

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

樹脂材料を含む環状のタイヤ骨格体と、
前記タイヤ骨格体の外周部に巻回され、金属部材と接着層と樹脂層とをこの順に有し、かつ、前記接着層の引張弾性率が前記樹脂層の引張弾性率より小さい金属樹脂複合体と、
を備えたタイヤ。

【請求項 2】

前記接着層の引張弾性率を E_1 とし、前記樹脂層の引張弾性率を E_2 としたとき、 E_1 / E_2 の値が 0.05 以上 0.5 以下である請求項 1 に記載のタイヤ。

【請求項 3】

前記接着層の引張弾性率が 1 MPa 以上 600 MPa 以下であり、かつ、前記樹脂層の引張弾性率が 50 MPa 以上 1000 MPa 以下である請求項 1 又は請求項 2 に記載のタイヤ。

【請求項 4】

前記接着層が酸変性オレフィン系樹脂及び変性ポリエステル系樹脂の少なくとも 1 種を含む請求項 1～請求項 3 のいずれか 1 項に記載のタイヤ。

【請求項 5】

前記樹脂層が熱可塑性エラストマーを含む請求項 1～請求項 4 のいずれか 1 項に記載のタイヤ。

【請求項 6】

前記樹脂層がポリアミド系熱可塑性樹脂、ポリアミド系熱可塑性エラストマー、ポリエステル系樹脂、及びポリエステル系熱可塑性エラストマーの少なくとも 1 種を含む請求項 1～請求項 5 のいずれか 1 項に記載のタイヤ。

【請求項 7】

前記接着層の平均厚みを T_1 とし、前記樹脂層の平均厚みを T_2 としたとき、 T_1 / T_2 の値が 0.1 以上 0.5 以下である請求項 1～請求項 6 のいずれか 1 項に記載のタイヤ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、タイヤに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、軽量化、成形の容易さ、リサイクルのし易さ等の理由から、構成部材として樹脂材料を用いたタイヤの開発が進められている。樹脂材料を含むタイヤの耐久性（耐応力、耐内圧及び剛性）を高める試みのひとつとして、樹脂製のタイヤ本体（以下、タイヤ骨格体ともいう）に補強コードを螺旋状に巻回す方法が提案されている。

【0003】

上記のような構造を有するタイヤの耐久性を向上させるためには、タイヤ骨格体と補強コードとの接着耐久性を向上させることが重要である。そこで例えば、スチールコード等の金属製のコードを樹脂材料で被覆することにより、金属コードとタイヤ骨格体との間の剛性の差を緩和して、タイヤ骨格体と補強コードの接着耐久性を向上させる方法が提案されている。

【0004】

金属コードを樹脂材料で被覆する方法としては、ホットメルト接着剤を含む接着剤層を介して、金属コードと樹脂被覆とを接着させる方法が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

10

20

30

40

50

【特許文献1】国際公開公報第2014/175453号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

樹脂材料を含むタイヤ骨格体は、ゴム製の従来のタイヤ骨格体に比べて、製造が容易で低コストである一方で、一般的に硬度が高く、振動が伝わりやすい。特に、樹脂被覆された金属部材を樹脂製のタイヤ骨格体の外周部に巻回したタイヤは、タイヤ全体の剛性が高くなりやすく、走行時の乗り心地の観点でさらなる改良の余地がある。

【0007】

本発明は上記事情に鑑み、走行時の乗り心地に優れるタイヤを提供することを課題とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

<1>樹脂材料を含む環状のタイヤ骨格体と、前記タイヤ骨格体の外周部に巻回され、金属部材と接着層と樹脂層とをこの順に有し、かつ、前記接着層の引張弾性率が前記樹脂層の引張弾性率より小さい金属樹脂複合体と、を備えたタイヤ。

<2>前記接着層の引張弾性率を E_1 とし、前記樹脂層の引張弾性率を E_2 としたとき、 E_1/E_2 の値が0.05以上0.5以下である<1>に記載のタイヤ。

<3>前記接着層の引張弾性率が1MPa以上600MPa以下であり、かつ、前記樹脂層の引張弾性率が50MPa以上1000MPa以下である<1>又は<2>に記載のタイヤ。

20

<4>前記接着層が酸変性オレフィン系樹脂及び変性ポリエステル系樹脂の少なくとも1種を含む<1>～<3>のいずれか1つに記載のタイヤ。

<5>前記樹脂層が熱可塑性エラストマーを含む<1>～<4>のいずれか1つに記載のタイヤ。

<6>前記樹脂層がポリアミド系熱可塑性樹脂、ポリアミド系熱可塑性エラストマー、ポリエステル系樹脂、及びポリエステル系熱可塑性エラストマーの少なくとも1種を含む<1>～<5>のいずれか1つに記載のタイヤ。

<7>前記接着層の平均厚みを T_1 とし、前記樹脂層の平均厚みを T_2 としたとき、 T_1/T_2 の値が0.1以上0.5以下である<1>～<6>のいずれか1つに記載のタイヤ

30

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、走行時の乗り心地に優れるタイヤを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1A】本発明の一実施形態に係るタイヤの一部の断面を示す斜視図である。

【図1B】リムに装着したビード部の断面図である。

【図2】第一の実施形態のタイヤのタイヤ骨格体のクラウン部に金属樹脂複合体が埋設された状態を示すタイヤ回転軸に沿った断面図である。

40

【図3】金属樹脂複合体加熱装置、およびローラ類を用いてタイヤ骨格体のクラウン部に金属樹脂複合体を設置する動作を説明するための説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の具体的な実施形態について詳細に説明するが、本発明は、以下の実施形態に何ら限定されるものではなく、本発明の目的の範囲内において、適宜変更を加えて実施することができる。

【0012】

本明細書において「樹脂」とは、熱可塑性樹脂、熱可塑性エラストマー、及び熱硬化性樹脂を含む概念であり、加硫ゴムは含まない。また、以下の樹脂の説明において「同種」

50

とは、エステル系同士、スチレン系同士等、樹脂の主鎖を構成する骨格と共通する骨格を備えたものを意味する。

本明細書において「～」を用いて表される数値範囲は、「～」の前後に記載される数値を下限値及び上限値として含む範囲を意味する。

本明細書において「工程」との語には、独立した工程だけではなく、他の工程と明確に区別できない場合であっても、その目的が達成されるものであれば、当該工程も本用語に含まれる。

【0013】

本発明のタイヤは、樹脂材料を含む環状のタイヤ骨格体と、前記タイヤ骨格体の外周部に巻回され、金属部材と接着層と樹脂層とをこの順に有し、かつ、前記接着層の引張弾性率が前記樹脂層の引張弾性率より小さい金属樹脂複合体と、を備える。

10

【0014】

前記の通り、樹脂はゴムに比べて硬度が高い。そのため、例えば樹脂を含む樹脂材料を用いて形成されたタイヤ骨格体の外周部に、金属部材と接着層と樹脂層とを有する金属樹脂複合体を巻回したタイヤは、従来のゴム製のタイヤに比べてタイヤ全体の剛性が高くなりやすい。そして、タイヤ全体の剛性が高いと、走行時の振動が伝わりやすく、乗り心地が悪くなることがある。一方、走行時の振動を伝わりにくくするために、タイヤ骨格体の形成に用いる樹脂材料自体の剛性を下げる方法も考えられる。しかし、振動の伝わりにくさとその他のタイヤ性能（例えば、耐久性や走行性等）とのバランスを考慮すると、樹脂材料自体の剛性を下げる方法には限界があると考えられる。

20

【0015】

そこで、本発明者らは検討の結果、タイヤ骨格体ではなく、タイヤ骨格体の外周部に巻回される金属樹脂複合体の接着層に着目した。具体的には、金属樹脂複合体として、樹脂層よりも相対的に引張弾性率の小さな接着層を介して金属部材と樹脂層とが接着された金属樹脂複合体を適用することで、走行時の乗り心地が向上することを見出した。

上記構成のタイヤが走行時の乗り心地に優れる理由は定かではないが、樹脂層よりも相対的に引張弾性率の小さな接着層が、金属部材と樹脂層とを接着する役割に加え、走行時の振動を吸収させるクッションのような役割を果たしているためと推測される。

【0016】

以下、タイヤに含まれる金属樹脂複合体を構成する金属部材、樹脂層、及び接着層についてそれぞれ説明する。さらに、本発明のタイヤの一実施態様で用いられるタイヤ骨格体及びタイヤの実施形態について説明する。

30

【0017】

<金属樹脂複合体>

金属樹脂複合体は、金属部材と、樹脂層よりも相対的に引張弾性率の小さな接着層と、樹脂層と、がこの順に配置された構造を有し、その形状は特に制限されない。金属樹脂複合体の形状としては、例えば、コード状、シート状等が挙げられる。また、金属樹脂複合体は、タイヤに含まれるタイヤ骨格体のクラウン部（外周部）に配置される。

【0018】

金属樹脂複合体は、例えば、一本又は複数本のコード状の金属樹脂複合体がタイヤ骨格体の外周部に、タイヤの周方向に沿って配置されて形成されたベルト層、複数のコード状の金属樹脂複合体がタイヤの周方向に対して角度を有し、互いに交錯するように配置された交錯ベルト層等として用いることができる。

40

【0019】

金属樹脂複合体は、金属樹脂複合体において、隣り合う金属部材間の平均距離が $400\mu\text{m}$ ～ $3200\mu\text{m}$ であるように配置されることが好ましく、 $600\mu\text{m}$ ～ $2200\mu\text{m}$ であるように配置されることがより好ましく、 $800\mu\text{m}$ ～ $1500\mu\text{m}$ であるように配置されることが更に好ましい。隣り合う金属樹脂複合体の金属部材間の平均距離が $400\mu\text{m}$ 以上であると、タイヤの重量増加が抑制されて走行時の燃費性に優れる傾向にある。隣接する金属樹脂複合体の金属部材間の平均距離が $3200\mu\text{m}$ 以下であると、十分なタ

50

イヤ補強効果が得られる傾向にある。

【0020】

本明細書において「隣り合う金属樹脂複合体」とは、ある金属樹脂複合体と、当該金属樹脂複合体に最も近い位置にある他の金属樹脂複合体とのことをいい、互いに異なる金属樹脂複合体が隣り合っている場合と、同じ金属樹脂複合体の異なる部位が隣り合っている場合（例えば、一本の金属樹脂複合体をタイヤ骨格体の外周に複数回巻きつけた場合）の双方が含まれる。

【0021】

本明細書において「金属部材間の平均距離」は、以下の式により求められる値とする。

式：金属部材間の平均距離＝{ベルト部の幅－（金属部材の太さ×n）}／（n－1）

10

上記「ベルト部」とは、タイヤ骨格体の外周部に金属樹脂複合体が配置されている部分を意味する。

上記式において「n」は、金属樹脂複合体が配置されたタイヤ骨格体をタイヤの径方向に垂直な方向に切断して得られる断面において観察される金属樹脂複合体の数である。

上記式において「ベルト部の幅」は、上記断面において観察される金属樹脂複合体のうち、ベルト部の両端部（タイヤ骨格体のセンターラインから左右方向にそれぞれ最も離れた位置）にある金属樹脂複合体の間の長さであって、タイヤ骨格体の外周面に沿った長さを意味する。

上記式において「金属部材の太さ」は、任意に選択した5箇所における太さの測定値の数平均値とする。太さの測定値は、金属部材が1本の金属コードからなる場合は、金属部材の断面の最大径（金属部材の断面の輪郭線上で任意に選択される2点間の距離が最大となるときの当該2点間の距離）とする。金属部材が複数の金属コードからなる場合は、金属部材の断面に観察される複数の金属コードの断面が全て含まれる円のうち最も小さい円の直径とする。

20

なお、太さの異なる金属部材がベルト部に含まれている場合は、最も太い金属部材の太さを「金属部材の太さ」とする。

【0022】

金属樹脂複合体において「金属部材と、樹脂層よりも相対的に引張弾性率の小さな接着層と、樹脂層と、がこの順に配置された構造」には、例えば、金属部材の表面の全部が接着層を介して樹脂層で被覆された状態と、金属部材の表面の一部が接着層を介して樹脂層で被覆された状態と、が含まれる。なお、少なくとも金属樹脂複合体とタイヤ骨格体とが接する領域において、金属部材と、樹脂層よりも相対的に引張弾性率の小さな接着層と、樹脂層と、がこの順に配置された構造となっていることが好ましい。また、金属樹脂複合体は、金属部材、接着層、及び樹脂層のほかにその他の層を有してもよいが、金属部材と樹脂層との接着性の観点から、金属部材と接着層とが直接接触することが望ましく、接着層と樹脂層とが直接接触することが望ましい。

30

【0023】

〔金属部材〕

金属部材は特に制限されず、例えば、従来のゴム製タイヤに用いられる金属製のコード等を適宜用いることができる。金属製のコードとしては、例えば、一本の金属コードからなるモノフィラメント（単線）、複数本の金属コードを撚ったマルチフィラメント（撚り線）等が挙げられる。本発明における金属部材としては、タイヤの耐久性をより向上させる観点からは、マルチフィラメントが好ましい。金属部材の断面形状、サイズ（直径）等は、特に限定されるものではなく、所望のタイヤに適したものを適宜選定して用いることができる。

40

金属部材が複数本のコードの撚り線である場合、複数本のコードの数としては、例えば2本～10本が挙げられ、5本～9本が好ましい。

【0024】

タイヤの耐内圧性と軽量化とを両立する観点からは、金属部材の太さは、0.2mm～2mmであることが好ましく、0.8mm～1.6mmであることがより好ましい。金属

50

部材の太さは、任意に選択した5箇所において測定した太さの数平均値とする。金属部材の太さは、上述した方法により定められる。

【0025】

金属部材自体の引張弾性率（以下、特定しない限り、本明細書で「弾性率」とは引張弾性率を意味する。）は、通常、100000MPa～300000MPa程度であり、120000MPa～270000MPaであることが好ましく、150000MPa～250000MPaであることが更に好ましい。なお、金属部材の引張弾性率は、引張試験機にてZWICK型チャックを用いて応力-歪曲線を描き、その傾きから算出する。

【0026】

金属部材自体の破断伸び（引張破断伸び）は、通常、0.1%～15%程度であり、1%～15%が好ましく、1%～10%が更に好ましい。金属部材の引張破断伸びは、引張試験機にてZWICK型チャックを用いて応力-歪曲線を描き、歪から求めることができる。

【0027】

〔樹脂層〕

樹脂層の材質は特に制限されず、例えば、熱可塑性樹脂及び熱可塑性エラストマーからなる群より選ばれる少なくとも1種の熱可塑性材料を用いることができる。

樹脂層は、成形容易性の観点及び接着層に対する接着性の観点から、熱可塑性エラストマーを含むことが望ましい。

【0028】

本明細書において「熱可塑性樹脂」とは、温度上昇とともに材料が軟化、流動し、冷却すると比較的硬く強度のある状態になるが、ゴム状弾性を有しない高分子化合物を意味する。

本明細書において「熱可塑性エラストマー」とは、ハードセグメント及びソフトセグメントを有する共重合体を意味する。熱可塑性エラストマーとして具体的には、例えば、結晶性で融点の高いハードセグメント又は高い凝集力のハードセグメントを構成するポリマーと、非晶性でガラス転移温度の低いソフトセグメントを構成するポリマーと、を有する共重合体が挙げられる。また、熱可塑性エラストマーとしては、例えば、温度上昇とともに材料が軟化、流動し、冷却すると比較的硬く強度のある状態になり、かつ、ゴム状弾性を有するものが挙げられる。

なお、上記ハードセグメントは、例えば、主骨格に芳香族基若しくは脂環式基等の剛直な基を有する構造、又は分子間水素結合若しくは π - π 相互作用による分子間パッキングを可能にする構造等のセグメントが挙げられる。また、ソフトセグメントは、例えば、主鎖に長鎖の基（例えば長鎖のアルキレン基等）を有し、分子回転の自由度が高く、伸縮性を有する構造のセグメントが挙げられる。

【0029】

（熱可塑性樹脂）

熱可塑性樹脂としては、後述のタイヤ骨格体に用いられる熱可塑性樹脂と同種のものを挙げることができ、具体的には、ポリアミド系熱可塑性樹脂、ポリエステル系熱可塑性樹脂、オレフィン系熱可塑性樹脂、ポリウレタン系熱可塑性樹脂、塩化ビニル系熱可塑性樹脂、ポリスチレン系熱可塑性樹脂等を例示することができる。これらは単独で又は2種以上を組み合わせて用いてもよい。これらの中でも、熱可塑性樹脂としては、ポリアミド系熱可塑性樹脂、ポリエステル系熱可塑性樹脂、及びオレフィン系熱可塑性樹脂から選ばれる少なくとも1種が好ましい。また、熱可塑性樹脂としては、タイヤの耐熱性等の観点から、ポリアミド系熱可塑性樹脂及びポリエステル系熱可塑性樹脂から選ばれる少なくとも1種が更に好ましい。さらに、樹脂層がポリアミド系熱可塑性樹脂を含むと、例えば接着層として後述のホットメルト接着剤を含む接着層を適用した場合、接着層と樹脂層との接着性が高くなる。

【0030】

樹脂層が熱可塑性樹脂を含む場合、樹脂層とタイヤ骨格体との接着性の観点から、タイ

10

20

30

40

50

ヤ骨格体に含まれる樹脂と樹脂層に含まれる熱可塑性樹脂とが同種のものであることが望ましい。例えば、樹脂層に含まれる熱可塑性樹脂としてポリアミド系熱可塑性樹脂を用いた場合には、タイヤ骨格体に含まれる樹脂としてポリアミド系熱可塑性樹脂及びポリアミド系熱可塑性エラストマーの少なくとも一種を用いることが好ましい。

【0031】

ーポリアミド系熱可塑性樹脂ー

ポリアミド系熱可塑性樹脂としては、後述のタイヤ骨格体に用いられるポリアミド系熱可塑性エラストマーのハードセグメントを形成するポリアミドを挙げることができる。ポリアミド系熱可塑性樹脂としては、具体的には、ε-カプロラクタムを開環重縮合したポリアミド（アミド6）、ウンデカンラクタムを開環重縮合したポリアミド（アミド11）、ラウリルラクタムを開環重縮合したポリアミド（アミド12）、ジアミンと二塩基酸とを重縮合したポリアミド（アミド66）、メタキシレンジアミンを構成単位として有するポリアミド（アミドMX）等を例示することができる。

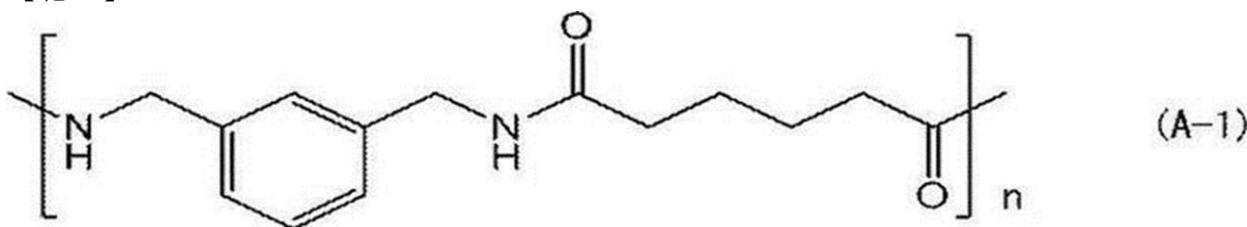
【0032】

アミド6は、例えば、 $\{CO-(CH_2)_5-NH\}_n$ で表すことができる。アミド11は、例えば、 $\{CO-(CH_2)_{10}-NH\}_n$ で表すことができる。アミド12は、例えば、 $\{CO-(CH_2)_{11}-NH\}_n$ で表すことができる。アミド66は、例えば、 $\{CO(CH_2)_4CONH(CH_2)_6NH\}_n$ で表すことができる。アミドMXは、例えば、下記構造式（A-1）で表すことができる。ここで、nは繰り返し単位数を表す。

アミド6の市販品としては、例えば、宇部興産（株）製の「UBEナイロン」シリーズ（例えば、1022B、1011FB等）を用いることができる。アミド11の市販品としては、例えば、アルケマ（株）製の「Rilsan B」シリーズを用いることができる。アミド12の市販品としては、例えば、宇部興産（株）製の「UBEナイロン」シリーズ（例えば、3024U、3020U、3014U等）を用いることができる。アミド66の市販品としては、例えば、宇部興産（株）製の「UBEナイロン」シリーズ（例えば、2020B、2015B等）を用いることができる。アミドMXの市販品としては、例えば、三菱ガス化学（株）製の「MXナイロン」シリーズ（例えば、S6001、S6021、S6011等）を用いることができる。

【0033】

【化1】



【0034】

ポリアミド系熱可塑性樹脂は、上記の構成単位のみで形成されるホモポリマーであってもよく、上記の構成単位と他のモノマーとのコポリマーであってもよい。コポリマーの場合、各ポリアミド系熱可塑性樹脂における上記構成単位の含有率は、40質量%以上であることが好ましい。

【0035】

ーポリエステル系熱可塑性樹脂ー

ポリエステル系熱可塑性樹脂としては、後述のタイヤ骨格体に用いられるポリエステル系熱可塑性エラストマーのハードセグメントを形成するポリエステルを挙げることができる。

ポリエステル系熱可塑性樹脂としては、具体的には、ポリ乳酸、ポリヒドロキシー3-

ブチル酪酸、ポリヒドロキシ-3-ヘキシル酪酸、ポリ(ε-カプロラクトン)、ポリエナントラクトン、ポリカプリロラクトン、ポリブチレンアジペート、ポリエチレンアジペート等の脂肪族ポリエステル、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリブチレンナフタレート等の芳香族ポリエステルなどを例示することができる。これらの中でも、耐熱性及び加工性の観点から、ポリエステル系熱可塑性樹脂としては、ポリブチレンテレフタレートが好ましい。

【0036】

ポリエステル系熱可塑性樹脂の市販品としては、例えば、ポリプラスチック(株)製の「ジュラネックス」シリーズ(例えば、2000、2002等)、三菱エンジニアリングプラスチック(株)製の「ノバデュラン」シリーズ(例えば、5010R5、5010R3-2等)、東レ(株)製の「トレコン」シリーズ(例えば、1401X06、1401X31等)等を用いることができる。

【0037】

ーオレフィン系熱可塑性樹脂ー

オレフィン系熱可塑性樹脂としては、後述のタイヤ骨格体に用いられるオレフィン系熱可塑性エラストマーのハードセグメントを形成するポリオレフィンを挙げることができる。

オレフィン系熱可塑性樹脂としては、具体的には、ポリエチレン系熱可塑性樹脂、ポリプロピレン系熱可塑性樹脂、ポリブタジエン系熱可塑性樹脂等を例示することができる。これらの中でも、耐熱性及び加工性の点から、オレフィン系熱可塑性樹脂としては、ポリ

プロピレン系熱可塑性樹脂が好ましい。

ポリプロピレン系熱可塑性樹脂の具体例としては、プロピレンホモ重合体、プロピレン-α-オレフィンランダム共重合体、プロピレン-α-オレフィンブロック共重合体等が挙げられる。α-オレフィンとしては、例えば、プロピレン、1-ブテン、1-ペンテン、3-メチル-1-ブテン、1-ヘキセン、4-メチル-1-ペンテン、3-メチル-1-ペンテン、1-ヘブテン、1-オクテン、1-デセン、1-ドデセン、1-テトラデセン、1-ヘキサデセン、1-オクタデセン、1-エイコセン等の炭素数3~20程度のα-オレフィン等が挙げられる。

【0038】

(熱可塑性エラストマー)

熱可塑性エラストマーとしては、後述のタイヤ骨格体に用いられる熱可塑性エラストマーと同種のものを挙げることができる。

熱可塑性エラストマーとしては、具体的には、ポリアミド系熱可塑性エラストマー、ポリエステル系熱可塑性エラストマー、オレフィン系熱可塑性エラストマー、ポリウレタン系熱可塑性エラストマー等を例示することができる。これらは単独で又は2種以上を組み合わせ用いてもよい。これらの中でも、熱可塑性エラストマーとしては、ポリアミド系熱可塑性エラストマー、ポリエステル系熱可塑性エラストマー、及びオレフィン系熱可塑性エラストマーから選ばれる少なくとも1種が好ましい。また、熱可塑性エラストマーとしては、タイヤの耐熱性等の観点から、ポリアミド系熱可塑性エラストマー及びポリエステル系熱可塑性エラストマーから選ばれる少なくとも1種が更に好ましい。さらに、樹脂層に含まれる熱可塑性材料として、ポリアミド系熱可塑性エラストマーを用いると、例えば接着層として後述のホットメルト接着剤を含む接着層を適用した場合、接着層と樹脂層との接着性が高くなる。

【0039】

樹脂層が熱可塑性エラストマーを含む場合、樹脂層とタイヤ骨格体との接着性の観点から、タイヤ骨格体に含まれる樹脂と樹脂層に含まれる熱可塑性エラストマーとが同種の材料であることが望ましい。例えば、樹脂層に含まれる熱可塑性エラストマーとしてポリアミド系熱可塑性エラストマーを用いた場合には、タイヤ骨格体に含まれる樹脂としてポリアミド系熱可塑性樹脂及びポリアミド系熱可塑性エラストマーの少なくとも一種を用いることが好ましい。

10

20

30

40

50

【0040】

ーポリアミド系熱可塑性エラストマー

ポリアミド系熱可塑性エラストマーとしては、後述のタイヤ骨格体に用いられるポリアミド系熱可塑性エラストマーと同様であり、好ましい態様も同様である。したがって、ここでは、詳細な説明を省略する。

【0041】

ーポリエステル系熱可塑性エラストマー

ポリエステル系熱可塑性エラストマーとしては、後述のタイヤ骨格体に用いられるポリエステル系熱可塑性エラストマーと同様であり、好ましい態様も同様である。したがって、ここでは、詳細な説明を省略する。

10

【0042】

ーオレフィン系熱可塑性エラストマー

オレフィン系熱可塑性エラストマーとしては、後述のタイヤ骨格体に用いられるオレフィン系熱可塑性エラストマーと同様であり、好ましい態様も同様である。したがって、ここでは、詳細な説明を省略する。

【0043】

樹脂層は、熱可塑性樹脂及び熱可塑性エラストマーの両方を含み、かつ、熱可塑性樹脂を含むマトリックス相である海相と、熱可塑性エラストマーを含む分散相である島相とを有する態様であってもよい。樹脂層が、熱可塑性樹脂のマトリックスに熱可塑性エラストマーが分散した海島構造を有することで、熱可塑性樹脂単独の場合よりも柔らかくなり、走行時の乗り心地に優れる。

20

【0044】

樹脂層が海島構造を有する場合における樹脂層中の熱可塑性樹脂（p）と熱可塑性エラストマー（e）との質量比（p/e）は、熱可塑性樹脂を含む海相と熱可塑性エラストマーを含む島相とで構成される海島構造を容易に形成する観点から、95/5～55/45であることが好ましく、90/10～60/40であることがより好ましく、85/15～70/30であることが更に好ましい。

【0045】

樹脂層中に熱可塑性エラストマーを含む島相が熱可塑性樹脂を含む海相中に分散しているか否かは、SEM（走査型電子顕微鏡、scanning electron microscope）を用いた写真観察により確認することができる。

30

【0046】

また、熱可塑性エラストマーを含む島相のサイズ（島相の長径）は、0.4 μm～10.0 μm程度であることが好ましく、0.5 μm～7 μm程度であることがより好ましく、0.5 μm～5 μm程度であることが更に好ましい。これら各相のサイズは、SEM（走査型電子顕微鏡、scanning electron microscope）を用いた観察写真を用いて測定することができる。

【0047】

（その他）

樹脂層の平均厚みは、特に限定されない。耐久性に優れる点や溶着性の観点から、10 μm以上1000 μm以下であることが好ましく、50 μm以上700 μm以下であることがより好ましい。

40

【0048】

樹脂層の平均厚みは、金属部材、接着層及び樹脂層の積層方向に沿って金属樹脂複合体を切断して得られる断面のSEM画像を任意の5箇所から取得し、得られたSEM画像から測定される樹脂層の厚みの数平均値とする。各SEM画像における樹脂層の厚みは、最も厚みの小さい部分（接着層と樹脂層との間の界面と、金属樹脂複合体の外縁との距離が最小となる部分）で測定される値とする。

【0049】

樹脂層の引張弾性率は、接着層の引張弾性率よりも大きければ特に限定されないが、例

50

例えば50MPa以上1000MPa以下が挙げられ、乗り心地、走行性能の観点から50MPa以上800MPa以下が好ましく、50MPa以上700MPa以下がより好ましい。

樹脂層の引張弾性率は、例えば、樹脂層に含まれる樹脂の種類等によって制御することができる。

なお、引張弾性率の測定は、JIS K7113:1995に準拠して行う。

具体的には、例えば、島津製作所社製、島津オートグラフAGS-J(5KN)を用い、引張速度を200mm/minに設定し、引張弾性率の測定を行う。なお、金属樹脂複合体に含まれる樹脂層の引張弾性率を測定する場合、例えば、上記樹脂層と同じ材料の測定試料を別途準備して弾性率測定してもよく、金属樹脂複合体の断面を原子間力顕微鏡(AFM)等により直接弾性率を測定してもよい。

10

【0050】

樹脂層は、樹脂以外の他の成分を含んでもよい。他の成分としては、ゴム、エラストマー、熱可塑性樹脂、各種充填剤（例えば、シリカ、炭酸カルシウム、クレイ等）、老化防止剤、オイル、可塑剤、発色剤、耐候剤等が挙げられる。

【0051】

[接着層]

接着層は、金属部材と樹脂層との間に配置され、樹脂層よりも引張弾性率が小さい層であれば特に限定されない。接着層の引張弾性率は、例えば、接着層の形成に用いる接着剤の種類、接着層の形成条件や熱履歴（例えば、加熱温度、加熱時間等）等によって制御することができる。

20

【0052】

接着層は、接着剤を用いて形成されることが好ましい。

接着層の形成に用いる接着剤の種類としては、例えば、ホットメルト接着剤、溶剤系接着剤等が挙げられる。接着層の形成に用いる接着剤は、1種のみでもよく、2種以上を併用してもよい。

なお、接着層の形成に用いる接着剤が非反応性の接着剤である場合、接着層は前記非反応性の接着剤を含む層であり、接着層の形成に用いる接着剤が反応性の接着剤である場合、接着層は前記反応性の接着剤の反応生成物を含む層である。

【0053】

(ホットメルト接着剤)

本明細書において「ホットメルト接着剤」とは、熱可塑性樹脂を主成分とし、固形分の含有率が95質量%以上、好ましくは99質量%以上、より好ましくは99.5質量%以上、更に好ましくは100%の接着剤であって、常温(25℃)では固体又は半固体であるが、加熱により溶融する接着剤を意味する。

30

【0054】

ホットメルト接着剤は、加熱溶融しながら被着体に塗布等を行い、冷却することで固化して被着体に接着するので、被着体の表面に凹凸があってもホットメルト接着剤を密に付着させることができる。このため、被着体である金属部材と樹脂層とを強固に固定することができ、樹脂層に対する金属部材の引き抜き耐性が向上するものと考えられる。また、ホットメルト接着剤は有機溶剤を含まないので、溶剤を除去するための乾燥工程が不要であり、環境面及び生産面の観点からも優れている。

40

【0055】

ホットメルト接着剤に含まれる熱可塑性樹脂は、特に制限されない。タイヤは使用中に高温になる場合があるため、主成分となる熱可塑性樹脂としては、軟化点が100℃を超えるものが好ましい。

ホットメルト接着剤としては、例えば、変性オレフィン系樹脂（変性ポリエチレン系樹脂、変性ポリプロピレン系樹脂等）、ポリアミド系樹脂、ポリウレタン系樹脂、ポリエステル系樹脂、変性ポリエステル系樹脂、エチレン-アクリル酸エチル共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体等の1種又は2種以上の熱可塑性樹脂を主成分（主剤）として含む

50

ものが挙げられる。これらの中でも、金属部材及び樹脂層との接着性の観点から、変性オレフィン系樹脂、ポリエステル系樹脂、変性ポリエステル系樹脂、エチレンーアクリル酸エチル共重合体、及びエチレンー酢酸ビニル共重合体からなる群より選ばれる少なくとも1種を含むホットメルト接着剤が好ましく、変性オレフィン系樹脂及び変性ポリエステル系樹脂より選ばれる少なくとも1種を含むホットメルト接着剤がより好ましく、その中でも酸変性オレフィン系樹脂及び変性ポリエステル系樹脂より選ばれる少なくとも1種を含むホットメルト接着剤がさらに好ましく、酸変性オレフィン系樹脂及び酸変性ポリエステル系樹脂より選ばれる少なくとも1種を含むホットメルト接着剤が特に好ましく、酸変性オレフィン系樹脂を含むホットメルト接着剤が最も好ましい。

【0056】

ここで、「酸変性オレフィン系樹脂」とは、不飽和カルボン酸及びその無水物の少なくとも一種で酸変性された変性オレフィン系樹脂を意味し、具体的には、ポリオレフィンに不飽和カルボン酸等を化学的に結合（付加反応、グラフト反応等）させたものである。酸変性オレフィン系樹脂としては、例えば、ポリオレフィンに不飽和カルボン酸及びその無水物の少なくとも一種をグラフト共重合させた変性オレフィン系樹脂が挙げられる。

【0057】

オレフィン系樹脂を変性する不飽和カルボン酸としては、例えば、アクリル酸、メタクリル酸、マレイン酸、フマル酸、イタコン酸等が挙げられ、その中でも金属部材及び樹脂層との接着性の観点からマレイン酸が好ましい。

オレフィン系樹脂としては、例えば、ポリエチレン系樹脂、ポリプロピレン系樹脂、ポリブタジエン系樹脂等が挙げられる。

温度や湿度の環境変化に強く、金属部材及び樹脂層との接着性が高く、樹脂層に対する金属部材の引き抜き耐性に優れるという観点から、ホットメルト接着剤としては、酸変性オレフィン系樹脂の中でも特に、マレイン酸変性ポリエチレン系樹脂及びマレイン酸変性ポリプロピレン系樹脂からなる群より選ばれる少なくとも1種の熱可塑性樹脂を主成分（主剤）として含むものが好適に用いられる。

【0058】

また、「酸変性ポリエステル系樹脂」も同様に、不飽和カルボン酸及びその無水物の少なくとも一種で酸変性された変性ポリエステル系樹脂を意味し、具体的には、ポリエステル樹脂に不飽和カルボン酸等を化学的に結合（付加反応、グラフト反応等）させたものである。酸変性ポリエステル系樹脂としては、例えば、ポリエステル樹脂に不飽和カルボン酸及びその無水物の少なくとも一種をグラフト共重合させた変性ポリエステル系樹脂が挙げられる。

【0059】

ポリエステル系樹脂を変性する不飽和カルボン酸としては、例えば、アクリル酸、メタクリル酸、マレイン酸、フマル酸、イタコン酸等が挙げられ、その中でも金属部材及び樹脂層との接着性の観点からマレイン酸が好ましい。

ポリエステル系樹脂としては、例えば、脂肪族ポリエステル系樹脂や芳香族ポリエステル系樹脂等が挙げられる。

温度や湿度の環境変化に強く、金属部材及び樹脂層との接着性が高く、樹脂層に対する金属部材の引き抜き耐性に優れるという観点から、ホットメルト接着剤としては、酸変性ポリエステル系樹脂の中でも特に、マレイン酸変性ポリエステル系樹脂を主成分（主剤）として含むものが好適に用いられる。

【0060】

ホットメルト接着剤には、主成分となる熱可塑性樹脂以外に、必要に応じて、例えば、粘着性付与樹脂、軟化剤（可塑剤）、酸化防止剤（老化防止剤）、熱安定剤、等の添加剤が含まれていてもよい。

【0061】

（溶剤系接着剤）

本明細書において、「溶剤系接着剤」とは、有機溶剤を溶媒として用い、溶媒が揮発す

10

20

30

40

50

ることで硬化する接着剤を意味し、具体的には、有機溶剤を溶解液とする樹脂溶解液、有機溶剤を分散媒とする樹脂分散物が挙げられる。

溶剤系接着剤は、例えば、溶媒として用いる有機溶剤の極性を利用することで、被着体への濡れ性を改善し、被着体の表面の凹凸や隙間に浸透させることができるので、異種物質である金属部材と樹脂層との両方に対して良好な接着性を発現させることができる。

【0062】

溶剤系接着剤としては、特に限定されるものではなく、例えば、エポキシ系樹脂、フェノール系樹脂、オレフィン系樹脂、ポリウレタン系樹脂、ビニル系樹脂（例えば、酢酸ビニル系樹脂、ポリビニルアルコール系樹脂等）、合成ゴム等の1種又は2種以上を主成分（主剤）として含むものが挙げられる。

10

【0063】

エポキシ系樹脂としては、特に限定されるものではなく、例えば、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂等のビスフェノール型エポキシ樹脂；フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂等のノボラック型エポキシ樹脂；脂肪族エポキシ樹脂；脂環式エポキシ樹脂；多官能性エポキシ樹脂；ビフェニル型エポキシ樹脂；グリシジルエーテル型エポキシ樹脂、グリシジルエステル型エポキシ樹脂、グリシジリアミン型エポキシ樹脂、水添ビスフェノールA型エポキシ樹脂等のアルコール型エポキシ樹脂；ゴム変性エポキシ樹脂；ウレタン変性エポキシ樹脂；等が挙げられる。これらは単独又は2種以上を組み合わせ用いてもよい。これらの中でも、エポキシ系樹脂としては、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂等のビスフェノール型エポキシ樹脂が、分子量の異なるグレードのものを広く入手可能で、接着性及び反応性を任意に設定できるという点においてより好ましい。

20

【0064】

フェノール系樹脂としては、特に限定されるものではなく、例えば、フェノール、m-クレゾール、3, 5-キシレノール、p-アルキルフェノール、レゾルシン等の各種フェノール類とホルムアルデヒドとの縮合物（例えば、アルキルフェノール系樹脂、キシレンホルムアルデヒド系樹脂等）；上記各種フェノール類とホルムアルデヒドとをアルカリ触媒で付加反応させたレゾール；上記各種フェノール類とホルムアルデヒドとを酸触媒で縮合反応させて得られるノボラック；等が挙げられる。これらは単独又は2種以上を組み合わせ用いてもよい。これらの中でも、フェノール系樹脂としては、ホルムアルデヒド系が、物性及び作業性の点においてより好ましい。

30

【0065】

溶剤系接着剤は、塗布方法や塗布装置に合わせて任意に溶剤希釈して固形分を調整することができる。溶剤系接着剤は、接着層の形成容易性、接着性能の確保等の観点から、溶媒により希釈された固形分が5質量%～50質量%であることが好ましい。

【0066】

溶媒として用いられる有機溶剤は、特に限定されるものではなく、主成分（主剤）に応じて適宜、選択するとよい。有機溶剤の具体例としては、メタノール、エタノール、n-プロピルアルコール、イソプロピルアルコール、n-ブタノール等のアルコール系溶剤；トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素系溶剤；ジオキサン、テトラヒドロフラン、エチレングリコールジメチルエーテル等のエーテル系溶剤；アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン系溶剤；酢酸エチル、酢酸イソプロピル、酢酸ブチル等のエステル系溶剤；メチルグリコール、エチルグリコール、イソプロピルグリコール等のグリコール系溶剤；アセトニトリル；N, N-ジメチルホルムアミド；等の溶剤を挙げることができる。

40

【0067】

溶剤系接着剤には、主成分となる上記樹脂等以外に、必要に応じて、例えば、粘着性付与樹脂、酸化防止剤（老化防止剤）、熱安定剤等の添加剤が含まれていてもよい。

【0068】

（その他）

50

接着層の引張弾性率は、樹脂層の引張弾性率よりも小さければ特に限定されないが、例えば1MPa以上600MPa以下が挙げられ、乗り心地の観点から1MPa以上500MPa以下が好ましく、1MPa以上400MPa以下がより好ましい。

なお、接着層の引張弾性率の測定は、前記樹脂層の引張弾性率と同様の方法で行うことができる。

また、接着層の引張弾性率を E_1 とし、樹脂層の引張弾性率を E_2 としたとき、 E_1/E_2 の値としては、例えば0.05以上0.5以下が挙げられ、0.05以上0.3以下が好ましく、0.05以上0.2以下がより好ましい。 E_1/E_2 の値が前記範囲であることにより、前記範囲よりも小さい場合に比べてタイヤの耐久性に優れ、前記範囲よりも大きい場合に比べて走行時の乗り心地に優れる。

10

【0069】

接着層の平均厚みは、特に制限されないが、走行時の乗り心地及びタイヤの耐久性の観点で、 $5\mu\text{m}\sim 500\mu\text{m}$ であることが好ましく、 $20\mu\text{m}\sim 150\mu\text{m}$ であることがより好ましく、 $20\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ であることが更に好ましい。

【0070】

接着層の平均厚みは、金属部材、接着層及び樹脂層の積層方向に沿って金属樹脂複合体を切断して得られる断面のSEM画像を任意の5箇所から取得し、得られたSEM画像から測定される接着層の厚みの数平均値とする。各SEM画像における接着層の厚みは、最も厚みの小さい部分（金属部材と接着層との間の界面と、接着層と樹脂層との間の界面との距離が最小となる部分）で測定される値とする。

20

【0071】

また、接着層の平均厚みを T_1 とし、樹脂層の平均厚みを T_2 としたとき、 T_1/T_2 の値としては、例えば0.1以上0.5以下が挙げられ、0.1以上0.4以下が好ましく、0.1以上0.35以下がより好ましい。 T_1/T_2 の値が前記範囲であることにより、前記範囲よりも小さい場合に比べて走行時の乗り心地に優れ、前記範囲よりも大きい場合に比べてタイヤの耐久性に優れる。

【0072】

接着層は、接着剤以外の他の成分を含んでもよい。他の成分としては、例えば、ラジカル捕捉剤、ゴム、エラストマー、熱可塑性樹脂、各種充填剤（例えば、シリカ、炭酸カルシウム、クレイ等）、老化防止剤、オイル、可塑剤、発色剤、耐候剤等が挙げられる

30

【0073】

<タイヤ骨格体>

タイヤ骨格体は、樹脂材料を含む。樹脂材料は、樹脂（樹脂成分）を少なくとも含んでいればよく、本発明の効果を損なわない範囲で、添加剤等の他の成分を含んでもよい。ただし、前記樹脂材料中における樹脂（樹脂成分）の含有量は、樹脂材料の総量に対して、50質量%以上が好ましく、90質量%以上が更に好ましい。タイヤ骨格体は、樹脂材料を用いて形成することができる。

【0074】

タイヤ骨格体に含まれる樹脂としては、熱可塑性樹脂、熱可塑性エラストマー、及び熱硬化性樹脂が挙げられる。走行時の乗り心地の観点から、樹脂材料は、熱可塑性エラストマーを含むことが好ましく、ポリアミド系熱可塑性エラストマーを含むことがより好ましい。

40

【0075】

熱硬化性樹脂としては、例えば、フェノール系熱硬化性樹脂、ユリア系熱硬化性樹脂、メラミン系熱硬化性樹脂、エポキシ系熱硬化性樹脂等が挙げられる。

熱可塑性樹脂としては、ポリアミド系熱可塑性樹脂、ポリエステル系熱可塑性樹脂、オレフィン系熱可塑性樹脂、ポリウレタン系熱可塑性樹脂、塩化ビニル系熱可塑性樹脂、ポリスチレン系熱可塑性樹脂等を例示することができる。これらは単独で又は2種以上を組み合わせて用いてもよい。これらの中でも、熱可塑性樹脂としては、ポリアミド系熱可塑性樹脂、ポリエステル系熱可塑性樹脂、及びオレフィン系熱可塑性樹脂から選ばれる少な

50

くとも1種が好ましく、ポリアミド系熱可塑性樹脂及びオレフィン系熱可塑性樹脂から選ばれる少なくとも1種が更に好ましい。

【0076】

熱可塑性エラストマーとしては、例えば、JIS K6418に規定されるポリアミド系熱可塑性エラストマー（TPA）、ポリスチレン系熱可塑性エラストマー（TPS）、ポリウレタン系熱可塑性エラストマー（TPU）、オレフィン系熱可塑性エラストマー（TPO）、ポリエステル系熱可塑性エラストマー（TPEE）、熱可塑性ゴム架橋体（TPV）、若しくはその他の熱可塑性エラストマー（TPZ）等が挙げられる。なお、走行時に必要とされる弾性、製造時の成形性等を考慮すると、タイヤ骨格体を形成する樹脂材料としては、熱可塑性樹脂を用いることが好ましく、熱可塑性エラストマーを用いることが更に好ましい。さらに、金属樹脂複合体に含まれる樹脂層としてポリアミド系熱可塑性樹脂を用いる場合には、ポリアミド系熱可塑性エラストマーを用いることが好ましい。

10

【0077】

ーポリアミド系熱可塑性エラストマーー

ポリアミド系熱可塑性エラストマーとは、結晶性で融点の高いハードセグメントを形成するポリマーと非晶性でガラス転移温度の低いソフトセグメントを形成するポリマーとを有する共重合体からなる熱可塑性の樹脂材料であって、ハードセグメントを形成するポリマーの主鎖にアミド結合（—CONH—）を有するものを意味する。

ポリアミド系熱可塑性エラストマーとしては、例えば、少なくともポリアミドが結晶性で融点の高いハードセグメントを形成し、他のポリマー（例えば、ポリエステル、ポリエーテル等）が非晶性でガラス転移温度の低いソフトセグメントを形成している材料が挙げられる。また、ポリアミド系熱可塑性エラストマーは、ハードセグメント及びソフトセグメントの他に、ジカルボン酸等の鎖長延長剤を用いて形成されてもよい。

20

ポリアミド系熱可塑性エラストマーとしては、具体的には、JIS K6418：2007に規定されるアミド系熱可塑性エラストマー（TPA）等や、特開2004-346273号公報に記載のポリアミド系エラストマー等を挙げることができる。

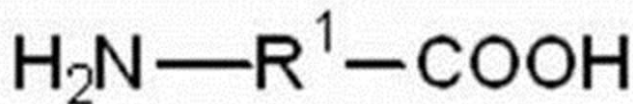
【0078】

ポリアミド系熱可塑性エラストマーにおいて、ハードセグメントを形成するポリアミドとしては、例えば、下記一般式（1）又は一般式（2）で表されるモノマーによって生成されるポリアミドを挙げることができる。

30

【0079】

【化2】



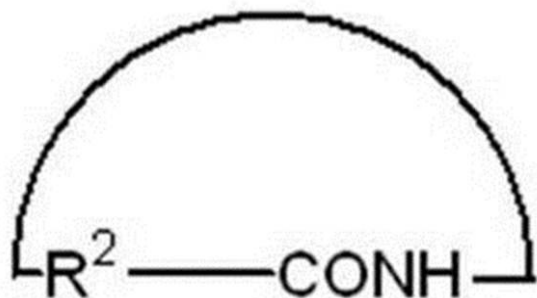
一般式（1）

40

〔一般式（1）中、 R^1 は、炭素数2～20の炭化水素の分子鎖（例えば炭素数2～20のアルキレン基）を表す。〕

【0080】

【化 3】



10

一般式 (2)

[一般式 (2) 中、 R^2 は、炭素数 3～20 の炭化水素の分子鎖（例えば炭素数 3～20 のアルキレン基）を表す。]

【0081】

一般式 (1) 中、 R^1 としては、炭素数 3～18 の炭化水素の分子鎖、例えば炭素数 3～18 のアルキレン基が好ましく、炭素数 4～15 の炭化水素の分子鎖、例えば炭素数 4～15 のアルキレン基が更に好ましく、炭素数 10～15 の炭化水素の分子鎖、例えば炭素数 10～15 のアルキレン基が特に好ましい。

20

また、一般式 (2) 中、 R^2 としては、炭素数 3～18 の炭化水素の分子鎖、例えば炭素数 3～18 のアルキレン基が好ましく、炭素数 4～15 の炭化水素の分子鎖、例えば炭素数 4～15 のアルキレン基が更に好ましく、炭素数 10～15 の炭化水素の分子鎖、例えば炭素数 10～15 のアルキレン基が特に好ましい。

一般式 (1) 又は一般式 (2) で表されるモノマーとしては、 ω -アミノカルボン酸又はラクタムが挙げられる。また、ハードセグメントを形成するポリアミドとしては、これら ω -アミノカルボン酸又はラクタムの重縮合体、ジアミンとジカルボン酸との共縮重合体等が挙げられる。

【0082】

30

ω -アミノカルボン酸としては、6-アミノカプロン酸、7-アミノヘプタン酸、8-アミノオクタン酸、10-アミノカプリン酸、11-アミノウンデカン酸、12-アミノドデカン酸等の炭素数 5～20 の脂肪族 ω -アミノカルボン酸等を挙げることができる。また、ラクタムとしては、ラウリルラクタム、 ϵ -カプロラクタム、ウデカンラクタム、 ω -エナントラクタム、2-ピロリドン等の炭素数 5～20 の脂肪族ラクタム等を挙げることができる。

ジアミンとしては、例えば、エチレンジアミン、トリメチレンジアミン、テトラメチレンジアミン、ヘキサメチレンジアミン、ヘプタメチレンジアミン、オクタメチレンジアミン、ノナメチレンジアミン、デカメチレンジアミン、ウンデカメチレンジアミン、ドデカメチレンジアミン、2, 2, 4-トリメチルヘキサメチレンジアミン、2, 4, 4-トリメチルヘキサメチレンジアミン、3-メチルペンタメチレンジアミン、メタキシレンジアミン等の炭素数 2～20 の脂肪族ジアミン等のジアミン化合物を挙げることができる。

40

また、ジカルボン酸は、 $\text{HOOC}-(R^3)_m-\text{COOH}$ (R^3 : 炭素数 3～20 の炭化水素の分子鎖、 m : 0 又は 1) で表すことができ、例えば、シュウ酸、コハク酸、グルタル酸、アジピン酸、ピメリン酸、スベリン酸、アゼライン酸、セバシン酸、ドデカン二酸等の炭素数 2～20 の脂肪族ジカルボン酸を挙げることができる。

ハードセグメントを形成するポリアミドとしては、ラウリルラクタム、 ϵ -カプロラクタム、又はウデカンラクタムを開環重縮合したポリアミドを好ましく用いることができる。

【0083】

50

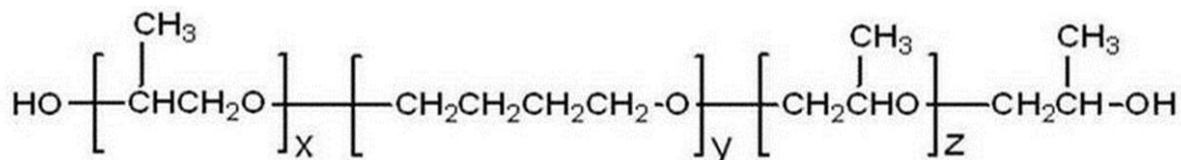
また、ソフトセグメントを形成するポリマーとしては、例えば、ポリエステル、ポリエーテル等が挙げられ、具体的には、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ポリテトラメチレンエーテルグリコール、ABA型トリブロックポリエーテル等が挙げられる。これらは単独で又は2種以上を組み合わせる用いることができる。また、ポリエーテルの末端にアンモニア等を反応させることによって得られるポリエーテルジアミン等も用いることができる。

ここで、「ABA型トリブロックポリエーテル」とは、下記一般式(3)に示されるポリエーテルを意味する。

【0084】

【化4】

10



一般式(3)

[一般式(3)中、x及びzは、1～20の整数を表す。yは、4～50の整数を表す。]

20

【0085】

一般式(3)において、x及びzは、それぞれ、1～18の整数が好ましく、1～16の整数がより好ましく、1～14の整数が更に好ましく、1～12の整数が特に好ましい。また、一般式(3)において、yは、5～45の整数が好ましく、6～40の整数がより好ましく、7～35の整数が更に好ましく、8～30の整数が特に好ましい。

【0086】

ハードセグメントとソフトセグメントとの組合せとしては、上述で挙げたハードセグメントとソフトセグメントとのそれぞれの組合せを挙げることができる。これらの中でも、ハードセグメントとソフトセグメントとの組合せとしては、ラウリルラクタムの開環重縮合体／ポリエチレングリコールの組合せ、ラウリルラクタムの開環重縮合体／ポリプロピレングリコールの組合せ、ラウリルラクタムの開環重縮合体／ポリテトラメチレンエーテルグリコールの組合せ、又はラウリルラクタムの開環重縮合体／ABA型トリブロックポリエーテルの組合せが好ましく、ラウリルラクタムの開環重縮合体／ABA型トリブロックポリエーテルの組合せがより好ましい。

30

【0087】

ハードセグメントを形成するポリマー(ポリアミド)の数平均分子量は、溶融成形性の観点から、300～15000が好ましい。また、ソフトセグメントを形成するポリマーの数平均分子量としては、強靱性及び低温柔軟性の観点から、200～6000が好ましい。さらに、ハードセグメント(x)及びソフトセグメント(y)との質量比(x:y)は、成形性の観点から、50:50～90:10が好ましく、50:50～80:20がより好ましい。

40

【0088】

ポリアミド系熱可塑性エラストマーは、ハードセグメントを形成するポリマー及びソフトセグメントを形成するポリマーを公知の方法によって共重合することで合成することができる。

【0089】

ポリアミド系熱可塑性エラストマーの市販品としては、例えば、宇部興産(株)の「UBESTA XPA」シリーズ(例えば、XPA9063X1、XPA9055X1、XPA9048X2、XPA9048X1、XPA9040X1、XPA9040X2XP

50

A 9 0 4 4 等)、ダイセル・エポニック(株)の「ベスタミド」シリーズ(例えば、E 4 0 - S 3、E 4 7 - S 1、E 4 7 - S 3、E 5 5 - S 1、E 5 5 - S 3、E X 9 2 0 0、E 5 0 - R 2 等)等を用いることができる。

【0090】

ポリアミド系熱可塑性エラストマーは、弾性率(柔軟性)、強度等の観点からタイヤ骨格体として要求される性能を満たすため、樹脂材料として好適である。また、ポリアミド系熱可塑性エラストマーは、熱可塑性樹脂や熱可塑性エラストマーとの接着性も良好であることが多い。したがって、タイヤ骨格体を形成する樹脂材料としてポリアミド系熱可塑性エラストマーを用いると、タイヤ骨格体と金属樹脂複合体に含まれる樹脂層との接着性の観点から、被覆用組成物の材料の選択自由度が高くなる傾向がある。

10

【0091】

ーポリスチレン系熱可塑性エラストマー

ポリスチレン系熱可塑性エラストマーとしては、例えば、少なくともポリスチレンがハードセグメントを形成し、他のポリマー(例えば、ポリブタジエン、ポリイソプレン、ポリエチレン、水添ポリブタジエン、水添ポリイソプレン等)が非晶性でガラス転移温度の低いソフトセグメントを形成している材料が挙げられる。ハードセグメントを形成するポリスチレンとしては、例えば、公知のラジカル重合法、イオン性重合法等で得られるものが好ましく用いられ、具体的には、アニオンリビング重合を持つポリスチレンが挙げられる。また、ソフトセグメントを形成するポリマーとしては、例えば、ポリブタジエン、ポリイソプレン、ポリ(2, 3-ジメチルブタジエン)等が挙げられる。

20

【0092】

ハードセグメントとソフトセグメントとの組合せとしては、上述で挙げたハードセグメントとソフトセグメントとのそれぞれの組合せを挙げることができる。これらの中でも、ハードセグメントとソフトセグメントとの組合せとしては、ポリスチレン/ポリブタジエンの組合せ、又はポリスチレン/ポリイソプレンの組合せが好ましい。また、熱可塑性エラストマーの意図しない架橋反応を抑制するため、ソフトセグメントは水素添加されていることが好ましい。

【0093】

ハードセグメントを形成するポリマー(ポリスチレン)の数平均分子量は、5 0 0 0 ~ 5 0 0 0 0 0 が好ましく、1 0 0 0 0 ~ 2 0 0 0 0 0 がより好ましい。

30

また、ソフトセグメントを形成するポリマーの数平均分子量としては、5 0 0 0 ~ 1 0 0 0 0 0 0 が好ましく、1 0 0 0 0 ~ 8 0 0 0 0 0 がより好ましく、3 0 0 0 0 ~ 5 0 0 0 0 0 が更に好ましい。さらに、ハードセグメント(x)及びソフトセグメント(y)との体積比(x:y)は、成形性の観点から、5:95~80:20が好ましく、10:90~70:30がより好ましい。

【0094】

ポリスチレン系熱可塑性エラストマーは、ハードセグメントを形成するポリマー及びソフトセグメントを形成するポリマーを公知の方法によって共重合することで合成することができる。

ポリスチレン系熱可塑性エラストマーとしては、例えば、スチレンーブタジエン系共重合体[SBS(ポリスチレンーポリ(ブチレン)ブロッカーポリスチレン)、SEBS(ポリスチレンーポリ(エチレン/ブチレン)ブロッカーポリスチレン)]、スチレンーイソプレン共重合体(ポリスチレンーポリイソプレンブロッカーポリスチレン)、スチレンープロピレン系共重合体[SEP(ポリスチレンー(エチレン/プロピレン)ブロック)、SEPS(ポリスチレンーポリ(エチレン/プロピレン)ブロッカーポリスチレン)、SEEPS(ポリスチレンーポリ(エチレンーエチレン/プロピレン)ブロッカーポリスチレン)、SEB(ポリスチレン(エチレン/ブチレン)ブロック)]等が挙げられる。

40

【0095】

ポリスチレン系熱可塑性エラストマーの市販品としては、例えば、旭化成(株)製の「タフテック」シリーズ(例えば、H1031、H1041、H1043、H1051、H

50

1052、H1053、H1062、H1082、H1141、H1221、H1272等)、(株)クラレ製の「SEBS」シリーズ(8007、8076等)、「SEPS」シリーズ(2002、2063等)等を用いることができる。

【0096】

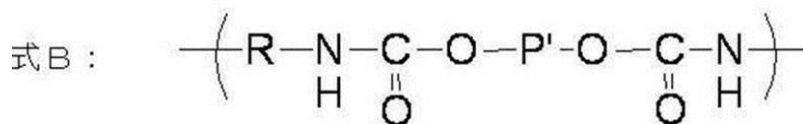
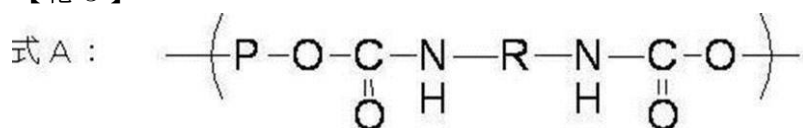
ーポリウレタン系熱可塑性エラストマー

ポリウレタン系熱可塑性エラストマーとしては、例えば、少なくともポリウレタンが物理的な凝集によって疑似架橋を形成しているハードセグメントを形成し、他のポリマーが非晶性でガラス転移温度の低いソフトセグメントを形成している材料が挙げられる。

ポリウレタン系熱可塑性エラストマーとしては、具体的には、JIS K6418:2007に規定されるポリウレタン系熱可塑性エラストマー(TPU)が挙げられる。ポリウレタン系熱可塑性エラストマーは、下記式Aで表される単位構造を含むソフトセグメントと、下記式Bで表される単位構造を含むハードセグメントとを含む共重合体として表すことができる。

【0097】

【化5】



[式中、Pは、長鎖脂肪族ポリエーテル又は長鎖脂肪族ポリエステルを表す。Rは、脂肪族炭化水素、脂環族炭化水素、又は芳香族炭化水素を表す。P'は、短鎖脂肪族炭化水素、脂環族炭化水素、又は芳香族炭化水素を表す。]

【0098】

式A中、Pで表される長鎖脂肪族ポリエーテル又は長鎖脂肪族ポリエステルとしては、例えば、分子量500~5000のものを使用することができる。Pは、Pで表される長鎖脂肪族ポリエーテル及び長鎖脂肪族ポリエステルを含むジオール化合物に由来する。このようなジオール化合物としては、例えば、分子量が前記範囲内にある、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ポリテトラメチレンエーテルグリコール、ポリ(ブチレンアジベート)ジオール、ポリ-ε-カプロラク톤ジオール、ポリ(ヘキサメチレンカーボネート)ジオール、ABA型トリブロックポリエーテル等が挙げられる。

これらは、単独で又は2種以上を組み合わせて用いることができる。

【0099】

式A及び式B中、Rは、Rで表される脂肪族炭化水素、脂環族炭化水素、又は芳香族炭化水素を含むジイソシアネート化合物を用いて導入された部分構造である。Rで表される脂肪族炭化水素を含む脂肪族ジイソシアネート化合物としては、例えば、1,2-エチレンジイソシアネート、1,3-プロピレンジイソシアネート、1,4-ブタンジイソシアネート、1,6-ヘキサメチレンジイソシアネート等が挙げられる。

また、Rで表される脂環族炭化水素を含むジイソシアネート化合物としては、例えば、1,4-シクロヘキサレンジイソシアネート、4,4'-シクロヘキサレンジイソシアネート等が挙げられる。さらに、Rで表される芳香族炭化水素を含む芳香族ジイソシアネート化合物としては、例えば、4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、トリレンジイソシアネート等が挙げられる。

これらは、単独で又は2種以上を組み合わせて用いることができる。

【0100】

式B中、P'で表される短鎖脂肪族炭化水素、脂環族炭化水素、又は芳香族炭化水素としては、例えば、分子量500未満のものを使用することができる。また、P'は、P'で表される短鎖脂肪族炭化水素、脂環族炭化水素、又は芳香族炭化水素を含むジオール化合物に由来する。P'で表される短鎖脂肪族炭化水素を含む脂肪族ジオール化合物としては、例えば、グリコール及びポリアルキレングリコールが挙げられ、具体的には、エチレングリコール、プロピレングリコール、トリメチレングリコール、1,4-ブタンジオール、1,3-ブタンジオール、1,5-ペンタンジオール、1,6-ヘキサンジオール、1,7-ヘプタンジオール、1,8-オクタンジオール、1,9-ノナンジオール、1,10-デカンジオール等が挙げられる。

また、P'で表される脂環族炭化水素を含む脂環族ジオール化合物としては、例えば、シクロペンタン-1,2-ジオール、シクロヘキサン-1,2-ジオール、シクロヘキサン-1,3-ジオール、シクロヘキサン-1,4-ジオール、シクロヘキサン-1,4-ジメタノール等が挙げられる。

さらに、P'で表される芳香族炭化水素を含む芳香族ジオール化合物としては、例えば、ヒドロキノン、レゾルシン、クロロヒドロキノン、ブromoヒドロキノン、メチルヒドロキノン、フェニルヒドロキノン、メトキシヒドロキノン、フェノキシヒドロキノン、4,4'-ジヒドロキシビフェニル、4,4'-ジヒドロキシジフェニルエーテル、4,4'-ジヒドロキシジフェニルサルファイド、4,4'-ジヒドロキシジフェニルスルホン、4,4'-ジヒドロキシベンゾフェノン、4,4'-ジヒドロキシジフェニルメタン、ビスフェノールA、1,1-ジ(4-ヒドロキシフェニル)シクロヘキサン、1,2-ビス(4-ヒドロキシフェノキシ)エタン、1,4-ジヒドロキシナフタリン、2,6-ジヒドロキシナフタリン等が挙げられる。

これらは、単独で又は2種以上を組み合わせて用いることができる。

【0101】

ハードセグメントを形成するポリマー（ポリウレタン）の数平均分子量は、溶融成形性の観点から、300～1500が好ましい。また、ソフトセグメントを形成するポリマーの数平均分子量としては、ポリウレタン系熱可塑性エラストマーの柔軟性及び熱安定性の観点から、500～20000が好ましく、500～5000が更に好ましく、500～3000が特に好ましい。また、ハードセグメント（x）及びソフトセグメント（y）との質量比（x:y）は、成形性の観点から、15:85～90:10が好ましく、30:70～90:10が更に好ましい。

【0102】

ポリウレタン系熱可塑性エラストマーは、ハードセグメントを形成するポリマー及びソフトセグメントを形成するポリマーを公知の方法によって共重合することで合成することができる。ポリウレタン系熱可塑性エラストマーとしては、例えば、特開平5-331256号公報に記載の熱可塑性ポリウレタンを用いることができる。

ポリウレタン系熱可塑性エラストマーとしては、具体的には、芳香族ジオールと芳香族ジイソシアネートとからなるハードセグメントと、ポリ炭酸エステルからなるソフトセグメントとの組合せが好ましく、より具体的には、トリレンジイソシアネート（TDI）／ポリエステル系ポリオール共重合体、TDI／ポリエーテル系ポリオール共重合体、TDI／カプロラクトン系ポリオール共重合体、TDI／ポリカーボネート系ポリオール共重合体、4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート（MDI）／ポリエステル系ポリオール共重合体、MDI／ポリエーテル系ポリオール共重合体、MDI／カプロラクトン系ポリオール共重合体、MDI／ポリカーボネート系ポリオール共重合体、及びMDI+ヒドロキノン／ポリヘキサメチレンカーボネート共重合体から選ばれる少なくとも1種が好ましく、TDI／ポリエステル系ポリオール共重合体、TDI／ポリエーテル系ポリオール共重合体、MDI／ポリエステル系ポリオール共重合体、MDI／ポリエーテル系ポリオール共重合体、及びMDI+ヒドロキノン／ポリヘキサメチレンカーボネート共重合体から選ばれる少なくとも1種が更に好ましい。

【0103】

また、ポリウレタン系熱可塑性エラストマーの市販品としては、例えば、BASF社製の「エラストラン」シリーズ（例えば、ET680、ET880、ET690、ET890等）、（株）クラレ社製「クラミロンU」シリーズ（例えば、2000番台、3000番台、8000番台、9000番台等）、日本ミラクトラン（株）製の「ミラクトラン」シリーズ（例えば、XN-2001、XN-2004、P390RSUP、P480RSUI、P26MRNAT、E490、E590、P890等）等を用いることができる。

【0104】

ーオレフィン系熱可塑性エラストマーー

オレフィン系熱可塑性エラストマーとしては、例えば、少なくともポリオレフィンが結晶性で融点の高いハードセグメントを形成し、他のポリマー（例えば、ポリオレフィン、他のポリオレフィン、ポリビニル化合物等）が非晶性でガラス転移温度の低いソフトセグメントを形成している材料が挙げられる。ハードセグメントを形成するポリオレフィンとしては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、アイソタクチックポリプロピレン、ポリブテン等が挙げられる。

オレフィン系熱可塑性エラストマーとしては、例えば、オレフィンー α ーオレフィンランダム共重合体、オレフィンブロック共重合体等が挙げられ、具体的には、プロピレンブロック共重合体、エチレンープロピレン共重合体、プロピレンー1ーヘキセン共重合体、プロピレンー4ーメチルー1ペンテン共重合体、プロピレンー1ーブテン共重合体、エチレンー1ーヘキセン共重合体、エチレンー4ーメチルーペンテン共重合体、エチレンー1ーブテン共重合体、1ーブテンー1ーヘキセン共重合体、1ーブテンー4ーメチルーペンテン、エチレンーメタクリル酸共重合体、エチレンーメタクリル酸メチル共重合体、エチレンーメタクリル酸エチル共重合体、エチレンーメタクリル酸ブチル共重合体、エチレンーメチルアクリレート共重合体、エチレンーエチルアクリレート共重合体、エチレンーブチルアクリレート共重合体、プロピレンーメタクリル酸共重合体、プロピレンーメタクリル酸メチル共重合体、プロピレンーメタクリル酸エチル共重合体、プロピレンーメタクリル酸ブチル共重合体、プロピレンーメチルアクリレート共重合体、プロピレンーエチルアクリレート共重合体、プロピレンーブチルアクリレート共重合体、エチレンー酢酸ビニル共重合体、プロピレンー酢酸ビニル共重合体等が挙げられる。

【0105】

これらの中でも、オレフィン系熱可塑性エラストマーとしては、プロピレンブロック共重合体、エチレンープロピレン共重合体、プロピレンー1ーヘキセン共重合体、プロピレンー4ーメチルー1ペンテン共重合体、プロピレンー1ーブテン共重合体、エチレンー1ーヘキセン共重合体、エチレンー4ーメチルーペンテン共重合体、エチレンー1ーブテン共重合体、エチレンーメタクリル酸共重合体、エチレンーメタクリル酸メチル共重合体、エチレンーメタクリル酸エチル共重合体、エチレンーメタクリル酸ブチル共重合体、エチレンーメチルアクリレート共重合体、エチレンーエチルアクリレート共重合体、エチレンーブチルアクリレート共重合体、プロピレンーメタクリル酸共重合体、プロピレンーメタクリル酸メチル共重合体、プロピレンーメタクリル酸エチル共重合体、プロピレンーメタクリル酸ブチル共重合体、プロピレンーメチルアクリレート共重合体、プロピレンーエチルアクリレート共重合体、プロピレンーブチルアクリレート共重合体、エチレンー酢酸ビニル共重合体、及びプロピレンー酢酸ビニル共重合体から選ばれる少なくとも1種が好ましく、エチレンープロピレン共重合体、プロピレンー1ーブテン共重合体、エチレンー1ーブテン共重合体、エチレンーメタクリル酸メチル共重合体、エチレンーメチルアクリレート共重合体、エチレンーエチルアクリレート共重合体、及びエチレンーブチルアクリレート共重合体から選ばれる少なくとも1種が更に好ましい。

また、エチレンとプロピレンといったように2種以上のオレフィン樹脂を組み合わせてもよい。また、オレフィン系熱可塑性エラストマー中のオレフィン樹脂含有率は、50質量%以上100質量%以下が好ましい。

【0106】

オレフィン系熱可塑性エラストマーの数平均分子量は、5000～10000000で

あることが好ましい。オレフィン系熱可塑性エラストマーの数平均分子量が5000～10000000であると、熱可塑性樹脂材料の機械的物性が十分であり、加工性にも優れる。同様の観点から、オレフィン系熱可塑性エラストマーの数平均分子量は、7000～10000000であることが更に好ましく、10000～10000000が特に好ましい。これにより、熱可塑性樹脂材料の機械的物性及び加工性を更に向上させることができる。また、ソフトセグメントを形成するポリマーの数平均分子量としては、強靱性及び低温柔軟性の観点から、200～6000が好ましい。更に、ハードセグメント(x)及びソフトセグメント(y)との質量比(x:y)は、成形性の観点から、50:50～95:15が好ましく、50:50～90:10が更に好ましい。

オレフィン系熱可塑性エラストマーは、公知の方法によって共重合することで合成することができる。

【0107】

また、オレフィン系熱可塑性エラストマーとしては、熱可塑性エラストマーを酸変性してなるものを用いてもよい。

「オレフィン系熱可塑性エラストマーを酸変性してなるもの」とは、オレフィン系熱可塑性エラストマーに、カルボン酸基、硫酸基、燐酸基等の酸性基を有する不飽和化合物を結合させることをいう。

オレフィン系熱可塑性エラストマーに、カルボン酸基、硫酸基、燐酸基等の酸性基を有する不飽和化合物を結合させることとしては、例えば、オレフィン系熱可塑性エラストマーに、酸性基を有する不飽和化合物として、不飽和カルボン酸（一般的には、無水マレイン酸）の不飽和結合部位を結合（例えば、グラフト重合）させることが挙げられる。

酸性基を有する不飽和化合物としては、オレフィン系熱可塑性エラストマーの劣化抑制の観点からは、弱酸基であるカルボン酸基を有する不飽和化合物が好ましく、例えば、アクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸、クロトン酸、イソクロトン酸、マレイン酸等が挙げられる。

【0108】

オレフィン系熱可塑性エラストマーの市販品としては、例えば、三井化学（株）製の「タフマー」シリーズ（例えば、A0550S、A1050S、A4050S、A1070S、A4070S、A35070S、A1085S、A4085S、A7090、A70090、MH7007、MH7010、XM-7070、XM-7080、BL4000、BL2481、BL3110、BL3450、P-0275、P-0375、P-0775、P-0180、P-0280、P-0480、P-0680等）、三井・デュポンポリケミカル（株）製の「ニュクレル」シリーズ（例えば、AN4214C、AN4225C、AN42115C、N0903HC、N0908C、AN42012C、N410、N1050H、N1108C、N1110H、N1207C、N1214、AN4221C、N1525、N1560、N0200H、AN4228C、AN4213C、N035C）等、「エルパロイAC」シリーズ（例えば、1125AC、1209AC、1218AC、1609AC、1820AC、1913AC、2112AC、2116AC、2615AC、2715AC、3117AC、3427AC、3717AC等）、住友化学（株）の「アクリフト」シリーズ、「エバテート」シリーズ等、東ソー（株）製の「ウルトラセン」シリーズ等、プライムポリマー製の「プライムTPO」シリーズ（例えば、E-2900H、F-3900H、E-2900、F-3900、J-5900、E-2910、F-3910、J-5910、E-2710、F-3710、J-5910、E-2740、F-3740、R110MP、R110E、T310E、M142E等）等も用いることができる。

【0109】

ーポリエステル系熱可塑性エラストマーー

ポリエステル系熱可塑性エラストマーとしては、例えば、少なくともポリエステルが結晶性で融点の高いハードセグメントを形成し、他のポリマー（例えば、ポリエステル又はポリエーテル等）が非晶性でガラス転移温度の低いソフトセグメントを形成している材料

が挙げられる。

【0110】

ハードセグメントを形成するポリエステルとしては、芳香族ポリエステルを用いることができる。芳香族ポリエステルは、例えば、芳香族ジカルボン酸又はそのエステル形成性誘導体と脂肪族ジオールとから形成することができる。芳香族ポリエステルは、好ましくは、テレフタル酸及びジメチルテレフタレートと、少なくとも1種と、1, 4-ブタンジオールと、から誘導されるポリブチレンテレフタレートである。また、芳香族ポリエステルは、例えば、イソフタル酸、フタル酸、ナフタレン-2, 6-ジカルボン酸、ナフタレン-2, 7-ジカルボン酸、ジフェニル-4, 4'-ジカルボン酸、ジフェノキシエタンジカルボン酸、5-スルホイソフタル酸、若しくはこれらのエステル形成性誘導体等のジカルボン酸成分と、分子量300以下のジオール（例えば、エチレングリコール、トリメチレングリコール、ペンタメチレングリコール、ヘキサメチレングリコール、ネオペンチレングリコール、デカメチレングリコール等の脂肪族ジオール；1, 4-シクロヘキサジメタノール、トリシクロデカンジメチロール等の脂環式ジオール；キシリレングリコール、ビス(p-ヒドロキシ)ジフェニル、ビス(p-ヒドロキシフェニル)プロパン、2, 2-ビス[4-(2-ヒドロキシエトキシ)フェニル]プロパン、ビス[4-(2-ヒドロキシ)フェニル]スルホン、1, 1-ビス[4-(2-ヒドロキシエトキシ)フェニル]シクロヘキサン、4, 4'-ジヒドロキシー-p-ターフェニル、4, 4'-ジヒドロキシー-p-クオ-ターフェニル等の芳香族ジオール；等）と、から誘導されるポリエステル、又はこれらのジカルボン酸成分及びジオール成分を2種以上併用した共重合ポリエステルであってもよい。また、3官能以上の多官能カルボン酸成分、多官能オキシ酸成分、多官能ヒドロキシ成分等を5モル%以下の範囲で共重合することも可能である。

ハードセグメントを形成するポリエステルとしては、例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリメチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリブチレンナフタレート等が挙げられ、ポリブチレンテレフタレートが好ましい。

【0111】

また、ソフトセグメントを形成するポリマーとしては、例えば、脂肪族ポリエステル、脂肪族ポリエーテル等が挙げられる。

脂肪族ポリエーテルとしては、ポリ(エチレンオキシド)グリコール、ポリ(プロピレンオキシド)グリコール、ポリ(テトラメチレンオキシド)グリコール、ポリ(ヘキサメチレンオキシド)グリコール、エチレンオキシドとプロピレンオキシドとの共重合体、ポリ(プロピレンオキシド)グリコールのエチレンオキシド付加重合体、エチレンオキシドとテトラヒドロフランとの共重合体等が挙げられる。

脂肪族ポリエステルとしては、ポリ(ε-カプロラクトン)、ポリエナントラクトン、ポリカプリロラクトン、ポリブチレンアジペート、ポリエチレンアジペート等が挙げられる。

これらの脂肪族ポリエーテル及び脂肪族ポリエステルの中でも、得られるポリエステルブロック共重合体の弾性特性の観点から、ソフトセグメントを形成するポリマーとしては、ポリ(テトラメチレンオキシド)グリコール、ポリ(プロピレンオキシド)グリコールのエチレンオキシド付加物、ポリ(ε-カプロラクトン)、ポリブチレンアジペート、ポリエチレンアジペート等が好ましい。

【0112】

また、ソフトセグメントを形成するポリマーの数平均分子量は、強靱性及び低温柔軟性の観点から、300~6000が好ましい。さらに、ハードセグメント(x)とソフトセグメント(y)との質量比(x:y)は、成形性の観点から、99:1~20:80が好ましく、98:2~30:70が更に好ましい。

【0113】

上述のハードセグメントとソフトセグメントとの組合せとしては、例えば、上述で挙げたハードセグメントとソフトセグメントとのそれぞれの組合せを挙げることができる。こ

れらの中でも、上述のハードセグメントとソフトセグメントとの組合せとしては、ハードセグメントがポリブチレンテレフタレートであり、ソフトセグメントが脂肪族ポリエーテルである組み合わせが好ましく、ハードセグメントがポリブチレンテレフタレートであり、ソフトセグメントがポリ（エチレンオキシド）グリコールである組み合わせが更に好ましい。

【0114】

ポリエステル系熱可塑性エラストマーの市販品としては、例えば、東レ・デュポン（株）製の「ハイトレル」シリーズ（例えば、3046、5557、6347、4047、4767等）、東洋紡（株）製の「ペルブレン」シリーズ（例えば、P30B、P40B、P40H、P55B、P70B、P150B、P280B、P450B、P150M、S1001、S2001、S5001、S6001、S9001等）等を用いることができる。

10

【0115】

ポリエステル系熱可塑性エラストマーは、ハードセグメントを形成するポリマー及びソフトセグメントを形成するポリマーを公知の方法によって共重合することで合成することができる。

【0116】

—他の成分—

樹脂材料は、所望に応じて、樹脂以外の他の成分を含んでもよい。他の成分としては、例えば、ゴム、各種充填剤（例えば、シリカ、炭酸カルシウム、クレイ）、老化防止剤、オイル、可塑剤、着色剤、耐候剤、補強材等が挙げられる。

20

【0117】

—樹脂材料の物性—

樹脂材料に含まれる樹脂の融点は、例えば100℃～350℃程度が挙げられ、タイヤの耐久性及び生産性の観点から、100℃～250℃程度が好ましく、120℃～250℃が更に好ましい。

【0118】

樹脂材料（タイヤ骨格体）自体のJIS K7113：1995に規定される引張弾性率は、50MPa～1000MPaが好ましく、50MPa～800MPaが更に好ましく、50MPa～700MPaが特に好ましい。樹脂材料の引張弾性率が、50MPa～1000MPaであると、タイヤ骨格の形状を保持しつつ、リム組みを効率的に行なうことができる。

30

【0119】

樹脂材料（タイヤ骨格体）自体のJIS K7113（1995）に規定される引張強さは、通常、15MPa～70MPa程度であり、17MPa～60MPaが好ましく、20MPa～55MPaが更に好ましい。

【0120】

樹脂材料（タイヤ骨格体）自体のJIS K7113（1995）に規定される引張降伏強さは、5MPa以上が好ましく、5MPa～20MPaが更に好ましく、5MPa～17MPaが特に好ましい。樹脂材料の引張降伏強さが、5MPa以上であると、走行時等にタイヤにかかる荷重に対する変形に耐えることができる。

40

【0121】

樹脂材料（タイヤ骨格体）自体のJIS K7113（1995）に規定される引張降伏伸びは、10%以上が好ましく、10%～70%が更に好ましく、15%～60%が特に好ましい。樹脂材料の引張降伏伸びが、10%以上であると、弾性領域が大きく、リム組み性を良好にすることができる。

【0122】

樹脂材料（タイヤ骨格体）自体のJIS K7113（1995）に規定される引張破断伸びは、50%以上が好ましく、100%以上が更に好ましく、150%以上が特に好ましく、200%以上が最も好ましい。樹脂材料の引張破断伸びが、50%以上であると

50

、リム組み性が良好であり、衝突に対して破壊し難くすることができる。

【0123】

樹脂材料（タイヤ骨格体）自体のISO 75-2又はASTM D648に規定される荷重たわみ温度（0.45MPa荷重時）は、50℃以上が好ましく、50℃～150℃が更に好ましく、50℃～130℃が特に好ましい。樹脂材料の荷重たわみ温度が、50℃以上であると、タイヤの製造において加硫を行う場合であってもタイヤ骨格体の変形を抑制することができる。

【0124】

以下、図面に従って、本発明の実施形態に係るタイヤについて説明する。なお、以下に示す各図（図1A、図1B、図2、及び図3）は、模式的に示した図であり、各部の大きさ及び形状は、理解を容易にするために、適宜誇張して示している。また、以下の実施形態では金属樹脂複合体をベルト部に適用しているが、ベルト部に加えてビード部等のその他の部位に金属樹脂複合体を適用してもよい。

【0125】

<第一の実施形態>

まず、図1A及び図1Bを参照しながら、本発明の第一の実施形態に係るタイヤ10について説明する。

図1Aは、第一の実施形態に係るタイヤの一部の断面を示す斜視図である。図1Bは、リムに装着したビード部の断面図である。図1Aに示すように、第一の実施形態に係るタイヤ10は、従来の一般的なゴム製の空気入りタイヤと略同様の断面形状を呈している。

【0126】

タイヤ10は、リム20のビードシート21とリムフランジ22とに接触する1対のビード部12と、ビード部12からタイヤ径方向外側に延びるサイド部14と、一方のサイド部14のタイヤ径方向外側端と他方のサイド部14のタイヤ径方向外側端とを連結するクラウン部（外周部）16と、からなるタイヤ骨格体17を備えている。タイヤ骨格体17は、樹脂材料（例えば、ポリアミド系熱可塑性エラストマー）を用いて形成されている。

【0127】

タイヤ骨格体17は、一つのビード部12と一つのサイド部14と半幅のクラウン部16とを一体として射出成形された同一形状の円環状のタイヤ骨格体半体（タイヤ骨格片）17Aを互いに向かい合わせ、タイヤ赤道面部分で接合することにより形成されている。

【0128】

ビード部12には、従来の一般的な空気入りタイヤと同様に、スチールコードからなる円環状のビードコア18が埋設されている。また、ビード部12のリム20と接触する部分や、少なくともリム20のリムフランジ22と接触する部分には、タイヤ骨格体17を構成する樹脂材料よりもシール性に優れた材料であるゴムからなる円環状のシール層24が形成されている。

【0129】

クラウン部16には、補強コードである金属樹脂複合体26が、タイヤ骨格体17の軸方向に沿った断面視で、少なくとも一部がクラウン部16に埋設された状態で、タイヤ骨格体17の周方向に螺旋状に巻回されている。また、金属樹脂複合体26のタイヤ径方向外周側には、タイヤ骨格体17を構成する樹脂材料よりも耐摩耗性に優れた材料であるゴムからなるトレッド30が配置されている。なお、金属樹脂複合体26の詳細については、後述する。

【0130】

本発明の第一の実施形態に係るタイヤ10によれば、タイヤ骨格体17が樹脂材料で形成されているので、従来のゴム製のタイヤ骨格体と異なり、加硫を行う必要がなく、製造工程を大幅に簡略化することができ、成形時間の短縮が可能となる。また、タイヤ骨格体半体17Aは左右対称形状、即ち、一方のタイヤ骨格体半体17Aと他方のタイヤ骨格体Aとが同一形状であるので、タイヤ骨格体半体17Aを成形する金型が1種類で済むとい

うメリットがある。

【0131】

なお、本発明の第一の実施形態に係るタイヤ10では、タイヤ骨格体17は、単一の樹脂材料で形成されているが、このような態様に限定されず、従来の一般的なゴム製の空気入りタイヤと同様に、タイヤ骨格体17の各部位（例えば、サイド部14、クラウン部16、ビード部12等）毎に異なる特徴を有する樹脂材料を用いてもよい。また、タイヤ骨格体17の各部位（例えば、サイド部14、クラウン部16、ビード部12等）に、補強材（高分子材料や金属製の繊維、コード、不織布、織布等）を埋設配置し、該補強材でタイヤ骨格体17を補強してもよい。

【0132】

本発明の第一の実施形態に係るタイヤ10では、タイヤ骨格体半体17Aが射出成形により成形されているが、これに限定されず、例えば、真空成形、圧空成形、メルトキャスティング等により成形されていてもよい。また、第一の実施形態に係るタイヤ10では、タイヤ骨格体17は、2つの部材（タイヤ骨格体半体17A）を接合して形成されているが、これに限定されず、低融点金属を用いた溶融中子方式、割り中子方式、又はブロー成形によってタイヤ骨格体を1つの部材としてもよく、3つ以上の部材を接合して形成されていてもよい。

【0133】

タイヤ10のビード部12には、スチールコードからなる円環状のビードコア18が埋設されている。ビードコア18は、スチールコード以外に、有機繊維コード、樹脂被覆した有機繊維コード、又は硬質樹脂で形成されていてもよい。なお、ビードコア18は、ビード部12の剛性が確保され、リム20との嵌合に問題がないのであれば、省略してもよい。

ビード部12のリム20と接触する部分や、少なくともリム20のリムフランジ22と接触する部分には、ゴムからなる円環状のシール層24が形成されている。シール層24は、タイヤ骨格体17（ビード部12）とビードシート21とが接触する部分にも形成されていてもよい。シール層24の形成材料としてゴムを用いる場合には、従来の一般的なゴム製の空気入りタイヤのビード部外面に用いられているゴムと同種のゴムを用いることが好ましい。なお、ゴムのシール層24は、タイヤ骨格体17を形成する樹脂材料のみでリム20との間のシール性が確保できるのであれば、省略してもよい。

【0134】

シール層24は、タイヤ骨格体17を形成する樹脂材料よりもシール性に優れる他の熱可塑性樹脂又は熱可塑性エラストマーを用いて形成されてもよい。このような他の熱可塑性樹脂としては、ポリウレタン系樹脂、オレフィン系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ポリエステル系樹脂等の樹脂や、これら樹脂とゴム若しくはエラストマーとのブレンド物等が挙げられる。また、熱可塑性エラストマーを用いることもでき、例えば、ポリエステル系熱可塑性エラストマー、ポリウレタン系熱可塑性エラストマー、オレフィン系熱可塑性エラストマー、又はこれらエラストマー同士の組み合わせや、ゴムとのブレンド物等が挙げられる。

【0135】

次に、図2を参照しながら、金属樹脂複合体26について説明する。図2は、第一の実施形態に係るタイヤ10のタイヤ回転軸に沿った断面図であり、金属樹脂複合体26がタイヤ骨格体17のクラウン部に埋設された状態を示す。

図2に示すように、金属樹脂複合体26は、タイヤ骨格体17の軸方向に沿った断面視で、その少なくとも一部がクラウン部16に埋設された状態で螺旋状に巻回されている。そして、金属樹脂複合体26のクラウン部16に埋設された部分は、クラウン部16（タイヤ骨格体17）を構成する樹脂材料と密着した状態となっている。図2におけるLは、クラウン部16（タイヤ骨格体17）に対する金属樹脂複合体26のタイヤ回転軸方向への埋設深さを示す。ある実施態様では、金属樹脂複合体26のクラウン部16に対する埋設深さLは、金属樹脂複合体26の直径Dの $1/2$ である。

【0136】

金属樹脂複合体26は、金属部材27（例えば、スチール繊維を撚ったスチールコード）を芯として、金属部材27の外周が、接着層25を介して、樹脂層28（例えば、熱可塑性エラストマーを含む被覆用組成物）で被覆された構造を有している。

金属樹脂複合体26のタイヤ径方向外周側には、ゴム製のトレッド30が配置されている。また、トレッド30には、従来のゴム製の空気入りタイヤと同様に、路面との接地面に複数の溝からなるトレッドパターンが形成されている。

【0137】

ある実施態様では、タイヤ10では、熱可塑性エラストマーを含む樹脂層28で被覆した金属樹脂複合体26が、同種の熱可塑性エラストマーを含む樹脂材料で形成されているタイヤ骨格体17に密着した状態で埋設されている。そのため、金属部材27を被覆する樹脂層28とタイヤ骨格体17との接触面積が大きくなり、金属樹脂複合体26とタイヤ骨格体17との接着耐久性が向上し、その結果、タイヤの耐久性が優れたものとなる。

【0138】

金属樹脂複合体26のクラウン部16に対する埋設深さLは、金属樹脂複合体26の直径Dの $1/5$ 以上であれば好ましく、 $1/2$ を超えることがより好ましい。そして、金属樹脂複合体26の全体がクラウン部16に埋設されることが更に好ましい。金属樹脂複合体26の埋設深さLが、金属樹脂複合体26の直径Dの $1/2$ を超えると、金属樹脂複合体26の寸法上、埋設部から飛び出し難くなる。そして、金属樹脂複合体26の全体がクラウン部16に埋設されると、表面（外周面）がフラットになり、金属樹脂複合体26が埋設されたクラウン部16上に部材が載置された場合であっても、金属樹脂複合体26の周辺部に空気が入るのを抑制することができる。

【0139】

金属部材27を被覆する樹脂層28の層厚は、特に限定されるものではなく、平均層厚が $0.2\text{ mm} \sim 4.0\text{ mm}$ であることが好ましく、 $0.5\text{ mm} \sim 3.0\text{ mm}$ であることが更に好ましく、 $0.5\text{ mm} \sim 2.5\text{ mm}$ であることが特に好ましい。

【0140】

本発明の第一の実施形態に係るタイヤ10では、トレッド30がゴムで形成されているが、ゴムの代わりに、タイヤ骨格体17を構成する樹脂材料よりも耐摩耗性に優れる他の種類の熱可塑性樹脂材料で形成したトレッドを用いてもよい。

【0141】

以下、本発明の第一の実施形態に係るタイヤの製造方法について説明する。

〔タイヤ骨格体成形工程〕

まず、薄い金属の支持リングに支持されたタイヤ骨格体半体同士を互いに向かい合わせる。次に、タイヤ骨格体半体の突き当て部分の外周面と接するように、接合金型を設置する。ここで、上記接合金型は、タイヤ骨格体半体の接合部（突き当て部分）周辺を所定の圧力で押圧するように構成されている（図示せず）。次に、タイヤ骨格体半体の接合部周辺を、タイヤ骨格体を形成する熱可塑性樹脂材料（本実施形態では、ポリアミド系熱可塑性エラストマー）の融点（又は軟化点）以上で押圧する。タイヤ骨格体半体の接合部が接合金型によって加熱・加圧されると、上記接合部が溶融し、タイヤ骨格体半体同士が融着し、これら部材が一体となってタイヤ骨格体17が形成される。

【0142】

〔金属樹脂複合体成形工程〕

次に、金属樹脂複合体成形工程について説明する。本実施形態では、一例として、接着層の形成に用いる接着剤がホットメルト接着剤である場合について説明するが、これに限定されるものではない。

まず、例えば、リールから金属部材27を巻出し、その表面を洗浄する。次に、金属部材27の外周を、押出機から押し出したホットメルト接着剤（例えば酸変性オレフィン系樹脂を含む接着剤）で被覆して、接着層25となる層を形成する。さらにその上を、押出機から押し出した樹脂（例えば、ポリアミド系熱可塑性エラストマー）で被覆することで

、金属部材 27 の外周が接着層 25 を介して樹脂層 28 で被覆された金属樹脂複合体 26 を形成する。そして、得られた金属樹脂複合体 26 をリール 58 に巻き取る。

【0143】

〔樹脂被覆コード巻回工程〕

次に、図 3 を参照しながら、金属樹脂複合体巻回工程について説明する。図 3 は、金属樹脂複合体加熱装置及びローラ類を用いてタイヤ骨格体のクラウン部に金属樹脂複合体を設置する動作を説明するための説明図である。図 3 において、金属樹脂複合体供給装置 56 は、金属樹脂複合体 26 を巻き付けたリール 58 と、リール 58 のコード搬送方向下流側に配置された、金属樹脂複合体加熱装置 59 と、金属樹脂複合体 26 の搬送方向下流側に配置された第 1 のローラ 60 と、第 1 のローラ 60 をタイヤ外周面に対して接離する方向に移動する第 1 のシリンダ装置 62 と、第 1 のローラ 60 の金属樹脂複合体 26 の搬送方向下流側に配置される第 2 のローラ 64 と、第 2 のローラ 64 をタイヤ外周面に対して接離する方向に移動する第 2 のシリンダ装置 66 と、を備えている。第 2 のローラ 64 は、金属製の冷却用ローラとして利用することができる。また、第 1 のローラ 60 又は第 2 のローラ 64 の表面は、溶融又は軟化した樹脂材料の付着を抑制するために、フッ素樹脂（本実施形態では、テフロン（登録商標））でコーティングされている。以上により、加熱された金属樹脂複合体は、タイヤ骨格体のケース樹脂に強固に一体化される。

【0144】

金属樹脂複合体加熱装置 59 は、熱風を生じさせるヒーター 70 及びファン 72 を備えている。また、金属樹脂複合体加熱装置 59 は、内部に熱風が供給される、内部空間を金属樹脂複合体 26 が通過する加熱ボックス 74 と、加熱された金属樹脂複合体 26 を排出する排出口 76 とを備えている。

【0145】

本工程では、まず、金属樹脂複合体加熱装置 59 のヒーター 70 の温度を上昇させ、ヒーター 70 で加熱された周囲の空気をファン 72 の回転によって生じる風によって加熱ボックス 74 へ送る。次に、リール 58 から巻き出した金属樹脂複合体 26 を、熱風で内部空間が加熱された加熱ボックス 74 内へ送り、加熱（例えば、金属樹脂複合体 26 の温度を 100℃～250℃程度に加熱）する。加熱された金属樹脂複合体 26 は、排出口 76 を通り、図 3 の矢印 R 方向に回転するタイヤ骨格体 17 のクラウン部 16 の外周面に、一定のテンションをもって螺旋状に巻きつけられる。ここで、加熱された金属樹脂複合体 26 の樹脂層がクラウン部 16 の外周面に接触すると、接触部分の樹脂材料が溶融又は軟化し、タイヤ骨格体の樹脂と溶融接合してクラウン部 16 の外周面に一体化される。このとき、金属樹脂複合体は隣接する金属樹脂複合体とも溶融接合される為、隙間のない状態で巻回される。これにより、金属樹脂複合体 26 を埋設した部分へのエア入りが抑制される。

【0146】

金属樹脂複合体 26 の埋設深さ L は、金属樹脂複合体 26 の加熱温度、金属樹脂複合体 26 に作用させるテンション、及び第 1 のローラ 60 による押圧力等によって調整することができる。ある実施態様では、金属樹脂複合体 26 の埋設深さ L が、金属樹脂複合体 26 の直径 D の 1/5 以上となるように設定される。

【0147】

次に、金属樹脂複合体 26 が埋設されたタイヤ骨格体 17 の外周面に帯状のトレッド 30 を巻き付け、これを加硫缶やモールドに収容して加熱（加硫）する。トレッド 30 は、未加硫ゴムであっても、加硫ゴムであってもよい。

【0148】

そして、タイヤ骨格体 17 のビード部 12 に、加硫済みのゴムからなるシール層 24 を、接着剤等を用いて接着すれば、タイヤ 10 の完成となる。

【0149】

本発明の第一の実施形態に係るタイヤの製造方法では、接合金型を用いてタイヤ骨格体半体 17A の接合部を加熱したが、本発明はこれに限定されず、例えば、別に設けた高周

波加熱機等によって上記接合部を加熱したり、予め熱風や赤外線照射等によって軟化又は溶融させ、接合金型によって加圧したりして、タイヤ骨格体半体 17A を接合させてもよい。

【0150】

本発明の第一の実施形態に係るタイヤの製造方法では、金属樹脂複合体供給装置 56 は、第 1 のローラ 60 及び第 2 のローラ 64 の 2 つのローラを有しているが、本発明はこれに限定されず、何れか一方のローラのみ（即ち、ローラ 1 個）を有していてもよい。

【0151】

本発明の第一の実施形態に係るタイヤの製造方法では、金属樹脂複合体 26 を加熱し、加熱した金属樹脂複合体 26 が接触する部分のタイヤ骨格体 17 の表面を溶融又は軟化させる態様としたが、本発明はこの態様に限定されず、金属樹脂複合体 26 を加熱せずに熱風生成装置を用い、金属樹脂複合体 26 が埋設されるクラウン部 16 の外周面を加熱した後、金属樹脂複合体 26 をクラウン部 16 に埋設するようにしてもよい。

10

また、本発明の第一の実施形態に係るタイヤの製造方法では、金属樹脂複合体加熱装置 59 の熱源をヒーター及びファンとする態様としたが、本発明はこの態様に限定されず、金属樹脂複合体 26 を輻射熱（例えば、赤外線等）で直接加熱する態様としてもよい。

【0152】

さらに、本発明の第一の実施形態に係るタイヤの製造方法では、金属樹脂複合体 26 を埋設した熱可塑性の樹脂材料が溶融又は軟化した部分を、金属製の第 2 のローラ 64 で強制的に冷却する態様としたが、本発明はこの態様に限定されず、熱可塑性の樹脂材料が溶融又は軟化した部分に冷風を直接吹きかけて、熱可塑性の樹脂材料の溶融又は軟化した部分を強制的に冷却固化する態様としてもよい。

20

金属樹脂複合体 26 は、螺旋巻きすることが製造上は容易であるが、幅方向で金属樹脂複合体 26 を不連続に配置する方法等も考えられる。

【0153】

本発明の第一の実施形態に係るタイヤの製造方法では、金属樹脂複合体 26 が埋設されたタイヤ骨格体 17 の外周面に帯状のトレッド 30 を巻き付け、その後に加熱（加硫）する態様としたが、本発明はこの態様に限定されず、加硫済みの帯状のトレッドをタイヤ骨格体 17 の外周面に接着剤等により接着する態様としてもよい。加硫済みの帯状のトレッドとしては、例えば、更生タイヤに用いられるプレキュアトレッドが挙げられる。

30

【0154】

本発明の第一の実施形態に係るタイヤ 10 は、ビード部 12 をリム 20 に装着することでタイヤ 10 とリム 20 との間で空気室を形成する、いわゆるチューブレスタイヤであるが、本発明はこの態様に限定されず、完全なチューブ形状であってもよい。

【0155】

以上、実施形態を挙げて本発明を説明したが、これらの実施形態は一例であり、本発明は、その要旨を逸脱しない範囲内において、種々変更を加えて実施することができる。また、本発明の権利範囲がこれらの実施形態に限定されないことは言うまでもない。

【実施例】

【0156】

以下、本発明により、本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらの記載に何ら制限を受けるものではない。

40

【0157】

〔実施例 1〕

< 金属樹脂複合体の作製 >

上述の第一の実施形態のタイヤの製造方法における金属樹脂複合体成形工程に従い、平均直径 $\phi 1.15$ mm のマルチフィラメント（ $\phi 0.35$ mm のモノフィラメント（スチール製、強力：280 N、伸度：3%）7 本を撚った撚り線）に、加熱溶融した表 1 に示す接着剤 A-1 を付着させて接着層となる層を形成した。

【0158】

50

h

次いで、接着層となる層の外周に、押出機にて押し出した表1に示す熱可塑性エラストマーN-1を付着させて被覆し、冷却した。なお、押出条件は、金属部材の温度を200℃、ポリアミド系熱可塑性エラストマーの温度を240℃、押出速度を30m/分とした。

以上のようにして、マルチフィラメント（金属部材）の外周が接着剤A-1で形成された接着層を介して熱可塑性エラストマーN-1で形成された樹脂層で被覆された構造を有する金属樹脂複合体を作製した。金属樹脂複合体における接着層の平均厚み及び樹脂層の平均厚みを表1に示す。

【0159】

＜金属樹脂複合体を有するタイヤの作製＞

上述の第一の実施形態におけるタイヤの製造方法に従って、表1に示す熱可塑性エラストマーN-1からなる樹脂材料で形成されたタイヤ骨格体を作製した。続いて、得られた金属樹脂複合体及びタイヤ骨格体を用い、金属樹脂複合体がタイヤ骨格体のクラウン部に巻き回して配置され、その上に未加硫のトレッドゴムが配置された生タイヤを作製した。金属樹脂複合体のタイヤ骨格体への配置は、隣り合う金属樹脂複合体の金属部材間の平均距離が1000μmとなるように行った。タイヤサイズは245/35 R18とした。トレッドゴムの厚みは、10mmとした。

作製した生タイヤについて、170℃、18分の条件で加熱（トレッドゴムの加硫）を行った。

【0160】

＜弾性率の測定＞

また、上記タイヤの作製とは別に、上記タイヤの加熱（トレッドゴムの加硫）の条件を再現した弾性率測定用試料を準備した。

具体的には、射出成形にて表1に示す熱可塑性エラストマーN-1で形成した厚さ2mmの板を作製し、JIS3のダンベル試験片を打ち抜いた樹脂層弾性率測定サンプルを用意した。また、同様に、射出成形にて表1に示す接着剤A-1で形成した厚さ2mmの板を作製し、JIS3のダンベル試験片を打ち抜いた接着層弾性率測定サンプルを用意した。

これらのサンプルに対してタイヤと同様の熱履歴を加えるべく、実施例・比較例に記載のタイヤと同条件で加硫したタイヤを用いて、加硫中におけるタイヤセンターライン部付近の金属樹脂複合体の接着層部温度を測定し、測定により得られた温度条件および、加硫にかかった時間でサンプルの加熱処理を行い、加熱処理後のサンプルをそれぞれ「樹脂層弾性率測定用試料」及び「接着層弾性率測定用試料」とした。

得られた「樹脂層弾性率測定用試料」及び「接着層弾性率測定用試料」を用い、それぞれ樹脂層の引張弾性率及び接着層の引張弾性率を前述の方法により測定した。結果を表1に示す。

【0161】

〔実施例2～7、比較例1～5〕

接着層の形成に用いる接着剤、樹脂層の形成に用いる熱可塑性エラストマー、及びタイヤ骨格体の形成に用いる熱可塑性エラストマーとして、表1又は表2に示すものを用いた以外は、実施例1と同様にしてタイヤを作製した。金属樹脂複合体における接着層の平均厚み及び樹脂層の平均厚みを表1及び表2に示す。

また、実施例1と同様にして、「樹脂層弾性率測定用試料」及び「接着層弾性率測定用試料」を作製し、それぞれ樹脂層の引張弾性率及び接着層の引張弾性率を測定した。結果を表1及び表2に示す。

【0162】

＜走行時の乗り心地の評価＞

リム装着したタイヤを車両に装着し、23℃になるまでタイヤウォーマーでタイヤを加熱した。次いで、タイヤを装着した車両をテストコースにてベテランテストドライバーが

10

20

30

40

50

走行した。

上記ベテランテストドライバーによって、走行時の乗り心地を下記の基準に従って官能評価した。結果を表1及び表2に示す。

【0163】

A：体感する路面からの振動が小さく、乗り心地が良好であった。

B：路面からの振動を体感したが、乗り心地は許容範囲であった。

C：タイヤとして成り立たない、若しくは体感する路面からの振動が大きかった。

【0164】

【表1】

		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7
タイヤ骨格体形成材料		N-1	N-1	N-1	N-2	N-2	N-1	N-2
樹脂層	材料	N-1	N-1	N-1	N-2	N-2	N-1	N-2
	平均厚み(μm)	310	305	290	295	302	310	300
	引張弾性率(MPa)	335	335	335	217	217	335	217
接着層	材料	A-1	A-2	A-3	A-3	A-4	A-5	A-5
	平均厚み(μm)	80	85	95	103	92	93	95
	引張弾性率(MPa)	157	116	43	43	17	25	25
乗り心地		B	B	A	A	A	A	A

10

20

【0165】

【表2】

		比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5
タイヤ骨格体形成材料		N-1	N-1	N-1	N-1	N-2
樹脂層	材料	N-1	N-1	N-1	N-1	N-2
	平均厚み(μm)	298	295	305	312	287
	引張弾性率(MPa)	335	335	335	335	217
接着層	材料	B-1	B-2	B-3	B-4	B-1
	平均厚み(μm)	93	88	80	97	85
	引張弾性率(MPa)	781	1353	1528	2700	781
乗り心地		C	C	C	C	C

30

【0166】

表中の成分は、次のとおりである。

40

【0167】

・N-1：ポリアミド系熱可塑性エラストマー

(宇部興産社製、商品名「UBESTA XPA9055X1」)

・N-2：ポリエステル系熱可塑性エラストマー

(東洋紡社製、商品名「ペルブレン P90B」)

【0168】

・A-1：ホットメルト接着剤(マレイン酸変性オレフィン系樹脂)

(三井化学社製、商品名「アドマー NB508」)

・A-2：ホットメルト接着剤(マレイン酸変性オレフィン系樹脂)

(三井化学社製、商品名「アドマー NE827」)

50

- ・ A-3 : ホットメルト接着剤 (マレイン酸変性オレフィン系樹脂)
(三井化学社製、商品名「アドマー SF741」)
- ・ A-4 : ホットメルト接着剤 (マレイン酸変性オレフィン系樹脂)
(三井化学社製、商品名「アドマー SE810」)
- ・ A-5 : ホットメルト接着剤 (変性ポリエステル系エラストマー)
(三菱化学社製、商品名「プリマロイ-A PG331」)

【0169】

- ・ B-1 : ホットメルト接着剤 (マレイン酸変性オレフィン系樹脂)
(三井化学社製、商品名「アドマー QE060」)
- ・ B-2 : ホットメルト接着剤 (マレイン酸変性オレフィン系樹脂)
(三井化学社製、商品名「アドマー HE810」)
- ・ B-3 : ホットメルト接着剤 (マレイン酸変性オレフィン系樹脂)
(三菱化学社製、商品名「モディック P555」)
- ・ B-4 : ホットメルト接着剤 (エチレン-ビニルアルコール共重合体)
(クラレ社製、商品名「エバール F101B」)

【0170】

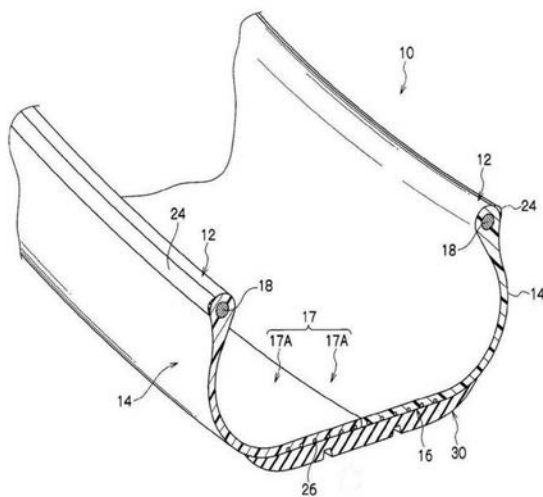
上記表に示した評価結果から分かるように、接着層の引張弾性率が樹脂層の引張弾性率より小さい本実施例では、比較例に比べ、走行時の乗り心地に優れることが分かった。

【符号の説明】

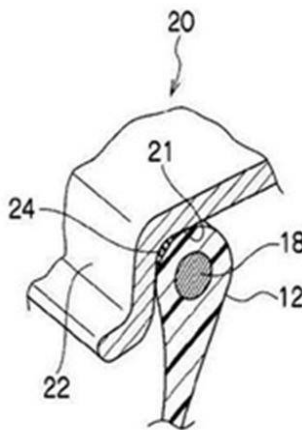
【0171】

10 タイヤ、12 ビード部、16 クラウン部 (外周部)、17 タイヤ骨格体、18 ビードコア、20 リム、21 ビードシート、22 リムフランジ、24 シール層、25 接着層、26 金属樹脂複合体、27 金属部材、28 樹脂層、30 トレッド、D 金属部材の直径、L 金属部材の埋設深さ

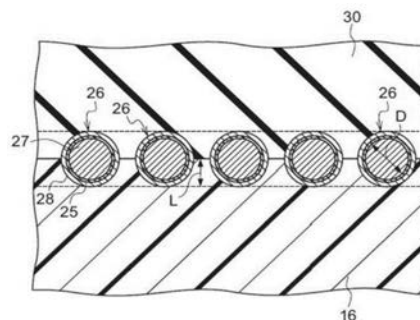
【図1A】



【図1B】



【図2】



【図 3】

