

(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
2021年7月15日(15.07.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/140598 A1

(51) 国際特許分類:

H02N 2/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2020/000358

(22) 国際出願日:

2020年1月8日(08.01.2020)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(71) 出願人: 有限会社メカノトランスフォーマ (MECHANO TRANSFORMER CORPORATION) [JP/JP]; 〒1010032 東京都千代田区岩本町二丁目7番12号ビルックスN o. 3 4階 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 徐世傑(CHEE Sze Keat); 〒1010032 東京都千代田区岩本町二丁目7番12号ビル

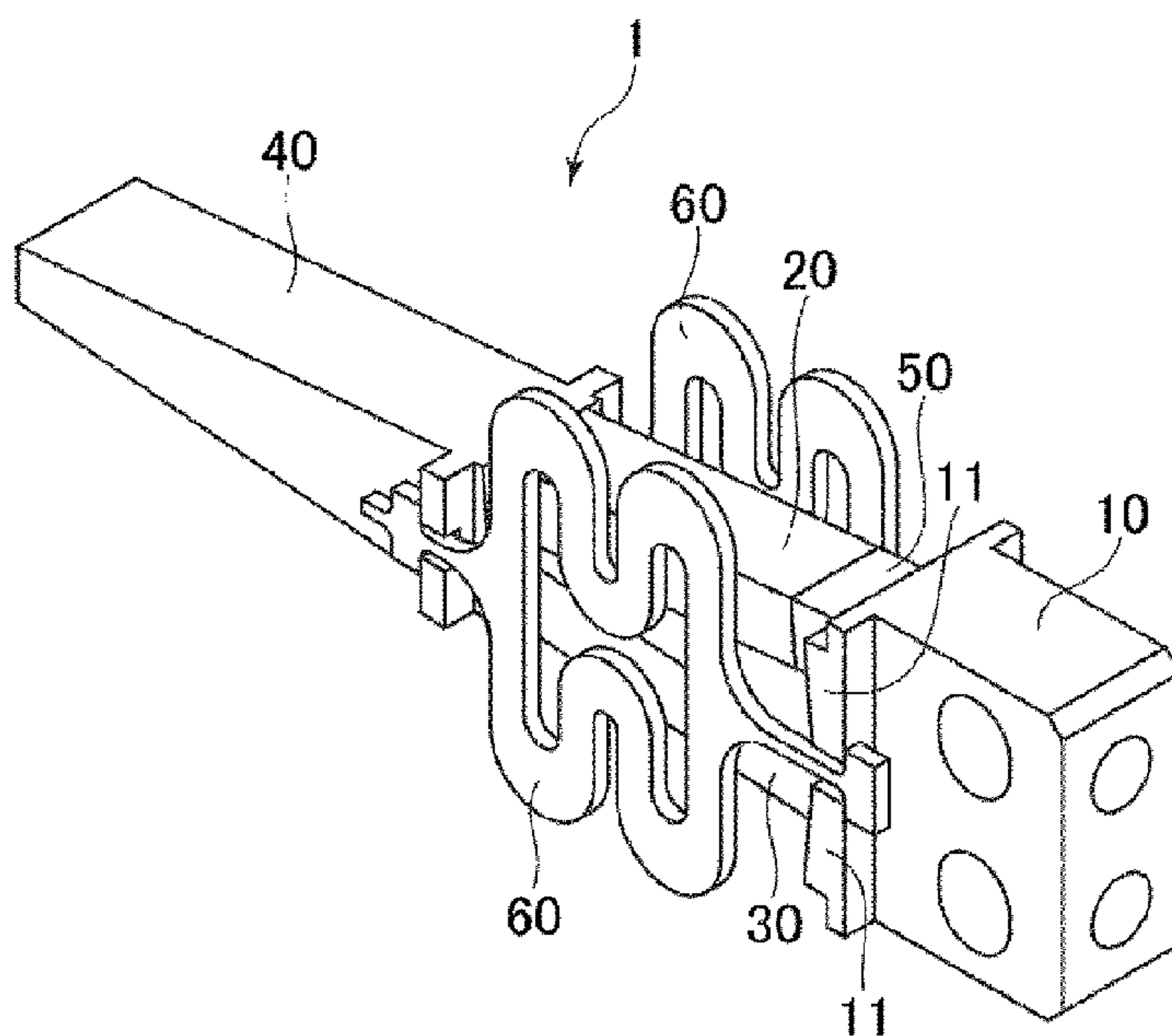
ックスN o. 3 4階 有限会社メカノトランスフォーマ内 Tokyo (JP). 矢野 健(YANO Takeshi); 〒1010032 東京都千代田区岩本町二丁目7番12号ビルックスN o. 3 4階 有限会社メカノトランスフォーマ内 Tokyo (JP). 矢野 昭雄(YANO Akio); 〒1010032 東京都千代田区岩本町二丁目7番12号ビルックスN o. 3 4階 有限会社メカノトランスフォーマ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人白坂 (SHIRASAKA & PATENT PARTNERS); 〒1000004 東京都千代田区大手町一丁目6番1号大手町ビル4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,

(54) Title: DISPLACEMENT AMPLIFYING MECHANISM, ACTUATOR, POLISHING DEVICE, ELECTRONIC COMPONENT PROCESSING DEVICE, DISPENSER, AND AIR VALVE

(54) 発明の名称: 変位拡大機構、アクチュエータ、研磨装置、電子部品処理装置、ディスペンサ、およびエアバルブ



(57) Abstract: A displacement amplifying mechanism comprising: a base portion that serves as a base; a piezoelectric element that extends in a first lengthwise direction, and has one end portion thereof linked to an attachment surface of the base portion; a support member that extends in a second lengthwise direction intersecting the first lengthwise direction, and has one end portion thereof attached to the attachment surface alongside the piezoelectric element; an actuating portion that is connected to the respective other end portions of the piezoelectric element and the support member, and as a result

[続葉有]

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, 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))

of expansion and contraction of the piezoelectric element, is displaced in a displacement direction different from both the first lengthwise direction and the second lengthwise direction; and a compression member that is linked to both the base portion and the actuating portion, and compresses the piezoelectric element in the first lengthwise direction.

(57) 要約 : 本発明に係る変位拡大機構は、基盤となる基部と、基部の取付け面に一端部が連結され、第1長手方向に延びる圧電素子と、取付け面に圧電素子と並んで一端部が取付けられ、第1長手方向と交差する第2長手方向に延びる支持部材と、圧電素子および支持部材それぞれにおける他端部と接続され、圧電素子の伸縮に伴って、第1長手方向および第2長手方向それぞれと異なる方向である変位方向に変位する作用部と、基部および作用部それぞれに連結され、圧電素子を第1長手方向に圧縮する圧縮部材と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

変位拡大機構、アクチュエータ、研磨装置、電子部品処理装置、ディスペンサ、およびエアバルブ

技術分野

[0001] 本発明は、変位拡大機構、アクチュエータ、研磨装置、電子部品処理装置、ディスペンサ、およびエアバルブに関する。

背景技術

[0002] 従来から、比較的低い電圧で所要の変位を発生させる素子として、圧電素子（ピエゾ素子）が存在する。圧電素子は、圧電効果を備えた物質と薄い電極とを交互に積み重ねた構造を持ち、力を電圧に変換する、または、電圧を力に変換する機能を持った素子である。

[0003] 圧電素子は、電圧の制御によって微妙に伸縮変化させることが可能であるため、インクジェットプリンタのインク射出機構やアクチュエータなどの制御機構等、種々の分野に用いられている。

[0004] 圧電素子は、電圧が印加されると伸縮するが、発生する変位が小さいため、当該伸縮する圧電素子の変位を拡大して対象物に作用させる変位拡大機構が用いられる。

[0005] 特許文献 1 には、2つの圧電素子を変位させることにより、変位量を効果的に拡大して出力することができる変位拡大機構が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開 2019/009035号

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、従来の変位拡大機構では、圧電素子を2つ用いるため、そ

れぞれの圧電素子の駆動を制御する必要があり、所望する変位を得るための駆動系の制御が難しいという問題があった。

[0008] そこで、本発明は、簡単に駆動系を制御することができる変位拡大機構、研磨装置、アクチュエータ、電子部品処理装置、ディスペンサ、およびエアバルブ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

[0009] 本発明に係る変位拡大機構は、基盤となる基部と、基部の取付け面に一端部が連結され、第1長手方向に延びる圧電素子と、取付け面に圧電素子と並んで一端部が取付けられ、第1長手方向と交差する第2長手方向に延びる支持部材と、圧電素子および支持部材それぞれにおける他端部と接続され、圧電素子の伸縮に伴って、第1長手方向および第2長手方向それぞれと異なる方向である変位方向に変位する作用部と、基部および作用部それぞれに連結され、圧電素子を第1長手方向に圧縮する圧縮部材と、を備える。

[0010] また、圧電素子における第1長手方向の剛性は、支持部材における第2長手方向の剛性以下であってもよい。

[0011] また、圧電素子における一端部と、基部と、を連結する連結部材を備え、連結部材は、支持部材よりも熱膨張率の高い材質により形成されてもよい。

[0012] また、連結部材は、基部と一体に形成されてもよい。

[0013] また、圧電素子における他端部と、作用部と、を連結する連結部材を備え、連結部材は、支持部材よりも熱膨張率の高い材質により形成されてもよい。

[0014] また、連結部材は、作用部と一体に形成されてもよい。

[0015] 支持部材における変位方向の剛性は、圧電素子における変位方向の剛性以下であってもよい。

[0016] また、支持部材における第2長手方向から見た断面において、変位方向と直交し、かつ支持部材における変位方向の中心を通る中心軸回りの断面二次モーメントは、第2長手方向の位置により異なってもよい。

[0017] また、圧電素子における第1長手方向の一端部、および支持部材における

第2長手方向の一端部の少なくとも一方には、圧電素子および支持部材に対して、変位方向の変形を促すヒンジ部材が設けられてもよい。

[0018] また、圧電素子における第1長手方向の他端部、および支持部材における第2長手方向の他端部の少なくとも一方には、圧電素子および支持部材に対して、変位方向の変形を促すヒンジ部材が設けられてもよい。

[0019] また、圧縮部材は2つ設けられ、圧電素子および支持部材を挟む位置にそれぞれ配置されてもよい。

[0020] また、圧縮部材は、第1長手方向および第2長手方向を含む平面視において、第1長手方向および第2長手方向それぞれと交差する第3長手方向に延び、圧縮部材には、第3長手方向に伸縮可能な伸縮部が形成されてもよい。

[0021] また、圧縮部材のうちの少なくとも一方は、第1長手方向に延び、第1長手方向に延びる圧縮部材には、第1長手方向に伸縮可能な伸縮部が形成されてもよい。

[0022] また、本発明の研磨装置は、基盤となる基部と、基部の取付け面に一端部が連結され、第1長手方向に延びる圧電素子と、取付け面に圧電素子と並んで一端部が取付けられ、第1長手方向と交差する第2長手方向に延びる支持部材と、圧電素子および支持部材それぞれにおける他端部と接続され、圧電素子の伸縮に伴って、第1長手方向および第2長手方向それぞれと異なる方向である変位方向に変位する作用部と、基部および作用部それぞれに連結され、圧電素子を第1長手方向に圧縮する圧縮部材と、作用部において、圧電素子および支持部材が取り付けられた面と逆側の面に設けられた研磨部と、を備える。

[0023] また、本発明のアクチュエータは、基盤となる基部と、基部の取付け面に一端部が連結され、第1長手方向に延びる圧電素子と、取付け面に圧電素子と並んで一端部が取付けられ、第1長手方向と交差する第2長手方向に延びる支持部材と、圧電素子および支持部材それぞれにおける他端部と接続され、圧電素子の伸縮に伴って、第1長手方向および第2長手方向それぞれと異なる方向である変位方向に変位する作用部と、基部および作用部それぞれに

連結され、圧電素子を第1長手方向に圧縮する圧縮部材と、圧電素子および支持部材に電圧又は電流を供給して、圧電素子を伸縮駆動させる駆動部と、を備える。

[0024] また、本発明のアクチュエータは、チップ状の電子部品を処理する電子部品装置において電子部品の処理に用いる作用子を駆動してもよい。

[0025] また、本発明のアクチュエータは、電子部品処理装置が、電子部品の特性の測定を行うための測定装置であり、作用子は、電子部品に接触されて特性を測定するための計測プローブであってもよい。

[0026] また、本発明のアクチュエータは、電子部品処理装置が、電子部品の特性の測定を行うための測定装置であり、作用子が、電子部品を吸着するための吸着ノズルであり、吸着ノズルに吸着された電子部品が特性を測定するための測定プローブに接触されてもよい。

[0027] また、本発明のアクチュエータは、電子部品処理装置が、電子部品をテーピングする際に電子部品をキャリアテープに挿入する挿入装置であり、作用子が、電子部品を吸着するための吸着ノズルであり、吸着ノズルに吸着された電子部品がテープに挿入されてもよい。

[0028] また、本発明のディスペンサは、液体が導入され、導入された液体を吐出する液体吐出部材と、液体吐出部材からの液体の吐出および遮断を行う弁と、弁を駆動する、前述のアクチュエータと、を備える。

[0029] また、本発明のエアバルブは、圧力空気が導入される空気圧力室と、該空気圧力室から外部へ通じる空気排出口とを有するバルブ本体と、空気圧力室の内部で空気排出口を閉鎖および開放するように動作する弁体と、空気圧力室に設けられ、弁体を駆動する、前述のアクチュエータと、を備える。

発明の効果

[0030] 本発明に係る変位拡大機構では、基部に圧電素子と支持部材とが取付けられ、これらに作用部が取付けられている。このため、圧電素子が第1長手方向に変位することで、作用部を変位方向に変位させることができる。これにより、一つの圧電素子だけを用いて変位拡大機構を構成することで、圧電素

子を2つ用いる場合と比較して、簡単に駆動系を制御することができる。

[0031] また、変位拡大機構が圧縮部材を備えているので、圧電素子に対して、圧縮方向の予圧を与えることができる。これにより、引張方向の加重に対して損傷しやすい圧電素子に、引張方向の加重がかかりにくくすることができる。

図面の簡単な説明

[0032] [図1]一実施形態に係る変位拡大機構の正面図である。

[図2]変位拡大機構の斜視図である。

[図3]変位拡大機構における圧縮部材の正面図である。

[図4]圧縮部材が装着されていない状態の変位拡大機構の正面図である。

[図5]図4における(a) B-B線断面図、(b) C-C線断面図である。

[図6]第1変形例に係る変位拡大機構の正面図である。

[図7]第1変形例に係る変位拡大機構の斜視図である。

[図8]第1変形例に係る圧縮部材の正面図である。

[図9]圧縮部材が装着されていない状態の第1変形例に係る変位拡大機構の側面図である。

[図10]第2変形例に係る変位拡大機構の正面図である。

[図11]第2変形例に係る圧縮部材の正面図である。

[図12]変位拡大機構を用いたアクチュエータの一例を示す正面図である。

[図13]図12のアクチュエータを電子部品の処理に用いる作用子である測定プローブの駆動に用いた一例を示す正面図である。

[図14]測定プローブにより電子部品の電気特性を測定している状態を示す図である。

[図15]図12のアクチュエータを電子部品の処理に用いる作用子である吸着ノズルの駆動に用いた他の例を示す正面図である。

[図16]吸着ノズルを装着したアクチュエータを用いた電子部品の測定を行うための測定装置の例を示す図である。

[図17]吸着ノズルを装着したアクチュエータを用いた電子部品をキャリアテ

ープに装入する挿入装置の例を示す図である。

[図18]一実施形態に係るエアバルブを示す断面図である。

[図19]一実施形態に係る研磨装置の正面図である。

[図20]一実施形態に係るディスペンサを示す部分断面正面図である。

[図21]図20のディスペンサの液吐出部材を塞いだ状態を示す断面図である。
。

[図22]図20のディスペンサの液吐出部材を開いた状態を示す断面図である。
。

発明を実施するための形態

[0033] (変位拡大機構1)

まず、本発明の一実施形態に係る変位拡大機構1について説明する。

図1は、本発明の一実施形態に係る変位拡大機構1の正面図である。

図1に示すように、変位拡大機構1は、印加電圧に応じて伸縮する圧電素子20の変位を拡大して対象物に作用させる圧電素子20を利用した機構である。

変位拡大機構1は、基部10と、圧電素子20と、支持部材30と、作用部40と、連結部材50と、圧縮部材60と、を備えている。

[0034] 基部10は、変位拡大機構1の基盤となる部分であり、例えば後述する各種の装置に変位拡大機構1が採用される際には、基部10が装置に取付けられる。

基部10には、圧電素子20および支持部材30を取り付ける取付部11が、並んで一対形成されている。基部10は、取付部11が設けられ、変位拡大機構1が設けられる各種の装置に設置可能であれば、どのような形状又は材質でもよい。

基部10は、具体的には、図1に示すように、矩形状とすることができる。また、材質としては、例えば、ステンレス等の一定の剛性を備えた金属を用いることができる。

[0035] 圧電素子20は、基部10の取付け面に一端部が連結されている。圧電素

子 2 0 は、第 1 長手方向 D 1 に延びる細長い形状に形成されている。基部 1 0 の取付け面は、取付部 1 1 に形成されている。

圧電素子 2 0 は、印加電圧に応じて伸縮する部材である。圧電素子 2 0 は、図 1 に示すように、片側の取付部 1 1 に、後述する連結部材 5 0 を介して連結されている。圧電素子 2 0 は、例えば、図 1 に示すように矩形状に形成することができる。圧電素子 2 0 を構成する主要な材料としては、圧電効果を有する物質である圧電体、例えば P Z T（チタン酸ジルコン酸鉛）を用いることができる。

[0036] 圧電素子 2 0 は、薄い電極と、薄い圧電体を交互に積み重ねた積層構造であってよい。このような積層構造とすることで、低い電圧でも大きな変位を実現することが可能になる。なお、圧電素子 2 0 は、本例では矩形状に形成された例を示したが、特に矩形状に限定されず、圧電効果によって作用部 4 0 に効率よく変位を作用させることができる形状であれば、どのような形状でもよい。

[0037] 支持部材 3 0 は、取付け面に圧電素子 2 0 と並んで一端部が取付けられている。支持部材 3 0 は、第 1 長手方向 D 1 と平面視で交差する第 2 長手方向 D 2 に延びる細長い形状に形成されている。

[0038] 圧電素子 2 0 における第 1 長手方向 D 1 の剛性は、支持部材 3 0 における第 2 長手方向 D 2 の剛性以下となっている。すなわち、支持部材 3 0 を第 2 長手方向 D 2 に引っ張り、圧電素子 2 0 を第 1 長手方向 D 1 に引っ張った際には、支持部材 3 0 の方が変形しにくくなるか、同じ変形量となる。

[0039] ここで、圧電素子 2 0 が伸縮すると、支持部材 3 0 もそれに合わせて変形する。そして、作用部 4 0 の先端が、変位方向 D 4 に変位する。この際、圧電素子 2 0 および支持部材 3 0 も変位方向 D 4 に沿って変形する。

そして、支持部材 3 0 における変位方向 D 4 の剛性は、圧電素子 2 0 における変位方向 D 4 の剛性以下となっている。また、支持部材 3 0 における第 2 長手方向 D 2 から見た断面において、変位方向 D 4 と直交し、かつ支持部材 3 0 における変位方向 D 4 の中心を通る中心軸 M 回りの断面二次モーメン

トは、第2長手方向D2の位置により異なっている。この点について図5を用いて詳述する。

[0040] 図5(a)は、図4におけるB-B線矢視断面図、図5(b)は、図4におけるC-C線矢視断面図である。

図4および図5に示すように、支持部材30の断面形状は、第2長手方向D2の位置により、異なっている。そして、それぞれの断面形状における中心軸M回りの断面二次モーメントを比較すると、図5(a)に示す断面形状の方が、図5(b)に示す断面形状よりも断面二次モーメントが大きい。

[0041] これは、図5(b)に示す断面形状において、局所的に切り欠かれた肉抜き部30Aが形成されていることにより、中心軸M回りの断面二次モーメントが小さくなっているからである。このように、支持部材30については、圧電素子20と比較して、断面形状の自由度を確保することができる。

[0042] 図1に示すように、作用部40は、圧電素子20および支持部材30それぞれにおける他端部と接続されている。作用部40は、圧電素子20の伸縮に伴って、第1長手方向D1および第2長手方向D2それぞれと異なる方向である変位方向D4に変位する。この際、圧電素子20が伸縮すると、支持部材30もそれに合わせて変形する。そして、作用部40の先端が、変位方向D4に変位する。

[0043] 連結部材50は、圧電素子20における一端部と、基部10の取付部11と、を連結する。連結部材50は、支持部材30よりも熱膨張率の高い材質により形成されている。

連結部材50は、基部10の取付部11と一体に形成されていてもよい。なお、連結部材50は設けられなくてもよい。この場合には、圧電素子20の一端部が、直接、取付部11に連結される。

[0044] また、連結部材50は、圧電素子20の一端部に代えて、圧電素子20の他端部に配置されてもよい。すなわち、連結部材50は、圧電素子20における他端部と、作用部40と、を連結してもよい。この場合には、連結部材50は作用部40と一体に形成されてもよい。

[0045] 図1に示すように、圧縮部材60は、基部10および作用部40それぞれに連結され、圧電素子20を第1長手方向D1に圧縮する。

図2に示すように、圧縮部材60は2つ設けられている。2つの圧縮部材60は、圧電素子20および支持部材30を挟む位置にそれぞれ配置されている。

[0046] 図3に示すように、圧縮部材60は、平面視において、第1長手方向D1および第2長手方向D2それぞれと交差する第3長手方向D3に延びている。圧縮部材60には、第3長手方向D3に伸縮可能な伸縮部61が形成されている。

[0047] 図3に示すように、伸縮部61は、平面視で第3長手方向D3に延びるとともに、繰り返し湾曲する蛇腹状に形成されている。図示の例では、第3長手方向に3箇所湾曲している構造となっているが、この例に限られず、形状は任意に変更することができる。

伸縮部61は、圧縮部材60における第3長手方向D3の中間部に形成されている。

圧縮部材60の第3長手方向D3における両端部には、第3長手方向D3と直交する方向の寸法である幅寸法が大きく形成された固定部62が形成されている。

[0048] 図4に示すように、作用部40および基部10それぞれには、固定スリット70が形成されている。この固定スリット70に、図1に示すように、圧縮部材60を装着する。この際、圧縮部材60を引張り、少し伸ばした状態で取付ける。この内容について以下に詳述する。

[0049] 図3に示す2つの固定部62同士の第3長手方向D3の寸法L1は、図4に示す作用部40および基部10それぞれに形成された固定スリット70同士の第3長手方向D3の寸法L2よりも短くなっている。

このため、圧縮部材60を作用部40および基部10の固定スリット70に装着する際には、圧縮部材60を第3長手方向D3に引張り、少し伸ばした状態に弾性変形した状態で取付ける。これにより、圧縮部材60が固定ス

リット 70 に装着された後に、第 3 長手方向 D3 に復元変形することで、圧縮部材 60 からの圧縮力を作用部 40 および基部 10 に与えることができる。

[0050] (変位拡大機構 1 の第 1 変形例)

次に、図 6 から図 7 を用いて、第 1 変形例に係る変位拡大機構 2 について説明する。図 6 は第 1 変形例に係る変位拡大機構 2 の正面図、図 7 は、第 1 変形例に係る変位拡大機構 2 の斜視図、図 8 は第 1 変形例に係る変位拡大機構 2 における圧縮部材 60B の正面図、図 9 は、第 1 変形例に係る変位拡大機構 2 における圧縮部材 60B を装着する前の側面図である。

[0051] 第 1 変形例に係る変位拡大機構 2 では、圧縮部材 60B が取り付けられる位置が、第 1 実施形態に係る変位拡大機構と異なっている。

すわなち、2つの圧縮部材 60B の一方は、圧電素子 20 に沿って第 1 長手方向 D1 に延びており、他方は支持部材 30 に沿って第 2 長手方向 D2 に延びている。そして、第 1 長手方向 D1 に延びる圧縮部材 60B には、第 1 長手方向 D1 に伸縮可能な伸縮部 61B が形成されている。

[0052] 圧縮部材 60B の第 1 長手方向 D1 における両端部には、第 1 長手方向 D1 と直交する方向の寸法である幅寸法が大きく形成された固定部 62B が形成されている。

図 8 に示す 2つの固定部 62B 同士の第 3 長手方向 D3 の寸法 L3 は、図 9 に示す作用部 40 および基部 10 それぞれに形成された固定スリット 70 同士の第 3 長手方向 D3 の寸法 L4 よりも短くなっている。

[0053] このため、圧縮部材 60B を作用部 40 および基部 10 の固定スリット 70 に装着する際には、圧縮部材 60B を第 1 長手方向 D1 に引張り、少し伸ばした状態に弾性変形した状態で取付ける。

これにより、圧縮部材 60B が固定スリット 70 に装着された後に、第 3 長手方向 D3 に復元変形することで、圧縮部材 60B からの圧縮力を、作用部 40 および基部 10 を介して圧電素子 20 に与えることができる。

[0054] (変位拡大機構 1 の第 2 変形例)

次に、図 10 および図 11 を用いて、第 2 変形例に係る変位拡大機構 3 について説明する。図 10 は第 2 変形例に係る変位拡大機構 3 の正面図、図 11 は、第 2 変形例に係る変位拡大機構 3 における圧縮部材 60 の正面図である。

[0055] 第 2 変形例に係る変位拡大機構 3 では、圧縮部材 60 の形状が、第 1 実施形態に係る変位拡大機構と異なっている。すなわち、本変形例に係る変位拡大機構 3 の圧縮部材 60 には、伸縮部 61 が形成されておらず、全体が第 3 長手方向 D3 に真っすぐ延びている。

図 11 に示す 2 つの固定部 62 同士の第 3 長手方向 D3 の寸法 L5 は、図 10 に示す作用部 40 および基部 10 それぞれに形成された固定スリット 70 同士の第 3 長手方向 D3 の寸法 L2 よりも短くなっている。

[0056] このため、圧縮部材 60 を作用部 40 および基部 10 の固定スリット 70 に装着する際には、圧縮部材 60 を第 1 長手方向 D1 に引張り、少し伸ばした状態に弾性変形した状態で取付ける。これにより、圧縮部材 60 が固定スリット 70 に装着された後に、第 3 長手方向 D3 に復元変形することで、圧縮部材 60 からの圧縮力を作用部 40 および基部 10 に与えることができる。

[0057] また、その他の変形例として、圧電素子 20 における第 1 長手方向 D1 の一端部、および支持部材 30 における第 2 長手方向 D2 の一端部の少なくとも一方に、圧電素子 20 および支持部材 30 に対して、変位方向 D4 の変形を促すヒンジ部材が設けられてもよい。

このようなヒンジ部材は、圧電素子 20 における第 1 長手方向 D1 の他端部、および支持部材 30 における第 2 長手方向 D2 の他端部の少なくとも一方に設けてもよい。

[0058] 以上説明したように、本実施形態に係る変位拡大機構 1～3 によれば、基部 10 に圧電素子 20 と支持部材 30 とが取付けられ、これらに作用部 40 が取付けられている。このため、圧電素子 20 が第 1 長手方向 D1 に変位することで、作用部 40 を変位方向 D4 に変位させることができる。これによ

り、一つの圧電素子 20 だけを用いて変位拡大機構 1 ~ 3 を構成することで、圧電素子 20 を 2 つ用いる場合と比較して、簡単に駆動系を制御することができる。

[0059] また、変位拡大機構 1 ~ 3 が圧縮部材 60 を備えているので、圧電素子 20 に対して、圧縮方向の予圧を与えることができる。これにより、引張方向の加重に対して損傷しやすい圧電素子 20 に、引張方向の加重がかかりにくくすることができる。

[0060] また、圧電素子 20 における第 1 長手方向 D1 の剛性が、支持部材 30 における第 2 長手方向 D2 の剛性以下なので、圧電素子 20 が第 1 長手方向 D1 に伸縮した際のエネルギーが、支持部材 30 の変形により損失するのを抑えることができる。これにより、変位拡大機構 1 ~ 3 のエネルギー効率を上げることができる。

[0061] また、圧電素子 20 における一端部と、基部 10 と、を連結する連結部材 50 を備え、連結部材 50 は、支持部材 30 よりも熱膨張率の高い材質により形成されている。このため、仮に支持部材 30 が、圧電素子 20 よりも大きな熱膨張を起こしたとしても、連結部材 50 が支持部材 30 よりも大きな熱膨張を起こすことで、基部 10 と作用部 40 とを連結している構造物のうち、一方側に位置する圧電素子 20 および連結部材 50 の熱膨張量の総和と、他方側に位置する支持部材 30 の熱膨張量と、に大きな違いがでるのを抑えることができる。これにより、熱の影響で、作用部 40 の変位方向 D4 の初期位置が大きく変化するのを抑えることができる。

また、連結部材 50 が、基部 10 と一体に形成されている場合には、部品点数を削減することができる。

[0062] また、連結部材 50 が、圧電素子 20 における他端部と、作用部 40 と、を連結する位置に設けられている場合にも、前述したように、圧電素子 20 側の熱膨張量と、支持部材 30 側の熱膨張量と、に大きな違いがでるのを抑えることができる。

[0063] また、支持部材 30 における変位方向 D4 の剛性が、圧電素子 20 におけ

る変位方向D 4の剛性以下なので、圧電素子2 0の伸縮に伴って、作用部4 0が変位方向D 4に変位する際に、支持部材3 0が作用部4 0の変位方向D 4の変位を制限するのを抑えることができる。

[0064] また、支持部材3 0における第2長手方向D 2から見た断面において、変位方向D 4と直交し、かつ支持部材3 0における変位方向D 4の中心を通る中心軸M回りの断面二次モーメントが、第2長手方向D 2の位置により異なっている。すなわち、例えば積層構造により形成される圧電素子2 0と異なり、支持部材3 0の形状については自由度を確保することができる。このため、支持部材3 0に局所的に変形しやすい部分を設けることが容易となり、変位拡大機構1～3全体の変位特性を、支持部材3 0の形状により調整することができる。

[0065] また、圧電素子2 0における第1長手方向D 1の一端部、および支持部材3 0における第2長手方向D 2の一端部それぞれに、圧電素子2 0および支持部材3 0に対して、変位方向D 4の変形を促すヒンジ部材が設けられている場合には、ヒンジ部材により圧電素子2 0および支持部材3 0を変位方向D 4に変形しやすくすることができる。

[0066] ヒンジ部材については、圧電素子2 0における第1長手方向D 1の他端部、および支持部材3 0における第2長手方向D 2の他端部それぞれに設けられている場合にも、前述と同様の効果を奏することができる。

[0067] また、圧縮部材6 0が2つ設けられ、圧電素子2 0および支持部材3 0を挟む位置にそれぞれ配置されているので、1つの圧縮部材6 0により、圧電素子2 0および支持部材3 0を圧縮する構成と比較して、圧電素子2 0および支持部材3 0に対して、均一に圧縮力を負荷することができる。

[0068] また、圧縮部材6 0に、伸縮可能な伸縮部6 1が形成されている場合には、圧縮部材6 0を基部1 0および作用部4 0に装着する際に、圧縮部材6 0を第3長手方向D 3に伸ばしやすくすることが可能になる。これにより、圧縮部材6 0の組み立て性を確保することができる。

[0069] (アクチュエータ)

次に、本発明の変位拡大機構 1 をアクチュエータとして用いた例について説明する。

図 1 2 は、第 1 変形例に係る変位拡大機構 2 を用いたアクチュエータ 1 0 0 0 の一例を示す正面図である。アクチュエータ 1 0 0 0 とは、電気指令により駆動され、所定の運動を行う制御機械である。

アクチュエータ 1 0 0 0 は、変位拡大機構 2 と、駆動部 8 0 と、を備えている。駆動部 8 0 は、圧電素子 2 0 および支持部材 3 0 に電圧又は電流を供給して、圧電素子 2 0 を伸縮駆動させる。

[0070] (アクチュエータを電子部品の処理に用いる作用子の駆動に用いた例)

図 1 3 は、図 1 2 のアクチュエータを電子部品の処理に用いる作用子の駆動に用いた例を示す正面図である。アクチュエータ 1 0 0 0 の作用部 4 0 の先端部には、対象物として作用子である測定プローブ 1 1 0 1 が取り付けられている。作用子は、チップ上の電子部品に接触して電子部品の特性を評価に用いられる。

[0071] 駆動部 8 0 は、圧電素子 2 0 が所定の量で変位するように、圧電素子 2 0 に電圧または電流を供給する。これにより、拡大した変位を測定プローブ 1 1 0 1 に伝達して、測定プローブ 1 1 0 1 を変位方向 D 4 に変位させることができる。また、駆動部 8 0 は、圧電素子 2 0 への電圧又は電流の供給を停止する。これにより、測定プローブ 1 1 0 1 を元の位置に復元させることができる。

[0072] 図 1 4 は、測定プローブ 1 1 0 1 により電子部品の電気特性を測定している状態を示す図である。

図 1 4 に示すように、測定プローブ 1 1 0 1 とともに使用される測定装置のターンテーブル 1 0 9 0 は、回転可能に設けられ、周方向に沿って電子部品 1 0 8 0 を収納する複数の収納溝 1 0 9 1 を有している。そして、ターンテーブル 1 0 9 0 を回転させつつ、駆動部 8 0 により作用子としての測定プローブ 1 1 0 1 を高速で繰り返し変位（上下動）させることにより、複数の収納溝 1 0 9 1 に収納された電子部品 1 0 8 0 の電気特性等を順次測定する

。

[0073] すなわち、ターンテーブル１０９０を回転させて収納溝１０９１に収納された電子部品１０８０が測定プローブ１１０１の直上の測定位置に達した際に、測定プローブ１１０１を上方に変位させる。

これにより、測定プローブ１１０１の先端を電子部品１０８０の下面に設けられた電極１０８１に接触させ、電子部品１０８０の電気特性を測定し、測定後、測定プローブ１１０１を下方に変位させて退避させる。そして、次の電子部品１０８０が測定位置に到達した時点で再び同様の動作を行い、これら動作を高速で繰り返す。

[0074] このように、アクチュエータ１０００を電子部品の測定に用いることにより、作用子である測定プローブを実用的なストロークで高速に駆動させることができる。また、圧電素子２０の引張りによる破損や、熱膨張およびクリープの影響を低減することができる。

以上は、作用子として測定装置の測定プローブ１１０１を用いた例について示したが、作用子は測定プローブに限るものではない。

[0075] 図１５は、作用子として吸着ノズル１１０２が装着されたアクチュエータ１０００を電子部品処理装置に用いた状態を示す図であり、駆動される作用子が電子部品を吸着する吸着ノズルである場合を示す。

図１５に示す構造は、アクチュエータ１０００の作用部４０に取り付けられている作用子が吸着ノズル１１０２に代わっている以外は、図１３に示す構造と同じである。

[0076] 吸着ノズル１１０２は、上下方向に延びるように作用部４０に装着されている。吸着ノズル１１０２は、吸着機構（不図示）と接続されている。そして、吸着機構に設けられた真空ポンプ等の吸引機構により吸引することにより、吸着ノズル１１０２の下端の吸着口１１０４に電子部品を吸着する。

[0077] アクチュエータ１０００は、電子部品の測定を行うための測定装置に用いることができる。その際の測定装置の例を図１６に示す。この測定装置は、アクチュエータ１０００（図１５参照）と、吸着ノズル１１０２と、吸着機

構と、ターンテーブル１１１０と、基盤１１２０と、測定治具１１３０とを有する。

[0078] ターンテーブル１１１０は、回転可能に設けられ、周方向に沿って電子部品１０８０を収納する複数の収納溝１１１１を有している。収納溝１１１１はターンテーブル１１１０を貫通するように設けられている。

電子部品１０８０は、電極１０８１が下面側になるように収納溝１１１１に収納される。基盤１１２０は、ターンテーブル１１１０を回転可能に支持し、その表面が電子部品１０８０の搬送面となっている。また、基盤１１２０には貫通孔１１２１が形成され、貫通孔１１２１の上方位置に作用子としての吸着ノズル１１０２が設けられ、貫通孔１１２１の下方位置に測定治具１１３０が設けられている。測定治具１１３０は架台１１４０に取り付けられており、測定治具１１３０の上面には、電子部品１０８０の電極１０８１に対応する位置に測定端子１１３１が設けられている。

[0079] そして、ターンテーブル１１１０を回転させつつ、圧電素子２０に所定の電圧または電流を供給して、作用部４０を介して作用子としての吸着ノズル１００を高速で繰り返し変位（上下動）させることにより、複数の収納溝１１１１に収納された電子部品１０８０を順次吸着してその電気特性等を測定する。

[0080] すなわち、ターンテーブル１１１０を回転させ、収納溝１１１１に収納された電子部品１０８０を基盤１１２０の搬送面に沿って搬送させて、貫通孔１１２１に対応する位置に達した際に、電子部品１０８０を吸着ノズル１１０２に吸着させる。

そして、この状態で吸着ノズル１１０２を下方に変位させて電子部品１０８０の電極１０８１を測定治具１１３０の測定端子１１３１に接触させ、電子部品１０８０の電気特性を測定する。

[0081] 測定後、吸着ノズル１１０２を上方に変位させて吸着ノズル１１０２に吸着された電子部品１０８０を搬送面に戻し、吸着を解除する。そして、次の電子部品１０８０が貫通孔１１２１に対応する位置に到達した時点で再び同

様の動作を行い、これら動作を高速で繰り返す。

[0082] このとき、作用子が測定プローブ 1 1 0 1 から吸着ノズル 1 1 0 2 に代わっただけであるので、測定プローブ 1 1 0 1 を用いた場合と同様の効果を得ることができる。

また、吸着ノズル 1 1 0 2 を装着したアクチュエータ 1 0 0 0 は、電子部品をキャリアテープに装入する挿入装置に用いることもできる。その際の挿入装置の例を図 1 7 に示す。この挿入装置は、アクチュエータ 1 0 0 0（図 1 5 参照）と、吸着ノズル 1 1 0 2 と、吸着機構と、ターンテーブル 1 1 5 0 と、基盤 1 1 6 0 と、磁石 1 1 8 0 と、を有する。

[0083] 図 1 7 に示すように、ターンテーブル 1 1 5 0 は、回転可能に設けられ、周方向に沿って電子部品 1 0 8 0 を収納する複数の収納溝 1 1 5 1 を有している。収納溝 1 1 5 1 はターンテーブル 1 1 5 0 を貫通するように設けられている。

基盤 1 1 6 0 は、ターンテーブル 1 1 5 0 を回転可能に支持し、その表面が電子部品 1 0 8 0 の搬送面となっている。

[0084] また、基盤 1 1 6 0 の下方には、キャリアテープ 1 1 7 0 が移動可能に配置されている。キャリアテープ 1 1 7 0 には、電子部品 1 0 8 0 が収納される複数のキャビティ 1 1 7 1 が等間隔で設けられている。

基盤 1 1 6 0 には貫通孔 1 1 6 1 が形成され、貫通孔 1 1 6 1 の上方位置に作用子としての吸着ノズル 1 1 0 2 が設けられ、キャリアテープ 1 1 7 0 下方の貫通孔 1 1 6 1 に対応する位置には磁石 1 1 8 0 が設けられている。

[0085] そして、ターンテーブル 1 1 5 0 を回転させ、かつキャリアテープ 1 1 7 0 を移動させつつ、圧電素子 2 0 に電圧または電流を供給して、作用子としての吸着ノズル 1 1 0 2 を高速で繰り返し変位（上下動）させる。

これにより、複数の収納溝 1 1 5 1 に収納された電子部品 1 0 8 0 をキャリアテープ 1 1 7 0 のキャビティ 1 1 7 1 内に順次挿入させる。すなわち、ターンテーブル 1 1 5 0 を回転させる。

[0086] そして、収納溝 1 1 5 1 に収納された電子部品 1 0 8 0 を基盤 1 1 6 0 の

搬送面に沿って搬送させて、貫通孔 1 1 6 1 に対応する位置に達した際に、電子部品 1 0 8 0 を吸着ノズル 1 1 0 2 に吸着させるとともに、貫通孔 1 1 6 1 に対応する位置にキャビティ 1 1 7 1 を位置させる。

[0087] そして、その状態で吸着ノズル 1 1 0 2 を下方に変位させ、吸着ノズル 1 1 0 2 の吸着を解除して電子部品 1 0 8 0 をキャビティ 1 1 7 1 内に挿入する。挿入後、吸着ノズル 1 1 0 2 を上方に変位させて貫通孔 1 1 6 1 および収納溝 1 1 5 1 を経て図 1 7 の位置まで戻す。

そして、次の電子部品 1 0 8 0 が貫通孔 1 1 6 1 に対応する位置に到達した時点で再び同様の動作を行い、これら動作を高速で繰り返す。なお、磁石 1 1 8 0 は、キャビティ 1 1 7 1 内の電子部品 1 0 8 0 に対して、電磁的な引力を負荷して電子部品 1 0 8 0 の姿勢を安定させるためのものである。

以上のように吸着ノズル 1 1 0 2 を挿入装置に用いた場合にも、測定プローブ 1 1 0 1 を用いた場合と同様の効果を得ることができる。

[0088] (エアバルブ)

次に、上記実施形態のアクチュエータを用いたエアバルブについて説明する。図 1 8 は、一実施形態に係るエアバルブを示す断面図である。エアバルブとは、内部に供給された気体を任意に密封、排出する機械である。

図 1 8 に示すように、エアバルブ 3 0 0 0 は、圧力空気が導入される空気圧力室 3 1 0 1 を画成し、空気圧力室 3 1 0 1 から外部へ通じる空気排出口 3 1 0 3 が形成されたハウジング 3 1 0 2 と、空気排出口 3 1 0 3 を閉鎖および開放するように動作する弁体 3 2 0 0 と、弁体 3 2 0 0 を駆動するアクチュエータ 3 3 0 0 とを有している。

アクチュエータ 3 3 0 0 は第 1 実施形態に係る変位拡大機構 1 が、駆動部 8 0 を備えた構成となっている。

[0089] 空気圧力室 3 1 0 1 を画成するハウジング 3 1 0 2 には、空気供給口 3 1 0 4 が形成されており、図示しない空気圧供給源から空気供給口 3 1 0 4 を介して圧力空気が導入される。空気供給口 3 1 0 4 と、変位拡大機構 1 の基部 1 0 は、異なる平面にそれぞれ配置されている。

空気排出口 3 1 0 3 は、空気圧力室 3 1 0 1 からエアバルブ 3 0 0 0 の外側に気体が抜けるように、ハウジング 3 1 0 2 の壁部の一箇所に設けられている。

弁体 3 2 0 0 は、例えばゴムシートで形成することができる。

[0090] 図 1 8 の例では、空気供給口 3 1 0 4 は圧電素子 2 0 に対応する位置、すなわち、空気供給口 3 1 0 4 から供給された空気が当たりやすい位置に設けられている。これにより、空気供給口 3 1 0 4 から供給される空気の流れにより、圧電素子 2 0 を冷却する効果が期待できる。また、空気供給口 3 1 0 4 を空気排出口 3 1 0 3 と一直線になるように配置した場合には、空気供給口 3 1 0 4 から空気排出口 3 1 0 3 に至る圧力損失を最小化できる。

[0091] ハウジング 3 1 0 2 と蓋（不図示）は、アルミダイキャストあるいは P P S 等の樹脂材料を適用することができる。蓋は、ハウジング 3 1 0 2 と平面視で同形をなし、ハウジング 3 1 0 2 に接合されることで、ハウジング 3 1 0 2 の内部を密閉する。

ハウジング 3 1 0 2 と蓋（不図示）の接合は、アルミダイキャストの場合には、適宜シール材を挟んでエアタイトにネジ止めにより行うことができる。樹脂材料の場合には、超音波溶着あるいはレーザ溶着等を適用することができる。

[0092] このように構成されるエアバルブ 3 0 0 0 においては、アクチュエータ 3 3 0 0 の駆動部 8 0 が、圧電素子 2 0 に電圧または電流を供給して、圧電素子 2 0 が伸縮変位することにより、作用部 4 0 から拡大された変位が出力される。これにより、弁体 3 2 0 0 が変位方向 D 4 に変位し、弁体 3 2 0 0 と空気排出口 3 1 0 3 との間にギャップが生じる。これにより、空気供給口 3 1 0 4 から供給された圧縮空気は、アクチュエータ 3 3 0 0 の両脇の空間を通り、形成されたギャップを通して空気排出口 3 1 0 3 から噴出する。

[0093] また、圧電素子 2 0 に電圧が印加されていない状態で、弁体 3 2 0 0 により空気排出口 3 1 0 3 が塞がれ、圧電素子 2 0 に縮み変位を発生させることにより、弁体 3 2 0 0 が空気排出口 3 1 0 3 から離間して、空気排出口 3 1

03が開かれて圧縮空気が空気排出口3103から噴出されるようなノーマルクローズにしてもよい。

[0094] また、電圧を印加していないときに空気排出口3103が開いた状態となり、電圧の印加により圧電素子20に延び変位を発生させた際に、弁体3200が変位して、空気排出口3103が塞がれるノーマルオープンであってもよい。

このように、圧電素子20に延び変位を発生させ、エア漏れ等を防ぐことができる。

[0095] (研磨装置)

次に、第1の実施形態に係る変位拡大機構1を用いた研磨装置について説明する。研磨装置は、被研磨物を自動で研磨する装置である。

図19は、本発明の第1の実施形態に係る変位拡大機構1を用いた研磨装置900の構成の一例を示す正面図である。研磨装置900は、変位拡大機構1と、作用部40の、圧電素子20に接している面とは逆側の面に設けられた研磨部800と、を備える。

[0096] 研磨装置900は、変位拡大機構1の作用部40に取り付けられ、ポリッシングツールとしての研磨部800は、その先端を被研磨物901に当接し、もしくは遊離砥粒902を介した状態で、被研磨物901に接している。

ここで例示する研磨方法は、研磨位置に液体に混ぜた遊離砥粒902を備え、圧電素子20を伸縮させることで研磨部800が被研磨物901の面上を摺動し、被研磨物901を研磨するものとしているが、研磨部800に直接ダイヤモンド砥粒等を固定したものを研磨する研磨方法も考えられる。

[0097] 研磨装置900は、作用部40に被研磨物901を取り付け、研磨部800を固定するという構成にしても、研磨部800と被研磨物901との相対的な動きには変わりはないので、同様な研磨を行うことができる。

[0098] 研磨装置900において、このような構成にすることで、圧電素子20に加わる引張力を効率よく解消することができ、圧電素子20に対して引張力が負荷されることによる破壊や接続箇所の剥離等を効率よく防止することが

できる研磨装置 900 を提供することができる。

[0099] (ディスペンサ)

次に、上記実施形態のアクチュエータを用いたディスペンサについて説明する。ディスペンサは、液体の封入と吐出を自動で切り替える装置である。

図 20 は一実施形態に係るディスペンサを示す部分断面正面図、図 21 は、図 20 のディスペンサの液吐出部材を塞いだ状態を示す断面図である。図 22 は、図 20 のディスペンサの液吐出部材を開いた状態を示す断面図である。

[0100] 図 20 に示すように、ディスペンサ 2000 は、液体が導入され、導入された液体を吐出する液体吐出部材 2100 と、液体吐出部材 2100 からの液体の吐出および遮断を行う弁 2200 と、弁 2200 を駆動するアクチュエータ 2300 とを有する。アクチュエータ 2300 は、第 1 変形例に係る変位拡大機構 2 が駆動部 80 を備えた構成となっている。

[0101] 液体吐出部材 2100 は、図 21 に示すように、本体部 2101 と、本体部 2101 内に形成された弁 2200 が挿通される液室 2102 と、液室 2102 に液体を導入する液体導入部 2103 と、液室 2102 の底部に連通する液体吐出口 2104 と、液室 2102 の底部に設けられ、弁 2200 の先端が着座する弁座 2105 とを有する。

[0102] 弁 2200 は先端が球面のロッド状をなし、鉛直方向に延びており、液室 2102 は弁 2200 の形状に対応した円柱状をなしている。弁 2200 は、通常、図 21 に示すように、その先端が弁座 2105 に着座しており、液体吐出口 2104 は塞がれている。この状態では、液体は吐出されない。

[0103] 弁 2200 は、アクチュエータ 2300 により変位方向 D4 に昇降駆動されるようになっている。図 21 の状態から、アクチュエータ 2300 を駆動させて弁 2200 を上昇させることにより、図 22 に示すように液体吐出口 2104 が開かれて、液体吐出口 2104 から液体が吐出される。

[0104] アクチュエータ 2300 は、図 12 のアクチュエータ 1000 と同様の構造となっている。

作用部４０に、弁２２００が取り付けられている。作用部４０は、軽量化のため、高張力アルミニウム材で構成され、図示するように中央部が肉薄部５０１になるように加工されていてもよい。

[0105] そして、駆動部８０により圧電素子２０に電圧を印加して伸長させることにより作用部４０が上方に駆動され、それとともに弁２２００を上昇させることができる。また、圧電素子２０への電圧の印加を解除することにより、弁２２００を下降させることができる。また、圧電素子２０に縮み変位を発生させて弁２２００を上下動させてもよい。

[0106] なお、アクチュエータ２３００の基部１０は、土台２４００に支持されている。また、土台２４００は、液体吐出部材２１００も支持している。

また、圧電素子２０に電圧が印加されていない状態で、図２１に示すように、弁２２００により液体吐出口２１０４が塞がれ、圧電素子２０に延び変位を発生させることにより、図２２に示すように、弁２２００が上昇して液体吐出口２１０４が開かれ、液体吐出口２１０４から液体が吐出されるようなノーマルクローズにしてもよい。

また、電圧を印加していないときに、弁２２００が液体吐出口２１０４を開いた状態となり、電圧の印加により圧電素子２０に縮み変位を発生させた際に、弁２２００が下降され、液体吐出口２１０４が塞がれるノーマルオープンであってもよい。

[0107] （他の適用）

以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は、全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。上記の実施形態は、本発明の範囲およびその主旨を逸脱することなく、様々な形態で省略、置換、変更されてもよい。

[0108] 例えば、本発明の一実施形態に係る変位拡大機構１は、直列又は並列に複数配置して、複合的に使用しても良い。その際に、複数の変位拡大機構１を直列に接続するような使い方、つまり、変位拡大機構１の基部１０と別の変位拡大機構１の作用部４０とを接続することも可能であり、それによって、

変位をより大きくすることもできる。特に、スペースの制約が厳しい箇所では、このような使い方は、有効である。また、2台の変位拡大機構1を、その接続角度が90°になるように結合する等の接続方法のバリエーションも考えられる。

[0109] さらに、また、上記実施の形態では伸縮素子として圧電素子20を用いた場合について説明したが、伸縮する素子であれば特に限定されず、磁歪素子あるいは形状記憶合金等の伸縮機能を有する他の素子を用いることも可能である。

符号の説明

[0110] 1 変位拡大機構

10 基部

11 取付部

20 圧電素子

30 支持部材

40 作用部

50 連結部材

70 駆動部

800 研磨部

900 研磨装置

1000 アクチュエータ

2000 ディスペンサ

3000 エアバルブ

請求の範囲

- [請求項1] 基盤となる基部と、
 前記基部の取付け面に一端部が連結され、第1長手方向に延びる圧電素子と、
 前記取付け面に前記圧電素子と並んで一端部が取付けられ、前記第1長手方向と交差する第2長手方向に延びる支持部材と、
 前記圧電素子および前記支持部材それぞれにおける他端部と接続され、前記圧電素子の伸縮に伴って、前記第1長手方向および前記第2長手方向それぞれと異なる方向である変位方向に変位する作用部と、
 前記基部および前記作用部それぞれに連結され、前記圧電素子を前記第1長手方向に圧縮する圧縮部材と、を備える変位拡大機構。
- [請求項2] 前記圧電素子における前記第1長手方向の剛性は、前記支持部材における前記第2長手方向の剛性以下であることを特徴とする請求項1に記載の変位拡大機構。
- [請求項3] 前記圧電素子における前記一端部と、前記基部と、を連結する連結部材を備え、
 前記連結部材は、前記支持部材よりも熱膨張率の高い材質により形成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の変位拡大機構。
- [請求項4] 前記連結部材は、前記基部と一体に形成されていることを特徴とする請求項3に記載の変位拡大機構。
- [請求項5] 前記圧電素子における前記他端部と、前記作用部と、を連結する連結部材を備え、
 前記連結部材は、前記支持部材よりも熱膨張率の高い材質により形成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の変位拡大機構。
- [請求項6] 前記連結部材は、前記作用部と一体に形成されていることを特徴とする請求項5に記載の変位拡大機構。

- [請求項7] 前記支持部材における前記変位方向の剛性は、前記圧電素子における前記変位方向の剛性以下であることを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の変位拡大機構。
- [請求項8] 前記支持部材における前記第2長手方向から見た断面において、前記変位方向と直交し、かつ前記支持部材における前記変位方向の中心を通る中心軸回りの断面二次モーメントは、前記第2長手方向の位置により異なることを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載の変位拡大機構。
- [請求項9] 前記圧電素子における前記第1長手方向の一端部、および前記支持部材における前記第2長手方向の一端部の少なくとも一方には、前記圧電素子および前記支持部材に対して、前記変位方向の変形を促すヒンジ部材が設けられていることを特徴とする請求項1から8のいずれか1項に記載の変位拡大機構。
- [請求項10] 前記圧電素子における前記第1長手方向の他端部、および前記支持部材における前記第2長手方向の他端部の少なくとも一方には、前記圧電素子および前記支持部材に対して、前記変位方向の変形を促すヒンジ部材が設けられていることを特徴とする請求項1から8のいずれか1項に記載の変位拡大機構。
- [請求項11] 前記圧縮部材は2つ設けられ、前記圧電素子および前記支持部材を挟む位置にそれぞれ配置されていることを特徴とする請求項1から8のいずれか1項に記載の変位拡大機構。
- [請求項12] 前記圧縮部材は、前記第1長手方向および前記第2長手方向を含む平面視において、前記第1長手方向および前記第2長手方向それぞれと交差する第3長手方向に延び、
前記圧縮部材には、前記第3長手方向に伸縮可能な伸縮部が形成されていることを特徴とする請求項1から11のいずれか1項に記載の変位拡大機構。
- [請求項13] 前記圧縮部材のうちの少なくとも一方は、前記第1長手方向に延び

、

前記第 1 長手方向に延びる圧縮部材には、前記第 1 長手方向に伸縮可能な伸縮部が形成されていることを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の変位拡大機構。

[請求項14]

基盤となる基部と、

前記基部の取付け面に一端部が連結され、第 1 長手方向に延びる圧電素子と、

前記取付け面に前記圧電素子と並んで一端部が取付けられ、前記第 1 長手方向と交差する第 2 長手方向に延びる支持部材と、

前記圧電素子および前記支持部材それぞれにおける他端部と接続され、前記圧電素子の伸縮に伴って、前記第 1 長手方向および前記第 2 長手方向それぞれと異なる方向である変位方向に変位する作用部と、

前記基部および前記作用部それぞれに連結され、前記圧電素子を前記第 1 長手方向に圧縮する圧縮部材と、

前記作用部において、前記圧電素子および前記支持部材が取り付けられた面と逆側の面に設けられた研磨部と、を備える研磨装置。

[請求項15]

基盤となる基部と、

前記基部の取付け面に一端部が連結され、第 1 長手方向に延びる圧電素子と、

前記取付け面に前記圧電素子と並んで一端部が取付けられ、前記第 1 長手方向と交差する第 2 長手方向に延びる支持部材と、

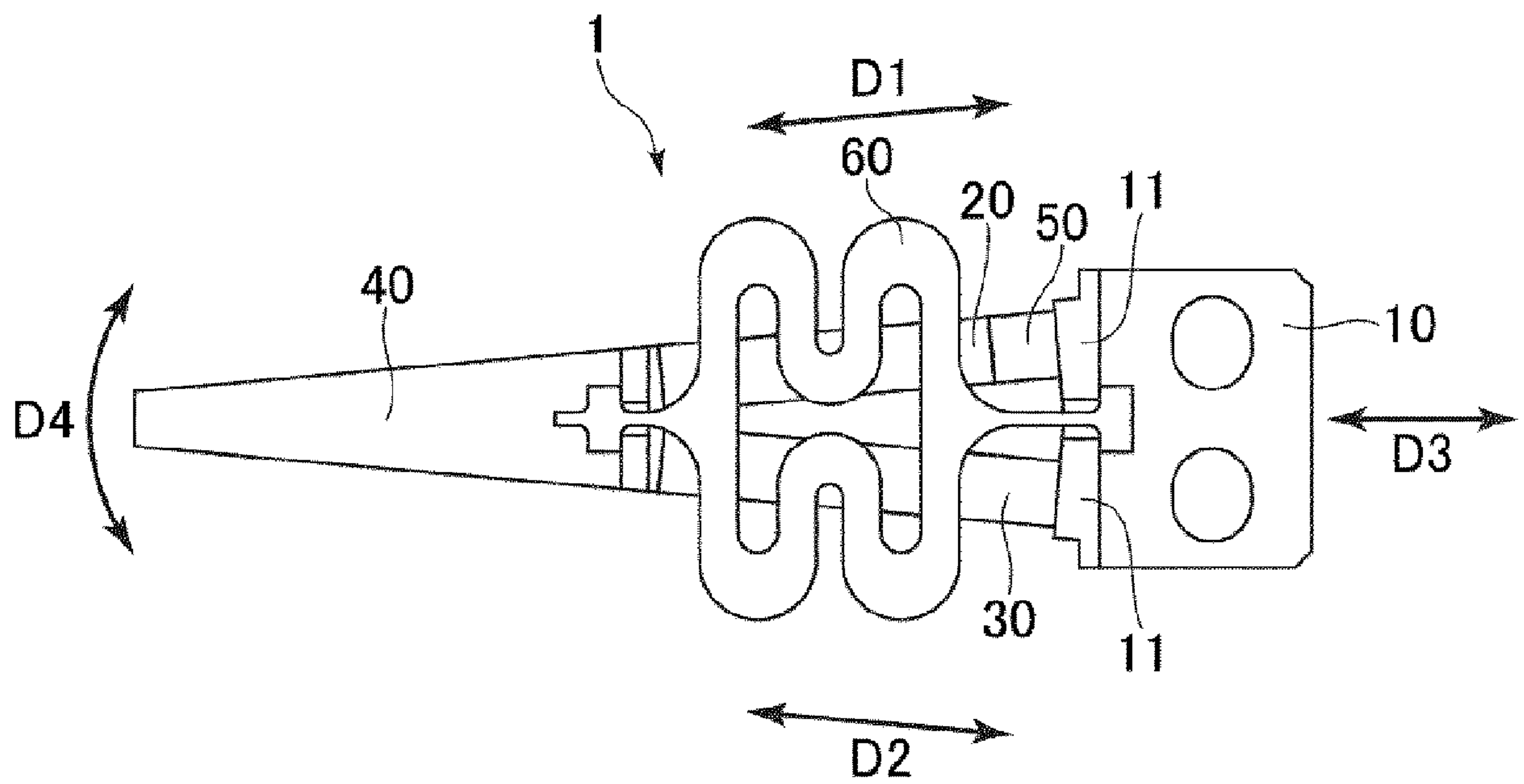
前記圧電素子および前記支持部材それぞれにおける他端部と接続され、前記圧電素子の伸縮に伴って、前記第 1 長手方向および前記第 2 長手方向それぞれと異なる方向である変位方向に変位する作用部と、

前記基部および前記作用部それぞれに連結され、前記圧電素子を前記第 1 長手方向に圧縮する圧縮部材と、

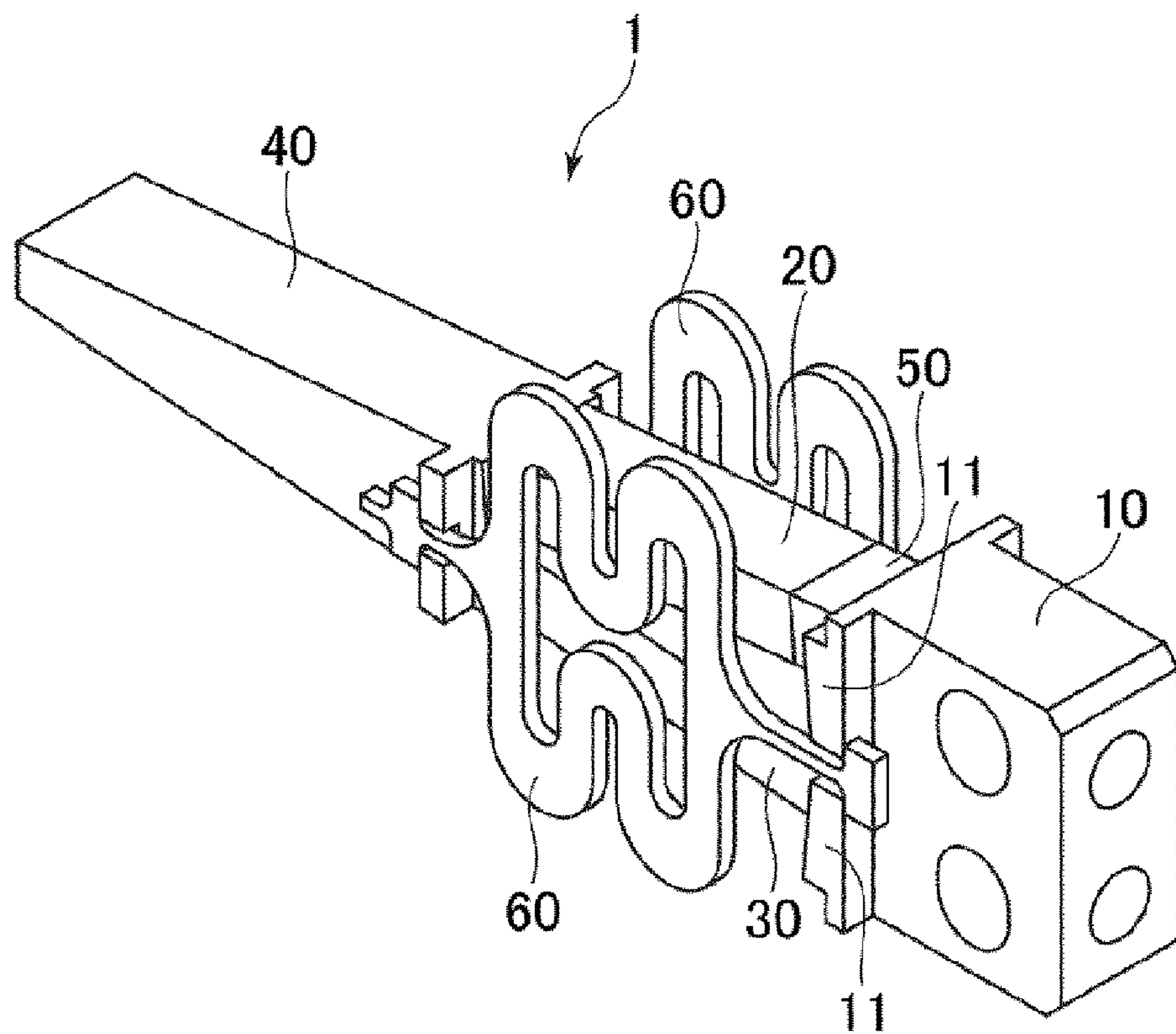
前記圧電素子および前記支持部材に電圧又は電流を供給して、前記圧電素子を伸縮駆動させる駆動部と、を備えるアクチュエータ。

- [請求項16] チップ状の電子部品を処理する電子部品処理装置において電子部品の処理に用いる作用子を駆動する、請求項15に記載のアクチュエータ
- [請求項17] 前記電子部品処理装置は、電子部品の特性の測定を行うための測定装置であり、前記作用子は、前記電子部品に接触されて特性を測定するための計測プローブである、請求項16に記載のアクチュエータ。
- [請求項18] 前記電子部品処理装置は、電子部品の特性の測定を行うための測定装置であり、前記作用子は、前記電子部品を吸着するための吸着ノズルであり、前記吸着ノズルに吸着された電子部品が特性を測定するための測定プローブに接触される、請求項16に記載のアクチュエータ。
- [請求項19] 前記電子部品処理装置は、電子部品をテーピングする際に電子部品をキャリアテープに挿入する挿入装置であり、前記作用子は、前記電子部品を吸着するための吸着ノズルであり、前記吸着ノズルに吸着された電子部品が前記テープに挿入される、請求項16に記載のアクチュエータ。
- [請求項20] 液体が導入され、導入された液体を吐出する液体吐出部材と、
前記液体吐出部材からの液体の吐出および遮断を行う弁と、
前記弁を駆動する、請求項15に記載のアクチュエータと、を備えるディスペンサ。
- [請求項21] 圧力空気が導入される空気圧力室と、該空気圧力室から外部へ通じる空気排出口とを有するバルブ本体と、
前記空気圧力室の内部で前記空気排出口を閉鎖および開放するように動作する弁体と、
前記空気圧力室に設けられ、前記弁体を駆動する、請求項15に記載のアクチュエータと、
を備えるエアバルブ。

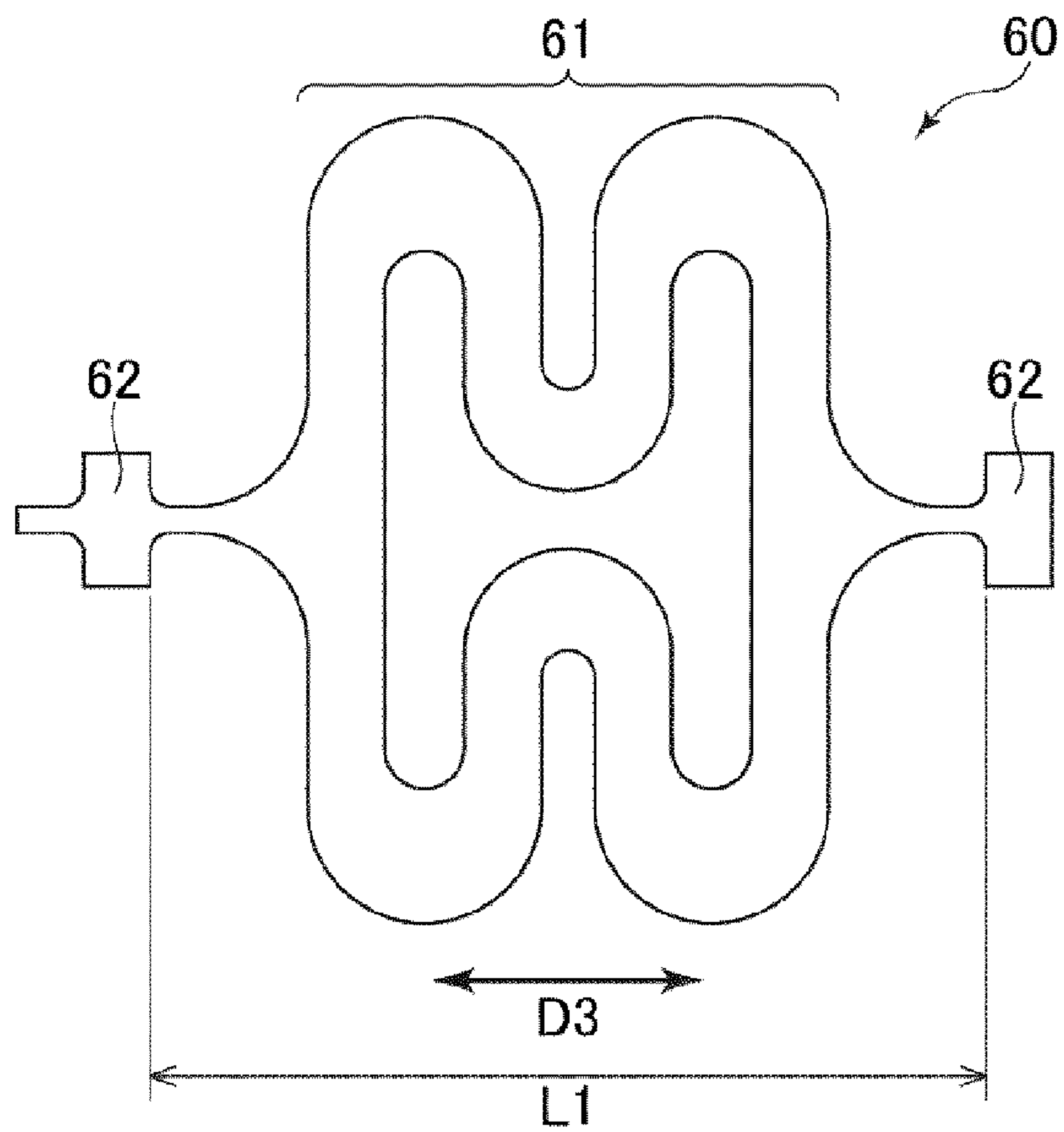
[図1]



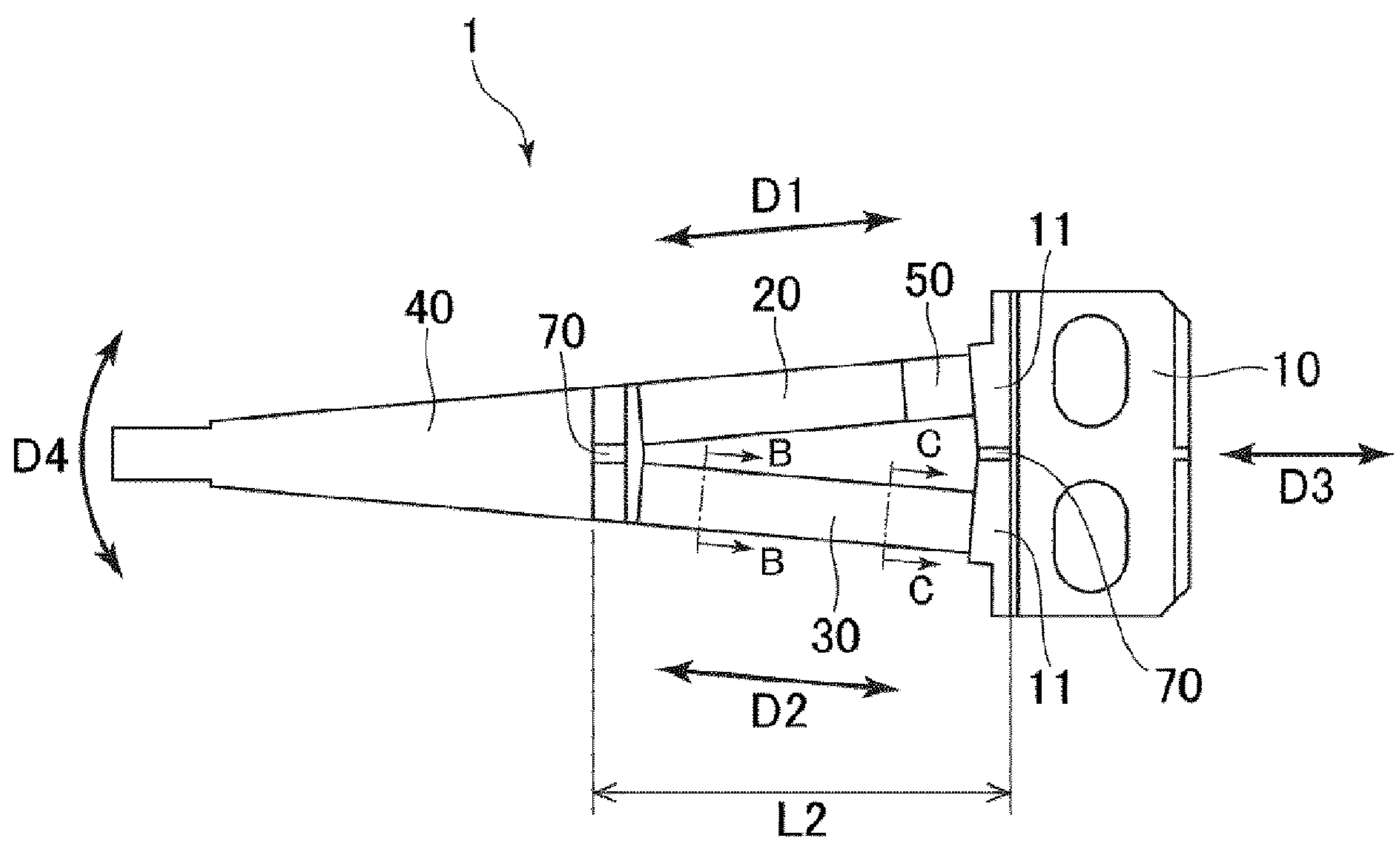
[図2]



[図3]

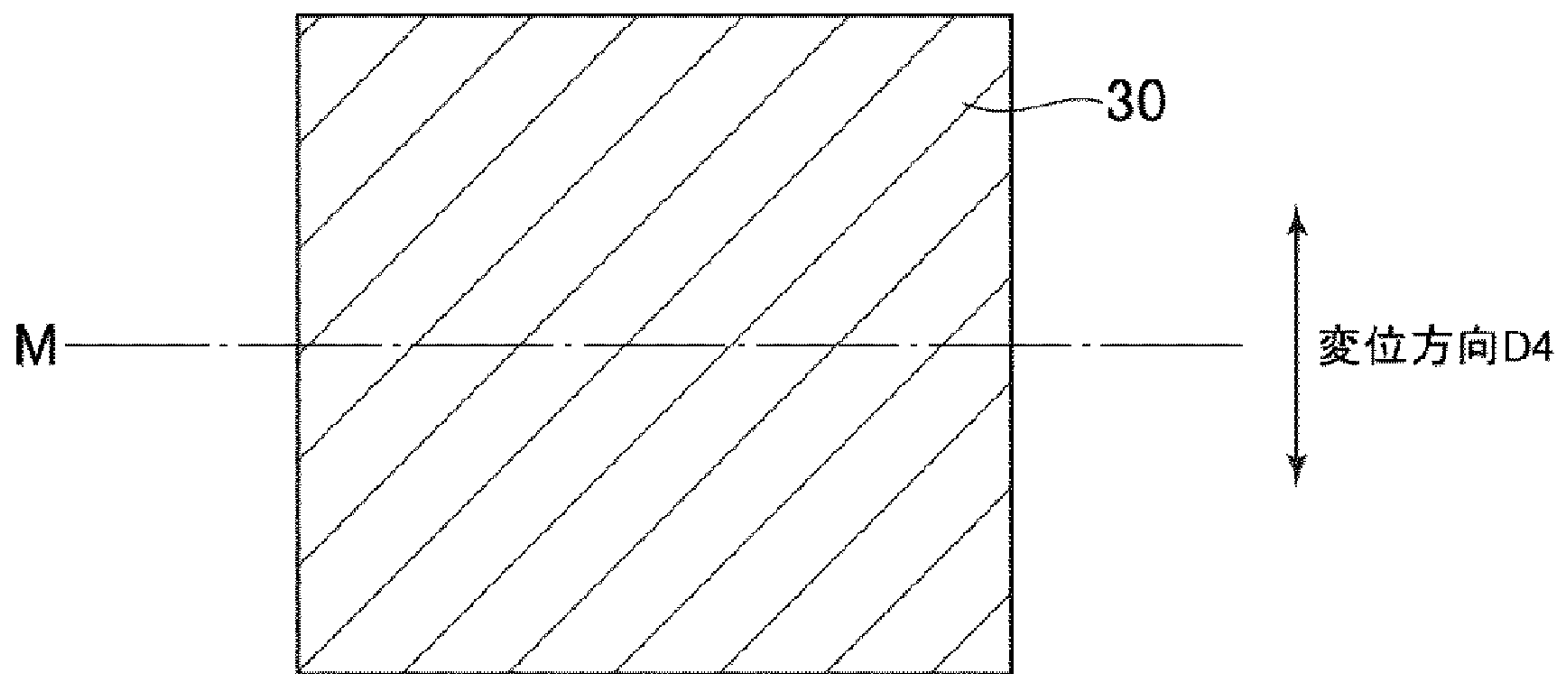


[図4]

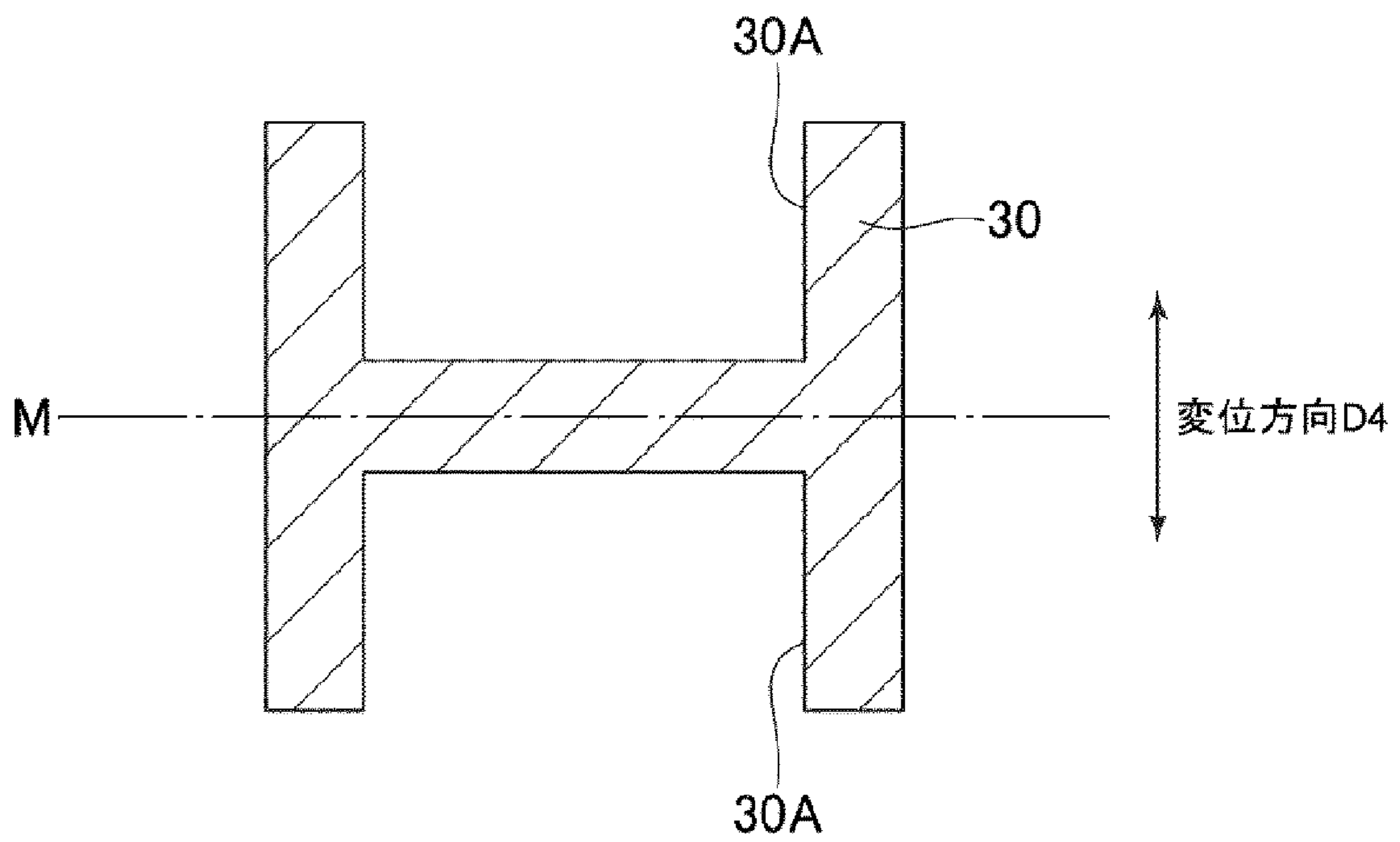


[図5]

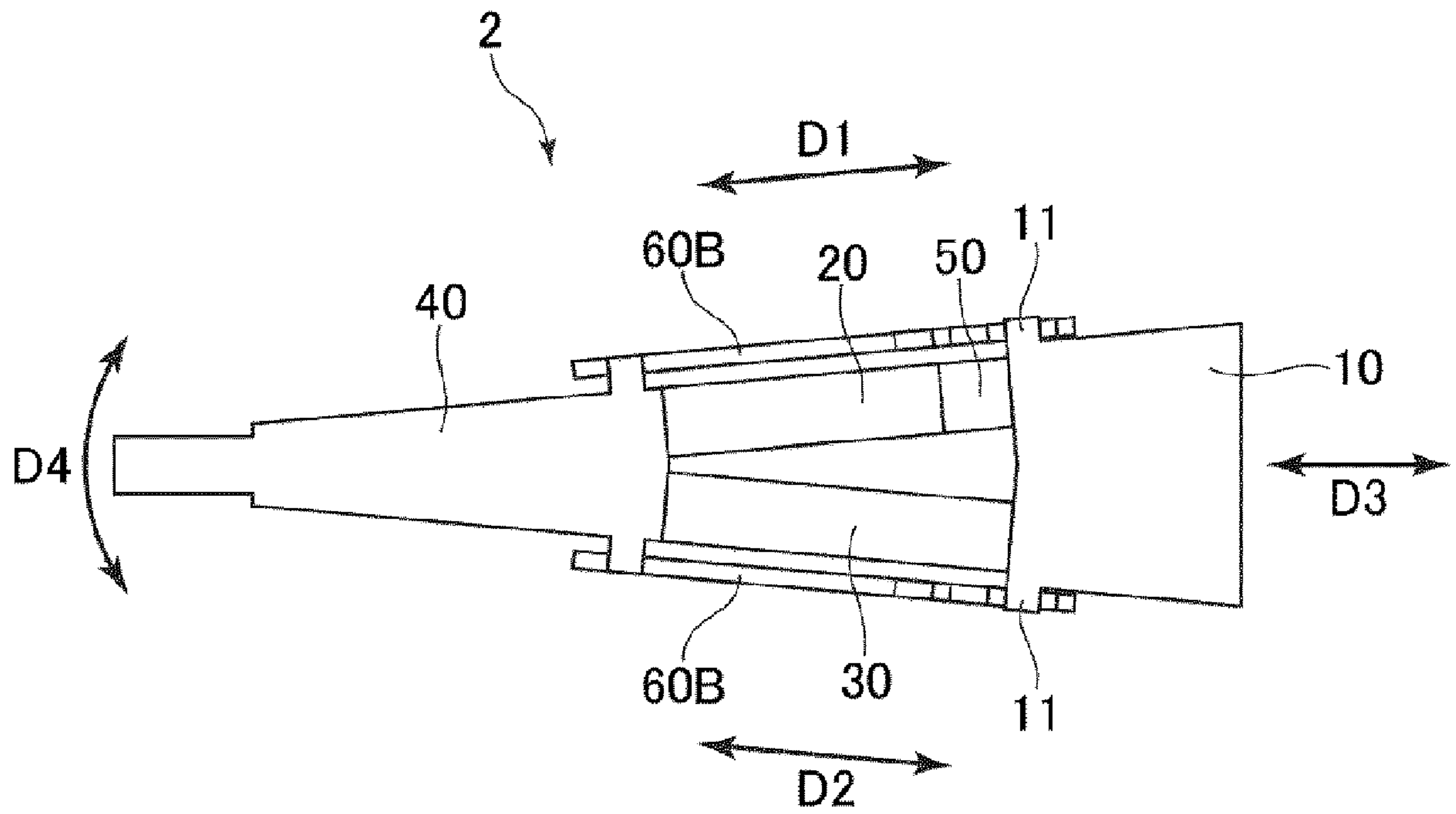
(a)



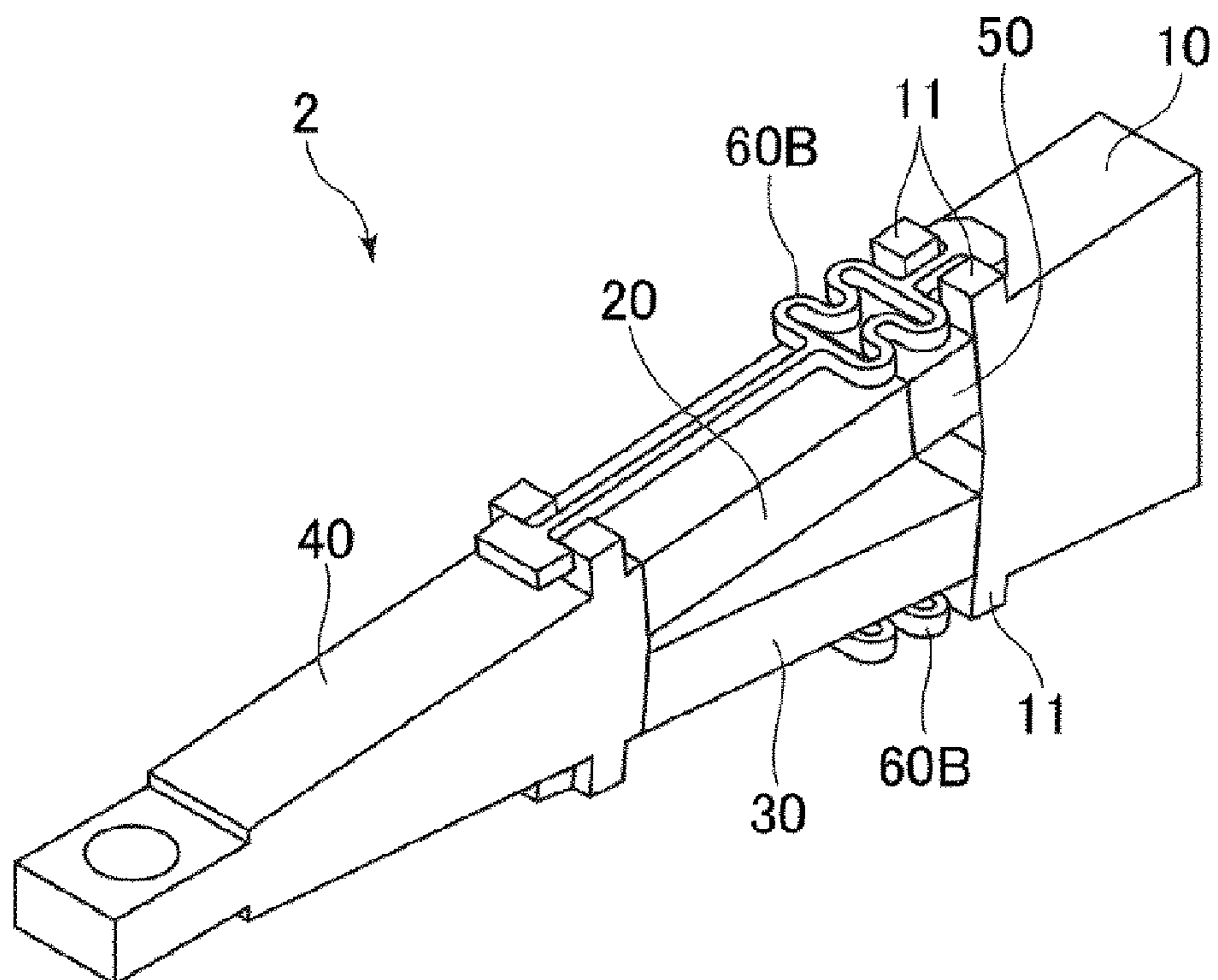
(b)



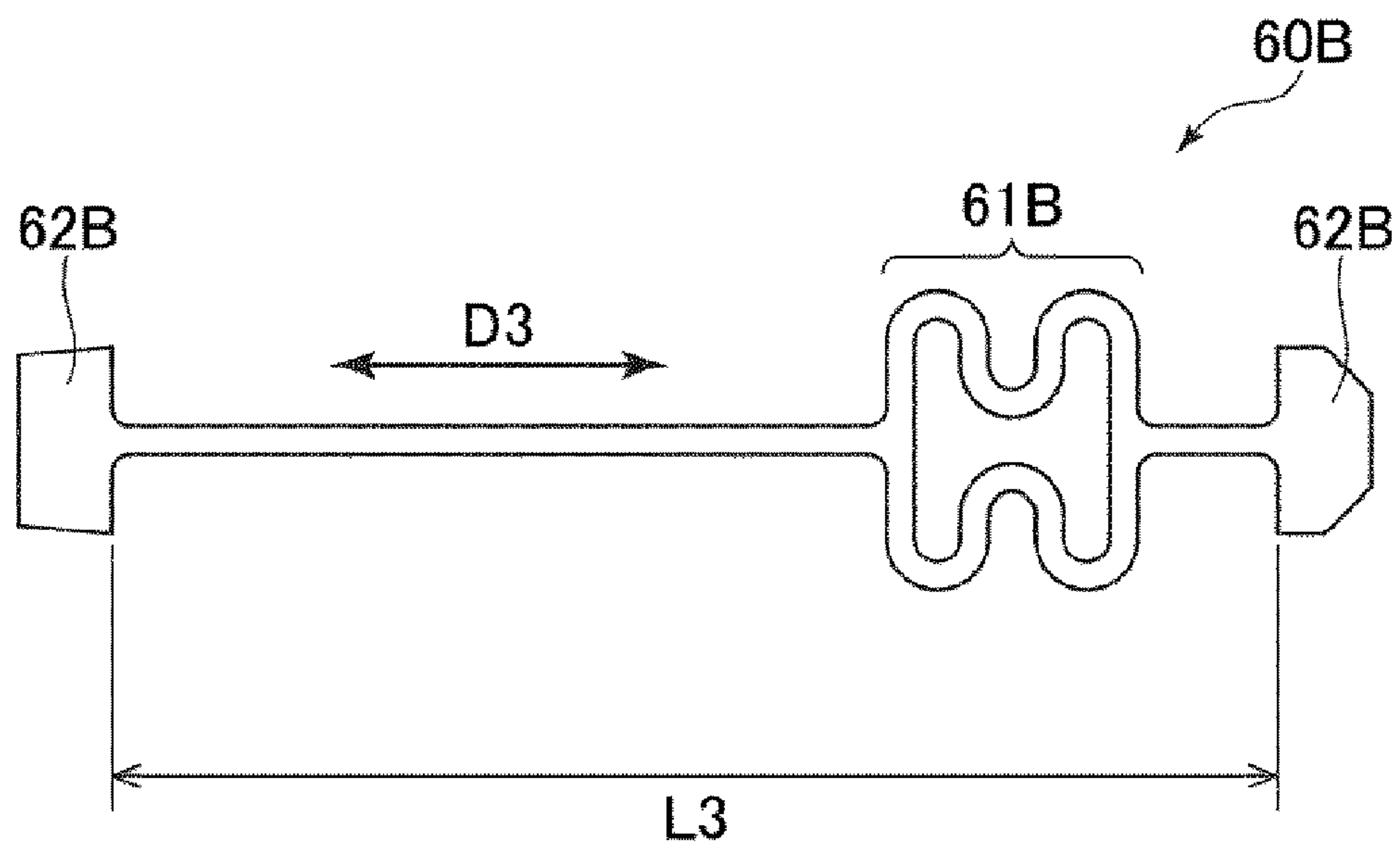
[図6]



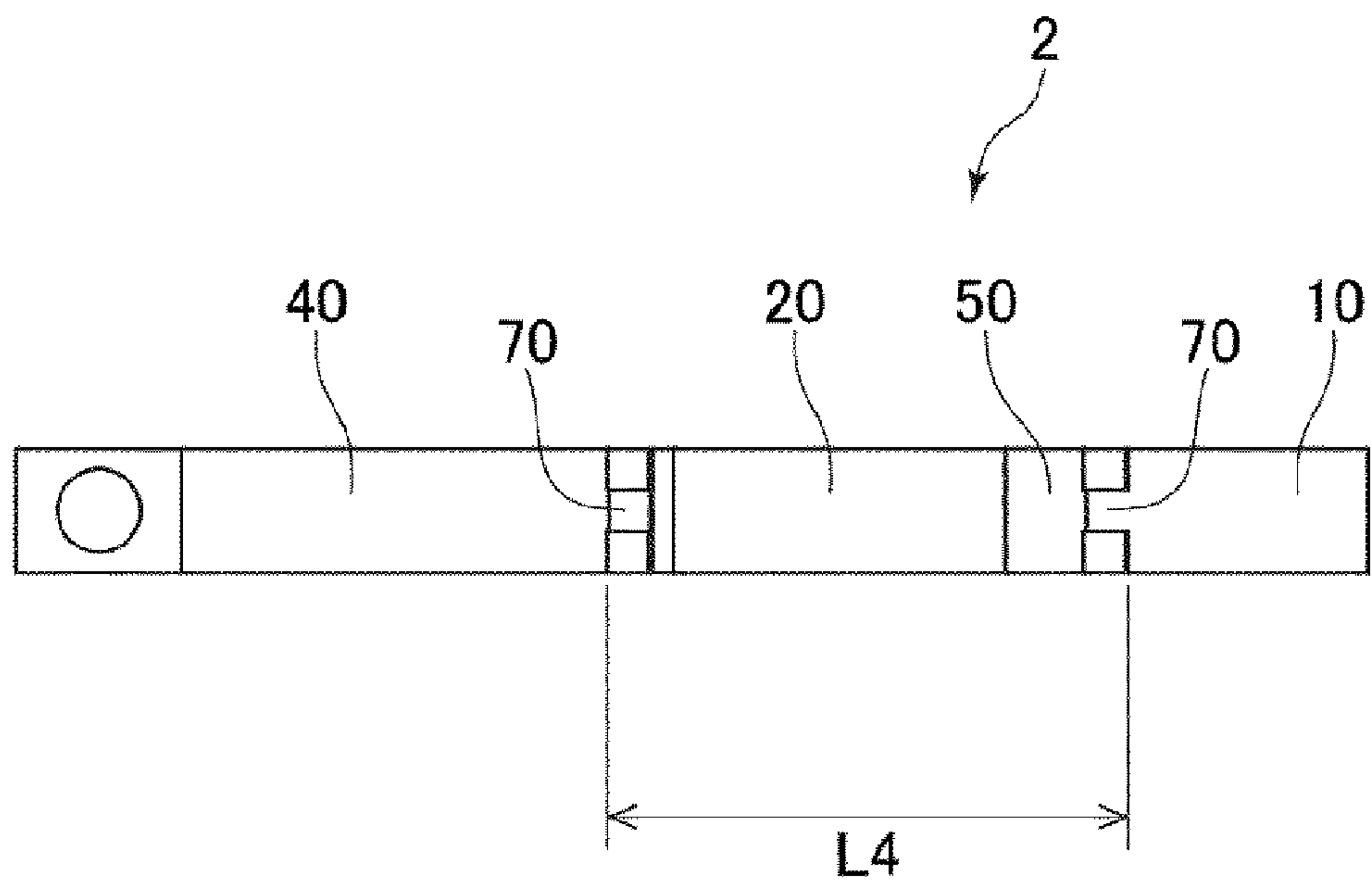
[図7]



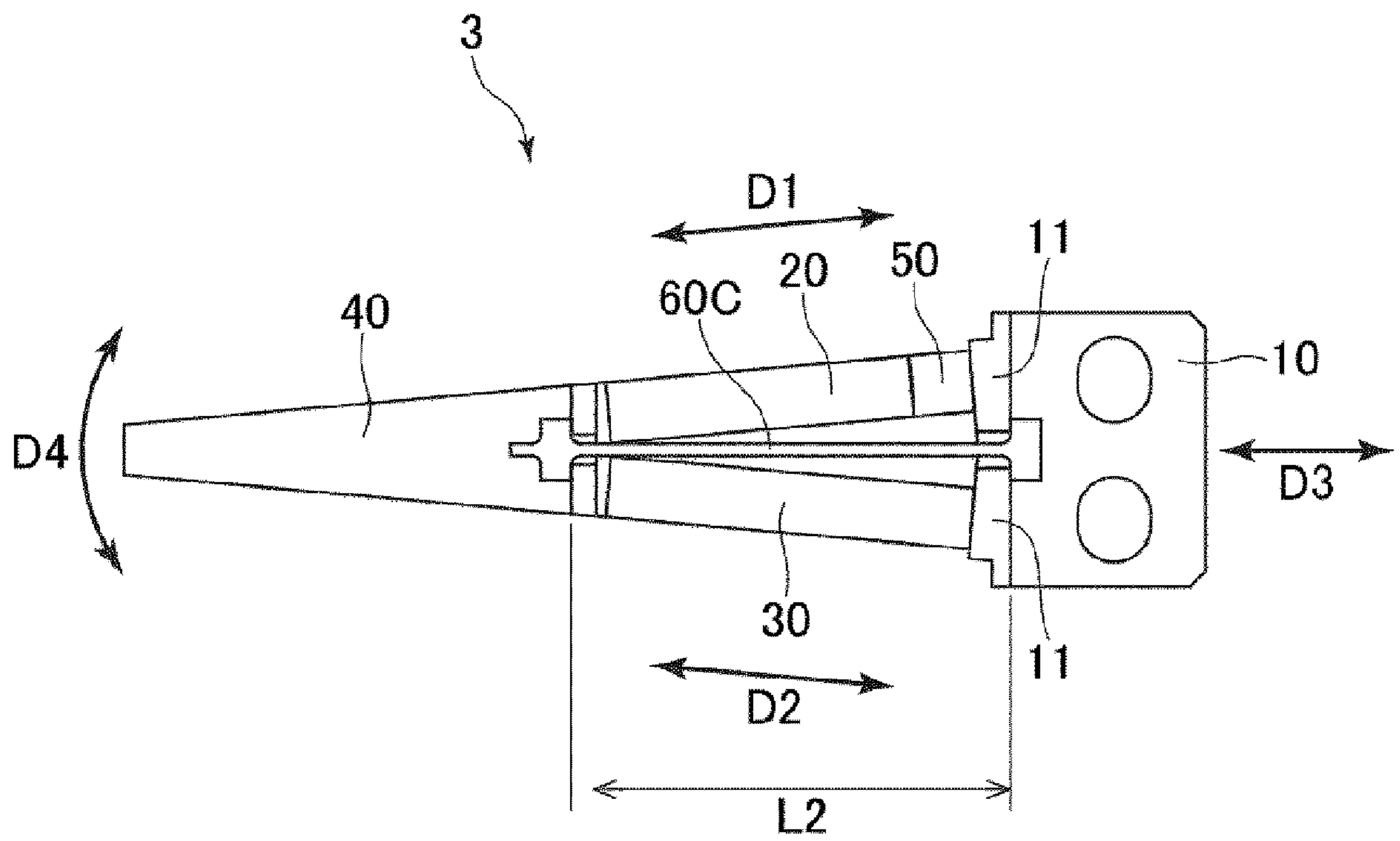
[図8]



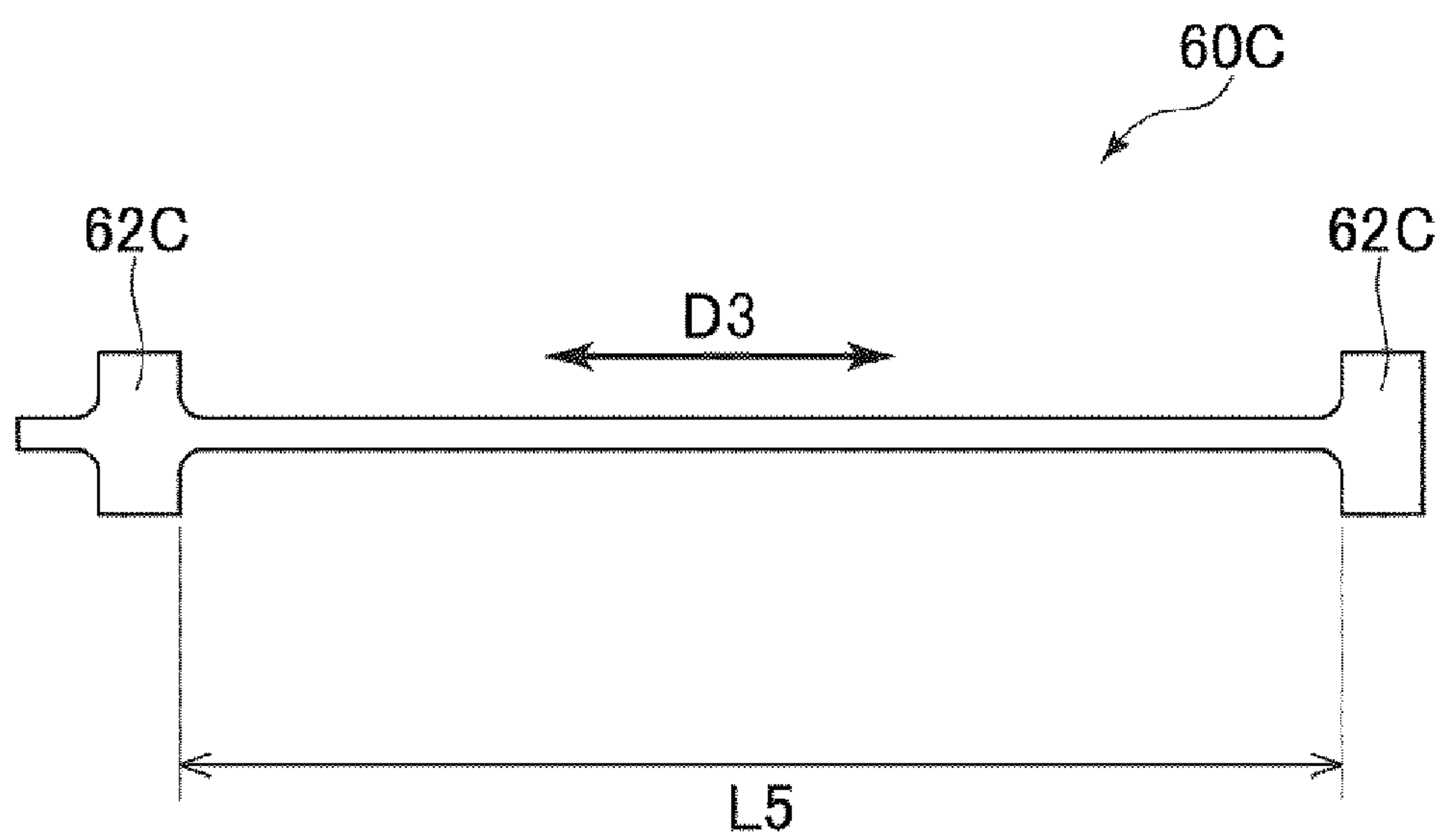
[図9]



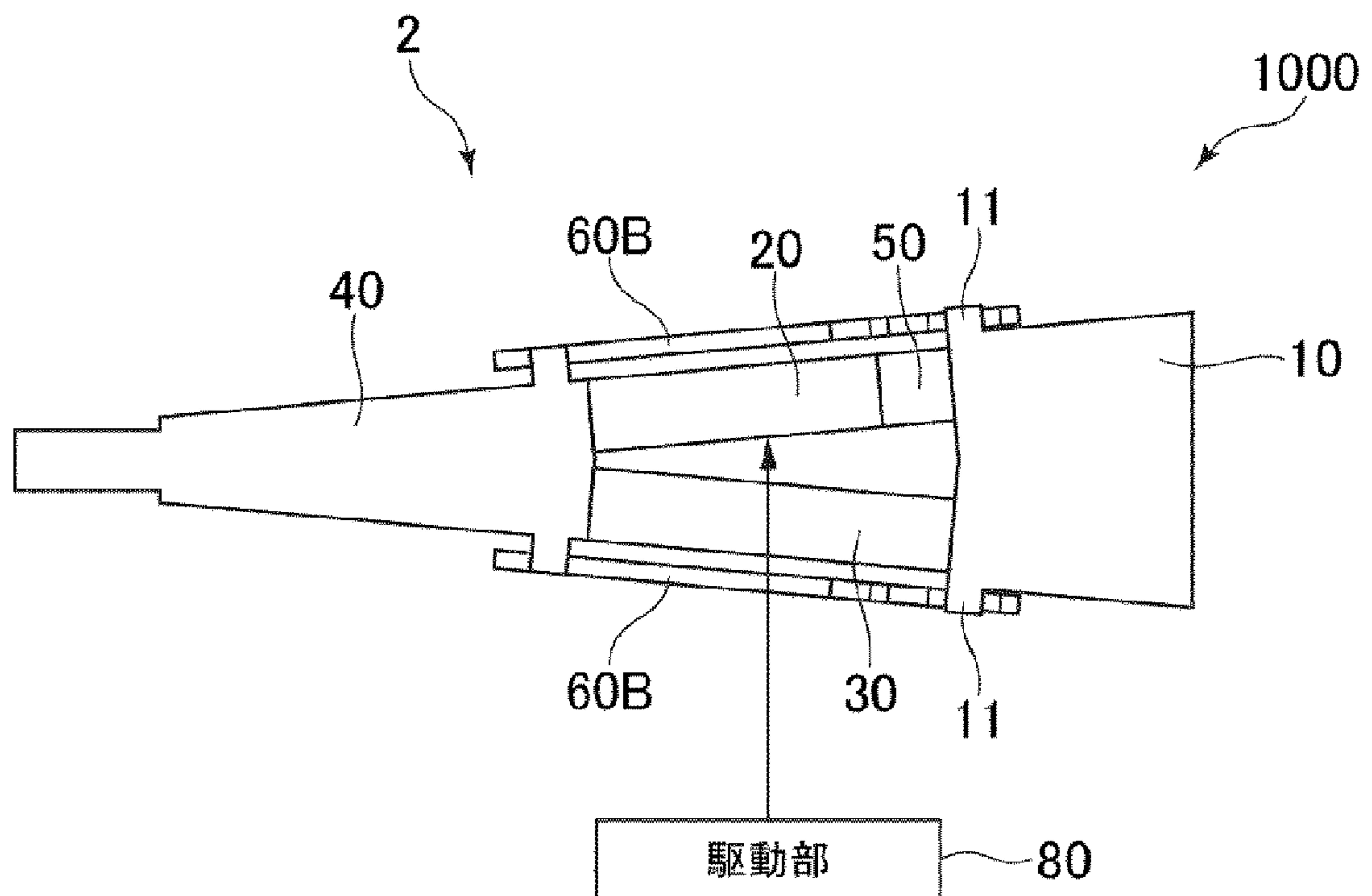
[図10]



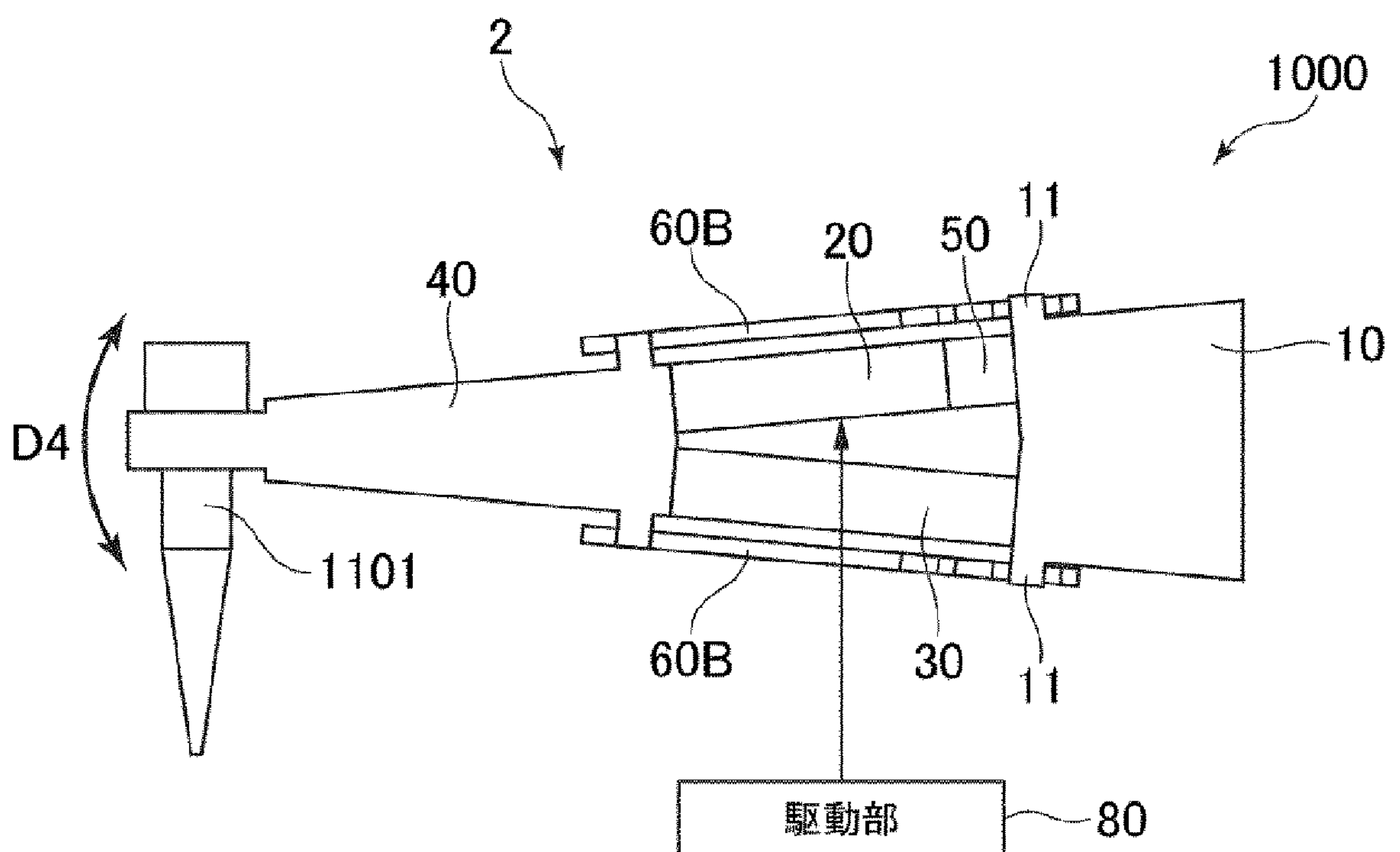
[図11]



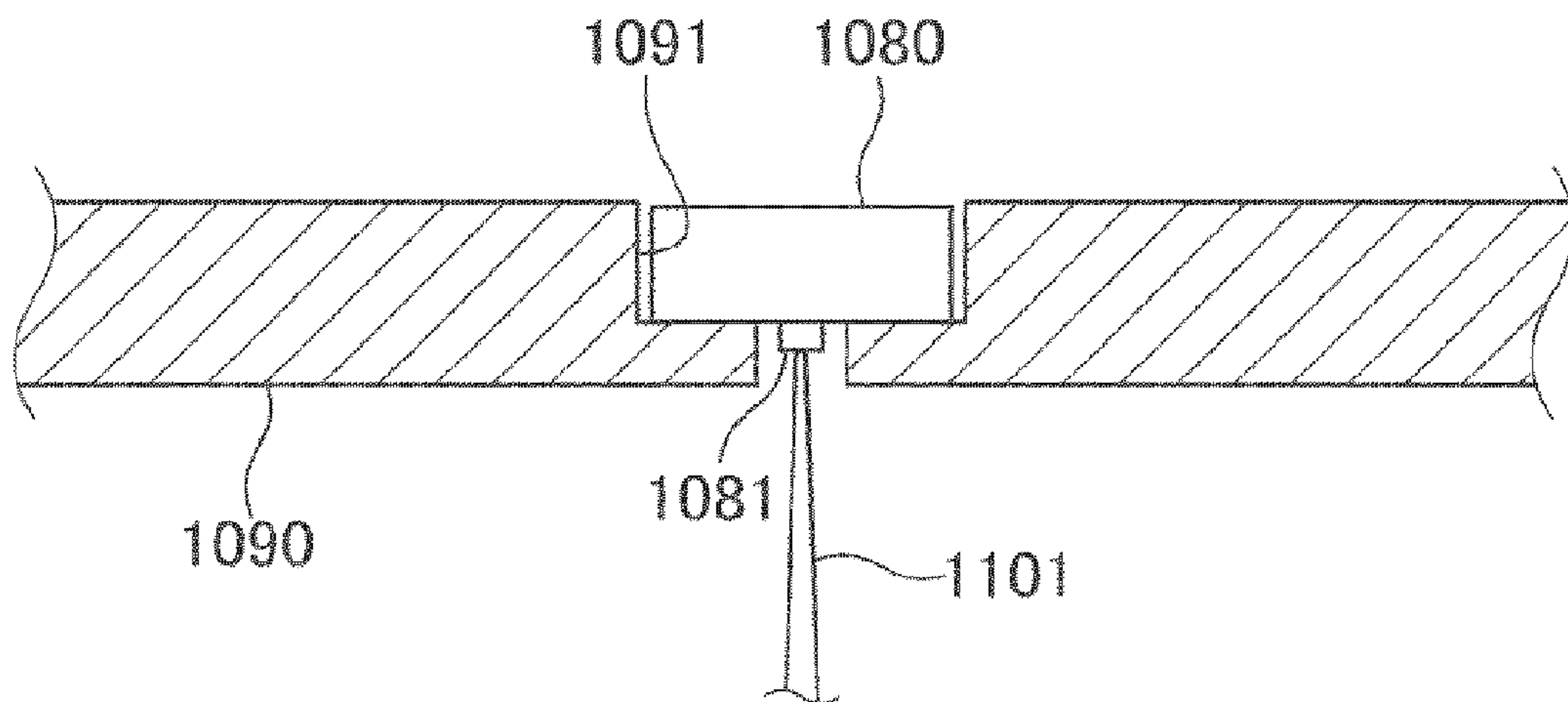
[図12]



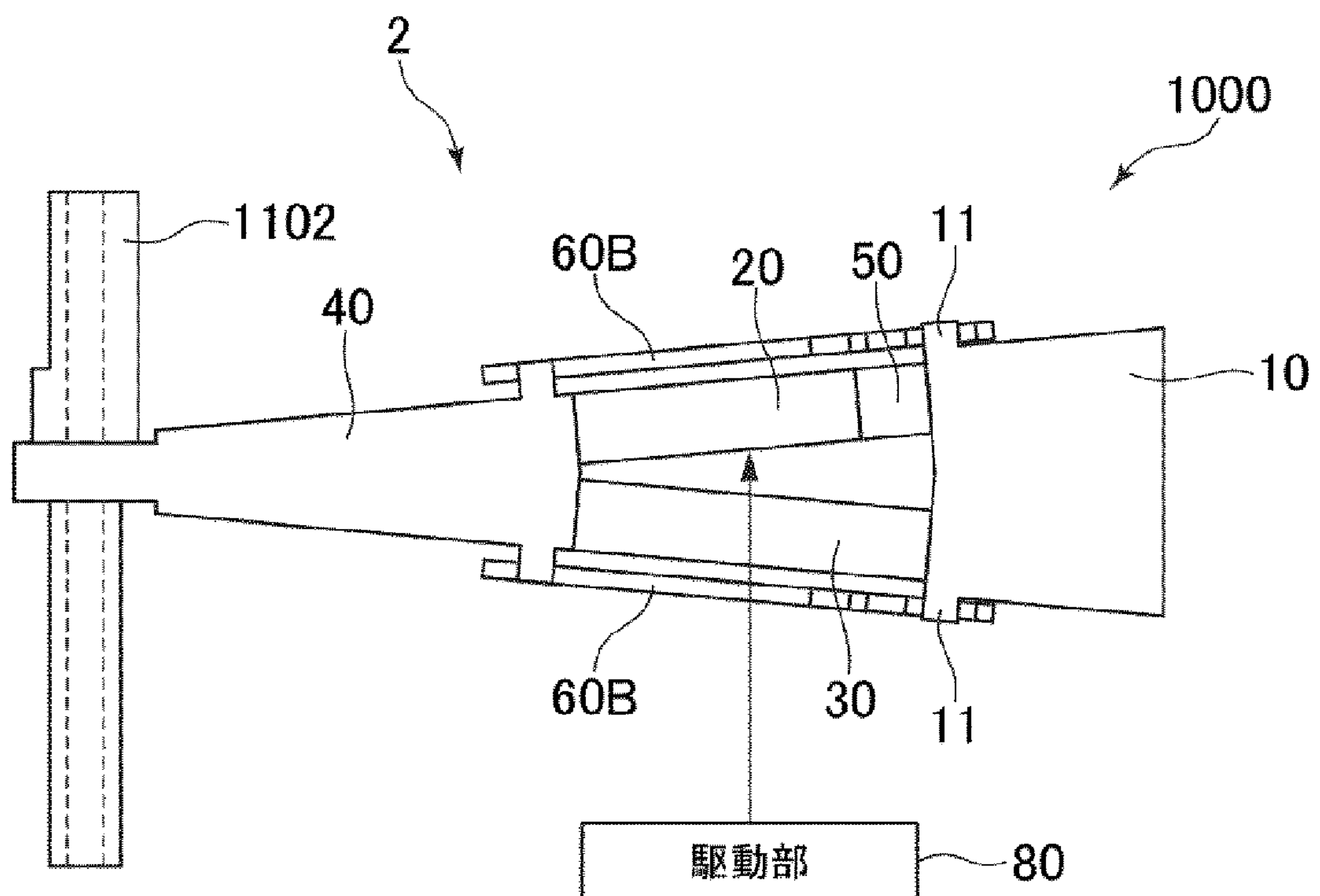
[図13]



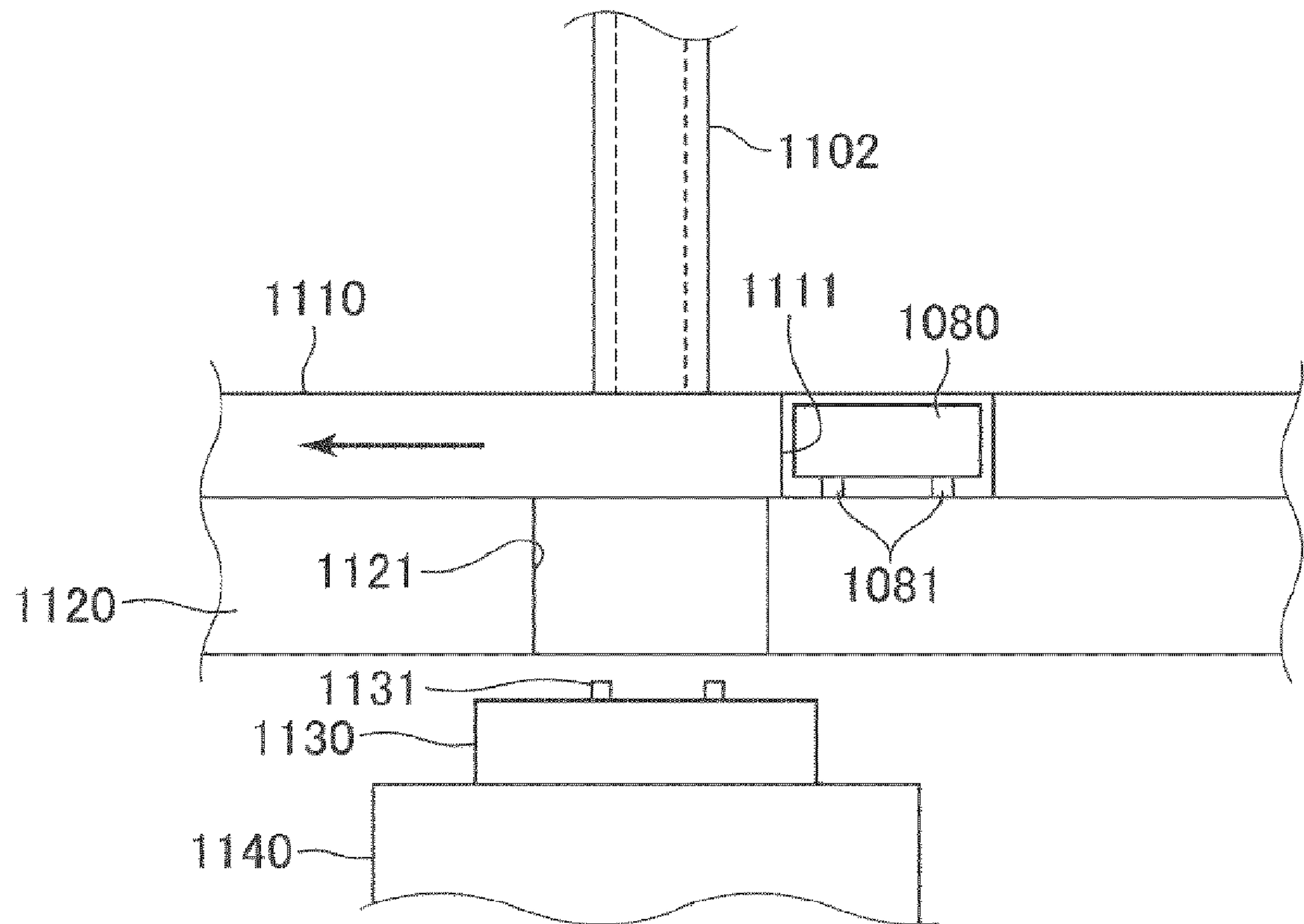
[図14]



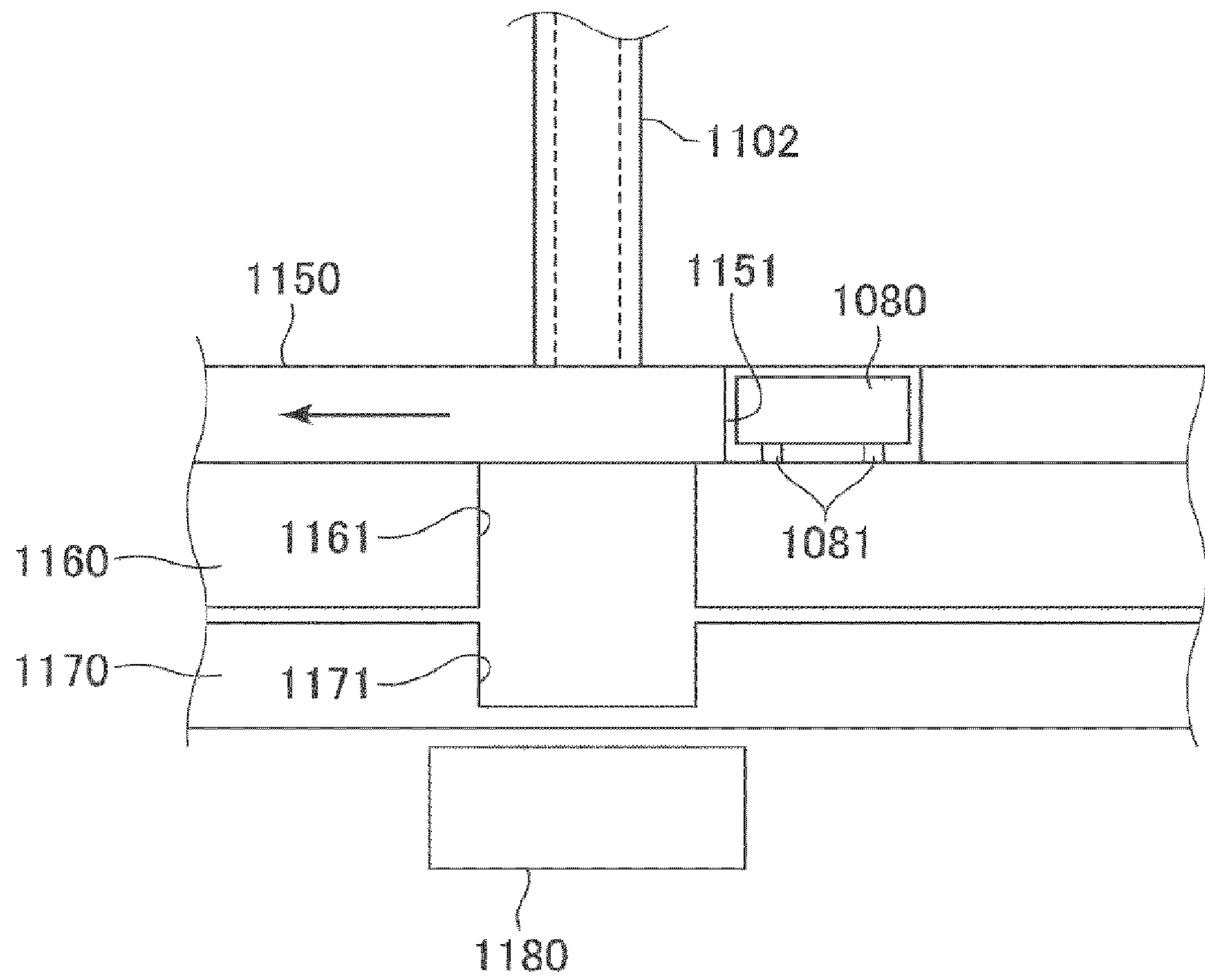
[図15]



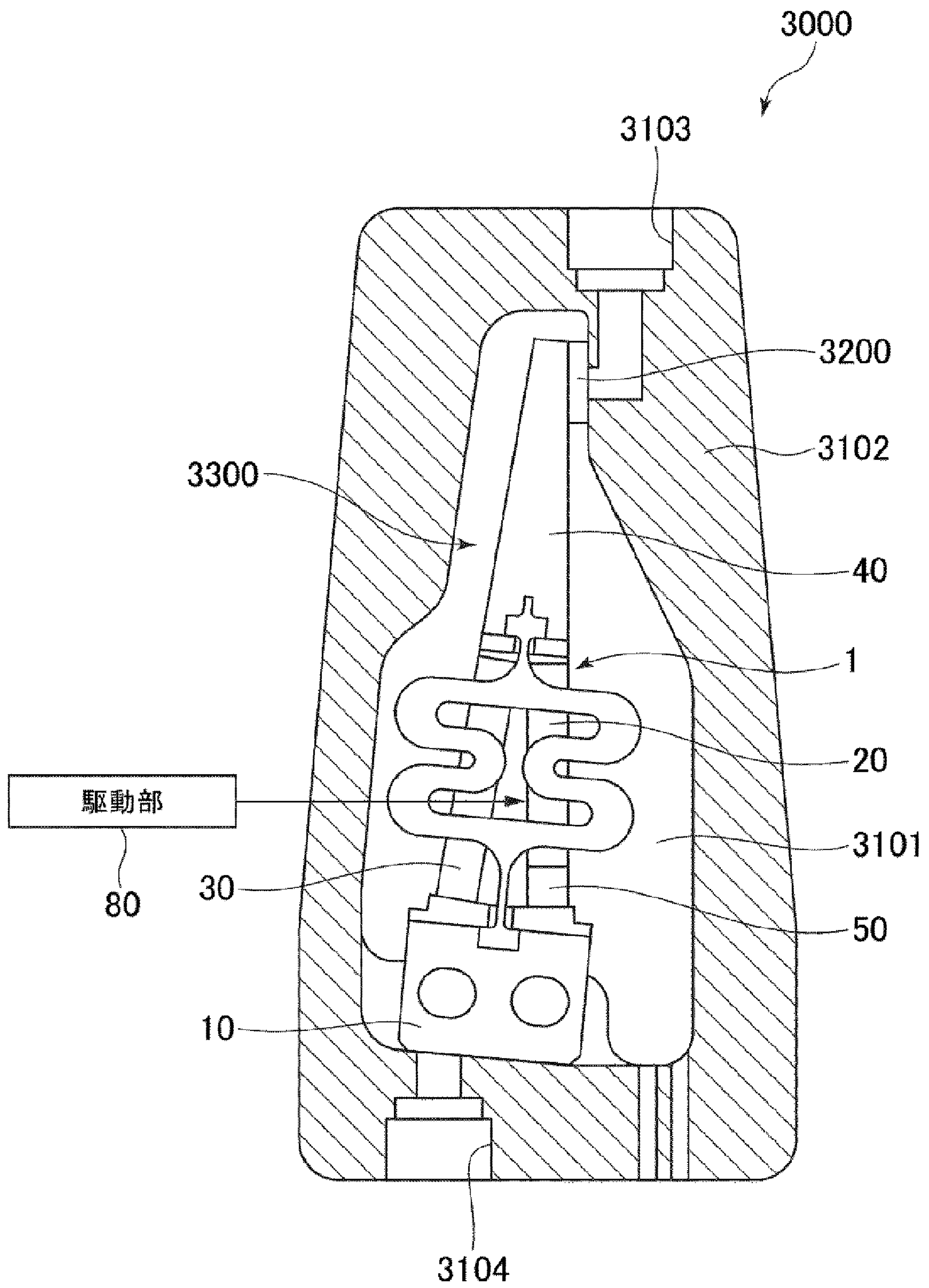
[図16]



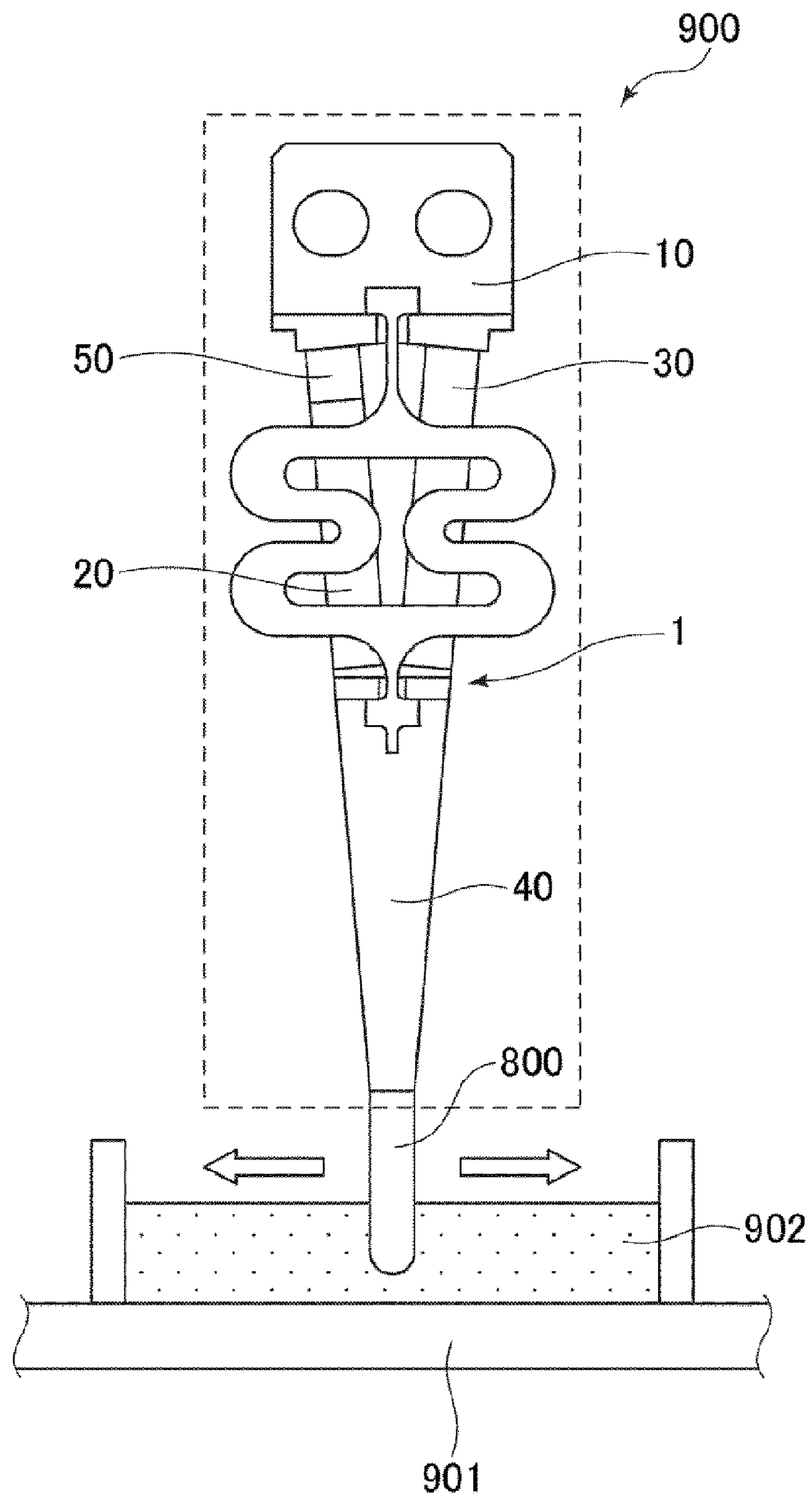
[図17]



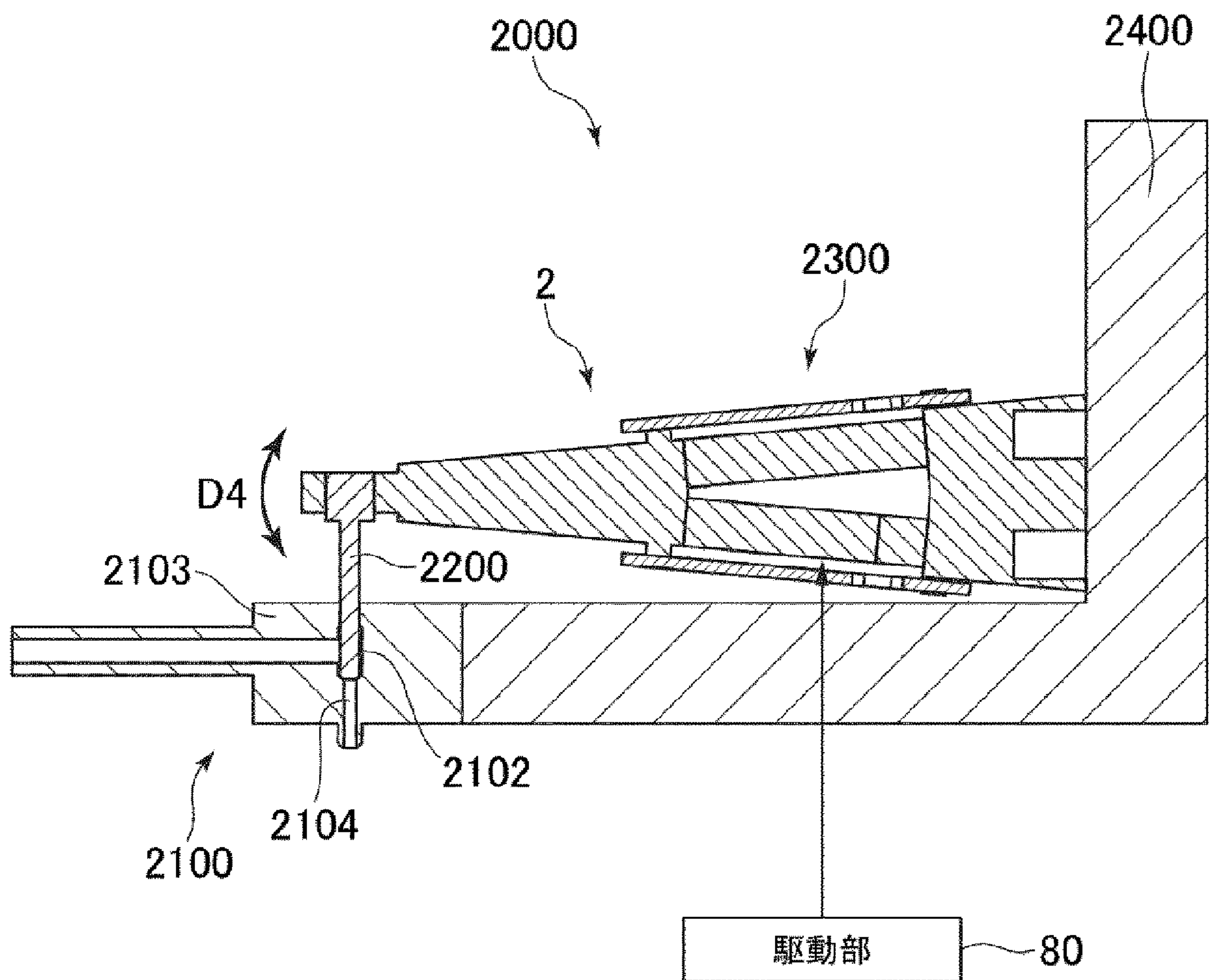
[図18]



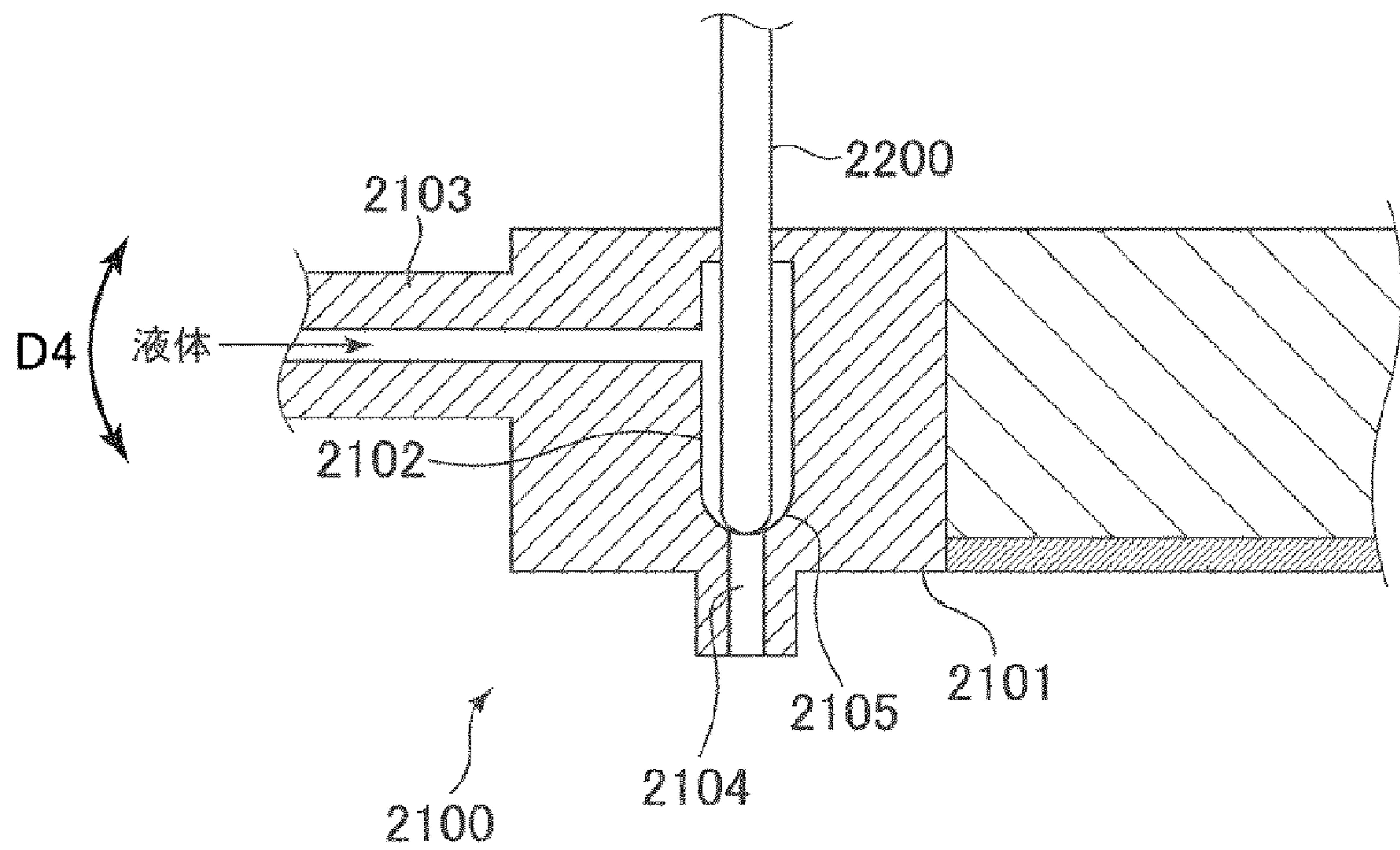
[図19]



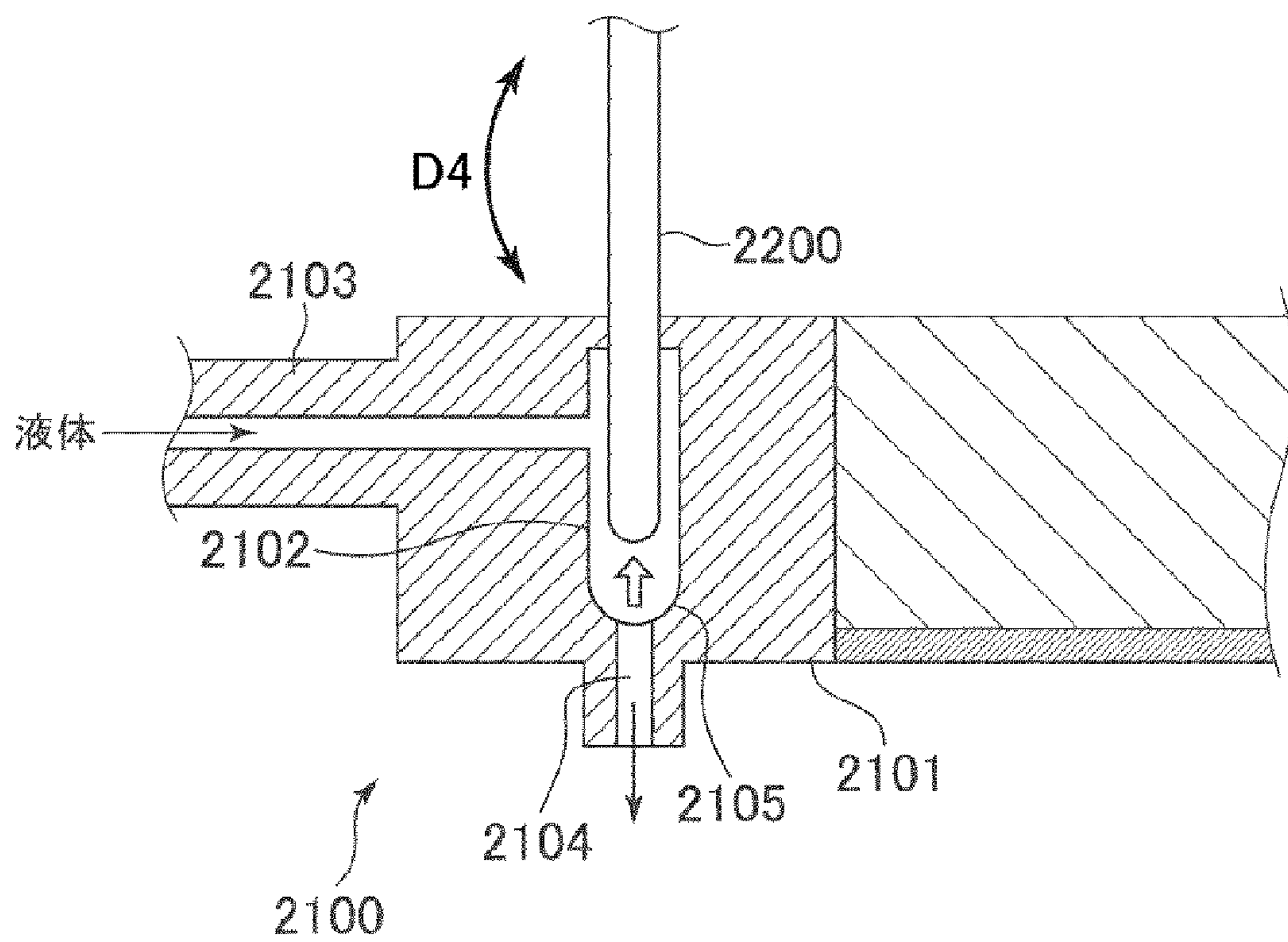
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/000358

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
Int. Cl. H02N2/04 (2006.01) i		
FI: H02N2/04		
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. H02N2/04		
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 1971-2020		
Registered utility model specifications of Japan 1996-2020		
Published registered utility model applications of Japan 1994-2020		
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	WO 2019/009035 A1 (MECHANO TRANSFORMER CORPORATION) 10 January 2019, paragraphs [0003], [0026]-[0123], fig. 1-18	1-21
Y	JP 11-328890 A (TOSHIBA CORP.) 30 November 1999, paragraphs [0036]-[0049], [0058], [0059], fig. 2-4, 9	1-21
Y	JP 2007-154965 A (SHIMADZU CORP.) 21 June 2007, fig. 1-3	1-21
Y	JP 2015-177720 A (NAMIKI PRECISION JEWEL CO., LTD.) 05 October 2015, paragraphs [0032]-[0036]	3-13
☒ 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		Date of mailing of the international search report
09.03.2020		24.03.2020
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/JP2020/000358

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2016-34225 A (MECHANO TRANSFORMER CORPORATION) 10 March 2016, paragraphs [0009]-[0031], fig. 1-3	11-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/000358

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2019/009035 A1	10.01.2019	(Family: none)	
JP 11-328890 A	30.11.1999	(Family: none)	
JP 2007-154965 A	21.06.2007	(Family: none)	
JP 2015-177720 A	05.10.2015	(Family: none)	
JP 2016-34225 A	10.03.2016	(Family: none)	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2020/000358
A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） H02N 2/04(2006.01)i FI: H02N2/04		
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（I P C）） H02N2/04		
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 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 2 0 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 2 0 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 2 0 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	WO 2019/009035 A1（有限会社メカノトランスフォーマ）10.01.2019（2019 - 01 - 10） 段落0003, 0026-0123, 図1-18	1-21
Y	JP 11-328890 A（株式会社東芝）30.11.1999（1999 - 11 - 30） 段落0036-0049, 0058-0059, 図2-4, 9	1-21
Y	JP 2007-154965 A（株式会社島津製作所）21.06.2007（2007 - 06 - 21） 図1-3	1-21
Y	JP 2015-177720 A（並木精密宝石株式会社）05.10.2015（2015 - 10 - 05） 段落0032-0036	3-13
Y	JP 2016-34225 A（有限会社メカノトランスフォーマ）10.03.2016（2016 - 03 - 10） 段落0009-0031, 図1-3	11-13
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献		“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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 09.03.2020	国際調査報告の発送日 24.03.2020	
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） 三島木 英宏 3V 3018 電話番号 03-3581-1101 内線 3357	

国際出願番号
PCT/JP2020/000358

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2019/009035	A1	10.01.2019	(ファミリーなし)	
JP	11-328890	A	30.11.1999	(ファミリーなし)	
JP	2007-154965	A	21.06.2007	(ファミリーなし)	
JP	2015-177720	A	05.10.2015	(ファミリーなし)	
JP	2016-34225	A	10.03.2016	(ファミリーなし)	