のために、本発明は、クラウンと、2つのサイドウォール部と、2つのビード部とを備えたタイヤであって、各サイドウォール部が各ビード部をクラウンに接続し、タ

50

イヤが、各ビード部に固定されて各サイドウォール部において延びるとともにクラウンにおいて半径方向に内向きに延びるカーカス補強体を備え、カーカス補強体がカーカス層を含み、クラウンが、

- タイヤが回転している時に地面と接触するように意図されたトレッド部と、
- トレッド部とカーカス補強体との半径方向中間に配置されたクラウン補強体と、を含み、クラウン補強体が、
- 単一のワーキング層を含むワーキング補強体と、
- ワーキング補強体の半径方向外側に配置されたフープ補強体と、

を含み、フープ補強体が、フープ補強体の2つの軸方向端部によって軸方向に区切られるとともに、フープ補強体の一方の軸方向端部から他方の軸方向端部に軸方向に延びるように周方向に螺旋状に巻かれた少なくとも1つのフーピングフィラメント補強要素を含む、タイヤに関する。

10

【0011】

本発明によれば、前記又は各フーピングフィラメント補強要素は、

- 芳香族ポリアミド又は芳香族コポリアミドの2つのマルチフィラメントストランド、及び脂肪族ポリアミド又はポリエステル製の1つのマルチフィラメントストランド、又は、
- 3つのポリエステルマルチフィラメントストランド、から成り、

各マルチフィラメントストランドは、3つのマルチフィラメントストランドに共通する主軸の周囲に螺旋状に巻かれる。

【0012】

さらに本発明によれば、フープ補強体は、1.3%伸長時の接線係数が200から650 daN/mmまでの範囲である。

20

【0013】

本発明によるタイヤは、改善された、すなわち先行技術のタイヤの転がり抵抗よりも小さい転がり抵抗を有する。本発明の発明者らは、その調査を目的として、単一のワーキングプライを含むタイヤの転がり抵抗に関するタイヤの動作を1.3%伸長時の接線係数が表していることを確認した。この1.3%伸長時の接線係数の関連性については比較試験に関する部分で実証する。

【0014】

国際公開第2019/122621号に記載されているタイヤは、1.3%伸長時の接線係数が比較的low常的に200 daN/mm未満であるフープ補強体を含む。本発明者らは、単一のワーキング層を有するタイヤでは、1.3%伸長時の接線係数が低すぎると、特に単一のワーキング層しか存在しないことによって2つのワーキング層を含む従来のタイヤと比べてクラウン補強体のフーピング能力がさらに低下するため、十分なフーピング機能を確保できないことを確認した。1.3%伸長時の接線係数が比較的low低いとタイヤのクラウン補強体が散逸的になりすぎ、従ってタイヤの転がり抵抗が増加する。対照的に、本発明によるタイヤは1.3%伸長時の接線係数が十分に高く、1つのワーキング層しか存在しないにもかかわらずタイヤの十分なフーピングを可能にする。

30

【0015】

国際公開第2019/180367号に記載されているタイヤは、1.3%伸長時の接線係数が比較的high常的に650 daN/mmを上回るフープ補強体を含む。本発明者らは、単一のワーキング層を有するタイヤでは、1.3%伸長時の接線係数が高すぎるとタイヤの良好な平坦化が妨げられることを確認した。実際に、1.3%伸長時の接線係数が比較的high高いとタイヤのクラウン補強体が非常に硬くなり、タイヤの良好な平坦化を確実にするためにこのクラウン補強体に比較的high大きな力を加えることが必要になる。このような力は、タイヤを平坦化するために、フープ補強体の軸方向端部付近に存在するエラストマーマトリックスなどの材料に剪断力を発生させる。これらの剪断がさらなる消散を引き起こしてタイヤの転がり抵抗を高める。対照的に、本発明によるタイヤは、1.3%伸長時の接線係数が十分にhigh高いものの適度であり、単一のワーキング層しか存在しないにもかかわらずタイヤの良好な平坦化を可能にする。

40

50

【0016】

本発明の基本的特徴は、共通軸に3つのマルチフィラメントストランドを共に螺旋状に巻回ることによって構成されたフーピングフィラメント補強要素を使用することである。実際に、このようなフィラメント補強要素は、最大でも2回の撚りステップしか必要とせず、従って迅速かつ安価な製造法を可能にする。対照的に、国際公開第2019/122621号に記載されているフーピングフィラメント補強要素は、各コアストランド及び層状ストランド(layer strand)を撚るステップと、コアストランド及び層状ストランドを撚り合わせるステップとを必要とし、従って方法が比較的長くなり、或いは数多くの撚り手段が必要になる。国際公開第2019/180367号に記載されているフーピングフィラメント補強要素では、3つの連続する撚りステップを実行する必要があるとともに、これを行うために数多くの撚り手段が必要であり、従って方法が長くなって数多くの撚り手段が必要になる。

10

【0017】

また、本発明の発明者らは、フープ補強体が専らタイヤのクラウン補強体をフーピングする機能を果たす2つのワーキング層を含むタイヤとは異なり、本発明によるタイヤのフープ補強体は、そのフーピング機能に加えて、例えば膨張中、回転中及び遠心分離時により大きな割合のタイヤの周方向張力を確実に受け止めること、そのコーナリング剛性を通じてタイヤの誘導機能により大きく確実に寄与することなどの他の機能も果たすに違いないことを確認した。これらの他の機能を果たすには、タイヤにとって望ましい性能妥協点の関数として調整できる力-伸び曲線を有する利用可能なフーピングフィラメント補強要素を有することが必要である。3つのストランドから成る各フーピングフィラメント補強要素は、少なくとも4つのパラメータ、すなわち各マルチフィラメントストランドの番手、及びフーピングフィラメント補強要素を形成するこれらのマルチフィラメントストランドの撚りから選択された1又は2以上のパラメータを修正することによって調整できる力-伸び曲線を有する。対照的に、2つのマルチフィラメントストランドから成るフーピングフィラメント補強要素の力-伸び曲線は、より少ない数のパラメータしか修正できないという意味においてそれほど十分に調整することができなかった。

20

【0018】

本発明によれば、ワーキング補強体は単一のワーキング層を含む。単一のワーキング層の存在は、とりわけタイヤを軽量化し、従ってクラウンのヒステリシスによって散逸するエネルギーを低減し、従ってタイヤの転がり抵抗の低下を可能にする。従って、ワーキング補強体は、フィラメント補強要素によって補強された層をワーキング層以外に有していない。タイヤのワーキング補強体から排除されるこのような補強層のフィラメント補強要素は、金属フィラメント補強要素及び繊維フィラメント補強要素を含む。ワーキング補強体は、単一のワーキング層によって形成されることが非常に好ましい。

30

【0019】

本発明によるタイヤでは、ワーキング補強体とトレッド部との間にフープ補強体が半径方向に介在する。

【0020】

各マルチフィラメントストランドは複数のモノフィラメントを含み、通常、これらのモノフィラメントは2~30 μ mの範囲の直径を有する。モノフィラメントの各マルチフィラメントストランドは、少なくとも2つの基本フィラメント(elementary filaments)、典型的には10本よりも多くの基本フィラメント、好ましくは100本よりも多くの基本フィラメント、より好ましくは200本よりも多くの基本フィラメントを含む。モノフィラメントは所与の材料で形成され、例えば熔融紡糸、溶液紡糸又はゲル紡糸などによってこの材料の紡糸から得られるモノリシックフィラメント(monolithic filament)を示す。

40

【0021】

「芳香族ポリアミド又は芳香族コポリアミドのマルチフィラメントストランド」という用語は、少なくとも85%が2つの芳香環に直接結びついているアミド結合によって共に

50

結び付いた芳香族基で形成された線状高分子のモノフィラメントから成る、具体的には光学的異方性の紡糸組成から非常に長い時間をかけて製造したポリ(p-フェニレンテレフタルアミド)(又はPPTA)のファイバから成るマルチフィラメントストランドを意味するものとして理解される。芳香族ポリアミド又は芳香族コポリアミドの中では、ポリアリルアミド(又はPAA、特にSolvay社のIxefという商品名で知られている)、ポリ(メタキシリレンアジパミド)、ポリフタルアミド(又はPPA、特にSolvay社のAmodelという商品名で知られている)、非晶質半芳香族ポリアミド(又はPA6-3T、特にEvonik社のTrogamidという商品名で知られている)、又はパラ-アラミド(又はポリ(パラフェニレンテレフタルアミド)、又は特にDuPont de Nemours社のKevlarという商品名、又はTEIJIN社のTwaronという商品名で知られているPA6PPD-T)を挙げることができる。

10

【0022】

「ポリエステルマルチフィラメントストランド」という用語は、エステル結合によって共に結びついた基から形成された線状高分子のモノフィラメントから成るマルチフィラメントストランドを意味するものとして理解される。ポリエステルは、ジカルボン酸又はその誘導体のうちの1つとジオールとの間のエステル化による重縮合によって生産される。例えば、ポリエチレンテレフタレートは、テレフタル酸とエチレングリコールとの重縮合によって製造することができる。既知のポリエステルの中では、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエチレンナフタレート(PEN)、ポリブチレンテレフタレート(PBT)、ポリブチレンナフタレート(PBN)、ポリプロピレンテレフタレート(PP

20

【0023】

「脂肪族ポリアミドのマルチフィラメントストランド」という用語は、芳香環を有しておらずカルボン酸とアミンとの間の重縮合によって合成できるアミド機能を含むポリマー又はコポリマーの線状高分子のモノフィラメントから成るマルチフィラメントストランドを意味するものとして理解される。脂肪族ポリアミドの中では、ナイロンPA4.6、PA6、PA6.6又はPA6.10、特にDuPont社のZytel、Solvay社のTechnyl、又はArkema社のRilsamidを挙げることができる。

【0024】

フープ補強体の1.3%伸長時の接線係数は、タイヤから抽出されたフーピングフィラメント補強要素、又はエラストマーマトリックスへの組み込み前に接着されたフーピングフィラメント補強要素に2014年の標準ASTM D 885/D 885M-10aを適用することによって取得される力-伸長曲線から計算される。このフーピングフィラメント補強要素の力-伸び曲線から、1.3%に等しい伸びの地点における曲線の微分を計算することによって、daN/%で表されるフーピングフィラメント補強要素の接線係数が推測される。このフーピングフィラメント補強要素の接線係数にフーピングフィラメント補強要素の平均軸方向密度を乗算することによって、daN/mmで表されるフープ補強体の1.3%伸長時の接線係数が得られる。(単複の)フーピングフィラメント補強要素の平均軸方向密度は、単一のフーピングフィラメント補強要素の場合にはフープ補強体1mm当たりのフーピングフィラメント補強要素の平均巻数に等しく、複数のフーピング

30

40

50

を有する中心部分の外側に位置する複数のフーピングフィラメント補強要素の半径方向の重なり合いの可能性については考慮していない。

【0025】

本発明のタイヤは乗用車用であることが好ましい。このようなタイヤは、欧州タイヤ・リム技術機構又は「E T R T O」の意義の範囲内における断面幅 S 及び断面高さ H について、パーセンテージで表される比率 H/S が最大で90に等しく、好ましくは最大で80に等しく、より好ましくは最大で70に等しく、少なくとも30に等しく、好ましくは少なくとも40に等しく、断面幅 S が少なくとも115 mmに等しく、好ましくは少なくとも155 mmに等しく、より好ましくは少なくとも175 mmに等しく、最大で385 mmに等しく、好ましくは最大で315 mmに等しく、より好ましくは最大で285 mmに等しく、さらにより好ましくは最大で255 mmに等しいことを特徴とする断面を子午線断面において有する。また、タイヤ取り付けリムの直径を定めるフック D における直径は少なくとも12インチに等しく、好ましくは少なくとも16インチに等しく、最大で24インチに等しく、好ましくは最大で20インチに等しい。

10

【0026】

軸方向という用語は、タイヤの主軸、すなわちタイヤの回転軸に対して実質的に平行な方向を意味する。

【0027】

周方向という用語は、軸方向及びタイヤの半径の両方に対して実質的に垂直な方向（換言すれば、タイヤの回転軸を中心とする円の接線）を意味する。

20

【0028】

半径方向という用語は、タイヤの半径に沿った方向、すなわちタイヤの回転軸と交差し、この軸に対して実質的に垂直ないずれかの方向を意味する。

【0029】

タイヤの（ M で表す）正中面という用語は、タイヤの回転軸に垂直な平面であって、2つのビード部間の軸方向中間距離に位置してクラウン補強体の軸方向中間を通る平面を意味する。

【0030】

タイヤの（ E で表す）赤道円周面という用語は、タイヤの赤道を通る、正中面及び半径方向に対して垂直な理論上の円筒面を意味する。タイヤの赤道とは、子午線断面（周方向に垂直であって半径方向及び軸方向に平行な平面）においてタイヤの回転軸に平行な、地面と接触するように意図されたトレッド部の半径方向最外点と、例えばリムなどの支持体と接触するように意図されたタイヤの半径方向最内点との間の等距離に位置する軸のことであり、これらの2点間の距離は H に等しい。

30

【0031】

子午面という用語は、タイヤの回転軸に平行であってタイヤの回転軸を含む、タイヤの周方向に垂直な平面を意味する。

【0032】

ビード部という用語は、例えばリムを含むホイールなどの取り付け支持体にタイヤがフック留めされることを可能にするように意図されたタイヤの部分を意味する。従って、各ビード部は、とりわけリムのフックに接触してフック留めされるように意図される。

40

【0033】

フィラメント補強要素が延びる主方向という用語は、フィラメント補強要素がその最大長さに沿って延びる方向を意味する。フィラメント補強要素が延びる主方向は直線又は曲線とすることができ、補強要素は、その主方向に沿った直線的な又は波状の経路を表すことができる。

【0034】

巻回アセンブリ（wound assembly）又は層又は補強体の軸方向端部間に存在するアセンブリ、層又はタイヤの部分とは、巻回アセンブリ又は層又は補強体の軸方向端部を通る半径方向平面間で軸方向に延びてこれらの間に存在するアセンブリ、層又は

50

タイヤの部分であると理解される。

【0035】

軸方向に延びるように意図された巻回アセンブリの部分、軸方向に延びる巻回アセンブリの部分、或いは基準アセンブリ又は基準層と半径方向に一致して軸方向に延びる層の部分とは、前記アセンブリ又は前記層上の基準アセンブリ又は基準層の軸方向端部の半径方向突起間に存在する前記アセンブリ又は前記層の部分であると理解される。

【0036】

「aとbとの間 (between a and b)」という表現で示されるいずれかの数値範囲は、aよりも大きくbよりも小さい(すなわち、限界値a及びbを除く)数値範囲を表すのに対し、「aからbまで (from a to b)」という表現で示される数値範囲は、aからbまでの(すなわち、厳密な限界値a及びbを含む)数値範囲を意味する。

10

【0037】

タイヤにおいて検討される角度は、ここではタイヤの周方向である基準直線と、検討するフィラメント補強要素が延びる主方向との間に定められる2つの角度のうちの絶対値で小さい方の角度である。

【0038】

タイヤでは、及び方法中には、角度の向き (orientation of an angle) という用語は、検討するフィラメント補強要素が延びる主方向に到達するための角度を定める、ここでは支持体又はタイヤの周方向である基準直線から回転する必要がある時計回り又は反時計回りの方向を意味する。

20

【0039】

方法中、ワーキングフィラメント補強要素及びカーカスフィラメント補強要素が延びる主方向によって形成されるとみなされる角度は、慣習的には反対向きの角度であり、各ワーキングフィラメント補強要素が延びる主方向によって形成される角度は、ここでは支持体又はタイヤの周方向である基準直線と、ワーキングフィラメント補強要素が延びる主方向との間に定められる2つの角度のうちの絶対値で小さい方である。従って、各ワーキングフィラメント補強要素が延びる主方向によって形成される角度は、各カーカスフィラメント補強要素が延びる主方向の角度によって形成される向きとは反対の向きを定める。

【0040】

前記又は各フーピングフィラメント補強要素が、芳香族ポリアミド又は芳香族コポリアミドの2つのマルチフィラメントストランドと、脂肪族ポリアミド又はポリエステル1つのマルチフィラメントストランドとから成る変形例では、

- 芳香族ポリアミド又は芳香族コポリアミドの各マルチフィラメントストランドの番手が150 texから350 texまでの範囲であること、
- 脂肪族ポリアミド又はポリエステルの各マルチフィラメントストランドの番手が120 texから250 texまでの範囲であること、
- 共通する主軸の周囲における3つのマルチフィラメントストランドの組立撚り (assembly twist) が、メートル当たり150ターンからメートル当たり400ターンの範囲であること、

30

40

という特性を単独で、好ましくは互いに組み合わせて検討することができる。

【0041】

前記又は各フーピングフィラメント補強要素が、芳香族ポリアミド又は芳香族コポリアミドの2つのマルチフィラメントストランド、及び脂肪族ポリアミド又はポリエステルの1つのマルチフィラメントストランドから成る変形例では、1メートル当たりのターンで表される共通の主軸の周囲の3つのマルチフィラメントストランドの組立撚りをRとし、texで表される前記又は各フーピングフィラメント補強要素の総番手をTとし、前記又は各フーピングフィラメント補強要素を構成する材料の平均密度を ρ とする $K = R \times [(T / (1000 \cdot \rho))]^{1/2}$ によって定められる前記又は各フーピングフィラメント補強要素の撚り係数Kが、140から260までの範囲、好ましくは180から220まで

50

の範囲、さらに好ましくは205から220までの範囲であることが有利である。平均密度という用語は、各マルチフィラメントストランドをその番手によって重み付けした密度を意味する。

【0042】

前記又は各フーピングフィラメント補強要素が3つのポリエステルマルチフィラメントストランドを含む変形例では、

- 各ポリエステルマルチフィラメントストランドの番手が300texから500texまでの範囲であること、
 - 共通する主軸の周囲における3つのマルチフィラメントストランドの組立撚りがメートル当たり100ターンからメートル当たり250ターンまでの範囲であること、
- という特性を単独で、好ましくは互いに組み合わせて検討することができる。

10

【0043】

前記又は各フーピングフィラメント補強要素が3つのポリエステルマルチフィラメントストランドから成る変形例では、1メートル当たりのターンで表される共通の主軸の周囲の3つのマルチフィラメントストランドの巻き撚り(winding twist)をRとし、texで表される前記又は各フーピングフィラメント補強要素の総番手をTとし、前記又は各フーピングフィラメント補強要素を構成するポリエステルの密度をとする $K = R \times [(T / (1000 \cdot))]^{1/2}$ によって定められる前記又は各フーピングフィラメント補強要素の撚り係数Kが、120から260までの範囲、好ましくは130から200までの範囲、さらに好ましくは130から160までの範囲であることが有利である。

20

【0044】

各ストランドの撚り及び番手(又は線密度)は、2014年の標準ASTM D 885 / D 885 M - 10aに従って決定される。番手はtex(1000mの製品のグラム重量 - 参考までに0.111texは1デニールに等しい)で与えられる。

【0045】

どのような変形例が想定されたとしても、フーピングフィラメント補強要素は撚りバランスが取られる(twist-balanced)ことが好ましい。撚りバランスが取られるという用語は、全てのモノフィラメントが所属先のマルチフィラメントストランドにかかわらず独自の軸の周囲に同一の撚りを有することを意味する。このような撚りバランスの取れたフーピングフィラメント補強要素を取得するために、前記又は各フーピングフィラメント補強要素は、

30

- 各マルチフィラメントストランドを1メートル当たりの巻き数N1に従って第1の撚り方向に撚るステップと、
- 3つのマルチフィラメントストランドを共通する主軸の周囲で1メートル当たりの巻き数N2に従って第1の撚り方向とは反対の第2の撚り方向に撚ることによって組み立てるステップと、

を含む方法によって取得される。各モノフィラメントが独自の軸の周囲で実質的にゼロのねじれを示すように、 $N1 = N2$ であることが好ましい。

【0046】

40

前記又は各フーピングフィラメント補強要素の力-伸び曲線を調整するさらに多くの手段を有することを可能にする特に好ましい実施形態では、前記又は各フーピングフィラメント補強要素が、芳香族ポリアミド又は芳香族コポリアミドの2つのマルチフィラメントストランドと、脂肪族ポリアミド又はポリエステルの1つのマルチフィラメントストランドとから成り、各マルチフィラメントストランドが、3つのマルチフィラメントストランドに共通する主軸に螺旋状に巻き回される。具体的には、一方では2つの異なる材料により、前記又は各フーピングフィラメント補強要素の機械的特性を容易に調整することができる。他方では、本発明によるタイヤは単一のワーキング層しか有していないので、2つのフーピング層を含むタイヤよりもフープ補強体はるかに大きな応力を受ける。従って、芳香族ポリアミド又は芳香族コポリアミドの2つのマルチフィラメントストランドを含

50

むフーピングフィラメント補強要素はより多くの力を引き受け、従ってワーキング層の損失の補償を可能にする。

【0047】

従って、前記又は各フーピングフィラメント補強要素の $t e x$ で表される総番手に対する芳香族ポリアミド又は芳香族コポリアミドの $t e x$ で表される総番手の比率は 0.60 から 0.90 までの範囲であり、好ましくは 0.65 から 0.80 までの範囲であることがさらに好ましい。

【0048】

タイヤの改善されたフーピングを確実にするために、フープ補強体は、 220 daN/mm 以上の 1.3% 伸長時の接線係数を有することが有利である。

10

【0049】

タイヤの平坦化をさらに改善するために、フープ補強体は、 600 daN/mm 以下の、好ましくは 500 daN/mm 以下の 1.3% 伸長時の接線係数を有することが有利である。

【0050】

タイヤの予想体積を達成してとりわけタイヤの膨張中の体積の増加を収容することを可能にする1つの実施形態では、フープ補強体が、 2 daN/mm に等しい力の下で 150 から 400 daN/mm までの範囲の接線係数を示す。

【0051】

また、本発明の発明者らは、単一のワーキングプライを含むタイヤの膨張中にフープ補強体に加わる力を 2 daN/mm に等しい力の下での接線係数が表すことも確認した。この 2 daN/mm の伸びに等しい力の下における接線係数の関連性については、比較試験に関する部分で実証する。

20

【0052】

接線係数は、フープ補強体のフーピングフィラメント補強要素に 2014 年の標準 $A S T M D 885 / D 885 M - 10 a$ を適用することによって取得される力 - 伸び曲線から 2 daN/mm に等しい力の下で計算される。フープ補強体の 1 mm 当たりの（単複の）フーピングフィラメント補強要素の軸方向密度も決定される。この軸方向密度はタイヤの軸方向において決定される。そして、 2 daN/mm をこのフープ補強体 1 mm 当たりのフーピングフィラメント補強要素の軸方向密度で除算することにより、フープ補強体の 2 daN/mm の力と同等のフーピングフィラメント補強要素の力を取得する。この同等な力の地点における曲線の微分を計算することによって、 $\text{daN}/\%$ で表されるフーピングフィラメント補強要素の接線係数 $M 2 ' D$ が推測され、その後接線係数 $M 2 ' D$ にフープ補強体 1 mm 当たりの（単複の）フーピングフィラメント補強要素の軸方向密度を乗算することによって、 daN/mm で表されるフープ補強体の接線係数 $M 2 D$ がそこから推測される。

30

【0053】

本発明者らは、単一のワーキング層を有するタイヤでは、 2 daN/mm に等しい力の下で過度に低い接線係数を示すフープ補強体では十分なフーピング機能を提供するフープ補強体を形成することができず、単一のワーキング層では2つのワーキング層を含む従来のタイヤに比べてクラウン補強体のフーピング能力がさらに低下するのでなおさらであることを確認した。重要な結果として、接線係数が低すぎると、単一のワーキング層を有するタイヤのフープ補強体ではタイヤの加圧時にその体積を収容することができない。この結果、タイヤが達成する外形寸法が、タイヤの予想性能の取得を可能にする予想寸法と大きく異なってしまう。

40

【0054】

また、本発明者らは、単一のワーキング層を有するタイヤでは、 2 daN/mm に等しい力の下で過度に高い接線係数を示すフーピングプライによって成形ステップ中に前記又は各フーピングフィラメント補強要素が半径方向内向きに侵入する恐れがあることを確認した。

50

【 0 0 5 5 】

タイヤのフーピングを改善するには、フープ補強体が $2 d a N / m m$ に等しい力の下で $2 0 0 d a N / m m$ 以上の接線係数を示すことが有利である。

【 0 0 5 6 】

前記又は各フーピングフィラメント補強要素がワーキング補強体に侵入するリスクを抑えるには、フープ補強体が $2 d a N / m m$ に等しい力の下で $3 5 0 d a N / m m$ 以下の接線係数を示すことが有利である。

【 0 0 5 7 】

特にコーナリング剛性及び高速走行時に関するタイヤの性能を向上させるには、前記又は各フーピングフィラメント補強要素が、その主方向においてフープ補強体の一方の軸方向端部から他方の軸方向端部に軸方向に延びて、タイヤの周方向との間に絶対値で $1 0 ^{\circ}$ 以下、好ましくは $7 ^{\circ}$ 以下、より好ましくは $5 ^{\circ}$ 以下の角度を形成することが有利である。

10

【 0 0 5 8 】

ワーキング層は、ワーキング層の2つの軸方向端部によって軸方向に区切られるとともに、各ワーキングフィラメント補強要素の主方向においてワーキング層の一方の軸方向端部から他方の軸方向端部まで互いに対して実質的に平行に軸方向に延びるワーキングフィラメント補強要素を含み、ワーキング層の各ワーキングフィラメント補強要素の主方向は、タイヤの円周方向との間に絶対値で厳密に $1 0 ^{\circ}$ よりも大きな、好ましくは $1 5 ^{\circ}$ から $5 0 ^{\circ}$ までの範囲の、さらに好ましくは $1 8 ^{\circ}$ から $3 0 ^{\circ}$ までの範囲の角度を形成することが有利である。

20

【 0 0 5 9 】

カーカスフィラメント補強要素が各サイドウォール部において実質的に半径方向に延び、クラウン補強体が三角形メッシュを有するタイヤの利点を保持することを可能にする有利な実施形態では、前記又は各カーカス層が、前記又は各カーカス層の2つの軸方向端部によって軸方向に区切られるとともに、前記又は各カーカス層の一方の軸方向端部から他方の軸方向端部まで軸方向に伸びるカーカスフィラメント補強要素を含み、各カーカスフィラメント補強要素が、各カーカスフィラメント補強要素の主方向に延び、前記又は各カーカス層の各カーカスフィラメント補強要素の主方向が、タイヤの円周方向との間に、

- ワーキング層と半径方向に一致して延びるカーカス層の部分において絶対値で厳密に $8 0 ^{\circ}$ よりも小さな角度を形成し、
- 各サイドウォール部において半径方向に延びるカーカス層の少なくとも1つの部分において絶対値で $8 0 ^{\circ}$ から $9 0 ^{\circ}$ までの範囲の角度を形成することが好ましい。

30

【 0 0 6 0 】

サイドウォール部とワーキング層に一致する半径方向との間で各カーカスフィラメント補強要素の角度が異なるこの実施形態の1つの変形例では、カーカス補強体が単一のカーカス層を含む。この変形例では、カーカス補強体が、フィラメント補強要素によって補強された層を単一のカーカス層以外に有していない。タイヤのカーカス補強体から排除されるこのような補強層のフィラメント補強要素は、金属フィラメント補強要素及び繊維フィラメント補強要素を含む。カーカス補強は、単一のカーカス層から成ることが非常に好ましい。

40

【 0 0 6 1 】

サイドウォール部とワーキング層に一致する半径方向との間で各カーカスフィラメント補強要素の角度が異なるこの実施形態の別の変形例では、カーカス補強体が2つのカーカス層を含み、2つのカーカス層のカーカスフィラメント補強要素の主方向が互いに実質的に平行である。

【 0 0 6 2 】

各カーカスフィラメント補強要素の主方向がこれらの部分間に実質的に角度が可変である遷移ゾーンを有する実施形態では、ワーキング層と一致して軸方向に延びて各カーカスフィラメント補強要素の主方向がタイヤの周方向との間に絶対値で厳密に $8 0 ^{\circ}$ よりも小さな角度を形成する前記又は各カーカス層の部分が、ワーキング層の軸方向幅の少なくとも

50

も40%に等しい、好ましくは少なくとも50%に等しい軸方向幅を有する。

【0063】

各カーカスフィラメント補強要素の主方向がこれらの部分間に実質的に角度が可変である遷移ゾーンを有する実施形態では、ワーキング層と一致して軸方向に延びて各カーカスフィラメント補強要素の主方向がタイヤの周方向との間に絶対値で厳密に80°よりも小さな角度を形成する前記又は各カーカス層の部分が、ワーキング層の軸方向幅の最大で90%に等しい、好ましくは最大で80%に等しい軸方向幅を有する。

【0064】

タイヤの正中面は、ワーキング層と一致して軸方向に延びる前記又は各カーカス層のこの部分と交差することが好ましい。ワーキング層と一致して軸方向に延びる前記又は各カーカス層のこの部分は、タイヤの正中面を軸方向中心とすることがさらに好ましい。

10

【0065】

各カーカスフィラメント補強要素の主方向がこれらの部分間に実質的に角度が可変である遷移ゾーンを有する実施形態では、各サイドウォール部において半径方向に延びて各カーカスフィラメント補強要素の主方向がタイヤの周方向との間に絶対値で80°から90°までの角度を形成する前記又は各カーカス層の各部分が、タイヤの半径方向高さの少なくとも5%に等しい、好ましくは少なくとも15%に等しい、より好ましくは少なくとも30%に等しい半径方向高さを有する。

【0066】

各カーカスフィラメント補強要素の主方向がこれらの部分間に実質的に角度が可変である遷移ゾーンを有する実施形態では、各サイドウォール部において半径方向に延びて各カーカスフィラメント補強要素の主方向がタイヤの周方向との間に絶対値で80°から90°までの角度を形成する前記又は各カーカス層の各部分が、タイヤの半径方向高さの最大で80%に等しい、好ましくは最大で70%に等しい、より好ましくは最大で60%に等しい半径方向高さを有する。

20

【0067】

タイヤの赤道円周面は、各サイドウォール部に位置する前記又は各カーカス層のこれらの各部分と交差することが好ましい。

【0068】

各カーカスフィラメント補強要素の角度がサイドウォール部とワーキング層に一致する半径方向との間で異なる実施形態では、ワーキング層と半径方向に一致して軸方向に延びるカーカス層の部分において各カーカスフィラメント補強要素の主方向がタイヤの周方向との間に絶対値で10°以上の、好ましくは20°から75°までの範囲の、より好ましくは35°から70°までの範囲の角度を形成する時に、タイヤの性能の優先的妥協 (preferential compromise) が得られる。

30

【0069】

本発明によるタイヤでは、クラウンがトレッド部及びクラウン補強体を含む。トレッド部は、

- 地面と接触するように意図された表面によって外側に向かって半径方向に、及び、
- クラウン補強体によって内側に向かって半径方向に、

40

区切られたポリマー材料、好ましくはエラストマー材料のストリップであると理解される。

【0070】

ポリマー材料のストリップは、ポリマー材料、好ましくはエラストマー材料の層によって形成され、或いは各層がポリマー材料、好ましくはエラストマー材料から成る複数の層のスタックによって形成される。

【0071】

有利な実施形態では、クラウン補強体が、単一のフープ補強体及び単一のワーキング補強体を含む。従って、クラウン補強体は、フィラメント補強要素によって補強された補強体をフープ補強体及びワーキング補強体以外に有していない。タイヤのクラウン補強体から排除されるこのような補強体のフィラメント補強要素は、金属フィラメント補強要素及

50

び繊維フィラメント補強要素を含む。クラウン補強体は、フープ補強体及びワーキング補強体から成ることが非常に好ましい。

【0072】

非常に好ましい実施形態では、クラウンが、フィラメント補強要素によって補強された補強体をクラウン補強体以外に有していない。タイヤのクラウンから排除されるこのような補強体のフィラメント補強要素は、金属フィラメント補強要素及び繊維フィラメント補強要素を含む。クラウンは、トレッド部及びクラウン補強体から成ることが非常に好ましい。

【0073】

非常に好ましい実施形態では、カーカス補強体がクラウン補強体と半径方向に直接接触するように配置され、クラウン補強体がトレッド部と半径方向に直接接触するように配置される。この非常に好ましい実施形態では、フープ補強体及びワーキング層が互いに半径方向に直接接触するように配置されるという利点がある。

10

【0074】

半径方向に直接接触するという表現は、この事例では層、補強体又はトレッド部である互いに半径方向に直接接触する対象の物体が、例えば互いに半径方向に直接接触する対象の物体の半径方向中間に介在するいずれかの層、補強体又はストリップなどのいずれかの物体によって半径方向に分離されていないことを意味する。

【0075】

タイヤのクラウンの効果的な三角形分割を優先的に保証するように、各フーピングフィラメント補強要素の主方向、各ワーキングフィラメント補強要素の主方向及び各カーカスフィラメント補強要素の主方向は、ワーキング層及びフープ補強体のうちの最も軸方向に狭い層又は補強体の軸方向端部の軸方向中間に存在するタイヤの部分においてタイヤの周方向との間に絶対値が異なる対になった角度 (paired angles) を形成する。この角度は、フーピングフィラメント補強要素、ワーキングフィラメント補強要素及びカーカスフィラメント補強要素によって形成される三角形メッシュとも呼ばれる。

20

【0076】

換言すれば、主フープ方向に延びる前記又は各フーピングフィラメント補強要素、主ワーキング方向に延びる各ワーキングフィラメント補強要素、主カーカス方向に延びる各カーカスフィラメント補強要素では、これらのフープ方向、ワーキング方向及びカーカス方向が、ワーキング層及びフープ補強体のうちの最も軸方向に狭い層又は補強体の軸方向端部によって軸方向に区切られるタイヤの部分において異なる対を成す。

30

【0077】

各カーカスフィラメント補強要素の主方向がこれらの部分間に実質的に角度が可変である遷移ゾーンを有する実施形態では、ワーキング層及びフープ補強体のうちの最も軸方向に狭い層又は補強体の軸方向端部の軸方向中間に存在し、前記又は各フーピングフィラメント補強要素の主方向、各ワーキングフィラメント補強要素の主方向及び各カーカスフィラメント補強要素の主方向がタイヤの周方向との間に絶対値が異なる対になった角度を形成するタイヤの部分が、ワーキング層の軸方向幅の少なくとも40%、好ましくは少なくとも50%に等しい軸方向幅を有する。

40

【0078】

各カーカスフィラメント補強要素の主方向がこれらの部分間に実質的に角度が可変である遷移ゾーンを有する実施形態では、ワーキング層及びフープ補強体のうちの最も軸方向に狭い層又は補強体の軸方向端部の軸方向中間に存在し、前記又は各フーピングフィラメント補強要素の主方向、各ワーキングフィラメント補強要素の主方向及び各カーカスフィラメント補強要素の主方向がタイヤの周方向との間に絶対値が異なる対になった角度を形成するタイヤの部分が、ワーキング層の軸方向幅の最大で90%、好ましくは最大で80%に等しい軸方向幅を有する。

【0079】

タイヤの正中面は、ワーキング層及びフープ補強体のうちの最も軸方向に狭い層又は補

50

強体の軸方向端部の軸方向中間に存在するタイヤのこの部分と交差することが好ましい。ワーキング層及びフープ補強体のうちの最も軸方向に狭い層又は補強体の軸方向端部の軸方向中間に存在するタイヤのこの部分は、タイヤの正中面を軸方向中心とすることがさらに好ましい。

【0080】

各カーカスフィラメント補強要素の角度がサイドウォール部とワーキング層に一致する半径方向との間で異なる実施形態においてタイヤのクラウンの三角形分割をさらに改善するために、各ワーキングフィラメント補強要素の主方向及び各カーカスフィラメント補強要素の主方向は、ワーキング層の軸方向端部の軸方向中間に存在するタイヤの部分においてタイヤの周方向との間に反対の向きの角度を形成する。

10

【0081】

各カーカスフィラメント補強要素の主方向がこれらの部分の間に実質的に角度が可変である遷移ゾーンを有する実施形態では、ワーキング層の軸方向端部の軸方向中間に存在して各作用フィラメント補強要素の主方向及び各カーカスフィラメント補強要素の主方向がタイヤの周方向との間に反対向きの角度を形成するタイヤの部分が、ワーキング層の軸方向幅の少なくとも40%に等しい、好ましくは少なくとも50%に等しい軸方向幅を有する。

【0082】

各カーカスフィラメント補強要素の主方向がこれらの部分の間に実質的に角度が可変である遷移ゾーンを有する実施形態では、ワーキング層の軸方向端部の軸方向中間に存在して各作用フィラメント補強要素の主方向及び各カーカスフィラメント補強要素の主方向がタイヤの周方向との間に反対向きの角度を形成するタイヤの部分が、ワーキング層の軸方向幅の最大で90%に等しい、好ましくは最大で80%に等しい軸方向幅を有する。

20

【0083】

タイヤの正中面は、ワーキング層の軸方向端部の軸方向中間に存在するタイヤのこの部分と交差することが好ましい。ワーキング層の軸方向端部の軸方向中間に軸方向に存在するタイヤのこの部分は、タイヤの正中面を軸方向中心とすることがさらに好ましい。

【0084】

各ビード部にカーカス補強体を容易に固定することを可能にする1つの実施形態では、各ビード部が少なくとも1つの周方向補強要素を含み、前記又は少なくとも1つのカーカス層は、各周方向補強要素に巻回された前記又は少なくとも1つのカーカス層の部分を含み、各カーカスフィラメント補強要素の主方向は、前記又は少なくとも1つのカーカス層の巻回部分においてタイヤの周方向との間に絶対値で厳密に0°よりも大きな、好ましくは27°から150°までの範囲の、より好ましくは56°から123°までの範囲の各カーカスフィラメント補強要素の角度を形成する。

30

【0085】

各層のフィラメント補強要素は、エラストマーマトリックスに埋め込まれることが有利である。異なる層は、同じエラストマーマトリックス又は異なるエラストマーマトリックスを含むことができる。

【0086】

エラストマーマトリックスは、架橋状態でエラストマーの挙動を示すマトリックスのことであると理解される。このようなマトリックスは、少なくとも1つのエラストマーと少なくとも1つの他の成分とを含む組成物を架橋することによって有利に取得される。少なくとも1つのエラストマーと少なくとも1つの他の成分とを含む組成物は、エラストマー、架橋システム及びフィラーを含むことが好ましい。これらの層に使用される組成物は、通常は天然ゴム又はその他のジエンエラストマー、カーボンブラックなどの補強フィラー、硬化系及び通常の添加物に基づいて補強剤をカレンダー加工(calendar)するための従来の組成物である。フィラメント補強要素とこれらが埋め込まれたマトリックスとの間の接着は、例えばRFLタイプの接着剤又は同等の接着剤などの通常の接着剤組成によって保証される。

40

50

【 0 0 8 7 】

各ワーキングフィラメント補強要素は金属であることが有利である。金属フィラメント要素という用語は、完全に（スレッドの100%が）金属材料で形成された複数の基本モノフィラメントの1つ又はアセンブリから形成されたフィラメント要素を意味するものであると理解される。このような金属フィラメント要素は、鋼製の、より好ましくは以下で「炭素鋼」と呼ぶパーライト（又はフェライト - パーライト）炭素鋼製の、又はステンレス鋼（定義上は少なくとも11%のクロム及び少なくとも50%の鉄を含む鋼）製の1又は2以上のスレッドで実装されることが好ましい。一方で、当然ながら他の鋼又は他の合金を使用することも可能である。炭素鋼が有利に使用される場合、その炭素含有量（鋼の重量%）は、好ましくは0.05%から1.2%までの範囲、とりわけ0.5%から1.1%までの範囲であり、これらの含有量は、タイヤに必要な機械的特性とスレッドの実現可能性との間の良好な妥協点を表す。使用される金属又は鋼は、具体的に炭素鋼であるか、それともステンレス鋼であるかにかかわらず、例えば金属コードの実装特性及び/又はその構成要素の特性、或いは接着特性、耐食性又は耐老化性などのコード及び/又はタイヤ自体の使用特性を改善する金属層でそれ自体を被覆することができる。好ましい実施形態によれば、使用される鋼は真鍮（Zn - Cu合金）又は亜鉛の層で覆われる。上述したように、各金属基本フィラメントのモノフィラメントは炭素鋼を含み、1000MPaから5000MPaまでの範囲の機械的強度を有することが好ましい。このような機械的強度は、タイヤの分野で一般的に遭遇する鋼種、すなわちNT（通常引張）、HT（高引張）、ST（超引張）、SHT（超高引張）、UT（極引張）、UHT（極高引張）及びMT（メガ引張）に対応し、高い機械的強度を使用すると、コードを埋め込むためのマトリックスの強化の改善、及びこのように強化されたマトリックスの軽量化が潜在的に可能になる。前記基本モノフィラメント又は複数の基本モノフィラメントのアセンブリは、例えば米国特許出願公開第20160167438号に記載されるようにポリマー材料で被覆することができる。

10

20

【 0 0 8 8 】

本発明による方法

本発明の別の課題は、上述したようなタイヤの製造方法であって、

- 主軸の周囲の実質的に円筒形の形状を有する支持体に1又は複数のカーカスプライを巻回することによって、カーカス層を形成するように意図された1又は2以上の巻回カーカスアセンブリを形成し、

30

- 巻回カーカスアセンブリの半径方向外側に1つのワーキングプライ又は複数のワーキングプライを巻くことによって、ワーキング層を形成するように意図された巻回ワーキングアセンブリを形成し、

巻回カーカスアセンブリ及び巻回ワーキングアセンブリが、支持体の主軸の周囲に実質的に円筒形のアセンブリを形成し、

- 支持体の主軸の周囲の実質的に円筒形のアセンブリを、支持体の主軸の周囲の実質的に円環形のアセンブリを取得するように変形させ、

変形ステップ後に、支持体の主軸の周囲の実質的に円環形状のアセンブリの周囲に、フープ補強体を形成するように意図された巻回フーピングアセンブリを半径方向に配置し、巻回フーピングアセンブリが、前記又は各フーピングフィラメント補強要素、或いは前記又は各フーピングフィラメント補強要素をエラストマーマトリクスに埋め込むことによって取得されるフーピングプライを螺旋状に巻くことによって形成される、方法である。

40

【 0 0 8 9 】

カーカスアセンブリは、単一のカーカス層を形成するように意図することも、或いはこのカーカスアセンブリを2ターンにわたってシールアセンブリに巻回することによって2つのカーカス層を形成するように意図することもできる。従って、タイヤが2つのカーカス層を含む1つの実施形態では、シーリングアセンブリに2ターンにわたって巻回された単一のカーカスアセンブリを形成することも、或いはシーリングアセンブリに巻回された第1の半径方向内側カーカスアセンブリと、第1の半径方向内側カーカスアセンブリに巻

50

回された第2の半径方向外側カーカスアセンブリとを形成して、各第1及び第2のカーカスアセンブリが各カーカス層を形成することもできる。

【0090】

本発明の文脈では、ワーキングアセンブリが単一のワーキング層を形成するように意図される。

【0091】

各巻回カーカスアセンブリを形成するために1つのカーカスプライしか取り扱う必要がなく、形成される予定の各巻回カーカスアセンブリの軸方向幅よりも小さな軸方向幅の複数のカーカスプライ間の周方向接合部が回避される単純化された方法では、各巻回カーカスアセンブリが、各カーカス層を形成するように意図されたカーカスプライから成る。換言すれば、各カーカスプライは軸方向に連続する。

10

【0092】

各巻回カーカスアセンブリが複数のカーカスプライで形成される場合には、カーカスフィラメント補強要素の主方向が全て互いに平行である複数のカーカスプライが使用されることが好ましい。

【0093】

同様に、巻回ワーキングアセンブリを形成するために1つのワーキングプライしか取り扱う必要がなく、形成される予定の巻回ワーキングアセンブリの軸方向幅よりも小さな軸方向幅の複数のワーキングプライ間の周方向接合部が回避される単純化された方法では、巻回ワーキングアセンブリが、単一のワーキング層を形成するように意図されたワーキングプライから成る。換言すれば、ワーキングプライは軸方向に連続する。

20

【0094】

巻回ワーキングアセンブリが複数のワーキングプライで形成される場合には、ワーキングフィラメント補強要素の主方向が全て互いに平行である複数のワーキングプライが使用されることが好ましい。当然ながら、ワーキングプライ毎に互いに平行でないワーキングフィラメント補強要素の主方向を検討することもできる。

【0095】

本発明による方法中、フーピングアセンブリを形成するステップは、前記又は各フーピングフィラメント補強要素が、前記又は各フーピングフィラメント補強要素の主方向においてフーピングアセンブリの一方の軸方向端部から他方の軸方向端部まで軸方向に延びるように実行される。フーピングフィラメント補強要素の主方向が支持体の周方向との間に形成する角度は、絶対値で 10° 以下であることが有利であり、 7° 以下であることが好ましく、 5° 以下であることがさらに好ましい。

30

【0096】

(m で表す)アセンブリの正中面という用語は、アセンブリの各軸方向端部間の軸方向中間距離に位置する支持体の主軸に対して垂直な平面を意味する。

【0097】

(e で表す)アセンブリの赤道円周面という用語は、アセンブリの赤道を通る、正中面及び半径方向に対して垂直な理論上の円筒面を意味する。アセンブリの赤道とは、子午線断面(周方向に垂直であって半径方向及び軸方向に平行な平面)において支持体の主軸に平行な、アセンブリの半径方向最外点とアセンブリの半径方向最内点との間の等距離に位置する軸のことであり、この2点間の距離は h に等しい。

40

【0098】

方法は、

- 予め形成されたアセンブリ及び巻回フーピングアセンブリから形成されるタイヤのグリーンブランクの半径方向外側表面を架橋金型の成形壁に押し付けるようにグリーンブランクを半径方向及び周方向に拡張することによってグリーンブランクを成形するステップと、
- タイヤを取得するように架橋金型内でグリーンブランクを架橋するステップと、を含むことが好ましい。

50

【 0 0 9 9 】

成形ステップ中に前記又は各フーピングフィラメント補強要素がその半径方向内側のワーキング補強体に侵入するのを防ぐために、巻回フーピングアセンブリは、 2 daN/mm に等しい力の下で 155 から 420 daN/mm までの範囲の接線係数を示すことが非常に有利である。

【 0 1 0 0 】

埋め込みステップの前に、フーピングフィラメント補強要素が接着される。接着されるフィラメント補強要素は、フィラメント補強要素を構成する（単複の）繊維材料が、未加工の又は予め接着されたフィラメント補強要素とマトリックスとの間の接着を確実にするように意図された外部層で直接的又は間接的（予め接着されたフィラメント補強要素の場合）に被覆されたようなものである。従って、RFL（（単複の）エラストマーのレゾルシノール・ホルムアルデヒド・ラテックス）タイプの、或いは国際公開第2013017421号又は国際公開第2017/168107号に記載されるような、従来の水性接着剤組成物を使用することができる。

10

【 0 1 0 1 】

予め接着されたという用語は、フィラメント補強要素を構成する（単複の）繊維材料が、予め接着された繊維フィラメント要素と、接着された時点でフィラメント補強要素が埋め込まれるマトリックスとの間の接着を確実にするようにそれ自体が意図されている組成物の外部層とフィラメント補強要素を構成する（単複の）繊維材料との間の接着を促すように意図された組成物の中間層で直接被覆されたフィラメント補強要素のことを意味する。予め接着されたフィラメント補強要素の中間組成物層は、それ自体では外部層と同じ品質の接着を確実にすることができない。中間層は、比較的無極性の繊維材料の場合、例えば芳香族ポリアミド又は芳香族コポリアミド、或いは特定のポリエステルの場合に有利に使用される。

20

【 0 1 0 2 】

1つの変形例では、巻回フーピングアセンブリがフーピングフィラメント補強要素の螺旋巻きによって形成される場合にはフーピングフィラメント補強要素が接着されるとの事実を想定することができる。

【 0 1 0 3 】

別の変形例では、巻回フーピングアセンブリがフーピングフィラメント補強要素の螺旋巻きによって形成される場合にはフーピングフィラメント補強要素が接着され、接着を確実にするように意図された外部組成物層がエラストマー組成物の層で被覆されるとの事実を想定することができる。

30

【 0 1 0 4 】

タイヤのフーピングを改善するには、巻きステップの前に、フーピングアセンブリが 2 daN/mm に等しい力の下で 210 daN/mm 以上の接線係数を示すことが有利である。

【 0 1 0 5 】

前記又は各フーピングフィラメント補強要素がワーキング補強体に侵入するリスクを抑えるには、巻きステップの前にフーピングアセンブリが 2 daN/mm に等しい力の下で 368 daN/mm 以下の接線係数を示すことが有利である。

40

【 0 1 0 6 】

接線係数は、巻回フーピングアセンブリのフーピングフィラメント補強要素に2014年の標準ASTM D 885 / D 885 M - 10aを適用することによって取得される力-伸び曲線から 2 daN/mm に等しい力の下で計算される。巻回フーピングアセンブリの 1 mm 当たりの（単複の）フーピングフィラメント補強要素の軸方向密度も決定される。この軸方向密度は支持体の軸方向において決定される。そして、この巻回フーピングアセンブリ 1 mm 当たりのフーピングフィラメント補強要素の軸方向密度で 2 daN/mm を除算することにより、巻回フーピングアセンブリの 2 daN/mm の力と同等のフーピングフィラメント補強要素の力を取得する。この同等な力の地点における曲線の微分を

50

計算することによって、 $d a N / \%$ で表されるフーピングフィラメント補強要素の接線係数 $M 2 ' D$ が推測され、その後接線係数 $M 2 ' D$ に巻回フーピングアセンブリ $1 m m$ 当たりの（単複の）フーピングフィラメント補強要素の軸方向密度を乗算することによって、 $d a N / m m$ で表される巻回フーピングアセンブリの接線係数 $M 2 D$ がそこから推測される。

【 0 1 0 7 】

タイヤと同様に、（単複の）フーピングフィラメント補強要素の平均軸方向密度は、単一のフーピングフィラメント補強要素の場合には巻回フーピングアセンブリ $1 m m$ 当たりのフーピングフィラメント補強要素の平均巻き数に等しく、複数のフーピングフィラメント補強要素の場合には巻回フーピングアセンブリ $1 m m$ 当たりのフーピングフィラメント補強要素の平均本数に等しい。（単複の）フーピングフィラメント補強要素の平均軸方向密度の決定は、製造される予定のタイヤの支持体又はアセンブリの正中面を軸方向中心とする軸方向幅の $5 0 \%$ に相当する軸方向幅にわたって行われる。従って、平均軸方向密度は、例えばラッピングに続く、又は2つの半径方向に重なり合ったフーピングアセンブリの存在に続く複数のフーピングフィラメント補強要素の半径方向の重なり合いの可能性を考慮している。

10

【 0 1 0 8 】

成形ステップの前に、トレッド部を形成するように意図されたポリマー材料のストリップは、グリーンブランクを形成するようにフーピングアセンブリの半径方向外側に配置されることが好ましい。

20

【 0 1 0 9 】

サイドウォール部におけるラジアルカーカスフィラメント補強要素によってもたらされるラジアルタイヤの特性、及び三角形のクラウン補強体を含むタイヤの特性を保持することを可能にする1つの実施形態では、前記又は各巻回カーカスアセンブリが、前記又は各巻回カーカスアセンブリの2つの軸方向端部によって軸方向に区切られるとともに、前記又は各巻回カーカスアセンブリの一方の軸方向端部から他方の軸方向端部まで互いに軸方向に実質的に平行に延びるカーカスフィラメント補強要素を含み、各カーカスフィラメント補強要素が、前記又は各カーカスプライにおいて前記又は各カーカスプライにおける各カーカスフィラメント補強要素の主方向に延び、各カーカスフィラメント補強要素の主方向が、支持体の周方向との間に各カーカスフィラメント補強要素の初期角度を形成し、実質的に円筒形のアセンブリが、実質的に円環形のアセンブリを取得するように変形することにより、各カーカスフィラメント補強要素の主方向が支持体の周方向との間に、

30

- 巻回ワーキングアセンブリと半径方向に一致して軸方向に延びる前記又は各巻回カーカスアセンブリの一部において絶対値で厳密に $8 0 ^{\circ}$ 未満の各カーカスフィラメント補強要素の最終角度と、

- 各サイドウォール部において半径方向に延びるように意図された前記又は各カーカスアセンブリの部分において絶対値で $8 0 ^{\circ}$ から $9 0 ^{\circ}$ までの範囲の各カーカスフィラメント補強要素の最終角度と、

を形成するようになる。

【 0 1 1 0 】

40

各カーカスフィラメント補強要素の主方向がこれらの部分間に実質的に角度が可変である遷移ゾーンを有する実施形態では、巻回ワーキングアセンブリと半径方向に一致して軸方向に延びて各カーカスフィラメント補強要素の主方向が支持体の周方向との間に絶対値で厳密に $8 0 ^{\circ}$ よりも小さな最終角度を形成する前記又は各カーカスアセンブリの部分が、巻回ワーキングアセンブリの軸方向幅の少なくとも $4 0 \%$ に等しい、好ましくは少なくとも $5 0 \%$ に等しい軸方向幅を有する。

【 0 1 1 1 】

各カーカスフィラメント補強要素の主方向がこれらの部分間に実質的に角度が可変である遷移ゾーンを有する実施形態では、巻回ワーキングアセンブリと半径方向に一致して軸方向に延びて各カーカスフィラメント補強要素の主方向が支持体の周方向との間に絶対値

50

で厳密に 80° よりも小さな最終角度を形成する前記又は各カーカスアセンブリの部分が、巻回ワーキングアセンブリの軸方向幅の最大で 90% に等しい、好ましくは最大で 80% に等しい軸方向幅を有する。

【0112】

アセンブリの正中面は、巻回ワーキングアセンブリと半径方向に一致して軸方向に延びる前記又は各巻回カーカスアセンブリのこの部分と交差することが好ましい。巻回ワーキングアセンブリと半径方向に一致して軸方向に延びる前記又は各巻回カーカスアセンブリのこの部分は、アセンブリの正中面を軸方向中心とすることがさらに好ましい。

【0113】

前記又は各巻回カーカスアセンブリの部分の軸方向幅は、とりわけ変形速度及び初期角度に依存する。当業者であれば、これらのパラメータの一方及び/又は他方を変化させることによって、関連する前記又は各巻回カーカスアセンブリの部分の軸方向幅を変化させる方法が分かるであろう。

10

【0114】

各カーカスフィラメント補強要素の主方向がこれらの部分間に実質的に角度が可変である遷移ゾーンを有する実施形態では、各サイドウォール部において半径方向に延びるように意図されて各カーカスフィラメント補強要素の主方向が支持体の円周方向との間に絶対値で 80° から 90° までの範囲の最終角度を形成する前記又は各巻回カーカスアセンブリの各部分が、製造されるタイヤの半径方向高さの少なくとも 5% に等しい、好ましくは少なくとも 15% に等しい、より好ましくは少なくとも 30% に等しい半径方向高さを有する。

20

【0115】

各カーカスフィラメント補強要素の主方向がこれらの部分間に実質的に角度が可変である遷移ゾーンを有する実施形態では、各サイドウォール部において半径方向に延びるように意図されて各カーカスフィラメント補強要素の主方向が支持体の円周方向との間に絶対値で 80° から 90° までの範囲の最終角度を形成する前記又は各巻回カーカスアセンブリの各部分が、製造されるタイヤの半径方向高さの最大で 80% に等しい、好ましくは最大で 70% に等しい、より好ましくは最大で 60% に等しい半径方向高さを有する。

【0116】

アセンブリの赤道円周面は、各サイドウォール部に配置されるように意図された前記又は各巻回カーカスアセンブリの各部分と交差することが好ましい。

30

【0117】

同様に、前記又は各巻回カーカスアセンブリの部分の半径方向高さは、とりわけ変形速度及び初期角度に依存する。当業者であれば、これらのパラメータの一方及び/又は他方を変化させることによって、関連する各巻回カーカスアセンブリの部分の半径方向高さを変化させる方法が分かるであろう。

【0118】

変形ステップの最後にタイヤの性能の優先的妥協を可能にする最終角度を取得するために、各カーカスフィラメント補強要素の主方向が支持体の円周方向との間に形成する初期角度は、絶対値で厳密に 0° よりも大きく、好ましくは 27° から 150° までの範囲であり、より好ましくは 56° から 123° までの範囲である。

40

【0119】

このようなタイヤの性能の優先的妥協は、巻回ワーキングアセンブリと半径方向に一致して軸方向に延びる前記又は各巻回カーカスアセンブリの部分において、各カーカスフィラメント補強要素の主方向が支持体の周方向との間に形成する最終角度が絶対値で 10° 以上、好ましくは 20° から 75° までの範囲内、より好ましくは 35° から 70° までの範囲内である時に取得される。

【0120】

三角形のクラウン補強体を含むタイヤの特性を維持することを可能にする1つの実施形態では、巻回ワーキングアセンブリが、巻回ワーキングアセンブリの2つの軸方向端部に

50

よって軸方向に区切られるとともに、巻回ワーキングアセンブリの一方の軸方向端部から他方の軸方向端部まで互いに軸方向に実質的に平行に延びるワーキングフィラメント補強要素を含み、各ワーキングフィラメント補強要素が、前記又は各ワーキングプライにおいて前記又は各ワーキングプライにおける各ワーキングフィラメント補強要素の主方向に延び、前記又は各ワーキングプライにおける各ワーキングフィラメント補強要素の主方向が、前記支持体の周方向との間に各ワーキングフィラメント補強要素の初期角度を形成し、前記支持体の主軸の周囲の実質的に円筒形のアセンブリが、前記支持体の主軸の周囲の実質的に円環形のアセンブリを取得するように変形することにより、各ワーキングフィラメント補強要素の主方向が、支持体の周方向との間に絶対値で厳密に 10° よりも大きな各ワーキングフィラメント補強要素の最終角度を形成する。

10

【0121】

変形ステップの最後にタイヤの性能の優先的妥協を可能にする最終角度を取得するために、各ワーキングフィラメント補強要素の主方向が支持体の円周方向との間に形成する初期角度は、絶対値で厳密に 0° よりも大きく、好ましくは 4° から 60° までの範囲であり、より好ましくは 16° から 47° までの範囲である。

【0122】

このようなタイヤの性能の優先的妥協は、各ワーキングフィラメント補強要素の主方向が支持体の周方向との間に形成する最終角度が絶対値で 15° から 50° までの範囲内、好ましくは 18° から 30° までの範囲内である時に取得される。

【0123】

いくつかの実施形態では、各ワーキングフィラメント補強要素の主方向が支持体の周方向との間に形成する最終角度が、タイヤが製造された時点でワーキング層の各ワーキングフィラメント補強要素の主方向がタイヤの周方向との間に形成する角度と実質的に等しい。同様に、これらの同じ実施形態では、巻回ワーキングアセンブリと半径方向に一致して軸方向に延びる巻回カーカスアセンブリの部分において各カーカスフィラメント補強要素の主方向が支持体の周方向との間に形成する最終角度が、タイヤの製造後にワーキング層と半径方向に一致して軸方向に延びる(単複の)カーカス層の部分において(単複の)カーカス層の各カーカスフィラメント補強要素の主方向がタイヤの周方向との間に形成する角度と実質的に等しい。

20

【0124】

他の実施形態では、金型内でグリーンブランクを成形するステップ中に、グリーンブランクが金型の成形面に押し付けられ、変形ステップ中に受けた変形に比べて無視できない半径方向の成形変形を受けて、巻回カーカスアセンブリ及び巻回ワーキングアセンブリの実質的に円筒形から実質的に円環形に変化させる最中に、最終角度のわずかな減少が発生することがある。

30

【0125】

効果的な三角形の取得を可能にする好ましい実施形態では、前記又は各ワーキングフィラメント補強要素の主方向、各ワーキングフィラメント補強要素の主方向、及び各カーカス状フィラメント補強要素の主方向が、巻回ワーキングアセンブリ及び巻回ワーキングアセンブリのうち最も軸方向に狭い巻回アセンブリの軸方向端部間に軸方向に存在するアセンブリ及び巻回ワーキングアセンブリの部分において、支持体の周方向との間に絶対値が異なる対になった角度を形成する。

40

【0126】

巻回ワーキングアセンブリ及び巻回ワーキングアセンブリのうち最も軸方向に狭い巻回アセンブリの軸方向端部間に軸方向に存在し、前記又は各ワーキングフィラメント補強要素の主方向、各ワーキングフィラメント補強要素の主方向及び各カーカスフィラメント補強要素の主方向が支持体の周方向との間に絶対値が異なる対になった角度を形成するアセンブリ及び巻回ワーキングアセンブリの部分は、巻回ワーキングアセンブリの軸方向幅の少なくとも 40% に等しい、好ましくは少なくとも 50% に等しい軸方向幅を有する。

【0127】

50

巻回ワーキングアセンブリ及び巻回フーピングアセンブリのうちの最も軸方向に狭い巻回アセンブリの軸方向端部間に軸方向に存在し、前記又は各フーピングフィラメント補強要素の主方向、各ワーキングフィラメント補強要素の主方向及び各カーカスフィラメント補強要素の主方向が支持体の周方向との間に絶対値が異なる対になった角度を形成するアセンブリ及び巻回フーピングアセンブリの部分は、巻回ワーキングアセンブリの軸方向幅の最大で90%に等しい、好ましくは最大で80%に等しい軸方向幅を有する。

【0128】

アセンブリの正中面は、巻回ワーキングアセンブリ及び巻回フーピングアセンブリのうちの最も軸方向に狭い巻回アセンブリの軸方向端部の軸方向中間に存在するアセンブリ及び巻回フーピングアセンブリのこの部分と交差することが好ましい。巻回ワーキングアセンブリ及び巻回フーピングアセンブリのうちの最も軸方向に狭い巻回アセンブリの軸方向端部の軸方向中間に存在するアセンブリ及び巻回フーピングアセンブリのこの部分は、アセンブリの正中面を軸方向中心とすることがさらに好ましい。

10

【0129】

上述した方法では、カーカス及びワーキングフィラメント補強要素の主方向が支持体の周方向との間に形成する初期角度が、カーカスフィラメント補強要素の主方向が支持体、従ってタイヤの周方向に対して実質的に同一のままである周方向補強要素に巻回されたカーカスアセンブリの巻回部分を除き、変形ステップ中に変化して最終角度に到達する。

【0130】

当業者であれば、カーカス及びワーキングフィラメント補強要素の主方向の角度の変動を、方法中に使用される変形の数値に応じて決定することができる。変形の数値は、(単複の)巻回カーカスアセンブリの軸方向端部の軸方向の引き付け、及びアセンブリの円筒形状と円環形状との間の半径方向の拡大の関数として当業者に周知の方法で決定される。最終角度の関数としての初期角度の決定は、仏国特許第2797213号及び仏国特許第1413102号に記載されているように、当業者に周知の形で変形の数値に依存する。

20

【0131】

各ビード部におけるカーカス補強体の容易な固定を可能にする1つの実施形態では、前記又は少なくとも1つの巻回カーカスアセンブリを形成するステップの後に、

- 前記又は少なくとも1つの巻回カーカスアセンブリの周囲に2つの周方向補強要素が配置され、
- 前記又は少なくとも1つの巻回カーカスアセンブリの各軸方向端部が、前記又は少なくとも1つの巻回カーカスアセンブリの軸方向端部のうちの1つによって各周方向補強要素を半径方向に覆って、各周方向補強要素に巻回された前記又は少なくとも1つの巻回カーカスアセンブリの部分形成するように軸方向内側に曲げられ、
- 実質的に円筒形のアセンブリが、実質的に円環形のアセンブリを取得するように変形することにより、各カーカスフィラメント補強要素の主方向が、前記又は少なくとも1つの巻回カーカスアセンブリの巻回部分において、前記支持体の周方向との間に絶対値で厳密に80°未満の前記各カーカスフィラメント補強要素の最終角度を形成する。

30

【0132】

上述した実施形態では、前記又は少なくとも1つの巻回カーカスアセンブリの巻回部分が周方向補強要素の周囲に固定されることにより、この部分において各カーカスフィラメント補強要素の主方向が支持体の周方向との間に形成する最終角度が、変形ステップ前に各カーカスフィラメント補強要素の主方向によって形成される初期角度と実質的に同一である。

40

【0133】

本発明及びその利点は、以下の詳細な説明及び非限定的な例示的な実施形態を踏まえて、またこれらの実施例に関連する図1～図20から容易に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0134】

【図1】本発明によるタイヤの子午線断面における断面図である。

50

【図 2】ワーキング層と半径方向に一致して半径方向に張り出したフィラメント補強要素の配置を示す図 1 のタイヤの概略的切断図である。

【図 3】図 1 のタイヤのサイドウォール部に配置されたカーカスフィラメント補強要素の概略図である。

【図 4】図 1 のタイヤのクラウンの一部の軸方向に垂直な断面図である。

【図 5】図 1 のタイヤの各フーピングフィラメント補強要素が延びる主方向に垂直な断面での図である。

【図 6】図 1 のタイヤのフーピングフィラメント補強要素の力 - 伸長曲線である。

【図 7】図 1 のタイヤの製造を可能にする本発明による方法のステップを示す図である。

【図 8】図 1 のタイヤの製造を可能にする本発明による方法のステップを示す図である。

10

【図 9】図 1 のタイヤの製造を可能にする本発明による方法のステップを示す図である。

【図 10】図 1 のタイヤの製造を可能にする本発明による方法のステップを示す図である。

【図 11】図 1 のタイヤの製造を可能にする本発明による方法のステップを示す図である。

【図 12】図 1 のタイヤの製造を可能にする本発明による方法のステップを示す図である。

【図 13】図 1 のタイヤの製造を可能にする本発明による方法のステップを示す図である。

【図 14】図 1 のタイヤの製造を可能にする本発明による方法のステップを示す図である。

【図 15】図 1 のタイヤの製造を可能にする本発明による方法のステップを示す図である。

【図 16】図 1 のタイヤの製造を可能にする本発明による方法のステップを示す図である。

【図 17】力を課した状態でシミュレートした本発明によるタイヤの転がり抵抗とフープ補強体の接線係数との間の相関係数 R^2 を異なるモデルについて示す図である。

20

【図 18】伸びを課した状態でシミュレートした本発明によるタイヤの転がり抵抗とフープ補強体の接線係数との間の相関係数 R^2 を異なるモデルについて示す図である。

【図 19】力を課した状態でシミュレートした従来のタイヤの転がり抵抗とフープ補強体の接線係数の相関係数 R^2 を異なるモデルについて示す図である。

【図 20】伸びを課した状態でシミュレートした従来のタイヤの転がり抵抗とフープ補強体の接線係数の相関係数 R^2 を異なるモデルについて示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0135】

タイヤに関する図では、タイヤの通常の軸方向 (X)、半径方向 (Y) 及び周方向 (Z) にそれぞれ対応する基準フレーム X、Y、Z を示す。方法に関する図では、x 軸の周囲の実質的に円筒形と円環形との間で変形可能な製造支持体 (manufacturing support) の通常の軸方向 (x)、半径方向 (y) 及び周方向 (z) にそれぞれ対応する基準フレーム x、y、z を示す。

30

【0136】

図 1 に、参照符号 10 によって示す本発明によるタイヤを示す。タイヤ 10 は、軸方向 X に対して実質的に平行な軸を中心に回転する。ここでは、タイヤ 10 は乗用車用として意図されたものであり、245/45R18 の寸法を有する。

【0137】

タイヤ 10 は、回転中に地面と接触するように意図されたトレッド部 20 を含むクラウン 12 と、クラウン 12 において周方向 Z に延びるクラウン補強体 14 とを含む。タイヤ 10 は、例えばリムなどの取り付け支持体にタイヤ 10 が取り付けられた時点でタイヤ 10 の取り付け支持体との間に閉じられた内部空洞を定めるように意図された膨張ガスを密封する密封層 15 も含む。密封層 15 は、少なくとも 50 phr の 1 又は 2 以上のブチルエラストマーを含むエラストマーマトリックスを含むエラストマー組成物を含む。

40

【0138】

クラウン補強体 14 は、ワーキング層 18 を含むワーキング補強体 16 と、単一のフーピング層 19 を含むフープ補強体 17 とを含む。ここでは、ワーキング補強体 16 が単一のワーキング層 18 を含み、この事例では単一のワーキング層 18 から成る。以下の説明では、簡略化のためにワーキング層 18 が 1 つであることをその都度説明し直すことなくこの層について言及する。フープ補強体 17 はフーピング層 19 から成る。

50

【 0 1 3 9 】

クラウン補強体 1 4 には、半径方向にトレッド部 2 0 が載っている。この場合、ここではフーピング層 1 9 であるフープ補強体 1 7 がワーキング補強体 1 6 の半径方向外側に配置され、従ってワーキング補強体 1 6 とトレッド部 2 0 との間に半径方向に介在する。図 2 に示す実施形態では、フープ補強体 1 7 が、ワーキング層 1 8 の軸方向幅よりも小さな軸方向幅を有する。従って、フープ補強体 1 7 は、ワーキング層 1 8 及びフープ補強体 1 7 のうちで最も軸方向に狭い。

【 0 1 4 0 】

タイヤ 1 0 は、クラウン 1 2 を半径方向内向きに延ばす 2 つのサイドウォール部 2 2 を含む。タイヤ 1 0 は、サイドウォール部 2 2 の半径方向内側に 2 つのビード部 2 4 をさらに含む。各サイドウォール部 2 2 は、各ビード部 2 4 をクラウン 1 2 に接続する。

10

【 0 1 4 1 】

各ビード部 2 4 は、この事例では充填ゴム 3 0 の塊が半径方向に載ったビードワイヤ 2 8 である少なくとも 1 つの周方向補強要素 2 6 を含む。

【 0 1 4 2 】

タイヤ 1 0 は、各ビード部 2 4 に固定されたカーカス補強体 3 2 を含む。カーカス補強体 3 2 は、各サイドウォール部 2 2 において延び、クラウン 1 2 において半径方向内向きに延びる。クラウン補強体 1 4 は、トレッド部 2 0 とカーカス補強体 3 2 との半径方向中間に配置される。

【 0 1 4 3 】

カーカス補強体 3 2 はカーカス層 3 4 を含む。ここでは、カーカス補強体 3 2 が単一のカーカス層 3 4 を含み、この事例では単一のカーカス層 3 4 から成る。本実施形態では、簡略化のためにカーカス層 3 4 が 1 つであることをその都度説明し直すことなくこの層について言及する。

20

【 0 1 4 4 】

カーカス層 3 4 は、各ビード部 2 4 に軸方向内側部分 3 8 及び軸方向外側部分 4 0 を形成するように各周方向補強要素 2 6 に巻回されたカーカス層 3 4 の部分 3 4 T を含む。軸方向内側部分 3 8 と軸方向外側部分 4 0 との間には充填ゴムの塊 3 0 が介在する。カーカス層 3 4 を固定する方法は、例えば米国特許第 5 7 0 2 5 4 8 号に記載されているように他にも可能である。

30

【 0 1 4 5 】

各ワーキング層 1 8、フーピング層 1 9 及びカーカス層 3 4 は、対応する層の 1 又は 2 以上のフィラメント補強要素が埋め込まれたエラストマーマトリックスを含む。次に、図 1 ~ 図 4 を参照しながらこれらの層について説明する。

【 0 1 4 6 】

ここではフーピング層 1 9 であるフープ補強体 1 7 は、フープ補強体 1 7 の 2 つの軸方向端部 1 7 A、1 7 B によって軸方向に区切られる。フープ補強体 1 7 は、各フーピングフィラメント補強要素 1 7 0 の主方向 D 1 においてフーピング層 1 7 の軸方向端部 1 7 A から他方の軸方向端部 1 7 B まで軸方向に延びるように周方向に螺旋状に巻かれた複数のフーピングフィラメント補強要素 1 7 0 を含む。主方向 D 1 は、タイヤ 1 0 の周方向 Z との間で絶対値で 10° 以下の、好ましくは 7° 以下の、より好ましくは 5° 以下の角度 A F を形成する。ここでは $A F = -5^\circ$ である。フープ補強体は、デシメートル当たり 6 9 スレッドの、すなわち mm 当たり 0 . 6 9 スレッドの平均軸方向密度を有する。

40

【 0 1 4 7 】

ワーキング層 1 8 は、ワーキング層 1 8 の 2 つの軸方向端部 1 8 A、1 8 B によって軸方向に区切られる。ワーキング層 1 8 は、ワーキング層 1 8 の軸方向端部 1 8 A から他方の軸方向端部 1 8 B まで実質的に互いに平行に軸方向に延びるワーキングフィラメント補強要素 1 8 0 を含む。各ワーキングフィラメント補強要素 1 8 0 は、各ワーキングフィラメント補強要素 1 8 0 の主方向 D 2 に延びる。方向 D 2 は、タイヤ 1 0 の周方向 Z との間で絶対値で厳密に 10° よりも大きな、好ましくは 15° から 50° までの範囲の、より

50

好ましくは 18° から 30° までの範囲の角度 AT を形成する。ここでは $AT = 24^\circ$ である。

【0148】

カーカス層34は、カーカス層34の2つの軸方向端部34A、34Bによって軸方向に区切られる。カーカス層34は、カーカス層34の軸方向端部34Aから他方の軸方向端部34Bまで軸方向に延びるカーカスフィラメント補強要素340を含む。

【0149】

各カーカスフィラメント補強要素340は、各カーカスフィラメント補強要素340の主方向D3に延び、ワーキング層18と半径方向に一致して軸方向に延びるカーカス層34の部分34Sにおいてタイヤ10の周方向Zとの間に絶対値で厳密に 80° 未満の角度ACSを形成する。ワーキング層18と半径方向に一致して軸方向に延びるカーカス層34のこの部分34Sでは、各カーカスフィラメント補強要素340の主方向D3が、タイヤ10の周方向Zとの間に絶対値で 10° 以上の、好ましくは 20° から 75° までの範囲の、より好ましくは 35° から 70° までの範囲の角度ACSを形成することが有利である。ここでは $ACS = 43^\circ$ である。

10

【0150】

ワーキング層18と一致して軸方向に延びるカーカス層34の部分34Sは、ワーキング層18の軸方向幅Lの少なくとも 40% 、好ましくは少なくとも 50% に等しくかつワーキング層18の軸方向幅Lの最大 90% 、好ましくは最大 80% 、この事例ではワーキング層18の 60% に等しい軸方向幅を有する。タイヤ10の正中面Mは、この部分34Sと交差する。この部分34Sは、タイヤ10の正中面Mを軸方向中心とすることがさらに好ましい。

20

【0151】

図1及び図3に示すように、各カーカスフィラメント補強要素340の主方向D3は、各サイドウォール部22において半径方向に延びるカーカス層34の少なくとも一部34Fにおいて、タイヤ10の周方向Zとの間に絶対値で 80° から 90° までの範囲の角度ACFを形成する。ここでは $ACF = 90^\circ$ である。

【0152】

各サイドウォール部22において半径方向に延びるカーカス層34の各部分34Fは、タイヤ10の半径方向高さHの少なくとも 5% 、好ましくは少なくとも 15% 、より好ましくは少なくとも 30% に等しくかつタイヤ10の半径方向高さHの最大 80% 、好ましくは最大 70% 、より好ましくは最大 60% 、この事例ではタイヤ10の半径方向高さHの 41% に等しい半径方向高さを有する。タイヤ10の赤道円周面Eは、各サイドウォール部22に位置するカーカス層34の各部分34Fと交差する。

30

【0153】

各カーカスフィラメント補強要素340の主方向D3は、カーカス層34の巻回部分34Tにおいてタイヤ10の周方向Zとの間に絶対値で厳密に 0° よりも大きな、好ましくは 27° から 150° までの範囲の、より好ましくは 56° から 123° までの範囲の角度ACTを形成する。

【0154】

図2に示すように、各フーピングフィラメント補強要素170の主方向D1、各ワーキングフィラメント補強要素180の主方向D2及び各カーカスフィラメント補強要素340の主方向D3は、フープ補強体17の軸方向端部17a、17b間に軸方向に存在するタイヤ10の部分PS'においてタイヤ10の周方向Zとの間に絶対値が異なる対になった角度を形成する。また、各ワーキングフィラメント補強要素180の主方向D2及び各カーカスフィラメント補強要素340の主方向D3は、ワーキング層18の軸方向端部18A、18B間に軸方向に存在するタイヤ10の部分PSにおいてタイヤ10の周方向Zとの間に反対向きの角度AT及びACSを形成する。この事例では $AT = -24^\circ$ 及び $ACS = +43^\circ$ である。

40

【0155】

50

説明する実施形態では、タイヤ10の各部分PS、PS'が、ワーキング層18の軸方向幅Lの少なくとも40%、好ましくは少なくとも50%に等しくかつワーキング層18の軸方向幅Lの最大90%、好ましくは最大80%、この事例ではワーキング層18の軸方向幅Lの60%に等しい軸方向幅を有する。タイヤ10の正中面Mはタイヤ10の各部分PS、PS'と交差する。タイヤ10の各部分PS、PS'は、タイヤ10の正中面Mを軸方向中心とすることがさらに好ましい。

【0156】

各ワーキングフィラメント補強要素180は、それぞれが0.30mmに等しい直径を有する2つのスチールモノフィラメントのアセンブリであり、2つのスチールモノフィラメントは14mmのピッチで共に巻かれる。

10

【0157】

従来、各カーカスフィラメント補強要素340は2つのマルチフィラメントストランドを含み、各マルチフィラメントストランドは、ここではPETであるポリエステルモノフィラメントヤーンを含み、これらの2つのマルチフィラメントストランドは、1メートル当たり240ターンで個別に一方向に過撚り(over-twisted)された後に、1メートル当たり240ターンで共に反対方向に撚られる。これらの2つのマルチフィラメントストランドは、互いに螺旋状に巻かれる。これらのマルチフィラメントストランドは、それぞれ220texに等しい番手を有する。

【0158】

図5に示すように、各フーピングフィラメント補強要素170は、3つのマルチフィラメントストランド1701、1702、1703から成り、この事例では芳香族ポリアミド又は芳香族コポリアミドの2つのマルチフィラメントストランド1701、1702、及び脂肪族ポリアミド又はポリエステルの1つのマルチフィラメントストランド1703から成り、ここでは、例えばDupont Maydown社のKevlarなどの芳香族ポリアミドの2つのマルチフィラメントストランド1701、1702と、例えばKordsa社のNylon T728などの脂肪族ポリアミドの1つのマルチフィラメントストランド1703とから成る。各マルチフィラメントストランド1701、1702、1703は、3つのマルチフィラメントストランドに共通する主軸Wに螺旋状に巻き回される。

20

【0159】

芳香族ポリアミド1701、1702の各マルチフィラメントストランドの番手は150texから350texまでの範囲であり、この事例では330texに等しい。脂肪族ポリアミド1703のマルチフィラメントストランドの番手は120texから250texまでの範囲であり、この事例では188texに等しい。各フーピングフィラメント補強要素170のtexで表される総番手に対する芳香族ポリアミドのtexで表される総番手の比率は0.60から0.90までの範囲であり、好ましくは0.65から0.80までの範囲であり、ここでは0.78に等しい。

30

【0160】

各フーピングフィラメント補強要素170は撚りバランスが取られており、各マルチフィラメントストランド1701、1702、1703を1メートル当たりの巻き数N1に従って第1の撚り方向に撚る第1のステップを含む方法によって取得される。この方法は、3つのマルチフィラメントストランド1701、1702、1703を1メートル当たりの巻き数N2に従って共通主軸Wの周囲で第1の撚り方向とは反対の第2の撚り方向に撚ることによって組み立てる第2のステップを含み、ここでN1=N2である。共通主軸Wの周囲における3つのマルチフィラメントストランド1701、1702、1703の組立撚りN2は、1メートル当たり150ターンから1メートル当たり400ターンまでの範囲であり、この事例ではN2=1メートル当たり270ターンである。

40

【0161】

1.44に等しい芳香族ポリアミド密度及び1.14に等しい脂肪族ポリアミド密度を採用して各フーピングフィラメント補強要素170の構成材料の平均密度が1.37に等

50

しい状態では、上述した各フーピングフィラメント補強要素 170 の撚り係数 K が 140 から 260 までの範囲であり、好ましくは 180 から 220 までの範囲であり、さらに好ましくは 205 から 220 までの範囲であり、ここでは 212 に等しい。

【0162】

また、フープ補強体 17 は、200 から 650 daN/mm までの範囲の 1.3% 伸長時の接線係数 $M13\%$ も有する。接線係数 $M13\%$ は、図 6 に示す各フーピングフィラメント補強要素 170 の 1.3% 伸長時の接線係数 $M13\%$ と、ここではフープ補強体 17 の 1mm 当たりのフーピングフィラメント補強要素の平均巻き数であるフープ補強体 1mm 当たりのフーピングフィラメント補強要素 170 の平均軸方向密度とを乗算することによって決定される。ここでは、 $M13\% = 4.67 \text{ daN}/\%$ であり、 $N = 1 \text{ mm}$ 当たり 0.69 ターンである。より正確には、接線係数 $M13\%$ は 220 daN/mm 以上かつ 600 daN/mm 以下であり、好ましくは 500 daN/mm 以下であり、ここでは 322 daN/mm に等しい。

10

【0163】

フープ補強体 14 は、2 daN/mm に等しい力の下で 150 から 400 daN/mm までの範囲の接線係数 $M2D$ を示す。より正確には、フープ補強体 14 は、2 daN/mm に等しい力の下で 200 daN/mm 以上かつ 350 daN/mm 以下の接線係数 $M2D$ を示す。図示の例では、1mm 当たり 0.69 要素に等しいフーピングフィラメント補強要素 170 の平均軸方向密度を考慮すると、2 daN/mm に等しい力は、2.9 daN/フーピングフィラメント補強要素と同等の力を表し、図 6 では、この力が 4.35 daN/% に等しい同等の接線係数 $M2'D$ 、すなわちフープ補強体 14 の 300 daN/mm に等しい係数 $M2D$ をもたらす。

20

【0164】

タイヤ 10 は、図 7 から図 13 を参照して説明する本発明による方法によって取得される。

【0165】

最初に、巻回ワーキングアセンブリ 50 及び巻回カーカスアセンブリ 52 のフィラメント補強要素 180 及び 340 を互いに平行に配置し、架橋された時点でエラストマーマトリックスを形成するように意図された、少なくとも 1 つのエラストマーを含む未架橋組成物に、例えばカレンダー加工によってこれらを埋め込むことによって各アセンブリ 50、52 を製造する。フィラメント補強要素が互いにかつプライの主方向に対して平行である直線プライ (straight ply) として知られているプライが取得される。次に、プライのフィラメント補強要素が互いに平行であってプライの主方向との間に切断角に等しい角度を形成する角度付きプライ (angled ply) として知られているプライを取得するように、各直線プライの一部を一定の切断角で切断してこれらの部分を互いに突き合わせる。

30

【0166】

説明する実施形態では、一方では単一のワーキングプライ 49 及び単一のカーカスプライ 51 が取得され、これらの各々の軸方向幅、すなわち各プライの長手方向端部に垂直な方向の寸法は、その後に形成される各巻回ワーキングアセンブリ 50 及びカーカスアセンブリ 52 の軸方向幅にそれぞれ等しい。

40

【0167】

図 7 を参照すると、グリーンブランクを組み立てる第 1 のステップにおいて、シールプライ 70 をその主軸 A の周囲の実質的に円筒形を有する支持体 60 に巻回することによって、密封層 15 を形成するように意図された巻回シールアセンブリ 72 が形成される。支持体 60 は、235 mm に等しい半径を有する実質的に円筒形の敷設面 (laying surface) を有する。

【0168】

次に図 8 を参照すると、支持体 60 にカーカスプライ 51 を巻回することにより、巻回シールアセンブリ 72 の半径方向外側に、カーカス層 34 を形成するように意図された巻

50

回カーカスアセンブリ 5 2 が形成される。巻回カーカスアセンブリ 5 2 は、カーカスアセンブリ 5 2 の 2 つの軸方向端部 5 2 A、5 2 B によって軸方向に区切られ、巻回カーカスアセンブリ 5 2 の軸方向端部 5 2 A から他方の軸方向端部 5 2 B まで互いに実質的に平行に軸方向に延びるカーカスフィラメント補強要素 3 4 0 を含む。各カーカスフィラメント補強要素 3 4 0 は、カーカスプライ 5 1 において各カーカスフィラメント補強要素 3 4 0 の主方向 K 3 に延びる。主方向 K 3 は、支持体 6 0 の周方向 z との間に絶対値で厳密に 0° よりも大きな、好ましくは 27° から 150° までの範囲の、より好ましくは 56° から 123° までの範囲の各カーカスフィラメント補強要素 3 4 0 の初期角度 A 3 を形成する。ここでは $A 3 = 75^\circ$ である。

【 0 1 6 9 】

次に、図 9 及び図 1 0 を参照して分かるように、巻回カーカスアセンブリ 5 2 の周囲に 2 つの周方向補強要素 2 6 を配置し、巻回カーカスアセンブリ 5 2 の各軸方向端部 5 2 A、5 2 B が各周方向補強要素 2 6 を半径方向に覆って各周方向補強要素 2 6 に巻かれた巻回カーカスアセンブリ 5 2 の部分 5 9 を形成するように巻回カーカスアセンブリ 5 2 の各軸方向端部 5 2 A、5 2 B を軸方向内向きに曲げる。巻回カーカスアセンブリ 5 2 の部分 5 9 は、タイヤ内で各周方向補強要素 2 6 に巻回されたカーカス層 3 4 の部分 3 4 T を形成するように意図される。

【 0 1 7 0 】

図 1 1 に、巻回カーカスアセンブリ 5 2 の軸方向端部 5 2 A、5 2 B を周方向補強要素 2 6 の周囲で軸方向に曲げるステップの終了時におけるカーカスフィラメント補強要素 3 4 0 の配置を説明する図を示す。この図 1 1 には、上述した初期角度 A 3 及び各部分 5 9 を示す。

【 0 1 7 1 】

次に、図 1 2 を参照して分かるように、ワーキングプライ 4 9 を巻くことにより、巻回カーカスアセンブリ 5 2 の半径方向外側にワーキング層 1 8 を形成するように意図された巻回ワーキングアセンブリ 5 0 が形成される。巻回ワーキングアセンブリ 5 0 は、巻回ワーキングアセンブリ 5 0 の 2 つの軸方向端部 5 0 A、5 0 B によって軸方向に区切られるとともに、巻回ワーキングアセンブリ 5 0 の軸方向端部 5 0 A から他方の軸方向端部 5 0 B まで互いに実質的に平行に軸方向に延びるワーキングフィラメント補強要素 1 8 0 を含む。各ワーキングフィラメント補強要素 1 8 0 は、ワーキングプライ 4 9 においてワーキングプライ 4 9 の各ワーキングフィラメント補強要素 1 8 0 の主方向 K 2 に延びる。図 1 3 を参照すると、主方向 K 2 は、支持体 6 0 の周方向 z との間に絶対値で厳密に 0° よりも大きな、好ましくは 4° から 60° までの範囲の、より好ましくは 16° から 47° までの範囲の各ワーキングフィラメント補強要素 1 8 0 の初期角度 A 2 を形成する。ここでは $A 2 = 35^\circ$ である。

【 0 1 7 2 】

次に、巻回カーカスアセンブリ 5 2 及び巻回ワーキングアセンブリ 5 0 は、支持体 6 0 の主軸 A の周囲に実質的に円筒形のアセンブリ 5 8 を形成する。

【 0 1 7 3 】

図 1 3 には、巻回ワーキングアセンブリ 5 0 を形成するステップの終了時におけるカーカスフィラメント補強要素 3 4 0 及びワーキングフィラメント補強要素 1 8 0 の配置を示す、図 1 1 と同様の図を示す。この図 1 3 には初期角度 A 2 及び A 3 を示す。

【 0 1 7 4 】

各ワーキングフィラメント補強要素 1 8 0 の主方向 K 2 及び各カーカスフィラメント補強要素 3 4 0 の主方向 K 3 は、巻回ワーキングアセンブリ 5 0 の軸方向端部 5 0 A、5 0 B 間に存在するアセンブリ 5 8 の部分 A C において支持体 6 0 の周方向 z との間に反対向きの初期角度 A 2 及び A 3 を形成する。ここでは、部分 A C の軸方向幅は巻回ワーキングアセンブリ 5 0 の軸方向幅に実質的に等しい。この事例では $A 2 = -35^\circ$ であり、 $A 3 = +75^\circ$ である。

【 0 1 7 5 】

10

20

30

40

50

次に、支持体 60 の主軸 A の周囲の実質的に円筒形のアセンブリ 58 を、支持体 60 の主軸 A の周囲の実質的に円環形のアセンブリ 58 を取得するように変形させる。図 14 に示す変形したアセンブリ 58 が取得される。この時、支持体 60 の敷設面は、支持体の正中面のレベルで 327 mm に等しい半径を有する。

【0176】

図 15 を参照すると、支持体 60 の主軸 A の周囲の実質的に円筒形のアセンブリ 58 を、支持体 60 の主軸 A の周囲の実質的に円環形のアセンブリ 58 を取得するように変形させることにより、各カーカスフィラメント補強要素 340 の主方向 K3 が、巻回ワーキングアセンブリ 50 と半径方向に一致して軸方向に延びる巻回カーカスアセンブリ 52 の部分 52S において支持体 60 の周方向 z との間に絶対値で厳密に 80° 未満の各カーカス
10
フィラメント補強要素 340 の最終角度 B3S を形成するようにする。最終角度 B3S は、絶対値で 10° 以上であり、好ましくは 20° から 75° までの範囲であり、より好ましくは 35° から 70° までの範囲であることが有利である。ここでは B3S = 43° である。巻回カーカスアセンブリ 52 の部分 52S は、カーカス層 34 の部分 34S を形成するように意図される。

【0177】

巻回ワーキングアセンブリ 50 と半径方向に一致して軸方向に延びる巻回カーカスアセンブリ 52 の部分 52S は、巻回ワーキングアセンブリ 50 の軸方向幅 1 の少なくとも 40%、好ましくは少なくとも 50% に等しくかつ巻回ワーキングアセンブリ 50 の軸方向幅 1 の最大 90%、好ましくは最大 80% に等しく、この事例では巻回ワーキングアセンブリ 50 の軸方向幅 1 の 60% に等しい軸方向幅を有する。アセンブリ 58 の正中面 m はこの部分 52S と交差する。この部分 52S は、アセンブリ 58 の正中面 m を軸方向中心とすることがさらに好ましい。
20

【0178】

支持体 60 の主軸 A の周囲の実質的に円筒形のアセンブリ 58 は、支持体 60 の主軸 A の周囲の実質的に円環形のアセンブリ 58 を得るように変形されることにより、各カーカスフィラメント補強要素 340 の主方向 K3 は、タイヤ 10 の各サイドウォール部 22 内で半径方向に延びるように意図された巻回カーカスアセンブリ 52 の部分 52F において支持体 60 の周方向 z との間に絶対値で 80° から 90° までの範囲の各カーカスフィラメント補強要素 340 の最終角度 B3F を形成するようになる。巻回カーカスアセンブリ 52 の各部分 52F は、カーカス層 34 の各部分 34F を形成するように意図される。
30

【0179】

各サイドウォール部 22 において半径方向に延びるように意図された巻回カーカスアセンブリ 52 の各部分 52F は、製造されたタイヤの半径方向高さ H の少なくとも 5%、好ましくは少なくとも 15%、さらに好ましくは少なくとも 30% に等しくかつ製造されたタイヤの半径方向高さ H の最大 80%、好ましくは最大 70%、さらに好ましくは最大 60% に等しく、この事例では製造されたタイヤの半径方向高さ H の 41% に等しい半径方向高さを有する。アセンブリ 58 の赤道円周面 e は、各サイドウォール部 22 に配置されるように意図された巻回カーカスアセンブリ 52 の各部分 52F と交差する。
40

【0180】

変形ステップ中に巻回カーカスアセンブリ 52 の巻回部分 59 において各カーカスフィラメント補強要素 340 の主方向 K3 が支持体 60 の周方向 z との間に形成する最終角度 B3T は、変形ステップ前の初期角度 A3 と実質的に同一である。
40

【0181】

支持体 60 の主軸 A の周囲の実質的に円筒形のアセンブリ 58 は、支持体 60 の主軸 A の周囲の実質的に円環形のアセンブリ 58 を得るように変形されることにより、各ワーキングフィラメント補強要素 340 の主方向 K2 は、支持体 60 の周方向 z との間に絶対値で厳密に 10° よりも大きい各ワーキングフィラメント補強要素 340 の最終角度 B2 を形成するようになる。最終角度 B2 は、絶対値で 15° から 50° までの範囲であり、好ましくは 18° から 30° までの範囲であることが有利であり、ここでは B2 = 24° で
50

ある。

【0182】

各ワーキングフィラメント補強要素180の主方向K2及び各カーカスフィラメント補強要素340の主方向K3は、巻回ワーキングアセンブリ50の軸方向端部50A、50B間に軸方向に存在するアセンブリ58の部分ACにおいて支持体60の周方向zとの間に反対向きの最終角度B2及びB3Sを形成する。この事例では $B2 = -24^\circ$ であり、 $B3S = +43^\circ$ である。

【0183】

この方法中には、好ましくは接着された複数のフーピングフィラメント補強要素170がエラストマーマトリックスに埋め込まれてフーピングプライ74を形成する。

10

【0184】

次に、図16に示すように、既に支持体60上に形成されているアセンブリ58の周囲に、フープ補強体17を形成するように意図された巻回フーピングアセンブリ76を半径方向に配置する。ここでは、円環形状の上にフーピングプライ74を螺旋状に巻くことによって巻回フーピングアセンブリ76を形成し、その後既に形成されているアセンブリ58の半径方向外側の移動リング(transfer ring)を使用して巻回フーピングアセンブリ76を移動させる。変形例として、既に形成されているアセンブリ58の周囲に、巻回フーピングアセンブリ76を形成するように直接フーピングプライ74を周方向に螺旋状に巻くこともできる。

【0185】

20

巻回フーピングアセンブリ76は、 2 daN/mm に等しい力の下で155から420 daN/mm までの範囲の接線係数M2Dを示す。より正確には、フーピングアセンブリ76は、 2 daN/mm に等しい力の下で210 daN/mm 以上かつ368 daN/mm 以下の接線係数M2Dcを示す。図示の例では、巻回フーピングアセンブリ76におけるフーピングフィラメント補強要素170の平均軸方向密度がフープ補強体17の平均軸方向密度よりもわずかに小さく、この事例では1mm当たり0.66要素に等しく、 2 daN/mm に等しい力は、 3.03 daN /フーピングフィラメント補強要素と同等の力を表し、この力は、 $4.57 \text{ daN}/\%$ に等しい同等の接線係数M2'Dc、すなわち巻回フーピングアセンブリ76の301 daN/mm に等しい係数M2Dcに相当する。

【0186】

30

図示の実施形態では、巻回フーピングアセンブリ76が、巻回ワーキングアセンブリ50の軸方向幅よりも小さな軸方向幅を有する。従って、巻回フーピングアセンブリ76は、巻回ワーキングアセンブリ50及び巻回フーピングアセンブリ76のうちで最も軸方向に狭い。

【0187】

各フーピングフィラメント補強要素170の主方向K1が支持体60の周方向zとの間に形成する角度A1は、絶対値で 10° 以下、好ましくは 7° 以下、より好ましくは 5° 以下であり、ここでは 5° に等しい。

【0188】

各フーピングフィラメント補強要素170の主方向K1、各ワーキングフィラメント補強要素180の主方向K2及び各カーカスフィラメント補強要素340の主方向D3は、アセンブリ58及び巻回フーピングアセンブリ76の軸方向端部76A、76Bの軸方向中間に存在する部分AC'において支持体60の周方向zとの間に絶対値が異なる対になった角度を形成する。

40

【0189】

巻回フーピングアセンブリ76の軸方向端部76A、76Bの軸方向中間に存在するアセンブリ58及び巻回フーピングアセンブリの部分AC'は、巻回ワーキングアセンブリ50の軸方向幅Lの少なくとも40%、好ましくは少なくとも50%に等しくかつ最大で90%、好ましくは最大で80%に等しい、この事例では巻回ワーキングアセンブリ50の軸方向幅Lの60%に等しい軸方向幅を有する。アセンブリ58の正中面mはこの部分A

50

C' と交差する。この部分 AC' は、アセンブリ 58 の正中面 m を軸方向中心とすることがさらに好ましい。

【0190】

次に、タイヤ 10 のグリーンブランクを形成するように、巻回フーピングアセンブリ 76 の半径方向外側にトレッド部 20 を形成するように意図されたポリマー材料のストリップを配置する。1 つの変形例では、フーピングアセンブリ 76 の半径方向外側にトレッド部 20 を形成するように意図されたポリマー材料のストリップを配置した後に、このアセンブリを支持体 60 上に既に形成されているアセンブリ 58 の半径方向外側に移動させることができる。別の変形例では、既に支持体 60 上に形成されているアセンブリ 58 の周囲に巻回フーピングアセンブリ 76 を半径方向に配置した後に、トレッド部 20 を形成する

10

【0191】

次に、グリーンブランクの半径方向外面を架橋金型の成形壁に押し付けるようにグリーンブランクを半径方向及び周方向に拡張することによって、既に形成されているアセンブリ 58 及び巻回フーピングアセンブリ 76 から形成されたタイヤ 10 のグリーンブランクを成形する。

【0192】

その後、タイヤ 10 を取得するように、例えば加硫によって架橋用金型内でグリーンブランクを架橋させる。

【0193】

比較試験

本発明では、まず単一のワーキング層を含むタイヤの転がり抵抗を評価するための最適な記述子を決定した。この目的のために、例えば一次関数、二次関数又は三次関数（関数 1、関数 2、関数 3、関数 4）などの当業者によって従来から使用されている様々な相関関数を使用して、上述したタイヤ 10 と同様の単一のワーキング層と様々なフーピングフィラメント補強要素とを含むタイヤ上でシミュレートしたフープ補強体の接線係数と転がり抵抗との間の相関関係を示した。従って、異なる接線係数値を有するフーピングフィラメント補強要素について転がり抵抗シミュレーションを実行した。次に、この接線係数を計算できる様々な力をスキャンした。次に、各相関関数をシミュレートした転がり抵抗点群に移行させようと努め、各レベルの力における各相関関数について相関係数 R² を記録した。これらのシミュレーションの結果を図 17 に示す。接線係数を計算できる様々な伸びをスキャンすることによって同様の手法を実行した。これらのシミュレーションの結果を図 18 に示す。これらの図 17 及び図 18 から、相関関数 1 を使用して相関させた 1.3% に等しい伸長時の接線係数 M_{13%} が最適な記述子であることが確認される。

30

【0194】

タイヤの周方向との間に 90° に等しい実質的に一定の角度を形成する主方向に延びるカーカスフィラメント補強要素を含むカーカス層と、ワーキングフィラメント補強要素を含む 2 つのワーキング層とを含む先行技術の従来のタイヤについても同じアプローチを再現した。半径方向最内部のワーキング層の各ワーキングフィラメント補強要素が延びる主方向、及び半径方向最外部のワーキング層の各ワーキングフィラメント補強要素が延びる主方向は、タイヤの周方向との間に絶対値で 26° に等しい反対向きの角度を形成する。これらのシミュレーションの結果を図 19 及び図 20 に示す。相関関数 1 を使用して相関させた 1% に等しい伸長時の接線係数 M_{1%} が最適な記述子であることが確認される。

40

【0195】

以下の表 1 は、9 つのフーピングフィラメント補強要素の 1.3% における接線係数 M_{13%} と、シミュレートしたワーキング層と同様の単一のワーキング層を含むタイヤの対応する転がり抵抗 R_{R13%} とをまとめたものである。以下の表 1 には、同じ 9 つのフーピングフィラメント補強要素を含むフーピングアセンブリについてシミュレートした 1% 伸長時の接線係数 M_{1%} と、シミュレートしたワーキング層と同様の 2 つのワーキング層を含むタイヤの対応する転がり抵抗 R_{1%} とをさらにまとめている。

50

【0196】

要素1は、上述したフーピングフィラメント補強要素170である。

【0197】

要素2は、個別に巻いた後に1メートル当たり300ターンに等しい撚りで共に螺旋状に巻いた、それぞれ250texの芳香族ポリアミドの2つのマルチフィラメントストランド、及び140texの脂肪族ポリアミドの1つのマルチフィラメントストランドから成る。

【0198】

要素3は、個別に巻いた後に1メートル当たり300ターンに等しい撚りで共に螺旋状に巻いた、それぞれ250texの2つの芳香族ポリアミドのマルチフィラメント、及び210texの1つの脂肪族ポリアミドのマルチフィラメントから成る。

【0199】

要素4は、個別に巻いた後に1メートル当たり300ターンに等しい撚りで共に螺旋状に巻いた、それぞれ250texの芳香族ポリアミドの2つのマルチフィラメントストランド、及び220texのポリエチレンテレフタレート1つのマルチフィラメントストランドから成る。

【0200】

要素5は、個別に巻いた後に1メートル当たり360ターンに等しい撚りで共に螺旋状に巻いた、それぞれ167texの芳香族ポリアミドの2つのマルチフィラメントストランド、及び140texの脂肪族ポリアミドの1つのマルチフィラメントストランドから成る。

【0201】

要素6は、個別に巻いた後に1メートル当たり160ターンに等しい撚りで共に螺旋状に巻いた、それぞれ440texのポリエチレンテレフタレートの3つのマルチフィラメントストランドから成る。

【0202】

要素7及び8は、国際公開第2019/122621に記載されているような「コア挿入」型構造を有する。要素7は、1メートル当たり340ターンで個別に巻いた47texの脂肪族ポリアミドコアストランドと、それぞれ個別に1メートル当たり315ターンで巻いた167texの3つの芳香族ポリアミド層ストランドとを1メートル当たり315ターンで共に巻いたものを含む。要素8は、1メートル当たり300ターンで個別に巻いた47texの脂肪族ポリアミドコアストランドと、それぞれ個別に1メートル当たり270ターンで巻いた167texの3つの芳香族ポリアミドレイヤーストランドとを1メートル当たり270ターンで共に巻いたものを含む。

【0203】

要素9は、国際公開第2019/180367に記載されているような三重撚り構造A110/1/2/3を有する。

	M13% (daN/mm)	RR13 (kg/t)	M1% (daN/mm)	RR1 (kg/t)
要素1	322	5.31	314	5.91
要素2	349	5.31	332	5.92
要素3	226	5.34	218	5.89
要素4	434	5.32	398	5.95
要素5	222	5.33	218	5.89
要素6	297	5.32	291	5.91
要素7	40	5.43	36	5.95
要素8	112	5.39	101	5.93
要素9	935	5.39	887	6.10

10

20

30

40

50

表 1

【0204】

2つのワーキング層を含む従来のタイヤでは、要素1～6が、要素7～9に対して、特に要素7及び8に対して大幅に改善された転がり抵抗の取得を可能にしていない(ここでの大幅に改善されるとは、少なくとも0.05kg/t低いことを意味する)。対照的に、また予想外に、単一のワーキング層を含むタイヤでは、これらの要素1～6が、要素7～9に対して大幅に改善された転がり抵抗の取得を可能にしている(少なくとも0.05kg/t低い)。従って、1%伸長時の接線係数が要素7～9に対して大きく異なっている場合でも、要素1～6が本発明によるタイヤの転がり抵抗の改善を可能にすることには疑いがない。

10

【0205】

また、所定の膨張圧下で予想体積に到達してこれを収容するタイヤの容量を決定するためにも同じ手法を再現した。この目的のために、転がり抵抗の場合と同様に、様々な相関関数(関数1、関数2、関数3、関数4)を使用して、2.5barの圧力下でタイヤ10と同様の単一のワーキング層と様々なフーピングフィラメント補強要素とを含むタイヤのフープ補強体の接線係数と半径方向の伸びCFとの間の相関関係を示した。2つのワーキング層を含むタイヤについても同じことを行った。この調査の結果、

- 所定の膨張圧下で予想体積に到達してこれを収容する単一のワーキング層を含むタイヤの容量をシミュレートするための最適な記述子は、2daN/mmの力における接線係数M2Dであり、

20

- 所定の膨張圧下で予想体積に到達してこれを収容する2つのワーキング層を含むタイヤの容量をシミュレートするための最適な記述子は、1daN/mmの力における接線係数M1Dである、

ことが分かった。

【0206】

フーピングフィラメント補強要素1～9を含むタイヤのシミュレーション結果を表2にまとめる。

	M2D (daN/mm)	CF2 (mm)	M1D (daN/mm)	CF1 (mm)
要素1	300	4.8	264	2.4
要素2	315	4.8	290	2.3
要素3	218	4.9	195	3.3
要素4	312	4.5	248	2.3
要素5	216	4.9	210	3.2
要素6	274	4.9	283	1.1
要素7	110	4.1	50	8.4
要素8	131	4.5	100	5.4
要素9	787	2.6	715	0.8

30

40

表 2

【0207】

2つのワーキング層を含む従来のタイヤでは、要素1～6が、特に要素8に対して予想体積に到達しないリスクを示した。対照的に、また予想外に、これらの要素1～6は、単一のワーキング層を含むタイヤでは予想体積の取得を可能にしない要素9とは異なり、予想体積を収容しないリスクを伴わずに予想体積への到達を可能にする。従って、1%伸長時の接線係数が要素7～9に対して大きく異なっている場合でも、要素1～6が所定の膨張圧下でタイヤの予想体積を達成してこれを収容することを可能にすることには疑いがない。

50

【0208】

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではない。

【0209】

具体的には、特に単一のカーカス層の代わりに2つのカーカス層を使用することによって本発明を実施することもできる。

【0210】

また、上述した要素6については、前記又は各フーピングフィラメント補強要素が3つのポリエステルマルチフィラメントストランドから成る変形例を想定することもできる。この変形例では、各ポリエステルマルチフィラメントストランドの番手が300texから500texまでの範囲であり、例えば440texに等しく、共通主軸の周囲の3つのポリエステルマルチフィラメントストランドの組立撚りが1メートル当たり100ターンから1メートル当たり250ターンまでの範囲、例えば1メートル当たり160ターンに等しいことが好ましい。この変形例の前記又は各フーピングフィラメント補強要素の撚り係数Kは120から260までの範囲であり、好ましくは130から200までの範囲であり、さらに好ましくは130から160までの範囲であり、例えば156に等しい。

10

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

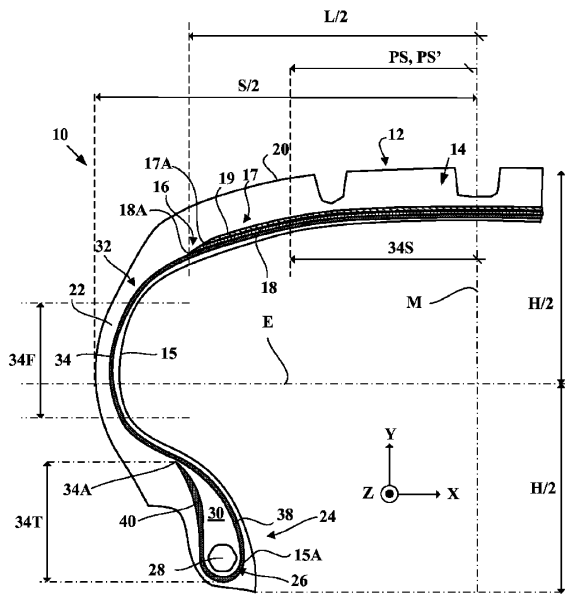


FIG. 1

【図 2】

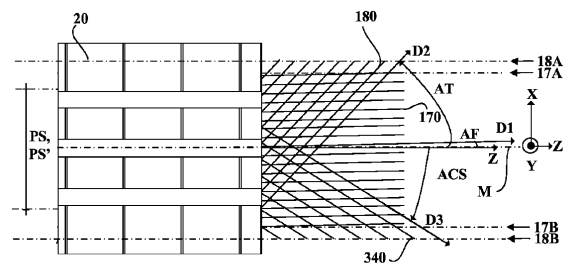


FIG. 2

10

20

【図 3】

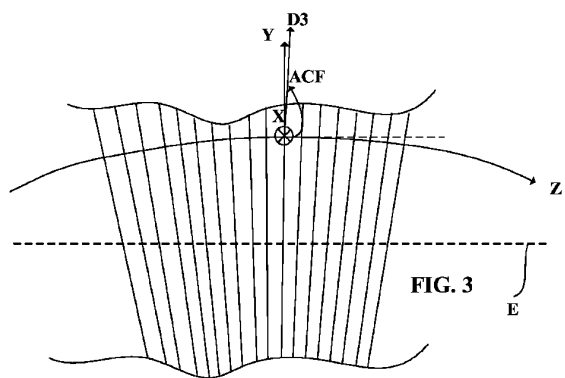


FIG. 3

【図 4】

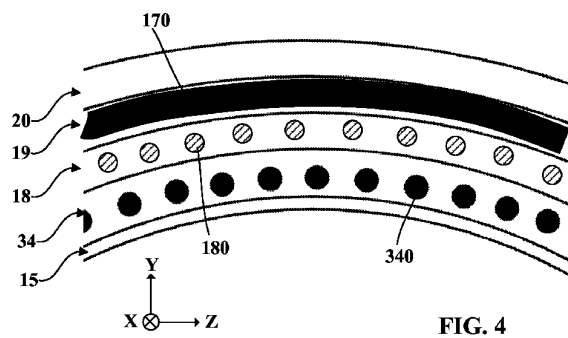


FIG. 4

30

40

50

【 図 5 】

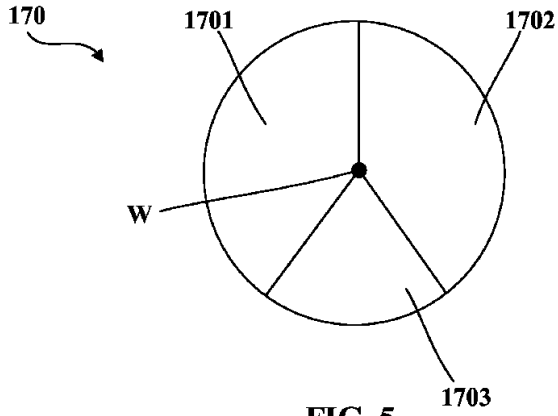


FIG. 5

【 図 6 】

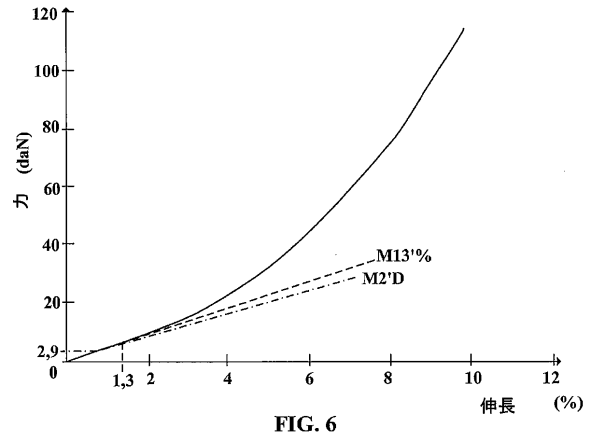


FIG. 6

【 図 7 】

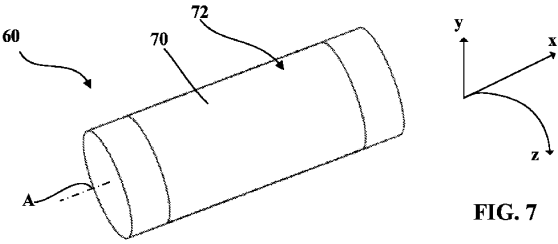


FIG. 7

【 図 8 】

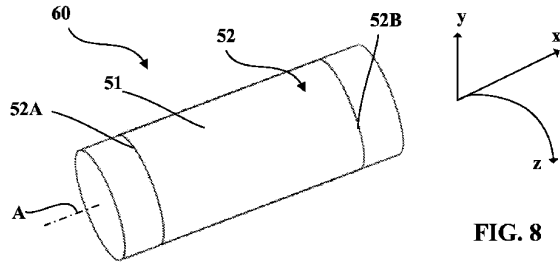


FIG. 8

【 図 9 】

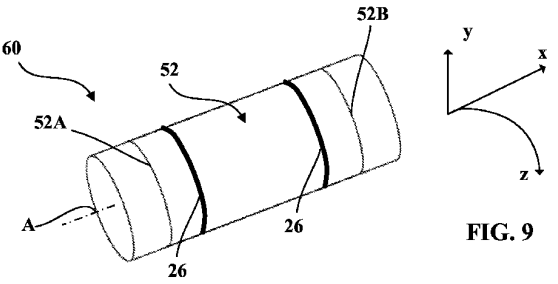


FIG. 9

【 図 10 】

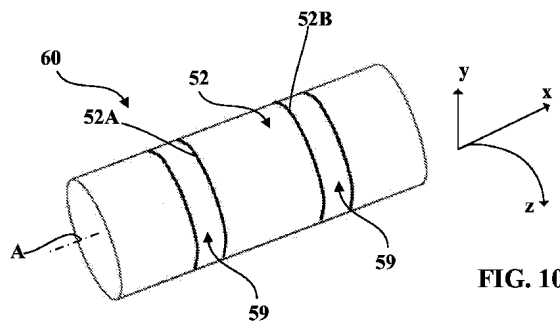


FIG. 10

10

20

30

40

50

【 図 1 1 】

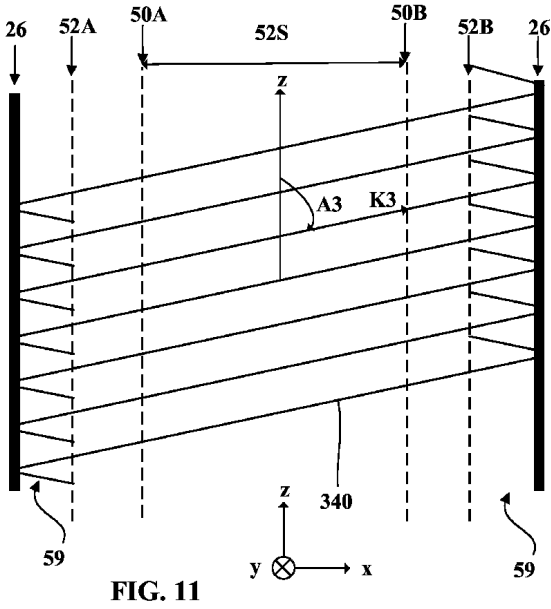


FIG. 11

【 図 1 2 】

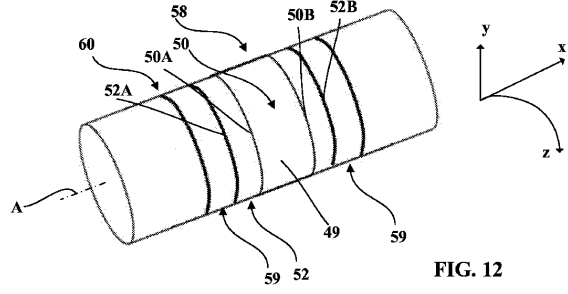


FIG. 12

10

【 図 1 3 】

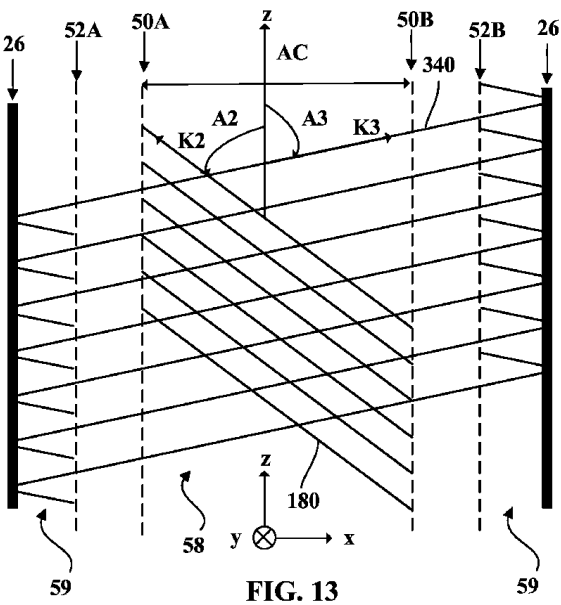


FIG. 13

【 図 1 4 】

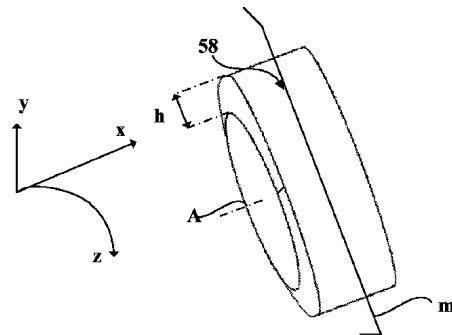


FIG. 14

20

30

40

50

【 図 1 5 】

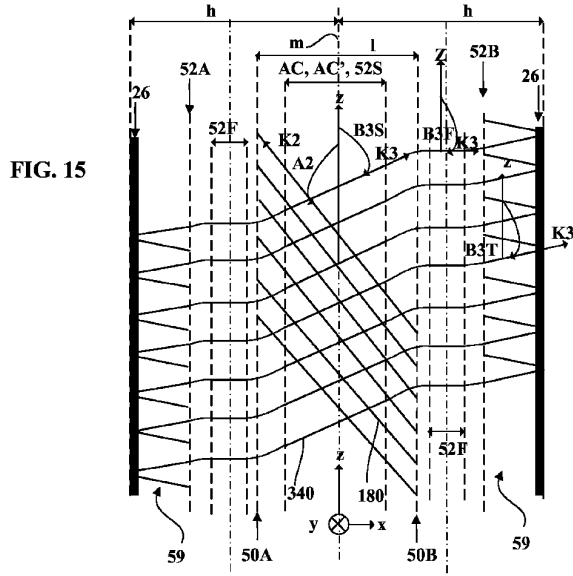


FIG. 15

【 図 1 6 】

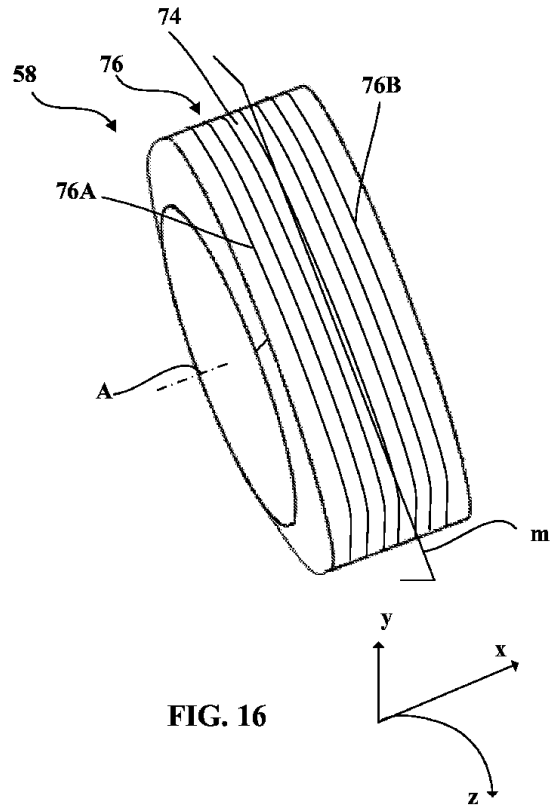


FIG. 16

【 図 1 7 】

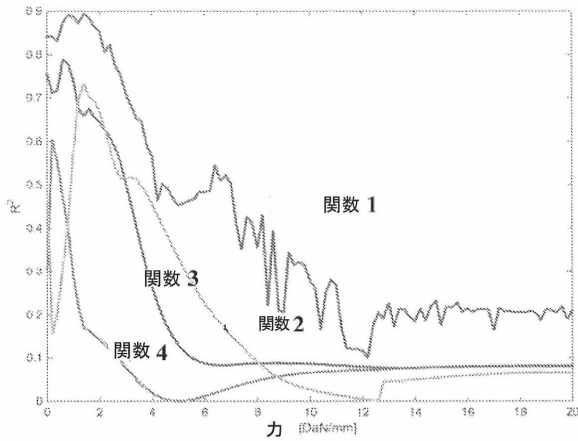


FIG. 17

【 図 1 8 】

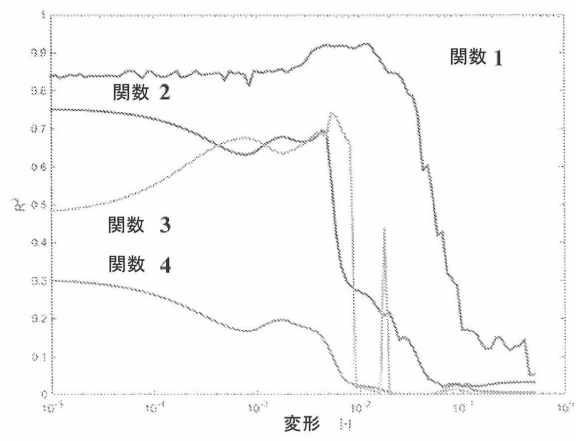


FIG. 18

10

20

30

40

50

【 図 1 9 】

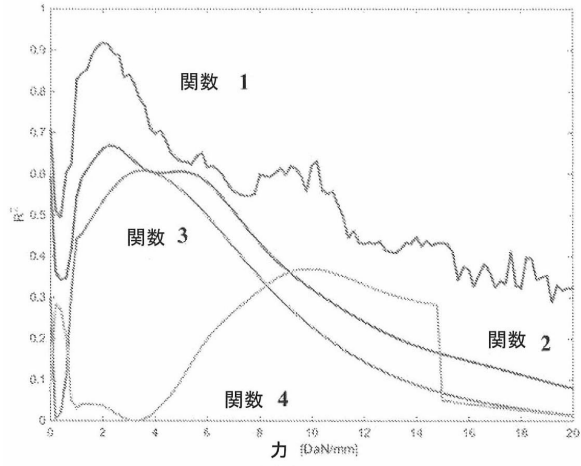


FIG. 19

【 図 2 0 】

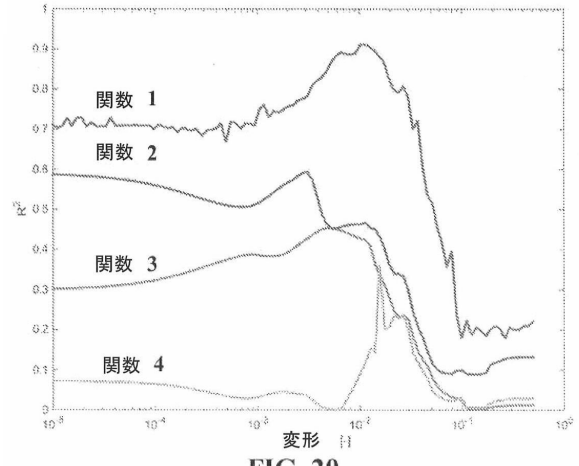


FIG. 20

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I
D 0 2 G 3/48

弁理士 山本 泰史

(74)代理人 100144451

弁理士 鈴木 博子

(72)発明者 ロティ ガエル

フランス 6 3 0 4 0 クレルモン - フェラン セデックス 9 ラドゥー マニュファクチュール フ
ランセーズ デ プヌマティーク ミシュラン ディーシージェイ/ピーアイ - エフ 3 5

(72)発明者 コルニーユ リシャル

フランス 6 3 0 4 0 クレルモン - フェラン セデックス 9 ラドゥー マニュファクチュール フ
ランセーズ デ プヌマティーク ミシュラン ディーシージェイ/ピーアイ - エフ 3 5

(72)発明者 リー サブリーナ

フランス 6 3 0 4 0 クレルモン - フェラン セデックス 9 ラドゥー マニュファクチュール フ
ランセーズ デ プヌマティーク ミシュラン ディーシージェイ/ピーアイ - エフ 3 5

審査官 菅 和幸

(56)参考文献

特開 2 0 0 4 - 1 3 0 8 3 5 (J P , A)
特表 2 0 1 7 - 5 2 1 5 7 4 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 3 7 3 1 5 (J P , A)
特表 2 0 0 5 - 5 2 2 3 6 7 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 8 / 1 7 9 6 3 7 (W O , A 1)
特開 2 0 0 9 - 2 2 7 2 2 9 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 9 / 1 2 2 6 1 9 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 1 9 / 1 2 2 6 2 1 (W O , A 1)
特開 2 0 1 5 - 2 0 5 4 7 9 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 1 4 6 9 5 4 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 0 2 3 8 0 6 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

B 6 0 C 9 / 2 2
B 6 0 C 9 / 0 0
D 0 2 G 3 / 4 8