(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7703144号
(P7703144)

(45)発行日　令和7年7月7日(2025.7.7)

(24)登録日　令和7年6月27日(2025.6.27)

(51)国際特許分類

Ｂ６０Ｃ　11/00　(2006.01)	Ｂ６０Ｃ	11/00	Ｄ
Ｃ０８Ｌ　21/00　(2006.01)	Ｃ０８Ｌ	21/00	
Ｃ０８Ｋ　3/36　(2006.01)	Ｃ０８Ｋ	3/36	
Ｃ０８Ｌ　9/00　(2006.01)	Ｃ０８Ｌ	9/00	
Ｃ０８Ｌ　7/00　(2006.01)	Ｃ０８Ｌ	7/00	

ＦＩ

請求項の数　12　（全31頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2021-108408(P2021-108408)
(22)出願日　令和3年6月30日(2021.6.30)
(65)公開番号　特開2023-6034(P2023-6034A)
(43)公開日　令和5年1月18日(2023.1.18)
審査請求日　令和6年3月27日(2024.3.27)

(73)特許権者　000183233
住友ゴム工業株式会社
兵庫県神戸市中央区脇浜町３丁目６番９号
(74)代理人　100078813
弁理士　上代 哲司
(74)代理人　100094477
弁理士　神野 直美
(74)代理人　100099933
弁理士　清水 敏
(72)発明者　冨田 皓太
兵庫県神戸市中央区脇浜町３丁目６番９号 住友ゴム工業株式会社内
審査官　上谷 公治

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　空気入りタイヤ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

トレッド部およびサイドウォール部を備える空気入りタイヤであって、

前記トレッド部の最外層が、加硫ゴム粉末を含有し、０℃、周波数１０Ｈｚ、初期歪５％、動歪率１％の条件下、変形モード：引張で測定された損失正接（０℃ｔａｎδ）が、０．２３未満であるゴム組成物を用いて、前記トレッド部の最外層の断面において、前記加硫ゴム粉末が占める面積比率Ｓｒ（％）が、５％以上、５０％以下となるように形成されていると共に、

前記サイドウォール部の厚みＧ（ｍｍ）が、１．０ｍｍ以上となるように形成されており、

前記トレッド部の最外層を構成するゴム組成物のゴム成分に天然ゴムが含有されていると共に、前記サイドウォール部を構成するゴム組成物のゴム成分にも天然ゴムが含有されており、

前記サイドウォール部を構成するゴム組成物におけるゴム成分１００質量部中に含まれる前記天然ゴム量が、前記トレッド部の最外層を構成するゴム組成物におけるゴム成分１００質量部中に含まれる前記天然ゴム量よりも多く、

さらに、前記加硫ゴム粉末が占める面積比率Ｓｒ（％）として得られる値と前記サイドウォール部の厚みＧ（ｍｍ）として得られる値とが、下記式１を満足することを特徴とする空気入りタイヤ。

Ｓｒ／Ｇ＞０．５・・・・・・・・・・・・・・・（式１）

【請求項２】
前記０℃ｔａｎδが、０．２１未満であることを特徴とする請求項１に記載の空気入りタイヤ。
【請求項３】
前記トレッド部の最外層の断面において、前記加硫ゴム粉末が占める面積比率Ｓｒ（％）が、１０％超、５０％未満であることを特徴とする請求項１または請求項２に記載の空気入りタイヤ。
【請求項４】
前記トレッド部の最外層の断面において、前記加硫ゴム粉末が占める面積比率Ｓｒ（％）が、１５％超、３０％未満であることを特徴とする請求項３に記載の空気入りタイヤ。
【請求項５】
下記式２を満足することを特徴とする請求項１ないし請求項４のいずれか１項に記載の空気入りタイヤ。
Ｓｒ／Ｇ≧０．７・・・・・・・・・・・・・・（式２）
【請求項６】
下記式３を満足することを特徴とする請求項５に記載の空気入りタイヤ。
Ｓｒ／Ｇ≧０．９・・・・・・・・・・・・・・（式３）
【請求項７】
前記トレッド部の最外層を構成するゴム組成物、および、前記加硫ゴム粉末に、シリカが含有されていることを特徴とする請求項１ないし請求項６のいずれか１項に記載の空気入りタイヤ。
【請求項８】
前記トレッド部の最外層を構成するゴム組成物のゴム成分にブタジエンゴムが含有されていると共に、前記サイドウォール部を構成するゴム組成物のゴム成分にもブタジエンゴムが含有されており、
前記サイドウォール部を構成するゴム組成物におけるゴム成分１００質量部中に含まれる前記ブタジエンゴム量が、前記トレッド部の最外層を構成するゴム組成物におけるゴム成分１００質量部中に含まれる前記ブタジエンゴム量よりも多いことを特徴とする請求項１ないし請求項７のいずれか１項に記載の空気入りタイヤ。
【請求項９】
前記トレッド部が、２層以上のゴム層から構成されており、
最外層のキャップゴム層を構成するゴム組成物と、最内層のベースゴム層を含む他のゴム層を構成するゴム組成物とで、配合が異なっていることを特徴とする請求項１ないし請求項８のいずれか１項に記載の空気入りタイヤ。
【請求項１０】
前記キャップゴム層以外のゴム層にも、前記加硫ゴム粉末が含有されていることを特徴とする請求項９に記載の空気入りタイヤ。
【請求項１１】
前記キャップゴム層において前記加硫ゴム粉末が占める面積比率Ｓｏｕｔ（％）が、前記ベースゴム層において前記加硫ゴム粉末が占める面積比率Ｓｉｎ（％）よりも大きく、
前記ベースゴム層において前記加硫ゴム粉末が占める面積比率Ｓｉｎ（％）が１％超であることを特徴とする請求項１０に記載の空気入りタイヤ。
【請求項１２】
前記加硫ゴム粉末が、ＪＩＳ　Ｚ８８０１－１に規定された試験用ふるいで、３０メッシュパスよりも細かい粒度の加硫ゴム粉末であることを特徴とする請求項１ないし請求項１１のいずれか１項に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、より詳しくは、トレッドゴムの硬化後においても乗り心地

性能に優れた空気入りタイヤに関する。
【背景技術】
【０００２】
空気入りタイヤ（以下、単に「タイヤ」ともいう）は、自動車に装着された後、使用年数が増えるにつれて、使用されているゴムの硬化が進む。そして、トレッドゴムの硬化が進むと、車両が段差を超えた時などの突き上げ感を顕著に感じるようになる。
【０００３】
このため、車両が段差を超えた時などの突き上げ感を低減した乗り心地性能に優れた空気入りタイヤに関する工夫が種々なされている。（例えば、特許文献１、２）
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【文献】特開２０１４－１１３９５７号公報
【文献】特開２０１９－１１６１９７号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
しかしながら、上記した従来の技術では、車両が段差を超えた時などの突き上げ感の低減については、使用年数が増えたタイヤでは、未だ、十分とは言えず、使用年数が増えてトレッドゴムが硬化した後においても乗り心地性能に優れた空気入りタイヤが求められている。
【０００６】
そこで、本発明は、使用年数が増えてトレッドゴムが硬化した後においても、車両が段差を超えた時などの突き上げ感が十分に低減され、乗り心地性能が十分に向上した空気入りタイヤを提供することを課題とする。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
本発明者は、上記課題の解決について鋭意検討を行い、以下に記載する発明により上記課題が解決できることを見出し、本発明を完成させるに至った。
【０００８】
請求項１に記載の発明は、
トレッド部およびサイドウォール部を備える空気入りタイヤであって、
前記トレッド部の最外層が、加硫ゴム粉末を含有し、０℃、周波数１０Ｈｚ、初期歪５％、動歪率１％の条件下、変形モード：引張で測定された損失正接（０℃ｔａｎδ）が、０．２３未満であるゴム組成物を用いて、前記トレッド部の最外層の断面において、前記加硫ゴム粉末が占める面積比率Ｓｒ（％）が、５％以上、５０％以下となるように形成されていると共に、
前記サイドウォール部の厚みＧ（ｍｍ）が、１．０ｍｍ以上となるように形成されており、
前記トレッド部の最外層を構成するゴム組成物のゴム成分に天然ゴムが含有されていると共に、前記サイドウォール部を構成するゴム組成物のゴム成分にも天然ゴムが含有されており、
前記サイドウォール部を構成するゴム組成物におけるゴム成分１００質量部中に含まれる前記天然ゴム量が、前記トレッド部の最外層を構成するゴム組成物におけるゴム成分１００質量部中に含まれる前記天然ゴム量よりも多く、
さらに、前記加硫ゴム粉末が占める面積比率Ｓｒ（％）として得られる値と前記サイドウォール部の厚みＧ（ｍｍ）として得られる値とが、下記式１を満足することを特徴とする空気入りタイヤである。
Ｓｒ／Ｇ＞０．５・・・・・・・・・・・・・・・（式１）
【０００９】

請求項２に記載の発明は、
前記０℃ｔａｎδが、０．２１未満であることを特徴とする請求項１に記載の空気入りタイヤである。
【００１０】
請求項３に記載の発明は、
前記トレッド部の最外層の断面において、前記加硫ゴム粉末が占める面積比率Ｓｒ（％）が、１０％超、５０％未満であることを特徴とする請求項１または請求項２に記載の空気入りタイヤである。
【００１１】
請求項４に記載の発明は、
前記トレッド部の最外層の断面において、前記加硫ゴム粉末が占める面積比率Ｓｒ（％）が、１５％超、３０％未満であることを特徴とする請求項３に記載の空気入りタイヤである。
【００１２】
請求項５に記載の発明は、
下記式２を満足することを特徴とする請求項１ないし請求項４のいずれか１項に記載の空気入りタイヤである。
Ｓｒ／Ｇ≧０．７・・・・・・・・・・・・・・・（式２）
【００１３】
請求項６に記載の発明は、
下記式３を満足することを特徴とする請求項５に記載の空気入りタイヤである。
Ｓｒ／Ｇ≧０．９・・・・・・・・・・・・・・・（式３）
【００１４】
請求項７に記載の発明は、
前記トレッド部の最外層を構成するゴム組成物、および、前記加硫ゴム粉末に、シリカが含有されていることを特徴とする請求項１ないし請求項６のいずれか１項に記載の空気入りタイヤである。
【００１５】
請求項８に記載の発明は、
前記トレッド部の最外層を構成するゴム組成物のゴム成分にブタジエンゴムが含有されていると共に、前記サイドウォール部を構成するゴム組成物のゴム成分にもブタジエンゴムが含有されており、
前記サイドウォール部を構成するゴム組成物におけるゴム成分１００質量部中に含まれる前記ブタジエンゴム量が、前記トレッド部の最外層を構成するゴム組成物におけるゴム成分１００質量部中に含まれる前記ブタジエンゴム量よりも多いことを特徴とする請求項１ないし請求項７のいずれか１項に記載の空気入りタイヤである。
【００１７】
請求項９に記載の発明は、
前記トレッド部が、２層以上のゴム層から構成されており、
最外層のキャップゴム層を構成するゴム組成物と、最内層のベースゴム層を含む他のゴム層を構成するゴム組成物とで、配合が異なっていることを特徴とする請求項１ないし請求項８のいずれか１項に記載の空気入りタイヤである。
【００１８】
請求項１０に記載の発明は、
前記キャップゴム層以外のゴム層にも、前記加硫ゴム粉末が含有されていることを特徴とする請求項９に記載の空気入りタイヤである。
【００１９】
請求項１１に記載の発明は、
前記キャップゴム層において前記加硫ゴム粉末が占める面積比率Ｓｏｕｔ（％）が、前記ベースゴム層において前記加硫ゴム粉末が占める面積比率Ｓｉｎ（％）よりも大きく、

前記ベースゴム層において前記加硫ゴム粉末が占める面積比率Ｓｉｎ（％）が１％超であることを特徴とする請求項１０に記載の空気入りタイヤである。

【００２０】

請求項１２に記載の発明は、

前記加硫ゴム粉末が、ＪＩＳ　Ｚ８８０１－１に規定された試験用ふるいで、３０メッシュパスよりも細かい粒度の加硫ゴム粉末であることを特徴とする請求項１ないし請求項１１のいずれか１項に記載の空気入りタイヤである。

【発明の効果】

【００２１】

本発明によれば、使用年数が増えてトレッドゴムが硬化した後においても、車両が段差を超えた時などの突き上げ感が十分に低減され、乗り心地性能が十分に向上され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形態】

【００２２】

［１］本発明に係るタイヤの特徴

最初に、本発明に係るタイヤの特徴について説明する。

【００２３】

１．概要

本発明に係るタイヤは、トレッド部およびサイドウォール部を備える空気入りタイヤであって、トレッド部の最外層が、加硫ゴムを粉砕して作製された加硫ゴム粉末を含有し、０℃、周波数１０Ｈｚ、初期歪５％、動歪率１％の条件下、変形モード：引張で測定された損失正接（０℃ｔａｎδ）が、０．２３未満であるゴム組成物を用いて、トレッド部の最外層の断面において、加硫ゴム粉末が占める面積比率Ｓｒ（％）が、５％以上、５０％以下となるように形成されていると共に、サイドウォール部の厚みＧ（ｍｍ）が、１．０ｍｍ以となるように形成されており、トレッド部の最外層を構成するゴム組成物のゴム成分に天然ゴムが含有されていると共に、サイドウォール部を構成するゴム組成物のゴム成分にも天然ゴムが含有されており、サイドウォール部を構成するゴム組成物におけるゴム成分１００質量部中に含まれる天然ゴム量が、トレッド部の最外層を構成するゴム組成物におけるゴム成分１００質量部中に含まれる天然ゴム量よりも多く、さらに、加硫ゴム粉末が占める面積比率Ｓｒ（％）として得られる値とサイドウォール部の厚みＧ（ｍｍ）として得られる値とが、下記式１を満足している。

Ｓｒ／Ｇ＞０．５・・・・・・・・・・・・・・・（式１）

【００２４】

これらの特徴を有することにより、後述するように、使用年数が増えてトレッドゴムが硬化した後においても、車両が段差を超えた時などの突き上げ感が十分に低減され、乗り心地性能が十分に向上された空気入りタイヤを提供することができる。

【００２５】

２．本発明に係るタイヤにおける効果発現のメカニズム

本発明に係るタイヤにおける効果発現のメカニズムについては、以下のように推測される。

【００２６】

上記したように、本発明に係るタイヤにおいて、トレッド部の最外層は、加硫ゴムを粉砕して作製された加硫ゴム粉末を含有するゴム組成物を用いて、トレッド部の最外層の断面において、加硫ゴム粉末が占める面積比率Ｓｒ（％）が、５％以上、５０％以下となるように形成されている。

【００２７】

この加硫ゴム粉末は緩衝材として機能することができるため、加硫ゴム粉末をゴム組成物に含有させることにより、従来のトレッド部においてゴムマトリクス層が担っていた突き上げ緩衝性能を、加硫ゴム粉末にも配分して担わせることができる。そして、この加硫ゴム粉末は、ゴム組成物の他の配合材料に比べて劣化し難いため、使用年数が増えてもト

レッドゴムの硬化を抑制して、突き上げ感の十分な低減を図ることができる。
【００２８】
そして、上記したように、トレッド部の最外層の断面において加硫ゴム粉末が占める面積比率Ｓｒ（％）を、５％以上、５０％以下とすることにより、緩衝材としての効果を十分に発揮させて、突き上げ感の十分な低減を図ることができる。
【００２９】
上記した断面において加硫ゴム粉末が占める面積比率Ｓｒは、トレッド面に平行な面が観察用断面となるように切断したサンプルを、例えば、走査型電子顕微鏡で撮像して、加硫ゴム粉末が占めるドメインの面積を求め、切断面全体の面積に対する比率を求めることにより得ることができる。なお、Ｓｒは、１０％超であると好ましく、１５％超であるとより好ましい。一方、上限としては、５０％未満であるとより好ましく、４５％未満であるとより好ましく、３０％未満であるとさらに好ましい。
【００３０】
また、このゴム組成物は、０℃、周波数１０Ｈｚ、初期歪５％、動歪率１％の条件下、変形モード：引張で測定された損失正接（０℃ｔａｎδ）が、０．２３未満である。
【００３１】
損失正接ｔａｎδは、ゴムの発熱性を示すため、この値が大きいほど、転動時に発熱しやすく、ゴムマトリクス全体の熱劣化を促進させやすいと考えられる。
【００３２】
そこで、本発明においては、上記したように、ゴム組成物に加硫ゴム粉末を含有させて、突き上げ緩衝性能を加硫ゴム粉末にも配分して担わせ、同時にゴムマトリクス全体の劣化も抑制させやすくすることにより、十分な緩衝性能が発揮されるようにしている。
【００３３】
損失正接（ｔａｎδ）は、例えば、ＧＡＢＯ社製「イプレクサー（登録商標）」などの粘弾性測定装置を用いて、測定することができる。なお、０℃ｔａｎδは、０．２１未満であるとより好ましく、０．２０未満であるとさらに好ましい。また、下限は、特に規定されないが、０．０５以上であると好ましい。０．０５以上とすることにより、ゴムマトリクス内でも衝撃を緩和させやすくすることができると考えられる。
【００３４】
また、本発明においては、サイドウォール部の厚みＧ（ｍｍ）が、１．０ｍｍ以上で、さらに、上記したＳｒとの比（Ｓｒ／Ｇ）が０．５超となるように形成されている。
【００３５】
サイドウォール部をこのような厚みとすることにより、転動時、サイドウォール部における撓みの発生が抑制されて、トレッド部が地面に圧着されやすくなる。この結果、トレッド部で、衝撃が緩和されやすくなり、従来のタイヤではトレッド部とサイドウォール部の双方で担っていた緩衝性能を、トレッド部に多く担わせることができる。なお、Ｓｒ／Ｇは、０．７以上であるとより好ましく、０．９以上であるとさらに好ましい。そして、Ｓｒ／Ｇの上限は、特に規定されないが、１．５以下であると好ましい。
【００３６】
なお、ここでいうサイドウォール部の厚みとは、タイヤを正規リムに組付け、正規内圧を充填した正規状態のタイヤ断面幅を与える位置におけるサイドウォール部の外表面を構成する部材の厚みである。ここでいう断面幅およびサイドウォール部の厚みはサイドウォール部表面に付された文字、レタリングによる凹凸およびリムガードなどを除いたものである。
【００３７】
ここで、「正規リム」とは、タイヤが基づいている規格を含む規格体系において、当該規格がタイヤ毎に定めるリムであり、例えば、ＪＡＴＭＡであれば「ＪＡＴＭＡ　ＹＥＡＲ　ＢＯＯＫ」に記載されている適用サイズにおける標準リム、ＥＴＲＴＯ（Ｔｈｅ　Ｅｕｒｏｐｅａｎ　Ｔｙｒｅ　ａｎｄ　Ｒｉｍ　Ｔｅｃｈｎｉｃａｌ　Ｏｒｇａｎｉｓａｔｉｏｎ）であれば「ＳＴＡＮＤＡＲＤＳ　ＭＡＮＵＡＬ」に記載されている“Ｍｅａｓｕｒｉｎｇ

Ｒｉｍ”、ＴＲＡ（Ｔｈｅ Ｔｉｒｅ ａｎｄ Ｒｉｍ Ａｓｓｏｃｉａｔｉｏｎ，Ｉｎｃ．）であれば「ＹＥＡＲ ＢＯＯＫ」に記載されている“Ｄｅｓｉｇｎ Ｒｉｍ”を指す。そして、規格に定められていないタイヤの場合には、リム組み可能であって、内圧が保持できるリム、即ちリム／タイヤ間からエア漏れを生じさせないリムの内、最もリム径が小さく、次いでリム幅が最も狭いものを指す。

【００３８】

また、「正規内圧」とは、前記規格がタイヤ毎に定めている空気圧であり、上記したＪＡＴＭＡであれば最高空気圧、ＴＲＡであれば表“ＴＩＲＥ ＬＯＡＤ ＬＩＭＩＴＳ ＡＴ ＶＡＲＩＯＵＳ ＣＯＬＤ ＩＮＦＬＡＴＩＯＮ ＰＲＥＳＳＵＲＥＳ”に記載の最大値、ＥＴＲＴＯであれば“ＩＮＦＬＡＴＩＯＮ ＰＲＥＳＳＵＲＥ”を指す。

【００３９】

そして、このトレッド部には、前記したように、緩衝作用を有する加硫ゴム粉末が含有されているため、トレッド部に十分な緩衝機能を持たせることができる。なお、サイドウォール部の厚みＧ（ｍｍ）の上限は、特に規定されないが、１０ｍｍ以下であることが好ましい。

【００４０】

以上のように、本発明においては、トレッド部の最外層を形成するゴム組成物の構成とサイドウォール部の厚みのバランスを適切に設定しているため、使用年数が増えてトレッドゴムが硬化した後においても、車両が段差を超えた時などの突き上げ感を十分に低減させ、乗り心地性能を十分に向上させることができる。

【００４１】

［２］本発明に係るタイヤにおけるより好ましい態様

本発明に係るタイヤは、以下の態様を取ることにより、さらに大きな効果を得ることができる。

【００４２】

１．シリカの含有

本発明に係るタイヤは、ゴム組成物および加硫ゴム粉末の双方に、シリカが含有されていることが好ましい。

【００４３】

ゴム組成物中にシリカを含有させることにより、発熱性を過剰に高くすることなく、ポリマーであるゴム成分を補強することができると考えられる。また、同時に、加硫ゴム粉末中にもシリカを含有させることにより、加硫ゴム粉末そのものによる発熱性を低下させると共に、シリカを含有したゴム組成物中に分散しやすくなり、均一に分散することにより、ゴム表面から受けた衝撃を加硫ゴム粉末で緩衝させやすくすることができると考えられる。

【００４４】

２．ゴム組成物へのブタジエンゴム（ＢＲ）の含有

タイヤでは、一般的に、天然ゴム（ＮＲ）、ブタジエンゴム（ＢＲ）、スチレンブタジエンゴム（ＳＢＲ）などのジエン系ゴムが、ゴム成分として使用される。

【００４５】

これらのゴム成分の中でもＢＲは発熱性が低い反面、反発弾性に富む性質がある。そのため、サイドウォール部を構成するゴム組成物中におけるゴム成分１００質量部中に含まれるＢＲ量を、トレッド部の最外層を構成するゴム組成物におけるゴム成分１００質量部中に含まれるＢＲ量よりも多くすることにより、トレッド部で反発が生じにくく、かつ、サイドウォール部ではトレッド部で生じた反発に対して、さらに反発することが可能となるため、トレッド部を路面に圧着させやすくすることが可能となり、より突き上げ感を伝達させ難くすることが可能になると考えられる。

【００４６】

３．ゴム組成物への天然ゴム（ＮＲ）の含有

天然ゴム（ＮＲ）は、高い引張強度を発揮して、タイヤの耐久性を向上させることがで

きる。しかし、その一方で、伸長結晶性があるため、突き上げなどの衝撃力を受け止めることができず、そのまま伝播させる傾向があり、緩衝性能を低下させる恐れがある。

【００４７】

このため、本発明においては、サイドウォール部を構成するゴム組成物におけるゴム成分１００質量部中に含まれるＮＲ量が、トレッド部の最外層を構成するゴム組成物におけるゴム成分１００質量部中に含まれるＮＲ量よりも多くすることが好ましい。

【００４８】

このように、トレッド部の最外層を構成するゴム組成物におけるＮＲ比率を低く、サイドウォール部を構成するゴム組成物におけるＮＲ比率を高くすることにより、上記したＢＲの場合と同じように、トレッド部に突き上げ緩衝の役割を受け渡して、緩衝性能を十分に発揮させることができる。

【００４９】

４．トレッド部の複層化

本発明において、トレッド部は、上記したゴム組成物を用いて形成された単層のトレッド部に限定されず、配合が異なる２層以上のゴム層から構成されていてもよい。なお、この場合、最外層のキャップゴム層に、上記したゴム組成物が用いられる。

【００５０】

配合が異なるゴム層を配置してトレッド部を形成させた場合、より効率的に緩衝性能を発揮させることができ好ましい。

【００５１】

しかし、ゴム組成物に加硫ゴム粉末を含有させた場合、補強性が低下して、タイヤの耐久性の低下を招く恐れがある。そこで、内側ゴム層、即ち、ベースゴム層において加硫ゴム粉末が占める面積比率Ｓｉｎ（％）を、キャップゴム層において加硫ゴム粉末が占める面積比率Ｓｏｕｔ（％）よりも小さくなるようにし、Ｓｏｕｔ（％）＞Ｓｉｎ（％）の関係を満たすことが好ましい。そして、Ｓｉｎ（％）は１％超とすることが好ましい。

【００５２】

これにより、キャップゴム層では受け切れなかった耐久性能を、内側ゴム層（ベースゴム層）において担保することができるため、十分な耐久性を維持しつつ、十分な緩衝性能を発揮させることができる。なお、前記した加硫ゴム粉末の緩衝材としての機能を十分に発揮させるためには、内側ゴム層において加硫ゴム粉末が占める面積比率Ｓｉｎ（％）は、１％超であることが好ましい。

【００５３】

５．加硫ゴム粉末の粒度

本発明において、加硫ゴム粉末は、ＪＩＳ　Ｚ８８０１－１に規定された試験用ふるいで、３０メッシュパスよりも細かく、２５０メッシュパスよりも粗い粒度であることが好ましい。粒度を３０メッシュパスより細かくすることにより、ゴム組成物において、ゴム組成物内で均一な分散を得やすくなり、十分な耐久性能を得やすくすることができる。一方、２５０メッシュパスより大きくすることにより、十分な大きさの加硫ゴム粉末のドメインをゴム組成物内で形成させることができ、衝撃を緩衝させやすくなり、ノイズ性能を向上させやすくすることができると考えられる。

【００５４】

［３］実施の形態

以下、実施の形態に基づいて、本発明を具体的に説明する。

【００５５】

１．ゴム組成物

（１）配合材料

本発明において、トレッド部の最外層を形成するゴム組成物、および、サイドウォール部を構成するゴム組成物は、以下に記載するゴム成分、およびその他の配合材料から得ることができる。

【００５６】

（ａ）ゴム成分
本実施の形態において、ゴム成分としては特に限定されず、イソプレン系ゴム、ブタジエンゴム（ＢＲ）、スチレンブタジエンゴム（ＳＢＲ）、ニトリルゴム（ＮＢＲ）などのジエン系ゴム、ブチルゴムなどのブチル系ゴムなど、タイヤの製造に一般的に用いられるゴム（ポリマー）を用いることができる。これらの中で、イソプレン系ゴム、ＢＲ、ＳＢＲを用いることが好ましい。また、これらのポリマーは単一で用いても良く、複数を組み合わせて用いてもよい。特に、トレッド部の最外層を形成するゴム組成物において、系内に相分離構造を形成させ、それらの相内でも衝撃を吸収させやすくするという観点から、ＮＲおよびＢＲ、ＮＲおよびＳＢＲを併用することが好ましく、ＮＲ、ＳＢＲ、ＢＲの３種を用いることがより好ましい。

【００５７】
（イ）イソプレン系ゴム
ゴム成分１００質量部中のイソプレン系ゴムの含有量（合計含有量）は、トレッド部の最外層を形成するゴム組成物においては、２５質量部以上であることが好ましく、３５質量部以上であるとより好ましく、４０質量部以上であるとさらに好ましい。上限は特に限定されないが、７５質量部以下であることが好ましく、７０質量部以下であるとより好ましく、６０質量部以下であるとさらに好ましい。

【００５８】
また、サイドウォール部を構成するゴム組成物においては、３０質量部以上であることが好ましく、４０質量部以上であるとより好ましく、４５質量部以上であるとさらに好ましい。上限としては特に限定されないが、７５質量部以下であることが好ましく、７０質量部以下であるとより好ましく、６０質量部以下であるとさらに好ましい。

【００５９】
イソプレン系ゴムとしては、天然ゴム（ＮＲ）、イソプレンゴム（ＩＲ）、改質ＮＲ、変性ＮＲ、変性ＩＲ等が挙げられるが、強度に優れるという点からＮＲが好ましい。

【００６０】
ＮＲとしては、例えば、ＳＩＲ２０、ＲＳＳ＃３、ＴＳＲ２０等、タイヤ工業において一般的なものを使用できる。ＩＲとしては、特に限定されず、例えば、ＩＲ２２００等、タイヤ工業において一般的なものを使用できる。改質ＮＲとしては、脱タンパク質天然ゴム（ＤＰＮＲ）、高純度天然ゴム（ＵＰＮＲ）等、変性ＮＲとしては、エポキシ化天然ゴム（ＥＮＲ）、水素添加天然ゴム（ＨＮＲ）、グラフト化天然ゴム等、変性ＩＲとしては、エポキシ化イソプレンゴム、水素添加イソプレンゴム、グラフト化イソプレンゴム等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、２種以上を併用してもよい。

【００６１】
（ロ）ＢＲ
本実施の形態において、ゴム成分には、必要に応じて、ＮＲと共に、ＢＲを使用してもよい。ゴム成分１００質量部中のＢＲの含有量は、トレッド部の最外層を形成するゴム組成物においては、３０質量部以上であることが好ましく、４０質量部以上であるとより好ましく、５０質量部以上であるとさらに好ましい。上限としては特に限定されないが、７０質量部以下であることが好ましく、６０質量部以下であるとより好ましい。

【００６２】
また、サイドウォール部を構成するゴム組成物においては、４０質量部以上であることが好ましく、５０質量部以上であるとより好ましく、６０質量部以上であるとさらに好ましい。上限としては特に限定されないが、８０質量部以下であることが好ましく、７５質量部以下であるとより好ましい。

【００６３】
ＢＲの重量平均分子量は、例えば、１０万超、２００万未満である。ＢＲのビニル結合量（１，２－結合ブタジエン単位量）は、例えば１質量％超、３０質量％未満である。ＢＲのシス含量は、例えば１質量％超、９８質量％以下である。ＢＲのトランス含量は、例えば、１質量％超、６０質量％未満である。なお、シス含量は、赤外吸収スペクトル分析

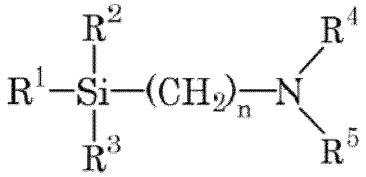
法によって測定できる。

【００６４】

ＢＲとしては特に限定されず、高シス含量（シス含量が９０％以上）のＢＲ、低シス含量のＢＲ、シンジオタクチックポリブタジエン結晶を含有するＢＲ等を使用できる。ＢＲは、非変性ＢＲ、変性ＢＲのいずれでもよく、変性ＢＲとしては、例えば、下記式で表される化合物（変性剤）により変性されたＳ変性ＢＲを使用することができる。

【００６５】

【化１】



【００６６】

なお、式中、R^1、R^2およびR^3は、同一または異なって、アルキル基、アルコキシ基、シリルオキシ基、アセタール基、カルボキシル基（－ＣＯＯＨ）、メルカプト基（－ＳＨ）またはこれらの誘導体を表す。R^4およびR^5は、同一または異なって、水素原子またはアルキル基を表す。R^4およびR^5は結合して窒素原子と共に環構造を形成してもよい。ｎは整数を表す。

【００６７】

上記式で表される化合物（変性剤）により変性された変性ＢＲとしては、重合末端（活性末端）を前記式で表される化合物により変性されたＢＲを挙げることができる。

【００６８】

R^1、R^2およびR^3としてはアルコキシ基が好適である（好ましくは炭素数１～８、より好ましくは炭素数１～４のアルコキシ基）。R^4およびR^5としてはアルキル基（好ましくは炭素数１～３のアルキル基）が好適である。ｎは、好ましくは１～５、より好ましくは２～４、更に好ましくは３である。また、R^4およびR^5が結合して窒素原子と共に環構造を形成する場合、４～８員環であることが好ましい。なお、アルコキシ基には、シクロアルコキシ基（シクロヘキシルオキシ基等）、アリールオキシ基（フェノキシ基、ベンジルオキシ基等）も含まれる。

【００６９】

上記変性剤の具体例としては、２－ジメチルアミノエチルトリメトキシシラン、３－ジメチルアミノプロピルトリメトキシシラン、２－ジメチルアミノエチルトリエトキシシラン、３－ジメチルアミノプロピルトリエトキシシラン、２－ジエチルアミノエチルトリメトキシシラン、３－ジエチルアミノプロピルトリメトキシシラン、２－ジエチルアミノエチルトリエトキシシラン、３－ジエチルアミノプロピルトリエトキシシラン等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、２種以上を併用してもよい。

【００７０】

また、変性ＢＲとしては、以下の化合物（変性剤）により変性された変性ＢＲも使用できる。変性剤としては、例えば、エチレングリコールジグリシジルエーテル、グリセリントリグリシジルエーテル、トリメチロールエタントリグリシジルエーテル、トリメチロールプロパントリグリシジルエーテル等の多価アルコールのポリグリシジルエーテル；ジグリシジル化ビスフェノールＡ等の２個以上のフェノール基を有する芳香族化合物のポリグリシジルエーテル；１，４－ジグリシジルベンゼン、１，３，５－トリグリシジルベンゼン、ポリエポキシ化液状ポリブタジエン等のポリエポキシ化合物；４，４’－ジグリシジル－ジフェニルメチルアミン、４，４’－ジグリシジル－ジベンジルメチルアミン等のエポキシ基含有３級アミン；ジグリシジルアニリン、Ｎ，Ｎ’－ジグリシジル－４－グリシジルオキシアニリン、ジグリシジルオルソトルイジン、テトラグリシジルメタキシレンジアミン、テトラグリシジルアミノジフェニルメタン、テトラグリシジル－ｐ－フェニレンジアミ

ン、ジグリシジルアミノメチルシクロヘキサン、テトラグリシジル－１，３－ビスアミノメチルシクロヘキサン等のジグリシジルアミノ化合物；ビス－（１－メチルプロピル）カルバミン酸クロリド、４－モルホリンカルボニルクロリド、１－ピロリジンカルボニルクロリド、Ｎ，Ｎ－ジメチルカルバミド酸クロリド、Ｎ，Ｎ－ジエチルカルバミド酸クロリド等のアミノ基含有酸クロリド；１，３－ビス－（グリシジルオキシプロピル）－テトラメチルジシロキサン、（３－グリシジルオキシプロピル）－ペンタメチルジシロキサン等のエポキシ基含有シラン化合物；（トリメチルシリル）［３－（トリメトキシシリル）プロピル］スルフィド、（トリメチルシリル）［３－（トリエトキシシリル）プロピル］スルフィド、（トリメチルシリル）［３－（トリプロポキシシリル）プロピル］スルフィド、（トリメチルシリル）［３－（トリブトキシシリル）プロピル］スルフィド、（トリメチルシリル）［３－（メチルジメトキシシリル）プロピル］スルフィド、（トリメチルシリル）［３－（メチルジエトキシシリル）プロピル］スルフィド、（トリメチルシリル）［３－（メチルジプロポキシシリル）プロピル］スルフィド、（トリメチルシリル）［３－（メチルジブトキシシリル）プロピル］スルフィド等のスルフィド基含有シラン化合物；エチレンイミン、プロピレンイミン等のＮ－置換アジリジン化合物；メチルトリエトキシシラン、Ｎ，Ｎ－ビス（トリメチルシリル）－３－アミノプロピルトリメトキシシラン、Ｎ，Ｎ－ビス（トリメチルシリル）－３－アミノプロピルトリエトキシシラン、Ｎ，Ｎ－ビス（トリメチルシリル）アミノエチルトリメトキシシラン、Ｎ，Ｎ－ビス（トリメチルシリル）アミノエチルトリエトキシシラン等のアルコキシシラン；４－Ｎ，Ｎ－ジメチルアミノベンゾフェノン、４－Ｎ，Ｎ－ジ－ｔ－ブチルアミノベンゾフェノン、４－Ｎ，Ｎ－ジフェニルアミノベンゾフェノン、４，４’－ビス（ジメチルアミノ）ベンゾフェノン、４，４’－ビス（ジエチルアミノ）ベンゾフェノン、４，４’－ビス（ジフェニルアミノ）ベンゾフェノン、Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－ビス－（テトラエチルアミノ）ベンゾフェノン等のアミノ基および／または置換アミノ基を有する（チオ）ベンゾフェノン化合物；４－Ｎ，Ｎ－ジメチルアミノベンズアルデヒド、４－Ｎ，Ｎ－ジフェニルアミノベンズアルデヒド、４－Ｎ，Ｎ－ジビニルアミノベンズアルデヒド等のアミノ基および／または置換アミノ基を有するベンズアルデヒド化合物；Ｎ－メチル－２－ピロリドン、Ｎ－ビニル－２－ピロリドン、Ｎ－フェニル－２－ピロリドン、Ｎ－ｔ－ブチル－２－ピロリドン、Ｎ－メチル－５－メチル－２－ピロリドン等のＮ－置換ピロリドン；Ｎ－メチル－２－ピペリドン、Ｎ－ビニル－２－ピペリドン、Ｎ－フェニル－２－ピペリドン等のＮ－置換ピペリドン；Ｎ－メチル－ε－カプロラクタム、Ｎ－フェニル－ε－カプロラクタム、Ｎ－メチル－ω－ラウリロラクタム、Ｎ－ビニル－ω－ラウリロラクタム、Ｎ－メチル－β－プロピオラクタム、Ｎ－フェニル－β－プロピオラクタム等のＮ－置換ラクタム類の他、Ｎ，Ｎ－ビス－（２，３－エポキシプロポキシ）－アニリン、４，４－メチレン－ビス－（Ｎ，Ｎ－グリシジルアニリン）、トリス－（２，３－エポキシプロピル）－１，３，５－トリアジン－２，４，６－トリオン類、Ｎ，Ｎ－ジエチルアセトアミド、Ｎ－メチルマレイミド、Ｎ，Ｎ－ジエチル尿素、１，３－ジメチルエチレン尿素、１，３－ジビニルエチレン尿素、１，３－ジエチル－２－イミダゾリジノン、１－メチル－３－エチル－２－イミダゾリジノン、４－Ｎ，Ｎ－ジメチルアミノアセトフェン、４－Ｎ，Ｎ－ジエチルアミノアセトフェノン、１，３－ビス（ジフェニルアミノ）－２－プロパノン、１，７－ビス（メチルエチルアミノ）－４－ヘプタノン等を挙げることができる。なお、上記化合物（変性剤）による変性は公知の方法で実施可能である。

【００７１】

変性ＢＲとしては、例えば、スズ変性ＢＲを使用することもできる。スズ変性ＢＲとしては、リチウム開始剤により１，３－ブタジエンの重合を行った後、スズ化合物を添加することにより得られ、更に該スズ変性ＢＲ分子の末端がスズ－炭素結合で結合されているものが好ましい。

【００７２】

リチウム開始剤としては、アルキルリチウム、アリールリチウム、ビニルリチウム、有機スズリチウム、有機窒素リチウム化合物などのリチウム系化合物や、リチウム金属など

が挙げられる。前記リチウム開始剤をスズ変性ＢＲの開始剤とすることで、高ビニル、低シス含有量のスズ変性ＢＲを作製できる。

【００７３】

スズ化合物としては、四塩化スズ、ブチルスズトリクロライド、ジブチルスズジクロライド、ジオクチルスズジクロライド、トリブチルスズクロライド、トリフェニルスズクロライド、ジフェニルジブチルスズ、トリフェニルスズエトキシド、ジフェニルジメチルスズ、ジトリルスズクロライド、ジフェニルスズジオクタノエート、ジビニルジエチルスズ、テトラベンジルスズ、ジブチルスズジステアレート、テトラアリルスズ、ｐ－トリブチルスズスチレンなどが挙げられる。

【００７４】

そして、スズ変性ＢＲ中のスズ原子の含有率は、５０ｐｐｍ以上が好ましく、６０ｐｐｍ以上がより好ましい。一方、３０００ｐｐｍ以下が好ましく、２５００ｐｐｍ以下がより好ましく、２５０ｐｐｍ以下がさらに好ましい。

【００７５】

また、スズ変性ＢＲの分子量分布（Ｍｗ／Ｍｎ）は、２以下が好ましく、１．５以下がより好ましい。

【００７６】

また、スズ変性ＢＲ中のビニル結合量は、５質量％以上が好ましく、７質量％以上がより好ましい。一方、スズ変性ＢＲのビニル結合量は、５０質量％以下が好ましく、２０質量％以下がより好ましい。

【００７７】

なお、上記したＳ変性ＢＲやスズ変性ＢＲは、単独で用いてもよく、２種以上を併用してもよい。

【００７８】

ＢＲとしては、例えば、宇部興産（株）、ＪＳＲ（株）、旭化成（株）、日本ゼオン（株）等の製品を使用できる。

【００７９】

（ハ）ＳＢＲ

本実施の形態において、ゴム成分には、必要に応じて、ＮＲと共に、ＳＢＲを使用してもよい。ゴム成分１００質量部中のＳＢＲの含有量は、トレッド部の最外層を形成するゴム組成物においては、５質量部以上であることが好ましく、７質量部以上であるとより好ましく、１０質量部以上であるとさらに好ましい。上限としては特に限定されないが、４５質量部以下であることが好ましく、３０質量部以下であるとより好ましく、２５質量部以下であるとさらに好ましい。

【００８０】

ＳＢＲの重量平均分子量は、例えば、１０万超、２００万未満である。ＳＢＲのスチレン含量は、５質量％以上、特に８質量％以上である。また、３５質量％未満が好ましく、２５質量％未満がより好ましく、１５質量％未満がさらに好ましい。ＳＢＲのビニル結合量（１，２－結合ブタジエン単位量）は、例えば、５質量％超、７０質量％未満である。なお、ＳＢＲの構造同定（スチレン含量、ビニル結合量の測定）は、例えば、日本電子（株）製ＪＮＭ－ＥＣＡシリーズの装置を用いて行うことができる。

【００８１】

ＳＢＲとしては特に限定されず、例えば、乳化重合スチレンブタジエンゴム（Ｅ－ＳＢＲ）、溶液重合スチレンブタジエンゴム（Ｓ－ＳＢＲ）等を使用できる。ＳＢＲは、非変性ＳＢＲ、変性ＳＢＲのいずれでもよく、これらは単独で用いてもよく、２種以上を併用してもよい。

【００８２】

変性ＳＢＲとしては、シリカ等の充填剤と相互作用する官能基を有するＳＢＲであればよく、例えば、ＳＢＲの少なくとも一方の末端を、上記官能基を有する化合物（変性剤）で変性された末端変性ＳＢＲ（末端に上記官能基を有する末端変性ＳＢＲ）や、主鎖に上

記官能基を有する主鎖変性ＳＢＲや、主鎖および末端に上記官能基を有する主鎖末端変性ＳＢＲ（例えば、主鎖に上記官能基を有し、少なくとも一方の末端を上記変性剤で変性された主鎖末端変性ＳＢＲ）や、分子中に２個以上のエポキシ基を有する多官能化合物により変性（カップリング）され、水酸基やエポキシ基が導入された末端変性ＳＢＲ等が挙げられる。

【００８３】

ＳＢＲとしては、例えば、住友化学（株）、ＪＳＲ（株）、旭化成（株）、日本ゼオン（株）等により製造・販売されているＳＢＲを使用できる。なお、ＳＢＲは、単独で用いてもよく、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

【００８４】

（ニ）その他のゴム成分

また、その他のゴム成分として、必要に応じて、ニトリルゴム（ＮＢＲ）などのタイヤの製造に一般的に用いられるゴム（ポリマー）を含んでもよい。

【００８５】

（ｂ）ゴム成分以外の配合材料

（イ）充填剤

本実施の形態において、ゴム組成物は、充填剤を含有することが好ましい。具体的な充填剤としては、例えば、カーボンブラック、シリカ、グラファイト、炭酸カルシウム、タルク、アルミナ、クレー、水酸化アルミニウム、マイカなどが挙げられ、この内でも、シリカをシランカップリング剤と併用して含有することが好ましく、また、必要に応じて、さらに、カーボンブラックを含有してもよい。

【００８６】

（ｉ）シリカ

本実施の形態において、トレッド部の最外層を形成するゴム組成物は、シリカを含むことが好ましい。シリカのＢＥＴ比表面積は、良好な耐久性能が得られる観点から１４０ｍ^2／ｇ超が好ましく、１６０ｍ^2／ｇ超がより好ましい。一方、良好な低転がり抵抗性が得られる観点からは２５０ｍ^2／ｇ未満が好ましく、２２０ｍ^2／ｇ未満であることがより好ましい。なお、上記したＢＥＴ比表面積は、ＡＳＴＭ Ｄ３０３７－９３に準じてＢＥＴ法で測定されるN_2ＳＡの値である。

【００８７】

また、ゴム成分１００質量部に対する前記シリカの含有量は、トレッド部の最外層を形成するゴム組成物においては、４０質量部以上であることが好ましく、５０質量部以上であるとより好ましく、６０質量部以上であるとさらに好ましい。一方、１００質量部以下が好ましく、８０質量部以下であるとより好ましく、７０質量部以下がさらに好ましい。

【００８８】

シリカとしては、例えば、乾式法シリカ（無水シリカ）、湿式法シリカ（含水シリカ）などが挙げられる。なかでも、シラノール基が多いという理由から、湿式法シリカが好ましい。また、上記した含水ガラスなどを原料としたもの以外に、もみ殻などのバイオマス材用を原料としたシリカを用いてもよい。

【００８９】

シリカとしては、例えば、デグッサ社、ローディア社、東ソー・シリカ（株）、ソルベイジャパン（株）、（株）トクヤマ等の製品を使用できる。

【００９０】

（ｉｉ）シランカップリング剤

シリカの使用に際しては、シランカップリング剤を併用することが好ましい。シランカップリング剤としては、特に限定されず、例えば、ビス（３－トリエトキシシリルプロピル）テトラスルフィド、ビス（２－トリエトキシシリルエチル）テトラスルフィド、ビス（４－トリエトキシシリルブチル）テトラスルフィド、ビス（３－トリメトキシシリルプロピル）テトラスルフィド、ビス（２－トリメトキシシリルエチル）テトラスルフィド、ビス（２－トリエトキシシリルエチル）トリスルフィド、ビス（４－トリメトキシシリル

ブチル）トリスルフィド、ビス（３－トリエトキシシリルプロピル）ジスルフィド、ビス（２－トリエトキシシリルエチル）ジスルフィド、ビス（４－トリエトキシシリルブチル）ジスルフィド、ビス（３－トリメトキシシリルプロピル）ジスルフィド、ビス（２－トリメトキシシリルエチル）ジスルフィド、ビス（４－トリメトキシシリルブチル）ジスルフィド、３－トリメトキシシリルプロピル－Ｎ，Ｎ－ジメチルチオカルバモイルテトラスルフィド、２－トリエトキシシリルエチル－Ｎ，Ｎ－ジメチルチオカルバモイルテトラスルフィド、３－トリエトキシシリルプロピルメタクリレートモノスルフィド、などのスルフィド系、３－メルカプトプロピルトリメトキシシラン、２－メルカプトエチルトリエトキシシラン、Ｍｏｍｅｎｔｉｖｅ社製のＮＸＴ、ＮＸＴ－Ｚなどのメルカプト系、ビニルトリエトキシシラン、ビニルトリメトキシシランなどのビニル系、３－アミノプロピルトリエトキシシラン、３－アミノプロピルトリメトキシシランなどのアミノ系、γ－グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、γ－グリシドキシプロピルトリメトキシシランなどのグリシドキシ系、３－ニトロプロピルトリメトキシシラン、３－ニトロプロピルトリエトキシシランなどのニトロ系、３－クロロプロピルトリメトキシシラン、３－クロロプロピルトリエトキシシランなどのクロロ系などがあげられる。これらは、単独で用いてもよく、２種以上を併用してもよい。

【００９１】

シランカップリング剤としては、例えば、デグッサ社、Ｍｏｍｅｎｔｉｖｅ社、信越シリコーン（株）、東京化成工業（株）、アヅマックス（株）、東レ・ダウコーニング（株）等の製品を使用できる。

【００９２】

シランカップリング剤の含有量は、シリカ１００質量部に対して、例えば、３質量部超、１５質量部未満である。

【００９３】

（ｉｉｉ）カーボンブラック

本実施の形態において、トレッド部の最外層を形成するゴム組成物、サイドウォール部を構成するゴム組成物のいずれにおいても、必要に応じて、カーボンブラックを含むことが好ましい。カーボンブラックの含有量は、ゴム成分１００質量部に対して、トレッド部の最外層を形成するゴム組成物では、１質量部以上であることが好ましく、３質量部以上であるとより好ましく、５質量部以上であるとさらに好ましい。上限としては特に限定されないが、２０質量部以下であることが好ましく、１５質量部以下であるとより好ましい。

【００９４】

また、サイドウォール部を構成するゴム組成物では、４０質量部以上であることが好ましく、５０質量部以上であるとより好ましく、５５質量部以上であるとさらに好ましい。上限は特に限定されないが、７０質量部以下であることが好ましく、６５質量部以下であるとより好ましい。

【００９５】

カーボンブラックを用いると、ゴム組成物を強固に補強し、力を伝達させやすくなると考えられることから、サイドウォールゴム組成物に含まれるカーボンブラック含有量を、トレッド部の最外層を形成するゴム組成物よりも多くすることが好ましい。これにより、サイドウォールゴムから力を伝えやすくし、トレッド部を路面に圧着させやすくすることができると考えられる。

【００９６】

カーボンブラックとしては特に限定されず、ＳＡＦ、ＩＳＡＦ、ＨＡＦ、ＭＡＦ、ＦＥＦ、ＳＲＦ、ＧＰＦ、ＡＰＦ、ＦＦ、ＣＦ、ＳＣＦおよびＥＣＦのようなファーネスブラック（ファーネスカーボンブラック）；アセチレンブラック（アセチレンカーボンブラック）；ＦＴおよびＭＴのようなサーマルブラック（サーマルカーボンブラック）；ＥＰＣ、ＭＰＣおよびＣＣのようなチャンネルブラック（チャンネルカーボンブラック）などを挙げることができる。これらは、１種を単独で用いてもよいし、２種以上を併用してもよい。

【００９７】
カーボンブラックの窒素吸着比表面積（N_2SA）は、例えば３０ｍ^2／ｇ超、２５０ｍ^2／ｇ未満である。カーボンブラックのジブチルフタレート（ＤＢＰ）吸収量は、例えば５０ｍｌ／１００ｇ超、２５０ｍｌ／１００ｇ未満である。なお、カーボンブラックの窒素吸着比表面積は、ＡＳＴＭ　Ｄ４８２０－９３に従って測定され、ＤＢＰ吸収量は、ＡＳＴＭ　Ｄ２４１４－９３に従って測定される。
【００９８】
具体的なカーボンブラックとしては特に限定されず、Ｎ１３４、Ｎ１１０、Ｎ２２０、Ｎ２３４、Ｎ２１９、Ｎ３３９、Ｎ３３０、Ｎ３２６、Ｎ３５１、Ｎ５５０、Ｎ７６２等が挙げられる。市販品としては、例えば、旭カーボン（株）、キャボットジャパン（株）、東海カーボン（株）、三菱化学（株）、ライオン（株）、新日化カーボン（株）、コロンビアカーボン社等の製品を使用できる。これらは、単独で用いてもよく、２種以上を併用してもよい。
【００９９】
（ｉｖ）その他の充填剤
ゴム組成物には、上記したシリカ、カーボンブラックの他に、タイヤ工業において一般的に用いられている、例えば、グラファイト、炭酸カルシウム、タルク、アルミナ、クレー、水酸化アルミニウム、マイカ等の充填剤をさらに含有してもよい。これらの含有量は、ゴム成分１００質量部に対して、例えば、０．１質量部超、２００質量部未満である。
【０１００】
（ロ）加硫ゴム粉末
前記したように、トレッド部の最外層を形成するゴム組成物には、緩衝材として機能する材料として、加硫ゴム粉末を含有させる。加硫ゴム粉末としては、使用済みのタイヤをロール機やグラインダー等を用いて粉砕した後、所定の粒径にふるい分けされた市販品の加硫ゴム粉末を使用してもよいが、必要に応じて、別途配合されたゴム組成物を加硫して、粉砕、ふるい分けされた加硫ゴム粉末を使用してもよい。なお、前記したように、加硫ゴム粉末の粒度は、ＪＩＳ　Ｚ８８０１－１に規定された試験用ふるいで、３０メッシュパスよりも細かく、２５０メッシュパスよりも粗い粒度であることが好ましい。
【０１０１】
前記したように、加硫ゴム粉末の含有は、タイヤの補強性を低下させ、タイヤの耐久性の低下を招く恐れがある。このため、加硫ゴム粉末のゴム成分１００質量部に対する含有量としては、例えば、１質量部以上、３０質量部以下であることが好ましく、５質量部以上、２５質量部以下であるとより好ましく、１０質量部以上、２０質量部以下であるとさらに好ましい。
【０１０２】
このような含有量とすることにより、断面において加硫ゴム粉末が占める面積比率Ｓｒを、上記した５％以上、５０％以下とすることができる。なお、断面において加硫ゴム粉末が占める面積比率Ｓｒは、例えば、トレッド部から切り出したサンプルを、ＳＥＭ（走査電子顕微鏡：Ｓｃａｎｎｉｎｇ　Ｅｌｅｃｔｒｏｎ　Ｍｉｃｒｏｓｃｏｐｅ）などを用いて観察することにより求めることができる。
【０１０３】
（ハ）可塑剤成分
トレッド部の最外層を形成するゴム組成物およびサイドウォール部を形成するゴム組成物は、必要に応じて、可塑剤を用いることが好ましい。
【０１０４】
トレッド部の最表面を形成するゴム組成物のゴム成分１００質量部に対する可塑剤成分の含有量としては２５質量部以上が好ましく、４５質量部以上であるとより好ましく、５０質量部以上であるとさらに好ましい。これにより、混合時に加硫ゴム粉末を分散させ、緩衝材としての効果を得やすいだけでなく、ゴム組成物全体も動きやすくなるため、トレッド部での緩衝効果を得やすくすることができる。一方で、上限としては特に限定されな

いが、１００質量部以下が好ましく、７０質量部以下がより好ましく、６０質量部以下がさらに好ましい。これにより、ゴムを混合する際、粘度の低下を招きにくくなり、加硫ゴム粉末を分散させやすくすることができる。

【０１０５】

一方、サイドウォール部を形成するゴム組成物におけるゴム成分１００質量部に対する可塑剤成分の含有量としては特に限定されないが、２質量部以上であることが好ましく、５質量部以上であるとより好ましい。

【０１０６】

なお、ここでいう可塑剤成分とは、プロセスオイルやゴム成分の進展油、液状ゴム、樹脂成分など、ゴム組成物を可塑化させるものを指す。

【０１０７】

（ニ）樹脂成分

トレッド部の最外層を形成するゴム組成物およびサイドウォール部を形成するゴム組成物は、加工性（粘着性付与）の観点から、必要に応じて、樹脂成分を含有することが好ましい。樹脂成分は、常温で固体であっても、液体であってもよく、具体的な樹脂成分としては、例えば、ロジン系樹脂、スチレン系樹脂、クマロン系樹脂、テルペン系樹脂、Ｃ５樹脂、Ｃ９樹脂、Ｃ５Ｃ９樹脂、アクリル系樹脂などの樹脂が挙げられ、２種以上を併用しても良い。樹脂成分の含有量は、ゴム成分１００質量部に対して、１５質量部以上であることが好ましく、２５質量部以上であるとより好ましく、３０質量部以上であるとさらに好ましい。一方、６０質量部以下であることが好ましく、５５質量部以下であるとより好ましく、５０質量部以下であるとさらに好ましい。

【０１０８】

ロジン系樹脂は、松脂を加工することにより得られるロジン酸を主成分とする樹脂である。このロジン系樹脂（ロジン類）は、変性の有無によって分類可能であり、無変性ロジン（未変性ロジン）、ロジン変性体（ロジン誘導体）に分類できる。無変性ロジンとしては、トールロジン（別名トール油ロジン）、ガムロジン、ウッドロジン、不均斉化ロジン、重合ロジン、水素化ロジン、その他の化学的に修飾されたロジンなどが挙げられる。ロジン変性体は無変性ロジンの変性体であって、ロジンエステル類、不飽和カルボン酸変性ロジン類、不飽和カルボン酸変性ロジンエステル類、ロジンのアミド化合物、ロジンのアミン塩などが挙げられる。

【０１０９】

スチレン系樹脂は、スチレン系単量体を構成モノマーとして用いたポリマーであり、スチレン系単量体を主成分（５０質量％以上）として重合させたポリマー等が挙げられる。具体的には、スチレン系単量体（スチレン、ｏ－メチルスチレン、ｍ－メチルスチレン、ｐ－メチルスチレン、α－メチルスチレン、ｐ－メトキシスチレン、ｐ－ｔｅｒｔ－ブチルスチレン、ｐ－フェニルスチレン、ｏ－クロロスチレン、ｍ－クロロスチレン、ｐ－クロロスチレン等）をそれぞれ単独で重合した単独重合体、２種以上のスチレン系単量体を共重合した共重合体の他、スチレン系単量体およびこれと共重合し得る他の単量体のコポリマーも挙げられる。

【０１１０】

前記他の単量体としては、アクリロニトリル、メタクリロニトリルなどのアクリロニトリル類、アクリル類、メタクリル酸などの不飽和カルボン酸類、アクリル酸メチル、メタクリル酸メチルなどの不飽和カルボン酸エステル類、クロロプレン、ブタジエンイソプレンなどのジエン類、１－ブテン、１－ペンテンのようなオレフィン類；無水マレイン酸等のα，β－不飽和カルボン酸またはその酸無水物等が例示できる。

【０１１１】

クマロン系樹脂の中でも、クマロンインデン樹脂が好ましい。クマロンインデン樹脂は、樹脂の骨格（主鎖）を構成するモノマー成分として、クマロンおよびインデンを含む樹脂である。クマロン、インデン以外に骨格に含まれるモノマー成分としては、スチレン、α－メチルスチレン、メチルインデン、ビニルトルエンなどが挙げられる。

【０１１２】
クマロンインデン樹脂の含有量は、ゴム成分１００質量部に対して、例えば、１．０質量部超、５０．０質量部未満である。
【０１１３】
クマロンインデン樹脂の水酸基価（ＯＨ価）は、例えば、１５ｍｇＫＯＨ／ｇ超、１５０ｍｇＫＯＨ／ｇ未満である。なお、ＯＨ価とは、樹脂１ｇをアセチル化するとき、水酸基と結合した酢酸を中和するのに要する水酸化カリウムの量をミリグラム数で表したものであり、電位差滴定法（ＪＩＳ　Ｋ　００７０：１９９２）により測定した値である。
【０１１４】
クマロンインデン樹脂の軟化点は、例えば、３０℃超、１６０℃未満である。なお、軟化点は、ＪＩＳ　Ｋ　６２２０－１：２００１に規定される軟化点を環球式軟化点測定装置で測定し、球が降下した温度である。
【０１１５】
テルペン系樹脂としては、ポリテルペン、テルペンフェノール、芳香族変性テルペン樹脂などが挙げられる。ポリテルペンは、テルペン化合物を重合して得られる樹脂およびそれらの水素添加物である。テルペン化合物は、$(C_5H_8)_n$の組成で表される炭化水素およびその含酸素誘導体で、モノテルペン（$C_{10}H_{16}$）、セスキテルペン（$C_{15}H_{24}$）、ジテルペン（$C_{20}H_{32}$）などに分類されるテルペンを基本骨格とする化合物であり、例えば、α－ピネン、β－ピネン、ジペンテン、リモネン、ミルセン、アロオシメン、オシメン、α－フェランドレン、α－テルピネン、γ－テルピネン、テルピノレン、１，８－シネオール、１，４－シネオール、α－テルピネオール、β－テルピネオール、γ－テルピネオールなどが挙げられる。
【０１１６】
ポリテルペンとしては、上述したテルペン化合物を原料とするα－ピネン樹脂、β－ピネン樹脂、リモネン樹脂、ジペンテン樹脂、β－ピネン／リモネン樹脂などのテルペン樹脂の他、該テルペン樹脂に水素添加処理した水素添加テルペン樹脂も挙げられる。テルペンフェノールとしては、上記テルペン化合物とフェノール系化合物とを共重合した樹脂、および該樹脂に水素添加処理した樹脂が挙げられ、具体的には、上記テルペン化合物、フェノール系化合物およびホルマリンを縮合させた樹脂が挙げられる。なお、フェノール系化合物としては、例えば、フェノール、ビスフェノールＡ、クレゾール、キシレノールなどが挙げられる。芳香族変性テルペン樹脂としては、テルペン樹脂を芳香族化合物で変性して得られる樹脂、および該樹脂に水素添加処理した樹脂が挙げられる。なお、芳香族化合物としては、芳香環を有する化合物であれば特に限定されないが、例えば、フェノール、アルキルフェノール、アルコキシフェノール、不飽和炭化水素基含有フェノールなどのフェノール化合物；ナフトール、アルキルナフトール、アルコキシナフトール、不飽和炭化水素基含有ナフトールなどのナフトール化合物；スチレン、アルキルスチレン、アルコキシスチレン、不飽和炭化水素基含有スチレンなどのスチレン誘導体；クマロン、インデンなどが挙げられる。
【０１１７】
「Ｃ５樹脂」とは、Ｃ５留分を重合することにより得られる樹脂をいう。Ｃ５留分としては、例えば、シクロペンタジエン、ペンテン、ペンタジエン、イソプレン等の炭素数４～５個相当の石油留分が挙げられる。Ｃ５系石油樹脂しては、ジシクロペンタジエン樹脂（ＤＣＰＤ樹脂）が好適に用いられる。
【０１１８】
「Ｃ９樹脂」とは、Ｃ９留分を重合することにより得られる樹脂をいい、それらを水素添加したものや変性したものであってもよい。Ｃ９留分としては、例えば、ビニルトルエン、アルキルスチレン、インデン、メチルインデン等の炭素数８～１０個相当の石油留分が挙げられる。具体例としては、例えば、クマロンインデン樹脂、クマロン樹脂、インデン樹脂、および芳香族ビニル系樹脂が好適に用いられる。芳香族ビニル系樹脂としては、経済的で、加工しやすく、発熱性に優れているという理由から、α－メチルスチレン（Ａ

ＭＳ樹脂）もしくはスチレンの単独重合体またはα－メチルスチレンとスチレンとの共重合体が好ましく、α－メチルスチレンとスチレンとの共重合体がより好ましい。芳香族ビニル系樹脂としては、例えば、クレイトン社、イーストマンケミカル社等より市販されているものを使用することができる。

【０１１９】

「Ｃ５Ｃ９樹脂」とは、前記Ｃ５留分と前記Ｃ９留分を共重合することにより得られる樹脂をいい、それらを水素添加したものや変性したものであってもよい。Ｃ５留分およびＣ９留分としては、前記の石油留分が挙げられる。Ｃ５Ｃ９樹脂としては、例えば、東ソー（株）、ＬＵＨＵＡ社等より市販されているものを使用することができる。

【０１２０】

アクリル系樹脂としては特に限定されないが、例えば、無溶剤型アクリル系樹脂を使用できる。

【０１２１】

無溶剤型アクリル系樹脂は、副原料となる重合開始剤、連鎖移動剤、有機溶媒などを極力使用せずに、高温連続重合法（高温連続塊重合法）（米国特許第４，４１４，３７０号明細書、特開昭５９－６２０７号公報、特公平５－５８００５号公報、特開平１－３１３５２２号公報、米国特許第５，０１０，１６６号明細書、東亜合成研究年報ＴＲＥＮＤ２０００第３号ｐ４２－４５等に記載の方法）により合成された（メタ）アクリル系樹脂（重合体）が挙げられる。なお、本発明において、（メタ）アクリルは、メタクリルおよびアクリルを意味する。

【０１２２】

上記アクリル系樹脂を構成するモノマー成分としては、例えば、（メタ）アクリル酸や、（メタ）アクリル酸エステル（アルキルエステル、アリールエステル、アラルキルエステルなど）、（メタ）アクリルアミド、および（メタ）アクリルアミド誘導体などの（メタ）アクリル酸誘導体が挙げられる。

【０１２３】

また、上記アクリル系樹脂を構成するモノマー成分として、（メタ）アクリル酸や（メタ）アクリル酸誘導体と共に、スチレン、α－メチルスチレン、ビニルトルエン、ビニルナフタレン、ジビニルベンゼン、トリビニルベンゼン、ジビニルナフタレンなどの芳香族ビニルを使用してもよい。

【０１２４】

上記アクリル系樹脂は、（メタ）アクリル成分のみで構成される樹脂であっても、（メタ）アクリル成分以外の成分をも構成要素とする樹脂であっても良い。また、上記アクリル系樹脂は、水酸基、カルボキシル基、シラノール基等を有していても良い。

【０１２５】

樹脂成分としては、例えば、丸善石油化学（株）、住友ベークライト（株）、ヤスハラケミカル（株）、東ソー（株）、Ｒｕｔｇｅｒｓ　Ｃｈｅｍｉｃａｌｓ社、ＢＡＳＦ社、アリゾナケミカル社、日塗化学（株）、（株）日本触媒、ＪＸエネルギー（株）、荒川化学工業（株）、田岡化学工業（株）等の製品を使用できる。

【０１２６】

（ホ）加硫活性剤

トレッド部の最外層を形成するゴム組成物およびサイドウォール部を形成するゴム組成物ゴム組成物は、必要に応じて、加硫活性剤を含有していることが好ましい。これにより、架橋反応に強い活性作用が発揮されて加硫速度がアップし、架橋密度とリバージョン（加硫戻り）抵抗を増大させることができる。具体的な加硫活性剤としては、例えば、ストラクトール社製のアクチベータ７３Ａ（脂肪族・芳香族カルボン酸の亜鉛石けん混合物）などを使用できる。なお、加硫活性剤の含有量は、ゴム成分１００質量部に対して、０．１質量部以上、３質量部以下が好ましく、０．２質量部以上、２．５質量部以下であるとより好ましく、０．３質量部以上、２質量部以下であるとさらに好ましい。

【０１２７】

（ヘ）老化防止剤
トレッド部の最外層を形成するゴム組成物、およびサイドウォール部を形成するゴム組成物は、老化防止剤を含むことが好ましい。老化防止剤の含有量は、ゴム成分１００質量部に対して、例えば、１質量部超、１０質量部未満である。
【０１２８】
老化防止剤としては、例えば、フェニル－α－ナフチルアミン等のナフチルアミン系老化防止剤；オクチル化ジフェニルアミン、４，４′－ビス（α，α′－ジメチルベンジル）ジフェニルアミン等のジフェニルアミン系老化防止剤；Ｎ－イソプロピル－Ｎ′－フェニル－ｐ－フェニレンジアミン、Ｎ－（１，３－ジメチルブチル）－Ｎ′－フェニル－ｐ－フェニレンジアミン、Ｎ，Ｎ′－ジ－２－ナフチル－ｐ－フェニレンジアミン等のｐ－フェニレンジアミン系老化防止剤；２，２，４－トリメチル－１，２－ジヒドロキノリンの重合物等のキノリン系老化防止剤；２，６－ジ－ｔ－ブチル－４－メチルフェノール、スチレン化フェノール等のモノフェノール系老化防止剤；テトラキス－［メチレン－３－（３′，５′－ジ－ｔ－ブチル－４′－ヒドロキシフェニル）プロピオネート］メタン等のビス、トリス、ポリフェノール系老化防止剤などが挙げられる。これらは単独で用いてもよいし、２種類以上を組み合わせて用いてもよい。
【０１２９】
なお、老化防止剤としては、例えば、精工化学（株）、住友化学（株）、大内新興化学工業（株）、フレクシス社等の製品を使用できる。
【０１３０】
（ト）滑剤
トレッド部の最外層を形成するゴム組成物、およびサイドウォール部を形成するゴム組成物は、滑剤を含んでもよい。滑剤としては、ステアリン酸などの脂肪酸誘導体ベースの滑剤が好ましく、具体的には、例えば、ステアリン酸としては、日油（株）、ＮＯＦ社、花王（株）、富士フイルム和光純薬（株）、千葉脂肪酸（株）等の製品を使用でき、また、ストラクトール社製のストラクトールＷＢ１６などを使用することもできる。なお、加硫活性剤の含有量は、ゴム成分１００質量部に対して、０．１質量部以上、３質量部以下が好ましく、０．５質量部以上、２．５質量部以下であるとより好ましく、１．０質量部以上、２．０質量部以下であるとさらに好ましい。
【０１３１】
（チ）酸化亜鉛
トレッド部の最外層を形成するゴム組成物、およびサイドウォール部を形成するゴム組成物は、酸化亜鉛を含んでもよい。酸化亜鉛の含有量は、ゴム成分１００質量部に対して、例えば、０．５質量部超、１５質量部未満である。酸化亜鉛としては、従来公知のものを使用でき、例えば、三井金属鉱業（株）、東邦亜鉛（株）、ハクスイテック（株）、正同化学工業（株）、堺化学工業（株）等の製品を使用できる。
【０１３２】
（リ）ワックス
トレッド部の最外層を形成するゴム組成物、およびサイドウォール部を形成するゴム組成物は、ワックスを含むことが好ましい。ワックスの含有量は、ゴム成分１００質量部に対して、例えば、０．５～２０質量部、好ましくは１．０～１５質量部、より好ましくは１．５～１０質量部である。
【０１３３】
ワックスとしては、特に限定されず、パラフィンワックス、マイクロクリスタリンワックス等の石油系ワックス；植物系ワックス、動物系ワックス等の天然系ワックス；エチレン、プロピレン等の重合物等の合成ワックス等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、２種以上を併用してもよい。
【０１３４】
なお、ワックスとしては、例えば、大内新興化学工業（株）、日本精蝋（株）、精工化学（株）等の製品を使用できる。

【０１３５】
（ヌ）架橋剤および加硫促進剤
トレッド部の最外層を形成するゴム組成物、およびサイドウォール部を形成するゴム組成物は、硫黄等の架橋剤を含むことが好ましい。架橋剤の含有量は、ゴム成分１００質量部に対して、例えば、０．１質量部超、１０．０質量部未満である。
【０１３６】
硫黄としては、ゴム工業において一般的に用いられる粉末硫黄、沈降硫黄、コロイド硫黄、不溶性硫黄、高分散性硫黄、可溶性硫黄などが挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、２種以上を併用してもよい。
【０１３７】
なお、硫黄としては、例えば、鶴見化学工業（株）、軽井沢硫黄（株）、四国化成工業（株）、フレクシス社、日本乾溜工業（株）、細井化学工業（株）等の製品を使用できる。
【０１３８】
そして、ゴム組成物は、加硫促進剤を含むことが好ましい。加硫促進剤の含有量は、ゴム成分１００質量部に対して、例えば、０．３質量部超、１０．０質量部未満である。
【０１３９】
加硫促進剤としては、２－メルカプトベンゾチアゾール、ジ－２－ベンゾチアゾリルジスルフィド、Ｎ－シクロヘキシル－２－ベンゾチアジルスルフェンアミド等のチアゾール系加硫促進剤；テトラメチルチウラムジスルフィド（ＴＭＴＤ）、テトラベンジルチウラムジスルフィド（ＴＢｚＴＤ）、テトラキス（２－エチルヘキシル）チウラムジスルフィド（ＴＯＴ－Ｎ）等のチウラム系加硫促進剤；Ｎ－シクロヘキシル－２－ベンゾチアゾールスルフェンアミド、Ｎ－ｔ－ブチル－２－ベンゾチアゾリルスルフェンアミド、Ｎ－オキシエチレン－２－ベンゾチアゾールスルフェンアミド、Ｎ－オキシエチレン－２－ベンゾチアゾールスルフェンアミド、Ｎ，Ｎ’－ジイソプロピル－２－ベンゾチアゾールスルフェンアミド等のスルフェンアミド系加硫促進剤；ジフェニルグアニジン、ジオルトトリルグアニジン、オルトトリルビグアニジン等のグアニジン系加硫促進剤を挙げることができる。これらは、単独で用いてもよく、２種以上を併用してもよい。
【０１４０】
（ル）その他
トレッド部の最外層を形成するゴム組成物、およびサイドウォール部を形成するゴム組成物は、前記成分の他、タイヤ工業において一般的に用いられている添加剤、例えば、脂肪酸金属塩、カルボン酸金属塩、有機過酸化物等を更に配合してもよい。これらの添加剤の含有量は、ゴム成分１００質量部に対して、例えば、０．１質量部超、２００質量部未満である。
【０１４１】
（２）ゴム組成物の作製
前記した各ゴム組成物は、一般的な方法、例えば、ゴム成分とシリカ等のフィラーとを混練するベース練り工程と、前記ベース練り工程で得られた混練物と架橋剤とを混練する仕上げ練り工程とを含む製造方法により作製される。
【０１４２】
混練は、例えば、バンバリーミキサー、ニーダー、オープンロールなどの公知の（密閉式）混練機を用いて行うことができる。
【０１４３】
ベース練り工程の混練温度は、例えば、５０℃超、２００℃未満であり、混練時間は、例えば、３０秒超、３０分未満である。ベース練り工程では、上記成分以外にも、従来ゴム工業で使用される配合材料、例えば、オイル等の軟化剤、ステアリン酸、酸化亜鉛、老化防止剤、ワックス、加硫促進剤などを必要に応じて適宜添加、混練してもよい。
【０１４４】
仕上げ練り工程では、前記ベース練り工程で得られた混練物と架橋剤とが混練される。仕上げ練り工程の混練温度は、例えば、室温超、８０℃未満であり、混練時間は、例えば

、１分超、１５分未満である。仕上げ練り工程では、上記成分以外にも、加硫促進剤、酸化亜鉛等を必要に応じて適宜添加、混練してもよい。

【０１４５】

２．タイヤの製造

本発明のタイヤは、タイヤ成型機上にて通常の方法で成形することにより、未加硫タイヤとして作製することができる。

【０１４６】

具体的には、成形ドラム上に、タイヤの気密保持性を確保するための部材としてのインナーライナー、タイヤの受ける荷重、衝撃、充填空気圧に耐える部材としてのカーカス、カーカスを強く締付けトレッドの剛性を高める部材としてのベルト部材などを巻回し、両側縁部にカーカスの両端を固定すると共に、タイヤをリムに固定させるための部材としてのビード部を配置して、トロイド状に成形した後、外周の中央部にトレッド、径方向外側にサイドウォールを貼り合せてサイド部を構成させることにより、未加硫タイヤを作製する。

【０１４７】

その後、作製された未加硫タイヤを加硫機中で加熱加圧することによりタイヤを得る。加硫工程は、公知の加硫手段を適用することで実施できる。加硫温度としては、例えば、１２０℃超、２００℃未満であり、加硫時間は、例えば、５分超、１５分未満である。

【実施例】

【０１４８】

以下、実施例により、本発明についてさらに具体的に説明する。なお、以下では、第１のゴム組成物をキャップゴム層、第２のゴム組成物をベースゴム層として２層構造のトレッド部を作製し、サイズ２０５／５５Ｒ１６のタイヤを製造した。

【０１４９】

１．ゴム組成物の製造

タイヤの製造に先立って、まず、トレッド部形成用のゴム組成物、および、サイドウォール部形成用のゴム組成物を製造した。

【０１５０】

（１）配合材料

まず、以下に示す各配合材料を準備した。

【０１５１】

（ａ）ゴム成分

（イ）ＮＲ：ＴＳＲ２０

（ロ－１）ＢＲ－１：宇部興産社製のＵＢＥＰＯＬ　ＢＲ１５０Ｂ

（ロ－２）ＢＲ－２：旭化成ケミカルズ社製のＮ１０３

（ハ）ＳＢＲ：ＪＳＲ社製のＳＢＲ１５０２（乳化重合ＳＢＲ）

【０１５２】

（ｂ）ゴム成分以外の配合材料

（イ）カーボンブラック：三菱化学社製のダイヤブラックＮ２２０

（ロ）シリカ：エボニック社製のウルトラシルＶＮ３

（ハ）シランカップリング剤：デグサ社製のＳｉ２６６
（ビス（３－トリエトキシシリルプロピル）ジスルフィド）

（ニ）ワックス：日本精蝋社製のオゾエース０３５５

（ホ）酸化亜鉛：三井金属鉱業社製の亜鉛華１号

（へ－１）加硫ゴム粉末－１：シリカ分４０ｗｔ％の加硫ゴム粉末（製法は次段落参照）

（へ－２）加硫ゴム粉末－２：シリカ分１０ｗｔ％の加硫ゴム粉末（製法は次段落参照）

（ト）加硫活性剤：ストラクトール社製のアクチベータ７３Ａ
（脂肪族・芳香族カルボン酸の亜鉛石けん混合物）

（チ）滑剤：ストラクトール社製のストラクトールＷＢ１６

（リ）ステアリン酸：日油（株）製のステアリン酸「椿」

（ヌ－１）老化防止剤－１：大内新興化学工業社製のノクラック　６Ｃ
（Ｎ-フェニル-Ｎ'-（１,３-ジメチルブチル）-ｐ-フェニレンジアミン）
（ヌ－２）老化防止剤－２：川口化学工業社製のアンテージＲＤ
（２，２，４－トリメチル－１，２－ジヒドロキノリン）
（ル）オイル：Ｈ＆Ｒ社製のＶＩＶＡＴＥＣ　ＮＣ５００
（アロマ系プロセスオイル）
（ヲ－１）樹脂－１：アリゾナケミカル社製のＳＹＬＶＡＲＥＳ　ＳＡ８５
（ＡＭＳ樹脂：α－メチルスチレンとスチレンとの共重合体）
（ヲ－２）樹脂－２：ＪＸＴＧエネルギー社製のＴ－ＲＥＺ　ＯＰ５０１
（水添ＤＣＰＤ系樹脂）
（ヲ－３）樹脂―３：ヤスハラケミカル社製のテルペンスチレンレジンＴＯ１２５
（芳香族変性テルペン樹脂）
（ワ）架橋剤および加硫促進剤
硫黄：細井化学工業社製の５％オイル硫黄
加硫促進剤－１：大内新興化学工業社製のノクセラー　ＣＺ－Ｇ（ＣＢＳ）
（Ｎ－シクロヘキシル－２－ベンゾチアゾリルスルフェンアミド）
加硫促進剤－２：大内新興化学工業社製のノクセラー　Ｄ（ＤＰＧ）
（１，３－ジフェニルグアニジン）

【０１５３】

（ｃ）加硫ゴム粉末の製造

上記した加硫ゴム粉末は、以下の手順に従って製造した。

【０１５４】

まず、表１に示す２つの配合内容に従い、それぞれ、バンバリーミキサーを用いて、硫黄および加硫促進剤以外の材料を１５０℃の条件下で５分間混練りし、その後、硫黄および加硫促進剤を添加し、オープンロールを用いて、８０℃の条件下で５分間練り込んで、２種類の混練物を得た。なお、各配合量は、質量部である。

【０１５５】

次に、得られた混練物のそれぞれを、１７０℃×２０分間の条件で加硫して、ゴム板を得た。その後、得られたゴム板のそれぞれをロール粉砕し、３０メッシュのふるいにかけることにより、２種類の加硫ゴム粉末（シリカ分４０ｗｔ％の加硫ゴム粉末－１、シリカ分１０ｗｔ％の加硫ゴム粉末－２）を得た。

【０１５６】

【表１】

	加硫ゴム粉末－１	加硫ゴム粉末－２
ＳＢＲ	50	50
ＮＲ	30	30
ＢＲ	20	20
カーボンブラック	5	55
シリカ	82	18
シランカップリング剤	8.2	1.8
酸化亜鉛	2.4	2.4
ステアリン酸	1.5	1.5
硫黄	1.5	1.5
加硫促進剤－１	2	2
加硫促進剤－２	1	1

【０１５７】
（２）ゴム組成物の製造
表２～表５に示す各配合内容に従い、バンバリーミキサーを用いて、硫黄および加硫促進剤以外の材料を１５０℃の条件下で５分間混練りして、混練物を得た。なお、表２、表３がキャップゴム層のゴム組成物（第１のゴム組成物）、表４がベースゴム層のゴム組成物（第２のゴム組成物）、表５がサイドウォール部のゴム組成物の配合であり、各配合量は、質量部である。
【０１５８】
次に、得られた混練物に、硫黄および加硫促進剤を添加し、オープンロールを用いて、８０℃の条件下で５分間練り込み、各配合のゴム組成物を得た。
【０１５９】

【表２】

	配合１	配合２	配合３	配合４	配合５	配合６	配合７	配合８	配合９	配合10
ＳＢＲ	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
ＮＲ	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
ＢＲ－１	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
ＢＲ－２	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
カーボンブラック	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
シリカ	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
シランカップリング剤	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
ワックス	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
酸化亜鉛	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ゴム粉－１		1	1	4	8	13	19	8	7	6
ゴム粉－２										
加硫活性剤	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
滑剤	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
老化防止剤－１	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
老化防止剤－２	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
オイル	8	10	30	8	12	12	30	30	20	16
樹脂－１		43				38				
樹脂－２	20		2	20	25		20	10	12	30
樹脂－３	22		18	22	18		15	10	8	14
硫黄	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
加硫促進剤－１	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
加硫促進剤－２	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

【０１６０】

【表３】

	配合11	配合12	配合13	配合14	配合15	配合16	配合17	配合18	配合19
ＳＢＲ	10	10	10	10	10	10	10	10	10
ＮＲ	45	45	45	45	45	45	45	45	45
ＢＲ－１	15	15	15	15	15	15	15	15	15
ＢＲ－２	30	30	30	30	30	30	30	30	30
カーボンブラック	5	5	5	5	5	5	5	5	5
シリカ	60	60	60	60	60	60	60	60	60
シランカップリング剤	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
ワックス	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
酸化亜鉛	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ゴム粉－１	7	16	12	10	16	16	22		
ゴム粉－２								22	42
加硫活性剤	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
滑剤	2	2	2	2	2	2	2	2	2
老化防止剤－１	2	2	2	2	2	2	2	2	2
老化防止剤－２	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
オイル	12	30	30	20	20	20	20	20	20
樹脂－１									
樹脂－２	20	22	15	16	15	10	10	10	10
樹脂－３		15	18	6	13	8	8	8	8
硫黄	1	1	1	1	1	1	1	1	1
加硫促進剤－１	2	2	2	2	2	2	2	2	2
加硫促進剤－２	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

【０１６１】

【表４】

	配合20	配合21
ＮＲ	50	50
ＢＲ－１	50	50
カーボンブラック	70	70
ワックス	1.5	1.5
ステアリン酸	2.0	2.0
酸化亜鉛	2.0	2.0
加硫ゴム粉末－１		2.2
老化防止剤－１	1	1
老化防止剤－２	1	1
オイル	15	15
硫黄	2	2
加硫促進剤－１	50	50

【０１６２】
【表５】

	配合22	配合23	配合24
ＳＢＲ	20		
ＮＲ	40	40	50
ＢＲ－１	40	60	50
カーボンブラック	60	70	70
ワックス	1.5	1.5	1.5
ステアリン酸	2.0	2.0	2.0
酸化亜鉛	2.0	2.0	2.0
老化防止剤－１	1.2	1.2	1.2
老化防止剤－２	1.2	1.2	1.2
オイル	10	15	15
硫黄	1.5	1.5	1.5
加硫促進剤－１	1.3	1.3	1.3

【０１６３】
２．タイヤの製造
表２、表３に示す配合１～配合１９のゴム組成物をキャップゴム層、表４に示す配合２

０、配合２１のゴム組成物をベースゴム層として所定の形状に押出加工した後、得られたキャップゴム層とベースゴム層とを表６～表８に示すように組み合わせて、２層構造のトレッド部を作製した。併せて、表５に示す配合２２～配合２４のゴム組成物を所定の形状に押出加工して、サイドウォール部とした。

【０１６４】

その後、他のタイヤ部材と共に貼り合わせて未加硫タイヤを形成し、１７０℃の条件下で１０分間プレス加硫して、実施例１～実施例６および比較例１～比較例１４の各試験用タイヤを製造した。

【０１６５】

３．パラメータの算出

次に、得られた各試験用タイヤについて、以下の各パラメータを求めた。

【０１６６】

（１）加硫ゴム粉末の面積比率

まず、各試験用タイヤのキャップゴム層およびベースゴム層から、トレッド面に並行な面が観察用断面となるように観察用サンプルを切り出した。

【０１６７】

次に、サンプルの観察用断面を、走査型電子顕微鏡（Ｔｈｅｒｍｏ　Ｆｉｓｈｅｒ社製Ｔｅｎｅｏ）を用いて、加速電圧１５ｋＶで撮像して、倍率５０倍の電子顕微鏡画像を得た。

【０１６８】

次に、得られた電子顕微鏡画像の２．５４ｍｍ×１．６９ｍｍの範囲において、ゴム粉に該当するドメインの面積を算出し、切断面全体の面積に対して占める比率を算出した。これを、１サンプルにつき３視野行い、その平均値を加硫ゴム粉末の面積比率とした。

【０１６９】

結果を、表６～表８に示す。なお、同一の配合を用いた試験用タイヤについては、それぞれに対して同様の測定を行った後、得られた結果を再度平均化して、各配合における加硫ゴム粉末の面積比率とした。

【０１７０】

（２）損失正接

各試験用タイヤのキャップゴム層から、タイヤ周方向が長辺となるように、長さ２０ｍｍ×幅４ｍｍ×厚さ２ｍｍで切り出して、測定用ゴム試験片を作製した。各ゴム試験片について、ＧＡＢＯ社製のイプレクサーシリーズを用いて、０℃、周波数１０Ｈｚ、初期歪５％、動歪率１％の条件下、変形モード：引張で損失正接（０℃ｔａｎδ）を測定した。

【０１７１】

結果を、表６～表８に示す。なお、同一の配合を用いた試験用タイヤについては、それぞれに対して同様の測定を行った後、得られた結果を平均化して、各配合における０℃ｔａｎδとした。

【０１７２】

（３）サイドウォール部における厚み

各試験用タイヤのサイドウォール部を切断し、切断面におけるゴム層の厚みＧ（ｍｍ）をノギスを用いて測定した。結果を、表６～表８に示す。

【０１７３】

４．性能評価試験

まず、各試験用タイヤをリムに装着後、８０℃のオーブンで２週間、熱処理して、トレッドゴムを硬化させた。その後、各試験用タイヤを車両（国産のＦＦ車、排気量２０００ｃｃ）の全輪に装着させて、前輪の内圧が２３０ｋＰａ、後輪の内圧が２２０ｋＰａとなるように空気を充填した後、乾燥路面のテストコース上を、１００ｋｍ／ｈの速度で走行し、縁石に乗り上げる動きを繰り返し行い、その際における衝撃の大きさをドライバーが５段階で官能検査することにより、乗り心地性能を評価した。

【０１７４】

評価は、２０人のドライバーによる評価を合計した後、比較例１における合計点を１００として指数化し、その逆数で評価した。結果を、表６～表８に示す。数値が大きいほど、緩衝性能に優れ、乗り心地性能が優れていることを示す。

乗り心地性能＝[（比較例１の評価点）／（試験用タイヤの評価点）]×１００

【０１７５】

【表６】

実施例		1	2	3	4	5	6	7
［ゴム組成物の配合の組み合わせ］								
トレッド部	キャップゴム層	配合15	配合16	配合17	配合18	配合18	配合18	配合19
	ベースゴム層	配合20	配合20	配合20	配合21	配合21	配合21	配合21
サイドウォール部		配合22	配合22	配合22	配合22	配合23	配合24	配合24
［パラメータ］								
キャップゴム層	加硫ゴム粉末の面積比率Ｓｒ（Ｓｏｕｔ）(%)	8	8	11	11	11	11	21
	0℃ｔａｎδ	0.22	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
サイドウォール部の厚みG（mm）		10	10	10	10	10	10	10
Ｓｒ／Ｇ		0.8	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	2.1
ベースゴム層の加硫ゴム粉末面積比率Ｓｉｎ(%)		－	－	－	1	1	1	1
Ｓｏｕｔ－Ｓｉｎ（%）		－	－	－	10	10	10	20
［パラメータ］								
乗り心地性能			115	121	125	128	133	137

【０１７６】

【表７】

比較例		1	2	3	4	5	6	7
［ゴム組成物の配合の組み合わせ］								
トレッド部	キャップゴム層	配合１	配合２	配合３	配合４	配合５	配合６	配合７
	ベースゴム層	配合20	配合20	配合20	配合20	配合20	配合20	配合20
サイドウォール部		配合22	配合22	配合22	配合22	配合22	配合22	配合22
［パラメータ］								
キャップゴム層	加硫ゴム粉末の面積比率Ｓｒ（Ｓｏｕｔ）(%)	0	0.2	0.2	3	4	5	9
	0℃ｔａｎδ	0.25	0.25	0.22	0.25	0.26	0.24	0.24
サイドウォール部の厚みG（mm）		0.5	0.9	0.9	12	0.8	12	0.5
Ｓｒ／Ｇ		0	0.2	0.2	0.25	5	0.41	18
ベースゴム層の加硫ゴム粉末面積比率Ｓｉｎ(%)		－	－	－	－	－	－	－
Ｓｏｕｔ－Ｓｉｎ（%）		－	－	－	－	－	－	－
［評価］								
乗り心地性能		100	100	101	102	102	105	105

【０１７７】

【表８】

比較例		8	9	10	11	12	13	14
［ゴム組成物の配合の組み合わせ］								
トレッド部	キャップゴム層	配合８	配合９	配合10	配合11	配合12	配合13	配合14
	ベースゴム層	配合20	配合20	配合20	配合20	配合20	配合20	配合20
サイドウォール部		配合22	配合22	配合22	配合22	配合22	配合22	配合22
［パラメータ］								
キャップゴム層	加硫ゴム粉末の面積比率Ｓｒ（Ｓｏｕｔ）(%)	4	4	4	3	8	6	5
	0℃ｔａｎδ	0.22	0.22	0.25	0.22	0.25	0.23	0.23
サイドウォール部の厚みG（mm）		20	0.5	10	2	5	0.6	15
Ｓｒ／Ｇ		0.2	8	0.4	1.5	1.6	10	0.33
ベースゴム層の加硫ゴム粉末面積比率Ｓｉｎ(%)		－	－	－	－	－	－	－
Ｓｏｕｔ－Ｓｉｎ（%）		－	－	－	－	－	－	－
［評価］								
乗り心地性能		104	104	105	108	109	108	108

【０１７８】

表６～表８に示す結果より、トレッド部の最外層が、加硫ゴムを粉砕して作製された加硫ゴム粉末を含有し、０℃、周波数１０Ｈｚ、初期歪５％、動歪率１％の条件下、変形モード：引張で測定された損失正接（０℃ｔａｎδ）が、０．２３未満であるゴム組成物を用いて、トレッド部の最外層の断面において、加硫ゴム粉末が占める面積比率Ｓｒ（％）が、５％以上、５０％以下となるように形成されていると共に、サイドウォール部の厚みＧ（ｍｍ）が、１．０ｍｍ以上となるように形成されており、さらに、Ｓｒ／Ｇが０．５超である場合、トレッドゴムが硬化した後においても、突き上げ感が十分に低減され、乗り心地性能が十分に向上された空気入りタイヤを提供できることが分かる。

【０１７９】

以上、本発明を実施の形態に基づいて説明したが、本発明は上記の実施の形態に限定されるものではない。本発明と同一および均等の範囲内において、上記の実施の形態に対して種々の変更を加えることができる。

フロントページの続き

(51)国際特許分類		FI		
Ｂ６０Ｃ　1/00 (2006.01)		Ｂ６０Ｃ	1/00	Ａ
Ｂ６０Ｃ　13/00 (2006.01)		Ｂ６０Ｃ	1/00	Ｂ
		Ｂ６０Ｃ	11/00	Ｂ
		Ｂ６０Ｃ	13/00	Ｅ

(56)参考文献　特開平０１－２８９７０４（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１７／２０３７６６（WO，Ａ１）
特開２０２０－１９２８３５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－１４８８９４（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－１３２７７２（ＪＰ，Ａ）
特開昭６０－１８９６１１（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０２０／０３１６９９６（ＵＳ，Ａ１）
米国特許出願公開第２０１６／０１５２８０５（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ６０Ｃ　１１／００
Ｃ０８Ｌ　２１／００
Ｃ０８Ｋ　３／３６
Ｃ０８Ｌ　９／００
Ｃ０８Ｌ　７／００
Ｂ６０Ｃ　１／００
Ｂ６０Ｃ　１３／００