

(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
2018年5月11日(11.05.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/084123 A1

(51) 国際特許分類:

F15B 15/10 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/039199

(22) 国際出願日: 2017年10月30日(30.10.2017)

(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 2016-217533 2016年11月7日(07.11.2016) JP

特願 2017-099998 2017年5月19日(19.05.2017) JP

(71) 出願人:株式会社ブリヂストン(BRIDGESTONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1048340 東京都中央区京橋三丁目1番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 中山 敦 (NAKAYAMA Atsushi); 〒1048340 東京都中央区京橋三丁目1番1号 株式会社ブリヂストン内 Tokyo (JP). 樽谷 泰典(TARUTANI Yasunori); 〒1048340 東京都中央区京橋三丁目1番1号 株式会社ブ

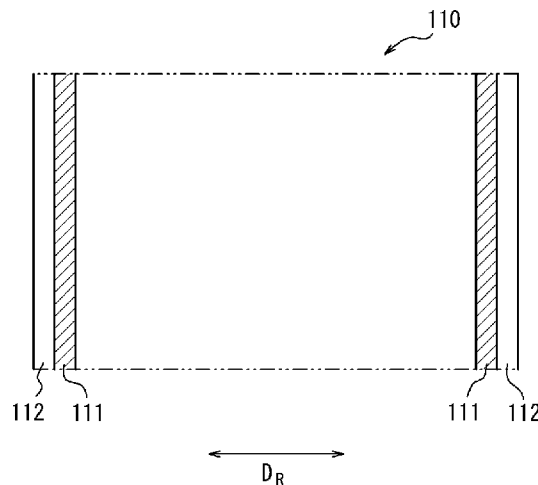
リヂストン内 Tokyo (JP). 大野 信吾(OHNO Shingo); 〒1048340 東京都中央区京橋三丁目1番1号 株式会社ブリヂストン内 Tokyo (JP). 福島 靖王(FUKUSHIMA Yasuo); 〒1048340 東京都中央区京橋三丁目1番1号 株式会社ブリヂストン内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 杉村 憲司 (SUGIMURA Kenji); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目2番1号 霞が関コモンゲート西館3 6階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: HYDRAULIC ACTUATOR

(54) 発明の名称: 液圧式アクチュエータ



(57) Abstract: In order to provide a hydraulic actuator with improved tube durability, this hydraulic actuator (10) is characterized by comprising an actuator main body (100) constituted from a cylindrical tube (110) which expands and contracts with hydraulic pressure, and a cylindrical sleeve (120) into which cords oriented in a prescribed direction are woven, wherein the tube (110) has a laminate structure of at least two layers, including a polar rubber layer (111) in which the content ratio of a polar rubber with an SP value of at least 8.7 is at least 50 mass% of the rubber component, and a nonpolar rubber layer (112) in which the content ratio of a polar rubber with an SP value of at least 8.7 is less than 50 mass% of the rubber component.



WO 2018/084123 A1

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 本発明の課題は、チューブの耐久性を向上させた液圧式アクチュエータを提供することであり、その解決手段は、液圧によって膨張及び収縮する筒状のチューブ(110)と、所定方向に配向されたコードを編み込んだ筒状のスリーブ(120)と、によって構成されるアクチュエータ本体部(100)を具え、前記チューブ(110)は、SP値が8.7以上である極性ゴムの含有率がゴム成分中50質量%以上である極性ゴム層(111)及びSP値が8.7以上である極性ゴムの含有率がゴム成分中50質量%未満である非極性ゴム層(112)からなる2層以上の積層構造を有することを特徴とする、液圧式アクチュエータ(10)である。

明 細 書

発明の名称： 液圧式アクチュエータ

技術分野

[0001] 本発明は、液圧式アクチュエータに関するものである。

背景技術

[0002] 従来、チューブを膨張及び収縮させるアクチュエータとしては、作動流体として空気を用いて膨張、収縮するゴム製のチューブ（管状体）と、チューブの外周面を覆うスリーブ（網組補強構造）と、を有する空気圧式アクチュエータ（いわゆるマッキベン型）が広く用いられている（例えば、特許文献1を参照）。

[0003] チューブ及びスリーブによって構成されるアクチュエータ本体部の両端は、金属で形成された封止部材を用いてかしめられる。

[0004] スリーブは、ポリアミド繊維などの高張力繊維または金属のコードを編み込んだ筒状の構造体であり、チューブの膨張運動を所定範囲に規制する。

[0005] このような空気圧式アクチュエータは、様々な分野で用いられているが、特に、介護・福祉用機器の人工筋肉として好適に用いられている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開昭61-236905号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、前述した従来のアクチュエータは、作動流体として空気を用いているため、強度（耐圧力）が必ずしも高くなく、例えば、最大で0.5 MPa程度の耐圧力しかなかった。

[0008] ここで、作動流体として、油や水等の液体を用いる液圧式アクチュエータでは、例えば50 MPaという高い圧力が印加されるため、従来のアクチュエータでは、耐久性が十分ではない。特に、従来のアクチュエータでは、繰

り返される伸縮動作により、スリーブに接するチューブに負荷がかかり、チューブの耐久性に改善の余地がある。

- [0009] そこで、本発明は、上記従来技術の問題を解決し、作動流体として液体を用いるアクチュエータにおいて、チューブの耐久性を向上させた液圧式アクチュエータを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

- [0010] 上記課題を解決する本発明の要旨構成は、以下の通りである。

- [0011] 本発明の液圧式アクチュエータは、液圧によって膨張及び収縮する筒状のチューブと、所定方向に配向されたコードを編み込んだ筒状の構造体であって前記チューブの外周面を覆うスリーブと、によって構成されるアクチュエータ本体部を具え、

前記チューブは、SP値が8.7以上である極性ゴムの含有率がゴム成分中50質量%以上である極性ゴム層及びSP値が8.7以上である極性ゴムの含有率がゴム成分中50質量%未満である非極性ゴム層からなる2層以上の積層構造を有することを特徴とする。

かかる本発明の液圧式アクチュエータは、チューブの耐久性が向上しており、アクチュエータとしての耐久性が高い。

- [0012] なお、本発明において、極性ゴム、非極性ゴム等のゴム成分のSP値（溶解パラメーター）は、Fedors法に従って、算出し、その単位は「 $(\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$ 」とする。

そして、本発明においては、SP値が8.7以上であるゴムを「極性ゴム」と定義し、SP値が8.7未満であるゴムを「非極性ゴム」と定義する。

また、本発明においては、SP値が8.7以上である極性ゴムの含有率がゴム成分中50質量%以上であるゴム層を「極性ゴム層」と定義し、SP値が8.7以上である極性ゴムの含有率がゴム成分中50質量%未満であるゴム層を「非極性ゴム層」と定義する。

- [0013] 本発明の液圧式アクチュエータの好適例においては、前記極性ゴム層が、前記チューブの最内側に配置されている。この場合、チューブの耐油性が向

上し、チューブの耐久性が更に向上する。

[0014] 本発明の液圧式アクチュエータの他の好適例においては、前記非極性ゴム層が、前記極性ゴム層の径方向外側であって、前記チューブの最外側に配置されている。この場合、チューブの強度が向上し、チューブの耐久性が更に向上する。

[0015] 本発明の液圧式アクチュエータの他の好適例においては、前記極性ゴム層が、アクリロニトリルブタジエンゴムおよび／または水素化アクリロニトリルブタジエンゴムを含む。この場合、極性ゴム層の耐油性が向上し、チューブの耐久性が更に向上する。

[0016] ここで、前記アクリロニトリルブタジエンゴムおよび／または水素化アクリロニトリルブタジエンゴムは、アクリロニトリル単位の含有量が20質量%～50質量%であることが好ましい。この場合、極性ゴム層の耐油性が更に向上し、チューブの耐久性が更に向上する。

[0017] また、前記アクリロニトリルブタジエンゴムおよび／または水素化アクリロニトリルブタジエンゴムは、アクリロニトリル単位の含有量が異なる2種類以上のアクリロニトリルブタジエンゴムおよび／または水素化アクリロニトリルブタジエンゴムを含むことが好ましい。この場合、極性ゴム層中のアクリロニトリル単位の含有量を所望の値に調整し易い。

[0018] 本発明の液圧式アクチュエータにおいて、前記極性ゴム層は、更にSP値が8.7未満である非極性ジエン系ゴムを含むことが好ましい。この場合、極性ゴム層の強度が向上し、チューブの耐久性が更に向上する。

[0019] 本発明の液圧式アクチュエータにおいて、前記極性ゴム層は、前記ゴム成分の加重平均ニトリル含量が20%以上45%以下であることが好ましい。この場合、極性ゴム層の耐油性が更に向上し、チューブの耐久性が更に向上する。

[0020] 本発明の液圧式アクチュエータの他の好適例においては、前記非極性ゴム層が、ブタジエンゴム、天然ゴム、合成イソプレングム、スチレンブタジエンゴム、ブチルゴムからなる群から選択される1種類以上を含む。この場

合、非極性ゴム層の強度が向上し、チューブの耐久性が更に向上する。

[0021] 本発明の液圧式アクチュエータの他の好適例においては、前記極性ゴム層及び前記非極性ゴム層が、カーボンブラックを含む。この場合、極性ゴム層及び非極性ゴム層の強度が向上し、チューブの耐久性が更に向上する。

[0022] ここで、前記非極性ゴム層に含まれるカーボンブラックは、窒素吸着比表面積が $34\text{ m}^2/\text{g} \sim 155\text{ m}^2/\text{g}$ であることが好ましい。この場合、非極性ゴム層の強度が更に向上し、チューブの耐久性が更に向上する。

なお、本発明において、カーボンブラックの窒素吸着比表面積 (N_2SA) は、JIS K6217-2:2001に従って測定する。

[0023] 本発明の液圧式アクチュエータの他の好適例においては、前記非極性ゴム層が、更にシリカを含む。この場合、非極性ゴム層の強度が更に向上し、チューブの耐久性が更に向上する。

[0024] ここで、前記非極性ゴム層は、更にシランカップリング剤を含むことが好ましい。この場合、非極性ゴム層の強度が更に向上し、チューブの耐久性が更に向上する。

[0025] 本発明の液圧式アクチュエータの他の好適例においては、前記極性ゴム層が、更にシリカを含み、該シリカの含有量が、当該極性ゴム層中のゴム成分100質量部に対して5~20質量部である。この場合、チューブの耐亀裂進展性が向上し、アクチュエータとしての耐久性が更に向上する。

[0026] ここで、前記極性ゴム層が、更に、前記シリカ100質量部に対して、シランカップリング剤を0.1質量部以下含むことが好ましい。この場合、チューブの耐亀裂進展性が更に向上する。

[0027] 本発明の液圧式アクチュエータの他の好適例においては、前記極性ゴム層の厚みが、前記チューブの総厚みの10%~90%であり、前記非極性ゴム層の厚みが、前記チューブの総厚みの90%~10%である。この場合、チューブの耐久性が更に向上する。

[0028] 本発明の液圧式アクチュエータにおいて、前記非極性ゴム層は、100%伸長時の引張応力 (M100) が1.0MPa以上であることが好ましい。

この場合、アクチュエータの耐久性を更に向上させることができる。

なお、本発明において、前記100%伸長時の引張応力(M100)は、JIS K 6251に従って測定した値である。

発明の効果

[0029] 本発明によれば、チューブの耐久性を向上させた液圧式アクチュエータを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]液圧式アクチュエータ10の一実施形態の側面図である。

[図2]液圧式アクチュエータ10の一実施形態の一部分解斜視図である。

[図3]チューブ110の一実施形態の部分断面図である。

[図4]チューブ110の他の実施形態の部分断面図である。

[図5]実施形態1-1に係る封止機構200を含む液圧式アクチュエータ10の軸方向D_{AX}に沿った一部断面図である。

[図6]実施形態1-2に係る封止機構200を含む液圧式アクチュエータ10の軸方向D_{AX}に沿った一部断面図である。

[図7]実施形態1-3に係る封止機構200を含む液圧式アクチュエータ10の軸方向D_{AX}に沿った一部断面図である。

[図8]実施形態2-1に係る封止機構200Aを含む液圧式アクチュエータ10の軸方向D_{AX}に沿った一部断面図である。

[図9]実施形態2-2に係る封止機構200Aを含む液圧式アクチュエータ10の軸方向D_{AX}に沿った一部断面図である。

[図10]実施形態2-3に係る封止機構200Aを含む液圧式アクチュエータ10の軸方向D_{AX}に沿った一部断面図である。

[図11]実施形態3-1に係る封止機構200Bを含む液圧式アクチュエータ10の軸方向D_{AX}に沿った一部断面図である。

[図12]実施形態3-2に係る封止機構200Cを含む液圧式アクチュエータ10の軸方向D_{AX}に沿った一部断面図である。

発明を実施するための形態

[0031] 以下に、本発明の液圧式アクチュエータを、その実施形態に基づき、図面を参照しつつ、詳細に例示説明する。なお、同一の機能や構成には、同一または類似の符号を付して、その説明を適宜省略する。

[0032] (1) 液圧式アクチュエータの全体概略構成

図1は、本実施形態に係る液圧式アクチュエータ10の側面図である。図1に示すように、液圧式アクチュエータ10は、アクチュエータ本体部100、封止機構200及び封止機構300を具える。また、液圧式アクチュエータ10の両端には、連結部20がそれぞれ設けられる。

[0033] アクチュエータ本体部100は、チューブ110とスリーブ120とによって構成される。アクチュエータ本体部100には、フィッティング400及び通過孔410を介して作動流体が流入する。ここで、本発明のアクチュエータは、液圧式であり、作動流体として液体が用いられ、該液体としては、油や水等が挙げられる。なお、本発明のアクチュエータは、油圧式でも、水圧式でもよいが、チューブ110の耐油性が高いため、油圧式として、好適に使用できる。また、油圧式の場合、作動油としては、従来より油圧駆動システムに使用されている作動油を使用することができる。

[0034] アクチュエータ本体部100は、チューブ110内へ作動流体が流入することによって、アクチュエータ本体部100の軸方向 D_{AX} に収縮し、径方向 D_R に膨張する。また、アクチュエータ本体部100は、チューブ110から作動流体が流出することによって、アクチュエータ本体部100の軸方向 D_{AX} に膨張し、径方向 D_R に収縮する。このようなアクチュエータ本体部100の形状変化によって、液圧式アクチュエータ10は、アクチュエータとしての機能を発揮する。

[0035] また、このような液圧式アクチュエータ10は、いわゆるマッキベン型であり、人工筋肉用として適用できることは勿論のこと、より高い能力（収縮力）が要求されるロボットの体肢（上肢や下肢など）用としても好適に用い得る。連結部20には、当該体肢を構成する部材などが連結される。

[0036] 封止機構200及び封止機構300は、軸方向 D_{AX} におけるアクチュエー

タ本体部100の両端部を封止する。具体的には、封止機構200は、封止部材210及びかしめ部材230を含む。封止部材210は、アクチュエータ本体部100の軸方向 D_{AX} の端部を封止する。また、かしめ部材230は、アクチュエータ本体部100を封止部材210と共にかしめる。かしめ部材230の外周面には、治具によってかしめ部材230がかしめられた痕である圧痕231が形成される。

[0037] 封止機構200と封止機構300との相違点は、フィッティング400（及び通過孔410）が設けられているか否かである。

フィッティング400は、液圧式アクチュエータ10の駆動圧力源、具体的には、作動流体のコンプレッサと接続されたホース（管路）を取り付けられるように突出している。フィッティング400を介して流入した作動流体は、通過孔410を通過してアクチュエータ本体部100の内部、具体的には、チューブ110の内部に流入する。

[0038] 図2は、液圧式アクチュエータ10の一部斜視図である。図2に示すように、液圧式アクチュエータ10は、アクチュエータ本体部100及び封止機構200を具える。

アクチュエータ本体部100は、前述したように、チューブ110とスリーブ120とによって構成される。

[0039] チューブ110は、液圧によって膨張及び収縮する円筒状の筒状体である。チューブ110は、作動流体による収縮及び膨張を繰り返すため、弾性材料からなり、そして、本発明においては、チューブ110は、極性ゴム層及び非極性ゴム層からなる2層以上の積層構造を有する。ここで、極性ゴム層は、SP値が8.7以上である極性ゴムの含有率がゴム成分中50質量%以上であり、一方、非極性ゴム層は、SP値が8.7以上である極性ゴムの含有率がゴム成分中50質量%未満である。

[0040] 図3は、チューブ110の一実施形態の部分断面図であり、図4は、チューブ110の他の実施形態の部分断面図である。

図3に示すチューブ110は、チューブの内面側に位置する極性ゴム層1

11と、該極性ゴム層111の径方向 D_R 外側に隣接して、チューブ110の外面側に位置する非極性ゴム層112とからなる2層構造を有する。

[0041] 極性ゴム層111は、SP値が8.7以上である極性ゴムの含有率がゴム成分中50質量%以上であるため、耐液性、特に、耐油性に優れ、例えば、作動流体が油であっても、高い耐久性を有する。

[0042] 一方、非極性ゴム層112は、SP値が8.7以上である極性ゴムの含有率がゴム成分中50質量%未満であり、耐亀裂性、耐摩耗性、摺動性に優れ、スリーブ120側からの負荷に耐え、例えば、スリーブ120と接触しても、高い耐久性を有する。

[0043] そのため、チューブ110が、極性ゴム層111及び非極性ゴム層112からなる2層以上の積層構造を有することで、繰り返し伸縮しても、高い耐液性と耐久性を兼ね備えた、液圧式アクチュエータを実現できる。

[0044] 本発明においては、極性ゴム層111が、チューブ110の最内側に配置されていることが好ましい。極性ゴム層111が、チューブ110の最内側に配置されている場合、チューブの耐油性が高く、チューブ110の耐久性が更に向上する。

[0045] また、本発明においては、非極性ゴム層112が、極性ゴム層111の径方向 D_R 外側であって、チューブ110の最外側に配置されていることが好ましい。非極性ゴム層112が、極性ゴム層111の径方向 D_R 外側に配置されている場合、耐亀裂性、耐摩耗性、摺動性に優れる非極性ゴム層112がスリーブ120側からの負荷に耐えることによって、極性ゴム層111が保護され、チューブ110全体としての強度が向上し、チューブ110の耐久性が更に向上する。

[0046] なお、本発明において、チューブ110は、極性ゴム層及び非極性ゴム層からなる2層以上の積層構造を有すればよく、例えば、図4に示すように、3層以上の積層構造（図4では、4層構造）を有してもよい。

ここで、チューブ110が3層以上の積層構造を有する場合、極性ゴム層111が、チューブ110の最内側に配置されていることが好ましく、また

、非極性ゴム層 112 が、チューブ 110 の最外側に配置されていることが好ましい。作動流体に接するチューブ 110 の最内側に、極性ゴム層 111 を配置することで、極性ゴム層 111 の耐液性が十分に発揮され、また、スリーブ 120 に接するチューブ 110 の最外側に、非極性ゴム層 112 を配置することで、非極性ゴム層 112 の耐亀裂性、耐摩耗性、摺動性が十分に発揮される。

[0047] 図 3 及び図 4 に示すチューブ 110 は、極性ゴム層 111 と非極性ゴム層 112 のみからなるが、本発明においては、極性ゴム層と非極性ゴム層との間に接着層を設けて、極性ゴム層と非極性ゴム層との間の接着性を向上させてもよい。ここで、接着層には、極性ゴム層と非極性ゴム層の性質に応じて適切な接着剤を用いればよく、例えば、株式会社東洋化学研究所製の「メタロック R-17」等が好適に使用できる。

[0048] また、本発明において、極性ゴム層 111 の総厚みは、チューブ 110 の総厚みの 10%~90%であることが好ましく、20%~80%の範囲が更に好ましく、また、非極性ゴム層 112 の総厚みは、チューブ 110 の総厚みの 90%~10%であることが好ましく、80%~20%の範囲が更に好ましい。この場合、チューブ 110 の耐液性と耐久性が向上し、アクチュエータとしての耐久性が更に向上する。

なお、チューブ 110 の総厚みは、目的に応じて適宜設定できるが、アクチュエータの耐久性と動作長の観点から、1.0mm~6.0mmの範囲が好ましい。また、チューブ 110 の直径（外径）は、目的とする用途に応じて、適宜選択できる。

[0049] スリーブ 120 は、円筒状であり、チューブ 110 の外周面を覆う。スリーブ 120 は、所定方向に配向されたコードを編み込んだ構造体であり、配向されたコードが交差することによって菱形の形状が繰り返されている。スリーブ 120 は、このような形状を有することによって、パンタグラフ変形し、チューブ 110 の収縮及び膨張を規制しつつ追従する。

[0050] スリーブ 120 を構成するコード 121 としては、アラミド繊維（芳香族

ポリアミド繊維)、ポリヘキサメチレンアジパミド(ナイロン6,6)繊維、ポリカプロラクタム(ナイロン6)繊維等のポリアミド繊維、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)繊維等のポリエステル繊維、ポリウレタン繊維、レーヨン、アクリル繊維、ポリオレフィン繊維から選ばれる少なくとも1種の繊維材料からなる繊維コードを用いることが好ましい。これらの中でも、スリーブ120の強度の観点から、アラミド繊維からなるコードを用いることが特に好ましい。

但し、このような種類の繊維コードに限定されるものではなく、例えば、PBO(ポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール)繊維などの高強度繊維や、極細のフィラメントによって構成される金属製のコードを用いてもよい。

[0051] また、上述の繊維コードや金属製のコードは、その表面を、ゴムや、熱硬化性樹脂とラテックスとの混合物等で被覆してもよい。これらの材料でコードの表面が被覆されている場合、コードの耐久性を向上させつつ、コードの表面の摩擦係数を適度に低下させることができる。

なお、熱硬化性樹脂とラテックスとの混合物中の固形分率は、15質量%以上50質量%以下が好ましく、20質量%以上40質量%以下が更に好ましい。また、熱硬化性樹脂としては、フェノール樹脂、レゾルシン樹脂、ウレタン樹脂等が挙げられ、ラテックスとしては、ビニルピリジン(VP)ラテックス、スチレンーブタジエンゴム(SBR)ラテックス、アクリロニトリルーブタジエンゴム(NBR)ラテックス等が挙げられる。

[0052] なお、スリーブは単層構造であっても、複数層構造であってもよく、後者の場合は断面が同心円状になるよう積層されたものであっても、断面が渦巻き状になるよう巻きつけられた構造のものでもよい。

[0053] 図2において、封止機構200は、アクチュエータ本体部100の軸方向 D_{AX} における端部を封止する。封止機構200は、封止部材210、第1係止リング220及びかしめ部材230によって構成される。

[0054] 封止部材210は、胴体部211及び鏝部212を有する。封止部材21

0としては、ステンレス鋼などの金属を好適に用い得るが、このような金属に限定されず、硬質プラスチック材料などを用いてもよい。

- [0055] 胴体部211は、円管状であり、胴体部211には、作動流体が通過する通過孔215が形成される。通過孔215は、通過孔410（図1参照）に連通する。胴体部211には、チューブ110が挿通される。
- [0056] 錨部212は、胴体部211に連なっており、胴体部211よりも液圧式アクチュエータ10の軸方向 D_{Ax} における端部側に位置する。錨部212は、胴体部211よりも径方向 D_R に沿った外径が大きい。錨部212は、胴体部211に挿通されたチューブ110及び第1係止リング220を係止する。
- [0057] 胴体部211の外周面には、凹凸部213が形成される。凹凸部213は、胴体部211に挿通されたチューブ110の滑り抑制に寄与する。凹凸部213による凸部分が3つ以上形成されることが好ましい。
- [0058] また、胴体部211の錨部212寄りの位置には、胴体部211よりも外径が小さい第1小径部214が形成される。なお、第1小径部214の形状については、図5以降においてさらに説明する。
- [0059] 第1係止リング220は、スリーブ120を係止する。具体的には、スリーブ120は、第1係止リング220を介して径方向 D_R 外側に折り返される（図2において不図示、図5参照）。
- [0060] 第1係止リング220の外径は、胴体部211の外径よりも大きい。第1係止リング220は、胴体部211の第1小径部214の位置においてスリーブ120を係止する。つまり、第1係止リング220は、胴体部211の径方向 D_R 外側であって、錨部212に隣接する位置において、スリーブ120を係止する。
- [0061] 第1係止リング220は、胴体部211よりも小さい第1小径部214に係止させるため、本実施形態では、二分割の形状としている。なお、第1係止リング220は、二分割に限らず、より多くの部分に分割してもよいし、一部の分割部分が回動可能に連結されていてもよい。

- [0062] 第1係止リング220としては、封止部材210と同様の金属や硬質プラスチック材料などを用いることができる。
- [0063] かしめ部材230は、アクチュエータ本体部100を封止部材210と共にかしめる。かしめ部材230としては、アルミニウム合金、真鍮及び鉄などの金属を用いることができる。かしめ部材230には、かしめ用の治具によってかしめ部材230がかしめられると、図1に示したような圧痕231が形成される。
- [0064] (2) 封止機構の構成
- 次に、図5～図12を参照して、封止機構200の実施形態について説明する。
- [0065] (2. 1) 実施形態1-1
- 図5は、実施形態1-1に係る封止機構200を含む液圧式アクチュエータ10の軸方向 D_{AX} に沿った一部断面図である。
- [0066] 前述したように、封止部材210は、胴体部211の外径よりも小さい外径を有する第1小径部214を有する。
- [0067] 第1係止リング220は、第1小径部214の径方向 D_R 外側に配置される。第1係止リング220の内径 R_1 は、胴体部211の外径 R_3 よりも小さい。なお、第1係止リング220の外径 R_2 も、胴体部211の外径 R_3 より小さくてもよい。
- [0068] チューブ110は、極性ゴム層及び非極性ゴム層からなる2層以上の積層構造を有し（図示せず）、鏝部212に当接するまで胴体部211に挿通される。一方、スリーブ120は、第1係止リング220を介して径方向 D_R 外側に折り返されている。この結果、スリーブ120は、軸方向 D_{AX} の端部において第1係止リング220を介して折り返された第1折り返し部120aを有する。具体的には、スリーブ120は、前記チューブ110の外周面を覆うスリーブ本体部120bと、該スリーブ本体部120bの軸方向 D_{AX} の端部で折り返されてスリーブ本体部120bの外周側に配置された第1折り返し部120aと、から構成される。

[0069] 第1折り返し部120aは、チューブ110の径方向 D_R 外側に位置するスリーブ本体部120bと接着されている。具体的には、スリーブ本体部120bと第1折り返し部120aとの間には、接着層240が形成され、この接着層240によって、スリーブ本体部120bと第1折り返し部120aとが接着されている。ここで、接着層240には、スリーブ120を構成するコードの種類によって適切な接着剤を用いればよい。

なお、本発明においては、接着層240は、必須ではなく、第1折り返し部120aは、スリーブ本体部120bと接着されていなくてもよい。

[0070] かしめ部材230は、封止部材210の胴体部211の外径よりも大きく、胴体部211に挿通された上で治具によってかしめられる。かしめ部材230は、アクチュエータ本体部100を封止部材210と共にかしめる。具体的には、かしめ部材230は、胴体部211に挿通されたチューブ110、スリーブ本体部120b、及び第1折り返し部120aをかしめる。つまり、かしめ部材230は、チューブ110、スリーブ本体部120b及び第1折り返し部120aを封止部材210と共にかしめる。

[0071] (2. 2) 実施形態1-2

図6は、実施形態1-2に係る封止機構200を含む液圧式アクチュエータ10の軸方向 D_{AX} に沿った一部断面図である。以下、実施形態1-1との相違点について主に説明する。

実施形態1-2では、スリーブ120の第1折り返し部120aと、かしめ部材230との間には、シート状の弾性部材が設けられる。具体的には、第1折り返し部120aとかしめ部材230との間には、ゴムシート250が設けられる。ゴムシート250は、円筒状の第1折り返し部120aの外周面を覆うように設けられる。ゴムシート250の種類は特に限定されないが、チューブ110と同様の種類のゴムを用いることができる。かしめ部材230は、ゴムシート250も含めて、アクチュエータ本体部100を封止部材210と共にかしめる。

[0072] (2. 3) 実施形態1-3

図7は、実施形態1-3に係る封止機構200を含む液圧式アクチュエータ10の軸方向 D_{AX} に沿った一部断面図である。

実施形態1-3では、実施形態1-1の接着層240に代えてゴムシート260が用いられる。ゴムシート260は、シート状の弾性部材であり、スリーブ本体部120bと、第1折り返し部120aとの間に設けられる。ゴムシート260には、ゴムシート250と同様の種類のゴムを用いることができる。

[0073] (2.4) 実施形態2-1

図8は、実施形態2-1に係る封止機構200Aを含む液圧式アクチュエータ10の軸方向 D_{AX} に沿った一部断面図である。

[0074] 実施形態2-1では、実施形態1の封止機構200に代えて、封止機構200Aが用いられる。封止機構200と封止機構200Aとの相違点は、封止部材210のような第1小径部214が形成されていないことである。

封止機構200Aは、封止部材210A、第1係止リング220A及びかしめ部材230Aによって構成される。

[0075] 封止部材210Aの胴体部211Aには、極性ゴム層及び非極性ゴム層からなる2層以上の積層構造を有する(図示せず)チューブ110が挿通される。封止部材210Aには、封止部材210のような第1小径部214が形成されていないため、第1係止リング220Aの外径は、胴体部211Aの外径よりも大きい。このため、第1係止リング220Aは、鏝部212Aとかしめ部材230Aとによって係止される。

[0076] また、第1係止リング220Aの外径が胴体部211Aの外径よりも大きいため、かしめ部材230Aは、鏝部212Aと当接しない。すなわち、スリーブ120が折り返された第1係止リング220Aの部分は、外部に露出する。さらに、第1係止リング220Aの外径が胴体部211Aの外径よりも大きいため、実施形態1の第1係止リング220のように分割されていなくてもよい。

[0077] なお、スリーブ本体部120bと第1折り返し部120aの間には、実

施形態 1-1 と同様に、接着層 240 が形成される。

[0078] (2. 5) 実施形態 2-2

図 9 は、実施形態 2-2 に係る封止機構 200A を含む液圧式アクチュエータ 10 の軸方向 D_{AX} に沿った一部断面図である。以下、実施形態 2-1 との相違点について主に説明する。

実施形態 2-2 では、スリーブ 120 の第 1 折り返し部 120a と、かしめ部材 230A との間には、シート状の弾性部材が設けられる。具体的には、第 1 折り返し部 120a とかしめ部材 230A との間には、ゴムシート 250A が設けられる。ゴムシート 250A は、実施形態 1-2 のゴムシート 250 と同様に、円筒状の第 1 折り返し部 120a の外周面を覆うように設けられる。

[0079] (2. 6) 実施形態 2-3

図 10 は、実施形態 2-3 に係る封止機構 200A を含む液圧式アクチュエータ 10 の軸方向 D_{AX} に沿った一部断面図である。

実施形態 2-3 では、実施形態 2-1 の接着層 240 に代えてゴムシート 260 が用いられる。ゴムシート 260 は、実施形態 1-3 と同様に、シート状の弾性部材であり、スリーブ本体部 120b と、第 1 折り返し部 120a との間に設けられる。

[0080] (2. 7) 実施形態 3-1

図 11 は、実施形態 3-1 に係る封止機構 200B を含む液圧式アクチュエータ 10 の軸方向 D_{AX} に沿った一部断面図である。実施形態 3 (3-1 及び 3-2) では、2 つの係止リングが用いられる。

[0081] 図 11 に示すように、封止機構 200B は、封止部材 210B、第 1 係止リング 220B、かしめ部材 230B 及び第 2 係止リング 270 によって構成される。

[0082] このように、封止機構 200B は、第 1 係止リング 220B に加えて第 2 係止リング 270 を有する。第 2 係止リング 270 は、胴体部 211B の径方向 D_R 外側であって、第 1 係止リング 220B よりもアクチュエータ本体部

100の軸方向 D_{AX} における中央側の位置において、スリーブ120を係止する。

[0083] 具体的には、封止部材210Bは、胴体部211Bの外径よりも小さい外径を有する第2小径部216Bを有する。

[0084] 第2係止リング270は、第2小径部216Bの径方向 D_R 外側に配置される。第2係止リング270の内径は、胴体部211Bの外径よりも小さいことが好ましい。なお、第2係止リング270の外径も、胴体部211Bの外径よりも小さくてもよい。これにより、第2係止リング270は、第2小径部216Bによって係止される。

[0085] スリーブ120は、第2係止リング270を介して折り返された第2折り返し部120cを有する。第2折り返し部120cは、第1折り返し部120aに連なっている。つまり、第2折り返し部120cは、前記第1折り返し部120aにおける軸方向 D_{AX} の端部で折り返されて第1折り返し部120aの外周側に配置されている。

具体的には、スリーブ120は、第1係止リング220Bを介して、アクチュエータ本体部100の軸方向 D_{AX} における中央側に折り返されることによって第1折り返し部120aを形成する。さらに、スリーブ120は、第1折り返し部120aがアクチュエータ本体部100の軸方向 D_{AX} における端部側に折り返されることによって第2折り返し部120cを形成する。

[0086] かしめ部材230Bは、胴体部211Bに挿通されたチューブ110、チューブ110の径方向 D_R 外側に位置するスリーブ本体120b、第1折り返し部120a、及び第2折り返し部120cを、封止部材210Bと共にかしめる。

[0087] スリーブ本体120bと、第1折り返し部120aとの間には、実施形態1-3と同様のゴムシート260が設けられる。

[0088] また、第1折り返し部120aと、第2折り返し部120cとの間にもシート状の弾性部材が設けられる。具体的には、第1折り返し部120aと第2折り返し部120cとの間には、ゴムシート280が設けられる。ゴムシ

ート280は、円筒状の第1折り返し部120aの外周面を覆うように設けられる。

[0089] さらに、第2折り返し部120cと、かしめ部材230Bとの間には、実施形態1-3のゴムシート250と概ね同形状のゴムシート290が設けられる。ゴムシート290は、円筒状の第2折り返し部120cの外周面を覆うように設けられる。

[0090] (2. 8) 実施形態3-2

図12は、実施形態3-2に係る封止機構200Cを含む液圧式アクチュエータ10の軸方向 D_{AX} に沿った一部断面図である。以下、実施形態3-1との相違点について主に説明する。

[0091] 実施形態3-2では、第1小径部214B及び第2小径部216Bが形成されていない封止部材210Cが用いられる。

[0092] 封止部材210Cは、胴体部211Cを有する。封止部材210Cには、封止部材210Bのような第1小径部214B及び第2小径部216Bが形成されていないため、第1係止リング220Cの内径及び第2係止リング270Cの内径は、胴体部211Cの外径よりも大きい。

[0093] かしめ部材230Cは、軸方向 D_{AX} において、第1係止リング220Cと第2係止リング270Cとの間に位置する。すなわち、スリーブ120が折り返された第1係止リング220Cの部分及び第2係止リング270C部分は、外部に露出する。

[0094] なお、第1折り返し部120aと第2折り返し部120cとの間には、実施形態3-1のゴムシート280と概ね同形状のゴムシート281が設けられる。また、スリーブ120の第2折り返し部120cと、かしめ部材230Cとの間には、実施形態3-1のゴムシート290と概ね同形状のゴムシート291が設けられる。

[0095] (3) チューブ110の材質

チューブ110は、SP値が8.7以上である極性ゴムの含有率がゴム成分中50質量%以上である極性ゴム層111及びSP値が8.7以上である

極性ゴムの含有率がゴム成分中50質量%未満である非極性ゴム層112からなる2層以上の積層構造を有する。

[0096] 前記SP値が8.7以上である極性ゴムとしては、特に限定されるものではないが、例えば、アクリロニトリルブタジエンゴム（NBR、「ニトリルゴム」とも呼ぶ）、水素化アクリロニトリルブタジエンゴム（水素化NBR、「水素化ニトリルゴム」とも呼ぶ）、クロロプレンゴム（CR）、エピクロロヒドリンゴム等が挙げられる。これらの極性ゴムは、1種単独で用いてもよいし、2種以上をブレンドして用いてもよい。

[0097] 極性ゴム層111は、アクリロニトリルブタジエンゴムおよび／または水素化アクリロニトリルブタジエンゴムを含むことが好ましい。アクリロニトリルブタジエンゴムおよび水素化アクリロニトリルブタジエンゴムは、前記極性ゴムの中でも、耐油性が特に高く、また、加工性が優れる。従って、極性ゴム層111がアクリロニトリルブタジエンゴムおよび／または水素化アクリロニトリルブタジエンゴムを含む場合、極性ゴム層111の耐油性が更に向上する。また、アクリロニトリルブタジエンゴムおよび水素化アクリロニトリルブタジエンゴムは、ニトリル含量、すなわちアクリロニトリル単位の含有量が20質量%～50質量%であると、耐油性が更に高くなるため好ましい。アクリロニトリルブタジエンゴムおよび／または水素化アクリロニトリルブタジエンゴムは、一般的に、アクリロニトリル単位の含有量が25質量%未満の低ニトリルタイプ、アクリロニトリルの含有量が25質量%以上35質量%未満の中ニトリルタイプ、アクリロニトリル単位の含有量が35質量%以上の高ニトリルタイプに分類される。

前記アクリロニトリルブタジエンゴムおよび／または水素化アクリロニトリルブタジエンゴムは、アクリロニトリル単位の含有量が異なる2種類以上のアクリロニトリルブタジエンゴムおよび／または水素化アクリロニトリルブタジエンゴムを含むことが好ましい。2種類以上のアクリロニトリルブタジエンゴムおよび／または水素化アクリロニトリルブタジエンゴムの使用することで、所望のニトリル含量を容易に達成できる。

前記アクリロニトリルブタジエンゴム（NBR）及び水素化アクリロニトリルブタジエンゴム（水素化NBR）の、極性ゴム層111のゴム成分中の含有割合は、50～100質量%であることが好ましく、60～90質量%であることがより好ましい。

[0098] 水素化アクリロニトリルブタジエンゴムは、アクリロニトリルブタジエンゴムに水素を添加したものである。水素化アクリロニトリルブタジエンゴムは、通常、アクリロニトリルブタジエンゴムと同様の耐油性を有し、かつアクリロニトリルブタジエンゴムに比較して耐熱性等が優れる点で好ましい。

[0099] クロロプレングムは、前記極性ゴム中でも、引張強さ、伸び等の機械的特性や加工性に優れる点で好ましい。

[0100] エピクロロヒドリングムは、前記極性ゴム中でも、耐オゾン性及び接着性に優れる点で好ましい。

[0101] 極性ゴム層111は、SP値が8.7以上である極性ゴムの含有率がゴム成分中50質量%以上であり、好ましく60～100質量%、より好ましくは60～95質量%である。極性ゴム層111における、極性ゴムの含有率がこの範囲であれば、極性ゴム層111の耐油性が更に向上する。

一方、非極性ゴム層112は、SP値が8.7以上である極性ゴムの含有率がゴム成分中50質量%未満であり、好ましく0～10質量%である。非極性ゴム層112における、極性ゴムの含有率がこの範囲であれば、SP値が8.7未満である非極性ゴムの含有率を上昇させることができる。

[0102] 極性ゴム層111は、前記ゴム成分の加重平均ニトリル含量が20質量%以上45質量%以下であることが好ましい。この場合、極性ゴム層111の耐油性が更に向上し、チューブの耐久性が更に向上する。

[0103] 極性ゴム層111及び非極性ゴム層112は、ゴム成分として、上述したSP値が8.7以上である極性ゴム以外のゴム、例えば、SP値が8.7未満である非極性ジエン系ゴムを含んでもよい。

[0104] ここで、極性ゴム層111に含有させるSP値が8.7未満である非極性

ジエン系ゴムとしては、ブタジエンゴム（BR）、特に、ビニル・シスーポリブタジエンゴム（VC-BR）が好ましい。

VC-BRは、シスー1, 4構造を繰り返し単位とするポリブタジエンと、1, 2-ビニル構造を繰り返し単位とするポリブタジエンとで構成されたゴムである。VC-BRの1, 2-ビニル構造以外のマイクロ構造におけるシスー1, 4構造の比率は、通常97質量%以上である。極性ゴム層111にVC-BRを含有させると、極性ゴム層111の機械的強度が向上する。

[0105] 非極性ゴム層112は、上述したSP値が8.7以上である極性ゴムの含有率がゴム成分中50質量%未満であるため、他のゴム成分を含むが、ここで、他のゴム成分としては、ブタジエンゴム（BR）、天然ゴム（NR）、合成イソプレンゴム（IR）、スチレン-ブタジエンゴム（SBR）、ブチルゴム等が挙げられる。非極性ゴム層112がこれら他のゴム成分を含む場合、非極性ゴム層112の耐亀裂性、耐摩耗性、摺動性が向上し、チューブの耐久性が更に向上する。

[0106] 極性ゴム層111及び非極性ゴム層112は、上述したゴム成分の他に、ポリ塩化ビニル（PVC）、ポリアクリル酸亜鉛、脂肪族樹脂からなる群から選択される少なくとも1種の材料を、用途に合わせて、添加することが好ましい。極性ゴム層及び非極性ゴム層が、これら材料を含む場合、チューブの機械的強度が向上する。なお、前記脂肪族樹脂としては、ポリオレフィン系樹脂が挙げられる。

[0107] 極性ゴム層111及び非極性ゴム層112は、上述したゴム成分の他に、更に他の配合剤を含んでもよい。かかる他の配合剤としては、例えば、カーボンブラック、シリカ、亜鉛華、ステアリン酸、老化防止剤、可塑剤、硫黄、スコーチ防止剤、加硫促進剤、有機過酸化物等が挙げられる。

[0108] 極性ゴム層111及び非極性ゴム層112は、カーボンブラックを含むことが好ましい。極性ゴム層111及び非極性ゴム層112がカーボンブラックを含む場合、極性ゴム層111及び非極性ゴム層112の強度が向上して、チューブ110の耐久性が向上する。ここで、カーボンブラックの含有量

は、ゴム成分100質量部に対して、5～70質量部の範囲が好ましく、30～70質量部の範囲がより好ましく、40～60質量部の範囲が更に好ましい。

また、極性ゴム層111における、カーボンブラックの含有量は、当該極性ゴム層111中のゴム成分100質量部に対して、5～50質量部の範囲が好ましく、5～45質量部がより好ましく、5～30質量部の範囲が更に好ましい。極性ゴム層111における、カーボンブラックの含有量が、ゴム成分100質量部に対して5質量部以上であれば、チューブ110の強度が更に向上して、チューブ110の耐久性が更に向上し、また、50質量部以下であれば、チューブ110の切断時伸び（Eb）が高くなるため、チューブ110の耐久性が更に向上する。

また、非極性ゴム層112における、カーボンブラックの含有量は、当該非極性ゴム層112中のゴム成分100質量部に対して、5～70質量部の範囲が好ましく、25～50質量部の範囲が更に好ましい。

前記カーボンブラックとしては、特に限定されるものではなく、例えば、GPF、FEF、HAF、ISAF、SAFグレードのカーボンブラックが挙げられる。これらカーボンブラックは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

[0109] 非極性ゴム層112に含まれるカーボンブラックは、窒素吸着比表面積が $34\text{ m}^2/\text{g} \sim 155\text{ m}^2/\text{g}$ であることが好ましく、 $40\text{ m}^2/\text{g} \sim 155\text{ m}^2/\text{g}$ であることが好ましく、 $70\text{ m}^2/\text{g} \sim 145\text{ m}^2/\text{g}$ であることが更に好ましい。非極性ゴム層112に含まれるカーボンブラックの窒素吸着比表面積がこの範囲であれば、非極性ゴム層112の耐亀裂性、耐摩耗性、摺動性が更に向上する。

一方、極性ゴム層111に含まれるカーボンブラックは、特に限定されるものではないが、窒素吸着比表面積が $70\text{ m}^2/\text{g} \sim 145\text{ m}^2/\text{g}$ であることが好ましい。極性ゴム層111に含まれるカーボンブラックの窒素吸着比表面積がこの範囲であれば、極性ゴム層111の強度が更に向上する。

[0110] 前記極性ゴム層 111 は、更にシリカを含み、該シリカの含有量が、当該極性ゴム層 111 中のゴム成分 100 質量部に対して 5～20 質量部であることが好ましく、5～10 質量部であることが更に好ましい。極性ゴム層 111 におけるシリカの含有量が、ゴム成分 100 質量部に対して 5 質量部以上であることで、チューブ 110 の強度が向上して、チューブ 110 の耐亀裂進展性が良好となり、また、20 質量部以下であることで、耐亀裂進展性を更に向上させることができる。

[0111] 前記シリカとしては、特に制限はなく、例えば、湿式シリカ（含水ケイ酸）、乾式シリカ（無水ケイ酸）、ケイ酸カルシウム、ケイ酸アルミニウム等が挙げられ、これらの中でも、湿式シリカが好ましい。これらシリカは、1 種単独で使用してもよいし、2 種以上を併用してもよい。

[0112] 前記極性ゴム層 111 は、更にシランカップリング剤を含んでもよいが、該シランカップリング剤の含有量は、前記シリカ 100 質量部に対して 0.1 質量部以下であることが好ましい。なお、極性ゴム層は、シランカップリング剤を含まなくてもよく、即ち、シランカップリング剤の含有量は、前記シリカ 100 質量部に対して 0～0.1 質量部の範囲が好ましい。シランカップリング剤を配合すると、シリカとゴム成分とが共有結合を形成、即ち、バウンドラバーが生成するため、ヒステリシロスが小さくなる（低ロス化する）。亀裂の進展を抑制するためには、ヒステリシロスを大きくする方が有利であるため、シランカップリング剤の含有量は、少ない方が好ましい。そして、シランカップリング剤の含有量が、シリカ 100 質量部に対して 0.1 質量部以下であれば、歪がかかった際に、シリカ表面からゴム成分が引き剥がされる際に、エネルギーロスが生じ、耐亀裂進展性が更に向上する。従って、極性ゴム層は、シランカップリング剤を含まないことが特に好ましい。

[0113] 非極性ゴム層 112 は、更にシリカを含むことが好ましい。非極性ゴム層 112 がシリカを含む場合、非極性ゴム層 112 の強度が向上して、チューブ 110 の耐久性が向上する。ここで、シリカの含有量は、ゴム成分 100

質量部に対して、10～30質量部の範囲が好ましく、15～25質量部の範囲が更に好ましい。前記シリカとしては、特に制限はなく、例えば、湿式シリカ（含水ケイ酸）、乾式シリカ（無水ケイ酸）、ケイ酸カルシウム、ケイ酸アルミニウム等が挙げられ、これらの中でも、湿式シリカが好ましい。これらシリカは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

[0114] 非極性ゴム層112がシリカを含む場合、非極性ゴム層112は、更にシランカップリング剤を含むことが好ましい。非極性ゴム層112がシリカと共にシランカップリング剤を含む場合、非極性ゴム層112の強度が向上して、チューブ110の耐久性が向上する。前記シランカップリング剤の配合量は、前記シリカ100質量部に対して1～15質量部の範囲が好ましく、2～10質量部の範囲が更に好ましい。

[0115] 前記シランカップリング剤としては、特に限定はなく、例えば、ビス（3-トリエトキシシリルプロピル）テトラスルフィド、ビス（3-トリエトキシシリルプロピル）トリスルフィド、ビス（3-トリエトキシシリルプロピル）ジスルフィド、ビス（2-トリエトキシシリルエチル）テトラスルフィド、ビス（3-トリメトキシシリルプロピル）テトラスルフィド、ビス（2-トリメトキシシリルエチル）テトラスルフィド、3-メルカプトプロピルトリメトキシシラン、3-メルカプトプロピルトリエトキシシラン、2-メルカプトエチルトリメトキシシラン、2-メルカプトエチルトリエトキシシラン、3-トリメトキシシリルプロピル-N，N-ジメチルチオカルバモイルテトラスルフィド、3-トリエトキシシリルプロピル-N，N-ジメチルチオカルバモイルテトラスルフィド、2-トリエトキシシリルエチル-N，N-ジメチルチオカルバモイルテトラスルフィド、3-トリメトキシシリルプロピルベンゾチアゾリルテトラスルフィド、3-トリエトキシシリルプロピルベンゾチアゾリルテトラスルフィド、3-トリエトキシシリルプロピルメタクリレートモノスルフィド、3-トリメトキシシリルプロピルメタクリレートモノスルフィド、ビス（3-ジエトキシメチルシリルプロピル）テト

ラスルフィド、3-メルカプトプロピルジメトキシメチルシラン、ジメトキシメチルシリルプロピル-N、N-ジメチルチオカルバモイルテトラスルフィド、ジメトキシメチルシリルプロピルベンゾチアゾリルテトラスルフィド等が挙げられる。これらシランカップリング剤は、1種単独で用いてもよいし、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0116] また、前記老化防止剤としては、例えば、N-フェニル-N'-1,3-ジフェニルブチル-p-フェニレンジアミン、N-フェニル-N'-(1,3-ジメチルブチル)-p-フェニレンジアミン等が挙げられ、前記可塑剤としては、例えばオイル等が挙げられ、前記スコーチ防止剤としては、例えば、N-シクロヘキシルチオフタルイミド等が挙げられ、前記加硫促進剤としては、例えば、N-シクロヘキシル-2-ベンゾチアゾリルスルフェンアミド(CBS)、1,3-ジフェニルグアニジン(DPG)、テトラキス(2-エチルヘキシル)チウラムジスルフィド(TOT)、ジ-2-ベンゾチアゾリルジスルフィド(MBTS)等が挙げられる。

[0117] 前記極性ゴム層111は、切断時伸び(Eb)が500%以上であることが好ましく、800%以上であることが更に好ましく、1000%以上であることがより一層好ましい。極性ゴム層111の切断時伸び(Eb)を500%以上とすることで、繰り返し大変形に対する耐久性を向上させ、亀裂発生及び進展速度を抑制することで、耐亀裂進展性を更に向上させることができる。

なお、本発明において、前記切断時伸び(Eb)は、JIS K 6251に従って測定した値である。

[0118] 前記非極性ゴム層112は、100%伸長時の引張応力(M100)が1.0MPa以上であることが好ましく、1.5MPa以上であることが更に好ましく、また、5.0MPa以下であることが好ましい。100%伸長時の引張応力(M100)が1.0MPa以上である非極性ゴム層112を設けることで、極性ゴム層111の切断時伸び(Eb)が500%以上であっても、過度の膨張を防ぐことができるため、アクチュエータの耐久性を更に

向上させることができる。また、100%伸長時の引張応力(M100)が5.0MPa以下であれば、アクチュエータの作動性が高い。

[0119] 極性ゴム層111及び非極性ゴム層112からなる積層構造を有するチューブ110は、例えば、上述したゴム成分に配合剤を配合して、極性ゴム層用のゴム組成物と、非極性ゴム層用のゴム組成物とをそれぞれ調製し、これらゴム組成物を用いて、押出し成形機により、共押出しすることで製造できる。

実施例

[0120] 以下に、実施例を挙げて本発明を更に詳しく説明するが、本発明は下記の実施例に何ら限定されるものではない。

[0121] (ゴム組成物の調製)

表1～表2に示す配合処方に従い、ゴム成分と配合剤をバンバリーミキサーで混練りしてゴム組成物を調製した。得られたゴム組成物に対して、以下の方法で、切断時伸び(Eb)及び100%伸長時の引張応力(M100)を測定した。

[0122] (1) 100%伸長時の引張応力(M100)及び切断時伸び(Eb)の測定

得られたゴム組成物を3インチロールにより押出し、さらに加硫プレスすることにより、幅75mm、長さ150mm、厚さ2mmの板状体を作製した。該板状体からJISダンベル状3号形サンプルを作製し、JIS K6251に準拠して、25℃にて引っ張り試験を行い、100%伸長時の引張応力(M100)及び切断時伸び(Eb)を測定した。結果を表1～表2に示す。

[0123]

[0124] [表2]

配合	非極性ゴム組成物									
	非極性ゴム組成物 1	非極性ゴム組成物 2	非極性ゴム組成物 3	非極性ゴム組成物 4	非極性ゴム組成物 5	非極性ゴム組成物 6	非極性ゴム組成物 7	非極性ゴム組成物 8	非極性ゴム組成物 9	
NBR 1 (高ニトリル) *1	-	-	-	-	-	-	30	45	-	
NBR 2 (中高ニトリル) *2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CR *3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
BR 1 *4	-	-	-	-	-	-	-	55	-	
BR 2 *5	-	-	-	30	40	-	-	-	-	
NR *6	100	100	100	70	-	100	70	-	100	
SBR *7	-	-	-	-	60	-	-	-	-	
カーボンブラック 1 *8	-	-	50	50	-	-	-	-	-	
カーボンブラック 2 *9	50	-	-	-	-	-	50	50	25	
カーボンブラック 3 *10	-	50	-	-	-	50	-	-	-	
カーボンブラック 4 *11	-	-	-	-	50	-	-	-	-	
ステアリン酸 *12	2	2	2	2	2	2	2	1	1	
老化防止剤 *13	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2	1.5	
樹脂 *14	-	-	-	-	-	-	-	10	-	
シリカ *15	-	20	-	-	-	20	-	-	-	
シランカップリング剤 *16	-	-	-	-	-	2	-	-	-	
可塑剤 *17	-	-	-	-	-	-	-	8	-	
亜鉛華 *18	5	4	4	4	4	4	5	5	5	
硫黄 *19	5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	5	1	1.5	
加硫促進剤 1 *20	1.5	1.5	1.5	1.5	0.5	1.5	1.5	1	0.7	
加硫促進剤 2 *21	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	
加硫促進剤 3 *22	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
加硫促進剤 4 *23	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	
加硫促進剤 5 *24	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	
ゴム成分の加重平均ニトリル含量	-	-	-	-	-	-	12.5	18.7	-	
100%伸長時の引張応力 (M100)	1.5	1.5	2.4	2.5	2	1.6	1.8	1.4	1	
切斷時伸び (Eb)	700	690	480	485	650	690	650	670	758	

質量部

質量%

Mpa

%

物性

- [0125] *1 NBR1 (高ニトリル) : アクリロニトリル-ブタジエンゴム、アクリロニトリル単位の含有量=41.5質量%、JSR株式会社製「N220S」、SP値=10.5 (cal/cm³)^{1/2}
- *2 NBR2 (中高ニトリル) : アクリロニトリル-ブタジエンゴム、アクリロニトリル単位の含有量=35質量%、JSR株式会社製「N230S」、SP値=10.1 (cal/cm³)^{1/2}
- *3 CR : クロロプレンゴム、東ソー株式会社製「スカイプレンB-30」、SP値=8.9 (cal/cm³)^{1/2}
- *4 BR1 : ビニルシス-ブタジエンゴム (VC-BR)、宇部興産株式会社製「UBE POL (登録商標) BR150」、シス-1,4結合含有量98質量%、SP値=8.3 (cal/cm³)^{1/2}
- *5 BR2 : ブタジエンゴム、JSR株式会社製「BR01」、SP値=8.3 (cal/cm³)^{1/2}
- *6 NR : 天然ゴム、RSS #3、SP値=8.2 (cal/cm³)^{1/2}
- *7 SBR : スチレン-ブタジエンゴム、JSR株式会社製「#1500」、SP値=8.4 (cal/cm³)^{1/2}
- *8 カーボンブラック1 : SAF級カーボンブラック、N134、東海カーボン株式会社製「シースト9H」、窒素吸着比表面積=145 m²/g
- *9 カーボンブラック2 : HAF級カーボンブラック、N330、東海カーボン株式会社製「シースト3」、窒素吸着比表面積=79 m²/g
- *10 カーボンブラック3 : HAF級カーボンブラック、N326、旭カーボン株式会社製「旭#70L」、窒素吸着比表面積=84 m²/g
- *11 カーボンブラック4 : ISAF級カーボンブラック、N234、東海カーボン株式会社製「シースト7HM」、窒素吸着比表面積=126 m²/g
- *12 ステアリン酸 : 新日本理化株式会社製「ステアリン酸50S」
- *13 老化防止剤 : 大内新興化学工業株式会社製「ノクラック6C」

- * 14 樹脂： 日本ゼオン株式会社製「クレイトン100」
- * 15 シリカ： 東ソー・シリカ株式会社製「Nipsil AQ」
- * 16 シランカップリング剤： Evonic社製「Si69」
- * 17 可塑剤： 新日本理化株式会社製「サンソサイザーDOA」
- * 18 亜鉛華： ZnO、白水化学工業株式会社製「亜鉛華3号」
- * 19 硫黄： 鶴見化学工業株式会社製「Sulfax Z」
- * 20 加硫促進剤1： 加硫促進剤CBS、大内新興化学工業株式会社製「ノクセラーCZ」
- * 21 加硫促進剤2： 加硫促進剤DPG、大内新興化学工業株式会社製「ノクセラーD」
- * 22 加硫促進剤3： 加硫促進剤TOT、大内新興化学工業株式会社製「ノクセラーTOT-N」
- * 23 加硫促進剤4： 加硫促進剤MTBS、大内新興化学工業株式会社製「ノクセラーDM」
- * 24 加硫促進剤5： 加硫促進剤DPG、住友化学株式会社製「ソクシノールD-Z」

[0126] (チューブの作製)

得られたゴム組成物を押出し成形機で加工することにより、長さ300mmの円筒形状のチューブを作製した。なお、実施例1～27及び比較例6～7については、図3に示すような内層と外層の2層構造のチューブを作製し、比較例1～5については、単層構造のチューブを作製した。各層に使用したゴム組成物の配合、並びに、チューブの内径及び外径、チューブの厚みに占める内層及び外層の割合を表3～表4に示す。

[0127] (スリーブの作製)

原糸として、2200dtexのアラミド繊維を2本を用い、12回/10cmの下撚りをかけ、更に12回/10cmの上撚りをかけて、直径0.7mmのアラミド繊維コードを作製した。該アラミド繊維コード64本を編み込んで作製した網目状のスリーブを用意した。このスリーブは、横断面にお

いて円周上にアラミド繊維コードが64本観察される網目状筒状体であった。具体的には、このスリーブは、等間隔、平行かつ螺旋状に配置された32本のアラミド繊維コードと、この32本のアラミド繊維コードと斜交するとともに、等間隔、平行かつ螺旋状に配置された他の32本のアラミド繊維コードとが交互に編み込まれてなる網目状筒状体であり、各コードのスリーブの軸方向に対する角度は25度であった。

[0128] (アクチュエータの作製)

前記チューブと前記網目状のスリーブとを用いて、図1及び図2に示す構造のアクチュエータを作製した。なお、封止機構200と封止機構300との間の長さは250mmである。アクチュエータに組み込まれたチューブの作動油としては、コスモスーパーエポック株式会社製UF46を用いた。作製したアクチュエータの耐久性を、以下の方法で評価した。結果を表3～表4に示す。

[0129] <アクチュエータの耐久性の評価方法>

作動油をチューブ内に注入して、チューブ内の空気を作動油で十分に置換した。チューブ内の作動油の圧力が0MPaと5MPaとをそれぞれ3秒ごとに繰り返すように作動油の注入操作を行い、チューブに亀裂が入り、該亀裂が進展して、アクチュエータの機能を発現できなくなるまでの回数を測定した。表3においては、比較例1の回数を100として、指数表示し、表4においては、実施例25の回数を100として、指数表示した。指数値が大きい程、耐久性(耐亀裂進展性)が高いことを示す。

[0130]

[0131] [表4]

	実施例 14	2層	極性ゴム組成物8	実施例 15	2層	極性ゴム組成物9	実施例 16	2層	極性ゴム組成物10	実施例 17	2層	極性ゴム組成物11	実施例 18	2層	極性ゴム組成物12	実施例 19	2層	極性ゴム組成物13	実施例 20	2層	極性ゴム組成物8	実施例 21	2層	極性ゴム組成物8	実施例 22	2層	極性ゴム組成物8	実施例 23	2層	極性ゴム組成物10
チューブ構造			非極性ゴム組成物4			非極性ゴム組成物4			非極性ゴム組成物4			非極性ゴム組成物4			非極性ゴム組成物4			非極性ゴム組成物4			非極性ゴム組成物4			非極性ゴム組成物4			非極性ゴム組成物4			非極性ゴム組成物9
チューブの外径		mm	16		mm	16		mm	16		mm	16		mm	16		mm	16		mm	16		mm	16		mm	16		mm	16
チューブの内径		mm	10		mm	10		mm	10		mm	10		mm	10		mm	10		mm	10		mm	10		mm	10		mm	10
チューブの厚みに占める内層ゴムの厚みの割合		%	50		%	50		%	50		%	50		%	50		%	50		%	50		%	50		%	50		%	50
チューブの厚みに占める外層ゴムの厚みの割合		%	50		%	50		%	50		%	50		%	50		%	50		%	50		%	50		%	50		%	50
耐久性 (耐亀裂進展性) 評価		指数	479		指数	756		指数	910		指数	533		指数	520		指数	507		指数	435		指数	489		指数	446		指数	888
チューブ構造			極性ゴム組成物7			極性ゴム組成物7			極性ゴム組成物7			極性ゴム組成物7			極性ゴム組成物7			極性ゴム組成物7			極性ゴム組成物7			極性ゴム組成物7			極性ゴム組成物7			極性ゴム組成物7
チューブの内層ゴムの配合			非極性ゴム組成物3			非極性ゴム組成物4			非極性ゴム組成物4			非極性ゴム組成物4			非極性ゴム組成物4			非極性ゴム組成物4			非極性ゴム組成物4			非極性ゴム組成物4			非極性ゴム組成物4			非極性ゴム組成物4
チューブの外層ゴムの配合			極性ゴム組成物3			極性ゴム組成物4			極性ゴム組成物4			極性ゴム組成物4			極性ゴム組成物4			極性ゴム組成物4			極性ゴム組成物4			極性ゴム組成物4			極性ゴム組成物4			極性ゴム組成物4
チューブの外径		mm	16		mm	16		mm	16		mm	16		mm	16		mm	16		mm	16		mm	16		mm	16		mm	16
チューブの内径		mm	10		mm	10		mm	10		mm	10		mm	10		mm	10		mm	10		mm	10		mm	10		mm	10
チューブの厚みに占める内層ゴムの厚みの割合		%	50		%	95		%	5		%	60		%	5		%	95		%	5		%	60		%	5		%	60
チューブの厚みに占める外層ゴムの厚みの割合		%	50		%	5		%	95		%	40		%	5		%	5		%	95		%	40		%	5		%	40
耐久性 (耐亀裂進展性) 評価		指数	123		指数	100		指数	111		指数	102		指数	102		指数	100		指数	111		指数	102		指数	102		指数	102

[0132] 表3から、本発明に従う液圧式アクチュエータは、高い耐久性を有することが分かる。

また、表4から、極性ゴム層がシリカを含み、該シリカの含有量が、極性ゴム層中のゴム成分100質量部に対して5～20質量部の場合、液圧式アクチュエータの耐久性が更に向上することが分かる。

符号の説明

[0133] 10：液圧式アクチュエータ、 20：連結部、 100：アクチュエータ本体部、 110：チューブ、 111：極性ゴム層、 112：非極性ゴム層、 120：スリーブ、 120a：第1折り返し部、 120b：スリーブ本体部、 120c：第2折り返し部、 200, 200A, 200B, 200C：封止機構、 210, 210A, 210B, 210C：封止部材、 211, 211A, 211B, 211C：胴体部、 212, 212A：鏝部、 213：凹凸部、 214, 214B：第1小径部、 215：通過孔、 216B：第2小径部、 220, 220A, 220B, 220C：第1係止リング、 230, 230A, 230B, 230C：かしめ部材、 231：圧痕、 240：接着層、 250, 250A：ゴムシート、 260：ゴムシート、 270, 270C：第2係止リング、 280, 281：ゴムシート、 290, 291：ゴムシート、 300：封止機構、 400：フィッティング、 410：通過孔、 D_{AX} ：軸方向、 D_R ：径方向

請求の範囲

- [請求項1] 液圧によって膨張及び収縮する筒状のチューブと、所定方向に配向されたコードを編み込んだ筒状の構造体であって前記チューブの外周面を覆うスリーブと、によって構成されるアクチュエータ本体部を具備し、
- 前記チューブは、S P値が8.7以上である極性ゴムの含有率がゴム成分中50質量%以上である極性ゴム層及びS P値が8.7以上である極性ゴムの含有率がゴム成分中50質量%未満である非極性ゴム層からなる2層以上の積層構造を有することを特徴とする、液圧式アクチュエータ。
- [請求項2] 前記極性ゴム層が、前記チューブの最内側に配置されている、請求項1に記載の液圧式アクチュエータ。
- [請求項3] 前記非極性ゴム層が、前記極性ゴム層の径方向外側であって、前記チューブの最外側に配置されている、請求項1又は2に記載の液圧式アクチュエータ。
- [請求項4] 前記極性ゴム層が、アクリロニトリルブタジエンゴムおよび／または水素化アクリロニトリルブタジエンゴムを含む、請求項1～3のいずれか一項に記載の液圧式アクチュエータ。
- [請求項5] 前記アクリロニトリルブタジエンゴムおよび／または水素化アクリロニトリルブタジエンゴムは、アクリロニトリル単位の含有量が20質量%～50質量%である、請求項4に記載の液圧式アクチュエータ。
- [請求項6] 前記アクリロニトリルブタジエンゴムおよび／または水素化アクリロニトリルブタジエンゴムは、アクリロニトリル単位の含有量が異なる2種類以上のアクリロニトリルブタジエンゴムおよび／または水素化アクリロニトリルブタジエンゴムを含む、請求項4又は5に記載の液圧式アクチュエータ。
- [請求項7] 前記極性ゴム層は、更にS P値が8.7未満である非極性ジエン系

ゴムを含む、請求項 1～6 のいずれか一項に記載の液圧式アクチュエータ。

[請求項8] 前記極性ゴム層は、前記ゴム成分の加重平均ニトリル含量が 20 質量%以上 45 質量%以下である、請求項 1～7 のいずれか一項に記載の液圧式アクチュエータ。

[請求項9] 前記非極性ゴム層が、ブタジエンゴム、天然ゴム、合成イソプレンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、ブチルゴムからなる群から選択される 1 種類以上を含む、請求項 1～8 のいずれか一項に記載の液圧式アクチュエータ。

[請求項10] 前記極性ゴム層及び前記非極性ゴム層が、カーボンブラックを含む、請求項 1～9 のいずれか一項に記載の液圧式アクチュエータ。

[請求項11] 前記非極性ゴム層に含まれるカーボンブラックは、窒素吸着比表面積が $34 \text{ m}^2/\text{g} \sim 155 \text{ m}^2/\text{g}$ である、請求項 10 に記載の液圧式アクチュエータ。

[請求項12] 前記非極性ゴム層が、更にシリカを含む、請求項 1～11 のいずれか一項に記載の液圧式アクチュエータ。

[請求項13] 前記非極性ゴム層が、更にシランカップリング剤を含む、請求項 12 に記載の液圧式アクチュエータ。

[請求項14] 前記極性ゴム層が、更にシリカを含み、該シリカの含有量が、当該極性ゴム層中のゴム成分 100 質量部に対して 5～20 質量部である、請求項 1～13 のいずれか一項に記載の液圧式アクチュエータ。

[請求項15] 前記極性ゴム層が、更に、前記シリカ 100 質量部に対して、シランカップリング剤を 0.1 質量部以下含む、請求項 14 に記載の液圧式アクチュエータ。

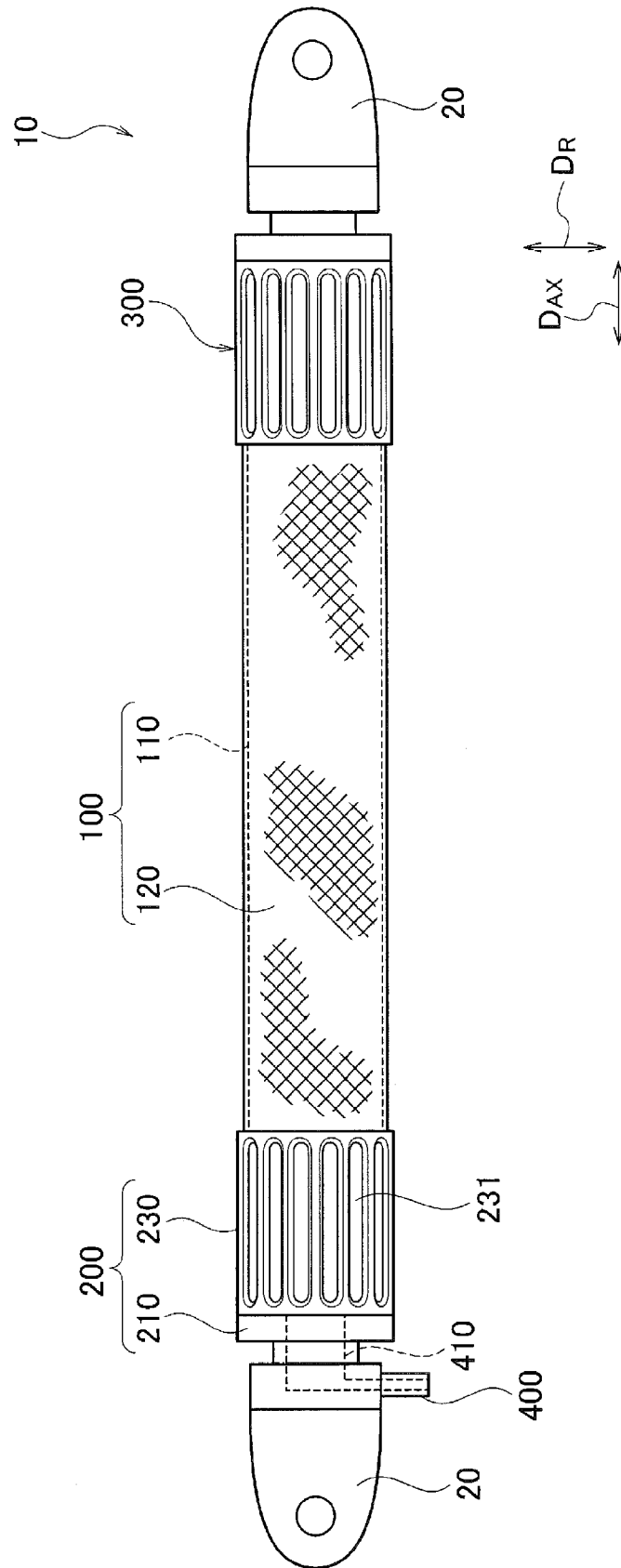
[請求項16] 前記極性ゴム層の総厚みが、前記チューブの総厚みの 10%～90% であり、

前記非極性ゴム層の総厚みが、前記チューブの総厚みの 90%～10% である、請求項 1～15 のいずれか一項に記載の液圧式アクチュ

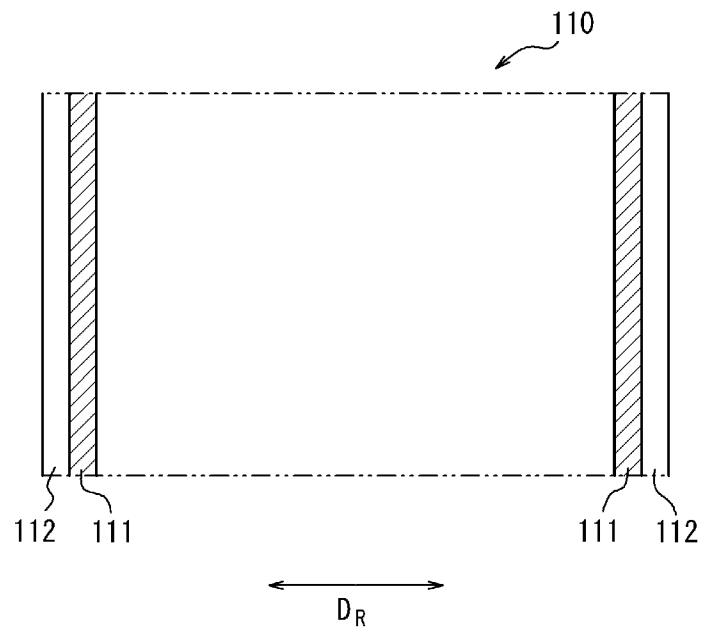
エータ。

[請求項17] 前記非極性ゴム層は、100%伸長時の引張応力（M100）が1.0MPa以上である、請求項1～16のいずれか1項に記載の液圧式アクチュエータ。

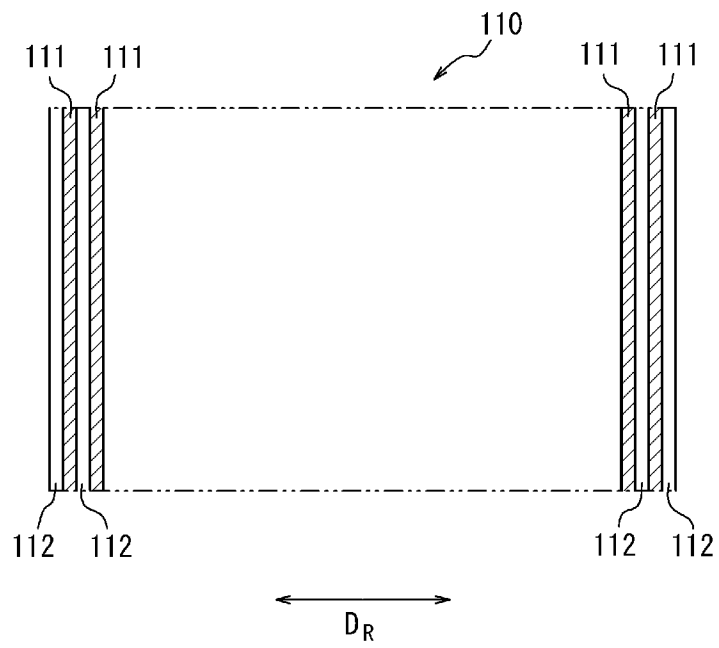
[図1]



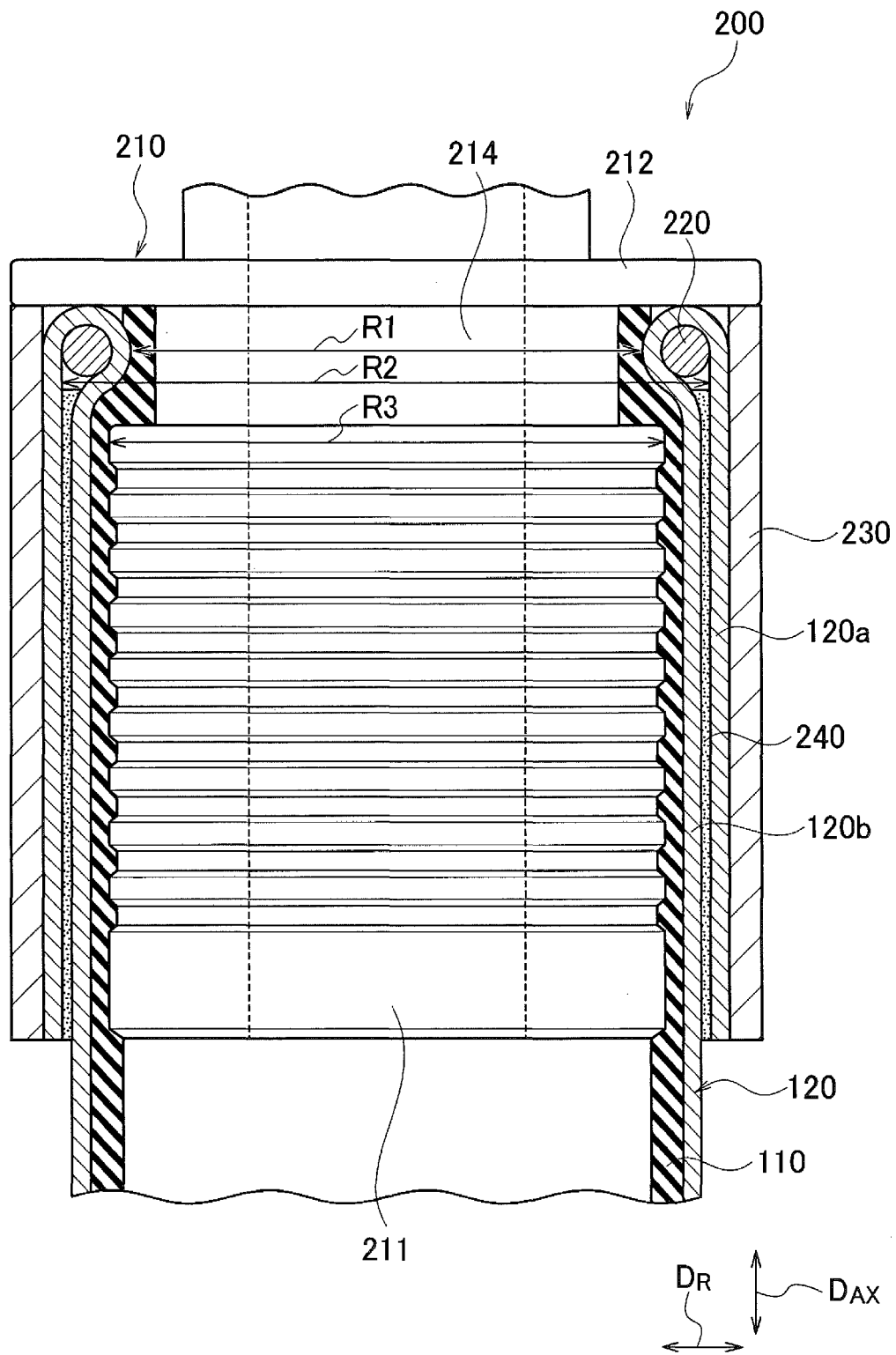
[図3]



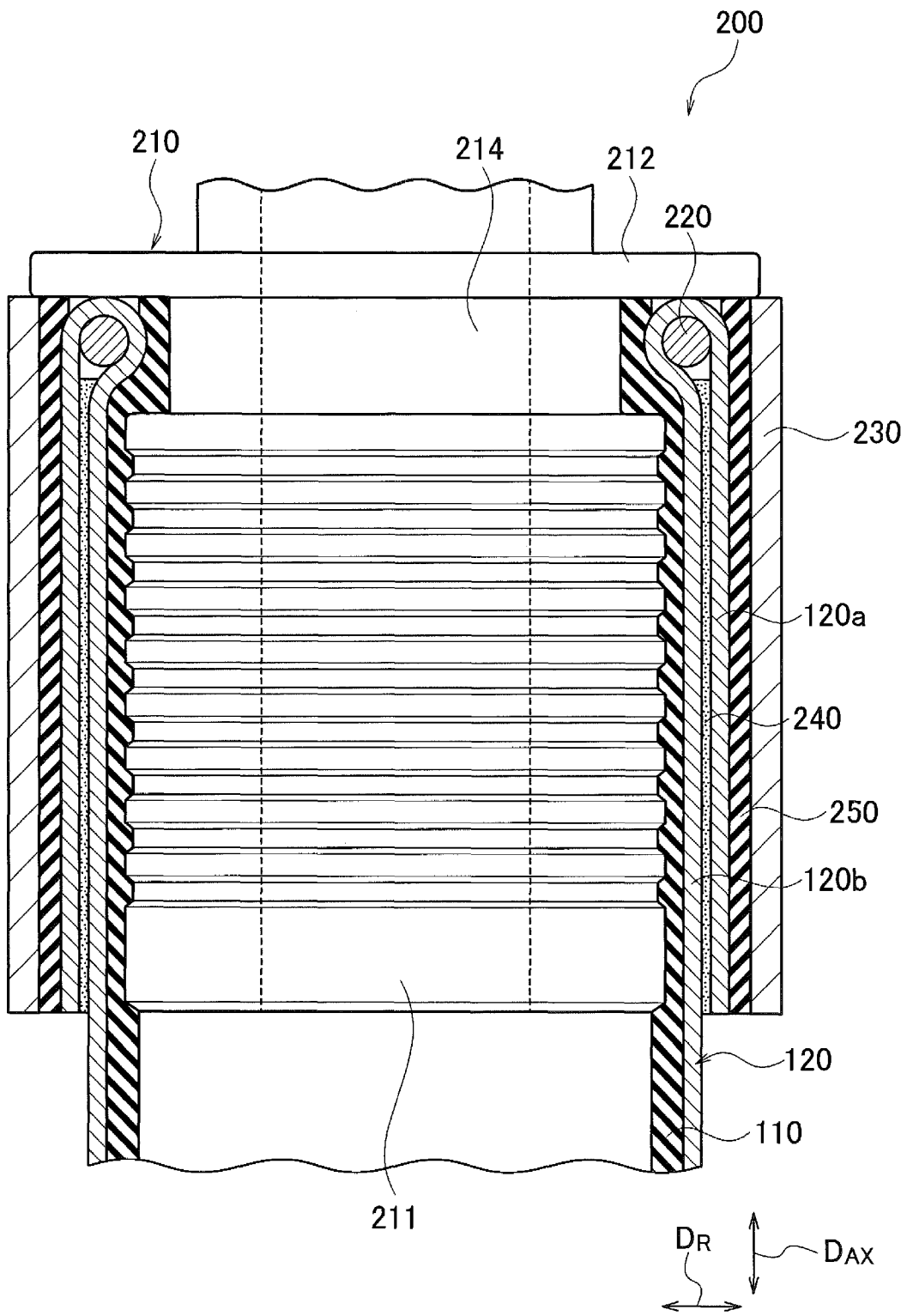
[図4]



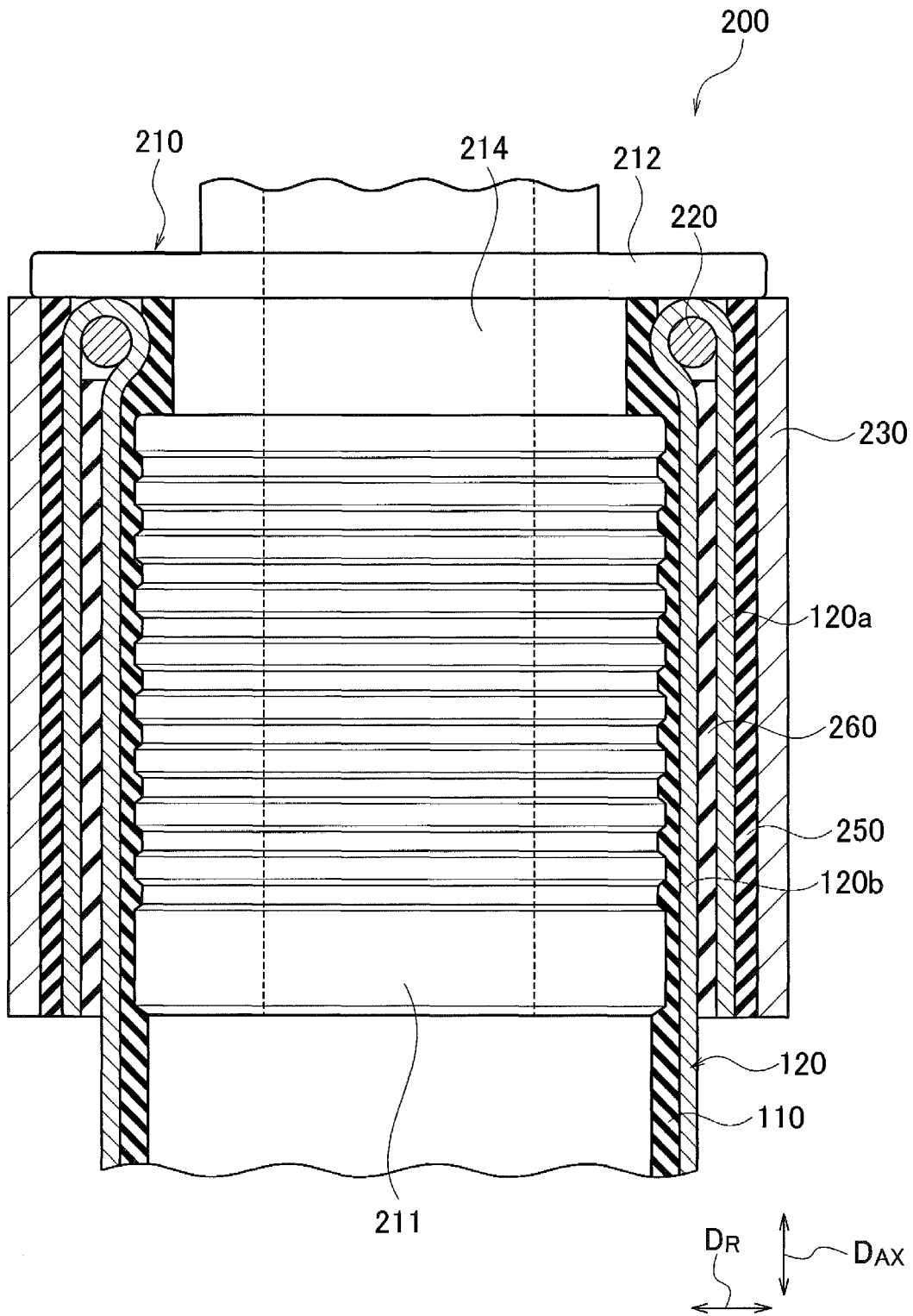
[図5]



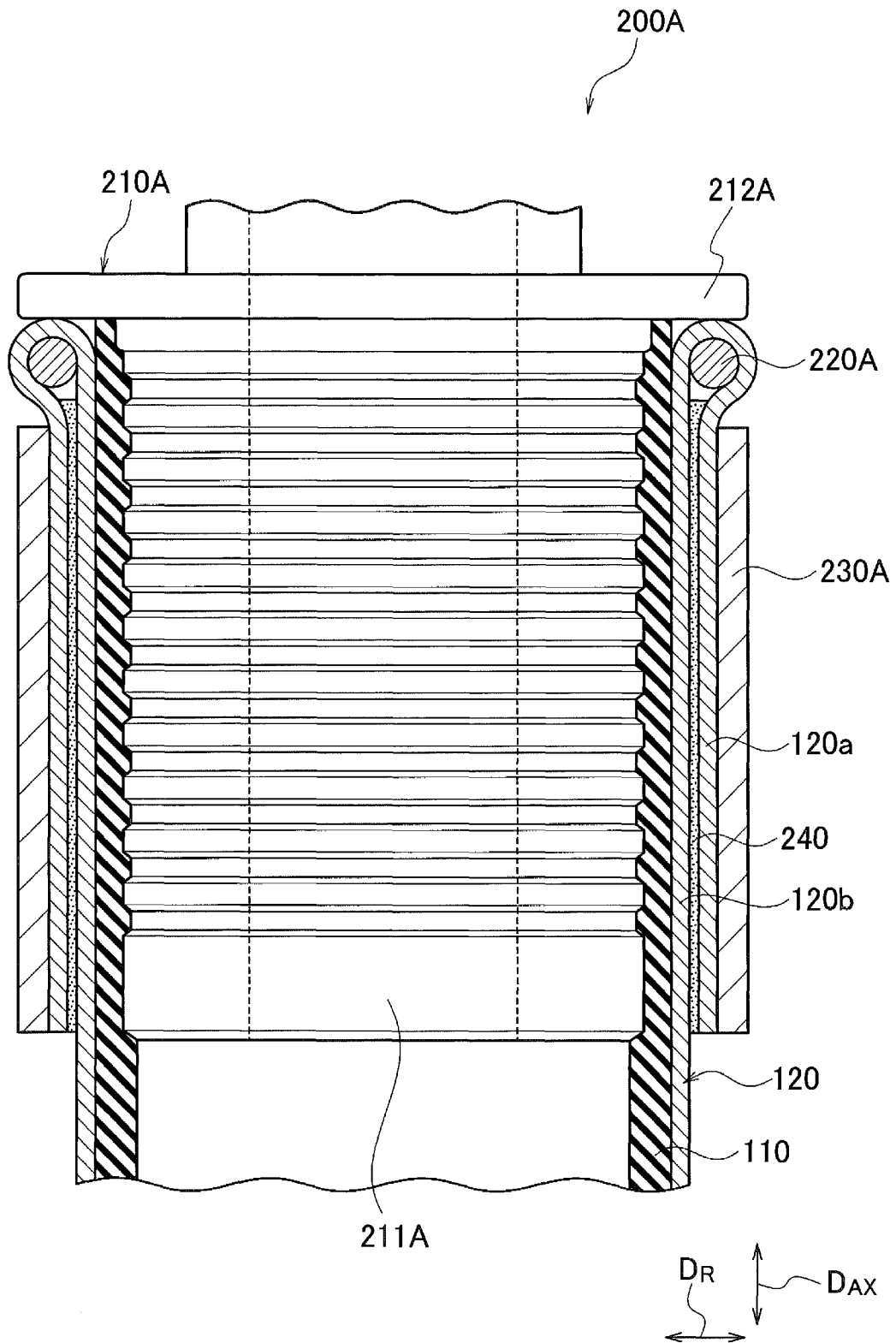
[図6]



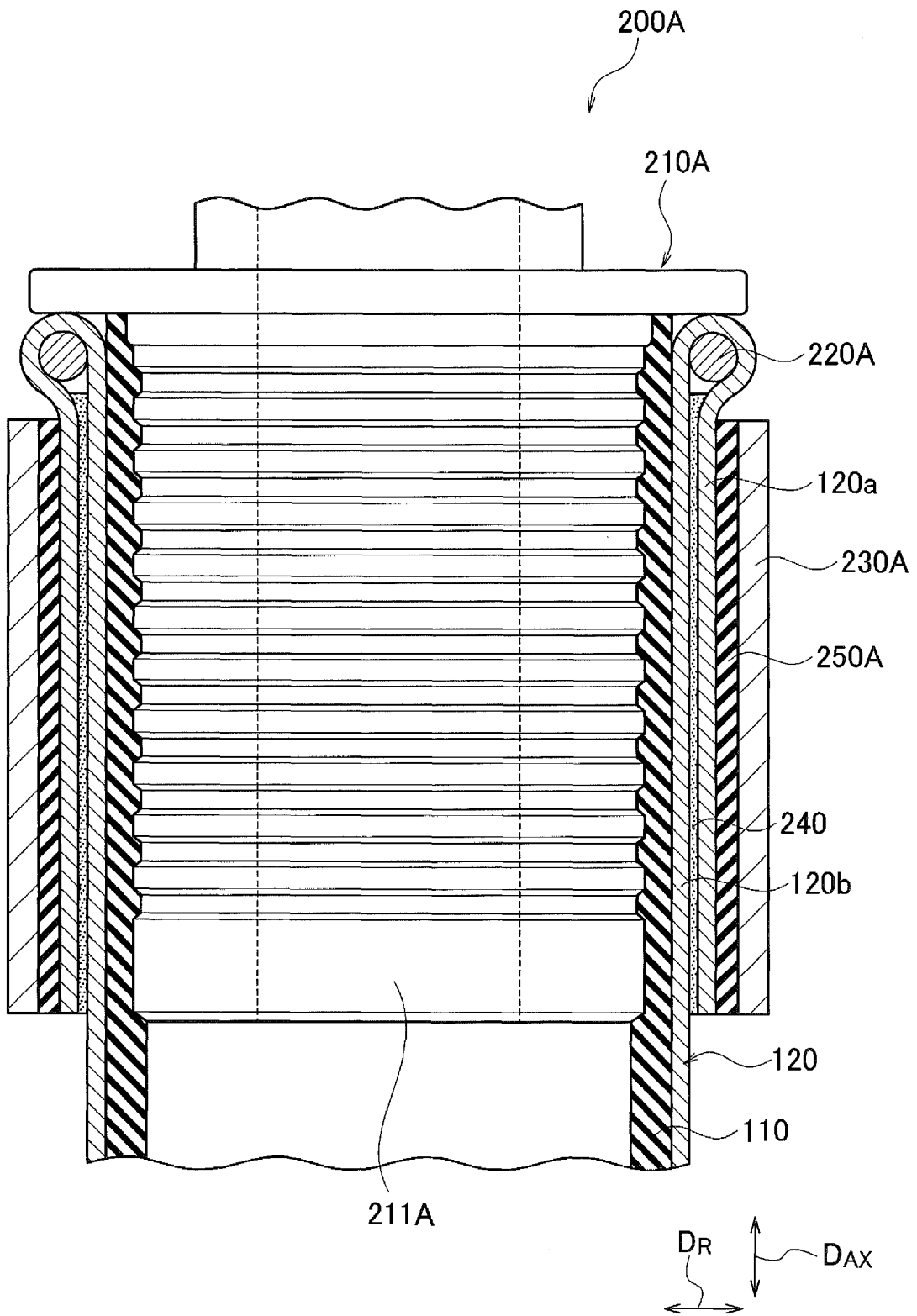
[図7]



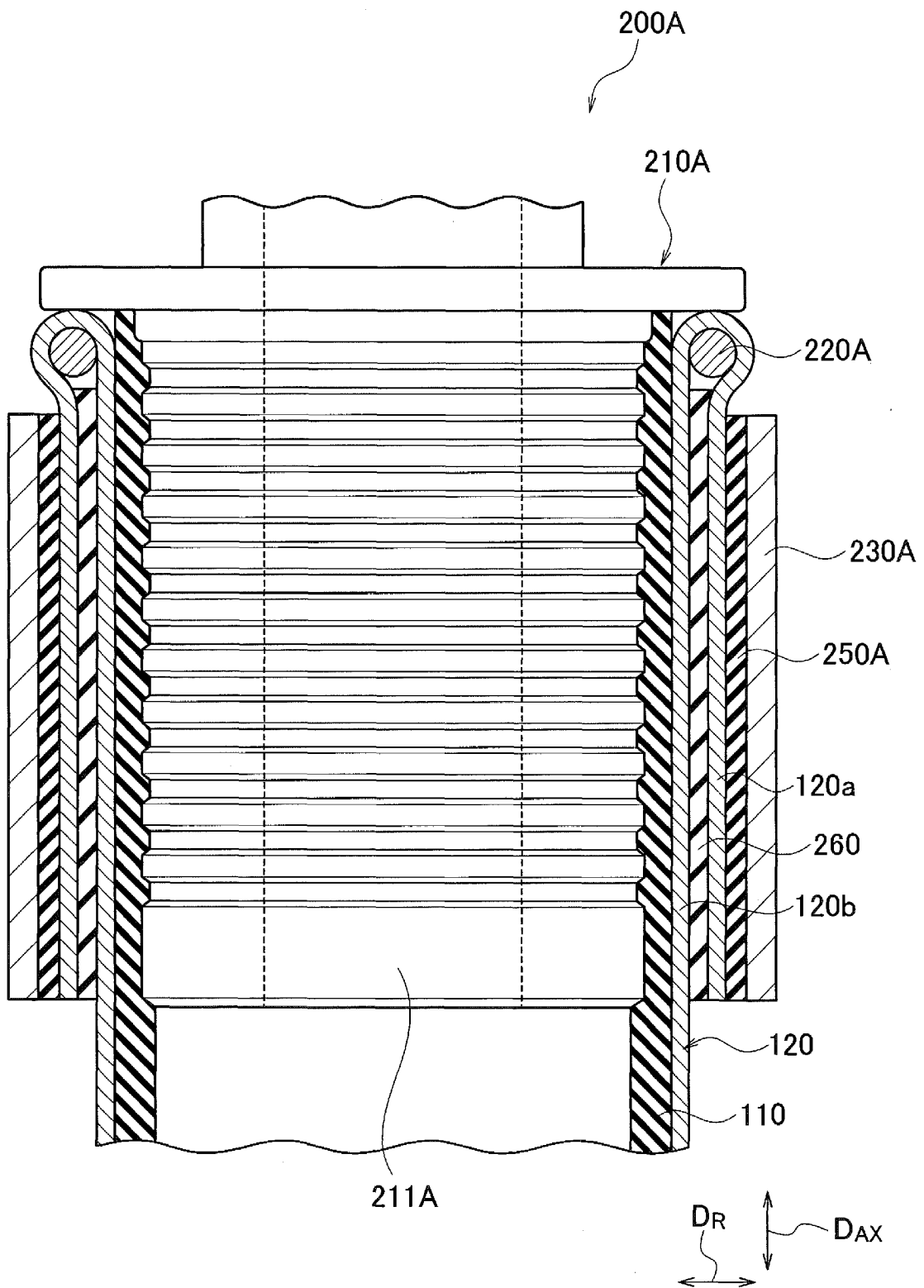
[図8]



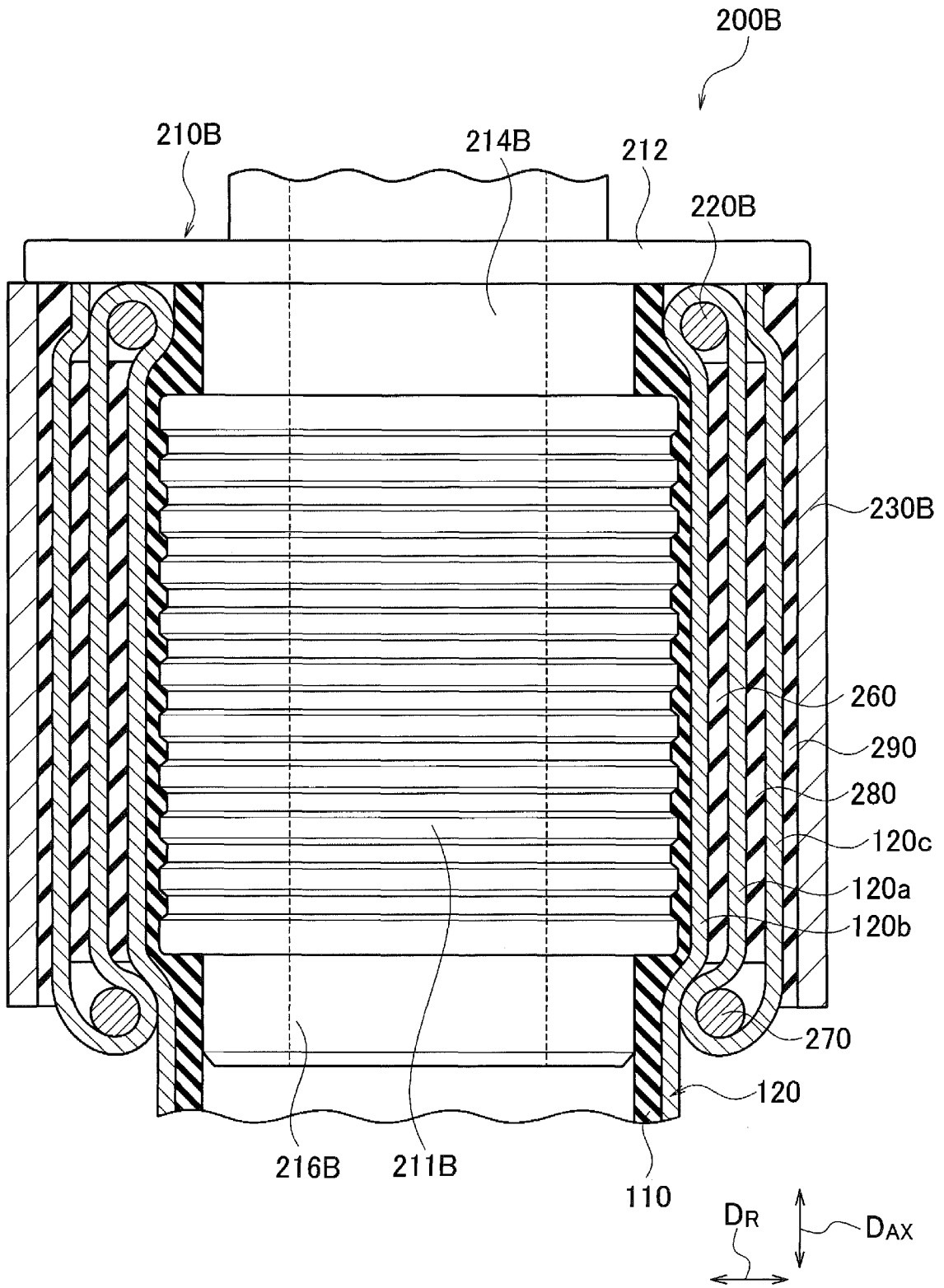
[図9]



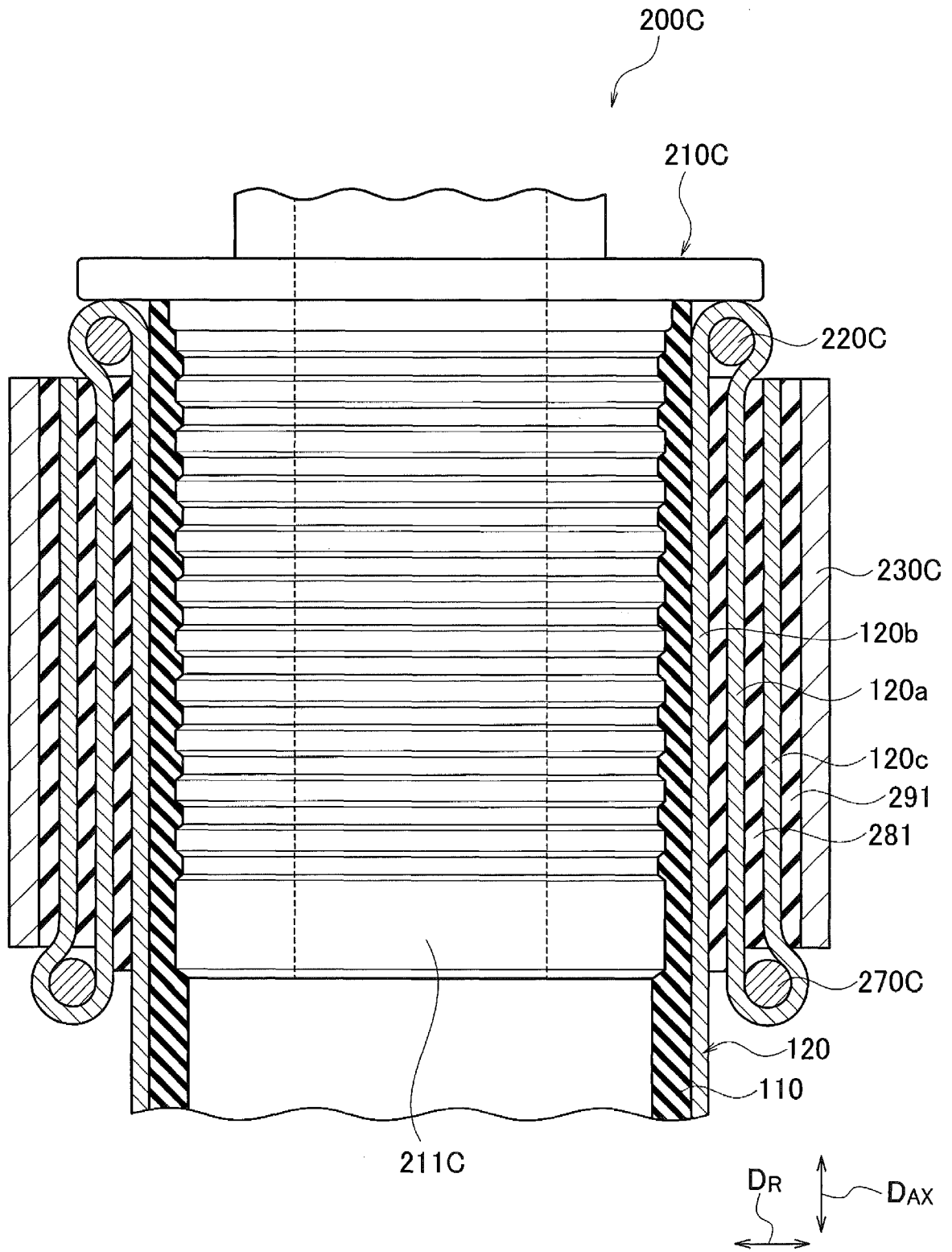
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/039199

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F15B15/10 (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)

Int.Cl. F15B15/10, F16L11/10

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
A	JP 4-337185 A (TOYODA GOSEI KK) 25 November 1992, claims, paragraphs [0001]-[0010], fig. 1 & DE 4215778 A1, claims, page 1, lines 3-48, fig. 1	1-17
A	US 4721030 A (PAYNTER, H. M.) 26 January 1988 & EP 0209828 A2 & CA 1263289 A	1-17

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 09 January 2018	Date of mailing of the international search report 23 January 2018
--	---

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/JP2017/039199

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	JP 2017-46754 A (DAIYA KOGYO CO., LTD.) 09 March 2017, paragraphs [0024], [0025], fig. 1, 2 & WO 2017/038599 A1, paragraphs [0024], [0025], fig. 1, 2	1-17

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F15B15/10(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. F15B15/10, F16L11/10

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
A	JP 4-337185 A (豊田合成株式会社) 1992. 11. 25, 特許請求の範囲, 段落[0001]-[0010], 図1 & DE 4215778 A1, 特許クレーム, 第1 ページ第3-48行, 図1	1-17
A	US 4721030 A (PAYNTER, Henry M.) 1988. 01. 26 & EP 0209828 A2 & CA 1263289 A	1-17

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

国際調査を完了した日 09.01.2018	国際調査報告の発送日 23.01.2018
--------------------------	--------------------------

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) 加藤 昌人 電話番号 03-3581-1101 内線 3358	30	9257
---	--	----	------

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
P, A	JP 2017-46754 A (ダイヤ工業株式会社) 2017. 03. 09, 段落[0024]-[0025], 図 1-2 & WO 2017/038599 A1, 段落[0024]-[0025], 図 1-2	1-17