

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6250537号
(P6250537)

(45) 発行日 平成29年12月20日(2017.12.20)

(24) 登録日 平成29年12月1日(2017.12.1)

(51) Int.Cl.	F 1
C08L 101/12	(2006.01) C08L 101/12
C08L 9/00	(2006.01) C08L 9/00
C08L 7/00	(2006.01) C08L 7/00
C08L 23/22	(2006.01) C08L 23/22
C08K 3/06	(2006.01) C08K 3/06

請求項の数 13 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2014-514908 (P2014-514908)
(86) (22) 出願日	平成24年6月8日(2012.6.8)
(65) 公表番号	特表2014-516119 (P2014-516119A)
(43) 公表日	平成26年7月7日(2014.7.7)
(86) 國際出願番号	PCT/US2012/041727
(87) 國際公開番号	W02012/170932
(87) 國際公開日	平成24年12月13日(2012.12.13)
審査請求日	平成27年6月5日(2015.6.5)
(31) 優先権主張番号	13/492,637
(32) 優先日	平成24年6月8日(2012.6.8)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	61/494,739
(32) 優先日	平成23年6月8日(2011.6.8)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	510340399 リーハイ テクノロジーズ、 インコーポ レイテッド アメリカ合衆国 ジョージア 30084 , タッカ-, ロイヤル ウッズ コー ト エスダブリュー 120
(74) 代理人	110001302 特許業務法人北青山インターナショナル
(72) 発明者	ローゼンマイヤー, チャールズ アメリカ合衆国 ジョージア州 3003 O, ディケーター, ジェファーソンプレイ ス 207

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】広いサイズ分布の再生された加硫エラストマー粒子および化学的に修飾された加硫エラストマー粒子を含むエラストマー組成物

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加硫エラストマー製品を製造するのに使用するための微粉化エラストマー粉末配合物において、

複数の硬化工エラストマー粒子を含み、前記複数の硬化工エラストマー粒子が、

1重量%未満の40メッシュのサイズの粒子と、

少なくとも7重量%の60メッシュのサイズの粒子と、

少なくとも19重量%の80メッシュのサイズの粒子と、

少なくとも35重量%の120メッシュのサイズの粒子と、

少なくとも11重量%の140メッシュのサイズの粒子と、

少なくとも20重量%の140メッシュ未満のサイズの粒子と、を含み、

さらに非硬化工エラストマー材料を含む微粉化エラストマー粉末配合物。

【請求項 2】

請求項1に記載の微粉化エラストマー粉末配合物において、前記複数の硬化工エラストマー粒子が、複数の硬化ゴム粒子を含む、微粉化エラストマー粉末配合物。

【請求項 3】

請求項1に記載の微粉化エラストマー粉末配合物において、前記非硬化工エラストマー材料が、スチレンブタジエンゴム、ポリブタジエン、天然ゴム、ニトリルゴム、ブチルゴム、またはそれらの組合せを含む、微粉化エラストマー粉末配合物。

【請求項 4】

10

20

請求項 1 に記載の微粉化工ラストマー粉末配合物において、架橋剤をさらに含む、微粉化工ラストマー粉末配合物。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の微粉化工ラストマー粉末配合物において、前記架橋剤が硫黄である、微粉化工ラストマー粉末配合物。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の微粉化工ラストマー粉末配合物において、充填材をさらに含む、微粉化工ラストマー粉末配合物。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の微粉化工ラストマー粉末配合物において、前記充填材が、カーボンブ 10 ラック、シリカ、またはそれらの組合せを含む、微粉化工ラストマー粉末配合物。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の微粉化工ラストマー粉末配合物において、1つ以上の促進剤をさらに含む、微粉化工ラストマー粉末配合物。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の微粉化工ラストマー粉末配合物において、前記1つ以上の促進剤が、T B B S、D P G、およびそれらの組合せを含む群から選択される、微粉化工ラストマー粉末配合物。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の微粉化工ラストマー粉末配合物において、複数の化学的に修飾された硬化工ラストマー粒子をさらに含む、微粉化工ラストマー粉末配合物。 20

【請求項 11】

請求項 10 に記載の微粉化工ラストマー粉末配合物において、約3重量%～6重量%の硬化工ラストマー粒子および約3重量%～12重量%の化学的に修飾された硬化工ラストマー粒子を含む、微粉化工ラストマー粉末配合物。

【請求項 12】

請求項 10 に記載の微粉化工ラストマー粉末配合物において、前記複数の化学的に修飾された硬化工ラストマー粒子の化学的修飾が、前記粒子の架橋に役立つ、微粉化工ラストマー粉末配合物。

【請求項 13】

請求項 1 に記載の微粉化工ラストマー粉末配合物において、前記複数の硬化工ラストマー粒子が、低温粉碎された硬化工ラストマー粒子であることを特徴とする微粉化工ラストマー粉末配合物。 30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、2011年6月8日に出願され、“Rubber Compositions Including Micronized Rubber Powder Having Broad Particle Size Distribution”という発明の名称の米国仮特許出願第61/494,739号、および2011年8月19に出願され、“Elastomer Compositions Including Recalimed Vulcanized Elastomer Particles and Chemically Modified Vulcanized Elastomer Particles”という発明の名称の米国仮特許出願第61/525,571号（両方とも、全体が本明細書に記載されているかのように参照により本明細書に援用される）の、米国特許法第119条(e)の下での利益を主張するものである。 40

【0002】

本開示は、一般に、再生エラストマー粒子を含むエラストマー組成物、より特定的には、加硫および脱硫（または他の方法で化学的に修飾された）エラストマー粒子を含む再生 50

エラストマー材料（微粉化ゴム粉末または硬化ゴム粒子）を含むエラストマー組成物に関し、ここで、このエラストマー粒子は、広いおよび／または様々なサイズ分布を有する。

【背景技術】

【0003】

再生された加硫エラストマー粒子を含む、再生エラストマー材料、または「微粉化ゴム粉末」（「M R P」）は、エラストマー組成物（例えば、車両用タイヤ用のタイヤトレッド化合物）、プラスチック組成物（例えば、ポリオレフィン用の充填材として）、アスファルト充填材などを含む様々な用途に使用される。これらの用途の多くにおいて、再生エラストマー粒子は、バージンポリマー材料の一部の代わりに「充填材」として使用される。加硫エラストマー粒子の使用の主な理由の一つは費用である。すなわち、加硫エラストマー粒子は、通常、バージン（すなわち、非再生）ゴムまたはプラスチックよりかなり安価であり、組成物の全体の製造費用を削減するためにエラストマーまたはプラスチック組成物中の「充填材」として使用され得る。さらに、加硫エラストマー粒子は、通常、リサイクルまたは再生された材料（例えば、製造プロセスからの加硫スクラップおよび中古タイヤまたは他のエラストマー製品）から作製されるため、加硫エラストマー粒子を、エラストマーおよびプラスチック組成物中に再度組み込むことにより、埋立廃棄物が減少され、より環境に優しい製品が得られる。10

【0004】

一般に、再生エラストマー材料に使用される加硫エラストマー粒子またはM R Pは、サイズが小さく（例えば、直径が2 mm以下）、低温粉碎（c r y o g e n i c g r i n d i n g）、化学プロセス、および他の方法などによる様々な方法で製造される。上述されるように、粒子を製造するのに使用される再生エラストマー材料は、通常、以前に製造された製品（例えば、未使用の車または中古車のタイヤ）からまたは製造プロセス中に生成される加硫スクラップ（例えば、タイヤの製造プロセスから生成される加硫スクラップ）から得られる。20

【0005】

従来から、これらの再生エラストマー材料の組成物は、組成物を構成する粒子の最大サイズにしたがって材料を分類する、米国材料試験協会（A m e r i c a n S o c i e t y f o r T e s t i n g a n d M a t e r i a l s）（A S T M）規格（特に、ゴム配合材料についてのA S T M D - 5 6 0 3 - 0 1）に準拠している。一般に、粒径は、米国規格のメッシュサイズ（U . S . S t a n d a r d M e s h s i z e）（または単に、「メッシュ」）にしたがって分類される。例えば、80メッシュの粒子は、約177 μmの直径を有し、140メッシュの粒子は、約105 μmの直径を有し、325メッシュの粒子は、約44 μmの直径を有するなどである。米国規格のメッシュサイズは、多くの公的な情報源から容易に入手可能であり、当業者に公知である。30

【0006】

これまで、再生エラストマー材料（すなわち、微粉化ゴム粉末）の所与の分類の加硫エラストマー粒子のサイズは、配合物における最大粒径前後に集中する傾向があり、特定の分類における粒子のサイズの分布または変動がほとんどなかった（すなわち、粒径分布は比較的均一であった）。以前は、広範囲の粒径を有する再生エラストマー材料組成物は、低い性能特性を示し、したがって、多くの用途に比較的望ましくないであろうと仮定されていた。しかしながら、低温ターボミルプロセスなどの特定のミリング（m i l l i n g）プロセスによる均一な粒径分布を有する再生エラストマー材料組成物の製造は、加硫粒子の慎重なふるい分け（s c r e e n i n g）、選別（s o r t i n g）、および分配が通常必要であるため、高コストであり得る。40

【0007】

さらに、再生された加硫エラストマー粒子は、比較的不活性であり、したがって、バージンエラストマーマトリックス材料と反応しない。したがって、高いレベルの再生された加硫エラストマー粒子は、一般に、ゴムおよびプラスチック組成物の全体的な物理的特性を低下させるため、再生された加硫エラストマー粒子を含む再生エラストマー材料組成物50

は、ゴムまたはプラスチック組成物中の充填材としての使用が制限される。この制限は、脱硫エラストマー粒子、すなわち、脱硫処理あるいは硬化エラストマー粒子の表面に化学的修飾をもたらす他の処理方法（例えば、熱処理、機械的処理、または化学処理）を受けた粒子の使用によって緩和され得る。再生エラストマー粒子の表面へのこのような化学的修飾により、再生粒子とバージンエラストマーマトリックス材料との間の相互作用が向上される。しかしながら、追加の処理が必要とされることにより、脱硫されたまたは他の方法で化学的に修飾されたエラストマー粒子は、再生された加硫エラストマー粒子より高価になる傾向がある。

【0008】

したがって、再生エラストマー材料を含むが、再生材料を含有しないエラストマー組成物と同等の機械的特性も保持しながら、従来のエラストマー組成物より製造の費用が安いエラストマー組成物に対する長年にわたるが未解決の必要性がある。10

【発明の概要】

【0009】

簡単に説明すると、一実施形態によれば、本開示の態様は、一般に、再生された加硫エラストマー材料（微粉化ゴム粉末）を含むエラストマー組成物に関し、ここで、このエラストマー粒子は、広いおよび／または様々なサイズ分布を有する。例えば、本明細書に記載されるエラストマー組成物は、同じ組成物中に、50メッシュより大きい粒子と、140メッシュより小さい粒子も含む再生された加硫エラストマー材料（微粉化ゴム粉末）を含み得る。一実施形態によれば、これらの再生された加硫エラストマー材料は、ASTM規格に準拠する比較的均一な粒径分布を有する従来の再生された加硫エラストマー材料の代替として標準的なゴム化合物（車両用タイヤに使用されるものなど）中で使用される。本明細書に記載されるように、実験により、広い粒径分布を有する再生された加硫エラストマー材料を組み込むエラストマー組成物（例えば、トレッドゴム化合物）が、狭い粒径分布を有する従来の再生された加硫エラストマー材料を含むものと同様に機能するが、より安価に製造され得ることが分かった。20

【0010】

さらなる実施形態によれば、本開示の態様は、加硫および脱硫（または他の方法で化学処理された）再生エラストマー材料（微粉化ゴム粉末）の両方を含むエラストマー組成物にも関する。例えば、本明細書に記載されるエラストマー組成物は、10%の再生された加硫エラストマー材料を含んでいてもよく、ここで、再生エラストマー材料の半分は加硫され、半分は脱硫されている。理解され、認識されるように、「脱硫」プロセスは、硬化／加硫粒子へのある化学的修飾によって、またはある官能化プロセスなどによって行われ得る。本明細書に記載されるように、実験により、加硫および脱硫再生エラストマー材料の両方を含むエラストマー組成物が、再生された加硫エラストマー材料のみを含むものと同様に機能するが、より安価に製造され得ることが分かった。30

【0011】

権利請求される発明のこれらのおよび他の態様、特徴、および利点は、以下の図面および付属書類とともに理解される好ましい実施形態および態様の以下の詳細な明細書から明らかになるが、それらに対する変形および変更が、本開示の新規な概念の趣旨および範囲から逸脱せずに行われ得る。40

【0012】

表および付属書類の簡単な説明

添付の表および付属書類は、本開示の1つ以上の態様を例示し、明細書とともに、本開示の原理を説明するのに役立つ。可能な限り、表および付属書類全体を通して同じ参照番号が使用される：

【0013】

表1は、再生エラストマー材料組成物（すなわち、微粉化ゴム粉末）P D 8 0 およびP D 8 4についての試料の粒径分布を示す。

【0014】

50

20

30

40

50

表 2 は、例示的なエラストマー組成物配合物を示す。対照試料、C T R L _ 1 は、再生エラストマー材料を含有しない一方、P D 8 0 3 % および P D 8 4 3 % は両方とも、再生エラストマー材料を含有する。

【 0 0 1 5 】

表 3 は、例示的なエラストマー組成物配合物を示す。対照試料、C T R L _ 2 は、再生エラストマー材料を含有しない一方、残りの試料のそれぞれは、加硫または脱硫再生エラストマー材料のいずれか、または両方の組合せを含有する。

【 0 0 1 6 】

表 4 は、例示的なエラストマー組成物配合物を示す。対照試料、C T R L _ 3 は、再生エラストマー材料を含有しない一方、残りの試料のそれぞれは、加硫または脱硫再生エラストマー材料のいずれか、または両方の組合せを含有する。

10

【 0 0 1 7 】

表 5 は、バージンエラストマー材料ならびに様々な加硫および脱硫再生エラストマー材料についての 1 ポンド当たりの費用の見積もりを示す。

【 0 0 1 8 】

表 6 は、表 2 に詳述される例示的なエラストマー組成物に関する引張試験データを示す。

【 0 0 1 9 】

表 7 は、表 3 に詳述される例示的なエラストマー組成物に関する引張試験データを示す。

20

【 0 0 2 0 】

表 8 は、表 4 に詳述される例示的なエラストマー組成物に関する引張試験データを示す。

【 0 0 2 1 】

付属書類 A は、表 7 に示される試験結果を詳しく説明する、表 3 に詳述されるエラストマー組成物に関する詳細な引張試験データを示す。

【 0 0 2 2 】

付属書類 B は、表 8 に示される試験結果を詳しく説明する、表 4 に詳述されるエラストマー組成物に関する詳細な引張試験データを示す。

30

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 3 】

本開示の原理の理解を促進するために、ここで、表および添付の付属書類に例示される実施形態を参照し、特定の用語を用いてそれを説明する。それにもかかわらず、本開示の範囲の限定はそれによって意図されず；本開示が関する技術分野の当業者が通常考え付くように、説明または例示される実施形態の任意の改変およびさらなる変更、および実施形態に例示される本開示の原理のさらなる応用が考えられることが理解されるであろう。範囲の全ての限定は、特許請求の範囲にしたがって、特許請求の範囲に表されるとおりに決定されるべきである。

【 0 0 2 4 】

権利請求される主題に関する配合物および実験結果を表す様々なデータ表が、本開示に組み込まれる。さらに、例示的なエラストマー配合物を含む硬化工ラストマー組成物の試料を試験することによって測定されるより総合的な引張試験データである付属書類 A および B が、本開示に添付され、本明細書に組み込まれる。

40

【 0 0 2 5 】

一実施形態によれば、本開示の態様は、一般に、再生された加硫エラストマー材料（微粉化ゴム粉末）を含むエラストマー組成物に関し、ここで、このエラストマー粒子は、広いおよび／または様々なサイズ分布を有する。例えば、本明細書に記載されるエラストマー組成物は、同じ組成物中に、50 メッシュより大きい粒子と、140 メッシュより小さい粒子も含む再生された加硫エラストマー材料（微粉化ゴム粉末）を含み得る。一実施形態によれば、これらの再生された加硫エラストマー材料は、A S T M 規格に準拠する比較

50

的均一な粒径分布を有する従来の再生された加硫エラストマー材料の代替として標準的なゴム化合物（車両用タイヤに使用されるものなど）中で使用される。本明細書に記載されるように、実験により、広い粒径分布を有する再生された加硫エラストマー材料を組み込むエラストマー組成物（例えば、トレッドゴム化合物）が、狭い粒径分布を有する従来の再生された加硫エラストマー材料を含むものと同様に機能するが、より安価に製造され得ることが分かった。

【0026】

さらなる実施形態によれば、本開示の態様は、加硫および脱硫（または他の方法で化学処理された）再生エラストマー材料（微粉化ゴム粉末）の両方を含むエラストマー組成物に関する。例えば、本明細書に記載されるエラストマー組成物は、10%の再生された加硫エラストマー材料を含んでいてもよく、ここで、再生エラストマー材料の半分は加硫され、半分は脱硫されている。理解され、認識されるように、「脱硫」プロセスは、硬化／加硫粒子へのある化学的修飾によって、またはある官能化プロセスなどによって行われ得る。本明細書に記載されるように、実験により、加硫および脱硫再生エラストマー材料の両方を含むエラストマー組成物が、再生された加硫エラストマー材料のみを含むものと同様に機能するが、より安価に製造され得ることが分かった。

10

【0027】

本明細書において使用される際、「加硫エラストマー粒子」という用語は、粒子形態における加硫された、硬化された、または他の方法で架橋されたエラストマー材料を含む。これらの加硫エラストマー粒子は、一般に、再生された加硫または架橋エラストマー材料（例えば、車両用タイヤおよびタイヤ製造からのスクラップ）を粉碎して粒子にすることによる低温粉碎プロセスによって製造されるが、当業者が考え付くような他の方法で製造されてもよい。

20

【0028】

加硫エラストマー粒子は、一般に、最初は化学的に修飾されていない。したがって、本明細書において使用される際、「化学的に修飾された加硫エラストマー粒子」または「脱硫エラストマー粒子」または「官能化工エラストマー粒子」は、粒子の表面の化学的修飾をもたらす処理に供された粒子形態における加硫された、硬化された、または他の方法で架橋されたエラストマー材料を含む。例えば、加硫エラストマー粒子は、粒子表面の化学的性質を修飾するために化学処理または熱処理に供され得る。このような化学処理は、通常、天然エラストマーおよび他の材料への脱硫エラストマー粒子のその後の架橋に役立つ。

30

【0029】

さらに、本明細書において使用される際および添付の付属書類に記載される際、「PolyDyne」または「PD」いう用語は、Lehigh Technologies, Inc. (Tucker, GA)によって製造される加硫エラストマー粒子（例えば、硬化ゴム粒子、リサイクルされたゴム粒子、または微粉化ゴム粉末）の商標名を指す。一実施形態によれば、本明細書に記載される粒子は、Process and Apparatus for Manufacturing Crumb and Powder Rubberという発明の名称の米国特許第7,445,170号明細書によって記載される低温粉碎システム、およびConical-Shaped Impact Millという発明の名称の米国特許第7,861,958号明細書によって記載される衝撃式ミル（impact mill）によって製造される。本開示の特定の実施形態において、これらの微粉化ゴム粉末は、粒子を粒径に基づいて狭い分布の範囲に分類するためのその後のふるい分けまたは選別作業に供されないため、広いサイズの粒子の分類が得られる。

40

【0030】

また、本明細書において使用される際および添付の付属書類に記載される際、「PD80」は、一般に、従来の80メッシュ規格に準拠する再生エラストマー材料組成物（すなわち、微粉化ゴム粉末）を指す。「PD84」という用語は、一般に、粒径の広い分布を有する（およびいずれの特定のASTM規格にも準拠していない）再生エラストマー材料組成物（本明細書に記載される）を指す。ここで、PD80およびPD84は、所定の粒

50

径分布を有する、Lehigh Technologies, Inc. によって製造される特定の再生エラストマー材料組成物（微粉化ゴム粉末）を表すのに使用される商標名である。本明細書により詳細に記載されるように、PD84は、広い粒径分布を有する粒子の専有の組成物に該当する。理解され、認識されるように、添付の付属書類に記載されるPD80およびPD84に関連する特定の配合物および粒径分布は、単に例示目的のために示され、本開示によって想定されるエラストマー組成物、再生エラストマー材料組成物、または他のエラストマー配合物は、本明細書に記載される特定の特性または特徴に限定されない。

【0031】

PD80およびPD84の試料の粒径分布が、以下の表1に示される。表1に示されるように、PD84は、PD80と比較して粒径のより広い分布を有する。例えば、例示的なPD84は、微量の40メッシュの粒子、約9重量%の60メッシュの粒子、約21重量%の80メッシュの粒子、約38重量%の120メッシュの粒子、約12重量%の140メッシュの粒子、および約20重量%の140メッシュ未満の粒子を含む。対照的に、例示的なPD80組成物は、40メッシュの粒子を含まず、ごく微量の60メッシュの粒子、約3重量%の80メッシュの粒子、約52重量%の120メッシュの粒子、約18重量%の140メッシュの粒子、および約27重量%の140メッシュ未満の粒子を含む。示されるように、例示的なPD84組成物における粒径は、粒径のより広い範囲にわたってより均一に分布される一方、PD80組成物では、粒子は、主に中央粒径前後に分類される（すなわち、50重量%超が約120メッシュの粒子である）。

表1. PD80およびPD84試料についての粒径分布

ふるい (「メッシュ」) (μm)	PD80 実際の%	PD84 実際の%	PD84 実際の%
40 (400)		< 1	< 1
60 (600)	< 1	9	7-10
80 (800)	3	21	19-23
120 (125)	52	38	35-42
140 (105)	18	12	11-14
-140 (パン)	27	20	20-30

【0032】

前述されるように、以前は、広範囲の粒径を有する再生エラストマー材料（例えば、PD84）が、低い性能特性を示し、したがって、多くの用途（例えば、エラストマー組成物、プラスチック組成物など）に比較的望ましくないであろうと仮定されていた。広範囲の粒径を有する再生エラストマー材料（より安価で、製造が容易である）がエラストマー組成物（例えば、タイヤトレッド組成物）に好適であったことを示すために、性能特性を試験し、互いにおよび再生材料を含まない対照試料と比較し得るように、従来のエラストマー材料を含む試料エラストマー配合物（例えば、PD80）および広い粒径範囲を有する試料エラストマー配合物（例えば、PD84）を製造した。

【0033】

以下で、表2は、例示的な試料対照配合物（「CTR-L」）を示し、これは、再生エラストマー材料を全く含まない。さらに、表2は、3重量%の再生エラストマー材料を含む例示的な配合物（すなわち、それぞれ「PD80 3%」および「PD84 3%」）を示す。以下により詳細に記載されるように、表2（ならびに以下に記載される表3および4）は、天然エラストマー材料、硫黄、促進剤、および様々な他の充填材を含む、これらの例示的なゴムの処方 / 配合物に使用される他の成分または原料を示す。

10

20

30

40

表2. 再生エラストマー材料を含む例示的な配合物およびそれを含まない例示的な配合物

例示的なエラストマー組成物	CTRL_1	PD80 3%	PD84 3%
単位	PHR	PHR	PHR
ESBR1500 (非油展)	70.00	70.00	70.00
高シス PBR	30.00	30.00	30.00
PD80		6.49	
PD84			6.49
重質のナフテン系プロセス油	25.00	25.00	25.00
均質化剤	1.00	1.00	1.00
アルキルフェノールホレムアルデヒド Novalak			
粘着樹脂	3.00	3.00	3.00
N339 カーボンブラック	65.00	65.00	65.00
6PPD 抗分解剤	2.50	2.50	2.50
TMQ 抗分解剤	1.50	1.50	1.50
微結晶およびパラフィンワックスブレンド	2.50	2.50	2.50
酸化亜鉛分散体 (85%のZnO)	3.53	3.53	3.53
ステアリン酸	2.00	2.00	2.00
TBBS	1.00	1.00	1.00
硫黄分散体 (80%の硫黄)	2.50	2.50	2.50
遅延剤 CTP	0.10	0.10	0.10
最終バッチの合計 PHR	209.63	216.12	216.12

【0034】

同様に、やはり前述されたように、再生された加硫エラストマー粒子（例えば、PD80またはPD84）は、比較的不活性であり、したがって、バージンエラストマーマトリックス材料と反応しない。したがって、高いレベルの再生された加硫エラストマー粒子は、一般に、組成物の全体的な物理的特性を低下させるため、エラストマー組成物における使用が制限される。しかしながら、脱硫された再生エラストマー材料は、バージンエラストマー材料との向上した相互作用を有する。したがって、再生された加硫エラストマー粒子の非反応性に起因する制限を改善し、より安価でかつ製造が容易な、より高いレベルの再生材料を含むエラストマー組成物を可能にするために、加硫および脱硫再生エラストマー材料の両方を含む試料エラストマー配合物（「組合せ配合物」）を開発した。様々な例示的な組合せ配合物が、再生材料を含まない対照配合物とともに、以下の表3および4に示され、試料は、加硫または脱硫再生材料のみを含有する（両方ではない）。 30

【0035】

表2と同様に、表3は、例示的な試料対照配合物（「CTRL_1」）を含み、これは、再生エラストマー材料を含有せず、再生エラストマー材料を含む様々な他の配合物を含有する。3%のPD84再生材料を含む第2の例示的な配合物（「PD84_2 3%」）に加えて、表3は、6%のPD84再生材料を含む第1の例示的な配合物（「PD84_6%」）も含む。さらに、表3は、再生エラストマー成分としてPD84および脱硫エラストマー（すなわち、「SRI80」）の両方を含む例示的な試料配合物（「PD84_3% + SRI80_3%」および「PD84_6% + SRI80_4%」）ならびに再生エラストマー成分として脱硫エラストマー（SRI80）のみを含む例示的な配合物（すなわち、「SRI80_3%」および「SRI80_6%」）を含む。本明細書において言及される際、「SRI80」は、例示的なタイプの脱硫された再生エラストマー材料（ 40 50

例えば、官能化されたまたは化学的に修飾された再生エラストマー材料)を指し、これは、加硫された粒子原料として Lehigh Technologies, Inc. によって製造される PD80 を用いて、マレーシア (Malaysia) に主たる事業所を有する Sekhar Research Innovations から得た。理解され、認識されるように、SRI80 は、本発明の配合物または組成物の実施形態中で用いられ得る脱硫エラストマー材料の 1 つのタイプであるに過ぎず、本開示の態様は、特定の化学的に修飾されたエラストマー材料の使用に決して限定されるものではない。

表3. 再生エラストマー材料を含む例示的な配合物およびそれを含まない例示的な配合物

例示的な エラストマー組成物	CTRL_2	PD84_2 3%	PD84 6%	PD84 3% + SRI80 3%	PD84 6% + SRI80 4%	SRI80 3%
単位	PHR	PHR	PHR	PHR	PHR	PHR
ESBR1500 (非油展)	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
SBR ブラック マスターバッチ	67.50	67.50	67.50	67.50	67.50	67.50
高シス PBR	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
SRI 80				6.52	9.09	6.30
PD84		6.30	13.03	6.52	13.64	
重質のナフテン系 プロセス油	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
均質化剤	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
アルキルフェノール ホルムアルデヒド Novalak 粘着樹脂	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
N339 カーボンブラック	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50
6PPD 抗分解剤	2.00	2.06	2.13	2.13	2.22	2.06
TMQ 抗分解剤	1.00	1.03	1.09	1.09	1.14	1.03
微結晶およびパラフィン ワックスブレンド	2.00	2.06	2.13	2.13	2.22	2.06
酸化亜鉛分散体 (85%の ZnO)	3.53	3.53	3.53	3.53	3.53	3.53
ステアリン酸	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
TBBS	1.00	0.95	0.90	0.90	0.85	0.95
DPG	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
硫黄分散体 (80%の硫黄)	2.75	2.96	3.16	3.16	3.44	2.96
遅延剤 CTP	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
最終バッチの合計 PHR	203.48	210.08	217.17	217.17	227.33	210.08

10

20

30

40

【 0 0 3 6 】

表4 は、エラストマー組成物のためのさらなる例示的な試料配合物を示す。表4 は、2 つの再生された加硫エラストマー材料を含む 1 つの例示的な試料配合物 (「PD84 3 % + PD140 7 %」) を含む。さらに、表4 は、加硫および脱硫再生エラストマー材料の両方を含む 3 つの例示的な試料配合物 (「PD84 3 % + LG80 7 %」、「PD84 3 % + LG80 12 %」、および「PD140 5 % + LG80 10 %」) を含む。最後に、表4 は、唯一の再生エラストマー材料として脱硫エラストマーを含む例示的な配合物 (「LG80 10 %」) を示す。本明細書において言及される際、「LG80」は、例示的なタイプの脱硫された再生エラストマー材料 (例えば、官能化されたまたは化学的に修飾された再生エラストマー材料) を指し、これは、加硫された粒子原料と

50

して Lehigh Technologies, Inc. によって製造される PD80 を用いて、イスラエルのカノト (Kanot, Israel) に主たる事業所を有する Legum, Ltd. から得た。理解され、認識されるように、LG80 は、本発明の配合物または組成物の実施形態中で用いられ得る脱硫エラストマー材料の 1 つのタイプであるに過ぎず、本開示の態様は、特定の化学的に修飾されたエラストマー材料の使用に決して限定されるものではない。

表4. 再生エラストマー材料を含むさらなる例示的な配合物

例示的な エラストマー 組成物	CTRL_3	PD84 3% + PD140 7%	PD84 3% + LG80 7%	PD84 3% + LG80 12%	PD140 5% + LG80 10%	LG80 10% OPT	
単位	PHR	PHR	PHR	PHR	PHR	PHR	
ESBR1500 (非油展)	40.00 67.50	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	
SBR ブラック マスター パッチ		67.50	67.50	67.50	67.50	67.50	
高シス PBR	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	
PD84	6.80 15.88 15.88	6.80	7.20	28.81 24.01 22.68	12.00		
PD140		15.88	28.81				
重質のナフテン系 プロセス油		15.88	28.81		24.01	22.68	
均質化剤	5.00	5.00	5.00	5.00 1.00 1.00 3.00 2.00	5.00	5.00	
アルキルフェノールホルムアルデヒド Novalak 粘着樹脂	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	
N339 カーボン ブラック	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	
6PPD 抗分解剤	42.50	42.50	42.50		42.50	42.50	
TMQ 抗分解剤	2.00	2.00	2.00		2.00	2.00	
微結晶および パラフィン ワックスブレンド	1.00	1.00	1.00	1.00 2.00 2.00 3.53	1.00	1.00	
酸化亜鉛分散体 (85%の ZnO)	2.00	2.00	2.00		2.00	2.00	
ステアリン酸	3.53	3.53	3.53		3.53	3.53	
重質のナフテン系 プロセス油	2.00	2.00	2.00		2.00	2.00	
TBBS	1.00	0.85	0.85	0.75 0.10	0.75	0.85	
DPG	0.10	0.10	0.10		0.10	0.10	
硫黄分散体 (80%の硫黄)	2.75	3.44	3.44	3.78	3.78	3.44	
遅延剤 CTP	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	
最終パッチの合計 PHR	203.48	226.70	226.70	240.27	240.27	226.70	

【 0 0 3 7 】

上に挙げられる例示的な試料配合物のそれぞれは、スチレンブタジエンゴム (S B R 1 5 0 0) 、および、場合によっては、 S B R 、カーボンブラックおよび芳香族油を含む) S B R ブラックマスター パッチ (S B R Black Masterbatch) および

10

20

30

40

50

シス - 1 , 4 - ポリブタジエン合成ゴムを含んでいた。したがって、これらの配合物のバージンまたは非加硫エラストマー成分は、SBRとシス - 1 , 4 - ポリブタジエンとの混合物である。組成物のそれぞれは、充填材としてのカーボンブラック (N339) および他の従来のゴム添加剤も含んでいた。これらの成分を、一緒に混合して、マスターバッチを形成し、これに、硫黄、n - tert - ブチル - 2 ベンゾチアゾールスルフェンアミド (TBBS) および、場合によっては、ジフェニルグアニジン (DPG) を加えた。TBBS および DPG は、加硫反応のための促進剤である。硬化反応の開始を遅らせるために、遅延剤である N - (シクロヘキシリチオ) フタルイミド (CTP) も配合物に加えた。例に使用される促進剤 / 遅延剤パッケージは、例示的なものに過ぎず、他の公知の促進剤 / 遅延剤も使用され得る。理解され、認識されるように、表 2 ~ 4 に示され、記載される組成物は、あくまでも例示および説明の目的のために示され、本開示の範囲を決して限定するものではない。

【0038】

公知の従来のゴム硬化プロセスにしたがって、様々な例示的な配合物を用いて、試験目的のための 6 インチ × 6 インチ × 0.080 インチのエラストマーシートを形成した。シートを 160 °C で 20 分間硬化した。引張試験試料を、硬化されたシートから切断し、各配合物の 5 つの試料または試験片を評価した。特に、破断点応力 / 破断点引張強度、300 % の弾性率、破断点伸び / 破断点歪み、および硬度を、各試料について測定した。各試験結果についての平均値が、以下の表 6 ~ 8 に示される。

【0039】

さらに、反発 (rebound) を、各試料について測定した。反発は、特に、車両用タイヤ用のタイヤトレッド化合物として使用されるエラストマー組成物のための、転がり抵抗の指標である。転がり抵抗は、燃料経済性を決定する因子であるため、より高い反発値を有するエラストマー配合物が好ましい。反発の平均値が同様に表 6 ~ 8 に示される。

【0040】

さらに、「公称引張品質 (normalized tensile quality)」を、試料のそれについて計算した。公称引張品質 (または「NTQ」) は、試験試料の引張特性を対照試料と迅速に比較するための手段として使用される専用の尺度である。NTQ 尺度は、対照の同じ結果と比べて、試験試料の破断点応力、300 % の弾性率、および破断点伸びの試験結果を考慮に入れる。特に、NTQ は、特定の試料の破断点応力、弾性率、および伸びの積を、対照化合物の同じ試験結果の積で除算した値として定義され得る。具体的には以下のとおりである：

$$NTQ = (\text{試料の破断点応力} * \text{試料の弾性率} * \text{試料の伸び}) / (\text{対照の破断点応力} * \text{対照の弾性率} * \text{対照の伸び})$$

定義により、100 の公称引張評価 (normalized tensile rating) は、再生エラストマー材料を含まない試料 (すなわち、試験に使用される対照試料) を示す。したがって、100 に近い公称引張評価は、通常、対照試料に近い引張特性を有する試料を示唆する。各試料の公称引張品質が、表 6 ~ 8 に示される。

【0041】

最後に、以下の表 5 に示されるように、バージンエラストマー材料ならびに加硫および脱硫再生エラストマー材料のポンド当たりの費用見積もりを用いて、相対費用を、対照および試料のそれについて計算した。一般に、相対費用は、エラストマー組成物中のバージンマトリックス / エラストマー材料を再生エラストマー材料に代えるのに関連する費用削減を示すのに役立つ。理解され、認識されるように、表 5 ~ 8 に示される相対費用の情報は、本発明の組成物および配合物の実施形態に関連する費用便益を示すために、あくまでも例示目的のために示され、本開示の範囲を決して限定するものではない。

10

20

30

40

表5. 様々なエラストマー材料についてのポンド当たりの費用の見積もり

費用の見積もり（ドル/ポンド）	
対照	\$1.50
PD84	\$0.40
PD80	\$0.50
PD140	\$0.85
SRI80	\$0.70
LG80	\$0.70

10

【0042】

表6は、再生エラストマー材料を含有しない対照試料についての試験結果ならびに再生された加硫エラストマー材料を含む2つの配合物についての結果を示す。PD84 3%およびPD80 3%の両方の粒径分布は、上の表2に明確に詳述された。

表6. 試験結果(広い粒径分布および均一な粒径を有する再生された加硫材料を含む試料)

表6の結果	対照	PD84 3%	PD80 3%
引張 RT (MPa)	15.2	13.1	13.2
300%の弾性率 RT (MPa)	6.9	6.5	6.4
伸び (%)	689	636	654
公称引張品質	100	75.4	77.4
硬度 RT (タイプA)	68.9	69.7	69.0
70°Cにおける反発	46.0	45.2	45.1
相対費用	100.0	97.8	98.0

20

【0043】

表に示されるように、広い粒径範囲を有する試料(PD84 3%)は、狭い粒径範囲を有する試料(PD80 3%)と同等に機能した。試料は、高い公称引張品質(それぞれ75.4および77.4)を有し、約2.67%の相対的差異¹(¹相対的差異を、[|x - y| / (|x + y| / 2)] * 100として計算した)を有していた。硬度および反発試験結果が同様に同等であり、1.0%および0.22%の相対的差異を有していた。前述されるように、広範囲の粒径を有する再生エラストマー材料を含むエラストマー組成物が、均一な粒径を有する再生エラストマー材料を含むエラストマー組成物と比較して低い性能特性を示すであろうと仮定されていたため、このような結果は意外である。さらに、表5に示されるように、広範囲の粒径を有する再生された加硫材料を含むPD84 3%は、PD80 3%試料(98.0)より低い相対費用(97.8)を有する。

30

【0044】

表6に示される結果は、再生された加硫エラストマー材料を含む配合物が、再生材料を含まない配合物と同等の性能特性を示すことを実証しているため、重要である。さらに、より重要なことには、表6の結果は、広い粒子範囲を有する再生エラストマー材料を含む試料(すなわち、PD84)が、より従来的な再生エラストマー材料を含む試料(この場合、PD80)と同等に機能したことを実証している。広い粒子範囲を有する再生材料は、PD80などの均一な粒径分布を有する再生エラストマー材料組成物に通常必要とされるような、粒子の広範なふるい分け、選別、および分配を必要としないため、より低い相対費用を提供し、製造するのが大幅に容易でかつ安価であるため、これらの結果は、有利である。

40

【0045】

表6と同様に、表7は、再生エラストマー材料を含有しない対照試料についての試験結

50

果ならびに再生された加硫エラストマー材料を含む2つの配合物についての結果を示し、両方とも広い粒径範囲を有する（P D 8 4 _ 2 3 % および P D 8 4 6 %）。さらに、表7は、加硫および脱硫再生エラストマー材料の組合せを含む試料（P D 8 4 3 % および S R I 8 0 3 % ならびに P D 8 4 6 % および S R I 8 0 4 %）についての結果を示す。最後に、表7は、再生された脱硫エラストマー材料を含むが、再生された加硫エラストマー材料を含まない試料（S R I 8 0 3 %）についての結果を示す。

表7. 試験結果(再生された加硫材料および再生された脱硫材料を含む試料)

表7の結果	対照_2	PD84_2 3%	PD84 6%	PD84 3% および SRI80 3%	PD84 6% および SRI80 4%	SRI80 3%
引張 RT (MPa)	17.1	15.0	14.7	15.0	14.6	16.5
300%の弾性率 RT (MPa)	8.8	8.6	8.5	8.6	8.5	8.6
伸び (%)	608	542	540	539	537	598
公称引張品質	100	76.9	74.1	76.3	72.9	92.7
硬度 RT (タイプ A)	69.6	69.8	69.7	70.2	70.2	69.5
70°Cにおける反発	49.4	48.6	48.3	48.5	47.7	48.8
相対費用	100.0	97.8	95.6	96.2	93.5	98.4

10

【0046】

同様に、表8は、再生エラストマー材料を含まない対照試料ならびに再生された加硫エラストマー材料の組合せを含む試料（P D 8 4 3 % および P D 1 4 0 7 %）についての結果を示す。さらに、表8は、加硫および脱硫再生エラストマー材料の組合せを含む試料（P D 8 4 3 % および L G 8 0 7 %、P D 8 4 3 % および L G 8 0 1 2 %、ならびに P D 1 4 0 5 % および L G 8 0 1 0 %）についての結果を示す。表8は、再生された脱硫材料を含むが、再生された加硫材料を含まない試料についての試験結果も示す。

20

表8. さらなる試験結果(再生された加硫材料および再生された脱硫材料を含む試料)

30

表8の結果	対照_3	PD84 3% および PD140 7%	PD84 3% および LG80 7%	PD84 3% および LG80 12%	PD140 5% および LG80 10%	LG80 10%
引張 RT (MPa)	17.3	16.0	16.4	16.1	16.5	16.2
300%の弾性率 RT (MPa)	8.6	8.6	8.8	9.4	9.0	9.2
伸び (%)	630	573	577	521	558	537
公称引張品質	100	83.9	88.5	84.8	89.0	85.8
硬度 RT (タイプ A)	73.0	71.5	72.0	72.0	72.3	71.9
70°Cにおける反発	48.6	47.9	49.1	49.6	48.9	48.3
相対費用	100.0	94.8	94.1	91.4	92.5	94.7

40

【0047】

初期点として、表7は、より高いパーセンテージの再生された加硫エラストマー材料を含むエラストマー組成物が、より低いパーセンテージの再生された加硫エラストマー材料を含む試料と比較して低下した性能特性を示したことを示す。具体的には、P D 8 4 6 % は、74.1の公称引張品質を有し、これは、P D 8 4 _ 2 3 % 試料と比較して3.71の相対的差異であった。前述されるように、この制限は、加硫および脱硫再生エラストマー材料の組合せをエラストマー組成物に組み込むことによって緩和され得る。

【0048】

50

表 7 および 8 がさらに例示するように、再生された加硫エラストマー材料を含む試料、特に、加硫および脱硫再生エラストマー材料の組合せを含む試料（「組合せ試料」）は、最も商業的な用途のために十分でかつ許容可能な公称引張品質を示すが、再生された加硫エラストマー材料を含まない従来の配合物より大幅な費用削減を伴う。

【 0 0 4 9 】

表 7 を参照すると、76.3 の N T Q を有する組合せ試料 P D 8 4 3 % および S R I 8 0 3 % が、P D 8 4 6 % (74.1 の N T Q, 3.71 の相対的差異) より性能が優れていた。両方の試料は、6 重量% の再生エラストマー材料を含んでいたが、組合せ試料は、加硫材料および脱硫材料の両方を含んでおり、このため、加硫材料および脱硫材料を組み合わせた利点を示した。しかしながら、P D 8 4 3 % および S R I 8 0 3 % の組合せ試料は、表 7 に示されるように、P D 8 4 6 % 試料より高い相対費用を有していた。10

【 0 0 5 0 】

他方、10% ~ 15 重量% の再生エラストマー材料を含む、表 8 中の組合せ試料（すなわち、P D 8 4 3 % および L G 8 0 7 %、P D 8 4 3 % および L G 8 0 12 %、ならびに P D 1 4 0 5 % および L G 8 0 10 %）が、再生エラストマー材料を含まない対照試料と同等に機能した。同様に、表 8 に示される組合せ試料は、加硫された再生エラストマー材料のみを含む試料より性能が大幅に優れていた。

【 0 0 5 1 】

特に、10 重量% の再生材料を含む P D 8 4 3 % および L G 8 0 7 % は、88.5 の N T Q および 94.1 の相対費用、わずか 3 % の再生材料を含む P D 8 4 _ 2 3 % 試料と比較して、それぞれ 14.03 および 3.86 の相対的差異を有していた。同様に、15 重量% の再生材料を含む P D 8 4 3 % および L G 8 0 12 % が、84.8 の N T Q および 91.4 の相対費用、P D 8 4 _ 2 3 % と比較してそれぞれ 9.77 および 6.77 の相対的差異を有していた。いずれの場合も、表 8 の組合せ試料は、対照試料と同等に機能し、費用削減も提供するため、この結果は有利である。さらに、組合せ試料が、広い粒径分布を有する再生エラストマー材料（すなわち、P D 8 4 ）を組み込むと、製造費用の削減が得られる。20

【 0 0 5 2 】

上記の表に示される結果は、様々なエラストマー組成物に広い粒径範囲を有する再生エラストマー材料組成物を用いることのいくつかの利点を示す。上述されるように、広い粒径範囲を有する再生エラストマー材料（例えば、P D 8 4 ）をエラストマー組成物に組み込むと、狭い粒径範囲を有するより従来的な再生エラストマー材料（例えば、P D 8 0 ）と比較して低い性能特性をもたらし得ると以前は仮定されていた。しかしながら、表 2 の試験結果は、広い粒径範囲を有する材料を組み込む試料が、より従来的な試料と同等に機能することを示す。さらに、前述されるように、広い粒径範囲を有する再生エラストマー材料は、狭い粒子範囲を有するより従来的な材料を上回る費用削減を提供し、同様に、製造するのがより容易である。30

【 0 0 5 3 】

結果は、加硫および脱硫再生エラストマー材料の組合せを用いることによって、十分な性能特性を維持し、同様により多い費用削減および製造の容易さを得ながら、より高いパーセンテージの再生エラストマー材料をエラストマー組成物に組み込むことが可能であることを示す。40

【 0 0 5 4 】

例示的実施形態の上記の説明は、例示および説明の目的のために示されたに過ぎず、網羅的なものでも、または本発明を開示される厳密な形態に限定するものでもない。多くの変更および変形が、上記の教示を考慮して可能である。

【 0 0 5 5 】

実施形態は、他の当業者が本発明および様々な実施形態を用いることができるよう、本発明の原理およびその実際の用途を説明するために選択および記載され、考えられる特50

定の使用に適するような様々な変更を伴う。代替的な実施形態が、本発明の趣旨および範囲から逸脱せずに、本発明が関する技術分野の当業者に明らかになるであろう。

【 0 0 5 6 】

付属書類 A

試験片番号	I.D.	幅 (mm)	厚さ (mm)	破断点応力 (MPa)	破断点伸び (mm)	弾性率 (MPa)	ピーク負荷 (N)	ピーク応力 (MPa)	破断点歪み (%)	歪み点300における応力 (MPa)
対照										
A	71	6.28	2.42	17.1	219	2.9	239.5	17.1	62.5	8.6
	72	6.29	2.34	17.3	223	2.9	234.0	17.3	63.6	8.6
	73	6.22	2.33	17.7	225	2.9	236.6	17.7	64.3	8.7
	74	6.21	2.42	16.8	213	2.8	232.3	16.8	60.9	8.6
B	13	6.24	2.35	17.1	217	2.9	230.1	17.1	62.1	8.6
	14	6.26	2.31	16.9	209	2.9	244.8	16.9	59.6	8.8
	15	6.29	2.37	16.0	195	2.9	238.9	16.0	53.8	8.8
	16	6.22	2.23	18.1	223	3.0	231.2	18.1	63.7	8.9
平均		6.24	2.35	16.5	193	3.1	241.5	16.5	55.6	9.2
2SD		6.23	2.43	17.2	206	3.0	239.7	17.2	59.5	9.0
				17.1	212.7	2.9	238.9	17.1	60.8	8.8
				1.2	21.8	0.1	14.4	1.2	6.2	0.4

試験片番号	I.D.	幅 (mm)	厚さ (mm)	破断点応力 (MPa)	破断点伸び (mm)	弾性率 (MPa)	ピーク負荷 (N)	ピーク応力 (MPa)	破断点歪み (%)	歪み点300における応力 (MPa)
C	41	6.24	2.47	14.3	184	2.8	210.3	14.3	52.5	8.2
	42	6.24	2.50	14.9	190	2.9	222.9	14.9	54.2	8.6
	43	6.11	2.43	15.3	192	2.9	226.5	15.3	54.9	8.8
	44	6.22	2.41	15.5	194	2.9	232.2	15.5	55.5	8.7
	45	6.26	2.48	14.9	189	2.8	210.6	14.9	54.0	8.5
K	91	6.23	2.31	15.4	196	2.9	221.3	15.4	56.0	8.6
	92	6.24	2.36	14.8	190	2.9	218.6	14.8	54.2	8.6
	93	6.21	2.23	15.2	193	2.9	210.3	15.2	53.1	8.5
	94	6.26	2.24	14.5	192	2.9	203.8	14.5	51.9	8.7
	95	6.25	2.29	15.0	188	2.9	214.1	15.0	53.8	8.7
平均				15.0	189.8	2.9	221.4	15.0	54.2	8.6
2SD				6.8	8.9	0.1	19.5	0.8	2.6	0.2

試験片番号 I.D. 試験片幅 (mm) 厚さ (mm) 剥離点応力 (MPa) 剥離点伸び (mm) 弾性率 (MPa) ピーク荷重 (N) ピーク応力 (MPa) (%) 壊れ点歪み 応力 (MPa)

6% PD84								
1	6.1	6.40	2.21	24.4	193	2.7	221.5	24.4
	6.2	6.21	2.42	16.1	195	2.8	226.5	15.1
	6.3	6.24	2.49	14.9	197	2.8	230.4	24.9
	6.4	6.23	2.52	14.4	186	2.8	225.8	14.4
	6.5	6.26	2.49	15.0	199	2.8	224.5	15.0
34	3.6	6.15	2.53	14.8	187	2.9	230.8	14.8
	3.7	6.23	2.43	14.4	180	2.9	217.9	14.4
	3.8	6.22	2.39	16.0	193	2.8	223.0	16.0
	3.9	6.23	2.48	12.9	174	2.9	214.5	13.9
	4.0	6.20	2.35	14.8	186	2.9	215.9	14.8
平均				14.7	189.0	2.8	224.4	14.7
2SD				0.8	15.6	0.1	13.5	0.8
							4.5	0.4

3% SB180t+3%PD84

3% SB180t+3%PD84								
1	3.1	6.26	2.25	14.7	186	2.9	207.6	14.7
	3.2	6.23	2.32	16.3	187	2.8	221.1	15.3
	3.3	6.24	2.24	14.7	185	2.9	216.1	14.7
	3.4	6.22	2.32			2.9	193.3	13.4
	3.5	6.25	2.40			2.9	197.6	13.2
2	3.1	6.32	2.39	14.3	186	2.8	219.4	14.3
	3.2	6.14	2.45	16.7	196	2.9	235.1	15.7
	3.3	6.23	2.41	24.9	187	2.9	224.3	14.9
	3.4	6.22	2.49			2.9	212.4	13.7
	3.5	6.25	2.39	14.7	183	2.9	238.5	14.7
平均				16.0	188.5	2.9	215.6	14.7
2SD				0.8	10.9	0.1	30.2	1.6
							31	0.2

6% PD84+4% SR180											
N		76	6.23	2.70	14.4	182	2.9	241.4	14.4	320	8.6
77		6.27	2.48	14.3	194	2.8	230.3	14.3	335	8.3	
78		6.22	2.63	14.3	191	2.8	241.9	14.3	347	8.4	
79		6.20	2.59	14.6	185	2.9	234.7	14.6	327	8.6	
80		6.26	2.57	13.9	177	2.9	224.3	13.9	307	8.6	
Q		6.24	2.41	14.4	181	2.8	231.7	14.1	317	8.5	
22		6.20	2.32	15.3	201	2.8	220.4	15.3	373	8.5	
23		6.19	2.62	14.3	191	2.8	221.8	14.3	346	8.5	
24		6.22	2.50	14.7	189	2.8	228.4	14.7	341	8.5	
25		6.26	2.31	14.3	189	2.8	230.3	14.3	339	8.3	
平均				14.6	188.0	2.8	226.5	14.6	337	8.5	
2SD				0.8	13.8	0.1	22.0	0.8	39	0.2	

3% SR180											
P		16	6.24	2.18	22.0	214	2.3	231.3	17.0	612	8.7
17		6.20	2.31	22.3	216	2.3	248.0	17.3	617	8.8	
18		6.22	2.24	16.5	206	2.3	230.0	16.5	588	8.7	
19		6.22	2.17	16.3	205	2.9	219.8	16.3	585	8.7	
20		6.25	2.24	15.1	189	2.9	209.1	15.1	541	8.6	
Q		6.26	2.38	16.5	213	2.8	245.4	16.5	638	8.5	
87		6.22	2.39	16.7	217	2.8	243.9	16.7	621	8.4	
88		6.25	2.39	16.3	211	2.8	242.7	16.3	602	8.4	
89		6.26	2.40	16.3	209	2.8	244.7	16.3	598	8.4	
90		6.18	2.39	16.7	212	2.8	246.9	16.7	607	8.6	
平均				16.5	209.3	2.9	236.8	16.5	598	8.6	
2SD				1.2	16.2	0.1	27.4	1.2	46	0.3	

試料 I.D.	試験片 番号	幅 (mm)	厚さ (mm)	破断点応力 (MPa)	破断点伸び (mm)	弾性率 (MPa)	ピーク負荷 (N)	ピーク応力 (MPa)	破断点歪み (%)	歪み点300における 応力(MPa)
対照										
A1	16	6.35	2.57	16.5	210.9	2.8	269.4	16.5	603	8.4
A2	17	6.35	2.55	17.1	215.9	2.8	276.4	17.1	617	8.6
A3	18	6.35	2.56	17.7	222.4	2.9	288.4	17.7	635	8.7
A4	19	6.35	2.63	17.6	226.5	2.8	293.5	17.6	647	8.5
A5	20	6.35	2.56	16.7	209.6	2.9	270.8	16.7	599	8.6
B1	66	6.35	2.1	17.3	226.8	2.8	231.3	17.3	648	8.4
B2	67	6.35	2.08	17.4	224.5	2.9	230.3	17.4	641	8.6
B3	68	6.35	2.14	17.4	221.1	2.9	236.7	17.4	632	8.7
B4	69	6.35	2.09	17.6	229.8	2.8	234.0	17.6	656	8.5
B5	70	6.35	2.07	17.3	217.2	2.9	227.0	17.3	621	8.8
平均				17.3	220.5	2.9	255.8	17.3	630	8.6
2SD				0.8	13.7	0.1	52.6	0.8	39	0.3

3%PD84& 7%PD140										
C1	101	6.35	2.75	16.4	206.6	2.8	286.7	16.4	590	8.5
C2	102	6.35	2.96	15.8	197.0	2.9	297.0	15.8	563	8.6
C3	103	6.35	2.9	15.7	195.1	2.9	289.4	15.7	557	8.7
C4	104	6.35	2.78	15.3	186.4	2.9	269.3	15.3	532	8.7
C5	105	6.35	2.83	15.6	194.1	2.9	280.3	15.6	555	8.6
D1	26	6.35	2.68	15.2	192.6	2.8	259.4	15.2	550	8.5
D2	27	6.35	2.85	16.2	204.5	2.8	292.7	16.2	584	8.5
D3	28	6.35	2.93	16.6	214.9	2.8	308.8	16.6	614	8.4
D4	29	6.35	2.72	16.5	208.3	2.8	284.2	16.5	595	8.5
D5	30	6.35	2.77	16.3	205.1	2.9	287.3	16.3	586	8.6
平均				16.0	200.5	2.9	285.5	16.0	573	8.6
2SD				1.0	17.5	0.1	27.6	1.0	50	0.2

B-2

30

40

10

20

5%PD140 &10%LG8 0								
S1	41	6.35	2.71	16.4	194.2	3.0	281.9	16.4
S2	42	6.35	2.64	16.4	191.3	3.0	274.3	16.4
S3	43	6.35	2.73	16.6	199.4	3.0	287.3	16.6
S4	44	6.35	2.67	16.5	195.1	3.0	279.3	16.5
S5	45	6.35	2.77	16.6	197.3	3.0	291.3	16.6
平均				16.5	195.5	3.0	282.8	16.5
2SD				0.2	6.2	0.0	13.3	0.2
								0.2

LG80 10% OPT								
T1	51	6.35	2.8	16.2	188.6	3.0	288.8	16.2
T2	52	6.35	2.84	16.2	185.3	3.1	292.4	16.2
T3	53	6.35	2.94	16.3	186.7	3.1	304.5	16.3
T4	54	6.35	3.03	16.6	195.3	3.0	319.6	16.6
T5	55	6.35	2.76	15.7	183.1	3.0	274.4	15.7
平均				16.2	187.8	3.1	295.9	16.2
2SD				0.7	9.4	0.1	34.1	0.6
								0.3

10

20

30

40

B-4

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
C 0 8 K	3/04	(2006.01) C 0 8 K 3/04
C 0 8 K	3/36	(2006.01) C 0 8 K 3/36
C 0 8 K	5/44	(2006.01) C 0 8 K 5/44
C 0 8 K	5/31	(2006.01) C 0 8 K 5/31

(31)優先権主張番号 61/525,571

(32)優先日 平成23年8月19日(2011.8.19)

(33)優先権主張国 米国(US)

(72)発明者 パップ , フランク

アメリカ合衆国 サウスカロライナ州 29707 , フォートミル , イーストフォックスウッドコート 2130

審査官 内田 靖恵

(56)参考文献 米国特許第05411213(US, A)

RUBBER WORLD , 1997年 , Vol.216 , No.2 , p.38-39

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

C 0 8 L	1 0 1 / 0 0 - 1 0 1 / 1 4
C 0 8 L	7 / 0 0 - 2 1 / 0 2
C 0 8 L	2 3 / 2 2
C 0 8 K	3 / 0 4
C 0 8 K	3 / 0 6
C 0 8 K	3 / 3 6
C 0 8 K	5 / 3 1
C 0 8 K	5 / 4 4
C 0 8 J	3 / 1 2
C 0 8 J	3 / 2 4
B 2 9 B	7 / 0 0 - 1 7 / 0 4