

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2017年7月27日(27.07.2017)

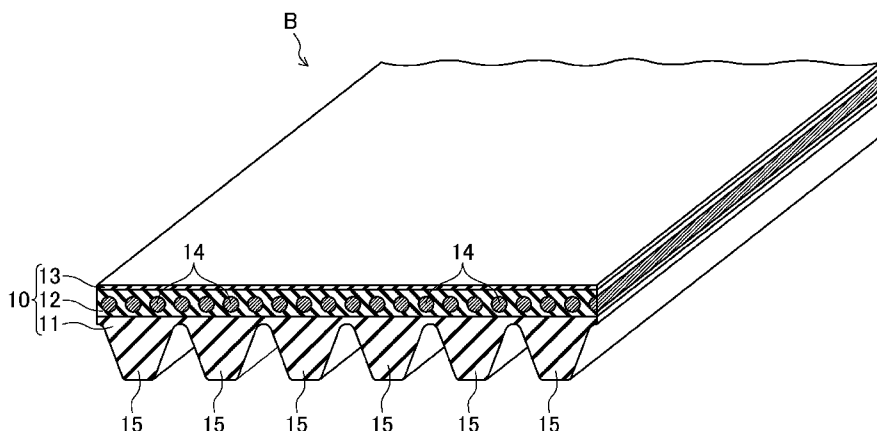


(10) 国際公開番号  
WO 2017/126324 A1

- (51) 国際特許分類:  
*F16G 5/20* (2006.01) *F16G 1/08* (2006.01)  
*B29D 29/08* (2006.01) *F16G 5/06* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/000130
- (22) 国際出願日: 2017年1月5日(05.01.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2016-011033 2016年1月22日(22.01.2016) JP  
特願 2016-059188 2016年3月23日(23.03.2016) 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: 大久保 貴幸(OKUBO Takayuki); 〒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). 松田 尚(MATSUDA Hisashi); 〒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). 川原 英昭(KAWAHARA Hideaki); 〒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). ▲高▼橋 伸治(TAKAHASHI Shinji); 〒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23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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: FRICTION TRANSMISSION BELT AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: 摩擦伝動ベルト及びその製造方法



(57) Abstract: A friction transmission belt B has a rubber layer 11 that configures a pulley contact portion. The rubber layer 11 is formed from a rubber composition which contains cross-linked rubber components and cross-linked polyolefin particles.

(57) 要約: 摩擦伝動ベルトBは、プーリ接触部分を構成するゴム層11を有する。ゴム層11は、架橋したゴム成分と、架橋したポリオレフィン粒子とを含有するゴム組成物で形成されている。



WO 2017/126324 A1

## 明 細 書

発明の名称：摩擦伝動ベルト及びその製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は摩擦伝動ベルト及びその製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] 耐摩耗性の向上を目的として、摩擦伝動ベルトにおけるプーリ接触部分を構成するゴム層を、超高分子量ポリエチレン粒子を配合したゴム組成物で形成することは公知である。例えば、特許文献1～3には、超高分子量ポリエチレン粒子を配合したゴム組成物でVリブドベルトの圧縮ゴム層を形成することが開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2007-070592号公報

特許文献2：特開2007-170454号公報

特許文献3：特開2007-170587号公報

### 発明の概要

[0004] 本発明は、プーリ接触部分を構成するゴム層を有する摩擦伝動ベルトであって、前記ゴム層は、架橋したゴム成分と、架橋したポリオレフィン粒子とを含有するゴム組成物で形成されている。

[0005] 本発明は、プーリ接触部分を構成するゴム層を有する摩擦伝動ベルトの製造方法であって、前記ゴム層を、ゴム成分に架橋したポリオレフィン粒子を配合した未架橋ゴム組成物を加熱及び加圧して前記ゴム成分を架橋させたゴム組成物で形成する。

### 図面の簡単な説明

[0006] [図1]実施形態1に係るVリブドベルト片の斜視図である。

[図2]実施形態1に係るVリブドベルトのVリブ1個分の断面図である。

[図3]ベルト成形型の縦断面図である。

- [図4]ベルト成形型の一部の縦断面拡大図である。
- [図5]実施形態1に係るVリブドベルトの製造方法の第1の説明図である。
- [図6]実施形態1に係るVリブドベルトの製造方法の第2の説明図である。
- [図7]実施形態1に係るVリブドベルトの製造方法の第3の説明図である。
- [図8]実施形態1に係るVリブドベルトの製造方法の第4の説明図である。
- [図9]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10]実施形態2に係るVリブドベルト片の斜視図である。
- [図11]実施形態2に係るVリブドベルトのVリブ1個分の断面図である。
- [図12]実施形態2に係るVリブドベルトの製造方法の第1の説明図である。
- [図13]実施形態2に係るVリブドベルトの製造方法の第2の説明図である。
- [図14]実施形態3に係るVリブドベルト片の斜視図である。
- [図15]実施形態3に係るVリブドベルトのVリブ1個分の断面図である。
- [図16]実施形態3に係るVリブドベルトの製造方法の第1の説明図である。
- [図17]実施形態3に係るVリブドベルトの製造方法の第2の説明図である。
- [図18]実施形態4に係るVリブドベルト片の斜視図である。
- [図19]実施形態4に係るVリブドベルトのVリブ1個分の断面図である。
- [図20]実施形態4に係るVリブドベルトの製造方法の第1の説明図である。
- [図21]実施形態4に係るVリブドベルトの製造方法の第2の説明図である。
- [図22]実施形態4に係るVリブドベルトの製造方法の第3の説明図である。
- [図23A]実施形態1に対応するその他の実施形態に係る両面Vリブドベルト片の斜視図である。
- [図23B]実施形態2に対応するその他の実施形態に係る両面Vリブドベルト片の斜視図である。
- [図23C]実施形態3に対応するその他の実施形態に係る両面Vリブドベルト片の斜視図である。
- [図23D]実施形態4に対応するその他の実施形態に係る両面Vリブドベルト片の斜視図である。
- [図24A]その他の実施形態に係るローエッジ型Vベルト片の斜視図である。

[図24B]その他の実施形態に係る両面ローエッジ型Vベルト片の斜視図である。

[図25]その他の実施形態に係る平ベルト片の斜視図である。

[図26]耐摩耗性評価用ベルト走行試験機のプーレイアウトを示す図である。

[図27]ベルト走行の走行時間と摩耗率との関係を示すグラフである。

[図28A]実施例1-1のVリブドベルトのベルト走行後におけるVリブの表面の形態を示す走査型電子顕微鏡による観察写真である。

[図28B]比較例1-1のVリブドベルトのベルト走行後におけるVリブの表面の形態を示す走査型電子顕微鏡による観察写真である。

[図29]ベルト走行試験機のプーレイアウトを示す図である。

[図30A]実施例2-2のVリブドベルトのベルト走行後におけるVリブの表面の形態を示す走査型電子顕微鏡による観察写真である。

[図30B]比較例2-3のVリブドベルトのベルト走行後におけるVリブの表面の形態を示す走査型電子顕微鏡による観察写真である。

### 発明を実施するための形態

[0007] 以下、実施形態について図面に基づいて詳細に説明する。

[0008] (実施形態1)

図1及び2は、実施形態1に係るVリブドベルトB（摩擦伝動ベルト）を示す。実施形態1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用のベルト伝動装置等に用いられるエンドレスのものである。実施形態1に係るVリブドベルトBは、例えば、ベルト長さが700mm以上3000mm以下、ベルト幅が10mm以上36mm以下、及びベルト厚さが4.0mm以上5.0mm以下である。

[0009] 実施形態1に係るVリブドベルトBは、ベルト内周側のプーリ接触部分を構成する圧縮ゴム層11と中間の接着ゴム層12とベルト外周側の背面ゴム層13との三重層に構成されたVリブドベルト本体10を備えている。Vリブドベルト本体10の接着ゴム層12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配された心線14が埋設されている。圧縮ゴム層11の厚さは例えば1.0mm以上3.6mm以下であり、接着ゴム層12の厚さは例えば1.0mm以上2.5mm以下であり、背面ゴム層13の厚さは例えば0.4mm以上0.8mm以下である。なお、背面ゴム層13の代わりに背面補強布が設けられた構成であってもよい。

[0010] 圧縮ゴム層11は、複数のVリブ15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15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、ベルト幅方向に並設されている。各Vリブ15は、例えば、リブ高さが2.0mm以上3.0mm以下、基端間の幅が1.0mm以上3.6mm以下である。Vリブ数は例えば3個以上6個以下である（図1では6個）。

[0011] 圧縮ゴム層11は、ゴム成分に、架橋したポリオレフィン粒子を含む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を加熱及び加圧してゴム成分を架橋させたゴム組成物で形成されている。従って、圧縮ゴム層11を形成するゴム組成物は、架橋したゴム成分と、そのゴム成分に分散した架橋したポリオレフィン粒子を含む各種の配合剤とを含有する。実施形態1に係るVリブドベルトBによれば、このようにプリー接触部分を構成する圧縮ゴム層11が、架橋したポリオレフィン粒子を含有するゴム組成物で形成されていることにより、後述の実施例で示すように、飛躍的に高い耐摩耗性を得ることができる。なお、以下では、架橋したポリオレフィン粒子を「架橋ポリオレフィン粒子」といい、未架橋のポリオレフィン粒子を「未架橋ポリオレフィン粒子」という。

[0012] 圧縮ゴム層11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ジエンターポリマー（以下「EPDM」という。）、エチレンプロピレンコポリマー（EPM）、エチレンブテンコポリマー（EDM）、エチレンオクテンコポリマー（EOM）などのエチレン- $\alpha$ -オレフィンエラストマー；クロロプレンゴム（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種以上をブレンドしたものをを用いることが好ましく、エチレン- $\alpha$ -オレフィンエラストマーを用いることが好ましく、EPDMを用いることがより好ましい。

[0013] 架橋ポリオレフィン粒子を構成するポリオレフィンとしては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ-1-ブテン、ポリ-4-メチル-1-ペンテンなどのホモポリマー；エチレンとプロピレン、1-ブテン、1-ヘキセン、1-オクテン、4-メチル-1-ペンテンなどの $\alpha$ -オレフィンとの共重合体等が挙げられる。架橋ポリオレフィン粒子は、これらのうち1種又は2種以上の粒子を用いることが好ましく、ポリエチレンのホモポリマーの粒子を用いることがより好ましい。架橋ポリオレフィン粒子は、架橋したポリエチレン粒子を含むことが好ましく、架橋したポリエチレン粒子を主体として含むことがより好ましく、架橋したポリエチレン粒子のみで構成されることが更に好ましい。

[0014] 架橋ポリオレフィン粒子は、プーリ接触部分を構成する圧縮ゴム層11の耐摩耗性を高める観点から、平均分子量（重量平均分子量、数平均分子量）が50万以上の超高分子量ポリオレフィン粒子が架橋したものを含むことが好ましく、平均分子量が50万以上の超高分子量ポリオレフィン粒子が架橋したものを主体として含むことがより好ましく、平均分子量が50万以上の架橋した超高分子量ポリオレフィン粒子が架橋したもののみで構成されることが更に好ましい。超高分子量ポリオレフィン粒子の平均分子量（重量平均分子量、数平均分子量）は、好ましくは100万以上、より好ましくは180万以上、更に好ましくは200万以上であり、また、耐屈曲疲労性を高める観点から、好ましくは600万以下、より好ましくは350万以下、更に好ましくは300万以下である。超高分子量ポリオレフィン粒子としては、例えば、超高分子量ポリエチレン粒子が挙げられる。

[0015] 架橋ポリオレフィン粒子の平均粒子径は、プーリ接触部分を構成する圧縮ゴム層11の耐摩耗性を高める観点から、好ましくは10 $\mu$ m以上、より好ましくは100 $\mu$ m以上であり、また、耐屈曲疲労性を高める観点から、好

ましくは $200\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $170\mu\text{m}$ 以下、更に好ましくは $150\mu\text{m}$ 以下である。この平均粒子径は、架橋ポリオレフィン粒子の走査型電子顕微鏡による観察写真から拡大倍率を考慮して実測した50個以上100個以下の粒子径（最大外径）を算術平均することにより求められる。

[0016] 架橋ポリオレフィン粒子の粒度分布は、プーリ接触部分を構成する圧縮ゴム層11の耐摩耗性を高める観点から、好ましくは粒子径が $100\mu\text{m}$ 以上 $150\mu\text{m}$ 以下の範囲にあるものが70質量%以上、より好ましくは80質量%以上、更に好ましくは90質量%以上である。

[0017] 架橋ポリオレフィン粒子の形状は、プーリ接触部分を構成する圧縮ゴム層11の耐摩耗性を高める観点から球体状に近いことが好ましく、架橋ポリオレフィン粒子の最大外径を最小外径で除したアスペクト比は、好ましくは2.00以下、より好ましくは1.50以下、更に好ましくは1.30以下である。このアスペクト比は、架橋ポリオレフィン粒子の走査型電子顕微鏡による観察写真から拡大倍率を考慮して実測した50個以上100個以下の最大外径を最小外径で除したものを算術平均することにより求められる。架橋ポリオレフィン粒子は、配合前の形態が、粒子径が $10\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下の球状粒子が房状に凝集したものである場合、それらの球状粒子が製造時の加熱により融着して一体化することにより球体状乃至楕円体状に形成されたものであることが好ましい。

[0018] 架橋ポリオレフィン粒子の $135^\circ\text{C}$ のデカリン中で測定した極限粘度 $[\eta]$ は、プーリ接触部分を構成する圧縮ゴム層11の耐摩耗性を高める観点から、好ましくは $5\text{dl/g}$ 以上であり、また、耐屈曲疲労性を高める観点から、好ましくは $50\text{dl/g}$ 以下、より好ましくは $30\text{dl/g}$ 以下である。

[0019] 架橋ポリオレフィン粒子の融点は、プーリ接触部分を構成する圧縮ゴム層11の耐摩耗性を高める観点から、好ましくは $125^\circ\text{C}$ 以上、より好ましくは $130^\circ\text{C}$ 以上であり、また、好ましくは $145^\circ\text{C}$ 以下である。この融点は、示差走査熱量測定（DSC）により求められる。

[0020] 圧縮ゴム層 11 を形成するゴム組成物における架橋ポリオレフィン粒子の含有量は、プーリ接触部分を構成する圧縮ゴム層 11 の耐摩耗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 20 質量部以上、より好ましくは 50 質量部以上、更に好ましくは 70 質量部以上であり、また、耐屈曲疲労性を高める観点から、好ましくは 100 質量部以下、より好ましくは 90 質量部以下である。

[0021] この架橋ポリオレフィン粒子は、未架橋ポリオレフィン粒子に放射線を照射することにより調製することができる。この場合、未架橋ポリオレフィン粒子に放射線を照射すると、ポリオレフィンの分子鎖の切断と架橋とが生じ、その結果、分子鎖が架橋点で結合する。放射線の照射によれば、粒子の中心部分から外向きに順に架橋が進行する。放射線としては、例えば、 $\alpha$ 線、 $\beta$ 線、 $\gamma$ 線、電子線、イオン等が挙げられるが、電子線又は $\gamma$ 線を用いることが好ましい。放射線の照射線量は、好ましくは 50 kGy 以上、より好ましくは 100 kGy 以上であり、また、好ましくは 700 kGy 以下、より好ましくは 500 kGy 以下である。

[0022] 架橋ポリオレフィン粒子は、内部に中空部を有する中空架橋ポリオレフィン粒子を含むことが好ましい。プーリ接触部分を構成する圧縮ゴム層 11 に分散した架橋ポリオレフィン粒子が中空架橋ポリオレフィン粒子を含んでいることにより、被水時におけるスリップによる動力伝達能力の低下を抑えることができる。これは、プーリ接触部分を構成する圧縮ゴム層 11 の表面に露出した中空架橋ポリオレフィン粒子の中空部による排水効果及び中空部のエッジがプーリに係合することによる駆動効果が得られるためであると考えられる。架橋ポリオレフィン粒子における中空架橋ポリオレフィン粒子の含有量は、内部が中実である中実架橋ポリオレフィン粒子の含有量よりも多いことが好ましい。このような中実架橋ポリオレフィン粒子は、未架橋ポリオレフィン粒子に十分多くの照射線量の放射線を照射することにより得ることができる。

[0023] 圧縮ゴム層 11 を形成するゴム組成物は、架橋ポリオレフィン粒子に加え

て、更に架橋していない未架橋ポリオレフィン粒子を含有していてもよい。この場合、圧縮ゴム層11を形成するゴム組成物における架橋ポリオレフィン粒子及び未架橋ポリオレフィン粒子の合計の含有量は、プーリ接触部分を構成する圧縮ゴム層11の耐摩耗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20質量部以上、より好ましくは50質量部以上、更に好ましくは70質量部以上であり、また、耐屈曲疲労性を高める観点から、好ましくは100質量部以下、より好ましくは90質量部以下である。また、圧縮ゴム層11を形成するゴム組成物における架橋ポリオレフィン粒子の含有量は、未架橋ポリオレフィン粒子の含有量よりも多いことが好ましい。未架橋ポリオレフィン粒子は、内部に中空部を有する中空未架橋ポリオレフィン粒子を含んでいてもよい。未架橋ポリオレフィン粒子における中空未架橋ポリオレフィン粒子の含有量は、内部が中実である中実未架橋ポリオレフィン粒子の含有量よりも少ないことが好ましく、未架橋ポリオレフィン粒子の全てが中実未架橋ポリオレフィン粒子であることがより好ましい。

[0024] 配合剤としては、カーボンブラックなどの補強材、充填材、加工助剤、加硫助剤、架橋剤、共架橋剤等が挙げられる。

[0025] 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、これらのうちの1種又は2種以上を用いることが好ましい。補強材の含有量は、ゴム成分100質量部に対して、好ましくは30質量部以上60質量部以下である。

[0026] 充填材としては、例えば、炭酸カルシウムや層状珪酸塩等が挙げられる。充填材は、これらのうちの一方又は両方を用いることが好ましい。充填材の含有量は、ゴム成分100質量部に対して、好ましくは10質量部以上60質量部以下である。

[0027] 充填材の層状珪酸塩としては、スメクタイト族、バーミュライト族、カオ

リン族が挙げられる。スメクタイト族としては、例えば、モンモリロナイト、バイデライト、サポナイト、ヘクトライト等が挙げられる。バーミュライト族としては、例えば、3八面体型バーミュライト、2八面体型バーミュライト等が挙げられる。カオリン族としては、例えば、カオリナイト、ディツカイト、ハロイサイト、リザーダイト、アメサイト、クリソタイル等が挙げられる。層状珪酸塩は、これらのうちの1種又は2種以上を用いることが好ましい。圧縮ゴム層11を形成するゴム組成物における層状珪酸塩の含有量は、ゴム成分100質量部に対して、好ましくは10質量部以上50質量部以下である。

[0028] 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、これらのうちの1種又は2種以上を用いることが好ましい。圧縮ゴム層11を形成するゴム組成物における加工助剤の含有量は、ゴム成分100質量部に対して、好ましくは0.1質量部以上3質量部以下である。

[0029] 加硫助剤としては、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等が挙げられる。加硫助剤は、これらのうちの1種又は2種以上を用いることが好ましい。加硫助剤の含有量は、ゴム成分100質量部に対して例えば1質量部以上10質量部以下である。

[0030] 架橋剤としては、例えば、有機過酸化物及び硫黄が挙げられる。架橋剤は、有機化酸化物を単独で用いても、また、硫黄を単独で用いても、更に、それらの両方を併用しても、いずれでもよい。架橋剤の配合量は、有機過酸化物の場合、ゴム成分100質量部に対して例えば0.5質量部以上8質量部以下であり、また、硫黄の場合、ゴム成分100質量部に対して例えば0.5質量部以上4質量部以下である。

[0031] 共架橋剤としては、例えば、トリメチロールプロパントリメタクリレート、エチレングリコールジメタクリレート、トリアリルイソシアヌレート、液状ポリブタジエン、N, N' -m-フェニレンビスマレイミド等が挙げられる。共架橋剤は、これらのうちの1種又は2種以上を用いることが好まし

い。圧縮ゴム層 1 1 を形成するゴム組成物における共架橋剤の含有量は、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 7 質量部以下である。

[0032] 圧縮ゴム層 1 1 を形成するゴム組成物は、耐摩耗性向上の作用効果を損なわない範囲で短繊維を含んでいてもよいが、実質的に短繊維を含有していないことが好ましい。

[0033] 接着ゴム層 1 2 は、断面横長矩形の帯状に構成されている。背面ゴム層 1 3 も、断面横長矩形の帯状に構成されている。背面ゴム層 1 3 の表面は、接触する平プーリとの間で生じる音を抑制する観点から、織布の布目が転写された形態に形成されていることが好ましい。

[0034] 接着ゴム層 1 2 及び背面ゴム層 1 3 のそれぞれは、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て架橋剤により架橋したゴム組成物で形成されている。従って、接着ゴム層 1 2 及び背面ゴム層 1 3 のそれぞれは、架橋したゴム成分と各種の配合剤とを含有する。背面ゴム層 1 3 は、平プーリとの接触で粘着が生じるのを抑制する観点から、接着ゴム層 1 2 よりもやや硬めのゴム組成物で形成されていることが好ましい。

[0035] 接着ゴム層 1 2 及び背面ゴム層 1 3 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- $\alpha$ -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) 等が挙げられるが、圧縮ゴム層 1 1 と同一のゴム成分であることが好ましい。

[0036] 配合剤としては、圧縮ゴム層 1 1 の場合と同様、カーボンブラックなどの補強材、充填材、加工助剤、加硫助剤、架橋剤、共架橋剤等が挙げられる。

[0037] 圧縮ゴム層 1 1、接着ゴム層 1 2、及び背面ゴム層 1 3 は、同じ配合のゴム組成物で形成されていても、また、別配合のゴム組成物で形成されていても、どちらでもよい。

[0038] 心線 1 4 は、ポリエステル繊維 (P E T)、ポリエチレンナフタレート織

維（PEN）、アラミド繊維、ビニロン繊維等の撚り糸で構成されている。心線14の直径は例えば0.50mm以上2.5mm以下であり、断面における相互に隣接する心線14中心間の寸法は例えば0.050mm以上0.20mm以下である。心線14は、Vリブドベルト本体10の接着ゴム層12に対する接着性を付与するために、成形加工前にRFL水溶液に浸漬された後に加熱される接着処理及び／又はゴム糊に浸漬された後に乾燥される接着処理が施されている。

- [0039] 次に、実施形態1に係るVリブドベルトBの製造方法について説明する。
- [0040] 実施形態1に係るVリブドベルトBの製造では、図3及び4に示すように、同心状に設けられた、各々、円筒状の内型21及び外型22を備えたベルト成形型20を用いる。
- [0041] このベルト成形型20では、内型21はゴム等の可撓性材料で形成されている。外型22は金属等の剛性材料で形成されている。外型22の内周面は成型面に構成されており、その外型22の内周面には、Vリブ形成溝23が軸方向に一定ピッチで設けられている。また、外型22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。そして、このベルト成形型20では、内型21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。
- [0042] 実施形態1に係るVリブドベルトBの製造において、まず、ゴム成分に各配合剤を配合し、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圧縮ゴム層11用の未架橋ゴムシート11'を作製する。圧縮ゴム層11用の未架橋ゴムシート11'には架橋ポリオレフィン粒子を配合する。この架橋ポリオレフィン粒子は、未架橋ゴムシート11'への配合前に、未架橋ポリオレフィン粒子に放射線を照射する等して予め調製する。このとき、未架橋ポリオレフィン粒子に十分多くの照射線量の放射線を照射することにより中実架橋ポリオレフィン粒子を得ることができる。この配合前の架橋ポリオレフィン粒子は、粒子径が10 $\mu$ m以上50 $\mu$ m以下の球状粒子が房状に凝集し

た形態を有していてもよい。

- [0043] 同様に、接着ゴム層用及び背面ゴム層用の未架橋ゴムシート12'、13'も作製する。また、心線用の撚り糸14'をRFL水溶液に浸漬して加熱する接着処理を行った後、ゴム糊に浸漬して加熱乾燥する接着処理を行う。
- [0044] 次いで、図5に示すように、表面が平滑な円筒ドラム24上にゴムスリーブ25を被せ、その上に、背面ゴム層用の未架橋ゴムシート13'、及び接着ゴム層用の未架橋ゴムシート12'を順に巻き付けて積層し、その上から心線用の撚り糸14'を円筒状の内型21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12'、及び圧縮ゴム層用の未架橋ゴムシート11'を順に巻き付けて未架橋スラブS'を形成する。なお、このとき、未架橋ゴムシート11'、12'、13'を、列理方向がベルト長さ方向（周方向）となるように巻き付ける。
- [0045] 次いで、未架橋スラブS'を設けたゴムスリーブ25を円筒ドラム24から外し、図6に示すように、それを外型22の内周面側に内嵌め状態にセットする。
- [0046] 次いで、図7に示すように、内型21を外型22にセットされたゴムスリーブ25内に位置付けて密閉する。
- [0047] 続いて、外型22を加熱すると共に、内型21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、図8に示すように、内型21が膨張し、外型22の成型面に、未架橋スラブS'のベルト形成用の未架橋ゴムシート11'、12'、13'が圧縮され、また、それらのゴム成分の架橋が進行して一体化すると共に撚り糸14'と複合化し、最終的に、円筒状のベルトスラブSが成型される。架橋ポリオレフィン粒子は、配合前の形態が、粒子径が10 $\mu$ m以上50 $\mu$ m以下の球状粒子が房状に凝集したものである場合、それらの球状粒子が加熱により融着して一体化することにより球体状乃至楕円体状に形成される。このベルトスラブSの成型温度は例えば100 $^{\circ}$ C以上180 $^{\circ}$ C以下、成型圧力は例えば0.5MPa以上2.0MPa以下、成型時間は例えば10分以上60分以下である。

[0048] そして、内型 2 1 の内部を減圧して密閉を解き、内型 2 1 と外型 2 2 との間でゴムスリーブ 2 5 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 が得られる。なお、必要に応じて、ベルトスラブ S の外周側、つまり、V リブ 1 5 側の表面を研磨してもよい。

[0049] 図 9 は、実施形態 1 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 3 0 のプーレイアウトを示す。この補機駆動ベルト伝動装置 3 0 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。

[0050] この補機駆動ベルト伝動装置 3 0 は、最上位置にリブプーリのパワーステアリングプーリ 3 1 が設けられ、そのパワーステアリングプーリ 3 1 の下方にリブプーリの AC ジェネレータプーリ 3 2 が設けられている。また、パワーステアリングプーリ 3 1 の左下方には平プーリのテンショナプーリ 3 3 が設けられており、そのテンショナプーリ 3 3 の下方には平プーリのウォーターポンププーリ 3 4 が設けられている。更に、テンショナプーリ 3 3 の左下方にはリブプーリのクランクシャフトプーリ 3 5 が設けられており、そのクランクシャフトプーリ 3 5 の右下方にリブプーリのエアコンプーリ 3 6 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、ナイロン樹脂、フェノール樹脂などの樹脂成形品で構成されており、また、プーリ径が  $\phi 50 \text{ mm}$  以上  $\phi 150 \text{ mm}$  以下である。

[0051] この補機駆動ベルト伝動装置 3 0 では、V リブドベルト B は、V リブ 1 5 側が接触するようにパワーステアリングプーリ 3 1 に巻き掛けられ、次いで、ベルト背面側が接触するようにテンショナプーリ 3 3 に巻き掛けられた後、V リブ 1 5 側が接触するようにクランクシャフトプーリ 3 5 及びエアコンプーリ 3 6 に順に巻き掛けられ、更に、ベルト背面側が接触するようにウォーターポンププーリ 3 4 に巻き掛けられ、そして、V リブ 1 5 側が接触するように AC ジェネレータプーリ 3 2 に巻き掛けられ、最後にパワーステア

ングプーリ31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50mm以上300mm以下である。プーリ間で生じ得るミスアライメントは0°以上2°以下である。

[0052] (実施形態2)

図10及び11は、実施形態2に係るVリブドベルトBを示す。なお、実施形態1と同一名称の部分は、実施形態1と同一符号を用いて示す。

[0053] 実施形態2に係るVリブドベルトBでは、圧縮ゴム層11は、表面ゴム層11aと、その表面ゴム層11aで被覆されたコアゴム部11bとを有する。表面ゴム層11aは、Vリブ15の表面全体に沿うように層状に設けられ、ベルト内周側のプーリ接触部分を構成している。表面ゴム層11aの厚さは例えば50 $\mu$ m以上500 $\mu$ m以下である。コアゴム部11bは、表面ゴム層11aの内側に設けられ、圧縮ゴム層11における表面ゴム層11a以外の部分を構成している。

[0054] 表面ゴム層11aは、実施形態1における圧縮ゴム層11と同様、架橋したゴム成分と、そのゴム成分に分散した架橋ポリオレフィン粒子を含む各種の配合剤とを含有するゴム組成物で形成されている。

[0055] コアゴム部11bは、架橋したゴム成分と各種の配合剤とを含有するゴム組成物で形成されている。コアゴム部11bを形成するゴム組成物は、架橋ポリオレフィン粒子を含有していてもよく、そのゴム成分100質量部に対する含有量は、表面ゴム部11aを形成するゴム組成物における架橋ポリオレフィン粒子のゴム成分100質量部に対する含有量よりも少ないことが好ましい。但し、耐屈曲疲労性を高める観点からは、コアゴム部11bを形成するゴム組成物は、実質的に架橋ポリオレフィン粒子を含有していないことが好ましく、具体的には、ゴム成分100質量部に対するその含有量が、好ましくは10質量部以下、より好ましくは5質量部以下、更に好ましくは2質量部以下、最も好ましくは0質量部である。なお、コアゴム部11bを形成するゴム組成物は、未架橋ポリオレフィン粒子を含有していてもよいが、

架橋ポリオレフィン粒子と同様、実質的に未架橋ポリオレフィン粒子を含有していないことが好ましい。

[0056] コアゴム部 1 1 b を形成するゴム組成物は、接着ゴム層 1 2 又は背面ゴム層 1 3 を形成するゴム組成物と同一であってもよい。

[0057] 以上の構成の実施形態 2 に係る V リブドベルト B によれば、このようにプリー接触部分を構成する圧縮ゴム層 1 1 の表面ゴム層 1 1 a が、架橋ポリオレフィン粒子を含有するゴム組成物で形成されていることにより、飛躍的に高い耐摩耗性を得ることができる。また、架橋ポリオレフィン粒子の含有量が、表面ゴム部 1 1 a よりもコアゴム部 1 1 b の方が少なければ、コアゴム部 1 1 b における架橋ポリオレフィン粒子を起点とするクラックの発生が抑制されるので、耐屈曲疲労性を高めることができる。

[0058] 実施形態 2 に係る V リブドベルト B を製造するには、圧縮ゴム層 1 1 の表面ゴム層用及びコアゴム部用の未架橋ゴムシート 1 1 a' , 1 1 b' を作製する。表面ゴム層用の未架橋ゴムシート 1 1 a' には架橋ポリオレフィン粒子を配合する。次いで、実施形態 1 と同様の方法により、図 1 2 に示すように、表面が平滑な円筒ドラム 2 4 上に被せたゴムスリーブ 2 5 上に、背面ゴム層用の未架橋ゴムシート 1 3' 、及び接着ゴム層用の未架橋ゴムシート 1 2' を順に巻き付けて積層し、その上から心線用の撚り糸 1 4' を円筒状の内型 2 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 2' 、並びに圧縮ゴム層 1 1 におけるコアゴム部用の未架橋ゴムシート 1 1 b' 、及び表面ゴム層用の未架橋ゴムシート 1 1 a' を順に巻き付けて未架橋スラブ S' を形成する。そして、この未架橋スラブ S' により図 1 3 に示すような円筒状のベルトスラブ S を成型する。

[0059] その他の構成及び作用効果は実施形態 1 と同一である。

[0060] (実施形態 3)

図 1 4 及び 1 5 は、実施形態 3 に係る V リブドベルト B を示す。なお、実施形態 1 と同一名称の部分は、実施形態 1 と同一符号を用いて示す。

[0061] 実施形態 3 に係る V リブドベルト B では、圧縮ゴム層 1 1 は、表面ゴム層

11aと、その表面ゴム層11aで被覆されたコアゴム部11bとを有する。表面ゴム層11aは、多孔ゴムで形成され、Vリブ15の表面全体に沿うように層状に設けられ、ベルト内周側のプーリ接触部分を構成している。表面ゴム層11aの厚さは例えば50 $\mu$ m以上500 $\mu$ m以下である。コアゴム部11bは、中実ゴムで形成され、表面ゴム層11aの内側に設けられ、圧縮ゴム層11における表面ゴム層11a以外の部分を構成している。

[0062] ここで、本出願における「多孔ゴム」とは、内部に多数の中空部を有すると共に表面に多数の凹孔16を有する架橋済みのゴム組成物を意味し、中空部及び凹孔16が分散して配された構造並びに中空部及び凹孔16が連通した構造のいずれも含まれる。また、本出願における「中実ゴム」とは、「多孔ゴム」以外の中空部及び凹孔16を含まない架橋済みのゴム組成物を意味する。

[0063] 表面ゴム層11aは、実施形態1における圧縮ゴム層11と同様、架橋したゴム成分と、そのゴム成分に分散した架橋ポリオレフィン粒子を含む各種の配合剤とを含有するゴム組成物で形成されている。表面ゴム層11aは、それに加えて多孔ゴムであることから、その形成前の未架橋ゴム組成物に、多孔ゴムの構成するための未膨張の中空粒子及び／又は発泡剤が配合されている。

[0064] 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等が挙げられる。中空粒子は、1種だけ用いても、また、2種以上を用いても、どちらでもよい。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10質量部以下である。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ADCA系発泡剤、ジニトロソペンタメチレンテトラミンを主成分とするDPT系発泡剤、p, p'-オキシビスベンゼンスルホンヒドラジドを主成分とするOBSh系発泡剤、ヒドラゾジカルボンアミドを主成分とするHDCA系発泡剤などの有機系発泡剤等が挙げられる。発泡剤は、これらのうちの1種又は2種以上を用いるこ

とが好ましい。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10質量部以下である。

[0065] 表面ゴム層11aは多孔ゴムであるので、その表面には多数の凹孔16が形成されている。凹孔16の平均孔径は、好ましくは10 $\mu$ m以上150 $\mu$ m以下である。凹孔16の平均孔径は、表面画像で測定される50個以上100個以下の数平均によって求められる。

[0066] コアゴム部11bは、架橋したゴム成分と各種の配合剤とを含有するゴム組成物で形成されている。コアゴム部11bを形成するゴム組成物は、架橋ポリオレフィン粒子を含有していてもよく、そのゴム成分100質量部に対する含有量は、表面ゴム部11aを形成するゴム組成物における架橋ポリオレフィン粒子のゴム成分100質量部に対する含有量よりも少ないことが好ましい。但し、耐屈曲疲労性を高める観点からは、コアゴム部11bを形成するゴム組成物は、実質的に架橋ポリオレフィン粒子を含有していないことが好ましく、具体的には、ゴム成分100質量部に対するその含有量が、好ましくは10質量部以下、より好ましくは5質量部以下、更に好ましくは2質量部以下、最も好ましくは0質量部である。なお、コアゴム部11bを形成するゴム組成物は、未架橋ポリオレフィン粒子を含有していてもよいが、架橋ポリオレフィン粒子と同様、実質的に未架橋ポリオレフィン粒子を含有していないことが好ましい。

[0067] コアゴム部11bを形成するゴム組成物は、中空部及び凹孔16を除いた表面ゴム層11aを形成するゴム組成物と同一であってもよい。また、コアゴム部11bを形成するゴム組成物は、接着ゴム層12又は背面ゴム層13を形成するゴム組成物と同一であってもよい。

[0068] また、コアゴム部11bを形成するゴム組成物は、接着ゴム層12又は背面ゴム層13を形成するゴム組成物と同一であってもよい。

[0069] 以上の構成の実施形態3に係るVリブドベルトBによれば、このようにプリー接触部分を構成する圧縮ゴム層11の表面ゴム層11aが、架橋ポリオレフィン粒子を含有するゴム組成物で形成されていることにより、多孔ゴム

であって耐摩耗性が低いことが予想されるものの、飛躍的に高い耐摩耗性を得ることができる。また、架橋ポリオレフィン粒子の含有量が、表面ゴム部 11a よりもコアゴム部 11b の方が少なければ、コアゴム部 11b における架橋ポリオレフィン粒子を起点とするクラックの発生が抑制されるので、耐屈曲疲労性を高めることができる。

[0070] 実施形態 3 に係る V リブドベルト B を製造するには、圧縮ゴム層 11 の表面ゴム層用及びコアゴム部用の未架橋ゴムシート 11a' , 11b' を作製する。表面ゴム層用の未架橋ゴムシート 11a' には、ポリオレフィン粒子に加えて、中空粒子及び／又は発泡剤を配合する。次いで、実施形態 1 と同様の方法により、図 16 に示すように、表面が平滑な円筒ドラム 24 上に被せたゴムスリーブ 25 上に、背面ゴム層用の未架橋ゴムシート 13'、及び接着ゴム層用の未架橋ゴムシート 12' を順に巻き付けて積層し、その上から心線用の撚り糸 14' を円筒状の内型 21 に対して螺旋状に巻き付け、更にもその上から接着ゴム層用の未架橋ゴムシート 12'、並びに圧縮ゴム層 11 におけるコアゴム部用の未架橋ゴムシート 11b'、及び表面ゴム層用の未架橋ゴムシート 11a' を順に巻き付けて未架橋スラブ S' を形成する。そして、この未架橋スラブ S' により図 17 に示すような円筒状のベルトスラブ S を成型する。

[0071] その他の構成及び作用効果は実施形態 1 と同一である。

[0072] (実施形態 4)

図 18 及び 19 は、実施形態 4 に係る V リブドベルト B を示す。なお、実施形態 1 及び 3 と同一名称の部分は、実施形態 1 及び 3 と同一符号を用いて示す。

[0073] 実施形態 4 に係る V リブドベルト B では、圧縮ゴム層 11 は、表面ゴム層 11a と、その表面ゴム層 11a で部分的に被覆されたコアゴム部 11b とを有する。表面ゴム層 11a は、多孔ゴムで形成され、両側の V リブ 15 のそれぞれにおける外側の側面部に沿うように設けられ、また、相互に隣接する一対の V リブ 15 における対向する側面部及びそれらを連結するリブ底部

に沿うように設けられ、ベルト内周側のプーリ接触部分を構成している。この後者の表面ゴム層 11 a は、断面形状が逆 U 字状に形成されている。従って、各表面ゴム層 11 a は、両側の V リブ 15 のそれぞれにおける外側の側面部、又は、相互に隣接する一対の V リブ 15 における対向する側面部を含むように設けられている。表面ゴム層 11 a の厚さは例えば 50  $\mu\text{m}$  以上 500  $\mu\text{m}$  以下である。コアゴム部 11 b は、中実ゴムで形成され、表面ゴム層 11 a の内側に設けられ、圧縮ゴム層 11 における表面ゴム層 11 a 以外の部分を構成している。

[0074] 実施形態 4 に係る V リブドベルト B を製造するには、実施形態 3 と同様の方法により、図 20 に示すような円筒状のベルトスラブ S を成型する。このベルトスラブ S の外周には、周方向に延びる断面形状が略台形の突条 15' が軸方向に連なるように形成されており、その表面層が多孔ゴム 11 a'' で形成され且つそれ以外の内部が中実ゴム 11 b'' で形成されている。そして、図 21 に示すように、ベルトスラブ S を一対のスラブ掛け渡し軸 26 間に掛け渡すと共に、ベルトスラブ S の外周に対し、周方向に延びる V リブ形状溝が外周の軸方向に連設された研削砥石 27 を回転させながら当接させ、また、ベルトスラブ S も一対のスラブ掛け渡し軸 26 間で回転させる。このとき、図 22 に示すように、ベルトスラブ S の外周の突条が研削されることに複数の V リブ 15 が形成され、これらの複数の V リブ 15 において、多孔ゴムの表面ゴム層 11 a と中実ゴムのコアゴム部 11 b とが構成される。

[0075] その他の構成及び作用効果は実施形態 1 及び 3 と同一である。

[0076] (その他の実施形態)

上記実施形態 1 ~ 4 では、V リブドベルト B を示したが、特にこれに限定されるものではなく、図 23 A 示すようなベルト内周側の圧縮ゴム層 11 に加えて、圧縮ゴム層 11 と同様の構造のベルト外周側のプーリ接触部分を構成する伸張ゴム層 17 を有する両面 V リブドベルト B であってもよく、図 23 B ~ D 示すようなベルト内周側の圧縮ゴム層 11 に加えて、圧縮ゴム層 11 と同様の構造のベルト外周側のプーリ接触部分を構成する表面ゴム層 17

a及びコアゴム部17bからなる伸張ゴム層17を有する両面VリブドベルトBであってもよい。

[0077] 上記実施形態1～4では、VリブドベルトBを示したが、特にこれに限定されるものではなく、ベルト内周側のプーリ接触部分を構成する圧縮ゴム層11を有するローエッジ型のVベルトBであってもよく、また、図24Bに示すようなベルト内周側の圧縮ゴム層11に加えて、圧縮ゴム層11と同様の構成のベルト外周側のプーリ接触部分を構成する伸張ゴム層17を有するローエッジ型の両面VベルトBであってもよい。

[0078] 上記実施形態1～4では、VリブドベルトBを示したが、特にこれに限定されるものではなく、図25に示すようなベルト内周側のプーリ接触部分を構成する内側ゴム層18を有する平ベルトBであってもよい。

## 実施例

[0079] [実施例1]

(Vリブドベルト)

以下の実施例1-1及び比較例1-1の上記実施形態2と同様の構成のVリブドベルトを作製した。なお、それぞれの構成については表1にも示す。

[0080] <実施例1-1>

密閉式のバンバリーミキサーのチャンバーにゴム成分としてのEPDMを投入して素練りし、次いで、このゴム成分100質量部に対して、カーボンブラック2質量部、シリカ40質量部、炭酸カルシウム5質量部、超高分子量ポリエチレン粒子80質量部、層状珪酸塩（ベントナイト）40質量部、中空粒子2.7質量部、ステアリン酸0.5質量部、酸化亜鉛5質量部、純度40質量%の有機過酸化物架橋剤8質量部（3.2質量部）、及び共架橋剤2質量部を投入配合して混練し、得られた未架橋ゴム組成物を用いて圧縮ゴム層の表面ゴム層を形成したVリブドベルトを作製し、それを実施例1-1とした。

[0081] ここで、超高分子量ポリエチレン粒子は、三井化学社製の商品名：ハイゼックスミリオン240S（平均分子量：200万、平均粒子径：120 $\mu$ m

)に電子線の照射による架橋処理を施したものをを用いた。従って、処理後の超高分子量ポリエチレン粒子は、架橋した超高分子量ポリエチレン粒子を含む。

[0082] なお、圧縮ゴム層のコアゴム部、並びに接着ゴム層及び背面ゴム層を、EPDMをゴム成分とする他のゴム組成物で形成した。また、心線をポリエチレンテレフタレート繊維製の撚り糸で構成した。そして、ベルト周長を900mm、ベルト幅を10.68mm、ベルト厚さを4.3mmとし、リブ数を3個とした。

[0083] <比較例1-1>

超高分子量ポリエチレン粒子として、架橋処理を施していない未架橋のものを用いたことを除いて実施例1-1と同様にして得られた未架橋ゴム組成物を用いて圧縮ゴム層の表面ゴム層を形成したVリブドベルトを作製し、それを比較例1-1とした。

[0084]

[表1]

	実施例	比較例
	1-1	1-1
EPDM	100	100
架橋PE粒子	80	
未架橋PE粒子		80
カーボンブラック	2	2
シリカ	40	40
炭酸カルシウム	5	5
層状珪酸塩（ベントナイト）	40	40
中空粒子	2.7	2.7
ステアリン酸	0.5	0.5
酸化亜鉛	5	5
有機過酸化物 (純度40質量%)	8 (3.2)	8 (3.2)
共架橋剤	2	2
摩耗速度 (ppm/h)	48	464

## [0085] (試験方法)

図26は、耐摩耗性評価用ベルト走行試験機40のプーリレイアウトを示す。

[0086] 耐摩耗性評価用ベルト走行試験機40は、プーリ径が60mmのリブプーリである駆動プーリ41と、その上方に設けられたプーリ径が60mmのリブプーリである第1従動プーリ42と、それらの上下方向中間の右方に設けられたプーリ径が55mmのリブプーリである第2従動プーリ43とを有する。摩耗を促進させるために駆動プーリ41及び第1従動プーリ42の表面粗さ(Ra)は $2 \pm 0.3 \mu\text{m}$ とした。なお、第2従動プーリの表面粗さ(

R a) は  $0.3 \mu\text{m}$  とした。

[0087] 実施例 1-1 及び比較例 1-1 のそれぞれの V リブドベルト B について、初期のベルト質量を測定した後、上記耐摩耗性評価用ベルト走行試験機 40 において、V リブ側が駆動プーリ 41、第 1 従動プーリ 42、及び第 2 従動プーリ 43 に接触するように巻き掛け、第 1 従動プーリ 42 に  $2.62 \text{ kW}$  の回転負荷を与えると共に、ベルト張力が負荷されるように第 2 従動プーリ 43 に側方に  $157 \text{ N}$  のデッドウェイト DW を負荷し、室温下、駆動プーリ 41 を  $4900 \text{ rpm}$  の回転数で回転させてベルト走行させた。

[0088] 実施例 1-1 について、ベルト走行開始から 19 時間経過後、44 時間経過後、及び 67 時間経過後にベルト走行を一旦停止し、耐摩耗性評価用ベルト走行試験機 40 から V リブドベルト B を外してベルト質量を測定し、それを初期のベルト質量から減じた摩耗質量を初期のベルト質量で除して摩耗率を求めた。また、ベルト走行時間が 44 時間から 67 時間までの間における摩耗速度を求めた。比較例 1-1 について、ベルト走行開始から 24 時間経過後、44 時間経過後、及び 70 時間経過後にベルト走行を一旦停止し、耐摩耗性評価用ベルト走行試験機 40 から V リブドベルト B を外してベルト質量を測定し、それを初期のベルト質量から減じた摩耗質量を初期のベルト質量で除して摩耗率を求めた。また、ベルト走行時間が 44 時間から 70 時間までの間における摩耗速度を求めた。

[0089] (試験結果)

図 27 は、実施例 1-1 及び比較例 1-1 のベルト走行の走行時間と摩耗率との関係を示す。また、図 28 A 及び B は、それぞれ実施例 1-1 及び比較例 1-1 のベルト走行後のプーリ接触部分の V リブの表面の形態を示す。

[0090] 図 27 によれば、実施例 1-1 は、比較例 1-1 よりも摩耗の進展が遅いことが分かる。具体的には、表 1 に示す通り、実施例 1-1 では、ベルト走行時間が 44 時間から 67 時間までの間における単位時間当たりの摩耗率の進展度である摩耗速度が  $48 \text{ ppm/h}$  であるのに対し、比較例 1-1 では、概ねそれに相当するベルト走行時間が 44 時間から 70 時間までの間における摩

耗速度が464 ppm/hである。これは、実施例1-1の摩耗速度が比較例1-1の摩耗速度の9分の1以下、すなわち、実施例1-1の耐摩耗寿命が比較例1-1の9倍以上であり、耐摩耗性の飛躍的な向上効果を示すものである。

[0091] 実施例1-1及び比較例1-1のいずれで用いた超高分子量ポリエチレン粒子も、配合前の形態が、球状粒子が房状に凝集したものであったが、図28A及びBによれば、それらの球状粒子が融着して一体化することにより球体状乃至楕円体状に形成されることが分かる。

[0092] [実施例2]

(Vリブドベルト)

以下の実施例2-1～2-3及び比較例2-1～2-3のVリブドベルトを作製した。なお、それぞれの構成については表2にも示す。

[0093] <実施例2-1>

密閉式のバンバリーミキサーのチャンバーにゴム成分としてのEPDMを投入して素練りし、次いで、このゴム成分100質量部に対して、ISAFカーボンブラック2質量部、超高分子量ポリエチレン粒子に電子線の照射による架橋処理を施した中空架橋ポリエチレン粒子(1)80質量部、シリカ40質量部、層状珪酸塩(ベントナイト)40質量部、炭酸カルシウム5質量部、中空粒子2.7質量部、ステアリン酸0.5質量部、酸化亜鉛5質量部、純度40質量%の有機過酸化物架橋剤8質量部(3.2質量部)、及び共架橋剤2質量部を投入配合して混練し、得られた未架橋ゴム組成物を用いて圧縮ゴム層の表面ゴム層を形成した上記実施形態3と同様の構成のVリブドベルトを作製し、それを実施例2-1とした。

[0094] ここで、中空架橋ポリエチレン粒子(1)として、三井化学社製 商品名:ハイゼックスミリオン240S(平均分子量:200万、平均粒子径:120 $\mu$ m)に電子線を照射線量200kGyで照射して架橋処理を施すことにより中空部が形成されたものを用いた。

[0095] なお、圧縮ゴム層のコアゴム部、並びに接着ゴム層及び背面ゴム層を、E

PDMをゴム成分とする他のゴム組成物で形成した。また、心線をポリエチレンテレフタレート繊維製の撚り糸で構成した。更に、圧縮ゴム層の表面ゴム層には表面研磨を施した。そして、ベルト長さを900mm、ベルト幅を21.36mm、ベルト厚さを4.3mmとし、リブ数を6個とした。

[0096] <実施例2-2>

架橋中空ポリエチレン粒子(1)の代わりに、旭化成ケミカルズ社製の商品名：サンファインUH-850(平均分子量：220万、平均粒子径：150 $\mu$ m)に電子線を照射線量200kGyで照射して架橋処理を施すことにより中空部が形成された架橋中空ポリエチレン粒子(2)を用いたことを除いて実施例2-1と同一構成のVリブドベルトを作製し、それを実施例2-2とした。

[0097] <実施例2-3>

ISAFカーボンブラックの代わりにHAFカーボンブラックを用い且つ中空粒子を用いていないことを除いて実施例2-1と同一構成で且つ上記実施形態2と同様の構成のVリブドベルトを作製し、それを実施例2-3とした。

[0098] <比較例2-1>

中空架橋ポリエチレン粒子(1)の代わりに、電子線の照射による架橋処理を施していない三井化学社製の商品名：ハイゼックスミリオン240S、つまり、中実未架橋ポリエチレン粒子をゴム成分100質量部に対して50質量部用い且つ中空粒子をゴム成分100質量部に対して2.6質量部及び発泡剤をゴム成分100質量部に対して7.3質量部用いたことを除いて実施例2-1と同一構成のVリブドベルトを作製し、それを比較例2-1とした。

[0099] <比較例2-2>

中実未架橋ポリエチレン粒子をゴム成分100質量部に対して70質量部用い且つ発泡剤を用いていないことを除いて比較例2-1と同一構成のVリブドベルトを作製し、それを比較例2-2とした。

[0100] <比較例2-3>

中実未架橋ポリエチレン粒子をゴム成分100質量部に対して100質量部及び中空粒子をゴム成分100質量部に対して3.1質量部用いたことを除いて比較例2-2と同一構成のVリブドベルトを作製し、それを比較例2-3とした。

[0101] [表2]

	実施例			比較例		
	2-1	2-2	2-3	2-1	2-2	2-3
EPDM	100	100	100	100	100	100
中空架橋PE粒子(1)	80		80			
中空架橋PE粒子(2)		80				
中実未架橋PE粒子				50	70	100
ISAFカーボンブラック	2	2		2	2	2
HAFカーボンブラック			2			
シリカ	40	40	40	40	40	40
層状珪酸塩(ベントナイト)	40	40	40	40	40	40
炭酸カルシウム	5	5	5	5	5	5
中空粒子	2.7	2.7		2.6	2.6	3.1
発泡剤				7.3		
ステアリン酸	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
酸化亜鉛	5	5	5	5	5	5
有機過酸化物 (純度40質量%)	8 (3.2)	8 (3.2)	8 (3.2)	8 (3.2)	8 (3.2)	8 (3.2)
共架橋剤	2	2	2	2	2	2
ベルト走行停止有無	無	無	無	有	有	有

[0102] (試験評価方法)

図29はベルト走行試験機50のプーレイアウトを示す。

[0103] このベルト走行試験機50は、最下位置にプーリ径が140mmの亜鉛メ

ッキしたリブプリーである駆動プリー51が設けられ、その右斜め上方にプリー径が100mmのリブプリーである第1従動プリー52（エアコンプリー）が設けられ、また、駆動プリー51及び第1従動プリー52の左斜め上方にプリー径が60mmのリブプリーである第2従動プリー53（オルタネータプリー）が設けられ、更に、第1従動プリー52左側方にプリー径が95mmの平プリーであるイドラプリー54が設けられている。そして、このベルト走行試験機50は、VリブドベルトBのVリブ側がリブプリーである駆動プリー51、第1及び第2従動プリー52、53に接触すると共に、背面側が平プリーであるイドラプリー54に接触して巻き掛けられるように構成されている。

[0104] 実施例2-1～2-3及び比較例2-1～2-3のそれぞれについて、上記ベルト走行試験機50の各プリーに巻き掛け、400Nのベルト張力が負荷されるようにイドラプリー54を位置決めし、第1及び第2従動プリー52、53に負荷（第1従動プリー52：1.5MPa、第2従動プリー53：20A）を与え、雰囲気温度25℃の下、駆動プリー51を750±120rpmの回転数で回転させてベルト走行させた。そして、駆動プリー51のベルト巻き掛かり始め部分に10mlの水を滴下し、スリップによるベルト走行の停止の有無を確認した。

[0105] （試験結果）

表2に試験結果を示す。表2によれば、プリー接触部分の表面に中空架橋ポリエチレン粒子が分散して露出した実施例2-1～2-3ではベルト走行は停止しなかったが、プリー接触部分の表面に中実未架橋ポリエチレン粒子が分散して露出した比較例2-1～2-3ではベルト走行が停止した。このことから、プリー接触部分の表面に中空架橋ポリエチレン粒子が分散して露出した実施例2-1～2-3は、被水時におけるスリップによる動力伝達能力の低下を抑える効果が高いことが分かる。

[0106] 図30A及びBは、それぞれ実施例2-2及び比較例2-3のベルト走行後のプリー接触部分のVリブの表面の形態を示す走査型電子顕微鏡による観察

写真である。

[0107] 図30A及びBによれば、実施例2-2では、プーリ接触部分の表面に露出した粒子に中空部を有するものが認められるのに対し、比較例2-3では、プーリ接触部分の表面に露出した粒子に中空部は認められない。これらのことから、実施例2-1～2-3では、プーリ接触部分の表面に露出した中空架橋ポリエチレン粒子の中空部による排水効果及び中空部のエッジがプーリに係合することによる駆動効果が得られるものであると考えられる。

### 産業上の利用可能性

[0108] 本発明は、摩擦伝動ベルト及びその製造方法の技術分野において有用である。

### 符号の説明

[0109] B Vリブドベルト，Vベルト，平ベルト（摩擦伝動ベルト）

11 圧縮ゴム層

11a, 17a 表面ゴム層

11b, 17b コアゴム部

17 伸張ゴム層

18 内側ゴム層

## 請求の範囲

- [請求項1] プーリ接触部分を構成するゴム層を有する摩擦伝動ベルトであって、
- 前記ゴム層は、架橋したゴム成分と、架橋したポリオレフィン粒子と、を含有するゴム組成物で形成されている摩擦伝動ベルト。
- [請求項2] 請求項1に記載された摩擦伝動ベルトにおいて、
- 前記架橋したポリオレフィン粒子が、平均分子量が50万以上の超高分子量ポリオレフィン粒子を架橋したものを含む摩擦伝動ベルト。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載された摩擦伝動ベルトにおいて、
- 前記架橋したポリオレフィン粒子が架橋したポリエチレン粒子を含む摩擦伝動ベルト。
- [請求項4] 請求項1乃至3のいずれかに記載された摩擦伝動ベルトにおいて、
- 前記架橋したポリオレフィン粒子が、中空部を有する中空の架橋したポリオレフィン粒子を含む摩擦伝動ベルト。
- [請求項5] 請求項1乃至4のいずれかに記載された摩擦伝動ベルトにおいて、
- 前記ゴム組成物における前記架橋したポリオレフィン粒子の含有量が前記ゴム成分100質量部に対して20質量部以上100質量部以下である摩擦伝動ベルト。
- [請求項6] 請求項1乃至5のいずれかに記載された摩擦伝動ベルトにおいて、
- 前記ゴム組成物が更に未架橋のポリオレフィン粒子を含有する摩擦伝動ベルト。
- [請求項7] 請求項1乃至6のいずれかに記載された摩擦伝動ベルトにおいて、
- 前記ゴム層で被覆されたコアゴム部を更に有する摩擦伝動ベルト。
- [請求項8] 請求項7に記載された摩擦伝動ベルトにおいて、
- 前記コアゴム部は、前記架橋したポリオレフィン粒子のゴム成分100質量部に対する含有量が前記ゴム層よりも少ないゴム組成物、又は、前記架橋したポリオレフィン粒子を含有しないゴム組成物で形成されている摩擦伝動ベルト。

[請求項9] 請求項1乃至8のいずれかに記載された摩擦伝動ベルトにおいて、前記ゴム層が多孔ゴムである摩擦伝動ベルト。

[請求項10] プーリ接触部分を構成するゴム層を有する摩擦伝動ベルトの製造方法であって、

前記ゴム層を、ゴム成分に架橋したポリオレフィン粒子を配合した未架橋ゴム組成物を加熱及び加圧して前記ゴム成分を架橋させたゴム組成物で形成する摩擦伝動ベルトの製造方法。

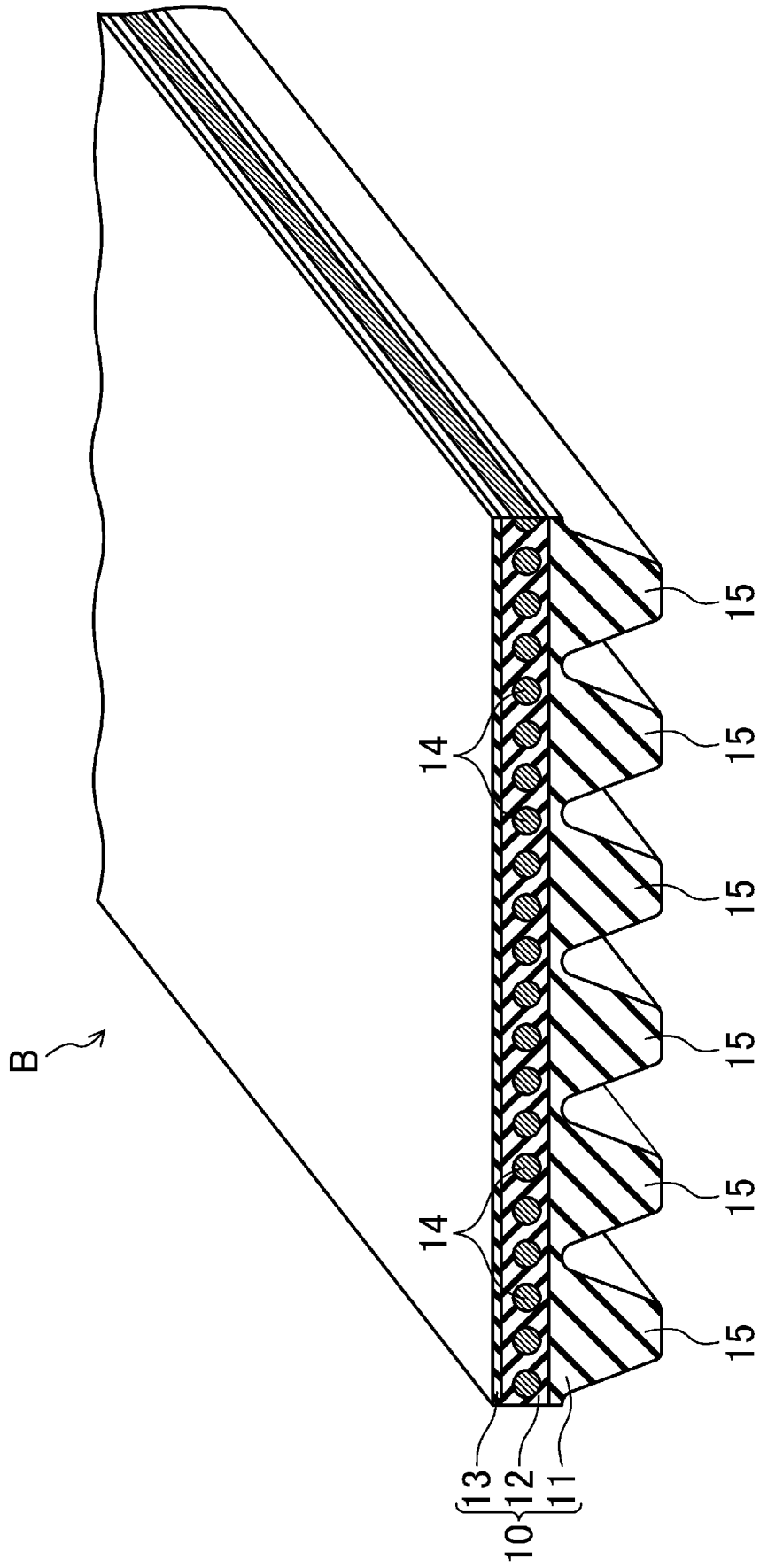
[請求項11] 請求項10に記載された摩擦伝動ベルトの製造方法において、

前記架橋したポリオレフィン粒子を、未架橋のポリオレフィン粒子に放射線を照射して調製する摩擦伝動ベルトの製造方法。

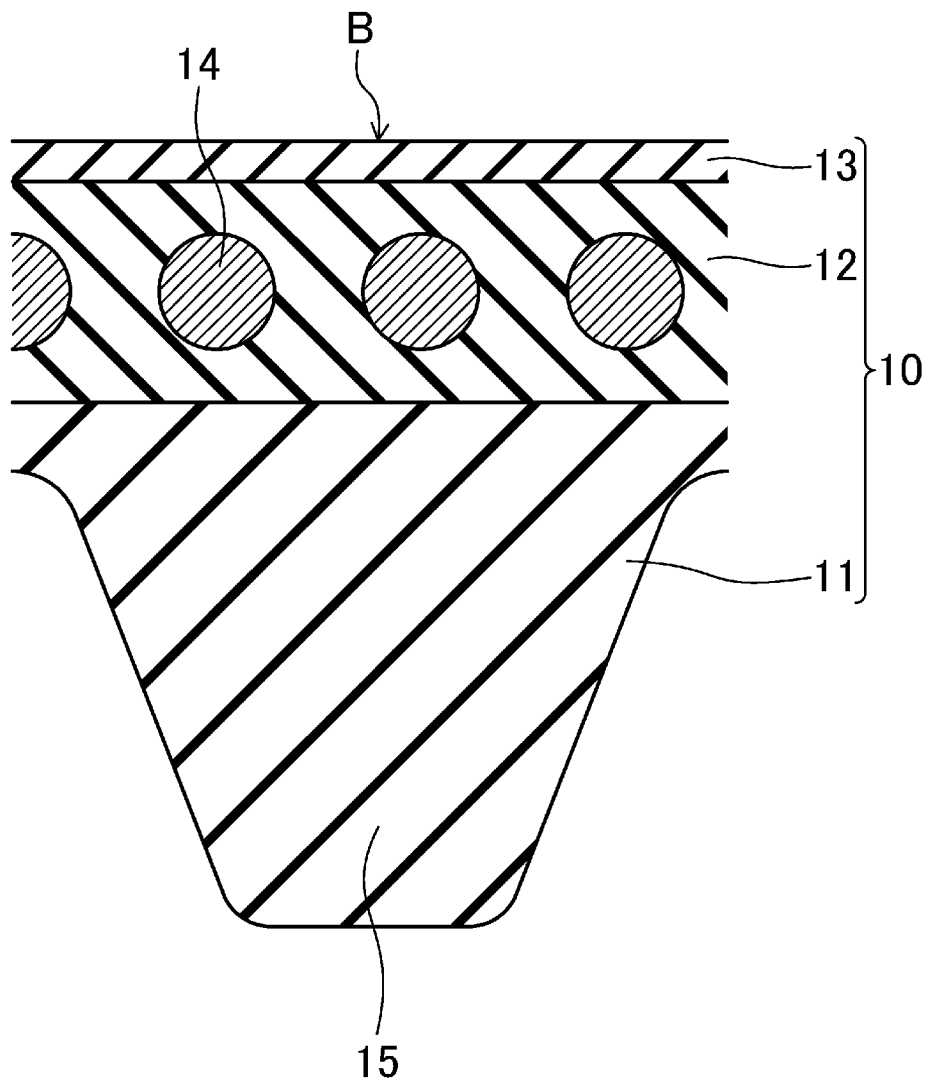
[請求項12] 請求項10又は11に記載された摩擦伝動ベルトの製造方法において、

前記架橋したポリオレフィン粒子は、配合前の形態が、球状粒子が房状に凝集したものであり、前記球状粒子が前記加熱により融着して一体化することにより球体状乃至楕円体状に形成される摩擦伝動ベルトの製造方法。

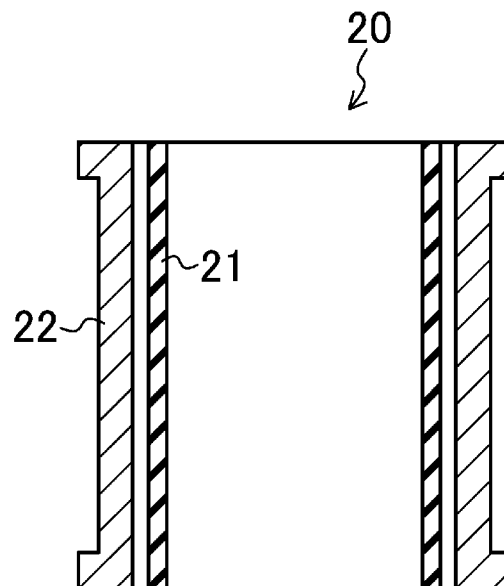
[図1]



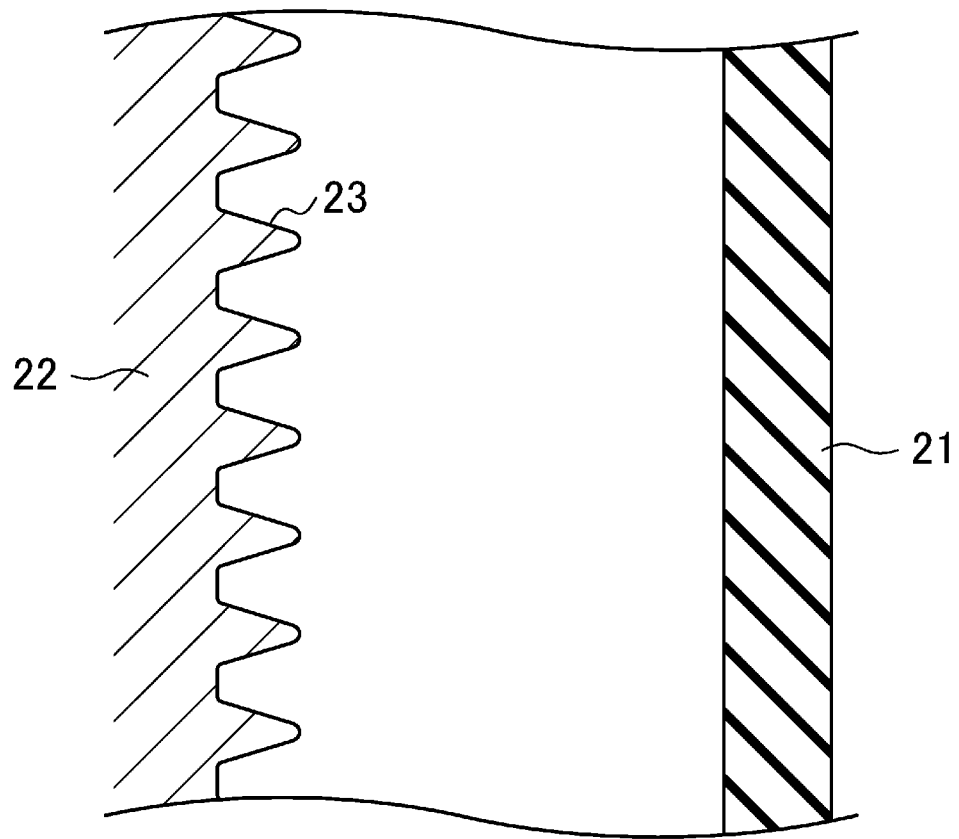
[図2]



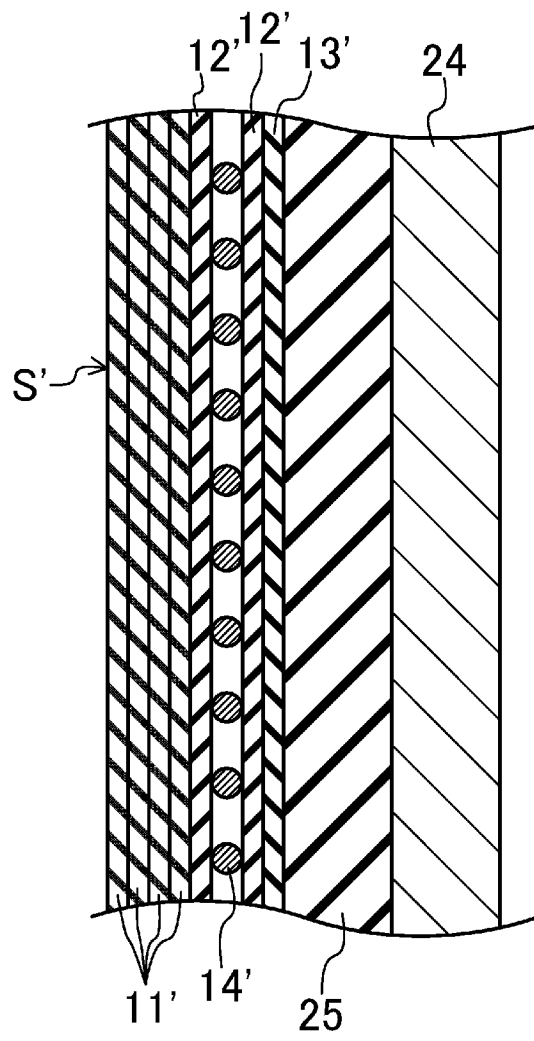
[図3]



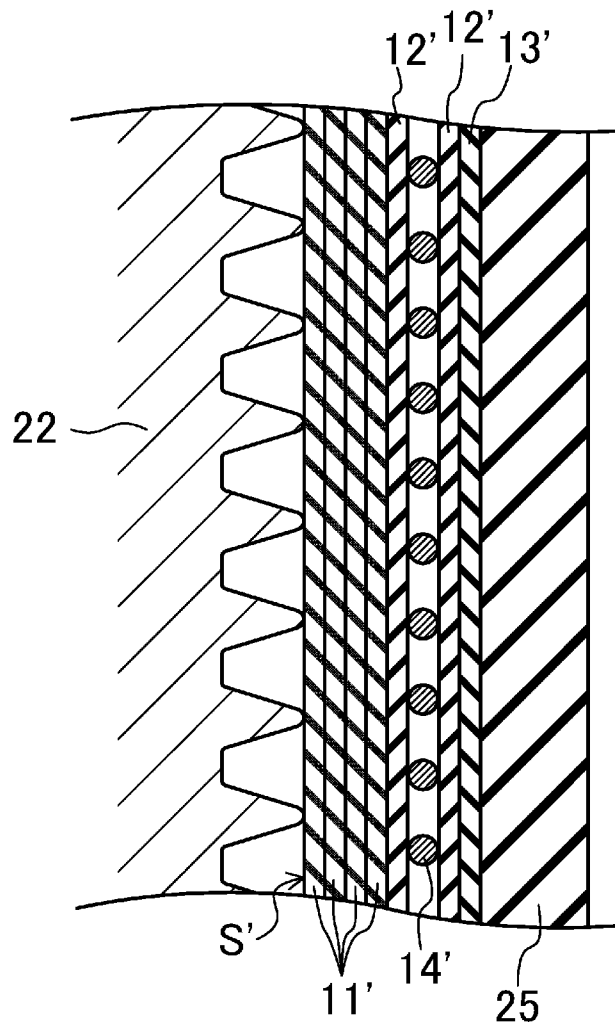
[図4]



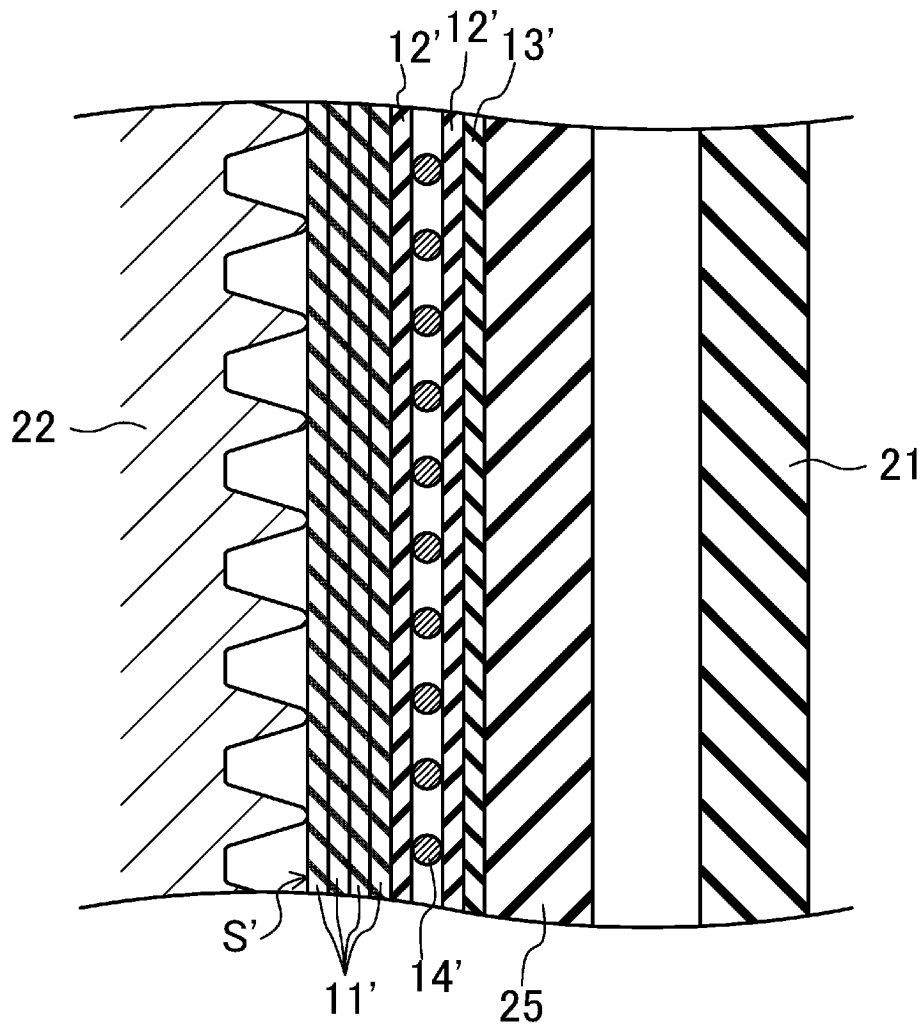
[図5]



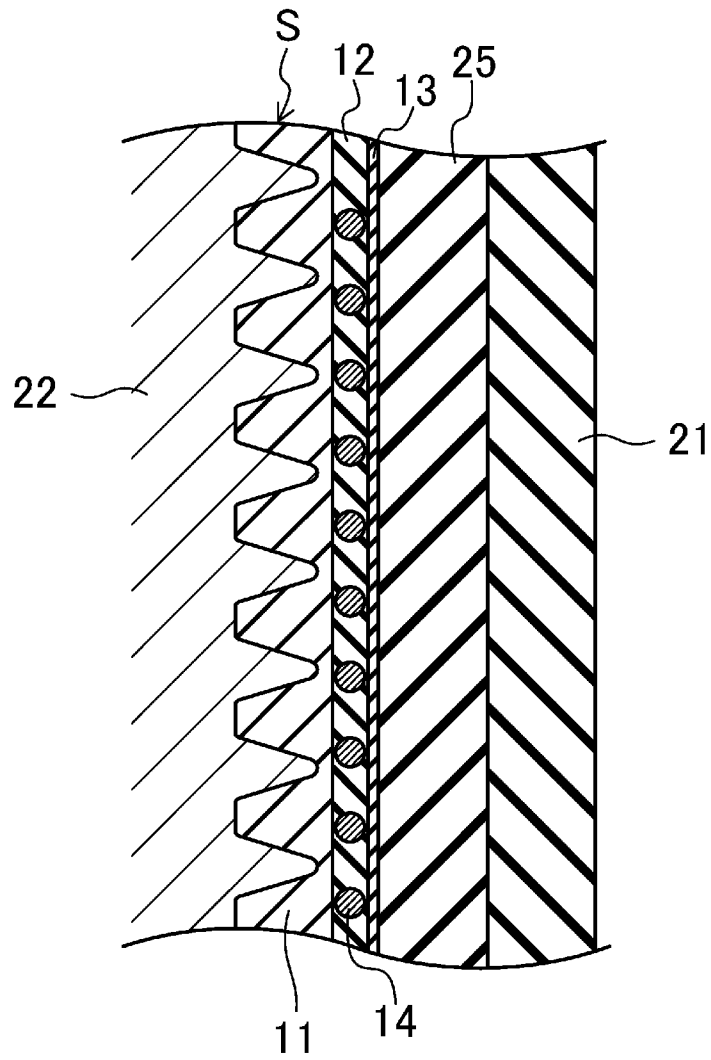
[図6]



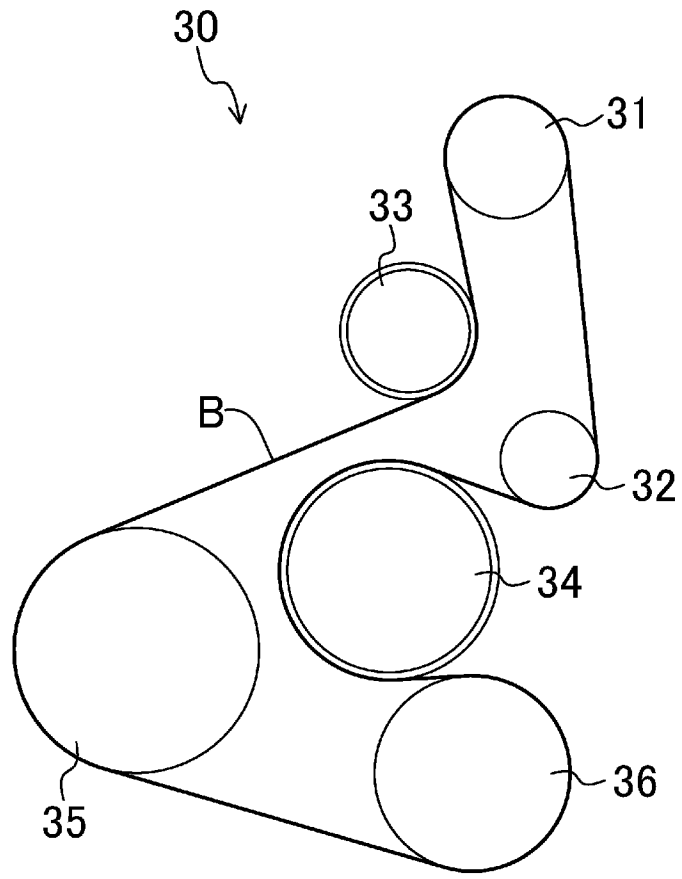
[図7]



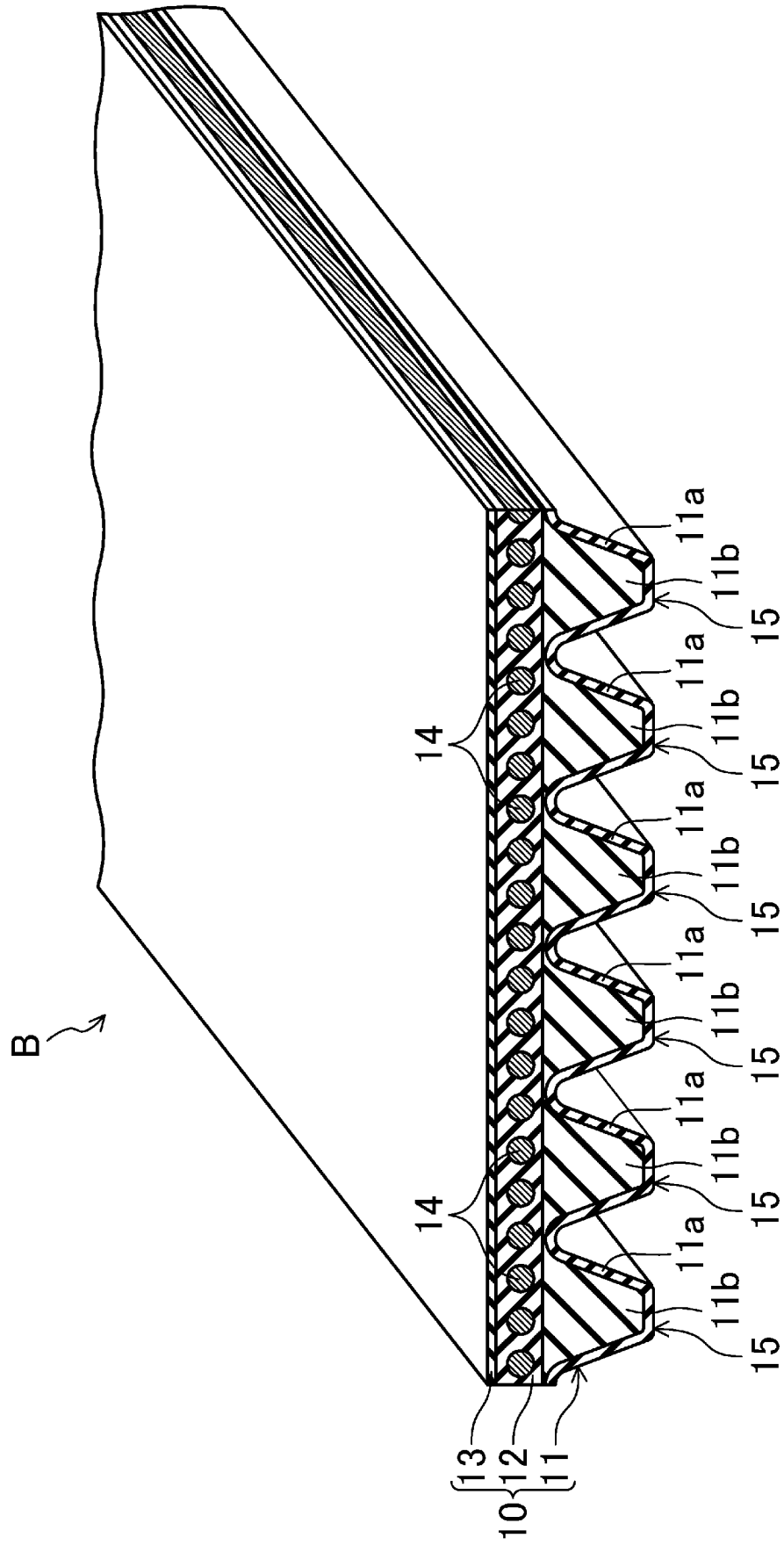
[図8]



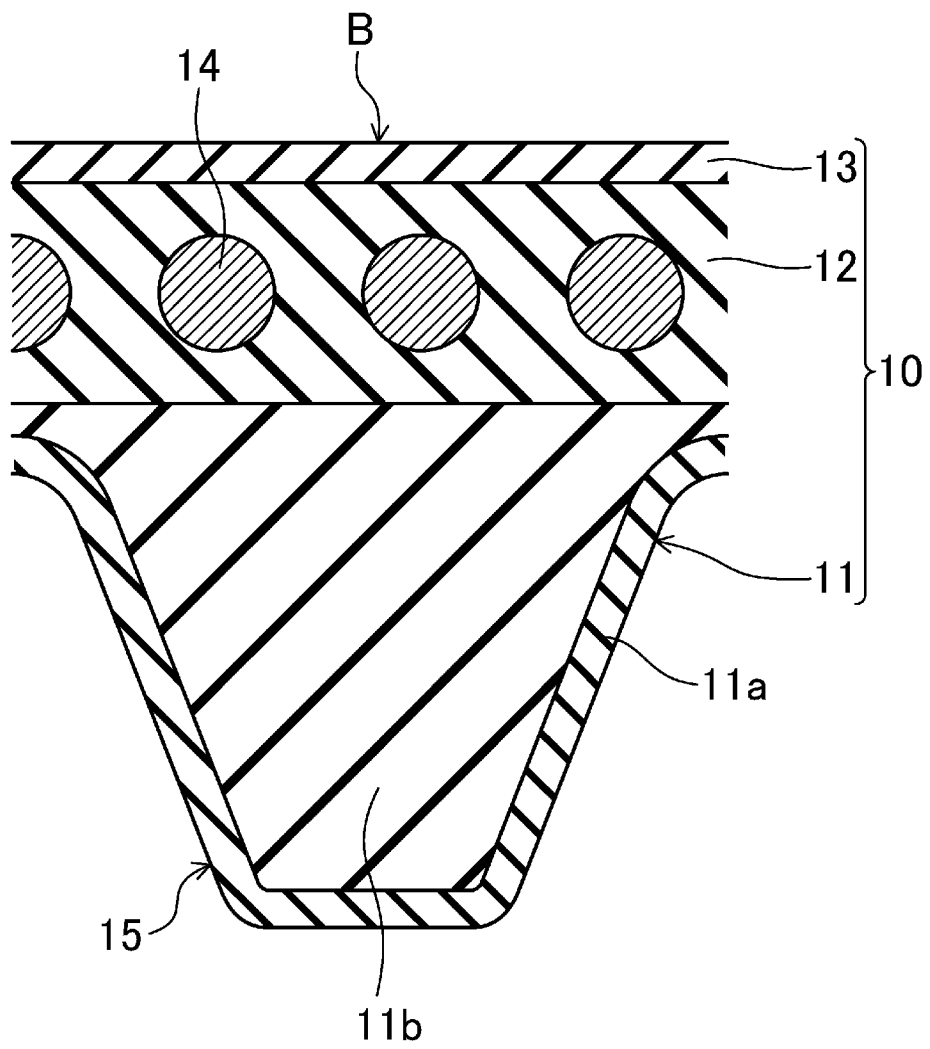
[図9]



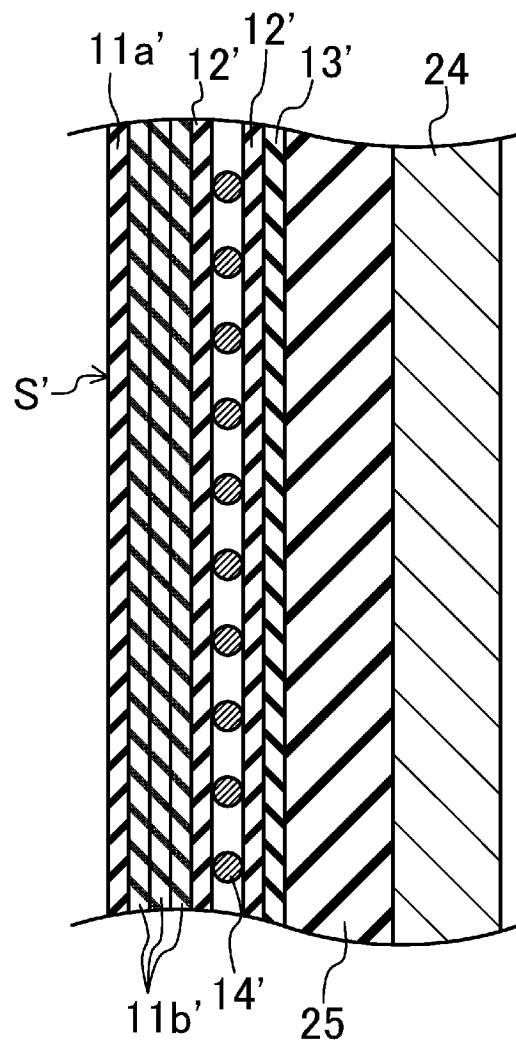
[図10]



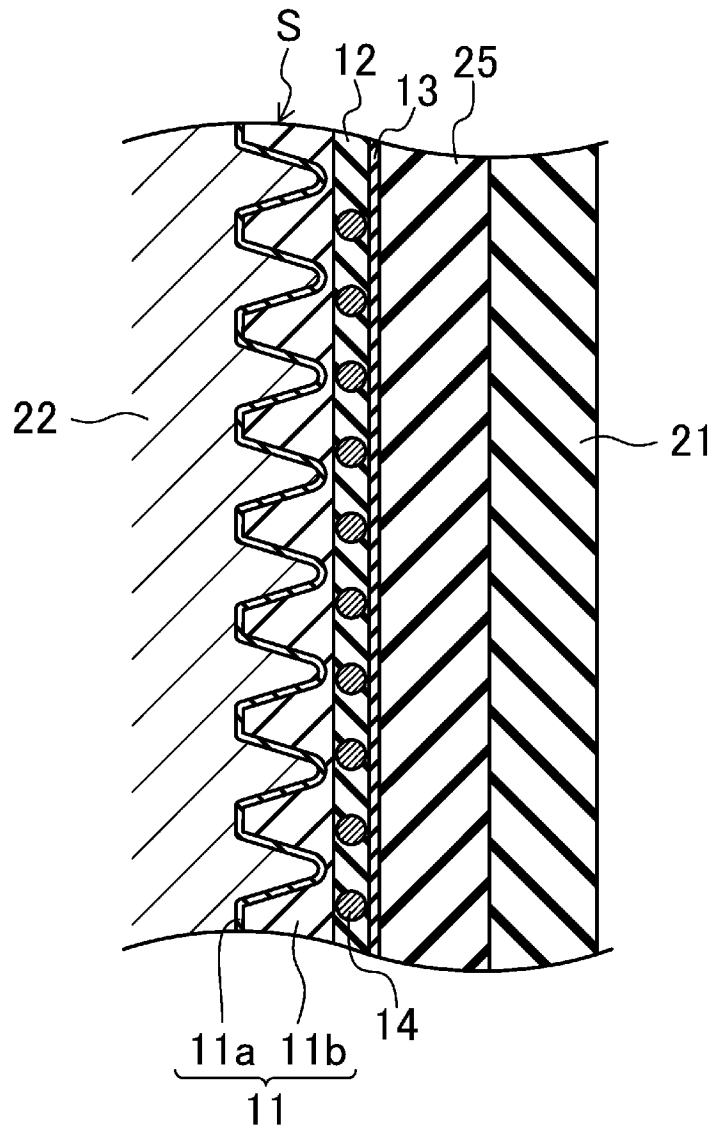
[図11]



[図12]

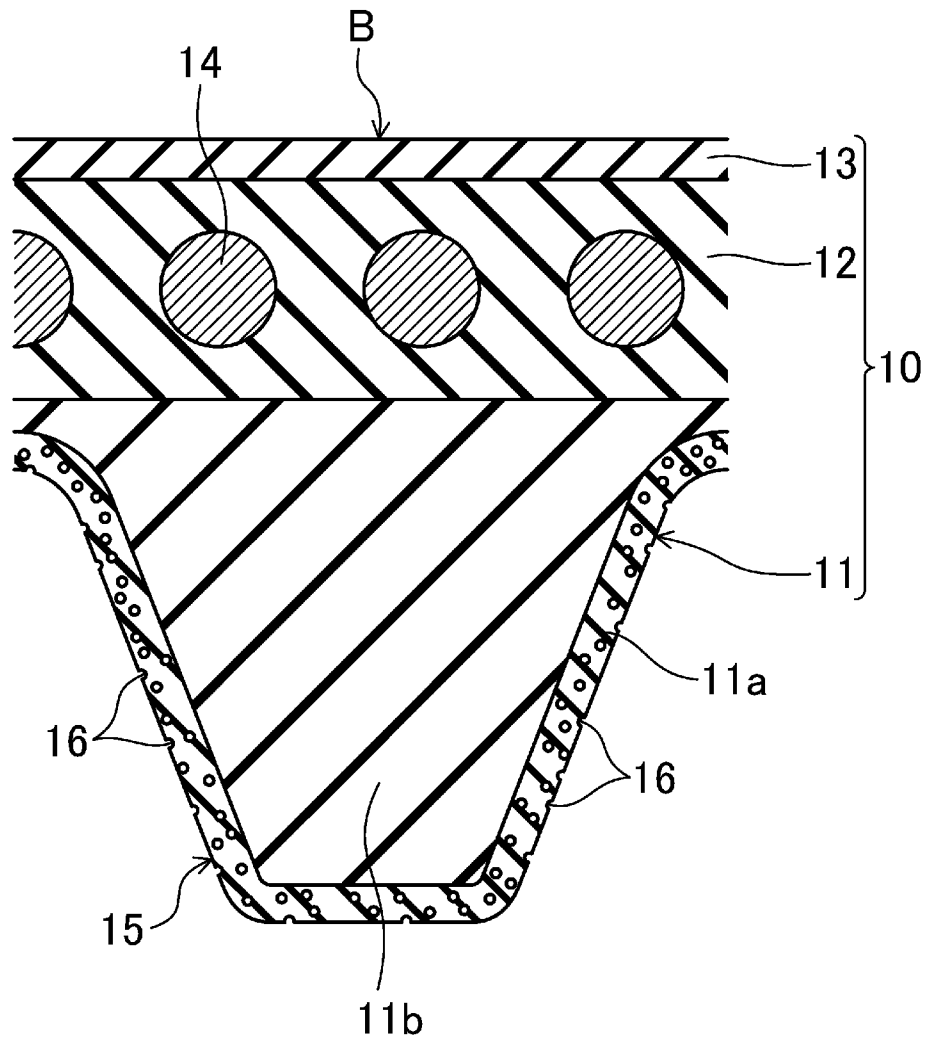


[図13]

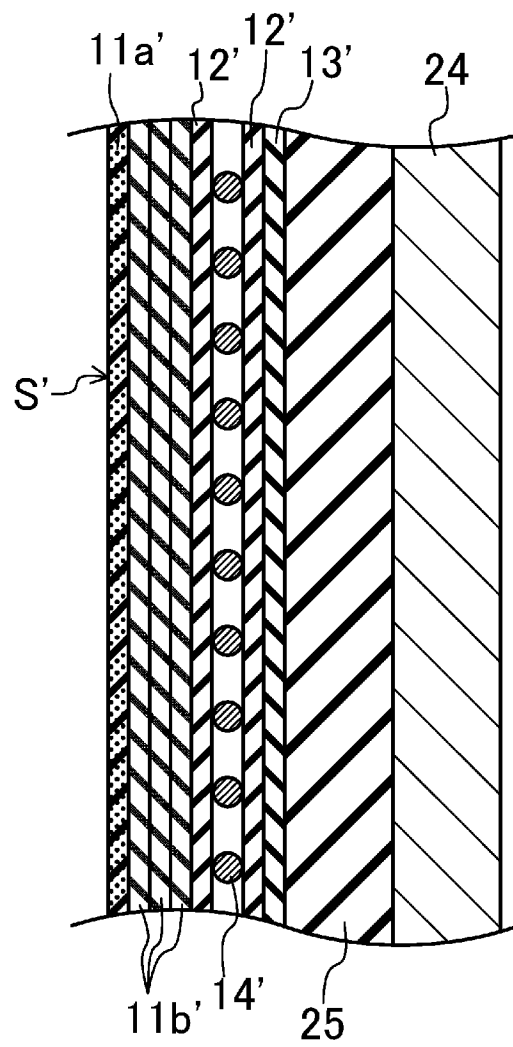




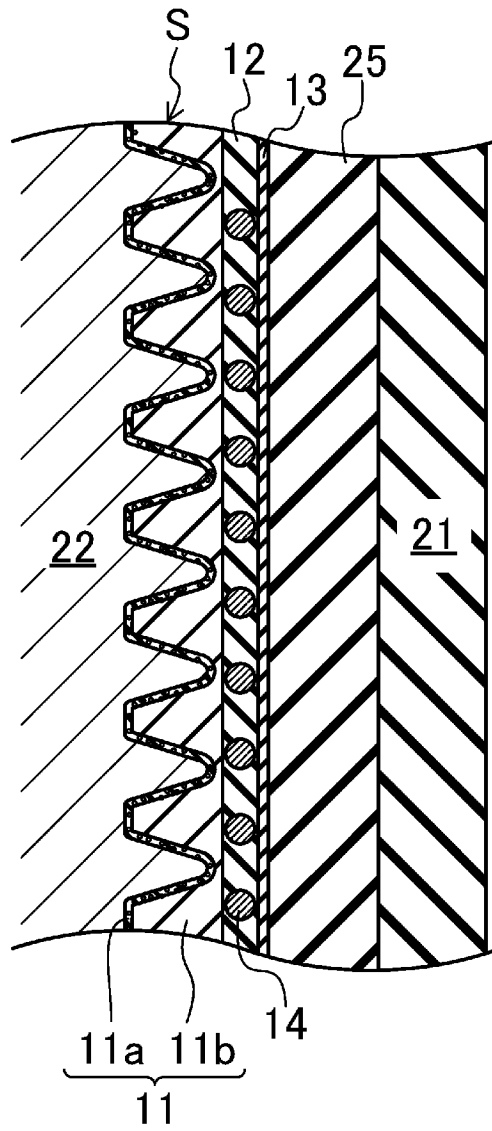
[図15]



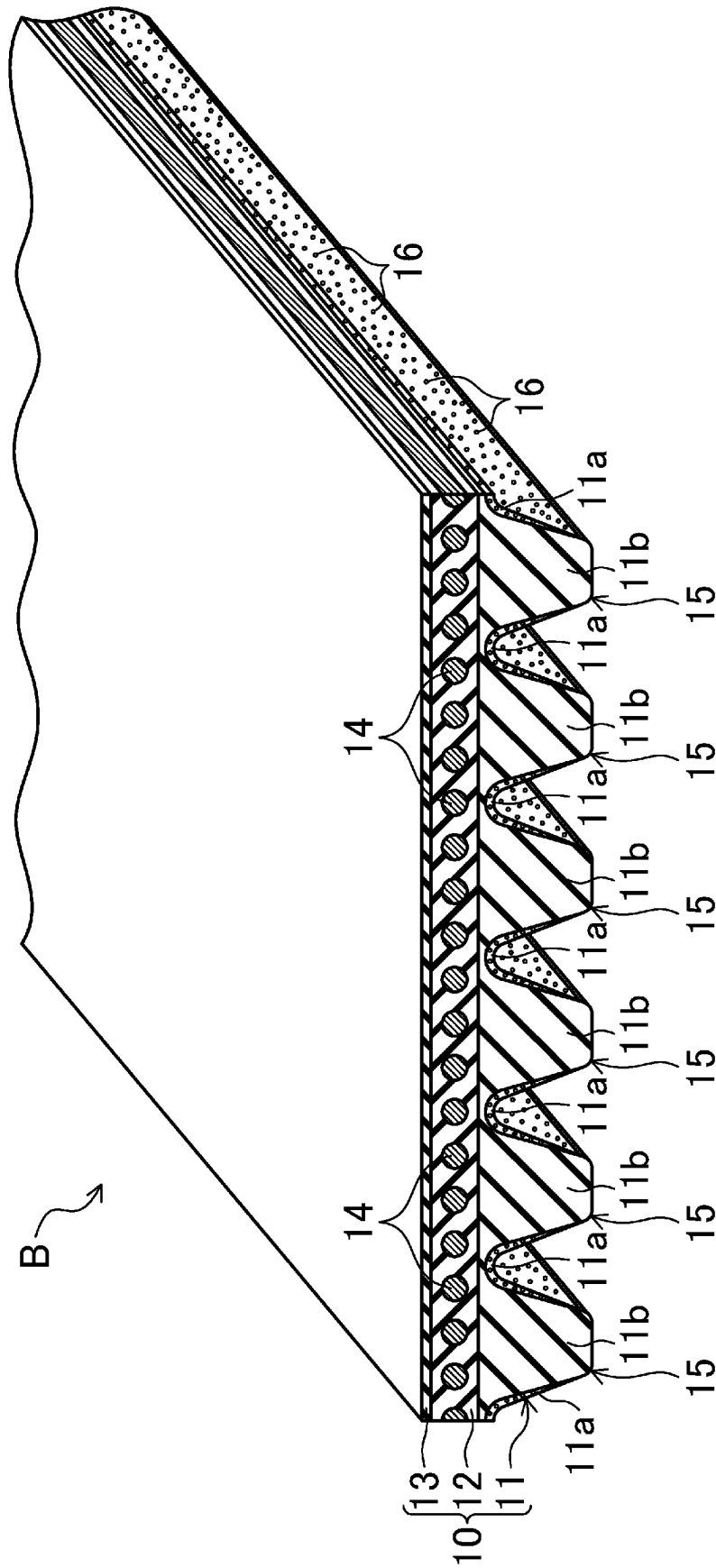
[図16]



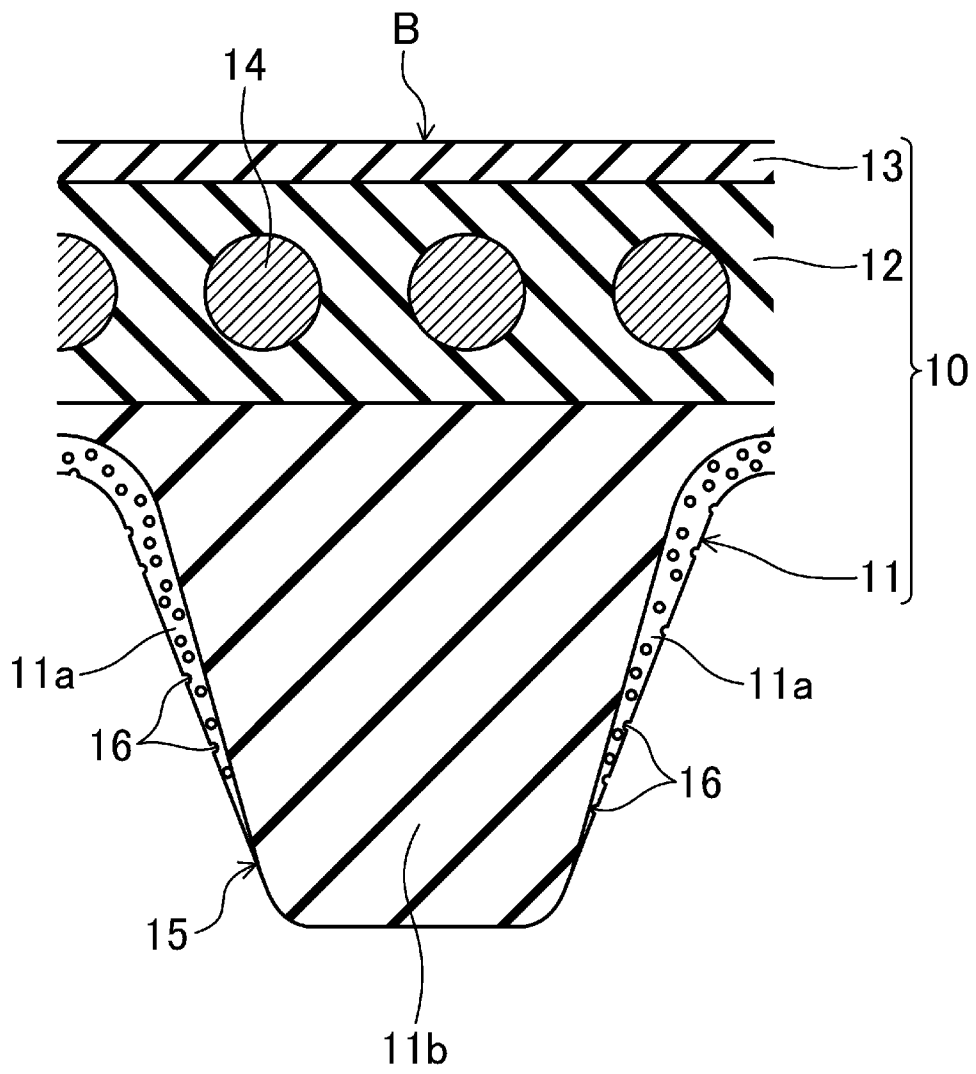
[図17]



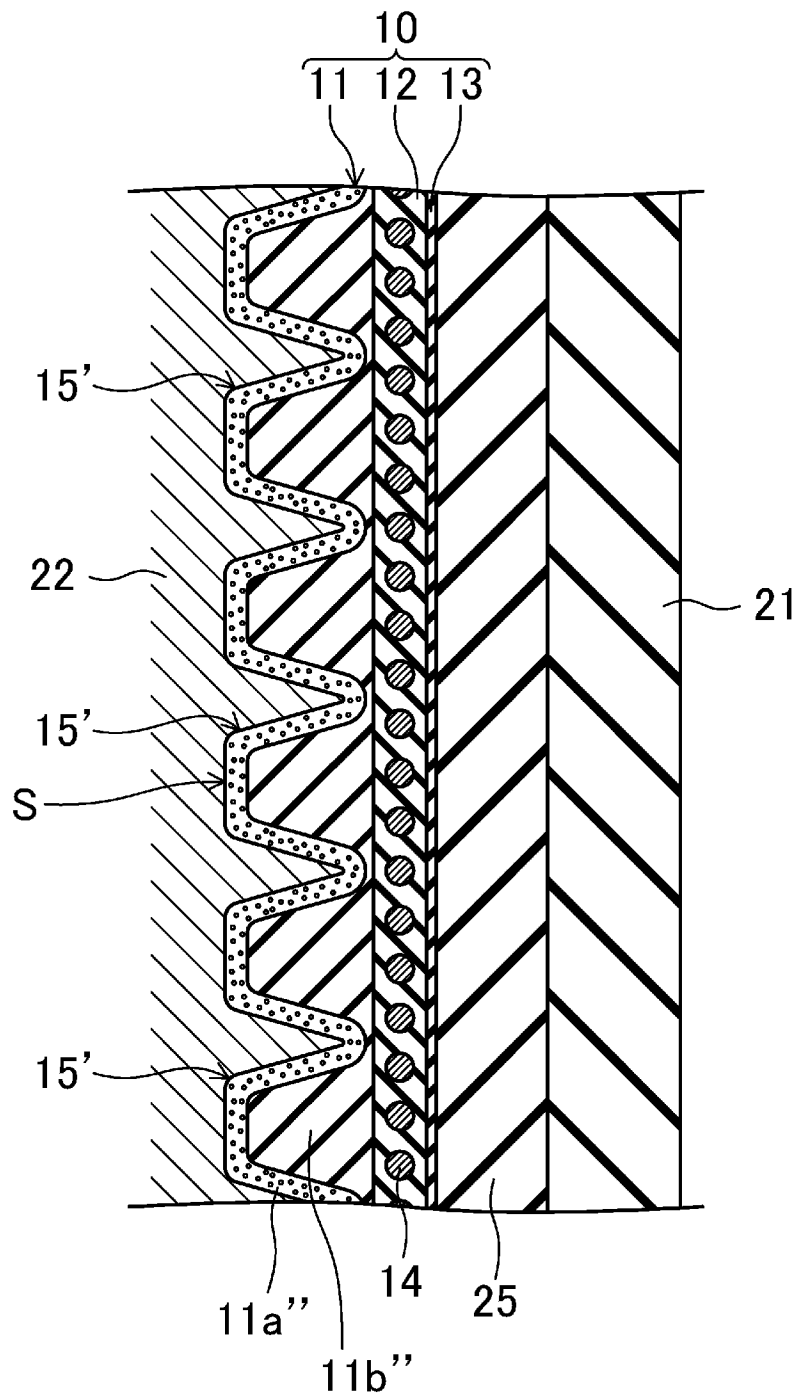
[図18]



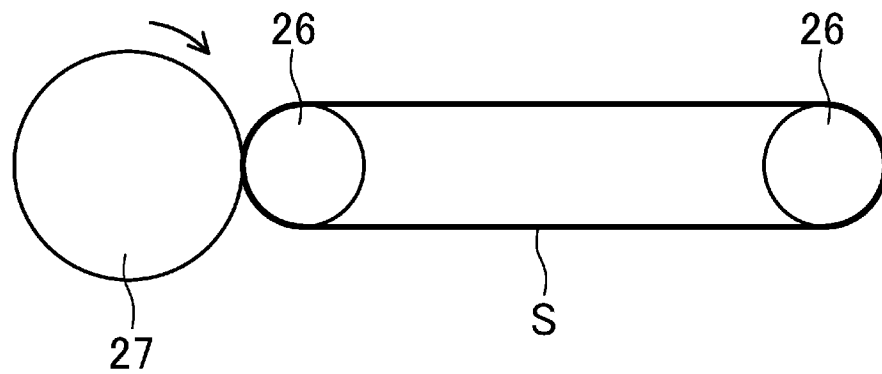
[図19]



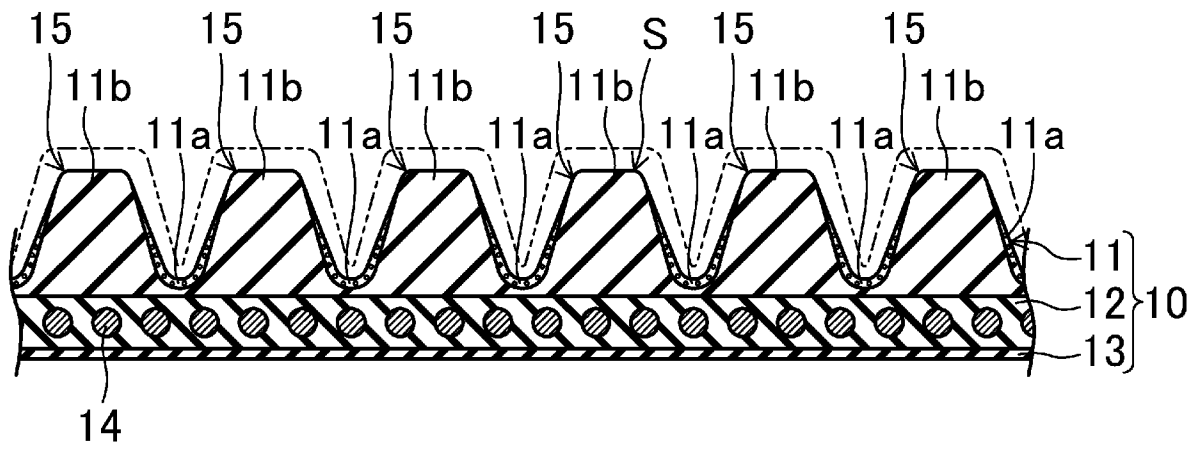
[図20]



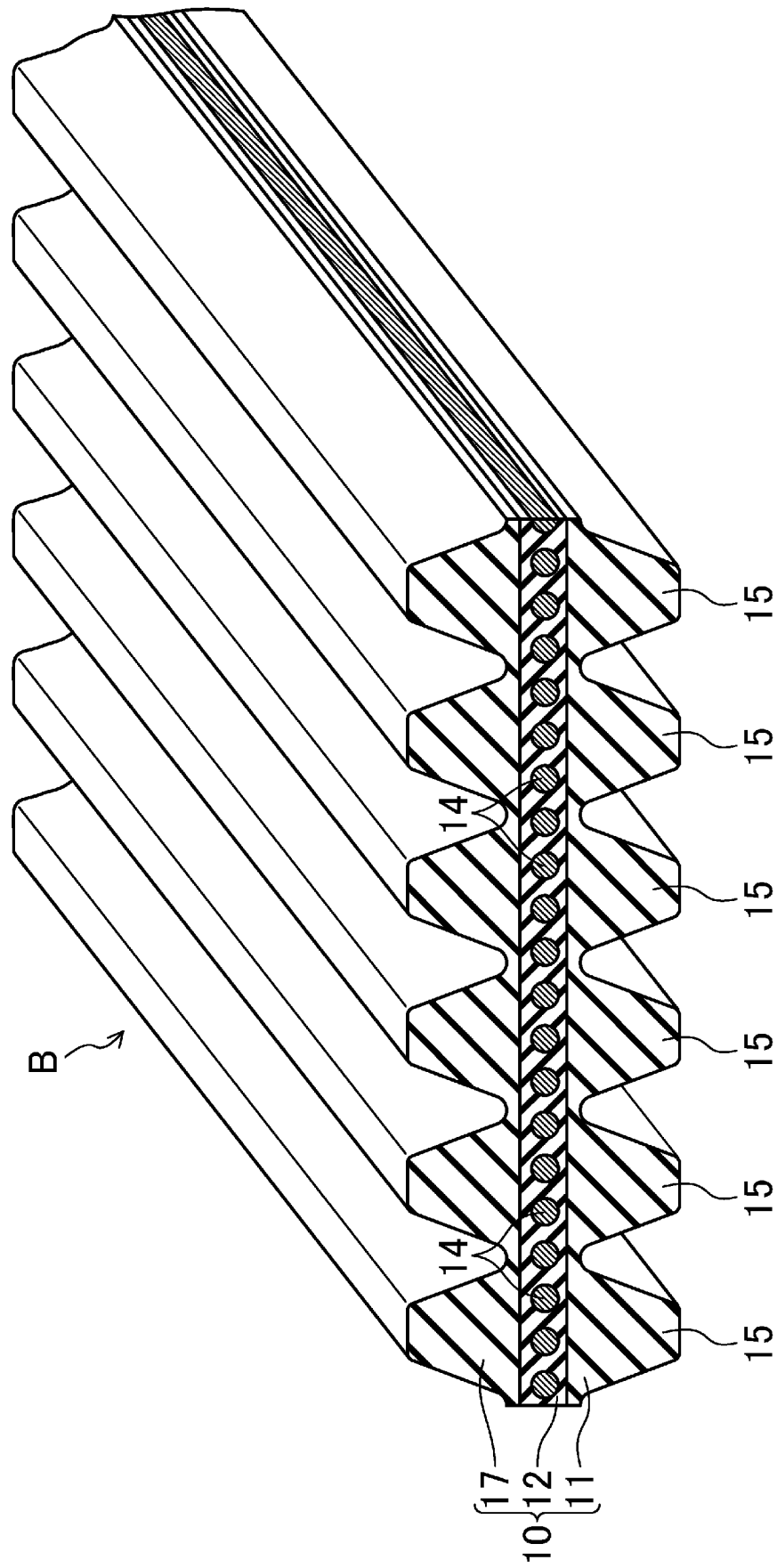
[図21]



[図22]

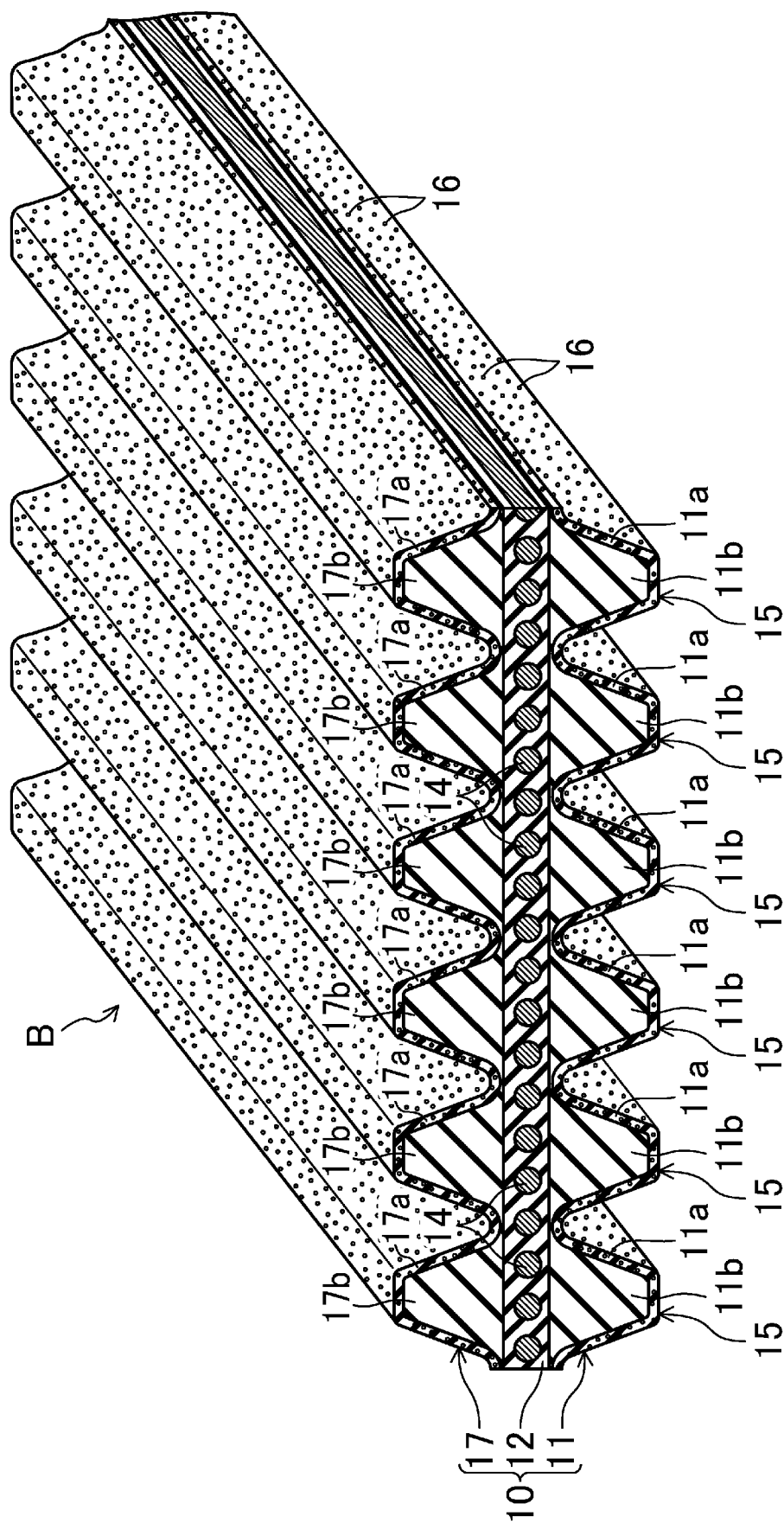


[図23A]

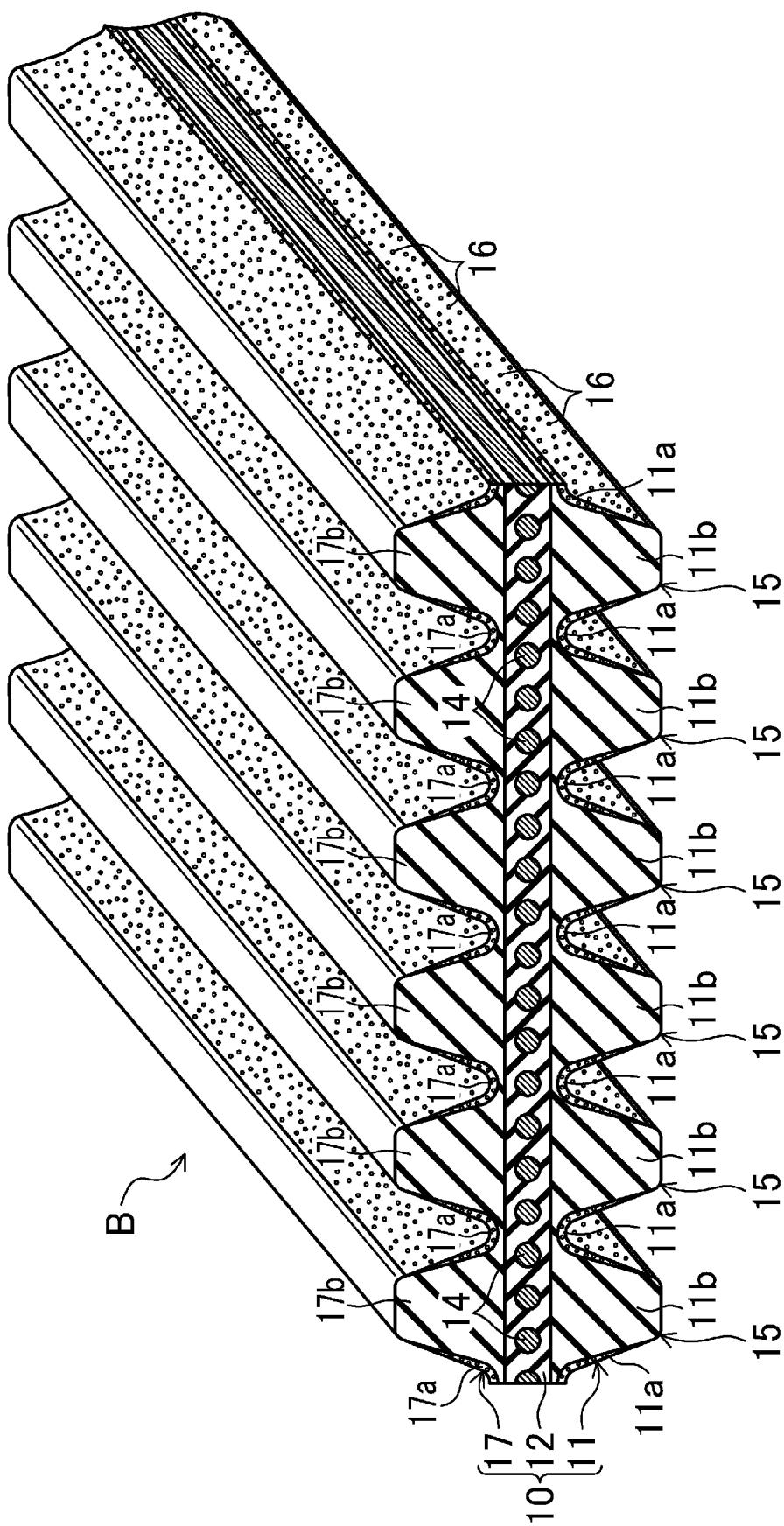




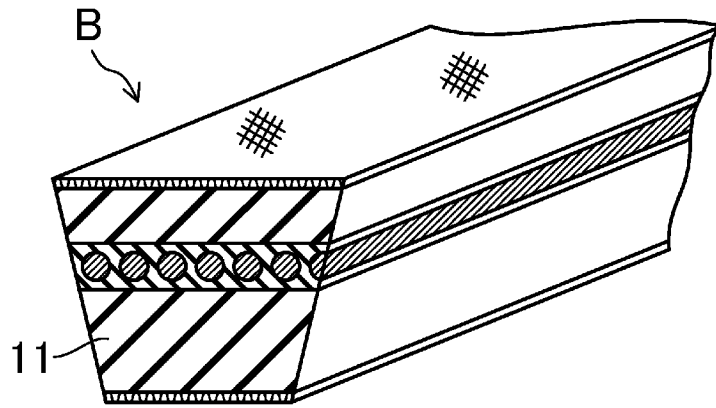
[図23C]



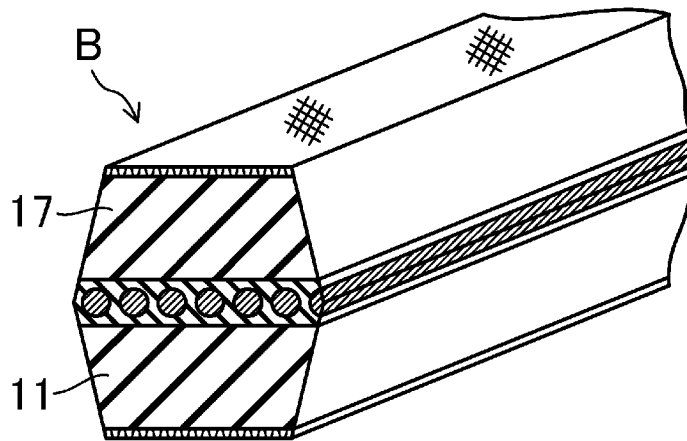
[図23D]



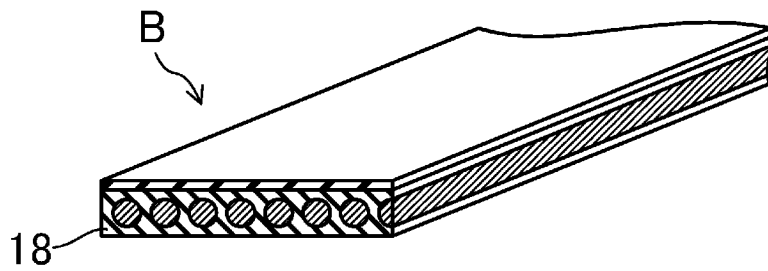
[図24A]



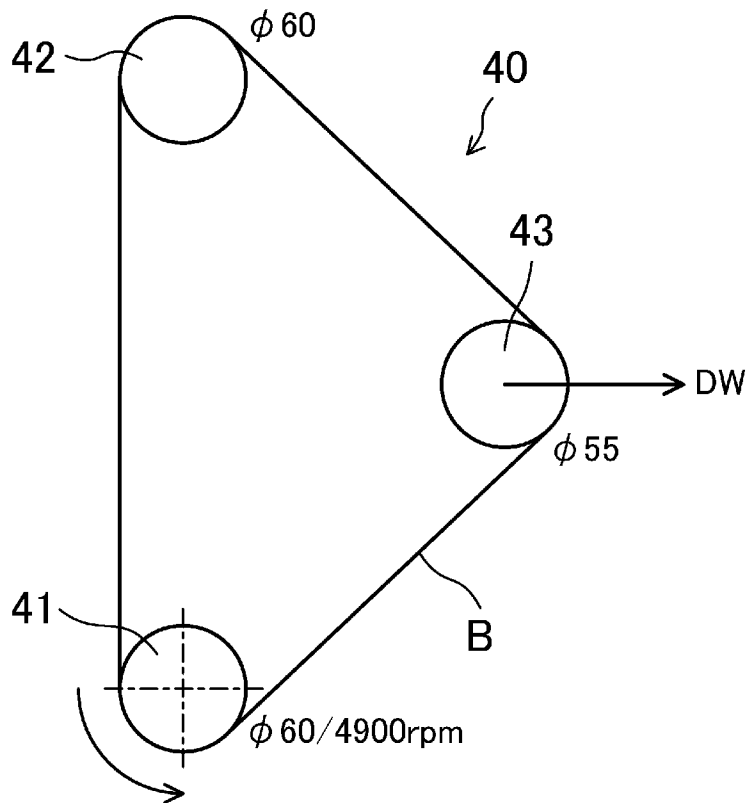
[図24B]



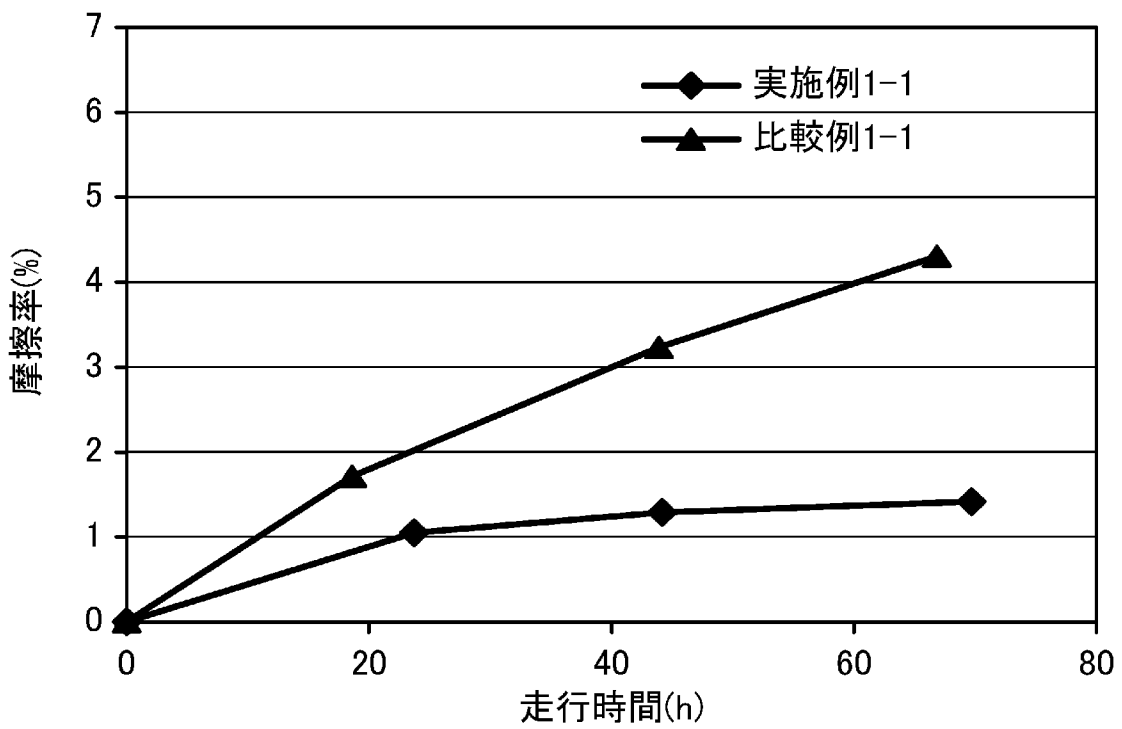
[図25]



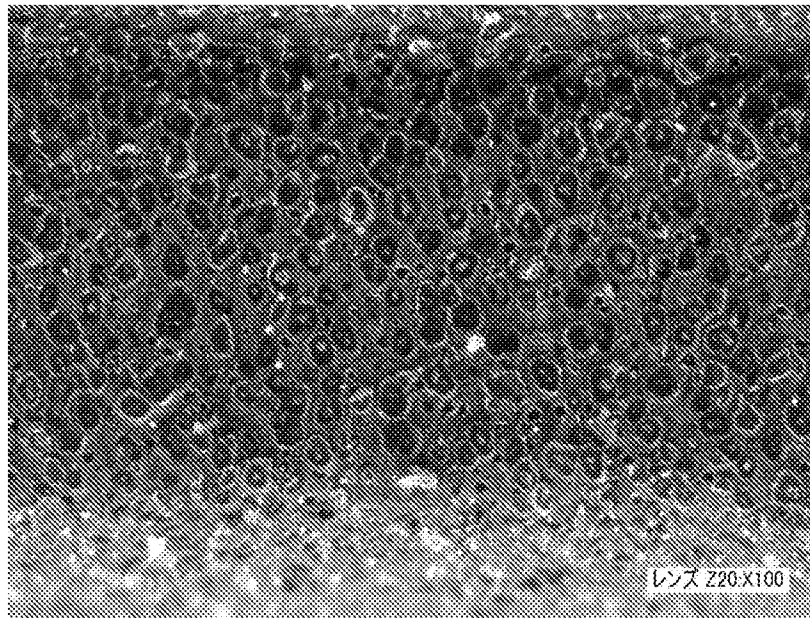
[図26]



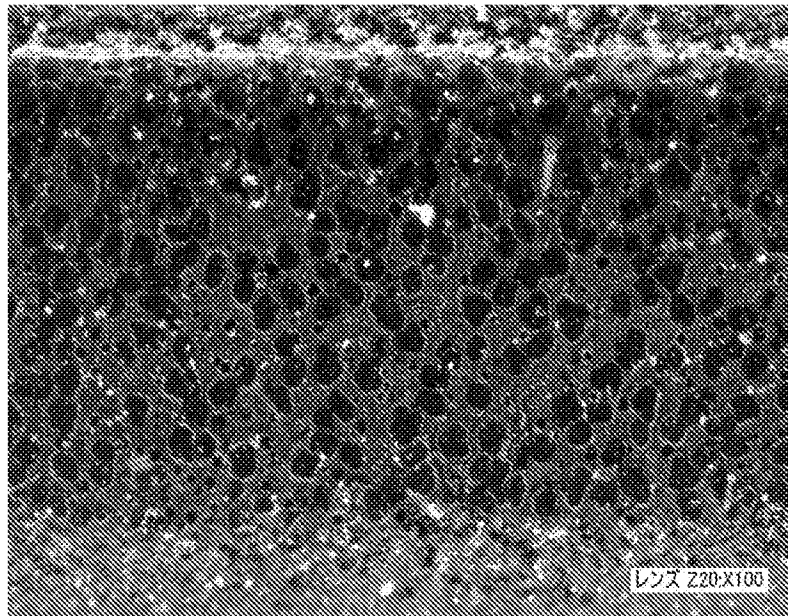
[図27]



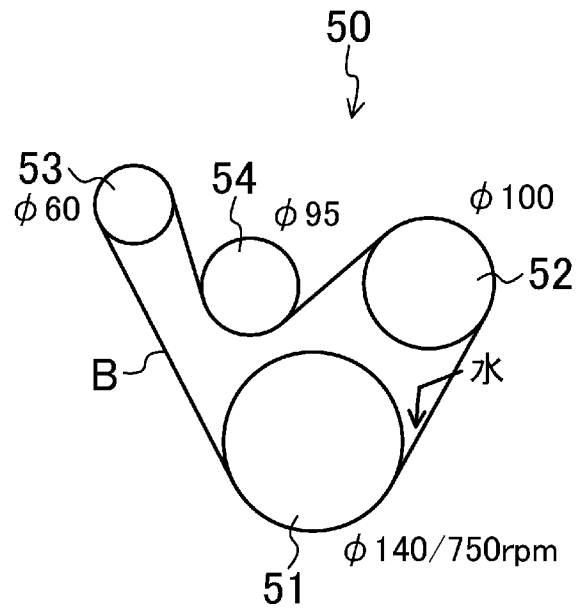
[図28A]



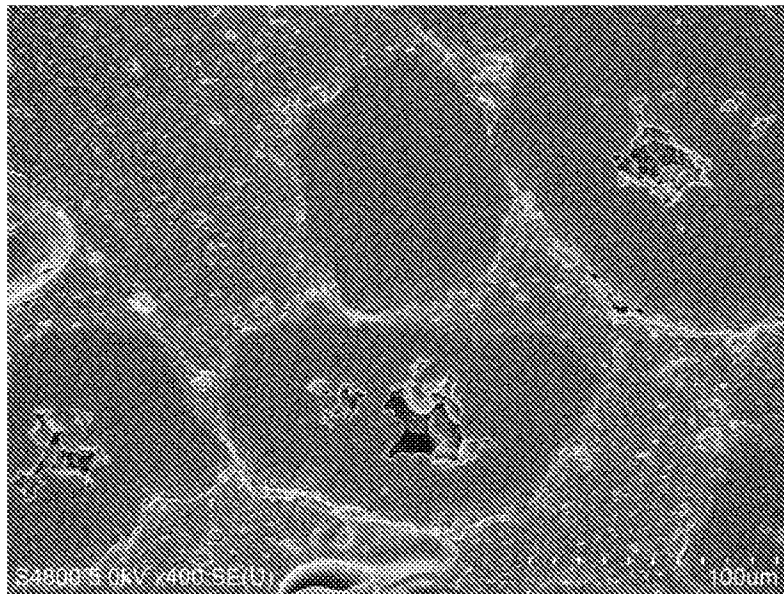
[図28B]



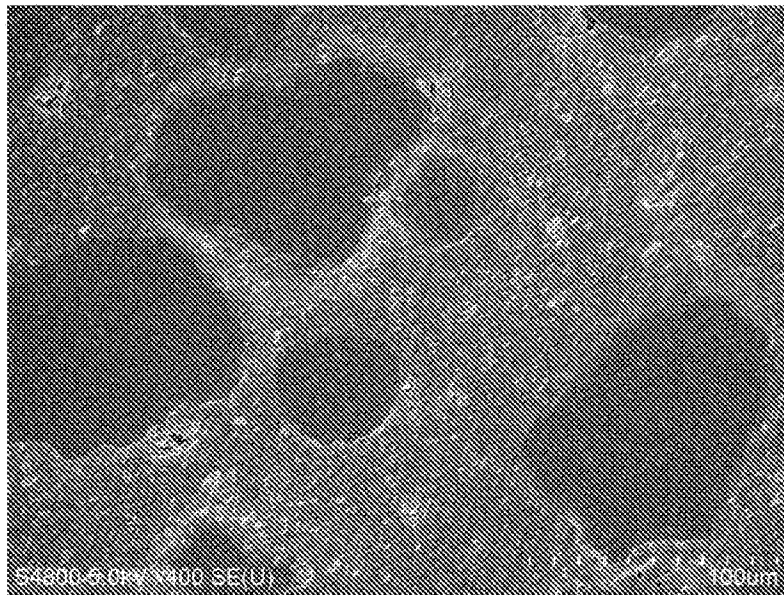
[図29]



[図30A]



[図30B]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2017/000130

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
*F16G5/20(2006.01)i, B29D29/08(2006.01)i, F16G1/08(2006.01)i, F16G5/06(2006.01)i*

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

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 F16G5/20, B29D29/08, F16G1/08, F16G5/06

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

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

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2007-170587 A (Mitsuboshi Belting Ltd.), 05 July 2007 (05.07.2007), paragraphs [0014], [0018] to [0019], [0023] to [0024], [0029] to [0030]; fig. 1 (Family: none)	1-3, 5-8 4, 9
X Y	JP 2013-113343 A (Mitsuboshi Belting Ltd.), 10 June 2013 (10.06.2013), paragraphs [0023] to [0026], [0028] to [0029], [0034], [0050], [0053], [0084] to [0092]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-3, 5-8, 10 4, 9, 11-12

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 08 March 2017 (08.03.17)	Date of mailing of the international search report 21 March 2017 (21.03.17)
---------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/000130

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-102641 A (Bando Chemical Industries, Ltd.), 26 May 2011 (26.05.2011), paragraphs [0024] to [0026], [0030] & US 2009/0264236 A1 paragraphs [0029] to [0031], [0035] & WO 2008/007647 A1	4, 9
Y	JP 2007-255635 A (Mitsuboshi Belting Ltd.), 04 October 2007 (04.10.2007), paragraphs [0032] to [0034] (Family: none)	9
Y	JP 63-277255 A (Dainippon Ink and Chemicals, Inc.), 15 November 1988 (15.11.1988), page 1, right column, lines 15 to 17 (Family: none)	11-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16G5/20(2006.01)i, B29D29/08(2006.01)i, F16G1/08(2006.01)i, F16G5/06(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16G5/20, B29D29/08, F16G1/08, F16G5/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

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

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2007-170587 A（三ツ星ベルト株式会社）2007.07.05, 段落 0014, 0018-0019, 0023-0024, 0029-0030, 図1（ファミリーなし）	1-3, 5-8 4, 9
X Y	JP 2013-113343 A（三ツ星ベルト株式会社）2013.06.10, 段落 0023-0026, 0028-0029, 0034, 0050, 0053, 0084-0092, 図1-2（ファミ リーなし）	1-3, 5-8, 10 4, 9, 11-12

☑ 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

08.03.2017

国際調査報告の発送日

21.03.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

熊谷 健治

3 J

3819

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2011-102641 A (バンドー化学株式会社) 2011. 05. 26, 段落 0024-0026, 0030 & US 2009/0264236 A1 段落 0029-0031, 0035 & WO 2008/007647 A1	4, 9
Y	JP 2007-255635 A (三ツ星ベルト株式会社) 2007. 10. 04, 段落 0032-0034 (ファミリーなし)	9
Y	JP 63-277255 A (大日本インキ化学工業株式会社) 1988. 11. 15, 第 1 頁右欄第 15-17 行 (ファミリーなし)	11-12