(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2008-260517
(P2008-260517A)
(43)公開日　平成20年10月30日(2008.10.30)

| (51)Int.Cl. | | F I | | | テーマコード（参考） |
|---|---|---|---|---|---|
| B60C 1/00 | (2006.01) | B60C | 1/00 | A | 3B153 |
| C08L 7/00 | (2006.01) | C08L | 7/00 | | 4J002 |
| B60C 9/00 | (2006.01) | B60C | 9/00 | L | |
| B60C 9/20 | (2006.01) | B60C | 9/20 | D | |
| B60C 11/00 | (2006.01) | B60C | 9/20 | E | |

審査請求 未請求　請求項の数 14　ＯＬ　（全 24 頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2008-66692(P2008-66692)
(22)出願日　平成20年3月14日(2008.3.14)
(31)優先権主張番号　特願2007-69082(P2007-69082)
(32)優先日　平成19年3月16日(2007.3.16)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

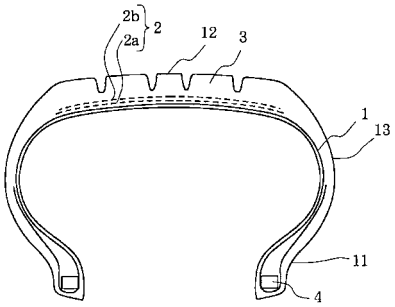
(71)出願人　000005278
株式会社ブリヂストン
東京都中央区京橋１丁目１０番１号
(74)代理人　100096714
弁理士　本多　一郎
(74)代理人　100124121
弁理士　杉本　由美子
(72)発明者　森井　貴朗
東京都小平市小川東町３－１－１　株式会社ブリヂストン技術センター内
(72)発明者　西崎　友康
東京都小平市小川東町３－１－１　株式会社ブリヂストン技術センター内

Ｆターム(参考)　3B153 AA06 AA07 AA09 AA11 AA18 AA19 AA39 CC52 FF16

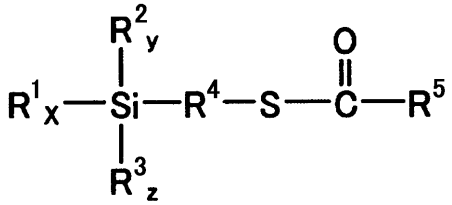
最終頁に続く

(54)【発明の名称】空気入りタイヤ

(57)【要約】
【課題】操縦安定性に優れ、加工性、耐偏摩耗性および低燃費性の向上を図った空気入りタイヤを提供する。
【解決手段】スチールコードが、素線径０．１０～０．２０mmのスチール素線６～１０本からなる単撚り構造またはコアー単層シース構造を有し、スチールコードの打ち込み本数が４０本／５０mm以上であり、ベルト層２内で隣接する該スチールコード間の距離が０．３mm以上であり、かつ、トレッドゴム３が、天然ゴム及び／または合成ジエン系ゴムからなるゴム成分１００質量部に対して、無機充填剤を含有する充填剤２０～１５０質量部と、前記無機充填剤と結合可能な元素もしくは官能基、及び保護されたメルカプト基を少なくとも含む化合物からなるシランカップリング剤１～３０質量部と、を配合してなるゴム組成物からなる空気入りタイヤである。
【選択図】図１

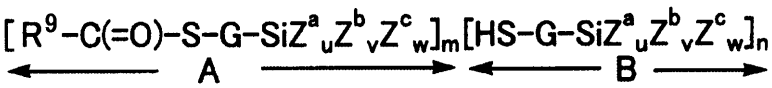


【特許請求の範囲】
【請求項１】
一対のビード部間でトロイド状に延びるカーカスを骨格とし、該カーカスのクラウン部ラジアル方向外側に、スチールコードをゴム引きしてなる少なくとも２層の交錯ベルト層とトレッドゴムが順次配置された空気入りタイヤにおいて、
前記スチールコードが、素線径０．１０～０．２０ｍｍのスチール素線６～１０本からなる単撚り構造またはコア－単層シース構造を有し、該スチールコードの打ち込み本数が４０本／５０ｍｍ以上であり、ベルト層内で隣接する該スチールコード間の距離が０．３ｍｍ以上であり、かつ、
前記トレッドゴムが、天然ゴム及び／または合成ジエン系ゴムからなるゴム成分１００質量部に対して、無機充填剤を含有する充填剤２０～１５０質量部と、前記無機充填剤と結合可能な元素もしくは官能基、及び保護されたメルカプト基を少なくとも含む化合物からなるシランカップリング剤１～３０質量部と、を配合してなるゴム組成物からなることを特徴とする空気入りタイヤ。
【請求項２】
前記無機充填剤と結合することのできる官能基がアルコキシシラン基である請求項１に記載の空気入りタイヤ。
【請求項３】
前記シランカップリング剤が、下記一般式（Ｉ）、



（Ｉ）

［一般式（Ｉ）中、$R^1$は－Ｃｌ、－Ｂｒ、$R^6O$－、$R^6C$（＝Ｏ）Ｏ－、$R^6R^7C$＝ＮＯ－、$R^6R^7N$－又は－（ＯＳｉ$R^6R^7$）$_m$（ＯＳｉ$R^5R^6R^7$）（ただし、$R^6$及び$R^7$は、それぞれ独立に水素原子又は炭素数１～１８の一価の炭化水素基である）、$R^2$は$R^1$、水素原子又は炭素数１～１８の一価の炭化水素基、$R^3$は$R^1$、$R^2$又は－［Ｏ（$R^8O$）$_a$］$_{0.5}$－基（ただし、$R^8$は炭素数１～１８のアルキレン基、ａは１～４の整数である）、$R^4$は炭素数１～１８の二価の炭化水素基、$R^5$は炭素数１～１８の一価の炭化水素基を示し、ｘ、ｙ及びｚは、ｘ＋ｙ＋２ｚ＝３、０≦ｘ≦３、０≦ｙ≦２、０≦ｚ≦１の関係を満たす数である］及び／又は下記一般式（ＩＩ）、



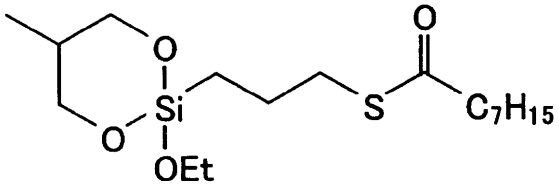
（Ⅱ）

［一般式（ＩＩ）中、$R^9$は炭素数１～２０の直鎖もしくは、分岐、環状のアルキル基であり、Ｇはそれぞれ独立して炭素数１～９のアルカンジイル基又はアルケンジイル基であり、$Z^a$はそれぞれ独立して二つの珪素原子と結合することのできる基で、［－Ｏ－］$_{0.5}$、［－Ｏ－Ｇ－］$_{0.5}$又は［－Ｏ－Ｇ－Ｏ－］$_{0.5}$から選ばれる基であり、$Z^b$はそれぞれ独立して二つの珪素原子と結合することのできる基で、［－Ｏ－Ｇ－Ｏ－］$_{0.5}$で表される官能基であり、$Z^c$はそれぞれ独立して－Ｃｌ、－Ｂｒ、－Ｏ$R^{10}$、$R^{10}C$（＝Ｏ）Ｏ－、$R^{10}R^{11}C$＝ＮＯ－、$R^{10}R^{11}N$－，$R^{10}$－，ＨＯ－Ｇ－Ｏ－で表される官能基であり、Ｇは前記表記と一致し、$R^{10}$及び$R^{11}$はそれぞれ独立に炭素数１～２０の直鎖もしくは、分岐、環状のアルキル基であり、ｍ、ｎ、ｕ、ｖ、ｗはそれぞれ独立して１≦ｍ≦２０、０≦ｎ≦２０、０≦ｕ≦３、０≦ｖ≦２、０＜ｗ≦１であり、かつ１／２ｕ＋ｖ＋２ｗ＝２又は３であり、Ａ部が複数である場合、複数のＡ部における$Z^a{}_u$、$Z^b{}_v$及び$Z^c{}_w$それぞれにおいて、同一でも異なっていてもよく、Ｂ部が複数である場合、複数のＢ部における$Z^a{}_u$、$Z^b{}_v$及び$Z^c{}_w$それぞれにお

いて、同一でも異なってもよい］で表されるシランカップリング剤である請求項１又は２に記載の空気入りタイヤ。

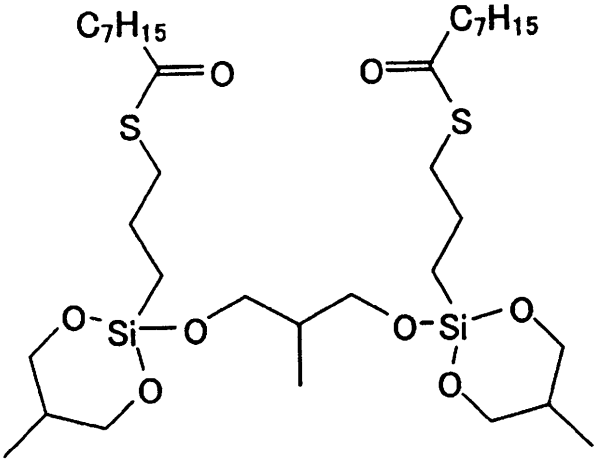
【請求項４】

前記一般式（ＩＩ）で表されるシランカップリング剤が、下記化学式（ＩＩＩ）、



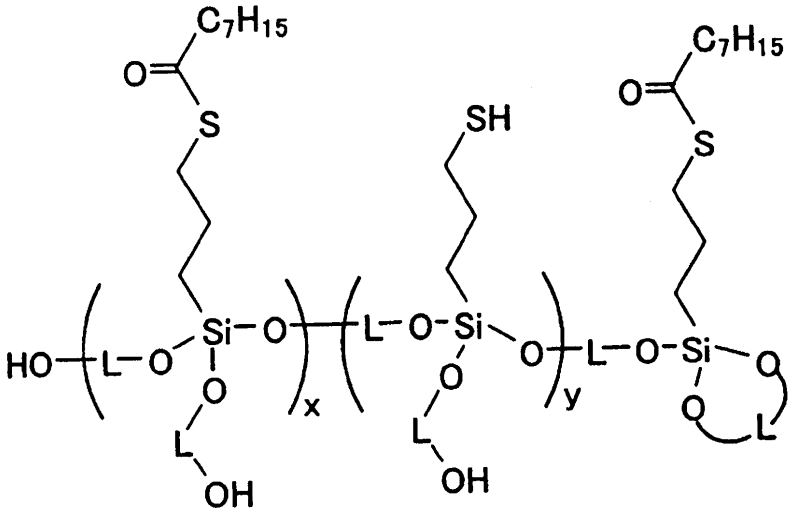
(Ⅲ)

下記化学式（ＩＶ）、



(Ⅳ)

および下記化学式（Ｖ）、



(Ⅴ)

（式中Ｌはそれぞれ独立して炭素数１～９のアルカンジイル基又はアルケンジイル基である）で表される化合物からなる群より選ばれた少なくとも１種以上である請求項３に記載の空気入りタイヤ。

【請求項５】

前記トレッドゴムの６０℃における損失正接ｔａｎδが次式、

０＜ｔａｎδ＜０．２４０

で表される関係を満足する請求項１～４のうちいずれか一項記載の空気入りタイヤ。

【請求項６】

前記ゴム組成物が、ゴム成分１００質量部に対して、５０００～４０００００の重量平均分子量（ゲル浸透クロマトグラフィーによるポリスチレン換算）を有する芳香族ビニル化合物－ジエン化合物共重合体２～７０質量部を含んでなり、該共重合体が５～８０質量％の芳香族ビニル化合物からなり、かつジエン化合物の部分のビニル結合量が１０～８０質量％である請求項１～５のうちいずれか一項記載の空気入りタイヤ。

【請求項７】

前記ゴム組成物が、ゴム成分１００質量部に対して前記芳香族ビニル化合物－ジエン化合物共重合体および軟化剤を合計量で５～８０質量部含んでなる請求項１～６のうちいずれか一項記載の空気入りタイヤ。

【請求項８】

総充填剤量の内、前記無機充填剤比率が３０～１００質量％である請求項１～７のうちいずれか一項記載の空気入りタイヤ。

【請求項９】

前記無機充填剤がシリカである請求項１～８に記載の空気入りタイヤ。

【請求項１０】

前記スチールコードが、コード最外層に位置する少なくとも１組の隣接するスチール素線間において、ゴムが侵入可能な隙間を有するよう撚合わされてなる構造を有する請求項１～９のうちいずれか一項記載の空気入りタイヤ。

【請求項１１】

前記スチールコードの断面形状が扁平であり、かつ、該扁平断面の長径方向が、前記ベルト層の幅方向に沿って配列している請求項１～１０のうちいずれか一項記載の空気入りタイヤ。

【請求項１２】

前記スチールコードが、互いに撚り合わされずに並列して配置された２本のスチール素線をコアとし、該コアの周囲に、残りのスチール素線が、少なくとも１組の隣接するスチール素線間にゴムが侵入可能な隙間を有するよう撚り合わされてなるコア－単層シース構造を有する請求項１１記載の空気入りタイヤ。

【請求項１３】

前記スチールコードの打ち込み本数が４０～６０本／５０ｍｍである請求項１～１２のうちいずれか一項記載の空気入りタイヤ。

【請求項１４】

前記ベルト層内で隣接するスチールコード間の距離が０．４～１．０ｍｍである請求項１～１３のうちいずれか一項記載の空気入りタイヤ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、空気入りタイヤ（以下、単に「タイヤ」とも称する）に関し、詳しくは、操縦安定性に優れ、なおかつ、加工性、耐偏摩耗性および低燃費性の向上を図った空気入りタイヤに関する。

【背景技術】

【０００２】

一般に、空気入りタイヤは、一対のビード部間にトロイド状に延在するカーカスを骨格とし、そのタイヤ半径方向外側には、補強層として、ゴム引きされたスチールコードからなるベルト層が配置される。また、ベルト層のタイヤ半径方向外側には、トレッドゴムが配置されて踏面部を形成している。

【０００３】

近年、環境問題への関心の高まりに伴う世界的な二酸化炭素排出規制の動きに関連して、自動車の低燃費化に対する要求が強まりつつある。このような要求に対応するために、タイヤ性能についても転がり抵抗の低減が求められている。ここで、タイヤの転がり抵抗に寄与するタイヤのトレッド用ゴム組成物の開発にあたっては、６０℃付近での損失正接

（ｔａｎδ）を指標とすることが一般に有効であり、具体的には、６０℃付近でのｔａｎδが低いゴム組成物をトレッドに用いることで、タイヤの発熱を抑制して転がり抵抗を低減し、結果として、タイヤの低燃費性を向上させることができる。

【０００４】

かかる低燃費性を兼ね備えたタイヤを実現するための技術としては、例えば、特許文献１に、スチレン・ブタジエン共重合体ゴムを含むゴム成分（Ａ）１００質量部に対して、カーボンブラックおよび白色充填剤からなる群から選択される少なくとも一種の充填剤（Ｂ）２０～７０質量部と、軟化剤（Ｃ）０～３０質量部と、ポリスチレン換算重量平均分子量が$2\times10^{3}$～$50\times10^{3}$である（メタ）アクリレート系（共）重合体（Ｄ）３～３０質量部とを配合してなるゴム組成物が開示されている。

【０００５】

また一方、ベルト層に用いられるスチールコードに関しては、操縦安定性の向上や乗心地の向上等の観点から、従来より種々検討がなされてきており、例えば、特許文献２に、素線径の細い（素線径０．０６～０．１０ｍｍ）特定のスチールコードを用いることによりコーナリング時の操縦性、安定性等を向上させる技術が記載されている。また、特許文献３には、曲げ抵抗および引張り伸びによりスチールコードを規定したタイヤが、さらに、特許文献４～６には、ベルト層を、コード直径と１本のコード内のフィラメント数とベルト層の打ち込みコード数との関係式により規定したタイヤが、夫々開示されている。

【特許文献１】特開２００６－２７４０４９号公報（特許請求の範囲等）
【特許文献２】特開昭５９－３８１０２号公報（特許請求の範囲等）
【特許文献３】特開昭６０－１８５６０２号公報（特許請求の範囲等）
【特許文献４】特開昭６３－２７０２号公報（特許請求の範囲等）
【特許文献５】特開昭６３－２７０３号公報（特許請求の範囲等）
【特許文献６】特開昭６３－２７０４号公報（特許請求の範囲等）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

しかしながら、一般に、上記したような低燃費性に優れるトレッドゴムは、その一方で、耐偏摩耗性に劣るという難点を有することが知られている。また、シリカ配合系において、タイヤの転がり抵抗を低くするためには、充填剤量を低減すればよいことが知られているが、充填剤量を低減するとゴム組成物の弾性率が低下し、操縦安定性が低下するという問題があった。さらに、ゴム成分のガラス転移温度を下げることにより転がり抵抗を低下させることができることも知られているが、その場合、同時に湿潤路面での制動性が低下するという問題があった。一方、ベルト層に用いられるスチールコードの改良により操縦安定性および乗り心地性の向上を図ることはできても、同時に転がり抵抗を低下させ低燃費性能の向上を図ることはできなかった。このように、これまでは耐偏摩耗性等の諸性能を悪化させることなく操縦安定性と低燃費性能とを高い次元で両立させることは極めて困難であったのが実状である。

【０００７】

そこで本発明の目的は、上記問題を解消して、操縦安定性に優れ、なおかつ、加工性、耐偏摩耗性および低燃費性の向上を図った空気入りタイヤを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明者は鋭意検討した結果、トレッドゴムを所定のゴム組成物から構成し、かつ、ベルト構造を所定のベルト構造とすることで、上記問題を解消できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【０００９】

すなわち、本発明の空気入りタイヤは、一対のビード部間でトロイド状に延びるカーカスを骨格とし、該カーカスのクラウン部ラジアル方向外側に、スチールコードをゴム引きしてなる少なくとも２層の交錯ベルト層とトレッドゴムが順次配置された空気入りタイヤ

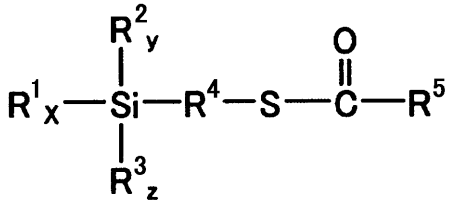
において、

前記スチールコードが、素線径０．１０～０．２０ｍｍのスチール素線６～１０本からなる単撚り構造またはコアー単層シース構造を有し、該スチールコードの打ち込み本数が４０本／５０ｍｍ以上であり、ベルト層内で隣接する該スチールコード間の距離が０．３ｍｍ以上であり、かつ、

前記トレッドゴムが、天然ゴム及び／または合成ジエン系ゴムからなるゴム成分１００質量部に対して、無機充填剤を含有する充填剤２０～１５０質量部と、前記無機充填剤と結合可能な元素もしくは官能基、及び保護されたメルカプト基を少なくとも含む化合物からなるシランカップリング剤１～３０質量部と、を配合してなるゴム組成物からなることを特徴とするものである。

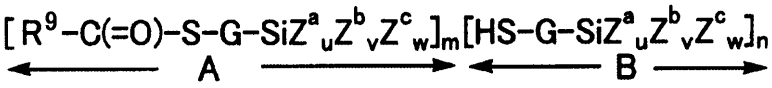
【００１０】

本発明においては、前記無機充填剤と結合することのできる官能基がアルコキシシラン基であることが好ましい。さらに、前記シランカップリング剤が、下記一般式（Ｉ）、



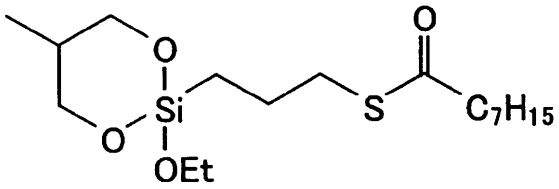
（Ｉ）

［一般式（Ｉ）中、$R^1$は－Ｃｌ、－Ｂｒ、$R^6O$－、$R^6C$（＝Ｏ）Ｏ－、$R^6R^7C$＝ＮＯ－、$R^6R^7N$－又は－（ＯＳｉ$R^6R^7$）$_m$（ＯＳｉ$R^5R^6R^7$）（ただし、$R^6$及び$R^7$は、それぞれ独立に水素原子又は炭素数１～１８の一価の炭化水素基である）、$R^2$は$R^1$、水素原子又は炭素数１～１８の一価の炭化水素基、$R^3$は$R^1$、$R^2$又は－［Ｏ（$R^8O$）$_a$］$_{0.5}$－基（ただし、$R^8$は炭素数１～１８のアルキレン基、ａは１～４の整数である）、$R^4$は炭素数１～１８の二価の炭化水素基、$R^5$は炭素数１～１８の一価の炭化水素基を示し、ｘ、ｙ及びｚは、ｘ＋ｙ＋２ｚ＝３、０≦ｘ≦３、０≦ｙ≦２、０≦ｚ≦１の関係を満たす数である］及び／又は下記一般式（ＩＩ）、



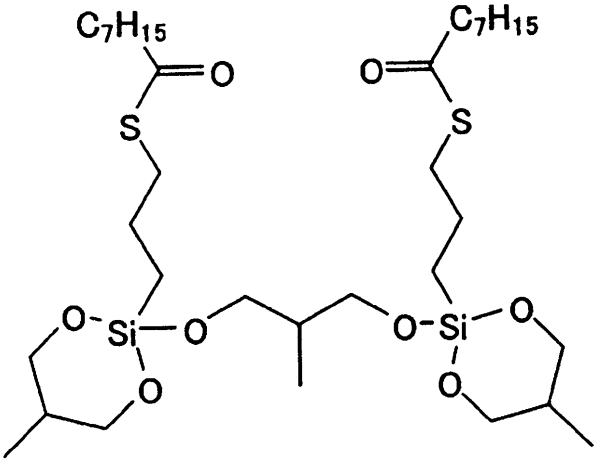
（Ⅱ）

［一般式（ＩＩ）中、$R^9$は炭素数１～２０の直鎖もしくは、分岐、環状のアルキル基であり、Ｇはそれぞれ独立して炭素数１～９のアルカンジイル基又はアルケンジイル基であり、$Z^a$はそれぞれ独立して二つの珪素原子と結合することのできる基で、［－Ｏ－］$_{0.5}$、［－Ｏ－Ｇ－］$_{0.5}$又は［－Ｏ－Ｇ－Ｏ－］$_{0.5}$から選ばれる基であり、$Z^b$はそれぞれ独立して二つの珪素原子と結合することのできる基で、［－Ｏ－Ｇ－Ｏ－］$_{0.5}$で表される官能基であり、$Z^c$はそれぞれ独立して－Ｃｌ、－Ｂｒ、－$OR^{10}$、$R^{10}C$（＝Ｏ）Ｏ－、$R^{10}R^{11}C$＝ＮＯ－、$R^{10}R^{11}N$－，$R^{10}$－，ＨＯ－Ｇ－Ｏ－で表される官能基であり、Ｇは前記表記と一致し、$R^{10}$及び$R^{11}$はそれぞれ独立に炭素数１～２０の直鎖もしくは、分岐、環状のアルキル基であり、ｍ、ｎ、ｕ、ｖ、ｗはそれぞれ独立して１≦ｍ≦２０、０≦ｎ≦２０、０≦ｕ≦３、０≦ｖ≦２、０＜ｗ≦１であり、かつ１／２ｕ＋ｖ＋２ｗ＝２又は３であり、Ａ部が複数である場合、複数のＡ部における$Z^a{}_u$、$Z^b{}_v$及び$Z^c{}_w$それぞれにおいて、同一でも異なっていてもよく、Ｂ部が複数である場合、複数のＢ部における$Z^a{}_u$、$Z^b{}_v$及び$Z^c{}_w$それぞれにおいて、同一でも異なってもよい］で表されるシランカップリング剤であることが好ましく、前記一般式（ＩＩ）で表されるシランカップリング剤が、下記化学式（ＩＩＩ）、



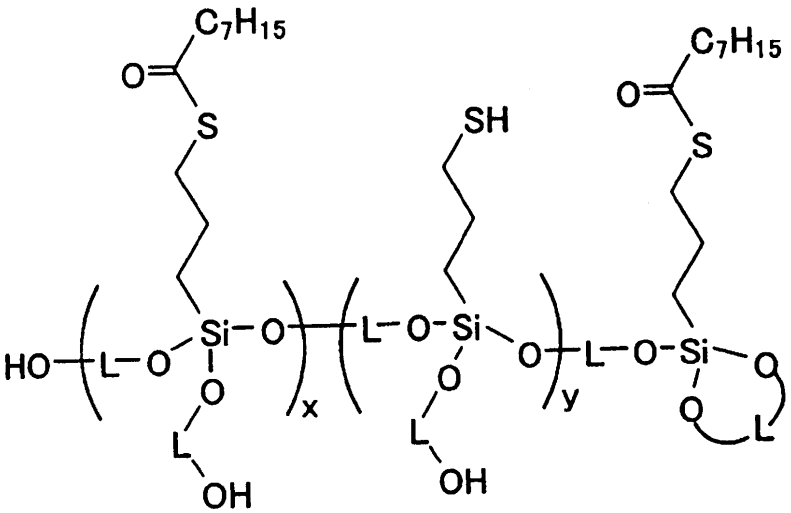
(Ⅲ)

下記化学式（ＩＶ）、



(Ⅳ)

および下記化学式（Ｖ）、



(Ⅴ)

（式中Ｌはそれぞれ独立して炭素数１～９のアルカンジイル基又はアルケンジイル基である）で表される化合物からなる群より選ばれた少なくとも１種以上であることが好ましい。

【００１１】

また、本発明においては、前記トレッドゴムの６０℃における損失正接ｔａｎδが次式、

０＜ｔａｎδ＜０．２４０

で表される関係を満足することが好ましい。さらに、前記ゴム組成物が、ゴム成分１００質量部に対して、５０００～４０００００の重量平均分子量（ゲル浸透クロマトグラフィーによるポリスチレン換算）を有する芳香族ビニル化合物－ジエン化合物共重合体２～７０質量部を含んでなり、該共重合体が５～８０質量％の芳香族ビニル化合物からなり、かつジエン化合物の部分のビニル結合量が１０～８０質量％であることが好ましく、さらに

また、ゴム成分１００質量部に対して前記芳香族ビニル化合物－ジエン化合物共重合体および軟化剤を合計量で５～８０質量部含んでなることが好ましい。

【００１２】

また、本発明においては、総充填剤量の内、前記無機充填剤比率が３０～１００質量％であることが好ましい。さらに、前記無機充填剤がシリカであることが好ましい。

【００１３】

さらにまた、本発明においては、前記スチールコードが、コード最外層に位置する少なくとも１組の隣接するスチール素線間において、ゴムが侵入可能な隙間を有するよう撚合わされてなる構造を有することが好ましく、前記スチールコードの断面形状が扁平であり、かつ、該扁平断面の長径方向が、前記ベルト層の幅方向に沿って配列していることも好ましい。特には、前記スチールコードが、互いに撚り合わされずに並列して配置された２本のスチール素線をコアとし、該コアの周囲に、残りのスチール素線が、少なくとも１組の隣接するスチール素線間にゴムが侵入可能な隙間を有するよう撚り合わされてなるコア－単層シース構造を有する。さらにまた、好適には、前記スチールコードの打ち込み本数が４０～６０本／５０ｍｍであり、前記ベルト層内で隣接するスチールコード間の距離が０．４～１．０ｍｍである。

【発明の効果】

【００１４】

本発明によれば、操縦安定性に優れ、なおかつ、加工性、耐偏摩耗性および低燃費性（低転がり抵抗）の向上を図った空気入りタイヤを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１５】

以下、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。

図１に、本発明の空気入りラジアルタイヤの一例の概略断面図を示す。図示するように、本発明のタイヤは、一対のビード部１１間でトロイド状に延びるカーカス１を骨格とし、そのクラウン部ラジアル方向外側に、スチールコードをゴム引きしてなる少なくとも２層の交錯ベルト層２（２ａ，２ｂ）と、トレッドゴム３とが順次配置されてなる。

【００１６】

また、本発明のタイヤにおいては、交錯ベルト層２が後述する所定のベルト構造を有することにより、高い周方向引っ張り剛性および面内曲げ剛性を発揮するとともに、低い面外曲げ剛性を有するという特性を有する。

【００１７】

ベルト層が高い周方向の引っ張り剛性を有することで、ベルト部材が内圧による張力を負担して、たが効果を発揮することができ、また、高い面内曲げ剛性を有することで、コーナリング時における面内曲げ変形が小さくなることから大きなコーナリングフォースを発生して、良好な操縦安定性を発揮することができる。

【００１８】

また、ベルト層は、コーナリング限界点近傍では大きな面内方向への曲げ変形を受け、この変形により、曲げ変形内側では大きな圧縮変形を受けることになって、バックリングが発生する。しかし、本発明においては、２層ベルト層の面外曲げ剛性を低下させることで、圧縮に伴う面外変形圧力が低下して、タイヤ内部圧力によってバックリング変形を抑えることができ、結果として接地圧力の抜けを抑制して接地性を向上し、かつ、踏面内で接地圧分布を均一化することができる。これにより、トレッドゴムに加わる入力についても均一化することができ、耐偏摩耗性および耐摩耗性を向上することができるのである。前述したように、本発明に用いる低燃費系配合のトレッドゴムは耐偏摩耗性に劣るが、かかるベルト層と組み合わせて用いることで、低燃費系配合のトレッドゴムを、偏摩耗を発生させることなく適用することが可能となる。

【００１９】

本発明においては、ベルト層２のスチールコードが、素線径０．１０～０．２０ｍｍ、好適には０．１５～０．２０ｍｍのスチール素線６～１０本からなる単撚り構造またはコ

アー単層シース構造を有する。

【００２０】

素線径を０．１０～０．２０ｍｍとしたのは、素線径が０．２０ｍｍを超えるとコードの曲げ剛性が高くなり、ベルト層の面外曲げ剛性を低くすることが困難になるためである。一方、素線径が０．１０ｍｍ未満であると、本発明に適合する素線数および隣接コード間距離の条件の下で、高い周方向引張剛性を得ることが困難になるとともに、コスト高となる。

【００２１】

また、素線本数が多いと、コードが曲げられたときの素線同士の干渉によって曲げ剛性が増大するが、本発明では素線本数が１０本以下と少ないので、素線同士の干渉の曲げ剛性に対する影響が小さい。一方、素線本数が６本未満であると、本発明に適合する素線数および隣接コード間距離の条件の下で、高い周方向引張剛性を得ることが困難になる。

【００２２】

さらに、本発明においては、スチールコードを、スチール素線６～１０本からなる単撚り構造またはコアー単層シース構造とし、最大素線数を制限するとともに単純な撚り構造としたので、ゴムペネ性の確保が容易である。特には、スチールコードを、コード最外層に位置する少なくとも１組の隣接するスチール素線間において、ゴムが侵入可能な隙間を有するよう撚り合わされてなるオープン構造とすることが好ましい。これにより、複撚コードに比べて生産性が高く、低コスト化が可能であるというメリットも得られる。

【００２３】

また、本発明においては、スチールコードの打ち込み本数が４０本／５０ｍｍ以上、好適には４０～６０本／５０ｍｍである。打ち込み本数を４０本／５０ｍｍ以上としたのは、（１）必要な周方向引張剛性を得るためには、最低限必要なスチール占有率を確保する必要があること、（２）交錯ベルト層の周方向引張剛性は、同じスチール占有率であっても、上下のベルト層によって形成されるスチールコードの網目が小さく、かつ数が多いほど高くなること、によるものである。

【００２４】

ここで、素線径が小さいほど、また、素線数が少ないほど、打込み本数を多くして、特に上記（２）の効果を有効に利用することが好ましいが、ベルト層内で隣接するスチールコード間の距離は、０．３ｍｍ以上とすることが肝要である。ベルト層内での隣接スチールコード間の距離が０．３ｍｍ未満であると、スチールコード端部で発生した微細なクラックが隣接するスチールコード相互間にまたがって成長し、その後、ベルトの積層相互間にもつながって急拡大して、ベルトセパレーションに至る亀裂進展速度が格段に速くなってしまう。かかる隣接スチールコード間の距離は、０．４～１．０ｍｍ程度とすることが好ましい。

【００２５】

また、好ましくは、スチールコードの断面形状を扁平とし、その扁平断面の長径方向をベルトの層の幅方向に沿って配列させることにより、より高い面内曲げ剛性と、より低い面外曲げ剛性を得ることができる。また、ゴムペネ性の確保に対しても有効である。

【００２６】

断面形状が扁平なスチールコード構造としては、素線の螺旋形状が一方向に押しつぶされた単撚り構造や、互いに撚り合わされずに並列して配置された２本のスチール素線をコアとし、その周囲にスチール素線を撚り合わせてシースを形成した構造等を適用することができる。特に、２並列＋４～７等の、互いに撚り合わされずに並列して配置された２本のスチール素線をコアとし、その周囲に残りのスチール素線が、少なくとも１組の隣接するスチール素線間にゴムが侵入可能な隙間を有するよう撚り合わされてなるコアー単層シース構造のスチールコードを適用することは、より高い面内曲げ剛性と、より低い面外曲げ剛性、および良好なゴムペネ性を得ることができるので、特に好ましい。

【００２７】

また、本発明においては、トレッドゴム３が、天然ゴム及び／または合成ジエン系ゴム

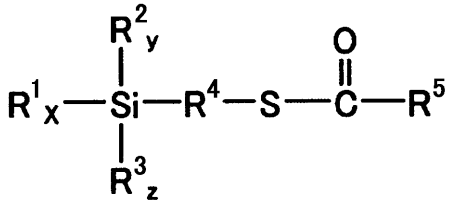
からなるゴム成分１００質量部に対して、無機充填剤を含有する充填剤２０～１５０質量部、好ましくは３０～９０質量部と、無機充填剤と結合可能な元素もしくは官能基、及び保護されたメルカプト基を少なくとも含む化合物からなるシランカップリング剤１～３０質量部、好ましくは１～１５質量部と、を配合してなるゴム組成物からなることが肝要である。

【００２８】

かかるシランカップリング剤が、保護されたメルカプト基を有することで、加硫工程以前の加工中に初期加硫（スコーチ）の発生を防止することができるため、加工性が良好になり、かつ、無機充填剤と結合可能な元素もしくは官能基を有しているため、無機充填剤の分散性が良好となる。この中でも、無機充填剤と結合することのできる官能基がアルコキシシラン基であると、上記効果に優れているため好ましい。

【００２９】

また、本発明において、上記シランカップリング剤としては、下記一般式（Ｉ）、



（Ｉ）

［一般式（Ｉ）中、$R^1$は－Ｃｌ、－Ｂｒ、$R^6O$－、$R^6C$（＝Ｏ）Ｏ－、$R^6R^7C$＝ＮＯ－、$R^6R^7N$－又は－（ＯＳｉ$R^6R^7$）$_m$（ＯＳｉ$R^5R^6R^7$）（ただし、$R^6$及び$R^7$は、それぞれ独立に水素原子又は炭素数１～１８の一価の炭化水素基である）、$R^2$は$R^1$、水素原子又は炭素数１～１８の一価の炭化水素基、$R^3$は$R^1$、$R^2$又は－［Ｏ（$R^8O$）$_a$］$_{0.5}$－基（ただし、$R^8$は炭素数１～１８のアルキレン基、ａは１～４の整数である）、$R^4$は炭素数１～１８の二価の炭化水素基、$R^5$は炭素数１～１８の一価の炭化水素基を示し、ｘ、ｙ及びｚは、ｘ＋ｙ＋２ｚ＝３、０≦ｘ≦３、０≦ｙ≦２、０≦ｚ≦１の関係を満たす数である］で表されるシランカップリング剤を用いることができる。

【００３０】

上記一般式（Ｉ）において、炭素数１～１８の一価の炭化水素基としては、例えば、炭素数１～１８のアルキル基、炭素数２～１８のアルケニル基、炭素数６～１８のアリール基、炭素数７～１８のアラルキル基等を挙げることができる。ここで、上記アルキル基及びアルケニル基は、直鎖状、枝分かれ状、環状のいずれであってもよく、前記アリール基及びアラルキル基は、芳香環上に低級アルキル基などの置換基を有していてもよい。

【００３１】

上記一般式（Ｉ）において、炭素数１～１８の一価の炭化水素基の具体例としては、メチル基、エチル基、ｎ－プロピル基、イソプロピル基、ｎ－ブチル基、イソブチル基、ｓｅｃ－ブチル基、ｔｅｒｔ－ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、オクチル基、デシル基、ドデシル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、ビニル基、プロペニル基、アリル基、ヘキセニル基、オクテニル基、シクロペンテニル基、シクロヘキセニル基、フェニル基、トリル基、キシリル基、ナフチル基、ベンジル基、フェネチル基、ナフチルメチル基等が挙げられる。

【００３２】

上記一般式（Ｉ）において、$R^8$で表される炭素数１～１８のアルキレン基は、直鎖状、枝分かれ状、環状のいずれであってもよいが、特に直鎖状のものが好適である。この直鎖状のアルキレン基の例としては、メチレン基、エチレン基、トリメチレン基、テトラメチレン基、ペンタメチレン基、ヘキサメチレン基、オクタメチレン基、デカメチレン基、ドデカメチレン基等が挙げられる。

【００３３】

また、上記一般式（Ｉ）において、$R^4$で表される炭素数１～１８の二価の炭化水素基

としては、例えば、炭素数１～１８のアルキレン基、炭素数２～１８のアルケニレン基、炭素数５～１８のシクロアルキレン基、炭素数６～１８のシクロアルキルアルキレン基、炭素数６～１８のアリーレン基、炭素数７～１８のアラルキレン基を挙げることができる。上記アルキレン基及びアルケニレン基は、直鎖状、枝分かれ状のいずれであってもよく、上記シクロアルキレン基、シクロアルキルアルキレン基、アリーレン基及びアラルキレン基は、環上に低級アルキル基などの置換基を有していてもよい。

【００３４】

上記$R^4$としては、炭素数１～６のアルキレン基が好ましく、特に、直鎖状のアルキレン基、例えば、メチレン基、エチレン基、トリメチレン基、テトラメチレン基、ペンタメチレン基、ヘキサメチレン基を好ましく挙げることができる。

【００３５】

上記一般式（Ｉ）で表されるシランカップリング剤の例としては、３－ヘキサノイルチオプロピルトリエトキシシラン、３－オクタノイルチオプロピルトリエトキシシラン、３－デカノイルチオプロピルトリエトキシシラン、３－ラウロイルチオプロピルトリエトキシシラン、２－ヘキサノイルチオエチルトリエトキシシラン、２－オクタノイルチオエチルトリエトキシシラン、２－デカノイルチオエチルトリエトキシシラン、２－ラウロイルチオエチルトリエトキシシラン、３－ヘキサノイルチオプロピルトリメトキシシラン、３－オクタノイルチオプロピルトリメトキシシラン、３－デカノイルチオプロピルトリメトキシシラン、３－ラウロイルチオプロピルトリメトキシシラン、２－ヘキサノイルチオエチルトリメトキシシラン、２－オクタノイルチオエチルトリメトキシシラン、２－デカノイルチオエチルトリメトキシシラン、２－ラウロイルチオエチルトリメトキシシランなどを挙げることができる。

【００３６】

さらに、本発明において、上記シランカップリング剤として、下記一般式（ＩＩ）、

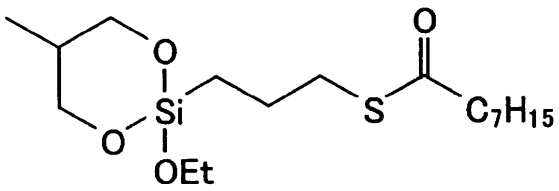
$$[R^9\text{-}C(=O)\text{-}S\text{-}G\text{-}SiZ^a_uZ^b_vZ^c_w]_m[HS\text{-}G\text{-}SiZ^a_uZ^b_vZ^c_w]_n \qquad (II)$$

（A：$[R^9\text{-}C(=O)\text{-}S\text{-}G\text{-}SiZ^a_uZ^b_vZ^c_w]_m$、B：$[HS\text{-}G\text{-}SiZ^a_uZ^b_vZ^c_w]_n$）

［一般式（ＩＩ）中、$R^9$は炭素数１～２０の直鎖もしくは、分岐、環状のアルキル基であり、Ｇはそれぞれ独立して炭素数１～９のアルカンジイル基又はアルケンジイル基であり、$Z^a$はそれぞれ独立して二つの珪素原子と結合することのできる基で、$[-O-]_{0.5}$、$[-O-G-]_{0.5}$又は$[-O-G-O-]_{0.5}$から選ばれる基であり、$Z^b$はそれぞれ独立して二つの珪素原子と結合することのできる基で、$[-O-G-O-]_{0.5}$で表される官能基であり、$Z^c$はそれぞれ独立して－Ｃｌ、－Ｂｒ、－$OR^{10}$、$R^{10}C(=O)O-$、$R^{10}R^{11}C=NO-$、$R^{10}R^{11}N-$，$R^{10}-$，ＨＯ－Ｇ－Ｏ－で表される官能基であり、Ｇは前記表記と一致し、$R^{10}$及び$R^{11}$はそれぞれ独立に炭素数１～２０の直鎖もしくは、分岐、環状のアルキル基であり、ｍ、ｎ、ｕ、ｖ、ｗはそれぞれ独立して$1 \leqq m \leqq 20$、$0 \leqq n \leqq 20$、$0 \leqq u \leqq 3$、$0 \leqq v \leqq 2$、$0 < w \leqq 1$であり、かつ$1/2u+v+2w=2$又は３であり、Ａ部が複数である場合、複数のＡ部における$Z^a_u$、$Z^b_v$及び$Z^c_w$それぞれにおいて、同一でも異なっていてもよく、Ｂ部が複数である場合、複数のＢ部における$Z^a_u$、$Z^b_v$及び$Z^c_w$それぞれにおいて、同一でも異なってもよい］で表されるシランカップリング剤であることが好ましく、かかる一般式（ＩＩ）で表されるシランカップリング剤を用いることができる。

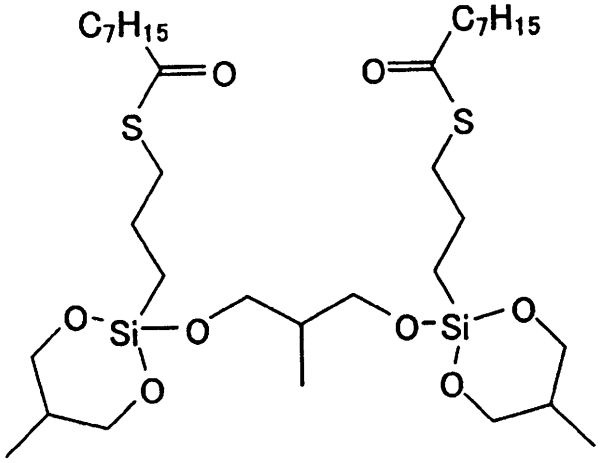
【００３７】

上記一般式（ＩＩ）で表されるシランカップリング剤としては、下記化学式（ＩＩＩ）、



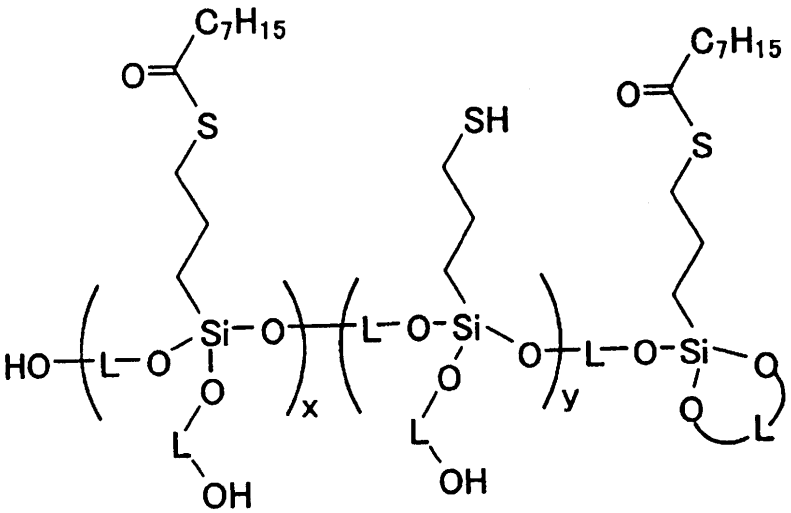
(Ⅲ)

下記化学式（ＩＶ）、



(Ⅳ)

および下記化学式（Ｖ）、



(Ⅴ)

（式中Ｌはそれぞれ独立して炭素数１～９のアルカンジイル基又はアルケンジイル基である）を挙げることができ、（ＩＩＩ）～（Ｖ）で表される化合物からなる群より選ばれた少なくとも１種以上であることが好ましい。

【００３８】

上記化学式（ＩＩＩ）で表されるシランカップリング剤としては、例えば、Ｍｏｍｅｎｔｉｖｅ　Ｐｅｒｆｏｒｍａｎｃｅ　Ｍａｔｅｒｉａｌｓ社製、商標「ＮＸＴ　Ｌｏｗ－Ｖ　Ｓｉｌａｎｅ」、が挙げられ、また、上記化学式（ＩＶ）で表されるシランカップリング剤としては、例えば、Ｍｏｍｅｎｔｉｖｅ　Ｐｅｒｆｏｒｍａｎｃｅ　Ｍａｔｅｒｉａｌｓ社製、商標「ＮＸＴ　Ｕｌｔｒａ　Ｌｏｗ－Ｖ　Ｓｉｌａｎｅ」、が挙げられる。さらに、上記化学式（Ｖ）で表されるシランカップリング剤としては、例えば、Ｍｏｍｅｎｔｉｖｅ　Ｐｅｒｆｏｒｍａｎｃｅ　Ｍａｔｅｒｉａｌｓ社製、商標「ＮＸＴ＿Ｚ」が挙げられる。上記化学式（ＩＶ）及び（Ｖ）で表されるシランカップリング剤は、アルコ

キシシランのアルキル炭素数が多いため揮発性化合物ＶＯＤ（特にアルコール）の発生が少なく、作業環境上好ましく、特に、化学式（Ｖ）のシランカップリング剤は低発熱性を得ることからさらに好ましい。

【００３９】

また、ゴム組成物中、天然ゴム及び／または合成ジエン系ゴムからなるゴム成分１００質量部に対して、シランカップリング剤１～３０質量部、好ましくは１～１５質量部を配合してなる。本発明に係るシランカップリング剤の配合量が、１質量部未満では作業性改良効果が不十分であり、一方、３０質量部を超えるとポーラス等の押し出し加工性の悪化を招くことになる。なお、このシラン化合物はゴムポリマーをカップリングするため、最終練り工程中に、ＤＰＧ（Ｎ，Ｎ’－ジフェニルグアニジン）などに代表されるプロトンドナーを配合することがより好ましい。さらに、本発明において、上記シランカップリング剤は、一種を単独で用いてもよく、二種以上を組合せて用いてもよい。

【００４０】

さらにまた、本発明において、ゴム組成物中、天然ゴム及び／または合成ジエン系ゴムからなるゴム成分１００質量部に対して、無機充填剤を含有する充填剤２０～１５０質量部、好ましくは３０～９０質量部を配合してなる。無機充填剤の配合量が２０質量部未満では湿潤路面での転がり抵抗が上昇し低燃費性の向上効果が十分ではなく、一方、１５０質量部を超えると作業性が悪化し、また転がり抵抗の上昇により低燃費性能が悪化する。

【００４１】

上記無機充填剤としては、シリカはじめ、例えば、下記一般式（ＶＩ）、

$$mM^{1}\cdot xSiOy\cdot zH_{2}O \qquad (VI)$$

（一般式（ＶＩ）中、$M^{1}$は、アルミニウム、マグネシウム、チタン、カルシウム、及びジルコニウムからなる群から選ばれる金属、これらの金属の酸化物又は水酸化物、及びそれらの水和物、又はこれらの金属の炭酸塩から選ばれる少なくとも一種であり、ｍ、ｘ、ｙ及びｚは、それぞれ１～５の整数、０～１０の整数、２～５の整数、及び０～１０の整数であり、上記式において、ｘ、ｚがともに０である場合には、該無機化合物はアルミニウム、マグネシウム、チタン、カルシウム及びジルコニウムから選ばれる少なくとも１つの金属、金属酸化物又は金属水酸化物となる）で表される化合物を挙げることができる。

【００４２】

上記一般式（ＶＩ）で表わされる無機充填剤としては、γ－アルミナ、α－アルミナ等のアルミナ（$Al_{2}O_{3}$）、ベーマイト、ダイアスポア等のアルミナ一水和物（$Al_{2}O_{3}\cdot H_{2}O$）、ギブサイト、バイヤライト等の水酸化アルミニウム［$Al(OH)_{3}$］、炭酸アルミニウム［$Al_{2}(CO_{3})_{2}$］、水酸化マグネシウム［$Mg(OH)_{2}$］、酸化マグネシウム（ＭｇＯ）、炭酸マグネシウム（$MgCO_{3}$）、タルク（$3MgO\cdot 4SiO_{2}\cdot H_{2}O$）、アタパルジャイト（$5MgO\cdot 8SiO_{2}\cdot 9H_{2}O$）、チタン白（$TiO_{2}$）、チタン黒（$Ti_{2n-1}O_{2n-1}$）、酸化カルシウム（ＣａＯ）、水酸化カルシウム［$Ca(OH)_{2}$］、酸化アルミニウムマグネシウム（$MgO\cdot Al_{2}O_{3}$）、クレー（$Al_{2}O_{3}\cdot 2SiO_{2}$）、カオリン（$Al_{2}O_{3}\cdot 2SiO_{2}\cdot 2H_{2}O$）、パイロフィライト（$Al_{2}O_{3}\cdot 4SiO_{2}\cdot H_{2}O$）、ベントナイト（$Al_{2}O_{3}\cdot 4SiO_{2}\cdot 2H_{2}O$）、ケイ酸アルミニウム（$Al_{2}SiO_{5}$・$Al_{4}\cdot 3SiO_{4}\cdot 5H_{2}O$等）、ケイ酸マグネシウム（$MgSiO_{4}$・$MgSiO_{3}$等）、ケイ酸カルシウム（$Ca_{2}\cdot SiO_{4}$等）、ケイ酸アルミニウムカルシウム（$Al_{2}O_{3}\cdot CaO\cdot 2SiO_{2}$等）、ケイ酸マグネシウムカルシウム（$CaMgSiO_{4}$）、炭酸カルシウム（$CaCO_{3}$）、酸化ジルコニウム（$ZrO_{2}$）、水酸化ジルコニウム［$ZrO(OH)_{2}\cdot nH_{2}O$］、炭酸ジルコニウム［$Zr(CO_{3})_{2}$］、各種ゼオライトのように電荷を補正する水素、アルカリ金属又はアルカリ土類金属を含む結晶性アルミノケイ酸塩等が使用できる。また、上記一般式（ＶＩ）中の$M^{1}$がアルミニウム金属、アルミニウムの酸化物又は水酸化物、及びそれらの水和物、又はアルミニウムの炭酸塩から選ばれる少なくとも一つである場合が好ましい。

【００４３】

一般式（ＶＩ）で表されるこれらの無機化合物は、単独で使用してもよいし、二種以上を混合して使用してもよい。

【００４４】

本発明において、上記無機充填剤の中でもシリカが好ましい。このシリカとしては特に制限はなく、従来ゴムの補強用充填剤として慣用されているものの中から任意に選択して用いることができる。このシリカとしては、例えば、湿式シリカ（含水ケイ酸）、乾式シリカ（無水ケイ酸）、ケイ酸カルシウム、ケイ酸アルミニウム等が挙げられ、これらの中でも、破壊特性の改良効果並びにウェットグリップ性および低転がり抵抗性の両立効果に優れる点で、湿式シリカが好ましい。なお、シリカの他に、水酸化アルミニウムや炭酸カルシウム等の無機充填剤を適宜組み合わせて用いることができる。

【００４５】

また、本発明においては、トレッドゴム３の６０℃における損失正接ｔａｎδが次式、

０＜ｔａｎδ＜０．２４０

で表される関係を満足することが好ましい。これにより、低燃費性を確保するとともに、乾燥路面における操縦安定性を向上させることができる。

【００４６】

さらに、本発明においては、トレッドゴム３のゴム組成物が、ゴム成分１００質量部に対して、５０００～４０００００の重量平均分子量（ゲル浸透クロマトグラフィーによるポリスチレン換算）を有する芳香族ビニル化合物－ジエン化合物共重合体２～７０質量部を含んでなり、この共重合体が５～８０質量％の芳香族ビニル化合物からなり、かつジエン化合物の部分のビニル結合量が１０～８０質量％であることが好ましい。より好ましくは、この共重合体を５～４０質量部含む。この配合量が２質量部未満では、操縦安定性の更なる改良効果が十分ではなく、一方、７０質量部を超えると耐摩耗性能の悪化を招き、好ましくない。かかる芳香族ビニル化合物－ジエン化合物共重合体を上記好適範囲内で配合することで、アロマオイルなどの軟化剤の配合と比較した際、高温域でのヒステリシスロスを損なうことなく、弾性率の向上と加工性の維持との両立が可能となる。

【００４７】

さらにまた、本発明においては、トレッドゴム３のゴム組成物が、ゴム成分１００質量部に対して前記芳香族ビニル化合物－ジエン化合物共重合体および軟化剤を合計量で、好ましくは５～８０質量部、より好ましくは５～６０質量部含む。この合計量が５質量部未満であると本発明の所望の効果が得られにくく、一方、８０質量部を超えると加工性の悪化を招き、好ましくない。

【００４８】

さらにまた、本発明においては、トレッドゴム３のゴム組成物の総充填剤量の内、無機充填剤比率は、好ましくは３０～１００質量％、より好ましくは５０～１００質量％である。この比率が３０質量％未満であると制動性、特には湿潤路面での制動性と低燃費性能とを高度に両立させることが困難となり、好ましくない。

【００４９】

トレッドゴム３のゴム成分としては、具体的には、例えば、スチレン・ブタジエン共重合体ゴム（ＳＢＲ）、天然ゴム（ＮＲ）や、スチレン・イソプレン共重合体ゴム（ＳＩＲ）、ポリイソプレンゴム（ＩＲ）、ポリブタジエンゴム（ＢＲ）、ブチルゴム（ＩＩＲ）およびエチレン・プロピレン共重合体等の合成ゴムが挙げられる。

【００５０】

本発明においては、通常のシランカップリング剤ではなく、上記シラン化合物を使用することにより高い加工性と低転がり抵抗との両立が可能となる。但し、かかるシラン化合物は、ポリマーとのゲル化を抑制し、加工性を改善するとともに、分散改良により、低ロス化の効果が得られることが知られているが、同時にゴム成分の弾性率が低下し、操縦安定性が低下する不具合がある。しかし、本発明に係るベルト構造を併用することで操縦安定性を向上させることできることが分かった。

【００５１】

トレッドゴム３のゴム組成物に使用し得る軟化剤としては特に限定されるものではないが、アスファルトやプロセスオイル等を用いることができ、かかるプロセスオイルとして、より具体的には、パラフィンオイル、ナフテン系オイル、アロマオイル等が挙げられる。これらの中でも、引っ張り強度および耐摩耗性の観点からは、アロマオイルが好ましく、ヒステリシスロスおよび低温特性の観点からは、ナフテン系オイルおよびパラフィンオイルが好ましい。

【００５２】

トレッドゴム３には、一般的なゴム用架橋系を用いることができ、架橋剤と加硫促進剤とを組み合わせて用いることが好ましい。架橋剤としては硫黄等を用いることができ、その使用量としては、ゴム成分１００質量部に対し、硫黄分として０．１～１０質量部の範囲が好ましく、１～５質量部の範囲がより好ましい。架橋剤の配合量が、ゴム成分１００質量部に対し硫黄分として０．１質量部未満では、加硫ゴムの破壊強度、耐摩耗性および低発熱性が低下し、一方、１０質量部を超えると、ゴム弾性が失われる。また、加硫促進剤としては、特に限定されるものではないが、２－メルカプトベンゾチアゾール（Ｍ）、ジベンゾチアジルジスルフィド（ＤＭ）、Ｎ－シクロヘキシル－２－ベンゾチアジルスルフェンアミド（ＣＺ）、Ｎ－ｔ－ブチル－２－ベンゾチアゾリルスルフェンアミド（ＮＳ）等のチアゾール系加硫促進剤、ジフェニルグアニジン（ＤＰＧ）等のグアニジン系加硫促進剤などが挙げられる。加硫促進剤の使用量としては、ゴム成分１００質量部に対して０．１～５質量部の範囲が好ましく、０．２～３質量部の範囲がより好ましい。これら加硫促進剤は、１種単独で使用してもよいし、２種以上を併用してもよい。

【００５３】

トレッドゴム３には、上記の他、例えば、老化防止剤、酸化亜鉛、ステアリン酸、酸化防止剤、カーボンブラック、オゾン劣化防止剤等のゴム業界で通常用いられる添加剤を、本発明の目的を害しない範囲内で適宜選択して配合することができる。

【００５４】

本発明においては、上記トレッドゴム３およびベルト層２に係る条件を満足することにより所期の効果を得ることができるものであり、上記以外の他部材の構造や材質等については、特に制限されるものではない。例えば、図示するように、本発明のタイヤの一対のビード部１１には夫々ビードコア４が埋設され、カーカス１はこのビードコア４の周りにタイヤ内側から外側に折り返して係止されている。また、ベルト層２のクラウン部外周にはトレッドゴム３からなるトレッド部１２が、カーカス１のサイド部にはサイドウォール部１３が、夫々配置されている。さらに、タイヤに充填する気体としては、通常の空気または酸素分圧を調整した空気の他、窒素、アルゴン、ヘリウム等の不活性ガスを用いることができる。

【実施例】

【００５５】

以下、本発明を、実施例を用いてより詳細に説明する。

図１に示すような、カーカス１のクラウン部ラジアル方向に、スチールコードをゴム引きしてなる２層の交錯ベルト層２ａ，２ｂと、トレッドゴム３とを順次備える空気入りラジアルタイヤを作製した。各実施例および比較例のベルト層としては、夫々下記表１～６に従う条件を満足するものを用いた。タイヤサイズは２２５／４５Ｒ１７とし、交錯ベルト層２ａ，２ｂの角度は、タイヤ幅方向に対し±６３°とした。使用したトレッドゴムの配合処方（質量部）を下記表２～６に示す。なお、下記表２～６中、ＳＢＲ　ＪＳＲ＃１７１２およびＳＢＲ　ＪＳＲ＃１５００は、油展したものであり、ＳＢＲ　ＪＳＲ＃１７１２およびＳＢＲ　ＪＳＲ＃１５００の合計量１１８．７５質量部中、ゴム成分は１００質量部である。

【００５６】

【表１】

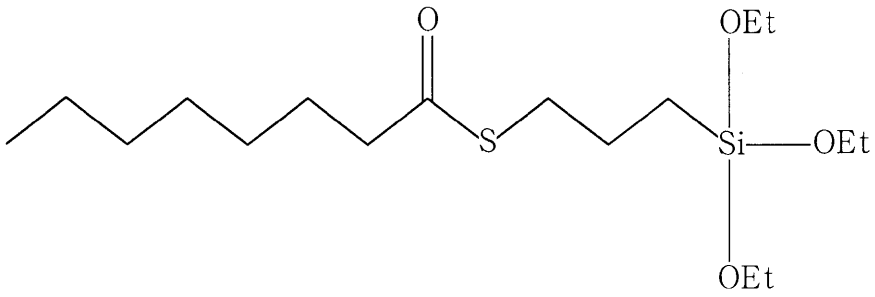
| | ﾍﾞﾙﾄ構造 | |
|---|---|---|
| | (1) | (2) |
| ｺｰﾄﾞ構造 | 1×5ｵｰﾌﾟﾝ | 2並列+6 |
| 素線径（mm） | 0.23 | ｺｱ：0.15<br>ｼｰｽ：0.175 |
| 素線数（本） | 5 | 8 |
| 打ち込み数（本／50mm） | 35 | 43 |
| ｺｰﾄﾞ間距離（mm） | 0.68 | 0.55 |

【００５７】
得られた各供試タイヤにつき、下記に従い評価を行った。その結果を、トレッドゴムの６０℃における損失正接ｔａｎδの測定値とともに、下記の表２～６中に併せて示す。
【００５８】
（ｔａｎδの測定）
レオメトリックス社製の粘弾性測定装置を用いて、周波数１５Ｈｚ、歪５％の条件で、トレッドゴムの６０℃における損失正接（ｔａｎδ）を測定した。
【００５９】
（操縦安定性）
各供試タイヤを実車に装着して、乾燥状態（ドライ）のサーキットにおけるドライバーのフィーリング走行により、操縦安定性の評価を行った。結果は、比較例１を１００として指数表示した。数値が大なるほど操縦安定性に優れ、良好である。
【００６０】
（偏摩耗性）
耐偏摩耗性の評価を、下記に従い行った。
図２に示す形状のサンプルを作製して、ランボーン試験機を用いて摩耗試験を実施し、試験後に（ｂ－ａ）の値を測定し、オリジナルの差（＝４ｍｍ）からの変化分の小さい方が耐偏摩耗性に優れると判断した。試験条件はスリップ率：４５％、試験時間：３０分／サンプルとし、オリジナルの値はａ：４６ｍｍ、ｂ：５０ｍｍであった。結果は、比較例１を１００として指数表示した。数値が大なるほど結果が良好である。
【００６１】
（加工性）
ＪＩＳ　Ｋ６３００に準拠し、１３０℃にてムーニー粘度（ＭＬ１＋４／１３０℃）を測定し、その逆数を比較例１対比の指数とした。結果は、数値が大なるほど良好である。
【００６２】
（転がり抵抗）
供試タイヤに対し、規格に沿って測定法にて転がり抵抗を測定し、その逆数を比較例１対比の指数とした。結果は、数値が大なるほど良好である。
【００６３】

【表２】

| | | 比較例1 | 比較例2 | 比較例3 | 比較例4 | 比較例5 | 比較例6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ﾍﾞﾙﾄ構造 | | (1) | (1) | (1) | (1) | (1) | (2) |
| SBR JSR#1712 | | 68.75 | 68.75 | 68.75 | 68.75 | 68.75 | 68.75 |
| SBR JSR#1500 | | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 |
| ｶｰﾎﾞﾝﾌﾞﾗｯｸ（東海ｶｰﾎﾞﾝ社製「ｼｰｽﾄ7HM」） | | 20.0 | 20.0 | 70.0 | 20.0 | 20.0 | 70.0 |
| ｼﾘｶ(日本ｼﾘｶ工業製「ﾆｯﾌﾟｼｰﾙAQ」) | | 70.0 | 80.0 | 20.0 | 70.0 | 70.0 | 20.0 |
| ｼﾗﾝｶｯﾌﾟﾘﾝｸﾞ剤(ﾃﾞｸﾞｯｻ社製「Si75」) | | 7.0 | 8.0 | 2.0 | 7.0 | — | — |
| NXTｼﾗﾝ *1) | | — | — | — | — | 7.0 | 2.0 |
| ｱﾛﾏｵｲﾙ | | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 40.0 | 20.0 | 20.0 |
| 共重合体A *2)未変性 | | — | — | — | 30.0 | — | — |
| 共重合体B *3)ｽｽﾞ変性 | | — | — | — | — | — | — |
| 共重合体C *4)窒素含有 | | — | — | — | — | — | — |
| ｽﾃｱﾘﾝ酸 | | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 |
| 老化防止剤6C | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 亜鉛華 | | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| 加硫促進剤DPG (N,N'-ｼﾞﾌｪﾆﾙｸﾞｱﾆｼﾞﾝ) | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 加硫促進剤CZ | | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| 加硫促進剤DG | | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| 硫黄 | | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| 合計軟化剤量(共重合体+ｵｲﾙ) | | 38.75 | 38.75 | 38.75 | 88.75 | 38.75 | 38.75 |
| 総充填剤量対比のｼﾘｶ質量% | | 77.8 | 80.0 | 22.2 | 77.8 | 77.8 | 22.2 |
| 未加硫ｺﾞﾑ加工性 ﾑｰﾆｰ粘度(130℃) | | 100 | 93 | 102 | 118 | 108 | 103 |
| tanδ(60℃) | | 0.270 | 0.284 | 0.290 | 0.300 | 0.260 | 0.284 |
| ﾀｲﾔ性能評価結果 | 転がり抵抗 | 100 | 95 | 93 | 90 | 104 | 95 |
| | 乾燥路面操縦安定性評点 | 100 | 104 | 101 | 89 | 97 | 102 |
| | 耐偏摩耗性評点 | 100 | 105 | 108 | 111 | 96 | 112 |

＊１）次式で表わされるシラン化合物（ＧＥ製シリコーン）




＊２）未変性共重合体分子量８万、ミクロ構造Ｓｔ／Ｖｉ＝２５／６５
＊３）スズ変性共重合体分子量８万、ミクロ構造Ｓｔ／Ｖｉ＝２５／６５
＊４）窒素含有共重合体分子量８万、ミクロ構造Ｓｔ／Ｖｉ＝２５／６５
【００６４】

【表３】

| | 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ﾍﾞﾙﾄ構造 | (2) | (2) | (2) | (2) | (2) | (2) | (2) |
| SBR JSR#1712 | 68.75 | 68.75 | 68.75 | 68.75 | 68.75 | 68.75 | 68.75 |
| SBR JSR#1500 | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 |
| ｶｰﾎﾞﾝﾌﾞﾗｯｸ（東海ｶｰﾎﾞﾝ社製「ｼｰｽﾄ7HM」） | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 |
| ｼﾘｶ(日本ｼﾘｶ工業製「ﾆｯﾌﾟｼｰﾙAQ」) | 70.0 | 70.0 | 70.0 | 70.0 | 80.0 | 70.0 | 70.0 |
| ｼﾗﾝｶｯﾌﾟﾘﾝｸﾞ剤(ﾃﾞｸﾞｯｻ社製「Si75」) | — | — | — | — | — | 5.0 | — |
| NXTｼﾗﾝ *1) | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 8.0 | 7.0 | 7.0 |
| ｱﾛﾏｵｲﾙ | — | — | — | — | — | 5.0 | — |
| 共重合体A *2)未変性 | 20.0 | — | — | 30.0 | — | — | — |
| 共重合体B *3)ｽｽﾞ変性 | — | 20.0 | — | — | 20.0 | 20.0 | 20.0 |
| 共重合体C *4)窒素含有 | — | — | 20.0 | — | — | — | — |
| ｽﾃｱﾘﾝ酸 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 |
| 老化防止剤6C | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 亜鉛華 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| 加硫促進剤DPG (N,N'-ｼﾞﾌｪﾆﾙｸﾞｱﾆｼﾞﾝ) | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 |
| 加硫促進剤CZ | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.0 |
| 加硫促進剤DG | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| 硫黄 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| 合計軟化剤量(共重合体+ｵｲﾙ) | 38.75 | 38.75 | 38.75 | 48.75 | 38.75 | 43.75 | 38.75 |
| 総充填剤量対比のｼﾘｶ質量% | 77.8 | 77.8 | 77.8 | 77.8 | 80.0 | 77.8 | 77.8 |
| 未加硫ｺﾞﾑ加工性 ﾑｰﾆｰ粘度(130℃) | 108 | 108 | 108 | 111 | 100 | 115 | 108 |
| tanδ(60℃) | 0.255 | 0.250 | 0.252 | 0.262 | 0.267 | 0.255 | 0.250 |
| ﾀｲﾔ性能評価結果 転がり抵抗 | 106 | 108 | 107 | 103 | 101 | 106 | 108 |
| ﾀｲﾔ性能評価結果 乾燥路面操縦安定性評点 | 105 | 105 | 105 | 103 | 107 | 103 | 106 |
| ﾀｲﾔ性能評価結果 耐偏摩耗性評点 | 101 | 100 | 100 | 104 | 106 | 100 | 100 |

【００６５】

下記表４～６に記載の実施例および比較例については、押出し加工性についても評価し、押出し加工性が良好な場合を○、良好でない場合を×で示した。結果を表４～６に記載した。なお、比較のため、表４に上記実施例２、表６に上記比較例５と上記実施例２を併記した。

【００６６】
【表４】

| | 比較例7 | 実施例8 | 実施例2 | 実施例9 | 実施例10 | 実施例11 | 比較例8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ﾍﾞﾙﾄ構造 | (2) | (2) | (2) | (2) | (2) | (2) | (2) |
| SBR JSR#1712 | 68.75 | 68.75 | 68.75 | 68.75 | 68.75 | 68.75 | 68.75 |
| SBR JSR#1500 | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 |
| ｶｰﾎﾞﾝﾌﾞﾗｯｸ (東海ｶｰﾎﾞﾝ社製「ｼｰｽﾄ7HM」) | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 |
| ｼﾘｶ(日本ｼﾘｶ工業製「ﾆｯﾌﾟｼｰﾙAQ」) | 70.0 | 70.0 | 70.0 | 70.0 | 70.0 | 70.0 | 70.0 |
| ｼﾗﾝｶｯﾌﾟﾘﾝｸﾞ剤(ﾃﾞｸﾞｯｻ社製「Si75」) | — | — | — | — | — | — | — |
| NXTｼﾗﾝ*1) | 0.8 | 1.0 | 7.0 | 15.0 | 23.0 | 30.0 | 35.0 |
| NXT_Zｼﾗﾝ*5) | — | — | — | — | — | — | — |
| ｱﾛﾏｵｲﾙ | — | — | — | — | — | — | — |
| 共重合体A *2)未変性 | — | — | — | — | — | — | — |
| 共重合体B *3)ｽｽﾞ変性 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 |
| 共重合体C *4)窒素含有 | — | — | — | — | — | — | — |
| ｽﾃｱﾘﾝ酸 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
| 老化防止剤6C | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 亜鉛華 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| 加硫促進剤DPG (N,N'-ｼﾞﾌｪﾆﾙｸﾞｱﾆｼﾞﾝ) | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 加硫促進剤CZ | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| 加硫促進剤DG | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| 硫黄 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| 合計軟化剤量(共重合体+ｵｲﾙ) | 38.75 | 38.75 | 38.75 | 38.75 | 38.75 | 38.75 | 38.75 |
| 総充填剤量対比のｼﾘｶ質量% | 77.8 | 77.8 | 77.8 | 77.8 | 77.8 | 77.8 | 77.8 |
| 未加硫ｺﾞﾑ加工性 ﾑｰﾆｰ粘度(130℃) | 97 | 103 | 108 | 113 | 117 | 122 | 125 |
| 押し出し加工性 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | × |
| tanδ(60℃) | 0.235 | 0.260 | 0.250 | 0.240 | 0.235 | 0.233 | 0.232 |
| ﾀｲﾔ性能評価結果 転がり抵抗 | 114 | 104 | 108 | 111 | 113 | 114 | 114 |
| ﾀｲﾔ性能評価結果 乾燥路面操縦安定性評点 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 108 |
| ﾀｲﾔ性能評価結果 耐偏摩耗性評点 | 98 | 100 | 100 | 107 | 113 | 115 | 116 |

＊５）シランカップリング剤（Ｍｏｍｅｎｔｉｖｅ　Ｐｅｒｆｏｒｍａｎｃｅ　Ｍａｔｅ

ｒｉａｌｓ社製、商標「ＮＸＴ＿Ｚ」）

【００６７】

【表５】

| | 比較例9 | 実施例12 | 実施例13 | 実施例14 | 実施例15 | 実施例16 | 比較例10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ﾍﾞﾙﾄ構造 | (2) | (2) | (2) | (2) | (2) | (2) | (2) |
| SBR JSR#1712 | 68.75 | 68.75 | 68.75 | 68.75 | 68.75 | 68.75 | 68.75 |
| SBR JSR#1500 | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 |
| ｶｰﾎﾞﾝﾌﾞﾗｯｸ (東海ｶｰﾎﾞﾝ社製「ｼｰｽﾄ7HM」) | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 |
| ｼﾘｶ(日本ｼﾘｶ工業製「ﾆｯﾌﾟｼｰﾙAQ」) | 70.0 | 70.0 | 70.0 | 70.0 | 70.0 | 70.0 | 70.0 |
| ｼﾗﾝｶｯﾌﾟﾘﾝｸﾞ剤(ﾃﾞｸﾞｯｻ社製「Si75」) | — | — | — | — | — | — | — |
| NXTｼﾗﾝ*1) | — | — | — | — | — | — | — |
| NXT_Zｼﾗﾝ *5) | 0.8 | 1.0 | 7.0 | 15.0 | 23.0 | 30.0 | 35.0 |
| ｱﾛﾏｵｲﾙ | — | — | — | — | — | — | — |
| 共重合体A *2)未変性 | — | — | — | — | — | — | — |
| 共重合体B *3)ｽｽﾞ変性 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 |
| 共重合体C *4)窒素含有 | — | — | — | — | — | — | — |
| ｽﾃｱﾘﾝ酸 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
| 老化防止剤6C | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 亜鉛華 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| 加硫促進剤DPG (N,N'-ｼﾞﾌｪﾆﾙｸﾞｱﾆｼﾞﾝ) | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 加硫促進剤CZ | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| 加硫促進剤DG | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| 硫黄 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| 合計軟化剤量(共重合体+ｵｲﾙ) | 38.75 | 38.75 | 38.75 | 38.75 | 38.75 | 38.75 | 38.75 |
| 総充填剤量対比のｼﾘｶ質量% | 77.8 | 77.8 | 77.8 | 77.8 | 77.8 | 77.8 | 77.8 |
| 未加硫ｺﾞﾑ加工性 ﾑｰﾆｰ粘度(130℃) | 96 | 102 | 107 | 112 | 116 | 121 | 124 |
| 押し出し加工性 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | × |
| tanδ(60℃) | 0.229 | 0.252 | 0.243 | 0.231 | 0.230 | 0.224 | 0.224 |
| ﾀｲﾔ性能評価結果 転がり抵抗 | 115 | 105 | 109 | 112 | 114 | 115 | 115 |
| ﾀｲﾔ性能評価結果 乾燥路面操縦安定性評点 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 109 |
| ﾀｲﾔ性能評価結果 耐偏摩耗性評点 | 99 | 101 | 101 | 108 | 114 | 116 | 117 |

【００６８】
【表６】

| | | 比較例5 | 実施例17 | 実施例2 |
|---|---|---|---|---|
| ﾍﾞﾙﾄ構造 | | (1) | (2) | (2) |
| SBR JSR#1712 | | 68.75 | 68.75 | 68.75 |
| SBR JSR#1500 | | 50.0 | 50.0 | 50.0 |
| ｶｰﾎﾞﾝﾌﾞﾗｯｸ (東海ｶｰﾎﾞﾝ社製「ｼｰｽﾄ7HM」) | | 20.0 | 20.0 | 20.0 |
| ｼﾘｶ(日本ｼﾘｶ工業製「ﾆｯﾌﾟｼｰﾙAQ」) | | 70.0 | 70.0 | 70.0 |
| ｼﾗﾝｶｯﾌﾟﾘﾝｸﾞ剤(ﾃﾞｸﾞｯｻ社製「Si75」) | | — | — | — |
| NXTｼﾗﾝ*1) | | 7.0 | 7.0 | 7.0 |
| NXT_Zｼﾗﾝ *5) | | — | — | — |
| ｱﾛﾏｵｲﾙ | | 20.0 | 20.0 | — |
| 共重合体A *2)未変性 | | — | — | — |
| 共重合体B *3)ｽｽﾞ変性 | | — | — | 20.0 |
| 共重合体C *4)窒素含有 | | — | — | — |
| ｽﾃｱﾘﾝ酸 | | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
| 老化防止剤6C | | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 亜鉛華 | | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| 加硫促進剤DPG (N,N'-ｼﾞﾌｪﾆﾙｸﾞｱﾆｼﾞﾝ) | | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 加硫促進剤CZ | | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| 加硫促進剤DG | | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| 硫黄 | | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| 合計軟化剤量(共重合体+ｵｲﾙ) | | 38.75 | 38.75 | 38.75 |
| 総充填剤量対比のｼﾘｶ質量% | | 77.8 | 77.8 | 77.8 |
| 未加硫ｺﾞﾑ加工性 ﾑｰﾆｰ粘度 (130℃) | | 108 | 108 | 108 |
| 押し出し加工性 | | ○ | ○ | ○ |
| tanδ(60℃) | | 0.260 | 0.260 | 0.250 |
| ﾀｲﾔ性能評価結果 | 転がり抵抗 | 104 | 106 | 108 |
| | 乾燥路面操縦安定性評点 | 97 | 104 | 105 |
| | 耐偏摩耗性評点 | 96 | 99 | 100 |

【００６９】
上記表２～６に示すように、ベルト層のスチールコードおよびトレッドゴムとして、本発明に従う所定条件を満足するものを用いた実施例の空気入りタイヤにおいては、低燃費性と耐偏摩耗性とを両立させつつ、加工性および操縦安定性についても優れた性能を得ることができることが確かめられた。また、上記表４および５に示すように、無機充填剤と結合可能な元素もしくは官能基、及び保護されたメルカプト基を少なくとも含む化合物からなるシランカップリング剤を、３０質量部を超えて配合すると、押出し加工性が良好でなかった。さらに、表６に示すように、実施例１７および実施例２は、比較例５と比較して、ベルト構造とトレッドで偏摩耗性が格段に向上した。

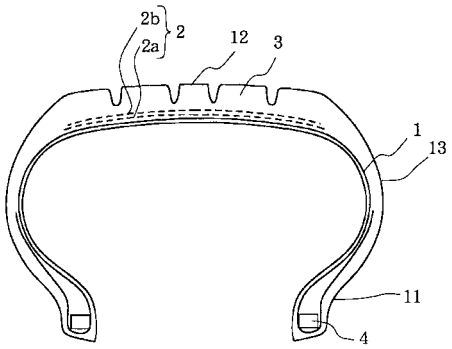
【図面の簡単な説明】

【００７０】
【図１】本発明の一実施の形態に係る空気入りタイヤを示す概略断面図である。
【図２】実施例における耐偏摩耗性の評価試験に用いたサンプル形状を示す概略図である。

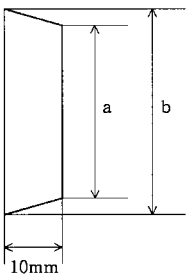
【符号の説明】

【００７１】
１　カーカス
２（２ａ，２ｂ）　交錯ベルト層
３　トレッドゴム
４　ビードコア
１１　ビード部
１２　トレッド部
１３　サイドウォール部

【図１】




【図２】



フロントページの続き

| (51)Int.Cl. | | | FI | | テーマコード（参考） |
|---|---|---|---|---|---|
| *D07B* | *1/06* | *(2006.01)* | B60C 11/00 | D | |
| *C08K* | *3/34* | *(2006.01)* | D07B 1/06 | A | |
| *C08K* | *5/548* | *(2006.01)* | C08K 3/34 | | |
| *C08L* | *9/00* | *(2006.01)* | C08K 5/548 | | |
| *C08L* | *53/02* | *(2006.01)* | C08L 9/00 | | |
| *C08L* | *91/00* | *(2006.01)* | C08L 53/02 | | |
| | | | C08L 91/00 | | |

Fターム(参考) 4J002 AC011 AC031 AC061 AC081 AE053 AG003 BB151 BG041 BP012 DE076
DE086 DE136 DE146 DE236 DJ006 DJ016 DJ036 EX087 FD016 FD207
GN01