

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-532419

(P2017-532419A)

(43) 公表日 平成29年11月2日 (2017.11.2)

|                                     |             |             |
|-------------------------------------|-------------|-------------|
| (51) Int. Cl.                       | F I         | テーマコード (参考) |
| <b>C08L 9/00 (2006.01)</b>          | C08L 9/00   | 3D131       |
| <b>C08K 5/20 (2006.01)</b>          | C08K 5/20   | 4J002       |
| <b>C08K 5/01 (2006.01)</b>          | C08K 5/01   |             |
| <b>C08K 3/00 (2006.01)</b>          | C08K 3/00   |             |
| <b>B60C 1/00 (2006.01)</b>          | B60C 1/00 A |             |
| 審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 29 頁) 最終頁に続く |             |             |

|               |                              |          |                                                       |
|---------------|------------------------------|----------|-------------------------------------------------------|
| (21) 出願番号     | 特願2017-520384 (P2017-520384) | (71) 出願人 | 000005278                                             |
| (86) (22) 出願日 | 平成27年10月15日 (2015.10.15)     |          | 株式会社ブリヂストン                                            |
| (85) 翻訳文提出日   | 平成29年6月2日 (2017.6.2)         |          | 東京都中央区京橋三丁目1番1号                                       |
| (86) 国際出願番号   | PCT/US2015/055641            | (74) 代理人 | 100078732                                             |
| (87) 国際公開番号   | W02016/061300                |          | 弁理士 大谷 保                                              |
| (87) 国際公開日    | 平成28年4月21日 (2016.4.21)       | (74) 代理人 | 100153866                                             |
| (31) 優先権主張番号  | 62/064, 153                  |          | 弁理士 滝沢 喜夫                                             |
| (32) 優先日      | 平成26年10月15日 (2014.10.15)     | (72) 発明者 | ランダル エイミー エム                                          |
| (33) 優先権主張国   | 米国 (US)                      |          | アメリカ合衆国、オハイオ州44313、<br>アクロン、サンド ラン ノールズ ドラ<br>イブ 2136 |
|               |                              | (72) 発明者 | ヤン ユンヨン                                               |
|               |                              |          | アメリカ合衆国、オハイオ州44321、<br>コブリー、レッドフィールド レーン 6<br>13      |
|               |                              | 最終頁に続く   |                                                       |

(54) 【発明の名称】 改善されたゴム組成物及びその使用

## (57) 【要約】

本開示は、ゴム組成物へのひずみ誘起結晶化を発生させるか又はこれを強化することができる化学添加剤を含有するゴム組成物、及びサイドウォール又はトレッドなどの1つ以上の構成部品にこのゴム組成物を含有するタイヤを目的とする。この化学添加剤は、式 (I) の少なくとも1つの脂肪酸アミド化合物である。同様に、特定の実施形態は、化学添加剤を用いることによって、タイヤトレッド又はタイヤサイドウォールにおける摩耗の低減又は耐久性の改善を達成する方法に関する。

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ゴム組成物であって、

(a) 80～100 phr の、85%以上のシス1,4-結合含量を有するポリブタジエン、ポリイソプレン、及びこれらの組み合わせからなる群から選択される合成共役ジエンモノマー含有ポリマーと、

(b) 20 phr 以下の、85%未満のシス1,4-結合含量を有するポリブタジエン、スチレン-ブタジエンコポリマー、ネオプレン、イソブチレン、天然ゴム、及びこれらの組み合わせからなる群から選択される共役ジエンモノマー含有ポリマー又はコポリマーと、

(c) 1～10 phr の、式 (I) の少なくとも1つの脂肪酸アミド化合物と、

(d) 1～20 phr の、少なくとも1つのプロセス油と、

(e) 0～100 phr の、少なくとも1つの補強充填剤と、を含み、

式 (I) が、 $R^1 [C(=O)N(H)R^2]_x$  であり、

式中、 $x = 1, 2$ 、又は3であり、各  $[C(=O)N(H)R^2]$  は、同じであるか又は異なり、

$R^1$  は、 $C_1 \sim C_{21}$  のアルキル、 $C_2 \sim C_{21}$  のアルケニル、及び  $C_3 \sim C_{21}$  のシクロアルキル、 $C_5 \sim C_{20}$  の芳香族、 $C_7 \sim C_{30}$  のアルカリルから選択され、

$R^2$  は、H、 $C_1 \sim C_{21}$  のアルキル、 $C_2 \sim C_{21}$  のアルケニル、及び  $C_3 \sim C_{21}$  のシクロアルキル、 $C_5 \sim C_{20}$  の芳香族、 $C_7 \sim C_{30}$  のアルカリル、 $R^3 N(H)C(=O)R^4$  ( $R^3$  は、式 (I) のNに結合している)、及び  $R^3 N(R^5)_2$  (各  $R^5$  は、独立して、H、 $C_1 \sim C_{20}$  のアルキル、 $C_2 \sim C_{20}$  のアルケニル、 $C_3 \sim C_{20}$  のシクロアルキル、 $C_5 \sim C_{20}$  の芳香族、及び  $C_7 \sim C_{20}$  のアルカリルからなる群から選択され、 $R^2$  又はその末端  $R^5$  は、任意選択的に1つ以上のOHで置換される) から選択され、

$R^3$  は、 $C_1 \sim C_{20}$  のアルキル、 $C_2 \sim C_{20}$  のアルケニル、及び  $C_3 \sim C_{20}$  のシクロアルキレンから選択され、

$R^4$  は、 $R^1$ 、 $C_1 \sim C_{20}$  のアルキル、 $C_2 \sim C_{20}$  のアルケニル、 $C_3 \sim C_{20}$  のシクロアルキル、 $C_5 \sim C_{20}$  の芳香族、及び  $C_7 \sim C_{20}$  のアルカリルから選択される、

硬化時に、以下の (i) 又は (ii)、すなわち、

(i) 式 (I) の脂肪酸アミド化合物は含有しないが、合成共役ジエンモノマー含有ポリマー組成物中の少なくとも1つの脂肪酸アミドの量と等しい phr 量の追加のプロセス油を含有する比較ゴム化合物に基づいて、110%以上の摩耗指数 (10～75%の範囲の少なくとも1つのスリップ率の下で測定) を有することによって示される摩耗の低減を示す、及び

(ii) ひずみ誘起結晶化を示す、のうちの少なくとも1つを満たす、ゴム組成物。

## 【請求項 2】

$R^1$  がフェニルであり、 $x = 3$  であり、 $R^2$  が、請求項 1 で定義されたとおりである、請求項 1 に記載のゴム組成物。

## 【請求項 3】

亜鉛カルボキシレート硬化剤を含有しない、請求項 1 又は 2 に記載のゴム組成物。

## 【請求項 4】

式 (I) の前記少なくとも1つの脂肪酸アミド化合物が、2～5 phr の量で存在する、請求項 1～3 のいずれか一項に記載のゴム組成物。

## 【請求項 5】

前記比較ゴム化合物の摩耗指数よりも少なくとも15%高い、25%スリップにおける摩耗指数を示す、請求項 1～4 のいずれか一項に記載のゴム組成物。

## 【請求項 6】

前記比較ゴム化合物の摩耗指数よりも少なくとも20%高い、25%スリップにおける

10

20

30

40

50

摩耗指数を示す、請求項 1～5 のいずれか一項に記載のゴム組成物。

【請求項 7】

(a) が、90～100 phr の量で存在する、請求項 1～6 のいずれか一項に記載のゴム組成物。

【請求項 8】

(a) が、100 phr の、85%以上のシス 1, 4-結合含量を有するポリブタジエンを含む、請求項 1～7 のいずれか一項に記載のゴム組成物。

【請求項 9】

(a) が、90%以上、好ましくは95%以上のシス 1, 4-結合含量を有するポリブタジエンを含む、請求項 1～8 のいずれか一項に記載のゴム組成物。

10

【請求項 10】

(c) が、オクタデカンアミド、N, N'-エチレンビス(ステアラミド)、N-(2-(ジエチルアミノ)エチル)ステアラミド、ステアロイルエタノールアミド、オレオイルエチルアミド、N-シクロヘキサンカルボニルテトラデシルアミン、N-パルミトイルドーパミン、アラキドイルエタノールアミド、ドコサノイルエタノールアミド、及びこれらの組み合わせからなる群から選択される、請求項 1～9 のいずれか一項に記載のゴム組成物。

【請求項 11】

(c) 及び (d) の合計量が、20 phr 以下である、請求項 1～10 のいずれか一項に記載のゴム組成物。

20

【請求項 12】

(f) 硬化パッケージを更に含む、請求項 1～11 のいずれか一項に記載のゴム組成物。

【請求項 13】

請求項 1～12 のいずれか一項に記載のゴム組成物をタイヤトレッド又はタイヤサイドウォールに組み込むことを含む、タイヤトレッド又はタイヤサイドウォールにおける摩耗の低減又は耐久性の改善を達成する方法。

【請求項 14】

請求項 12 に記載のゴム組成物の使用を含む、合成ゴムに基づく組成物においてひずみ誘起結晶化を達成する方法であって、(c) の前記少なくとも 1 つの脂肪酸アミド化合物が、(a)、(b)、(d)、(e)、及び (f) と混合され、硬化時に、前記組成物がひずみ誘起結晶化を示す方法。

30

【請求項 15】

請求項 1～12 のいずれか一項に記載のゴム組成物を含む、タイヤトレッド。

【請求項 16】

請求項 1～12 のいずれか一項に記載のゴム組成物を含む、タイヤサイドウォール。

【請求項 17】

請求項 15 に記載のタイヤトレッド及び／又は請求項 16 に記載のタイヤサイドウォールのうちの少なくとも 1 つが組み込まれたタイヤ。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本願は、ゴム組成物へひずみ誘起結晶化を発生させるか又はこれを強化することができる化学添加剤を含有するゴム組成物を目的とする。

【背景技術】

【0002】

天然ゴムは、高レベルのひずみ誘起結晶化を示すことが知られている。ひずみ誘起結晶化は、応力(ひずみ)に供されたときに非晶質材料が受ける相変態である。一般的に、結晶質ポリマー鎖は、秩序化されており(平行)かつ最密であり、非晶質ポリマー鎖は、秩序化されていない。ひずみ誘起結晶化の機構は、その顕著な引張強度及び良好な亀裂成長

50

耐性を含む、天然ゴムの独自の特性に主に寄与していると考えられる。ポリイソプレン、ポリブタジエン、及びスチレンーブタジエンコポリマーなどの合成ゴムは、天然ゴムが有する高レベルのひずみ誘起結晶化を本質的に示さない。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

本明細書に記載する実施形態は、ゴム組成物へのひずみ誘起結晶化を発生させるか又はこれを強化することができる化学添加剤を含有するゴム組成物、及びサイドウォール又はトレッドなどの1つ以上の構成部品に前記ゴム組成物を含有するタイヤに関する。同様に、特定の実施形態は、化学添加剤を用いることによって、タイヤトレッド又はタイヤサイドウォールにおける摩耗の低減又は耐久性の改善を達成する方法に関する。

【0004】

第1の実施形態では、本開示は、(a) 80~100 phr の、85%以上のシス1, 4-結合含量を有するポリブタジエン、ポリイソプレン、及びこれらの組み合わせからなる群から選択される合成共役ジエンモノマー含有ポリマーと、(b) 0~20 phr の、85%未満のシス1, 4-結合含量を有するポリブタジエン、スチレンーブタジエンコポリマー、ネオプレン、イソブチレン、天然ゴム、及びこれらの組み合わせからなる群から選択される共役ジエンモノマー含有ポリマー又はコポリマーと、(c) 1~10 phr の、式(I)の少なくとも1つの脂肪酸アミド化合物と、(d) 1~20 phr の、少なくとも1つのプロセス油と、(e) 0~100 phr の、少なくとも1つの補強充填剤と、を含むゴム組成物を目的とする。式(I)は、以下のとおりである。 $R^1 [C(=O)N(H)R^2]_x$  (式中、 $x=1, 2$ 、又は3であり、各 $[C(=O)N(H)R^2]$ は、同じであるか又は異なり、 $R^1$ は、 $C1 \sim C21$ のアルキル、 $C2 \sim C21$ のアルケニル、及び $C3 \sim C21$ のシクロアルキル、 $C5 \sim C20$ の芳香族、 $C7 \sim C30$ のアルカリルから選択され、 $R^2$ は、 $H$ 、 $C1 \sim C21$ のアルキル、 $C2 \sim C21$ のアルケニル、及び $C3 \sim C21$ のシクロアルキル、 $C5 \sim C20$ の芳香族、 $C7 \sim C30$ のアルカリル、 $R^3 N(H)C(=O)R^4$  ( $R^3$ は、式(I)のNに結合している)、及び $R^3 N(R^5)_2$  (各 $R^5$ は、独立して、 $H$ 、 $C1 \sim C20$ のアルキル、 $C2 \sim C20$ のアルケニル、 $C3 \sim C20$ のシクロアルキル、 $C5 \sim C20$ の芳香族、及び $C7 \sim C20$ のアルカリルからなる群から選択され、 $R^2$ 又はその末端 $R^5$ は、任意選択的に、1つ以上のOHで置換される)から選択され、 $R^3$ は、 $C1 \sim C20$ のアルキル、 $C2 \sim C20$ のアルケニル、及び $C3 \sim C20$ のシクロアルキレンから選択され、 $R^4$ は、 $R^1$ 、 $C1 \sim C20$ のアルキル、 $C2 \sim C20$ のアルケニル、 $C3 \sim C20$ のシクロアルキル、 $C5 \sim C20$ の芳香族、及び $C7 \sim C20$ のアルカリルから選択される)。更に、硬化時に、ゴム組成物は、以下の条件(i)又は(ii)のうちの少なくとも1つを満たす。(i)式(I)の脂肪酸アミド化合物は含有しないが、合成共役ジエンモノマー含有ポリマー組成物中の少なくとも1つの脂肪酸アミドの量と等しいphr量の追加のプロセス油を含有する比較ゴム化合物に基づいて、110%以上の摩耗指数(10~75%の範囲の少なくとも1つのスリップ率の下で測定)を有することによって示される摩耗の低減を示す；及び(ii)ひずみ誘起結晶化を示す。

【0005】

第2の(及び関連する)実施形態では、本開示は、タイヤトレッド又はタイヤサイドウォールにおける摩耗の低減又は耐久性の改善を達成する方法を目的とする。この方法は、以下のような成分(a)~(e)を含むゴム組成物をタイヤトレッド又はタイヤサイドウォールに組み込むことを含む。これらの成分は、(a) 80~100 phr の、85%以上のシス1, 4-結合含量を有するポリブタジエン、ポリイソプレン、及びこれらの組み合わせからなる群から選択される合成共役ジエンモノマー含有ポリマー、(b) 0~20 phr の、85%未満のシス1, 4-結合含量を有するポリブタジエン、スチレンーブタジエンコポリマー、ネオプレン、イソブチレン、天然ゴム、及びこれらの組み合わせからなる群から選択される共役ジエンモノマー含有ポリマー又はコポリマー、(c) 1~10

p h r の、式 (I) の少なくとも 1 つの脂肪酸アミド化合物、(d) 1 ~ 2 0 p h r の、  
 少なくとも 1 つのプロセス油、及び (e) 0 ~ 1 0 0 p h r の、少なくとも 1 つの補強充  
 填剤である。式 (I) は、以下のとおりである。式 (I) は、 $R^1 [C(=O)N(H)R^2]_x$  (式中、 $x = 1, 2$ 、又は 3 であり、各  $[C(=O)N(H)R^2]$  は、同じで  
 あるか又は異なり、 $R^1$  は、C 1 ~ C 2 1 のアルキル、C 2 ~ C 2 1 のアルケニル、及び  
 C 3 ~ C 2 1 のシクロアルキル、C 5 ~ C 2 0 の芳香族、C 7 ~ C 3 0 のアルカリルから  
 選択され、 $R^2$  は、H、C 1 ~ C 2 1 のアルキル、C 2 ~ C 2 1 のアルケニル、及び C 3  
 ~ C 2 1 のシクロアルキル、C 5 ~ C 2 0 の芳香族、C 7 ~ C 3 0 のアルカリル、 $R^3 N$   
 (H) C(=O)  $R^4$  ( $R^3$  は、式 (I) の N に結合している)、及び  $R^3 N(R^5)_2$   
 (各  $R^5$  は、独立して、H、C 1 ~ C 2 0 のアルキル、C 2 ~ C 2 0 のアルケニル、C 3  
 ~ C 2 0 のシクロアルキル、C 5 ~ C 2 0 の芳香族、及び C 7 ~ C 2 0 のアルカリルから  
 なる群から選択され、 $R^2$  又はその末端  $R^5$  は、場合により、1 つ以上の OH で置換され  
 てもよい) から選択され、 $R^3$  は、C 1 ~ C 2 0 のアルキル、C 2 ~ C 2 0 のアルケ  
 ニル、及び C 3 ~ C 2 0 のシクロアルキレンから選択され、 $R^4$  は、 $R^1$ 、C 1 ~ C 2 0  
 のアルキル、C 2 ~ C 2 0 のアルケニル、C 3 ~ C 2 0 のシクロアルキル、C 5 ~ C 2 0  
 の芳香族、及び C 7 ~ C 2 0 のアルカリルから選択される) である。更に、硬化時に、ゴ  
 ム組成物は、以下の条件 (i) 又は (i i) のうちの少なくとも 1 つを満たす。(i) 式  
 (I) の脂肪酸アミド化合物は含有しないが、合成共役ジエンモノマー含有ポリマー組成  
 物中の少なくとも 1 つの脂肪酸アミドの量と等しい p h r 量の追加のプロセス油を含有す  
 る比較ゴム化合物に基づいて、1 1 0 % 以上の摩耗指数 (1 0 ~ 7 5 % の範囲の少なくと  
 も 1 つのスリップ率の下で測定) を有することによって示される摩耗の低減を示す；及び  
 (i i) ひずみ誘起結晶化を示す。

#### 【0006】

第 3 の (及び関連する) 実施形態では、本開示は、合成ゴムに基づくゴム組成物におい  
 てひずみ誘起結晶化を達成する方法を目的とする。この方法は、硬化パッケージと共に、  
 以下のような成分 (a) ~ (e) を含むゴム組成物を使用することを含み、硬化時に、こ  
 のゴム組成物は、ひずみ誘起結晶化を示す。これらの成分は、(a) 8 0 ~ 1 0 0 p h r  
 の、8 5 % 以上のシス 1, 4 - 結合含量を有するポリブタジエン、ポリイソプレン、及び  
 これらの組み合わせからなる群から選択される合成共役ジエンモノマー含有ポリマー、  
 (b) 0 ~ 2 0 p h r の、8 5 % 未満のシス 1, 4 - 結合含量を有するポリブタジエン、ス  
 チレン-ブタジエンコポリマー、ネオプレン、イソブチレン、天然ゴム、及びこれらの組  
 み合わせからなる群から選択される共役ジエンモノマー含有ポリマー又はコポリマー、  
 (c) 1 ~ 1 0 p h r の、式 (I) の少なくとも 1 つの脂肪酸アミド化合物、(d) 1 ~ 2  
 0 p h r の、少なくとも 1 つのプロセス油、及び (e) 0 ~ 1 0 0 p h r の、少なくとも  
 1 つの補強充填剤である。式 (I) は、以下のとおりである。式 (I) は、 $R^1 [C(=O)N(H)R^2]_x$  (式中、 $x = 1, 2$ 、又は 3 であり、各  $[C(=O)N(H)R^2]$   
 ] は、同じであるか又は異なり、 $R^1$  は、C 1 ~ C 2 1 のアルキル、C 2 ~ C 2 1 のアル  
 ケニル、及び C 3 ~ C 2 1 のシクロアルキル、C 5 ~ C 2 0 の芳香族、C 7 ~ C 3 0 のアル  
 カリルから選択され、 $R^2$  は、H、C 1 ~ C 2 1 のアルキル、C 2 ~ C 2 1 のアルケニ  
 ル、及び C 3 ~ C 2 1 のシクロアルキル、C 5 ~ C 2 0 の芳香族、C 7 ~ C 3 0 のアルカ  
 リル、 $R^3 N(H)C(=O)R^4$  ( $R^3$  は、式 (I) の N に結合している)、及び  $R^3 N(R^5)_2$   
 (各  $R^5$  は、独立して、H、C 1 ~ C 2 0 のアルキル、C 2 ~ C 2 0 のアル  
 ケニル、C 3 ~ C 2 0 のシクロアルキル、C 5 ~ C 2 0 の芳香族、及び C 7 ~ C 2 0 のアル  
 カリルからなる群から選択され、 $R^2$  又はその末端  $R^5$  は、任意選択的に、1 つ以上の  
 OH で置換される) から選択され、 $R^3$  は、C 1 ~ C 2 0 のアルキル、C 2 ~ C 2 0 のアル  
 ケニル、及び C 3 ~ C 2 0 のシクロアルキレンから選択され、 $R^4$  は、 $R^1$ 、C 1 ~ C  
 2 0 のアルキル、C 2 ~ C 2 0 のアルケニル、C 3 ~ C 2 0 のシクロアルキル、C 5 ~ C  
 2 0 の芳香族、及び C 7 ~ C 2 0 のアルカリルから選択される) である。更に、硬化時に  
 、ゴム組成物は、以下の条件 (i) 又は (i i) のうちの少なくとも 1 つを満たす。(i)  
 ) 式 (I) の脂肪酸アミド化合物は含有しないが、合成共役ジエンモノマー含有ポリマー

組成物中の少なくとも1つの脂肪酸アミドの量と等しいp h r量の追加のプロセス油を含有する比較ゴム化合物に基づいて、110%以上の摩耗指数（10～75%の範囲の少なくとも1つのスリップ率の下で測定）を有することによって示される摩耗の低減を示す；及び（i i）ひずみ誘起結晶化を示す。

【発明を実施するための形態】

【0007】

本開示は、ゴム組成物における化学添加剤の使用であって、この添加剤が、ひずみ誘起結晶化を発生させるか又はこれを強化する能力を有し、それによって、このゴム組成物をタイヤで利用したときに、摩耗の低減又は耐久性の改善につながる使用に関する。

【0008】

上述のとおり、第1の実施形態では、本開示は、（a）80～100 p h rの、85%以上のシス1, 4-結合含量を有するポリブタジエン、ポリイソプレン、及びこれらの組み合わせからなる群から選択される合成共役ジエンモノマー含有ポリマーと、（b）0～20 p h rの、85%未満のシス1, 4-結合含量を有するポリブタジエン、スチレン-ブタジエンコポリマー、ネオプレン、イソブチレン、天然ゴム、及びこれらの組み合わせからなる群から選択される共役ジエンモノマー含有ポリマー又はコポリマーと、（c）1～10 p h rの、式（I）の少なくとも1つの脂肪酸アミド化合物と、（d）1～20 p h rの、少なくとも1つのプロセス油と、（e）0～100 p h rの、少なくとも1つの補強充填剤とを含むゴム組成物を目的とする。式（I）は、以下のとおりである。 $R^1 [C(=O)NHR^2]_m$ （式中、 $m=1, 2$ 、又は3であり、各 $[C(=O)NHR^2]$ は、同じであるか又は異なり、 $R^1$ は、 $C1 \sim C21$ のアルキル、 $C2 \sim C21$ のアルケニル、及び $C3 \sim C21$ のシクロアルキル、 $C5 \sim C21$ の芳香族、 $C7 \sim C30$ のアルカリルから選択され、 $R^2$ は、 $H$ 、 $C1 \sim C21$ のアルキル、 $C2 \sim C21$ のアルケニル、及び $C3 \sim C21$ のシクロアルキル、 $C5 \sim C21$ の芳香族、 $C7 \sim C30$ のアルカリルから選択される）。更に、硬化時に、ゴム組成物は、以下の条件（i）又は（i i）のうちの少なくとも1つを満たす。（i）式（I）の脂肪酸アミド化合物は含有しないが、合成共役ジエンモノマー含有ポリマー組成物中の少なくとも1つの脂肪酸アミドの量と等しいp h r量の追加のプロセス油を含有する比較ゴム化合物に基づいて、110%以上の摩耗指数（10～75%の範囲の少なくとも1つのスリップ率の下で測定）を有することによって示される摩耗の低減を示す；及び（i i）ひずみ誘起結晶化を示す。

【0009】

上述のとおり、第2の実施形態では、本開示は、タイヤトレッド又はタイヤサイドウォールにおける摩耗の低減又は耐久性の改善を達成する方法を目的とする。この方法は、以下のような成分（a）～（e）を含むゴム組成物をタイヤトレッド又はタイヤサイドウォールに組み込むことを含む。これらの成分は、（a）80～100 p h rの、85%以上のシス1, 4-結合含量を有するポリブタジエン、ポリイソプレン、及びこれらの組み合わせからなる群から選択される合成共役ジエンモノマー含有ポリマー、（b）0～20 p h rの、85%未満のシス1, 4-結合含量を有するポリブタジエン、スチレン-ブタジエンコポリマー、ネオプレン、イソブチレン、天然ゴム、及びこれらの組み合わせからなる群から選択される共役ジエンモノマー含有ポリマー又はコポリマー、（c）1～10 p h rの、式（I）の少なくとも1つの脂肪酸アミド化合物、（d）1～20 p h rの、少なくとも1つのプロセス油、及び（e）0～100 p h rの、少なくとも1つの補強充填剤である。式（I）は、以下のとおりである。 $R^1 (R^3)_n [C(=O)NHR^2]_m$ （式中、 $n=0$ 又は1であり、 $m=1, 2$ 、又は3であり、各 $[C(=O)NHR^2]$ は、同じであるか又は異なり、 $R^1$ は、 $C1 \sim C21$ のアルキル、 $C2 \sim C21$ のアルケニル、及び $C3 \sim C21$ のシクロアルキル、 $C5 \sim C21$ の芳香族、 $C7 \sim C30$ のアルカリルから選択され、 $R^2$ は、 $H$ 、 $C1 \sim C21$ のアルキル、 $C2 \sim C21$ のアルケニル、及び $C3 \sim C21$ のシクロアルキル、 $C5 \sim C21$ の芳香族、 $C7 \sim C30$ のアルカリルから選択され、 $R^3$ は、 $C1 \sim C_{\infty}$ から選択されるアルキレンである）。更に、硬化時に、ゴム組成物は、以下の条件（i）又は（i i）のうちの少なくとも1つを満たす。（i

式 (I) の脂肪酸アミド化合物は含有しないが、合成共役ジエンモノマー含有ポリマー組成物中の少なくとも1つの脂肪酸アミドの量と等しいphr量の追加のプロセス油を含有する比較ゴム化合物に基づいて、110%以上の摩耗指数(10~75%の範囲の少なくとも1つのスリップ率の下で測定)を有することによって示される摩耗の低減を示す；及び(ii) ひずみ誘起結晶化を示す。

#### 【0010】

上述のとおり、第3(及び関連する)の実施形態では、本開示は、合成ゴムに基づくゴム組成物においてひずみ誘起結晶化を達成する方法を目的とする。この方法は、硬化パッケージと共に、以下のような成分(a)~(e)を含むゴム組成物を使用することを含み、硬化時に、このゴム組成物は、ひずみ誘起結晶化を示す。これらの成分は、(a) 80~100phrの、85%以上のシス1,4-結合含量を有するポリブタジエン、ポリイソプレン、及びこれらの組み合わせからなる群から選択される合成共役ジエンモノマー含有ポリマー、(b) 0~20phrの、85%未満のシス1,4-結合含量を有するポリブタジエン、スチレン-ブタジエンコポリマー、ネオプレン、イソブチレン、天然ゴム、及びこれらの組み合わせからなる群から選択される共役ジエンモノマー含有ポリマー又はコポリマー、(c) 1~10phrの、式(I)の少なくとも1つの脂肪酸アミド化合物、(d) 1~20phrの、少なくとも1つのプロセス油、及び(e) 0~100phrの、少なくとも1つの補強充填剤である。式(I)は、以下のとおりである。式(I)は、 $R^1 [C(=O)N(H)R^2]_x$  (式中、 $x=1, 2$ , 又は3であり、各 $[C(=O)N(H)R^2]$ は、同じであるか又は異なり、 $R^1$ は、C1~C21のアルキル、C2~C21のアルケニル、及びC3~C21のシクロアルキル、C5~C20の芳香族、C7~C30のアルカリルから選択され、 $R^2$ は、H、C1~C21のアルキル、C2~C21のアルケニル、及びC3~C21のシクロアルキル、C5~C20の芳香族、C7~C30のアルカリル、 $R^3 N(H)C(=O)R^4$  ( $R^3$ は、式(I)のNに結合している)、及び $R^3 N(R^5)_2$  (各 $R^5$ は、独立して、H、C1~C20のアルキル、C2~C20のアルケニル、C3~C20のシクロアルキル、C5~C20の芳香族、及びC7~C20のアルカリルからなる群から選択され、 $R^2$ 又はその末端 $R^5$ は、任意選択的に、1つ以上のOHで置換される)から選択され、 $R^3$ は、C1~C20のアルキル、C2~C20のアルケニル、及びC3~C20のシクロアルキレンから選択され、 $R^4$ は、 $R^1$ 、C1~C20のアルキル、C2~C20のアルケニル、C3~C20のシクロアルキル、C5~C20の芳香族、及びC7~C20のアルカリルから選択される)である。更に、硬化時に、ゴム組成物は、以下の条件(i)又は(ii)のうちの少なくとも1つを満たす。(i) 式(I)の脂肪酸アミド化合物は含有しないが、合成共役ジエンモノマー含有ポリマー組成物中の少なくとも1つの脂肪酸アミドの量と等しいphr量の追加のプロセス油を含有する比較ゴム化合物に基づいて、110%以上の摩耗指数(10~75%の範囲の少なくとも1つのスリップ率の下で測定)を有することによって示される摩耗の低減を示す；及び(ii) ひずみ誘起結晶化を示す。

#### 【0011】

定義

本明細書に記載する用語は、実施形態を説明するためだけのものであり、全体として本発明を限定すると解釈すべきではない。

#### 【0012】

本明細書で使用するとき、用語「アルキル」とは、直鎖又は分枝鎖状の構造を有し、任意選択的に、酸素、窒素、又は硫黄によって置換される1つ以上のメチレンをその中に有する、飽和した一価又は二価の炭化水素部分を指す。

#### 【0013】

本明細書で使用するとき、用語「アルケニル」とは、直鎖又は分枝鎖状の構造及び炭素間に少なくとも1つの二重結合を有し、任意選択的に、酸素、窒素、又は硫黄によって置換される1つ以上のメチレンをその中に有する、一価又は二価の炭化水素部分を指す。

#### 【0014】

本明細書で使用する時、用語「芳香族」は、炭素に基づく単環式芳香族化合物（すなわち、ベンゼン）、単環式ヘテロ原子含有芳香族化合物（例えば、フラン、ピロール、チオペン、ピリジン）、及び多環式芳香族化合物（炭素に基づくもの（例えば、ナフタレン、アントラセン）及びヘテロ原子を含有するもの（例えば、キノリン）の両方）を含む。

#### 【0015】

本明細書で使用する時、略語「mL」は、ミリリットルを意味する。

#### 【0016】

本明細書で使用する時、用語「天然ゴム」は、パラゴムノキ属のゴムの木、グアユールの低木、及びタンポポ（例えば、TKS）などの原料から採取することができるものなどの天然由来のゴムを意味する。言い換えれば、用語「天然ゴム」は、合成ポリイソプレンを含むと解釈すべきではない。

10

#### 【0017】

本明細書で使用する時、用語「phr」は、ゴム100部当たりの部を意味する。ゴム100部は、（a）少なくとも1つのポリマーと、（b）少なくとも1つのポリマー又はコポリマーとの合計を含む。

#### 【0018】

本明細書で使用する時、用語「ポリイソプレン」は、合成ポリイソプレンを意味する。言い換えれば、この用語は、イソプレンモノマーから製造されたポリマーを示すために用いられ、天然由来のゴム（例えば、パラゴムノキ天然ゴム、グアユール起源の天然ゴム、又はタンポポ起源の天然ゴム）を含むと解釈すべきではない。

20

#### 【0019】

ポリマー

上述のとおり、第1～第3の実施形態によれば、ゴム組成物は、80～100 phrの、85%以上のシス1,4-結合含量を有するポリブタジエン、ポリイソプレン、及びこれらの組み合わせからなる群から選択される合成共役ジエンモノマー含有ポリマーを含む。第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、ゴム組成物は、90～100 phrの、85%以上のシス1,4-結合含量を有するポリブタジエン、ポリイソプレン、及びこれらの組み合わせからなる群から選択される合成共役ジエンモノマー含有ポリマーを含む。第1～第3の実施形態の更に他の実施形態では、ゴム組成物は、100 phrの、85%以上のシス1,4-結合含量を有するポリブタジエン、ポリイソプレン、及びこれらの組み合わせからなる群から選択される合成共役ジエンモノマー含有ポリマーを含む。第1～第3の実施形態によるゴム組成物は、80～100 phr（合計）の、85%以上のシス1,4-結合含量を有するポリブタジエン及びポリイソプレンのうちの1つ以上を含むことができることを理解すべきである。更に、このようなゴム組成物は、85%以上のシス1,4-結合含量を有する2種類以上のポリブタジエン、2種類以上のポリイソプレン、及びこれらの組み合わせを含むことができる。

30

#### 【0020】

上述のとおり、第1～第3の実施形態によれば、合成共役ジエンモノマー含有ポリマーがポリブタジエンを含む場合、ポリブタジエンは、85%以上のシス1,4-結合含量を有する。第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、ポリブタジエンは、90%以上、92%以上、又は95%以上のシス1,4-結合含量を有する。第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、ポリブタジエンは、85～99%、85～98%、85～97%、90～99%、90～98%、90～97%、92～99%、92～98%、92～97%、95～99%、95～98%、又は95～97%のシス1,4-結合含量を有する。

40

#### 【0021】

一般的に、85%以上、90%以上、92%以上、又は95%以上のシス1,4-結合含量を有するポリブタジエンを生成するための様々な重合法が公知であり、得られるポリブタジエンが指定のシス1,4-結合含量を有する限り、ポリブタジエンを生成する具体的な方法は限定されないことを理解すべきである。この割合は、ジエンマー単位（diene mer units）の合計数に対するシス-1,4-連結を採用する、ジエンマー単位の数に基づ

50

いている。高シス1, 4-ポリブタジエンの重合は、米国特許第3, 297, 667号、同第3, 541, 063号、同第3, 794, 604号、同第4, 461, 883号、同第4, 444, 903号、同第4, 525, 594号、同第4, 699, 960号、同第5, 017, 539号、同第5, 428, 119号、同第5, 064, 910号、及び同第5, 844, 050号、同第7, 094, 849号に記載されており、これらは全て参照により本明細書に組み込まれる。例示的な重合法としては、遷移金属（例えば、ネオジムなどのランタニド）に基づくチーグラ-ナッタ触媒、ニッケル触媒、及びチタン系触媒を使用するものに加えて、溶液、乳化、及びバルク重合プロセスが挙げられるが、これらに限定されない。一般的に、ポリブタジエンなどの所与のポリマー中のシス-1, 4-、1, 2-、及びトランス-1, 4-連結含量は、赤外分光法などの標準的かつ十分に確立された分析方法によって求めることができる。

10

#### 【0022】

上述のとおり、第1～第3の実施形態によれば、ゴム組成物は、ポリイソブレンを含むことができる。第1～第3の実施形態による特定の実施形態では、ポリイソブレンは、高シスポリイソブレンである。第1～第3の実施形態による特定の実施形態では、高シスポリイソブレンは、90%以上のシス1, 4-結合含量を有する。第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、ポリイソブレンは、90%以上、92%以上、又は95%以上のシス1, 4-結合含量を有する。第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、ポリイソブレンは、90～99%、90～98%、90～97%、92～99%、92～98%、92～97%、95～99%、95～98%、又は95～97%のシス1, 4-結合含量を有する。

20

#### 【0023】

一般的に、90%以上のシス1, 4-結合含量を有するポリイソブレンを含むポリイソブレンを生成するための様々な重合法が公知であり、得られるポリマーが所望のシス1, 4-結合含量を有する限り、ポリイソブレンを生成する具体的な方法は限定されないことを理解すべきである。ポリブタジエンに関して既に論じたとおり、この割合は、ジエンマー単位の合計数に対するシス-1, 4結合を採用する、ジエンマー単位の数に基づいている。高シスポリイソブレンの重合は、米国特許第8, 664, 343号、同第8, 188, 20号、同第7, 008, 899号、同第6, 897, 270号、同第6, 699, 813号に記載されており、これらは全て参照により本明細書に組み込まれる。例示的な重合法としては、チーグラ-ナッタ触媒系を使用するもの、及び炭化水素溶媒中でアルキルリチウムなどの有機金属触媒を用いるアニオン性重合を使用するものが挙げられるが、これらに限定されない。ポリブタジエンに関して既に論じたとおり、ポリイソブレンなどの所与のポリマー中のシス-1, 4-、1, 2-、及びトランス-1, 4-連結含量は、赤外分光法などの標準的かつ十分に確立された分析方法によって求めることができる。

30

#### 【0024】

上述のとおり、第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、ゴム組成物は、0～20 phrの、85%未満のシス1, 4-結合含量を有するポリブタジエン、スチレン-ブタジエンコポリマー、ネオプレン、イソブチレン、天然ゴム、及びこれらの組み合わせからなる群から選択される共役ジエンモノマー含有ポリマー又はコポリマーを含む。列挙した共役ジエンモノマー含有ポリマー又はコポリマーのそれぞれを生成するための様々な方法が公知である。同様に、それぞれの多数の商業的供給元も周知である。非限定的な例として、Firestone Polymersは、様々な等級の40%のシス1, 4-結合含量を有するDiene（商標）ポリブタジエン、及び様々な等級のDuradene（商標）溶液重合スチレン-ブタジエンコポリマーを供給している。乳化重合スチレン-ブタジエンコポリマー、スチレン-ブタジエンコポリマーの官能化バージョン、ネオプレン、イソブチル、及び天然ゴムの供給元を含む、列挙した共役ジエンモノマー含有ポリマー又はコポリマーの他の商業的供給元も周知である。

40

#### 【0025】

脂肪酸アミド

50

上述のとおり、第1～第3の実施形態によれば、ゴム組成物は、1～10 phrの式(I)の少なくとも1つの脂肪酸アミド化合物を含む。式(I)は、以下のとおりである。 $R^1 [C(=O)N(H)R^2]_x$  (式中、 $x=1, 2$ 、又は3であり、各 $[C(=O)N(H)R^2]$ は、同じであるか又は異なり、 $R^1$ は、C1～C21のアルキル、C2～C21のアルケニル、及びC3～C21のシクロアルキル、C5～C20の芳香族、C7～C30のアルカリルから選択され、 $R^2$ は、H、C1～C21のアルキル、C2～C21のアルケニル、及びC3～C21のシクロアルキル、C5～C20の芳香族、C7～C30のアルカリル、 $R^3 N(H)C(=O)R^4$  ( $R^3$ は、式(I)のNに結合している)、及び $R^3 N(R^5)_2$  (各 $R^5$ は、独立して、H、C1～C20のアルキル、C2～C20のアルケニル、C3～C20のシクロアルキル、C5～C20の芳香族、及びC7～C20のアルカリルからなる群から選択され、 $R^2$ 又はその末端 $R^5$ は、任意選択的に、1つ以上のOHで置換される)から選択され、 $R^3$ は、C1～C20のアルキル、C2～C20のアルケニル、及びC3～C20のシクロアルキレンから選択され、 $R^4$ は、 $R^1$ 、C1～C20のアルキル、C2～C20のアルケニル、C3～C20のシクロアルキル、C5～C20の芳香族、及びC7～C20のアルカリルから選択される)。第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、ゴム組成物は、2～5 phrの式(I)の少なくとも1つの脂肪酸アミド化合物を含む。

10

#### 【0026】

第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、式(I)の少なくとも1つの脂肪酸アミド化合物は、1つの化合物を含み、他の実施形態では、1超の化合物(すなわち、2つ以上)を含む。脂肪酸アミド化合物の総量は1～10 phrであり、特定の実施形態では、2～5 phrであることを理解すべきである。言い換えれば、2つ以上の脂肪酸アミド化合物を利用するとき、総量は、1～10 phrである(2～5 phrを含む)。

20

#### 【0027】

第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、少なくとも1つの脂肪酸アミド化合物は、少なくとも1つのジアミド、少なくとも1つのトリアミド、又はこれらの組み合わせであり、脂肪酸アミド化合物(複数可)の総量は、1～10 phrであり、特定の実施形態では、2～5 phrである。ジアミド及びトリアミドという用語は、化合物が2つ又は3つのアミド( $C(=O)NH$ )部分をそれぞれ含有することを示す。このような実施形態では、脂肪酸ジアミド又は脂肪酸トリアミドは、式(I) (式中、 $x=2$ 又は3である)を有する。特定の実施形態では、少なくとも1つの脂肪酸アミド化合物は、式(I) (式中、 $x=3$ である)を有する少なくとも1つのトリアミドである。第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、少なくとも1つの脂肪酸アミドは、トリアミド(式中、 $x=3$ である)である。

30

#### 【0028】

式(I)

第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、式(I)中の $R^1$ は、フェニル、すなわち、 $-C_6H_5$ であり、 $x=3$ である。このような実施形態では、3つの $[C(=O)NHR^2]$ 基は、好ましくは、ベンゼン環における1、3、及び5位に存在し、化合物は、一般的に、1, 3, 5-ベンゼントリスアミドと称することができる。このような実施形態では、 $R^2$ は、上の段落に提供したとおりの定義を有するとみなすべきである。このような1, 3, 5-ベンゼントリスアミドの非限定的な例としては、N, N', N'-トリリス(シクロヘキシル)ベンゼン-1, 3, 5-トリカルボキサミド(CBCA)及びN, N', N'-トリリス(デシル)ベンゼン-1, 3, 5-トリカルボキサミド(DBCA)が挙げられるが、これらに限定されない。

40

#### 【0029】

上述のとおり、式(I)中、 $R^1$ は、C1～C21のアルキル、C2～C21のアルケニル、及びC3～C21のシクロアルキル、C5～C21の芳香族、C7～C30のアルカリルから選択される。特定の実施形態では、 $R^1$ は、C1～C21 (C8～C17及びC10～C17を含む)のアルキルである。第1～第3の実施形態の特定の実施形態では

50

、 $R^1$  は、 $C2 \sim C21$  ( $C8 \sim C17$ 、 $C10 \sim C17$ を含む) のアルケニルである。第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、 $R^1$  は、 $C3 \sim C21$  ( $C5 \sim C8$ を含む) のシクロアルキルである。第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、 $R^1$  は、 $C5 \sim C21$  ( $C8 \sim C17$ を含む) の芳香族である。第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、 $R^1$  は、 $C7 \sim C30$  ( $C8 \sim C17$ を含む) のアルカリルである。

#### 【0030】

上述のとおり、式(I)中、 $R^2$  は、 $H$ 、 $C1 \sim C21$  のアルキル、 $C2 \sim C21$  のアルケニル、及び  $C3 \sim C21$  のシクロアルキル、 $C5 \sim C20$  の芳香族、 $C7 \sim C30$  のアルカリル、 $R^3 N(H)C(=O)R^4$  ( $R^3$  は、式(I)のNに結合している)、及び  $R^3 N(R^5)_2$  (各  $R^5$  は、独立して、 $H$ 、 $C1 \sim C20$  のアルキル、 $C2 \sim C20$  のアルケニル、 $C3 \sim C20$  のシクロアルキル、 $C5 \sim C20$  の芳香族、及び  $C7 \sim C20$  のアルカリルからなる群から選択され、 $R^2$  又はその末端  $R^5$  は、任意選択的に、1つ以上のOHで置換される) から選択される。特定の実施形態では、 $R^2$  は、 $C1 \sim C21$  ( $C8 \sim C17$ を含む) のアルキルである。第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、 $R^2$  は、 $C2 \sim C21$  ( $C8 \sim C17$ を含む) のアルケニルである。第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、 $R^2$  は、 $C3 \sim C21$  ( $C8 \sim C17$ を含む) のシクロアルキルである。第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、 $R^2$  は、 $C5 \sim C20$  ( $C8 \sim C17$ を含む) の芳香族である。第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、 $R^2$  は、 $C7 \sim C30$  ( $C8 \sim C17$ を含む) のアルカリルである。第1～第3の実施形態の第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、 $R^2$  は、 $R^3 N(H)C(=O)R^4$  ( $R^3$  は、式(I)のNに結合している) である。第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、 $R^2$  は、 $R^3 N(R^5)_2$  (各  $R^5$  は、独立して、 $H$ 、 $C1 \sim C20$  のアルキル、 $C2 \sim C20$  のアルケニル、 $C3 \sim C20$  のシクロアルキル、 $C5 \sim C20$  の芳香族、及び  $C7 \sim C20$  のアルカリルからなる群から選択され、 $R^2$  又はその末端  $R^5$  は、任意選択的に、1つ以上のOHで置換される) である。

#### 【0031】

上述のとおり、式(I)中、 $R^3$  は、 $C1 \sim C20$  のアルキル、 $C2 \sim C20$  のアルケニル、及び  $C3 \sim C20$  のシクロアルキレンから選択される。第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、 $R^3$  は、 $C1 \sim C20$  ( $C8 \sim C17$ を含む) のアルキルである。第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、 $R^3$  は、 $C2 \sim C20$  ( $C8 \sim C17$ を含む) のアルケニルである。第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、 $R^3$  は、 $C3 \sim C20$  ( $C8 \sim C17$ を含む) のシクロアルキレンである。

#### 【0032】

上述のとおり、式(I)中、 $R^4$  は、 $R^1$ 、 $C1 \sim C20$  のアルキル、 $C2 \sim C20$  のアルケニル、 $C3 \sim C20$  のシクロアルキル、 $C5 \sim C20$  の芳香族、及び  $C7 \sim C20$  のアルカリルから選択される。第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、 $R^4$  は、 $R^1$  である。特定の実施形態では、 $R^4$  は、 $C1 \sim C20$  ( $C8 \sim C17$ を含む) のアルキルである。特定の実施形態では、 $R^4$  は、 $C2 \sim C20$  ( $C8 \sim C17$ を含む) のアルケニルである。特定の実施形態では、 $R^4$  は、 $C3 \sim C20$  ( $C8 \sim C17$ を含む) のシクロアルキルである。特定の実施形態では、 $R^4$  は、 $C5 \sim C20$  ( $C8 \sim C17$ を含む) の芳香族である。特定の実施形態では、 $R^4$  は、 $C7 \sim C20$  ( $C8 \sim C17$ を含む) のアルカリルである。

#### 【0033】

##### プロセス油

上述のとおり、第1～第3の実施形態によれば、ゴム組成物は、1～20 phr の少なくとも1つのプロセス油を含む。芳香族、ナフテン系、及び低PCA油が挙げられるがこれらに限定されない、様々な種類のプロセス油を利用してよい。好適な低PCA油としては、IP346法によって測定したとき3重量パーセント未満の多環式芳香族含量を有するものが挙げられる。IP346法の手順は、Institute of Petroleum (英国) 発行の Standard Methods for Analysis

10

20

30

40

50

& Testing of Petroleum and Related Products and British Standard 2000 Parts, 2003, 62nd editionに見出さる。好適な低PCA油としては、軽度抽出溶媒和物(MES)、処理留出物芳香族抽出物(TDAE)、TRA E、及び重ナフテン系が挙げられる。好適なMES油は、CATENEX SNR(SHELL製)、PROREX 15及びFLEXON 683(EXXONMOBILE製)、VIVATEC 200(BP製)、PLAXOLENE MS(TOTALFINAELF製)、TUDALEN 4160/4225(DAHLEKE製)、MES-H(REPSOL製)、MES(Z8製)、並びにOLIO MES S201(AGIP製)として市販されている。好適なTDAE油は、TYREX 20(EXXONMOBIL製)、VIVATEC 500、VIVATEC 180、及びENERTHENE 1849(BP製)、並びにEXTENS OIL 1996(REPSOL製)として入手可能である。好適な重ナフテン系油は、SHELLFELX 794、ERGON BLACK OIL、ERGON H2000、CROSS C2000、CROSS C2400、及びSAN JOAQUIN 2000Lとして入手可能である。また、好適な低PCA油としては、野菜、木の実、及び種子から採取できるものなど、様々な植物起源の油も挙げられる。非限定的な例としては、ダイズ油、ヒマワリ油、サフラワー油、コーン油、亜麻仁油、綿実油、菜種油、カシュー油、ゴマ油、ツバキ油、ホホバ油、マカダミアナッツ油、ココナツ油、及びヤシ油が挙げられるが、これらに限定されない。

10

#### 【0034】

20

第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、少なくとも1つの脂肪酸アミド化合物と少なくとも1つのプロセス油との合計量は、20phr以下である。特定のこのような実施形態では、少なくとも1つの脂肪酸アミドの量は、1～10phrであり、少なくとも1つのプロセス油の量は、10～19phrであると理解すべきである。特定のこのような実施形態では、少なくとも1つの脂肪酸の量は、2～5phrであり、少なくとも1つのプロセス油の量は、15～18phr(5～15phrを含む)である。

#### 【0035】

##### 充填剤

上述のとおり、第1～第3の実施形態によれば、ゴム組成物は、0～100phrの少なくとも1つの補強充填剤を含む。第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、補強充填剤の総量は、5～100phrである。第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、補強充填剤の総量は、20～100phrである。好ましくは、第1～第3の実施形態によるゴム組成物は、0～100phr(5～100phr及び20～100phrを含む)の、シリカ若しくはカーボンブラックのうちの少なくとも一方、又は両方の組み合わせを含む少なくとも1つの補強充填剤を含む。

30

#### 【0036】

本明細書で使用するとき、用語「補強充填剤」は、カーボンブラック充填剤及び無機充填剤の両方を含むことを意図する。したがって、本明細書に開示する第1～第3の実施形態によれば、ゴム組成物は、(合計)0～100phr(5～100phr、20～100phrを含む)の、1つ以上のカーボンブラック及び1つ以上の無機充填剤のうちの少なくとも1つを含む。特定のこのような実施形態では、ゴム組成物は、少なくとも1つのカーボンブラック及び少なくとも1つの無機充填剤の両方を含む。第1～第4の実施形態によるゴム組成物において使用するのに好適な無機充填剤は、特に限定されず、また非限定的な例としては、シリカ、水酸化アルミニウム、タルク、粘土、アルミナ( $Al_2O_3$ )、アルミニウム水和物( $Al_2O_3 \cdot H_2O$ )、水酸化アルミニウム( $Al(OH)_3$ )、炭酸アルミニウム( $Al_2(CO_3)_3$ )、窒化アルミニウム、酸化マグネシウムアルミニウム( $MgO \cdot Al_2O_3$ )、ケイ酸アルミニウム( $Al_2SiO_5$ 、 $Al_4 \cdot 3SiO_4 \cdot 5H_2O$ など)、ケイ酸カルシウムアルミニウム( $Al_2O_3 \cdot CaO \cdot 2SiO_2$ など)、パイロフィライト( $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$ )、ベントナイト( $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot 2H_2O$ )、窒化ホウ素、雲母、カオリン、ガラスバルーン、ガラスビ

40

50

ーズ、酸化カルシウム ( $\text{CaO}$ )、水酸化カルシウム ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ )、炭酸カルシウム ( $\text{CaCO}_3$ )、ケイ酸カルシウム ( $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$  など)、炭酸マグネシウム、水酸化マグネシウム ( $\text{Mg}(\text{OH})_2$ )、酸化マグネシウム ( $\text{MgO}$ )、炭酸マグネシウム ( $\text{MgCO}_3$ )、ケイ酸マグネシウム ( $\text{Mg}_2\text{SiO}_4$ 、 $\text{MgSiO}_3$  など)、ケイ酸カルシウムマグネシウム ( $\text{CaMgSiO}_4$ )、酸化チタン、二酸化チタン、チタン酸カリウム、硫酸バリウム、酸化ジルコニウム ( $\text{ZrO}_2$ )、水酸化ジルコニウム [ $\text{Zr}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ]、炭酸ジルコニウム [ $\text{Zr}(\text{CO}_3)_2$ ]、結晶質アルミノシリケート、補強等級の酸化亜鉛（すなわち、補強酸化亜鉛）、及びこれらの組み合わせが挙げられる。

#### 【0037】

第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、利用されるシリカ（二酸化ケイ素）としては、水中で化学反応させ、超微細球形粒子として沈殿させることによって生成される湿式処理水和シリカが挙げられる。1種類以上のシリカを利用することができる。特定の前述の実施形態では、シリカは、約  $32 \sim 400 \text{ m}^2/\text{g}$ 、別の実施形態では、約  $100 \sim 250 \text{ m}^2/\text{g}$ 、別の実施形態では、約  $200 \sim 300 \text{ m}^2/\text{g}$ 、更に別の実施形態では、約  $150 \sim 220 \text{ m}^2/\text{g}$  の表面積（窒素表面積）を有する。特定の前述の実施形態では、シリカ充填剤の pH は、約  $5.5 \sim 7$  であり、別の実施形態では、約  $5.5 \sim 6.8$  である。市販されているシリカとしては、Hi-Sil（商標）215、Hi-Sil（商標）233、Hi-Sil（商標）255LD、及びHi-Sil（商標）190（PPG Industries（米国ペンシルバニア州Pittsburgh）製）、Zeosil（商標）1165MP及び175GRPlus（Rhodia製）、Vulkasil（商標）（Bary AG製）、Ultrasil（商標）VN2、VN3（Degussa製）、並びにHuberSil（商標）8745（Huber製）が挙げられる。

#### 【0038】

第1～第3の実施形態の特定の実施形態では、利用されるカーボンブラックは、一般的に利用可能な商業的に生産されているカーボンブラックを含んでもよい。これらとしては、少なくとも  $20 \text{ m}^2/\text{グラム}$ 、他の実施形態では、少なくとも  $35 \text{ m}^2/\text{グラム}$ 、最高  $200 \text{ m}^2/\text{グラム}$  又はそれ以上の表面積（EMSA）を有するものが挙げられる。表面積の値としては、ASTM試験D-1765によって、セチルトリメチルアンモニウムブロミド（CTAB）技術を用いて求められるものが挙げられる。中でも有用なカーボンブラックは、ファーンズブラック、チャンネルブラック、及びランプブラックである。より具体的には、カーボンブラックの例としては、超耐摩耗性ファーンズ（SAF）ブラック、高耐摩耗性ファーンズ（HAF）ブラック、良押出性ファーンズ（FEF）ブラック、微粒性ファーンズ（FF）ブラック、準超摩耗性ファーンズ（ISAF）ブラック、中補強性ファーンズ（SRF）ブラック、中級作業性チャンネルブラック、硬質作業性（hard processing）チャンネルブラック、及び導電性チャンネルブラックが挙げられる。利用してもよい他のカーボンブラックとしては、アセチレンブラックが挙げられる。上記ブラックのうちの2つ以上の混合物を使用することもできる。例示的なカーボンブラックとしては、ASTM規格番号（D-1765-82a）N-110、N-220、N-339、N-330、N-351、N-550、及びN-660を有するものが挙げられる。1つ以上の実施形態では、カーボンブラックは、酸化カーボンブラックを含んでもよい。1つ以上のカーボンブラックを利用してよい。

#### 【0039】

##### 硬化パッケージ

第1～第3の実施形態のうち特定の実施形態では、ゴム組成物は硬化パッケージを含む。一般的に、硬化パッケージは、加硫剤；加硫促進剤；加硫活性化剤（例えば、酸化亜鉛、ステアリン酸など）；加硫阻害剤、及びスコッチ防止剤のうちの少なくとも1つを含む。特定の実施形態では、硬化パッケージは、少なくとも1つの加硫剤と、少なくとも1つの加硫促進剤と、少なくとも1つの加硫活性化剤と、任意選択的に、加硫阻害剤及び／又

10

20

30

40

50

はスコーチ防止剤と、を含む。加硫促進剤及び加硫活性化剤は、加硫剤の触媒として作用する。加硫阻害剤及びスコーチ防止剤は、当該技術分野において既知であり、所望の加硫特性に基づいて当業者が選択することができる。

#### 【0040】

第1～第3の実施形態の特定の実施形態によるゴム組成物において使用するのに好適な種類の加硫剤の例としては、硫黄又は過氧化物系硬化成分が挙げられるが、これらに限定されない。したがって、特定のこのような実施形態では、硬化成分としては、硫黄系硬化剤又は過氧化物系硬化剤が挙げられる。具体的な好適な硫黄加硫剤の例としては、「ゴム製造業者の (rubbermaker's)」可溶性硫黄；二硫化アミン、高分子量のポリスルフィド、又は硫黄とオレフィンの付加体などの硫黄を与える硬化剤；及び不溶性高分子量硫黄が挙げられる。好ましくは、硫黄加硫剤は、可溶性硫黄、又は可溶性及び不溶性の高分子量硫黄の混合物である。硬化において使用される好適な加硫剤及び他の成分、例えば、加硫阻害剤及びスコーチ防止剤の一般的な開示については、Kirk-Othmer, Encyclopedia of Chemical Technology, 3rd ed., Wiley Interscience, N. Y. 1982, Vol. 20, pp. 365～468、特に、Vulcanization Agents and Auxiliary Materials, pp. 390～402又はVulcanization by A. Y. Coran, Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, Second Edition (1989 John Wiley & Sons, Inc.) を参照することができ、これらはいずれも参照により本明細書に組み込まれる。加硫剤は、単独で又は組み合わせて使用することができる。一般的に、加硫剤は、1～7.5 phr、1～5 phr、及び好ましくは1～3.5 phrを含む0.1～10 phrの範囲の量で使用される。

#### 【0041】

加硫促進剤は、加硫に必要な時間及び／又は温度を制御し、加硫物の特性を改善するために使用される。本明細書に開示する第1～第3の実施形態の特定の実施形態によるゴム組成物において使用するのに好適な加硫促進剤の例としては、チアゾール加硫促進剤、例えば、2-メルカプトベンゾチアゾール、2, 2'-ジチオビス(ベンゾチアゾール) (MBTS)、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 (CBS)、N-tert-ブチル-2-ベンゾチアゾールスルフェンアミド (TBBS) など；グアニジン加硫促進剤、例えば、ジフェニルグアニジン (DPG) など；チウラム加硫促進剤；カルバメート加硫促進剤などが挙げられるが、これらに限定されない。一般的に、使用される加硫促進剤の量は、0.1～10 phr、好ましくは0.5～5 phrの範囲である。

#### 【0042】

加硫活性化剤は、加硫を補助するために使用される添加剤である。一般的に、加硫活性化剤は、無機成分及び有機成分の両方を含む。酸化亜鉛は、最も広く使用されている無機加硫活性化剤である。ステアリン酸、パルミチン酸、ラウリン酸、及びこれらのそれぞれの亜鉛塩を含む様々な有機加硫活性化剤が、一般的に使用されている。一般的に、使用される加硫活性化剤の量は、0.1～6 phr、好ましくは0.5～4 phrの範囲である。

#### 【0043】

加硫阻害剤は、加硫プロセスを制御するため、一般的には、所望の時間及び／又は温度に達するまで加硫を遅らせるか又は阻害するために使用される。一般的な加硫阻害剤としては、Santogard製のPVI (シクロヘキシルチオフタルミド) が挙げられるが、これらに限定されない。一般的に、加硫阻害剤の量は、0.1～3 phr、好ましくは0.5～2 phrである。

#### 【0044】

第1～第3の実施形態による特定の実施形態では、ゴム組成物は、亜鉛カルボキシレート硬化剤を含有しない、すなわち、0 phrの亜鉛カルボキシレート硬化剤を含有する。

本明細書で使用する時、亜鉛カルボキシレート硬化剤という用語は、脂肪酸（例えば、パルミチン酸、ステアリン酸、及びオレイン酸）の亜鉛塩を含むことを意味する。更に、この用語は、本明細書で使用する時、ゴム組成物に添加する前に混合されている亜鉛カルボキシレート化合物を示すことを意味する。言い換えれば、ゴム組成物に別個の酸化亜鉛及びカルボキシレート含有化合物を添加することによって発生するといってもよい任意の亜鉛カルボキシレートを包含することを意味するものではない。市販されている亜鉛カルボキシレート硬化剤の非限定的な例は、Polyplastol（登録商標）6（Elastomeri-Polimeri Kft.（イタリア）から入手可能）である。

#### 【0045】

##### 充填剤の混合

ゴム組成物がカーボンブラック以外（又はカーボンブラックに加えて）充填剤を含む場合、他の充填剤の別個の添加につき別個の再粉碎段階を使用することが多い。この段階は、多くの場合、マスターバッチ段階で使用される温度、すなわち、約90℃から約150℃の落下温度への勾配、と同様であるが、わずかに低いことが多い温度で実施される。この出願の目的のために、用語「マスターバッチ」は、マスターバッチ段階中に存在する組成物若しくは任意の再粉碎段階中に存在する組成物、又はこれらの両方を意味する。

#### 【0046】

硬化剤、促進剤などは、一般的に、最終混合段階で添加される。望ましくないスコーチ及び／又は加硫の早期開始を避けるために、この混合工程は、より低い温度で行われることが多く、例えば、約60℃～約65℃で開始し、約105℃～約110℃よりも高くはしない。この出願の目的のために、用語「最終バッチ」は、最終混合段階中に存在する組成物を意味する。

#### 【0047】

##### 摩耗の低減又は耐久性の改善

既に論じたとおり、本明細書に開示する第1の実施形態によれば、ゴム組成物は、（i）又は（ii）のうちの少なくとも1つを満たし：（i）は、以下のとおりである。式（I）の脂肪酸アミド化合物は含有しないが、合成共役ジエンモノマー含有ポリマー組成物中の少なくとも1つの脂肪酸アミドの量と等しいphr量の追加のプロセス油を含有する比較ゴム化合物に基づいて、110%以上の摩耗指数（10～75%の範囲の少なくとも1つのスリップ率の下で測定）を有することによって示される摩耗の低減を示す。

#### 【0048】

既に論じたとおり、本明細書に開示する第2の実施形態は、タイヤトレッド又はタイヤサイドウォールにおける摩耗の低減又は耐久性の改善（本明細書ではこれら2つの用語は互換的に使用される）を達成する方法であって、以下のような成分（a）～（e）を含むゴム組成物をタイヤトレッド又はタイヤサイドウォールに組み込むことを含む方法を目的とする。前記成分は、（a）80～100phrの、85%以上のシス1,4-結合含量を有するポリブタジエン、ポリイソプレン、及びこれらの組み合わせからなる群から選択される合成共役ジエンモノマー含有ポリマー、（b）0～20phrの、85%未満のシス1,4-結合含量を有するポリブタジエン、スチレン-ブタジエンコポリマー、ネオプレン、イソブチレン、天然ゴム、及びこれらの組み合わせからなる群から選択される共役ジエンモノマー含有ポリマー又はコポリマー、（c）1～10phrの、式（I）の少なくとも1つの脂肪酸アミド化合物、（d）1～20phrの、少なくとも1つのプロセス油、及び（e）0～100phrの、少なくとも1つの補強充填剤である。式（I）は、以下のとおりである：式（I）は、 $R^1 [C(=O)N(H)R^2]_x$ （式中、 $x=1, 2$ 、又は3であり、各 $[C(=O)N(H)R^2]$ は、同じであるか又は異なり、 $R^1$ は、 $C1 \sim C21$ のアルキル、 $C2 \sim C21$ のアルケニル、及び $C3 \sim C21$ のシクロアルキル、 $C5 \sim C20$ の芳香族、 $C7 \sim C30$ のアルカリルから選択され、 $R^2$ は、 $H$ 、 $C1 \sim C21$ のアルキル、 $C2 \sim C21$ のアルケニル、及び $C3 \sim C21$ のシクロアルキル、 $C5 \sim C20$ の芳香族、 $C7 \sim C30$ のアルカリル、 $R^3 N(H)C(=O)R^4$ （ $R^3$ は、式（I）のNに結合している）、及び $R^3 N(R^5)_2$ （各 $R^5$ は、独立して、 $H$

10

20

30

40

50

、C 1～C 20のアルキル、C 2～C 20のアルケニル、C 3～C 20のシクロアルキル、C 5～C 20の芳香族、及びC 7～C 20のアルカリルからなる群から選択され、R<sup>2</sup>又はその末端R<sup>5</sup>は、任意選択的に、1つ以上のOHで置換される)から選択され、R<sup>3</sup>は、C 1～C 20のアルキル、C 2～C 20のアルケニル、及びC 3～C 20のシクロアルキレンから選択され、R<sup>4</sup>は、R<sup>1</sup>、C 1～C 20のアルキル、C 2～C 20のアルケニル、C 3～C 20のシクロアルキル、C 5～C 20の芳香族、及びC 7～C 20のアルカリルから選択される)である。更に、硬化時に、ゴム組成物は、以下の条件(i)又は(i i)のうちの少なくとも1つを満たす。(i)式(I)の脂肪酸アミド化合物は含有しないが、合成共役ジエンモノマー含有ポリマー組成物中の少なくとも1つの脂肪酸アミドの量と等しいp h r量の追加のプロセス油を含有する比較ゴム化合物に基づいて、110%以上の摩耗指数(10～75%の範囲の少なくとも1つのスリップ率の下で測定)を有することによって示される摩耗の低減を示す;及び(i i)ひずみ誘起結晶化を示す。

#### 【0049】

本明細書で使用する時、タイヤトレッド又はタイヤサイドウォールにおける摩耗又は耐久性の改善は、対象ゴム組成物において用いられる少なくとも1つの脂肪酸アミドの量と等しいp h r量の追加のプロセス油を含有すること以外は同一組成の「対照」ゴム組成物の使用と比べて測定される。非限定的な例としては、対象ゴム組成物が4 p h rの脂肪酸アミド及び6 p h rのプロセス油を含有する場合、「対照」又は比較ゴム組成物は、0 p h rの脂肪酸アミド及び10 p h rのプロセス油を含有することになる。摩耗又は耐久性の改善は、対象ゴム組成物の摩耗指数を計算することによって測定することができる。摩耗又は耐久性の改善は、対象ゴム組成物が、式(I)の脂肪酸アミド化合物は含有しないが、対象ゴム組成物中の少なくとも1つの脂肪酸アミドの量と等しいp h r量の追加のプロセス油を含有する比較ゴム化合物に基づいて、110%以上の摩耗指数(10～75%の範囲の少なくとも1つ、好ましくは25%のスリップ率の下で測定)を有するときに存在すると考えられる。それに対応して、このようなゴム組成物は、摩耗の低減を示すか又は耐摩耗性が増大しているということもできる。第1～第3の実施形態による特定の実施形態では、摩耗又は耐久性の改善は、式(I)の脂肪酸アミド化合物は含有しないが、対象ゴム組成物中の少なくとも1つの脂肪酸アミドの量と等しいp h r量の追加のプロセス油を含有する比較ゴム化合物に基づいて、少なくとも115%以上の摩耗指数(10～75%の範囲の少なくとも1つ、好ましくは25%のスリップ率の下で測定)を有する対象ゴム組成物によって示される。第1～第3の実施形態による特定の実施形態では、摩耗又は耐久性の改善は、式(I)の脂肪酸アミド化合物は含有しないが、対象ゴム組成物中の少なくとも1つの脂肪酸アミドの量と等しいp h r量の追加のプロセス油を含有する比較ゴム化合物に基づいて、少なくとも120%以上の摩耗指数(10～75%の範囲の少なくとも1つ、好ましくは25%のスリップ率の下で測定)を有する対象ゴム組成物によって示される。第1～第3の実施形態による特定の実施形態では、摩耗又は耐久性の改善は、式(I)の脂肪酸アミド化合物は含有しないが、対象ゴム組成物中の少なくとも1つの脂肪酸アミドの量と等しいp h r量の追加のプロセス油を含有する比較ゴム化合物よりも少なくとも110%、最高140%高い摩耗指数(25%スリップで測定)を有する対象組成物によって示される。前述のうちの特定の実施形態では、摩耗指数は、10%スリップ、25%スリップ、65%スリップで測定された測定値、又はこのような測定値の組み合わせを用いて計算される。

#### 【0050】

##### ひずみ誘起結晶化

ひずみ誘起結晶化は、応力(ひずみ)に供されたときに非晶質材料が受ける相変態である。ポリイソプレン、ポリブタジエン、及びスチレン-ブタジエンコポリマーなどの合成ゴムは、通常、天然ゴムが本質的に有している高レベルのひずみ誘起結晶化を示さないが、本明細書に開示するとおり式(I)の少なくとも1つの脂肪酸アミドを使用することによって、このような合成ゴムがひずみ誘起結晶化を示すことができるようになる。

#### 【0051】

10

20

30

40

50

既に論じたとおり、本明細書に開示する第1の実施形態によれば、ゴム組成物は、(i)又は(ii)のうちの少なくとも1つを満たし、(ii)は、ひずみ誘起結晶化を示すことである。

#### 【0052】

既に論じたとおり、本明細書に開示する第3の実施形態は、合成ゴムに基づく組成物においてひずみ誘起結晶化を達成する方法であって、(a)、(b)、(d)、(e)、及び(f)と混合された、少なくとも1つの脂肪酸アミドを含む化合物の(c)使用を含み、硬化時に、組成物がひずみ誘起結晶化を示す方法を目的とする。成分は、(a) 80～100 phrの、85%以上のシス1, 4-結合含量を有するポリブタジエン、ポリイソプレン、及びこれらの組み合わせからなる群から選択される合成共役ジエンモノマー含有ポリマー、(b) 0～20 phrの、85%未満のシス1, 4-結合含量を有するポリブタジエン、スチレン-ブタジエンコポリマー、ネオプレン、イソブチレン、天然ゴム、及びこれらの組み合わせからなる群から選択される共役ジエンモノマー含有ポリマー又はコポリマー、(c) 1～10 phrの、式(I)の少なくとも1つの脂肪酸アミド化合物、(d) 1～20 phrの、少なくとも1つのプロセス油、及び(e) 0～100 phrの、少なくとも1つの補強充填剤である。式(I)は、以下のとおりである。式(I)は、 $R^1 [C(=O)N(H)R^2]_x$  (式中、 $x=1, 2$ 、又は3であり、各 $[C(=O)N(H)R^2]$ は、同じであるか又は異なり、 $R^1$ は、C1～C21のアルキル、C2～C21のアルケニル、及びC3～C21のシクロアルキル、C5～C20の芳香族、C7～C30のアルカリルから選択され、 $R^2$ は、H、C1～C21のアルキル、C2～C21のアルケニル、及びC3～C21のシクロアルキル、C5～C20の芳香族、C7～C30のアルカリル、 $R^3 N(H)C(=O)R^4$  ( $R^3$ は、式(I)のNに結合している)、及び $R^3 N(R^5)_2$  (各 $R^5$ は、独立して、H、C1～C20のアルキル、C2～C20のアルケニル、C3～C20のシクロアルキル、C5～C20の芳香族、及びC7～C20のアルカリルからなる群から選択され、 $R^2$ 又はその末端 $R^5$ は、任意選択的に、1つ以上のOHで置換される)から選択され、 $R^3$ は、C1～C20のアルキル、C2～C20のアルケニル、及びC3～C20のシクロアルキレンから選択され、 $R^4$ は、 $R^1$ 、C1～C20のアルキル、C2～C20のアルケニル、C3～C20のシクロアルキル、C5～C20の芳香族、及びC7～C20のアルカリルから選択される)である。更に、硬化時に、ゴム組成物は、以下の条件(i)又は(ii)のうちの少なくとも1つを満たす。(i)式(I)の脂肪酸アミド化合物は含有しないが、合成共役ジエンモノマー含有ポリマー組成物中の少なくとも1つの脂肪酸アミドの量と等しいphr量の追加のプロセス油を含有する比較ゴム化合物に基づいて、110%以上の摩耗指数(10～75%の範囲の少なくとも1つのスリップ率の下で測定)を有することによって示される摩耗の低減を示す；及び(ii)ひずみ誘起結晶化を示す。

#### 【0053】

ひずみ誘起結晶化の存在は、示差走査熱量測定(DSC)、広角X線回折(WAXD)のいずれかを用いることによって、又は温度掃引測定を行うことによって測定することができる。これら測定を行うための確立された方法が周知である。非限定的な例としては、ASTM D3418-12e1 (Standard Test Method for Transition Temperatures and Enthalpies of Fusion and Crystallization of Polymers by Differential Scanning Calorimetry)が挙げられる。一般的に、測定は、組成物をその融解温度を上回る温度まで昇温することによって行われる。DSC装置は、一般的に、指定の速度で指定の温度までポリマーのサンプルを加熱するために用いられ、サンプルの温度を昇温させるのに必要な熱量及び温度上昇の両方を測定することができる。WAXDは、ポリマーにおけるひずみ誘起結晶化の特性評価を行うために多く用いられる。WAXDによって、生成されるパターンの分析に従って結晶相の同定を行うことができる。好ましくは、対象組成物は、前述の方法、すなわち、DSC、WAXD、及び温度掃引のうちの少なくとも1つによると、脂肪酸アミドは

含有しないが、同じ  $p h r$  量の追加のプロセス油を含有する組成物と比べて、融解温度を上回る温度ではひずみ誘起結晶化の増加を示す。特定の実施形態では、対象ゴム組成物は、前述の方法の3つ全てによって、ひずみ誘起結晶化の増加を示す。

#### 【0054】

タイヤ及びタイヤの構成部品

特定の実施形態では、第1～第3の実施形態によるゴム組成物は、タイヤの構成部品において利用される。このようなタイヤの構成部品の非限定的な例としては、タイヤサイドウォール及びタイヤトレッドが挙げられるが、これらに限定されない。特定の実施形態では、第1～第3の実施形態によるゴム組成物は、タイヤサイドウォールにおいて利用される。特定の実施形態では、第1～第3の実施形態によるゴム組成物は、タイヤサイドウォールにおいて利用される。また、以下の実施形態が、本明細書に十分に開示されているとみなすべきである。第1～第3の実施形態の前述の実施形態のいずれかによる（すなわち、本願全体を通して記載する）ゴム組成物を含むタイヤトレッド、第1～第3の実施形態の前述の実施形態のいずれかによる（すなわち、本願全体を通して記載する）ゴム組成物を含むタイヤサイドウォール、並びにこのようなタイヤトレッド及び／又はこのようなタイヤサイドウォールが組み込まれたタイヤ。

#### 【実施例】

#### 【0055】

以下の実施例は、特定の及び代表的な実施形態、並びに／又は本開示の実施形態の特徴を例示するものである。実施例は、単に説明の目的で提供されており、本開示を限定するものとして解釈すべきでない。本開示の実施形態の趣旨及び範囲を逸脱することなく、これらの特定の実施例に対する多くの変更が可能である。より具体的には、以下の実施例で利用されるポリマー又はコポリマー、充填剤、プロセス油、及び他の成分（例えば、抗酸化剤、ワックス、酸化亜鉛、ステアリン酸、及び硬化パッケージ成分）は、発明を実施するための形態における開示と一致する他のこのような成分を代わりに利用することができるので、限定するものと解釈すべきでない。言い換えれば、以下の実施例における具体的な成核剤及びその量は、発明を実施するための形態のより一般的な内容に適用されると理解すべきである。

#### 【0056】

本明細書においてこれに反する指定のない限り、全ての試薬及び溶媒は、Sigma Aldrichから受領したまま用いた。プロトンNMRスペクトルは、Varian 300 MHz Mercury Plus分光計において記録され、このスペクトルは、 $\delta$ スケール（百万分率）で報告され、 $\delta$  7.24 ppmにおける $CHCl_3$ を参照する。赤外線データは、Perkin-Elmer Spectrum Gを用いてシクロヘキサン溶液中で得た。元素分析は、Galbraith Laboratoriesによって実施され、値は、百分率で報告された。

#### 【0057】

ムーニー粘度（ML1+4）値は、Alpha Technologiesムーニー粘度計（大きなローターを用いた）で求めた。ローターを起動する前に、サンプルを130℃で1分間予熱した。130℃で4分間ローターを回転させた後、ムーニー粘度測定値をトルクとして記録した。

#### 【0058】

$\kappa_1$  弾性率比を含む弾性率値は、幅4 mm及び厚さ1.91 mmの寸法を有するマイクロダンベル試料を用いて、ASTM-D412に記載の標準的な手順に従って、しかしこれに限定されないで、以下のとおり求めた。引張試験には、44 mmの特定のゲージ長を用いた。試料を一定速度でひずませ、得られた力を、伸張（ひずみ）の関数として記録した。ダンベル形試料を、破断するまで（20分間の平衡時間後）所与の温度で伸張させた。応力対ひずみプロットを作成した。このプロットから300%ひずみ及び50%ひずみにおける弾性率を求め、弾性率の値を用いて $\kappa_1$  弾性率比の値を計算した。リング引裂強度試験については、試料の形状が、幅1.3 mm（0.05インチ）及び厚さ1.9 mm

(0.075インチ)を有する円形リングであった。等間隔の位置のリングの内周の2箇所に切り込みを入れた。試料を、25mm(1.0インチ)の特定のゲージ長で試験した。試験片の元の断面積を参照して、力の読み出し値を工学応力として表現した。試料は、23℃で試験した。

#### 【0059】

ランボーン摩耗試験を用いて試験サンプルの耐摩耗性を評価した。試験試料は、外径約48mm、内径約22mm、及び厚さ約4.8mmのゴム製ホイールであった。試験試料をアスル上に置き、約75秒間、駆動摩耗面に対する様々なスリップ速度で作動させた。用いた摩耗面は、120グリットの3M-i t eであった。試験中約2.5kgの負荷をゴム製ホイールに印加した。線形最小二乗曲線適合を、時間の関数として重量喪失データに適用した。直線の勾配が、摩耗速度である。報告する摩耗指数は、対照化合物の摩耗速度を対象化合物の摩耗速度で除して、100を乗じたものである。したがって、100を超える摩耗指数は、対象化合物が対照化合物よりも優れている(摩耗の速度がより低い)ことを示す。

10

#### 【0060】

実施例1:N,N'-エチレンビス(ステアラミド)(EBSA):

EBSAを、カーボンブラック充填高シスポリブタジエン含有ゴム組成物のひずみ誘起結晶化及び摩耗を強化する能力について評価した。基本処方を表1に示す。EBSAを、基本処方に加えて及び部分油置換物として、2及び4phrの濃度で300グラムのブラベンダーバッチに添加した。また、EBSAを、高シスポリブタジエンの代わりに低シス

20

#### 【0061】

低シスポリブタジエンについての摩耗及び耐久性の結果を表2Aに示し、高シスポリブタジエンについては表2Bに示す。EBSAを低シスポリブタジエンに添加することによって、摩耗に対する効果は確認されなかった。対照的に、EBSAを含有する高シスポリブタジエンサンプルでは摩耗の改善が示された。これらの結果は、EBSAがひずみ誘起結晶化の成核剤として作用するという仮説を支持する。ひずみ誘起結晶化の弾性率比の指標(K比)及びリング引裂強度は、対照に対してEBSAを含有する組成物で明らかに増加した。この結果を以下の表に要約する。要約すると、ひずみ誘起結晶化における明らかな改善と一致して、EBSAを添加すると、室温におけるリング引裂強度、K比、並びに25%及び65%スリップにおける耐摩耗性が改善された。25%スリップでは、EBSAの添加によって対照ラインよりも摩耗指数が10%~40%良好であった。

30

#### 【0062】

【表 1】

| 表 1            |            |
|----------------|------------|
| <u>マスターバッチ</u> | <u>Phr</u> |
| ポリマー           | 100        |
| カーボンブラック(N343) | 50         |
| ブラックオイル(Ergon) | 10         |
| ステアリン酸         | 2          |
| 酸化亜鉛           | 2.5        |
| ワックス           | 2          |
| 抗酸化剤           | 1          |
| <u>最終バッチ</u>   |            |
| マスターバッチ        | 167.5      |
| 硫黄             | 1.3        |
| 促進剤            | 1.9        |

10

【0063】

20

【表 2】

| 表 2A                                     |     |     |     |     |     |
|------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 低シスポリブタジエン(phr) <sup>1</sup>             | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| カーボンブラック(phr)                            | 50  | 50  | 50  | 50  | 100 |
| ブラックオイル(phr)                             | 10  | 10  | 10  | 8   | 6   |
| EBSA(phr)                                | 0   | 2   | 4   | 2   | 4   |
| インデックス付ムーニー粘度<br>ML <sub>1+4</sub> 、130℃ | 100 | 93  | 87  | 98  | 97  |
| インデックス付 $\kappa$ 、弾性率比<br>(-20℃/23℃)     | 100 | 103 | 99  | 104 | 104 |
| 23℃におけるインデックス付リング<br>引裂強度(N/mm)          | 100 | 100 | 96  | 98  | 101 |
| 摩耗指数(25%スリップ)                            | 100 | 88  | 82  | 81  | 90  |
| 摩耗指数(65%スリップ)                            | 100 | 81  | 89  | 100 | 82  |

30

1 33%シス1,4-結合含量、55%トランス1,4-結合含量、及び12%ビニル1,2-結合含量を有するポリブタジエン。

【0064】

【表 3】

| 表 2B                                     |     |     |     |     |     |
|------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 高シスポリブタジエン(phr) <sup>2</sup>             | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| カーボンブラック(phr)                            | 50  | 50  | 50  | 50  | 100 |
| ブラックオイル(phr)                             | 10  | 10  | 10  | 8   | 6   |
| EBSA(phr)                                | 0   | 2   | 4   | 2   | 4   |
| インデックス付ムーニー粘度<br>ML <sub>1+4</sub> 、130℃ | 100 | 93  | 88  | 99  | 99  |
| インデックス付 $\kappa$ 、弾性率比<br>(-20℃/23℃)     | 100 | 112 | 116 | 111 | 110 |
| 23℃におけるインデックス付リング<br>引裂強度(N/mm)          | 100 | 107 | 101 | 104 | 103 |
| 摩耗指数(25%スリップ)                            | 100 | 113 | 118 | 124 | 138 |
| 摩耗指数(65%スリップ)                            | 100 | 109 | 110 | 107 | 119 |

40

50

2 96%シス1, 4-結合含量をするポリブタジエン。

【0065】

実施例2(a): N, N'-エチレンビス(ステアラミド)(EBSA):

実施例2(b): オクタデカンアミド(SA):

この実施例では、EBSA及びSAは、カーボンブラック充填ゴム組成物のひずみ誘起結晶化及び摩耗を強化する能力のためであった。基本処方は、実施例1と同様であり、表1に示すとおりである。EBSA及びSAを、部分的油代替物として3phrの濃度で300グラムのブラベンダーバッチに添加した。低シスポリブタジエン(上記表2Aと同じポリマー)、高シスポリブタジエン(上記表2Bと同じポリマー)、及び合成ポリイソプレンの3つの異なるポリマーを試験した。

10

【0066】

低シスポリブタジエン(対照)についての物理的試験の結果を以下の表3Aに示し、高シスポリブタジエンについては表3Bに示し、合成ポリイソブレンについては表3Cに示す。ひずみ誘起結晶化を受けることができないため、低シスポリブタジエンを対照ポリマーとして用いた。SA又はEBSAを低シスポリブタジエンに添加することの摩耗に対する効果はみられなかった。しかし、高シスポリブタジエン及びポリイソブレン(HC14)については、25%スリップ及び65%スリップで摩耗が改善し;これは、これら添加剤(SA及びEBSA)がひずみ誘起結晶化を強化する機能を有するという仮説を補強する。

20

【0067】

【表4】

| 表3A                                 |     |     |     |
|-------------------------------------|-----|-----|-----|
| 低シスポリブタジエン(phr)                     | 100 | 100 | 100 |
| カーボンブラック(phr)                       | 50  | 50  | 50  |
| ブラックオイル(phr)                        | 10  | 7   | 7   |
| EBSA(phr)                           | 0   | 3   | 0   |
| SA(phr)                             | 0   | 0   | 3   |
| インデックス付ムーニー粘度 $ML_{1+4}$ , 130°C    | 100 | 98  | 97  |
| インデックス付 $\kappa_1$ 弾性率比(-20°C/23°C) | 100 | 101 | 101 |
| 23°Cにおけるインデックス付リング引裂強度(N/mm)        | 100 | 94  | 96  |
| 摩耗指数(25%スリップ)                       | 100 | 99  | 101 |
| 摩耗指数(65%スリップ)                       | 100 | 101 | 102 |

30

【0068】

【表5】

| 表3B                                 |     |     |     |
|-------------------------------------|-----|-----|-----|
| 高シスポリブタジエン(phr)                     | 100 | 100 | 100 |
| カーボンブラック(phr)                       | 50  | 50  | 50  |
| ブラックオイル(phr)                        | 10  | 7   | 7   |
| EBSA(phr)                           | 0   | 3   | 0   |
| SA(phr)                             | 0   | 0   | 3   |
| インデックス付ムーニー粘度 $ML_{1+4}$ , 130°C    | 100 | 98  | 96  |
| インデックス付 $\kappa_1$ 弾性率比(-20°C/23°C) | 100 | 97  | 105 |
| 23°Cにおけるインデックス付リング引裂強度(N/mm)        | 100 | 97  | 110 |
| 摩耗指数(25%スリップ)                       | 100 | 115 | 119 |
| 摩耗指数(65%スリップ)                       | 100 | 106 | 112 |

40

【0069】

【表 6】

| 表 3C                                    |     |     |     |
|-----------------------------------------|-----|-----|-----|
| ポリイソブレン (phr) <sup>1</sup>              | 100 | 100 | 100 |
| カーボンブラック (phr)                          | 50  | 50  | 50  |
| ブラックオイル (phr)                           | 10  | 7   | 7   |
| EBSA (phr)                              | 0   | 3   | 0   |
| SA (phr)                                | 0   | 0   | 3   |
| インデックス付ムーニー粘度 ML <sub>1+4</sub> , 130°C | 100 | 95  | 99  |
| インデックス付 $\kappa_1$ 弾性率比 (−20°C/23°C)    | —   | —   | —   |
| 23°Cにおけるインデックス付リング引裂強度 (N/mm)           | 100 | 95  | 94  |
| 摩耗指数 (25%スリップ)                          | 100 | 102 | 101 |
| 摩耗指数 (65%スリップ)                          | 100 | 101 | 105 |

10

## 【0070】

実施例 3～4：1, 3, 5-ベンゼンートリスアミドの合成

以下の 2 つの合成について、アミン化合物 (86 ミリモル) を乾燥 N-メチル-2-ピロリドン (200 mL)、乾燥トリエチルアミン (50 mL) に溶解させた。1, 3, 5-ベンゼンートリカルボニルトリクロリド (24 ミリモル、THF 中) をゆっくりと添加し、混合物を 70°C で 3 時間攪拌した。室温まで冷ました後、混合物を氷水 (600 mL) 中で沈殿させた。次いで、混合物を濾過して、固体を回収し、水で洗浄し、乾燥させた。得られた生成物を DMF (N, N-ジメチルホルムアミド) からの再結晶化によって精製した。

20

## 【0071】

実施例 3：N, N', N'-トリス (シクロヘキシル) ベンゼン-1, 3, 5-トリカルボキサミド (CBCA)：

CBCA を合成するために、シクロヘキシルアミンをアミン化合物として用いた。1 回再結晶化した後、7.4 グラム (収率 68%) の白色の固体が得られた。<sup>1</sup>H NMR (DMSO-d<sub>6</sub>)：1.12 (m, 3H)；1.30 (m, 12H)；1.59 (d, J = 11.4 Hz, 3H)；1.77 (m, 12H)；8.29 (s, 3H)；8.48 (d, J = 7.8 Hz, 3H)。<sup>13</sup>C NMR (CF<sub>3</sub>COOD/CDCI<sub>3</sub>)：25.04 (9C)；32.44 (6C)；51.77 (3C)；130.82 (3C)；134.42 (3C)；168.08 (3C)。

30

## 【0072】

実施例 4：N, N', N'-トリス (デシル) ベンゼン-1, 3, 5-トリカルボキサミド (DBCA)：

DBCA を合成するために、デシルアミンをアミン化合物として用いた。1 回再結晶化した後、9.0 グラム (収率 60%) の白色の固体が得られた。<sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>)：0.89 (m, 9H)；1.28 (bs, 54H)；7.40 (s, 3H)；7.76 (bs, 3H)。<sup>13</sup>C NMR (CDCl<sub>3</sub>)：14.02 (3C)；22.60 (1C)；22.65 (2C)；26.82 (1C)；27.09 (2C)；29.25 ~ 29.72 (14C)；31.82 (1C)；31.90 (2C)；33.62 (1C)；40.05 (2C)；42.09 (1C)；127.02 (3C)；135.42 (3C)；167.50 (3C)。

40

## 【0073】

CBCA 及び DBCA をそれぞれ 2 つのポリマー、低シスポリブタジエン (対照、上記表 2A と同じポリマー) 及び高シスポリブタジエン (上記表 2B と同じポリマー) において試験した。基本処方、実施例 1 と同一であり、表 1 に示すとおりであった。CBCA 又は DBCA を、部分的油代替物として 3 phr の濃度で 300 グラムのブラベンダーバッチに添加した。

## 【0074】

50

低シスポリブタジエン（対照）及び高シスポリブタジエンの両方について、物理的試験の結果を以下の表４に示す。ひずみ誘起結晶化を受けることができないため、上述のとおり、低シスポリブタジエンを対照ポリマーとして用いた。ＣＢＣＡ又はＤＢＣＡを低シスポリブタジエンに添加することによる摩耗に対する効果はみられなかった。２５％スリップ及び６５％スリップにおける改善によって証明されたとおり、ＣＢＣＡ又はＤＢＣＡを添加した高シスポリブタジエンサンプルにおいては摩耗の改善がみられた。得られたデータに基づいて、ＣＢＣＡ又はＤＢＣＡの両方が、高シスポリブタジエンにおいてひずみ誘起結晶化を強化する機能を有する。

【００７５】

【表７】

| 表４                                    |     |     |     |     |     |     |
|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 低シスポリブタジエン（phr）                       | 100 | 100 | 100 | 0   | 0   | 0   |
| 高シスポリブタジエン（phr）                       | 0   | 0   | 100 | 100 | 100 | 100 |
| カーボンブラック（phr）                         | 50  | 50  | 50  | 50  | 50  | 50  |
| ブラックオイル（phr）                          | 10  | 7   | 10  | 7   | 7   | 7   |
| CBCA（phr）                             | 0   | 3   | 0   | 0   | 3   | 0   |
| DBCA（phr）                             | 0   | 0   | 3   | 0   | 0   | 3   |
| インデックス付 $\kappa_2$ 弾性率比<br>（−20℃／23℃） | 100 | 101 | 102 | 100 | 103 | 111 |
| 摩耗指数（25％スリップ）                         | 100 | 92  | 94  | 100 | 134 | 131 |
| 摩耗指数（65％スリップ）                         | 100 | 86  | 89  | 100 | 116 | 103 |

【００７６】

用語「含む（includes）」又は「含むこと（including）」が、本明細書又は特許請求の範囲で使用される範囲において、用語「からなる（comprising）」が特許請求の範囲において転換語として用いられる際の解釈と同様の様式で包括的であることが意図される。更に、用語「又は」が用いられる範囲において（例えば、Ａ又はＢ）、それは「Ａ若しくはＢ、又は両方」を意味することが意図される。本出願人らが「両方ではなくＡ又はＢの一方のみ」を示すことを意図する場合、用語「両方ではなくＡ又はＢの一方のみ」が用いられることになる。したがって、本明細書における用語「又は」の使用は、排他的ではなく、包括的である。Bryan A. GarnerのA Dictionary of Modern Legal Usage 624（2d. Ed. 1995）を参照されたい。また、用語「中で（in）」又は「中へ（into）」が本明細書又は特許請求の範囲において使用される範囲において、「の上（on）」又は「の上へ（onto）」を付加的に意味することが意図される。更に、用語「連結する（connect）」が本明細書又は請求項において使用される範囲において、「と直接連結する（directly connected to）」ことだけではなく、別の構成要素を介して接続することなどのように「と間接的に連結する（indirectly connected to）」ことも意味することが意図される。

【００７７】

本出願はその実施形態の記述によって説明され、実施形態は相当に詳細に説明されたが、添付の特許請求の範囲をこのような詳細に制限するか、又はいかなる形でも限定することは、出願人の本意ではない。更なる利点及び改良は、当業者には容易に明らかとなるであろう。したがって、本出願は、そのより広域な態様において、示され説明される具体的な詳細、代表的な装置、及び例示的な実施例に限定されない。このため、このような詳細からの逸脱が、出願人の一般的な発明概念の趣旨又は範囲から逸脱することなく、なされ得る。

【００７８】

本出願は、実施形態が開示される数値範囲全体で実行できるため、精密な範囲限界が明細書内に言葉通りに言及されていなくても、開示される数値範囲内の任意の範囲を支持する、いくつかの数値範囲限界を開示している。実質的に任意の複数及び／又は単数の用語の本明細書での使用に関して、当業者は、状況及び／又は用途に適切となるように、複数から単数へ、及び／又は単数から複数へ置き換えることができる。様々な単数／複数の置

き換えは、簡潔にするため、本明細書では明示的に記述される場合がある。

【0079】

特許、特許出願、及び非特許文献を含むがこれらに限定されない全ての参考文献は、それらの全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【0080】

様々な態様及び実施形態が本明細書に開示されているが、当業者には他の態様及び実施形態が明らかであろう。本明細書に開示される様々な態様及び実施形態は、例示目的であり、特許請求の範囲に示されている真の範囲及び趣旨を限定することを意図していない。

【手続補正書】

【提出日】平成29年7月7日(2017.7.7)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

ゴム組成物であって、

(a) 80～100 phr の、85%以上のシス1, 4-結合含量を有するポリブタジエン、ポリイソプレン、及びこれらの組み合わせからなる群から選択される合成共役ジエンモノマー含有ポリマーと、

(b) 20 phr 以下の、85%未満のシス1, 4-結合含量を有するポリブタジエン、スチレン-ブタジエンコポリマー、ネオプレン、イソブチレン、天然ゴム、及びこれらの組み合わせからなる群から選択される共役ジエンモノマー含有ポリマー又はコポリマーと、

(c) 1～10 phr の、式(I)の少なくとも1つの脂肪酸アミド化合物と、

(d) 1～20 phr の、少なくとも1つのプロセス油と、

(e) 0～100 phr の、少なくとも1つの補強充填剤と、

(f) 任意選択的に、硬化パッケージと、を含み、

式(I)が、 $R^1 [C(=O)N(H)R^2]_x$  であり、

式中、 $x=1, 2$ 、又は3であり、各  $[C(=O)N(H)R^2]$  は、同じであるか又は異なり、

$R^1$  は、 $C_1 \sim C_{21}$  のアルキル、 $C_2 \sim C_{21}$  のアルケニル、及び  $C_3 \sim C_{21}$  のシクロアルキル、 $C_5 \sim C_{20}$  の芳香族、 $C_7 \sim C_{30}$  のアルカリルから選択され、

$R^2$  は、H、 $C_1 \sim C_{21}$  のアルキル、 $C_2 \sim C_{21}$  のアルケニル、及び  $C_3 \sim C_{21}$  のシクロアルキル、 $C_5 \sim C_{20}$  の芳香族、 $C_7 \sim C_{30}$  のアルカリル、 $R^3 N(H)C(=O)R^4$  ( $R^3$  は、式(I)のNに結合している)、及び  $R^3 N(R^5)_2$  (各  $R^5$  は、独立して、H、 $C_1 \sim C_{20}$  のアルキル、 $C_2 \sim C_{20}$  のアルケニル、 $C_3 \sim C_{20}$  のシクロアルキル、 $C_5 \sim C_{20}$  の芳香族、及び  $C_7 \sim C_{20}$  のアルカリルからなる群から選択され、 $R^2$  又はその末端  $R^5$  は、任意選択的に1つ以上のOHで置換されていてもよい)から選択され、

$R^3$  は、 $C_1 \sim C_{20}$  のアルキル、 $C_2 \sim C_{20}$  のアルケニル、及び  $C_3 \sim C_{20}$  のシクロアルキレンから選択され、

$R^4$  は、 $R^1$ 、 $C_1 \sim C_{20}$  のアルキル、 $C_2 \sim C_{20}$  のアルケニル、 $C_3 \sim C_{20}$  のシクロアルキル、 $C_5 \sim C_{20}$  の芳香族、及び  $C_7 \sim C_{20}$  のアルカリルから選択されるゴム組成物であり、

硬化時に、以下の(i)又は(ii)、すなわち、

(i) 式(I)の脂肪酸アミド化合物は含有しないが、前記合成共役ジエンモノマー含有ポリマー組成物中の前記少なくとも1つの脂肪酸アミドの量と等しいphr量の追加

のプロセス油を含有する比較ゴム化合物に基づいて、110%以上の摩耗指数（10～75%の範囲の少なくとも1つのスリップ率の下で測定）を有することによって示される摩耗の低減を示す、及び

（i i）ひずみ誘起結晶化を示す、のうちの少なくとも1つを満たす、ゴム組成物。

【請求項2】

x = 2 又は 3 である、請求項1に記載のゴム組成物。

【請求項3】

R<sup>1</sup> がフェニルであり、x = 3 であり、R<sup>2</sup> が、請求項1で定義されたとおりである、請求項1に記載のゴム組成物。

【請求項4】

亜鉛カルボキシレート硬化剤を含有しない、請求項1～3のいずれか一項に記載のゴム組成物。

【請求項5】

（c）及び（d）の合計量が、20 phr 以下である、請求項1～3のいずれか一項に記載のゴム組成物。

【請求項6】

請求項1～5のいずれか一項に記載のゴム組成物をタイヤトレッド又はタイヤサイドウォールに組み込むことを含む、タイヤのトレッド又はタイヤサイドウォールにおける摩耗の低減又は耐久性の改善を達成する方法。

【請求項7】

請求項1に記載のゴム組成物を使用することを含む、合成ゴムに基づく組成物においてひずみ誘起結晶化を達成する方法であって、（c）の前記少なくとも1つの脂肪酸アミド化合物が、（a）、（b）、（d）、（e）、及び（f）と混合され、硬化時に、前記組成物がひずみ誘起結晶化を示す方法。

【請求項8】

請求項1～5のいずれか一項に記載のゴム組成物を含む、タイヤトレッド又はタイヤサイドウォール。

## 【国際調査報告】

| <b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                     | International application No.<br><b>PCT/US2015/055641</b>                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                     |                                                                                            |
| <b>C08L 9/00(2006.01)i, C08L 77/00(2006.01)i, C08L 25/10(2006.01)i, C08L 7/00(2006.01)i, C08K 3/00(2006.01)i</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                                                                            |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                     |                                                                                            |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                     |                                                                                            |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>C08L 9/00; C08K 3/00; C08K 13/02; C08K 9/04; C08L 91/00; C08K 5/20; C08L 7/00; C08L 21/00; C08K 5/00; C08L 77/00; C08L 25/10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                     |                                                                                            |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br>Korean utility models and applications for utility models<br>Japanese utility models and applications for utility models                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                     |                                                                                            |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)<br>eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: rubber, conjugated diene, polybutadiene, polyisoprene, fatty acid amide, N,N'-ethylenebis(stearamide)(EBSA), octadecanamide, 1,3,5-benzenetrisamide, N,N',N''-tris(cyclohexyl)benzene-1,3,5-tricarboxamide(CBCA), strain, stress, crystallization                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                     |                                                                                            |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                     |                                                                                            |
| Category*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                  | Relevant to claim No.                                                                      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | US 5962562 A (WIDEMAN, L. G. et al.) 5 October 1999<br>See abstract; claims 1, 2, 8; column 1, lines 29-55; column 2, lines 8-16; column 6, lines 14-15; and column 8, lines 47-54. | 1-3                                                                                        |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | US 2013-0253088 A1 (AGARWAL, S.) 26 September 2013<br>See claims 1-2.                                                                                                               | 1-3                                                                                        |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | US 2013-0190435 A1 (SKOUMAL, M. et al.) 25 July 2013<br>See claims 1, 3; and paragraph [0050].                                                                                      | 1-3                                                                                        |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | WO 2001-88027 A1 (BRIDGESTONE CORPORATION) 22 November 2001<br>See claims 1-3.                                                                                                      | 1-3                                                                                        |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | JP 07-278355 A (TOYODA GOSEI CO., LTD.) 24 October 1995<br>See claims 1-2; and paragraph [0027].                                                                                    | 1-3                                                                                        |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | US 4534799 A (AGUIRRE, J. E.) 13 August 1985<br>See claims 1, 6, 8.                                                                                                                 | 1-3                                                                                        |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                                                                            |
| * Special categories of cited documents:<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date<br>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention<br>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone<br>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art<br>"&" document member of the same patent family |                                                                                                                                                                                     |                                                                                            |
| Date of the actual completion of the international search<br>05 February 2016 (05.02.2016)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                     | Date of mailing of the international search report<br><b>05 February 2016 (05.02.2016)</b> |
| Name and mailing address of the ISA/KR<br>International Application Division<br>Korean Intellectual Property Office<br>189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea<br>Facsimile No. +82-42-472-7140                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                     | Authorized officer<br>KIM, Dong Seok<br>Telephone No. +82-42-481-5405                      |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US2015/055641

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☒ Claims Nos.: 14  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:  
Claims 14 refers to a claim which is not drafted in accordance with the third sentence of Rule 6.4(a).
  
3. ☒ Claims Nos.: 4-13, 15-17  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
  
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of any additional fees.
  
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

**PCT/US2015/055641**

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)                                                                                                                                | Publication<br>date                                                                                                        |
|-------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| US 5962562 A                              | 05/10/1999          | CA 2280339 A1<br>CN 1246494 A<br>EP 0984033 A1<br>JP 2000-080209 A                                                                                        | 01/03/2000<br>08/03/2000<br>08/03/2000<br>21/03/2000                                                                       |
| US 2013-0253088 A1                        | 26/09/2013          | None                                                                                                                                                      |                                                                                                                            |
| US 2013-0190435 A1                        | 25/07/2013          | CA 2813613 A1<br>CZ 20100722 A3<br>EP 2625208 A1<br>RU 2013120100 A<br>US 9062184 B2<br>WO 2012-045288 A1                                                 | 12/04/2012<br>18/04/2012<br>14/08/2013<br>20/11/2014<br>23/06/2015<br>12/04/2012                                           |
| WO 01-88027 A1                            | 22/11/2001          | CA 2408824 A1<br>CA 2408824 C<br>DE 60116085 T2<br>EP 1282659 A1<br>EP 1282659 B1<br>ES 2250399 T3<br>JP 2003-533574 A<br>US 6590017 B1<br>WO 01-88027 A1 | 22/11/2001<br>19/01/2010<br>10/08/2006<br>12/02/2003<br>21/12/2005<br>16/04/2006<br>11/11/2003<br>08/07/2003<br>22/11/2001 |
| JP 07-278355 A                            | 24/10/1995          | JP 3013696 B2                                                                                                                                             | 28/02/2000                                                                                                                 |
| US 4534799 A                              | 13/08/1985          | None                                                                                                                                                      |                                                                                                                            |

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
B 6 0 C 1/00 B

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 マコーリ ケビン エム

アメリカ合衆国、オハイオ州 4 4 3 1 3、アクロン、エイムズベリー ロード 2 3 9 0

Fターム(参考) 3D131 AA02 AA06 BA02 BA12 BA18 BC31 BC33

4J002 AC012 AC021 AC022 AC032 AC051 AC061 AC062 AC082 AC092 DA038

DA049 DE088 DE098 DE108 DE109 DE148 DF018 DG008 DJ008 DJ018

DJ038 DJ048 DJ058 DK008 DL008 EA017 EA027 EG049 EP006 EP016

EP026 EP036 EV279 EV329 FD018 FD027 FD149 FD206 GN01