



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 051 548 A1** 2009.05.14

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 051 548.5**

(22) Anmeldetag: **14.10.2008**

(43) Offenlegungstag: **14.05.2009**

(51) Int Cl.⁸: **C08L 9/06** (2006.01)

C08L 9/00 (2006.01)

C08L 9/10 (2006.01)

C08K 3/36 (2006.01)

C08K 5/5419 (2006.01)

B60C 1/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2007-273805 22.10.2007 JP

(74) Vertreter:
Strehl, Schübel-Hopf & Partner, 80538 München

(71) Anmelder:
Toyo Tire & Rubber Co., Ltd., Osaka-shi, Osaka, JP

(72) Erfinder:
Hirabayashi, Kazuya, Osaka, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Kautschukzusammensetzung für einen Luftreifen**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Kautschukzusammensetzung für einen Luftreifen bereitgestellt, mit der die Kautschukverarbeitungs- und Wärmeerzeugungseigenschaften sowie ferner das Fahrverhalten auf trockenem Belag verbessert werden, wobei das Gripverhalten aufrecht erhalten bleibt. Die Kautschukzusammensetzung für einen Luftreifen umfasst eine Kautschukkomponente, die einen Copolymerkautschuk mit einer Glasübergangstemperatur von -40°C oder darüber, der durch Copolymerisation von 1,3-Butadien mit Styrol unter Verwendung einer organischen Lithiumverbindung als Initiator erhalten worden ist, allein oder ein Gemisch aus 50 Gew.-% oder mehr des Copolymerkautschuks und 50 Gew.-% oder weniger eines weiteren Dien-Kautschuks, Siliciumdioxid und ein Silan-Haftmittel umfasst, und umfasst ferner ein Polymergel, bei dem es sich um Dien-Polymerpartikel mit einem Toluol-Quellenindex Q_i von weniger als 16 und einer Glasübergangstemperatur von 20 bis 80°C handelt in einer Menge von 1 bis 30 Gew.-teilen pro 100 Gew.-teile der Kautschukkomponente.

Beschreibung

Verweis auf verwandte Anmeldungen

[0001] Diese Anmeldung beruht auf der japanischen Patentanmeldung 2007-273805 (Anmeldetag 22. Oktober 2007) und beansprucht deren Priorität. Der gesamte Inhalt dieser Anmeldung wird durch Verweis zum Gegenstand der Beschreibung gemacht.

Hintergrund

[0002] Die Erfindung betrifft eine Kautschukzusammensetzung für einen Luftreifen.

[0003] Bei Luftreifen und insbesondere bei Hochleistungsreifen werden hohe Qualitätsanforderungen in Bezug auf Gripverhalten, Bremsverhalten und Fahrverhalten auf trockenen und nassen Belägen gestellt.

[0004] Im Allgemeinen wird eine Technik zur Erhöhung der zugemischten Menge eines Füllstoffes und eines Öls dazu herangezogen, das Gripverhalten auf nassen und trockenen Belägen zu verbessern. In einem derartigen Fall werden der Wärmestau und die Abriebbeständigkeit verringert. Ferner wird die Viskosität in unvulkanisiertem Zustand erhöht und die Dispergierbarkeit eines Füllstoffes beeinträchtigt. Infolgedessen wird zur Erzielung eines ausreichenden Leistungsgrads die Anzahl der Mischvorgänge erhöht, was zu einer Beeinträchtigung der Verarbeitbarkeit führt. Die Verwendung eines Polymeren mit einer hohen Glasübergangstemperatur als Kautschukkomponente wird als eine weitere Technik in Betracht gezogen. Diese Vorgehensweise führt zu einer Beeinträchtigung in bezug auf den Wärmestau und die Abriebbeständigkeit und es kommt aufgrund einer Beeinträchtigung der Temperaturabhängigkeit zu einer Beeinträchtigung des Fahrverhaltens auf trockenen Belägen.

[0005] Zur Verbesserung des Gripverhaltens auf nassen Belägen wird im Allgemeinen Siliciumdioxid verwendet. Jedoch führt die Verwendung von Siliciumdioxid in starkem Maße zu einer Beeinträchtigung der Verarbeitbarkeit, z. B. zu einer Erhöhung der Anzahl der Mischvorgänge oder zu einer Verringerung der Extrusionsgeschwindigkeit. Zur Überwindung derartiger Probleme wird ein blockiertes Mercaptosilan als Silan-Haftmittel zugemischt, was es ermöglicht, die Einverleibung von Siliciumdioxid in eine Kautschukkomponente während des Mischvorgangs und die Dispergierbarkeit von Siliciumdioxid zu verbessern, wobei das Gripverhalten auf nassen und trockenen Belägen aufrechterhalten wird. Dadurch werden die Verarbeitbarkeit und die Wärmeeentwicklungseigenschaften verbessert (vergl. WO-99/09036; der Inhalt dieser Druckschrift wird durch Verweis zum Gegenstand der Beschreibung gemacht). Jedoch werden aufgrund der Verbesserung der Dispergierbarkeit von Siliciumdioxid die Härte und der dynamische Modul E' verringert, weswegen eine Beeinträchtigung des Fahrverhaltens auf trockenen Belägen zu befürchten ist.

[0006] Andererseits wird als Technik zur Verbesserung des Fahrverhaltens auf trockenen Belägen eine Erhöhung der Kautschukhärte in Betracht gezogen, indem man beispielsweise die Füllstoffmenge erhöht, die Ölmenge verringert oder einen Härter zusetzt. In einem solchen Fall wird das Gripverhalten auf nassen Belägen beeinträchtigt (vergl. JP-A-2006-225448 (Kokai) (der gesamte Inhalt dieser Druckschrift wird durch Verweis zum Gegenstand der Beschreibung gemacht)).

[0007] US-6 184 296 B1 beschreibt eine Zusammensetzung, die ein Gemisch aus einem Kautschuk, der mit einer Verbindung mit einem Gehalt an Schwefel einer Gelmodifikation unterzogen worden ist und Reaktivität gegenüber C=C-Doppelbindungen aufweist, und einem Dien-Kautschuk als Kautschukzusammensetzung für eine Reifenlauffläche mit geringem Rollwiderstand.

[0008] WO-2002/102890 (der gesamte Inhalt dieser Druckschrift wird durch Verweis zum Gegenstand der Beschreibung gemacht) beschreibt eine Kautschukzusammensetzung, die einen lösungspolymerisierten Styrol-Butadien-Kautschuk mit zugemischtem Siliciumdioxid, Ruß und einem Kautschukgel zur Verbesserung der Rutschfestigkeit auf nassen Belägen und des Rollwiderstands und ferner zur Verbesserung der Abriebbeständigkeit umfasst.

[0009] JP-A-2006-282837 (Kokai) (der gesamte Inhalt dieser Druckschrift wird durch Verweis zum Gegenstand der Beschreibung gemacht) beschreibt eine Kautschukzusammensetzung für eine Reifenlauffläche, die 55 bis 95 Gew.-teile eines Dien-Kautschuks, 5 bis 45 Gew.-teile eines Dien-Kautschukgels mit einem Toluol-Quellindex von 16 bis 70 und 75 bis 133 Gew.-teile Ruß umfasst, um ein hochwertiges Gripverhalten und eine gute Beständigkeit gegen Durchbiegen bei Wärmeeinwirkung zu vereinen.

[0010] Diese Druckschriften beschreiben das Zumischen eines Kautschukgels (Polymergels) zu einer Kautschukzusammensetzung für einen Reifen, beschreiben jedoch nicht die Verwendung eines Polymergels mit einer hohen Glasübergangstemperatur, wie es erfindungsgemäß der Fall ist. Außerdem legen es diese Druckschriften nicht nahe, dass das Fahrverhalten auf trockenen Belägen durch Zusetzen eines Kautschukgels verbessert werden kann, ohne dass andere Eigenschaften beeinträchtigt werden.

Zusammenfassende Darstellung

[0011] Die vorliegende Erfindung setzt bei den vorstehend geschilderten Sachverhalten an. Ein Aspekt der vorliegenden Erfindung besteht in der Verbesserung der Kautschukverarbeitungs- und Wärme erzeugungseigenschaften und ferner in der Verbesserung des Fahrverhaltens auf trockenen Belägen unter Aufrechterhaltung des Gripverhaltens durch Verwendung eines bestimmten Polymergels.

[0012] Erfindungsgemäß wird eine Kautschukzusammensetzung für einen Luftreifen bereitgestellt, die eine Kautschukkomponente umfasst, die folgendes umfasst: einen Copolymerkautschuk mit einer Glasübergangstemperatur von -40°C oder darüber, der durch Copolymerisation von 1,3-Butadien mit Styrol unter Verwendung einer organischen Lithiumverbindung als Initiator erhalten worden ist, allein oder ein Gemisch aus 50 Gew.-% oder mehr des Copolymerkautschuks und 50 Gew.-% oder weniger eines weiteren Dien-Kautschuks, Siliciumdioxid und ein Silan-Haftmittel, wobei die Kautschukkomponente ferner ein Polymergel umfasst, bei dem es sich um Dien-Polymerpartikel mit einem Toluol-Quellindex Q_i von weniger als 16 und einer Glasübergangstemperatur von 20 bis 80°C in einer Menge von 1 bis 30 Gew.-% pro 100 Gew.-% der Kautschukkomponente handelt. Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Luftreifen bereitgestellt, der eine Lauffläche aufweist, die die Kautschukzusammensetzung umfasst.

[0013] Erfindungsgemäß lassen sich durch Vermischen von Siliciumdioxid als Füllstoff und einem Silan-Haftmittel mit einem Styrol-Butadien-Kautschuk, der eine hohe Glasübergangstemperatur aufweist, und ferner durch Zumischen eines bestimmten Polymergels die Kautschukverarbeitungseigenschaften und die Wärme erzeugungseigenschaften verbessern und zusätzlich lässt sich das Fahrverhalten auf trockenen Belägen verbessern, wobei das Gripverhalten aufrechterhalten bleibt.

Ausführliche Beschreibung

[0014] Die erfindungsgemäßen Ausführungsformen werden nachstehend ausführlich beschrieben.

[0015] In der erfindungsgemäßen Kautschukzusammensetzung handelt es sich bei einem als Kautschukkomponente verwendeten Copolymerkautschuk um einen Styrol-Butadien-Kautschuk (SBR), der durch Copolymerisation von 1,3-Butadien mit Styrol unter Verwendung einer organischen Lithiumverbindung als Initiator erhalten worden ist, d. h. um einen in Lösung polymerisierten SBR. Der Copolymerkautschuk kann durch das herkömmliche Lösungspolymerisationsverfahren unter Verwendung eines inerten organischen Lösungsmittels, wie Pentan, Hexan, Heptan, Benzol, Toluol oder Diethylether, hergestellt werden. Zu Beispielen für die organische Lithiumverbindung gehören Alkylolithium, wie n-Butyllithium; Alkylendilithium, wie 1,4-Dilithiumbutan; und Phenyllithium. Der Copolymerkautschuk kann so beschaffen sein, dass Kettenenden des Copolymeren mit einem Zinn-Haftmittel, einem Silicium-Haftmittel oder einem Alkoxysilan-Haftmittel behandelt worden sind, oder alternativ können die Enden oder die Hauptkette mit einer funktionellen Gruppe (z. B. einer Hydroxylgruppe oder einer Aminogruppe), die in Wechselwirkung und chemische Reaktion mit Silanolgruppen von Siliciumdioxid tritt, modifiziert sein.

[0016] Beim verwendeten Copolymerkautschuk handelt es sich um einen Copolymerkautschuk mit einer Glasübergangstemperatur (T_g) von -40 oder darüber. Das Gripverhalten auf nassen Belägen und trockenen Belägen lässt sich durch Verwendung des Copolymerkautschuks mit einer hohen Glasübergangstemperatur verbessern. Die Obergrenze der Glasübergangstemperatur unterliegt keinen speziellen Beschränkungen, beträgt aber im Allgemeinen 0°C oder darunter. Bei der hier verwendeten Glasübergangstemperatur handelt es sich um einen Wert, der unter Anwendung von Differentialscanningkalorimetrie (DSC) gemäß JIS K7121 gemessen worden ist (Temperaturerhöhungsgeschwindigkeit: $20^{\circ}\text{C}/\text{min}$).

[0017] Die Kautschukkomponente in der Kautschukzusammensetzung umfasst den Copolymerkautschuk allein oder ein Gemisch aus 50 Gew.-% oder mehr des Copolymerkautschuks und 50 Gew.-% oder weniger eines weiteren Dien-Kautschuks. Wenn der Anteil des Copolymerkautschuks weniger als 50 Gew.-% beträgt, lassen sich die vorstehend beschriebenen, erfindungsgemäß erzielten Vorteile nicht in ausreichendem Maße erreichen. Der weitere Dien-Kautschuk unterliegt keinen speziellen Beschränkungen. Zu Beispielen hierfür ge-

hören natürliche Kautschukarten und synthetische Dien-Kautschukarten, wie ein Styrol-Butadien-Kautschuk, der sich vom vorstehenden Copolymerkautschuk unterscheidet, ein Isopren-Kautschuk, ein Butadien-Kautschuk, ein Styrol-Isopren-Copolymerkautschuk, ein Butadien-Isopren-Copolymerkautschuk, ein Styrol-Isopren-Butadien-Copolymerkautschuk oder ein Nitril-Kautschuk. Diese Produkte können allein oder in Form von Gemischen aus zwei oder mehr Bestandteilen verwendet werden.

[0018] Das in der Kautschukzusammensetzung verwendete Siliciumdioxid unterliegt keinen speziellen Beschränkungen. Zu Beispielen für das Siliciumdioxid gehören nasses Siliciumdioxid, trockenes Siliciumdioxid, kolloidales Siliciumdioxid und gefälltes Siliciumdioxid. Insbesondere wird vorzugsweise nasses Siliciumdioxid, das wässrige Kieselsäure als Hauptkomponente enthält, verwendet. Das Siliciumdioxid wird vorzugsweise in einer Menge von 20 bis 100 Gew.-teilen pro 100 Gew.-teile der Kautschukkomponente zugemischt. Eine besonders bevorzugte Mischung des Siliciumdioxids ist so beschaffen, dass die Untergrenze 40 Gew.-teile beträgt und die Obergrenze 90 Gew.-teile beträgt. Bei Zumischung von weniger als 20 Gew.-teilen Siliciumdioxid ist es schwierig, eine ausreichende Verbesserung des Gripverhaltens zu erreichen.

[0019] In der erfindungsgemäßen Kautschukzusammensetzung kann es sich beim Füllstoff um Siliciumdioxid allein handeln, jedoch kann auch Ruß zusammen mit dem Siliciumdioxid zugemischt werden. Der Ruß wird vorzugsweise in einer Menge von 0 bis 100 Gew.-teilen pro 100 Gew.-teile der Kautschukkomponente zugemischt. Ferner werden Siliciumdioxid und der Ruß vorzugsweise in einer Gesamtmenge von 70 bis 150 Gew.-teilen zugemischt. In der Kautschukzusammensetzung können abgesehen von den vorerwähnten Bestandteilen Siliciumdioxid und Ruß, weitere Füllstoffe, wie Titanoxid, Aluminiumsilicat, Ton oder Talcum, als Füllstoffe zugemischt werden.

[0020] Das in der Kautschukzusammensetzung verwendete Silan-Haftmittel bildet eine Bindung zwischen Siliciumdioxid und einer Kautschukkomponente. Erfindungsgemäß kommt es in Betracht, dass das Silan-Haftmittel eine Erhöhung der Härte der Kautschukzusammensetzung durch Reaktion oder Vernetzung desselben mit einem Polymergel bewirkt.

[0021] Beim Silan-Haftmittel handelt es sich um eine organische Silanverbindung, die einen organischen Rest aufweist, der zur Umsetzung mit einem Polymeren befähigt ist, z. B. mit einer Sulfidgruppe, einer Aminogruppe, einer Mercaptogruppe, einer Vinylgruppe, einer Methacrylgruppe oder einer Epoxygruppe und einem Halogen, einer Alkoxygruppe oder dergl. Es können verschiedene herkömmliche Silan-Haftmittel verwendet werden. Vorzugsweise werden ein Sulfidsilan der folgenden Formel (1) oder ein blockiertes Mercaptosilan der folgenden Formel (2) verwendet.



[0022] In der Formel (1) bedeutet y eine ganze Zahl mit einem Wert von 1 bis 9 und vorzugsweise von 2 bis 5; und x hat einen Wert von 1 bis 4 und vorzugsweise von 2 bis 4. Im Allgemeinen weist der Wert x eine Verteilung auf, d. h. das Sulfidsilan stellt ein handelsübliches Gemisch von Verbindungen mit einer unterschiedlichen Anzahl an Schwefel-Kettenbindungen dar und x bedeutet den entsprechenden Mittelwert. Zu speziellen Beispielen für bevorzugte Sulfidsilane der Formel (1) gehören Bis-(3-triethoxysilylpropyl)-tetrasulfid, Bis-(3-triethoxysilylpropyl)-disulfid und Bis-(2-triethoxysilylethyl)-tetrasulfid.

[0023] In der Formel (2) bedeutet n eine ganze Zahl mit einem Wert von 1 bis 2, m bedeutet eine ganze Zahl mit einem Wert von 1 bis 5 und k bedeutet eine ganze Zahl mit einem Wert von 5 bis 9. Das blockierte Mercaptosilan der Formel (2) lässt sich gemäß dem in WO-99/09036 beschriebenen Verfahren herstellen. Als bevorzugtes Beispiel wird ein blockiertes Mercaptosilan der Formel (2), in der n = 2, m = 3 und k = 7, unter der Bezeichnung NXT von der Fa. GE Silicones vertrieben.

[0024] Die Mischung des Silan-Haftmittels beträgt vorzugsweise 2 bis 25 Gew.-teile und insbesondere 5 bis 15 Gew.-teile pro 100 Gew.-teile des Siliciumdioxids, und zwar im Hinblick darauf, die vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Vorteile in ausreichendem Maße zu erzielen.

[0025] Ein Polymergel, bei dem es sich um bestimmte Dien-Polymereteilchen handelt, wird mit der Kautschukzusammensetzung vermischt. Das Polymergel lässt sich durch Vernetzen einer Kautschukdispersion herstellen. Zu Beispielen für die Kautschukdispersion gehören ein Kautschuklatex, der durch Emulsionspolymerisation hergestellt worden ist, und eine Kautschukdispersion, die durch Emulgieren eines in Lösung polymerisierten

Kautschuks in Wasser erhalten worden ist. Zu Beispielen für das Vernetzungsmittel gehören ein organisches Peroxid, eine organische Azoverbindung und ein Schwefel-Vernetzungsmittel. Die Vernetzung von Kautschukteilchen kann durch Copolymerisation mit einer polyfunktionellen Verbindung durchgeführt werden, die während der Emulsionspolymerisation von Kautschuk eine Vernetzungswirkung aufweist. Speziell können die Verfahren herangezogen werden, die beispielsweise in US-6 184 296 B1, US-5 395 891, WO-02/08328 oder WO-02/12389 (der gesamte Inhalt dieser Druckschriften wird durch Verweis zum Gegenstand der Beschreibung gemacht) beschrieben werden.

[0026] Das Dienpolymere, das das Polymergel darstellt, umfasst verschiedene, vorstehend beschriebene Dien-Kautschukarten. Diese Produkte können allein oder in Form von Gemischen aus zwei oder mehr Bestandteilen eingesetzt werden. Insbesondere wird ein Dienpolymeres bevorzugt, das einen Styrol-Butadien-Kautschuk (SBR) als Hauptkomponente umfasst.

[0027] Das erfindungsgemäß verwendete Polymergel weist einen Toluol-Quellungsindex Q_i von weniger als 16 auf. Der Toluol-Quellungsindex Q_i beträgt vorzugsweise 1 bis 15 und insbesondere 3 bis 8. Wenn der Toluol-Quellungsindex Q_i weniger als 1 beträgt, ergibt sich eine große Härte der Teilchen und infolgedessen werden möglicherweise die Bearbeitbarkeit zum Zeitpunkt der Verarbeitung und die Kautschukeigenschaften beeinträchtigt. Andererseits ergibt sich bei einem Q_i -Wert von 16 oder mehr eine mangelhafte Verstärkungswirkung der Teilchen. Infolgedessen wird das Fahrverhalten beeinträchtigt und zusätzlich ergeben sich nachteilige Einflüsse auf andere Reifeneigenschaften, wie die Abriebbeständigkeit. Der Gelanteil im Polymergel unterliegt keinen speziellen Beschränkungen, beträgt aber vorzugsweise 94 Gew.-% oder mehr.

[0028] Der Toluol-Quellungsindex und der Gelanteil werden durch Quellung eines Polymergels in Toluol und anschließende Trocknung gemessen. Speziell werden 250 mg eines Polymergels in 25 ml Toluol 24 Stunden unter Schütteln einer Quellung unterzogen. Das gequollene Polymergel wird mit 20 000 U/min zentrifugiert. Seine Masse in feuchtem Zustand wird gewogen. Anschließend wird bei 70°C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und die trockene Masse wird gewogen. Der Gelanteil stellt das Gewichtsverhältnis (%) eines Polymergels nach der Trocknung zum verwendeten Polymergel dar. Der Toluol-Quellungsindex wird gemäß folgender Gleichung erhalten: $Q_i = (\text{feuchte Gelmasse})/(\text{trockene Gelmasse})$.

[0029] Das erfindungsgemäß verwendete Polymergel weist eine Glasübergangstemperatur (T_g) von 20 bis 80°C auf. Die Glasübergangstemperatur beträgt vorzugsweise 40 bis 80°C und insbesondere 50 bis 70°C. Durch Verwendung eines Polymergels mit einer hohen Glasübergangstemperatur wird die Härte der Kautschukzusammensetzung in wirksamer Weise erhöht. Infolgedessen lässt sich das Fahrverhalten auf trockenen Belägen verbessern. Die Glasübergangstemperatur stellt einen Wert dar, der durch Differentialscanningkalorimetrie (DSC) gemäß JIS K7121 gemessen wird (Temperaturerhöhungsgeschwindigkeit: 20°C/min).

[0030] Beim vorzugsweise verwendeten Polymergel handelt es sich um ein Polymergel, das mit einer Verbindung mit OH-Gruppen (Hydroxylgruppen) modifiziert ist. Das Polymergel umfasst ein Dienpolymeres und weist auf der Oberfläche der Teilchen C=C-Doppelbindungen auf. Daher lässt sich durch Verwendung einer Verbindung, die eine OH-Gruppe aufweist und die zusätzlich mit C=C-Doppelbindungen reaktiv ist, eine OH-Gruppe an der Oberfläche der Teilchen einbauen.

[0031] Zu Beispielen für eine derartige Verbindung (Modifikator) gehören Hydroxyalkyl(meth)acrylate, wie Hydroxybutylacrylat oder -methacrylat, Hydroxyethylacrylat oder -methacrylat und Hydroxypropylacrylat oder -methacrylat, die in WO-02/12389 beschrieben sind.

[0032] Der Teilchendurchmesser des Polymergels unterliegt keinen speziellen Beschränkungen, jedoch wird vorzugsweise ein Polymergel mit einem durchschnittlichen Teilchendurchmesser (DVN-Wert gemäß DIN 53 206) von etwa 20 bis 600 nm verwendet.

[0033] Durch Zumischen eines derartigen Polymergels werden die folgenden Funktionen und Vorteile gewährleistet. Das Polymergel weist die vorstehend angegebene hohe Glasübergangstemperatur auf und trägt infolgedessen in wirksamer Weise zu einer Erhöhung der Härte in einem Zustand, wie er bei der Verwendung in einem Reifen vorliegt, bei. Das Polymergel weist an seiner Oberfläche Doppelbindungen auf, so dass es mit einem Silan-Haftmittel eine Reaktion und Vernetzung ausführen kann. Somit können das Polymergel und das Siliciumdioxid über ein Silan-Haftmittel gebunden werden. An dieser Stelle nimmt die Härte zu. Infolgedessen kann das Fahrverhalten auf trockenen Belägen in wirksamer Weise erhöht werden. Wenn insbesondere das Polymergel mit einer Verbindung mit einer OH-Gruppe modifiziert ist, reagiert die OH-Gruppe als eine an der Oberfläche vorliegende funktionelle Gruppe mit einem Silan-Haftmittel, so dass das Polymergel und die Kaut-

schukkomponente über das Silan-Haftmittel verbunden werden können. Infolgedessen wird eine weitere Zunahme der Härte gefördert und das Fahrverhalten auf trockenen Belägen lässt sich weiter verbessern. Außerdem kann die OH-Gruppe mit einer Silanolgruppe an der Siliciumdioxid-Oberfläche in Wechselwirkung treten und dadurch eine weitere Verbesserung des Verhaltens fördern.

[0034] Das Polymergel wird in einer Menge von 1 bis 30 Gew.-teilen und vorzugsweise von 3 bis 20 Gew.-teilen pro 100 Gew.-teile der Kautschukkomponente zugemischt. Wenn die Mischmenge des Polymergels zu gering ist, ergeben sich die vorstehend beschriebenen Wirkungen nur in unzureichender Weise. Wenn andererseits die Mischmenge des Polymergels zu groß ist, wird das Gripverhalten auf nassen Belägen beeinträchtigt.

[0035] Abgesehen von den vorstehend beschriebenen Komponenten können verschiedene Additive, die allgemein in einer Kautschukzusammensetzung für Reifen verwendet werden, wie Weichmacher, Plastifiziermittel, Mittel zur Verhinderung der Alterung, Zinkoxid, Stearinsäure, Vulkanisiermittel oder Vulkanisationsbeschleuniger, der erfindungsgemäßen Kautschukzusammensetzung zugemischt werden.

[0036] Die Kautschukzusammensetzung, die die vorgenannten Bestandteile enthält, wird vorzugsweise als eine Kautschukzusammensetzung für die Lauffläche eines Luftreifens verwendet, vorzugsweise für Hochleistungsluftreifen (z. B. Rennreifen), und kann durch Vulkanisation gemäß einem herkömmlichen Verfahren zur Bildung der Lauffläche verwendet werden.

Beispiele

[0037] Nachstehend werden Ausführungsformen der Erfindung beschrieben, wobei die Erfindung jedoch durch diese Ausführungsformen nicht beschränkt wird.

Erste Ausführungsform

[0038] Unter Verwendung eines Banbury-Mischers wurde eine Kautschukzusammensetzung für eine Reifenlauffläche gemäß der in Tabelle 1 angegebenen Zubereitung hergestellt. Nachstehend werden die in Tabelle 1 aufgeführten einzelnen Komponenten erläutert.

SBR1: In Lösung polymerisierter SBR, VSL5025-OHM (Glasübergangstemperatur Tg: -15°C), Produkt der Fa. Lanxess.

SBR2: SBR1502 (Glasübergangstemperatur Tg: -66°C), Produkt der Fa. JSR Corporation.

Ruß: DIABLACK N234, Produkt der Fa. Mitsubishi Chemical Corporation.

Siliciumdioxid: ULTRASIL 7000Gr (spezifische BET-Oberfläche: $170\text{ m}^2/\text{g}$, spezifische CTAB-Oberfläche: $160\text{ m}^2/\text{g}$), Produkt der Fa. Degussa.

Silan-Haftmittel: Bis-(3-triethoxysilylpropyl)-disulfid, Si-75, Produkt der Fa. Degussa.

Polymergel 1: MICROMOF Mn 1 (Polymergel auf der Basis von SBR, Toluol-Quellungsindex Qi: 7, Gelgehalt: 96 Gew.-%, Tg-Wert: 65°C , mit OH-Gruppen modifiziertes Produkt), Produkt der Fa. Rhein Chemie.

Polymergel 2: MICROMOF Mn 4 (Polymergel auf der Basis von SBR, Toluol-Quellungsindex Qi: 6, Gelgehalt: 97 Gew.-%, Tg-Wert: -15°C , mit OH-Gruppen modifiziertes Produkt), Produkt der Fa. Rhein Chemie.

[0039] Als allgemeine Zubereitung wurden bei jeder Kautschukzusammensetzung folgende Bestandteile mit 100 Gew.-teilen einer Kautschukkomponente vermischt: 40 Gew.-teile Prozessöl vom Aromatyp (JOMO PROCESS NC-140, Produkt der Fa. Japan Energy Corporation), 2 Teile Stearinsäure (RUNAX S-20, Produkt der Fa. Kao Corporation), 3 Gew.-teile Zinkoxid (Zinc White #1, Produkt der Fa. Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd.), 2 Gew.-teile Mittel zur Verhinderung der Alterung (SANTOFLEX 6PPD, Produkt der Fa. FLEXSYS), 2 Gew.-teile Wachs (OZOACE 0355, Produkt der Fa. Nippon Seiro Co., Ltd.), 1,5 Gew.-teile eines Vulkanisationsbeschleunigers (NOCCELLAR CZ-G, Produkt der Fa. Ouchi Shinko Chemical Industrial Co., Ltd.) und 2,1 Gew.-teile Schwefel (pulverförmiger Schwefel mit 150 mesh, Produkt der Fa. Hosoi Chemical Industry Co., Ltd.).

[0040] Die Verarbeitbarkeits- und Wärmezeugungseigenschaften der einzelnen erhaltenen Kautschukzusammensetzungen wurden bewertet. Unter Verwendung der einzelnen Kautschukzusammensetzungen wurden radiale Luftreifen hergestellt. Die Reifen wiesen eine Größe von 225/45ZR17 auf. Die einzelnen Kautschukzusammensetzungen wurden auf die Lauffläche aufgebracht und zur Herstellung eines Reifens wurde eine Vulkanisationsformgebung entsprechend dem üblichen Verfahren durchgeführt. Das Gripverhalten (Nassgripeigenschaften) auf nassen Belägen und das Fahrverhalten auf trockenen Belägen wurden für die einzelnen erhaltenen Reifen bewertet. Folgende Bewertungsverfahren wurden herangezogen.

[0041] Verarbeitbarkeit: Die Verarbeitbarkeit wurde durch die Mooney-Viskosität bei Messung mit einem Mooney-Viskosimeter (Produkt der Fa. Shimadzu Corporation) bewertet. Das Testverfahren wurde gemäß JIS K6300 durchgeführt. Die Verarbeitbarkeit wurde als umgekehrter Index angegeben, wobei der Wert von Vergleichsbeispiel 1 als 100 angenommen wurde. Wenn der Wert hoch ist, bedeutet dies eine geringe Viskosität und eine gute Verarbeitbarkeit.

[0042] Wärmeerzeugungseigenschaften: Die Wärmeerzeugungseigenschaften wurden aufgrund des Temperaturanstiegs bei Messung mit einem Flexometer bei konstanter Spannung (Produkt der Fa. Ueshima Seisakusho Co., Ltd.) bewertet. Das Testverfahren entsprach JIS K6265. Die Wärmeerzeugungseigenschaften wurden als umgekehrter Index angegeben, wobei der Wert von Vergleichsbeispiel 1 als 100 angenommen wurde. Wenn der Wert hoch ist, wird die Wärmeentwicklung erschwert und es ergeben sich gute Wärmeerzeugungseigenschaften.

[0043] Nassgripegenschaften: Vier vorstehend erhaltene Reifen wurden in einem Sedan-Fahrzeug mit 2 500 cm³ verwendet. Der Sedan wurde auf einer Straßenoberfläche, auf die Wasser in Höhe von 2 bis 3 mm gespritzt worden war, gefahren. Der Reibungskoeffizient wurde bei 100 km/h gemessen. Die Nassgripegenschaften wurden bewertet. Die Nassgripegenschaften wurden durch einen Index angegeben, wobei der Wert von Vergleichsbeispiel 1 als 100 angenommen wurde. Ein hoher Wert bedeutet ein gutes Gripverhalten.

[0044] Fahrverhalten auf trockenem Belag: Vier der vorstehend erhaltenen Reifen wurden in einem Sedan-Fahrzeug mit 2 500 cm³ eingesetzt. Der mit der Durchführung eines sensorischen Tests beauftragte Fahrer fuhr das Fahrzeug mit hoher Geschwindigkeit auf einer Teststrecke und beobachtete dabei das Steuer-Reaktionsverhalten, die Laufstabilität und dergl. Dies ergab eine Bewertung des Fahrverhaltens. Die Ergebnisse wurden im Vergleich zu Vergleichsbeispiel 1, das als Kontrolle diente, angegeben. Ein hervorragendes Fahrverhalten wurde mit "+2" bewertet, ein gutes Fahrverhalten mit "+1", ein vergleichbares Fahrverhalten mit "±0", ein geringfügig beeinträchtigtes Fahrverhalten mit "-1" und ein schlechtes Fahrverhalten mit "-2".

Tabelle 1

| | | Vgl.-bs p. 1 | Vgl.-bs p. 2 | Bsp. 1 | Bsp. 2 | Bsp. 3 | Bsp. 4 | Vgl.-bs p. 3 | Vgl.-bs p. 4 |
|--|-------------------------------------|-----------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|-----------------|-----------------|
| Misch- menge (Gew.-t eile) | SBR1 (Tg: -15°C) | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| | SBR2 (Tg: -66°C) | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| | Ruß | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| | Silici- umdio- xid | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| | Si- lan-Haft mittel | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| | Poly- mergel 1 (Tg: 65°C) | | | 5 | 15 | 2 | 25 | 0,3 | 50 |
| | Poly- mergel 2 (Tg: -15°C) | | 5 | | | | | | |
| Verarbeitbarkeit | 100 | 98 | 102 | 104 | 101 | 105 | 100 | 102 | |
| Wärmeerzeu- gungseigenschaf- ten | 100 | 103 | 105 | 108 | 101 | 110 | 100 | 113 | |
| Nassgripegren- zungen | 100 | 98 | 102 | 101 | 100 | 99 | 99 | 95 | |
| Fahrverhalten | ±0 | -1 | +1 | +2 | +1 | +2 | ±0 | +1 | |

[0045] Die Ergebnisse sind in der vorstehenden Tabelle 1 aufgeführt. Bei den erfindungsgemäßen Ausführungsformen konnten die Verarbeitungseigenschaften, die Wärmeerzeugungseigenschaften und das Fahrverhalten auf trockenem Belag unter Beibehaltung der Nassgripegenschaften verbessert werden, und zwar verglichen mit Vergleichsbeispiel 1 als Kontrolle. Andererseits ließ sich gemäß Vergleichsbeispiel 2, bei dem ein Polymergel mit einer hohen Glasübergangstemperatur zugemischt wurde, keine Verbesserung des Fahrverhaltens auf trockenem Belag erzielen.

Zweite Ausführungsform

[0046] Unter Verwendung eines Banbury-Mischers wurde eine Kautschukzusammensetzung für eine Reifenlauffläche mit den in Tabelle 2 angegebenen Bestandteilen hergestellt. Nachstehend werden die Komponenten von Tabelle 2 erläutert.

SBR3: In Lösung polymerisierter SBR, TUFENE E50 (Glasübergangstemperatur Tg: -30°C), Produkt der Fa. Asahi Kasei Corporation.

Siliciumdioxid: NIPSEAL AQ (spezifische BET-Oberfläche: 210 m²/g, spezifische CTAB-Oberfläche: 170 m²/g), Produkt der Fa. Tosoh Silica Corporation.

SBR2, Ruß, Silan-Haftmittel, Polymergel 1 und Polymergel 2 waren die gleichen Produkte wie bei der ersten Ausführungsform.

[0047] Die gleichen Additive wie bei der ersten Ausführungsform wurden als übliche Zubereitung mit den einzelnen Kautschukzusammensetzungen vermischt. Für die einzelnen erhaltenen Kautschukzusammensetzungen wurden die Verarbeitbarkeit und die Wärmeerzeugungseigenschaften auf die gleiche Weise wie bei der ersten Ausführungsform bewertet. Ferner wurde ein radialer Luftreifen unter Verwendung der jeweiligen Kau-

tschukzusammensetzung hergestellt. Das Gripverhalten (Nassgripeigenschaften) auf nassem Belag und das Fahrverhalten auf trockenem Belag wurden bewertet. Die Bewertungsverfahren waren die gleichen wie bei der ersten Ausführungsform. Jedoch wurde bei diesen Tests das Vergleichsbeispiel 5 als Kontrolle herangezogen. Die Verarbeitbarkeit, die Wärmeerzeugungseigenschaften und die Nassgripeigenschaften werden als ein Index angegeben, wobei der Wert von Vergleichsbeispiel 5 als 100 angenommen wird. Das Fahrverhalten wird in fünf Bewertungsstufen von -2 bis +2 im Vergleich zu Vergleichsbeispiel 5 angegeben.

Tabelle 2

| | | Vgl.-bs p. 5 | Vgl.-bs p. 6 | Bsp. 5 | Bsp. 6 | Bsp. 77 | Bsp.8 | Vgl.-bs p. 7 | Vgl.-bs p. 8 |
|--|-------------------------------------|-----------------|-----------------|--------|--------|---------|-------|-----------------|-----------------|
| Misch- menge (Gew.-t eile) | SBR1 (Tg: -30°C) | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| | SBR2 (Tg: -66°C) | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| | Ruß | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| | Silici- umdio- xid | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| | Si- lan-Haft mittel | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| | Poly- mergel 1 (Tg: 65°C) | | | 5 | 15 | 2 | 25 | 0,3 | 50 |
| | Poly- mergel 2 (Tg: -15°C) | | 5 | | | | | | |
| Verarbeitbarkeit | 100 | 97 | 102 | 104 | 101 | 104 | 100 | 102 | |
| Wärmeerzeu- gungseigenschaf- ten | 100 | 102 | 105 | 107 | 101 | 110 | 100 | 112 | |
| Nassgripeigen- schaften | 100 | 97 | 101 | 101 | 100 | 100 | 98 | 93 | |
| Fahrverhalten | ±0 | -1 | +1 | +2 | +1 | +2 | ±0 | +1 | |

[0048] Die Ergebnisse sind in der vorstehenden Tabelle 2 zusammengestellt. Es ließ sich die gleiche Tendenz wie bei der ersten Ausführungsform beobachten.

[0049] Die erfindungsgemäße Kautschukzusammensetzung für einen Luftreifen lässt sich vorzugsweise in einer Lauffläche eines Luftreifens und insbesondere als Lauffläche eines radialen Hochleistungsreifens verwenden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2007-273805 [0001]
- WO 99/09036 [0005, 0023]
- JP 2006-225448 A [0006]
- US 6184296 B1 [0007, 0025]
- WO 2002/102890 [0008]
- JP 2006-282837 A [0009]
- US 5395891 [0025]
- WO 02/08328 [0025]
- WO 02/12389 [0025, 0031]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- DIN 53 206 [0032]

Patentansprüche

1. Kautschukzusammensetzung für einen Luftreifen, umfassend eine Kautschukkomponente, die einen Copolymerkautschuk mit einer Glasübergangstemperatur von -40°C oder darüber, der durch Copolymerisation von 1,3-Butadien mit Styrol unter Verwendung einer organischen Lithiumverbindung als Initiator erhalten worden ist, allein oder ein Gemisch aus 50 Gew.-% oder mehr des Copolymerkautschuks und 50 Gew.-% oder weniger eines weiteren Dien-Kautschuks, Siliciumdioxid und ein Silan-Haftmittel umfasst, und ferner umfassend ein Polymergel, bei dem es sich um Dien-Polymerpartikel mit einem Toluol-Quellungsindex Q_i von weniger als 16 und einer Glasübergangstemperatur von 20 bis 80°C handelt in einer Menge von 1 bis 30 Gew.-teilen pro 100 Gew.-teile der Kautschukkomponente.

2. Kautschukzusammensetzung für einen Luftreifen nach Anspruch 1, wobei die Menge des Siliciumdioxids 20 bis 100 Gew.-teile pro 100 Gew.-teile der Kautschukkomponente beträgt.

3. Kautschukzusammensetzung für einen Luftreifen nach Anspruch 2, wobei die Menge des Silan-Haftmittels 2 bis 25 Gew.-teile pro 100 Gew.-teile des Siliciumdioxids beträgt.

4. Kautschukzusammensetzung für einen Luftreifen nach Anspruch 1, wobei es sich beim Silan-Haftmittel um ein Sulfidsilan der folgenden Formel (1) oder um ein blockiertes Mercaptosilan der folgenden Formel (2) handelt



wobei y eine ganze Zahl mit einem Wert von 1 bis 9 bedeutet, x einen Wert von 1 bis 4 hat, n eine ganze Zahl mit einem Wert von 1 bis 2 bedeutet, m eine ganze Zahl mit einem Wert von 1 bis 5 bedeutet und k eine ganze Zahl mit einem Wert von 5 bis 9 bedeutet.

5. Kautschukzusammensetzung für einen Luftreifen nach Anspruch 1, wobei es sich beim Polymergel um ein Polymergel, das mit einer Verbindung mit einer Hydroxylgruppe modifiziert ist, handelt.

6. Luftreifen mit einer Lauffläche, die die Kautschukzusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 umfasst.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen