

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6240192号  
(P6240192)

(45) 発行日 平成29年11月29日(2017.11.29)

(24) 登録日 平成29年11月10日(2017.11.10)

(51) Int. Cl. F I  
 CO8L 21/00 (2006.01) CO8L 21/00  
 CO8L 101/02 (2006.01) CO8L 101/02

請求項の数 4 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2015-527580 (P2015-527580)	(73) 特許権者	504005091 ゲイツ コーポレイション アメリカ合衆国 コロラド州 80202 デンバー ウェワッタ ストリート 1 551
(86) (22) 出願日	平成25年8月14日 (2013. 8. 14)	(74) 代理人	100090169 弁理士 松浦 孝
(65) 公表番号	特表2015-524876 (P2015-524876A)	(74) 代理人	100124497 弁理士 小倉 洋樹
(43) 公表日	平成27年8月27日 (2015. 8. 27)	(72) 発明者	フェン, ユディン アメリカ合衆国, ミシガン州 48309 , ロチェスター ヒルズ, レーガン ドラ イヴ 2053
(86) 国際出願番号	PCT/US2013/054981		
(87) 国際公開番号	W02014/028641		
(87) 国際公開日	平成26年2月20日 (2014. 2. 20)		
審査請求日	平成27年2月27日 (2015. 2. 27)		
審査番号	不服2016-13475 (P2016-13475/J1)		
審査請求日	平成28年9月8日 (2016. 9. 8)		
(31) 優先権主張番号	61/683, 511		
(32) 優先日	平成24年8月15日 (2012. 8. 15)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動力伝達ベルト

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エラストマー本体を含む動的ゴム製品であって、前記本体が ベースエラストマー 100 重量部当たり 5 ~ 20 重量部の濃度でブチルアイオノマーを含むゴム配合物を含む、前記動的ゴム製品。

【請求項 2】

前記動的ゴム製品が動力伝達ベルトである、請求項 1 に記載の動的ゴム製品。

【請求項 3】

前記動的ゴム製品がホースである、請求項 1 に記載の動的ゴム製品。

【請求項 4】

ゴム本体を形成するのに用いられるゴム配合物に ベースエラストマー 100 重量部当たり 5 ~ 20 重量部の濃度でブチルアイオノマーを添加することにより、使用時に屈曲に付されるゴム本体を含む動的製品の耐亀裂成長性を増大させる方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は概して、動的用途のゴム製品におけるアイオノマー（イオン性ポリマー）の使用に、さらにとりわけ、ゴムコンパウンド中にアイオノマー添加剤を有する動力伝達ベルトに、そして具体的には、ゴムベルト及びホースにおけるポリエチレン - コ - メタクリル

酸アイオノマー及びブチルアイオノマーに関する。

【背景技術】

【0002】

アイオノマーは、炭化水素骨格に沿って低レベルのイオン性基（一般には15モル%未満）を含有する多相ポリマーである。低誘電率のポリマー（例えば、ブチルゴム、「B I E R」）に結合された少量のイオン性官能基は材料特性に大きく影響を及ぼすことができる：非極性の骨格はイオン性成分と溶媒和することができないので、かなりのイオン対の凝集がある。イオンはイオンのマルチプレットによって会合して、加硫ゴム（共有的に架橋された重合体材料）と同様の動的な機械的特性を有していることができる網状構造を形成する。マルチプレットは非極性ポリマーのバックグランドにおいてイオン性会合の下で一緒にになった幾つかのイオン対の凝集体である。これはカーボンブラックのような充填剤がイオン性基と相互作用することを可能にする。文献ワークは、オニウムイオン交換されたモンモリロナイト粘土及び沈降シリカのいずれもが、（非イオン性のベースポリマーと比べて）アイオノマーに添加された場合に充填剤凝集の低下及びより高度の強化をもたらすことを示した。異なった結合型（共有に対してイオン）を有することのほかに、アイオノマーはクリープ挙動を有することにおいて加硫ゴムと異なっており、アイオノマーに大きな歪が誘発されると、イオンはクリープを引き起こす異なったマルチプレットにホップするのに対し、十分な歪が加硫ゴムに加えられると共有結合は不可逆的に壊れる。

10

【0003】

多くの型のアイオノマーは、スチレン系、エチレン系、ブタジエン系、ウレタン系又はスルホネート系のいずれでも、成功した工業的用途に用いられてきた。これらの用途は、燃料電池、包装、肥料産業におけるコーティング、床磨き剤、及び接着剤における、膜又は薄膜としての、アイオノマーの使用を含む。ポリマーへのイオン性の付加は物理的特性に大きく影響を及ぼし、ガラス転移温度、モジュラス、粘度、及び光学的特性に強く影響を及ぼす。イオン性基によるクーロン力の相互作用は引裂抵抗、靱性、可撓性、溶融強度のような特性への寄与において主要な役割を果たし、そして混和性を向上させる目的で添加剤としてアイオノマーが使用される。

20

【0004】

ポリマー及びポリマー配合物における自己修復効果は長年にわたり盛んな研究プログラムの対象であった。学術的な総説、Y. C. YUAN, et al. "Self healing in polymers and polymer composites. Concepts, realization and outlook: A review," eXPRESS Polymer Letters, Vol. 2, No. 4 pp 238-250 (2008)は、当該技術分野の成果は「決して満足にいくものではなく」、単独で（本質的に）用いられるか又は統合された修復系において用いられるかのいずれでも、実際に亀裂を自己修復するポリマーを創出することは大変に困難であると結んでいる。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、動力伝達ベルト、ホース、又は動的力に付される他のゴム製品用のゴムコンパウンドにおける屈曲亀裂成長性能の改善を与える配合物、系及び方法に関する。

40

【0006】

本発明は、エチレン-メタクリル酸コポリマー又はブチルアイオノマーなどの、アイオノマー性ポリマー添加剤を含むゴム配合物から形成されるエラストマー本体を備えた動力伝達ベルト又はホース又は他の動的製品に関する。ゴム本体は、アイオノマー添加剤を含まない同じ本体配合物に優る改善された耐亀裂成長性を示す。アイオノマー添加剤はゴム配合物に50phrまでの濃度で添加されることができる。本発明は、ゴム配合物にアイオノマー添加剤を添加することによって動的製品用のゴム配合物の耐亀裂成長性を改善する方法にも関する。

【0007】

上記は、以下の発明の詳細な説明がより良く理解されることができるよう、本発明の

50

特徴及び技術的利点をむしろ広く概説した。本発明の更なる特徴及び利点は以下に記載され、本発明の特許請求の範囲の主題を形成する。開示された構想及び特定の実施形態は、本発明の同じ目的を実施するために、調整され又は他の構成を設計する基礎として容易に使用され得ることは当業者であれば理解されよう。かかる等価の構成は添付の特許請求の範囲に記載の本発明の範囲から逸脱するものでないことも当業者に理解されよう。本発明に特有であると考えられる新規な特徴は、更なる目的及び利点と共に、その組織及び操作方法の両方について、添付の図面に関連して考慮されたときに以下の記載からより良く理解されるであろう。しかしながら、図はそれぞれ図示と説明の目的だけに提供されるものであり本発明の範囲の定義として意図されるものでないことを明確に理解されたい。

【図面の簡単な説明】

10

【0008】

同様の数字は同様の部分を示す、本明細書に組み込まれかつ本明細書の一部を成す添付の図面は、本発明の実施形態を説明するものであり、本明細書の記載と一緒に、本発明の原理を説明するように働く。図面において：

【0009】

【図1】本発明の実施形態に従って構成されるマルチVリブドベルトの一部が断面で示される斜視図であり；

【0010】

【図2】本発明の実施形態に従って構成されるVベルトの一部が断面で示される斜視図であり；

20

【0011】

【図3】本発明の実施形態に従って構成される同期ベルトの一部が断面で示される斜視図であり；

【0012】

【図4】例1～5についての120におけるデマチア亀裂成長のグラフであり；

【0013】

【図5】例6～10についての80におけるデマチア亀裂成長のグラフであり；

【0014】

【図6】例6～10についての100におけるデマチア亀裂成長のグラフであり；

【0015】

【図7】本発明の実施形態に従って構成されるホースの一部が断面で示される斜視図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0016】

本発明は、ベルトなどの動的ゴム製品の屈曲亀裂成長性能を改善するためのゴムコンパウンド中のアイオノマー添加剤の使用に関する。改善の機構はコンパウンド中のポリマー鎖間のイオン性結合、イオンクラスター又はイオン性架橋の破壊及び再形成に基づく自己修復挙動の形態であることができる。

【0017】

本明細書中で「アイオノマー」とは、会合してイオン性ドメインを形成するか又はポリマー鎖間にイオン性結合を形成するイオン性基を有するポリマーをいう。イオン性結合は水素結合を含んでいることができる。用語「イオン性ポリマー」は本明細書中でアイオノマーと交換可能に用いられる。用語「添加剤」は全コンパウンドの50重量%未満、好ましくは100phr未満を構成するゴムコンパウンド中の材料又は成分に対して用いられる。用語「ゴム」は、大きな変形から迅速かつ強制的に回復することができ、及び沸騰溶媒中で本質的に不溶性である（共有架橋の存在による）材料をいう。他の有用な定義は、参照により本明細書中に組み込まれるASTM D-1566に見出されることができる。

40

【0018】

本発明の2つの実施形態が、それぞれ、自己修復成分としてポリエチレン-コ-メタク

50

リル酸 ( E M A A ) 及びブチルアイオノマーを用いて、詳細に調べられた。

【 0 0 1 9 】

本発明の第一の実施形態に係る実施例において、E M A A が添加剤として用いられて繊維充填エチレン - プロピレン - ジエンエラストマー ( E P D M ) ベルト配合物中に加えられた。デマチアゴム亀裂成長試験法が材料亀裂成長を観察するのに用いられた。ゴム材料の静的及び動的な機械的特性へのE M A A の効果も調べられた。デュポン社 ( D u p o n t ) によって製造された2つのE M A A 型、すなわち、E M A A 及び部分的に中和されたE M A A コポリマーがこの研究に用いられた。

【 0 0 2 0 】

ヌクレル ( N u c r e l ) ( 登録商標 ) はその商品名の下にデュポン社によって販売される熱可塑性E M A A ランダムコポリマーである。ヌクレル ( 登録商標 ) 9 2 5 コポリマーは、エチレン 8 5 重量% 及びメタクリル酸 ( M A ) 1 5 重量%、すなわち、ポリマー鎖に沿ってランダムに分布されたM A 基 5 . 4 モル% を含む。ヌクレル ( 登録商標 ) 9 2 5 はサーリン ( S u r l y n ) ( 登録商標 ) 8 9 2 0 より大きい平均分子量を有する。ヌクレル ( 登録商標 ) は通常、履物、電線及びケーブル被覆、金属被覆、及びガラス被覆を含む用途に熱可塑性成形用樹脂又は被覆用樹脂として用いられる。それは強靱かつ可撓性であり、本質的に軽量であり、そして着色容易である。ヌクレル ( 登録商標 ) はデュポン社からペレット化樹脂として入手された。

【 0 0 2 1 】

サーリン ( 登録商標 ) はデュポン社によりその商品名の下に販売される熱可塑性E M A A ランダムアイオノマーである。それはヌクレル ( 登録商標 ) の部分的に中和された型である。この研究の間に用いられたサーリン ( 登録商標 ) 8 9 2 0 はM A 基 5 . 4 モル% を含むが、そのM A 基の 6 0 % はナトリウムカチオンで中和されている。サーリン ( 登録商標 ) 8 9 2 0 樹脂は優れた透明性、剛性及び耐摩耗性を与えるように配合される。サーリン ( 登録商標 ) 8 9 2 0 は通常、ゴルフボールカバー、ホッケーヘルメット及びスキーブーツを含む多くの用途に用いられる。サーリン ( 登録商標 ) 8 9 2 0 樹脂はペレット化された形態でデュポン社から入手された。デュポン社は、亜鉛、ナトリウム、マグネシウム、リチウムなどの金属塩を用いて部分的に中和された酸基を含む高性能のエチレンコポリマーとしてサーリン ( 登録商標 ) アイオノマーを紹介している。イオン性相互作用はそれを、従来のプラスチックと比べ向上した物理的特性を有する強い熱可塑性樹脂にする。報告されているところによれば、サーリン ( 登録商標 ) のデュポン社製法は、レジリエンス、硬度及び剛性、並びに切断抵抗及び耐摩耗性 - すべてゴルフボール用途に対して大変に望ましい、などの特性の注文通りの組み合わせを提供する。

【 0 0 2 2 】

表 1 はこの研究に用いられた化合物配合の第一のセットを示す。比較例 1 は動力伝達ベルトに用いるための典型的な繊維充填E P D M 配合であり、ここでは対照として用いられる。ヌクレル ( 登録商標 ) 9 2 5 及びサーリン ( 登録商標 ) 8 9 2 0 は、それぞれ、実施例 2 ~ 5 において、それぞれ 4 p h r 及び 8 p h r で添加された。「p h r」は、ベースエラストマー 1 0 0 部当たりの重量部によるゴムコンパウンド中の添加剤の濃度を示す。

【 0 0 2 3 】

表 2 はこの研究に用いられた表 1 の配合物についての配合物特性を示す。ムーニー粘度 ( M V ) 及びスコーチ時間 ( t 5 ) は A S T M D 1 6 4 6 に従って 1 2 1 で 3 0 分間試験された。ムーニー粘度はE M A A の添加で約 2 0 ポイント増加した。それは、ヌクレルの高分子量とサーリンの強いアイオノマー相互作用によって説明されることができる。試験温度 ( 1 2 1 ) において、すべての変数はスコーチ時間 ( t 5 ) 約 3 0 分を有する。従って、E M A A は耐スコーチ性に悪影響を及ぼさない。硬化特性は A S T M D 5 2 8 9 に従って 1 7 7 で 3 0 分間ムービング・ダイ・レオメーター ( m o v i n g d i e r h e o m e t e r ) ( M D R ) で試験された。T s 2 によって示されるスコーチ時間は再び何の影響も示さなかったが、粘度 M L はE M A A の添加から増加した。t 9 0 によって示される硬化速度はE M A A の添加でわずかに増えたが、硬化後のモジュラス ( M H 又は M H - M L )

10

20

30

40

50

って示される)はやや低下した。

【0024】

【表1】

成分 <sup>1</sup>	比較例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
EPDM <sup>2</sup>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N330カーボンブラック	58.6	58.6	58.6	58.6	58.6
ステアリン酸亜鉛	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
抗酸化剤	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
コエージェント	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5
コットンフロック	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3
ヌクレル(登録商標)925	0.0	4.0	8.0	0.0	0.0
サーリン(登録商標)8920	0.0	0.0	0.0	4.0	8.0
パラフィン油	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8
バルカップ(Vulcup)40KE	3.91	3.91	3.91	3.91	3.91
スコーチ遅延剤	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28

<sup>1</sup>量はp h rによる。

<sup>2</sup>エチレン70重量%、ENB4.5重量%、59ムーニー粘度ML1+4@257° F。

【0025】

配合物の物理的特性も表2に示される。配合物の初期の硬度及びエージングされた硬度はまったく接近し同程度である。硬度はショアAスケールでASTM D2240に従って試験された。EMAAの添加は硬度を、とりわけ熱エージング後に、わずかに増加させた。引裂強さはASTM D624に従ってダイCで試験された。EMAAの添加で配合物の引裂強さにほとんど変化はない。この試験において引裂きは概して非常に急速に生じるので、亀裂修復が起こる時間はない。

【0026】

表2に示される引張特性はASTM D412、ダイCに従って試験された。列理(with-grain)(WG)方向及び反列理(cross-grain)(XG)方向における材料に対する低歪での引張結果は、EMAAの添加が列理方向で配合物のモジュラスを増加させたが、反列理方向ではほとんど影響を及ぼさないことを示している。引張モジュラスはASTM D1566及びD412に従って所与の伸びにおける応力として報告される。極限引張特性である、極限引張強さ及び極限引張伸びはEMAAからの影響がほとんどないことを示している。

【0027】

表3及び表4に示される配合物の動的特性は、ASTM D6601の手順に従ってRPAテスターで測定された。表3中の比較は100、80及び60及び±6.98%歪における周波数掃引を含んでおり、表4は周波数1.667Hzにおける、66での歪掃引を示している。EMAAの添加は配合物の弾性率(G')にほとんど影響を及ぼさなかった。しかし、減衰率、tan δはEMAAの添加により増加した。

【0028】

デマチア亀裂成長はASTM D813に従って決定された。この試験は多くの屈曲サイクルの間にわたり最初の亀裂の成長を追う。試験は穴開けされた試験片に対し120において及び0.5インチストロークで実施された。表2の結果から、EMAA、とりわけヌクレル(登録商標)925、の添加が、材料の耐亀裂性を有意に改善したことが理解され得る。とりわけ、比較的少量のEMAAの添加はデマチア試験でゴムの亀裂成長速度を有意に遅くする。

【0029】

調査された第一の実施形態を要約すると、アイオノマー材料EMAAは繊維充填EPDMベルト配合物において評価された。EMAAの自己修復挙動が改善された耐亀裂性をもたらすと考えられる。EMAAの添加は材料MV、減衰率tan δ、硬化速度及び列理方

10

20

30

40

50

向モジュラスを増加させることが見出された。EMMAはスコーチ時間、材料動的弾性率、及び他の物理的特性（引張、伸び、引裂、硬度など）にほとんど影響を及ぼさなかった。EMAA（とりわけ、酸性グレード、ヌクレル（登録商標）925）の添加は、デマチア試験において亀裂成長速度を低下させることによって、ゴム材料の耐亀裂性を有意に改善した。図4は、第一のシリーズの実施例についてのサイクル数に対するデマチア亀裂成長進行をグラフで示している。ヌクレル（登録商標）925 EMMA添加剤による改善は、とりわけわずか4 phrの充填で、劇的である。

【0030】

【表 2】

特性	比較例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
流動学的特性					
MV 1+2@121°C, (MU)	98.04	111.51	118.88	111.08	114.02
t5@121°C, (30分) (分)	>30	27.33	>30	27.51	30.10
Ts2@177°C (30分) (分)	0.63	0.67	0.63	0.64	0.61
T90@177°C (30分) (分)	4.62	4.35	4.07	4.55	4.38
ML@177°C (30分) (in-lb)	2.20	3.08	3.33	3.02	3.03
MH@177°C (30分) (in-lb)	38.03	32.84	31.28	34.85	33.10
初期の R T 物理的特性					
硬度 (ショア A)	87	88	88	88	88
引張強さ (WG) (psi)	2241	2222	2000	2265	2097
伸び (WG) (%)	307	334	315	314	304
5%でのモジュラス (WG) (psi)	455	472	476	533	526
10%でのモジュラス (WG) (psi)	689	729	728	826	808
20%でのモジュラス (WG) (psi)	1010	1083	1085	1200	1185
引張強さ (XG) (psi)	2297	1941	2008	2017	1981
伸び (XG) (%)	333	316	335	308	323
5%でのモジュラス (XG) (psi)	305	270	294	293	292
10%でのモジュラス (XG) (psi)	458	398	429	434	425
20%でのモジュラス (XG) (psi)	662	563	606	619	595
引裂強さーダイ C (WG) (ppi)	380.61	377.72	380.68	375.26	379.33
引裂強さーダイ C (XG) (ppi)	358.06	347.39	368.89	363.63	342.99
圧縮永久歪 (150°C、22 時間) (%)	50.8	53.8	57.5	52.3	54.3
エージング 70 時間@150°C の R T 物理的特性					
硬度 (ショア A)	88	89	89	90	89
引張強さ (WG) (psi)	1855	1907	1936	1855	1886
伸び (WG) (%)	125	115	110	122	117
5%でのモジュラス (WG) (psi)	409	520	533	540	527
10%でのモジュラス (WG) (psi)	636	838	848	852	845
20%でのモジュラス (WG) (psi)	972	1241	1263	1214	1216
引張強さ (XG) (psi)	2010	1944	1946	1912	1917
伸び (XG) (%)	189	185	177	178	173
5%でのモジュラス (XG) (psi)	315	284	300	326	307
10%でのモジュラス (XG) (psi)	472	423	449	485	460
20%でのモジュラス (XG) (psi)	700	616	655	703	667
圧縮永久歪 (%)	32.9	39.3	43.2	41.5	42.5
他の特性					
デマチア試験ーXG (120°C, 0.5 インチ) (キロサイクル/インチ)	202	417	347	316	233
デマチア試験ーWG (120°C, 0.5 インチ) (キロサイクル/インチ)	78	600	164	84	90
PICO 摩耗指数	77	97	94	94	99

## 【 0 0 3 1 】

本発明を限定しようと意図されるものではないが、別の理論は、デマチア試験におけるなど加熱試験の間にゴム内部で E M M A 添加剤の熱可塑性結晶質成分の一部溶融があるというものである。かかる効果は配合物の軟化によって亀裂成長における改善に寄与することができ、又はそれはアイオノマーの増大した移動度によって自己修復に寄与することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

【 表 3 】

動的特性<sup>1</sup>

特性	周波数 (Hz)	比較例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
G' 100℃で	0.033	3212.9	2914.5	2980.9	3008.8	3041.1
	0.083	3280.0	2999.6	3065.3	3075.9	3111.4
	0.167	3364.1	3102.9	3137.6	3161.1	3181.0
	0.333	3454.8	3202.8	3223.9	3252.0	3233.8
	0.833	3581.4	3361.5	3345.5	3389.6	3347.3
	1.667	3722.6	3525.4	3486.2	3546.6	3459.9
	3.333	3828.3	3671.5	3595.5	3676.1	3563.5
	8.333	4077.1	3925.9	3832.3	3937.1	3765.1
	16.667	4223.2	4085.5	3955.3	4092.3	3922.2
33.333	4392.5	4275.8	4178.4	4298.9	4091.1	
tan δ 100℃で	0.033	3212.9	2914.5	2980.9	3008.8	3041.1
	0.083	3280.0	2999.6	3065.3	3075.9	3111.4
	0.167	3364.1	3102.9	3137.6	3161.1	3181.0
	0.333	3454.8	3202.8	3223.9	3252.0	3233.8
	0.833	3581.4	3361.5	3345.5	3389.6	3347.3
	1.667	3722.6	3525.4	3486.2	3546.6	3459.9
	3.333	3828.3	3671.5	3595.5	3676.1	3563.5
	8.333	4077.1	3925.9	3832.3	3937.1	3765.1
	16.667	4223.2	4085.5	3955.3	4092.3	3922.2
33.333	4392.5	4275.8	4178.4	4298.9	4091.1	
G' 80℃で	0.033	3212.9	2914.5	2980.9	3008.8	3041.1
	0.083	3280.0	2999.6	3065.3	3075.9	3111.4
	0.167	3364.1	3102.9	3137.6	3161.1	3181.0
	0.333	3454.8	3202.8	3223.9	3252.0	3233.8
	0.833	3581.4	3361.5	3345.5	3389.6	3347.3
	1.667	3722.6	3525.4	3486.2	3546.6	3459.9
	3.333	3828.3	3671.5	3595.5	3676.1	3563.5
	8.333	4077.1	3925.9	3832.3	3937.1	3765.1
	16.667	4223.2	4085.5	3955.3	4092.3	3922.2
33.333	4392.5	4275.8	4178.4	4298.9	4091.1	
tan δ 80℃で	0.033	3212.9	2914.5	2980.9	3008.8	3041.1
	0.083	3280.0	2999.6	3065.3	3075.9	3111.4
	0.167	3364.1	3102.9	3137.6	3161.1	3181.0
	0.333	3454.8	3202.8	3223.9	3252.0	3233.8
	0.833	3581.4	3361.5	3345.5	3389.6	3347.3
	1.667	3722.6	3525.4	3486.2	3546.6	3459.9
	3.333	3828.3	3671.5	3595.5	3676.1	3563.5
	8.333	4077.1	3925.9	3832.3	3937.1	3765.1
	16.667	4223.2	4085.5	3955.3	4092.3	3922.2
33.333	4392.5	4275.8	4178.4	4298.9	4091.1	

10

20

30

40



G' 66°Cで	0.033	3212.9	2914.5	2980.9	3008.8	3041.1
	0.083	3280.0	2999.6	3065.3	3075.9	3111.4
	0.167	3364.1	3102.9	3137.6	3161.1	3181.0
	0.333	3454.8	3202.8	3223.9	3252.0	3233.8
	0.833	3581.4	3361.5	3345.5	3389.6	3347.3
	1.667	3722.6	3525.4	3486.2	3546.6	3459.9
	3.333	3828.3	3671.5	3595.5	3676.1	3563.5
	8.333	4077.1	3925.9	3832.3	3937.1	3765.1
	16.667	4223.2	4085.5	3955.3	4092.3	3922.2
33.333	4392.5	4275.8	4178.4	4298.9	4091.1	
tan δ 66°Cで	0.033	3212.9	2914.5	2980.9	3008.8	3041.1
	0.083	3280.0	2999.6	3065.3	3075.9	3111.4
	0.167	3364.1	3102.9	3137.6	3161.1	3181.0
	0.333	3454.8	3202.8	3223.9	3252.0	3233.8
	0.833	3581.4	3361.5	3345.5	3389.6	3347.3
	1.667	3722.6	3525.4	3486.2	3546.6	3459.9
	3.333	3828.3	3671.5	3595.5	3676.1	3563.5
	8.333	4077.1	3925.9	3832.3	3937.1	3765.1
	16.667	4223.2	4085.5	3955.3	4092.3	3922.2
33.333	4392.5	4275.8	4178.4	4298.9	4091.1	

10

20

<sup>1</sup> ± 6.98%歪におけるRPA周波数掃引、単位kPa。

## 【0033】

## 【表4】

動的特性<sup>1</sup>

特性	歪 (±%)	比較例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
G' 66°Cで	0.7	5540.6	5657.4	5485.0	5851.6	5254.3
	1.4	4974.9	5071.0	5063.7	5321.4	4700.2
	2.79	4334.7	4418.5	4516.3	4676.3	4131.3
	6.98	3789.7	4734.6	3814.6	3931.1	3554.6
	13.95	3524.8	3315.2	3437.9	3510.8	3246.8
	27.9	2782.9	2501.1	2609.7	2640.9	2514.4
	69.75	-	1444.6	1797.9	1774.2	1814.6
tan δ 66°Cで	0.7	0.154	0.176	0.144	0.152	0.160
	1.4	0.180	0.197	0.166	0.172	0.181
	2.79	0.197	0.216	0.183	0.193	0.195
	6.98	0.180	0.211	0.183	0.195	0.191
	13.95	0.168	0.211	0.184	0.196	0.185
	27.9	0.190	0.231	0.212	0.224	0.214
	69.75	-	0.299	0.242	0.260	0.230

30

40

<sup>1</sup> 周波数1.667HzにおけるRPA歪掃引；G'はkPa単位である。

## 【0034】

本発明の第二の実施形態に係る実施例において、ブチルアイオノマーはイオン性ポリマー添加剤として用いられ、繊維充填エチレン-プロピレン-ジエンエラストマー（EPDM）ベルト配合物中に加えられた。デマチアゴム亀裂成長試験法が材料亀裂成長を観察するのに用いられた。ゴム材料の静的及び動的な機械的特性へのブチルアイオノマーの効果も調べられた。「LanXess XLINKTP」ブチルアイオノマーはランクス（LanXess）社によって供給された。それはペレット形態であり、比重は0.93g/cm<sup>3</sup>である。かかるブチルアイオノマーの調製は、例えば、米国特許第7,662,480

50

B 2 号明細書、米国特許第 7, 9 1 5, 3 3 3 B 2 号明細書、及び米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 0 1 0 1 4 0 A 1 号明細書（いずれも R e s e n d e s らに対するもの）に記載されており、これらの内容は参照により本明細書に組み込まれる。本明細書中、「ブチルアイオノマー」は一般に、これらの特許公報に記載されたアイオノマー性ブチルポリマーのいずれかを指す。

【 0 0 3 5 】

ブチルゴムはイソオレフィンとコモノマーとしての 1 又は 2 以上の、好ましくは共役、マルチオレフィンとのコポリマーであると理解される。炭素原子 4 ~ 1 6 個の、好ましくは炭素原子 4 ~ 7 個の、範囲内のイソオレフィン、例えば、イソブテン、2 - メチル - 1 - ブテン、3 - メチル - 1 - ブテン、2 - メチル - 2 - ブテン、4 - メチル - 1 - ペンテン及びそれらの混合物などが使用されることができ、炭素原子 4 ~ 1 4 個の範囲内のマルチオレフィン、例えば、イソブレン、ブタジエン、2 - メチルブタジエン、2, 4 - ジメチルブタジエン、ピペリリン (piperyline)、3 - メチル - 1, 3 - ペンタジエン、2, 4 - ヘキサジエン、2 - ネオペンチルブタジエン、2 - メチル - 1, 5 - ヘキサジエン、2, 5 - ジメチル - 2, 4 - ヘキサジエン、2 - メチル - 1, 4 - ペンタジエン、2 - メチル - 1, 6 - ヘプタジエン、シクロペンタジエン、メチルシクロペンタジエン、シクロヘキサジエン、1 - ビニル - シクロヘキサジエン及びそれらの混合物など、好ましくは共役ジエン、が使用されることができ、イソオレフィンと共重合性であることが知られている他の任意のモノマーも使用されることができ、好ましい市販のブチルゴム（「IIR」）は主要部のイソブチレンイソオレフィン（すなわち、イソブテン）と少量の、通常、2.5 モル% 以下の、共役マルチオレフィンイソブレンとを有する。ブチルアイオノマーは 8 モル% までの共役マルチオレフィンを有するブチルゴムから誘導されることができ、ブチルアイオノマーは、窒素系及び / 又はリン系求核試薬を用いた求核置換処理によって臭素化ブチルゴム（「BIIR」）などのハロ - ブチルゴムから誘導されることができ、適当な求核試薬として、トリメチルアミン、トリエチルアミン、トリスプロピルアミン、トリ - n - ブチルアミン、トリメチルホスフィン、トリエチルホスフィン、トリスプロピルホスフィン、トリ - n - ブチルホスフィン、及びトリフェニルホスフィンを挙げることができる。一般に、ブチルポリマー中にマルチオレフィンが多いほど、潜在的な臭素化位置が多くなるので潜在的なイオン性官能性が多くなる。得られる高マルチオレフィンハロブチル系アイオノマーは、好ましくは、0.05 ~ 2.0 モル%、より好ましくは、0.2 ~ 1.0 モル% そしてなお一層好ましくは、0.5 ~ 0.8 モル% のアイオノマー性成分及び 2 ~ 10 モル%、より好ましくは、3 ~ 8 モル% そしてなお一層好ましくは、4 ~ 7.5 モル% のマルチオレフィンを有する。この研究に用いられたブチルアイオノマーのイオン性官能性は約 0.6 モル% であり、そして実質的に全ての臭素に対してアイオノマー基で置換することによって臭素含量 1.8 重量% を有する BIIR から誘導されると考えられる。

【 0 0 3 6 】

表 5 はこの実施例シリーズにおいて用いられたコンパウンド配合を示す。比較例 6 は V ベルトのアンダーコードとして使用される代表的な繊維充填 EPDM 配合であり、本明細書で対照として用いられる。比較例 6 及び 1 は同じ配合であった。ブチルアイオノマーは実施例 7 ~ 10 においてそれぞれ 5 phr ~ 20 phr までのレベルで添加された。

【 0 0 3 7 】

10

20

30

40

【表 5】

成分 <sup>1</sup>	比較例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9	実施例 10
EPDM <sup>2</sup>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N330カーボンブラック	58.6	58.6	58.6	58.6	58.6
ステアリン酸亜鉛	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
抗酸化剤	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
コエージェント	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5
コットンフロック	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3
LanXess XLINK TP	0.0	5.0	10.0	15.0	20.0
パラフィン油	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8
バルカップ (Vulcup) 40KE	3.91	3.91	3.91	3.91	3.91
スコーチ遅延剤	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28

<sup>1</sup>量はphrによる。

<sup>2</sup>エチレン70重量%、ENB4.5重量%、59ムーニー粘度ML1+4@257°F。

## 【0038】

表6は、第二のセットの実施例について配合物特性を示す。MV及びt5は第一のセットの実施例におけると同様に121で30分間試験された。アイオノマーの添加で材料のムーニー粘度(MV1+2)に大きな変化はないが、スコーチ安全時間(t5)は長くなる。加硫特性は177で30分間MDRで試験された。硬化速度はアイオノマーの添加でわずかに増加したが、硬化モジュラス、MHは最も高い充填の、実施例9及び実施例10でわずかに低下した。この現象はEMAAアイオノマーシリーズで観察された現象に類似する。

## 【0039】

配合物の動的特性はASTM D6601の手順に従ってRPAテスターにおける測定値により比較された。比較は、±6.98%歪で、100、80及び66での周波数掃引(表7)、及び周波数1.667Hzで、66での歪掃引(表8)を含んでいた。表7及び表8の結果から、ブチルアイオノマーの添加は配合物の弾性率(G')にほとんど影響を及ぼさないことが理解され得る。減衰率、tanδはブチルアイオノマーの添加によりわずかな変化を示し、概してやや増加した。

## 【0040】

種々の配合物の物理的特性が表6に含まれる。表6は配合物の初期の硬度とエージングされた硬度とを比較している。ブチルアイオノマーの添加は材料硬度にほとんど影響を与えないことが理解され得る。

## 【0041】

表6は、室温及び80で試験された初期の試料、室温で試験された初期の及びオープンエージング(150、70時間)された試料についての列理方向の材料の引張結果も比較する。ブチルアイオノマーの添加は材料の引張強さを低下させたが、低歪領域(<10%)におけるモジュラスへの影響はあまり見られなかった。

## 【0042】

表6は、第二の実施例シリーズについて引張特性、引裂強さ、及び圧縮永久歪の比較を示す。圧縮永久歪はASTM D395、メソッドBに従って試験された。ブチルアイオノマーの添加は材料の引裂強さを低下させた。表6は初期の材料及び加熱エージングされた材料(150、70時間)についての圧縮永久歪の比較を示す。ブチルアイオノマーの添加は材料の圧縮永久歪を増加させた。表6はASTM D2228に従って試験されたPico摩耗指数も報告している。アイオノマーの添加は材料の耐摩耗性を低下させた(すなわち、指数を減少させた)。

## 【0043】

デマチア亀裂成長結果が表6に示される(ASTM D813に対して試験)。試験は

10

20

30

40

50

80、0.5インチストローク及び100、0.5インチストロークで実施された。ブチルアイオノマーの添加はゴム材料の耐亀裂性を改善し、初めの亀裂を1インチ幅まで成長させるのに必要とされるサイクルの数を有意に増加させる。100における高温試験で、成長率はブチルアイオノマーの最も高い充填で半減された(実施例10)。図5及び図6は、それぞれ、80及び100試験についてのサイクル数に対するデマチア亀裂成長進行をグラフで示す。アイオノマー添加剤による改善は劇的であり、アイオノマーの量が増えるにつれますます劇的である。

#### 【0044】

最後に、表6は比較例6及び実施例10についてASTM D4482に従って試験された引張疲労寿命試験結果を示す。試験は、80において、歪100%(すなわち、伸び比2.0)で、0.5Nプレロードにより実施された。材料の疲労寿命は対照に対し本発明の実施例(実施例10)で増加し、ブチルアイオノマー20phrの添加によって約2倍となったことが理解され得る。

10

#### 【0045】

第二シリーズの実施例を要約すると、ランクセスブチルアイオノマー材料が繊維充填EPDMベルト配合物において評価された。結果は、耐亀裂成長性を改善する、ゴム材料中の添加剤としてのアイオノマー材料の自己修復挙動を示していると考えられる。ブチルアイオノマーの添加はEPDM材料MV、動的な機械的特性及び低歪でのモジュラスにほとんど影響を与えないことが見出された。ブチルアイオノマーは材料の圧縮永久歪を増加させ、そして材料の引張強さ、引裂強さ及び摩擦特性を低下させた。アイオノマーの添加は材料の耐亀裂性を有意に改善した。ブチルアイオノマーの場合に、アイオノマーがEMAのような半結晶質ではないので熱可塑性溶融は関係しないと考えられる。観察された自己修復又は耐亀裂性はイオン性再配列(rearrangement)によるものであると考えられる。

20

#### 【0046】

アイオノマー性ポリマーについての自己修復の可能な機構は、Stephen James Kalista, Jr., "Self-Healing of Thermoplastic Poly(Ethylene-co-Methacrylic Acid) Copolymers Following Projectile Puncture," Virg. Polytechnic Inst., Master's Thesis (Sept. 1, 2003)に記載されており、この内容は参照により本明細書に組み込まれる。しかしながら、本発明のゴムコンパウンド及び混合物における機構はカリスタ(Kalista)によって記載されたニートポリマーにおける機構とは有意に異なっていることができる。さらに、ベルトにおけるゴムコンパウンドの適用は、カリスタの発射体による穿孔試験(projectile puncture testing)への適用とは全く異なると考えられる。

30

#### 【0047】

【表 6】

特性	比較例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9	実施例 10
流動学的特性					
MV 1+2@121°C, (MU)	87.63	86.70	87.79	88.41	90.48
t5@121°C, (30分) (分)	28.33	>30	>30	>30	>30
Ts2@177°C (30分) (分)	0.54	0.49	0.53	0.53	0.55
T90@177°C (30分) (分)	5.08	4.40	4.85	4.18	4.65
ML@177°C (30分) (in-lb)	1.81	2.33	2.16	2.16	2.48
MH@177°C (30分) (in-lb)	37.97	38.68	37.75	32.35	33.11
初期の R T 物理的特性					
硬度 (ショア A)	90	90	90	89	90
引張強さ (WG) (psi)	2366	2058	2027	1874	1914
伸び (WG) (%)	320	291	280	262	279
5%でのモジュラス (WG) (psi)	665	663	682	579	731
10%でのモジュラス (WG) (psi)	984	1006	976	842	1023
20%でのモジュラス (WG) (psi)	1277	1295	1167	1036	1134
引裂強さ-ダイ C (WG) (kN/m)	63.78	65.31	61.03	55.71	55.03
引裂強さ-ダイ C (XG) (kN/m)	58.32	52.34	44.67	46.38	42.06
圧縮永久歪 (150°C、22 時間) (%)	46.5	46.5	47.1	49.5	52.8
初期の 80°C 物理的特性					
引張強さ (WG) (psi)	1472	1264	1186	1070	1039
伸び (WG) (%)	268	265	254	257	265
5%でのモジュラス (WG) (psi)	466	452	527	457	486
10%でのモジュラス (WG) (psi)	699	681	700	586	613
20%でのモジュラス (WG) (psi)	885	824	749	644	623
エージング 70 時間@150°C の R T 物理的特性					
硬度 (ショア A)	91	91	90	90	90
引張強さ (WG) (psi)	1957	1863	1795	1887	1768
伸び (WG) (%)	103	134	152	222	238
5%でのモジュラス (WG) (psi)	779	813	802	685	810
10%でのモジュラス (WG) (psi)	1150	1204	1195	1021	1123
20%でのモジュラス (WG) (psi)	1525	1573	1555	1323	1336
圧縮永久歪 (22 時間/150°C) (%)	35.3	38.3	38.0	42.3	48.0
他の特性					
デマチア試験-XG (80°C, 0.5 インチ) (キロサイクル/インチ)	78	85	80	113	133
デマチア試験-XG (100°C, 0.5 インチ) (キロサイクル/インチ)	53	56	63	83	106
PICO 摩耗指数	77	71	64	63	51
引張疲労寿命 (サイクル)	1240	-	-	-	2680

10

20

30

40

【 0 0 4 8 】

【表 7】

動的特性<sup>1</sup>

特性	周波数 (Hz)	比較例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9	実施例 10
G' 100℃で	0.033	3318.9	3403.7	3293.9	3133.3	3187.9
	0.083	3405.0	3492.5	3382.5	3216.5	3282.5
	0.167	3491.0	3583.8	3469.6	3306.8	3375.1
	0.333	3575.4	3671.8	3550.7	3389.6	3465.4
	0.833	3713.5	3812.1	3692.3	3526.5	3606.4
	1.667	3854.1	3948.1	3824.3	3677.2	3741.6
	3.333	3981.6	4082.7	3957.8	3799.0	3888.6
	8.333	4200.9	4322.8	4187.3	4037.8	4108.8
	16.667	4274.3	4490.5	4361.0	4200.5	4268.8
	33.333	4484.0	4624.7	4446.8	4323.5	4419.0
tan δ 100℃で	0.033	0.129	0.140	0.144	0.158	0.172
	0.083	0.127	0.136	0.139	0.153	0.165
	0.167	0.129	0.136	0.139	0.153	0.163
	0.333	0.132	0.139	0.139	0.154	0.162
	0.833	0.138	0.143	0.143	0.158	0.165
	1.667	0.144	0.150	0.148	0.163	0.168
	3.333	0.142	0.151	0.147	0.165	0.167
	8.333	0.153	0.158	0.153	0.170	0.172
	16.667	0.172	0.159	0.148	0.167	0.182
	33.333	0.153	0.159	0.154	0.175	0.175
G' 80℃で	0.033	3227.4	3373.8	3301.9	3077.2	3227.2
	0.083	3334.6	3477.5	3402.3	3194.0	3337.8
	0.167	3427.8	3574.9	3501.7	3289.5	3439.0
	0.333	3530.5	3679.5	3604.6	3393.4	3552.6
	0.833	3689.2	3840.3	3761.7	3552.3	3722.7
	1.667	3838.1	3996.1	3920.5	3715.7	3894.6
	3.333	3980.3	4146.0	4064.0	3854.1	4050.9
	8.333	4232.4	4426.3	4324.6	4089.0	4310.8
	16.667	4421.3	4583.6	4517.3	4261.1	4505.1
	33.333	4520.0	4775.3	4638.2	4395.9	4653.4
tan 80℃で	0.033	0.136	0.144	0.144	0.164	0.170
	0.083	0.137	0.145	0.144	0.164	0.168
	0.167	0.141	0.147	0.146	0.165	0.169
	0.333	0.144	0.152	0.149	0.168	0.171
	0.833	0.150	0.157	0.154	0.172	0.175
	1.667	0.155	0.164	0.159	0.176	0.177
	3.333	0.157	0.165	0.157	0.176	0.177
	8.333	0.165	0.169	0.162	0.183	0.182
	16.667	0.153	0.186	0.161	0.182	0.183
	33.333	0.163	0.166	0.164	0.191	0.180

G' 66°Cで	0.033	3182.7	3369.2	3362.8	3028.1	3328.4
	0.083	3293.7	3482.7	3476.5	3140.9	3443.3
	0.167	3395.0	3593.1	3585.6	3242.7	3565.3
	0.333	3498.7	3699.4	3696.0	3353.6	3681.6
	0.833	3661.6	3877.3	3870.4	3524.1	3872.3
	1.667	3822.3	4039.8	4037.0	3684.1	4051.0
	3.333	3971.1	4201.1	4196.2	3831.2	4216.8
	8.333	4238.2	4484.5	4446.4	4080.0	4493.0
	16.667	4356.3	4699.3	4654.6	4210.6	4690.6
33.333	4552.5	4832.6	4799.4	4403.8	4860.7	
tan δ 66°Cで	0.033	0.143	0.150	0.152	0.172	0.171
	0.083	0.146	0.153	0.153	0.173	0.173
	0.167	0.149	0.157	0.156	0.175	0.175
	0.333	0.152	0.159	0.159	0.177	0.176
	0.833	0.158	0.165	0.164	0.181	0.180
	1.667	0.164	0.171	0.169	0.186	0.183
	3.333	0.162	0.170	0.166	0.184	0.182
	8.333	0.169	0.175	0.171	0.192	0.186
	16.667	0.180	0.168	0.163	0.201	0.181
33.333	0.170	0.173	0.171	0.196	0.185	

10

<sup>1</sup> ± 6.98%歪におけるRPA周波数掃引、単位kPa。

## 【0049】

## 【表8】

動的特性<sup>1</sup>

特性	歪 (%)	比較例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10
G' 66°Cで	0.7	5801.6	6468.3	6499.1	6040.3	6700.8
	1.4	5162.0	5581.7	5619.9	5218.6	5787.2
	2.79	4457.5	4827.3	4887.8	4465.1	4951.3
	6.98	3867.1	4126.2	4143.3	3763.7	4155.6
	13.95	3550.7	3734.0	3666.2	3355.8	3631.0
	27.9	2857.8	3013.6	2911.1	2615.8	2814.1
	69.75	-	-	-	1797.3	1842.4
tan δ 66°Cで	0.7	0.128	0.121	0.108	0.144	0.116
	1.4	0.156	0.156	0.147	0.177	0.153
	2.79	0.177	0.180	0.171	0.196	0.180
	6.98	0.166	0.170	0.165	0.185	0.178
	13.95	0.160	0.168	0.175	0.188	0.194
	27.9	0.173	0.178	0.188	0.209	0.217
	69.75	-	-	-	0.238	0.266

30

40

<sup>1</sup> 周波数1.667HzにおけるRPA歪掃引；G'はkPa単位である。

## 【0050】

本明細書に記載されたアイオノマー添加剤を含有する実施例の配合物はベルト及びホースを含む動的ゴム製品に有用である。記載される第一の利益は改善された耐亀裂成長性であるが、用途に対して望ましい特性に応じて他の利益を得ることができる。本発明の実施形態の実施に使用のゴムコンパウンドは有利には、EMMA又はブチルアイオノマーなどのアイオノマー添加剤を50phrまでの、又は好ましくは30phrまでの、又は20phrまでの、又は4phr若しくは5phr~10phr若しくは20phrまでのレベルで含んでいることができる。これらのアイオノマー材料は一般に熱可塑性(プラスチック

50

ック)であるので、レベルが高すぎると動的ゴム用途に使用する性質上ゴムコンパウンドを過度に剛性及びノ又は熱可塑性にすることがある。少なすぎるアイオノマーは耐亀裂成長性を増大させるという望ましい効果を生じさせないかもしれない。ベルトなどの動的ゴム製品で、少なくともゴム亀裂破壊モードが観察される状況において、製品寿命の増加をもたらす利益が期待される。

#### 【0051】

ここで図1を参照するに、本発明の実施形態に係るマルチVリブドベルト10が概して示されている。マルチVリブドベルト10は、エラストマーの主ベルト本体部12、又はアンダーコード、及び主ベルト本体部12の内周に沿って配置されたシーブ接触部14を含む。この文脈で用いられる用語「シーブ」は動力伝達ベルトと一緒に用いられる従来のプリー及びスプロケット、並びにローラー及び同様の機構も含む。図1のベルトの特定のシーブ接触部14は、対向する側面間を定義する複数の溝領域38と交互に配置された隆起領域すなわち頂部36とを含む複数のリブの形態にある。図1～図2の例のそれぞれにおいて、シーブ接触部14は主ベルト本体部12と一体でありそして以下に記載のように同じエラストマー材料(1種又は複数種)から形成されることができ、しかしながら図3において、シーブ接触部14は、同期ベルトを形成する構成において通常使用されるような、以下でさらに詳細に説明される、補強布24を含んでいることが理解されることができ、従って本発明のその実施形態において主ベルト本体部12の材料以外の材料から形成される。

#### 【0052】

抗張又は荷重支持コード部20はベルト10に支持及び強度を与えるようにアンダーコード12の上に配置される。図示の形態において、抗張部は、ベルトの長さに沿って整列された、以下にさらに詳細に記載される、長手方向に伸びる少なくとも1つの抗張コードを含み、及び本発明の種々の実施形態に従って、以下でさらに詳細に記載される接着ゴム部材18と少なくとも部分的に接触しているか又はそれに埋め込まれている。技術者であれば、幾つかの図1～3において、接着ゴム部材18はベルトの他のエラストマー部分からそれを視覚的に区別できるように誇張された形態で示されていることを容易に理解されよう。実際には、例えば、接着ゴム部材18及びアンダーコード12の一方だけが繊維充填されている場合を除き、硬化複合体は圍繞するエラストマーベルト本体部から視覚的に区別できないことが多い。接着ゴム部材18は実際にエラストマー主ベルト本体12と同じ材料から成ることができる。

#### 【0053】

補強布(図1に図示せず)は場合により使用されることができ、Vベルト及びマルチVリブドベルトの場合にシーブ接触部14と反対側のベルト表面に沿って密着してベルトのフェースカバー又はオーバーコードを形成する。布は望ましい角度の縦糸と横糸からなる従来の織物などの任意の所望の構成によるものであることができ、又はタイヤコード布によって例示されるような間隔が空けられたピックコードによって結束された縦糸から成ることができ、又は編まれ若しくは編組された構成から成ることができ、又は不織布構成、若しくは紙、若しくはプラスチックフィルムなどから成ることができ、又はエラストマー主ベルト本体12と同じ又は異なるエラストマー配合物によってフリクションコーティング又はスキムコーティングされていることができる。2プライ以上の布が用いられることができる。所望により、布はストランドがベルトの移動方向と角度を成すように切断され又は他の方法で形成されてバイアスに配置されることができ、かかる補強布の使用の一態様が図2に示され、そこにゴムスキムコーティングされたタイヤコード布29が誇張された形態で示される。不織布又は紙材料の使用は、例えば、パターソン(Patterson)らに対する米国特許第6,793,599号明細書に記載されており、それに関する該特許公報の内容は参照により本明細書に組み込まれる。プラスチックフィルムの使用は、例えば、米国特許出願公開第20020187869号明細書に記載されており、それに関する該公報の内容は参照により本明細書に組み込まれる。

#### 【0054】



図2を参照するに、標準的なノッチ付Vベルト26が示される。Vベルト26は、図1に示されたと同様の主エラストマーベルト本体部12、及びまた図1に示されたと同様の、任意の接着ゴム部材18に埋め込まれた1又は2以上の抗張コード22の形態の抗張部すなわち荷重支持部20を含む。Vベルト26の主エラストマーベルト本体部12、接着ゴム部材18及び荷重支持部20は図1について上記したと同じ材料から構成されることができる。

【0055】

Vベルト26は図1のマルチVリブドベルトのようにシーブ接触部14も含む。エラストマー主ベルト本体部12の側面、又は図示のようなVベルトの場合に圧縮部の側面は、ベルト26の駆動面として機能する。図示された実施形態において、シーブ接触部14は交互に配置されたノッチ凹部表面すなわち溝部28と歯状突起部30との形態にある。これらの交互に配置された凹部表面28及び突起部30は、好ましくは、シーブ接触部14が運転中にプーリの周囲を通るとき曲げ応力を分散させ最小化するように働く図示のような概ね正弦曲線の経路をたどる。

【0056】

図示された実施形態で、Vベルト26はローエッジベルトの形態にあるが、上記の補強布29はさらに、図示されたベルトのフェースカバー若しくはオーバーコードのいずれかとして、又はベルトを完全に包囲してバンデッド(banded)Vベルトを形成するように使用されることができる。

【0057】

図3を参照するに、歯付きベルト32が示される。歯付きベルト32は図1及び図2のベルトの場合のように主エラストマーベルト本体部12及びシーブ接触部14を含み、そしてさらに図1及び図2のベルトについて前記したような荷重支持部20も含む。しかしながら、同期ベルト32では、シーブ接触部14は交互に配置された歯部16と底部19の形態である。図1及び図2のベルトについてさらに上記した補強布24が用いられることもでき、この場合には、ベルト32の交互に配置された歯部16及び底部19に沿って密着しそのフェースカバーを形成する。

【0058】

上記に示した図1～図3の各場合に、主ベルト本体部12はいずれかの通常の及び/又は適当な硬化されたエラストマー配合物から形成されることができる。任意の接着ゴム部材18に関して後述するものと同じ又は異なったものから成っていることができる。エラストマー配合物は、本明細書で概説され及び本明細書中の特定の実施例に関連するアイオノマー性ポリマー添加剤を含む。アイオノマー性ポリマー添加剤はポリエチレン-メタクリル酸コポリマー又はブチルアイオノマーであることができる。ポリエチレン-メタクリル酸コポリマーはその酸基の少なくとも一部が中和されていることができる。アイオノマー性ポリマー添加剤は50phrまでの濃度でゴム配合物中に存在していることができる。他の特徴は上記されている。

【0059】

この目的に用いられることができる適当なエラストマーとして、例えば、ポリウレタンエラストマー(なお、ポリウレタン/ウレアエラストマーを含む)(PU)、ポリクロロプレングム(CR)、アクリロニトリルブタジエンゴム(NBR)、水素化NBR(HNBR)、スチレン-ブタジエンゴム(SBR)、アルキル化クロロスルホン化ポリエチレン(ACSM)、エピクロロヒドリン、ポリブタジエンゴム(BR)、天然ゴム(NR)、及びエチレンオレフィンエラストマー、例えば、エチレンプロピレンコポリマー(EPDM)、エチレンプロピレンジエンターポリマー、(EPDM)、エチレンオクテンコポリマー(EOM)、エチレンブテンコポリマー(EBM)、エチレンオクテンターポリマー(EODM);及びエチレンブテンターポリマー(EBDM);エチレンピニルアセテートエラストマー(EVM);エチレンメチルアクリレート(EAM);及びシリコンゴム、又はこれらの任意の2以上の組み合わせを挙げることができる。

【0060】

10

20

30

40

50

ゴム配合物の混合は、ゴムコンパウンドを混合するためのいずれかの公知の方法又は装置、例えば、密閉式ミキサー、押出機、ゴム用ロール機などを用いて実施されることができる。

#### 【0061】

本発明の実施形態に従ってエラストマーベルト本体部12を形成するために、エラストマー（1種又は2種以上）は、通常に用いられる量で、充填剤、可塑剤、安定剤、加硫剤/硬化剤及び促進剤を含む通常のゴム配合成分とブレンドされることができる。例えば、エチレン-オレフィンエラストマー及びジエンエラストマー、例えば、HNBRなどと共に使用されるために、1種又は2種以上の有機酸の金属塩が現在通常に用いられる量で使用されて、得られる製品の動的性能を改善することができる。このように、ジメタクリル酸亜鉛（ZDMA）及び/又はジアクリル酸亜鉛がかかる配合物中に約1~約50phrの量で；又は代わりに約5~約30phrの量で；又は約10~約25phrの量で用いられることができる。これらの材料はさらに、配合物の接着性に寄与し、過酸化物又は関連するフリーラジカル硬化剤を用いたイオン性架橋による硬化においてポリマーの全体的架橋結合密度を増加させる。本明細書に記載の実施例はコージェントとしてZDMAを用いた。好ましくは、ゴム配合物は過酸化物硬化され又は別のフリーラジカル機構によって硬化される。

10

#### 【0062】

関連技術の当業者であれば、ベルトのエラストマー部において又はエラストマー部として使用されるのに適したいくつもの配合物を容易に理解するであろう。多くの適当なエラストマー配合物が、例えば、The R. T. Vanderbilt Rubber Handbook (13<sup>th</sup> ed., 1996) に記載されており、そしてEPM又はEPDM配合物及び特に高い引張モジュラス特性を有するかかる配合物に関して、それぞれ米国特許第5,610,217号明細書及び同第6,616,558号明細書に記載されており、動力伝達ベルト本体部の形成に使用されるのに適切であることができる種々のエラストマー配合物に関するそれらの内容はとりわけ参照により本明細書に組み込まれる。これらのゴム配合物のいずれにも、アイオノマーが添加されて本発明の実施形態に係る屈曲疲労特性又は耐亀裂成長性を改善することができる。

20

#### 【0063】

自動車付属部品の駆動用途に関連する本発明の実施形態において、エラストマーベルト本体部12は、接着ゴム部材配合物として用いられるものと同じ又は異なる配合物であることができる、適当なエチレンオレフィン配合物、例えば、EPM、EPDM、EBM又はEOM配合物から成っていることができる。

30

#### 【0064】

エラストマー主ベルト本体部12はさらに、それらに限定されないが、例えば、綿、ポリエステル、ガラス繊維、アラミド及びナイロンなどの材料を、ステーブルファイバー若しくはチョップトファイバー、フロック又はパルプのような形態で、一般に使用される量で用いて、当該技術分野で周知である不連続繊維で充填されることができる。輪郭形成された（例えば、切断又は研削による）マルチVリブドベルトに関する好ましい実施形態において、かかる繊維充填は、好ましくは、繊維の実質的な部分がベルトの進行方向を概ね横断する方向に置かれるように形成され及び配置されるように、形成され及び配置される。しかしながら、フロースルー法（flow through methods）に従って製造された成形マルチVリブドベルト及び/又は同期ベルトでは、繊維充填は概して同じ配向度を欠くであろう。

40

#### 【0065】

本発明の一実施形態に従って、図1~図3についての上記のいくつかの実施形態において記載された複合ベルト構造体内部の荷重支持コードと少なくとも部分的に接触して用いられる硬化配合物は、場合により、前記の米国特許第6,616,558号明細書に詳細に記載されたその特徴及び利益を含んでいることができ、その内容は参照により本明細書に組み込まれている。

50

## 【0066】

運転において、ベルトは一般に少なくとも1つのドライバプーリ及び1つの従動プーリに、場合によりアイドルプーリ及び/又は他のプーリと組み合わせて、掛け回されてベルトドライブ又はドライブシステムを形成する。

## 【0067】

同様に、本発明の実施形態に係るゴム配合物を使用するホースは、繰り返しの圧力インパルス又は屈曲に付されることができ、従って増加した寿命及び/又は低減した亀裂成長速度の形で本発明から利益を得る。ホースは一般に1又は2以上のゴム層及び1又は2以上の補強層を含む。補強層は、巻付けられ又は巻回され(wound)又は編組されることができる、テキスタイル、コード又はワイヤであることができる。種々の層を一緒に結合する結合層が存在することもでき、結合層もゴム配合物であることができる。図7は、インナチューブ層72、補強層74、及びアウトカバー層76を含む、例示的なホース実施形態71を示す。ホースに使用されるいずれのゴム配合物も有利には本明細書で概説され本明細書中の特定の実施例に関連するアイオノマー性ポリマー添加剤を含んでいることができる。アイオノマー性ポリマー添加剤はポリエチレン-メタクリル酸コポリマー又はブチルアイオノマーであることができる。ポリエチレン-メタクリル酸コポリマーはその酸基の少なくとも一部が中和されていることができる。アイオノマー性ポリマー添加剤はゴム配合物中に50phrまでの濃度で存在することができる。他の特徴はベルトに関連して上記し概説してきた。

10

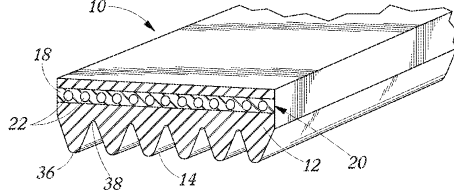
## 【0068】

本発明及びその利点が詳細に記載されてきたが、添付の特許請求の範囲により定義される本発明の範囲から逸脱することなしに種々の変化、置換、及び変更がなされ得ることを理解されたい。さらに、本願発明の範囲は、明細書に記載されたプロセス、機械、製造、組成物、手段、方法、及び段階の特定の実施形態に限定されることを意図するものではない。当業者であれば本発明の開示から容易に理解できるように、本明細書に記載された対応する実施形態と実質的に同じ機能を果たす又は実質的に同じ結果を達成する既存の又は後発のプロセス、機械、製造、組成物、手段、方法又は段階が本発明に従って使用されることができる。従って、添付の特許請求の範囲は、その範囲内に、かかるプロセス、機械、製造、組成物、手段、方法又は段階を含むことを意図するものである。本明細書に開示された発明は、本明細書に具体的には開示されていない任意の要素の非存在下で適切に実施されることができる。

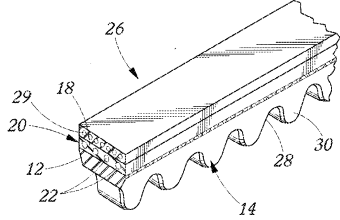
20

30

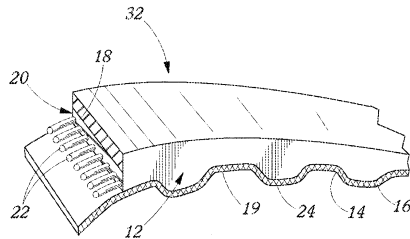
【図1】



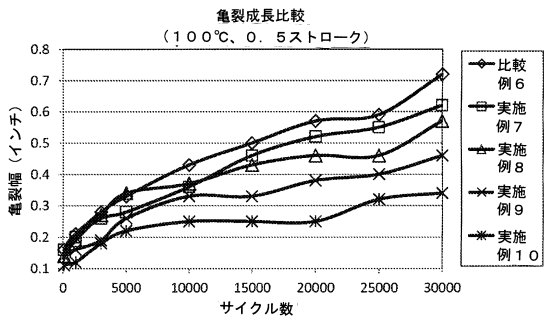
【図2】



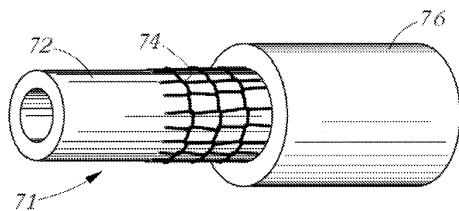
【図3】



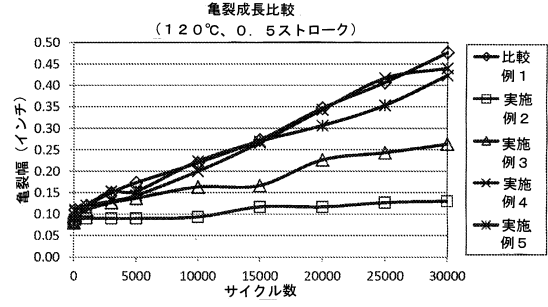
【図6】



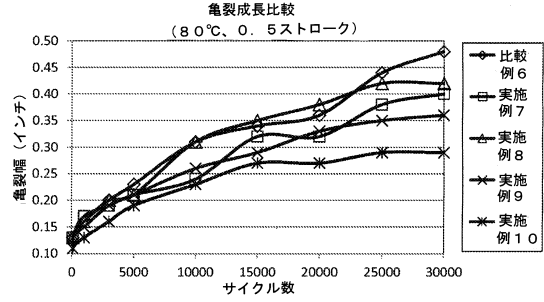
【図7】



【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

合議体

審判長 小柳 健悟

審判官 淵野 留香

審判官 堀 洋樹

- (56)参考文献 特開2011-105856(JP,A)  
特開2010-235685(JP,A)  
特開2003-342466(JP,A)  
特開2007-171478(JP,A)  
特表2009-506140(JP,A)  
国際公開第2012/019301(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)  
C08L,B29D