

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年8月24日(24.08.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/141909 A1

- (51) 国際特許分類:
B65G 15/32 (2006.01) *C08L 9/00* (2006.01)
C08K 3/04 (2006.01) *C08L 23/06* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/005347
- (22) 国際出願日: 2017年2月14日(14.02.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-026137 2016年2月15日(15.02.2016) JP
- (71) 出願人: 横浜ゴム株式会社 (THE YOKOHAMA RUBBER CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1058685 東京都港区新橋五丁目3番11号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 鄒 徳慶 (ZOU Deqing); 〒2548601 神奈川県平塚市追分2番1号 横浜ゴム株式会社 平塚製造所内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 渡辺 望稔, 外 (WATANABE Mochitoshi et al.); 〒1010032 東京都千代田区岩本町2丁目3番3号 友泉岩本町ビル6階 Tokyo (JP).

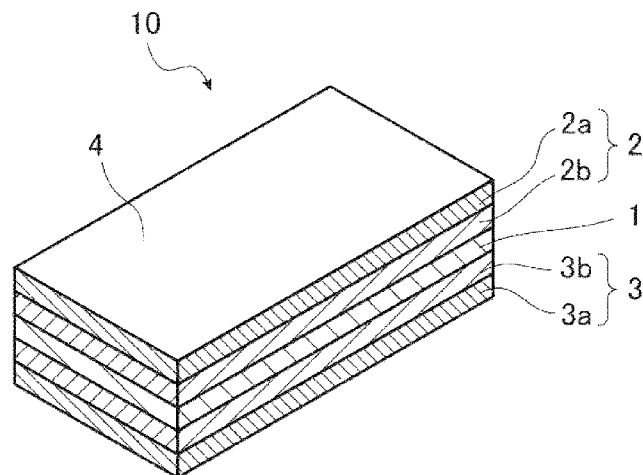
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, 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, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: RUBBER COMPOSITION FOR CONVEYOR BELTS, AND CONVEYOR BELT

(54) 発明の名称: コンベヤベルト用ゴム組成物およびコンベヤベルト



(57) Abstract: The present invention provides: a rubber composition for conveyor belts, which enables the production of a conveyor belt that has a cover rubber layer having excellent wear resistance; and a conveyor belt which uses this rubber composition for conveyor belts. A rubber composition for conveyor belts according to the present invention contains a rubber component that contains 45-100% by mass of a butadiene rubber, an ultra high molecular weight polyethylene and carbon black. The content of the ultra high molecular weight polyethylene is 1.0-15.0 parts by mass relative to 100 parts by mass of the rubber component; the content of the carbon black is 25-45 parts by mass relative to 100 parts by mass of the rubber component; and the carbon black has a nitrogen adsorption specific surface area of 85-160 m²/g and a dibutyl phthalate oil absorption of 105-140 ml/100 g.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/141909 A1



本発明は、耐摩耗性に優れたカバーゴム層を有するコンベヤベルトを作製することができるコンベヤベルト用ゴム組成物、および、それを用いたコンベヤベルトを提供する。本発明のコンベヤベルト用ゴム組成物は、ブタジエンゴムを45～100質量%含有するゴム成分と、超高分子量ポリエチレンと、カーボンブラックとを含有し、上記超高分子量ポリエチレンの含有量が、上記ゴム成分100質量部に対して1.0～15.0質量部であり、上記カーボンブラックの含有量が、上記ゴム成分100質量部に対して25～45質量部であり、上記カーボンブラックの窒素吸着比表面積が85～160m²/gであり、ジブチルフタレート吸油量が105～140ml/100gである。

明 細 書

発明の名称：コンベヤベルト用ゴム組成物およびコンベヤベルト 技術分野

[0001] 本発明は、コンベヤベルト用ゴム組成物およびコンベヤベルトに関する。

背景技術

[0002] コンベヤベルトとして用いられるゴムベルトは、帆布やスチールコード等からなる芯体（以下「補強層」という。）と、上記芯体の上面および下面を、上面カバーゴム層および下面カバーゴム層でそれぞれ被覆した積層構造体である。このゴムベルトは、両端部が互いに接合されてループ状のコンベヤベルトに加工され、多数のローラとプーリで形成された搬送経路を循環駆動することにより、被搬送物（例えば、鉱石、土砂、および、穀物などのばら物；箱、袋、パレットなどのかさ物；等）を上記搬送経路に沿って連続搬送するベルトコンベヤを構成する。

[0003] ベルトコンベヤは上記プーリを回転することでコンベヤベルトを駆動する。このときの消費電力は、一般に搬送経路が長く、ベルトコンベヤが長機長となると大きくなることが知られている。これは、長機長になるとコンベヤベルトを支えるローラの数が増えるので、コンベヤベルトの下面カバーゴム層とローラとの接触に起因して生じる動力損失（エネルギーロス）が大きくなるからだと考えられている。

[0004] これに対し、特許文献1には「天然ゴム（NR）とブタジエンゴム（BR）とを含有し、前記天然ゴム（NR）と前記ブタジエンゴム（BR）との質量比（NR／BR）が90／10～55／45であるゴム成分と、超高分子量ポリエチレンと、カーボンブラックとを含有し、前記超高分子量ポリエチレンの含有量が、前記ゴム成分100質量部に対して5～22質量部であり、前記カーボンブラックの含有量が、前記ゴム成分100質量部に対して5～55質量部であり、脂肪酸アミドの含有量が、前記ゴム成分100質量部に対して5質量部未満である、コンベヤベルト用ゴム組成物」、および、そ

の組成物を「少なくとも下面カバーゴムに用いたコンベヤベルト」が記載されている（〔請求項１〕〔請求項４〕）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開２０１２－５７００１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ここで、コンベヤベルトのカバーゴム層には、被搬送物との間に繰り返し生ずる摩擦などにより、徐々に微小領域での破壊が起きることが知られている。この現象は摩耗と呼ばれ、カバーゴム層の摩耗に対する強さ（耐摩耗性）はコンベヤベルト自体の耐用期間に直結するため、カバーゴム層には、優れた耐摩耗性が求められている。

そして、本発明者が特許文献１に記載のゴム組成物をカバーゴム層に用いたコンベヤベルトについて検討したところ、カバーゴム層の耐摩耗性が十分とはいえないことを知見した。

[0007] そこで、本発明は、耐摩耗性に優れたカバーゴム層を有するコンベヤベルトを作製することができるコンベヤベルト用ゴム組成物、および、それを用いたコンベヤベルトを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明者は、上記課題を解決するために鋭意検討した結果、ブタジエンゴムを所定量含有するゴム成分に、超高分子量ポリエチレンと、所定の特性を有するカーボンブラックとを含有させることにより、耐摩耗性に優れたカバーゴム層を有するコンベヤベルトを作製することができるコンベヤベルト用ゴム組成物、および、それを用いたコンベヤベルトを得ることができることを見出した。

すなわち、以下の構成により上記課題を解決することができることを見出した。

[0009] (1) ブタジエンゴムを45～100質量%含有するゴム成分と、超高分子量ポリエチレンと、カーボンブラックとを含有し、

上記超高分子量ポリエチレンの含有量が、上記ゴム成分100質量部に対して1.0～15.0質量部であり、

上記カーボンブラックの含有量が、上記ゴム成分100質量部に対して25～45質量部であり、

上記カーボンブラックの窒素吸着比表面積が85～160 m²/gであり、ジブチルフタレート吸油量が105～140 ml/100gである、コンベヤベルト用ゴム組成物。

(2) 上記ブタジエンゴムの重量平均分子量が50万～100万である、(1)に記載のコンベヤベルト用ゴム組成物。

(3) ブタジエンゴムの長鎖分岐指数(LCB値)に対する、ブタジエンゴムの重量平均分子量の比(重量平均分子量/長鎖分岐指数)が、 $5.5 \times 10^4 \sim 16.6 \times 10^4$ である(1)または(2)に記載のコンベヤベルト用ゴム組成物。

(4) 上記超高分子量ポリエチレンの粘度平均分子量が50万～400万である、(1)～(3)のいずれかに記載のコンベヤベルト用ゴム組成物。

(5) 上面カバーゴム層と、補強層と、下面カバーゴム層とを有し、少なくとも上記上面カバーゴム層に(1)～(4)のいずれかに記載のコンベヤベルト用ゴム組成物を用いたコンベヤベルト。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、耐摩耗性に優れたカバーゴム層を有するコンベヤベルトを作製することができるコンベヤベルト用ゴム組成物、および、それを用いたコンベヤベルトを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、本発明のコンベヤベルトの実施態様の一例を模式的に示した断面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明について詳細に説明する。

[0013] 本発明のコンベヤベルト用ゴム組成物は、ブタジエンゴムを所定量含有するゴム成分に、超高分子量ポリエチレンと、所定の特性を有するカーボンブラックとを含有させたことを特徴のひとつとする。これは、本発明者が、コンベヤベルトのカバーゴム層の耐摩耗性を向上させるためには、加硫後のコンベヤベルト用ゴム組成物（以下、単に「加硫後のゴム組成物」という）について、従来実施されてきた耐摩耗性試験結果に加えて、引張試験において試験片が50%伸長されたときの応力（以下、「M50」という）、および、損失正接（ $\tan \delta$ ）を制御することが重要であることを知見したうえで配合設計を行ったことによりはじめてなし得たものである。

[0014] コンベヤベルトのカバーゴム層の摩耗は、たとえば上面カバーゴム層であれば、被搬送物とカバーゴム層の摩擦により生ずる微小領域での加硫後のゴム組成物の破壊現象である。摩耗量は擦れ合う個体間の摩擦力が大きいほど多くなり、摩擦力は荷重、すべり速度、表面粗さ、雰囲気温度等様々な要因により変化する。これは、コンベヤベルトが使用される環境が異なれば、摩耗を生じさる主要因、すなわち摩擦力に影響を与える要因が異なることを示している。したがって、従来のように、加硫後のゴム組成物の耐摩耗性試験結果の数値にのみ着目して配合設計を行っても、耐摩耗性に優れたカバーゴム層を有するコンベヤベルトを作製することができるコンベヤベルト用ゴム組成物、および、それを用いたコンベヤベルトを得ることは困難であった。

[0015] しかし、本発明者が鋭意検討した結果、加硫後のゴム組成物に対する耐摩耗性試験結果に加えて、加硫後のゴム組成物のM50および損失正接に着目して配合設計を行うことで、耐摩耗性に優れたカバーゴム層を有するコンベヤベルトを作製することができるコンベヤベルト用ゴム組成物、および、それを用いたコンベヤベルトを得ることができることを知見した。

すなわち、本発明者は、個体間に生じる摩擦力 F を凝着項 F_s 、ヒステリシス項 F_e 、掘り起こし摩擦項 F_p の和（ $F = F_s + F_e + F_p$ ）で表す固体摩擦の基本原則をコンベヤベルトの摩耗解析に応用することにより、加硫後のゴム

組成物のピコ摩耗、M50および損失正接を制御して耐摩耗性を向上させることができることを知見して配合設計を行い、本発明を完成させたものである。

[0016] 以下に記載する構成要件の説明は、本発明の代表的な実施態様に基づいてなされることがあるが、本発明はそのような実施態様に限定されるものではない。

なお、本明細書において、「～」を用いて表される数値範囲は、「～」の前後に記載される数値を下限値および上限値として含む範囲を意味する。

[0017] [コンベヤベルト用ゴム組成物]

本発明の実施形態に係るコンベヤベルト用ゴム組成物（以下、「本発明のゴム組成物」という。）は、ブタジエンゴムを45～100質量%含有するゴム成分と、超高分子量ポリエチレンと、カーボンブラックとを含有し、上記超高分子量ポリエチレンの含有量が、上記ゴム成分100質量部に対して1.0～15.0質量部であり、上記カーボンブラックの含有量が、上記ゴム成分100質量部に対して25～45質量部であり、上記カーボンブラックの窒素吸着比表面積が85～160 m²/gであり、ジブチルフタレート吸油量が105～140 ml/100gである、コンベヤベルト用ゴム組成物である。

以下に、本発明のゴム組成物に含有される各成分について説明する。

[0018] [ゴム成分]

本発明のゴム組成物に含有されるゴム成分は、ブタジエンゴム（BR）を45～100質量%含有する。ブタジエンゴムの含有量が下限値未満であると、M50が小さくなり、損失正接およびピコ摩耗が大きくなってしまい、耐摩耗性に劣る。

また、上記ゴム成分におけるブタジエンゴム（BR）の含有量は、55～100質量%であるのが好ましく、75～95質量%であるのがより好ましく、85～90質量%であるのがさらに好ましい。ブタジエンゴム（BR）の含有量が下限値以上であれば、本発明のゴム組成物の加硫物を大荷重かつ

低速稼働のコンベヤベルトのカバーゴム層に用いた場合に、より優れた耐摩耗性を有する。また、ブタジエンゴム（BR）の含有量が上限値以下であれば、ゴム組成物は、優れた加工性を有する。

[0019] 上記ゴム成分は、ブタジエンゴム（BR）以外のゴムを含有していてもよい。ブタジエンゴム（BR）以外のゴムとしては、例えば、天然ゴム（NR）、イソプレングム、スチレン-ブタジエンゴム、および、エチレン-プロピレンジエンゴムなどが挙げられる。なかでも、ブタジエンゴム（BR）との相溶性に優れる点で天然ゴム（NR）が好ましい。

上記ゴム成分中に天然ゴム（NR）を含有する場合、上記ゴム成分中におけるブタジエンゴム（BR）の含有量に対する天然ゴム（NR）との含有量の含有質量比（NR/BR）は10/90～55/45が好ましく、20/85～45/55がより好ましく、25/75～45/55がさらに好ましい。NR/BRがこの範囲であると、加硫後のゴム組成物の損失正接はより小さくなり、本発明のゴム組成物の加硫物を高速稼働のコンベヤベルトのカバーゴム層に用いた場合に、より優れた耐摩耗性を有する。

[0020] <ブタジエンゴム（BR）>

上記ゴム成分中のブタジエンゴム（BR）の重量平均分子量は50万～100万が好ましく、70万～100万がより好ましい。重量平均分子量が50万～100万であると、加硫後のゴム組成物におけるM50がより大きく、損失正接がより小さくなりやすく、本発明のゴム組成物の加硫物を小荷重および/または高速稼働のコンベヤベルトのカバーゴム層に用いた場合に、より優れた耐摩耗性を有する。

なお、重量平均分子量は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー（Gel permeation chromatography（GPC））により測定した重量平均分子量（ポリスチレン換算）であり、測定にはテトラヒドロフラン（THF）を溶媒として用いるのが好ましい。

[0021] 上記ブタジエンゴム（BR）の未加硫状態でのムーニー粘度は40～90が好ましく、50～80がより好ましい。ブタジエンゴム（BR）のムーニ

一粘度がこの範囲であると、ゴム組成物の加工性がより優れる。

なお、ムーニー粘度は、JIS K 6300に準拠してムーニー粘度計を用いて測定される、100℃におけるムーニー粘度（ML 1 + 4）である。

[0022] 上記ブタジエンゴム（BR）の長鎖分岐指数（LCB値）に対する、ブタジエンゴムの重量平均分子量の比（重量平均分子量／長鎖分岐指数）は、 $5.5 \times 10^4 \sim 16.6 \times 10^4$ であることが好ましく、 $5.8 \times 10^4 \sim 15.3 \times 10^4$ であることがより好ましく、 $7.5 \times 10^4 \sim 14.2 \times 10^4$ であることがさらに好ましく、 $8.2 \times 10^4 \sim 14.2 \times 10^4$ であることがとくに好ましい。長鎖分岐指数（LCB値）に対する、重量平均分子量の比が $5.5 \times 10^4 \sim 16.6 \times 10^4$ であると、加硫後のゴム組成物におけるM50がより大きく、損失正接がより小さくなりやすく、本発明のゴム組成物の加硫物を小荷重および／または高速稼動のコンベヤベルトのカバーゴム層に用いた場合に、より優れた耐摩耗性を有する。

なお、本明細書において、長鎖分岐指数（LCB値：Long Chain Branch）とは、RPA2000型試験機（アルファテクノロジー社製）を用いてLAOS（Large Amplitude Oscillatory Shear）測定方法により測定した値である。長鎖分岐指数は、得られる数値が零に近づくほどリニアリティーの高い分岐度が低いポリマーであることを示す。したがって、長鎖分岐指数（LCB値）に対する、重量平均分子量の比は、ブタジエンゴムの有する単位量あたりの分子鎖末端数と正の相関関係を有するものと考えられ、この値を上述の範囲内とすることで、特に損失正接をより小さくする効果が得られたものと推測される。

なお、長鎖分岐指数（LCB値）の詳細については、“FT-Rheology, a Tool to Quantify Long Chain Branching (LCB) in Natural Rubber and its Effect on Mastication, Mixing Behavior and Final Properties.” (Henri G. Burhin, Alpha Technologies, UK 15 Rue du Culot B-1435 Hevillers, Belgium)などを参照することができる。

[0023] なお、ゴム組成物が、2種以上のブタジエンゴムを含有する場合、長鎖分

岐指数（LCB値）に対する、ブタジエンゴムの重量平均分子量の比（重量平均分子量／長鎖分岐指数）は以下の式により計算することができる。

$$\text{式： } M/L = \sum \{ (M_i/L_i) \times a_i \}$$

上記式中、 M/L は、長鎖分岐指数（LCB値）に対する、ブタジエンゴムの重量平均分子量の比を表し、 M_i 、 L_i 、および、 a_i はそれぞれ、各ブタジエンゴムの重量平均分子量、LCB値、および、ゴム組成物中に含有される全ブタジエンゴムに対する各ブタジエンゴムの質量分率を表し、 $\sum$ は総和を表す。

[0024] 上記ブタジエンゴム（BR）は公知の方法により合成することができ、例えば、不活性有機溶媒中、遷移金属化合物を含む触媒の存在下でブタジエンを重合することにより製造することができる。触媒としては、例えば、コバルト系、バナジウム系、リチウム系、ニッケル系、ネオジウム系などが挙げられる。なかでもコバルト系、ネオジウム系が好ましく、ネオジウム系がより好ましい。ネオジウム系触媒の存在下でブタジエンを重合させて得られたブタジエンゴムは、そのミクロ構造において、分岐が少なく直鎖状となり易く、上述のとおり、加硫後のゴム組成物の損失正接がより小さくなりやすい。

[0025] [超高分子量ポリエチレン]

本発明のゴム組成物は、超高分子量ポリエチレン（UPE）を含有する。これにより、加硫後のゴム組成物の損失正接を維持しつつ、M50を大きくすることができる。超高分子量ポリエチレンは上記ゴム成分中のブタジエンゴムと相溶性が悪く、これを配合することによって、ゴム成分自体の損失正接に与える影響が少ない一方で、UPEがゴム成分中に分散することで、M50の向上に寄与したためと推測される。

[0026] 上記超高分子量ポリエチレン（UPE）の含有量は、上記ゴム成分100質量部に対して、1.0～15.0質量部である。超高分子量ポリエチレン（UPE）の含有量が下限値より小さいと加硫後のゴム組成物のM50が小さく、耐摩耗性が劣る。一方で上限値より大きいと、損失正接およびピ

コ摩耗が大きくなってしまい、結果として加硫後のゴム組成物の耐摩耗性が劣る。なかでも、加硫後のゴム組成物が優れた耐屈曲性を有する点で、1.0～12.0質量部がより好ましく、1.0～10.0質量部がより好ましい。

[0027] 上記超高分子量ポリエチレン（UPE）の分子量としては、粘度平均分子量が50万～400万が好ましく、100万～300万がより好ましい。分子量がこの範囲であると、M50がより向上し、かつ加工性も損なわれにくい。

なお、超高分子量ポリエチレン（UPE）の粘度平均分子量は固有粘度法（ASTM D4020-11 X5. NOMINAL VISCOSITY AVERAGE MOLECULAR WEIGHT OF ULTRA-HIGH MOLECULAR-WEIGHT POLYETHYLENE）により測定された分子量である。

[0028] また、上記超高分子量ポリエチレン（UPE）の平均粒径は、1～300 μ mであるのが好ましく、10～50 μ mであるのがより好ましい。平均粒径がこの範囲であれば、ゴム中の分散性が良好となりやすい。

上記超高分子量ポリエチレン（UPE）は、例えば、ミペロンXM220（三井化学社製）、ハイゼックスミリオン340M（三井化学社製）などとして入手可能である。

[0029] [カーボンブラック]

本発明のゴム組成物はカーボンブラック（CB）を含有する。上記カーボンブラック（CB）の含有量は、上記ゴム成分100質量部に対して25～45質量部であり、30～40質量部が好ましい。カーボンブラック（CB）の含有量が下限値未満であると加硫後のゴム組成物のM50が小さく、ピコ摩耗も大きくなってしまい、結果として加硫後のゴム組成物の耐摩耗性が劣る。一方で上限値より大きいと、損失正接が大きくなってしまい、結果として加硫後の耐摩耗性が劣る。

[0030] 本発明のゴム組成物が含有する上記カーボンブラックの、窒素吸着比表面

積は $85 \sim 160 \text{ m}^2/\text{g}$ であり、ジブチルフタレート吸油量は $105 \sim 140 \text{ ml}/100 \text{ g}$ である。上記特性を有するカーボンブラック（CB）を含有しない場合、加硫後のゴム組成物のM50が小さく、ピコ摩耗が大きくなり、結果として加硫後のゴム組成物の耐摩耗性が劣る。

このようなカーボンブラックとしては、例えば、SAF、ISAF-HS、ISAF-LS、HAF-HSグレードが挙げられ、加硫後のゴム組成物のM50がより大きく、損失正接がより小さくなり、結果として加硫後のゴム組成物の耐摩耗性がより優れる点で、HAF-HS、ISAF-HS、および、ISAF-LSグレードがより好ましい。

カーボンブラックの市販品としては、ショウブラックN110、N234、N220、N339（いずれもキャボットジャパン社製）として入手可能である。

また、加硫後のゴム組成物のM50がより大きく、損失正接がより小さくなり、結果として加硫後のゴム組成物の耐摩耗性がより優れる点で、カーボンブラック（CB）の窒素吸着比表面積が $85 \sim 125 \text{ m}^2/\text{g}$ であり、ジブチルフタレート吸油量が $110 \sim 125 \text{ ml}/100 \text{ g}$ であることがより好ましい。

なお、上記窒素吸着比表面積はASTM D4820-93に準拠して測定される値で、カーボンブラック粒子の粒子径の小ささを表す指標であり、ジブチルフタレート吸油量は、ASTM D2414-93に準拠して測定される値で、カーボンブラック粒子のつながり具合、いわゆるストラクチャの大きさ（形状の複雑さ）を表す指標である。

[0031] [その他]

本発明のゴム組成物は、上述した各成分以外に、加硫剤、加硫助剤、加硫促進剤等の架橋剤や加硫遅延剤を含有していてもよく、さらに、本発明の目的を損なわない範囲で、各種配合剤を含有していてもよい。

[0032] 加硫剤としては、例えば、イオウ系、有機過酸化物系、金属酸化物系、フェノール樹脂、キノンジオキシム等の加硫剤などが挙げられる。

イオウ系加硫剤としては、例えば、粉末イオウ、沈降性イオウ、高分散性イオウ、表面処理イオウ、不溶性イオウ、ジモルフォリンジサルファイド、アルキルフェノールジサルファイドなどが挙げられる。

[0033] 加硫促進剤としては、例えば、アルデヒド・アンモニア系、グアニジン系、チオウレア系、チアゾール系、スルフェンアミド系、チウラム系、ジチオカルバミン酸塩系等の加硫促進剤などが挙げられる。

スルフェンアミド系加硫促進剤としては、具体的には、例えば、N-シクロヘキシル-2-ベンゾチアゾリルスルフェンアミド(CZ)、N-t-ブチル-2-ベンゾチアゾリルスルフェンアミド(NS)などが挙げられる。

[0034] 加硫助剤としては、一般的なゴム用助剤を併せて用いることができ、例えば、亜鉛華、ステアリン酸やオレイン酸およびこれらのZn塩などが挙げられる。

[0035] このような加硫剤、加硫促進剤および加硫助剤を含有する場合の合計の含有量は、上記ゴム成分100質量部に対して、0.1～10質量部であるのが好ましく、0.5～5質量部であるのがより好ましい。含有量の範囲がこの範囲であると、本発明の効果により優れる。

[0036] 配合剤としては、例えば、上述したカーボンブラック以外の補強剤（充填剤）、老化防止剤、酸化防止剤、顔料（染料）、可塑剤、揺変成付与剤、紫外線吸収剤、難燃剤、溶剤、界面活性剤（レベリング剤を含む）、分散剤、脱水剤、防錆剤、接着付与剤、帯電防止剤、加工助剤などが挙げられる。

これらの配合剤は、ゴム組成物用の一般的なものを用いることができる。それらの配合量も特に制限されず、任意に選択できる。

[0037] [作製方法]

本発明のゴム組成物は、上述したゴム成分、超高分子量ポリエチレン、カーボンブラック、その他含有する各種配合剤を加え、バンバリミキサー等で混練りし、ついで、ミキシングロール機等で加硫剤、加硫助剤、加硫促進剤を混練りして行うことができる。

また、加硫は、通常行われる条件で行うことができる。具体的には、例え

ば、温度 148℃程度、30分間の条件下、加熱することにより行われる。

[0038] [コンベヤベルト用ゴム組成物を用いたコンベヤベルト]

[構成]

本発明の実施形態に係るコンベヤベルト（以下、「本発明のコンベヤベルト」という。）は、上面カバーゴム層と、補強層と、下面カバーゴム層とを有し、少なくとも上記上面カバーゴム層に本発明のゴム組成物を用いたコンベヤベルトである。

以下に、図1を用いて本発明のコンベヤベルトを説明するが、本発明のコンベヤベルトの構造は、これに限定されない。例えば、本発明のゴム組成物を上面カバーゴム層および下面カバーゴム層に用いてもよい。

[0039] 図1は、本発明のコンベヤベルトの実施形態の一例を模式的に示した断面図である。コンベヤベルト10は、補強層1と、その上下を上面カバーゴム層2および下面カバーゴム層3で被覆した積層構造体である。

上面カバーゴム層2は、搬送面4側から順に、外層2aと、内層2bとを有している。同様に、下面カバーゴム層3も、図示しないベルトコンベヤの駆動プーリまたはローラに接する面から順に外層3aと、内層3bとを有している。これらの外層（2a、3a）および内層（2b、3b）は、それぞれ同じゴム組成物を用いて形成されていてもよいし、別のゴム組成物を用いて形成されていてもよい。また、外層（2a、3a）および内層（2b、3b）は多層構造であっても良い。

[0040] コンベヤベルト10は、少なくとも上面カバーゴム層2に本発明のゴム組成物を用いたコンベヤベルトである。したがって、外層2aおよび内層2bからなる群から選択される少なくとも一層が本発明のゴム組成物を用いて形成されていればよい。本発明のゴム組成物は、被搬送物と直接接触する外層2aに用いるゴム組成物として好ましい。一方、内層2bは製造コストや補強層1との接着性が重視されることから他のゴム組成物を用いて形成されるのが好ましく、以上の理由から、上面カバーゴム層2は複数の層から構成されていることが好ましい。

[0041] コンベヤベルト 10 の下面カバーゴム層 3 についても同様に複数の層から構成されるのが好ましい。このとき、本発明のゴム組成物を外層 3 a、内層 3 b のいずれかまたは両方に用いてもよいし、外層 3 a および内層 3 b に本発明のゴム組成物とは別のゴム組成物を用いても良い。

[0042] 補強層 1 の芯体は特に限定されず、通常のコンベヤベルトに用いられるものを適宜選択して用いることができ、例えば、綿布と化学繊維または合成繊維とからなるものにゴム糊を塗布、浸潤させたもの、R F L (Resorcin Formalin Latex ; レゾルシンフォルマリンラテックス) 処理したものを折り畳んだもの、帆布、特殊織のナイロン帆布、スチールコードなどが挙げられる。これらは、1 種を単独で用いてもよいし、2 種以上を組み合わせ用いてもよい。

また、補強層 1 の形状は特に限定されず、シート状であってもよいし、ワイヤー状の補強線を並列に埋込むものであってもよい。

[0043] コンベヤベルト 10 の製造方法は特に限定されず、通常用いられる方法等を採用することができる。具体的には、まず、ロール、ニーダー、または、バンバリミキサー等を用いて本発明のゴム組成物、または、他のゴム組成物を混練りした後、カレンダーロール等を用いて上面カバーゴム層 2 および下面カバーゴム層 3 用にシート状に成形し、次に、得られた各層を、補強層 1 を挟み込むように所定の順序で積層し、130～170℃の温度で5～30分間加圧することにより行われる。

[0044] 本発明のコンベヤベルト 10 は、上面カバーゴム層 2、好ましくはその外層 2 a が本発明のゴム組成物を用いて形成されているため、耐摩耗性に優れる。

実施例

[0045] 以下に実施例に基づいて本発明をさらに詳細に説明する。以下の実施例に示す材料、使用量、割合、処理内容、処理手順等は、本発明の趣旨を逸脱しない限り適宜変更することができる。したがって、本発明の範囲は以下に示す実施例により限定的に解釈されるべきものではない。

[0046]〔ゴム組成物および加硫後のゴム組成物の調製〕

表1に示す各成分を、同表に示す配合量（質量部）で配合し、バンバリミキサーを用いてこれらを均一に混練りして表1に示される各々の実施例、比較例のゴム組成物を調製した。得られたゴム組成物を148℃、30分間加硫し、加硫後のゴム組成物を調製した。

[0047]〔加硫後物性〕

＜M50＞

調製した各加硫後のゴム組成物から3号ダンベル状に打ち抜いた試験片を用い、JIS K6251-2004に準じて、引張速度500mm/分での引張試験を行い、M50(MPa)を室温にて測定した。得られた結果は比較例1を100とする指数として、表1に示した。この値が大きいほど、小荷重のコンベヤベルトのカバーゴム層に用いた場合に、耐摩耗性に優れる。

＜損失正接(tanδ)＞

調製した各加硫後のゴム組成物から短冊状（長さ20mm×幅5mm×厚み2mm）に切り抜いた試験片を用い、東洋精機製作所製粘弾性スペクトロメータを用いて損失正接(tanδ)を測定した。測定は、20℃の測定温度下で、10%伸張させ、振幅±2%の振動を振動数10Hzで与えて行った。得られた結果は、比較例1を100とする指数として、表1に示した。この値が小さいほど、高速稼働のコンベヤベルトのカバーゴム層に用いた場合に、耐摩耗性に優れる。

＜ピコ摩耗＞

加硫後のゴム組成物のピコ摩耗を、JIS K6264に準拠して、FERRY MACHINE CO. 社製ピコ摩耗試験機を用いて測定した。測定条件は、荷重44N、ターンテーブルの回転速度を毎分60±2回、ターンテーブルの合計回転数80回（正回転20回と逆回転20回を各々2回交互に行う）とした。得られた結果は、比較例1を100とする指数として、表1に示した。この指数が小さいほど、大荷重かつ低速稼働のコンベヤベル

トのカバーゴム層に用いた場合に、耐摩耗性に優れる。

[0048] [表1]

(表1)	比較例					実施例			
その1	1	2	3	4	5	1	2	3	4
NR	60	25	50	50	25	25	25	25	15
BR1	40	75	50	50	75	75			
BR2							75		85
BR3								75	
CB1	40		50	40	40	40	40	40	40
CB2									
CB3		40							
CB4									
CB5									
U-PE	5	5				5	5	5	5
老化防止剤 6C	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
酸化亜鉛	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ステアリン酸	2	2	2	2	2	2	2	2	2
パラフィンワックス	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
アロマオイル	5	5	5	5	5	5	5	5	5
加硫促進剤NS	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
硫黄	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
加硫後物性									
M50	100	87	63	52	51	111	123	128	125
tanδ	100	83	120	98	92	99	88	86	93
ピコ摩耗	100	133	61	76	36	44	50	50	42

[0049] [表2]

(表1)	比較例	実施例						
その2	1	5	6	7	8	9	10	11
NR	60	15	25		25	25	25	25
BR1	40		75		75	75	75	75
BR2		85		100				
BR3								
CB1	40	40		40	40	25		
CB2			40					
CB3								
CB4							40	
CB5								40
U-PE	5	10	5	5	12	5	5	5
老化防止剤 6C	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
酸化亜鉛	3	3	3	3	3	3	3	3
ステアリン酸	2	2	2	2	2	2	2	2
パラフィンワックス	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
アロマオイル	5	5	5	5	5	5	5	5
加硫促進剤NS	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
硫黄	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
加硫後物性								
M50	100	170	113	126	185	92	109	109
tanδ	100	86	96	95	88	70	95	89
ピコ摩耗	100	37	44	36	44	58	44	45

[0050] 上記表1に示す各組成成分としては、以下に示すものを用いた。

・NR：天然ゴム（RSS#3）

- ・BR1：ブタジエンゴム（Nipol BR1220、重量平均分子量46万、日本ゼオン社製、長鎖分岐指数9.5、ムーニー粘度44、コバルト系触媒の存在下でブタジエンを重合させて得られたブタジエンゴム）
- ・BR2：ブタジエンゴム（Ube pol BR-360L、重量平均分子量56万、宇部興産社製、長鎖分岐指数7.3、ムーニー粘度54、コバルト系触媒の存在下でブタジエンを重合させて得られたブタジエンゴム）
- ・BR3：ブタジエンゴム（Buna CB21、重量平均分子量77万、ランクセス社製、長鎖分岐指数8.5、ムーニー粘度73、ネオジウム系触媒の存在下でブタジエンを重合させて得られたブタジエンゴム）
- ・CB1：カーボンブラック（ショウブラックN110、窒素吸着比表面積 $144\text{ m}^2/\text{g}$ 、ジブチルフタレート吸油量 $115\text{ ml}/100\text{ g}$ 、SAFグレード、キャボットジャパン社製）
- ・CB2：カーボンブラック（ショウブラックN234、窒素吸着比表面積 $123\text{ m}^2/\text{g}$ 、ジブチルフタレート吸油量 $123\text{ ml}/100\text{ g}$ 、ISAF-HSグレード、キャボットジャパン社製）
- ・CB3：カーボンブラック（ショウブラックN326、窒素吸着比表面積 $81\text{ m}^2/\text{g}$ 、ジブチルフタレート吸油量 $75\text{ ml}/100\text{ g}$ 、HAF-LSグレード、キャボットジャパン社製）
- ・CB4：カーボンブラック（ショウブラックN220、窒素吸着比表面積 $111\text{ m}^2/\text{g}$ 、ジブチルフタレート吸油量 $115\text{ ml}/100\text{ g}$ 、ISAF-LSグレード、キャボットジャパン社製）
- ・CB5：カーボンブラック（ショウブラックN339、窒素吸着比表面積 $88\text{ m}^2/\text{g}$ 、ジブチルフタレート吸油量 $121\text{ ml}/100\text{ g}$ 、HAF-HSグレード、キャボットジャパン社製）
- ・UPE：超高分子量ポリエチレン（ミペロンXM220、粘度平均分子量220万、平均粒径 $20\text{ }\mu\text{m}$ 、三井化学社製）
- ・老化防止剤6C：アンチゲン6C（住友化学社製）
- ・酸化亜鉛：酸化亜鉛3種（正同化学工業社製）

- ・ステアリン酸：ステアリン酸 Y R（日油社製）
- ・パラフィンワックス：O Z O A C E - 0 0 1 5（日本精蠟社製）
- ・アロマオイル：A - O M I X（三共油化工業社製）
- ・加硫促進剤 N S：ノクセラー N S - P（大内新興化学工業社製）
- ・硫黄：金華印油入微粉硫黄（鶴見化学工業社製）

[0051] 表 1 に示す結果から、実施例 1 は、比較例 1 と比較して、加硫後のゴム組成物の M 5 0 が大きく、損失正接（ $\tan \delta$ ）およびピコ摩耗が小さく、耐摩耗性に優れることがわかった。比較例 1、および、比較例 2～5 では所望の効果は得られなかった。

実施例 1、実施例 2 および実施例 3 とを比較すると、重量平均分子量が 50 万～100 万の B R を含有する実施例 2 よび実施例 3 は、加硫後の M 5 0 および損失正接がより優れ、小荷重および／または高速稼動のコンベヤベルトのカバーゴム層に用いた場合に、より優れた耐摩耗性を有することがわかった。なかでも含有するブタジエンゴムの重量平均分子量と長鎖分岐指数（L C B 値）の比（重量平均分子量／長鎖分岐指数）が 9.0×10^4 である実施例 3 は、 7.6×10^4 である実施例 2 と比較して、加硫後の M 5 0 および損失正接がさらに優れることがわかった。

また、実施例 6、10、および、11 と、実施例 1 とを比較すると、カーボンブラック（C B）の窒素吸着比表面積が $85 \sim 125 \text{ m}^2/\text{g}$ であり、ジブチルフタレート吸油量が $110 \sim 125 \text{ ml}/100 \text{ g}$ であると、加硫後のゴム組成物の M 5 0 がより大きく、損失正接がより小さくなり、結果として加硫後のゴム組成物の耐摩耗性がより優れることがわかった。

符号の説明

- [0052] 10 コンベヤベルト
- 1 補強層
 - 2 上面カバーゴム層
 - 3 下面カバーゴム層
 - 2 a、3 a 外層

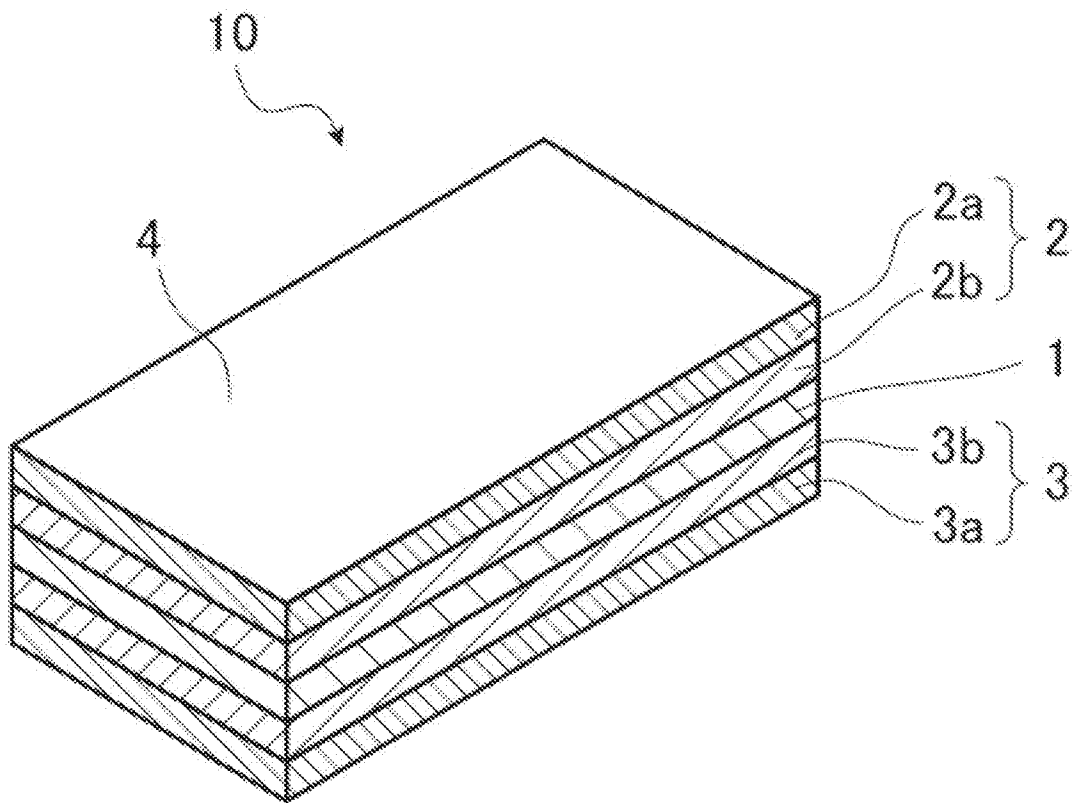
2 b、3 b 内層

4 搬送面

請求の範囲

- [請求項1] ブタジエンゴムを45～100質量%含有するゴム成分と、超高分子量ポリエチレンと、カーボンブラックとを含有し、
 前記超高分子量ポリエチレンの含有量が、前記ゴム成分100質量部に対して1.0～15.0質量部であり、
 前記カーボンブラックの含有量が、前記ゴム成分100質量部に対して25～45質量部であり、
 前記カーボンブラックの窒素吸着比表面積が85～160 m²/gであり、ジブチルフタレート吸油量が105～140 ml/100gである、コンベヤベルト用ゴム組成物。
- [請求項2] 前記ブタジエンゴムの重量平均分子量が50万～100万である、請求項1に記載のコンベヤベルト用ゴム組成物。
- [請求項3] 前記ブタジエンゴムの長鎖分岐指数に対する、前記ブタジエンゴムの重量平均分子量の比が、 $5.5 \times 10^4 \sim 16.6 \times 10^4$ である請求項1または2に記載のコンベヤベルト用ゴム組成物。
- [請求項4] 前記超高分子量ポリエチレンの粘度平均分子量が50万～400万である、請求項1～3のいずれか1項に記載のコンベヤベルト用ゴム組成物。
- [請求項5] 上面カバーゴム層と、補強層と、下面カバーゴム層とを有し、
 少なくとも前記上面カバーゴム層に請求項1～4のいずれか1項に記載のコンベヤベルト用ゴム組成物を用いたコンベヤベルト。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/005347

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B65G15/32(2006.01)i, C08K3/04(2006.01)i, C08L9/00(2006.01)i, C08L23/06(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B65G15/32, C08K3/04, C08L9/00, C08L23/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-69241 A (Bridgestone Corp.), 08 March 2002 (08.03.2002), claims 1, 6, 7; paragraphs [0009], [0012] to [0014] & AU 776936 B2 claims 1, 7, 13; page 9, line 23 to page 10, line 9; pages 12 to 14	1-5
Y	JP 2015-205961 A (Bridgestone Corp.), 19 November 2015 (19.11.2015), claims 1, 6; paragraphs [0006], [0027], [0034] & US 2017/0029598 A1 claims 1, 5; paragraphs [0006], [0032]; table 1 & AU 2015248419 A1 & CN 106232700 A	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 March 2017 (13.03.17)

Date of mailing of the international search report
21 March 2017 (21.03.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/005347

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 61-7348 A (The Yokohama Rubber Co., Ltd.), 14 January 1986 (14.01.1986), claims; page 1, lower left column, line 20; page 2, upper left column, lines 14 to 16 (Family: none)	1-5
Y	JP 63-63729 A (GenCorp Inc.), 22 March 1988 (22.03.1988), claims; page 2, upper right column, line 14 to lower left column, line 2 & US 4675349 A claims 1 to 4; column 1, lines 36 to 45 & EP 263216 A1 & CA 1266933 A	1-5
Y	JP 63-95241 A (Bridgestone Corp.), 26 April 1988 (26.04.1988), claims; page 1, lower right column, lines 12 to 13; page 10, table 20 (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B65G15/32(2006.01)i, C08K3/04(2006.01)i, C08L9/00(2006.01)i, C08L23/06(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B65G15/32, C08K3/04, C08L9/00, C08L23/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2002-69241 A（株式会社ブリヂストン）2002.03.08, [請求項1], [請求項6], [請求項7], 段落[0009], [0012]-[0014] & AU 776936 B2, 請求項1, 7, 13, 第9頁第23行-第10頁第9行, 第12-14 頁	1-5
Y	JP 2015-205961 A（株式会社ブリヂストン）2015.11.19, [請求項1], [請求項6], 段落[0006], [0027], [0034] & US 2017/0029598 A1, 請求項1, 5, [0006], [0032], 表1 & AU 2015248419 A1 & CN 106232700 A	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

13.03.2017

国際調査報告の発送日

21.03.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

小森 勇

4 J

4770

電話番号 03-3581-1101 内線 3457

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 61-7348 A (横浜ゴム株式会社) 1986. 01. 14, 特許請求の範囲, 第 1 頁左下欄第 20 行, 第 2 頁左上欄第 14-16 行 (ファミリーなし)	1-5
Y	JP 63-63729 A (ゲンコープ インコーポレーテッド) 1988. 03. 22, 特許請求の範囲, 第 2 頁右上欄第 14 行-左下欄第 2 行 & US 4675349 A, 請求項 1-4, 第 1 欄第 36-45 行 & EP 263216 A1 & CA 1266933 A	1-5
Y	JP 63-95241 A (株式会社ブリヂストン) 1988. 04. 26, 特許請求の範囲, 第 1 頁右下欄 12-13 行, 第 10 頁第 20 表 (ファミリーなし)	1-5