

(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
2020年9月3日(03.09.2020)



(10) 国際公開番号

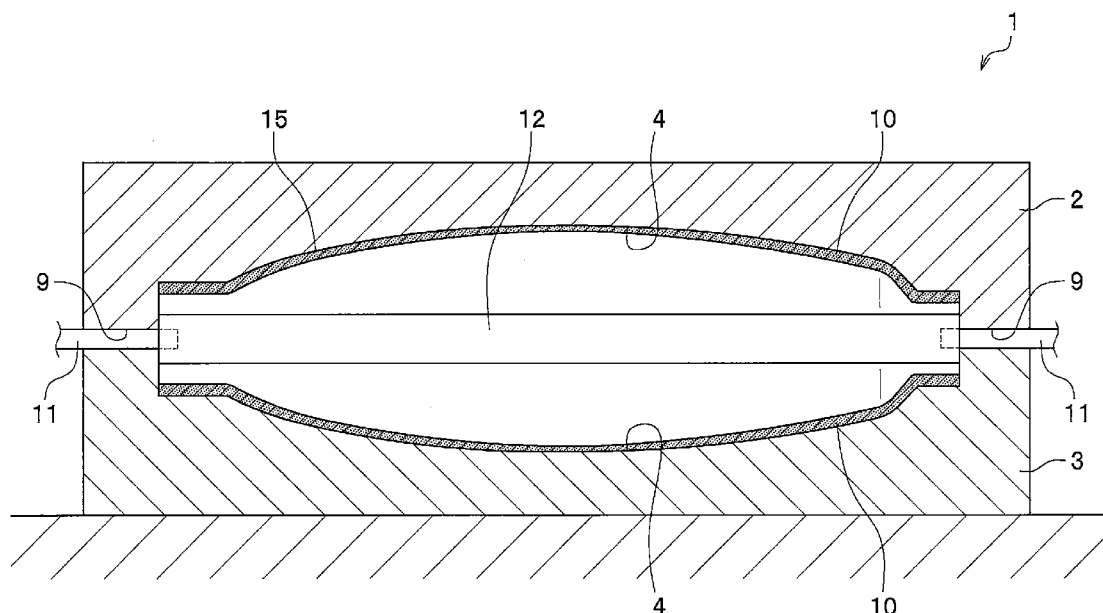
WO 2020/174696 A1

- (51) 国際特許分類:
B29C 70/06 (2006.01) *F16C 3/02* (2006.01)
B29D 23/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/010049
- (22) 国際出願日: 2019年3月12日(12.03.2019)
- (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 2019-033777 2019年2月27日(27.02.2019) JP
- (71) 出願人: 株式会社 ショーワ (SHOWA CORPORATION) [JP/JP]; 〒3618506 埼玉県行田市藤原町一丁目14番地1 Saitama (JP).
- (72) 発明者: 大田 一希 (OHTA Kazuki). 森 健一 (MORI Kenichi). 中山 貴博 (NAKAYAMA Takahiro).
- (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, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING TUBE BODY USED IN POWER TRANSMISSION SHAFT

(54) 発明の名称: 動力伝達軸に用いられる管体の製造方法

[図5]



(57) Abstract: The present invention provides a method for manufacturing a tube body that is made of fiber-reinforced plastic and used in a power transmission shaft, the method being provided with: a generation step of arranging an uncured fiber-reinforced resin on a cavity surface (4) of a mold (1) and generating a tubular resin body (15); and a curing step of supplying a high-temperature fluid to the inside of the resin body (15) and curing a resin of the resin body (15).

[続葉有]

WO 2020/174696 A1

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類：

- 国際調査報告（条約第21条(3)）
- 補正された請求の範囲及び説明書（条約第19条(1)）

(57) 要約：本発明は、繊維強化プラスチック製であって動力伝達軸に用いられる管体の製造方法であって、金型（1）のキャビティ面（4）上に未硬化の繊維強化樹脂を配置し、筒状の樹脂体（15）を生成する生成工程と、樹脂体（15）の内部に高温の流体を供給し、樹脂体（15）の樹脂を硬化させる硬化工程と、を備える。

明 細 書

発明の名称：動力伝達軸に用いられる管体の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、動力伝達軸に用いられる管体の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 車両に搭載される動力伝達軸（プロペラシャフト）は、車両の前後方向に延在する管体を備え、この管体により原動機で発生し変速機で減速された動力を終減速装置に伝達している。

このような動力伝達軸に用いられる管体として、繊維強化プラスチックで形成されたものがある。繊維強化プラスチック製であって動力伝達軸に用いられる管体の製造方法としては、例えば、熱硬化性樹脂を含浸した連続繊維をマンドレルに何重にも巻き付けて筒状の成形体を形成する。その後、成形体を加熱し樹脂を硬化させ、筒状の管体が形成される。その後、硬化した管体の端部の開口からマンドレルを引き抜き、製造工程が終了する（下記特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平3－265738号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、管体の形状に関し、近年、両端部よりも中央部の方が径方向外側に膨らんだいわゆる樽形状（バレル形状）とすることが研究されている。

しかしながら、樽形状のマンドレルを用いて上記形状の管体を形成しようとすると、マンドレルの中央部が外側に膨らみ、管体の開口を通過できず、管体からマンドレルを引き抜くことができない。よって、芯材（マンドレル）を用いることなく、管体を製造できる新規な製造方法が望まれている。

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

を用いることなく管体を製造できる動力伝達軸に用いられる管体の製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 前記課題を解決するため、第一発明は、繊維強化プラスチック製であって動力伝達軸に用いられる管体の製造方法であって、金型のキャビティ面上に未硬化の繊維強化樹脂を配置し、筒状の樹脂体を生成する生成工程と、前記樹脂体の内部に流体を供給し、前記樹脂体の樹脂を硬化させる硬化工程と、を備えることを特徴とする。

[0007] また、前記課題を解決するため、第二発明は、繊維強化プラスチック製であって動力伝達軸に用いられる管体の製造方法であって、繊維が巻回された筒状の膨張体を金型内に配置する準備工程と、前記膨張体に流体を供給し、前記膨張体を膨張させる膨張工程と、前記金型内に未硬化の樹脂を供給する供給工程と、前記未硬化の樹脂を硬化させる硬化工程と、を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、金型に倣った形状の管体を製造できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]動力伝達軸を側面視した側面図である。

[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生成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硬化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取り出し工程を示す図である。

[図8]第二実施形態に係る管体の製造工程の硬化工程を示す図である。

[図9]第三実施形態に係る管体の製造工程の生成工程を示す図である。

[図10]第四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11]第四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12]第四実施形態に係る管体の製造工程の供給工程を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 次に、各実施形態における動力伝達軸に用いられる管体の製造方法について、図面を参照しながら説明する。各実施形態で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。最初に各製造方法で製造される動力伝達軸について説明する。

[0011] [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。

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] 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。

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。

[0013] 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。

[0014] 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。

[0015] 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Ｔ１は、両端部（前端部１１１及び後端部１１２）の板厚Ｔ２よりも薄い。

[0016] 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。

[0017] 傾斜部 140 の外径は、本体部 110 から第一接続部 120 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。

[0018] 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 R1 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 R2 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。

[0019] [第一実施形態]

図 3 に示すように、第一実施形態における製造方法は、金型 1 内に未硬化

の繊維強化樹脂を配置する準備工程（ステップS 1）と、金型 1 を閉じて筒状の樹脂体 1 5 を生成する生成工程（ステップS 2）と、加熱して樹脂を硬化させる硬化工程（ステップS 3）と、金型 1 から動力伝達軸 1 0 1 に用いられる管体 1 0 2 を取り出す取り出し工程（ステップS 4）と、を含んでいる。

[0020] （準備工程）

図 4 に示すように、第一実施形態の準備工程（ステップS 1）は、キャビティ面 4 上に複数枚のプリプレグを載置することで、金型 1 内に繊維強化樹脂を配置している。

[0021] 金型 1 は、上型（図 4 において不図示。図 5 以降参照）2 と下型 3 を備えている。上型 2 の下面と下型 3 の上面 3 a には、管体 1 0 2 の外形を形成するためのキャビティ面 4 が形成されている。

第一実施形態に係るキャビティ面 4 は、一方向に長く形成されている。また、キャビティ面 4 には、長手方向の一端から他端に向って順に、第一接続部用成形面 5、本体部用成形面 6、傾斜部用成形面 7、並びに第二接続部用成形面 8 が形成されている。

第一接続部用成形面 5 は、管体 1 0 2 の第一接続部 1 2 0 の外形を成形する面である。本体部用成形面 6 は、本体部 1 1 0 の外形を成形する面である。傾斜部用成形面 7 は、傾斜部 1 4 0 の外形を成形する面である。第二接続部用成形面 8 は、第二接続部 1 3 0 の外形を成形する面である。

[0022] 上型 2 の下面及び下型 3 の上面 3 a には、型締した際に金型 1 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 5 の一端側に配置され、もう 1 つは第二接続部用成形面 8 の他端側に配置されている。

[0023] プリプレグの樹脂として、熱硬化性樹脂が使用されている。

また、熱硬化性樹脂は、未硬化状態のものが使用されている。

尚、未硬化状態のものと記載をしているが、半硬化状態のものでもよい。つまり、ある程度硬化している樹脂であっても、金型 1 のキャビティ面 4 に

沿った形状に変形できるため、半硬化した状態のものも使用することができる。

プリプレグは、単体でキャビティ面４の全てを覆うことができる大きさのものでなくてもよい。つまり、キャビティ面４の一部のみを覆うことができる大きさのものを複数繋ぎ合わせてキャビティ面４の全面を覆うようにしてもよい。

プリプレグに関し、硬化後に所定の厚みとなるように積層する枚数を調整する。例えば、本体部用成形面６に載置されるプリプレグは、長手方向の両端部から中央部に向かって積層数が低減するように載置し、中央部が両端部よりも肉薄となるようにする。

また、準備工程においては、キャビティ面４上に載置するプリプレグを載置する前に離型剤を塗る。

そして、当該工程によれば、図４に示すように、上型２及び下型３のそれぞれのキャビティ面４に、半円筒形の樹脂部１０が形成される。

[0024] (生成工程)

図５に示すように、第一実施形態の生成工程（ステップＳ２）は、下型３の各連通孔９内に後述する加熱装置の供給管１１を配置する。次に、加熱装置の供給管１１の先端に加熱装置の膨張体１２に係止させ、下型３内の樹脂部１０の上方に膨張体１２を位置させる。次に、下型３に上型２を重ね合わせて金型１を閉じ、上型２と下型３とが開かないように締め付ける。

当該工程によれば、下型３のキャビティ面４に載置する樹脂部１０と上型２のキャビティ面４に載置する樹脂部１０の周方向の端部同士が接触し、筒状の樹脂体１５が生成される。また、樹脂体１５内の中央部に膨張体１２が配置される。

[0025] (硬化工程)

図６に示すように、第一実施形態の硬化工程（ステップＳ３）は、供給管１１を介して加熱装置から膨張体１２内に高温の流体を供給し、樹脂体１５の樹脂を硬化させる工程である。

膨張体 12 は、筒状の弾性部材であり、内部に流入する流体の量に応じて膨張する。弾性部材は、シリコンゴムや、フッ素ゴム、アクリルゴムなど、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 12 は、両端が封止されており、供給管 11 から供給された流体が漏出しない。

加熱装置は、高温の流体を生成し供給する装置である。また、第一実施形態において供給される流体は液体である。液体の温度は樹脂体 15 を硬化できる温度（例えば $130^{\circ} \sim 180^{\circ}$ ）に設定されている。また、液体は、膨張体 12 が膨張し、膨張体 12 の外周面が樹脂体 15 の内周面に当接する程度に供給する。

当該工程によれば、図 6 に示すように、膨張した膨張体 12 が樹脂体 15 に当接し、液体の温度が膨張体 12 を介して樹脂体 15 に伝わる。結果、樹脂体 15 の樹脂が硬化し、動力伝達軸 101 となる。

[0026] （取り出し工程）

第一実施形態の取り出し工程（ステップ S4）は、上型 2 を移動させて金型 1 を開く。また、加熱装置を駆動させて膨張体 12 内に供給した液体を回収する。これにより、膨張体 12 は、内圧が低下し、元の形状に復帰し筒状となる。次に、膨張体 12 から供給管 11 を引き抜くとともに、図 7 に示すように、筒状となった膨張体 12 を管体 102 内から引き抜く。この結果、動力伝達軸 101 に係止するものがなく、下型 3 から管体 102 を取り出すことができる。

[0027] 以上から、第一実施形態によれば、芯材を用いることなく、いわゆる樽形状（バレル形状）の管体 102 を製造することができる。

[0028] [第二実施形態]

図 8 に示すように、第二実施形態における動力伝達軸 201 に用いられる管体 202 の製造方法は、金型 21 内に繊維強化樹脂を配置する準備工程（ステップ S1）と、金型 21 を閉じて筒状の樹脂体 35 を生成する生成工程（ステップ S2）と、加熱して樹脂を硬化させる硬化工程（ステップ S3）と、金型 21 から動力伝達軸 201 を取り出す取り出し工程（ステップ S4

）と、を含んでいる（図３参照）。

以下、第一実施形態との相違点に絞って説明する。

[0029] 第二実施形態の準備工程（ステップＳ１）において、ハンドレイアップ方法により上型２２及び下型２３のキャビティ面２４上に半円筒状の樹脂部３０を形成している。つまり、金型２１のキャビティ面２４上に、繊維を載置するとともにキャビティ面２４に未硬化の樹脂（熱硬化樹脂）を塗布することで、繊維強化樹脂（樹脂部３０）をキャビティ面２４に形成している。このハンドレイアップ法によれば、キャビティ面２４上に形成される樹脂部３０の厚みの微調整を行うことが可能となる。

[0030] 金型２１のキャビティ面２４には、第一接続部用成形面５、本体部用成形面２６、傾斜部用成形面７、並びに第二接続部用成形面８が形成されている。

ここで、本体部用成形面２６は、中央部から第一接続部用成形面５に向かって径が一定に形成された第一面２６ａと、中央部から傾斜部用成形面７に向かって次第に縮径する第二面２６ｂと、を備えている。

この金型２１によれば、管体２０２の本体部２１０の形状は、中央部２１３から前端部２１１までの径が一定となる一方で、中央部２１３から後端部２１２に向うに連れて縮径した形状となる。

[0031] 第二実施形態の硬化工程（ステップＳ３）において、加熱装置は、供給管１１を介して高温の気体を供給している。当該工程によれば、高温の気体が樹脂体３５内に供給され、樹脂体３５の樹脂が硬化する。

さらに、硬化工程（ステップＳ３）においては、図示しないヒータなどにより金型２１を加熱している。これによれば、金型２１のキャビティ面２４側から樹脂体３５に熱を加えることができ、樹脂体３５の加熱時間が短縮する。

[0032] 第二実施形態によれば、芯材を用いることなく、繊維強化プラスチック製の管体２０２を製造することができる。

[0033] [第三実施形態]

図 9 に示すように、第三実施形態における製造方法は、金型 4 1 内に繊維強化樹脂を配置する準備工程（ステップ S 1）と、金型 4 1 を閉じて樹脂体 5 5 を生成する生成工程（ステップ S 2）と、加熱して樹脂を硬化させる硬化工程（ステップ S 3）と、金型 4 1 から管体 3 0 2 を取り出す取り出し工程（ステップ S 4）と、を含んでいる（図 3 参照）。

以下、第一実施形態との変更点に絞って説明する。

[0034] 第三実施形態の準備工程（ステップ S 1）において、金型 4 1 のキャビティ面 4 4 には、第一接続部用成形面 5、本体部用成形面 4 6、傾斜部用成形面 7、並びに第二接続部用成形面 8 を備えている。本体部用成形面 4 6 は、一端側（第一接続部用成形面 5）から他端側（傾斜部用成形面 7）にかけて径が一定に形成されている。この金型 4 1 によれば、径が一定に形成された円筒状の本体部 3 1 0 を備える管体 3 0 2 を製造できる。

[0035] 第三実施形態の膨張体 5 2 の外周側であって長手方向の端部には、環状部材 5 3 が巻き付けられている。環状部材 5 3 は、例えば、シリコンゴムや、フッ素ゴム、アクリルゴムなど弾性部材で形成されている。

これによれば、膨張体 5 2 の膨張時、膨張体 5 2 の端部は中央部よりも膨張量が小さくなる。このため、樹脂体 5 5 のうち第一接続部用成形面 5 及び第二接続部用成形面 8 に配置された部分の樹脂を膨張体 5 2 が必要以上に押圧して他の部分に樹脂が流れる、ということを防止できる。

[0036] [第四実施形態]

図 1 0 に示すように、第四実施形態における製造方法は、繊維 7 1 が巻回された膨張体 7 2 を金型 6 1 内に配置する準備工程（ステップ S 1 1）と、膨張体 7 2 に流体を供給し膨張体 7 2 を膨張させる膨張工程（ステップ S 1 2）と、金型 6 1 内に未硬化の樹脂を供給する供給工程（ステップ S 1 3）と、未硬化の樹脂を硬化させる硬化工程（ステップ S 1 4）と、金型 6 1 から管体 1 0 2 を取り出す取り出し工程（ステップ S 1 5）と、を含んでいる。

[0037] （準備工程）

準備工程（ステップS 1 1）は金型 6 1 を準備する。図 1 1 に示すように、金型 6 1 は、上型 6 2 と下型 6 3 を備えている。上型 6 2 と下型 6 3 のキャビティ面 6 4 には、第一実施形態で説明した金型 1 と同様に、長手方向の一端から他端に向かって順に、第一接続部用成形面 6 5、本体部用成形面 6 6、傾斜部用成形面 6 7、並びに第二接続部用成形面 6 8 が形成されている。

また、金型 6 1 には、供給管 1 1 を貫通させるための連通孔 9 と、金型 6 1 内に樹脂を供給するためのスプール 6 9 が形成されている。

[0038] 膨張体 7 2 は、第一実施形態で説明した膨張体 1 2 と同一構造のものである。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。

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。

[0039] （膨張工程）

膨張工程（ステップS 1 2）において、供給管 1 1 を介して加熱装置から膨張体 7 2 内に流体を供給する。流体は、膨張体 7 2 が膨張し、膨張体 7 2 の外周面がキャビティ面 6 4 に当接する程度に供給する（図 1 2 参照）。なお、膨張体 7 2 に巻回された繊維 7 1 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。よって、この隙間が次工程の供給工程で樹脂が流れる流路となる。また、流体の温度は、供給工程で樹脂が硬化しない温度に設定されている。

[0040] （供給工程）

供給工程（ステップS 1 3）において、スプール 6 9 を介して未硬化の樹脂を金型 6 1 内に供給する。これによれば、繊維 7 1 間の隙間を流れ、図 1 2 に示すように、膨張体 7 2 の外周面とキャビティ面 6 4 との間に筒状の樹脂体 7 5 が形成される。

[0041] （硬化工程）

硬化工程（ステップS 1 4）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。ここで、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° ～ 1 8 0°）に設定されている。当該工程によれば、樹脂体7 5が硬化して繊維強化樹脂製の管体1 0 2が形成される。

[0042] （取り出し工程）

取り出し工程（ステップS 1 5）は、膨張体7 2内の液体を回収する。これにより、膨張体7 2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6 1を開いて管体1 0 2から膨張体7 2を引き抜き管体1 0 2が完成する。

[0043] 以上から、第四実施形態によれば、芯材を用いることなく、いわゆる樽形状（バレル形状）の管体1 0 2を製造することができる。

[0044] 以上、各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、金型のキャビティ面において、スタブヨーク1 0 3又はスタブシャフト1 0 4と接続する接続部（第一接続部1 2 0、第二接続部1 3 0）を形成する接続部用成形面（第一接続部用成形面5、第二接続部用成形面8）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1 2 0及び第二接続部1 3 0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1 2 0及び第二接続部1 3 0を多角形状に成形する手間を省くことができる。

[0045] また、膨張体の膨張量を制限する例として、環状部材5 3を用いているが、そのほかに、膨張体自体の厚みを変えることで膨張量を制限するようにしてもよい。

[0046] また、本発明の管体に関し、軸線O 1方向に沿って切った本体部1 1 0の断面形状は円弧状のものに限定されない。例えば、軸線O 1に沿って切った本体部1 1 0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6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。

[0047] また、本発明の製造方法で製造される管体は、上記したものに限定されない。例えば、傾斜部 1 4 8 に関し、板厚が本体部 1 4 5 側（前側）の端部から第二接続部 1 4 7 側（後側）の端部に向かうに連れて漸次薄くなっているもよい。これによれば、傾斜部 1 4 8 のうち後端部の板厚が最も薄くなり、傾斜部 1 4 8 の後端部が脆弱部を構成する。若しくは、傾斜部 1 4 8 の外周面又は内周面に凹部を設けて一部区間の板厚を変化させて脆弱部を形成してもよい。

符号の説明

[0048] 1, 2 1, 4 1, 6 1 金型
 4, 2 4, 4 4, 6 4 キャビティ面
 6, 2 6, 4 6, 6 6 本体部用成形面
 1 0, 3 0 樹脂部
 1 1 供給管
 1 2, 5 2, 7 2 膨張体
 1 5, 3 5、5 5, 7 5 樹脂体
 1 0 1, 2 0 1, 3 0 1 動力伝達軸

請求の範囲

- [請求項1] 繊維強化プラスチック製であって動力伝達軸に用いられる管体の製造方法であって、
- 金型のキャビティ面上に未硬化の繊維強化樹脂を配置し、筒状の樹脂体を生成する生成工程と、
- 前記樹脂体の内部に流体を供給し、前記樹脂体の樹脂を硬化させる硬化工程と、
- を備えることを特徴とする動力伝達軸に用いられる管体の製造方法。
- [請求項2] 前記生成工程において、前記樹脂体の内部に膨張体を配置し、
- 前記硬化工程において、前記膨張体内に前記樹脂体が硬化する温度の前記流体を供給し、前記膨張体が膨張して前記樹脂体に当接することを特徴とする請求項1に記載の動力伝達軸に用いられる管体の製造方法。
- [請求項3] 繊維強化プラスチック製であって動力伝達軸に用いられる管体の製造方法であって、
- 繊維が巻回された筒状の膨張体を金型内に配置する準備工程と、
- 前記膨張体に流体を供給し、前記膨張体を膨張させる膨張工程と、
- 前記金型内に未硬化の樹脂を供給する供給工程と、
- 前記未硬化の樹脂を硬化させる硬化工程と、を備えることを特徴とする動力伝達軸に用いられる管体の製造方法。
- [請求項4] 前記硬化工程において、さらに前記金型を加熱することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の動力伝達軸に用いられる管体の製造方法。
- [請求項5] 前記金型のキャビティ面は、前記管体の本体部を成形する本体部用成形面を有し、
- 前記本体部用成形面は、中央部から端部に向うに連れて次第に縮径していることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載

載の動力伝達軸に用いられる管体の製造方法。

[請求項6] 前記金型のキャビティ面は、前記管体の本体部を成形する本体部用成形面を有し、

前記本体部用成形面は、中央部から一端部に向うに連れて次第に縮径する一方で、前記中央部から他端部までの径が一定となっていることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の動力伝達軸に用いられる管体の製造方法。

[請求項7] 前記金型のキャビティ面は、前記管体の本体部を成形する本体部用成形面を有し、

前記本体部用成形面は、一端部から他端部までの径が一定となっていることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の動力伝達軸に用いられる管体の製造方法。

[請求項8] 前記金型のキャビティ面は、前記管体の接続部を成形する接続部用成形面を有し、

前記接続部用成形面は、断面形状が多角形状となっていることを特徴とする請求項1から請求項7のいずれか1項に記載の動力伝達軸に用いられる管体の製造方法。

補正された請求の範囲
[2019年7月26日(26.07.2019)国際事務局受理]

[請求項 1] (補正後) 繊維強化プラスチック製であって動力伝達軸に用いられる管体の製造方法であって、

金型のキャビティ面上に未硬化の繊維強化樹脂を配置し、筒状の樹脂体を生成する生成工程と、

前記樹脂体の内部に流体を供給し、前記樹脂体の樹脂を硬化させる硬化工程と、

を備え、

前記金型のキャビティ面は、前記管体の本体部を成形する本体部用成形面を有し、

前記本体部用成形面は、中央部から端部に向うに連れて次第に縮径しており、

前記生成工程において、前記動力伝達軸の長手方向の両端部から中央部に向かって前記繊維強化樹脂の積層数が低減するように前記繊維強化樹脂を載置する

ことを特徴とする動力伝達軸に用いられる管体の製造方法。

[請求項 2] 前記生成工程において、前記樹脂体の内部に膨張体を配置し、

前記硬化工程において、前記膨張体内に前記樹脂体が硬化する温度の前記流体を供給し、前記膨張体が膨張して前記樹脂体に当接することを特徴とする請求項 1 に記載の動力伝達軸に用いられる管体の製造方法。

[請求項 3] (補正後) 繊維強化プラスチック製であって動力伝達軸に用いられる管体の製造方法であって、

繊維が巻回された筒状の膨張体を金型内に配置する準備工程と、

前記膨張体に流体を供給し、前記繊維が巻回された状態で前記膨張体を膨張させる膨張工程と、

前記金型内に未硬化の樹脂を供給する供給工程と、

前記未硬化の樹脂を硬化させる硬化工程と、

前記流体を排出して前記膨張体を元の形状に復帰し、前記筒状とした上で、前記膨張体を前記管体から引き抜く引き抜き工程と、
を備えることを特徴とする動力伝達軸に用いられる管体の製造方法。

[請求項 4] 前記硬化工程において、さらに前記金型を加熱することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の動力伝達軸に用いられる管体の製造方法。

[請求項 5] (補正後) 前記金型のキャビティ面は、前記管体の本体部を成形する本体部用成形面を有し、
前記本体部用成形面は、中央部から端部に向うに連れて次第に縮径していることを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載の動力伝達軸に用いられる管体の製造方法。

[請求項 6] (補正後) 前記金型のキャビティ面は、前記管体の本体部を成形する本体部用成形面を有し、
前記本体部用成形面は、中央部から一端部に向うに連れて次第に縮径する一方で、前記中央部から他端部までの径が一定となっていることを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載の動力伝達軸に用いられる管体の製造方法。

[請求項 7] (補正後) 前記金型のキャビティ面は、前記管体の本体部を成形する本体部用成形面を有し、
前記本体部用成形面は、一端部から他端部までの径が一定となっていることを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載の動力伝達軸に用いられる管体の製造方法。

[請求項 8] 前記金型のキャビティ面は、前記管体の接続部を成形する接続部用成形面を有し、
前記接続部用成形面は、断面形状が多角形状となっていることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の動力伝達軸に用いられる管体の製造方法。

条約第 19 条（1）に基づく説明書

請求項 1 は、「前記金型のキャビティ面は、前記管体の本体部を成形する本体部用成形面を有し、前記本体部用成形面は、中央部から端部に向うに連れて次第に縮径しており、前記生成工程において、前記動力伝達軸の長手方向の両端部から中央部に向かって前記繊維強化樹脂の積層数が低減するように前記繊維強化樹脂を載置する」との構成を備える。

本願発明 1 によれば、大径となる中央部の肉厚を薄くすることにより、所定の曲げ剛性を確保しつつ軽量化（重量増加の抑制）を図り、管体の曲げ一次共振点が向上する。

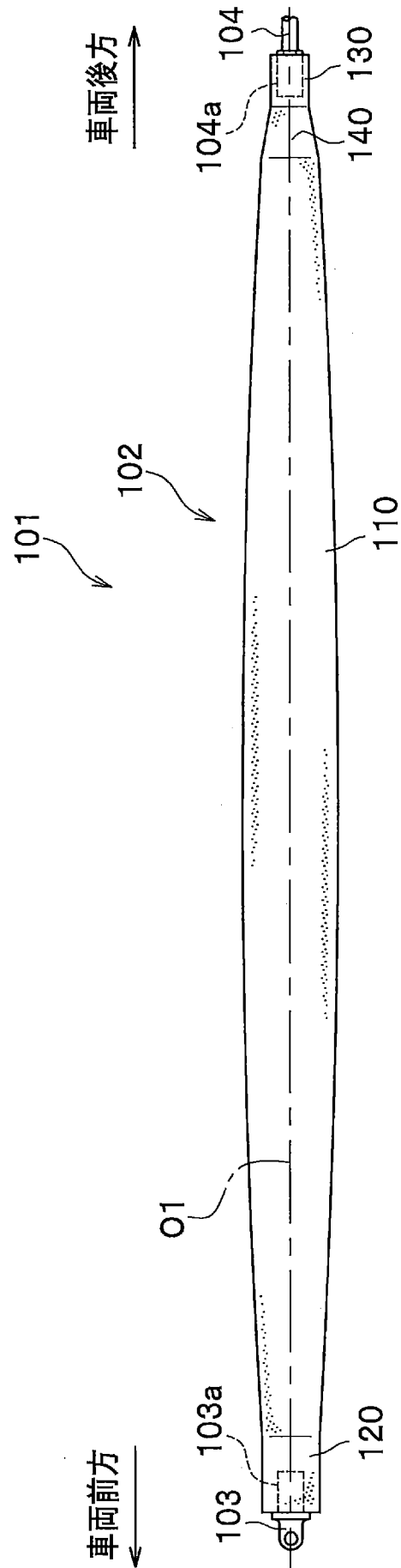
一方、引用文献 1－5 には、請求項 1 の上記構成は何ら開示されていない。

請求項 3 は、「前記流体を排出して前記膨張体を元の形状に復帰し、前記筒状とした上で、前記膨張体を前記管体から引き抜く引き抜き工程と、」との構成を備える。

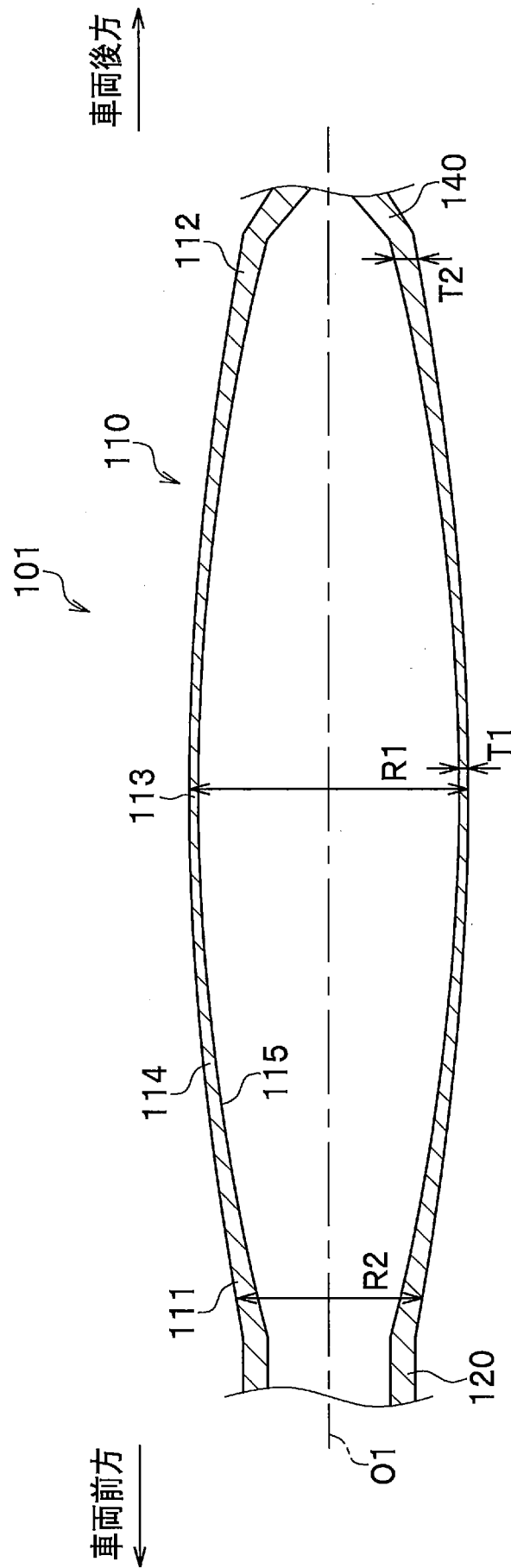
請求項 3 によれば、膨張体から流体を排出して膨張体を元の形状である筒状に復帰させることで、膨張体を管体から容易に引き抜くことができる。この際、加圧をやめるだけで膨張体を元の形状である筒状に容易に戻すことができる。

一方、引用文献 1－5 には、請求項 3 の上記構成は何ら開示されていない。

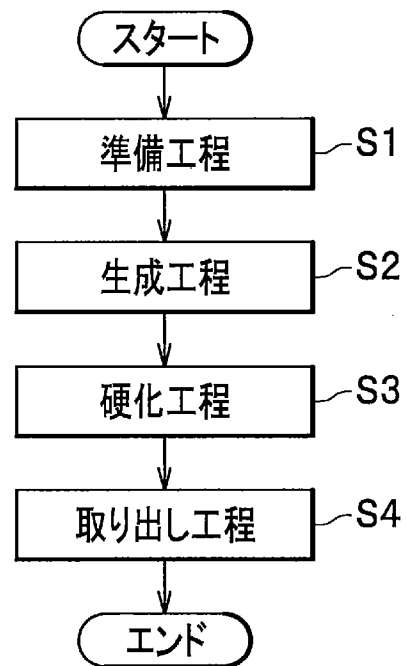
[図1]



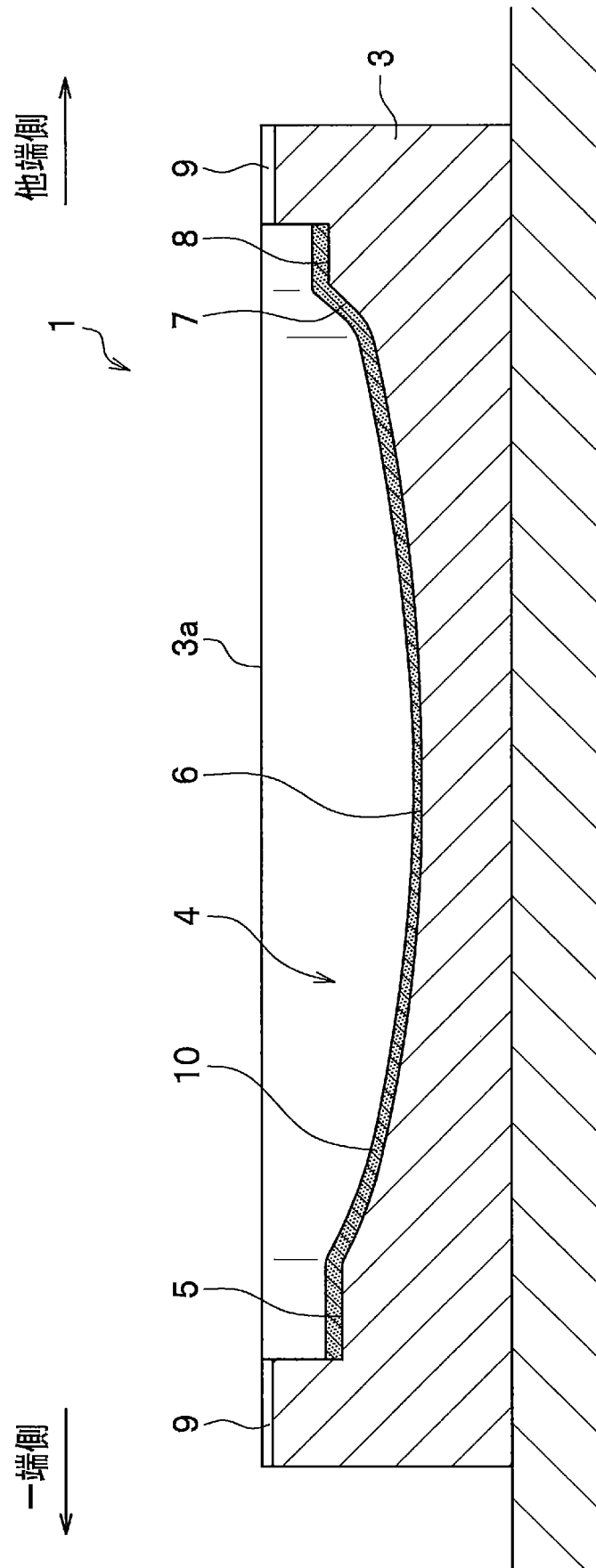
[図2]



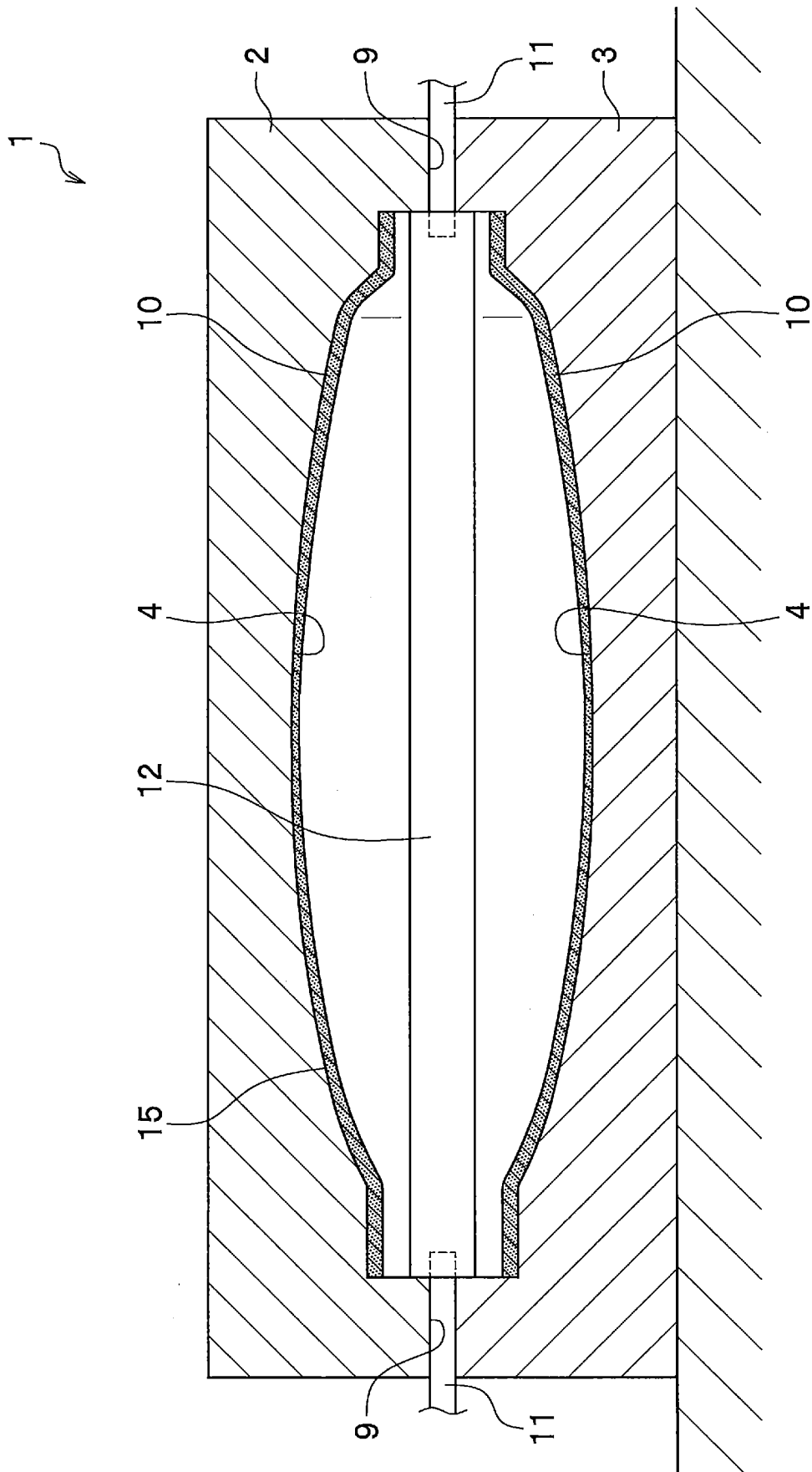
[図3]



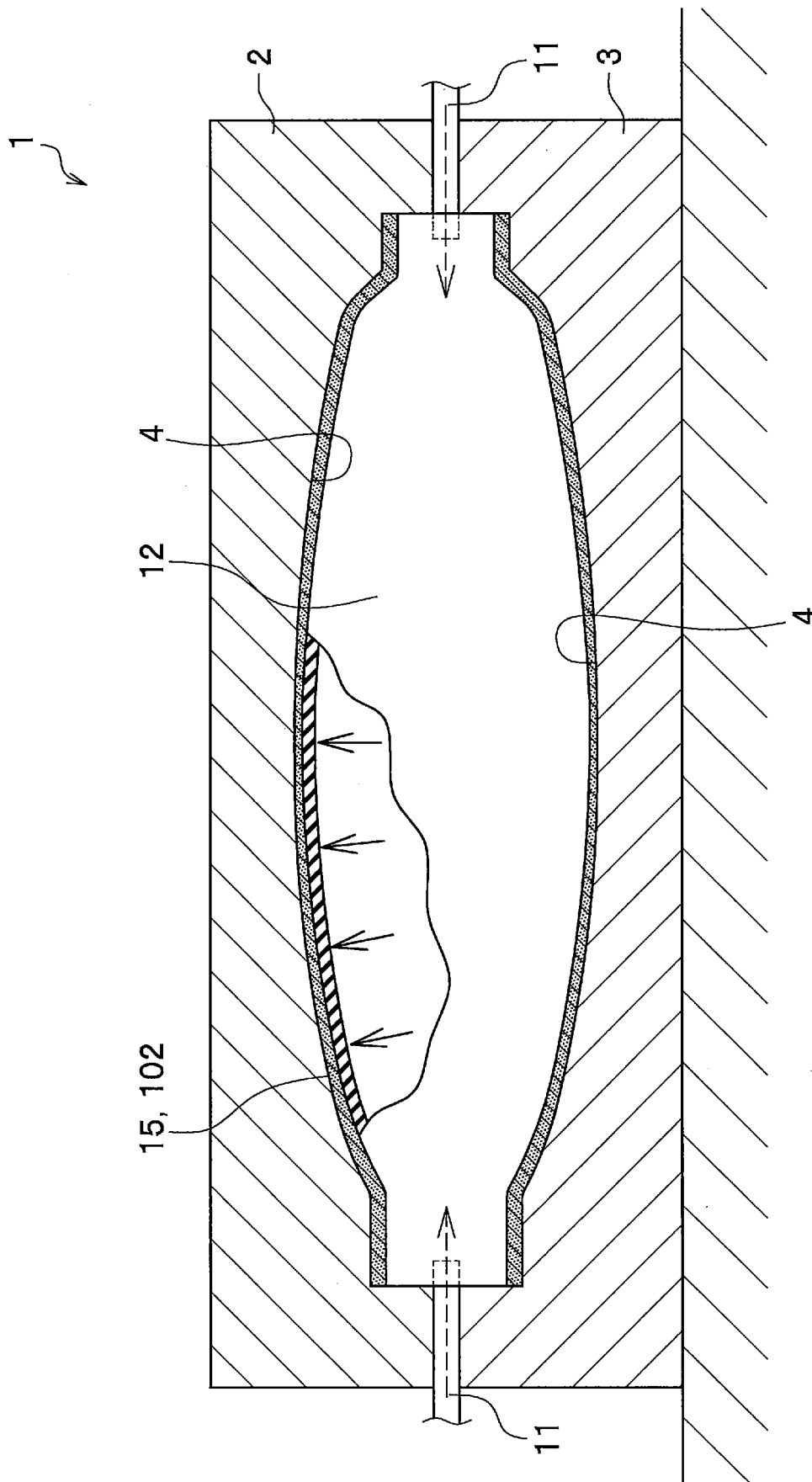
[図4]



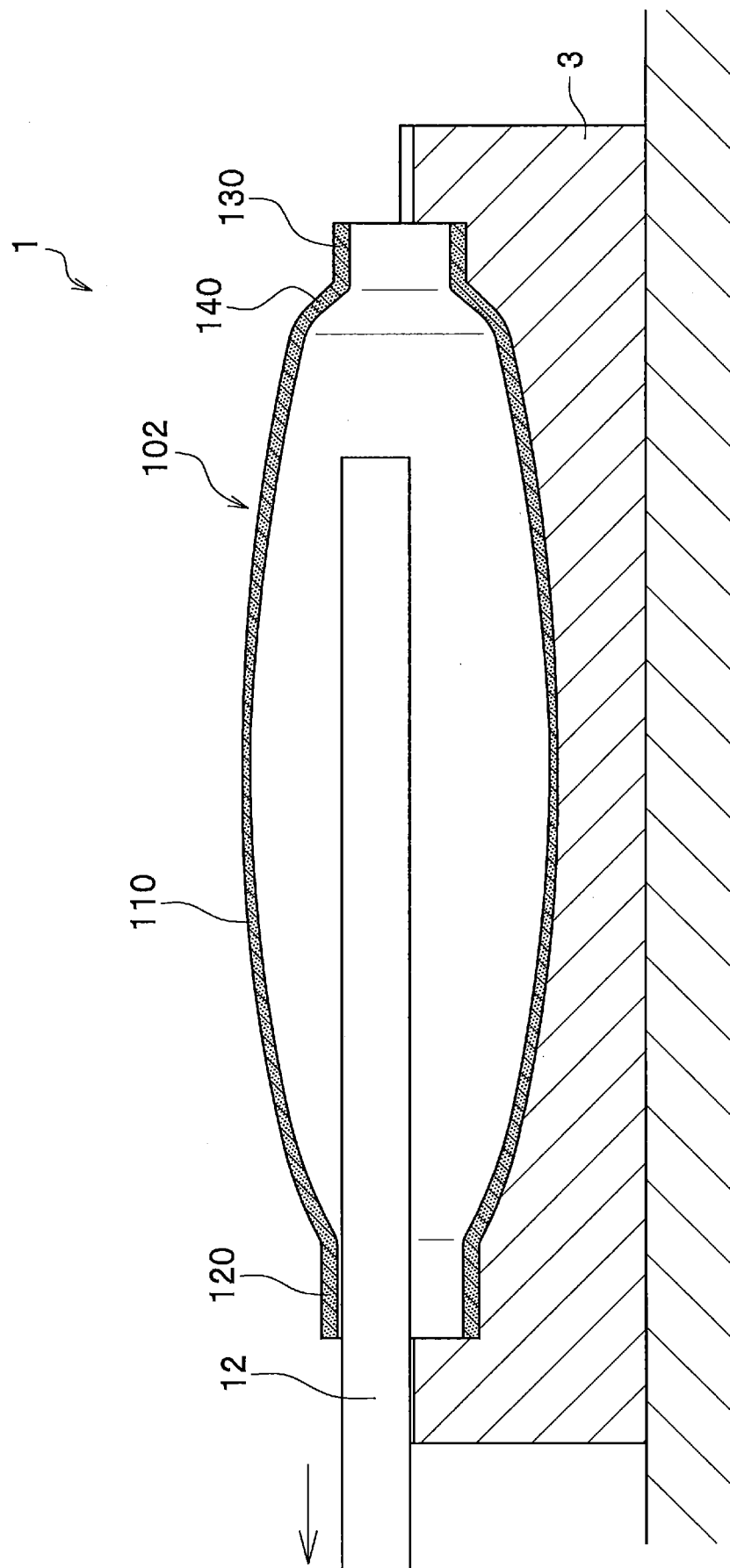
[図5]



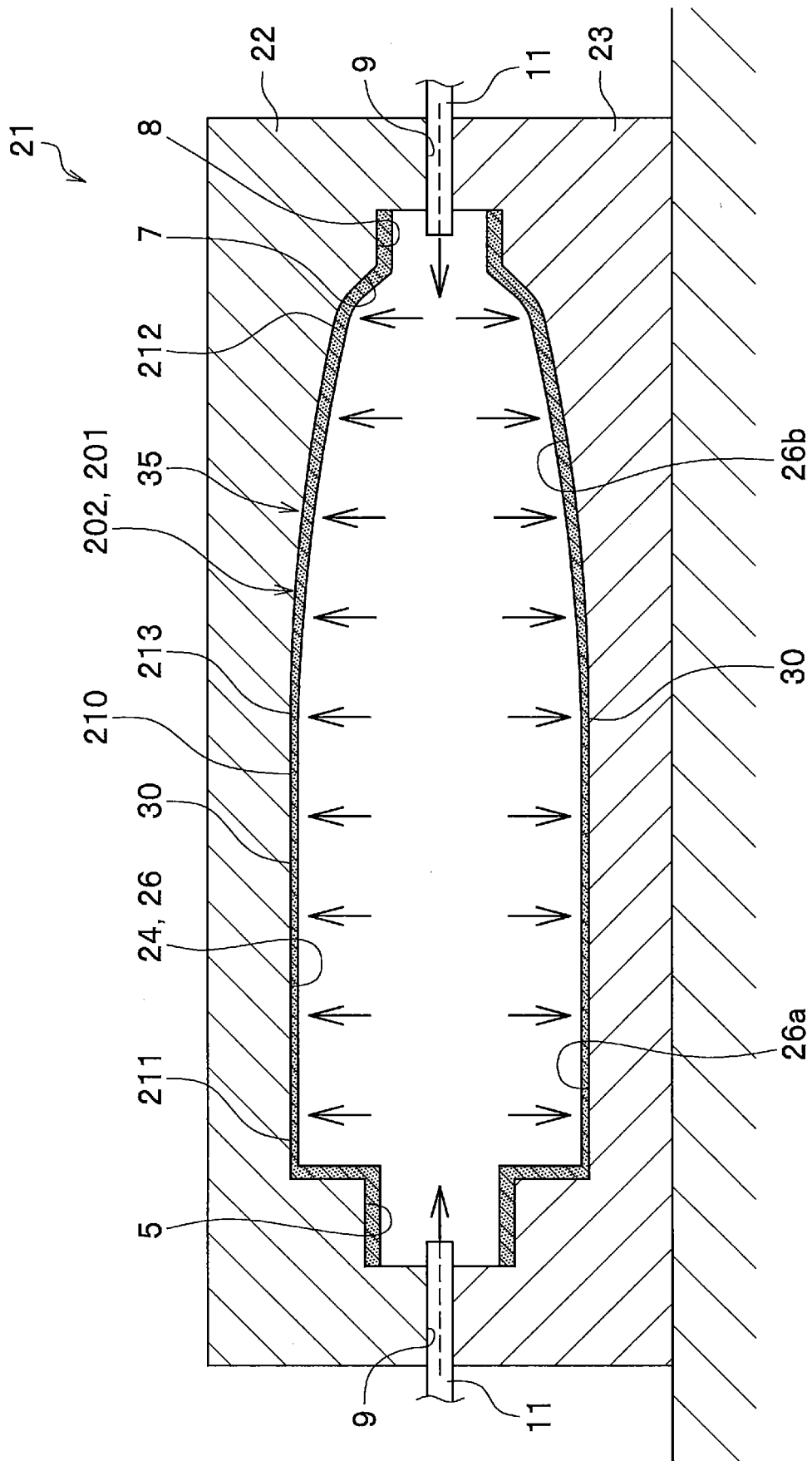
[図6]



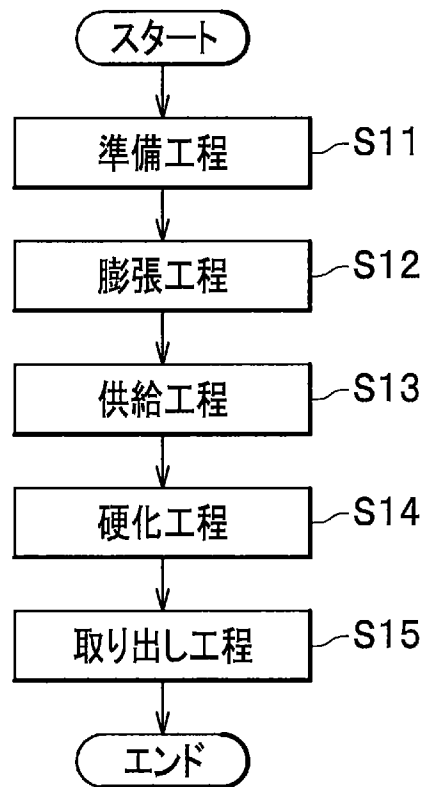
[図7]



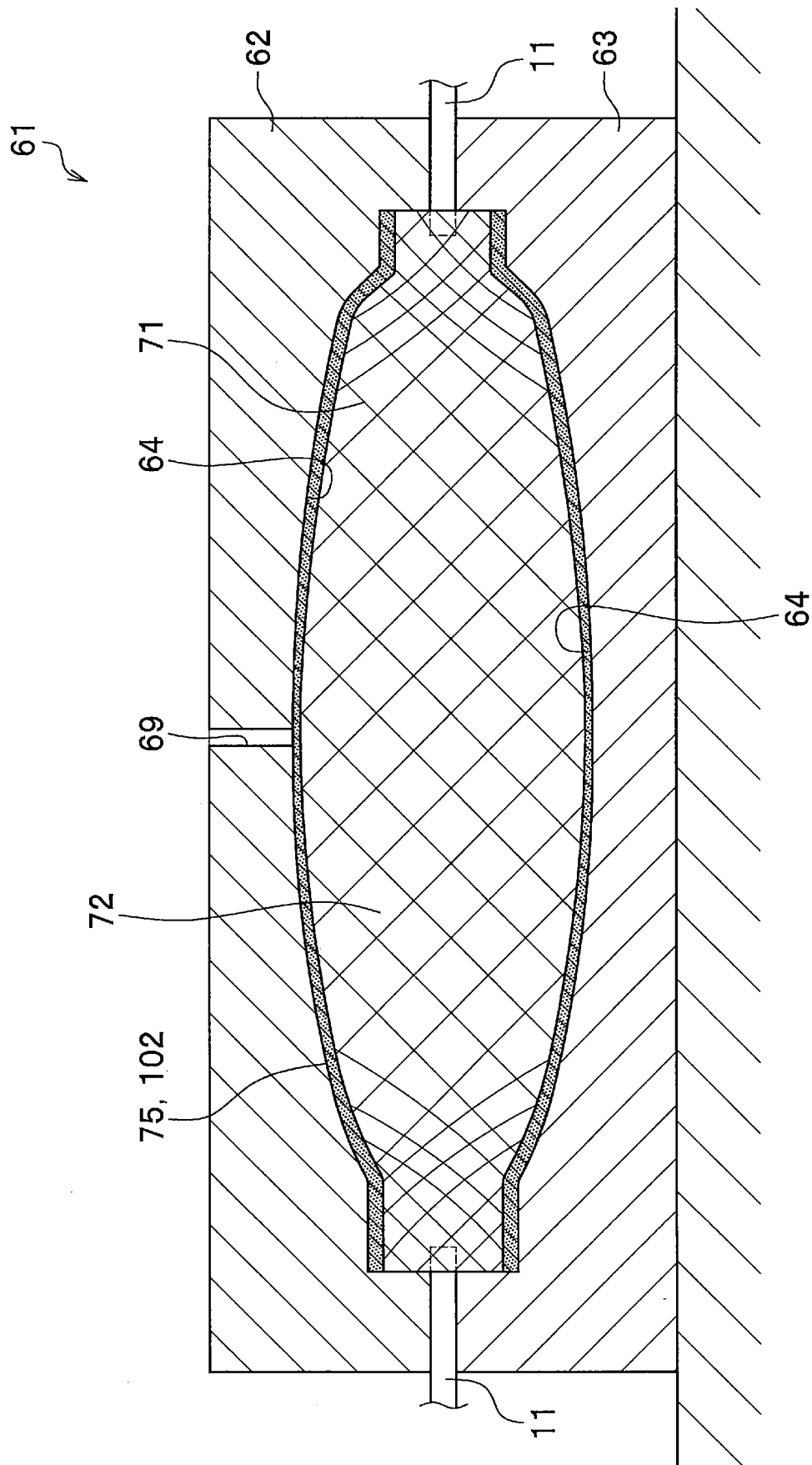
[図8]



[図10]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/010049

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B29C70/06(2006.01) i, B29D23/00(2006.01) i, F16C3/02(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. B29C70/06, B29D23/00, F16C3/02

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 1971-2019
Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2005-111773 A (TOHO TENAX CO., LTD.) 28 April 2005, claims, paragraph [0001] (Family: none)	1-2, 4-8 3
Y A	JP 63-166519 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 09 July 1988, page 1, lower left column, line 16 to line 19 (Family: none)	1-2, 4-8 3
Y A	JP 2003-94448 A (TORAY INDUSTRIES, INC.) 03 April 2003, claims, paragraph [0019] (Family: none)	3-8 1-2
Y A	JP 2012-196921 A (TORAY INDUSTRIES, INC.) 18 October 2012, paragraphs [0090], [0092], [0093], examples (Family: none)	3-8 1-2



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

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

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

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28.03.2019

Date of mailing of the international search report
09.04.2019

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/JP2019/010049

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 10-299786 A (TOYOTA CORP.) 10 November 1998, fig. 1-5 & CN 1192416 A	5-8 1-4
A	EP 3381668 A1 (CROMPTON TECHNOLOGY GROUP LIMITED) 03 October 2018, entire text, all drawings & US 2018/0283441 A1	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B29C70/06(2006.01)i, B29D23/00(2006.01)i, F16C3/02(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. B29C70/06, B29D23/00, F16C3/02

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2005-111773 A（東邦テナックス株式会社） 2005.04.28, 特許請求の範囲, [0001] (ファミリーなし)	1-2, 4-8 3
Y A	JP 63-166519 A（日立建機株式会社） 1988.07.09, 第1頁左下欄第16行-第19行 (ファミリーなし)	1-2, 4-8 3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

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

国際調査を完了した日

28.03.2019

国際調査報告の発送日

09.04.2019

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）

北澤 健一

4 R

4674

電話番号 03-3581-1101 内線 3471

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 A	JP 2003-94448 A (東レ株式会社) 2003.04.03, 特許請求の範囲, [0019] (ファミリーなし)	3-8 1-2
Y A	JP 2012-196921 A (東レ株式会社) 2012.10.18, [0090], [0092]-[0093], 実施例 (ファミリーなし)	3-8 1-2
Y A	JP 10-299786 A (トヨタ自動車株式会社) 1998.11.10, 図 1-5 & CN 1192416 A	5-8 1-4
A	EP 3381668 A1 (CROMPTON TECHNOLOGY GROUP LIMITED) 2018.10.03, 全文, 全図 & US 2018/0283441 A1	1-8