

(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
2016 年 10 月 27 日(27.10.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/170788 A1

- (51) 国際特許分類:
C08L 21/00 (2006.01) C08L 1/02 (2006.01)
B82Y 30/00 (2011.01) C08L 23/08 (2006.01)
C08K 3/04 (2006.01) F16G 1/08 (2006.01)
C08K 3/36 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/002130
- (22) 国際出願日: 2016 年 4 月 21 日(21.04.2016)
- (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 2015-089618 2015 年 4 月 24 日(24.04.2015) JP
特願 2015-089615 2015 年 4 月 24 日(24.04.2015) JP
特願 2015-090123 2015 年 4 月 27 日(27.04.2015) JP
特願 2015-092222 2015 年 4 月 28 日(28.04.2015) JP
- (71) 出願人: バンドー化学株式会社(BANDO CHEMICAL INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒6500047 兵庫県神戸市中央区港島南町 4 丁目 6 番 6 号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 小林 正吾(KOBAYASHI, Shogo); 〒6500047 兵庫県神戸市中央区港島南町 4 丁目 6

番 6 号 バンドー化学株式会社内 Hyogo (JP). 中山 鉄平(NAKAYAMA, Teppei); 〒6500047 兵庫県神戸市中央区港島南町 4 丁目 6 番 6 号 バンドー化学株式会社内 Hyogo (JP). 土屋 大樹(TSUCHIYA, Taiki); 〒6500047 兵庫県神戸市中央区港島南町 4 丁目 6 番 6 号 バンドー化学株式会社内 Hyogo (JP). 奥野 茂樹(OKUNO, Shigeki); 〒6500047 兵庫県神戸市中央区港島南町 4 丁目 6 番 6 号 バンドー化学株式会社内 Hyogo (JP). 橘 博之(TACHIBANA, Hiroyuki); 〒6500047 兵庫県神戸市中央区港島南町 4 丁目 6 番 6 号 バンドー化学株式会社内 Hyogo (JP).

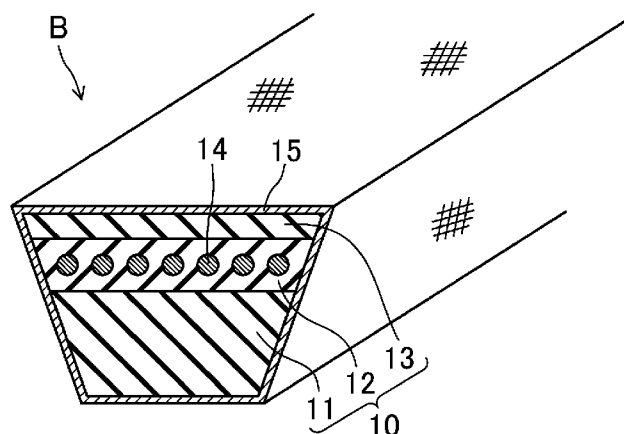
(74) 代理人: 特許業務法人前田特許事務所(MAEDA & PARTNERS); 〒5300004 大阪府大阪市北区堂島浜 1 丁目 2 番 1 号 新ダイビル 2 3 階 Osaka (JP).

(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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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,

[続葉有]

(54) Title: RUBBER COMPOSITION, TRANSMISSION BELT AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(54) 発明の名称: ゴム組成物、伝動ベルト及びその製造方法



(57) Abstract: This rubber composition contains a rubber component and cellulose-based fine fibers. The distribution range of fiber diameters of the cellulose-based fine fibers includes 50-500 nm. At least part of the belt main body (10) of the transmission belt B is formed from the rubber composition which contains the cellulose-based fine fibers having a fiber diameter distribution range that includes 50-500 nm.

(57) 要約: ゴム組成物は、ゴム成分と、セルロース系微細繊維とを含む。セルロース系微細繊維の繊維径の分布範囲は、50～500nmを含む。伝動ベルトBは、繊維径の分布範囲が50～500nmを含むセルロース系微細繊維を含有するゴム組成物でベルト本体(10)の少なくとも一部が形成されている。

WO 2016/170788 A1



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.

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).

- (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,

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： ゴム組成物、伝動ベルト及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ゴム組成物と、当該ゴム組成物を用いた伝動ベルト及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] いわゆるセルロースナノファイバを含有するゴム組成物は公知である。例えば、特許文献1には、天然ゴム等のゴム成分と、化学変成マイクロフィブリルセルロースとを含有する加硫ゴム組成物が開示されている。

[0003] また、このようなゴム組成物を伝動ベルトに適用することは公知である。例えば、特許文献2には、平均繊維径が0.1～200nmのカルボキシ基を有するセルロース系微細繊維を疎水変性処理したものを配合したゴム組成物を伝動ベルトに適用することが開示されている。更に、特許文献3には、セルロースナノファイバを配合したゴム組成物を平ベルトの内側表面ゴム層に適用することが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許4581116号公報

特許文献2：特開2014-125607号公報

特許文献3：特開2015-31315号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明の課題は、ゴム部品の摩擦摩耗特性を改善できるゴム組成物を提供すること、及びゴム組成物からなる伝動ベルトの耐久性を高めることである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明のゴム組成物は、セルロース系微細繊維と、ゴム成分とを含み、セ

ルコース系微細繊維の繊維径の分布範囲が50～500nmを含む。また、本発明の伝動ベルトは、繊維径の分布範囲が50～500nmを含むセルコース系微細繊維を含有するゴム組成物でベルト本体の少なくとも一部が形成されている。

発明の効果

[0007] 本発明のゴム組成物は、繊維径の分布範囲が50～500nmを含むセルコース系微細繊維を含有するので、被水条件下における挙動安定性に優れている。また、本開示の伝動ベルトによれば、繊維径の分布範囲が50～500nmを含むセルコース系微細繊維を含有するゴム組成物でベルト本体の少なくとも一部が形成されていることにより、優れた耐久性を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は実施形態のラップドVベルトを模式的に示す斜視図である。

[図2]図2(a)～(g)は、ラップドVベルトの製造方法を示す説明図である。

[図3]図3は実施形態2の例示的なVリブドベルトを模式的に示す斜視図である。

[図4]図4は実施形態2のVリブドベルトの要部の断面図である。

[図5]図5は実施形態2のVリブドベルトを用いた自動車の補機駆動ベルト伝動装置のプーリレイアウトを示す図である。

[図6]図6は実施形態2のVリブドベルトの製造方法を示す第1の説明図である。

[図7]図7は実施形態2のVリブドベルトの製造方法を示す第2の説明図である。

[図8]図8は実施形態2のVリブドベルトの製造方法を示す第3の説明図である。

[図9]図9は実施形態2のVリブドベルトの製造方法を示す第4の説明図である。

[図10]図10は実施形態2のVリブベルトの製造方法を示す第5の説明図である。

[図11]図11は実施形態2のVリブベルトの製造方法を示す第6の説明図である。

[図12]図12は実施形態3の例示的な平ベルトを模式的に示す斜視図である。

[図13]図13は実施形態3の平ベルトの製造方法を示す第1の説明図である。

[図14]図14は実施形態3の平ベルトの製造方法を示す第2の説明図である。

[図15]図15は実施形態3の平ベルトの製造方法を示す第3の説明図である。

[図16]図16は摩擦係数測定装置の構成を示す図である。

[図17]図17は耐摩耗性評価用ベルト走行試験機のプーリレイアウトを示す図である。

[図18]図18は耐屈曲疲労性評価用ベルト走行試験機のプーリレイアウトを示す図である。

[図19]図19は摩擦・摩耗特性評価用ベルト走行試験機のプーリレイアウトを示す図である。

[図20]図20は耐摩耗性評価用ベルト走行試験機のプーリレイアウトを示す図である。

[図21]図21は実施形態4のVリブベルトの斜視図である。

[図22]図22は実施形態4のVリブベルトの要部の断面図である。

[図23]図23は実施形態4のVリブベルトを用いた自動車の補機駆動ベルト伝動装置のプーリレイアウトを示す図である。

[図24]図24は実施形態4のVリブベルトの製造方法を示す第1の説明図である。

[図25]図25は実施形態4のVリブベルトの製造方法を示す第2の説明図

である。

[図26]図26は実施形態4のVリブドベルトの製造方法を示す第3の説明図である。

[図27]図27は実施形態4のVリブドベルトの製造方法を示す第4の説明図である。

[図28]図28は実施形態4のVリブドベルトの製造方法を示す第5の説明図である。

[図29]図29は実施形態4のVリブドベルトの製造方法を示す第6の説明図である。

[図30]図30は実施形態6のVリブドベルトの要部の断面図である。

[図31]図31は変形例のVリブドベルトの斜視図である。

[図32]図32は平ベルトの断面図である。

[図33]図33は耐久性評価用ベルト試験走行機のプーリレイアウトを示す図である。

[図34]図34は耐久性評価用ベルト試験走行機のプーリレイアウトを示す図である。

[図35]図35は摩擦係数測定装置を示す図である。

[図36]図36は被水時異音評価用ベルト走行試験機のプーリレイアウトを示す図である。

[図37]図37は実施形態7の例示的歯付ベルトを模式的に示す斜視図である。

[図38]図38は実施形態7の歯付ベルトの製造に用いるベルト成形型の部分的な断面図である。

[図39]図39は実施形態7の歯付ベルトの製造方法の第1の説明図である。

[図40]図40は実施形態7の歯付ベルトの製造方法の第2の説明図である。

[図41]図41は実施形態7の歯付ベルトの製造方法の第3の説明図である。

[図42]図42は実施形態8の歯付ベルトの製造方法の第1の説明図である。

[図43]図43は実施形態8の歯付ベルトの製造方法の第2の説明図である。

[図44]図44は実施形態8の歯付ベルトの製造方法の第3の説明図である。

[図45]図45は実施形態10における歯部側補強布と歯付ベルト本体との界面構造を示す断面図である。

[図46]図46は実施形態11における歯部側補強布と歯付ベルト本体との界面構造を示す断面図である。

[図47]図47は歯付ベルトの耐歯欠け性及び耐摩耗性を評価するためのベルト走行試験機におけるプーリレイアウトを示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、実施形態について図面を参照しながら説明する。

[0010] [実施形態1]

<ゴム組成物>

実施形態1に係るゴム組成物は、ゴム成分と、セルロース系微細繊維とを含有し、セルロース系微細繊維の繊維径の分布範囲が50～500nmを含む。ゴム組成物は、セルロース系微細繊維に加えて各種のゴム配合剤が配合されていても良い。

[0011] (ゴム成分)

ゴム組成物のゴム成分としては、例えば、エチレン- α -オレフィンエラストマー（EPDM、EPRなど）、クロロプレングム（CR）、クロロスルホン化ポリエチレンゴム（CSM）、水素添加アクリロニトリルゴム（HNBR）、天然ゴム（NR）、スチレンブタジエングム（SBR）、ブタジエングム（BR）、ニトリルゴム（NBR）、シリコーンゴム（Q）、フッ素ゴム（FKM）等が挙げられる。また、これらのうちの1種又は2種以上のブレンドゴムであっても良い。

[0012] (セルロース系微細繊維)

セルロース系微細繊維は、植物繊維を細かくほぐすことで得られる植物細胞壁の骨格成分で構成されたセルロース微細繊維を由来とする繊維材料である。セルロース系微細繊維の原料植物としては、例えば、木材、竹、稲（稲わら）、じゃがいも、サトウキビ（バガス）、水草、海藻等が挙げられる。

これらのうち木材が好ましい。表面ゴム層 11a を形成する多孔のゴム組成物がこのようなセルロース系微細繊維を含むことにより、その高補強効果が発現する。

[0013] セルロース系微細繊維は、セルロース微細繊維自体であっても、また、疎水化処理された疎水化セルロース微細繊維であっても、どちらでもよい。また、セルロース系微細繊維として、セルロース微細繊維自体と疎水化セルロース微細繊維とを併用してもよい。分散性の観点からは、セルロース系微細繊維は、疎水化セルロース微細繊維を含むことが好ましい。疎水化セルロース微細繊維としては、セルロースの水酸基の一部又は全部が疎水性基に置換されたセルロース微細繊維、及び表面処理剤によって疎水化表面処理されたセルロース微細繊維が挙げられる。

[0014] セルロースの水酸基の一部又は全部が疎水性基に置換されたセルロース微細繊維を得るための疎水化としては、例えば、エステル化（アシル化）（アルキルエステル化、複合エステル化、 β -ケトエステル化など）、アルキル化、トシル化、エポキシ化、アリール化等が挙げられる。これらのうちエステル化が好ましい。具体的には、エステル化された疎水化セルロース微細繊維は、セルロースの水酸基の一部又は全部が、酢酸、無水酢酸、プロピオン酸、酪酸等のカルボン酸、若しくは、そのハロゲン化物（特に塩化物）によりアシル化されたセルロース微細繊維である。表面処理剤によって疎水化表面処理されたセルロース微細繊維を得るための表面処理剤としては、例えば、シランカップリング剤等が挙げられる。

[0015] セルロース系微細繊維は、被水条件下における挙動の安定性を改善する観点から、繊維径の分布が広いことが好ましく、繊維径の分布範囲は 50～500 nm を含む。その繊維径の分布の下限は、その観点から、好ましくは 50 nm 以下、より好ましくは 20 nm 以下、更に好ましくは 10 nm 以下である。上限は、同じ観点から、好ましくは 500 nm 以上、より好ましくは 700 nm 以上、更に好ましくは 1 μ m 以上である。セルロース系微細繊維の繊維径の分布範囲は、表面ゴム層 11a の補強効果を高める観点から、5

0～500nmを含むことが好ましく、20nm～700nmを含むことがより好ましく、10nm～1μmを含むことが更に好ましい。

[0016] また、セルロース系微細繊維の平均繊維径は、被水条件下における挙動の安定性を改善する観点から、好ましくは10nm以上、より好ましくは30nm以上であり、また、好ましくは1400nm以下、より好ましくは1000nm以下、更に好ましくは800nm以下である。

[0017] セルロース系微細繊維の繊維径の分布は、ゴム組成物の試料を凍結粉碎した後、その断面を透過型電子顕微鏡（TEM）で観察すると共に、50本のセルロース系微細繊維を任意に選択して繊維径を測定し、その測定結果に基づいて求められる。また、セルロース系微細繊維の平均繊維径は、その任意に選択した50本のセルロース系微細繊維の繊維径の数平均として求められる。

[0018] セルロース系微細繊維は、機械的解繊手段によって製造された高アスペクト比のものであっても、また、化学的解繊手段によって製造された針状結晶のものであっても、どちらでもよい。また、セルロース系微細繊維として、機械的解繊手段によって製造されたものと化学的解繊手段によって製造されたものとを併用してもよい。機械的解繊手段に用いる解繊装置としては、例えば、二軸混練機などの混練機、高圧ホモジナイザー、グラインダー、ビーズミル等が挙げられる。化学的解繊手段に用いる処理としては、例えば、酸加水分解処理等が挙げられる。

[0019] ゴム組成物におけるセルロース系微細繊維の含有量は、ゴム成分100質量部に対して、好ましくは0.5質量部以上、より好ましくは1質量部以上、更に好ましくは5質量部以上であり、また、好ましくは30質量部以下、より好ましくは20質量部以下、更に好ましくは10質量部以下である。

[0020] （セルロース系微細繊維以外のゴム配合剤）

セルロース系微細繊維に加えて用いるゴム配合剤としては、補強材、オイル、架橋剤等が挙げられる。

[0021] 補強材としては、カーボンブラックでは、例えば、チャンネルブラック；S

AF、ISAF、N-339、HAF、N-351、MAF、FEF、SRF、GPF、ECF、N-234などのファーンズブラック；FT、MTなどのサーマルブラック；アセチレンブラック等が挙げられる。

[0022] カーボンプラックの配合量は、ゴム組成物のゴム成分100質量部に対して、好ましくは15質量部以上、より好ましくは30質量部以上であり、また、好ましくは100質量部以下、より好ましくは80質量部以下である。

[0023] 尚、カーボンプラックは、水酸基、カルボニル基及びカルボキシル基の少なくとも1つを有していても良い。

[0024] 補強剤としてはシリカも挙げられる。シリカは、ゾルーゲル法、湿式法、乾式法等の各種製法により得られたものを用いればよい。特に、補強性、低発熱性の観点から、湿式シリカが好ましい。

[0025] シリカの配合量は、ゴム組成物のゴム成分100質量部に対して、好ましくは5質量部以上、より好ましくは10質量部以上であり、また、好ましくは50質量部以下、より好ましくは30質量部以下である。

[0026] また、シリカを用いる場合には、シランカップリング剤を配合してもよい。シランカップリング剤としては、ビスー（3-（トリエトキシシリル）プロピル）ポリスルフィド（ポリスルフィド部分のS数：2～8）などのスルフィド系、3-メルカプトプロピルトリメトキシシラン等のメルカプト系、3-アミノプロピルトリメトキシシラン等のアミノ系、ビニルトリエトキシシラン等のビニル系の通常ゴム用に使用されるシランカップリング剤が挙げられる。シランカップリング剤は、単一種だけを用いてもよく、また、複数種を混合して用いてもよい。シランカップリング剤の添加量は、ゴム成分100質量部に対して0.5質量部～15質量部とすることが好ましい。後で説明する超臨界流体を用いた混練を行う場合には、シランカップリング剤を添加することにより、ポリマーとフィラーとの相互作用をより高めるという効果も得られる。

[0027] オイルとしては、例えば、石油系軟化剤、パラフィンワックスなどの鉱物油系オイル、ひまし油、綿実油、あまに油、なたね油、大豆油、パーム油、

やし油、落下生油、木ろう、ロジン、パインオイルなどの植物油系オイル等が挙げられる。オイルは、これらのうち1種又は2種以上であることが好ましい。オイルの含有量は、ゴム組成物のゴム成分100質量部に対して例えば5～15質量部である。

[0028] 架橋剤としては、有機過酸化物及び硫黄が挙げられる。架橋剤として、有機過酸化物が配合されていてもよく、また、硫黄が配合されていてもよく、更には、それらの両方が併用されていてもよい。架橋剤の配合量は、有機過酸化物の場合、ゴム組成物のゴム成分100質量部に対して例えば1～5質量部であり、硫黄の場合、ゴム組成物のゴム成分100質量部に対して例えば1～5質量部である。

[0029] (ゴム組成物の製造)

ゴム組成物を製造するにあたっては、まず、素練りしているゴム成分にセルロース系微細繊維を投入して混練することにより分散させる。

[0030] ここで、ゴム成分へのセルロース系微細繊維の分散方法としては、例えば、セルロース系微細繊維を水に分散させた分散体（ゲル）を、オープンロールで素練りしているゴム成分に投入し、それらを混練しながら水分を気化させる方法、セルロース系微細繊維を水に分散させた分散体（ゲル）とゴムラテックスとを混合して水分を気化させて得られたセルロース系微細繊維／ゴムのマスターバッチを、素練りしているゴム成分に投入する方法、セルロース系微細繊維を溶剤に分散させた分散液とゴム成分を溶剤に溶解させた溶液とを混合して溶剤を気化させて得られたセルロース系微細繊維／ゴムのマスターバッチを、素練りしているゴム成分に投入する方法、セルロース系微細繊維を水に分散させた分散体（ゲル）を凍結乾燥させて粉碎したものを、素練りしているゴム成分に投入する方法、疎水化したセルロース系微細繊維を素練りしているゴム成分に投入する方法等が挙げられる。

[0031] 次いで、ゴム成分とセルロース系微細繊維とを混練しながら、前述の各種ゴム配合剤を投入して混練を継続する。このためには、ニーダー、バンバリーミキサー等の混練機を用いることができる。

- [0032] 混練工程により得られた未架橋ゴム組成物を、通常通りの成形架橋工程によって成形及び架橋することにより、架橋済みゴム組成物が得られる。
- [0033] 成形架橋工程については、例えばプレス、加硫缶、連続加硫機等を用いてもよいし、高周波架橋、放射線架橋又は電子線架橋により架橋する特殊架橋基等を用いても良い。
- [0034] 温度、圧力、及び時間等の成形架橋条件については、フィラー含有未架橋ゴムの組成、ゴム成形品の要求品質等に基づいて適宜設定する。成形架橋工程により、未架橋ゴム組成物に含まれるポリマーの分子間が架橋剤により架橋されてネットワーク構造が形成される。これにより、架橋済みゴム組成物が得られる。
- [0035] 具体的な工程は製造するゴム成形品の種類に応じて行えば良いが、例えば、図1に示すようなラップドVベルトを製造する場合、以下のようにしても良い。
- [0036] 図1に例示するラップドVベルトBは、例えば、農業機械や産業機械に使用されるものであり、その寸法は、例えば、ベルト周長700～5000mm、ベルト幅16～17mm、及びベルト厚さ8～10mmである。
- [0037] ラップドVベルトBは、ベルト内周側（プーリ接触側）の底部ゴム層11と、中間の接着ゴム層12と、ベルト外周側の伸張ゴム層13との三重の層に構成された断面形状が台形のベルト本体10を備える。接着ゴム層12には、ベルト幅方向にピッチを有する螺旋を形成するように配された心線14が埋設されている。ベルト本体10は、全体が補強布15によって覆われている。
- [0038] 圧縮ゴム層11、接着ゴム層12及び伸張ゴム層13は、架橋したゴム組成物で構成されている。そして、圧縮ゴム層11、接着ゴム層12、及び伸張ゴム層13のうち少なくとも1つは、ゴム成分に、セルロース系微細繊維と、各種のゴム配合剤が配合されて混練された未架橋ゴム組成物が加熱及び加圧されて架橋剤により架橋したゴム組成物で形成されている。
- [0039] 心線14は、ポリエチレンテレフタレート（PET）繊維、ポリエチレン

ナフタレート（PEN）繊維、パラ系アラミド繊維、ビニロン繊維等の撚り糸や組紐等の線材で構成されている。心線14は、Vリブドベルト本体10に対する接着性を付与するために、成形前にRFL水溶液に浸漬した後に加熱する接着処理及び／又はゴム糊に浸漬した後に乾燥させる接着処理が施されている。当該処理の前に、必要に応じてエポキシ樹脂やポリイソシアネート樹脂等の溶液からなる接着剤溶液に浸漬した後に加熱する接着処理が施されていてもよい。心線14の外径は例えば0.1～2mmである。

[0040] 補強布15は、例えば、綿、ポリアミド繊維、ポリエステル繊維、アラミド繊維等の糸で形成された織布、編物、不織布等によって構成されている。補強布15は、ベルト本体10に対する接着性を付与するために、成形加工前にRFL水溶液に浸漬して加熱する接着処理、及び／又は、ベルト本体10側となる表面にゴム糊をコーティングして乾燥させる接着処理が施されている。

[0041] 次に、図2（a）～図2（g）を参照して、実施形態1に係るラップドVベルトBの製造方法を説明する。

[0042] まず、圧縮ゴム層用のゴムシート11'、接着ゴム層用のゴムシート12'、及び伸張ゴム層用のゴムシート13'、並びに心線用の撚り糸14'及び補強布用の布15'を準備する。このとき、圧縮ゴム層用のゴムシート11'、接着ゴム層用のゴムシート12'、及び伸張ゴム層用のゴムシート13'のうち実施形態1に係る再生ゴムを含めるものは、実施形態1に係る再生ゴムとゴム配合剤とを混練した未架橋ゴム組成物を、カレンダーロール等を用いてシート状に加工することにより得る。また心線用の撚り糸14'及び補強布用の布15'には接着処理を施す。

[0043] 次いで、図2（a）に示すように、マントル21に、圧縮ゴム層用のゴムシート11'を複数回巻き付け、その上に、接着ゴム層用のゴムシート12'を巻き付ける。その上に、図2（b）に示すように、撚り糸14'を螺旋状に巻き付ける。更にその上に、図2（c）に示すように、接着ゴム層用のゴムシート12'及び伸張ゴム層用のゴムシート13'を順に巻き付けて円

筒状の積層構造体 10' を作製する。

[0044] 次いで、図 2 (d) に示すように、円筒状の積層構造体 10' をマントル 21 上で所定幅に輪切りにした後、それらをマントル 21 から取り外す。

[0045] 次いで、環状の積層構造体 10' を、圧縮ゴム層用のゴムシート 11' 側を外側にして一对のプーリ間に巻き掛けて回転させながら、図 2 (e) に示すように、圧縮ゴム層用のゴムシート 11' の積層部分の両側を V 型に斜めに切除して体積を調整する。

[0046] 続いて、図 2 (f) に示すように、環状の積層構造体 10' の外周を布 15' で被覆する。

[0047] そして、図 2 (g) に示すように、ラッピングした環状の積層構造体 10' を円筒金型 22 の溝 23 に嵌め入れ、それを加硫缶に入れて加熱及び加圧する。このとき、環状の積層構造体 10' のゴム成分が架橋してベルト本体 10 を形成し、且つ撚り糸 14' がベルト本体 10 に接着一体化して心線 14 となると共に、布 15' がベルト本体 10 に接着一体化して補強布 15 となって実施形態 1 に係るラップド V ベルト B が製造される。

[0048] 尚、本発明のゴム組成物は、V ベルトの他に、V リブドベルト、歯付ベルト、平ベルト等の伝動ベルト、コンベヤベルト、タイヤ等、種々の部品及び製品に用いることができる。

実施例 1

[0049] 実施例 1 のゴム組成物について、以下に説明する。各実施例については、表 1 にも記載している。

[0050] <実施例 1-1>

まず、トルエンに粉末セルロース（日本製紙社製 商品名：KC フロック W-GK）を分散させた分散液を調製し、高圧ホモジナイザーを用い、その分散液同士を衝突させて粉末セルロースをセルロース微細繊維に解繊して、トルエンにセルロース微細繊維が分散した分散液を得た。従って、セルロース微細繊維は、機械的解繊手段によって製造され、また、疎水化处理されていないものである。

[0051] 次いで、そのトルエンにセルロース微細繊維が分散した分散体と、トルエンにＨ－ＮＢＲ（日本ゼオン社製 商品名：Zetpol 2020）を溶解させると共に可塑剤（ＤＩＣ社製 商品名：Ｗ－２６０）を添加した溶液とを混合し、トルエン及び可塑剤を気化させてセルロース微細繊維／Ｈ－ＮＢＲのマスターバッチを作製した。なお、マスターバッチにおける各成分の含有量は、セルロース系微細繊維が２５質量％、可塑剤が２５質量％、及びＨ－ＮＢＲが５０質量％であった。

[0052] 続いて、ＥＰＤＭを素練りすると共に、そこにマスターバッチを投入して混練した。マスターバッチの投入量は、トータルのＥＰＤＭ１００質量部に対してセルロース系微細繊維の含有量が５質量部となる量とした。

[0053] そして、ＥＰＤＭとセルロース系微細繊維とを混練すると共に、そこに、ＥＰＤＭ１００質量部に対し、補強材のカーボンブラックＦＥＦ（東海カーボン社製、商品名：シーストＳＯ）を３０質量部、オイル（日本サン石油株式会社製、商品名：サンパー2280）を８質量部、架橋剤（日油株式会社製、商品名：ペロキシモンF-40）を５質量部それぞれ投入して混練を続けることにより未架橋ゴム組成物を作製した。

[0054] ＜実施例１－２＞

実施例１－１と同様にして、セルロース系微細繊維／ＥＰＤＭマスターバッチを作製した。続いて、ＥＰＤＭを素練りすると共に、そこにマスターバッチを投入して混練した。マスターバッチの投入量は、トータルのＥＰＤＭ１００質量部に対してセルロース系微細繊維の含有量が５質量部となる量とした。

[0055] そして、ＥＰＤＭとセルロース系微細繊維とを混練すると共に、そこに、ＥＰＤＭ１００質量部に対し、補強材のカーボンブラックＦＥＦを３０質量部及びシリカ（デグッサ社製、商品名：ウルトラジルVN3）を１０質量部、オイルを８質量部、架橋剤を５質量部それぞれ投入して混練を続けることにより未架橋ゴム組成物を作製した。つまり、実施例１－１の配合に対し、シリカ１０質量部を更に配合している。

[0056] <実施例 1-3>

実施例 1-1 と同様に、セルロース系微細繊維／EPDM マスターバッチを作製した。続いて、EPDM を素練りすると共に、そこにマスターバッチを投入して混練した。マスターバッチの投入量は、トータルの EPDM 100 質量部に対してセルロース系微細繊維の含有量が 5 質量部となる量とした。

[0057] そして、EPDM とセルロース系微細繊維とを混練すると共に、そこに、EPDM 100 質量部に対し、オイルを 8 質量部、架橋剤を 5 質量部それぞれ投入して混練を続けることにより未架橋ゴム組成物を作製した。実施例 1-1 と比較すると、カーボンブラックを含まない配合となっている。

[0058] <実施例 1-4>

実施例 1-1 と同様に、セルロース系微細繊維／EPDM マスターバッチを作製した。続いて、EPDM を素練りすると共に、そこにマスターバッチを投入して混練した。マスターバッチの投入量は、トータルの EPDM 100 質量部に対してセルロース系微細繊維の含有量が 10 質量部となる量とした。

[0059] そして、EPDM とセルロース系微細繊維とを混練すると共に、そこに、EPDM 100 質量部に対し、オイルを 8 質量部、架橋剤を 5 質量部それぞれ投入して混練を続けることにより未架橋ゴム組成物を作製した。実施例 1-1 と比較すると、セルロース系微細繊維の配合量が 5 質量部多く、且つ、カーボンブラックを含まない配合となっている。

[0060] <比較例 1-1>

EPDM を素練りすると共に、そこに、EPDM 100 質量部に対し、オイルを 8 質量部、架橋剤を 5 質量部それぞれ投入して混練を続けることにより未架橋ゴム組成物を作製した。実施例 1-1 と比較すると、セルロース系微細繊維及びカーボンブラックを含まない配合となっている。

[0061] <比較例 1-2>

EPDM を素練りすると共に、そこに、EPDM 100 質量部に対し、補

強材のカーボンブラック F E F を 30 質量部、オイルを 8 質量部、架橋剤を 5 質量部それぞれ投入して混練を続けることにより未架橋ゴム組成物を作製した。実施例 1-1 と比較すると、セルローズ系微細繊維を含まない配合となっている。

[0062] [表1]

	実施例				比較例	
	1-1	1-2	1-3	1-4	1-1	1-2
EPDM	100	100	100	100	100	100
セルローズ系微細繊維	5	5	5	10		
カーボンブラック	30	30				30
シリカ		10				
オイル	8	8	8	8	8	8
架橋剤	5	5	5	5	5	5
合計	148	158	118	123	113	143
平均繊維径(nm)	800	600	1200	1400	—	—
最大繊維径(nm)	2000	1600	2900	3100	—	—
最小繊維径(nm)	100	50	100	100	—	—
径5 μ m以上の凝集物	無し	無し	有り	有り	—	—
摩耗量(mg $\times$ 10)	86	94	198	163	798	174
摩擦係数(乾燥)	0.9	1.0	0.8	0.9	1.1	0.7
摩擦係数(湿潤)	0.9	1.1	0.9	1.0	0.4	0.4
摩擦係数(乾き際)	1.0	1.1	1.0	1.1	1.6	1.5

[0063] (試験評価方法)

<平均繊維径・繊維径分布>

実施例 1-1 ～実施例 1-4 のそれぞれのプレス成形により架橋したゴム組成物について採取した試料を凍結粉碎した後、その断面を走査型電子顕微鏡 (SEM) で観察すると共に、50 本の繊維を任意に選択して繊維径を測定し、その数平均を求めて平均繊維径とした。また、50 本のセルローズ微細繊維のうち繊維径の最大値及び最小値を求めた。

[0064] <耐摩耗特性・摩擦係数評価試験>

実施例 1-1 ～実施例 1-4 及び比較例 1-1 ～比較例 1-2 のそれぞれについて、プレス成形により架橋したゴム組成物の試験片を作製した。試験

片の寸法は、5 mm角、長さ10 mmである。

[0065] まず、試験片の初期の質量を測定した。その後、ピン・オン・ディスク型摩擦摩耗試験機を用い、上記試験片の5 mm角の面を摺動面として、ねずみ鋳鉄（FC200）製のディスク状の相手材の表面に当接させた。試験片に上から0.8 MPaの圧力を印加し、すべり速度が0.25 m/秒となるように相手材を回転させて、四時間後の試験片の質量を測定した。初期の質量からの変化を摩耗質量とした。摩耗性の指標として、mg単位の摩耗質量の十倍の値を表1に示している。

[0066] 尚、この測定は、乾燥状態にて行った。また、相手材の温度は60℃に設定した。

[0067] また、上記と同様に、試験片の5 mm角の面を摺動面として、ねずみ鋳鉄製の相手材の表面に当接させて、試験片に上から0.8 MPaの圧力を印加し、すべり速度が0.25 m/秒となるように相手材を回転させて、力を測定することにより摩擦係数を測定した。

[0068] このような摩擦係数の測定を、乾燥時、湿潤時及び乾き際について行った。乾燥時とは、試験片及び相手材が十分に乾燥している状態である。湿潤時とは、ディスク状の相手材表面に水を滴下し、試験片と相手材との間にも水が存在する状態である。また、湿潤な状態から水の滴下を停止した後、乾いていく途中において摩擦係数にピークが発生する。乾き際とは、そのようなピークが生じている時点を意味する。

[0069] （試験評価結果）

試験結果を表1に示す。

[0070] 表1によると、実施例1-1～実施例1-4のセルロース微細繊維は、いずれも繊維径の分布が広いことが分かる。また、セルロース系微細繊維及びカーボンブラックを併用する実施例1-1及び実施例1-2の方が、セルロース系微細繊維を用いるがカーボンブラックを用いない実施例1-3及び実施例1-4よりも、平均繊維径が小さい。シリカを用いる実施例1-2は、シリカを用いない実施例1-1と比べて、平均、最大、最小の繊維径がいず

れも小さい。

[0071] また、実施例 1-1 及び実施例 1-2 において、セルロース系微細繊維の径 $5\ \mu\text{m}$ 以上の凝集物は見られないのに対し、実施例 1-3 及び実施例 1-4 ではその存在が確認される。つまり、実施例 1-1 及び実施例 1-2 ではセルロース系微細繊維の分散性が実施例 1-3 及び実施例 1-4 よりも優れている。

[0072] 摩耗量について見ると、セルロース系微細繊維及びカーボンブラックを含まない比較例 1-1 では 798 である。これに対し、カーボンブラックのみを含む比較例 1-2 では 174、セルロース系微細繊維のみを用いる実施例 1-3 及び実施例 1-4 では 198 及び 163 である。従って、セルロース系微細繊維により、カーボンブラックと同程度の耐摩耗性は実現できる。補強材としてセルロース系微細繊維及びカーボンブラックを併用する実施例 1-1 では 86、更にシリカを用いる実施例 1-2 では 94 であり、ゴム組成物の耐摩耗性は更に向上している。

[0073] 摩擦係数について見ると、実施例 1-1 及び実施例 1-2 の場合、乾燥時、湿潤時及び乾き際の値の変動は 0.1 である。これに対し、セルロース系微細繊維を用いない比較例 1 及び 2 の場合、いずれも湿潤時に摩擦係数は大きく減少し、乾き際には大きく増加しており、変動が大きい（順に 1.2 及び 1.1）。セルロース系微細繊維を用いている実施例 1-3 及び実施例 1-4 では、変動の幅は 0.2 であり、実施例 1-1 及び実施例 1-2 に比べると大きいとしても、比較例 1-1 及び比較例 1-2 に対しては顕著に改善している。

[0074] このように、セルロース系微細繊維及びカーボンブラックを共に配合することにより、被水と乾燥とが起こる条件において、摩擦係数の変動が小さいゴム組成物を得ることができる。従って、このようなゴム組成物からなるゴム部品は、被水条件における挙動が安定する。

[0075] 以上の通り、ゴム組成物の補強材としてセルロース系微細繊維を用いること、更にカーボンブラックを併用することにより、耐摩耗性が高く且つ被水

条件における挙動が安定したゴム部品を得ることができる。

[0076] [実施形態2]

(VリブドベルトB)

図3及び図4は、実施形態2に係るVリブドベルトBを示す。実施形態2に係るVリブドベルトBは、例えば、自動車のエンジンルーム内に設けられる補機駆動ベルト伝動装置等に用いられるエンドレスの動力伝達部材である。実施形態2に係るVリブドベルトBは、例えば、ベルト長さが700～3000mm、ベルト幅が10～36mm、及びベルト厚さが4.0～5.0mmである。

[0077] 実施形態2に係るVリブドベルトBは、ベルト内周側のプリー接触部分を構成する圧縮ゴム層111と中間の接着ゴム層112とベルト外周側の背面ゴム層113との三層構造に構成されたゴム製のVリブドベルト本体110を備えている。Vリブドベルト本体110における接着ゴム層112の厚さ方向の中間部には、ベルト幅方向にピッチを有する螺旋を形成するように心線114が埋設されている。なお、背面ゴム層113の代わりに背面補強布が設けられ、Vリブドベルト本体110が圧縮ゴム層111及び接着ゴム層112の二重層に構成されていてもよい。

[0078] 圧縮ゴム層111は、複数のVリブ115がベルト内周側に垂下するように設けられている。複数のVリブ115は、各々がベルト長さ方向に延びる断面略逆三角形の突条に形成されていると共に、ベルト幅方向に並列するように設けられている。各Vリブ115は、例えば、リブ高さが2.0～3.0mm、基端間の幅が1.0～3.6mmである。Vリブ115の数は例えば3～6個である(図3では6個)。接着ゴム層112は、断面横長矩形の帯状に構成されており、その厚さが例えば1.0～2.5mmである。背面ゴム層113も、断面横長矩形の帯状に構成されており、厚さが例えば0.4～0.8mmである。背面ゴム層113の表面には、背面駆動時の音発生を抑制する観点から、織布パターンが設けられていることが好ましい。

[0079] 圧縮ゴム層111、接着ゴム層112、及び背面ゴム層113は、ゴム成

分に種々のゴム配合剤が配合されて混練された未架橋ゴム組成物が加熱及び加圧されて架橋剤により架橋したゴム組成物で形成されている。圧縮ゴム層 111、接着ゴム層 112、及び背面ゴム層 113 を形成するゴム組成物は、同一であっても、また、異なっても、どちらでもよい。

[0080] 圧縮ゴム層 111、接着ゴム層 112、及び背面ゴム層 113 を形成するゴム組成物のゴム成分としては、例えば、エチレン・プロピレンコポリマー（EPR）、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、エチレン・ブテンコポリマーなどのエチレン- α -オレフィンエラストマー；クロロプレングム（CR）；クロロスルホン化ポリエチレンゴム（CSM）；水素添加アクリロニトリルゴム（HNBR）等が挙げられる。ゴム成分は、これらのうち 1 種又は 2 種以上のブレンドゴムであることが好ましい。圧縮ゴム層 111、接着ゴム層 112、及び背面ゴム層 113 を形成するゴム組成物のゴム成分は同一であることが好ましい。

[0081] 圧縮ゴム層 111、接着ゴム層 112、及び背面ゴム層 113 を形成するゴム組成物のうち少なくとも 1 つは、繊維径の分布範囲が 50～500 nm を含むセルロース系微細繊維を含有する。圧縮ゴム層 111、接着ゴム層 112、及び背面ゴム層 113 を形成する全てのゴム組成物がかかるセルロース系微細繊維を含有することが好ましいが、少なくともプリー接触部分を構成する圧縮ゴム層 111 を形成するゴム組成物がかかるセルロース系微細繊維を含有することがより好ましい。

[0082] 実施形態 2 に係る V リブドベルト B によれば、このように V リブドベルト本体 110 を構成する圧縮ゴム層 111、接着ゴム層 112、及び背面ゴム層 113 を形成するゴム組成物のうち少なくとも 1 つが、繊維径の分布範囲が 50～500 nm を含むセルロース系微細繊維を含有することにより、優れた耐屈曲疲労性を得ることができる。また、特に接触部分を構成する圧縮ゴム層 111 を形成するゴム組成物がかかるセルロース系微細繊維を含有する場合には、高い耐摩耗性と共に、安定な摩擦係数を得ることができる。

[0083] セルロース系微細繊維は、植物繊維を細かくほぐすことで得られる植物細胞壁の骨格成分で構成されたセルロース微細繊維を由来とする繊維材料である。セルロース系微細繊維の原料植物としては、例えば、木、竹、稲（稲わら）、じゃがいも、サトウキビ（バガス）、水草、海藻等が挙げられる。これらのうち木が好ましい。

[0084] セルロース系微細繊維は、セルロース微細繊維自体であっても、また、疎水化処理された疎水化セルロース微細繊維であっても、どちらでもよい。また、セルロース系微細繊維として、セルロース微細繊維自体と疎水化セルロース微細繊維とを併用してもよい。分散性の観点からは、セルロース系微細繊維は、疎水化セルロース微細繊維を含むことが好ましい。疎水化セルロース微細繊維としては、セルロースの水酸基の一部又は全部が疎水性基に置換されたセルロース微細繊維、及び表面処理剤によって疎水化表面処理されたセルロース微細繊維が挙げられる。

[0085] セルロースの水酸基の一部又は全部が疎水性基に置換されたセルロース微細繊維を得るための疎水化としては、例えば、エステル化（アシル化）（アルキルエステル化、複合エステル化、 β -ケトエステル化など）、アルキル化、トシル化、エポキシ化、アリール化等が挙げられる。これらのうちエステル化が好ましい。具体的には、エステル化された疎水化セルロース微細繊維は、セルロースの水酸基の一部又は全部が、酢酸、無水酢酸、プロピオン酸、酪酸等のカルボン酸、若しくは、そのハロゲン化物（特に塩化物）によりアシル化されたセルロース微細繊維である。表面処理剤によって疎水化表面処理されたセルロース微細繊維を得るための表面処理剤としては、例えば、シランカップリング剤等が挙げられる。

[0086] セルロース系微細繊維は、耐屈曲疲労性を高める観点から、繊維径の分布が広いことが好ましく、繊維径の分布範囲は50～500nmを含む。その繊維径の分布の下限は、その観点から、好ましくは20nm以下、より好ましくは10nm以下である。上限は、同じ観点から、好ましくは700nm以上、より好ましくは1 μ m以上である。セルロース系微細繊維の繊維径の

分布範囲は、 $20\text{ nm} \sim 700\text{ nm}$ を含むことが好ましく、 $10\text{ nm} \sim 1\text{ }\mu\text{ m}$ を含むことがより好ましい。

[0087] ゴム組成物に含有されるセルロース系微細繊維の平均繊維径は、好ましくは 10 nm 以上、より好ましくは 20 nm 以上であり、また、好ましくは 700 nm 以下、より好ましくは 100 nm 以下である。

[0088] セルロース系微細繊維の繊維径の分布は、ゴム組成物の試料を凍結粉碎した後、その断面を透過型電子顕微鏡（TEM）で観察すると共に、50本のセルロース系微細繊維を任意に選択して繊維径を測定し、その測定結果に基づいて求められる。また、セルロース系微細繊維の平均繊維径は、その任意に選択した50本のセルロース系微細繊維の繊維径の数平均として求められる。

[0089] セルロース系微細繊維は、機械的解繊手段によって製造された高アスペクト比のものであっても、また、化学的解繊手段によって製造された針状結晶のものであっても、どちらでもよい。これらのうち、機械的解繊手段によって製造されたものが好ましい。また、セルロース系微細繊維として、機械的解繊手段によって製造されたものと化学的解繊手段によって製造されたものとを併用してもよい。機械的解繊手段に用いる解繊装置としては、例えば、二軸混練機などの混練機、高圧ホモジナイザー、グラインダー、ビーズミル等が挙げられる。化学的解繊手段に用いる処理としては、例えば、酸加水分解処理等が挙げられる。

[0090] ゴム組成物におけるセルロース系微細繊維の含有量は、耐屈曲疲労性を高める観点から、ゴム成分 100 質量部に対して、好ましくは 1 質量部以上、より好ましくは 3 質量部以上、更に好ましくは 5 質量部以上であり、また、好ましくは 30 質量部以下、より好ましくは 20 質量部以下、更に好ましくは 10 質量部以下である。

[0091] ゴム配合剤としては、補強材、プロセスオイル、加工助剤、加硫促進助剤、架橋剤、加硫促進剤、老化防止剤等が挙げられる。

[0092] 補強材としては、カーボンブラックでは、例えば、チャンネルブラック；S

A F、I S A F、N-339、H A F、N-351、M A F、F E F、S R F、G P F、E C F、N-234などのファーンエスブラック；F T、M Tなどのサーマルブラック；アセチレンブラック等が挙げられる。補強材としてはシリカも挙げられる。補強材は、これらのうち1種又は2種以上であることが好ましい。補強材の含有量は、ゴム組成物のゴム成分100質量部に対して50～90質量部であることが好ましい。

[0093] オイルとしては、例えば、石油系軟化剤、パラフィンワックスなどの鉱物油系オイル、ひまし油、綿実油、あまに油、なたね油、大豆油、パーム油、やし油、落下生油、木ろう、ロジン、パインオイルなどの植物油系オイル等が挙げられる。オイルは、これらのうち1種又は2種以上であることが好ましい。オイルの含有量は、ゴム組成物のゴム成分100質量部に対して例えば10～30質量部である。

[0094] 加工助剤としては、例えば、ステアリン酸、ポリエチレンワックス、脂肪酸の金属塩等が挙げられる。加工助剤は、これらのうち1種又は2種以上であることが好ましい。加工助剤の含有量は、ゴム組成物のゴム成分100質量部に対して例えば0.5～2質量部である。

[0095] 加硫促進助剤としては、例えば、酸化マグネシウムや酸化亜鉛（亜鉛華）などの金属酸化物、金属炭酸塩、脂肪酸及びその誘導体等が挙げられる。加硫促進助剤は、これらのうち1種又は2種以上であることが好ましい。加硫促進助剤の含有量は、ゴム組成物のゴム成分100質量部に対して例えば3～7質量部である。

[0096] 老化防止剤としては、例えば、ベンズイミダゾール系老化防止剤、アミン-ケトン系老化防止剤、ジアミン系老化防止剤、フェノール系老化防止剤等が挙げられる。老化防止剤は、これらのうち1種又は2種以上であることが好ましい。老化防止剤の含有量は、ゴム成分100質量部に対して例えば0.1～5質量部である。

[0097] 共架橋剤としては、例えば、マレイミド系、T A I C、1，2-ポリブタジエン、オキシム類、グアニジン、トリメチロールプロパントリメタクリレ

ートのもの、及び液状ゴム等が挙げられる。共架橋剤は、これらのうちの１種又は２種以上であることが好ましい。共架橋剤の含有量は、ゴム成分１００質量部に対して例えば０．５～３０質量部である。

[0098] 架橋剤としては、硫黄及び有機過酸化物が挙げられる。架橋剤として、硫黄が配合されていてもよく、また、有機過酸化物が配合されていてもよく、更には、それらの両方が併用されていてもよい。架橋剤の配合量は、硫黄の場合、ゴム組成物のゴム成分１００質量部に対して例えば１～５質量部であり、有機過酸化物の場合、ゴム組成物のゴム成分１００質量部に対して例えば１～５質量部である。

[0099] 加硫促進剤としては、例えば、チウラム系（例えばＴＥＴＤ、ＴＴ、ＴＲＡなど）、チアゾール系（例えばＭＢＴ、ＭＢＴＳなど）、スルフェンアミド系（例えばＣＺなど）、ジチオカルバミン酸塩系（例えばＢＺ－Ｐなど）のもの等が挙げられる。加硫促進剤は、これらのうち１種又は２種以上であることが好ましい。加硫促進剤の含有量は、ゴム組成物のゴム成分１００質量部に対して例えば１～３質量部である。

[0100] 圧縮ゴム層１１１、接着ゴム層１１２、及び背面ゴム層１１３を形成するゴム組成物には、繊維径が１０μm以上の短繊維１１６が含有されていてもよい。特にプリー接触部分を構成する圧縮ゴム層１１１を形成するゴム組成物には短繊維１１６が含有されていることが好ましい。その場合、短繊維１１６は、圧縮ゴム層１１１にベルト幅方向に配向するように含有されていることが好ましく、また、圧縮ゴム層１１１のＶリブ１１５表面に露出する短繊維１１６は、一部が表面から突出していることが好ましい。なお、短繊維１１６がゴム組成物に配合された構成ではなく、圧縮ゴム層１１１のＶリブ１１５表面に短繊維が植毛された構成であってもよい。

[0101] 短繊維１１６としては、例えば、ナイロン短繊維、ビニロン短繊維、アラミド短繊維、ポリエステル短繊維、綿短繊維が挙げられる。短繊維１１６は、例えばＲＦＬ水溶液等に浸漬した後に加熱する接着処理が施された長繊維を所定長に切断して製造される。短繊維１１６の長さは例えば０．２～５．

0 mmであり、繊維径は例えば10～50 μ mである。

[0102] 短繊維116の含有量は、ゴム成分100質量部に対して、好ましくは5質量部以上、より好ましくは10質量部以上であり、また、好ましくは30質量部以下、より好ましくは20質量部以下である。短繊維116の含有量は、セルロース系微細繊維の含有量よりも多いことが好ましい。短繊維116の含有量のセルロース系微細繊維の含有量に対する比（短繊維116の含有量のセルロース系微細繊維の含有量）は、好ましくは1以上、より好ましくは2以上であり、また、好ましくは15以下、より好ましくは5以下である。セルロース系微細繊維及び短繊維116の総含有量は、ゴム成分100質量部に対して、好ましくは1質量部以上、より好ましくは5質量部以上であり、また、好ましくは25質量部以下、より好ましくは15質量部以下である。

[0103] 心線114は、ポリアミド繊維、ポリエステル繊維、アラミド繊維、ポリアミド繊維等で形成された撚り糸で構成されている。心線114の直径は例えば0.5～2.5 mmであり、断面における相互に隣接する心線114中心間の寸法は例えば0.05～0.20 mmである。心線114には、Vリブドベルト本体110に対する接着性を付与するための接着処理が施されている。

[0104] 図5は、実施形態2に係るVリブドベルトBを用いた自動車の補機駆動ベルト伝動装置190のプーレイアウトを示す。この補機駆動ベルト伝動装置190は、VリブドベルトBが4つのリブプーリ及び2つの平プーリの6つのプーリに巻き掛けられて動力を伝達するサーペンタインドライブ方式のものである。

[0105] この補機駆動ベルト伝動装置190では、最上位置にリブプーリのパワーステアリングプーリ191が設けられ、そのパワーステアリングプーリ191の下方にリブプーリのACジェネレータプーリ192が設けられている。また、パワーステアリングプーリ191の左下方には平プーリのテンショナプーリ193が設けられており、そのテンショナプーリ193の下方には平

プーリのウォーターポンププーリ 194 が設けられている。更に、テンショナプーリ 193 の左下方にはリブプーリのクランクシャフトプーリ 195 が設けられており、そのクランクシャフトプーリ 195 の右下方にリブプーリのエアコンプーリ 196 が設けられている。これらのプーリは、例えば、金属のプレス加工品や鋳物、或いは、ナイロン樹脂、フェノール樹脂等の樹脂成形品で構成されており、また、プーリ径が $\phi 50 \sim 150 \text{ mm}$ である。

[0106] そして、この補機駆動ベルト伝動装置 190 では、Vリブドベルト B は、Vリブ 115 側が接触するようにパワーステアリングプーリ 191 に巻き掛けられ、次いで、ベルト背面が接触するようにテンショナプーリ 193 に巻き掛けられた後、Vリブ 115 側が接触するようにクランクシャフトプーリ 195 及びエアコンプーリ 196 に順に巻き掛けられ、更に、ベルト背面が接触するようにウォーターポンププーリ 194 に巻き掛けられ、そして、Vリブ 115 側が接触するように AC ジェネレータプーリ 192 に巻き掛けられ、最後にパワーステアリングプーリ 191 に戻るように設けられている。プーリ間で掛け渡される Vリブドベルト B の長さであるベルトスパン長は例えば $50 \sim 300 \text{ mm}$ である。プーリ間で生じ得るミスアライメントは $0 \sim 2^\circ$ である。

[0107] (Vリブドベルト B の製造方法)

実施形態 2 に係る Vリブドベルト B の製造方法について、図 6、図 7、図 8 及び図 9 に基づいて説明する。

[0108] 図 6 及び図 7 は、実施形態 2 に係る Vリブドベルト B の製造に用いるベルト成形型 130 を示す。

[0109] このベルト成形型 130 は、同心状に設けられた、各々、円筒状の内型 131 及び外型 132 を備えている。

[0110] 内型 131 はゴム等の可撓性材料で形成されている。外型 132 は金属等の剛性材料で形成されている。外型 132 の内周面は成型面に構成されており、その外型 132 の内周面には、Vリブ 115 の形状と同一の Vリブ形成溝 133 が軸方向に一定ピッチで設けられている。外型 132 には、水蒸気

等の熱媒体や水等の冷媒体を流通させて温調する温調機構が設けられている。また、内型 1 3 1 を内部から加圧膨張させるための加圧手段が設けられている。

[0111] 実施形態 2 に係る V リブドベルト B の製造方法は、材料準備工程、成形工程、架橋工程、及び仕上げ工程を有する。

[0112] <材料準備工程>

ー圧縮ゴム層用、接着ゴム層用、及び背面ゴム層用の未架橋ゴムシート 1 1 1' , 1 1 2' , 1 1 3' ー

圧縮ゴム層用、接着ゴム層用、及び背面ゴム層用の未架橋ゴムシート 1 1 1' , 1 1 2' , 1 1 3' のうち、セルロース系微細繊維を含有させるものの作製を以下のようにして行う。

[0113] まず、素練りしているゴム成分にセルロース系微細繊維を投入して混練することにより分散させる。

[0114] ここで、ゴム成分へのセルロース系微細繊維の分散方法としては、例えば、セルロース系微細繊維を水に分散させた分散体（ゲル）を、オープンロールで素練りしているゴム成分に投入し、それらを混練しながら水分を気化させる方法、セルロース系微細繊維を水に分散させた分散体（ゲル）とゴムラテックスとを混合して水分を気化させて得られたセルロース系微細繊維／ゴムのマスターバッチを、素練りしているゴム成分に投入する方法、セルロース系微細繊維を溶剤に分散させた分散体とゴム成分を溶剤に溶解させた溶液とを混合して溶剤を気化させて得られたセルロース系微細繊維／ゴムのマスターバッチを、素練りしているゴム成分に投入する方法、セルロース系微細繊維を水に分散させた分散体（ゲル）を凍結乾燥させて粉碎したものを、素練りしているゴム成分に投入する方法、疎水化したセルロース系微細繊維を素練りしているゴム成分に投入する方法等が挙げられる。

[0115] 次いで、ゴム成分とセルロース系微細繊維とを混練しながら、各種のゴム配合剤を投入して混練を継続することにより未架橋ゴム組成物を作製する。

[0116] そして、その未架橋ゴム組成物をカレンダー成形等によってシート状に成

形する。

[0117] なお、セルロース系微細繊維を含有させないものの作製は、ゴム成分に各種のゴム配合剤を配合し、ニーダー、バンバリーミキサー等の混練機で混練し、得られた未架橋ゴム組成物をカレンダー成形等によってシート状に成形することにより行う。

[0118] ー心線 1 1 4' ー

心線 1 1 4' に対して接着処理を施す。具体的には、心線 1 1 4' に、R F L 水溶液に浸漬して加熱する R F L 接着処理を施す。また、R F L 接着処理前に下地接着処理液に浸漬して加熱する下地接着処理を施すことが好ましい。なお、R F L 接着処理前にゴム糊に浸漬して乾燥させるゴム糊接着処理を施してもよい。

[0119] <成形工程>

図 8 に示すように、表面が平滑な円筒ドラム 1 3 4 上にゴムスリーブ 1 3 5 を被せ、その外周上に、背面ゴム層用の未架橋ゴムシート 1 1 3'、及び接着ゴム層用の未架橋ゴムシート 1 1 2' を順に巻き付けて積層し、その上から心線 1 1 4' を円筒状の内型 1 3 1 に対して螺旋状に巻き付け、更にその上から接着ゴム層用の未架橋ゴムシート 1 1 2'、及び圧縮ゴム層用の未架橋ゴムシート 1 1 1' を順に巻き付ける。このとき、ゴムスリーブ 1 3 5 上には積層成形体 B' が形成される。

[0120] <架橋工程>

積層成形体 B' を設けたゴムスリーブ 1 3 5 を円筒ドラム 1 3 4 から外し、図 9 に示すように、それを外型 1 3 2 の内周面側に内嵌め状態にセットした後、図 10 に示すように、内型 1 3 1 を外型 1 3 2 にセットされたゴムスリーブ 1 3 5 内に位置付けて密閉する。

[0121] 次いで、外型 1 3 2 を加熱すると共に、内型 1 3 1 の密封された内部に高圧空気等を注入して加圧する。このとき、内型 1 3 1 が膨張し、外型 1 3 2 の成型面に、積層成形体 B' における未架橋ゴムシート 1 1 1'、1 1 2'、1 1 3' が圧縮されて進入し、また、それらの架橋が進行し、且つ心線 1

14' が複合一体化し、最終的に、図11に示すように、円筒状のベルトスラブSが成型される。なお、ベルトスラブSの成型温度は例えば100～180℃、成型圧力は例えば0.5～2.0MPa、及び成型時間は例えば10～60分である。

[0122] <仕上げ工程>

内型131の内部を減圧して密閉を解き、内型131と外型132との間でゴムスリーブ135を介して成型されたベルトスラブSを取り出し、ベルトスラブSを所定幅に輪切りして表裏を裏返すことによりVリブドベルトBが製造される。

実施例 2

[0123] [Vリブドベルト]

以下の実施例2-1～実施例2-9及び比較例2のVリブドベルトを作製した。それぞれの詳細については表2にも示す。

[0124] <実施例2-1>

トルエンに木材を原料とする粉末セルロース（日本製紙社製 商品名：KCフロック W-50GK）を分散させた分散体を調製し、高圧ホモジナイザーを用い、その分散体同士を衝突させて粉末セルロースをセルロース微細繊維に解繊して、トルエンにセルロース微細繊維が分散した分散体を得た。従って、セルロース微細繊維は、機械的解繊手段によって製造され、また、疎水化処理されていないものである。

[0125] 次いで、そのトルエンにセルロース微細繊維が分散した分散体と、トルエンにエチレンプロピレンジエンモノマー（JSR社製 商品名：EP33、以下「EPDM」という。）を溶解させた溶液とを混合し、トルエンを気化させてセルロース微細繊維／EPDMのマスターバッチを作製した。

[0126] 続いて、EPDMを素練りすると共に、そこにマスターバッチを投入して混練した。マスターバッチの投入量は、トータルのEPDMを100質量部としたときのセルロース微細繊維の含有量が1質量部となる量とした。

[0127] そして、EPDMとセルロース微細繊維とを混練すると共に、そこに、E

PDM100質量部に対し、HAFカーボンブラック（三菱化学社製 商品名：ダイヤブラックH）を60質量部、プロセスオイル（サン石油社製 商品名：サンパー2280）を15質量部、加工助剤としてのステアリン酸（新日本理化社製 商品名：ステアリン酸50S）を1質量部、加硫促進助剤としての酸化亜鉛（堺化学社製 商品名：酸化亜鉛3種）を5質量部、ベンズイミダゾール系老化防止剤（大内新興化学工業社製 商品名：ノクラックMB）を2.5質量部、架橋剤としての硫黄（細井化学社製 商品名：オイル硫黄）を2.3質量部、及びチウラム系加硫促進剤（大内新興化学工業社製 商品名：ノクセラーTEET-G）を2質量部それぞれ投入して混練を継続することにより未架橋ゴム組成物を作製した。

[0128] この未架橋ゴム組成物を用い、列理方向がベルト幅方向となるように圧縮ゴム層を形成した実施形態2と同様の構成の実施例2-1のVリブドベルトを作製した。

[0129] 実施例2-1のVリブドベルトは、ベルト長さが1400mm、ベルト幅が2.2mm、ベルト厚さが4.5mm、及びVリブ数が3個とした。なお、接着ゴム層及び背面ゴム層は、セルローズ微細繊維及び短繊維を含有しないゴム組成物で形成し、心線は、接着処理を施したポリエステル繊維製の撚り糸で形成した。

[0130] <実施例2-2>

セルローズ微細繊維の含有量がゴム成分100質量部に対して3質量部となるようにしたことを除いて実施例2-1と同様にして実施例2-2のVリブドベルトを作製した。

[0131] <実施例2-3>

セルローズ微細繊維の含有量がゴム成分100質量部に対して5質量部となるようにしたことを除いて実施例2-1と同様にして実施例2-3のVリブドベルトを作製した。

[0132] <実施例2-4>

セルローズ微細繊維の含有量がゴム成分100質量部に対して10質量部

となるようにしたことを除いて実施例 2-1 と同様にして実施例 2-4 の V リブドベルトを作製した。

[0133] <実施例 2-5>

セルロース微細繊維の含有量がゴム成分 100 質量部に対して 15 質量部となるようにしたことを除いて実施例 2-1 と同様にして実施例 2-5 の V リブドベルトを作製した。

[0134] <実施例 2-6>

セルロース微細繊維の含有量がゴム成分 100 質量部に対して 25 質量部となるようにしたことを除いて実施例 2-1 と同様にして実施例 2-6 の V リブドベルトを作製した。

[0135] <実施例 2-7>

圧縮ゴム層用の未架橋ゴム組成物に、ゴム成分 100 質量部に対してナイロン短繊維（帝人社製 商品名：CFN3000 繊維径：26 μ m 繊維長：3 mm）14 質量部を含有させたことを除いて実施例 2-1 と同様にして実施例 2-7 の V リブドベルトを作製した。短繊維の含有量のセルロース系微細繊維の含有量に対する比（表 2 の “B/A”）は 14 である。セルロース系微細繊維及び短繊維の総含有量（表 2 の “A+B”）は、ゴム成分 100 質量部に対して 15 質量部である。

[0136] <実施例 2-8>

圧縮ゴム層用の未架橋ゴム組成物に、ゴム成分 100 質量部に対してナイロン短繊維 12 質量部を含有させたことを除いて実施例 2-2 と同様にして実施例 2-8 の V リブドベルトを作製した。短繊維の含有量のセルロース系微細繊維の含有量に対する比（B/A）は 4 である。セルロース系微細繊維及び短繊維の総含有量（A+B）は、ゴム成分 100 質量部に対して 15 質量部である。

[0137] <実施例 2-9>

圧縮ゴム層用の未架橋ゴム組成物に、ゴム成分 100 質量部に対してナイロン短繊維 10 質量部を含有させたことを除いて実施例 2-3 と同様にして実

施例 2-9 の V リブドベルトを作製した。短繊維の含有量のセルロース系微細繊維の含有量に対する比（短繊維の含有量のセルロース系微細繊維の含有量）は 3 である。セルロース系微細繊維及び短繊維の総含有量は、ゴム成分 100 質量部に対して 15 質量部である。

[0138] <比較例 2>

圧縮ゴム層用の未架橋ゴム組成物に、セルロース微細繊維を含有させず、且つゴム成分 100 質量部に対してナイロン短繊維 15 質量部を含有させたことを除いて実施例 2-1 と同様にして比較例 2 の V リブドベルトを作製した。

[0139] [表2]

		実施例									比較例
		2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6	2-7	2-8	2-9	2
ゴム組成	EPDM	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	セルロース微細繊維(A)	1	3	5	10	15	25	1	3	5	0
	HAFカーボンブラック	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	プロセスオイル	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	ステアリン酸	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	酸化亜鉛	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	老化防止剤	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	架橋剤	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
	加硫促進剤	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	ナイロン短繊維(B)	0	0	0	0	0	0	14	12	10	15
計		188.8	190.8	192.8	197.8	202.8	212.8	202.8	202.8	202.8	202.8
B/A		—	—	—	—	—	—	14	4	2	—
A+B		—	—	—	—	—	—	15	15	15	—
繊維径 (nm)	平均	66	90	82	89	87	82	93	79	82	—
	最小	11	13	13	14	9	14	11	14	12	—
	最大	424	989	933	706	868	593	729	927	975	—
摩擦係数	乾燥	1.0	1.0	1.1	1.1	0.8	0.6	0.8	0.8	0.7	0.6
	注水後乾き際	1.5	1.7	1.1	1.0	0.8	0.6	0.9	0.8	0.7	1.5
	変化	0.5	0.8	0.0	-0.1	0.1	0.0	0.1	-0.1	-0.1	0.9
ベルト 走行性能	耐摩耗性	2.8	2.7	2.1	1.9	1.8	1.7	2.3	2.1	1.2	3.2
	耐屈曲疲労寿命	1205	1310	1250	1050	1003	900	610	750	924	520

[0140] (試験評価方法)

<平均繊維径・繊維径分布>

実施例 2-1 ～実施例 2-9 のそれぞれの V リブドベルトの圧縮ゴム層を形成するゴム組成物について採取した試料を凍結粉碎した後、その断面を走査

型電子顕微鏡（SEM）で観察すると共に、50本の繊維を任意に選択して繊維径を測定し、その数平均を求めて平均繊維径とした。また、50本のセルロース微細繊維のうち繊維径の最大値及び最小値を求めた。

[0141] <摩擦係数測定試験>

図16は摩擦係数測定装置140を示す。

[0142] この摩擦係数測定装置140は、プーリ径75mmのリブプーリからなる試験プーリ141とその側方に設けられたロードセル142とからなる。試験プーリ141は、鉄系の材料S45Cで構成されている。Vリブドベルトの試験片143は、ロードセル142から水平に延びた後に試験プーリ141に巻き掛けられる、つまり、試験プーリ141への巻き付け角度が90°となるように設けられる。

[0143] 実施例2-1～実施例2-9及び比較例2のそれぞれのVリブドベルトについて、切断して帯状の試験片143を作製し、その一端をロードセル142に固定して試験プーリ141に巻き掛け、他端に分銅144を取り付けて吊した。それに続いて、雰囲気温度25℃において、分銅144を引き下げようとする方向に試験プーリ141を43rpmの回転数で回転させ、回転開始後60秒の時点で、ロードセル142で試験片143における試験プーリ141とロードセル142との間の水平部分に負荷される張力 T_t を計測した。なお、試験片143の試験プーリ141と分銅144との垂直部分に負荷される張力 T_s は、分銅144の重さ分の17.15Nであった。そして、Eulerの式に基づいて下記式（1）により圧縮ゴム層の表面の乾燥時の摩擦係数 μ を求めた。なお、 $\theta = \pi/2$ である。

[0144] [数1]

$$\mu = \frac{\ln(T_t / T_s)}{\theta}$$

[0145] また、試験プーリ141上に水を介在させ、その乾き際に同様の試験を実

施し、そして、乾き際における摩擦係数から乾燥時における摩擦係数を引いた差を求めた。

[0146] <耐摩耗性評価ベルト走行試験>

図 1 7 は、耐摩耗性評価用ベルト走行試験機 1 5 0 のプーリレイアウトを示す。

[0147] 耐摩耗性評価用ベルト走行試験機 1 5 0 は、プーリ径 $\phi 60\text{ mm}$ の駆動リーブプーリ 1 5 1 とその右側方に設けられたプーリ径 60 mm の従動リーブプーリ 1 5 2 とを備えている。従動リーブプーリ 1 5 2 は、軸荷重（デッドウェイト DW）を負荷して V リブドベルト B に張力を付与できるように左右に可動に設けられている。

[0148] 実施例 2-1 ~ 実施例 2-9 及び比較例 2 のそれぞれの V リブドベルトについて、ベルト質量を測定した後、耐摩耗性評価用ベルト走行試験機 1 5 0 の駆動リーブプーリ 1 5 1 及び従動リーブプーリ 1 5 2 間に巻き掛け、従動リーブプーリ 1 5 2 に対して右側方に 490 N の軸荷重を負荷して V リブドベルト B に張力を与えると共に、 5.9 kW （ 8 PS ）の回転負荷をかけ、常温雰囲気下において駆動リーブプーリ 1 5 1 を 3500 rpm の回転数で回転させてベルト走行させた。そして、走行開始から 24 時間後にベルト走行を停止し、V リブドベルトのベルト質量を測定すると共に、質量減量を百分率で求めた。

[0149] <耐屈曲疲労性評価ベルト走行試験>

図 1 8 は、耐屈曲疲労性評価用ベルト走行試験機 1 6 0 のプーリレイアウトを示す。

[0150] 耐屈曲疲労性評価用ベルト走行試験機 1 6 0 は、プーリ径が $\phi 60\text{ mm}$ の駆動リーブプーリ 1 6 1 と、その上方に設けられたプーリ径が $\phi 60\text{ mm}$ の第 1 従動リーブプーリ 1 6 2 a と、駆動リーブプーリ 1 6 1 及び第 1 従動リーブプーリ 1 6 2 a の中間部の右方に設けられたプーリ径が $\phi 60\text{ mm}$ の第 2 従動リーブプーリ 1 6 2 b と、駆動リーブプーリ 1 6 1 及び第 1 従動リーブプーリ 1 6 2 a の中間部の右側に上下に間隔をおいて設けられた、各々、プーリ径が $\phi 5$

0 mmの一对のアイドラプーリ 1 6 3 とを備えている。第 1 従動リブプーリ 1 6 2 a は、軸荷重（デッドウェイト DW）を負荷して V リブドベルト B に張力を付与できるように上下に可動に設けられている。なお、この耐屈曲疲労性評価用ベルト走行試験機 1 6 0 では、V リブドベルト B を背面側に曲げることにより、V リブ先端に発生する歪みを大きくして屈曲疲労を加速させる。

[0151] 実施例 2-1 ～実施例 2-9 及び比較例 2 のそれぞれの V リブドベルトについて、耐屈曲疲労性評価用ベルト走行試験機 1 6 0 に、圧縮ゴム層が駆動リブプーリ 1 6 1 並びに第 1 及び第 2 従動リブプーリ 1 6 2 a, 1 6 2 b に、また、背面ゴム層がアイドラプーリ 1 6 3 に、それぞれ接触するように巻き掛け、また、第 1 従動リブプーリ 1 6 2 a に対して上方に 5 8 8 N の軸荷重を負荷して V リブドベルト B に張力を与え、7 0 °C の雰囲気温度下において、駆動リブプーリ 1 6 1 を 5 1 0 0 r p m の回転数で回転させてベルト走行させた。そして、定期的にベルト走行を停止すると共に、圧縮ゴム層にクラックが発生しているか否かを目視確認し、クラックの発生が確認されるまでのベルト走行時間をクラック発生寿命とした。

[0152] （試験評価結果）

試験結果を表 2 に示す。なお、以下、セルローズ微細繊維の含有量は、特に記載しなくても、ゴム成分 1 0 0 質量部に対する質量部を意味する。

[0153] ＜平均繊維径・繊維径分布＞

実施例 2-1 ～実施例 2-9 のそれぞれの V リブドベルトの圧縮ゴム層を形成するゴム組成物に含有されたセルローズ微細繊維は、いずれも繊維径の分布が広いことが分かる。

[0154] ＜摩擦係数＞

比較例 2 の摩擦係数が 0. 6 であったのに対し、実施例 2-1 ～実施例 2-9 の摩擦係数は 0. 6 ～ 1. 1 の範囲であり、比較例 2 と同等又は比較例 2 よりも幾分大きいことが分かる。しかしながら、全ての実施例 2-1 ～実施例 2-9 について、乾燥時の摩擦係数と乾き際の摩擦係数との変化量（増加量）

は、比較例 2 の場合の 0.9 よりも小さいことが分かる。特に、セルロース微細繊維の含有量が 5 質量部以上である実施例 2-3～実施例 2-6、及びセルロース微細繊維とナイロン短繊維との両方を含む実施例 2-7～実施例 2-9 では、増加量が -0.05～0.05 と 0 に近く、従って、被水後の乾き際の摩擦係数の増加が抑制されていることが分かる。セルロース微細繊維の含有量が最も少ない（1 質量部）実施例 2-1 の場合でも、摩擦係数の変化は 0.5 であり、比較例 2 に比べれば半分近い値であることが分かる。

[0155] 以上より、圧縮ゴム層を形成するゴム組成物にセルロース微細繊維を含有させることにより、被水後の摩擦係数の変化を抑制することができることが分かる。この効果は、ナイロン短繊維を含有させず、且つセルロース微細繊維のみを含有させた場合でも、また、ナイロン短繊維及びセルロース系微細繊維の両方を含有させた場合でも、どちらでも発揮されるものである。

[0156] <耐摩耗性>

比較例 2 の質量減量が摩耗率 3.2 % に対し、セルロース微細繊維の含有量が 1 質量部である実施例 2-1 でも 2.8 % と改善しており、セルロース微細繊維の含有量が増加するほど耐摩耗性が向上することが分かる（実施例 2-2～実施例 2-6 において、順に 2.7、2.1、1.9、1.8、及び 1.7）。但し、セルロース微細繊維の含有量が 10 質量部を越えると、それ以上に含有量を増やしても改善は小さいことが分かる（実施例 2-4～実施例 2-6）。

[0157] また、ナイロン短繊維が 15 質量部含有された比較例 2 の質量減量は 3.2 % であり、また、セルロース微細繊維の含有量が 1 質量部である実施例 2-1 では 2.8 % であるのに比べ、ナイロン短繊維の含有量が 14 質量部及びセルロース微細繊維の含有量が 1 質量部である実施例 2-7 では 2.3 % である。つまり、ナイロン短繊維及びセルロース微細繊維の両方を含有させることにより、耐摩耗性はより一層向上することが分かる。実施例 2-7～実施例 2-9 では、セルロース微細繊維及びナイロン短繊維の含有量の合計は同じであるが、セルロース微細繊維の含有量の割合が増えるほど耐摩耗性が向上す

ることが分かる。

[0158] <耐屈曲疲労性>

ナイロン短繊維の含有量が15質量部である比較例2では、クラック発生寿命が520時間であったのに対し、セルロース微細繊維の含有量が1質量部である実施例2-1では、クラック発生寿命が1205時間であり、2倍以上に改善されているのが分かる。セルロース微細繊維の含有量を3質量部に増やすことで更にクラック発生寿命は改善されるが（実施例2-2）、それ以上増やすとむしろクラック発生寿命は短くなることが分かる（実施例2-3～実施例2-6）。但し、セルロース微細繊維の含有量が25質量部である実施例2-6でもクラック発生寿命は900時間であり、比較例2に比べれば大幅に改善している。

[0159] セルロース微細繊維及びナイロン短繊維を併用する場合でも、比較例2よりも耐屈曲疲労性は向上することが分かる。また、セルロース微細繊維の含有量の割合が増える程耐屈曲疲労性が向上することが分かる（実施例2-7～実施例2-9）。

[0160] 以上のように、圧縮ゴム層を形成するゴム組成物にセルロース微細繊維を含有させることにより、摩擦係数の安定性（被水による変化の抑制）、耐摩耗性、耐屈曲疲労性等が改善したVリブドベルトを作製することができる。

[0161] [実施形態3]

（平ベルトC）

図12は、実施形態3の平ベルトCを模式的に示す。実施形態3に係る平ベルトCは、例えば、送風機やコンプレッサーや発電機などの駆動伝達用途、自動車の補機駆動用途等の比較的高負荷条件下での使用において長寿命が要求される用途で用いられる動力伝達部材である。平ベルトCは、例えば、ベルト長さが600～3000mm、ベルト幅が10～20mm、及びベルト厚さが2～3.5mmである。

[0162] 実施形態3に係る平ベルトCは、ベルト内周側の内側ゴム層121とそのベルト外周側の接着ゴム層122と更にそのベルト外周側の外側ゴム層12

3とが積層されるように設けられて一体化した平ベルト本体120を備えている。接着ゴム層122には、そのベルト厚さ方向の中間部に、ベルト幅方向にピッチを有する螺旋を形成するように心線124が埋設されている。

[0163] 内側ゴム層121、接着ゴム層122、及び外側ゴム層123は、それぞれ断面横長矩形の帯状に形成されており、ゴム成分に種々の配合剤が配合されて混練された未架橋ゴム組成物が加熱及び加圧されることにより架橋剤により架橋されたゴム組成物で形成されている。内側ゴム層121の厚さは、好ましくは0.3mm以上、より好ましくは0.5mm以上であり、また、好ましくは3.0mm以下、より好ましくは2.5mm以下である。接着ゴム層122の厚さは例えば0.6～1.5mmである。外側ゴム層123の厚さは例えば0.6～1.5mmである。

[0164] 内側ゴム層121、接着ゴム層122、及び外側ゴム層123を形成するゴム組成物のうち少なくとも1つは、繊維径の分布範囲が50～500nmを含むセルロース系微細繊維を含有する。内側ゴム層121、接着ゴム層122、及び外側ゴム層123を形成する全てのゴム組成物がかかるセルロース系微細繊維を含有することが好ましいが、少なくとも内側ゴム層121を形成するゴム組成物がかかるセルロース系微細繊維を含有することがより好ましい。

[0165] 内側ゴム層121、接着ゴム層122、及び外側ゴム層123を形成するゴム組成物は、実施形態2の圧縮ゴム層111、接着ゴム層112、及び背面ゴム層113を形成するゴム組成物と同一の構成を有する。セルロース系微細繊維も実施形態2のものと同一の構成を有する。

[0166] 内側ゴム層121、接着ゴム層122、及び外側ゴム層123を形成するゴム組成物には、短繊維126が含有されていてもよい。特に内側ゴム層121を形成するゴム組成物には短繊維126が含有されていることが好ましい。その場合、短繊維126は、内側ゴム層121にベルト幅方向に配向するように含有されていることが好ましい。短繊維126は、実施形態2のものと同一の構成を有する。

[0167] また、心線 1 2 4 は、実施形態 2 のものと同一の構成を有する。

[0168] 実施形態 3 に係る平ベルト C によれば、このように平ベルト本体 1 2 0 を構成する内側ゴム層 1 2 1、接着ゴム層 1 2 2、及び外側ゴム層 1 2 3 を形成するゴム組成物のうち少なくとも 1 つが、繊維径の分布範囲が 5 0 ~ 5 0 0 n m を含むセルローズ系微細繊維を含有することにより、優れた耐屈曲疲労性を得ることができる。また、特に接触部分を構成する内側ゴム層 1 2 1 を形成するゴム組成物がかかるセルローズ系微細繊維を含有する場合には、高い耐摩耗性と共に、安定な摩擦係数を得ることができる。

[0169] (平ベルト C の製造方法)

実施形態 3 に係る平ベルト C の製造方法について、図 1 3、図 1 4 及び図 1 5 に基づいて説明する。

[0170] 実施形態 3 に係る平ベルト C の製造方法は、材料準備工程、成形工程、架橋工程、及び仕上げ工程を有する。

[0171] <材料準備工程>

内側ゴム層用、接着ゴム層用、及び外側ゴム層用の未架橋ゴムシート 1 2 1'、1 2 2'、1 2 3' のうち、セルローズ系微細繊維を含有させるものを、実施形態 2 と同様にして作製する。なお、セルローズ系微細繊維を含有させないものの作製は、ゴム成分に各種のゴム配合剤を配合し、ニーダー、バンバリーミキサー等の混練機で混練し、得られた未架橋ゴム組成物をカレンダー成形等によってシート状に成形することにより行う。

[0172] また、心線 1 2 4' に対して実施形態 2 と同様にして接着処理を施す。

[0173] <成形工程>

図 1 3 (a) に示すように、円筒金型 1 4 5 の外周に内側ゴム層用の未架橋ゴムシート 1 2 1' を巻き付けた後、その上に接着ゴム層用の未架橋ゴムシート 1 2 2' を巻き付ける。

[0174] 次いで、図 1 3 (b) に示すように、接着ゴム層用の未架橋ゴムシート 1 2 2' の上に心線 1 2 4' を螺旋状に巻きつけた後、その上に再び接着ゴム層用の未架橋ゴムシート 1 2 2' を巻き付ける。

[0175] 次いで、図 1 3 (c) に示すように、接着ゴム層用の未架橋ゴムシート 1 2 2' の上に外側ゴム層用の未架橋ゴムシート 1 2 3' を巻き付ける。これにより円筒金型 1 4 5 上に積層成形体 C' が形成される。

[0176] <架橋工程>

続いて、図 1 4 に示すように、円筒金型 1 4 5 上の積層成形体 C' にゴムスリーブ 1 4 6 を被せた後、それを加硫缶にセットして密閉し、高熱の水蒸気などにより円筒金型 1 4 5 を加熱すると共に、高圧をかけてゴムスリーブ 1 4 6 を円筒金型 1 4 5 側の半径方向に押圧する。このとき、積層成形体 C' の未架橋ゴム組成物が流動すると共にゴム成分の架橋反応が進行し、加えて、心線 1 2 4' の接着反応も進行し、これにより図 1 5 に示すように円筒金型 1 4 5 上に筒状のベルトスラブ S が形成される。

[0177] <研磨・仕上げ工程>

研磨・仕上げ工程では、加硫缶から円筒金型 1 4 5 を取り出し、円筒金型 1 4 5 上に形成された円筒状のベルトスラブ S を脱型した後、その外周面及び／又は内周面を研磨して厚さを均一化させる。

[0178] 最後に、ベルトスラブ S を所定幅に幅切りすることにより平ベルト C が作製される。

[0179] [その他の実施形態]

実施形態 2 では V リブドベルト B 及び実施形態 3 では平ベルト C をそれぞれ示したが、特にこれらに限定されるものではなく、繊維径の分布範囲が 50 ~ 500 nm を含むセルロース系微細繊維を含有するゴム組成物でベルト本体の少なくとも一部が形成されていれば、ローエッジ V ベルトやラップド V ベルト等の他の摩擦伝動ベルト、或いは、噛み合い伝動ベルトの歯付ベルトであってもよい。

実施例 3

[0180] [平ベルト]

以下の実施例 3-1 ~ 実施例 3-6 及び比較例 3-1 ~ 比較例 3-2 の平ベルトを作製した。それぞれの詳細については表 3 にも示す。

[0181] <実施例 3-1>

実施例 2-1 と同様にしてセルロース微細繊維／E P D M のマスターバッチを作製した。

[0182] 続いて、E P D M を素練りすると共に、そこにマスターバッチを投入して混練した。マスターバッチの投入量は、トータルの E P D M を 1 0 0 質量部としたときのセルロース微細繊維の含有量が 1 質量部となる量とした。

[0183] そして、E P D M とセルロース微細繊維とを混練すると共に、そこに、E P D M 1 0 0 質量部に対し、H A F カーボンブラック（三菱化学社製 商品名：ダイヤブラック H）を 4 0 質量部、プロセスオイル（サン石油社製 商品名：サンパー 2 2 8 0）を 5 質量部、加工助剤としてのステアリン酸（新日本理化社製 商品名：ステアリン酸 5 0 S）を 0. 5 質量部、加硫促進助剤としての酸化亜鉛（堺化学社製 商品名：酸化亜鉛 3 種）を 5 質量部、ベンズイミダゾール系老化防止剤（大内新興化学工業社製 商品名：ノクラック M B）を 2 質量部、及び架橋剤としての有機過酸化物（日油社製 商品名：ペロキシモン F - 4 0 純度 4 0 質量%）を 6 質量部それぞれ投入して混練を継続することにより未架橋ゴム組成物を作製した。

[0184] この未架橋ゴム組成物を用い、列理方向がベルト幅方向となるように内側ゴム層を形成した実施形態 3 と同様の構成の実施例 3-1 の平ベルトを作製した。

[0185] 実施例 3-1 の V リブドベルトは、ベルト長さが 1 1 1 8 m m、ベルト幅が 1 0 m m、及びベルト厚さが 2. 8 m m とした。なお、接着ゴム層及び外側ゴム層は、セルロース微細繊維及び短繊維を含有しないゴム組成物で形成し、心線は、接着処理を施したポリエステル繊維製の撚り糸で形成した。

[0186] <実施例 3-2>

セルロース微細繊維の含有量がゴム成分 1 0 0 質量部に対して 3 質量部となるようにしたことを除いて実施例 3-1 と同様にして実施例 3-2 の平ベルトを作製した。

[0187] <実施例 3-3>

セルロース微細繊維の含有量がゴム成分 100 質量部に対して 5 質量部となるようにしたことを除いて実施例 3-1 と同様にして実施例 3-3 の平ベルトを作製した。

[0188] <実施例 3-4>

セルロース微細繊維の含有量がゴム成分 100 質量部に対して 10 質量部となるようにしたことを除いて実施例 3-1 と同様にして実施例 3-4 の平ベルトを作製した。

[0189] <実施例 3-5>

セルロース微細繊維の含有量がゴム成分 100 質量部に対して 15 質量部となるようにしたことを除いて実施例 3-1 と同様にして実施例 3-5 の平ベルトを作製した。

[0190] <実施例 3-6>

セルロース微細繊維の含有量がゴム成分 100 質量部に対して 25 質量部となるようにしたことを除いて実施例 3-1 と同様にして実施例 3-6 の平ベルトを作製した。

[0191] <比較例 3-1>

内側ゴム層を形成するゴム組成物にセルロース微細繊維を含有させていないことを除いて実施例 3-1 と同様にして比較例 2-1 の平ベルトを作製した。

[0192] <比較例 3-2>

内側ゴム層を形成するゴム組成物にセルロース微細繊維を含有させず、且つナイロン短繊維をゴム成分 100 質量部に対して 5 質量部含有させたことを除いて実施例 3-1 と同様にして比較例 2-2 の平ベルトを作製した。

[0193]

[表3]

		実施例						比較例	
		3-1	3-2	3-3	3-4	3-5	3-4	3-1	3-2
ゴム組成	EPDM	100	100	100	100	100	100	100	100
	セルローズ微細繊維	1	3	5	10	15	25	0	0
	HAFカーボンブラック	40	40	40	40	40	40	40	40
	プロセスオイル	5	5	5	5	5	5	5	5
	ステアリン酸	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	酸化亜鉛	5	5	5	5	5	5	5	5
	老化防止剤	2	2	2	2	2	2	2	2
	共架橋剤	25	25	25	25	25	25	25	25
	有機過酸化物	6	6	6	6	6	6	6	6
	ナイロン短繊維	0	0	0	0	0	0	0	5
	計	184.5	186.5	188.5	193.5	198.5	208.5	183.5	188.5
繊維径	平均	81	75	94	86	83	91	—	—
	最小	8	13	14	11	9	10	—	—
	最大	667	756	969	828	787	893	—	—
摩擦係数	24時間走行後	0.85	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6	0.85	0.75
	500時間走行後	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5
	変化	-0.15	-0.15	0	0	0	0	-0.35	-0.25
ベルト走行性能	粘着摩耗発生指数	45	30	20	20	15	10	100	90
	耐摩耗性	65	50	50	45	50	45	100	100

[0194] (試験評価方法)

＜平均繊維径・繊維径分布＞

実施例3-1～実施例3-6のそれぞれの平ベルトの内側ゴム層を形成するゴム組成物について試料を採取し、実施例2と同様の方法により、セルローズ微細繊維の平均繊維径、並びに繊維径の最大値及び最小値を求めた。

[0195] ＜摩擦・摩耗特性評価ベルト走行試験＞

図19は、摩擦・摩耗特性評価用ベルト走行試験機170のプーリレイアウトを示す。

[0196] 摩擦・摩耗特性評価用ベルト走行試験機170は、プーリ径 $\phi 120\text{ mm}$ の駆動平プーリ171と、その上方に設けられたプーリ径 120 mm の第1従動平プーリ172と、それらの上下方向の中間位置における右方に設けられたプーリ径 $\phi 50\text{ mm}$ の第2従動平プーリ173とを備えている。第2従動平プーリ173は、軸荷重（デッドウェイトDW）を負荷して平ベルトC

に張力を付与できるように左右に可動に設けられている。

[0197] 実施例 3-1 ~ 実施例 3-6 及び比較例 3-1 ~ 比較例 3-2 のそれぞれの平ベルト C について、摩擦・摩耗特性評価用ベルト走行試験機 170 の駆動プーリ 171、第 1 及び第 2 従動平プーリ 72, 73 間に巻き掛け、第 2 従動平プーリ 173 に対して右側方に 98 N の軸荷重を負荷して平ベルト C に張力を与えると共に、第 1 従動平プーリ 172 に 8.8 kW の回転負荷をかけ、120℃の雰囲気温度下において駆動平プーリ 171 を 4800 rpm の回転数で回転させてベルト走行させた。そして、走行開始から 24 時間後にベルト走行を停止し、ベルト走行後の内側ゴム層の表面の摩擦係数を、図 16 に示す摩擦係数測定装置 140 を用いて実施例 2 と同様の方法で求めた。なお、試験プーリ 141 として、プーリ径 $\phi 65$ mm の平プーリを用いた。

[0198] また、ベルト走行時間を 500 時間として同様の試験を実施すると共に、ベルト走行時間を 24 時間とした場合との摩擦係数の変化量を算出した。

[0199] 更に、24 時間のベルト走行後における駆動平プーリ 171、第 1 及び第 2 従動平プーリ 72, 73 の走行面を目視観察して表面状態を官能評価し、ゴムの付着量及び質感から程度の状態の粘着摩耗発生指数を以下のように数値判定した。

[0200] 粘着質の消しゴムのカス状のものが付着している場合：100

粉状の付着物がある場合：50、

付着物が無い場合：0

ここで、まとめ難いゴムは粉状になり、ベルト表面から脱落する傾向にある。耐摩耗性が良好であっても、摩耗粉の状態が悪いと摩耗粉が異物となり、製品価値は低く評価される。

[0201] <耐摩耗性評価ベルト走行試験>

図 20 は、耐摩耗性評価用ベルト走行試験機 180 のプーリレイアウトを示す。

[0202] 耐摩耗性評価用ベルト走行試験機 180 は、プーリ径 $\phi 100$ mm の駆動

平プーリ 181 とその左側方に設けられたプーリ径 100 mm の従動平プーリ 182 とを備えている。駆動平プーリ 181 は、軸荷重（デッドウェイト DW）を負荷して平ベルト C に張力を付与できるように左右に可動に設けられている。

[0203] 実施例 3-1 ～実施例 3-6 及び比較例 3-1 ～比較例 3-2 のそれぞれの平ベルト C について、ベルト質量を測定した後、耐摩耗性評価用ベルト走行試験機 180 の駆動平プーリ 181 及び従動平プーリ 182 間に巻き掛け、駆動平プーリ 181 に対して右側方に 300 N の軸荷重を負荷して平ベルト C に張力を与えると共に、従動平プーリ 182 に 12 N・m の回転トルクを負荷し、100℃の雰囲気温度下において駆動平プーリ 181 を 2000 rpm の回転数で回転させてベルト走行させた。そして、走行開始から 24 時間後にベルト走行を停止し、平ベルト C のベルト質量を測定すると共に、質量減量を求め、比較例 3-1 の質量減量を 100 として相対値を算出した。

[0204] （試験評価結果）

試験結果を表 3 に示す。なお、以下、セルロース微細繊維の含有量は、特に記載しなくても、ゴム成分 100 質量部に対する質量部を意味する。

[0205] ＜平均繊維径・繊維径分布＞

実施例 3-1 ～実施例 3-6 のそれぞれの平ベルトの内側ゴム層を形成するゴム組成物に含有されたセルロース微細繊維は、いずれも繊維径の分布が広いことが分かる。

[0206] ＜摩擦・摩耗特性＞

—摩擦係数—

比較例 3-1 の 24 時間ベルト走行後の摩擦係数は 0.85 であったのに対し、実施例 3-1 及び実施例 3-2 でも同じ 0.85 であり、ゴム成分 100 質量部に対するセルロース微細繊維の含有量が 1 乃至 3 質量部程度では、摩擦係数に変化が認められない。セルロース微細繊維の含有量を更に増やす（実施例 3-3 ～実施例 3-6）と幾分低下し、25 質量部（実施例 3-6）では 0.6 となっているのが分かる。

[0207] 尚、ナイロン短繊維を5質量部配合している比較例3-2の場合、摩擦係数が0.75となっており、セルロース微細繊維の含有量が10質量部である実施例3-4の場合と同じである。

[0208] 500時間ベルト走行後の摩擦係数は、24時間ベルト走行後の摩擦係数と比較すると、比較例3-1及び比較例3-2において順に0.35及び0.25と低下しているのに対し、実施例3-1～実施例3-6では最大でも0.15の低下（実施例3-1及び2-2）である。セルロース微細繊維の含有量が多くなると低下は更に小さくなり、10質量部以上含有されていると（実施例3-4～実施例3-6）、24時間ベルト走行後及び500時間ベルト走行後の摩擦係数は同じ値になっているのが分かる。

[0209] 以上のことから、セルロース微細繊維を含有するゴム組成物により内側ゴム層を形成することにより、摩擦係数の経時変化が小さい平ベルトを得ることができることが分かる。

[0210] 一粘着摩耗発生指数一

比較例3-1及び比較例3-2の粘着摩耗発生指数は100及び90という評価であるのに対し、セルロース微細繊維を含有するゴム組成物を用いた場合、その含有量が最も少ない（1質量部）実施例3-1でも粘着摩耗発生指数が45であり、顕著に改善していることが分かる。含有量を増やすことで更に粘着摩耗発生指数は改善し、セルロース微細繊維を25質量部含有した実施例3-6では、評価は10（ベルト表面の付着物は少なく、且つ、粘着性の低い粉体状のものが多）となっているのが分かる。

[0211] ナイロン短繊維を含有する比較例3-2の場合、比較例3-1に比べれば改善が見られるが、顕著なものではない。

[0212] 以上のことから、セルロース微細繊維を含有するゴム組成物により内側ゴム層を形成することにより、平ベルトの粘着摩耗発生指数が改善されることが分かる。

[0213] <耐摩耗性>

比較例3-1及び比較例3-2の耐摩耗性の評価は100であるのに対し、

セルロース微細繊維の含有量が1質量部である実施例3-1でも65と改善しており、含有量を更に増やすことで評価は更に改善していることが分かる。但し、セルロース微細繊維の含有量が3～25質量部の範囲（実施例3-2～実施例3-6）において評価は50又は45であり、セルロース微細繊維の含有量を増加させても耐摩耗性の改善は飽和する傾向が見られる。

[0214] [実施形態4]

[VリブドベルトB]

図21及び図22は、実施形態4に係るVリブドベルトB（伝動ベルト）を示す。実施形態4に係るVリブドベルトBは、例えば、自動車のエンジンルーム内に設けられる補機駆動ベルト伝動装置等に用いられるエンドレスの動力伝達部材である。実施形態4に係るVリブドベルトBは、例えば、ベルト長さが700～3000mm、ベルト幅が10～36mm、及びベルト厚さが4.0～5.0mmである。

[0215] 実施形態4に係るVリブドベルトBは、ベルト内周側の圧縮ゴム層211と中間の接着ゴム層212とベルト外周側の背面ゴム層213との三層構造に構成されたゴム製のVリブドベルト本体210を備えている。Vリブドベルト本体210における接着ゴム層212の厚さ方向の中間部には、ベルト幅方向にピッチを有する螺旋を形成するように心線214が埋設されている。なお、背面ゴム層213の代わりに背面補強布が設けられ、Vリブドベルト本体210が圧縮ゴム層211及び接着ゴム層212の二重層に構成されていてもよい。

[0216] 圧縮ゴム層211は、複数のVリブ215がベルト内周側に垂下するように設けられている。複数のVリブ215は、各々がベルト長さ方向に延びる断面略逆三角形の突条に形成されていると共に、ベルト幅方向に並列するように設けられている。各Vリブ215は、例えば、リブ高さが2.0～3.0mm、基端間の幅が1.0～3.6mmである。Vリブ215の数は例えば3～6個である（図21では6個）。

[0217] 圧縮ゴム層211は、プーリ接触表面全体に沿うように層状に設けられた

プーリ接触部分を構成する表面ゴム層 2 1 1 a と、その表面ゴム層 2 1 1 a よりもベルト内部側に設けられた内部ゴム層 2 1 1 b とを有する。表面ゴム層 2 1 1 a の厚さは例えば 5 0 ~ 5 0 0 μ m である。

[0218] 表面ゴム層 2 1 1 a は、ゴム成分に発泡剤及びセルロース系微細繊維に加えて各種のゴム配合剤が配合されて混練された未架橋ゴム組成物が加熱及び加圧されて架橋剤により架橋したゴム組成物で形成されている。また、表面ゴム層 2 1 1 a を形成するゴム組成物は、発泡剤の発泡により内部に多数の中空部 2 1 6 a が形成されていると共に、表面に露出した多数の凹孔 2 1 7 a が形成された多孔のゴム組成物である。ここで、本願における「微細繊維」とは、繊維径が 1 . 0 μ m 以下の繊維を意味する。

[0219] 表面ゴム層 2 1 1 a を形成するゴム組成物のゴム成分としては、例えば、エチレン・プロピレンコポリマー（E P R）、エチレン・プロピレン・ジエンターポリマー（E P D M）、エチレン・オクテンコポリマー、エチレン・ブテンコポリマーなどのエチレン- α -オレフィンエラストマー；クロロプレンゴム（C R）；クロロスルホン化ポリエチレンゴム（C S M）；水素添加アクリロニトリルゴム（H-N B R）、天然ゴム（N R）、スチレンブタジエンゴム（S B R）、ブタジエンゴム（B R）、ニトリルゴム（N B R）、シリコーンゴム（Q）、フッ素ゴム（F K M）等が挙げられる。表面ゴム層 2 1 1 a を形成するゴム組成物のゴム成分は、これらのうちの 1 種又は 2 種以上のブレンドゴムであることが好ましい。

[0220] 発泡剤としては、例えば、アゾジカルボンアミドを主成分とする A D C A 系発泡剤、ジニトロソペンタメチレントラミンを主成分とする D P T 系発泡剤、p, p' -オキシビスベンゼンスルホニルヒドラジドを主成分とする O B S H 系発泡剤、ヒドラゾジカルボンアミドを主成分とする H D C A 系発泡剤などの有機系発泡剤等の熱分解型のものが挙げられる。発泡剤は、これらのうち 1 種又は 2 種以上であることが好ましい。なお、市販の熱分解型の発泡剤としては、例えば、三協化成社製の商品名：セルマイクシリーズ等が挙げられる。

[0221] 発泡剤の分解温度は、好ましくは100℃以上、より好ましくは140℃以上であり、また、好ましくは230℃以下、より好ましくは210℃以下である。発泡剤の配合量は、ゴム成分100質量部に対して、好ましくは0.5質量部以上、より好ましくは4質量部以上であり、また、好ましくは10質量部以下、より好ましくは7質量部以下である。

[0222] 表面ゴム層211aを形成するゴム組成物には、発泡剤が分解して発泡した後の分解残渣が含まれる。具体的には、例えば、ADCA系発泡剤の場合には、表面ゴム層211aを形成するゴム組成物に分解残渣としてビウレアシアヌール酸ウラゾールが含まれることとなる。DPT系発泡剤の場合には、ヘキサメチレンテトラミンが含まれることとなる。OBSh系発泡剤の場合には、ポリジチオフェニルエーテル及びポリチオフェニルベンゼンスルホンエーテルが含まれることとなる。HDCA系発泡剤の場合には、ウラゾールが含まれることとなる。

[0223] セルロース系微細繊維は、植物繊維を細かくほぐすことで得られる植物細胞壁の骨格成分で構成されたセルロース微細繊維を由来とする繊維材料である。セルロース系微細繊維の原料植物としては、例えば、木、竹、稲（稲わら）、じゃがいも、サトウキビ（バガス）、水草、海藻等が挙げられる。これらのうち木が好ましい。表面ゴム層211aを形成する多孔のゴム組成物がこのようなセルロース系微細繊維を含むことにより、その高い補強効果が発現する。

[0224] セルロース系微細繊維は、セルロース微細繊維自体であっても、また、疎水化処理された疎水化セルロース微細繊維であっても、どちらでもよい。また、セルロース系微細繊維として、セルロース微細繊維自体と疎水化セルロース微細繊維とを併用してもよい。分散性の観点からは、セルロース系微細繊維は、疎水化セルロース微細繊維を含むことが好ましい。疎水化セルロース微細繊維としては、セルロースの水酸基の一部又は全部が疎水性基に置換されたセルロース微細繊維、及び表面処理剤によって疎水化表面処理されたセルロース微細繊維が挙げられる。

- [0225] セルロースの水酸基の一部又は全部が疎水性基に置換されたセルロース微細繊維を得るための疎水化としては、例えば、エステル化（アシル化）（アルキルエステル化、複合エステル化、 β -ケトエステル化など）、アルキル化、トシル化、エポキシ化、アリール化等が挙げられる。これらのうちエステル化が好ましい。具体的には、エステル化された疎水化セルロース微細繊維は、セルロースの水酸基の一部又は全部が、酢酸、無水酢酸、プロピオン酸、酪酸等のカルボン酸、若しくは、そのハロゲン化物（特に塩化物）によりアシル化されたセルロース微細繊維である。表面処理剤によって疎水化表面処理されたセルロース微細繊維を得るための表面処理剤としては、例えば、シランカップリング剤等が挙げられる。
- [0226] セルロース系微細繊維は、表面ゴム層 2 1 1 a の補強効果を高める観点から、その繊維径の分布の下限は、好ましくは 1 0 n m 以上、より好ましくは 2 0 n m 以上である。上限は、好ましくは 1 μ m 以下、より好ましくは 7 0 0 n m 以下、更に好ましくは 5 0 0 n m 以下である。セルロース系微細繊維の繊維径の分布範囲は、表面ゴム層 2 1 1 a の補強効果を高める観点から、2 0 n m ~ 1 μ m を含むことが好ましく、2 0 ~ 7 0 0 n m を含むことがより好ましく、2 0 ~ 5 0 0 n m を含むことが更に好ましい。
- [0227] 表面ゴム層 2 1 1 a を形成するゴム組成物に含まれたセルロース系微細繊維の平均繊維径は、表面ゴム層 2 1 1 a の補強効果を高める観点から、好ましくは 2 0 0 n m 以下、より好ましくは 1 0 0 n m 以下である。表面ゴム層 2 1 1 a を形成するゴム組成物に含まれたセルロース系微細繊維の平均繊維径は、好ましくは 3 n m 以上である。
- [0228] セルロース系微細繊維の繊維径の分布は、表面ゴム層 2 1 1 a を形成するゴム組成物の試料を凍結粉碎した後、その断面を透過型電子顕微鏡（TEM）で観察すると共に、5 0 本のセルロース系微細繊維を任意に選択して繊維径を測定し、その測定結果に基づいて求められる。また、セルロース系微細繊維の平均繊維径は、その任意に選択した 5 0 本のセルロース系微細繊維の繊維径の数平均として求められる。

[0229] セルロース系微細繊維は、機械的解繊手段によって製造された高アスペクト比のものであっても、また、化学的解繊手段によって製造されたものであっても、どちらでもよい。これらのうち化学的解繊手段によって製造されたものが好ましい。また、セルロース系微細繊維として、機械的解繊手段によって製造されたものと化学的解繊手段によって製造されたものとを併用してもよい。機械的解繊手段に用いる解繊装置としては、例えば、二軸混練機などの混練機、高圧ホモジナイザー、グラインダー、ビーズミル等が挙げられる。化学的解繊手段に用いる処理としては、例えば、酸加水分解処理等が挙げられる。

[0230] 表面ゴム層 2 1 1 a を形成するゴム組成物におけるセルロース系微細繊維の含有量は、表面ゴム層 2 1 1 a の補強効果を高める観点から、ゴム成分 1 0 0 質量部に対して、好ましくは 0.5 質量部以上、より好ましくは 1 質量部以上、更に好ましくは 5 質量部以上であり、また、好ましくは 3 0 質量部以下、より好ましくは 2 0 質量部以下、更に好ましくは 1 0 質量部以下である。

[0231] 表面ゴム層 2 1 1 a を形成するゴム組成物におけるゴム成分 1 0 0 質量部に対するセルロース系微細繊維の含有量は、発泡剤の配合量よりも少なくても、また、多くても、更には、発泡剤のゴム成分 1 0 0 質量部に対する含有量と同一であっても、どちらでもよい。また、発泡剤及びセルロース系微細繊維のゴム成分 1 0 0 質量部に対するトータルの含有量は、好ましくは 5 質量部以上、より好ましくは 1 0 質量部以上であり、また、好ましくは 3 0 質量部以下、より好ましくは 2 0 質量部以下である。

[0232] ゴム配合剤としては、補強材、オイル、加工助剤、加硫促進助剤、架橋剤、共架橋剤、加硫促進剤等が挙げられる。

[0233] 補強材としては、カーボンブラックでは、例えば、チャンネルブラック；S A F、I S A F、N-339、H A F、N-351、M A F、F E F、S R F、G P F、E C F、N-234 などのファーネスブラック；F T、M T などのサーマルブラック；アセチレンブラック等が挙げられる。補強材として

はシリカも挙げられる。補強材は、これらのうち1種又は2種以上であることが好ましい。補強材の含有量は、ゴム組成物のゴム成分100質量部に対して、好ましくは5質量部以上、より好ましくは10質量部以上であり、また、好ましくは50質量部以下、より好ましくは40質量部以下である。補強材がカーボンブラックの場合、そのゴム成分100質量部に対する含有量は、セルロース系微細繊維の含有量よりも少なくても、また、多くても、更には、セルロース系微細繊維のゴム成分100質量部に対する含有量と同一であっても、どちらでもよい。また、セルロース系微細繊維及びカーボンブラックのゴム成分100質量部に対するトータルの含有量は、好ましくは20質量部以上、より好ましくは25質量部以上であり、また、好ましくは45質量部以下、より好ましくは40質量部以下である。

[0234] オイルとしては、例えば、石油系軟化剤、パラフィンワックスなどの鉱物油系オイル、ひまし油、綿実油、あまに油、なたね油、大豆油、パーム油、やし油、落下生油、木ろう、ロジン、パインオイルなどの植物油系オイル等が挙げられる。オイルは、これらのうち1種又は2種以上であることが好ましい。オイルの含有量は、ゴム組成物のゴム成分100質量部に対して例えば5～15質量部である。

[0235] 加硫促進助剤としては、例えば、酸化亜鉛（亜鉛華）や酸化マグネシウムなどの金属酸化物、金属炭酸塩、脂肪酸及びその誘導体等が挙げられる。加硫促進助剤は、これらのうち1種又は2種以上であることが好ましい。加硫促進助剤の含有量は、ゴム組成物のゴム成分100質量部に対して例えば5～15質量部である。

[0236] 架橋剤としては、有機過酸化物及び硫黄が挙げられる。架橋剤として、有機過酸化物が配合されていてもよく、また、硫黄が配合されていてもよく、更には、それらの両方が併用されていてもよい。架橋剤の配合量は、有機過酸化物の場合、ゴム組成物のゴム成分100質量部に対して例えば1～5質量部であり、硫黄の場合、ゴム組成物のゴム成分100質量部に対して例えば1～5質量部である。

- [0237] 共架橋剤としては、例えば、マレイミド系、T A I C、1, 2-ポリブタジエン、オキシム類、グアニジン、及びトリメチロールプロパントリメタクリレートのもの等が挙げられる。共架橋剤は、これらのうちの1種又は2種以上であることが好ましい。共架橋剤の含有量は、ゴム成分100質量部に対して例えば0.5～15質量部である。
- [0238] 加硫促進剤としては、例えば、チアゾール系（例えばMBT、MBTSなど）、チウラム系（例えばTT、TRAなど）、スルフェンアミド系（例えばCZなど）、ジチオカルバミン酸塩系（例えばBZ-Pなど）のもの等が挙げられる。加硫促進剤は、これらのうち1種又は2種以上であることが好ましい。加硫促進剤の含有量は、ゴム組成物のゴム成分100質量部に対して例えば2～5質量部である。
- [0239] なお、表面ゴム層211aを形成するゴム組成物は、例えば、ナイロン繊維、アラミド繊維、ポリエステル繊維、綿等の短繊維を含んでいないことが好ましいが、表面ゴム層211aの補強効果を損なわない範囲でかかる短繊維を含んでいてもよい。
- [0240] 表面ゴム層211aの表面の凹孔217aの平均孔径は、表面ゴム層211aの表面の乾燥時及び湿潤時の摩擦係数の差を小さくし、また、経時的な摩擦係数の変動を抑制し、更に、異音、特に被水時の異音の発生及び被水時のスリップの発生を抑制する観点から、好ましくは70 μ m以上、より好ましくは80 μ m以上であり、また、好ましくは120 μ m以下、より好ましくは110 μ m以下である。ここで、凹孔217aの孔径は、表面ゴム層211aの表面に露出した凹孔217aの開口径であり、その平均孔径は、表面画像から測定される50～100個の孔径の数平均として求めることができる。なお、この凹孔217aの平均孔径は、発泡剤の種類や配合量等によって制御することができる。
- [0241] 内部ゴム層211bは、ゴム成分に種々のゴム配合剤が配合されて混練された未架橋ゴム組成物が加熱及び加圧されて架橋剤により架橋した中実のゴム組成物で形成されている。

- [0242] 内部ゴム層 2 1 1 b を形成するゴム組成物のゴム成分としては、表面ゴム層 2 1 1 a と同様のものが挙げられる。内部ゴム層 2 1 1 b を形成するゴム組成物のゴム成分は、表面ゴム層 2 1 1 a を形成するゴム組成物のゴム成分と同一であることが好ましい。ゴム配合剤としては、表面ゴム層 2 1 1 a と同様、補強材、オイル、加工助剤、加硫促進助剤、架橋剤、共架橋剤、加硫促進剤等が挙げられる。
- [0243] 内部ゴム層 2 1 1 b を形成するゴム組成物は、表面ゴム層 2 1 1 a と同様、セルロース系微細繊維を含んでいてもよい。内部ゴム層 2 1 1 b を形成するゴム組成物の架橋前の未架橋ゴム組成物には、発泡剤が配合されていないことが好ましいが、内部ゴム層 2 1 1 b の強度を損なわない範囲で発泡剤が配合されていてもよい。
- [0244] 接着ゴム層 2 1 2 は、断面横長矩形の帯状に構成されており、その厚さが例えば 1.0 ～ 2.5 mm である。背面ゴム層 2 1 3 も、断面横長矩形の帯状に構成されており、厚さが例えば 0.4 ～ 0.8 mm である。背面ゴム層 2 1 3 の表面には、背面駆動時の音発生を抑制する観点から、織布パターンが設けられていることが好ましい。接着ゴム層 2 1 2 及び背面ゴム層 2 1 3 は、ゴム成分に種々のゴム配合剤が配合されて混練された未架橋ゴム組成物が加熱及び加圧されて架橋剤により架橋したゴム組成物で形成されている。
- [0245] 接着ゴム層 2 1 2 及び背面ゴム層 2 1 3 を形成するゴム組成物のゴム成分としては、表面ゴム層 2 1 1 a と同様のものが挙げられる。接着ゴム層 2 1 2 及び背面ゴム層 2 1 3 を形成するゴム組成物のゴム成分は、表面ゴム層 2 1 1 a 或いは内部ゴム層 2 1 1 b と同一であってもよい。ゴム配合剤としては、表面ゴム層 2 1 1 a と同様、補強材、オイル、加工助剤、加硫促進助剤、架橋剤、共架橋剤、加硫促進剤等が挙げられる。
- [0246] 心線 2 1 4 は、ポリアミド繊維、ポリエステル繊維、アラミド繊維、ポリアミド繊維等で形成された撚り糸で構成されている。心線 2 1 4 の直径は例えば 0.5 ～ 2.5 mm であり、断面における相互に隣接する心線 2 1 4 中心間の寸法は例えば 0.05 ～ 0.20 mm である。心線 2 1 4 には、Vリ

ブドベルト本体 210 に対する接着性を付与するための接着処理が施されている。

[0247] 以上の構成の実施形態 4 に係る V リブドベルト B によれば、表面ゴム層 211a を形成する多孔のゴム組成物がセルロース系微細繊維を含むことにより、その高補強効果が発現し、耐クラック性及び耐摩耗性が改善され、その結果、高い耐久性を得ることができる。また、経時的な摩擦係数の変動を抑制することができる。更に、表面ゴム層 211a の表面の乾燥時及び湿潤時の摩擦係数の差を小さく維持することができ、被水時の異音の発生や被水時のスリップの発生を抑制することができる。これは、親水性のセルロース微細繊維が水分を吸収することにより、摩擦係数の低下が抑制されるためであると考えられる。

[0248] 図 23 は、実施形態 4 に係る V リブドベルト B を用いた自動車の補機駆動ベルト伝動装置 220 のプーリレイアウトを示す。この補機駆動ベルト伝動装置 220 は、V リブドベルト B が 4 つのリブプーリ及び 2 つの平プーリの 6 つのプーリに巻き掛けられて動力を伝達するサーペンタインドライブ方式のものである。

[0249] この補機駆動ベルト伝動装置 220 では、最上位置にリブプーリのパワーステアリングプーリ 221 が設けられ、そのパワーステアリングプーリ 221 の下方にリブプーリの AC ジェネレータプーリ 222 が設けられている。また、パワーステアリングプーリ 221 の左下方には平プーリのテンショナプーリ 223 が設けられており、そのテンショナプーリ 223 の下方には平プーリのウォーターポンププーリ 224 が設けられている。更に、テンショナプーリ 223 の左下方にはリブプーリのクランクシャフトプーリ 225 が設けられており、そのクランクシャフトプーリ 225 の右下方にリブプーリのエアコンプーリ 226 が設けられている。これらのプーリは、例えば、金属のプレス加工品や鋳物、或いは、ナイロン樹脂、フェノール樹脂等の樹脂成形品で構成されており、また、プーリ径が $\phi 50 \sim 150 \text{ mm}$ である。

[0250] そして、この補機駆動ベルト伝動装置 220 では、V リブドベルト B は、

Vリブ215側が接触するようにパワーステアリングプーリ221に巻き掛けられ、次いで、ベルト背面が接触するようにテンショナプーリ223に巻き掛けられた後、Vリブ215側が接触するようにクランクシャフトプーリ225及びエアコンプーリ226に順に巻き掛けられ、更に、ベルト背面が接触するようにウォーターポンププーリ224に巻き掛けられ、そして、Vリブ215側が接触するようにACジェネレータプーリ222に巻き掛けられ、最後にパワーステアリングプーリ221に戻るよう設けられている。プーリ間で掛け渡されるVリブドベルトBの長さであるベルトスパン長は例えば50～300mmである。プーリ間で生じ得るミスアライメントは0～2°である。

[0251] (VリブドベルトBの製造方法)

実施形態4に係るVリブドベルトBの製造方法について、図24～図29に基づいて説明する。

[0252] 図24及び図25は、実施形態4に係るVリブドベルトBの製造に用いるベルト成形型230を示す。

[0253] このベルト成形型230は、同心状に設けられた、各々、円筒状の内型231及び外型232を備えている。

[0254] 内型231はゴム等の可撓性材料で形成されている。外型232は金属等の剛性材料で形成されている。外型232の内周面は成型面に構成されており、その外型232の内周面には、Vリブ215と同一形状のVリブ形成溝233が軸方向に一定ピッチで設けられている。外型232には、水蒸気等の熱媒体や水等の冷媒体を流通させて温調する温調機構が設けられている。また、内型231を内部から加圧膨張させるための加圧手段が設けられている。

[0255] 実施形態4に係るVリブドベルトBの製造方法は、材料準備工程、成形工程、架橋工程、及び仕上げ工程を有する。

[0256] <材料準備工程>

—表面ゴム層用の未架橋ゴムシート211a'—

まず、素練りしているゴム成分にセルロース系微細繊維を投入して混練することにより分散させる。

[0257] ここで、ゴム成分へのセルロース系微細繊維の分散方法としては、例えば、セルロース系微細繊維を水に分散させた分散体（ゲル）を、オープンロールで素練りしているゴム成分に投入し、それらを混練しながら水分を気化させる方法、セルロース系微細繊維を水に分散させた分散体（ゲル）とゴムラテックスとを混合して水分を気化させて得られたセルロース系微細繊維／ゴムのマスターバッチを、素練りしているゴム成分に投入する方法、セルロース系微細繊維を溶剤に分散させた分散液とゴム成分を溶剤に溶解させた溶液とを混合して溶剤を気化させて得られたセルロース系微細繊維／ゴムのマスターバッチを、素練りしているゴム成分に投入する方法、セルロース系微細繊維を水に分散させた分散体（ゲル）を凍結乾燥させて粉砕したものを、素練りしているゴム成分に投入する方法、疎水化したセルロース系微細繊維を素練りしているゴム成分に投入する方法等が挙げられる。

[0258] 次に、ゴム成分とセルロース系微細繊維とを混練しながら、発泡剤及び各種のゴム配合剤を投入して混練を継続する。

[0259] そして、得られた未架橋ゴム組成物をカレンダー成形等によってシート状に成形して表面ゴム層用の未架橋ゴムシート 2 1 1 a' を作製する。

[0260] ー内部ゴム層用、接着ゴム層用、及び背面ゴム層用の未架橋ゴムシート 2 1 1 b' 1 2' , 1 3' ー

ゴム成分に各種のゴム配合剤を配合し、ニーダー、バンバリーミキサー等の混練機で混練し、得られた未架橋ゴム組成物をカレンダー成形等によってシート状に成形して内部ゴム層用、接着ゴム層用、及び背面ゴム層用の未架橋ゴムシート 2 1 1 b' , 1 2' , 1 3' を作製する。

[0261] ー心線 2 1 4' ー

心線 2 1 4' に対して接着処理を施す。具体的には、心線 2 1 4' に、レゾルシン・ホルマリン・ラテックス水溶液（以下「RFL水溶液」という。）に浸漬して加熱するRFL接着処理を施す。また、必要に応じて、RFL

接着処理前に下地接着処理液に浸漬して加熱する下地接着処理、及び／又は、RFL接着処理後にゴム糊に浸漬して乾燥させるゴム糊接着処理を施す。

[0262] <成形工程>

図26に示すように、表面が平滑な円筒ドラム234上にゴムスリーブ235を被せ、その外周上に、背面ゴム層用の未架橋ゴムシート213'、及び接着ゴム層用の未架橋ゴムシート212'を順に巻き付けて積層し、その上から心線214'を円筒状の内型231に対して螺旋状に巻き付け、更にその上から接着ゴム層用の未架橋ゴムシート212'、及び内部ゴム層用の未架橋ゴムシート211b'を順に巻き付け、更にその上から表面ゴム層用の未架橋ゴムシート211a'を巻き付ける。このとき、ゴムスリーブ235上には積層成形体B'が形成される。なお、表面ゴム層用の未架橋ゴムシート211a'は、列理方向がベルト長さ方向に対応するように使用しても、また、列理方向がベルト幅方向に対応するように使用しても、どちらでもよい。

[0263] <架橋工程>

積層成形体B'を設けたゴムスリーブ235を円筒ドラム234から外し、図27に示すように、それを外型232の内周面側に内嵌め状態にセットした後、図28に示すように、内型231を外型232にセットされたゴムスリーブ235内に位置付けて密閉する。

[0264] 次いで、外型232を加熱すると共に、内型231の密封された内部に高圧空気等を注入して加圧する。このとき、内型231が膨張し、外型232の成型面に、積層成形体B'における表面ゴム層用の未架橋ゴムシート211a'が沿うように設けられると共に、それ以外の未架橋ゴムシート211b'、12'、13'が圧縮されて進入し、また、それらの架橋が進行して一体化し、且つ心線214'も複合一体化し、更には、表面ゴム層用の未架橋ゴムシート211a'において発泡剤が発泡し、最終的に、図29に示すように、円筒状のベルトスラブSが成型される。なお、ベルトスラブSの成型温度は例えば100～180℃、成型圧力は例えば0.5～2.0MPa

、及び成型時間は例えば10～60分である。

[0265] <仕上げ工程>

内型231の内部を減圧して密閉を解き、内型231と外型232との間でゴムスリーブ235を介して成型されたベルトスラブSを取り出し、必要に応じてベルトスラブSのVリブ215側の表面を研削し、所定幅に輪切りして表裏を裏返すことによりVリブドベルトBが製造される。

[0266] [実施形態5]

(VリブドベルトB)

実施形態5に係るVリブドベルトB（伝動ベルト）は、外観構成が実施形態4と同一であるので、以下では図21及び図22に基づいて説明する。

[0267] 実施形態5に係るVリブドベルトBでは、表面ゴム層211aは、ゴム成分にセルロース系微細繊維に加えて各種のゴム配合剤が配合され、超臨界流体又は亜臨界流体の存在下において混練された未架橋ゴム組成物が加熱及び加圧されて架橋剤により架橋したゴム組成物で形成されている。また、表面ゴム層211aを形成するゴム組成物は、含浸した超臨界流体又は亜臨界流体が減圧により気体に相変化して内部に多数の中空部216aが形成されていると共に、表面に露出した多数の凹孔217aが形成された多孔のゴム組成物である。

[0268] 表面ゴム層211aの表面の凹孔217aの平均孔径は、表面ゴム層211aの表面の乾燥時及び湿潤時の摩擦係数の差を小さくし、また、経時的な摩擦係数の変動を抑制し、更に、異音、特に被水時の異音の発生及び被水時のスリップの発生を抑制する観点から、好ましくは70 μ m以上、より好ましくは80 μ m以上であり、また、好ましくは120 μ m以下、より好ましくは110 μ m以下である。ここで、凹孔217aの孔径は、表面ゴム層211aの表面に露出した凹孔217aの開口径であり、その平均孔径は、表面画像から測定される50～100個の孔径の数平均として求めることができる。なお、この凹孔217aの平均孔径は、超臨界流体又は亜臨界流体発泡剤を用いた表面ゴム層211aを形成するゴム組成物の調製条件によって

制御することができる。

[0269] その他の構成及び作用効果は、実施形態4と同一である。

[0270] (VリブドベルトBの製造方法)

実施形態5に係るVリブドベルトBの製造方法では、材料準備工程における表面ゴム層用の未架橋ゴムシート211a'の作製を以下のようにして行う。

[0271] まず、超臨界流体又は亜臨界流体の存在下において、ゴム成分とセルローズ系微細繊維及び各種のゴム配合剤とを混練し、しかる後に減圧して未架橋ゴム組成物を得る。このとき、未架橋ゴム組成物に含浸した超臨界流体又は亜臨界流体が減圧により気体に相変化して多孔の未架橋ゴム組成物が得られる。

[0272] ここで、「超臨界流体」とは、超臨界状態の流体をいう。「超臨界状態」とは、温度が流体の臨界温度(T_c)以上で且つ圧力が流体の臨界圧力(P_c)以上である状態をいう。

[0273] 「亜臨界流体」とは、亜臨界状態の流体をいう。「亜臨界状態」とは、温度及び圧力の一方のみが臨界状態に達し且つ他方が臨界状態に達していない状態、或いは、温度及び圧力の両方が臨界状態に達していないが、温度及び圧力の少なくとも一方が常温常圧より十分高く臨界状態に近い状態をいう。本願において、「亜臨界状態」とは、温度を T (摂氏)及び圧力を P としたとき、 $0.5 < T/T_c < 1.0$ 且つ $0.5 < P/P_c$ 、又は、 $0.5 < T/T_c$ 且つ $0.5 < P/P_c < 1.0$ の条件を満たす状態をいう。好ましい亜臨界状態は、 $0.6 < T/T_c < 1.0$ 且つ $0.6 < P/P_c$ 、又は、 $0.6 < T/T_c$ 且つ $0.6 < P/P_c < 1.0$ の条件を満たす状態である。なお、臨界温度 T_c (摂氏)がマイナスである場合には温度条件は満たされるものとし、超臨界状態の条件が満たされず且つ $0.5 < P/P_c$ の圧力条件が満たされれば亜臨界状態にあるものとする。

[0274] 超臨界流体又は亜臨界流体を生じる物質としては、例えば、二酸化炭素、窒素、水素、キセノン、エタン、アンモニア、メタノール、水等が挙げられ

る。これらのうち二酸化炭素及び窒素が好ましい。

[0275] 二酸化炭素の臨界温度 (T_c) は 31.1°C であり、臨界圧力 (P_c) は 7.38 MPa である。従って、超臨界二酸化炭素は、温度 T が 31.1°C 以上であり且つ圧力 P が 7.38 MPa 以上である状態の二酸化炭素である。亜臨界二酸化炭素は、 $15.6^{\circ}\text{C} < T < 31.1^{\circ}\text{C}$ 且つ $3.69\text{ MPa} < P$ 、又は、 $15.55^{\circ}\text{C} < T$ 且つ $3.69\text{ MPa} < P < 7.38\text{ MPa}$ の条件を満たす状態の二酸化炭素である。

[0276] 窒素の臨界温度 (T_c) は -147.0°C であり、臨界圧力 (P_c) は 3.40 MPa である。従って、超臨界窒素は、温度 T が -147.0°C 以上であり且つ圧力 P が 3.40 MPa 以上である状態の窒素である。亜臨界窒素は、超臨界窒素の条件を満たさず且つ $1.70\text{ MPa} < P$ の条件を満たす状態の窒素である。

[0277] 減圧速度は例えば $5 \sim 10\text{ MPa} / \text{s}$ である。

[0278] 超臨界流体又は亜臨界流体の存在下での混練は、耐熱性及び耐圧性に優れた密閉式のゴム混練室内にローターやスクリー等の混練部材が設けられた混練装置を用いることにより行うことができる。混練装置は、材料供給及び混練物回収を連続的に行う連続方式のものであっても、また、材料供給及び混練物回収を単回で行うバッチ方式のものであっても、どちらでもよい。前者としては、例えば、特開 $2002-355880$ 号公報に開示されている 2 軸押出混練装置等が挙げられる。また、後者としては、例えば、ニーダー、バンバリーミキサー等が挙げられる。

[0279] なお、混練装置において、セルロース系微細繊維をゴム成分に混練して分散させる際には、セルロース系微細繊維水に分散させた分散体（ゲル）を、オープンロールで素練りしているゴム成分に投入し、それらを混練しながら水分を気化させたマスターバッチ、セルロース系微細繊維を水に分散させた分散体（ゲル）とゴムラテックスとを混合して水分を気化させて得られたセルロース系微細繊維／ゴムのマスターバッチ、セルロース系微細繊維を溶剤に分散させた分散液とゴム成分を溶剤に溶解させた溶液とを混合して溶剤を

気化させて得られたセルロース系微細繊維／ゴムのマスターバッチ、セルロース系微細繊維を水に分散させた分散体（ゲル）を凍結乾燥させて粉砕したもの、セルロース系微細繊維を疎水化したもの等を用いてもよい。

[0280] そして、得られた多孔の未架橋ゴム組成物をカレンダー成形等によってシート状に成形して表面ゴム層用の未架橋ゴムシート 2 1 1 a' を作製する。

[0281] その他の方法は実施形態 4 と同一である。

[0282] [実施形態 6]

(V リブドベルト B)

図 30 は、実施形態 6 に係る V リブドベルト B（伝動ベルト）を示す。

[0283] 実施形態 6 に係る V リブドベルト B では、表面ゴム層 2 1 1 a は、ゴム成分に未膨張の中空粒子及びセルロース系微細繊維に加えて各種のゴム配合剤が配合されて混練された未架橋ゴム組成物が加熱及び加圧されて架橋剤により架橋したゴム組成物で形成されている。また、表面ゴム層 2 1 1 a を形成するゴム組成物は、中空粒子の膨張により内部にシェルを有する多数の中空部 2 1 6 b が形成されていると共に、表面に露出したシェルを有する多数の凹孔 2 1 7 b が形成された多孔のゴム組成物である。なお、シェルを有する凹孔 2 1 7 b は膨張した中空粒子が表面においてシェルが破れて開口することにより形成されたものである。

[0284] 表面ゴム層 2 1 1 a を形成するゴム組成物の架橋前の未架橋ゴム組成物に配合される未膨張の中空粒子としては、例えば、熱可塑性ポリマー（例えばアクリロニトリル系ポリマー）等で形成されたシェルの内部に溶剤が封入された粒子が挙げられる。中空粒子は、単一種が配合されていても、また、複数種が配合されていても、どちらでもよい。未膨張の中空粒子の粒径は、好ましくは 15 μm 以上、より好ましくは 25 μm 以上であり、また、好ましくは 50 μm 以下、より好ましくは 35 μm 以下である。中空粒子の膨張開始温度は、好ましくは 140℃ 以上、より好ましくは 150℃ 以上であり、また、好ましくは 180℃ 以下、より好ましくは 170℃ 以下である。中空粒子の配合量は、ゴム成分 100 質量部に対して、好ましくは 0.5 質量部

以上、より好ましくは1.0質量部以上であり、また、好ましくは10質量部以下、より好ましくは5.0質量部以下である。なお、市販の中空粒子としては、例えば、積水化学工業社製の商品名：アドバンセルEM403（粒径 $26 \sim 34 \mu\text{m}$ ，膨張開始温度： $150 \sim 170^\circ\text{C}$ ）等が挙げられる。

[0285] セルロース系微細繊維は、実施形態4と同様の構成である。表面ゴム層211aを形成するゴム組成物におけるゴム成分100質量部に対するセルロース系微細繊維の含有量は、中空粒子の配合量よりも多くても、また、少なくてもよく、更には、中空粒子の配合量と同じであってもよい。

[0286] 表面ゴム層211aを形成するゴム組成物の架橋前の未架橋ゴム組成物には、未膨張の中空粒子に加えて、実施形態4において用いた発泡剤も配合されていてもよい。つまり、表面ゴム層211aを形成するゴム組成物は、中空粒子の膨張により内部にシェルを有する多数の中空部216bが形成されていると共に、表面に露出したシェルを有する多数の凹孔217bが形成され、また、発泡剤の発泡により内部にシェルを有さない多数の中空部が形成されていると共に、表面に露出したシェルを有さない多数の凹孔が形成された多孔のゴム組成物であってもよい。

[0287] この場合、発泡剤の分解温度は、中空粒子の膨張開始温度よりも高いことが好ましい。具体的には、発泡剤の分解温度は、中空粒子の膨張開始温度よりも、好ましくは 100°C 以上、より好ましくは 140°C 以上高いのがよく、また、好ましくは 230°C 以下、より好ましくは 210°C 以下高いのがよい。中空粒子の膨張開始温度と熱分解型発泡剤の分解温度との温度差は、好ましくは 10°C 以上、より好ましくは 20°C 以上であり、また、好ましくは 80°C 以下、より好ましくは 60°C 以下である。

[0288] 発泡剤のゴム成分100質量部に対する配合量は、中空粒子の配合量よりも多いことが好ましい。発泡剤の配合量の中空粒子の配合量に対する質量比（発泡剤の配合量／中空粒子の配合量）は、好ましくは1以上、より好ましくは2.5以上であり、また、好ましくは10以下、より好ましくは8以下である。

[0289] 表面ゴム層 2 1 1 a の表面の凹孔 2 1 7 b の平均孔径は、表面ゴム層 2 1 1 a の表面の乾燥時及び湿潤時の摩擦係数の差を小さくし、また、経時的な摩擦係数の変動を抑制し、更に、異音、特に被水時の異音の発生及び被水時のスリップの発生を抑制する観点から、好ましくは $70\ \mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $80\ \mu\text{m}$ 以上であり、また、好ましくは $120\ \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $110\ \mu\text{m}$ 以下である。ここで、凹孔 2 1 7 b の孔径は、表面ゴム層 2 1 1 a の表面に露出した凹孔 2 1 7 b の開口径であり、その平均孔径は、表面画像から測定される $50\sim100$ 個の孔径の数平均として求めることができる。なお、この凹孔 2 1 7 b の平均孔径は、中空粒子の種類や配合量等によって制御することができる。

[0290] その他の構成及び作用効果は、実施形態 4 と同一である。

[0291] (V リブドベルト B の製造方法)

実施形態 6 に係る V リブドベルト B の製造方法では、材料準備工程における表面ゴム層用の 1 1 a' の作製を以下のようにして行う。

[0292] まず、素練りしているゴム成分にセルロース系微細繊維を投入して混練することにより分散させる。

[0293] ここで、ゴム成分へのセルロース系微細繊維の分散方法としては、例えば、セルロース系微細繊維を水に分散させた分散体（ゲル）を、オープンロールで素練りしているゴム成分に投入し、それらを混練しながら水分を気化させる方法、セルロース系微細繊維を水に分散させた分散体（ゲル）とゴムラテックスとを混合して水分を気化させて得られたセルロース系微細繊維／ゴムのマスターバッチを、素練りしているゴム成分に投入する方法、セルロース系微細繊維を溶剤に分散させた分散液とゴム成分を溶剤に溶解させた溶液とを混合して溶剤を気化させて得られたセルロース系微細繊維／ゴムのマスターバッチを、素練りしているゴム成分に投入する方法、セルロース系微細繊維を水に分散させた分散体（ゲル）を凍結乾燥させて粉碎したものを、素練りしているゴム成分に投入する方法、疎水化したセルロース系微細繊維を素練りしているゴム成分に投入する方法等が挙げられる。

[0294] 次いで、ゴム成分とセルロース系微細繊維とを混練しながら、中空粒子及び各種のゴム配合剤を投入して混練を継続する。

[0295] そして、得られた未架橋ゴム組成物をカレンダー成形等によってシート状に成形して表面ゴム層用の未架橋ゴムシート 2 1 1 a' を作製する。

[0296] 架橋工程では、内型 2 3 1 が膨張し、外型 2 3 2 の成型面に、積層成形体 B' における表面ゴム層用の未架橋ゴムシート 2 1 1 a' が沿うように設けられると共に、それ以外の未架橋ゴムシート 2 1 1 b' , 1 2' , 1 3' が圧縮されて進入し、また、それらの架橋が進行して一体化し、且つ心線 2 1 4' も複合一体化し、更には、表面ゴム層用の未架橋ゴムシート 2 1 1 a' において中空粒子が膨張し、最終的に、円筒状のベルトスラブ S が成型される。

[0297] その他の方法は実施形態 4 と同一である。

[0298] [その他の実施形態]

上記実施形態 4 ～ 3 では、圧縮ゴム層 2 1 1 を多孔のゴム組成物で形成された表面ゴム層 2 1 1 a と中実のゴム組成物で形成された内部ゴム層 2 1 1 b との二層構造を有する構成としたが、特にこれに限定されるものではなく、図 3 1 に示すように、圧縮ゴム層 2 1 1 の全体が多孔のゴム組成物で形成された単一層で構成されていてもよい。

[0299] 上記実施形態 4 ～ 3 では、V リブドベルト B としたが、ベルト本体の少なくとも一部が多孔のゴム組成物で形成された伝動ベルトであれば、特にこれに限定されるものではなく、それ以外のローエッジ V ベルト、ラップド V ベルト、平ベルト、歯付ベルト等であってもよい。

実施例 4

[0300] [試験評価 1]

(平ベルト)

図 3 2 に示すようなベルト本体 2 1 0 が内側ゴム層 2 1 0 a、接着ゴム層 2 1 0 b、及び外側ゴム層 2 1 0 c の三層構造を有し、接着ゴム層 2 1 0 b に心線 2 1 4 が埋設された試験評価用の以下の実施例 4 - 1 ～ 実施例 4 - 6

及び比較例 4 - 1 ~ 比較例 4 - 4 の平ベルト B を作製した。なお、それぞれの構成は表 4 にも示す。

[0301] <実施例 4 - 1>

C R ラテックス（昭和電工社製 商品名：ショウプレン 8 4 2 A）と機械的解繊手段によって製造された木材を原料とするセルローズ微細繊維（大王製紙社製）の水分散体とを混合し、水を気化させてセルローズ微細繊維／C R のマスターバッチを作製した。

[0302] 続いて、C R（昭和電工社製 商品名：ショウプレン G S）を素練りすると共に、そこにマスターバッチを投入して混練した。マスターバッチの投入量は、トータルの C R を 1 0 0 質量部としたときのセルローズ微細繊維の含有量が 5 質量部となる量とした。

[0303] そして、C R とセルローズ微細繊維とを混練すると共に、そこに、C R 1 0 0 質量部に対し、発泡剤（三協化成社製 商品名：セルマイク C E 分解温度：2 0 8℃）を 6 質量部、補強材のカーボンブラック（東海カーボン社製 商品名：シースト 3）を 4 0 質量部、オイル（日本サン石油社製 商品名：サンパー 2 2 8 0）を 5 質量部、加硫促進助剤の酸化亜鉛（堺化学工業社製）を 5 質量部、酸化マグネシウム（協和化学工業社製 キョウワマグ 1 5 0）を 4 質量部それぞれ投入して混練を継続することにより未架橋ゴム組成物を作製した。発泡剤及びセルローズ微細繊維のゴム成分 1 0 0 質量部に対するトータルの含有量は 1 1 質量部である。セルローズ系微細繊維及びカーボンブラックのゴム成分 1 0 0 質量部に対するトータルの含有量は 4 5 質量部である。

[0304] この未架橋ゴム組成物をシート状に成形して内側ゴム層用の未架橋ゴムシートとし、実施例 4 - 1 の平ベルトを作製した。

[0305] なお、接着ゴム層及び外側ゴム層を C R ゴム組成物で形成し、また、接着処理を施したアラミド繊維製の撚り糸で心線を形成した。

[0306] <実施例 4 - 2>

内側ゴム層用の未架橋ゴムシートについて、カーボンブラック及びセルロ

ース微細繊維の含有量をそれぞれゴム成分１００質量部に対して１０質量部及び２０質量部としたことを除いて実施例４－１と同様の構成の実施例４－２の平ベルトを作製した。発泡剤及びセルロース微細繊維のゴム成分１００質量部に対するトータルの含有量は２６質量部である。セルロース系微細繊維及びカーボンブラックのゴム成分１００質量部に対するトータルの含有量は３０質量部である。

[0307] <実施例４－３>

内側ゴム層用の未架橋ゴムシートについて、セルロース微細繊維として、化学的解繊手段（ＴＥＭＰＯ酸化処理）によって製造された木材を原料とするセルロース微細繊維（第一工業製薬社製）を用い、セルロース微細繊維の含有量をゴム成分１００質量部に対して１質量部としたことを除いて実施例４－１と同様の構成の実施例４－３の平ベルトを作製した。発泡剤及びセルロース微細繊維のゴム成分１００質量部に対するトータルの含有量は７質量部である。セルロース系微細繊維及びカーボンブラックのゴム成分１００質量部に対するトータルの含有量は４１質量部である。

[0308] <実施例４－４>

内側ゴム層用の未架橋ゴムシートについて、カーボンブラック及びセルロース微細繊維の含有量をそれぞれゴム成分１００質量部に対して２０質量部及び５質量部としたことを除いて実施例４－３と同様の構成の実施例４－４の平ベルトを作製した。発泡剤及びセルロース微細繊維のゴム成分１００質量部に対するトータルの含有量は１１質量部である。セルロース系微細繊維及びカーボンブラックのゴム成分１００質量部に対するトータルの含有量は２５質量部である。

[0309] <実施例４－５>

内側ゴム層用の未架橋ゴムシートについて、カーボンブラック及びセルロース微細繊維の含有量をそれぞれゴム成分１００質量部に対して１０質量部及び１０質量部としたことを除いて実施例４－３と同様の構成の実施例４－４の平ベルトを作製した。発泡剤及びセルロース微細繊維のゴム成分１００

質量部に対するトータルの含有量は 16 質量部である。セルロース系微細繊維及びカーボンブラックのゴム成分 100 質量部に対するトータルの含有量は 20 質量部である。

[0310] <実施例 4-6>

二軸押出混練装置（日本製鋼社製、型番：TEX30 α ）を用い、温度 100℃及び圧力 20 MPa の超臨界二酸化炭素の存在下において、CR と、その CR 100 質量部に対し、化学的解繊手段（TEMPO 酸化処理）によって製造された木材を原料とするセルロース微細繊維を 5 質量部、補強材のカーボンブラックを 20 質量部、オイルを 5 質量部、加硫促進助剤の酸化亜鉛を 5 質量部、及び酸化マグネシウムを 4 質量部とを混練し、しかる後に減圧速度を 7 MPa/s として減圧して未架橋ゴム組成物を作製した。セルロース系微細繊維及びカーボンブラックのゴム成分 100 質量部に対するトータルの含有量は 25 質量部である。

[0311] 内側ゴム層用の未架橋ゴムシートとして、この未架橋ゴム組成物を用いたことを除いて実施例 4-1 と同様の構成の実施例 4-6 の平ベルトを作製した。

[0312] <比較例 4-1>

内側ゴム層用の未架橋ゴムシートについて、セルロース微細繊維を含有させていないことを除いて実施例 4-1 と同様の構成の比較例 4-1 の平ベルトを作製した。

[0313] <比較例 4-2>

内側ゴム層用の未架橋ゴムシートについて、発泡剤を含有させていないことを除いて実施例 4-1 と同様の構成の比較例 4-2 の平ベルトを作製した。セルロース系微細繊維及びカーボンブラックのゴム成分 100 質量部に対するトータルの含有量は 45 質量部である。

[0314] <比較例 4-3>

内側ゴム層用の未架橋ゴムシートについて、発泡剤を含有させていないことを除いて実施例 4-4 と同様の構成の比較例 5-3 の平ベルトを作製した。

。セルロース系微細繊維及びカーボンブラックのゴム成分１００質量部に対するトータルの含有量は２５質量部である。

[0315] ＜比較例４－４＞

内側ゴム層用の未架橋ゴムシートについて、セルロース微細繊維を含有させていないことを除いて実施例４－６と同様の構成の比較例４－４の平ベルトを作製した。

[0316] [表４]

	実施例						比較例			
	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5	4-6	4-1	4-2	4-3	4-4
CR	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
発泡剤	6	6	6	6	6		6			
機械解繊セルロース微細繊維	5	20						5		
化学解繊セルロース微細繊維			1	5	10	5			5	
カーボンブラック	40	10	40	20	10	20	40	40	20	20
オイル	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
酸化亜鉛	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
酸化マグネシウム	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
発泡剤＋セルロース微細繊維	11	26	7	11	16	－	－	－	－	－
セルロース微細繊維＋カーボンブラック	45	30	41	25	20	25	－	45	25	－
ベルト質量(相対値)	0.7	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7	1.0	1.0	0.5
平均繊維径 (nm)	50	60	11	18	20	15	－	－	－	－
繊維径 (nm)	最小値	10	10	3	3	3	－	－	－	－
	最大値	400	500	25	100	300	120	－	－	－
クラック発生寿命 (h)	>200	>200	>200	>200	>200	>200	20	>200	>200	6
質量減量 (質量%)	5	4	4	4	3	5	*	4	3	**
摩擦係数比(走行後／未走行)	0.9	0.95	0.9	0.95	0.95	0.95	－	0.8	0.8	－
摩擦係数比(水介在／乾燥)	0.75	0.85	0.8	0.85	0.9	0.9	0.85	0.7	0.7	0.9
注水時異音有無	無	無	無	無	無	無	無	小	小	無

* : 30時間で内側ゴム層が摩滅

** : 15時間で内側ゴム層が摩滅

[0317] (試験評価方法)

＜ベルト質量＞

実施例４－１～実施例４－６及び比較例４－１～比較例４－４のそれぞれの平ベルトについてベルト質量を測定し、最も重かった比較例２のベルト質量を１としたときの相対値を算出した。

[0318] ＜平均繊維径・繊維径分布＞

実施例４－１～実施例４－６のそれぞれの平ベルトの内側ゴム層の試料を凍結粉碎した後、その断面を透過型電子顕微鏡（TEM）で観察すると共に

、50本のセルロース微細繊維を任意に選択して繊維径を測定し、その数平均を求めて平均繊維径とした。また、50本のセルロース微細繊維のうち繊維径の最大値及び最小値を求めた。

[0319] <耐クラック性評価ベルト走行試験>

図33は、耐クラック性評価用ベルト走行試験機240を示す。

[0320] 耐クラック性評価用ベルト走行試験機240は、プーリ径 $\phi 30\text{ mm}$ の駆動平プーリ241とその右側方に設けられたプーリ径 30 mm の従動平プーリ242とを備えている。従動平プーリ242は、軸荷重（デッドウェイトDW）を負荷して平ベルトBに張力を付与できるように左右に可動に設けられている。

[0321] 実施例4-1～実施例4-6及び比較例4-1～比較例4-4のそれぞれの平ベルトBについて、耐クラック性評価用ベルト走行試験機240の駆動平プーリ241及び従動平プーリ242間に巻き掛け、従動平プーリ242に対して右側方に600Nの軸荷重を負荷して平ベルトBに張力を与えると共に、 100°C の雰囲気温度下において駆動平プーリ241を3000rpmの回転数で回転させることによりベルト走行させた。そして、定期的にベルト走行を停止すると共に、平ベルトBにクラックが発生しているか否かを目視確認し、クラックの発生が確認されるまでのベルト走行時間をクラック発生寿命とした。なお、200時間を越えてもクラックの発生が認められない場合には、その時点で試験を打ち切った。

[0322] <高張力ベルト走行試験>

図34は、高張力ベルト走行試験機250を示す。

[0323] 高張力ベルト走行試験機250は、プーリ径 $\phi 50\text{ mm}$ の駆動平プーリ251とその右側方に設けられたプーリ径 40 mm の従動平プーリ252とを備えている。従動平プーリ252は、軸荷重（デッドウェイトDW）を負荷して平ベルトBに張力を付与できるように左右に可動に設けられている。

[0324] 実施例4-1～実施例4-6及び比較例4-1～比較例4-4のそれぞれの平ベルトBについて、高張力ベルト走行試験機250の駆動平プーリ25

1 及び従動平プーリ 2 5 2 間に巻き掛け、従動平プーリ 2 5 2 に対して右側方に 5 0 0 N の軸荷重を負荷して平ベルト B に張力を与えると共に、1 0 0 °C の雰囲気温度下において駆動平プーリ 2 5 1 を 3 0 0 0 r p m の回転数で回転させることによりベルト走行させた。そして、走行開始から 1 0 0 時間後にベルト走行を停止し、平ベルトのベルト質量を測定すると共に、質量減量を百分率で求めた。

[0325] <摩擦係数測定試験>

図 3 5 は摩擦係数測定装置 2 6 0 を示す。

[0326] この摩擦係数測定装置 2 6 0 は、プーリ径 6 0 m m の平プーリ 2 6 1 とその側方に設けられたロードセル 2 6 2 とからなる。平プーリ 2 6 1 は、鉄系の材料 S 4 5 C で構成されている。平ベルトの試験片 2 6 3 は、ロードセル 2 6 2 から水平に延びた後に平プーリ 2 6 1 に巻き掛けられる、つまり、平プーリ 2 6 1 への巻き付け角度が 9 0 ° となるように設けられる。

[0327] 実施例 4 - 1 ~ 実施例 4 - 6 及び比較例 4 - 1 ~ 比較例 4 - 4 のそれぞれの未走行の平ベルトについて、切断して帯状の試験片 2 6 3 を作製し、その一端をロードセル 2 6 2 に固定して平プーリ 2 6 1 に巻き掛け、他端に分銅 2 6 4 を取り付けて吊した。それに続いて、雰囲気温度 2 5 °C において、分銅 2 6 4 を引き下げようとする方向に平プーリ 2 6 1 を 4 3 r p m の回転数で回転させ、回転開始後 6 0 秒の時点で、ロードセル 2 6 2 で試験片 2 6 3 における平プーリ 2 6 1 とロードセル 2 6 2 との間の水平部分に負荷される張力 T_t を計測した。なお、試験片 2 6 3 の平プーリ 2 6 1 と分銅 2 6 4 との垂直部分に負荷される張力 T_s は、分銅 2 6 4 の重さ分の 1 7 . 1 5 N であった。そして、E u l e r の式に基づいて下記式 (1) により内側ゴム層の表面の乾燥時の摩擦係数 μ を求めた。なお、 $\theta = \pi / 2$ である。

[0328]

[数2]

$$\mu = \frac{\ln(T_t / T_s)}{\theta}$$

[0329] また、高張力ベルト走行試験後の平ベルトについても同様の試験を実施して内側ゴム層の表面の乾燥時の摩擦係数を求めた。

[0330] 更に、高張力ベルト走行試験後の平ベルトについて、平プーリ 2 6 1 上に 5 m l の水を介在させて同様の試験を実施し、回転開始から 6 0 秒間における摩擦係数の最小値を求めた。

[0331] そして、未走行の乾燥時における摩擦係数に対する走行後の乾燥時における摩擦係数の比（摩擦係数（走行後）／摩擦係数（未走行））、及び走行後の乾燥時における摩擦係数に対する走行後の水介在時における摩擦係数の比（摩擦係数（水介在）／摩擦係数（乾燥））を求めた。

[0332] <被水時異音評価ベルト走行試験>

図 3 6 は被水時異音評価用ベルト走行試験機 2 7 0 のプーレイアウトを示す。

[0333] 被水時異音評価用ベルト走行試験機 2 7 0 は、プーリ径が 1 4 0 m m の駆動平プーリ 2 7 1 と、その駆動平プーリ 2 7 1 の右方に設けられたプーリ径が 7 5 m m の第 1 従動平プーリ 2 7 2 と、第 1 従動平プーリ 2 7 2 の上方で駆動平プーリ 2 7 1 の右斜め上方に設けられたプーリ径が 5 0 m m の第 2 従動平プーリ 2 7 3 と、駆動平プーリ 2 7 1 と第 2 従動平プーリ 2 7 3 との間に設けられたプーリ径が 7 5 m m のアイドラプーリ 2 7 4 とを備えている。そして、この被水時異音評価用ベルト走行試験機 2 7 0 は、平ベルト B の内側ゴム層が駆動平プーリ 2 7 1、第 1 及び第 2 従動平プーリ 7 2, 7 3 に接触すると共に、外側ゴム層がアイドラプーリ 2 7 4 に接触して巻き掛けられるように構成されている。

[0334] 実施例 4 - 1 ~ 実施例 4 - 6 及び比較例 4 - 1 ~ 比較例 4 - 4 のそれぞれ

の平ベルトBについて、上記被水時異音評価用ベルト走行試験機270の駆動平プーリ271、第1及び第2従動平プーリ72, 73、並びにアイドルプーリ274に巻き掛け、300Nのベルト張力が負荷されるようにプーリ位置決めを行い、第2従動平プーリ273にそれが取り付けられたオルタネータに60Aの電流が流れるように抵抗を与え、常温下、駆動平プーリ271を800rpmの回転数で回転させてベルト走行させた。また、このとき、平ベルトBの駆動平プーリ271への進入部において平ベルトBの内側ゴム層側に毎分1000mlの割合で水を滴下した。そして、ベルト走行時の異音発生状況を、大、小、微小、及び無の四段階で評価した。

[0335] (試験評価結果)

試験結果を表4に示す。

[0336] 表4によれば、実施例4-1～実施例4-6のセルロース微細繊維は、いずれも繊維径の分布が広いことが分かる。

[0337] 内側ゴム層がセルロース微細繊維を含む多孔のゴム組成物で形成された実施例4-1～実施例4-6では、多孔のゴム組成物を用いることによる軽量化が図られていると共に、内側ゴム層が中実のゴム組成物で形成された比較例4-2及び比較例4-3と同等のクラック発生寿命を有することが分かる。また、実施例4-1～実施例4-6では、高張力ベルト走行試験後の質量減量が小さいことから高い耐摩耗性を有し、経時的な摩擦係数の変化が小さく且つ水介在時及び乾燥時の摩擦係数の差が小さいことから摩擦係数が安定しており、ベルト走行時に注水しても異音の発生も認められず、従って、優れたベルト性能を有することが分かる。

[0338] 一方、内側ゴム層がセルロース微細繊維を含まない多孔のゴム組成物で形成された比較例4-1及び比較例4-4では、多孔のゴム組成物を用いることによる軽量化が図られると共に、摩擦係数が安定であり、且つベルト走行時に注水しても異音の発生が認められないものの、高張力ベルト走行試験後の質量減量が大きいため耐摩耗性が劣り、また、クラック発生寿命が著しく短いことが分かる。

[0339] また、内側ゴム層がセルロース微細繊維含む中実のゴム組成物で形成された比較例 4-2 及び比較例 4-3 では、高い耐摩耗性を有すると共に、クラック発生寿命も長いものの、摩擦係数の安定性、及びベルト走行時に注水すると異音の発生が認められるという点で、実施例 4-1～実施例 4-6 よりも劣ることが分かる。

実施例 5

[0340] (平ベルト)

図 3 2 に示すようなベルト本体 2 1 0 が内側ゴム層 2 1 0 a、接着ゴム層 2 1 0 b、及び外側ゴム層 2 1 0 c の三層構造を有し、接着ゴム層 2 1 0 b に心線 2 1 4 が埋設された試験評価用の以下の実施例 5-1～実施例 5-6 及び比較例 5-1～比較例 5-4 の平ベルトを作製した。なお、それぞれの構成は表 5 にも示す。

[0341] <実施例 5-1>

H-NBR ラテックス（日本ゼオン社製 商品名：ZLX-B）と機械的解繊手段によって製造された木材を原料とするセルロース微細繊維の水分散体とを混合し、水を気化させてセルロース微細繊維/H-NBR のマスターバッチを作製した。

[0342] 続いて、H-NBR（日本ゼオン社製 商品名：Zetpol 2020）を素練りすると共に、そこにマスターバッチを投入して混練した。マスターバッチの投入量は、トータルの H-NBR を 100 質量部としたときのセルロース微細繊維の含有量が 5 質量部となる量とした。

[0343] そして、H-NBR とセルロース微細繊維とを混練すると共に、そこに、H-NBR 100 質量部に対し、発泡剤を 7 質量部、補強材のカーボンブラックを 40 質量部、オイルを 10 質量部、架橋剤の有機過酸化物（日油社製 商品名：ペロキシモン F 40 有効成分 40 質量%）を 5 質量部（有効成分 2 質量%）、及び共架橋剤（精工化学社製 商品名：ハイクロス M）を 1 質量部それぞれ投入して混練を継続することにより未架橋ゴム組成物を作製した。発泡剤及びセルロース微細繊維のゴム成分 100 質量部に対するトー

タルの含有量は 12 質量部である。セルロース系微細繊維及びカーボンブラックのゴム成分 100 質量部に対するトータルの含有量は 45 質量部である。

[0344] この未架橋ゴム組成物をシート状に成形して内側ゴム層用の未架橋ゴムシートとし、実施例 5-1 の平ベルトを作製した。

[0345] なお、接着ゴム層及び外側ゴム層を H-NBR ゴム組成物で形成し、また、接着処理を施したアラミド繊維製の撚り糸で心線を形成した。

[0346] <実施例 5-2>

内側ゴム層用の未架橋ゴムシートについて、カーボンブラック及びセルロース微細繊維の含有量をそれぞれゴム成分 100 質量部に対して 10 質量部及び 20 質量部としたことを除いて実施例 5-1 と同様の構成の実施例 5-2 の平ベルトを作製した。発泡剤及びセルロース微細繊維のゴム成分 100 質量部に対するトータルの含有量は 27 質量部である。セルロース系微細繊維及びカーボンブラックのゴム成分 100 質量部に対するトータルの含有量は 30 質量部である。

[0347] <実施例 5-3>

内側ゴム層用の未架橋ゴムシートについて、セルロース微細繊維として、化学的解繊手段（TEMPO 酸化処理）によって製造されたセルロース微細繊維を用い、セルロース微細繊維の含有量をゴム成分 100 質量部に対して 1 質量部としたことを除いて実施例 5-1 と同様の構成の実施例 5-3 の平ベルトを作製した。発泡剤及びセルロース微細繊維のゴム成分 100 質量部に対するトータルの含有量は 8 質量部である。セルロース系微細繊維及びカーボンブラックのゴム成分 100 質量部に対するトータルの含有量は 41 質量部である。

[0348] <実施例 5-4>

内側ゴム層用の未架橋ゴムシートについて、カーボンブラック及びセルロース微細繊維の含有量をそれぞれゴム成分 100 質量部に対して 20 質量部及び 5 質量部としたことを除いて実施例 5-3 と同様の構成の実施例 5-4

の平ベルトを作製した。発泡剤及びセルロース微細繊維のゴム成分 100 質量部に対するトータルの含有量は 12 質量部である。セルロース系微細繊維及びカーボンブラックのゴム成分 100 質量部に対するトータルの含有量は 25 質量部である。

[0349] <実施例 5-5>

内側ゴム層用の未架橋ゴムシートについて、カーボンブラック及びセルロース微細繊維の含有量をそれぞれゴム成分 100 質量部に対して 10 質量部及び 10 質量部としたことを除いて実施例 5-3 と同様の構成の実施例 5-4 の平ベルトを作製した。発泡剤及びセルロース微細繊維のゴム成分 100 質量部に対するトータルの含有量は 17 質量部である。セルロース系微細繊維及びカーボンブラックのゴム成分 100 質量部に対するトータルの含有量は 20 質量部である。

[0350] <実施例 5-6>

二軸押出混練装置を用い、温度 100℃及び圧力 20 MPa の超臨界二酸化炭素の存在下において、H-NBR と、その H-NBR 100 質量部に対し、化学的解繊手段（TEMPO 酸化処理）によって製造された木材を原料とするセルロース微細繊維を 5 質量部、補強材のカーボンブラックを 20 質量部、オイルを 10 質量部、架橋剤の有機過酸化物を 5 質量部、及び共架橋剤を 1 質量部とを混練し、しかる後に減圧速度を 7 MPa/s として減圧して未架橋ゴム組成物を作製した。セルロース系微細繊維及びカーボンブラックのゴム成分 100 質量部に対するトータルの含有量は 25 質量部である。

[0351] 内側ゴム層用の未架橋ゴムシートとして、この未架橋ゴム組成物を用いたことを除いて実施例 5-1 と同様の構成の実施例 5-6 の平ベルトを作製した。

[0352] <比較例 5-1>

内側ゴム層用の未架橋ゴムシートについて、セルロース微細繊維を含有させていないことを除いて実施例 5-1 と同様の構成の比較例 5-1 の平ベルトを作製した。

[0353] <比較例 5-2>

内側ゴム層用の未架橋ゴムシートについて、発泡剤を含有させていないことを除いて実施例 5-1 と同様の構成の比較例 5-2 の平ベルトを作製した。セルロース系微細繊維及びカーボンブラックのゴム成分 100 質量部に対するトータルの含有量は 45 質量部である。

[0354] <比較例 5-3>

内側ゴム層用の未架橋ゴムシートについて、発泡剤を含有させていないことを除いて実施例 5-4 と同様の構成の比較例 5-3 の平ベルトを作製した。セルロース系微細繊維及びカーボンブラックのゴム成分 100 質量部に対するトータルの含有量は 25 質量部である。

[0355] <比較例 5-4>

内側ゴム層用の未架橋ゴムシートについて、セルロース微細繊維を含有させていないことを除いて実施例 5-6 と同様の構成の比較例 5-4 の平ベルトを作製した。

[0356] [表5]

	実施例						比較例			
	5-1	5-2	5-3	5-4	5-5	5-6	5-1	5-2	5-3	5-4
H-NBR	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
発泡剤	7	7	7	7	7		7			
機械解繊セルロース微細繊維	5	20						5		
化学解繊セルロース微細繊維			1	5	10	5			5	
カーボンブラック	40	10	40	20	10	20	40	40	20	20
オイル	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
有機過酸化物	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
共架橋剤	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
発泡剤+セルロース微細繊維	12	27	8	12	17	-	-	-	-	-
セルロース微細繊維+カーボンブラック	45	30	41	25	20	25	-	45	25	-
ベルト質量(相対値)	0.7	0.6	0.7	0.65	0.6	0.55	0.7	1	0.95	0.5
平均繊維径(nm)	30	50	10	15	18	14	-	-	-	-
繊維径(nm)	最小値	10	10	3	3	3	-	-	-	-
	最大値	400	450	50	200	290	-	-	-	-
クラック発生寿命(h)	>200	>200	>200	>200	>200	>200	25	>200	>200	10
質量減量(質量%)	5	4	4	3	3	4	*	3	2	**
摩擦係数比(走行後/未走行)	0.95	1	0.9	0.95	1	0.95	-	0.9	0.9	-
摩擦係数比(水介在/乾燥)	0.8	0.85	0.8	0.9	0.95	0.9	0.85	0.75	0.8	0.9
注水時異音有無	無	無	無	無	無	無	無	小	小	無

* : 40時間で内側ゴム層が摩滅

** : 15時間で内側ゴム層が摩滅

[0357] (試験評価方法)

実施例 5-1～実施例 5-6 のそれぞれの平ベルトについて、実施例 4 と同様にセルロース微細繊維の平均繊維径及び繊維径分布を求めた。また、実施例 5-1～実施例 5-6 及び比較例 5-1～比較例 5-4 のそれぞれの平ベルトについて、実施例 4 と同様に ベルト質量を測定して比較例 4-2 を基準として相対評価すると共に、耐クラック性評価ベルト走行試験、高張力ベルト走行試験、摩擦係数測定試験、及び被水時異音評価ベルト走行試験を実施した。なお、耐クラック性評価ベルト走行試験及び高張力ベルト走行試験では、雰囲気温度を 120℃とした。

[0358] (試験評価結果)

試験結果を表 5 に示す。

[0359] 表 5 によれば、ゴム成分を H-NBR としても、実施例 4 と同様の結果が得られていることが分かる。

実施例 6

[0360] (平ベルト)

図 32 に示すようなベルト本体 210 が内側ゴム層 210a、接着ゴム層 210b、及び外側ゴム層 210c の三層構造を有し、接着ゴム層 210b に心線 214 が埋設された試験評価用の以下の実施例 6-1～実施例 6-6 及び比較例 6-1～比較例 6-4 の平ベルトを作製した。なお、それぞれの構成は表 6 にも示す。

[0361] <実施例 6-1>

トルエンに機械的解繊手段によって製造されたセルロース微細繊維を分散させた分散体と、トルエンに EPDM (JSR 社製 商品名: EP33) を溶解させた溶液とを混合し、トルエンを気化させてセルロース微細繊維/EPDM のマスターバッチを作製した。

[0362] 次に、EPDM を素練りすると共に、そこにマスターバッチを投入して混練した。マスターバッチの投入量は、トータルの EPDM を 100 質量部としたときのセルロース微細繊維の含有量が 5 質量部となる量とした。

[0363] そして、E P D Mとセルローズ微細繊維とを混練すると共に、そこに、E P D M 1 0 0質量部に対し、発泡剤を7質量部、補強材のカーボンブラックを40質量部、オイルを10質量部、架橋剤の有機過酸化物を5質量部、及び共架橋剤を1質量部それぞれ投入して混練を継続することにより未架橋ゴム組成物を作製した。発泡剤及びセルローズ微細繊維のゴム成分100質量部に対するトータルの含有量は12質量部である。セルローズ系微細繊維及びカーボンブラックのゴム成分100質量部に対するトータルの含有量は45質量部である。

[0364] この未架橋ゴム組成物をシート状に成形して内側ゴム層用の未架橋ゴムシートとし、実施例6-1の平ベルトを作製した。

[0365] なお、接着ゴム層及び外側ゴム層をE P D Mゴム組成物で形成し、また、接着処理を施したアラミド繊維製の撚り糸で心線を形成した。

[0366] <実施例6-2>

内側ゴム層用の未架橋ゴムシートについて、カーボンブラック及びセルローズ微細繊維の含有量をそれぞれゴム成分100質量部に対して10質量部及び20質量部としたことを除いて実施例6-1と同様の構成の実施例6-2の平ベルトを作製した。発泡剤及びセルローズ微細繊維のゴム成分100質量部に対するトータルの含有量は27質量部である。セルローズ系微細繊維及びカーボンブラックのゴム成分100質量部に対するトータルの含有量は30質量部である。

[0367] <実施例6-3>

内側ゴム層用の未架橋ゴムシートについて、セルローズ微細繊維として、化学的解繊手段（T E M P O酸化処理）によって製造されたセルローズ微細繊維を用い、セルローズ微細繊維の含有量をゴム成分100質量部に対して1質量部としたことを除いて実施例6-1と同様の構成の実施例6-3の平ベルトを作製した。発泡剤及びセルローズ微細繊維のゴム成分100質量部に対するトータルの含有量は8質量部である。セルローズ系微細繊維及びカーボンブラックのゴム成分100質量部に対するトータルの含有量は41質

量部である。

[0368] <実施例 6-4>

内側ゴム層用の未架橋ゴムシートについて、カーボンブラック及びセルロース微細繊維の含有量をそれぞれゴム成分 100 質量部に対して 20 質量部及び 5 質量部としたことを除いて実施例 6-3 と同様の構成の実施例 6-4 の平ベルトを作製した。発泡剤及びセルロース微細繊維のゴム成分 100 質量部に対するトータルの含有量は 12 質量部である。セルロース系微細繊維及びカーボンブラックのゴム成分 100 質量部に対するトータルの含有量は 25 質量部である。

[0369] <実施例 6-5>

内側ゴム層用の未架橋ゴムシートについて、カーボンブラック及びセルロース微細繊維の含有量をそれぞれゴム成分 100 質量部に対して 10 質量部及び 10 質量部としたことを除いて実施例 6-3 と同様の構成の実施例 6-4 の平ベルトを作製した。発泡剤及びセルロース微細繊維のゴム成分 100 質量部に対するトータルの含有量は 17 質量部である。セルロース系微細繊維及びカーボンブラックのゴム成分 100 質量部に対するトータルの含有量は 20 質量部である。

[0370] <実施例 6-6>

二軸押出混練装置を用い、温度 100℃及び圧力 20 MPa の超臨界二酸化炭素の存在下において、EPDM と、その EPDM 100 質量部に対し、化学的解繊手段（TEMPO 酸化処理）によって製造されたセルロース微細繊維を 5 質量部、補強材のカーボンブラックを 20 質量部、オイルを 10 質量部、架橋剤の有機過酸化物を 5 質量部、及び共架橋剤を 1 質量部とを混練し、しかる後に減圧速度を 7 MPa/s として減圧して未架橋ゴム組成物を作製した。セルロース系微細繊維及びカーボンブラックのゴム成分 100 質量部に対するトータルの含有量は 25 質量部である。

[0371] 内側ゴム層用の未架橋ゴムシートとして、この未架橋ゴム組成物を用いたことを除いて実施例 6-1 と同様の構成の実施例 6-6 の平ベルトを作製し

た。

[0372] <比較例 6-1>

内側ゴム層用の未架橋ゴムシートについて、セルロース微細繊維を含有させていないことを除いて実施例 6-1 と同様の構成の比較例 6-1 の平ベルトを作製した。

[0373] <比較例 6-2>

内側ゴム層用の未架橋ゴムシートについて、発泡剤を含有させていないことを除いて実施例 6-1 と同様の構成の比較例 6-2 の平ベルトを作製した。セルロース系微細繊維及びカーボンブラックのゴム成分 100 質量部に対するトータルの含有量は 45 質量部である。

[0374] <比較例 6-3>

内側ゴム層用の未架橋ゴムシートについて、発泡剤を含有させていないことを除いて実施例 6-4 と同様の構成の比較例 6-3 の平ベルトを作製した。セルロース系微細繊維及びカーボンブラックのゴム成分 100 質量部に対するトータルの含有量は 25 質量部である。

[0375] <比較例 6-4>

内側ゴム層用の未架橋ゴムシートについて、セルロース微細繊維を含有させていないことを除いて実施例 6-6 と同様の構成の比較例 6-4 の平ベルトを作製した。

[0376]

[表6]

	実施例						比較例			
	6-1	6-2	6-3	6-4	6-5	6-6	6-1	6-2	6-3	6-4
EPDM	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
発泡剤	7	7	7	7	7		7			
機械解繊セルロース微細繊維	5	20						5		
化学解繊セルロース微細繊維			1	5	10	5			5	
カーボンブラック	40	10	40	20	10	20	40	40	20	20
オイル	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
有機過酸化物	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
共架橋剤	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
発泡剤+セルロース微細繊維	12	27	8	12	17	-	-	-	-	-
セルロース微細繊維+カーボンブラック	45	30	41	25	20	25	-	45	25	-
ベルト質量(相対値)	0.7	0.6	0.7	0.65	0.6	0.55	0.7	1	0.95	0.5
平均繊維径 (nm)	35	40	12	15	18	13	-	-	-	-
繊維径 (nm)	最小値	8	8	3	3	3	-	-	-	-
	最大値	350	420	25	120	180	-	-	-	-
クラック発生寿命 (h)	>200	>200	>200	>200	>200	>200	10	>200	>200	3
質量減量 (質量%)	5	4	4	4	3	4	*	3	3	**
摩擦係数比(走行後/未走行)	0.95	1	0.95	1	1.05	1	-	0.9	0.9	-
摩擦係数比(水介在/乾燥)	0.75	0.85	0.8	0.85	0.9	0.9	0.9	0.7	0.75	0.9
注水時異音有無	無	無	無	無	無	無	無	小	小	無

*:30時間で内側ゴム層が摩滅

*:10時間で内側ゴム層が摩滅

[0377] (試験評価方法)

実施例6-1～実施例6-6のそれぞれの平ベルトについて、実施例4と同様にセルロース微細繊維の平均繊維径及び繊維径分布を求めた。また、実施例6-1～実施例6-6及び比較例6-1～比較例6-4のそれぞれの平ベルトについて、実施例4と同様にベルト質量を測定して比較例6-2を基準として相対評価すると共に、耐クラック性評価ベルト走行試験、高張力ベルト走行試験、摩擦係数測定試験、及び被水時異音評価ベルト走行試験を実施した。なお、耐クラック性評価ベルト走行試験及び高張力ベルト走行試験では、雰囲気温度を120℃とした。

[0378] (試験評価結果)

試験結果を表6に示す。

[0379] 表6によれば、ゴム成分をEPDMとしても、実施例4及び実施例5と同様の結果が得られていることが分かる。

[0380] [実施形態7]

(歯付ベルト B)

図 37 は、実施形態 7 に係る歯付ベルト B を示す。

[0381] 実施形態 7 に係る歯付ベルト B は、ゴム組成物で形成されたエンドレスの歯付ベルト本体 310 を備えている。歯付ベルト本体 310 は、平帯状の基部 311a と、その一方側、つまり、内周側の面にベルト長さ方向に間隔をおいて一定ピッチで一体に設けられた複数の歯部 311b とを有する。歯付ベルト本体 310 には、その歯部側表面を被覆するように歯部側補強布 312 が貼設されている。また、歯付ベルト本体 310 における基部 311a の内周側には、ベルト幅方向にピッチを有する螺旋を形成するように心線 313 が埋設されている。実施形態 7 に係る歯付ベルト B は、例えば、工作機械等におけるベルト伝動装置、特に、稼動時間が年間 3 ～ 120 時間程度の工作機械におけるベルト伝動装置の動力伝達部材として好適に用いられる。実施形態 7 に係る歯付ベルト B は、例えば、ベルト長さが 500 ～ 3000 mm、ベルト幅が 10 ～ 200 mm、及びベルト厚さが 3 ～ 20 mm である。また、歯部 311b は、例えば、幅 0.63 ～ 16.46 mm、高さ 0.37 ～ 9.6 mm、及びピッチ 1.0 ～ 31.75 mm である。

[0382] 歯付ベルト本体 310 の歯部 311b は、側面視形状が台形である台形歯であってもよく、また、半円形である丸歯であってもよく、更には、その他の形状であってもよい。歯部 311b は、ベルト幅方向に延びるように形成されていても、また、ベルト幅方向に対して傾斜する方向に延びるように形成されたハス歯であっても、どちらでもよい。

[0383] 歯付ベルト本体 310 は、ゴム成分に、繊維径の分布範囲が 50 ～ 500 nm を含むセルロース系微細繊維に加えて各種のゴム配合剤が配合されて混練された未架橋ゴム組成物が加熱及び加圧されて架橋剤により架橋したゴム組成物で形成されている。このように歯付ベルト本体 310 を形成するゴム組成物が、繊維径の分布範囲が 50 ～ 500 nm を含むセルロース系微細繊維を含有することにより、歯付ベルト B の耐久性を向上させることができる。ここで、本願における「微細繊維」とは、繊維径が 1.0 μ m 以下の繊維

を意味する。

[0384] 歯付ベルト本体 310 を形成するゴム組成物のゴム成分としては、例えば、水素添加アクリロニトリルゴム (H-NBR)、不飽和カルボン酸金属塩で強化された水素添加アクリロニトリルゴム (H-NBR)、エチレン・プロピレンコポリマー (EPR)、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、エチレン・ブテンコポリマーなどのエチレン- α -オレフィンエラストマー、クロロプレンゴム (CR)、及びクロロスルホン化ポリエチレンゴム (CSM) 等が挙げられる。歯付ベルト本体 310 を形成するゴム組成物のゴム成分は、これらのうちの 1 種又は 2 種以上のブレンドゴムであることが好ましい。

[0385] 不飽和カルボン酸金属塩で強化された H-NBR では、不飽和カルボン酸としては、例えば、メタクリル酸、アクリル酸等が挙げられ、また、金属としては、例えば、亜鉛、カルシウム、マグネシウム、アルミニウム等が挙げられる。

[0386] セルロース系微細繊維は、植物繊維を細かくほぐすことで得られる植物細胞壁の骨格成分で構成されたセルロース微細繊維を由来とする繊維材料である。セルロース系微細繊維の原料植物としては、例えば、木、竹、稲（稲わら）、じゃがいも、サトウキビ（バガス）、水草、海藻等が挙げられる。これらのうち木が好ましい。

[0387] セルロース系微細繊維は、セルロース微細繊維自体であっても、また、疎水化処理された疎水化セルロース微細繊維であっても、どちらでもよい。また、セルロース系微細繊維として、セルロース微細繊維自体と疎水化セルロース微細繊維とを併用してもよい。分散性の観点からは、セルロース系微細繊維は、疎水化セルロース微細繊維を含むことが好ましい。疎水化セルロース微細繊維としては、セルロースの水酸基の一部又は全部が疎水性基に置換されたセルロース微細繊維、及び表面処理剤によって疎水化表面処理されたセルロース微細繊維が挙げられる。

[0388] セルロースの水酸基の一部又は全部が疎水性基に置換されたセルロース微

細繊維を得るための疎水化としては、例えば、エステル化（アシル化）（アルキルエステル化、複合エステル化、 β -ケトエステル化など）、アルキル化、トシル化、エポキシ化、アリール化等が挙げられる。これらのうちエステル化が好ましい。具体的には、エステル化された疎水化セルロース微細繊維は、セルロースの水酸基の一部又は全部が、酢酸、無水酢酸、プロピオン酸、酪酸等のカルボン酸、若しくは、そのハロゲン化物（特に塩化物）によりアシル化されたセルロース微細繊維である。表面処理剤によって疎水化表面処理されたセルロース微細繊維を得るための表面処理剤としては、例えば、シランカップリング剤等が挙げられる。

[0389] セルロース系微細繊維は、歯付ベルトBの耐久性を向上させる観点から、繊維径の分布が広いことが好ましく、繊維径の分布範囲は50～500nmを含む。その繊維径の分布の下限は、その観点から、好ましくは20nm以下、より好ましくは10nm以下である。上限は、同じ観点から、好ましくは700nm以上、より好ましくは1 μ m以上である。セルロース系微細繊維の繊維径の分布範囲は、20nm～700nmを含むことが好ましく、10nm～1 μ mを含むことがより好ましい。

[0390] 歯付ベルト本体310を形成するゴム組成物に含有されるセルロース系微細繊維の平均繊維径は、好ましくは10nm以上、より好ましくは20nm以上であり、また、好ましくは700nm以下、より好ましくは100nm以下である。

[0391] セルロース系微細繊維の繊維径の分布は、歯付ベルト本体310を形成するゴム組成物の試料を凍結粉碎した後、その断面を透過型電子顕微鏡（TEM）で観察すると共に、50本のセルロース系微細繊維を任意に選択して繊維径を測定し、その測定結果に基づいて求められる。また、セルロース系微細繊維の平均繊維径は、その任意に選択した50本のセルロース系微細繊維の繊維径の数平均として求められる。

[0392] セルロース系微細繊維は、機械的解繊手段によって製造された高アスペクト比のものであっても、また、化学的解繊手段によって製造された針状結晶

のものであっても、どちらでもよい。これらのうち、機械的解繊手段によって製造されたものが好ましい。また、セルロース系微細繊維として、機械的解繊手段によって製造されたものと化学的解繊手段によって製造されたものとを併用してもよい。機械的解繊手段に用いる解繊装置としては、例えば、二軸混練機などの混練機、高圧ホモジナイザー、グラインダー、ビーズミル等が挙げられる。化学的解繊手段に用いる処理としては、例えば、酸加水分解処理等が挙げられる。

[0393] 歯付ベルト本体310を形成するゴム組成物におけるセルロース系微細繊維の含有量は、歯付ベルトBの耐久性を向上させる観点から、ゴム成分100質量部に対して、好ましくは1質量部以上、より好ましくは3質量部以上、更に好ましくは5質量部以上であり、また、好ましくは30質量部以下、より好ましくは20質量部以下、更に好ましくは10質量部以下である。

[0394] ゴム配合剤としては、補強材、加工助剤、加硫促進助剤、可塑剤、共架橋剤、架橋剤、加硫促進剤、老化防止剤等が挙げられる。

[0395] 補強材としては、カーボンブラックでは、例えば、チャンネルブラック；SAF、ISAF、N-339、HAF、N-351、MAF、FEF、SRF、GPF、ECF、N-234などのファーネスブラック；FT、MTなどのサーマルブラック；アセチレンブラック等が挙げられる。補強材としてはシリカも挙げられる。補強材は、これらのうち1種又は2種以上であることが好ましい。補強材の含有量は、ゴム組成物のゴム成分100質量部に対して例えば20～60質量部である。

[0396] 加工助剤としては、例えば、ステアリン酸、ポリエチレンワックス、脂肪酸の金属塩等が挙げられる。加工助剤は、これらのうち1種又は2種以上であることが好ましい。加工助剤の含有量は、ゴム組成物のゴム成分100質量部に対して例えば0.5～2質量部である。

[0397] 加硫促進助剤としては、例えば、酸化亜鉛（亜鉛華）や酸化マグネシウムなどの金属酸化物、金属炭酸塩、脂肪酸及びその誘導体等が挙げられる。加硫促進助剤は、これらのうち1種又は2種以上であることが好ましい。加硫

促進助剤の含有量は、ゴム組成物のゴム成分 100 質量部に対して例えば 3 ～ 7 質量部である。

[0398] 可塑剤としては、例えば、ジブチルフタレート (DBP)、ジオクチルフタレート (DOP) などのジアルキルフタレート、ジオクチルアジペート (DOA) などのジアルキルアジペート、ジオクチルセバケート (DOS) などのジアルキルセバケート等が挙げられる。可塑剤は、これらのうち 1 種又は 2 種以上であることが好ましい。可塑剤の含有量は、ゴム成分 100 質量部に対して例えば 0.1 ～ 40 質量部である。

[0399] 共架橋剤としては、例えば、液状 NBR などの液状ゴム等が挙げられる。共架橋剤は、1 種又は 2 種以上であることが好ましい。共架橋剤の含有量は、ゴム成分 100 質量部に対して例えば 3 ～ 7 質量部である。

[0400] 架橋剤としては、硫黄及び有機過酸化物が挙げられる。架橋剤として、硫黄が配合されていてもよく、また、有機過酸化物が配合されていてもよく、更には、それらの両方が併用されていてもよい。架橋剤の配合量は、硫黄の場合、ゴム組成物のゴム成分 100 質量部に対して例えば 1 ～ 5 質量部であり、有機過酸化物の場合、ゴム組成物のゴム成分 100 質量部に対して例えば 1 ～ 5 質量部である。

[0401] 加硫促進剤としては、例えば、チウラム系 (例えば TETD、TT、TRA など)、チアゾール系 (例えば MBT、MBTS など)、スルフェンアミド系 (例えば CZ など)、ジチオカルバミン酸塩系 (例えば BZP など) のもの等が挙げられる。加硫促進剤は、これらのうち 1 種又は 2 種以上であることが好ましい。加硫促進剤の含有量は、ゴム組成物のゴム成分 100 質量部に対して例えば 2 ～ 5 質量部である。

[0402] 老化防止剤としては、例えば、アミン-ケトン系老化防止剤、ジアミン系老化防止剤、フェノール系老化防止剤等が挙げられる。老化防止剤は、これらのうち 1 種又は 2 種以上であることが好ましい。老化防止剤の含有量は、ゴム成分 100 質量部に対して例えば 0.1 ～ 5 質量部である。

[0403] なお、歯付ベルト本体 310 を形成するゴム組成物には、繊維径が 10 μ

m以上の短繊維が含まれていてもよい。

[0404] 歯部側補強布 312 は、例えば、綿、ポリアミド繊維、ポリエステル繊維、アラミド繊維等の糸で形成された織布、編物、不織布等の布材で構成されている。歯部側補強布 312 は伸性を有することが好ましい。歯部側補強布 312 の厚さは例えば 0.3～2.0 mm である。歯部側補強布 312 には、歯付ベルト本体 310 との接着のための接着処理が施されている。

[0405] 心線 313 は、ガラス繊維、アラミド繊維、ポリアミド繊維、ポリエステル繊維等で形成された撚り糸で構成されている。心線 313 の直径は例えば 0.5～2.5 mm であり、断面における相互に隣接する心線中心間の寸法は例えば 0.05～0.20 mm である。心線 313 には、歯付ベルト本体 310 に対する接着性を付与するための接着処理が施されている。

[0406] 以上の構成の実施形態 7 に係る歯付ベルト B によれば、基部 311a 及び歯部 311b を含む歯付ベルト本体 310 を形成するゴム組成物が、繊維径の分布範囲が 50～500 nm を含むセルロース系微細繊維を含有することにより、その優れた補強効果が得られ、特に歯部 311b の欠けが抑止され、また、優れた耐油性を得ることもでき、その結果、高い耐久性を得ることができる。

[0407] (歯付ベルト B の製造方法)

実施形態 7 に係る歯付ベルト B の製造方法について、図 38～5 に基づいて説明する。

[0408] 図 38 は、実施形態 7 に係る歯付ベルト B の製造に用いるベルト成形型 320 を示す。

[0409] このベルト成形型 320 は、円筒状であって、その外周面に、軸方向に延びる歯部形成溝 321 が周方向に間隔をおいて一定ピッチで形成されている。

[0410] 実施形態 7 に係る歯付ベルトの製造方法は、材料準備工程、成形工程、架橋工程、及び仕上げ工程を有する。

[0411] <材料準備工程>

—基部及び歯部用の未架橋ゴムシート 3 1 1'—

まず、素練りしているゴム成分にセルロース系微細繊維を投入して混練することにより分散させる。

[0412] ここで、ゴム成分へのセルロース系微細繊維の分散方法としては、例えば、セルロース系微細繊維を水に分散させた分散体（ゲル）を、オープンロールで素練りしているゴム成分に投入し、それらを混練しながら水分を気化させる方法、セルロース系微細繊維を水に分散させた分散体（ゲル）とゴムラテックスとを混合して水分を気化させて得られたセルロース系微細繊維／ゴムのマスターバッチを、素練りしているゴム成分に投入する方法、セルロース系微細繊維を溶剤に分散させた分散液とゴム成分を溶剤に溶解させた溶液とを混合して溶剤を気化させて得られたセルロース系微細繊維／ゴムのマスターバッチを、素練りしているゴム成分に投入する方法、セルロース系微細繊維を水に分散させた分散体（ゲル）を凍結乾燥させて粉碎したものを、素練りしているゴム成分に投入する方法、疎水化したセルロース系微細繊維を素練りしているゴム成分に投入する方法等が挙げられる。

[0413] 次いで、ゴム成分とセルロース系微細繊維とを混練しながら、各種のゴム配合剤を投入して混練を継続する。

[0414] そして、得られた未架橋ゴム組成物をカレンダー成形等によってシート状に成形して基部及び歯部用の未架橋ゴムシート 3 1 1' を作製する。

[0415] —歯部側補強布 3 1 2'—

歯部側補強布 3 1 2' に対して接着処理を施す。具体的には、歯部側補強布 3 1 2' に、R F L 水溶液に浸漬して加熱する R F L 接着処理を施す。また、必要に応じて、R F L 接着処理前に下地接着処理液に浸漬して加熱する下地接着処理を施す。また、必要に応じて、R F L 接着処理後にゴム糊に浸漬して乾燥させるソーキングゴム糊接着処理、及び／又は、歯付ベルト本体 3 1 0 側となる面にゴム糊をコーティングして乾燥させるコーティングゴム糊接着処理を施す。

[0416] 次いで、接着処理を施した歯部側補強布 3 1 2' の両端を接合して筒状に

形成する。

[0417] ー心線313'ー

心線313'に対して接着処理を施す。具体的には、心線313'に、レゾルシン・ホルマリン・ラテックス水溶液（以下「RFL水溶液」という。）に浸漬して加熱するRFL接着処理を施す。また、必要に応じて、RFL接着処理前に下地接着処理液に浸漬して加熱する下地接着処理、及び／又は、RFL接着処理後にゴム糊に浸漬して乾燥させるゴム糊接着処理を施す。

[0418] ＜成形工程＞

図39に示すように、ベルト成形型320の外周に筒状の歯部側補強布312'を被せ、その上から心線313'を螺旋状に巻き付け、更にその上から未架橋ゴムシート311'を巻き付ける。このとき、ベルト成形型320上には積層成形体B'が形成される。なお、未架橋ゴムシート311'は、列理方向がベルト長さ方向に対応するように使用しても、また、列理方向がベルト幅方向に対応するように使用しても、どちらでもよい。

[0419] ＜架橋工程＞

図40に示すように、積層成形体B'の外周に離型紙322を巻き付けた後、その上からゴムスリーブ323を被せ、それを加硫缶内に配置して密閉すると共に、加硫缶内に高温及び高圧の蒸気を充填して所定の成型時間だけ保持する。このとき、積層成形体B'における未架橋ゴムシートが歯部側補強布312'を押圧しながら流動してベルト成形型320の歯部形成溝321に流入し、また、その架橋が進行し、且つそれと歯部側補強布312'及び心線313'とが複合一体化し、最終的に、図41に示すように、円筒状のベルトスラブSが成型される。なお、ベルトスラブSの成型温度は例えば100～180℃、成型圧力は例えば0.5～2.0MPa、及び成型時間は例えば10～60分である。

[0420] ＜仕上げ工程＞

加硫缶の内部を減圧して密閉を解き、ベルト成形型320とゴムスリーブ323との間に成型されたベルトスラブSを取り出して脱型し、その背面側

を研磨して厚さ調整を行った後、所定幅に輪切りすることにより歯付ベルト B が製造される。

[0421] [実施形態 8]

 (歯付ベルト B)

実施形態 8 に係る歯付ベルト B は、外観構成が実施形態 7 と同一であるので、以下では図 37 に基づいて説明する。

[0422] 実施形態 8 に係る歯付ベルト B では、歯付ベルト本体 310 における基部 311a を形成するゴム組成物は、繊維径の分布範囲が 50～500nm を含むセルロース系微細繊維を含有している。一方、歯部 311b を形成するゴム組成物は、かかるセルロース系微細繊維を含有していない。なお、歯部 311b を形成するゴム組成物は、繊維径の分布範囲が 50～500nm を含まないセルロース系微細繊維を含有していてもよい。

[0423] その他の構成は実施形態 7 と同一である。

[0424] 以上の構成の実施形態 8 に係る歯付ベルト B によれば、基部 311a を形成するゴム組成物が、繊維径の分布範囲が 50～500nm を含むセルロース系微細繊維を含有することにより、その優れた補強効果が得られ、また、優れた耐油性を得ることもでき、その結果、高い耐久性を得ることができる。

[0425] (歯付ベルト B の製造方法)

実施形態 8 に係る歯付ベルト B の製造方法では、材料準備工程において、実施形態 7 と同様、繊維径の分布範囲が 50～500nm を含むセルロース系微細繊維を含有する基部用の未架橋ゴムシート 311a' を作製する。また、ゴム成分に各種のゴム配合剤を配合し、ニーダー、バンバリーミキサー等の混練機で混練して得られた繊維径の分布範囲が 50～500nm を含むセルロース系微細繊維を含有しない未架橋ゴム組成物を、ベルト成形型 320 の歯部形成溝 321 の形状に形成した歯部用の未架橋ゴム 311b' を作製する。

[0426] そして、成形工程において、図 42 に示すように、ベルト成形型 320 の

外周に筒状の歯部側補強布 3 1 2' を被せると共に歯部形成溝 3 2 1 に沿わせた後、図 4 3 に示すように、各歯部形成溝 3 2 1 に歯部用の未架橋ゴム 3 1 1 b' を嵌め入れ、図 4 4 に示すように、その上から心線 3 1 3' を螺旋状に巻き付け、更にその上から基部用の未架橋ゴムシート 3 1 1 a' を巻き付けことにより積層成形体 B' を形成する。架橋工程では、積層成形体 B' における歯部用の未架橋ゴム 3 1 1 b' 及び基部用の未架橋ゴムシート 3 1 1 a' の架橋が進行し、且つそれと歯部側補強布 3 1 2' 及び心線 3 1 3' とが複合一体化し、最終的に、実施形態 7 における図 4 1 に示すのと同様の円筒状のベルトスラブ S が成型される。

[0427] その他の方法は実施形態 7 と同一である。

[0428] [実施形態 9]

(歯付ベルト B)

実施形態 9 に係る歯付ベルト B は、外観構成が実施形態 7 と同一であるので、以下では図 3 7 に基づいて説明する。

[0429] 実施形態 9 に係る歯付ベルト B では、歯付ベルト本体 3 1 0 における歯部 3 1 1 b を形成するゴム組成物は、繊維径の分布範囲が 5 0 ~ 5 0 0 n m を含むセルロース系微細繊維を含有している。一方、基部 3 1 1 a を形成するゴム組成物は、かかるセルロース系微細繊維を含有していない。なお、基部 3 1 1 a を形成するゴム組成物は、繊維径の分布範囲が 5 0 ~ 5 0 0 n m を含まないセルロース系微細繊維を含有していてもよい。

[0430] その他の構成は実施形態 7 と同一である。

[0431] 以上の構成の実施形態 9 に係る歯付ベルト B によれば、歯部 3 1 1 b を形成するゴム組成物が、繊維径の分布範囲が 5 0 ~ 5 0 0 n m を含むセルロース系微細繊維を含有することにより、その優れた補強効果が得られ、特に歯部 3 1 1 b の欠けが抑止され、また、優れた耐油性を得ることもでき、その結果、高い耐久性を得ることができる。

[0432] (歯付ベルト B の製造方法)

実施形態 9 に係る歯付ベルト B の製造方法では、材料準備工程において、

実施形態 7 と同様、繊維径の分布範囲が 50 ～ 500 nm を含むセルロース系微細繊維を含有する歯部用の未架橋ゴム組成物を混練し、それをベルト成形型 320 の歯部形成溝 321 の形状に形成した歯部用の未架橋ゴム 311b' を作製する。また、ゴム成分に各種のゴム配合剤を配合し、ニーダー、バンバリーミキサー等の混練機で混練して得られたかかるセルロース系微細繊維を含有しない未架橋ゴム組成物をカレンダー成形等によってシート状に成形して基部用の未架橋ゴムシート 311a' を作製する。

[0433] そして、成形工程において、実施形態 8 における図 42 に示すのと同様に、ベルト成形型 320 の外周に筒状の歯部側補強布 312' を被せると共に歯部形成溝 321 に沿わせた後、図 43 に示すのと同様に、各歯部形成溝 321 に歯部用の未架橋ゴム 311b' を嵌め入れ、図 44 に示すのと同様に、その上から心線 313' を螺旋状に巻き付け、更にその上から基部用の未架橋ゴムシート 311a' を巻き付けことにより積層成形体 B' を形成する。架橋工程では、積層成形体 B' における歯部用の未架橋ゴム 311b' 及び基部用の未架橋ゴムシート 311a' の架橋が進行し、且つそれと歯部側補強布 312' 及び心線 313' とが複合一体化し、最終的に、実施形態 7 における図 41 に示すのと同様の円筒状のベルトスラブ S が成型される。

[0434] その他の方法は実施形態 7 と同一である。

[0435] [実施形態 10]

(歯付ベルト B)

実施形態 10 に係る歯付ベルト B は、外観構成が実施形態 7 と同一であるので、以下では図 37 に基づいて説明する。

[0436] 実施形態 10 に係る歯付ベルト B では、歯部側補強布 312 に、RFL 水溶液に浸漬して加熱する RFL 接着処理が施されている。これにより、歯部側補強布 312 は、図 45 に示すように、RFL 接着処理により形成された RFL 接着層 314 を介して歯付ベルト本体 310 に接着されている。なお、RFL 接着処理の前には、エポキシ樹脂やイソシアネート樹脂（ブロックイソシアネート）等の下地接着処理剤をトルエン等の溶剤に溶解させた溶液

、或いは、水に分散させた分散液からなる下地接着処理液に浸漬して加熱する下地接着処理が施され、R F L 接着層 3 1 4 の下に下地接着層が設けられていることが好ましい。また、R F L 接着処理の後に、ゴム糊に浸漬して乾燥させるソーキングゴム糊接着処理、及び歯付ベルト本体 3 1 0 側となる面にゴム糊をコーティングして乾燥させるコーティングゴム糊接着処理のうち 1 種又は 2 種のゴム糊接着処理が施され、R F L 接着層 3 1 4 の上にゴム糊接着層が設けられていてもよい。

[0437] R F L 接着層 3 1 4 は、R F L 水溶液に含まれる固形分により形成されており、レゾルシン・ホルマリン樹脂（R F 樹脂）とゴムラテックス由来のゴム成分とを含む。また、R F L 接着層 3 1 4 は、繊維径の分布範囲が 5 0 ～ 5 0 0 n m を含むセルロース系微細繊維を含有する。R F L 接着層 3 1 4 に含まれるセルロース系微細繊維は、実施形態 7 における歯付ベルト本体 3 1 0 に含まれるのと同じ構成である。このように R F L 接着層 3 1 4 が、繊維径の分布範囲が 5 0 ～ 5 0 0 n m を含むセルロース系微細繊維を含有することにより、歯部側補強布 3 1 2 の歯付ベルト本体 3 1 0 への高い接着力を得ることができる。

[0438] R F L 接着層 3 1 4 では、セルロース系微細繊維は特定の方向に配向しておらず、無配向である。

[0439] R F L 接着層 3 1 4 におけるセルロース系微細繊維の含有量は、歯部側補強布 3 1 2 の歯付ベルト本体 3 1 0 への高い接着性を得る観点から、好ましくは 0. 5 質量%以上、より好ましくは 1. 0 質量%以上、更に好ましくは 2. 0 質量%以上であり、また、好ましくは 1 2 質量%以下、より好ましくは 1 0 質量%以下、更に好ましくは 8 質量%以下である。

[0440] R F L 接着層 3 1 4 におけるゴム成分 1 0 0 質量部に対するセルロース系微細繊維の含有量は、歯部側補強布 3 1 2 の歯付ベルト本体 3 1 0 への高い接着性を得る観点から、好ましくは 1 質量部以上、より好ましくは 3 質量部以上、更に好ましくは 5 質量部以上であり、また、好ましくは 3 0 質量部以下、より好ましくは 2 0 質量部以下、更に好ましくは 1 0 質量部以下である。

。

[0441] なお、RFL接着層314には、繊維径が10 μ m以上の短繊維が含まれていないことが好ましいが、歯部側補強布312の歯付ベルト本体310への接着性を阻害しない範囲でかかる短繊維が含まれていてもよい。

[0442] なお、歯付ベルト本体310の基部311aを形成するゴム組成物には、実施形態7及び2と同様にセルロース系微細繊維を含んでいても、また、セルロース系微細繊維を含んでいなくても、どちらでもよい。歯付ベルト本体310の歯部311bを形成するゴム組成物には、実施形態7及び3と同様にセルロース系微細繊維を含んでいても、また、セルロース系微細繊維を含んでいなくても、どちらでもよい。

[0443] その他の構成は実施形態7と同一である。

[0444] 以上の構成の実施形態10に係る歯付ベルトBによれば、歯部側補強布312と歯付ベルト本体310との間に設けられたRFL接着層314が、繊維径の分布範囲が50～500nmを含むセルロース系微細繊維を含有していることにより、歯部側補強布312の歯付ベルト本体310への高い接着力を得ることができることから、その優れた補強効果が得られ、特に歯部311bの欠けが抑止され、その結果、高い耐久性を得ることができる。

[0445] (歯付ベルトBの製造方法)

実施形態10に係る歯付ベルトBの製造方法では、材料準備工程において、歯部側補強布312'の作製の際に、歯部側補強布312'に対して接着処理を施す。具体的には、歯部側補強布312'に対して、RFL水溶液に浸漬して加熱するRFL接着処理を施す。また、RFL接着処理前に下地接着処理液に浸漬して加熱する下地接着処理を施すことが好ましい。なお、RFL接着処理後に、ゴム糊に浸漬して乾燥させるソーキングゴム糊接着処理、及び歯付ベルト本体310側となる面にゴム糊をコーティングして乾燥させるコーティングゴム糊接着処理のうち1種又は2種のゴム糊接着処理を施してもよい。

[0446] 《下地接着処理》

下地接着処理液は、例えば、エポキシ樹脂やイソシアネート樹脂（ブロックイソシアネート）等の下地接着処理剤をトルエン等の溶剤に溶解させた溶液、或いは、水に分散させた分散液である。下地接着処理液の液温は例えば20～30℃である。下地接着処理液の固形分濃度は、好ましくは20質量％以下である。

[0447] 下地接着処理液への浸漬時間は例えば1～3秒である。下地接着処理液への浸漬後の加熱温度（炉温度）は例えば200～250℃である。加熱時間（炉内滞在時間）は例えば1～3分である。下地接着処理の回数は、1回のみであっても、また、2回以上であっても、どちらでもよい。歯部側補強布312'には下地接着処理剤が付着するが、その付着量（目付量）は、歯部側補強布312'を形成する繊維材料の質量を基準として例えば0.5～8質量％である。

[0448] 《RFL接着処理》

RFL水溶液は、レゾルシンとホルムアルデヒドとの初期縮合物にゴムラテックスと共にセルロース系微細繊維を水に分散させた分散体（ゲル）を混合した水溶液である。RFL水溶液の液温は例えば20～30℃である。

[0449] レゾルシン（R）とホルマリン（F）とのモル比は例えば $R/F = 1/1 \sim 1/2$ である。ゴムラテックスとしては、例えば、ビニルピリジン・スチレン・ブタジエンゴムラテックス（Vp・St・SBR）、クロロプレンゴムラテックス（CR）、クロロスルホン化ポリエチレンゴムラテックス（CSM）等が挙げられる。レゾルシンとホルムアルデヒドとの初期縮合物（RF）とゴムラテックス（L）の固形分質量比は例えば $RF/L = 1/5 \sim 1/20$ である。

[0450] RFL水溶液の固形分濃度は、好ましくは6.0質量％以上、より好ましくは9.0質量％以上であり、また、好ましくは20質量％以下、より好ましくは15質量％以下である。

[0451] RFL水溶液への浸漬時間は例えば1～3秒である。RFL水溶液への浸漬後の加熱温度（炉温度）は例えば100～180である。加熱時間（炉内

滞在時間)は例えば1～5分である。RFL接着処理の回数は、1回のみであっても、また、2回以上であっても、どちらでもよい。歯部側補強布312'にはRFL接着層314が付着するが、その付着量(目付量)は、歯部側補強布312'を形成する繊維材料の質量を基準として例えば2～5質量%である。

[0452] その他の方法は実施形態7と同一である。

[0453] [実施形態11]

実施形態11に係る歯付ベルトBは、外観構成が実施形態7と同一であるので、以下では図37に基づいて説明する。

[0454] 実施形態11に係る歯付ベルトBでは、歯部側補強布312に、RFL水溶液に浸漬して加熱するRFL接着処理、並びにゴム糊に浸漬して乾燥させるソーキングゴム糊接着処理、及び歯付ベルト本体310側となる面にゴム糊をコーティングして乾燥させるコーティングゴム糊接着処理のうち1種又は2種のゴム糊接着処理が施されている。これにより、歯部側補強布312は、図46に示すように、RFL接着処理により形成されたRFL接着層314及びゴム糊接着処理により形成されたゴム糊接着層315を介して歯付ベルト本体310に接着されている。なお、RFL接着処理の前には、エポキシ樹脂やイソシアネート樹脂(ブロックイソシアネート)等の下地接着処理剤をトルエン等の溶剤に溶解させた溶液、或いは、水に分散させた分散液からなる下地接着処理液に浸漬して加熱する下地接着処理が施され、RFL接着層314の下に下地接着層が設けられていることが好ましい。

[0455] RFL接着層314は、実施形態7と同様に繊維径の分布範囲が50～500nmを含むセルロース系微細繊維を含有していても、また、かかるセルロース系微細繊維を含有していなくても、どちらでもよい。

[0456] ゴム糊接着層315は、ゴム糊に含まれる固形分のゴム組成物により形成されており、そして、ゴム糊接着層315を形成するゴム組成物は、ゴム成分に、繊維径の分布範囲が50～500nmを含むセルロース系微細繊維に加えて各種のゴム配合剤が配合されて混練された未架橋ゴム組成物が加熱及

び加圧されて架橋剤により架橋したものである。このようにゴム糊接着層 315 が、繊維径の分布範囲が 50～500 nm を含むセルロース系微細繊維を含有していることにより、歯部側補強布 312 の歯付ベルト本体 310 への高い接着力を得ることができる。

[0457] ゴム糊接着層 315 を形成するゴム組成物のゴム成分としては、例えば、水素添加アクリロニトリルゴム（H-NBR）、不飽和カルボン酸金属塩で強化された水素添加アクリロニトリルゴム（H-NBR）、エチレン・プロピレンコポリマー（EPR）、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、エチレン・ブテンコポリマーなどのエチレン- α -オレフィンエラストマー、クロロプレングム（CR）、及びクロロスルホン化ポリエチレングム（CSM）等が挙げられる。歯付ベルト本体 310 を形成するゴム組成物のゴム成分は、これらのうちの 1 種又は 2 種以上のブレンドゴムであることが好ましい。ゴム糊接着層 315 を形成するゴム組成物のゴム成分は、歯付ベルト本体 310 を形成するゴム組成物のゴム成分と同一であっても、また、異なっても、どちらでもよい。

[0458] ゴム糊接着層 315 を形成するゴム組成物に含まれるセルロース系微細繊維は、実施形態 7 における歯付ベルト本体 310 に含まれるのと同じ構成である。ゴム糊接着層 315 では、セルロース系微細繊維は特定の方向に配向しておらず、無配向である。

[0459] ゴム糊接着層 315 におけるセルロース系微細繊維の含有量は、歯部側補強布 312 の歯付ベルト本体 310 への高い接着性を得る観点から、ゴム成分 100 質量部に対して、好ましくは 1 質量部以上、より好ましくは 3 質量部以上、更に好ましくは 5 質量部以上であり、また、好ましくは 30 質量部以下、より好ましくは 20 質量部以下、更に好ましくは 10 質量部以下である。

[0460] ゴム配合剤としては、補強材、摩擦係数低減材、架橋剤、老化防止剤等が挙げられる。

- [0461] 補強材としては、カーボンブラックでは、例えば、チャンネルブラック；SAF、ISAF、N-339、HAF、N-351、MAF、FEF、SRF、GPF、ECF、N-234などのファーネスブラック；FT、MTなどのサーマルブラック；アセチレンブラック等が挙げられる。補強材としてはシリカも挙げられる。補強材は、これらのうち1種又は2種以上であることが好ましい。補強材の含有量は、歯付ベルト本体310を形成するゴム組成物における補強材の含有量よりも少ないことが好ましく、ゴム組成物のゴム成分100質量部に対して例えば10～30質量部である。
- [0462] 摩擦係数低減材としては、例えば、超高分子量ポリエチレン樹脂粉、フッ素樹脂粉、モリブデン等が挙げられる。摩擦係数低減材は、これらのうち1種又は2種以上であることが好ましい。摩擦係数低減材の含有量は、ゴム組成物のゴム成分100質量部に対して例えば5～15質量部である。
- [0463] 架橋剤としては、硫黄及び有機過酸化物が挙げられる。架橋剤として、硫黄が配合されていてもよく、また、有機過酸化物が配合されていてもよく、更には、それらの両方が併用されていてもよい。架橋剤の配合量は、硫黄の場合、ゴム組成物のゴム成分100質量部に対して例えば0.3～5質量部であり、有機過酸化物の場合、ゴム組成物のゴム成分100質量部に対して例えば0.3～5質量部である。
- [0464] 加硫促進剤としては、例えば、チウラム系（例えばTETD、TT、TRAなど）、チアゾール系（例えばMBT、MBTSなど）、スルフェンアミド系（例えばCZなど）、ジチオカルバミン酸塩系（例えばBZ-Pなど）のもの等が挙げられる。加硫促進剤は、これらのうち1種又は2種以上であることが好ましい。加硫促進剤の含有量は、ゴム組成物のゴム成分100質量部に対して例えば1～3質量部である。
- [0465] 老化防止剤としては、例えば、アミン-ケトン系老化防止剤、ジアミン系老化防止剤、フェノール系老化防止剤等が挙げられる。老化防止剤は、これらのうち1種又は2種以上であることが好ましい。老化防止剤の含有量は、ゴム成分100質量部に対して例えば1～3質量部である。

[0466] なお、ゴム糊接着層 315 を形成するゴム組成物には、繊維径が $10\ \mu\text{m}$ 以上の短繊維が含まれていないことが好ましいが、歯部側補強布 312 の歯付ベルト本体 310 への接着性を阻害しない範囲でかかる短繊維が含まれていてもよい。

[0467] なお、歯付ベルト本体 310 の基部 311a を形成するゴム組成物には、実施形態 7 及び 2 と同様にセルロース系微細繊維を含んでいても、また、セルロース系微細繊維を含んでいなくても、どちらでもよい。歯付ベルト本体 310 の歯部 311b を形成するゴム組成物には、実施形態 7 及び 3 と同様にセルロース系微細繊維を含んでいても、また、セルロース系微細繊維を含んでいなくても、どちらでもよい。

[0468] 以上の構成の実施形態 11 に係る歯付ベルト B によれば、歯部側補強布 312 と歯付ベルト本体 310 との間に設けられたゴム糊接着層 315 が、繊維径の分布範囲が $50\sim 500\ \text{nm}$ を含むセルロース系微細繊維を含有していることにより、歯部側補強布 312 の歯付ベルト本体 310 への高い接着力を得ることができることから、その優れた補強効果が得られ、特に歯部 311b の欠けが抑止され、また、優れた耐油性を得ることもできる。更に、ゴム糊接着層 315 が、繊維径の分布範囲が $50\sim 500\ \text{nm}$ を含むセルロース系微細繊維を含有していることにより、歯部側表面の高い耐摩耗性を得ることができる。その結果、高い耐久性を得ることができる。

[0469] (歯付ベルト B の製造方法)

実施形態 11 に係る歯付ベルト B の製造方法では、材料準備工程において、歯部側補強布 312' の作製の際に、歯部側補強布 312' に対して接着処理を施す。具体的には、歯部側補強布 312' に対して、RFL 水溶液に浸漬して加熱する RFL 接着処理に加えて、ゴム糊に浸漬して乾燥させるソーキングゴム糊接着処理、及び歯付ベルト本体 310 側となる面にゴム糊をコーティングして乾燥させるコーティングゴム糊接着処理のうち 1 種又は 2 種のゴム糊接着処理を施す。なお、RFL 接着処理前に下地接着処理液に浸漬して加熱する下地接着処理を施すことが好ましい。

[0470] 下地接着処理は、実施形態 10 と同一である。

[0471] 《RFL 接着処理》

RFL 水溶液は、レゾルシンとホルムアルデヒドとの初期縮合物にゴムラテックスを混合した水溶液である。なお、RFL 接着層 314 にセルロース系微細繊維を含める場合には、実施形態 10 と同様、RFL 水溶液にセルロース系微細繊維を水に分散させた分散体（ゲル）を含めればよい。RFL 水溶液の液温は例えば 20～30℃である。RFL 水溶液の固形分濃度は、好ましくは 30 質量%以下である。

[0472] レゾルシン（R）とホルマリン（F）とのモル比は例えば $R/F = 1/1 \sim 1/2$ である。ゴムラテックスとしては、例えば、ビニルピリジン・スチレン・ブタジエンゴムラテックス（Vp・St・SBR）、クロロプレンゴムラテックス（CR）、クロロスルホン化ポリエチレンゴムラテックス（CSM）等が挙げられる。レゾルシンとホルムアルデヒドとの初期縮合物（RF）とゴムラテックス（L）の固形分質量比は例えば $RF/L = 1/5 \sim 1/20$ である。

[0473] RFL 水溶液への浸漬時間は例えば 1～3 秒である。RFL 水溶液への浸漬後の加熱温度（炉温度）は例えば 100～180℃である。加熱時間（炉内滞在時間）は例えば 1～5 分である。RFL 接着処理の回数は、1 回のみであっても、また、2 回以上であっても、どちらでもよい。歯部側補強布 312' には RFL 接着層 314 が付着するが、その付着量（目付量）は、歯部側補強布 312' を形成する繊維材料の質量を基準として例えば 2～5 質量%である。

[0474] 《ゴム糊接着処理》

ゴム糊は、ゴム糊接着層 315 を形成するセルロース系微細繊維を含有するゴム組成物の架橋前の未架橋ゴム組成物をトルエン等の溶剤に溶解させた溶液である。ゴム糊の作製は以下のようにして行う。

[0475] まず、素練りしているゴム成分にセルロース系微細繊維を投入して混練することにより分散させる。

[0476] ここで、ゴム成分へのセルロース系微細繊維の分散方法としては、例えば、セルロース系微細繊維を水に分散させた分散体（ゲル）を、オープンロールで素練りしているゴム成分に投入し、それらを混練しながら水分を気化させる方法、セルロース系微細繊維を水に分散させた分散体（ゲル）とゴムラテックスとを混合して水分を気化させて得られたセルロース系微細繊維／ゴムのマスターバッチを、素練りしているゴム成分に投入する方法、疎水化したセルロース系微細繊維を溶剤に分散させた分散体とゴム成分を溶剤に溶解させた溶液を混合して溶剤を気化させて得られたセルロース系微細繊維／ゴムのマスターバッチを、素練りしているゴム成分に投入する方法、セルロース系微細繊維を水に分散させた分散体（ゲル）を凍結乾燥させて粉碎したものを、素練りしているゴム成分に投入する方法、疎水化したセルロース系微細繊維を素練りしているゴム成分に投入する方法等が挙げられる。

[0477] 次に、ゴム成分とセルロース系微細繊維とを混練しながら、各種のゴム配合剤を投入して混練を継続することにより未架橋ゴム組成物を作製する。

[0478] そして、その未架橋ゴム組成物を溶剤に投入し、均一な溶液となるまで攪拌することによりゴム糊を作製する。ゴム糊の液温は例えば20～30℃である。

[0479] ゴム糊の固形分濃度は、ソーキングゴム糊接着処理用では、好ましくは5質量%以上、より好ましくは10質量%以上であり、また、好ましくは30質量%以下、より好ましくは20質量%以下である。コーティングゴム糊接着処理用では、好ましくは10質量%以上、より好ましくは20質量%以上であり、また、好ましくは50質量%以下、より好ましくは40質量%以下である。

[0480] ソーキングゴム糊接着処理の場合、ゴム糊への浸漬時間は例えば1～3秒である。ゴム糊への浸漬後の乾燥温度（炉温度）は例えば50～100℃である。乾燥時間（炉内滞在時間）は例えば1～3分である。ソーキングゴム糊接着処理の回数は、1回のみであっても、また、2回以上であっても、どちらでもよい。歯部側補強布312'にはゴム糊接着層315が付着するが

、その付着量（目付量）は、歯部側補強布 3 1 2' を形成する繊維材料の質量を基準として例えば 2 ～ 5 質量%である。

[0481] コーティングゴム糊接着処理の場合、コーティング後の乾燥温度（炉温度）は例えば 50 ～ 100℃である。乾燥時間（炉内滞在時間）は例えば 1 ～ 3 分である。コーティングゴム糊接着処理の回数は、1 回のみであっても、また、2 回以上であっても、どちらでもよい。歯部側補強布 3 1 2' にはゴム糊接着層 3 1 5 が付着するが、その付着量（目付量）は、歯部側補強布 3 1 2' を形成する繊維材料の質量を基準として例えば 2 ～ 5 質量%である。

[0482] その他の方法は実施形態 7 と同一である。

実施例 7

[0483] （未架橋ゴム組成物）

以下の歯付ベルト本体形成用の未架橋ゴム組成物のゴム 1 ～ 7 及び歯部側補強布のゴム糊接着層用の未架橋ゴム組成物のゴム 8 ～ 14 を作製した。各配合については、表 7 及び 2 にも示す。

[0484] ＜ゴム 1＞

まず、トルエンに粉末セルロース（日本製紙社製 商品名：KC フロック W-GK）を分散させた分散液を調製し、高圧ホモジナイザーを用い、その分散液同士を衝突させて粉末セルロースをセルロース微細繊維に解繊して、トルエンにセルロース微細繊維が分散した分散液を得た。従って、セルロース微細繊維は、機械的解繊手段によって製造され、また、疎水化处理されていないものである。

[0485] 次に、そのトルエンにセルロース微細繊維が分散した分散体と、トルエンに H-NBR（日本ゼオン社製 商品名：Zetpol 2020）を溶解させると共に可塑剤（DIC 社製 商品名：W-260）を添加した溶液とを混合し、トルエン及び可塑剤を気化させてセルロース微細繊維／H-NBR のマスターバッチを作製した。なお、マスターバッチにおける各成分の含有量は、セルロース系微細繊維が 25 質量%、可塑剤が 25 質量%、及び H-NBR が 50 質量%であった。

[0486] 続いて、H-NBRを素練りすると共に、そこにマスターバッチを投入して混練した。H-NBR及びマスターバッチの混合質量比を98：4とし、トータルのH-NBRを100質量部としたときのセルロース微細繊維の含有量が1質量部となるようにした。

[0487] そして、H-NBR、セルロース微細繊維、及び可塑剤を混練すると共に、そこに、H-NBR100質量部に対し、補強材のFEFカーボンブラック（東海カーボン社製 商品名：シーストSO）を40質量部、加工助剤のステアリン酸（日油社製 商品名：ステアリン酸つばき）を1質量部、加硫促進助剤の酸化亜鉛（堺化学工業社製 商品名：酸化亜鉛2種）を5質量部、可塑剤を24質量部、共架橋剤の液状NBR（日本ゼオン社製、商品名：Nipol 1312）を5質量部、架橋剤の硫黄（日本乾溜工業社製 商品名：オイルサルファー）を0.5質量部、チウラム系加硫促進剤（大内新興化学社製、商品名：ノクセラーTE-T-G）を2質量部、及びアミン-ケトン系老化防止剤（大内新興株式会社製、商品名：ノクラック224）を2質量部それぞれ投入して混練を継続することにより未架橋ゴム組成物を作製した。その未架橋ゴム組成物をゴム1とした。なお、ゴム1における可塑剤の含有量は、マスターバッチに含まれていたものと、後に添加したものとを合わせてH-NBR100質量部に対して25質量部である。

[0488] <ゴム2>

セルロース微細繊維の含有量がH-NBR100質量部に対して3質量部となるようにしたことを除いてゴム1と同様に作製した未架橋ゴム組成物をゴム2とした。

[0489] <ゴム3>

セルロース微細繊維の含有量がH-NBR100質量部に対して5質量部となるようにしたことを除いてゴム1と同様に作製した未架橋ゴム組成物をゴム3とした。

[0490] <ゴム4>

セルロース微細繊維の含有量がH-NBR100質量部に対して10質量

部となるようにしたことを除いてゴム 1 と同様に作製した未架橋ゴム組成物をゴム 4 とした。

[0491] <ゴム 5>

セルロース微細繊維の含有量が H-NBR 100 質量部に対して 15 質量部となるようにしたことを除いてゴム 1 と同様に作製した未架橋ゴム組成物をゴム 5 とした。

[0492] <ゴム 6>

セルロース微細繊維の含有量が H-NBR 100 質量部に対して 25 質量部となるようにしたことを除いてゴム 1 と同様に作製した未架橋ゴム組成物をゴム 6 とした。

[0493] <ゴム 7>

H-NBR を素練りすると共に、そこに、H-NBR 100 質量部に対し、補強材の FEF カーボンブラックを 40 質量部、加工助剤のステアリン酸を 1 質量部、加硫促進助剤の酸化亜鉛を 5 質量部、可塑剤を 10 質量部、共架橋剤の液状 NBR を 5 質量部、架橋剤の硫黄を 0.5 質量部、チウラム系加硫促進剤を 2 質量部、及びアミン-ケトン系老化防止剤を 2 質量部それぞれ投入して混練することにより未架橋ゴム組成物を作製した。その未架橋ゴム組成物をゴム 7 とした。従って、ゴム 7 は、セルロース微細繊維を含まない。

[0494]

[表7]

		ゴム1	ゴム2	ゴム3	ゴム4	ゴム5	ゴム6	ゴム7
H-NBR		98	94	90	80	70	50	100
セルロース微細繊維 マスターバッチ	マスターバッチトータル	4	12	20	40	60	100	—
	H-NBR	2	6	10	20	30	50	—
	セルロース微細繊維	1	3	5	10	15	25	—
	可塑剤	1	3	5	10	15	25	—
FEFカーボンブラック		40	40	40	40	40	40	40
ステアリン酸		1	1	1	1	1	1	1
酸化亜鉛		5	5	5	5	5	5	5
可塑剤		24	22	20	15	10	—	10
液状NBR		5	5	5	5	5	5	5
硫黄		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
チウム系加硫促進剤		2	2	2	2	2	2	2
アミン系老化防止剤		2	2	2	2	2	2	2
トータル		181.5	183.5	185.5	190.5	195.5	205.5	165.5

[0495] <ゴム8>

メタクリル酸亜鉛強化H-NBR（日本ゼオン社製 商品名：Zeoforte ZS C 2295）及びH-NBR（日本ゼオン社製 商品名：Zetpole 2020）を、前者及び後者の混合質量比を50：50として素練りすると共に、そこに、これらのゴム成分100質量部に対し、補強材のFEFカーボンブラック（東海カーボン社製 商品名：シーストSO）を20質量部、摩擦係数低減材の超高分子量ポリエチレン粉末（三井化学社製 商品名：ミペロンXM-220）を10質量部、架橋剤の硫黄（日本乾溜工業社製 商品名：オイルサルファー）を0.5質量部、チウム系加硫促進剤（大内新興化学社製、商品名：ノクセラーTEET-G）を2質量部、及びアミン系老化防止剤（大内新興株式会社製、商品名：ノクラック224）を2質量部それぞれ投入して混練することにより未架橋ゴム組成物を作製した。その未架橋ゴム組成物をゴム8とした。従って、ゴム8は、セルロース微細繊維を含まない。

[0496] <ゴム9>

メタクリル酸亜鉛強化H-NBR及びH-NBRを素練りすると共に、そこにマスターバッチを投入して混練した。メタクリル酸亜鉛強化H-NBR、H-NBR、及びマスターバッチの混合質量比を50：48：4とし、ト

ータルのH-NBRを100質量部としたときのセルロース微細繊維の含有量が1質量部となるようにした。

[0497] そして、メタクリル酸亜鉛強化H-NBR、H-NBR、セルロース微細繊維、及び可塑剤を混練すると共に、そこに、メタクリル酸亜鉛強化H-NBR及びH-NBRのゴム成分100質量部に対し、補強材のFEFカーボンブラックを20質量部、超高分子量ポリエチレン粉末を10質量部、架橋剤の硫黄を0.5質量部、チウラム系加硫促進剤を2質量部、及びアミン系老化防止剤を2質量部それぞれ投入して混練することにより未架橋ゴム組成物を作製した。その未架橋ゴム組成物をゴム9とした。

[0498] <ゴム10>

セルロース微細繊維の含有量がゴム成分100質量部に対して3質量部となるようにしたことを除いてゴム9と同様に作製した未架橋ゴム組成物をゴム10とした。

[0499] <ゴム311>

セルロース微細繊維の含有量がゴム成分100質量部に対して5質量部となるようにしたことを除いてゴム9と同様に作製した未架橋ゴム組成物をゴム311とした。

[0500] <ゴム12>

セルロース微細繊維の含有量がゴム成分100質量部に対して10質量部となるようにしたことを除いてゴム9と同様に作製した未架橋ゴム組成物をゴム12とした。

[0501] <ゴム13>

セルロース微細繊維の含有量がゴム成分100質量部に対して15質量部となるようにしたことを除いてゴム9と同様に作製した未架橋ゴム組成物をゴム13とした。

[0502] <ゴム14>

セルロース微細繊維の含有量がゴム成分100質量部に対して25質量部となるようにしたことを除いてゴム9と同様に作製した未架橋ゴム組成物を

ゴム 14 とした。

[0503] [表8]

		ゴム8	ゴム9	ゴム10	ゴム11	ゴム12	ゴム13	ゴム14
メタリル酸亜鉛強化H-NBR		50	50	50	50	50	50	50
H-NBR		50	48	44	40	30	20	0
セルロース微細繊維 マスターバッチ	マスターバッチトータル	—	4	12	20	40	60	100
	H-NBR	—	2	6	10	20	30	50
	セルロース微細繊維	—	1	3	5	10	15	25
	可塑剤	—	1	3	5	10	15	25
FEFカーボンブラック		20	20	20	20	20	20	20
超高分子量ポリエチレン粉末		10	10	10	10	10	10	10
硫黄		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
チウム系加硫促進剤		2	2	2	2	2	2	2
アミンケトン系老化防止剤		2	2	2	2	2	2	2
トータル		134.5	136.5	140.5	144.5	154.5	164.5	184.5

[0504] (試作評価用歯付ベルト)

以下の実施例 7-1～実施例 7-13 及び比較例 7 の試験評価用歯付ベルト（歯部ピッチ 8 mm 及びベルト幅 10 mm）を作製した。それぞれの構成は表 9 にも示す。

[0505] <実施例 7-1>

実施例 7-1 の歯付ベルトには、歯付ベルト本体を形成する未架橋ゴム組成物として、セルロース微細繊維を含有するゴム 1 を用いた。

[0506] 歯部側補強布として、ウレタン系にアラミド繊維（帝人社製、商品名：テクノーラ）を巻き付けて伸縮性を付与したカバーリング糸を緯糸、及びナイロン撚糸を経糸とした織布を用いた。この歯部側補強布の織布に対し、下地接着処理としてエポキシ樹脂溶液に浸漬した後に加熱する下地接着処理、及び RFL 水溶液に浸漬した後に加熱する RFL 接着処理を施した。また、RFL 接着処理を施した歯部側補強布の織布に対し、ゴム糊に浸漬して乾燥させるソーキングゴム糊接着処理を 2 度繰り返して施した。ゴム糊として、セルロース微細繊維を含有しないゴム 8 を溶剤のトルエンに溶解させた固形分濃度が 10 質量%のものを用いた。ゴム糊の液温は 25℃であった。ゴム糊への浸漬時間は 5 秒とした。ゴム糊への浸漬後の乾燥温度は 100℃及び乾

燥時間は40秒とした。

[0507] 心線として、ガラス繊維製のものをを用いた。

[0508] <実施例7-2>

歯付ベルト本体を形成する未架橋ゴム組成物として、セルロース微細繊維を含有するゴム2を用いたことを除いて実施例7-1と同様に実施例7-2の歯付ベルトを作製した。

[0509] <実施例7-3>

歯付ベルト本体を形成する未架橋ゴム組成物として、セルロース微細繊維を含有するゴム3を用いたことを除いて実施例7-1と同様に実施例7-3の歯付ベルトを作製した。

[0510] <実施例7-4>

歯付ベルト本体を形成する未架橋ゴム組成物として、セルロース微細繊維を含有するゴム4を用いたことを除いて実施例7-1と同様に実施例7-4の歯付ベルトを作製した。

[0511] <実施例7-5>

歯部側補強布のソーキングゴム糊接着処理にセルロース微細繊維を含有するゴム9のゴム糊を用いたことを除いて実施例7-4と同様に実施例7-5の歯付ベルトを作製した。

[0512] <実施例7-6>

歯部側補強布のソーキングゴム糊接着処理にセルロース微細繊維を含有するゴム10のゴム糊を用いたことを除いて実施例7-4と同様に実施例7-6の歯付ベルトを作製した。

[0513] <実施例7-7>

歯部側補強布のソーキングゴム糊接着処理にセルロース微細繊維を含有するゴム311のゴム糊を用いたことを除いて実施例7-4と同様に実施例7-7の歯付ベルトを作製した。

[0514] <実施例7-8>

歯部側補強布のソーキングゴム糊接着処理にセルロース微細繊維を含有す

るゴム 12 のゴム糊を用いたことを除いて実施例 7-4 と同様に実施例 7-8 の歯付ベルトを作製した。

[0515] <実施例 7-9>

歯部側補強布のソーキングゴム糊接着処理にセルロース微細繊維を含有するゴム 13 のゴム糊を用いたことを除いて実施例 7-4 と同様に実施例 7-9 の歯付ベルトを作製した。

[0516] <実施例 7-10>

歯部側補強布のソーキングゴム糊接着処理にセルロース微細繊維を含有するゴム 14 のゴム糊を用いたことを除いて実施例 7-4 と同様に実施例 7-10 の歯付ベルトを作製した。

[0517] <実施例 7-11>

歯付ベルト本体を形成する未架橋ゴム組成物として、セルロース微細繊維を含有するゴム 5 を用いたことを除いて実施例 7-1 と同様に実施例 7-11 の歯付ベルトを作製した。

[0518] <実施例 7-12>

歯付ベルト本体を形成する未架橋ゴム組成物として、セルロース微細繊維を含有するゴム 6 を用いたことを除いて実施例 7-1 と同様に実施例 7-12 の歯付ベルトを作製した。

[0519] <実施例 7-13>

歯付ベルト本体を形成する未架橋ゴム組成物として、セルロース微細繊維を含有しないゴム 7 を用い、歯部側補強布のソーキングゴム糊接着処理にセルロース微細繊維を含有するゴム 12 のゴム糊を用いたことを除いて実施例 7-1 と同様に実施例 7-13 の歯付ベルトを作製した。

[0520] <比較例 7>

歯付ベルト本体を形成する未架橋ゴム組成物として、セルロース微細繊維を含有しないゴム 7 を用い、歯部側補強布のソーキングゴム糊接着処理にセルロース微細繊維を含有しないゴム 8 のゴム糊を用いたことを除いて実施例 7-1 と同様に比較例 7 の歯付ベルトを作製した。

[0521] [表9]

	実施例													比較例
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
歯付ベルト本体	1	2	3	4	4	4	4	4	4	4	5	6	7	7
ゴム糊接着層	8	8	8	8	9	10	11	12	13	14	8	8	12	8

[0522] (試験評価方法)

<セルロース微細繊維の平均繊維径・繊維径分布>

ゴム 1 ～ 6 及びゴム 9 ～ 14 を架橋させたゴム組成物の試料を、実施例 7-1 ～ 実施例 7-13 の歯付ベルトの歯付ベルト本体及びゴム糊接着層から採取し、そのゴム組成物の試料を凍結粉碎した後、その断面を走査型電子顕微鏡 (SEM) で観察すると共に、50 本の繊維を任意に選択して繊維径を測定し、その数平均を求めて平均繊維径とした。また、50 本のセルロース微細繊維のうち繊維径の最大値及び最小値を求めた。

[0523] <ベルト走行試験>

図 47 は、ベルト走行試験機 330 のプーリレイアウトを示す。

[0524] このベルト走行試験機 330 は、駆動プーリ 331 と、従動プーリ 332 と、アイドラプーリ 333 とを有する。駆動プーリ 331 は、プーリ周縁に 21 箇所の歯部噛合溝が設けられている。従動プーリ 332 は、プーリ周縁に 42 箇所の歯部噛合溝が設けられている。アイドラプーリ 333 は、ベルト背面を押圧するためにプーリ周縁がフラットに形成されている。駆動プーリ 331、従動プーリ 332、及びアイドラプーリ 333 は、いずれも炭素鋼 (S45C) 製である。

[0525] 実施例 7-1 ～ 実施例 7-13 及び比較例 7 のそれぞれの歯付ベルト B について、このベルト走行試験機 330 を用い、以下のようにして耐歯欠け性及び耐摩耗性を評価した。

[0526] ー耐歯欠け性評価ー

予め、歯付ベルト B の質量を測定した。その後、ベルト走行試験機 330 に歯付ベルト B を巻き掛け、従動プーリ 332 に後方向きに荷重をかけて歯

付ベルトBに216Nの張力を負荷した。そして、歯付ベルトBに負荷される張力が550Nとなるようにし、駆動プーリ331を3000rpmの回転数で回転させてベルト走行させ、歯部の欠損が発生するまでの走行時間を歯部耐久寿命とした。ベルト走行試験は、実施例7-1～実施例7-13及び比較例7の全てについて室温雰囲気で行うと共に、実施例7-1～実施例7-4、実施例7-11、実施例7-12、及び比較例7については80℃雰囲気でも行った。

[0527] ー耐摩耗性評価ー

前記の耐摩耗性の測定と同条件にて歯付ベルトBを300時間ベルト走行させた。ベルト走行後、再び歯付ベルトBの質量を測定し、走行前後の質量差を摩耗質量として算出した。

[0528] <耐油性試験>

実施例7-1～実施例7-13及び比較例7のそれぞれの歯付ベルトについて、質量を測定した後に新品のエンジンオイル中に140℃にて168時間浸漬した。その後、付着油をエアガンにて十分に除去し、再度質量を測定した。浸漬前後の質量の変化率（%にて表記）を算出した。

[0529] （試験評価結果）

試験結果を表10及び5に示す。なお、以下、セルローズ微細繊維の含有量は、特に記載しなくても、ゴム成分100質量部に対する質量部を意味する。

[0530] [表10]

		歯付ベルト本体用						ゴム糊接着層用					
		ゴム1	ゴム2	ゴム3	ゴム4	ゴム5	ゴム6	ゴム9	ゴム10	ゴム11	ゴム12	ゴム13	ゴム14
繊維径	平均値	222	218	226	219	224	236	225	221	220	217	215	236
	最小値	83	71	56	78	71	77	58	61	75	72	66	74
	最大値	400	428	390	419	400	397	459	435	438	432	450	424

[0531]

[表11]

		実施例													比較例
		7-1	7-2	7-3	7-4	7-5	7-6	7-7	7-8	7-9	7-10	7-11	7-12	7-13	7
歯部耐久寿命 [時間]	室温	528	696	792	864	912	960	1032	1080	1128	1128	936	1056	456	384
	80°C	432	624	744	792	—	—	—	—	—	—	888	912	—	240
摩耗質量 [%]		4.3	4.1	4.1	4.2	3.3	2.5	2.1	1.8	1.4	1.3	4.0	4.1	2.0	4.1
質量変化率 [%]		3.9	3.1	3.1	2.8	2.8	2.7	2.6	2.3	2.2	2.1	1.9	4.4	4.3	4.4

[0532] <セルロース微細繊維の平均繊維径・繊維径分布>

表10によれば、ゴム1～6及びゴム9～14を架橋させたゴム組成物に含有されたセルロース微細繊維は、いずれも繊維径の分布が広いことが分かる。

[0533] <ベルト走行試験>

—耐歯欠け性（室温）—

歯付ベルト本体及びゴム糊接着層のいずれにもセルロース微細繊維が含有されていない比較例7では、室温における歯部耐久寿命は384時間であった。

[0534] これに対し、歯付ベルト本体のみにセルロース微細繊維が含有されており、その含有量が、それぞれ0質量部、1質量部、3質量部、5質量部、10質量部、15質量部、及び25質量部である実施例7-1～実施例7-4及び実施例7-11～実施例7-12では、室温における歯部耐久寿命が順に528時間、696時間、時間792、864時間、936時間、及び1056時間であった。つまり、本実施例の範囲では、セルロース微細繊維の含有量が増えるにつれて歯部耐久寿命が長くなることが分かる。

[0535] また、歯付ベルト本体におけるセルロース微細繊維の含有量が同じ10質量部である実施例7-4～実施例7-10において、ゴム糊接着層におけるセルロース微細繊維の含有量が増えるにつれて、基本的に歯部耐久寿命が長くなっているのが分かる。具体的には、実施例7-4～実施例7-10におけるゴム糊接着層におけるセルロース微細繊維の含有量が、それぞれ0質量部、1質量部、3質量部、5質量部、10質量部、15質量部、及び25質

量部であるのに対し、室温における歯部耐久寿命が順に 864 時間、912 時間、960 時間、1032 時間、1080 時間、1128 時間、及び 1128 時間であった。なお、実施例 7-9 及び実施例 7-10 では、歯部耐久寿命が同じであることから、セルロース微細繊維の含有量が 15 質量部以上では、歯部耐久性を高める効果が飽和している可能性が考えられる。

[0536] また、ゴム糊接着層のみにセルロース微細繊維を 10 質量部含有させた実施例 7-13 では、歯部耐久寿命が 456 時間であり、比較例 7 の 384 時間に対しては幾分長い。しかしながら、歯付ベルト本体におけるセルロース微細繊維の含有量が 10 質量部である実施例 7-8 の場合、ゴム糊接着層におけるセルロース微細繊維の含有量が実施例 7-13 と同じであるが、歯部耐久寿命が 1080 時間と大幅に優れることが分かる。

[0537] 以上から、歯付ベルト本体及びゴム糊接着層のいずれにセルロース微細繊維を含有させた場合でも歯部耐久寿命は向上するものの、歯付ベルト本体に含有させる場合の方がその効果は顕著であることが分かる。

[0538] ー耐歯欠け性（80℃）ー

歯付ベルト本体及びゴム糊接着層のいずれにもセルロース微細繊維が含有されていない比較例 7 では、80℃における歯部耐久寿命は 240 時間であった。

[0539] これに対し、歯付ベルト本体のみにセルロース微細繊維が含有されており、その含有量が、それぞれ 0 質量部、1 質量部、3 質量部、5 質量部、10 質量部、15 質量部、及び 25 質量部である実施例 7-1～実施例 7-4 及び実施例 7-11～実施例 7-12 では、80℃における歯部耐久寿命が順に 432 時間、624 時間、744 時間、792 時間、888 時間、及び 912 6 時間であった。つまり、本実施例の範囲では、セルロース微細繊維の含有量が増えるにつれて高温での歯部耐久寿命が長くなることが分かる。

[0540] また、高温（80℃）における歯部耐久寿命は、いずれも、室温における歯部耐久寿命よりも短くなっている。しかしながら、セルロース微細繊維が含有されていることにより、その劣化が軽減されていることが分かる。つま

り、比較例 7 では、室温における歯部耐久寿命が 384 時間であったのに対し、80℃における歯部耐久寿命が 240 時間であり、38%程度劣化している。これに対し、歯付ベルト本体に 1 質量部のセルロース微細繊維を含有させた実施例 7-1 では、室温における歯部耐久寿命が 528 時間であったのに対し、80℃における歯部耐久寿命が 432 時間であり、劣化は 18%程度である。実施例 7-2、実施例 7-3、実施例 7-4、実施例 7-11 及び実施例 7-12 においても、その劣化は順に 10%、6%、8%、5%、及び 14%程度であり、いずれの場合も、セルロース微細繊維を含まない場合に比べると大きく軽減されていることが分かる。

[0541] このように、セルロース微細繊維が含有されていることによる高温における歯部耐久寿命の劣化が軽減される要因としては、線膨張係数の低下が考えられる。つまり、セルロース微細繊維が含有されていることにより、歯付ベルトの線膨張係数が低下する。線膨張係数が低下すると、高温における歯部の膨張が抑制される。その結果、歯部とプーリとの噛み合い精度が高温においても維持され、温度上昇に伴う歯部に対する負担の増加が抑制され、その結果、高温における歯部耐久寿命の劣化が抑制されるのではないかと推測される。

[0542] ー耐摩耗性ー

歯付ベルト本体及びゴム糊接着層のいずれにもセルロース微細繊維が含有されていない比較例 7 では摩耗質量が 4.1 g であった。また、歯付ベルト本体のみにセルロース微細繊維が含有されている実施例 7-1～実施例 7-4 及び実施例 7-11～実施例 7-12 では、摩耗質量が 3.9 g～4.3 g であった。従って、歯付ベルト本体のみにセルロース微細繊維が含有されていても、耐摩耗性の特別の向上が見られないことが分かる。

[0543] これに対し、歯付ベルト本体におけるセルロース微細繊維の含有量が同じ 10 質量部である実施例 7-4～実施例 7-10 において、ゴム糊接着層におけるセルロース微細繊維の含有量は、それぞれ 0 質量部、1 質量部、3 質量部、5 質量部、10 質量部、15 質量部、及び 25 質量部であるのに対し

、摩耗質量が順に4.2 g、3.3 g、2.5 g、2.1 g、1.8 g、1.4 g、及び1.3 gであった。つまり、ゴム糊接着層におけるセルロース微細繊維の含有量が増えるにつれて摩耗質量が減少していることが分かる。ここで、摩耗質量が3.5 g以下となっていれば、従来に対して優位に改善されていると考えられる。

[0544] また、歯付ベルト本体にセルロース微細繊維が含有されていない実施例7-13では、ゴム糊接着層にセルロース微細繊維が10質量部含有されており、摩耗質量が2.0 gであって、顕著に耐摩耗性が改善されていることが分かる。

[0545] 以上から、耐摩耗性については、歯部側補強布のゴム糊接着層にセルロース微細繊維が含有されていることによって向上させる効果が発揮されることが考えられる。

[0546] <耐油性試験>

歯付ベルト本体及びゴム糊接着層のいずれにもセルロース微細繊維が含有されていない比較例7では、耐油性の評価指標としての油膨潤前後の質量変化量が4.4%であった。

[0547] これに対し、歯付ベルト本体のみにセルロース微細繊維が含有されており、その含有量が、それぞれ0質量部、1質量部、3質量部、5質量部、10質量部、15質量部、及び25質量部である実施例7-1～実施例7-4及び実施例7-11～実施例7-12では、質量変化量が順に3.9%、3.7%、3.1%、2.8%、1.9%、及び1.5%であった。つまり、本実施例の範囲では、セルロース微細繊維の含有量が増えるにつれて質量変化量が小さくなっており、耐油性が向上することが分かる。

[0548] また、歯付ベルト本体におけるセルロース微細繊維の含有量が同じ10質量部である実施例7-4～実施例7-10において、ゴム糊接着層におけるセルロース微細繊維の含有量が、それぞれ0質量部、1質量部、3質量部、5質量部、10質量部、15質量部、及び25質量部であるのに対し、質量変化量が順に2.8%、2.8%、2.7%、2.6%、2.3%、2.2

％、及び2.1％であった。つまり、ゴム糊接着層におけるセルロース微細繊維の含有量が増えるにつれて、質量変化率が小さくなっており、耐油性は向上することが分かる。

[0549] また、ゴム糊接着層のみにセルロース微細繊維を10質量部含有させた実施例7-13では、質量変化率が4.3％であり、比較例7の4.4％に対して僅かに抑制されている。歯付ベルト本体におけるセルロース微細繊維の含有量が10質量部である実施例7-8の場合、ゴム糊接着層におけるセルロース微細繊維の含有量は実施例7-13同じであるが、質量変化率が2.3％である。

[0550] 以上から、歯付ベルト本体にセルロース系微細繊維を含有させることにより耐油性を向上させることができ、歯部側補強布のゴム糊接着層のみにセルロース微細繊維を含有させた場合でも、効果は小さいとしても、耐油性が向上することが分かる。また、歯付ベルト本体に加えてゴム糊接着層にもセルロース微細繊維を含有させた場合には、耐油性がより顕著に向上することが分かる。

産業上の利用可能性

[0551] 本発明は、ゴム組成物及びそれを用いた伝動ベルトの分野において有用である。

符号の説明

- [0552] 10 ベルト本体
11 底部ゴム層
12 接着ゴム層
13 伸張ゴム層
14 心線
15 補強布
- 110 Vリブドベルト本体
111 圧縮ゴム層

1 1 2 接着ゴム層

1 1 3 背面ゴム層

1 1 6 短繊維

1 2 0 平ベルト本体

1 2 1 内側ゴム層

1 2 2 接着ゴム層

1 2 3 外側ゴム層

1 2 6 短繊維

2 1 0 (Vリブド) ベルト本体

2 1 0 a 内側ゴム層

2 1 1 a 表面ゴム層

3 1 0 歯付ベルト本体

3 1 1 a 基部

3 1 1 b 歯部

3 1 2 心線

3 1 3 歯部側補強布

3 1 4 R F L 接着層

3 1 5 ゴム糊接着層

請求の範囲

- [請求項1] ゴム成分と、セルロース系微細繊維とを含むゴム組成物において、
前記セルロース系微細繊維の繊維径の分布範囲が50～500nmを含むことを特徴とするゴム組成物。
- [請求項2] 請求項1に記載のゴム組成物において、
フィラーとして、カーボンブラックを含むことを特徴とするゴム組成物。
- [請求項3] 請求項2に記載のゴム組成物において、
前記カーボンブラックは、水酸基、カルボニル基及びカルボキシル基の少なくとも1つを有することを特徴とするゴム組成物。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか1つに記載のゴム組成物において、
フィラーとして、シリカを含むことを特徴とするゴム組成物。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれか1つに記載のゴム組成物において、
前記ゴム成分は、エチレン- α -オレフィン系エラストマーであることを特徴とするゴム組成物。
- [請求項6] 請求項1～5のいずれか1つに記載のゴム組成物において、
前記セルロース系微細繊維は、機械的解繊手段によって製造されたものであることを特徴とするゴム組成物。
- [請求項7] 請求項1～5のいずれか1つに記載のゴム組成物において、
前記セルロース系微細繊維は、化学的解繊手段によって製造されたものであることを特徴とするゴム組成物。
- [請求項8] 繊維径の分布範囲が50～500nmを含むセルロース系微細繊維を含有するゴム組成物でベルト本体の少なくとも一部が形成された伝動ベルト。
- [請求項9] 請求項8に記載の伝動ベルトにおいて、
前記セルロース系微細繊維の前記ゴム組成物のゴム成分100質量部に対する含有量が1～25質量部である伝動ベルト。
- [請求項10] 請求項8又は9に記載の伝動ベルトにおいて、

前記ゴム組成物は、繊維径が $10\mu\text{m}$ 以上の短繊維を含有する伝動ベルト。

[請求項11] 請求項10のいずれか1つに記載の伝動ベルトにおいて、
前記短繊維の前記ゴム組成物のゴム成分100質量部に対する含有量が、前記セルロース系微細繊維の前記ゴム組成物のゴム成分100質量部に対する含有量よりも多い伝動ベルト。

[請求項12] 請求項8に記載の伝動ベルトにおいて、
前記ゴム組成物は、多孔のゴム組成物であることを特徴とする伝動ベルト。

[請求項13] 請求項12に記載された伝動ベルトにおいて、
前記セルロース系微細繊維の繊維径の分布範囲が $20\text{nm}\sim 1\mu\text{m}$ を含む伝動ベルト。

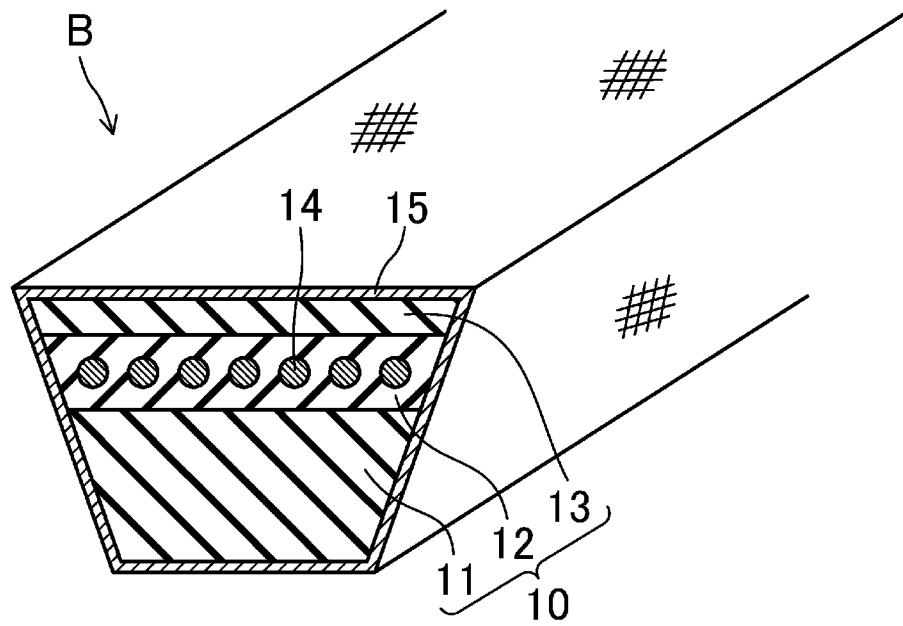
[請求項14] 請求項12又は13に記載の伝動ベルトにおいて、
前記多孔のゴム組成物におけるゴム成分100質量部に対するセルロース系微細繊維の含有量が1～20質量部である伝動ベルト。

[請求項15] 請求項12～14のいずれか1つに記載の伝動ベルトにおいて、
前記ベルト本体のプリー接触部分が前記多孔のゴム組成物で形成されている伝動ベルト。

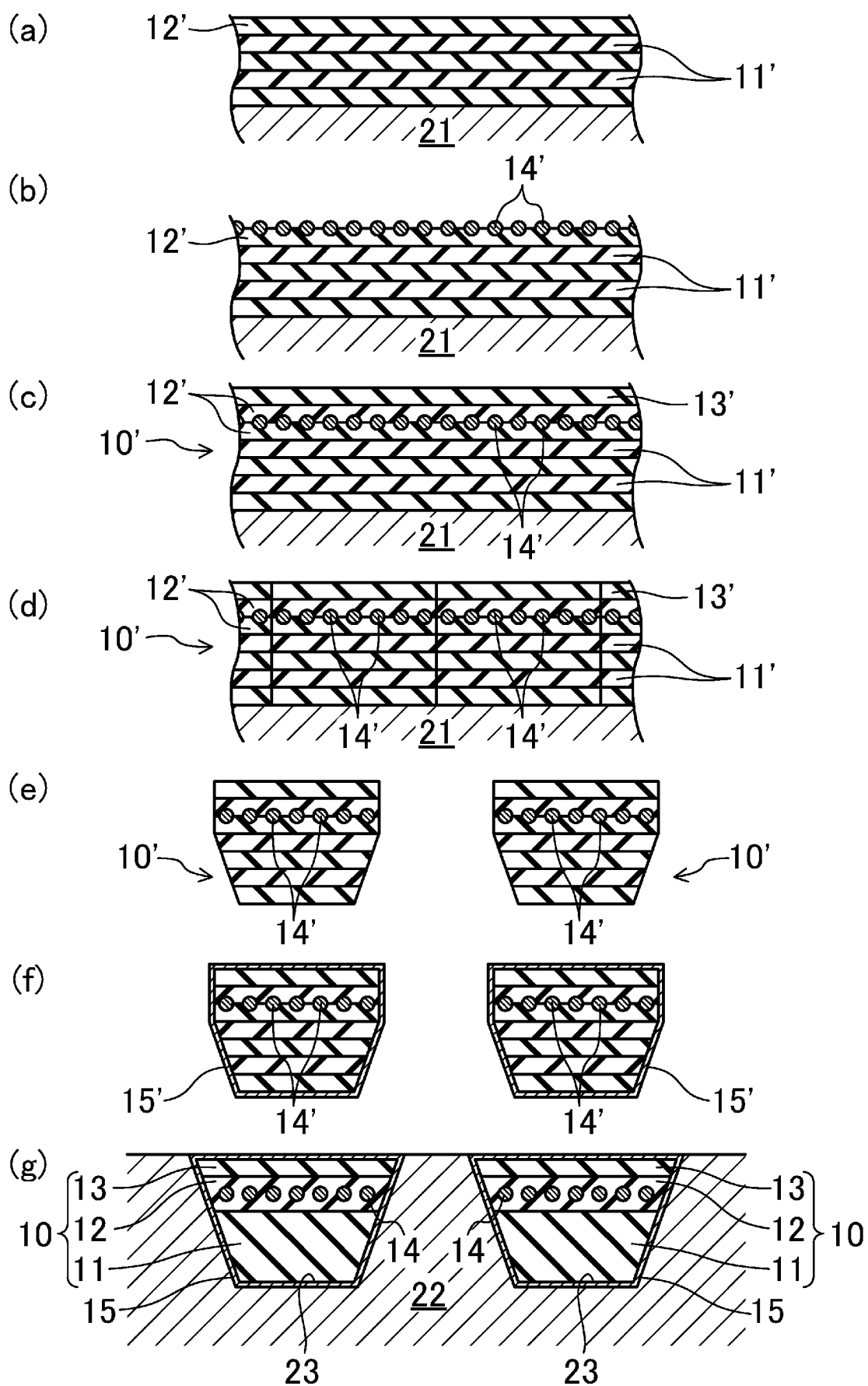
[請求項16] 請求項8に記載の伝動ベルトにおいて、
前記伝動ベルトは、
平帯状の基部と、前記基部の一方側の面にベルト長さ方向に間隔をおいて一体に設けられた複数の歯部と、を有する歯付ベルト本体と、
前記歯付ベルト本体に、ゴム成分を含む接着層を介してその歯部側表面を被覆するように貼設された歯部側補強布と、
を備えた歯付ベルトであり、
前記基部、前記歯部及び前記接着層の少なくとも一つは、繊維径の分布範囲が $50\sim 500\text{nm}$ を含むセルロース系微細繊維を含有する前記ゴム組成物で形成されていることを特徴とする伝動ベルト。

- [請求項17] 請求項16に記載の伝動ベルトにおいて、
前記ゴム組成物における前記セルロース系微細繊維の含有量が、ゴム成分100質量部に対して1～30質量部であることを特徴とする伝動ベルト。
- [請求項18] 請求項16又は17に記載の伝動ベルトにおいて、
前記歯付ベルト本体を形成するゴム組成物のゴム成分が水素添加アクリロニトリルゴムを含むことを特徴とする伝動ベルト。
- [請求項19] 請求項16～18のいずれか1つに記載の伝動ベルトにおいて、
前記接着層に含まれるゴム成分が水素添加アクリロニトリルゴム及び不飽和カルボン酸金属塩で強化された水素添加アクリロニトリルゴムを含むことを特徴とする伝動ベルト。
- [請求項20] 請求項8～19のいずれか1つに記載の伝動ベルトにおいて、
前記セルロース系微細繊維は、機械的解繊手段によって製造されたものであることを特徴とする伝動ベルト。
- [請求項21] ベルト本体の少なくとも一部がセルロース系微細繊維を含む多孔のゴム組成物で形成された伝動ベルトの製造方法であって、
前記セルロース系微細繊維の繊維径の分布範囲が50～500nmを含み、
前記多孔のゴム組成物を、発泡剤又は超臨界流体若しくは亜臨界流体を用いて形成する伝動ベルトの製造方法。

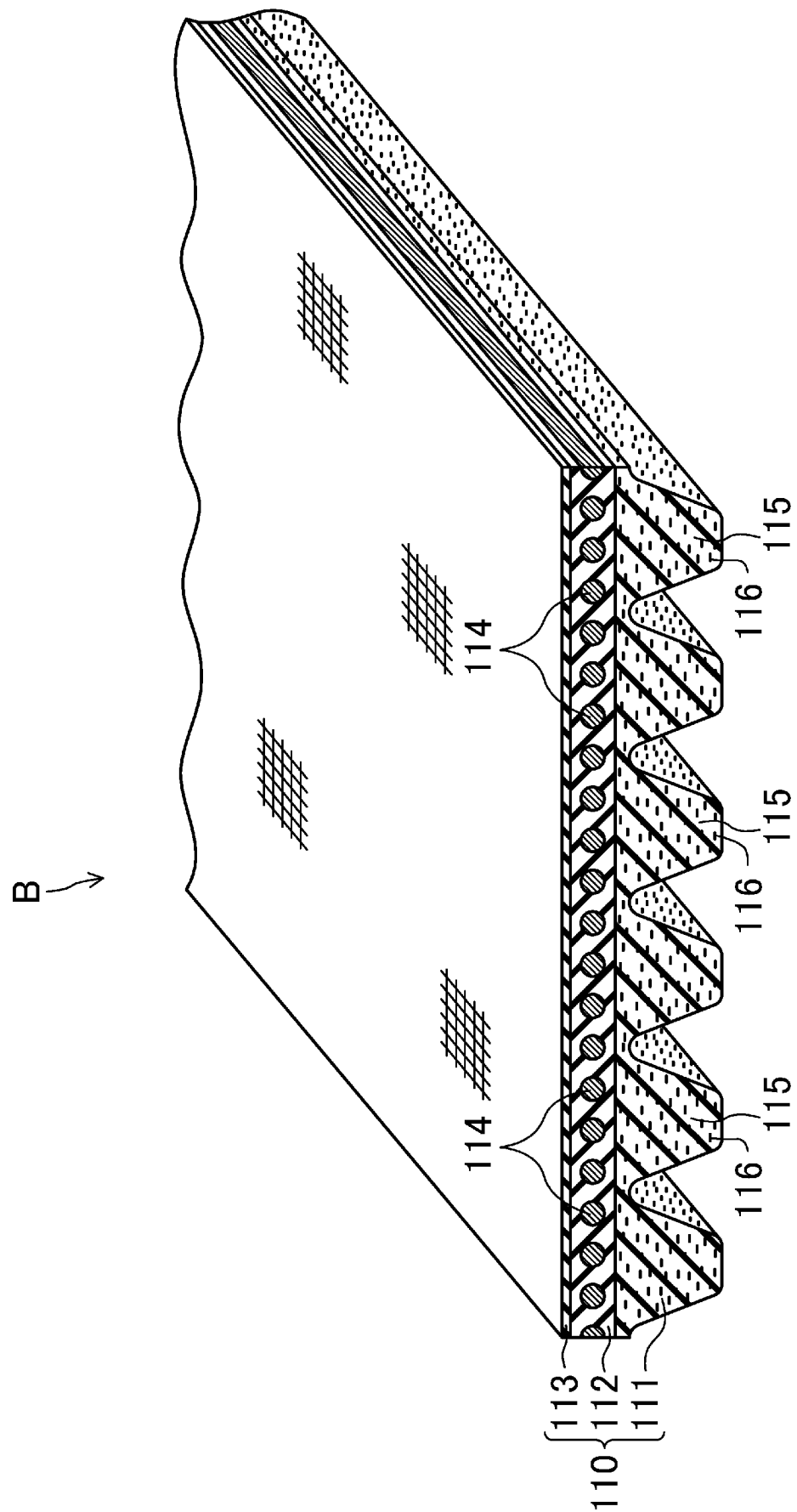
[図1]



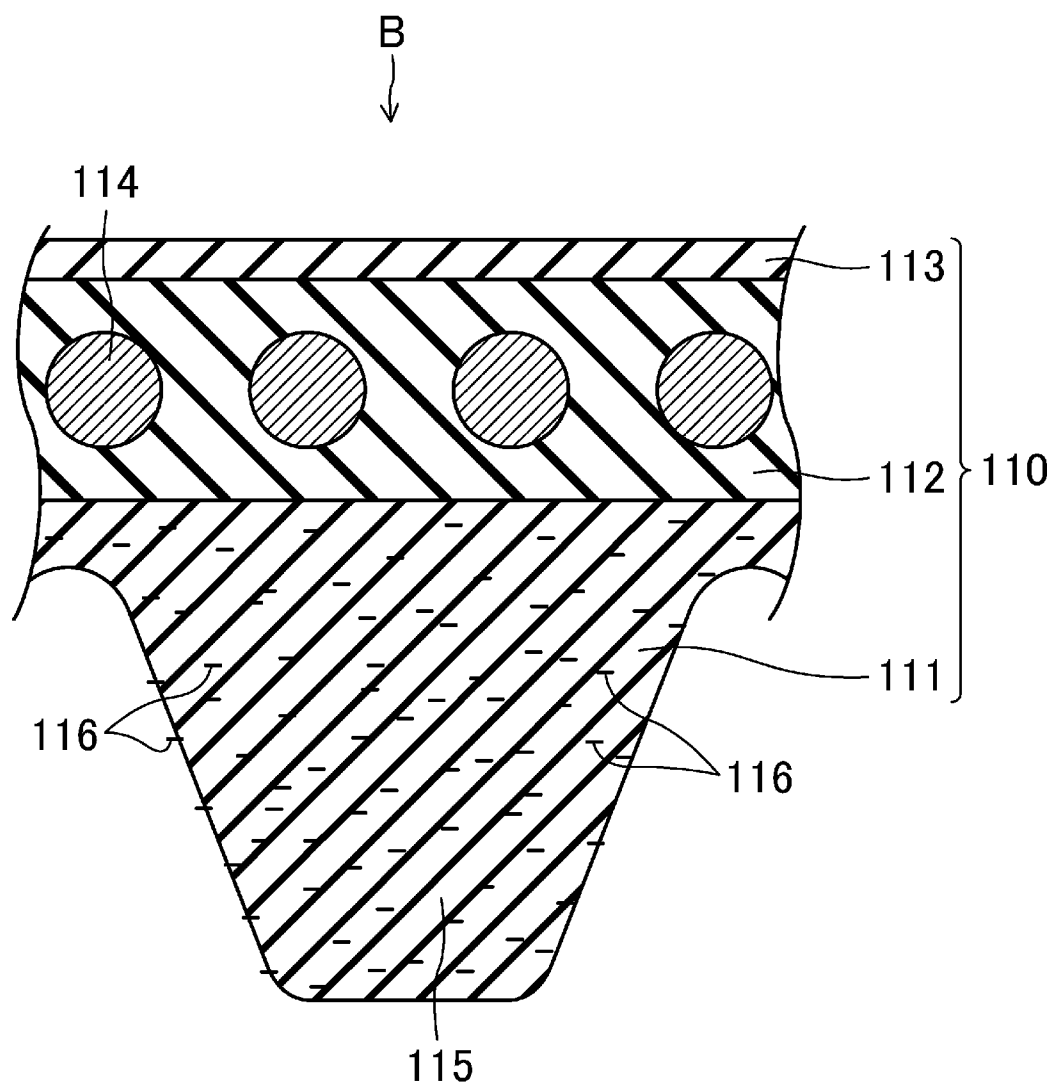
[図2]



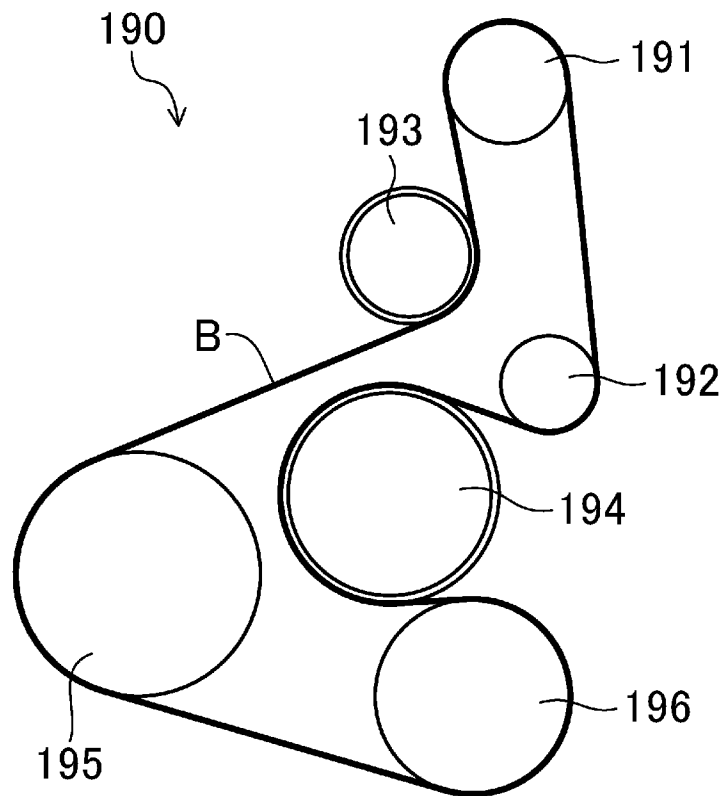
[図3]



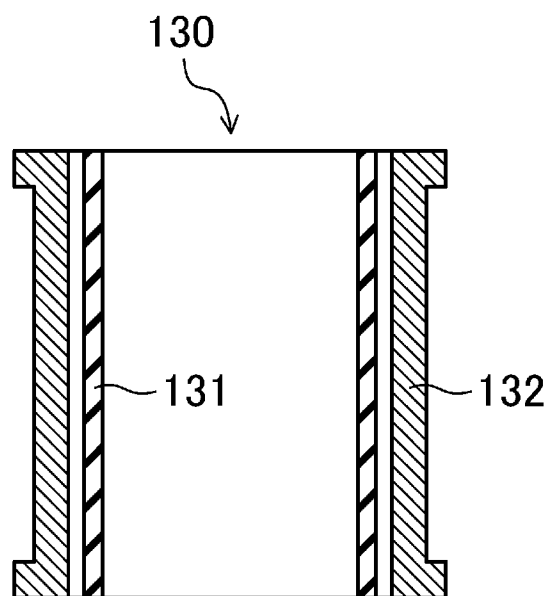
[図4]



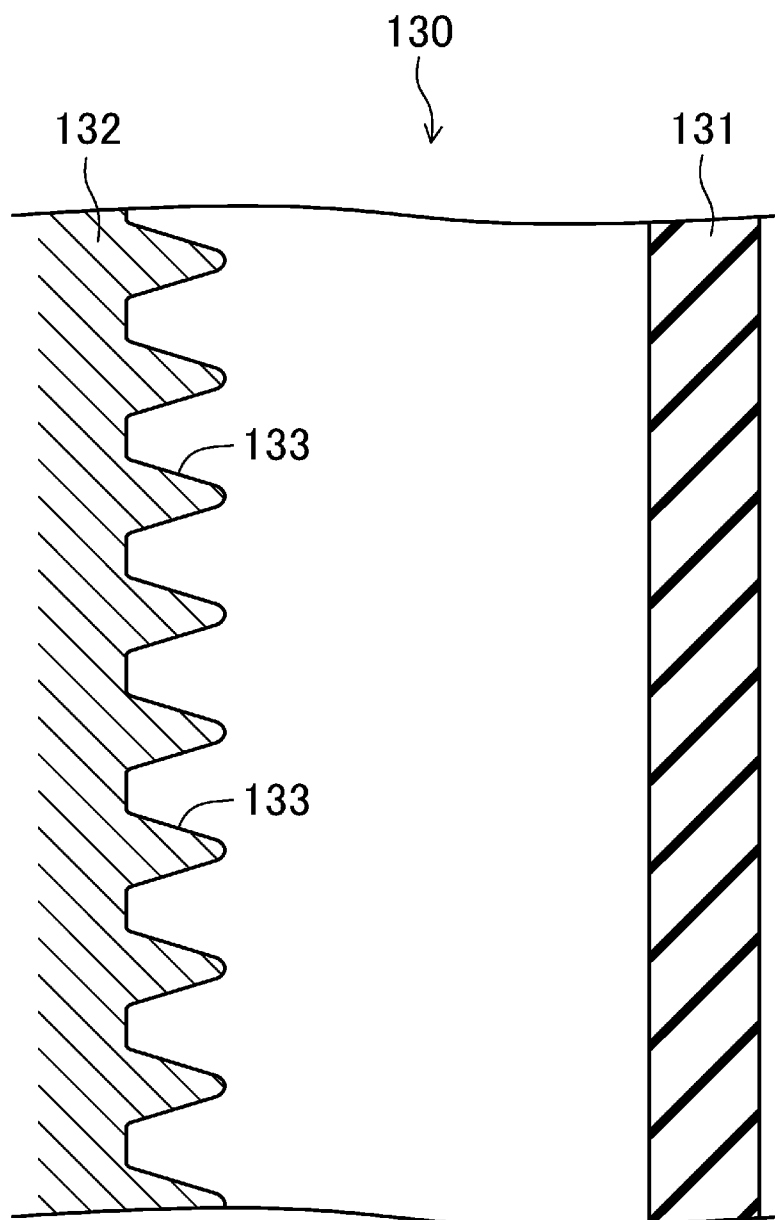
[図5]



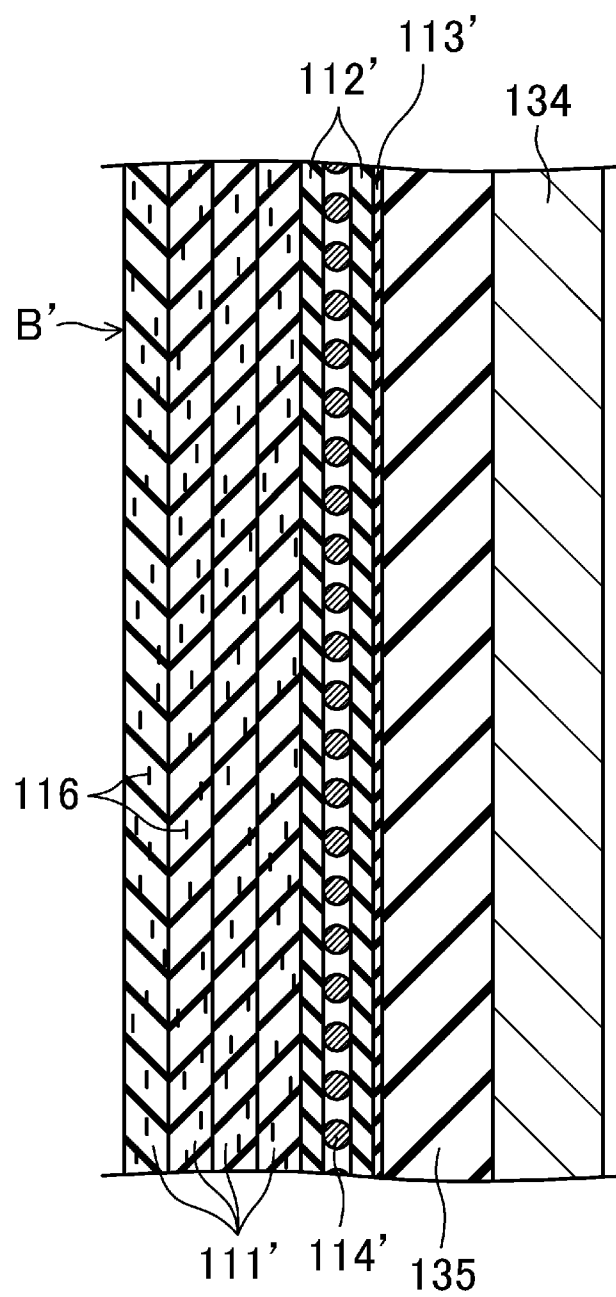
[図6]



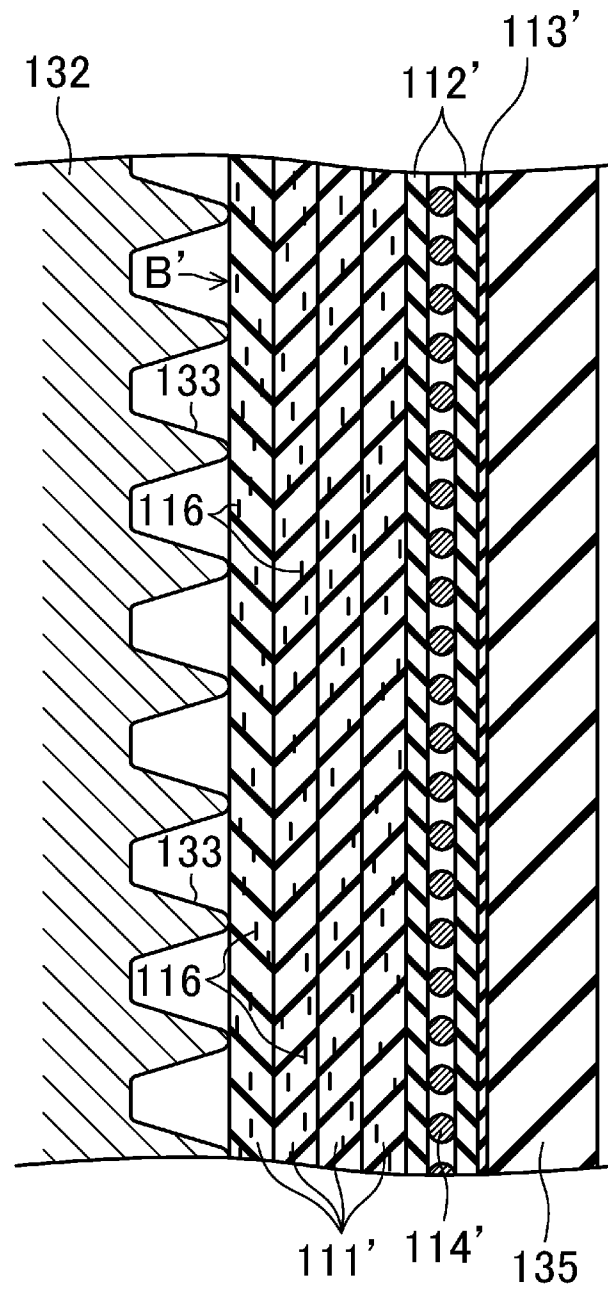
[図7]



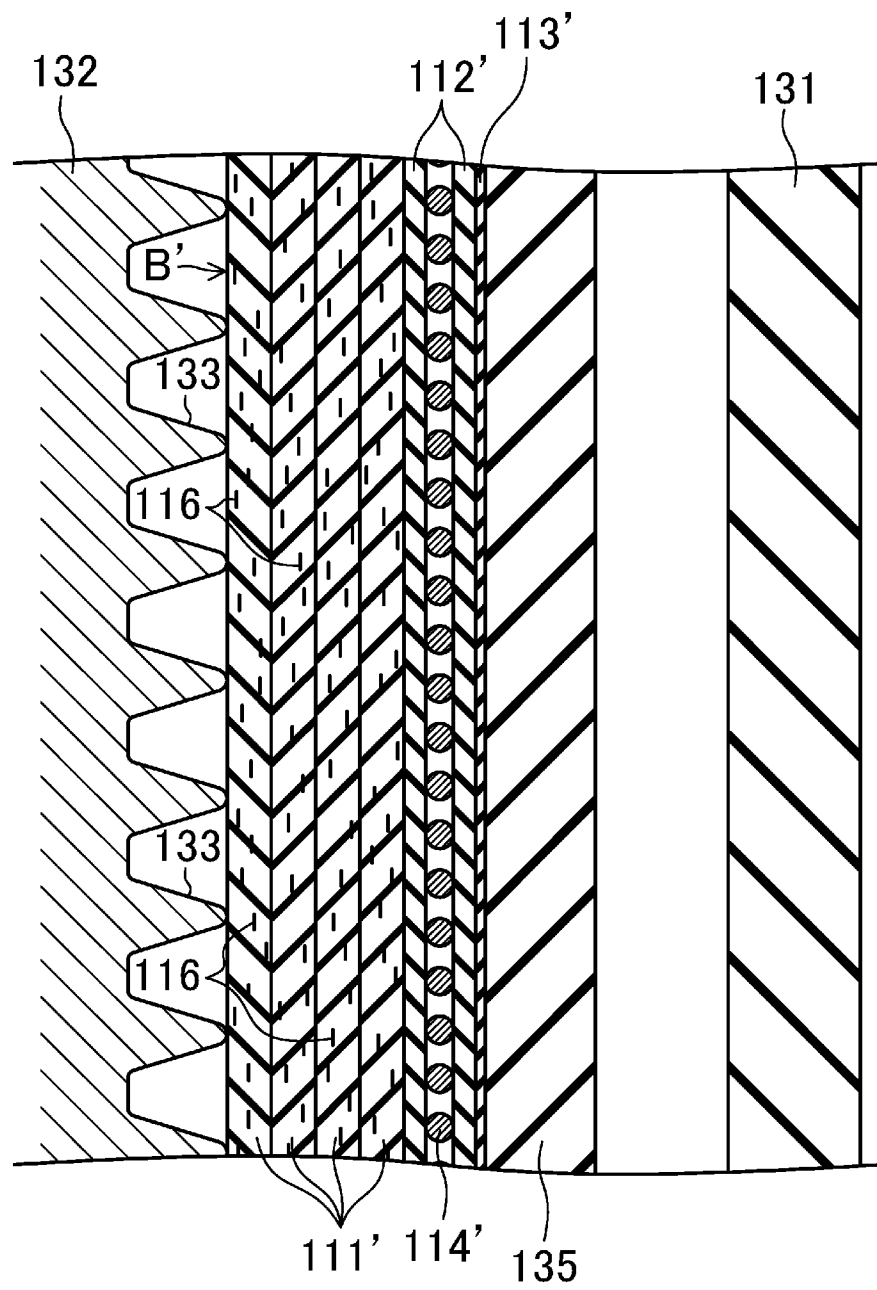
[図8]



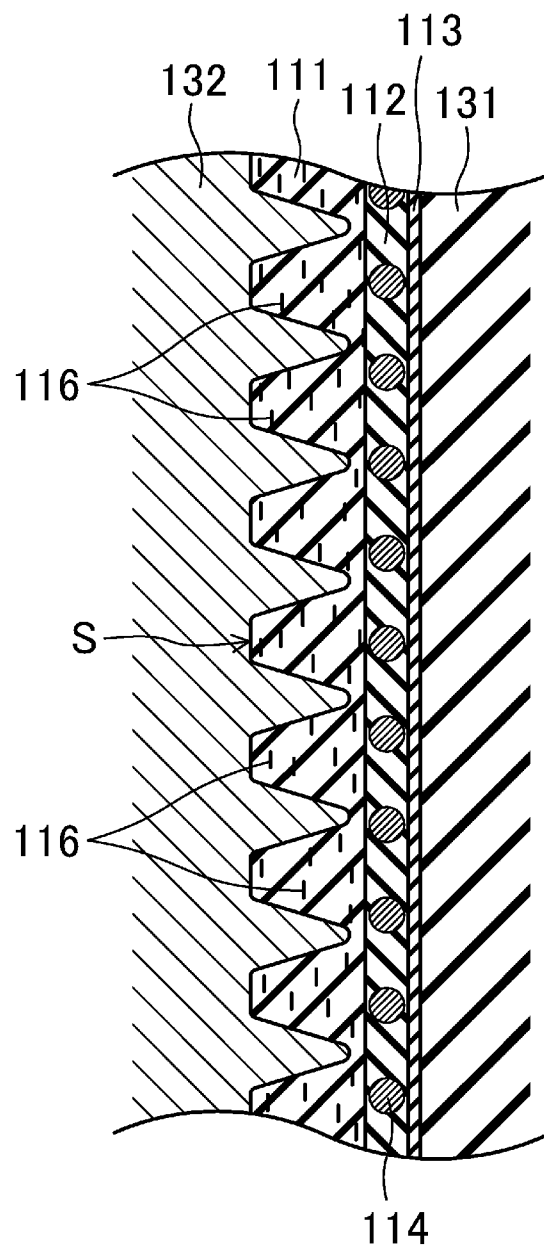
[図9]



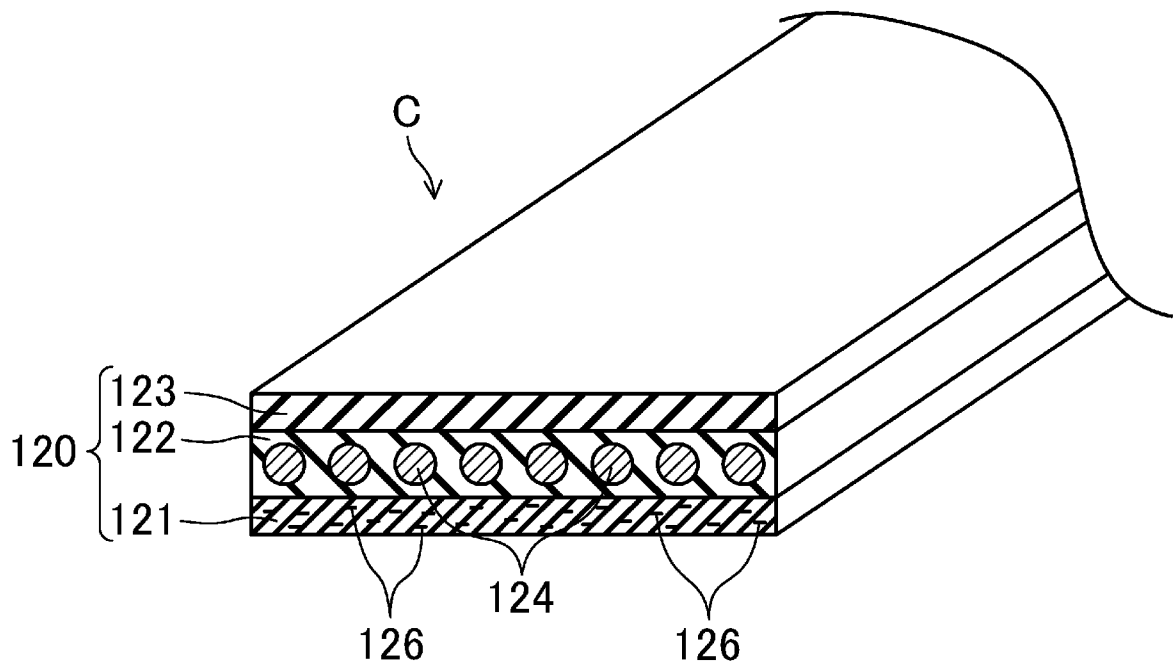
[図10]



[図11]

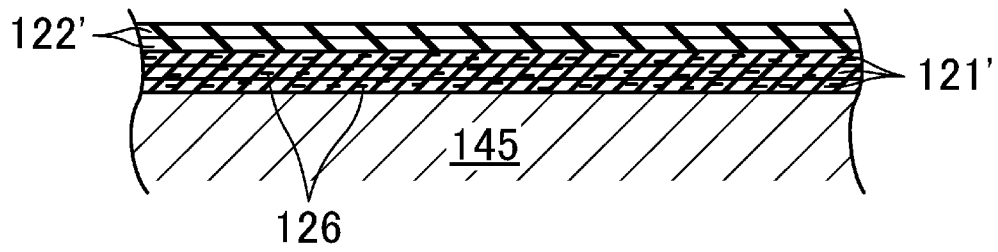


[図12]

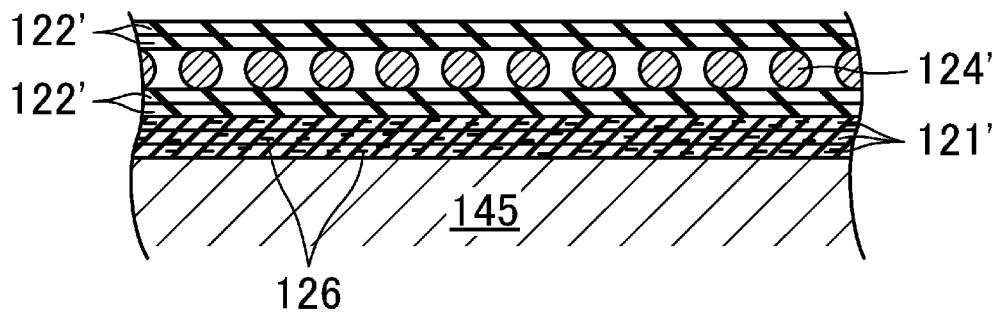


[図13]

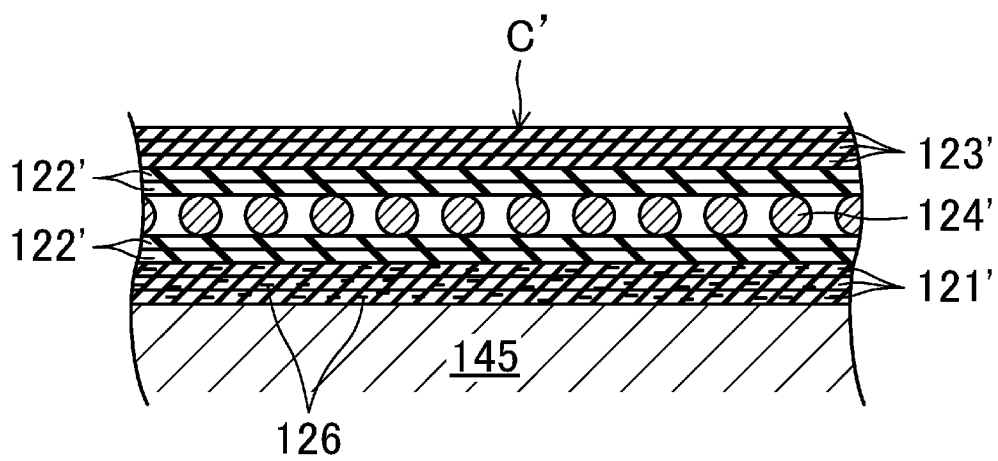
(a)



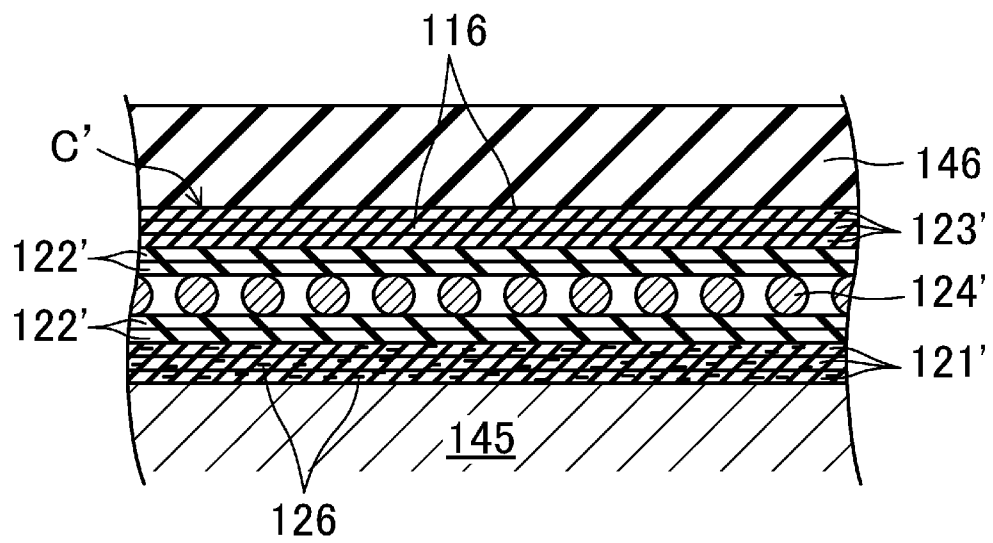
(b)



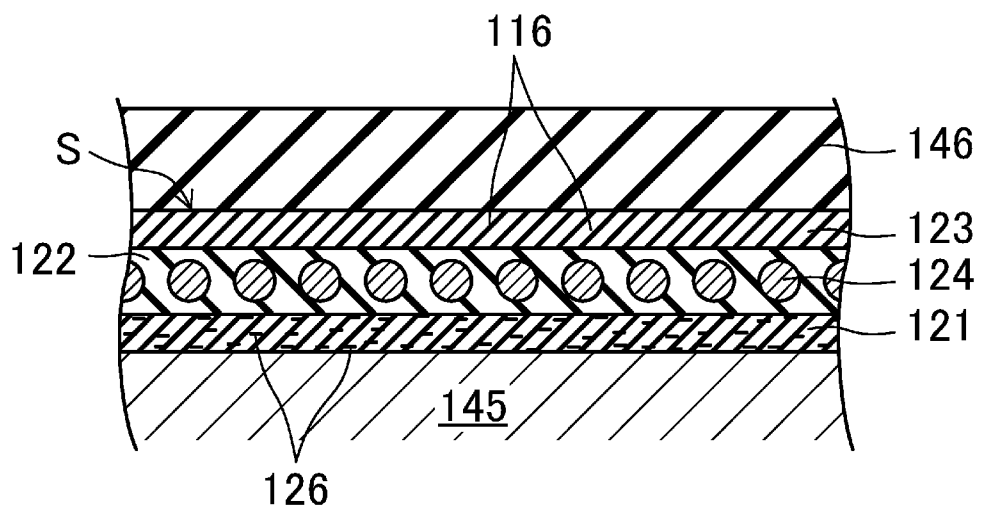
(c)



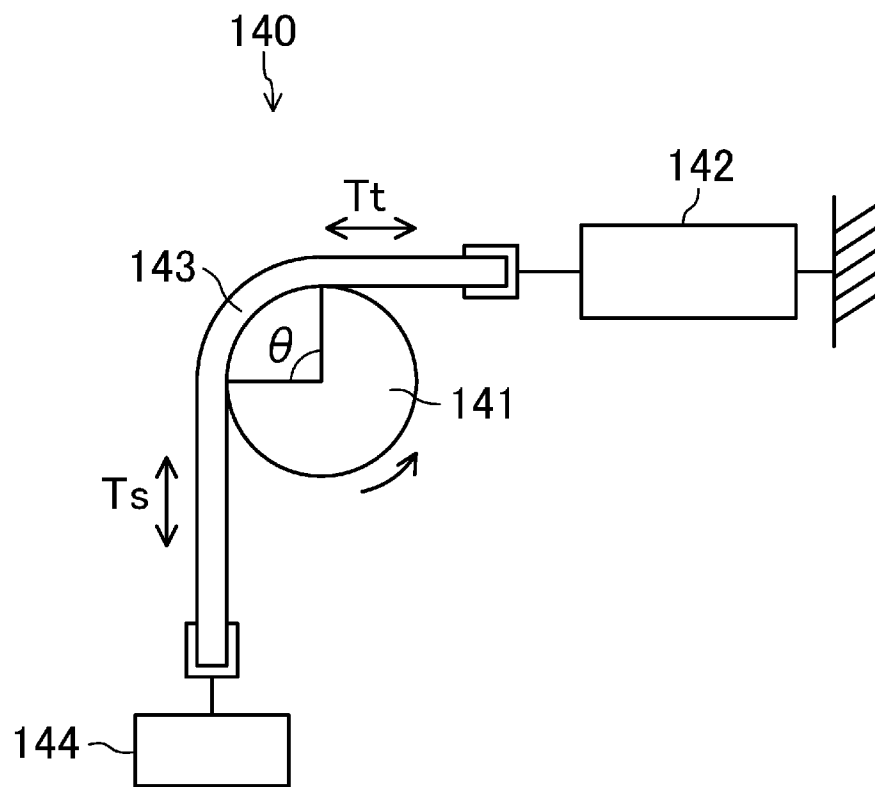
[図14]



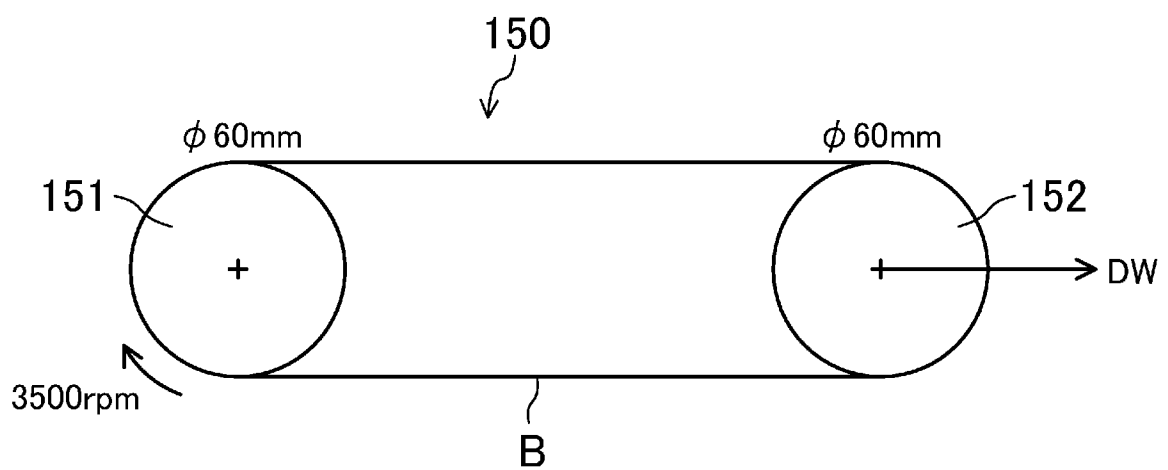
[図15]



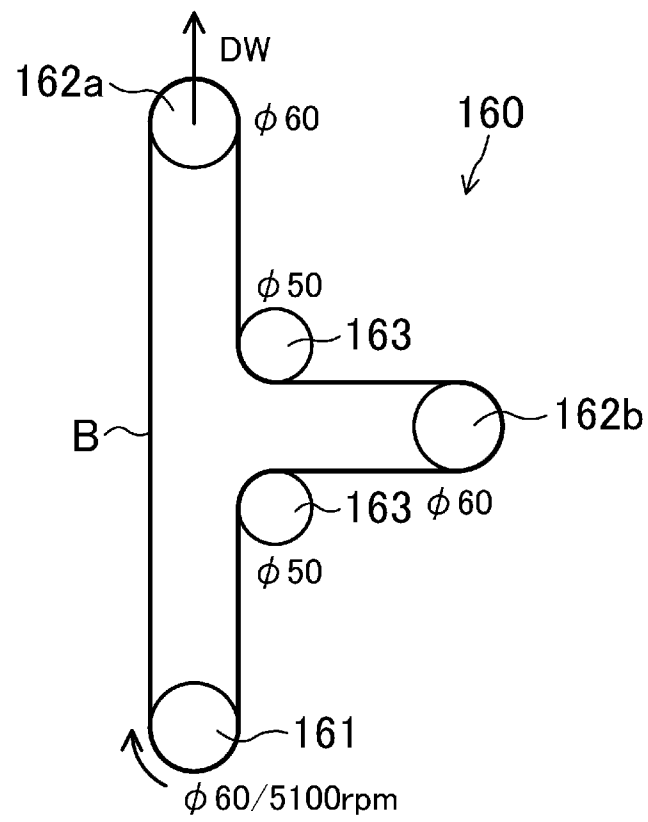
[図16]



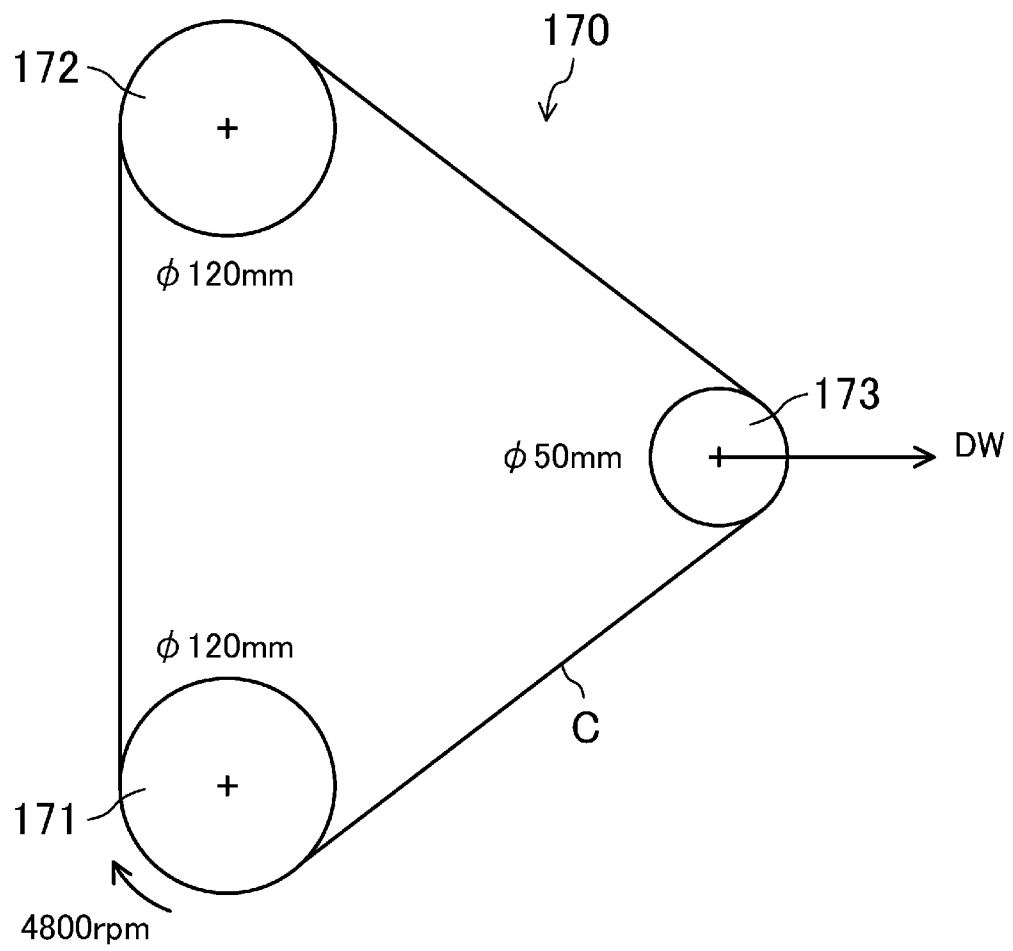
[図17]



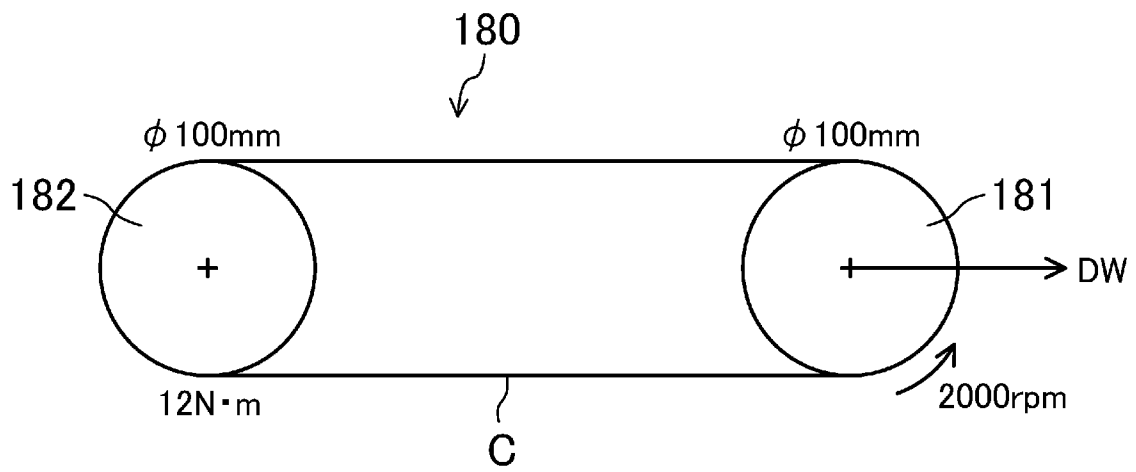
[図18]



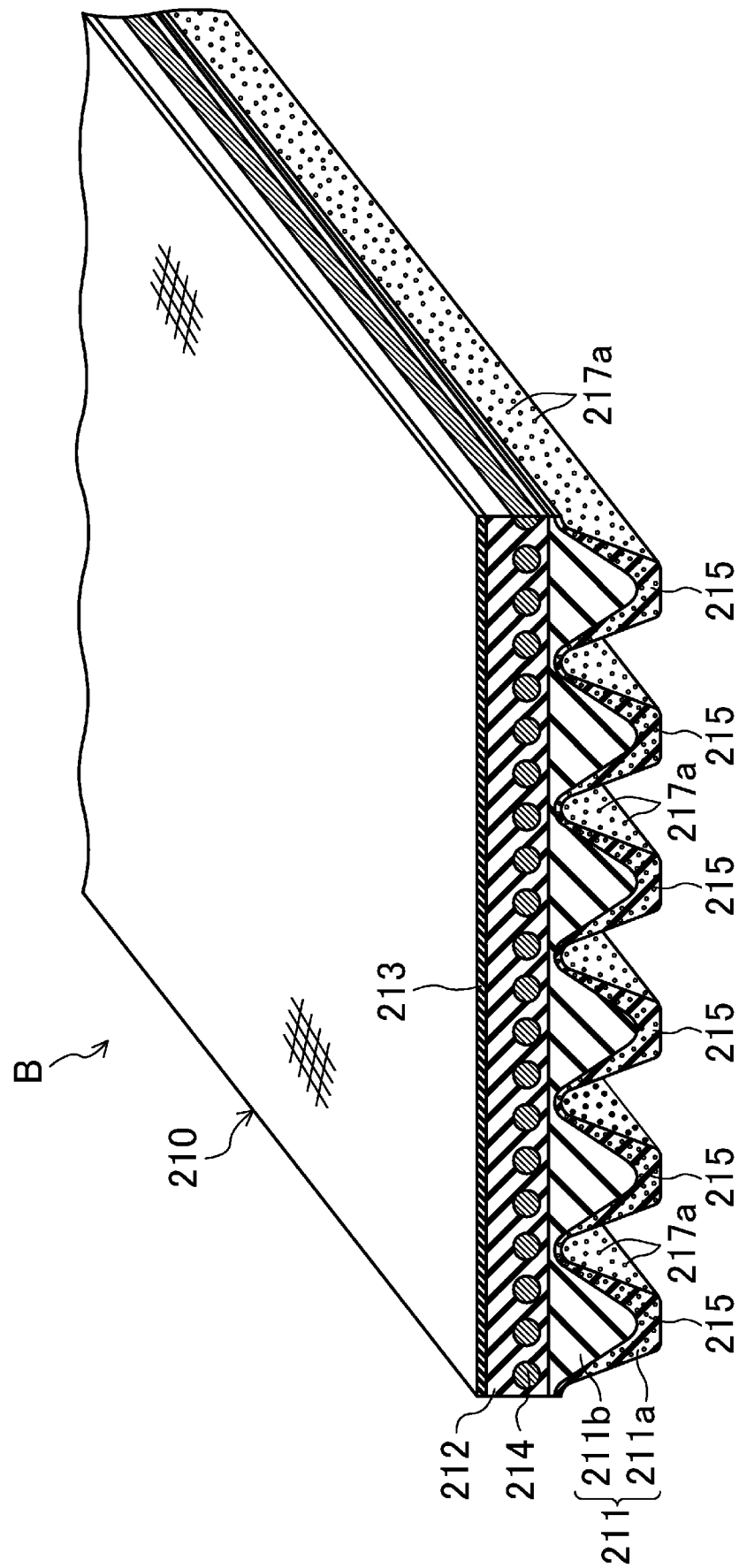
[図19]



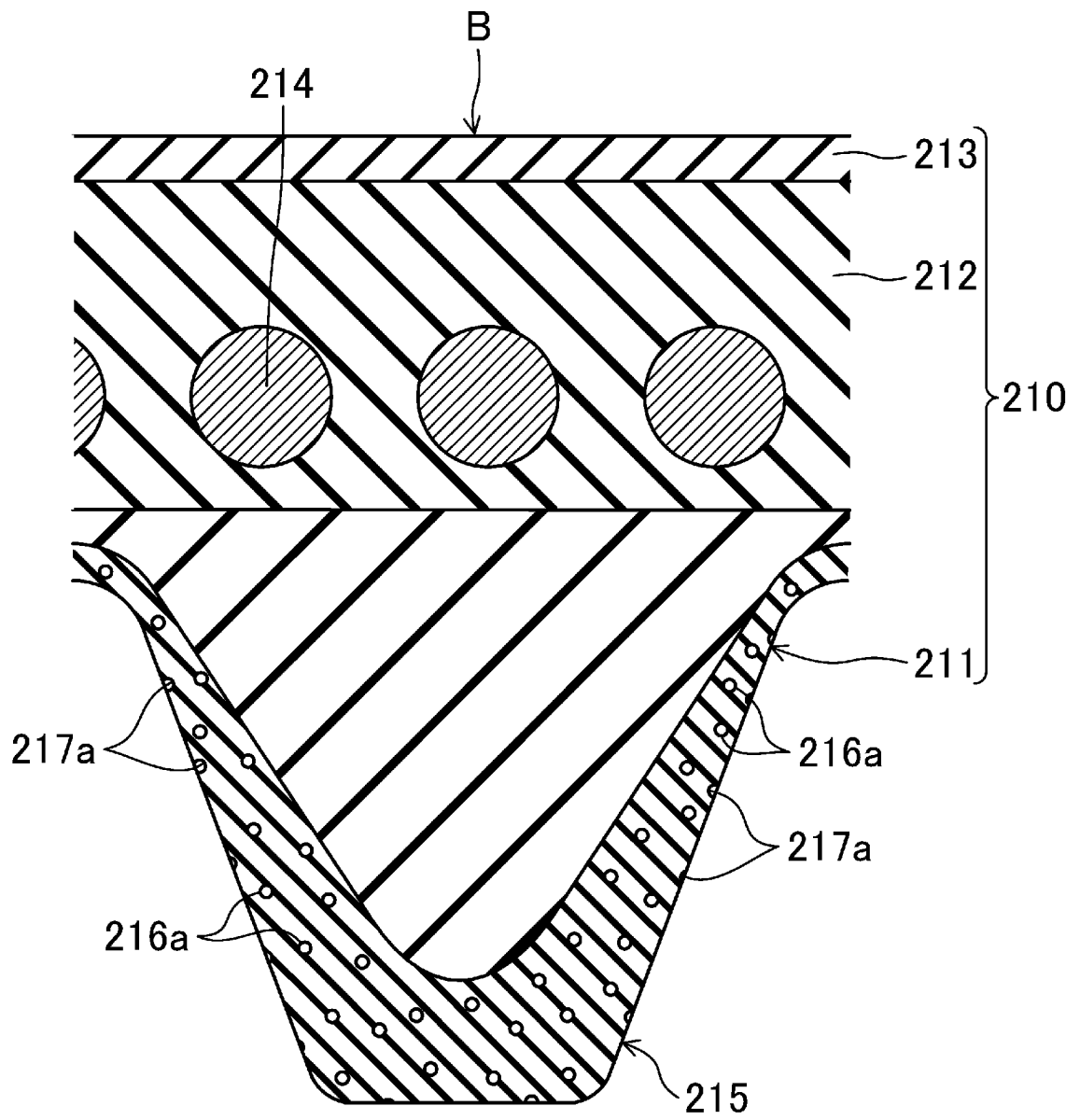
[図20]



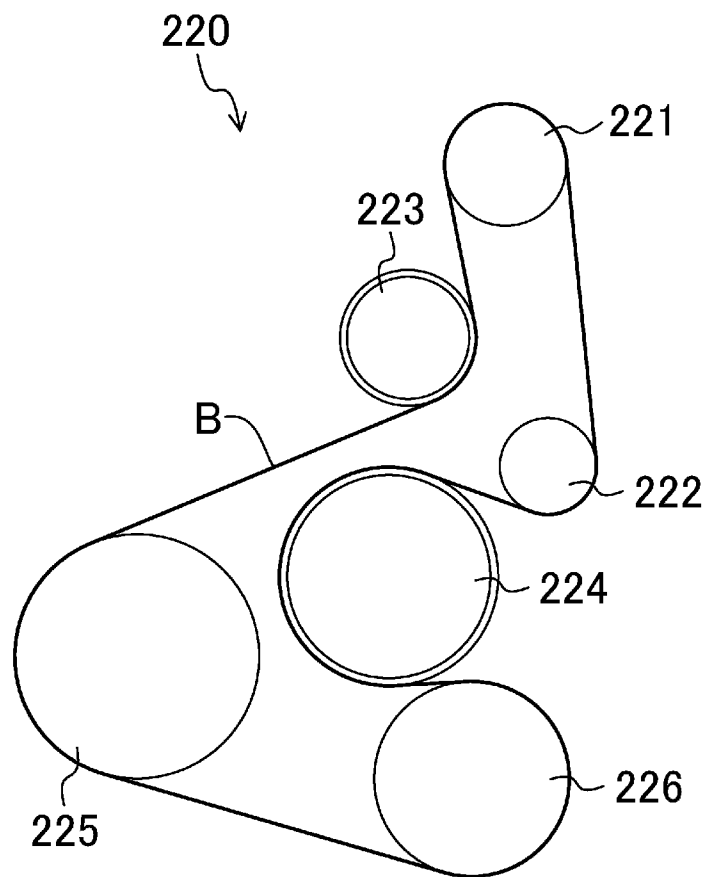
[図21]



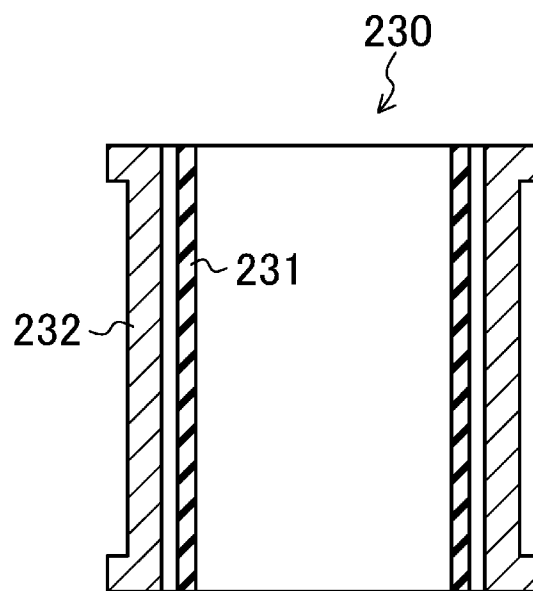
[図22]



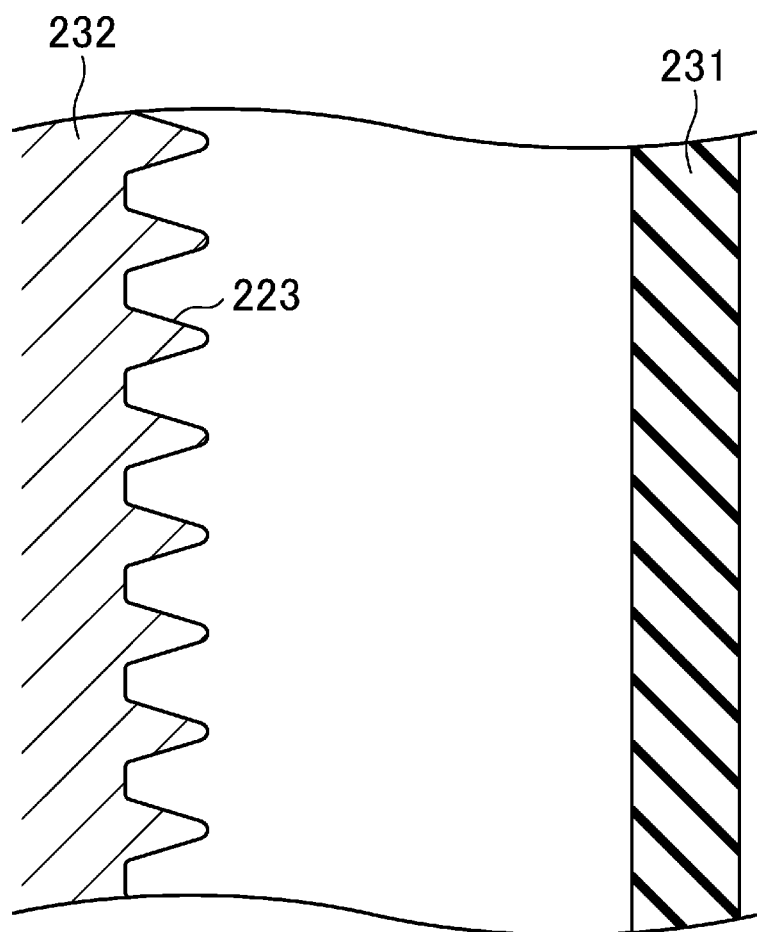
[図23]



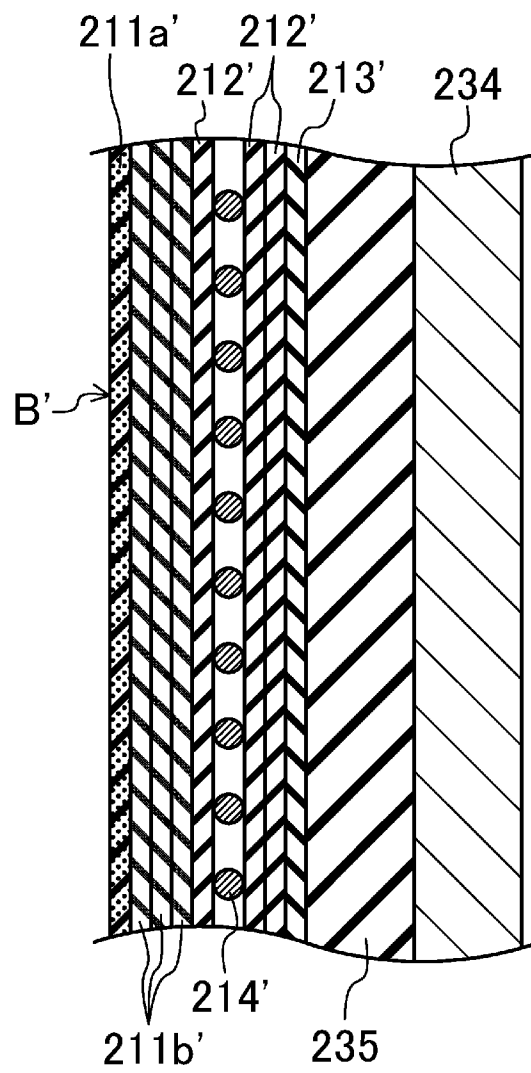
[図24]



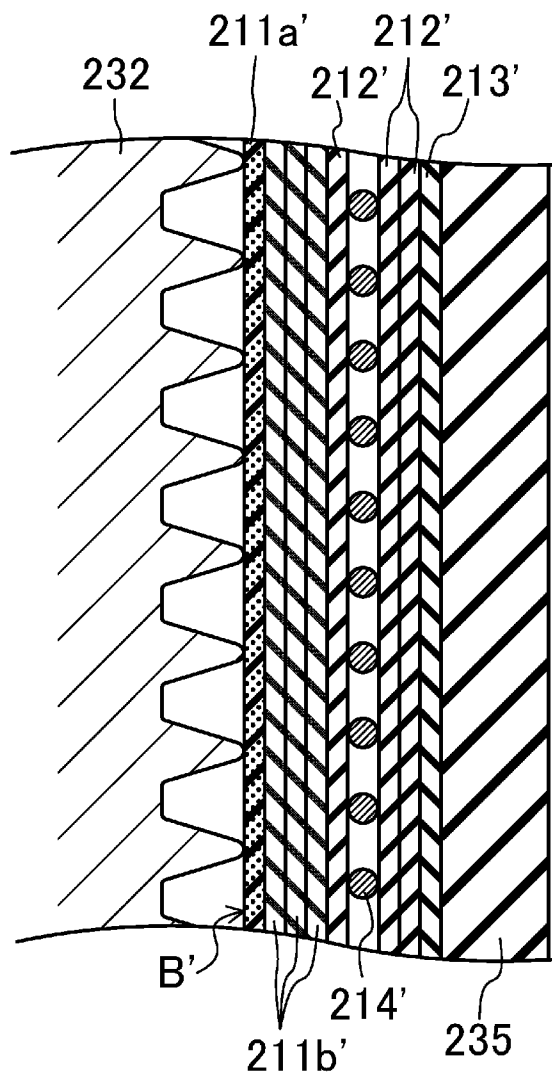
[図25]



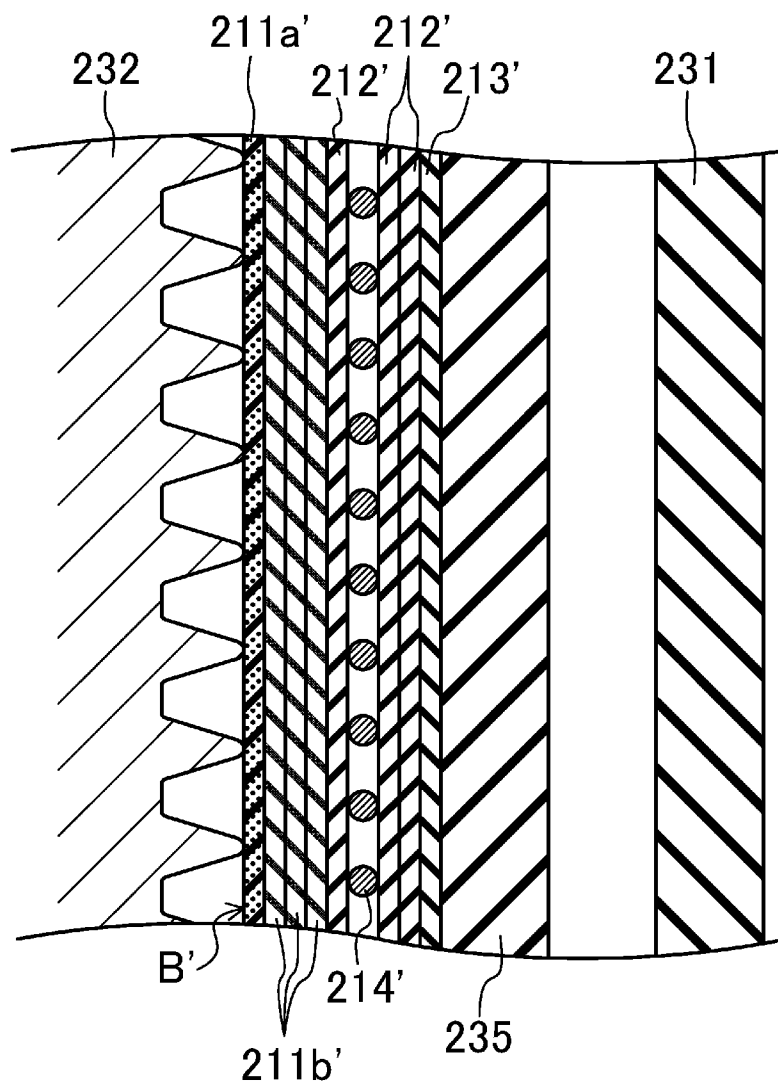
[図26]



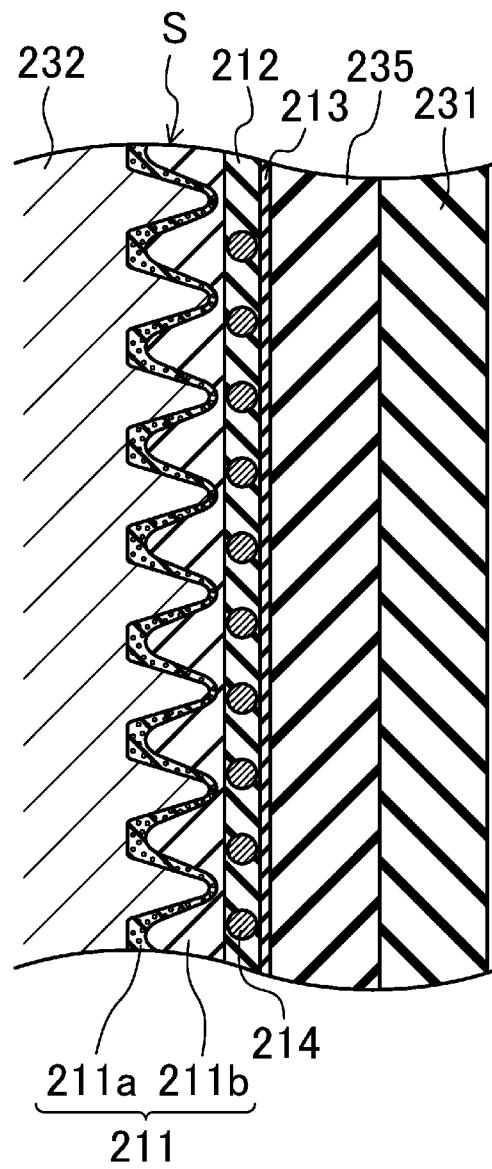
[図27]



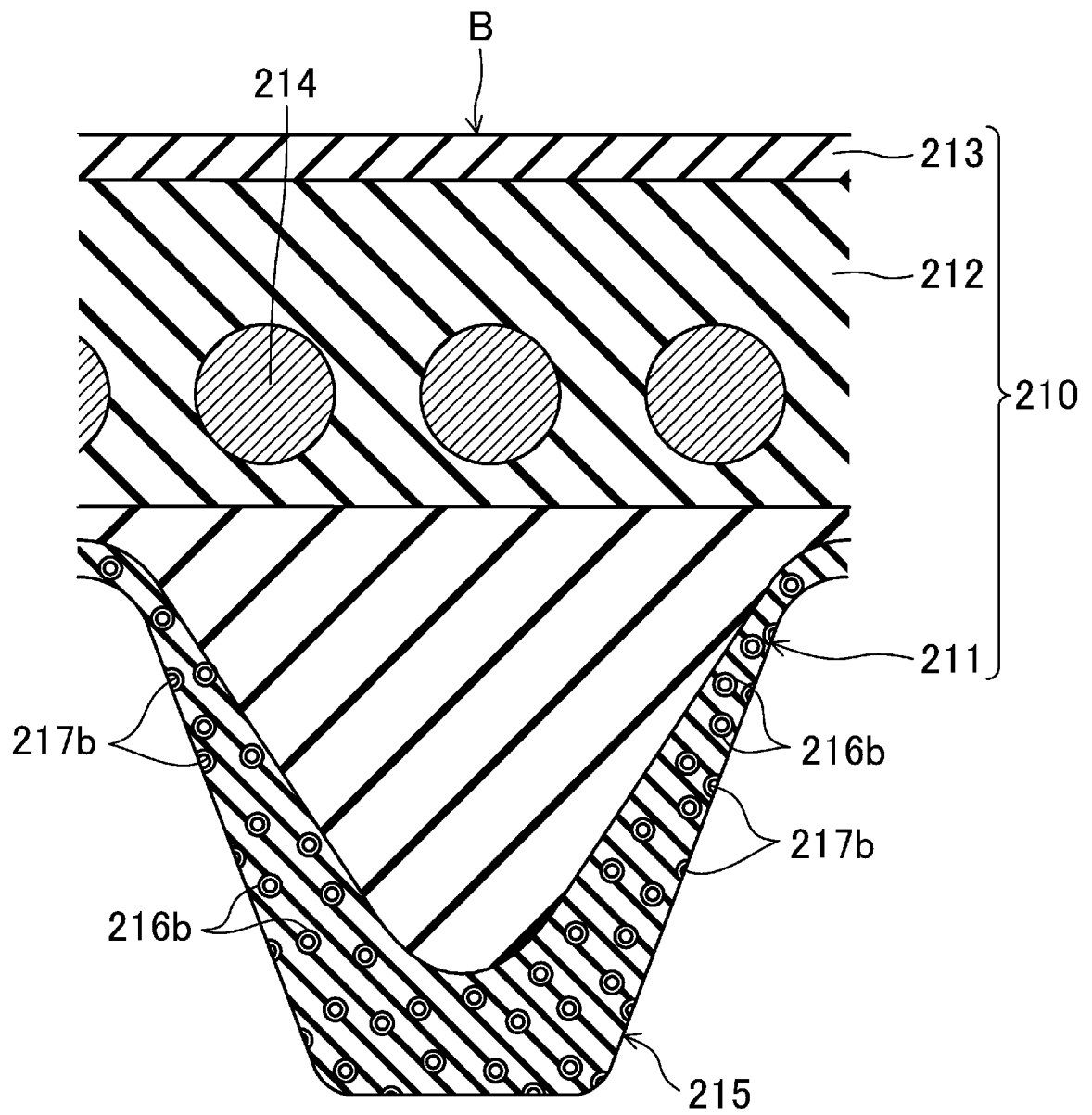
[図28]



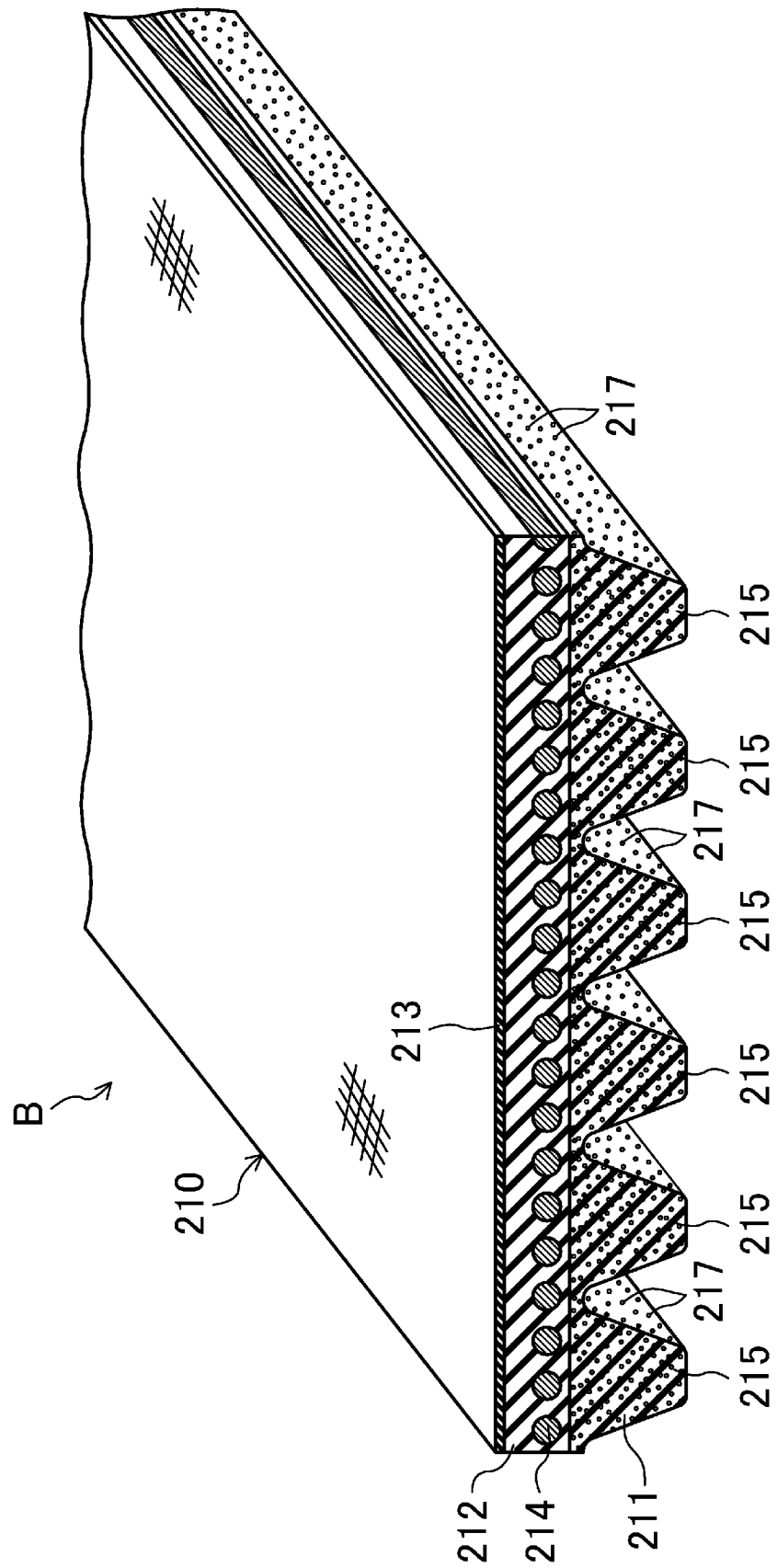
[図29]



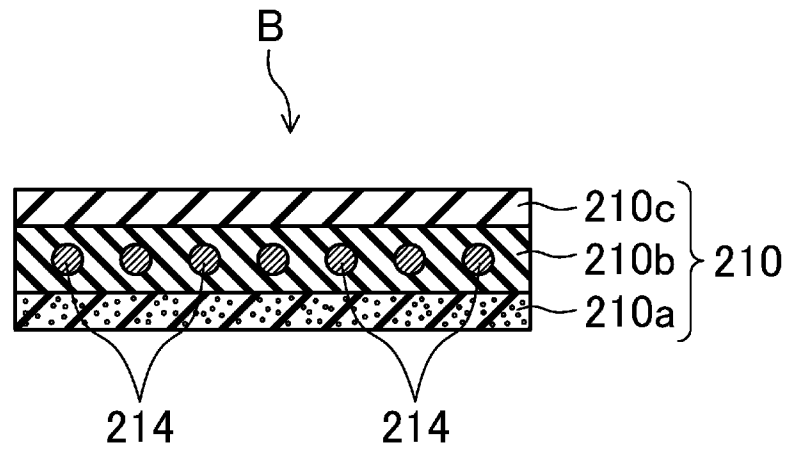
[図30]



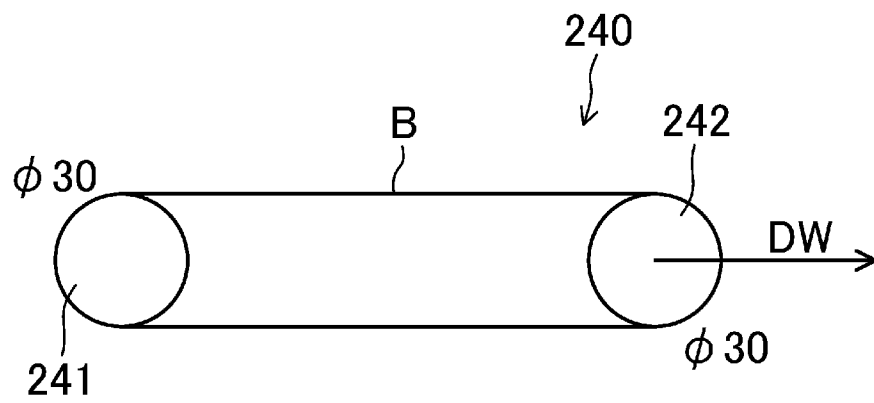
[図31]



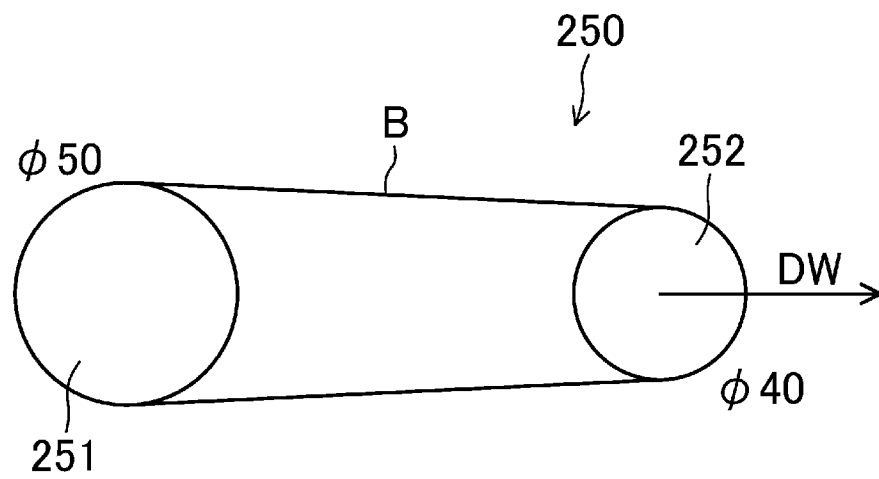
[図32]



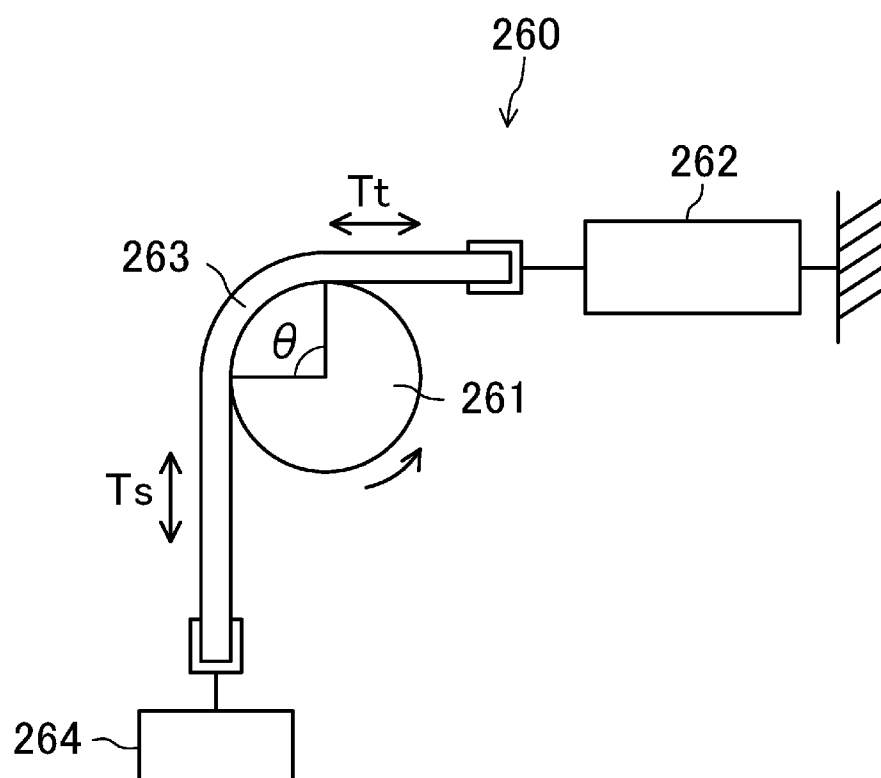
[図33]



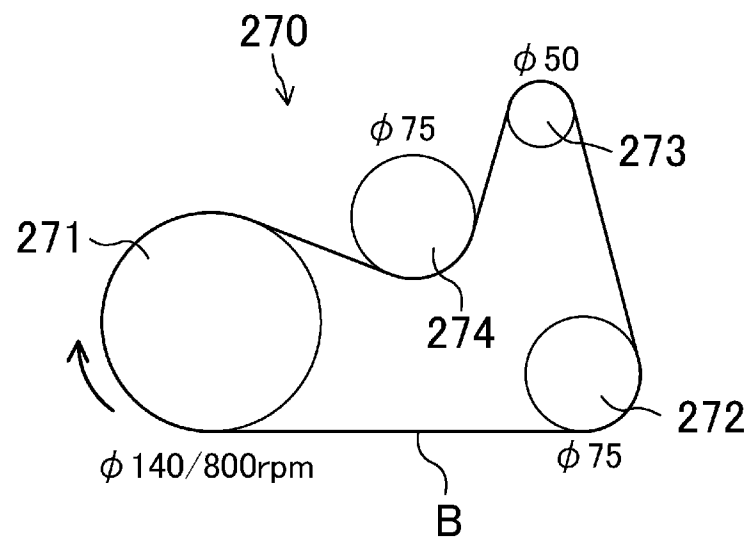
[図34]



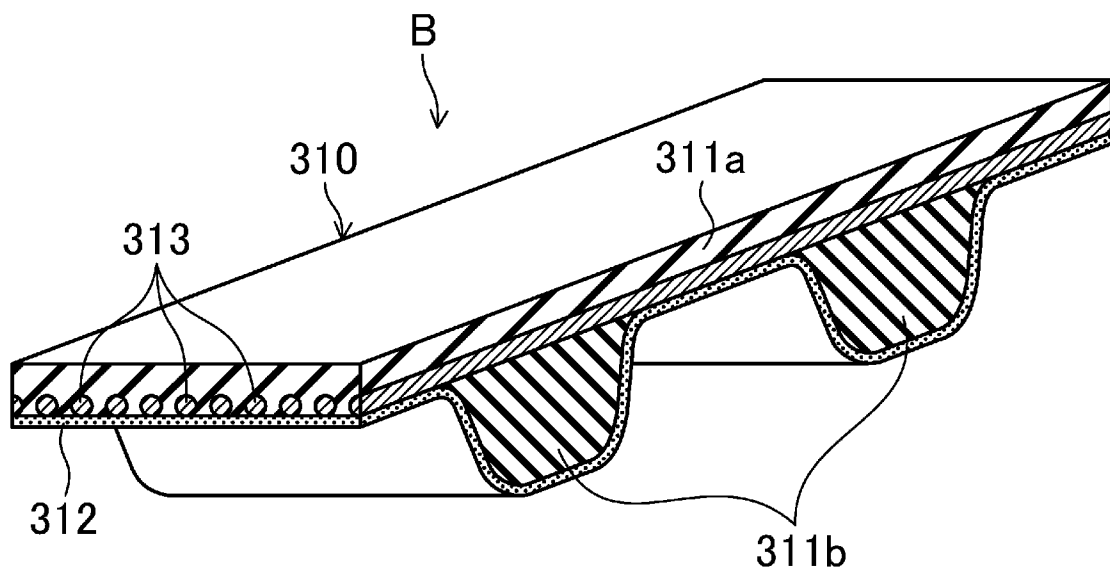
[図35]



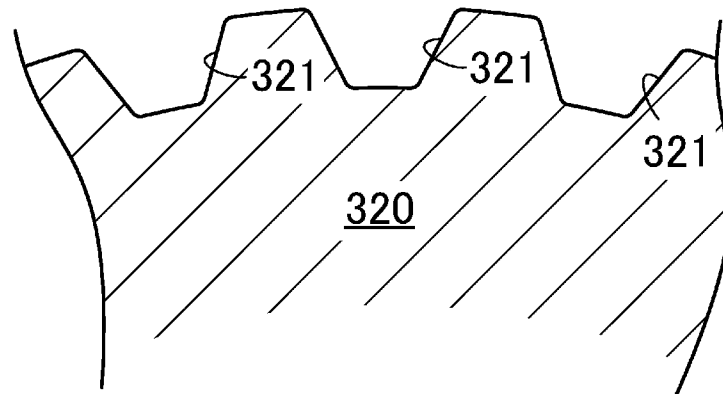
[図36]



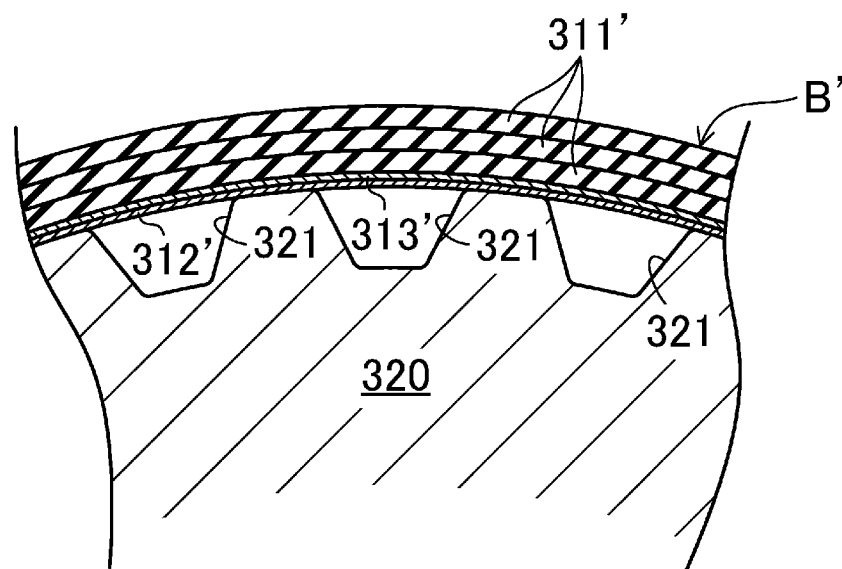
[図37]



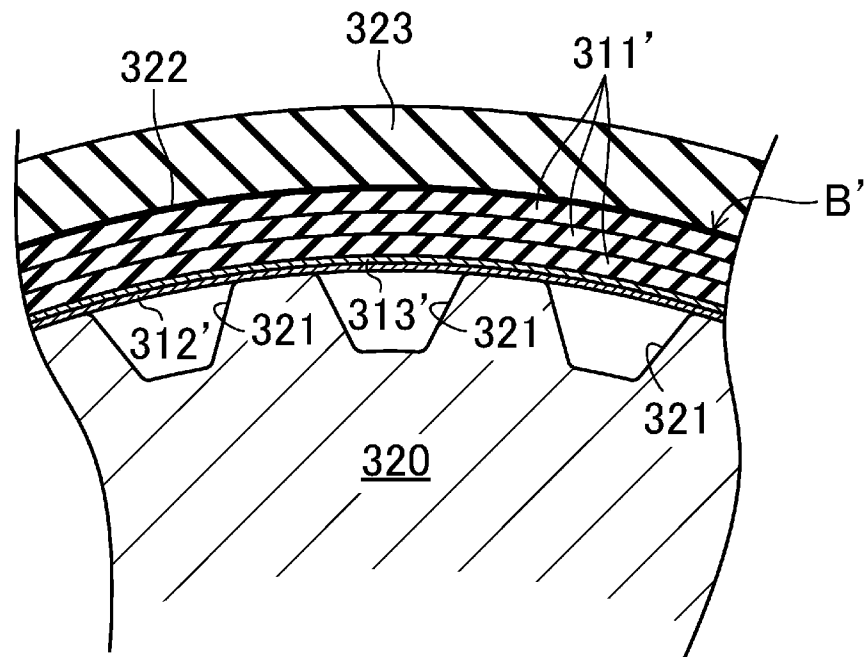
[図38]



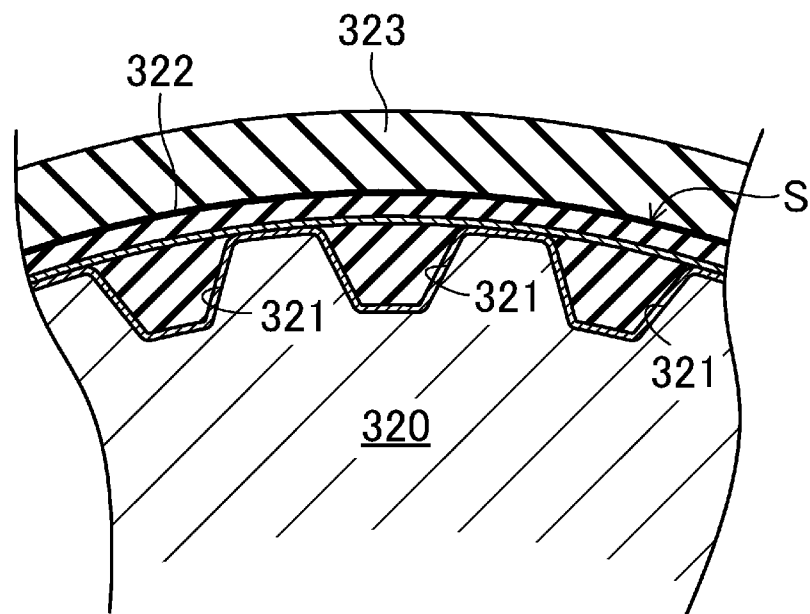
[図39]



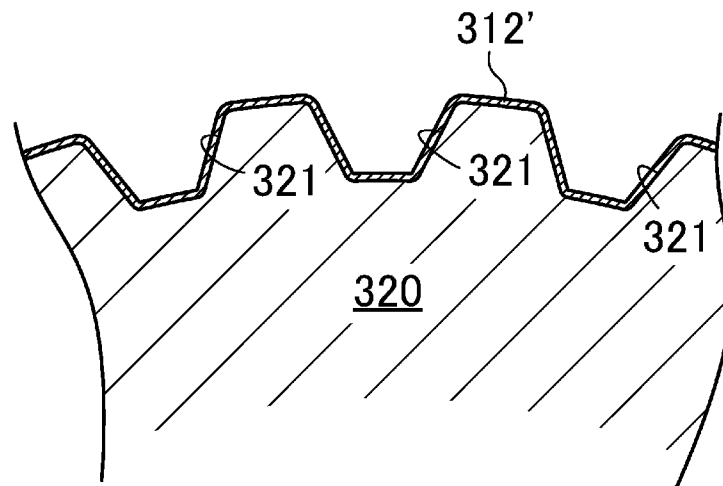
[図40]



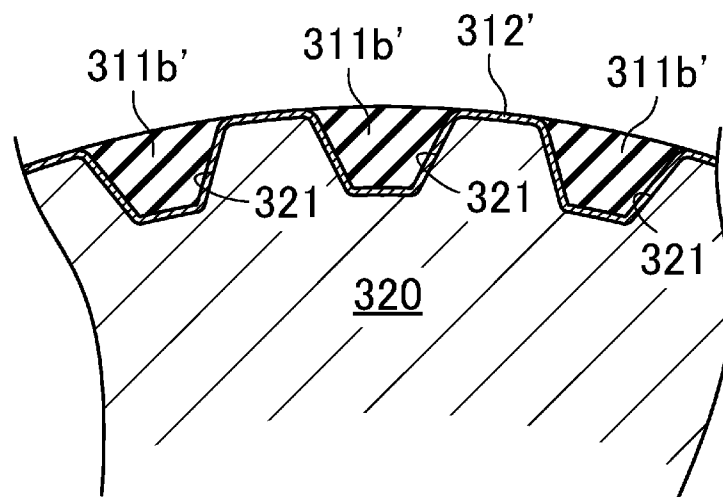
[図41]



[図42]



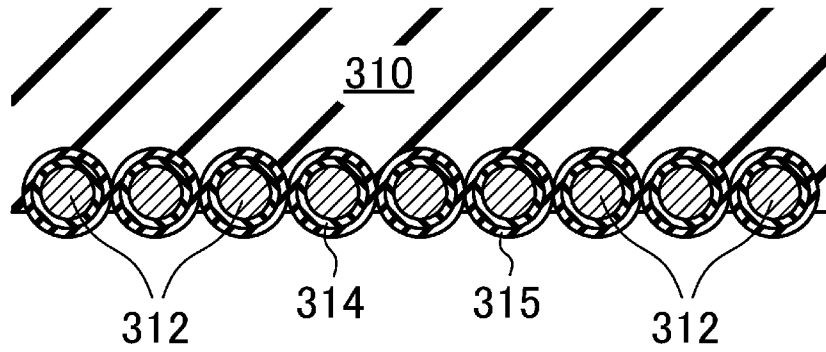
[図43]



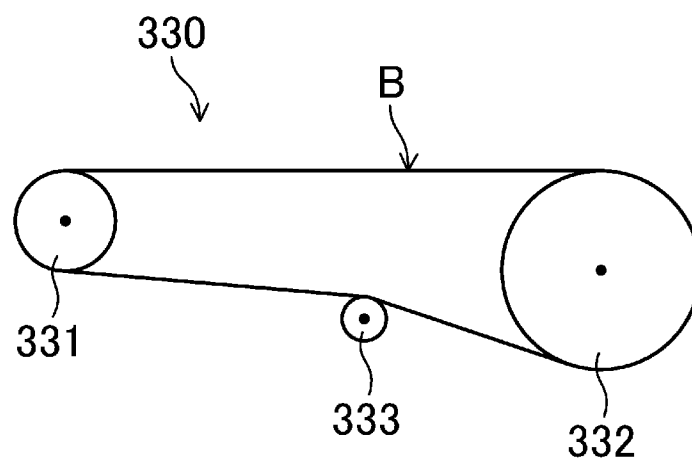
A cross-sectional view of a curved structure. The top layer is a corrugated sheet with peaks labeled 311a', 312', and 313', and valleys labeled 311b'. The valleys are filled with a material labeled 321. The base layer is labeled 320 and is shown with diagonal hatching. A dashed line indicates a boundary or interface between the top layer and the base layer. A label B' is positioned on the right side of the diagram.

Diagram illustrating a periodic structure 310, which consists of a series of repeating units 312 and 314. The units are represented by circles with diagonal hatching, arranged in a row. The units 312 and 314 are connected by a horizontal line, and the entire structure is labeled 310.

[図46]



[図47]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/002130

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C08L21/00(2006.01)i, B82Y30/00(2011.01)i, C08K3/04(2006.01)i, C08K3/36(2006.01)i, C08L1/02(2006.01)i, C08L23/08(2006.01)i, F16G1/08(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)

C08L1/00-101/14, C08K3/00-13/08, B62M1/00-29/02, F16G1/00-17/00

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
X	JP 2013-022812 A (Toyo Tire and Rubber Co., Ltd.), 04 February 2013 (04.02.2013), claims; paragraphs [0013] to [0014], [0026] to [0028], [0031] to [0044]; table 1 (Family: none)	1-21
X	JP 2012-122019 A (The Yokohama Rubber Co., Ltd.), 28 June 2012 (28.06.2012), claims; paragraphs [0009] to [0012], [0014] to [0015], [0020], [0022] to [0030]; tables 1 to 2 (Family: none)	1-21

☒ 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
19 May 2016 (19.05.16)

Date of mailing of the international search report
31 May 2016 (31.05.16)

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/JP2016/002130

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2009-249449 A (Bridgestone Corp.), 29 October 2009 (29.10.2009), claims; paragraphs [0011] to [0012], [0019] to [0020], [0022] to [0027]; table 1 (Family: none)	1-7 8-21
X A	WO 2009/034902 A1 (Sumitomo Rubber Industries, Ltd.), 19 March 2009 (19.03.2009), claims; paragraphs [0025], [0052] to [0065], [0084] to [0124]; tables 1 to 10 & US 2010/0076118 A1 claims; paragraphs [0027], [0054] to [0067], [0087] to [0151]; tables 1 to 10 & EP 2072574 A1	1-7 8-21
X A	JP 2009-084564 A (Sumitomo Rubber Industries, Ltd.), 23 April 2009 (23.04.2009), claims; paragraphs [0023], [0034] to [0039], [0050] to [0063], [0082] to [0123]; tables 1 to 10 & US 2010/0076118 A1 claims; paragraphs [0027], [0034] to [0043], [0054] to [0067], [0087] to [0150]; tables 1 to 10 & WO 2009/034902 A1 & EP 2072574 A1	1-7 8-21
X A	JP 2009-191197 A (Bridgestone Corp.), 27 August 2009 (27.08.2009), claims; paragraphs [0012] to [0013], [0021] to [0022], [0024] to [0027]; table 1 (Family: none)	1-7 8-21
X A	JP 2009-191198 A (Bridgestone Corp.), 27 August 2009 (27.08.2009), claims; paragraphs [0012] to [0013], [0021] to [0022], [0024] to [0027]; table 1 (Family: none)	1-7 8-21
X A	JP 2009-263417 A (Bridgestone Corp.), 12 November 2009 (12.11.2009), claims; paragraphs [0012] to [0013], [0021] to [0022], [0024] to [0029]; table 1 (Family: none)	1-7 8-21

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. C08L21/00(2006.01)i, B82Y30/00(2011.01)i, C08K3/04(2006.01)i, C08K3/36(2006.01)i, C08L1/02(2006.01)i, C08L23/08(2006.01)i, F16G1/08(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. C08L1/00-101/14, C08K3/00-13/08, B62M1/00 - 29/02, F16G1/00 - 17/00

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
X	JP 2013-022812 A（東洋ゴム工業株式会社）2013.02.04, 特許請求の範囲, 段落 [0013] - [0014], [0026] - [0028], [0031] - [0044], [表1] (ファミリーなし)	1-21
X	JP 2012-122019 A（横浜ゴム株式会社）2012.06.28, 特許請求の範囲, 段落 [0009] - [0012], [0014] - [0015], [0020], [0022] - [0030], [表1] - [表2] (ファミリーなし)	1-21

☑ 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
「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
「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）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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
「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
「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
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19.05.2016

国際調査報告の発送日

31.05.2016

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）

安田 周史

電話番号 03-3581-1101 内線 3457

4 J

5579

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
X A	JP 2009-249449 A (株式会社ブリヂストン) 2009.10.29, 特許請求の範囲, 段落 [0011] – [0012], [0019] – [0020], [0022] – [0027], [表1] (ファミリーなし)	1-7 8-21
X A	WO 2009/034902 A1 (住友ゴム工業株式会社) 2009.03.19, 請求の範囲, 段落 [0025], [0052] – [0065], [0084] – [0124], [表1] – [表10] & US 2010/0076118 A1, 特許請求の範囲, 段落 [0027], [0054] – [0067], [0087] – [0151], [表1] – [表10] & EP 2072574 A1	1-7 8-21
X A	JP 2009-084564 A (住友ゴム工業株式会社) 2009.04.23, 特許請求の範囲, 段落 [0023], [0034] – [0039], [0050] – [0063], [0082] – [0123], [表1] – [表10] & US 2010/0076118 A1, 特許請求の範囲, 段落 [0027], [0034] – [0043], [0054] – [0067], [0087] – [0150], [表1] – [表10] & WO 2009/034902 A1 & EP 2072574 A1	1-7 8-21
X A	JP 2009-191197 A (株式会社ブリヂストン) 2009.08.27, 特許請求の範囲, 段落 [0012] – [0013], [0021] – [0022], [0024] – [0027], [表1] (ファミリーなし)	1-7 8-21
X A	JP 2009-191198 A (株式会社ブリヂストン) 2009.08.27, 特許請求の範囲, 段落 [0012] – [0013], [0021] – [0022], [0024] – [0027], [表1] (ファミリーなし)	1-7 8-21
X A	JP 2009-263417 A (株式会社ブリヂストン) 2009.11.12, 特許請求の範囲, 段落 [0012] – [0013], [0021] – [0022], [0024] – [0029], [表1] (ファミリーなし)	1-7 8-21