

(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
2022年3月31日(31.03.2022)



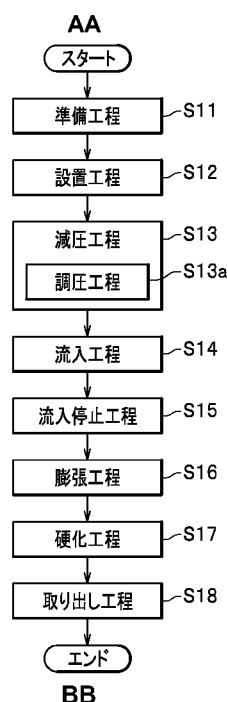
(10) 国際公開番号

WO 2022/065179 A1

- (51) 国際特許分類:
B29C 70/44 (2006.01) B29C 43/34 (2006.01)
B29C 43/10 (2006.01) B29C 70/48 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/034043
- (22) 国際出願日: 2021年9月16日(16.09.2021)
- (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 2020-159548 2020年9月24日(24.09.2020) JP
- (71) 出願人: 日立Astemo株式会社(HITACHI ASTEMO, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP). 学校法人金沢工業大学(KANAZAWA INSTITUTE OF TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒9218501 石川県野々市市扇が丘7番1号 Ishikawa (JP).
- (72) 発明者: 中山 貴博(NAKAYAMA Takahiro); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立Astemo株式会社内 Ibaraki (JP). ▲高▼橋 史也(TAKAHASHI Fumiya); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立Astemo株式会社内 Ibaraki (JP). 鵜澤 潔(UZAWA Kiyoshi); 〒9218501 石川県野々市市扇が丘7番1号 学校法人金沢工業大学内 Ishikawa (JP). 布谷 勝彦(NUNOTANI Katsuhiko); 〒9218501 石川県野々市市扇が丘7番1号 学校法人金沢工業大学内 Ishikawa (JP).

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING FIBER-REINFORCED RESIN TUBE

(54) 発明の名称: 繊維強化樹脂管体の製造方法



- S11 Preparatory step
S12 Placement step
S13 Pressure reduction step
S13 a Pressure adjustment step
S14 Inflow step
S15 Inflow suspension step
S16 Expansion step
S17 Curing step
S18 Extraction step
AA Start
BB End

(57) Abstract: The present invention provides a method which is for producing a fiber-reinforced resin tube and with which it is possible to improve molding quality and minimize mass increase. A method for producing a tube (102) according to a first embodiment of the present invention at least comprises: a preparatory step (S11) for preparing a tubular expansion body (72) around which a fiber (71) is wound; a placement step (S12) for placing the expansion body (72) in a mold (61) following the preparatory step; an inflow step (S14) for pouring an uncured thermosetting resin (77) into the



WO 2022/065179 A1

(74) 代理人: 特許業務法人磯野国際特許商標事務所 (ISONO INTERNATIONAL PATENT OFFICE, P.C.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目1番18号 ヒューリック虎ノ門ビル 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, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))

mold (61) that has the expansion body (72) placed therein; and an expansion step (S16) for feeding a fluid to the expansion body (72) so as to cause the expansion body (72) to expand.

(57) 要約: 成形品質の向上と質量増加の抑制を図ることが可能な繊維強化樹脂製管体の製造方法を提供する。第一実施形態に係る管体(102)の製造方法は、少なくとも、繊維(71)が巻回された筒状の膨張体(72)を準備する準備工程(S11)と、準備工程の後に、膨張体(72)を金型(61)内に設置する設置工程(S12)と、膨張体(72)が設置された金型(61)内に未硬化の熱硬化性樹脂(77)を流入させる流入工程(S14)と、膨張体(72)に流体を供給し、膨張体(72)を膨張させる膨張工程(S16)と、を備える。

明 細 書

発明の名称： 繊維強化樹脂管体の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、繊維強化樹脂管体の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 繊維強化樹脂管体の製造方法として、特許文献1には、樹脂を含浸した繊維体をフィラメントワインディング法によってマンドレルに巻き付け、オートクレーブ処理によって樹脂を含浸した繊維体を硬化させることが記載されている。

また、特許文献2には、繊維体を積層等したプリフォーム品を金型内に設置し、当該金型内に樹脂を導入して繊維体に当該樹脂を含浸させることで、繊維強化樹脂管体を成形するいわゆるRTM（レジン・トランスファー・モールド）成形技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2003-127257号公報

特許文献2：特開平8-323870号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 出願人は、繊維強化樹脂管体をRTM成形で製造する研究を進める中で、繊維体に長手方向から樹脂を含浸させていくよりも、径方向（積層方向）から樹脂を含浸させた方が成形品質向上に寄与するという知見を得た。

一方で、樹脂の流動速度を高めるためには、繊維体の径方向（積層方向）の外側に空間を設ける必要がある。しかしこの空間があることにより、最終的に製造された繊維強化樹脂管体の樹脂量が増加し、繊維強化樹脂管体の質量が増加するという問題があった。

[0005] 本発明は、このような問題を解決するために創作されたものであり、成形

品質の向上と質量増加の抑制を図ることが可能な繊維強化樹脂管体の製造方法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

[0006] 前記課題を解決するため、本発明に係る繊維強化樹脂管体の製造方法は、繊維が巻回された筒状の膨張体を準備する準備工程と、前記準備工程の後に、前記膨張体を金型内に設置する設置工程と、前記設置工程の後に、前記膨張体が配置された前記金型内に樹脂を流入させる流入工程と、前記流入工程の後に、前記膨張体を前記金型の内壁方向へ膨張させる膨張工程と、を備える。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、成形品質の向上と質量増加の抑制を図ることが可能な繊維強化樹脂管体の製造方法を提供できる。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]動力伝達軸の側面図である。
- [図2]動力伝達軸に用いられる管体の本体部を軸線方向に切った断面図である。
- [図3]第一実施形態に係る管体の製造工程を示すフローチャートである。
- [図4]第一実施形態に係る管体の製造工程の準備工程を示す図である。
- [図5]第一実施形態に係る管体の製造工程の減圧工程を示す図である。
- [図6]第一実施形態に係る管体の製造工程の流入工程を示す図である。
- [図7]第一実施形態に係る管体の製造工程の膨張工程及び硬化工程を示す図である。
- [図8]図7のA部の拡大図である。
- [図9]第一実施形態の変形例に係る管体の製造工程の硬化工程を示す図である。
- [図10]第二実施形態の膨張体の一部を破断して示した側面図である。
- [図11]第二実施形態の膨張体を金型内に設置した状態を示す断面図である。
- [図12]図11に示すX11部の拡大図である。

[図13A]図12に示すX111-X111線に対応する変形例1の断面図である。

[図13B]図12に示すX111-X111線に対応する変形例2の断面図である。

[図14]第三実施形態における第一設置工程を示す断面図である。

[図15]第三実施形態における第二設置工程を示す断面図である。

[図16]第四実施形態における流入工程を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 次に、本発明を動力伝達軸に用いられる管体の製造方法に適用した場合を例にとって、図面を参照しながら説明する。共通する技術的要素には、共通の符号を付し、説明を省略する。最初に管体の製造方法で製造される動力伝達軸について説明する。

[0010] [動力伝達軸]

図1に示すように、動力伝達軸101は、FF (Front-engine Front-drive) ベースの四輪駆動車に搭載されるプロペラシャフトである。車両の前後方向に延在する略円筒状の管体102と、管体102の前端に接合する十字軸ジョイントのスタブヨーク103と、管体102の後端に接合する等速ジョイントのスタブシャフト104と、を備えている。

[0011] スタブヨーク103は、車体の前部に搭載された変速機と管体102とを連結する連結部材である。スタブシャフト104は、車体の後部に搭載された終減速装置と管体102とを連結する連結部材である。

動力伝達軸101は、変速機から動力(トルク)が伝達されると軸線O1回りに回転し、その動力を終減速装置に伝達する。

[0012] 繊維強化樹脂管体としての管体102は、炭素繊維強化プラスチック(CFRP)により形成されている。

管体102の内部において、軸線O1を中心に周方向に延在する繊維からなる繊維層と、軸線O1方向に延在する繊維からなる繊維層と、が積層して

いる。このため、管体102は、機械的強度が高く、かつ、軸線O1方向に高弾性化している。

また、周方向に配向する繊維としてPAN系（Polyacrylonitrile）繊維が好ましく、軸線O1方向に配向する繊維としてピッチ繊維が好ましい。

[0013] なお、本発明において繊維強化プラスチックに使用される繊維は、炭素繊維に限られず、ガラス繊維やアラミド繊維であってもよい。

管体102は、管体102の大部分を占める本体部110と、本体部110の前側に配置された第一接続部120と、本体部110の後側に配置された第二接続部130と、本体部110と第二接続部130との間に位置する傾斜部140と、を備えている。

[0014] なお、図2以降の図面においては、管体102の形状を分かり易くするため、管体102の形状を誇張して描写している。

図2に示すように、本体部110の前端部111には、第一接続部120が連続し、本体部110の後端部112には、傾斜部140が連続している。

[0015] 軸線O1を法線とする平面で本体部110を切った場合、本体部110の外周面114の断面形状及び内周面115の断面形状は、円形状となっている。本体部110の外径は、中央部113から両端部（前端部（他端部）111及び後端部（一端部）112）に向うに連れて縮径しており、中央部113の外径R1は、両端部（前端部111及び後端部112）の外径R2よりも大きい。

なお、本体部110の内径も、本体部110の中央部113から両端部（前端部111及び後端部112）に向うに連れて縮径している。

[0016] 軸線O1に沿って本体部110を切った場合、本体部110の外周面114の断面形状及び内周面115の断面形状は、緩やかな曲線を描き、中央部113が外側に向けて突出する円弧状となっている。よって、本体部110の外形は、中央部113が径方向外側に膨らむ樽形状（バレル形状）となっ

ている。また、その断面形状において、本体部 110 の板厚は、両端部（前端部 111 及び後端部 112）から中央部 113 に向うに連れて薄くなっており、中央部 113 の板厚 T_1 は、両端部（前端部 111 及び後端部 112）の板厚 T_2 よりも薄い。

[0017] 図 1 に示すように、第一接続部 120 内には、スタブヨーク 103 のシャフト部 103a が嵌め込まれている。シャフト部 103a の外周面は、多角形状に形成されている。第一接続部 120 の内周面は、シャフト部 103a の外周面に倣った多角形状に形成されている。このため、スタブヨーク 103 と管体 102 が互いに相対回転しないように構成されている。

第二接続部 130 内には、スタブシャフト 104 のシャフト部 104a が嵌め込まれている。第二接続部 130 の内周面は、シャフト部 104a の外周面に倣った多角形状に形成されている。このため、スタブシャフト 104 と管体 102 が互いに相対回転しないように構成されている。

[0018] 傾斜部 140 の外径は、本体部 110 から第二接続部 130 に向かうに連れて次第に縮径し、円錐台形状となっている。傾斜部 140 の板厚は、第二接続部 130 側（後側）の端部から本体部 110 側（前側）の端部に向かうに連れて漸次薄くなっている。このため、傾斜部 140 のうち前端部の板厚が最も薄く、脆弱部を構成している。

以上から、車両が前方から衝突されて動力伝達軸 101 に衝突荷重が入力すると、軸線 O1 に対して傾斜する傾斜部 140 にせん断力が作用する。そして、傾斜部 140 に作用するせん断力が所定値を超えると、傾斜部 140 の前端部（脆弱部）が破損する。このため、車両衝突時、車体の前部に搭載されたエンジンや変速機は速やかに後退し、衝突エネルギーは車体の前部により吸収される。

[0019] 上記した管体 102 について、曲げ応力が集中し易い本体部 110 の中央部 113 は、外径 R_1 が大径に形成され、所定の曲げ強度を有している。一方で、曲げ応力が集中し難い本体部 110 の両端部（前端部 111 及び後端部 112）は、外径 R_2 が小径に形成され、軽量化している。また、本体部

110の中央部113は、板厚T1が薄く軽量化している。よって、管体102は、中央部113の所定の曲げ剛性を確保しつつ本体部110が軽量化しており、管体102の曲げ一次共振点が向上している。

[0020] [第一実施形態]

図3乃至図6（適宜図1、図2参照）に示すように、第一実施形態における製造方法は、繊維71が巻回された膨張体72を準備する準備工程（ステップS11）と、金型61内に膨張体72を設置する設置工程（ステップS12）と、金型61内を減圧する減圧工程（ステップS13）と、前記膨張体72を配置した金型61内に未硬化の樹脂を流入させる流入工程（ステップS14）と、樹脂の流入を停止する流入停止工程（ステップS15）と、膨張体72に流体を供給し膨張体72を膨張させる膨張工程（ステップS16）と、未硬化の樹脂を硬化させる硬化工程（ステップS17）と、金型61から管体102を取り出す取り出し工程（ステップS18）と、を含んでいる。

[0021] （準備工程）

図4に示すように、準備工程（ステップS11）は、金型61及び膨張体72を準備する。金型61は、上型62と下型63を備えている。上型62の下面と下型63の上面には、管体102の外形を形成するためのキャビティ面64が形成されている。

キャビティ面64は、一方向に長く形成されている。また、キャビティ面64には、長手方向の他端から一端に向かって順に、第一接続部用成形面65、本体部用成形面66、傾斜部用成形面67、並びに第二接続部用成形面68が形成されている。

[0022] 第一接続部用成形面65は、管体102の第一接続部120の外形を成形する面である。本体部用成形面66は、本体部110の外形を成形する面である。傾斜部用成形面67は、傾斜部140の外形を成形する面である。第二接続部用成形面68は、第二接続部130の外形を成形する面である。

[0023] 上型62の下面及び下型63の上面には、型締した際に金型61内と外部

とを連通する連通孔 9 が 2 つ形成されている。連通孔 9 のうち 1 つは、第一接続部用成形面 6 5 の他端側に配置され、もう 1 つは第二接続部用成形面 6 8 の一端側に配置されている。

また、金型 6 1 には、金型 6 1 内に樹脂を供給するための流入ゲート 6 9 a と、余分な樹脂を排出するための排出ゲート 6 9 b と、が形成されている。流入ゲート 6 9 a は、第一接続部用成形面 6 5 に配置され、排出ゲート 6 9 b は、第二接続部用成形面 6 8 に配置されている。

[0024] 膨張体 7 2 は、樹脂が含浸されていないドライ状態の繊維 7 1 が巻回された筒状の樹脂部材であり、内部に流入する流体の量に応じて膨張する。樹脂部材は、いわゆるマンドレル（心棒）であり、シリコンゴムや、フッ素ゴム、アクリルゴム、ウレタン系樹脂及びエラストマー、PET（ポリエチレンテレフタレート）、PEN（ポリエチレンナフタレート）、PC（ポリカーボネート）など、高温の流体に耐熱性を有する材料が使用されている。なお、膨張体 7 2 の両端には供給管 1 1 が接続されている。

[0025] 繊維 7 1 は、管体 1 0 2 の強度を強化するためのものであり、炭素繊維、ガラス繊維やアラミド繊維が挙げられる。なお、繊維 7 1 の巻き付け方法や繊維 7 1 の配向等については特に限定されない。

準備工程では、筒状の樹脂部材の外周面に繊維 7 1 を巻回することで、中間体としての膨張体 7 2 を準備する。一例としては、図示は省略するが、筒状の樹脂部材の軸心と平行に配置された繊維からなる第一層と、当該軸心に対して + 4 5 度傾いて巻回された繊維からなる第二層と、当該軸心に対して - 4 5 度傾いて巻回された繊維からなる第三層と、を筒状の樹脂部材の外周面にこの順に積層して膨張体 7 2 を構成する。

[0026] （設置工程）

図 4 に示すように、設置工程（ステップ S 1 2）は、膨張体 7 2 を金型 6 1 の内部に設置する工程である。具体的には、金型 6 1 を型開きして、下型 6 3 の上に膨張体 7 2 を配置し、その上方から上型 6 2 を組み合わせて型閉じする。

膨張体 7 2 の配置は、連通孔 9 を貫通する供給管 1 1 の先端に係止させる。これによれば、膨張体 7 2 は、キャビティ面 6 4 から離間した状態で金型 6 1 内に固定される。

[0027] (減圧工程)

図 5 に示すように、減圧工程 (ステップ S 1 3) は、膨張体 7 2 が設置された状態で金型 6 1 の内部空間を減圧する工程である。具体的には、例えば、減圧手段 6 9 c を用いて排出ゲート 6 9 b から金型 6 1 の内部空間内の流体を吸引する。このとき、流入ゲート 6 9 a に設けられた弁 6 9 d は閉弁されている。これにより、金型 6 1 の内部空間の内圧は、例えば大気圧以下の所定圧に設定される。

[0028] 調圧工程 (ステップ S 1 3 a) は、金型 6 1 内の減圧に対応して膨張体 7 2 の内部の圧力を調圧する工程である。調圧工程は、減圧工程と並行して実施される。つまり、減圧工程は、調圧工程を含んでいる。

調圧工程は、例えば、金型 6 1 の内部空間の圧力と膨張体 7 2 の内部空間の圧力が等しくなるように、一方の供給管 1 1 に接続した減圧手段 6 9 c を用いて膨張体 7 2 内の流体を吸引して減圧する。このとき、他方の供給管 1 1 の弁 1 1 a は閉弁されている。これにより、金型 6 1 内の減圧に伴って膨張体 7 2 が膨張してしまうのを防止することができる。調圧工程は、例えば、金型 6 1 内や膨張体 7 2 内の圧力を計測する圧力センサの計測値に基づいて制御される。なお、調圧工程は、膨張体 7 2 内の流体 (気体) を吸引するのに替えて、膨張体 7 2 内に水等の液体を充満させておくことで代替できる。

[0029] (流入工程)

図 6 に示すように、流入工程 (ステップ S 1 4) において、流入ゲート 6 9 a を介して未硬化の熱硬化性樹脂 7 7 を金型 6 1 内に流入させる。これにより、膨張前の膨張体 7 2 とキャビティ面 6 4 との間の空間に未硬化の熱硬化性樹脂 7 7 が充満した状態となる。なお、流入工程の前に、金型 6 1 内を減圧する減圧工程を設けているので、金型 6 1 内への軸方向における樹脂の

供給を速やかに行うことができる。また、熱硬化性樹脂 77 の中には、短繊維を混合して供給しても良い。さらに、必ずしも熱硬化性樹脂 77 を充填させる必要はなく、巻回されている炭素繊維の量や後述する樹脂層の厚さを考慮して金型内に供給される熱硬化性樹脂の量を調整しても良い。

[0030] 流入工程は、膨張工程の前に行われるので、膨張体 72 とキャビティ面 64 とのクリアランスが大きい状態で、熱硬化性樹脂 77 が流入する。そのため、熱硬化性樹脂 77 の流動速度を高めることができる。

[0031] (流入停止工程)

流入停止工程 (ステップ S15) は、熱硬化性樹脂 77 の流入を停止する工程である。流入停止工程では、例えば流入ゲート 69a を閉塞することによって、熱硬化性樹脂 77 の流入が停止される。このとき、排出ゲート 69b は、流入ゲート 69a と一緒に閉じてもよいし、開いたままでもよい。

[0032] (膨張工程)

図 7 に示すように、膨張工程 (ステップ S16) において、供給管 11 を介して加熱装置から膨張体 72 内に流体を供給する。ここで、加熱装置 (不図示) は、所望の温度の流体を生成し供給する装置である。また、本実施形態で加熱装置から供給される流体は液体である。加熱装置は、膨張体 72 が膨張し、膨張体 72 の外周面がキャビティ面 64 に近接 (あるいは当接) する程度に、流体を供給する。なお、膨張体 72 に巻回された繊維 71 間には隙間が形成されているところ、当該膨張工程によりこの隙間が大きくなる。尚、本実施形態においては液体を流体としているが、気体でも良い。また、加熱装置を介さず流体を供給し、後の硬化工程で金型を加熱するようにしても良い。

[0033] 流体によって膨張体 72 が膨張すると、膨張体 72 の径方向外側の空間に充填した未硬化の熱硬化性樹脂 77 に向かって膨張体 72 が押し付けられる。これにより、膨張体 72 の周囲に配置された繊維 71 の隙間に、膨張体 72 の径方向外側から熱硬化性樹脂 77 が浸透する。また、膨張体 72 の膨張量を調整し、膨張体 72 に巻回された繊維 71 とキャビティ面 64 との間に

隙間を設けることで、繊維 7 1 とキャビティ面 6 4 との間（換言すれば、繊維 7 1 の膨張体における径方向外側）には、熱硬化性樹脂 7 7 の層（後記する樹脂層 7 9，図 8 参照）が均一に形成される。

[0034] また、膨張体 7 2 が膨張する圧力によって余剰な熱硬化性樹脂 7 7 が排出ゲート 6 9 b から排出される。なお、排出ゲート 6 9 b の開閉量を調節することで、熱硬化性樹脂 7 7 の液圧が下がりすぎないように調節することができる。

[0035] （硬化工程）

硬化工程（ステップ S 1 7）において、2つの供給管 1 1 のうち一方で膨張体 7 2 内の流体を排出しつつ、他方の供給管 1 1 で高温の流体を膨張体 7 2 内に供給する。硬化工程で供給する流体の温度は樹脂を硬化できる温度（例えば 1 3 0 °C ~ 1 8 0 °C）に設定されている。当該工程によれば、流体の温度が膨張体 7 2 を介して熱硬化性樹脂 7 7 に伝わり、当該熱硬化性樹脂 7 7 が硬化する事で、樹脂体 7 5 が形成され、延いては繊維強化樹脂製の管体 1 0 2 が形成される。

[0036] また、本実施形態で説明した方法以外にも、硬化工程において、金型 6 1 を用いて加熱して熱硬化性樹脂 7 7 を硬化させることも可能であり、金型 6 1 と膨張体内に熱流体を供給する方法の両方を用いて加熱することに変えても良い。

[0037] なお、図 8 に示すように、本実施形態の樹脂体 7 5 は二層構造となっており、樹脂が含浸した繊維からなる径方向内側の繊維層 7 8 と、繊維層 7 8 の径方向外側に流入工程で流入した樹脂により繊維層 7 8 を保護するように形成される樹脂層 7 9 と、を有している。樹脂層 7 9 は、繊維層 7 8 の表面を被覆している。これにより、繊維層 7 8 の保護が図られる。本実施形態で、樹脂層 7 9 は、前記準備工程で膨張体 7 2 に巻回されている繊維 7 1 を含まないように形成される。

[0038] さらに、硬化工程（ステップ S 1 7）においては、図示しないヒータなどにより金型 6 1 を加熱してもよい。これによれば、金型 6 1 のキャビティ面

64側から樹脂体75に熱を加えることができ、樹脂体75の加熱時間が短縮する。

[0039] (取り出し工程)

取り出し工程(ステップS18)は、金型61から管体102を取り出す工程である。取り出し工程では、初めに膨張体72内の流体を排出する。これにより、膨張体72は、内圧が低下し、元の形状に復帰し筒状となる。次いで、金型61を開いて管体102を取り出す。その後、管体102から膨張体72(より詳しくはマンドレルとしての樹脂部材)を引き抜き管体102が完成する。尚、膨張体72の引き抜きは、必ずしも必要ではなく、膨張体72を元の形状に復帰させずに、芯材として使用しても良い。

[0040] <第一実施形態の作用効果>

第一実施形態に係る管体102の製造方法は、少なくとも、繊維71が巻回された筒状の膨張体72を準備する準備工程(ステップS11)と、準備工程の後に、膨張体72を金型61内に設置する設置工程(ステップS12)と、膨張体72が設置された金型61内に未硬化の熱硬化性樹脂77を流入させる流入工程(ステップS14)と、膨張体72に流体を供給し、膨張体72を膨張させる膨張工程(ステップS16)と、を備える。

[0041] かかる製造方法によれば、設置工程(ステップS12)において繊維71が巻回された筒状の膨張体72を膨張していない状態で金型61内に設置するので、繊維71と金型61とのクリアランスを確保することができる。

また、膨張工程(ステップS16)の前に流入工程(ステップS14)を行うので、繊維71と金型61とのクリアランスが大きい状態で金型61内に樹脂が供給される。そのため、金型61内の隅々まで樹脂を行き渡らせることができる。

[0042] また、膨張工程(ステップS16)において膨張体72を膨張させて熱硬化性樹脂77を排出することで、樹脂体75を薄く(クリアランスを小さく)することができるので、管体102の質量を抑制することができる。また、膨張工程を設けない通常のRTM(レジン・トランスファー・モールド)

成形と比較して、本製法を用いることで管体102の繊維含有率を高くすることが可能である。

[0043] さらに、第一実施形態にかかる管体102の製造方法によれば、膨張体72を膨張させる膨張工程（ステップS16）よりも前に、クリアランスに樹脂を充満させる流入工程（ステップS14）を行うことによって、膨張工程（ステップS16）において繊維71同士の間隙に膨張体72の径方向外側から樹脂を浸透させることができる。

これにより、膨張体72を膨張させてから、繊維71の間隙に膨張体72の軸方向に沿って樹脂を供給する場合に比較して、樹脂の成形品質を高めることができる。

[0044] また、膨張マンドレルを膨張させる前の繊維71と金型61とのクリアランスが大きい状態で樹脂を充填することが可能なため、低圧大流量で樹脂を投入することができ、製造速度の向上を図ることができるとともに、高圧をかけて樹脂流入しなければいけない場合よりも金型や型締め機等の設備を簡素化できる。

[0045] また、比較例として、樹脂が含浸された繊維をマンドレルに巻き回してオートクレーブ成形によって管体を成形する場合を説明すると、当該繊維を巻き回した際に発生するトルクにより含浸された樹脂が繊維から染み出すことにより、繊維層の外側に樹脂層（樹脂だけの層）が形成される。この場合、樹脂層の厚さが均一になり難しく、繊維層の保護性能が低下する。

一方、第一実施形態にかかる繊維強化樹脂管体の製造方法によれば、膨張工程において、膨張体72の径方向外側に樹脂が潤沢に存在する状態で膨張体72を膨張させるので、膨張体72の膨張量を調整することによって、膨張体72の軸方向及び周方向にわたって厚さの均一性が高い樹脂層79（図8参照）を形成することができる。

[0046] また、第一実施形態に係る管体102の製造方法は、設置工程（ステップS12）の後であり流入工程（ステップS14）の前に、金型61内を減圧する減圧工程（ステップS13）を有する。これによれば、流入工程におい

て金型61内への軸方向における熱硬化性樹脂77の供給を速やかに行うことができる。

[0047] また、減圧工程（ステップS13）は、金型61内の減圧に対応して膨張体72の内部の圧力を調圧する調圧工程（ステップS13a）を含む。これによれば、金型61内の減圧と膨張体72内の減圧とを同調させて、金型61内の減圧によって膨張体72が意図せずに膨張することを防止できる。

[0048] また、第一実施形態に係る管体102の製造方法は、流入工程（ステップS14）の後であり膨張工程（ステップS16）の前に、熱硬化性樹脂77の流入を停止する流入停止工程（ステップS15）を有する。これによれば、熱硬化性樹脂77の無駄を抑制することができる。

[0049] [第一実施形態の変形例]

図9に示すように、第一実施形態の変形例における製造方法は、上型42及び下型43からなる金型41の形状が第一実施形態と異なっている。なお、準備工程（ステップS11）乃至取り出し工程（ステップS18）については、基本的に第一実施形態と同様である。

以下、第一実施形態との変更点に絞って説明する。

[0050] 金型41のキャビティ面44には、第一接続部用成形面45、本体部用成形面46、傾斜部用成形面47、並びに第二接続部用成形面48を備えている。本体部用成形面46は、他端側（第一接続部用成形面45側）から一端側（傾斜部用成形面47側）にかけて径が一定に形成されている。この金型41によれば、径が一定に形成された円筒状の本体部110Aを備える管体102Aを製造できる。

[0051] 以上、第一実施形態について説明したが、本発明は上記した例に限定されない。

例えば、第一実施形態では、膨張体72の膨張量を調整することで、樹脂が含浸した繊維層78の径方向外側に樹脂だけの樹脂層79を形成したが、膨張工程において、繊維71がキャビティ面64に当接するまで膨張体72を膨張させることによって、樹脂層79を形成しないこともできる。

[0052] また、第一実施形態及びその変形例では熱硬化性樹脂を用いたが、金型に注入して硬化可能であれば、熱以外の作用で硬化する樹脂を用いてもよい。

[0053] また、金型のキャビティ面において、スタブヨーク103又はスタブシャフト104と接続する接続部（第一接続部120，第二接続部130）を形成する接続部用成形面（第一接続部用成形面65，45、第二接続部用成形面68，48）の断面形状を多角形状にしてもよい。これによれば、第一接続部120及び第二接続部130の断面形状が多角形状に形成される。よって、別途に第一接続部120及び第二接続部130を多角形状に成形する手間を省くことができる。

[0054] また、本発明の管体に関し、軸線O1方向に沿って切った本体部110の断面形状は円弧状のものに限定されない。例えば、軸線O1に沿って切った本体部110の断面形状が階段状となってもよい。つまり、金型のキャビティ面において、本体部用成形面66，46を長手方向に切った断面形状を階段状に形成してもよい。また、当然に、軸線O1を法線とする平面に沿って切断した断面形状が円形で、軸線O1に沿って切った断面形状が軸方向にわたって直線になっているものを形成しても良い。

[0055] また、本発明の製造方法で製造される繊維強化樹脂管体は、上記した動力伝達軸に用いられる管体に限定されない。

[0056] [第二実施形態]

次に、第二実施形態に係る繊維強化樹脂管体の製造方法について説明する。第二実施形態に係る繊維強化樹脂管体の製造方法は、膨張体の一部に金属部材が設けられている点、及び、金型において金属部材に対応する位置に流入ゲートが設けられている点が、第一実施形態と主に相違している。以下、第一実施形態との相違点について詳細に説明する。

[0057] 図10は、第二実施形態の膨張体200の一部を破断して示した側面図である。

図10に示すように、第二実施形態の膨張体200は、マンドレル210と、マンドレル210の一方の端部に配置された第一金属部材230と、マ

ンドレル 210 の他方の端部に配置された第二金属部材 240 と、これらに巻回された繊維 220 と、を有している。

[0058] マンドレル 210 は、軸方向中間部の大径部 211 と、軸方向一端側に形成されるテーパ部 212 及び中径部 213 と、軸方向他端側に形成される段部 214 及び小径部 215 と、を一体に備える。本実施形態において、中径部 213 の軸方向一端側には、中径部 213 よりも小径な突出部 216 が形成されている。マンドレル 210 は、径方向に膨張可能な樹脂部材で構成されている。

[0059] 第一金属部材 230 は、いわゆるスタブシャフトであり、略円柱形状を呈する。第一金属部材 230 の軸線方向一端側は、繊維 220 から露出している。第一金属部材 230 の軸方向中間部には、環状のフランジ部 231 が形成されている。また、第一金属部材 230 の軸方向他端側には、有底の孔部 232 が形成されており、マンドレル 210 の突出部 216 に外嵌している。第一金属部材 230 は、軸方向他端側からフランジ部 231 を超える範囲まで繊維 220 に覆われている。

[0060] 第二金属部材 240 は、いわゆるカラーであり、略円筒形状を呈する。第二金属部材 240 の軸線方向他端側は、繊維 220 から露出しており、第二金属部材 240 の軸方向一端側は、繊維 220 に覆われている。また、第二金属部材 240 は、マンドレル 210 の段部 214 に外嵌している。

[0061] 図 11 は、第二実施形態の膨張体 200 を金型 260 内に設置した状態を示す断面図である。図 12 は、図 11 の X11 部の拡大図である。

図 11 に示すように、金型 260 は、上型 262 と下型 263 とを備えている。上型 262 に設けられた流入ゲート 269a は、第一金属部材 230 に対応する位置に設けられている。さらに詳細には、図 12 に示すように、流入ゲート 269a の下流側の端部 269a1 は、第一金属部材 230 のうち、繊維 220 が巻回されていない部分に向かって開口するように設けられている。また、流入ゲート 269a の下流側の端部 269a1 と繊維 220 の端部との間には樹脂だまり 269a2 が設けられている。

[0062] なお、図11に示すように、上型262に設けられた流出ゲート269bの上流側の端部269b1は、第二金属部材240のうち繊維220が巻回されている部分に対応する位置に設けられている。ただし、流入ゲート269aと同様に、流出ゲート269bの上流側の端部269b1を、第二金属部材240のうち繊維220が巻回されていない部分に対応する位置に設けてもよい。

また、上型262には、マンドレル210の内部へ流体の供給又は抜き取りを行うための流体通路262cが設けられている。流体通路262cは、小径部215の端部に設けられた開口に連通している。

[0063] 第二実施形態に係る繊維強化樹脂管体の製造方法では、膨張体200の一端側に第一金属部材230が設けられており、上型262には、第一金属部材230のうち繊維220が巻回されていない部分に対応する位置に流入ゲート269aが設けられている。そして、流入工程において、流入ゲート269aから第一金属部材230のうち繊維220が巻回されていない部分に向かって樹脂が流入する。金型260内に流入した樹脂は、樹脂だまり269a2を介して繊維220に供給される。これにより、流入ゲート269aから流入する樹脂の流れによって繊維220の配列が乱れることを抑制することができる。

[0064] また、第一金属部材230の軸線方向他端側及び第二金属部材240の軸線方向一端側は、繊維220に覆われている。そのため、RTM成形を行うことにより、第一金属部材230及び第二金属部材240と繊維強化樹脂管体とが一体化される。

なお、流入工程以外の各工程は、第一実施形態と同様であるので説明を省略する。

[0065] [第二実施形態の変形例1]

図13Aは、図12に示すX111-X111線に対応する変形例1の断面図である。

図13Aに示すように、変形例1の金型260には、流入ゲート269a

から90度間隔で3つの凹部268が設けられている。この金型260を用いて繊維強化樹脂管体を製造すると、繊維強化樹脂管体の外周面に3つの凹部268に対応した3つの樹脂製の凸部が90度間隔で形成される。また、流入ゲート269aに対応する位置にも、ゲート跡としての樹脂製の凸部が残存する。

[0066] ゲート跡としての樹脂製の凸部の大きさは成形品ごとのばらつきが少なく略一定であるので、ゲート跡としての樹脂製の凸部の大きさを予め推定して、3つの凹部268の大きさを調整する。その結果、ゲート跡としての樹脂製の凸部と3つの凹部268に対応した3つの樹脂製の凸部とが略同等の大ききで90度間隔で形成される。これにより、繊維強化樹脂管体の周方向の重量バランスを整えることができる。なお、凹部268を設ける間隔は、90度に限定されるものではなく、流入ゲート269aから等間隔であればよい。

[0067] [第二実施形態の変形例2]

図13Bは、図12に示すX111-X111線に対応する変形例2の断面図である。

図13Bに示すように、変形例2の金型260には、繊維強化樹脂管体の周方向に120度間隔で3つの流入ゲート269aが設けられている。このような金型260によれば、ゲート跡としての樹脂製の凸部を繊維強化樹脂管体の周方向に120度間隔で設けることができる。その結果、繊維強化樹脂管体の周方向の重量バランスを整えることができる。また、繊維強化樹脂管体の成形速度を速めることができる。なお、流入ゲート269aを設ける間隔は、120度に限定されるものではなく、等間隔であればよい。

[0068] [第三実施形態]

次に、第三実施形態に係る繊維強化樹脂管体の製造方法について説明する。第三実施形態に係る繊維強化樹脂管体の製造方法は、金型の金属部材に対応する部位に段差部が形成されている点が、第一実施形態と主に相違している。以下、第一実施形態との相違点について詳細に説明する。

[0069] 図14、図15に示すように、第三実施形態の膨張体300は、筒状のマンドレル310と、マンドレル310の一端側に設けられた第一金属部材330と、マンドレル310の他端側に設けられた第二金属部材340と、マンドレル310の周囲に巻回された繊維320と、を備えている。また、第三実施形態の金型360は、上型362と下型363とを備えている。なお、図14、図15において、各種ゲートの記載は省略されている。

[0070] 繊維320は、層状かつ筒状に巻回されることで、太径部322と、太径部322に対して第一金属部材330側に設けられた細径部324と、太径部322と細径部324との間に設けられたテーパ部326と、を構成している。太径部322の他端側322aは、第二金属部材340の一端側に重なっている。また、細径部324の一端側324aは、第一金属部材330の他端側に重なっている。

[0071] 下型363には、膨張体300の下半部の外形に沿った凹状の下キャビティ部364が形成されている。下キャビティ部364は、繊維320の形状（より正確には、成形される繊維強化樹脂管体の形状）に対応した太径部用下凹部364a、細径部用下凹部364c及びテーパ部用下凹部364bと、第一金属部材330のうち繊維320が巻回されていない部分の形状に対応した第一金属部材用下凹部364dと、第二金属部材340のうち繊維320が巻回されていない部分の形状に対応した第二金属部材用下凹部364eと、マンドレル310の小径部315に対応した小径部用下凹部364fと、を有している。細径部用下凹部364cと第一金属部材用下凹部364dとの境界部分には、第一下段差部Dd1が形成されている。太径部用下凹部364aと第二金属部材用下凹部364eとの境界部分には、第二下段差部Dd2が形成されている。

[0072] 同様に、上型362には、膨張体300の上半部の外形に沿った凹状の上キャビティ部365が形成されている。上キャビティ部365は、繊維部320の形状に応じた太径部用上凹部365a、細径部用上凹部365c及びテーパ部用上凹部365bと、第一金属部材330のうち繊維320が巻回

されていない部分の形状に応じた第一金属部材用上凹部365dと、第二金属部材340のうち繊維320が巻回されていない部分の形状に応じた第二金属部材用上凹部365eと、マンドレル310の小径部315に対応した小径部用上凹部365fと、を有している。細径部用上凹部365cと第一金属部材用上凹部365dとの境界部分には、第一上段差部Du1が形成されている。太径部用上凹部365aと第二金属部材用上凹部365eとの境界部分には、第二上段差部Du2が形成されている。

[0073] 第三実施形態に係る繊維強化樹脂管体の製造方法における設置工程は、第一設置工程と第二設置工程を含んでいる。初めに、第一設置工程では、図14に矢印で示すように、下型363に膨張体300を設置する。このとき、細径部324の一端側324aを第一下段差部Dd1に合わせて設置する。また、太径部322の他端側322aを第二下段差部Dd2に合わせて設置する。これにより、下型363に対して膨張体300の軸線方向の位置を正確に合わせることができる。また、第一金属部材330のうち繊維320が巻回されていない部分が、第一金属部材用下凹部364dに設置される。さらに、第二金属部材340のうち繊維320が巻回されていない部分が、第二金属部材用下凹部364eに設置される。これにより、下型363に対して膨張体300の径方向の位置を正確に合わせることができる。

[0074] 次に、第二設置工程では、図15に矢印で示すように、膨張体300が設置された下型363に対して上型362を設置して型締めする。このとき、上型362の第一上段差部Du1を細径部324の一端側324aに合わせてるとともに、第二上段差部Du2を太径部322の他端側322aに合わせてる。また、第一金属部材330のうち繊維320が巻回されていない部分に第一金属部材用上凹部365dを合わせるとともに、第二金属部材340のうち繊維320が巻回されていない部分に第二金属部材用上凹部365eを合わせる。これにより、第一金属部材330及び第二金属部材340が、上型362と下型363とに挟持されるので、膨張体300の軸を、これから成形する繊維強化樹脂管体の軸心に正確に合致させることができる。

[0075] なお、第三実施形態に係る繊維強化樹脂管体の製造方法において、設置工程以外の各工程は、第一実施形態と同様であるので説明を省略する。

[0076] 以上のように、第三実施形態に係る繊維強化樹脂管体の製造方法は、膨張体300の一端側及び他端側には第一金属部材330及び第二金属部材340がそれぞれ設けられており、繊維320は、第一金属部材330及び第二金属部材340の一部にも巻回されている。金型360は、第一金型としての下型363と第二金型としての上型362とを組み合わせられて構成されている。下型363は、第一金属部材330及び第二金属部材340に対応する位置にそれぞれ第一金属部材用下凹部364d及び第二金属部材用下凹部364eを有する。同様に、上型362は、第一金属部材用上凹部365d及び第二金属部材用上凹部365eを有する。第一金属部材用下凹部364d及び第二金属部材用下凹部364eは、繊維320の両端部324a, 322aに対応する位置に第一下段差部Dd1及び第二下段差部Dd2を有する。同様に、第一金属部材用上凹部365d及び第二金属部材用上凹部365eは、第一上段差部Du1及び第二上段差部Du2を有する。設置工程は、繊維320の両端部324a, 322aを第一下段差部Dd1及び第二下段差部Dd2にそれぞれ合わせつつ、第一金属部材330及び第二金属部材340を第一金属部材用下凹部364d及び第二金属部材用下凹部364eに設置する第一設置工程と、第一上段差部Du1及び第二上段差部Du2を繊維320の両端部324a, 322aにそれぞれ合わせつつ、第一金属部材用上凹部365d及び第二金属部材用上凹部365eを第一金属部材330及び第二金属部材340に設置する第二設置工程と、を有する。

[0077] これによれば、第一金属部材330のうち繊維320が巻回されていない部分が第一金属部材用下凹部364dと第一金属部材用上凹部365dとに挟持され、第二金属部材340のうち繊維320が巻回されていない部分が第二金属部材用下凹部364eと第二金属部材用上凹部365eとに挟持されるので、繊維320の層厚等に左右されることなく、膨張体300の軸線を繊維強化樹脂管体の軸心に正確に合致させることができる。

また、これによれば、膨張体300を下型363に設置する際に、繊維320の両端部324a, 322aを第一下段差部Dd1及び第二下段差部Dd2に合わせるので、下型363に対して膨張体300の軸線方向の位置を正確に合致させることができる。

[0078] [第四実施形態]

次に、第四実施形態に係る繊維強化樹脂管体の製造方法について説明する。第四実施形態に係る繊維強化樹脂管体の製造方法は、金型内に設置された前記膨張体の軸方向が水平方向に対して交差するように当該金型が配置されている点が、第一実施形態と主に相違している。以下、第一実施形態との相違点について詳細に説明する。

[0079] 図16は、第四実施形態における流入工程を示す断面図である。

図16に示すように、金型460は、膨張体400の軸線O1が水平線Hに対して90度で交差するように配置されている。その結果、金型460に設置された膨張体400の軸線O1は、鉛直方向を指向する。金型460は、左型462と右型463とに分割されており、左型462の下側に流入ゲート469aが設けられ、左型462の上側に流出ゲート469bが設けられている。

[0080] 第四実施形態に係る繊維強化樹脂管体の製造方法では、流入工程において、金型460の下側から樹脂470を流入させるので、仮に金型460内で気泡が発生した場合には、当該気泡を上方に押し上げて流出ゲート469bから気泡を逃がすことができる。これにより、気泡による製品の品質低下を抑制することができる。

[0081] また、膨張体400の軸線O1が水平線Hに対して90度で交差するように配置されるので、軸線O1が水平方向を指向するように膨張体400を設置する場合に比較して、膨張体400のたわみを抑制することができる。

[0082] なお、第四実施形態に係る繊維強化樹脂管体の製造方法において、金型460の向きは、金型460内に設置した膨張体400の軸線O1が水平線Hに対して90度で交差する向きが好ましいが、これに限定されるものではない。

い。流入工程において、金型460内に発生した気泡を押し上げることが可能な範囲で、水平線Hに対する軸線O1の交差角度を適宜設定可能である。

第四実施形態における流入工程における金型の向き以外は、第一実施形態と同様であるので説明を省略する。

[0083] 以上、本発明の第一実施形態乃至第四実施形態について図面を参照しつつ説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲で変更可能である。また、各実施形態の構成および工程は相互に組み合わせ可能である。

符号の説明

- [0084] 61 金型
71 繊維
72 膨張体
77 熱硬化性樹脂（樹脂）
101 動力伝達軸
102 管体（繊維強化樹脂管体）

請求の範囲

- [請求項1] 繊維が巻回された筒状の膨張体を準備する準備工程と、
前記準備工程の後に、前記膨張体を金型内に設置する設置工程と、
前記設置工程の後に、前記膨張体が配置された前記金型内に樹脂を流入させる流入工程と、
前記流入工程の後に、前記膨張体を前記金型の内壁方向へ膨張させる膨張工程と、
を備える繊維強化樹脂管体の製造方法。
- [請求項2] 前記膨張体の一部には金属部材が設けられており、
前記金型には、前記金属部材に対応する位置に樹脂を流入させる流入ゲートが設けられ、
前記流入工程において、前記流入ゲートから前記金型内に樹脂を流入させる、
請求項1に記載の繊維強化樹脂管体の製造方法。
- [請求項3] 前記膨張体の一部には金属部材が設けられており、
前記繊維は、前記金属部材の一部にも巻回されており、
前記金型は、少なくとも第一金型と第二金型の2つを組み合わせ構成されており、
前記第一金型及び前記第二金型は、前記金属部材に対応する位置にそれぞれ凹部を有し、
前記凹部は、前記金属部材のうち前記繊維が巻回された部分と前記繊維が巻回されていない部分との境界に対応する位置に段差部を有し、
前記設置工程は、
前記繊維の端部を前記第一金型の前記段差部に合わせつつ、前記第一金型の凹部に前記金属部材を設置する第一設置工程と、
前記第二金型の前記段差部を前記繊維の端部に合わせつつ、前記第一金型の凹部に設置された前記金属部材に、前記第二金型の凹部を嵌

め合わせる第二設置工程と、を有する、

請求項 1 又は請求項 2 に記載の繊維強化樹脂管体の製造方法。

[請求項4] 前記設置工程の後であり前記流入工程の前に、前記金型内を減圧する減圧工程を有する、

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の繊維強化樹脂管体の製造方法。

[請求項5] 前記減圧工程は、前記金型内の減圧に対応して前記膨張体の内部の圧力を調圧する調圧工程を含む、請求項 4 に記載の繊維強化樹脂管体の製造方法。

[請求項6] 前記流入工程の後であり前記膨張工程の前に、前記樹脂の流入を停止する流入停止工程を有する、

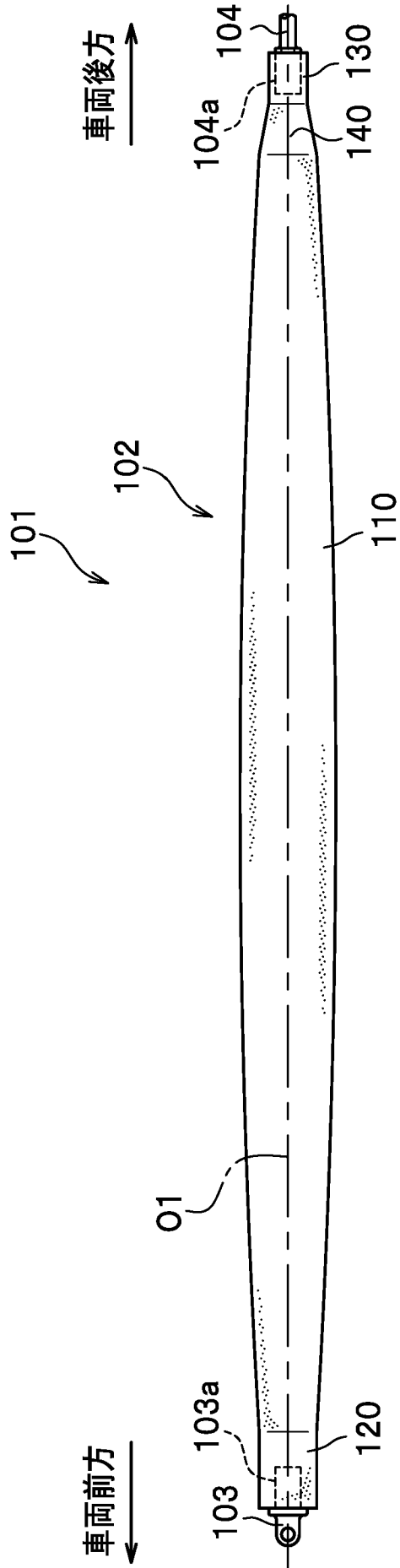
請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の繊維強化樹脂管体の製造方法。

[請求項7] 前記金型は、前記膨張体の軸線方向に互いに離間する流入ゲート及び流出ゲートを備え、

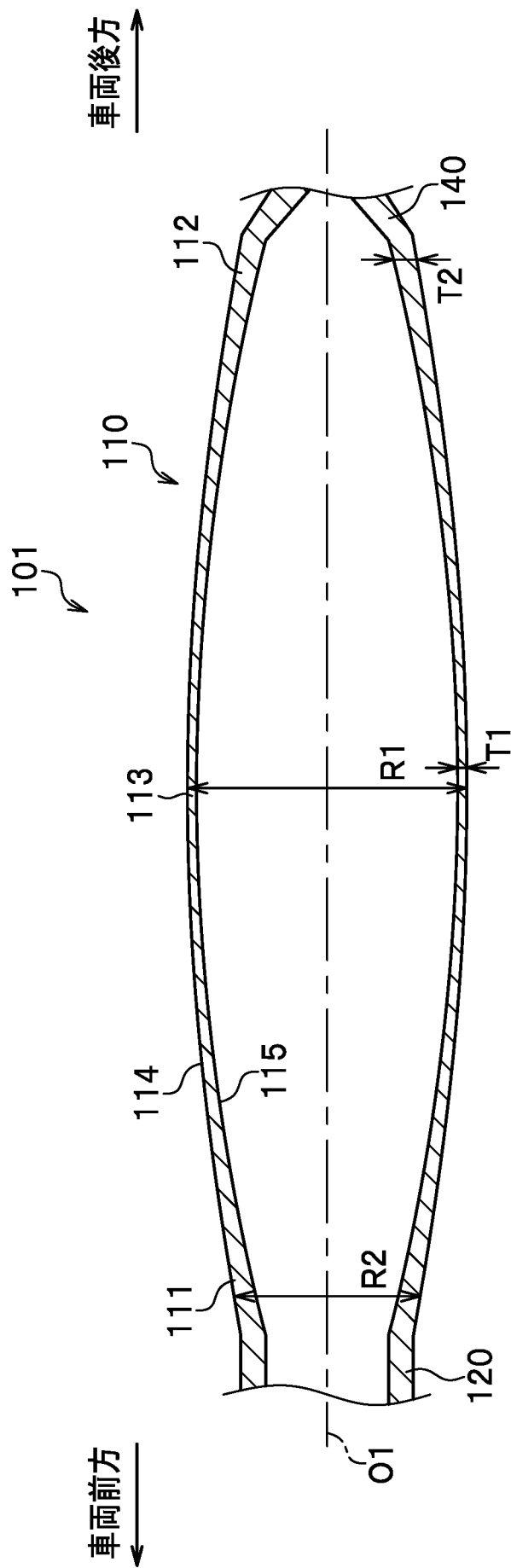
前記金型は、前記金型内に設置された前記膨張体の軸線が水平方向に対して交差するとともに、前記流入ゲートが前記流出ゲートよりも下方に位置するように配置されている、

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載の繊維強化樹脂管体の製造方法。

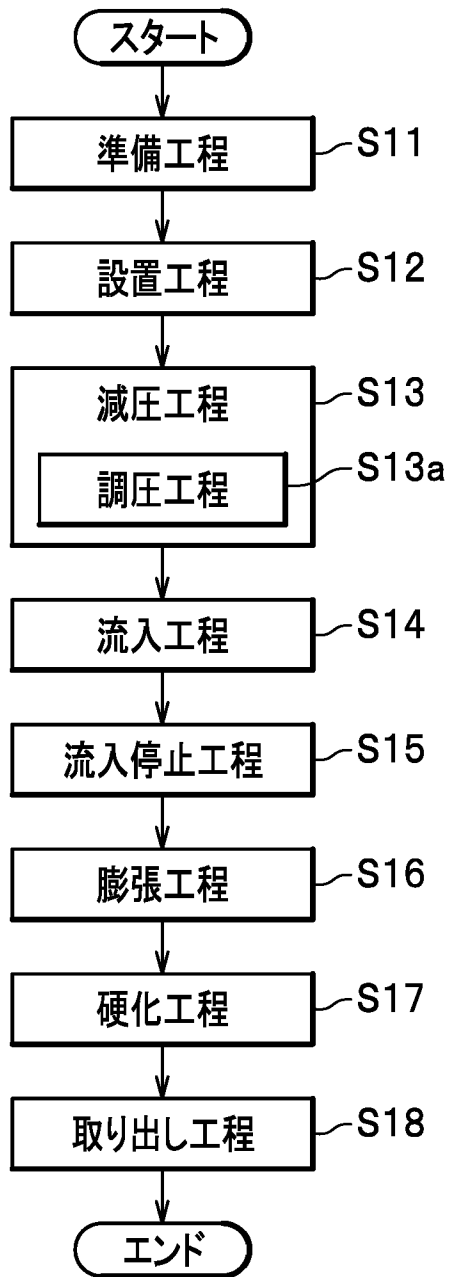
[図1]



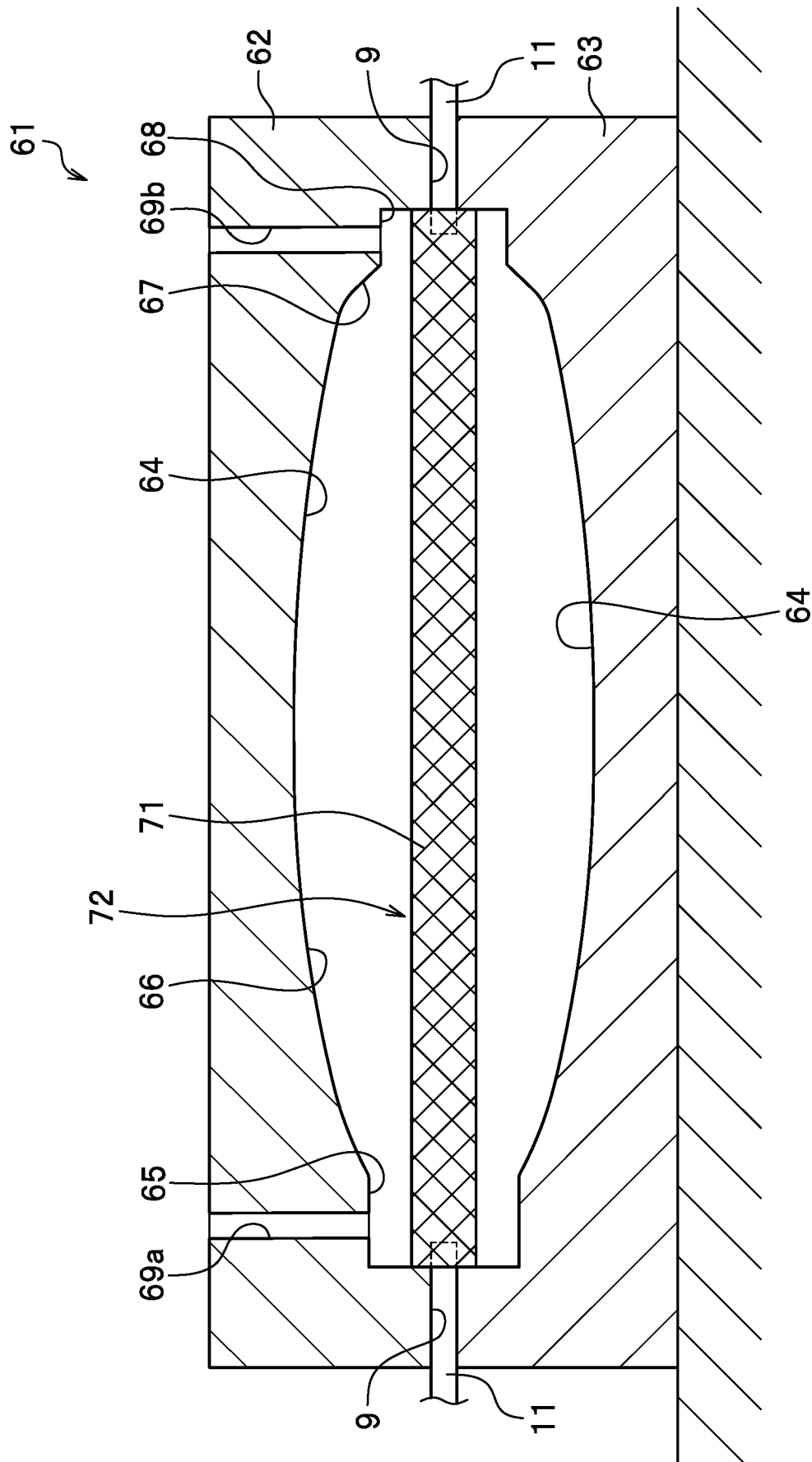
[図2]



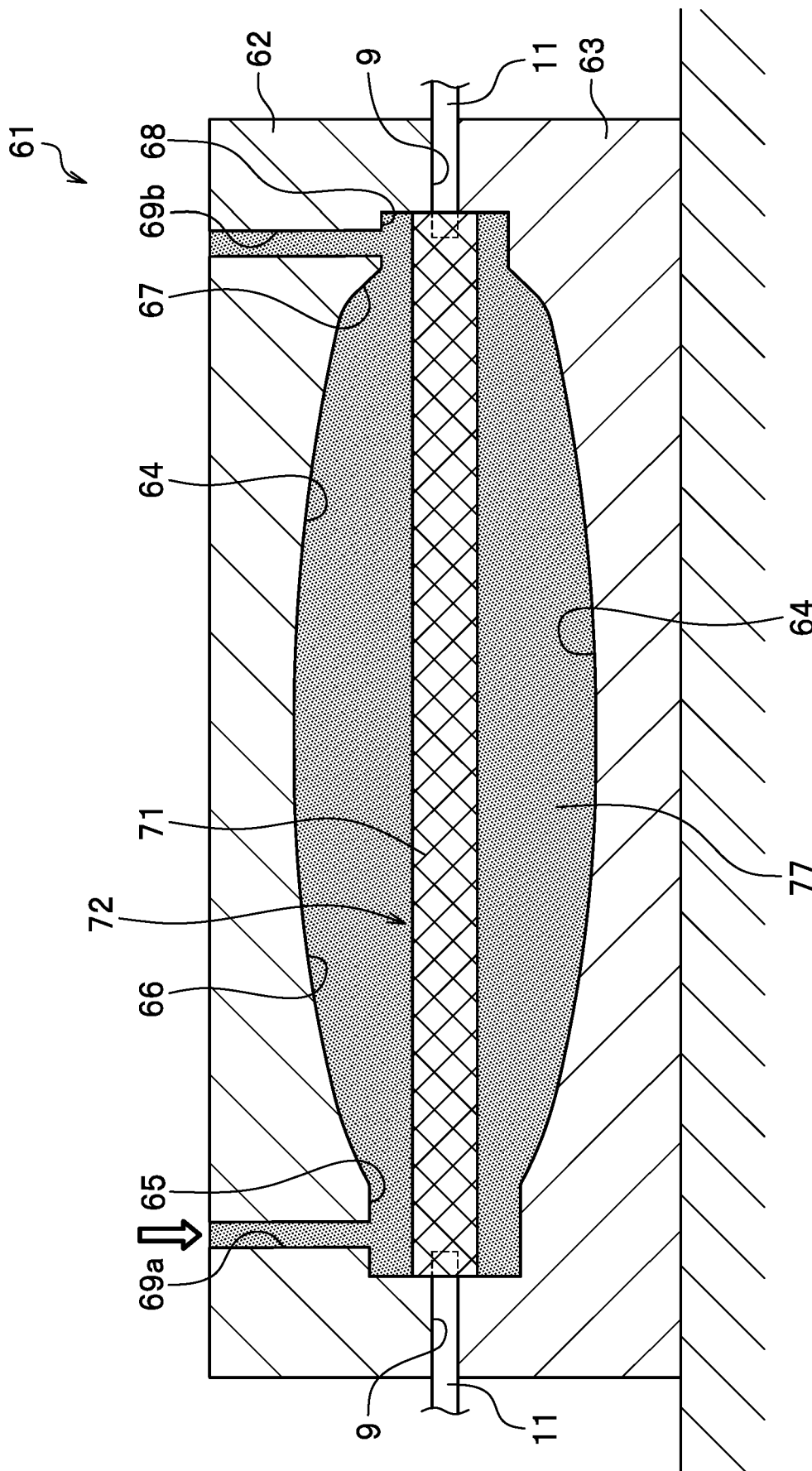
[図3]



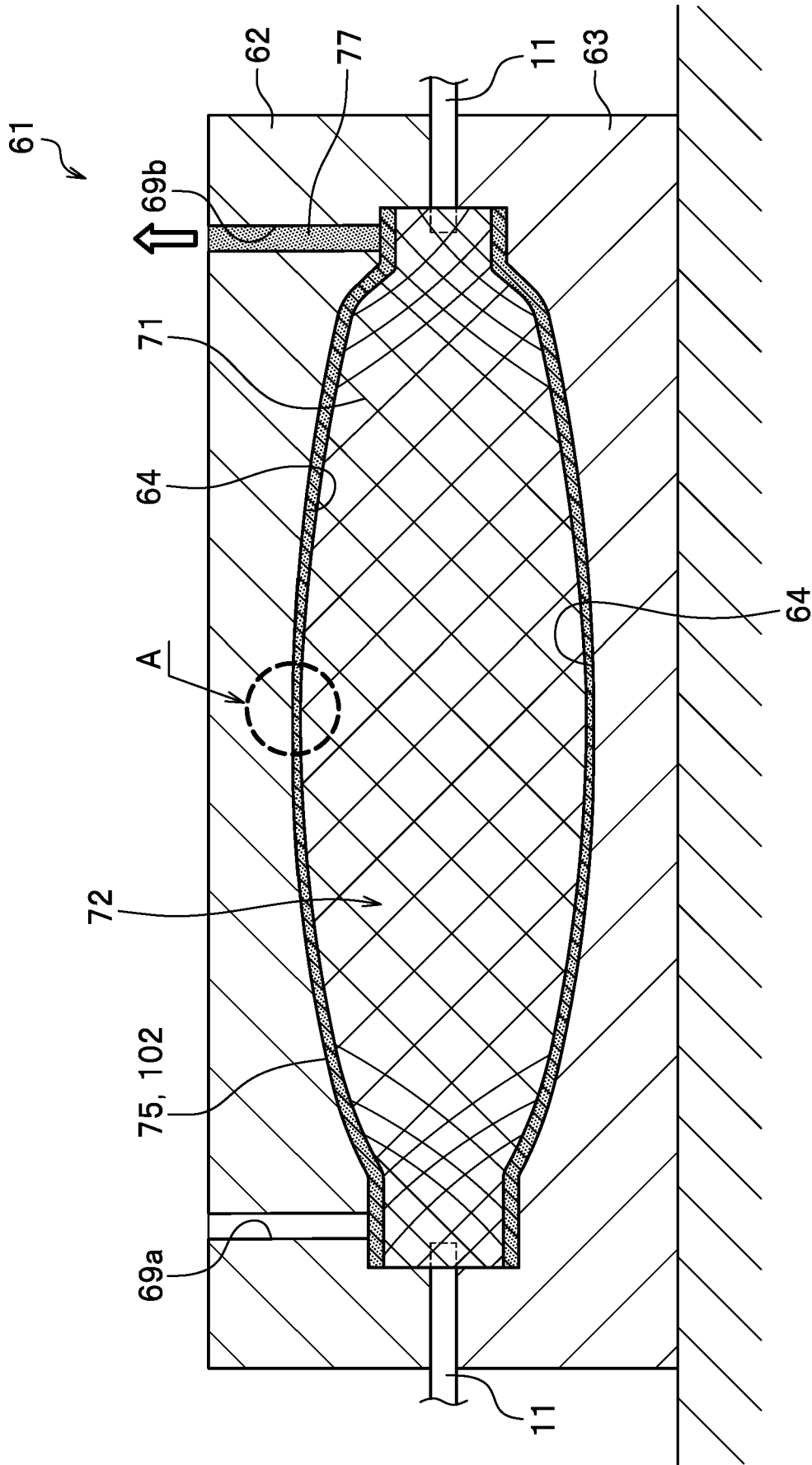
[図4]



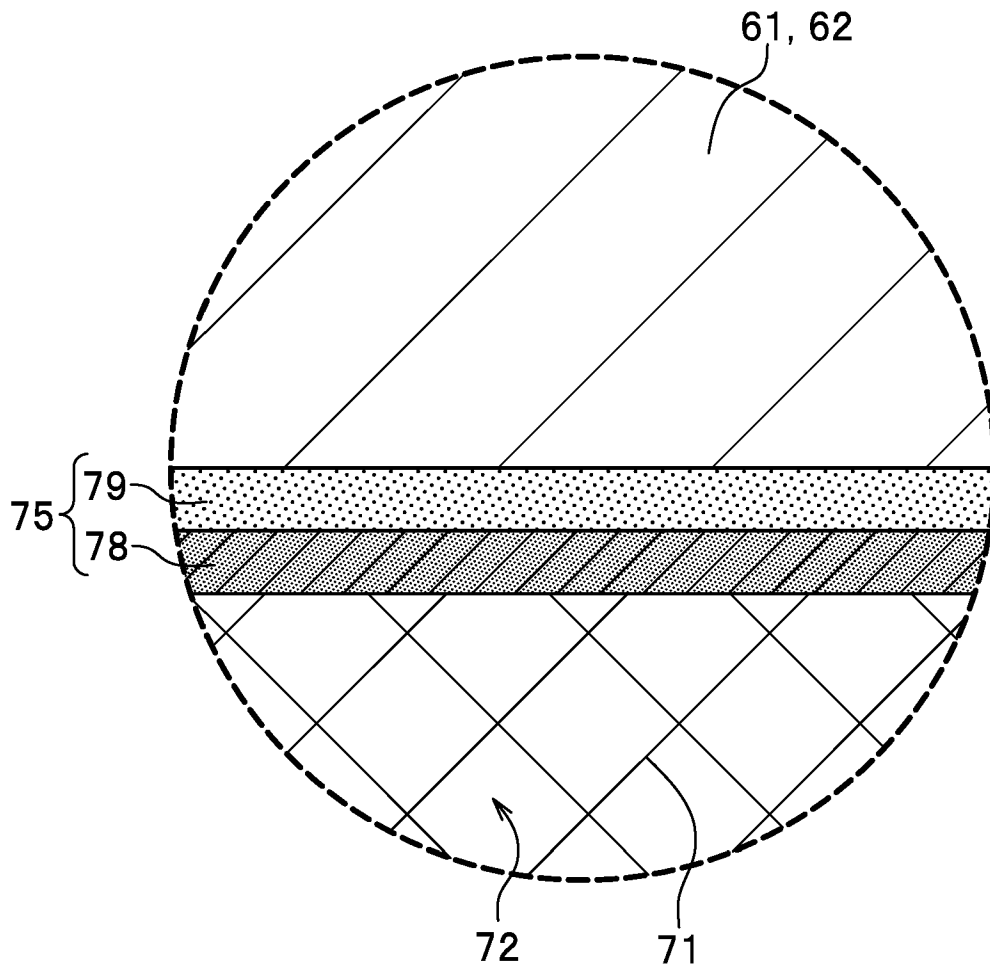
[図6]



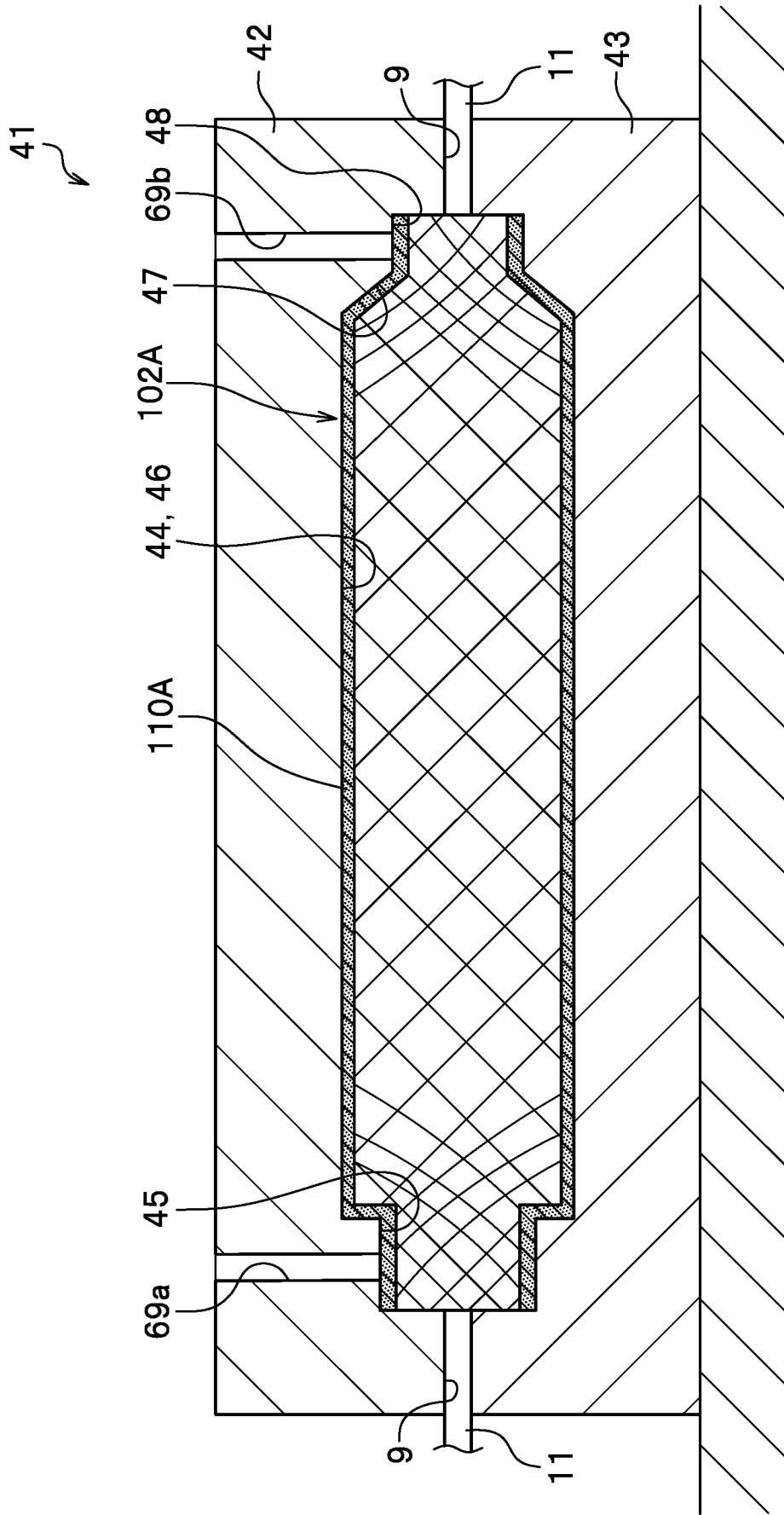
[図7]



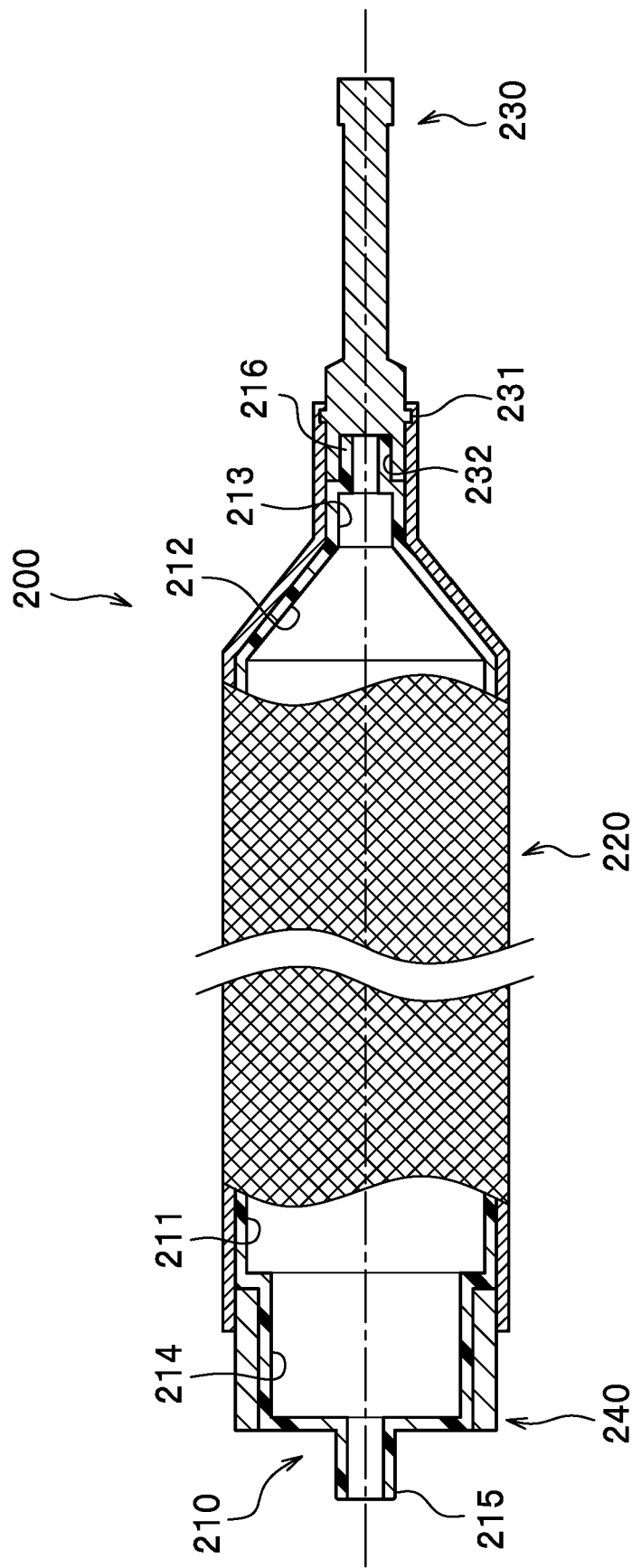
[図8]



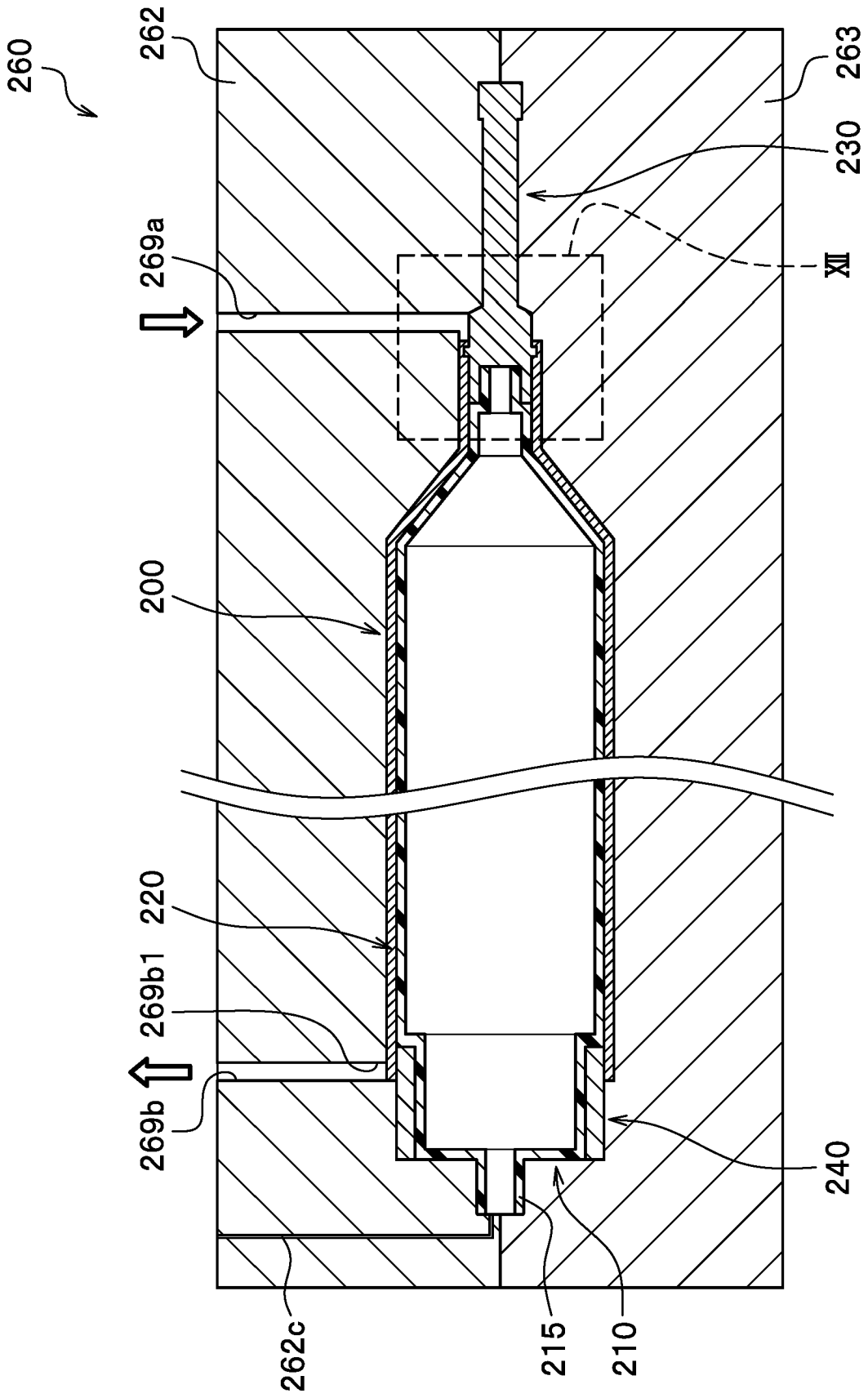
[図9]



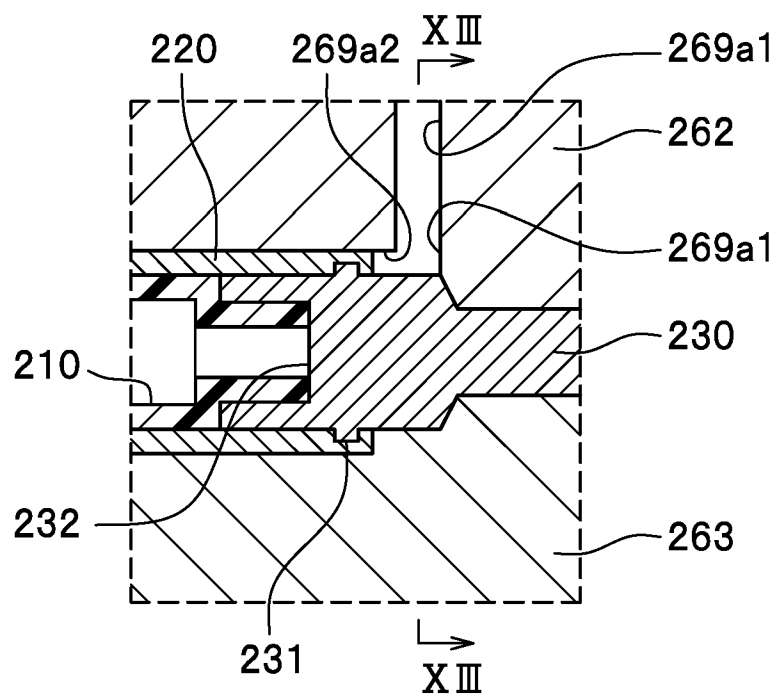
[図10]



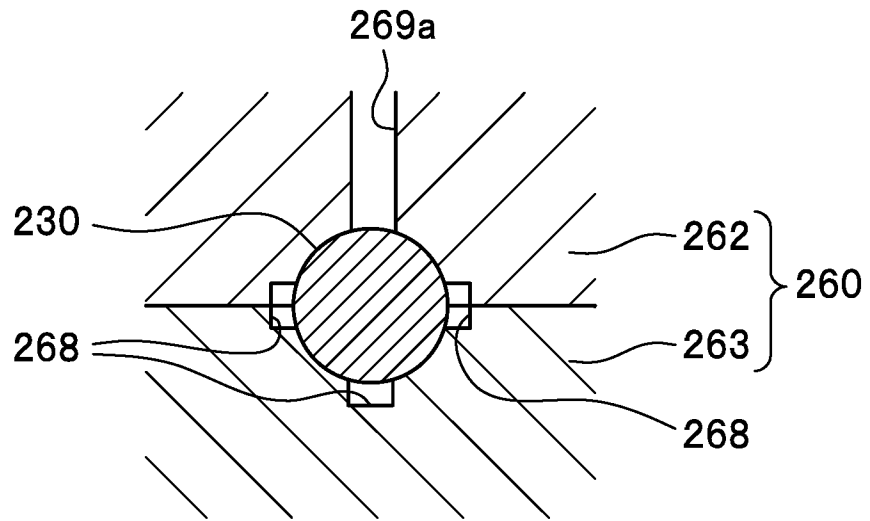
[図11]



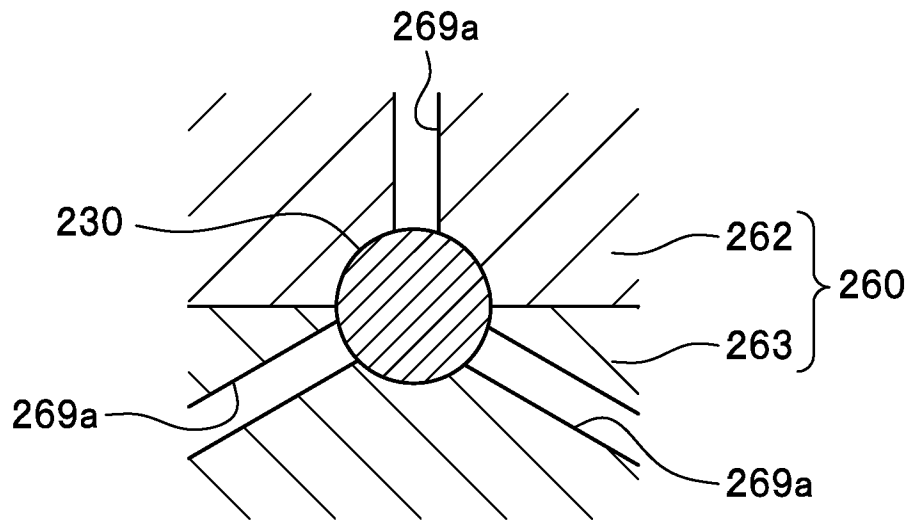
[図12]



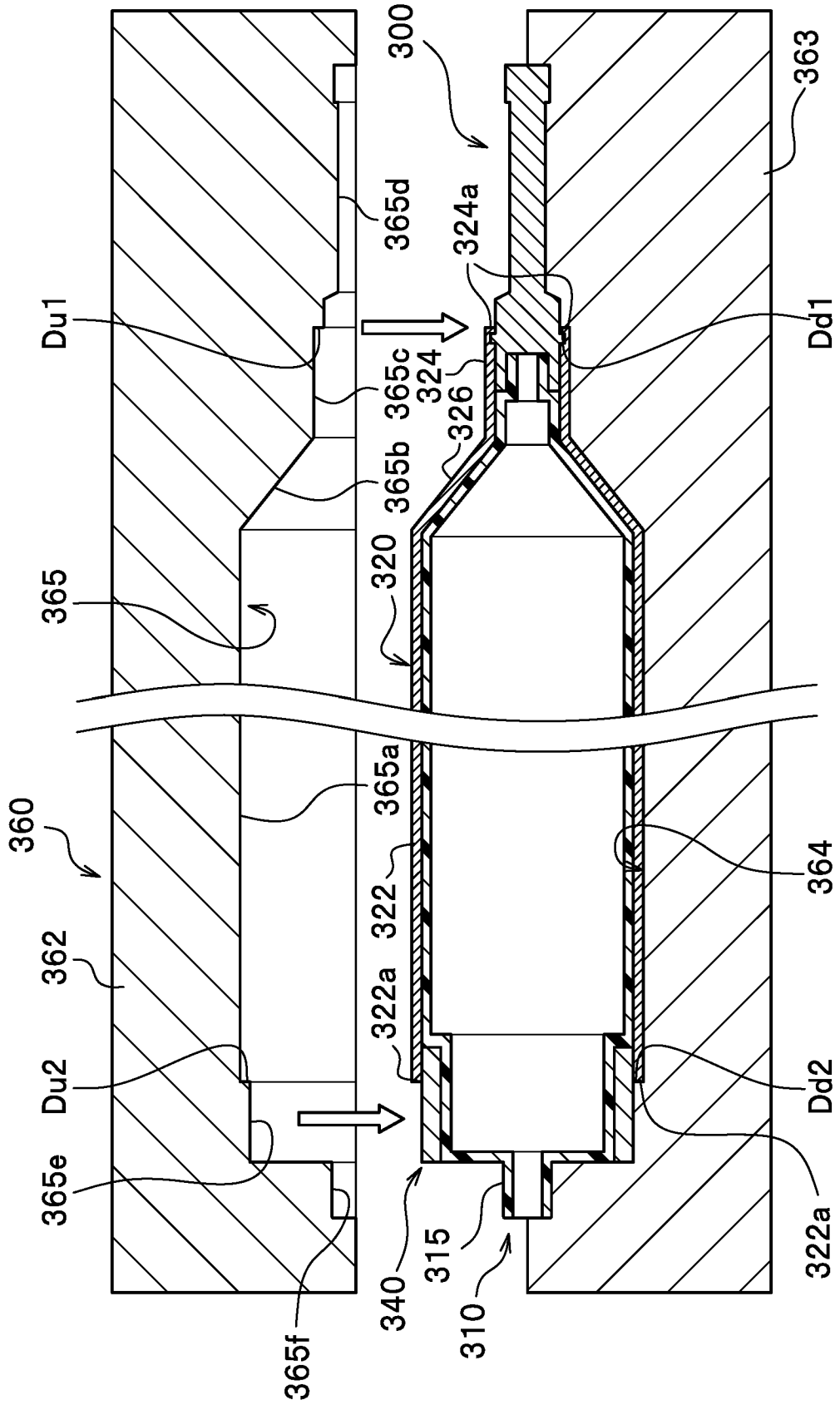
[図13A]



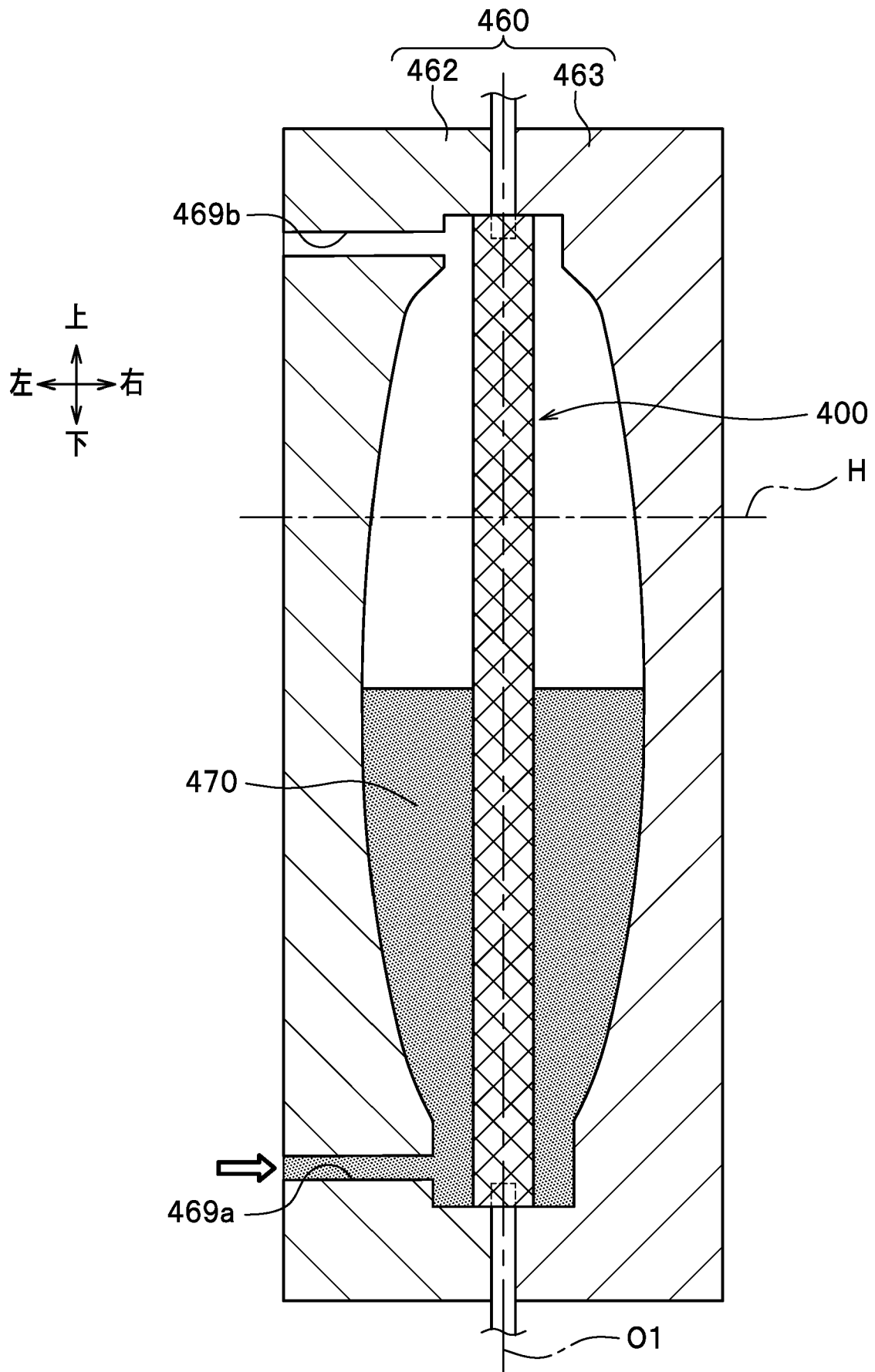
[図13B]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/034043

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B29C 70/44</i> (2006.01)i; <i>B29C 43/10</i> (2006.01)i; <i>B29C 43/34</i> (2006.01)i; <i>B29C 70/48</i> (2006.01)i FI: B29C70/44; B29C43/10; B29C43/34; B29C70/48		
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) B29C70/44; B29C43/10; B29C43/34; B29C70/48		
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 1971-2021 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021		
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 2008-155383 A (TOYOTA INDUSTRIES CORP.) 10 July 2008 (2008-07-10) claims, paragraphs [0016]-[0023], fig. 1-4	1, 4-6
Y		2-7
P, Y	JP 6873369 B1 (HITACHI ASTEMO INC.) 19 May 2021 (2021-05-19) claims, paragraphs [0013], [0014], [0022], [0026], [0029], fig. 7, 8	2-7
Y	JP 2012-52588 A (UNIVERSAL SHIPBUILDING CORP.) 15 March 2012 (2012-03-15) paragraphs [0022], [0023], fig. 2	7
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 15 October 2021		Date of mailing of the international search report 26 October 2021
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/034043

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2008-155383 A	10 July 2008	(Family: none)	
JP 6873369 B1	19 May 2021	(Family: none)	
JP 2012-52588 A	15 March 2012	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B29C 70/44(2006.01)i; B29C 43/10(2006.01)i; B29C 43/34(2006.01)i; B29C 70/48(2006.01)i FI: B29C70/44; B29C43/10; B29C43/34; B29C70/48		
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）） B29C70/44; B29C43/10; B29C43/34; B29C70/48 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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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 2008-155383 A (株式会社豊田自動織機) 10.07.2008 (2008-07-10) 特許請求の範囲, 段落0016ないし0023, 図1ないし4	1,4-6
Y		2-7
P, Y	JP 6873369 B1 (日立Astemo株式会社) 19.05.2021 (2021-05-19) 特許請求の範囲, 段落0013, 0014, 0022, 0026, 0029, 図 7及び8	2-7
Y	JP 2012-52588 A (ユニバーサル造船株式会社) 15.03.2012 (2012-03-15) 段落0022, 0023及び図2	7
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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抵 触するものではなく、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 15.10.2021	国際調査報告の発送日 26.10.2021	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 神田 和輝 4R 3439 電話番号 03-3581-1101 内線 3471	

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/034043

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2008-155383 A	10.07.2008	(ファミリーなし)	
JP 6873369 B1	19.05.2021	(ファミリーなし)	
JP 2012-52588 A	15.03.2012	(ファミリーなし)	