

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

3次元スペーサ構造を備えている剪断バンドにおいて、前記3次元スペーサ構造が第1及び第2の材料の層から形成されており、各材料の層が第1の方向に延びている第1の補強部材と、第2の方向に延びている第2の補強部材とを有しており、各材料の層が第3の方向に延びている複数の接続補強部材によって互いに接続されており、前記剪断バンドが前記3次元スペーサ構造の径方向外方に配置された第1の膜層をさらに備えていることを特徴とする、剪断バンド。

【請求項 2】

前記3次元スペーサ構造の径方向内方には、第2の膜層が配置されている、請求項1に記載の剪断バンド。 10

【請求項 3】

前記第1の膜層がタイヤ赤道面に対して-20度から+20度の範囲内の角度に配向された複数の補強コードを有している、請求項1に記載の剪断バンド。

【請求項 4】

前記第2の膜層が前記タイヤ赤道面に対して-20度から+20度の範囲内の角度に配向された複数の補強コードを有している、請求項2に記載の剪断バンド。

【請求項 5】

前記複数の補強コード同士が3ミリメートルから10ミリメートルの範囲の距離SSだけ離間している、請求項1又は4に記載の剪断バンド。 20

【請求項 6】

前記複数の補強コードが伸張不可能である、請求項1又は4に記載の剪断バンド。

【請求項 7】

前記第1の方向が前記剪断バンドの円周方向に沿っている、請求項1に記載の剪断バンド。

【請求項 8】

織り合わせ補強部材の第1の組が、前記3次元スペーサ構造の前記径方向外側の層の前記補強部材と前記径方向外側の膜層の前記補強コードとの周りに織り合わせられている、請求項1に記載の剪断バンド。

【請求項 9】

前記3次元スペーサ構造の前記径方向内側の層の前記補強部材と、前記径方向内側の膜層の前記補強コードとの周りに織り合わせられた織り合わせ補強部材の第2の組を備えている、請求項1に記載の剪断バンド。 30

【請求項 10】

前記織り合わせ補強部材が軸方向に延びている、請求項8又は9に記載の剪断バンド。

【請求項 11】

前記第1及び第2の層が互いに平行している、請求項1に記載の剪断バンド。

【請求項 12】

前記接続補強部材が前記剪断バンドの径方向に沿った第3の方向に延びている、請求項1に記載の剪断バンド。 40

【請求項 13】

前記第1及び第2の層が、2ミリメートルから25ミリメートル、より好ましくは3ミリメートルから10ミリメートル、さらに好ましくは5ミリメートル~10ミリメートルの範囲内の距離Zによって隔てられている、請求項1に記載の剪断バンド。

【請求項 14】

前記3次元スペーサ構造がオーセチック材料で形成されている、請求項1に記載の剪断バンド。

【請求項 15】

接地する環状トレッド部分と、

請求項1~14の何か1項に記載の剪断バンドと、 50

を備えた非空気式タイヤ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に車両用のタイヤ及び非空気式タイヤに関し、より詳細には剪断バンド及び非空気式タイヤに関する。

【背景技術】

【0002】

空気式タイヤは、1世紀以上の間、乗り物の移動性のために選ばれてきた解決策である。空気式タイヤは、引張構造である。空気式タイヤは、空気式タイヤを現在非常に支配的なものにしていく少なくとも4つの特性を有する。空気式タイヤは、荷重を支えることにタイヤの構造の全てが関わるので、荷重を支えるのに有能である。空気式タイヤはまた、車両の荷重を分散させるおかげで接地圧が低く、結果として道路上での摩耗が抑えられるので、望ましい。空気式タイヤはまた、剛性が低く、そのことが車両の快適な乗り心地を保証する。空気式タイヤの主な欠点は、圧縮ガスを必要とすることである。従来の空気式タイヤは、タイヤ空気圧を完全に失うと役に立たなくなる。

10

【0003】

タイヤ空気圧を伴わずに動作するように設計されたタイヤが、空気式タイヤに関連する問題及び妥協の多くを排除するであろう。圧力維持も圧力監視も必要とされない。今日までの中実タイヤなどの構造的に支持されるタイヤ又は他のエラストマー構造は、従来の空気式タイヤで必要とされる性能の水準を提供していない。空気式タイヤのような性能を与える、構造的に支持されるタイヤの解決策が、望ましい改善となるはずである。

20

【0004】

非空気式タイヤは、通常、それらの荷重を支える能率によって定義される。「ボトムローダ (Bottom loader)」は、構造のうちのハブより下方の部分で荷重の大部分を支える、本質的に剛体の構造である。「トップローダ (Top loader)」は、荷重を支えることに構造の全てが関わるように設計されている。したがって、トップローダは、ボトムローダよりも荷重を支える能率が高く、質量の少ない設計を可能にしている。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

剪断バンドの目的は、地面との接触による荷重をスポーク又は接続ウェブにおける張力を介してハブ512へ伝達して、トップローディング構造を作り出すことである。剪断バンドが変形するときの好ましい変形の形態は、剪断過剰曲り (shear over bending) である。変形の剪断モードは、剪断バンドの外側部分上に配置されている伸張不可能な膜のために生じる。従来技術の非空気式タイヤは、通常、伸張不可能なベルト又は膜の少なくとも2つの層の間に挟まれたゴム材料から作られた、剪断バンドを有している。このタイプの構成の欠点は、ゴムを使用することにより非空気式タイヤのコスト及び重量が著しく増大することである。ゴムを使用することの別の欠点は、ゴムが特に剪断バンドにおいて熱を発生させることである。さらに、剪断バンド内のゴムは、剪断において柔軟である必要があり、そのことが、望ましい化合物を見つけることを難しくしている。

40

したがって、空気詰め必要性という欠点を伴わずに空気式タイヤの全ての特徴を有する、改良された非空気式タイヤが望まれている。

【0006】

本発明は、低コストで、重量が低減され、熱の発生が低減され、柔軟である剪断バンドの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

50

本発明の1つ又は複数の実施態様は、3次元スペーサ構造を備えている剪断バンドであって、該3次元スペーサ構造が第1及び第2の材料の層から形成されており、各材料の層が第1の方向に延びている第1の補強部材と、第2の方向に延びている第2の補強部材とを有しており、各材料の層が第3の方向に延びている複数の接続補強部材によって互いに接続されており、該剪断バンドが該3次元スペーサ構造の径方向外方に配置された第1の膜層をさらに備えている、剪断バンドを提供する。

【0008】

本発明の1つ又は複数の実施態様は、3次元スペーサ構造を備えている剪断バンドであって、該3次元スペーサ構造が、第1及び第2の材料の層から形成されており、各材料の層が第1の方向に延びている第1の補強部材と、第2の方向に延びている第2の補強部材とを有しており、各材料の層が第3の方向に延びている複数の接続補強部材によって互いに接続されており、該剪断バンドが該3次元スペーサ構造の径方向外方に配置された第1の膜層と、該3次元スペーサ構造の径方向内方に配置された第2の膜層とをさらに備えている、剪断バンドを提供する。

10

【0009】

本発明の1つ又は複数の実施態様は、3次元スペーサ構造を備えている剪断バンドであって、該3次元スペーサ構造が第1及び第2の材料の層から形成されており、各材料の層が第1の方向に延びている第1の補強部材と、第2の方向に延びている第2の補強部材とを有しており、各材料の層が第3の方向に延びている複数の接続補強部材によって互いに接続されており、該剪断バンドが該3次元スペーサ構造の径方向外方に配置された第1の膜層をさらに備えており、該第1の膜層がタイヤ赤道面に対して-20度から+20度の範囲内の角度に配向された複数の補強コードを有している、剪断バンドを提供する。

20

【0010】

本発明の1つ又は複数の実施態様は、3次元スペーサ構造を備えている剪断バンドであって、該3次元スペーサ構造が第1及び第2の材料の層から形成されており、各材料の層が第1の方向に延びている第1の補強部材と、第2の方向に延びている第2の補強部材とを有しており、各材料の層が第3の方向に延びている複数の接続補強部材によって互いに接続されており、該剪断バンドが該3次元スペーサ構造の径方向外方に配置された第1の膜層と、該3次元スペーサ構造の径方向内方に配置された第2の膜層とをさらに備えており、該第2の膜層がタイヤ赤道面に対して-20度から+20度の範囲内の角度に配向された複数の補強コードを有している、剪断バンドを提供する。

30

【0011】

本発明の1つ又は複数の実施態様は、3次元スペーサ構造を備えている剪断バンドであって、該3次元スペーサ構造が第1及び第2の材料の層から形成されており、各材料の層が第1の方向に延びている第1の補強部材と、第2の方向に延びている第2の補強部材とを有しており、各材料の層が第3の方向に延びている複数の接続補強部材によって互いに接続されており、該剪断バンドが該3次元スペーサ構造の径方向外方に配置された第1の膜層をさらに備えており、複数の補強コード同士が3ミリメートルから10ミリメートルの範囲の距離SSだけ離間されており、第2の膜層がタイヤ赤道面に対して-20度から+20度の範囲内の角度に配向された複数の補強コードを有している、剪断バンドを提供する。

40

【0012】

本発明の1つ又は複数の実施態様は、3次元スペーサ構造を備えている剪断バンドであって、該3次元スペーサ構造が第1及び第2の材料の層から形成されており、各材料の層が第1の方向に延びている第1の補強部材と、第2の方向に延びている第2の補強部材とを有しており、各材料の層が第3の方向に延びている複数の接続補強部材によって互いに接続されており、該剪断バンドが該3次元スペーサ構造の径方向外方に配置された第1の膜層をさらに備えており、第2の膜層がタイヤ赤道面に対して-20度から+20度の範囲内の角度に配向された複数の補強コードを有しており、該補強コードが伸張不可能である、剪断バンドを提供する。

50

【0013】

本発明の1つ又は複数の実施態様は、3次元スペーサ構造を備えている剪断バンドであって、該3次元スペーサ構造が第1及び第2の材料の層から形成されており、各材料の層が第1の方向に延びている第1の補強部材と、第2の方向に延びている第2の補強部材とを有しており、各材料の層が第3の方向に延びている複数の接続補強部材によって互いに接続されており、該剪断バンドが該3次元スペーサ構造の径方向外方に配置された第1の膜層をさらに備えており、該第1の方向が該剪断バンドの円周方向に沿っている、剪断バンドを提供する。

【0014】

本発明の1つ又は複数の実施態様は、3次元スペーサ構造を備えている剪断バンドであって、該3次元スペーサ構造が第1及び第2の材料の層から形成されており、各材料の層が第1の方向に延びている第1の補強部材と、第2の方向に延びている第2の補強部材とを有しており、各材料の層が第3の方向に延びている複数の接続補強部材によって互いに接続されており、該剪断バンドが該3次元スペーサ構造の径方向外方に配置された第1の膜層と、該3次元スペーサ構造の径方向外側の層の該補強部材と径方向外側の膜層の補強コードとの周りに織り合わせられた織り合わせ補強部材 (interwoven reinforcement member) の第1の組をとさらに備えている、剪断バンドを提供する。

10

【0015】

本発明の1つ又は複数の実施態様は、3次元スペーサ構造を備えている剪断バンドであって、該3次元スペーサ構造が第1及び第2の材料の層から形成されており、各材料の層が第1の方向に延びている第1の補強部材と、第2の方向に延びている第2の補強部材とを有しており、各材料の層が第3の方向に延びている複数の接続補強部材によって互いに接続されており、該剪断バンドが該3次元スペーサ構造の径方向外方に配置された第1の膜層と、該3次元スペーサ構造の径方向内側の層の該補強部材と径方向内側の膜層の補強コードとの周りに織り合わせられた織り合わせ補強部材の第2の組とをさらに備えている、剪断バンドを提供する。

20

【0016】

本発明の1つ又は複数の実施態様は、3次元スペーサ構造を備えている剪断バンドであって、該3次元スペーサ構造が第1及び第2の材料の層から形成されており、各材料の層が第1の方向に延びている第1の補強部材と、第2の方向に延びている第2の補強部材とを有しており、各材料の層が第3の方向に延びている複数の接続補強部材によって互いに接続されており、該剪断バンドが該3次元スペーサ構造の径方向外方に配置された第1の膜層と、該3次元スペーサ構造の径方向外側の層の補強部材と径方向外側の膜層の補強コードとの周りに織り合わせられた織り合わせ補強部材の第1の組とをさらに備えており、該剪断バンドが該3次元スペーサ構造の径方向内側の層の補強部材と径方向内側の膜層の補強コードとの周りに織り合わせられた織り合わせ補強部材の第2の組とをさらに備えており、該織り合わせ補強部材が軸方向に延びている、剪断バンドを提供する。

30

【0017】

本発明の1つ又は複数の実施態様は、3次元スペーサ構造を備えている剪断バンドであって、該3次元スペーサ構造が第1及び第2の材料の層から形成されており、各材料の層が第1の方向に延びている第1の補強部材と、第2の方向に延びている第2の補強部材とを有しており、各材料の層が第3の方向に延びている複数の接続補強部材によって互いに接続されており、該剪断バンドが該3次元スペーサ構造の径方向外方に配置された第1の膜層をさらに備えており、該第1及び第2の層が互いに平行している、剪断バンドを提供する。

40

【0018】

本発明の1つ又は複数の実施態様は、3次元スペーサ構造を備えている剪断バンドであって、該3次元スペーサ構造が第1及び第2の材料の層から形成されており、各材料の層が第1の方向に延びている第1の補強部材と、第2の方向に延びている第2の補強部材と

50

を有しており、各材料の層が第3の方向に延びている複数の接続補強部材によって互いに接続されており、該剪断バンドが該3次元スペーサ構造の径方向外方に配置された第1の膜層をさらに備えており、該接続補強部材が第3の方向に延びており、該第3の方向が該剪断バンドの径方向に沿っている、剪断バンドを提供する。

【0019】

本発明の1つ又は複数の実施態様は、3次元スペーサ構造を備えている剪断バンドであって、該3次元スペーサ構造が第1及び第2の材料の層から形成されており、各材料の層が第1の方向に延びている第1の補強部材と、第2の方向に延びている第2の補強部材とを有しており、各材料の層が第3の方向に延びている複数の接続補強部材によって互いに接続されており、該剪断バンドが該3次元スペーサ構造の径方向外方に配置された第1の膜層をさらに備えており、該第1及び第2の層が2ミリメートルから25ミリメートル、より好ましくは3ミリメートルから10ミリメートル、さらに好ましくは5ミリメートルから10ミリメートルの範囲内の距離Zによって隔てられている、剪断バンドを提供する。

10

【0020】

本発明の1つ又は複数の実施態様は、3次元スペーサ構造を備えている剪断バンドであって、該3次元スペーサ構造が第1及び第2の材料の層から形成されており、各材料の層が第1の方向に延びている第1の補強部材と、第2の方向に延びている第2の補強部材とを有しており、各材料の層が第3の方向に延びている複数の接続補強部材によって互いに接続されており、該剪断バンドが該3次元スペーサ構造の径方向外方に配置された第1の膜層をさらに備えており、該3次元スペーサ構造がオーセチック材料(auxetic material)で形成されている、剪断バンドを提供する。

20

【0021】

本発明の1つ又は複数の実施態様は、接地する環状トレッド部分と、上記の剪断バンドのうちの任意の1つ又は組合せから形成された剪断バンドとを備えている、非空気式タイヤを提供する。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の非空気式タイヤの第1の実施形態の斜視図である。

【図2A】剪断バンド及び外側トレッドの第2の実施形態の断面図である。

30

【図2B】剪断バンド及び外側トレッドの第3の実施形態の断面図である。

【図3A】開いた3次元ファブリック構造の第1の実施形態の斜視図である。

【図3B】図3Aの交差部材の様々な可能な構成を示す図である。

【図4A】閉じたタイプの3次元ファブリック構造の第2の実施形態の斜視図である。

【図4B】図4Aのファブリック交差部材の様々な可能な構成を示す図である。

【図5】3次元ファブリック構造の第3の実施形態の斜視図である。

【図6】3次元ファブリック構造の第4の実施形態の斜視図である。

【図7】3次元ファブリック構造の第5の実施形態の斜視図である。

【図8】3次元ファブリック構造の第6の実施形態の斜視図である。

【図9】3次元ファブリック構造の第7の実施形態の斜視図である。

40

【図10】3次元ファブリック構造の第8の実施形態の斜視図である。

【図11】3次元ファブリック構造の第9の実施形態の斜視図である。

【図12】力Fによる剪断バンドのたわみの測定を示す図である。

【0023】

(定義)

以下の用語は、この説明に対しては以下のように定義される。

【0024】

「オーセチック材料」は、負のポアソン比を有する材料を意味する。

【0025】

「赤道面」は、タイヤの中心線を通るタイヤの回転軸に垂直な平面を意味する。

50

【0026】

「空いた領域」は、D I N E N 14971によるファブリックの糸目の開きの尺度であり、ファブリック面のうちのヤーンによって覆われていない領域の量である。「空いた領域」は、ファブリックの緊密さに関する視覚的な測定値であり、ライトテーブルから6インチ四方のファブリックの試料を通過させた光の電子的像を撮像し、測定された光の密度を白色画素の密度と比較することによって判定される。

【0027】

「伸張不可能な」は、所与の層が約25 K s iを超える伸び剛性を有することを意味する。

【0028】

「編物」は、縦編物及び横編物などの、1本又は複数本のヤーンの一連のループを針又はワイヤにより連結することによって製造することができる構造を含むことが意図されている。

【0029】

「3次元スペース構造」は、第1及び第2の方向に延びている（ヤーン、フィラメント又は繊維などの）補強部材をそれぞれが有している2つのファブリックの外側層で構成されている3次元構造であって、定められた第3の方向に延びている補強部材（ヤーン、フィラメント又は繊維）又は他の編物層により2つの外側層が互いに接続されている、3次元構造を意味する。「開いた」3次元スペース構造は、第1のファブリック層と第2のファブリックの層とを接続する個々のパイル繊維又は補強部材で構成される。「閉じた」3次元構造は、第1の層と第2の層とを接続するファブリックパイルを利用する。

【0030】

「織物」は、かごのように、布目を形成するように互いに直角に交差する複数のヤーンによって製造される構造を含むことが意図されている。

【発明を実施するための形態】

【0031】

本発明の非空気式タイヤ100の第1の実施形態は、図1に示されている。本発明のタイヤは、地面と係合する径方向外側のトレッド200、剪断バンド320、330及び接続ウェブ500を含んでいる。タイヤトレッド200は、様々な状況でタイヤの性能を高めるために、所望に応じて、リップ、ブロック、出張り、溝及びサイブなどの要素を含んでいてもよい。接続ウェブ500は、以下でより詳細に説明するように、様々な設計を有していてもよい。本発明の非空気式タイヤは、剪断バンド320、330及び接続ウェブ500が効率良く荷重を支えるように、トップローディング構造であるように設計されている。剪断バンド320、330及び接続ウェブは、剪断バンドの剛性がタイヤのばね率に直接関係するように設計されている。接続ウェブは、張力を受けたときタイヤのフットプリント内で座屈又は変形し、圧縮することも圧縮荷重を支えることもない剛性の高い構造であるように設計されている。これは、接続ウェブのうちのフットプリント内に残りの部分に荷重を支える能力を与え、それにより非常に荷重効率の高い構造をもたらす。剪断バンドが湾曲して道路の障害物を乗り越えられるようにすることが望ましい。近似的な荷重分布は、好ましくは、荷重のおおよそ90%~100%が剪断バンド及び接続ウェブの上部によって支えられ、したがって接続ウェブの下部が事実上荷重を支えないか好ましくは10%未満の荷重を支えるような荷重分布である。

【0032】

(剪断バンド)

剪断バンド320、330は、タイヤトレッド200の径方向内方に配置され、かつ、地面と接触するタイヤの底面からスポーク及びハブに荷重を伝達してトップローディング構造を作り出すように機能する、環状構造であることが好ましい。環状構造300は、好ましい変形の形態が剪断過剰曲りであるので、剪断バンドと呼ばれる。

【0033】

剪断バンド320の第1の実施形態が、図2Aに示されており、かつ、図3Aに示され

10

20

30

40

50

ている開いた3次元スペーサ構造400で構成されている。3次元スペーサ構造400は、ゴム状物質の第1の層331と第2の層341との間に位置決めしてもよい(原寸に比例して示されていない)。ゴム状物質331、341は、所望に応じた厚さとしてもよい。3次元スペーサ構造400は、ファブリックの第1及び第2の層460、470を有するタイプの構造であり、各ファブリックの層は、第1の方向又は緯糸方向(w e f t d i r e c t i o n)に延びている複数の第1の補強部材462と、第2の方向又は経糸方向(w a r p d i r e c t i o n)に延びている複数の第2の補強部材464とで形成されている。第1及び第2の補強部材462、464は、図示のように互いに垂直であってもよく、又は、所望の角度で交差していてもよい。図3Aに示すように、補強部材462は、補強部材464と絡み合わされて又は織り合わされている。第1及び第2の補強部材の層は、編まれていてもよく、織られていてもよく、不織であってもよく、絡み合わされていてもよく又は絡み合わされていなくてもよい。ファブリックの第1及び第2の層462、464は、互いに平行に配向されていることが好ましく、第3の方向又は積重ね方向(p i l e d i m e n s i o n)に延びている補強接続部材480、490によって互いに相互接続されていることが好ましい。接続する層460、470間の垂直距離、すなわち3次元構造のZ方向寸法は、約2ミリメートルから約25ミリメートルの範囲内、より好ましくは約3ミリメートル~10ミリメートル、さらに好ましくは5ミリメートル~10ミリメートルの範囲内である。

10

【0034】

3次元スペーサ構造400は、図3Bに示すような補強接続部材の様々な構成を有してもよい。

20

【0035】

3次元ファブリック構造400は、第1及び第2の層460、470が軸方向に対して平行するように位置合わせされるように、剪断バンド内で配向されることが好ましい。3次元ファブリック構造400は、好ましくは非空気式タイヤ100の径方向に沿った、実質的なZ方向厚さを有している。したがって、開いた3次元ファブリック構造400は、開いたセル495を形成する複数の接続部材480、490を備えている。第1の実施形態における開いたセル495は、空のままである。図2Aに示すように、接続部材480、490の軸方向幅は、剪断バンド320の軸方向幅L未満である。剪断バンドは、接続部材480、490が存在しない、剪断バンドの両側方端部に配置された空洞481をさらに含んでいる。空洞481は、タイヤの剛性を調整するために、ゴム、エラストマー又は他の所望の剛性の材料で充填してもよい。空洞の軸方向幅は、剪断バンドの軸方向幅Lの0%から30%に調節してもよい。

30

【0036】

補強部材又は補強接続部材は、1つ又は複数のヤーン、ワイヤ、1つ又は複数のフィラメント、1つ又は複数の繊維若しくは1つ又は複数の補強コードを含み得る。補強部材又は補強交差部材は、ガラス繊維、炭素繊維、玄武岩繊維、有機繊維、ナイロン、アラミド、ポリエステル、スチールワイヤ又は金属ワイヤ若しくはそれらの組合せで形成されてもよい。補強部材464は、タイヤ赤道面に対して+/-15度以下(-15度以上+15度以下)、より好ましくはタイヤ赤道面に対して+/-10度以下(-10度以上+10度以下)に配向されていてもよい。

40

【0037】

3次元ファブリック構造400は及び/又は補強部材は、良く知られているレソルシノール-ホルムアルデヒド樹脂/ブタジエン-スチレン-ビニルピリジン3量体ラテックス又はレソルシノール-ホルムアルデヒド樹脂/ブタジエン-スチレン-ビニルピリジン3量体ラテックスとブタジエン/スチレングムラテックスとの混合物である、RFL接着剤で処理されることが好ましく、そのようなRFL接着剤は、タイヤ産業において、ゴム構成要素へのファブリック、繊維及びテキスタイルコードの接着を促進するために、ファブリック、繊維及びテキスタイルコードの貼付けに使用されている(例えば、米国特許第4,356,219号参照)。補強部材は、シングルエンド浸漬部材(s i n g l e e n

50

d dipped member)であってもよい(すなわち、単一の補強部材が、RFL接着剤又は接着促進剤に浸される)。

【0038】

3次元ファブリック構造400は、DIN12127による測定で700グラム/平方メートル~1000グラム/平方メートルの範囲内の密度を有してもよい。3次元ファブリック構造400の圧縮剛性は、DIN/ISO33861による測定で50kPaから600kPaの範囲であってもよく、より好ましくは100kPaから250kPaの範囲であってもよい。

【0039】

図3Bに示すような補強接続部材480の軸方向間隔Sもまた、剪断バンドの剛性を制御するために、調節してもよい。間隔Sは、3ミリメートルから8ミリメートルの範囲であってもよい。

【0040】

剪断バンドは、3次元スペーサ構造、さらに第1の膜層で構成されている。第1の膜層330は、伸張不可能であることが好ましく、また、3次元構造400の径方向外方に配置されていることが好ましい。剪断バンドは、第1の膜層330に平行に配置された、任意選択の第2の膜層340をさらに備えている。剪断バンドを形成するために2つの膜層が利用される場合、膜層330、340は、層同士の間3次元スペーサ構造400が配置されるように、3次元スペーサ構造400によって分離されていることが好ましい。ゴム材料の層331、341が、3次元スペーサ構造400を各補強層330、340から分離していることが好ましい。第1の膜層330及び任意選択の第2の膜層340は、それぞれ、タイヤ赤道面に対して0から約+/-10度の範囲内(約-10度から約+10度の範囲内)の角度に配向された補強部材又は補強コードを有している。第1の層の該補強コードの角度は、第2の層の該補強コードの角度の反対向きであることが好ましい。該補強部材又は補強コードは伸張不可能であることがさらに好ましい。

【0041】

図2Bは、本発明の剪断バンド330の第2の実施形態を示している。第2の実施形態は、以下の違いを除いては図2Aに示す第1の実施形態と同じである。第1及び第2の膜層330、340は、それぞれ、距離SSだけ離間した補強コードを有している。距離SSは、3ミリメートル~20ミリメートルの間で変わり得る。補強コード331、341は、黄銅で被覆されたスチールワイヤ、例えば2x0.295HT又はWLスチールコードであることが好ましい。剪断バンドは、層460の3次元スペーサ補強部材464と隣接する膜層330の最も近い補強コード331とのまわりに織り合わせられた複数の織り合わせ補強部材493をさらに備えている。したがって、織り合わせ補強部材493は、軸方向に延びて、膜層330と径方向外側の剪断バンドの層460とを相互接続している。同様に、織り合わせ補強部材494は、径方向内側の3次元スペーサ構造の層470と第2の膜層340とを接続している。したがって、3次元スペーサの層470は、別体の伸張不可能な層の必要性を排除している。織り合わせ補強部材493、494は、シングルエンド浸漬部材(single end dipped member)であってもよい(すなわち、単一の補強部材が、RFL接着剤に浸される)。

【0042】

上記の剪断バンドの実施形態の何れも、図4Aに示す3次元構造を利用してよい。図4に示す3次元構造350は、ファブリックの第1の編物又は織物の360と、ファブリックの第2の編物又は織物の層370とを含んでいる。第1の層及び第2の層は、複数の交差部材380によって継合されている。交差部材380は、90度の角度で、第1及び第2の織物層に接続されている。第1及び第2の織物層360、370は、軸方向に対して平行に配向されていることが好ましい。

【0043】

上記の剪断バンド300の実施形態の何れも、交差部材480、490の様々な異なる構成を示す図5~7に示されている3次元構造を利用してよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 4 】

上記の剪断バンドの実施形態の何れも、図 8 に示す 3 次元構造を利用してよい。3 次元構造 5 0 0 は、ファブリックの第 1 の織物層 5 6 0 と、ファブリックの第 2 の織物層 5 7 0 とを備えている。第 1 及び第 2 の層は、「 8 」の形状に形成された複数の交差部材 5 8 0 によって継合されている。

【 0 0 4 5 】

上記の剪断バンドの実施形態の何れも、図 9 又は 1 0 に示す 3 次元構造を利用してよい。図 9 の 3 次元構造 7 0 0 は、ファブリックの第 1 の編物層 7 6 0 と、ファブリックの第 2 の編物層 7 7 0 とを備えている。第 1 及び第 2 の層は、編まれた複数の間隔空け糸 7 8 0 によって継合されている。第 1 及び第 2 の層 7 6 0、7 7 0 はそれぞれ、複数の網目によって形成された開口部を有しており、両編物ファブリック層間にはチャンネルが形成されており、それらのチャンネルはスペーサ糸を含んでいない。

10

【 0 0 4 6 】

上記の剪断バンドの実施形態の何れも、図 1 1 に示す 3 次元構造を利用してよい。3 次元構造 8 0 0 は、2 つ以上のデッキ層 8 1 0、8 2 0 を備えている。3 次元構造 8 0 0 は、ファブリックの第 1 の織物層 8 6 0 と、ファブリックの第 2 の織物層 8 7 0 と、中間織物層 8 8 0 とを有している。第 1 の層 8 6 0 及び中間層 8 8 0 は、複数の交差部材 8 9 0 によって継合されている。第 2 の層 8 7 0 及び中間層 8 8 0 もまた、複数の交差部材 8 9 5 によって継合されている。交差部材 8 9 0、8 9 5 は、図 4 ~ 8 に示すように斜めになっているか又は湾曲していてもよい。

20

【 0 0 4 7 】

上記の 3 次元ファブリック構造の実施形態の何れも、D I N 1 2 1 2 7 による測定で 7 0 0 ~ 1 0 0 0 グラム / 平方メートルの範囲内の密度を有していてもよい。3 次元ファブリック構造の圧縮剛性は、D I N / I S O 3 3 8 6 1 による測定で 5 0 k P a から 6 0 0 k P a の範囲であってもよく、より好ましくは 1 0 0 k P a から 2 5 0 k P a の範囲であってもよい。

【 0 0 4 8 】

剪断バンドの中心部の径方向厚さが剪断バンドの両外端部の厚さを超えるように、剪断バンドの両側方端部がテーパ付けされていることが、さらに好ましい。

【 0 0 4 9 】

(剪断バンドの特性)

剪断バンドは、全体的な剪断剛性 $G A$ を有している。剪断剛性 $G A$ は、剪断バンド 3 0 0 から採取した代表試験片のたわみを測定することによって判定してもよい。該試験片の上面は、以下に示すように横力 F にさらされる。該試験片は、剪断バンドから採取した、剪断バンドと同じ径方向厚さを有している代表試料である。次に、剪断剛性 $G A$ は、以下の式から算出される。

30

【 0 0 5 0 】

$G A = F * L / X$ 、式中、 F は剪断荷重であり、 L は剪断層厚さであり、デルタ X は剪断たわみである。

【 0 0 5 1 】

剪断バンドは、全体的な曲げ剛性 $E I$ を有している。曲げ剛性 $E I$ は、3 点曲げ試験を使用して、梁力学 (*beam mechanics*) から判定してもよい。3 点曲げ試験は、2 つのローラ支持体上に置かれて梁の中央部に加えられた集中荷重にさらされている梁の状況を表す。曲げ剛性 $E I$ は、次の式、 $E I = P L^3 / 48 * X$ から判定され、式中、 P は荷重であり、 L は梁の長さであり、 X はたわみである。

40

【 0 0 5 2 】

剪断バンドの曲げ剛性 $E I$ を最大限に高めること、及び、剪断剛性 $G A$ を最小限に抑えることが望ましい。許容可能な $G A / E I$ の比率は 0 . 0 1 から 2 0 の間であり、理想的な範囲は 0 . 0 1 から 5 の間である。 $E A$ は、剪断バンドの伸び剛性 (*extensibility*) であり、張力を加えて長さの変化を測定することにより、実

50

験的に判定される。剪断バンドのEAのEIに対する比率は0.02から100の範囲内であれば許容することができ、理想的な範囲は1から50である。

【0053】

剪断バンド300は、15～30%の範囲内の最大剪断歪みに耐えられることが好ましい。

【0054】

剪断バンドは、0.01から20の範囲内のGA/EI、0.02から100の範囲内のEA/EIの比率、20から2000の範囲内のばね率又はそれらの任意の組合せを有していることが好ましい。剪断バンドは、0.01から5のGA/EIの比率、1から50のEA/EIの比率又は1701B/inのばね率及びそれらの任意の部分的組合せを有していることがより好ましい。タイヤトレッドは、剪断バンドのまわりに巻かれていることが好ましく、また、剪断バンドに一体に成形されていることが好ましい。

接続ウェブ

【0055】

本発明の非空気式タイヤは、図1に示すような接続ウェブ500をさらに含んでいる。接触ウェブは、内半径から外半径まで延びている、円周方向に沿って並べられた複数のスポーク510を備えていることが好ましい。スポークは、径方向に配向されていることが好ましい。スポークは、湾曲していてもよいし真っ直ぐであってもよい。非空気式タイヤは、円周方向に沿って並べられた複数のスポークを2組備えていることが好ましい。スポークは、様々な断面設計を有してもよい。スポークは、剪断層から伝達される荷重を支える働きをする。スポークは、主として引張及び剪断における荷重が加わり、圧縮における荷重は支えない。本明細書で説明するような各スポークは、実質的に非空気式タイヤの軸方向厚さAW未満の軸方向厚さAを有している。軸方向厚さAは、AWの5～20%の範囲内であり、より好ましくはAWの5～10%の範囲内である。1つを超えるディスクが利用される場合、各ディスクの軸方向厚さは異なってもよいし、同じであってもよい。

【0056】

スポーク510は、径方向に延びていることが好ましい。スポーク510は、径方向に膨らむか又は変形するように設計されている。非空気式タイヤに荷重が加えられる場合、スポークは、接地面を通過するときに実質的に圧縮耐性を持たずに変形して、荷重支持点にゼロの又は取るに足らない圧縮力を与えることになる。スポークの主な荷重は、引張及び剪断を通じたものであり、圧縮を通じたものではない。

【0057】

スポークは、ゴム又は熱可塑性エラストマーなどの弾性材料で形成されていることが好ましい。径方向スポークは、タイヤの径方向変形に対しては低い耐性を有し、タイヤの横方向変形に対しては高い耐性を有するように、設計されている。

【0058】

選択された材料が熱可塑性エラストマーであった場合、以下の特性を有していることが好ましい。ディスク材料の引張(ヤング)係数は、ISO527-1/-2標準試験法を使用した場合、45MPaから650MPaの範囲内であることが好ましく、85MPaから300MPaであることがより好ましい。ガラス転移温度は、摂氏-25度未満、より好ましくは摂氏-35度未満である。破断時降伏歪みは、30%超、より好ましくは40%超である。破断時伸びは、該降伏歪み以上、より好ましくは200%超である。熱たわみ温度は、0.45MPa下で摂氏40度超、より好ましくは0.45MPa下で摂氏50度超である。ISO179/ISO180試験法を使用した摂氏23度でのアイゾット及びシャルピー切欠き棒試験(Izod and Charpy notched test)で、破断が生じない。該ディスクに適した2種の材料が、ARNITEL PL420H及びARNITEL PL461の商標名でDSM Productsによって市販されている。

【0059】

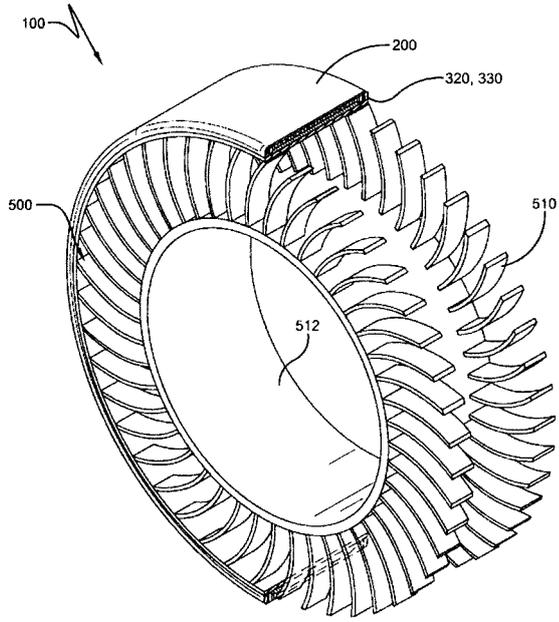
上記明細書を読めば他の多くの変形された形態が当業者には明らかであると、本出願人は理解している。そうした変形された形態及び他の変形された形態は、以下の添付された特許請求の範囲によって定義される本発明の技術思想及び範囲に含まれる。

【符号の説明】

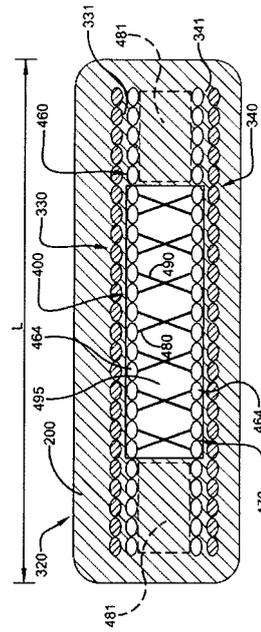
【0060】

100	非空気式タイヤ	
200	トレッド、タイヤトレッド	
300	環状構造、剪断バンド	
320	剪断バンド	
330	剪断バンド、第1の膜層、補強層	10
331	ゴム材料の層、補強コード	
340	第2の膜層、補強層	
341	ゴム材料の層、補強コード	
350	3次元構造	
360	第1の織物層	
370	第2の織物層	
380	交差部材	
400	開いた3次元スペーサ構造、3次元スペーサ構造、3次元ファブリック構造	
460	ファブリックの第1の層、径方向外側の剪断バンドの層	
462	第1の補強部材、第1の層	20
464	第2の補強部材、第2の層、3次元スペーサ補強部材	
470	ファブリックの第2の層、径方向内側の3次元スペーサ構造の層	
480	補強接続部材、交差部材	
481	空洞	
490	補強接続部材、交差部材	
493	織り合わせ補強部材	
494	織り合わせ補強部材	
495	開いたセル	
500	接続ウェブ、3次元構造	
510	スポーク	30
512	ハブ	
560	第1の織物層	
570	第2の織物層	
580	交差部材	
700	3次元構造	
760	第1の編物層	
770	第2の編物層	
780	間隔空け糸	
800	3次元構造	
810	デッキ層	40
820	デッキ層	
860	第1の織物層	
870	第2の織物層	
880	中間織物層	
890	交差部材	
895	交差部材	

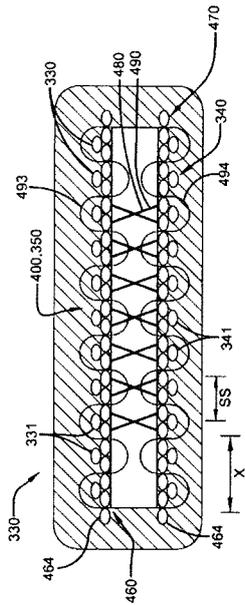
【 図 1 】



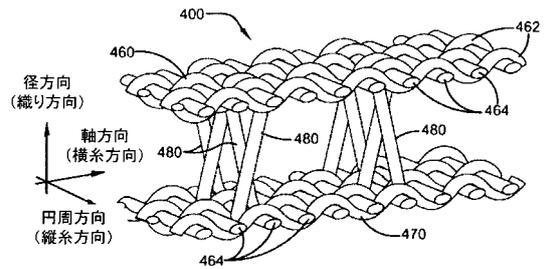
【 図 2 A 】



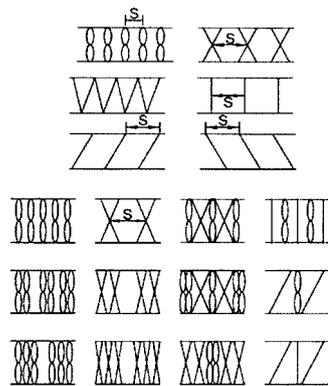
【 図 2 B 】



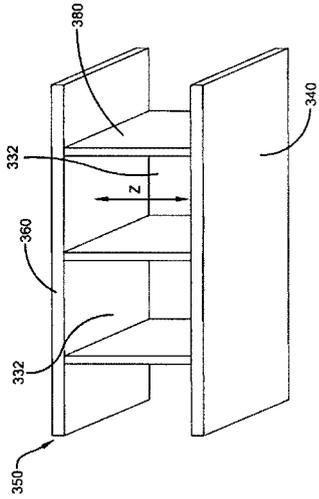
【 図 3 A 】



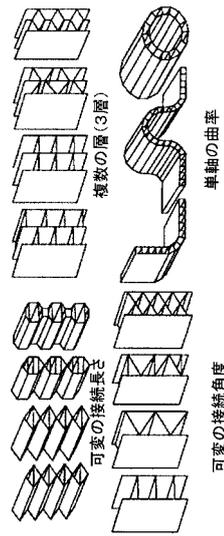
【 図 3 B 】



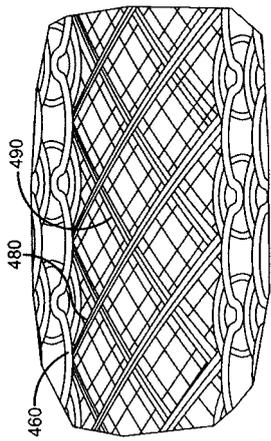
【 図 4 A 】



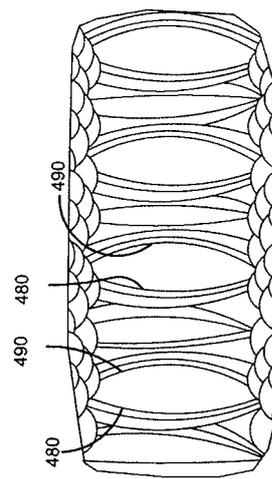
【 図 4 B 】



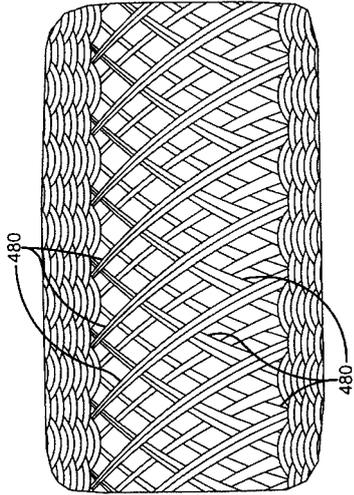
【 図 5 】



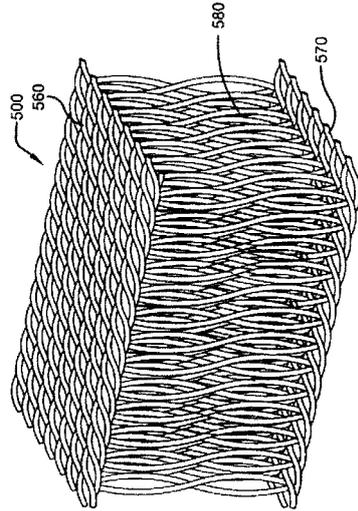
【 図 6 】



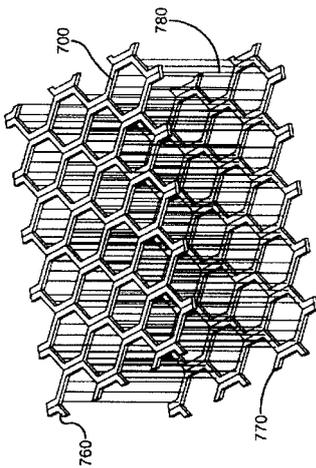
【 図 7 】



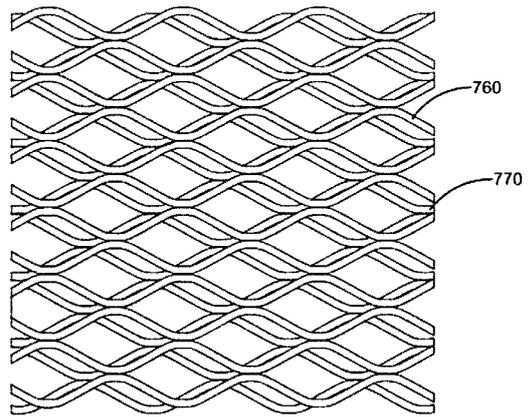
【 図 8 】



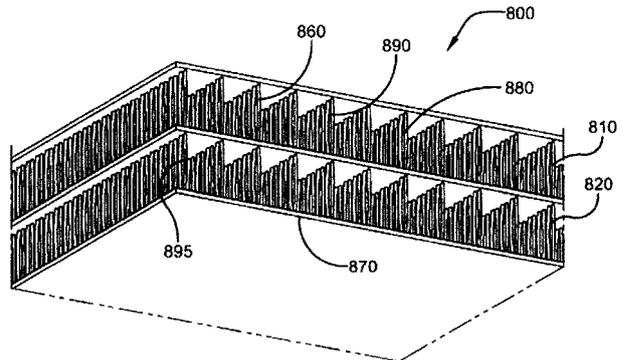
【 図 9 】



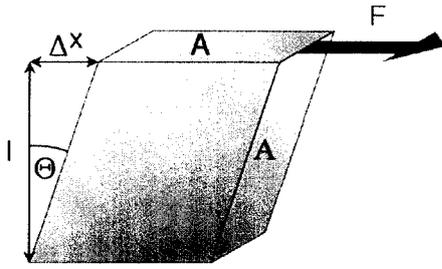
【 図 10 】



【 図 11 】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 クレメンス マヌエル ジル

ドイツ連邦共和国 5 4 2 9 4 トリール ツム プアールヴァイアー 1 0

(72)発明者 リチャード エル． ポーター

アメリカ合衆国 4 4 4 1 0 オハイオ州 クエイル ラン ドライヴ コートランド 2 1 3 4

Fターム(参考) 3D131 AA27 AA30 AA32 AA33 AA34 AA35 AA38 AA39 AA41 AA51

BB19 BC05 BC39 BC55 CC04