

(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  
2023年9月28日(28.09.2023)



(10) 国際公開番号

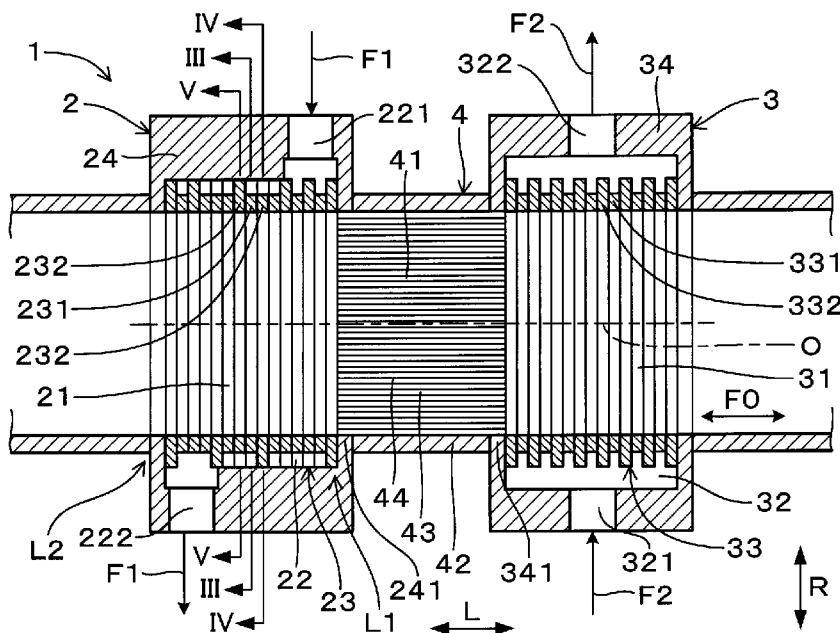
WO 2023/181608 A1

- (51) 国際特許分類:  
H04R 23/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/001456
- (22) 国際出願日: 2023年1月19日(19.01.2023)
- (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 2022-045415 2022年3月22日(22.03.2022) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 服部 健二(HATTORI Kenji); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 丹羽 三信(NIWA Mitsunobu); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 榎本 哲也(MAKIMOTO Tetsuya); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人あいち国際特許事務所 (AICHI, TAKAHASHI, IWAKURA & ASSOCIATES); 〒4500002 愛知県名古屋市名村区名駅3丁目26番19号 名駅永田ビル Aichi (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: HEAT-SOUND CONVERTER

(54) 発明の名称: 熱音変換器

(図2)



(57) Abstract: This heat-sound converter (1) is designed to convert heat to sound waves using a thermoacoustic phenomenon. The heat-sound converter (1) comprises: a heater (2) having a first sound wave passage (21) through which a sound wave passes, and a high-temperature-side flow path (22) in which a first fluid (F1) circulates; a cooler (3) having a second sound wave passage (31) through which a sound wave passes, and a low-temperature-side flow path (32) in which a second fluid (F2) circulates; and a heat accumulator (4) having an intermediate sound wave passage (41) connecting the

WO 2023/181608 A1

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

first sound wave passage (21) and the second sound wave passage (31). The high-temperature-side flow path (22) in the heater (2) has a structure such that the first fluid (F1) circulates from an inside (L1) position close to the heat accumulator (4) toward an outside (L2) position distant from the heat accumulator (4) in an axial direction (L) parallel to a center axis line (O) of the heat accumulator (4) and the heater (2).

(57) 要約: 熱音変換器 (1) は、熱音響現象を利用して熱を音波に変換するものである。熱音変換器 (1) は、音波が通過する第1音波通路 (21) 及び第1流体 (F1) が流通する高温側流路 (22) を有する加熱器 (2)、音波が通過する第2音波通路 (31) 及び第2流体 (F2) が流通する低温側流路 (32) を有する冷却器 (3)、並びに第1音波通路 (21) と第2音波通路 (31) とを繋ぐ中間音波通路 (41) を有する蓄熱器 (4) を備える。加熱器 (2) の高温側流路 (22) は、蓄熱器 (4) 及び加熱器 (2) の中心軸線 (O) に平行な軸方向 (L) における、蓄熱器 (4) に近い内側 (L1) の位置から、蓄熱器 (4) から遠い外側 (L2) の位置に向けて第1流体 (F1) が流通する構造を有する。

## 明 細 書

**発明の名称：熱音変換器**

### 関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2022年3月22日に出願された特許出願番号2022-045415号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

### 技術分野

[0002] 本開示は、熱音変換器に関する。

### 背景技術

[0003] 熱音変換器は、熱音響現象を利用して熱を音波に変換するものである。熱音変換器による音波は、電気等の他のエネルギーにさらに変換されて用いられる。熱音変換器は、作動流体が音波として通過する蓄熱器の一端に、加熱側の熱交換器である加熱器を配置するとともに、蓄熱器の他端に、冷却側の熱交換器である冷却器を配置し、加熱器に流通する流体と冷却器に流通する流体とによって蓄熱器の両端に発生させる温度差を利用して、蓄熱器を通過する作動流体の音波を増幅させる。

[0004] 熱音変換器における熱音変換効率を向上させるためには、加熱器における流体と作動流体との熱交換、及び冷却器における流体と作動流体との熱交換をいかに効果的に行うかが重要になる。例えば、特許文献1の熱音響装置においては、熱交換器の高温部の中央部に熱伝導部材を配置し、熱交換器の高温部の外周から作動流体へ熱を供給するだけでなく、熱伝導部材を介して熱交換器の高温部の中央部から作動流体へ熱を供給する。これにより、熱エネルギーを音波の音響エネルギーに変換する効率を高めている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：WO2020/045675号公報

### 発明の概要

[0006] 加熱器に供給される流体は、作動流体を加熱することによって温度が低下

し、冷却器に供給される流体は、作動流体を冷却することによって温度が上昇する。つまり、加熱器においては、流体が流入する入口部の温度が最も高く、冷却器においては、流体が流入する入口部の温度が最も低い。しかし、従来の熱音変換器、熱音響装置等においては、加熱器及び冷却器における熱の分布が、蓄熱器への伝熱に与える影響を考慮していない。従って、熱音変換効率をより効果的に高めるためには、更なる工夫が必要とされる。

[0007] 本開示の目的は、加熱器及び冷却器における熱の分布を利用して、熱音変換効率をより効果的に高めることができる熱音変換器を提供しようとするものである。

[0008] 本開示の一態様は、

熱音響現象を利用して熱を音波に変換する熱音変換器であって、

前記音波が通過する第1音波通路、及び前記第1音波通路の周辺において第1流体が流通する高温側流路が形成された加熱器と、

前記音波が通過する第2音波通路、及び前記第2音波通路の周辺において前記第1流体よりも温度が低い第2流体が流通する低温側流路が形成された冷却器と、

前記加熱器と前記冷却器との間に配置され、前記第1音波通路と前記第2音波通路とを繋ぐ中間音波通路が形成された蓄熱器と、を備え、

前記高温側流路及び前記低温側流路のうちの少なくとも一方を特定流路とするとともに、前記第1流体及び前記第2流体のうちの少なくとも一方を特定流体としたとき、

前記特定流路は、前記蓄熱器の中心軸線に平行な軸方向における、前記蓄熱器に近い内側の位置から、前記蓄熱器から遠い外側の位置に向けて前記特定流体が流通する構造を有する、熱音変換器にある。

[0009] 前記一態様の熱音変換器においては、加熱器及び冷却器の少なくとも一方における流路の形成の仕方に工夫をしている。具体的には、高温側流路及び低温側流路のうちの少なくとも一方である特定流路は、蓄熱器の中心軸線に平行な軸方向における、蓄熱器に近い内側位置から、蓄熱器から遠い外側位

置に向けて特定流体が流通する構造を有する。これにより、加熱側流路が特定流路である場合には、蓄熱器に近い内側位置に、最も高温な状態の第1流体が流通し、冷却側流路が特定流路である場合には、蓄熱器に近い内側位置に、最も低温な状態の第2流体が流通する。

[0010] そのため、加熱器における最も高温な部分及び冷却器における最も低温な部分の少なくとも一方を蓄熱器に対向させることができる。その結果、加熱器から蓄熱器への伝熱、及び蓄熱器から冷却器への伝熱の少なくとも一方を効果的に行うことができる。

[0011] それ故、前記一態様の熱音変換器によれば、加熱器及び冷却器の少なくとも一方における熱の分布を利用して、熱音変換効率をより効果的に高めることができる。

### 図面の簡単な説明

- [0012] 本開示についての上記目的及びその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
- [図1]図1は、実施形態1にかかる、ループ型の熱音響発電装置を示す説明図であり、
- [図2]図2は、実施形態1にかかる、熱音変換器を示す説明図であり、
- [図3]図3は、実施形態1にかかる、熱音変換器を示す、図2のIII-III断面図であり、
- [図4]図4は、実施形態1にかかる、熱音変換器を示す、図2のIV-IV断面図であり、
- [図5]図5は、実施形態1にかかる、熱音変換器を示す、図2のV-V断面図であり、
- [図6]図6は、実施形態1にかかる、熱音変換器を示す、図3のVI-VI断面図であり、
- [図7]図7は、実施形態1にかかる、直管型の熱音響発電装置を示す説明図であり、
- [図8]図8は、実施形態1にかかる、他の熱音変換器を示す説明図であり、

- [図9]図9は、実施形態2にかかる、熱音変換器を示す説明図であり、
- [図10]図10は、実施形態2にかかる、熱音変換器を示す、図9のX-X断面図であり、
- [図11]図11は、実施形態2にかかる、熱音変換器を示す、図9のXI-XI断面図であり、
- [図12]図12は、実施形態2にかかる、熱音変換器を示す、図9のXII-XII断面図であり、
- [図13]図13は、実施形態2にかかる、熱音変換器を示す、図10のXIII-XIII断面図であり、
- [図14]図14は、実施形態2にかかる、他の熱音変換器を示す説明図であり、
- 、
- [図15]図15は、実施形態3にかかる、熱音変換器を示す説明図であり、
- [図16]図16は、実施形態3にかかる、熱音変換器を示す、図15のXVI-XVI断面図であり、
- [図17]図17は、実施形態3にかかる、熱音変換器を示す、図15のXVII-XVII断面図であり、
- [図18]図18は、実施形態3にかかる、熱音変換器を示す、図9のXVIII-XVIII断面図であり、
- [図19]図19は、実施形態4にかかる、熱音変換器を示す説明図であり、
- [図20]図20は、実施形態4にかかる、熱音変換器を示す、図19のXX-XX断面図であり、
- [図21]図21は、実施形態4にかかる、他の熱音変換器を示す説明図である。

### 発明を実施するための形態

[0013] 前述した熱音変換器にかかる好ましい実施形態について、図面を参照して説明する。

#### <実施形態1>

本形態の熱音変換器1は、図2～図6に示すように、熱音響現象を利用し

て熱を音波に変換するものである。熱音変換器 1 は、加熱側の熱交換器である加熱器 2、冷却側の熱交換器である冷却器 3 及び蓄熱器 4 を備える。加熱器 2 は、音波が通過する第 1 音波通路 2 1 と、第 1 音波通路 2 1 の周辺において第 1 流体 F 1 が流通する高温側流路 2 2 とを有する。冷却器 3 は、音波が通過する第 2 音波通路 3 1 と、第 2 音波通路 3 1 の周辺において第 1 流体 F 1 よりも温度が低い第 2 流体 F 2 が流通する低温側流路 3 2 とを有する。蓄熱器 4 は、加熱器 2 と冷却器 3 との間に配置されており、第 1 音波通路 2 1 と第 2 音波通路 3 1 とを繋ぐ中間音波通路 4 1 を有する。

[0014] 加熱器 2 の高温側流路 2 2 は、蓄熱器 4 及び加熱器 2 の中心軸線 O に平行な軸方向 L における、蓄熱器 4 に近い内側 L 1 の位置から、蓄熱器 4 から遠い外側 L 2 の位置に向けて第 1 流体 F 1 が流通する構造を有する。高温側流路 2 2 には、軸方向 L の内側 L 1 から外側 L 2 に向けて第 1 流体 F 1 が流通する軸方向流路部位 2 2 4 と、軸方向 L に直交する方向に向けて第 1 流体 F 1 が流通する直交方向流路部位としての周方向流路部位 2 2 3 とが形成されている。本形態においては、高温側流路 2 2 が特定流路を構成しており、第 1 流体 F 1 を特定流体としている。

[0015] 以下に、本形態の熱音変換器 1 について詳説する。

(熱音変換器 1 及び熱音響発電装置 5)

図 1 に示すように、本形態の熱音変換器 1 は、音波を利用して発電を行う熱音響発電装置 5 を構成している。熱音変換器 1 は、熱音響発電装置 5 を構成する配管の途中に 1 つ又は複数配置される。本形態の熱音響発電装置 5 は、環状に形成された環状配管 5 1 と、環状配管 5 1 の途中に配置された熱音変換器 1 と、環状配管 5 1 から分岐した分岐配管 5 2 に接続された発電機 5 3 とを備えるループ型のものである。

[0016] 熱音変換器 1 は、環状配管 5 1 を循環する作動流体 F 0 による音波を増幅させるために用いられる。熱音変換器 1 は、蓄熱器 4 の両端における温度差を利用して、気体である作動流体 F 0 を膨張収縮させることによって、作動流体 F 0 による音波を増幅する。

[0017] 発電機53は、音波による振動を、電磁誘導を利用して電気に変換するリニア発電機によって構成されている。そして、熱音変換器1によって増幅された音波は、発電機53に利用されて電気に変換される。

[0018] なお、熱音響発電装置5は、図7に示すように、直線状に形成された配管である直管54と、直管54の途中に配置された熱音変換器1と、直管54の一端に接続された音波発生器55と、直管54の他端に接続された発電機53とを備える直管型のものとしてもよい。

[0019] (第1流体F1及び第2流体F2)

図1に示すように、本形態の第1流体F1には、排熱源6から供給される排ガスGの排熱を利用したものである。具体的には、第1流体F1には、排熱源6から排気管61へ排出される排ガスGと熱交換を行って排ガスGの排熱によって加熱される熱媒油を用いる。排気管61には、排ガスと熱媒油との熱交換を行うための熱交換器62が配置されている。

[0020] 排熱源6には、例えば、燃料の燃焼によって加熱を行う工業炉としての焼成炉、アルミ溶解炉等がある。排熱源6は、燃焼による排ガスGが排出される種々の設備としてもよい。本形態の第2流体F2には、工場内で使用される循環水が用いられる。第2流体F2には、排ガスGよりも温度が低い種々の流体を用いればよい。また、第2流体F2の温度は、作動流体F0の温度よりも低い。本形態の熱音変換器1及び熱音響発電装置5の作動流体F0には、ヘリウム、アルゴン等の不活性ガスが用いられる。

[0021] 本形態においては、蓄熱器4の中心軸線Oに沿った方向を軸方向Lといい、蓄熱器4の中心軸線Oの周りの方向を周方向Cといい、蓄熱器4の中心軸線Oを中心とする放射状の方向を径方向Rという。加熱器2の中心軸線O及び冷却器3の中心軸線Oは、蓄熱器4の中心軸線Oと同一軸線上にあり、蓄熱器4の中心軸線Oは、加熱器2の中心軸線O及び冷却器3の中心軸線Oのことも示す。

[0022] (蓄熱器4)

図2に示すように、蓄熱器4は、外周側の壁部を構成する外周壁部42と

、外周壁部42の内周側において、軸方向Lに沿った複数の貫通孔43を形成するセル壁部44とを有する。外周壁部42は、円筒形状に形成されている。セル壁部44は、格子状、ハニカム状等の多角形状の壁部として形成されている。蓄熱器4は、セラミックス材料によって構成されている。蓄熱器4は、金属材料によって構成してもよい。蓄熱器4の中間音波通路41は、セル壁部44及び外周壁部42によって囲まれた複数の貫通孔43によって形成されている。

[0023] (加熱器2及び冷却器3)

図2～図5に示すように、加熱器2は、第1音波通路21が軸方向Lに貫通して形成された第1内周側部材23と、第1内周側部材23を内部に収容する第1外周側部材24とによって構成されている。第1外周側部材24は、第1内周側部材23との間に高温側流路22を形成しており、かつ第1流体F1が高温側流路22に流入する第1流路入口221と、第1流体F1が高温側流路22から流出する第1流路出口222とを有する。第1外周側部材24において、第1流路入口221は、蓄熱器4に近い軸方向Lの内側L1の位置に形成されており、第1流路出口222は、蓄熱器4から遠い軸方向Lの外側L2の位置に形成されている。また、第1外周側部材24において、第1流路入口221と第1流路出口222とは、周方向Cに位相が180°異なる位置に形成されている。

[0024] 冷却器3は、第2音波通路31が軸方向Lに貫通して形成された第2内周側部材33と、第2内周側部材33を内部に収容する第2外周側部材34とによって構成されている。第2外周側部材34は、第2内周側部材33との間に低温側流路32を形成しており、かつ第2流体F2が低温側流路32に流入する第2流路入口321と、第2流体F2が低温側流路32から流出する第2流路出口322とを有する。第2外周側部材34において、第2流路入口321及び第2流路出口322は、軸方向Lの中間位置に形成されている。また、第2外周側部材34において、第2流路入口321と第2流路出口322とは、周方向Cに位相が180°異なる位置に形成されている。

- [0025] 図3～図5に示すように、本形態の特定流路としての高温側流路22は、周方向Cに沿った周方向流路部位223と、軸方向Lに沿った軸方向流路部位224とが、軸方向Lにおいて交互に形成された構造を有する。この構成により、加熱器2の高温側流路22を流れる第1流体F1から、加熱器2の第1音波通路21を流れる作動流体F0への伝熱を効果的に行うことができる。
- [0026] 図3に示すように、周方向流路部位223は、直交方向流路部位として形成されている。周方向流路部位223は、第1音波通路21の外周側において円環状に形成されている。軸方向流路部位224は、第1音波通路21の外周側において軸方向Lに貫通して形成されている。図4及び図5に示すように、互いに隣り合う軸方向流路部位224は、周方向Cの特定位置と、特定位置に対して位相が180°異なる位置とに離れて形成されている。
- [0027] 図2～図6に示すように、加熱器2の第1内周側部材23は、外形が異なる複数の積層板231、232が積層されることによって形成されている。加熱器2の第1外周側部材24は、第1内周側部材23を収容する容器形状に形成されている。第1内周側部材23を構成する積層板231、232には、外周に周方向流路部位223を形成するための周方向用積層板231と、外周の一部に軸方向流路部位224を形成するための軸方向用積層板232とがある。
- [0028] 周方向用積層板231は、第1外周側部材24の内周面との間に、周方向流路部位223としての隙間を形成する外径を有する。軸方向用積層板232は、第1外周側部材24の内周面に接触する外径に形成されており、外周側部分における周方向Cの一部に軸方向流路部位224を形成する切欠き233を有する。加熱器2においては、周方向用積層板231と軸方向用積層板232とが交互に配置され、かつ互いに隣り合う軸方向用積層板232における切欠き233の位相を180°ずらすことによって、第1流体F1が、軸方向Lの内側L1から外側L2に向けて、周方向流路部位223及び軸方向流路部位224を蛇行して流れるようにしている。

- [0029] また、図2に示すように、第1流路入口221及び第1流路出口222の内周側に位置する周方向用積層板231及び軸方向用積層板232は、交互に配置されていなくてもよい。特に、第1流路入口221及び第1流路出口222の内周側においては、互いに隣り合う軸方向用積層板232における切欠き233の位相を同じにしてもよい。
- [0030] 第1流体F1は、第1流路入口221から加熱器2の内部に流入し、周方向用積層板231の外周側であって軸方向用積層板232同士の間を、周方向Cの両側に分岐して流れるとともに、軸方向用積層板232の切欠き233を軸方向Lの内側L1から外側L2へ流れることを繰り返して、第1流路出口222から加熱器2の外部へ流出する。
- [0031] 冷却器3の第2内周側部材33は、外形が異なる複数の積層板331、332が積層されることによって形成されている。冷却器3の第2外周側部材34は、第2内周側部材33を収容する容器形状に形成されている。第2内周側部材33は、外径が相対的に小さな小径積層板331と、外径が相対的に大きな大径積層板332とが交互に積層されて形成されている。第2流体F2は、小径積層板331及び大径積層板332の外周面と第2外周側部材34の内周面との間に形成された、低温側流路32としての隙間を、軸方向Lに直交する方向としての周方向Cに流れる。
- [0032] 図3～図6に示すように、本形態の加熱器2の第1音波通路21は、第1内周側部材23に形成された複数の伝熱フィン230の間の隙間として形成されている。第1音波通路21は、第1内周側部材23を軸方向Lに貫通する状態で形成されている。複数の伝熱フィン230は、周方向用積層板231及び軸方向用積層板232のそれぞれに形成されている。
- [0033] 本形態の冷却器3の第2音波通路31は、第2内周側部材33に形成された複数の伝熱フィン330の間の隙間として形成されている。第2音波通路31は、第2内周側部材33を軸方向Lに貫通する状態で形成されている。複数の伝熱フィン330は、小径積層板331及び大径積層板332のそれぞれに形成されている。

[0034] 図2及び図6に示すように、加熱器2及び冷却器3は、蓄熱器4の軸方向Lの端部の外周に重なる重なり部241, 341を有する。加熱器2の重なり部241は、蓄熱器4の外周に装着される、第1外周側部材24の軸方向Lの端部によって形成されている。冷却器3の重なり部341は、蓄熱器4の外周に装着される、第2外周側部材34の軸方向Lの端部によって形成されている。加熱器2の重なり部241の形成により、加熱器2によって蓄熱器4の外周を加熱することができる。冷却器3の重なり部341の形成により、冷却器3によって蓄熱器4の外周を冷却することができる。

[0035] (作用効果)

本形態の熱音変換器1においては、加熱器2における高温側流路22の形成の仕方に工夫をしている。具体的には、特定流路としての高温側流路22は、軸方向Lにおける、蓄熱器4に近い内側L1の位置から、蓄熱器4から遠い外側L2の位置に向けて第1流体F1が流通する構造を有する。これにより、加熱器2においては、蓄熱器4に近い内側L1の位置に、最も高温な状態の第1流体F1が流通する。

[0036] そのため、加熱器2における最も高温な部分を蓄熱器4に対向させることができる。その結果、加熱器2から蓄熱器4への伝熱を効果的に行うことができる。それ故、本形態の熱音変換器1によれば、加熱器2における熱の分布を利用して、熱音変換効率をより効果的に高めることができる。

[0037] 加熱器2の高温側流路22に供給される第1流体F1は、加熱器2の第1音波通路21を通過する作動流体F0との熱交換が行われる過程において温度が低下する。そのため、第1流体F1の温度は、第1流路入口221の付近において最も高く、第1流路出口222の付近において最も低い。本形態においては、最も温度が高い状態の第1流体F1が、蓄熱器4に近い内側L1の位置に配置された第1流路入口221に流れることにより、蓄熱器4の軸方向Lの両端における温度差をより大きくすることができる。これにより、蓄熱器4における作動流体F0の膨張収縮をより活性化し、作動流体F0による音波をより大きく増幅させることができる。

## [0038] (他の構成)

図8に示すように、特定流路は、高温側流路22及び低温側流路32の両方とし、冷却器3の第2内周側部材33及び第2外周側部材34は、加熱器2の第1内周側部材23及び第1外周側部材24と同様の構造を有していてもよい。この場合には、冷却器3の低温側流路32には、蓄熱器4及び冷却器3の中心軸線Oに平行な軸方向Lにおける、蓄熱器4に近い内側L1の位置から、蓄熱器4から遠い外側L2の位置に向けて特定流体としての第2流体F2が流通する軸方向流路部位と、軸方向Lに直交する方向に向けて第2流体F2が流通する直交方向流路部位（周方向流路部位）とが形成される。また、冷却器3の第2内周側部材33を構成する積層板331A、332Aは、周方向用積層板331Aと軸方向用積層板332Aとによって構成される。

[0039] この場合には、冷却器3における最も低温な部分を蓄熱器4に対向させることができる。その結果、蓄熱器4から冷却器3への伝熱を効果的に行うことができる。また、蓄熱器4の軸方向Lの両端における温度差をさらに大きくすることができ、作動流体F0による音波をさらに大きく増幅させることができる。そのため、加熱器2及び冷却器3における熱の分布を利用して、熱音変換器1の熱音変換効率をさらに効果的に高めることができる。

[0040] また、特定流路としての低温側流路32が、周方向流路部位及び軸方向流路部位として軸方向Lに交互に形成された構造を有することにより、冷却器3の第2音波通路31を流れる作動流体F0から、冷却器3の低温側流路32を流れる第2流体F2への伝熱を効果的に行うことができる。

## [0041] &lt;実施形態2&gt;

本形態は、加熱器2の特定流路としての高温側流路22の構成が実施形態1と異なる熱音変換器1について示す。実施形態1の高温側流路22は、周方向Cに位相が180°異なるように蛇行して形成されている。一方、本形態の特定流路としての高温側流路22は、径方向Rの内周側と外周側とに蛇行して形成されている。

- [0042] 具体的には、図10～図13に示すように、本形態の高温側流路22は、径方向Rの内周側に位置して軸方向Lに沿った内周側流路部位225と、径方向Rの外周側に位置して周方向Cに沿った環状の外周側流路部位226とが、一部が軸方向Lに重なりつつ軸方向Lにずれて形成されるとともに、内周側流路部位225と外周側流路部位226とを連通し、径方向Rに沿った径方向流路部位227が形成された構造を有する。径方向流路部位227は、放射状に並ぶよう複数形成されている。径方向流路部位227は、直交方向流路部位として形成されており、内周側流路部位225及び外周側流路部位226は、軸方向流路部位として形成されている。
- [0043] 図11及び図12に示すように、本形態の内周側流路部位225は、第1音波通路21の内周側であって第1内周側部材23の内周側位置において形成されている。本形態の外周側流路部位226は、第1音波通路21の外周側であって第1内周側部材23の外周側位置において円環状に形成されている。外周側流路部位226は、第1内周側部材23の外周面と第1外周側部材24の内周面との間の隙間として形成されている。
- [0044] 図9に示すように、本形態の第1内周側部材23は、内周側流路部位225、外周側流路部位226及び径方向流路部位227を形成するための径方向流路形成部材251と、内周側流路部位225が形成された内周側流路形成部材252と、内周側流路部位225を閉塞する閉塞部材253とを有する。径方向流路形成部材251及び閉塞部材253は、第1外周側部材24における第1流路入口221又は第1流路出口222の形成部位の内周側に配置されている。内周側流路形成部材252は、第2外周側部材34における第1流路入口221又は第1流路出口222が形成されていない部位の内周側に配置されている。
- [0045] 加熱器2においては、一对の径方向流路形成部材251の軸方向Lの間に内周側流路形成部材252が挟まれ、一对の径方向流路形成部材251及び内周側流路形成部材252が一对の閉塞部材253の軸方向Lの間に挟まれている。内周側流路形成部材252の内周側流路部位225は、一对の径方

向流路形成部材 2 5 1 の内周側流路部位 2 2 5 と連通されている。本形態の第 1 外周側部材 2 4 においても、第 1 流路入口 2 2 1 は、蓄熱器 4 に近い軸方向 L の内側 L 1 の位置に形成されており、第 1 流路出口 2 2 2 は、蓄熱器 4 から遠い軸方向 L の外側 L 2 の位置に形成されている。

[0046] 図 9 に示すように、第 1 流体 F 1 は、第 1 流路入口 2 2 1 から加熱器 2 の内部に流入し、径方向流路形成部材 2 5 1 の外周側流路部位 2 2 6、径方向流路部位 2 2 7 及び内周側流路部位 2 2 5 を周方向 C 及び径方向 R の内周側に向けて順次流れ、次いで、内周側流路形成部材 2 5 2 の内周側流路部位 2 2 5 を軸方向 L の内側 L 1 から外側 L 2 に流れ、次いで、径方向流路形成部材 2 5 1 の内周側流路部位 2 2 5、径方向流路部位 2 2 7 及び外周側流路部位 2 2 6 を径方向 R の外周側及び周方向 C に向けて順次流れて、第 1 流路出口 2 2 2 から加熱器 2 の外部へ流出する。

[0047] 図 1 0 ~ 図 1 3 に示すように、本形態の加熱器 2 の第 1 音波通路 2 1 は、第 1 内周側部材 2 3 において、周方向 C に向けて複数に分割されて形成されている。第 1 音波通路 2 1 は、放射状に複数並ぶ径方向流路部位 2 2 7 同士の間において、径方向流路形成部材 2 5 1、内周側流路形成部材 2 5 2 及び閉塞部材 2 5 3 のそれぞれを軸方向 L に貫通する状態で放射状に形成されている。

[0048] 本形態においては、加熱器 2 の高温側流路 2 2 を流れる第 1 流体 F 1 から、加熱器 2 の第 1 音波通路 2 1 を流れる作動流体 F 0 への伝熱を効果的に行うことができる。本形態における蓄熱器 4、加熱器 2 の第 1 外周側部材 2 4、冷却器 3 等のその他の熱音変換器 1 の構成は、実施形態 1 と同様である。

[0049] 本形態の音熱変換器における、その他の構成、作用効果等については、実施形態 1 の構成、作用効果等と同様である。また、本形態においても、実施形態 1 に示した符号と同一の符号が示す構成要素は、実施形態 1 の構成要素と同様である。

[0050] また、本形態においても、図 1 4 に示すように、特定流路は、高温側流路 2 2 及び低温側流路 3 2 の両方とし、冷却器 3 の第 2 内周側部材 3 3 及び第

2 外周側部材 3 4 は、加熱器 2 の第 1 内周側部材 2 3 及び第 1 外周側部材 2 4 と同様の構造を有していてもよい。この場合には、冷却器 3 における第 2 流体 F 2 が、径方向 R の内周側及び外周側に流れるとともに、蓄熱器 4 に近い軸方向 L の内側 L 1 の位置から外側 L 2 の位置へ流れる状態が形成される。その結果、蓄熱器 4 から冷却器 3 への伝熱を効果的に行うことができる。

[0051] <実施形態 3>

本形態は、加熱器 2 の特定流路としての高温側流路 2 2 の構成が実施形態 1, 2 と異なる熱音変換器 1 について示す。本形態の加熱器 2 の高温側流路 2 2 は、第 1 音波通路 2 1 の周囲において、径方向 R の内周側及び外周側に波状に蛇行して、軸方向 L の内側 L 1 の位置から外側 L 2 の位置へ流れる構造を有する。

[0052] 具体的には、図 1 5 ~ 図 1 8 に示すように、高温側流路 2 2 は、第 1 音波通路 2 1 の周囲において、径方向 R の内周側に位置して周方向 C に沿った環状の内周側邪魔板部 2 6 2 と、径方向 R の外周側に位置して周方向 C に沿った環状の外周側邪魔板部 2 6 4 とが、軸方向 L にずれて配置されることによって、第 1 流体 F 1 が、径方向 R に蛇行しながら軸方向 L の内側 L 1 から外側 L 2 へ流通する構造を有する。

[0053] 本形態の高温側流路 2 2 を形成する第 1 内周側部材 2 3 は、図 1 6 に示すように、内周側邪魔板部 2 6 2 が形成された内周用積層板 2 6 1 と、図 1 7 に示すように、外周側邪魔板部 2 6 4 が形成された外周用積層板 2 6 3 と、図 1 8 に示すように、内周用積層板 2 6 1 と外周用積層板 2 6 3 との軸方向 L の間に挟まれた中間積層板 2 6 5 とによって構成されている。中間積層板 2 6 5 は、内周用積層板 2 6 1 と外周用積層板 2 6 3 とが 1 つおきに積層されるよう配置される。例えば、内周用積層板 2 6 1、中間積層板 2 6 5、外周用積層板 2 6 3 及び中間積層板 2 6 5 の順に繰り返し複数組積層される。これにより、第 1 流体 F 1 が、第 1 音波通路 2 1 の周囲において、径方向 R の内周側及び外周側に波状に蛇行して、軸方向 L の内側 L 1 から外側 L 2 へ流れる構造が形成される。

[0054] 図15に示すように、高温側流路22は、内周用積層板261の外周側及び外周用積層板263の内周側には、第1流体F1が軸方向Lに流れる軸方向流路部位が形成され、内周用積層板261と外周用積層板263との軸方向Lの間には、第1流体F1が軸方向Lに直交する方向に流れる直交方向流路部位が形成される。第1流体F1は、第1流路入口221から加熱器2の内部に流入し、内周用積層板261と外周用積層板263との間を蛇行して流れ、第1流路出口222から加熱器2の外部へ流出する。

[0055] 本形態においても、加熱器2の高温側流路22を流れる第1流体F1から、加熱器2の第1音波通路21を流れる作動流体F0への伝熱を効果的に行うことができる。本形態における蓄熱器4、加熱器2の第1外周側部材24、冷却器3等のその他の熱音変換器1の構成は、実施形態1と同様である。図15においては、冷却器3の記載を省略する。

[0056] 本形態の音熱変換器における、その他の構成、作用効果等については、実施形態1の構成、作用効果等と同様である。また、本形態においても、実施形態1に示した符号と同一の符号が示す構成要素は、実施形態1の構成要素と同様である。

[0057] また、本形態においても、特定流路は、高温側流路22及び低温側流路32の両方とし、冷却器3の第2内周側部材33及び第2外周側部材34は、加熱器2の第1内周側部材23及び第1外周側部材24と同様の構造を有していてもよい。この場合には、冷却器3における第2流体F2が、第2音波通路31の周囲において、径方向Rの内周側及び外周側に波状に蛇行して、軸方向Lの内側L1の位置から外側L2の位置へ流れる構造が形成される。その結果、蓄熱器4から冷却器3への伝熱を効果的に行うことができる。

[0058] <実施形態4>

本形態は、加熱器2の特定流路としての高温側流路22の構成が実施形態1～3と異なる熱音変換器1について示す。本形態の加熱器2の高温側流路22は、第1音波通路21の周囲において、第1流体F1が、蓄熱器4及び加熱器2の中心軸線Oの周りを、軸方向Lの内側L1の位置から外側L2の

位置へ螺旋状に流通する構造を有する。

- [0059] 図19及び図20に示すように、本形態の高温側流路22を形成する第1内周側部材23は、その外周面に、第2外周側部材34の内周面に接触する外径に形成された螺旋状突起27を有する。第1流体F1は、第1流路入口221から加熱器2の内部に流入し、第1内周側部材23と第1外周側部材24との間であって螺旋状突起27同士の間形成された隙間を、軸方向Lの内側L1から外側L2へ螺旋状に流れて、第1流路出口222から加熱器2の外部へ流出する。
- [0060] 本形態においても、加熱器2の高温側流路22を流れる第1流体F1から、加熱器2の第1音波通路21を流れる作動流体F0への伝熱を効果的に行うことができる。本形態における蓄熱器4、加熱器2の第1外周側部材24、冷却器3等のその他の熱音変換器1の構成は、実施形態1と同様である。
- [0061] 本形態の音熱変換器における、その他の構成、作用効果等については、実施形態1の構成、作用効果等と同様である。また、本形態においても、実施形態1に示した符号と同一の符号が示す構成要素は、実施形態1の構成要素と同様である。
- [0062] また、本形態においても、図21に示すように、特定流路は、高温側流路22及び低温側流路32の両方とし、冷却器3の第2内周側部材33及び第2外周側部材34は、加熱器2の第1内周側部材23及び第1外周側部材24と同様の構造を有していてもよい。この場合には、冷却器3の第2内周側部材33に螺旋状突起37が形成される。また、この場合には、冷却器3における第2流体F2が、第2音波通路31の周囲において、軸方向Lの内側L1の位置から外側L2の位置へ螺旋状に流れる構造が形成される。そのため、蓄熱器4から冷却器3への伝熱を効果的に行うことができる。
- [0063] 実施形態1～4に示した高温側流路22及び低温側流路32の、各部位における断面積は、第1流体F1又は第2流体F2の流れが円滑になるように適宜設定すればよい。実施形態1～4の図2～図21における高温側流路22及び低温側流路32の断面積は、概略的に示す。

[0064] 本開示は、各実施形態のみに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲においてさらに異なる実施形態を構成することが可能である。また、本開示は、様々な変形例、均等範囲内の変形例等を含む。さらに、本開示から想定される様々な構成要素の組み合わせ、形態等も本開示の技術思想に含まれる。

[0065] 本開示は、実施形態に準拠して記述されたが、本開示は当該実施形態や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

## 請求の範囲

[請求項1] 熱音響現象を利用して熱を音波に変換する熱音変換器（1）であつて、

前記音波が通過する第1音波通路（21）、及び前記第1音波通路の周辺において第1流体（F1）が流通する高温側流路（22）が形成された加熱器（2）と、

前記音波が通過する第2音波通路（31）、及び前記第2音波通路の周辺において前記第1流体よりも温度が低い第2流体（F2）が流通する低温側流路（32）が形成された冷却器（3）と、

前記加熱器と前記冷却器との間に配置され、前記第1音波通路と前記第2音波通路とを繋ぐ中間音波通路（41）が形成された蓄熱器（4）と、を備え、

前記高温側流路及び前記低温側流路のうちの少なくとも一方を特定流路とするとともに、前記第1流体及び前記第2流体のうちの少なくとも一方を特定流体としたとき、

前記特定流路は、前記蓄熱器の中心軸線（O）に平行な軸方向（L）における、前記蓄熱器に近い内側（L1）の位置から、前記蓄熱器から遠い外側（L2）の位置に向けて前記特定流体が流通する構造を有する、熱音変換器。

[請求項2] 前記特定流路は、前記蓄熱器の前記中心軸線の周りの周方向（C）に沿った周方向流路部位（223）と、前記軸方向に沿った軸方向流路部位（224）とが、前記軸方向において交互に形成された構造を有する、請求項1に記載の熱音変換器。

[請求項3] 前記特定流路は、前記蓄熱器の前記中心軸線を中心とする径方向（R）の内周側に位置して前記軸方向に沿った内周側流路部位（225）と、前記径方向の外周側に位置して前記蓄熱器の前記中心軸線の周りの周方向（C）に沿った環状の外周側流路部位（226）とが、一部が前記軸方向に重なりつつ前記軸方向にずれて形成されるとともに

、前記内周側流路部位と前記外周側流路部位とを連通し、前記径方向に沿った径方向流路部位（227）が形成された構造を有する、請求項1に記載の熱音変換器。

[請求項4] 前記特定流路は、前記第1音波通路の周囲において、前記蓄熱器の前記中心軸線を中心とする径方向（R）の内周側に位置して前記中心軸線の周りの周方向（C）に沿った環状の内周側邪魔板部（262）と、前記径方向の外周側に位置して前記周方向に沿った環状の外周側邪魔板部（264）とが、前記軸方向にずれて配置されることによって、前記特定流体が、前記径方向に蛇行しながら前記軸方向の前記内側の位置から前記外側の位置へ流通する構造を有する、請求項1に記載の熱音変換器。

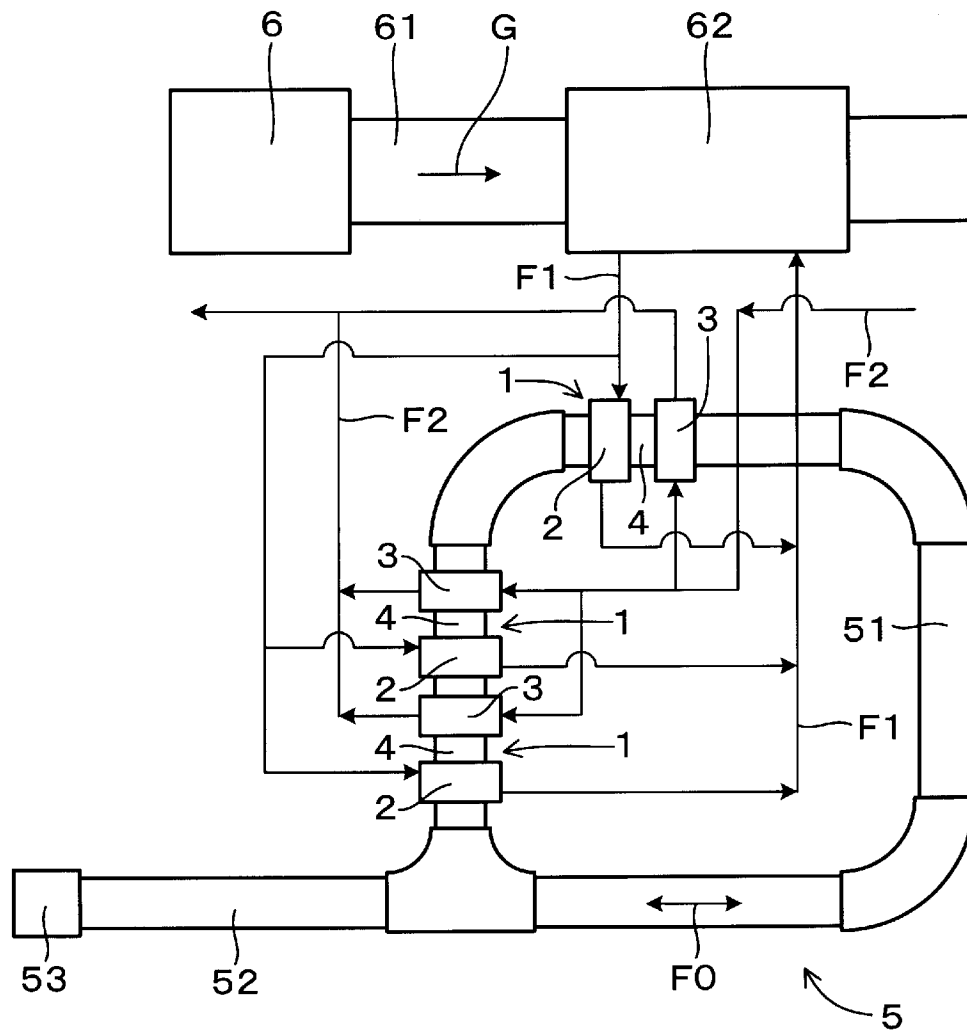
[請求項5] 前記特定流路は、前記第1音波通路の周囲において、前記特定流体が、前記蓄熱器の前記中心軸線の周りを螺旋状に流通する構造を有する、請求項1に記載の熱音変換器。

[請求項6] 前記加熱器及び前記冷却器のうちの少なくとも一方は、前記蓄熱器の前記軸方向の端部の外周に重なる重なり部（241, 341）を有する、請求項1～5のいずれか1項に記載の熱音変換器。

[請求項7] 前記高温側流路が前記特定流路を構成しており、  
前記第1流体は、排熱源から供給される排ガス（G）の排熱を利用したものであり、  
前記音波を利用して発電を行う熱音響発電装置（5）を構成する、  
請求項1～6のいずれか1項に記載の熱音変換器。

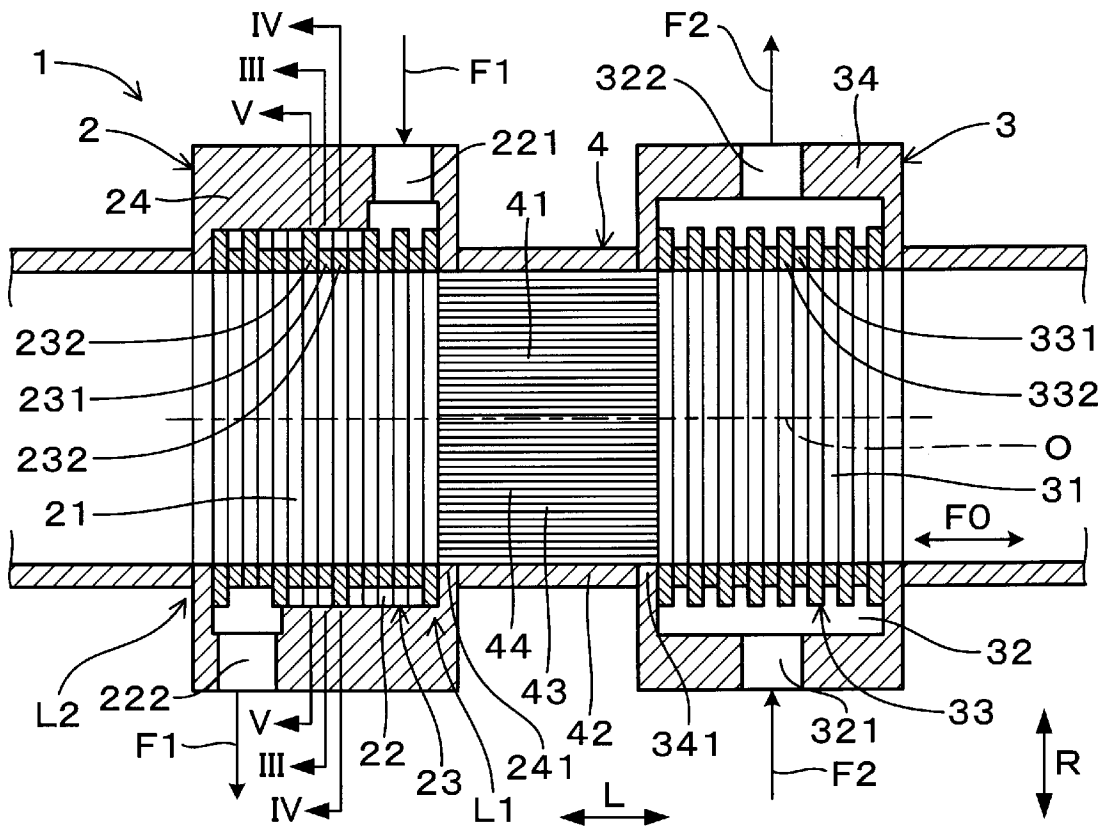
[図1]

(図1)



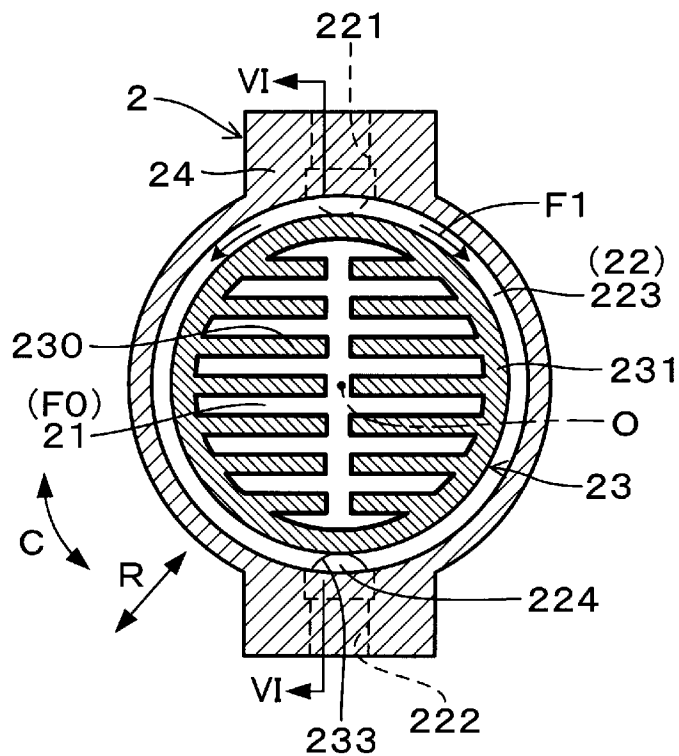
[図2]

(図2)



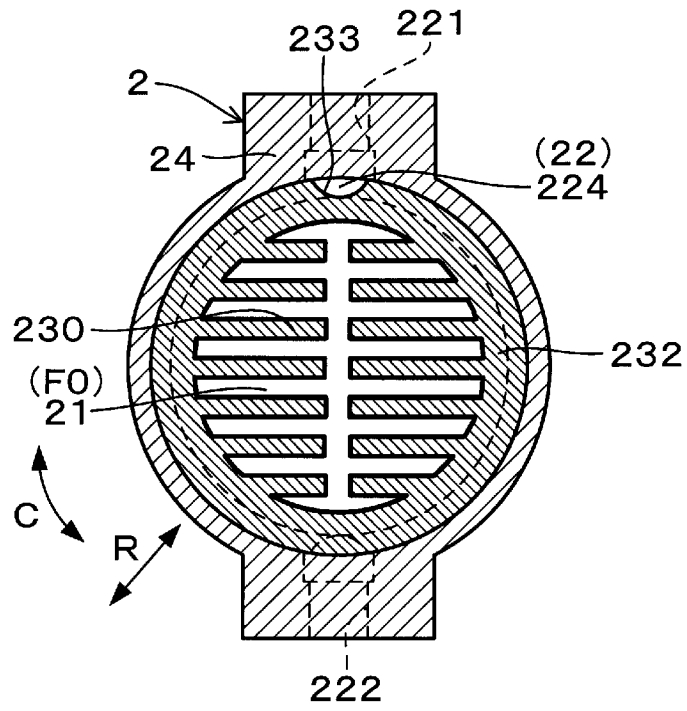
[図3]

(図3)



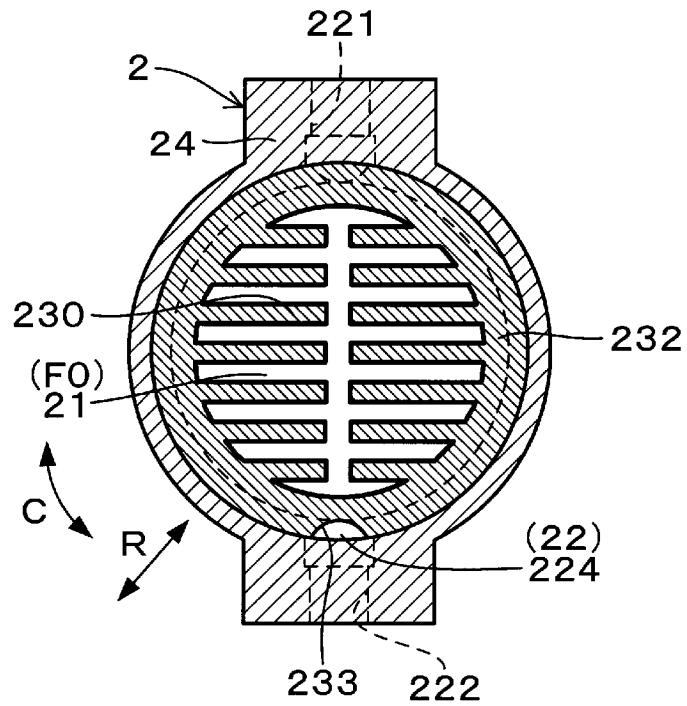
[図4]

(図4)



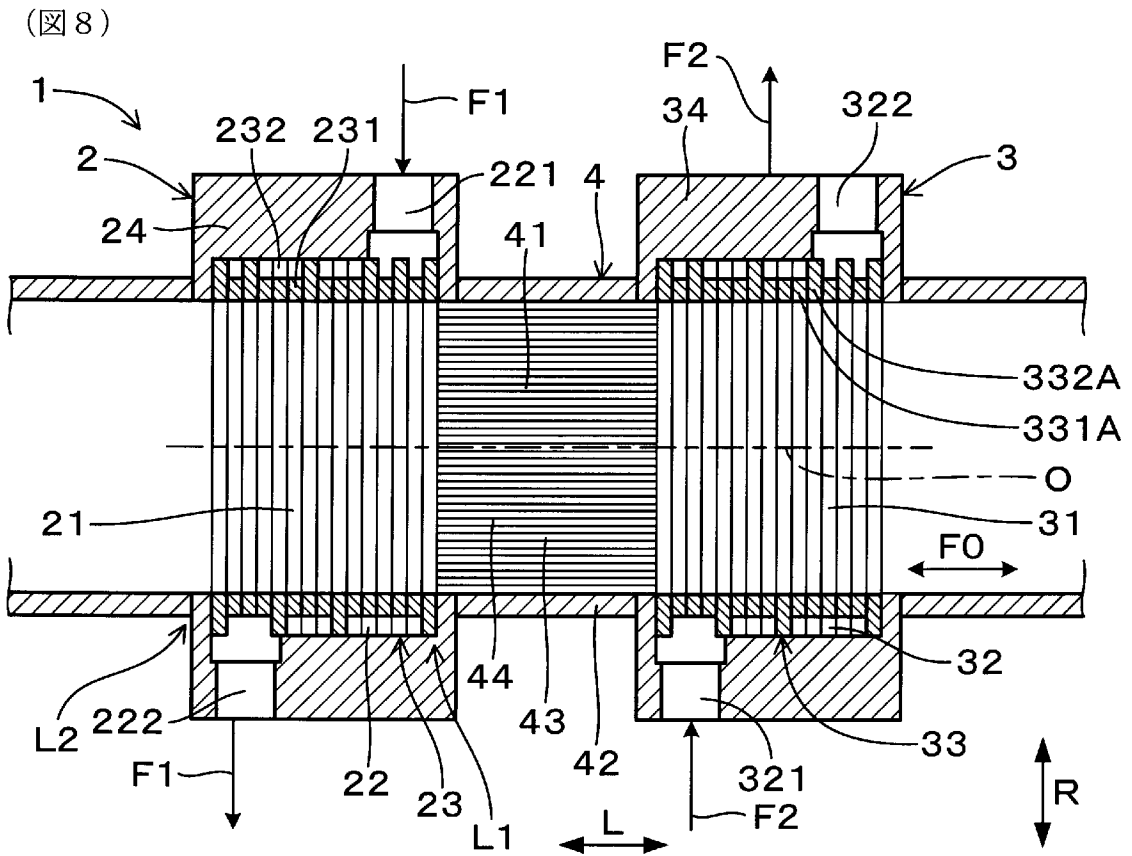
[図5]

(図5)

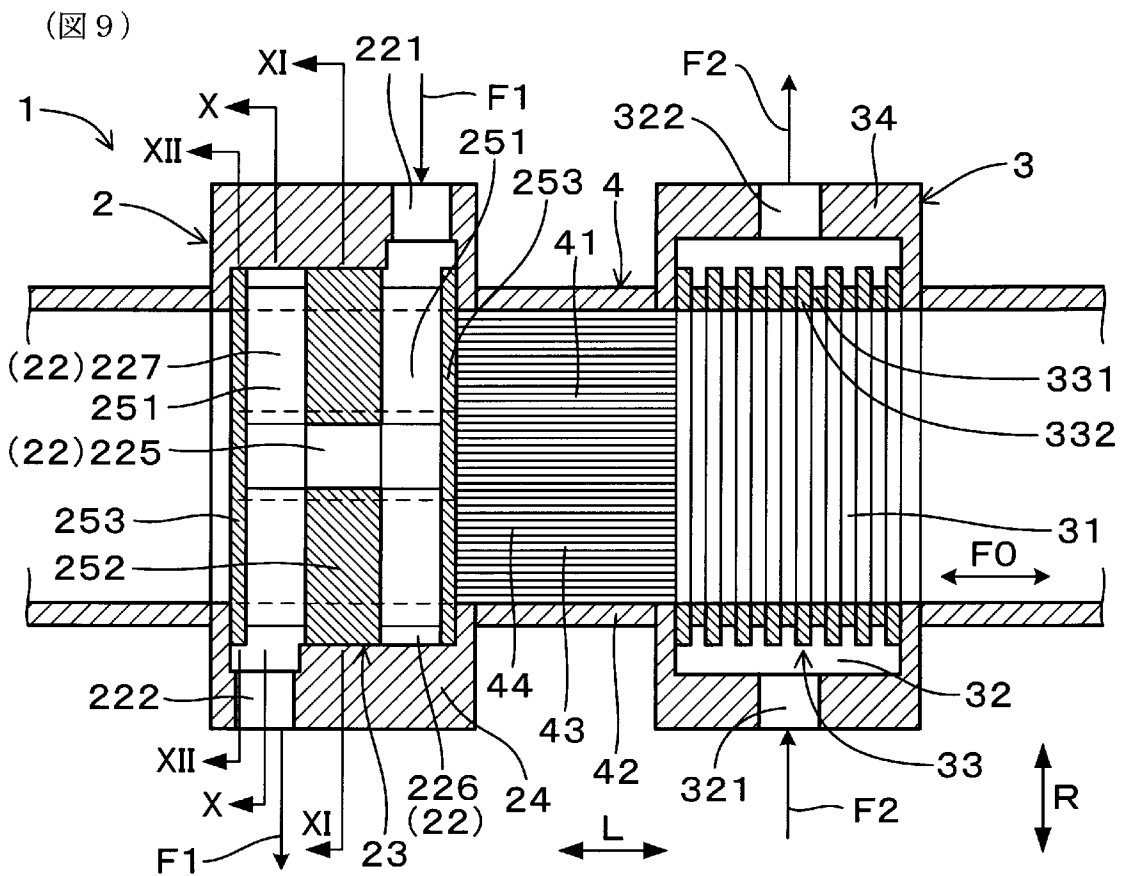




[図8]



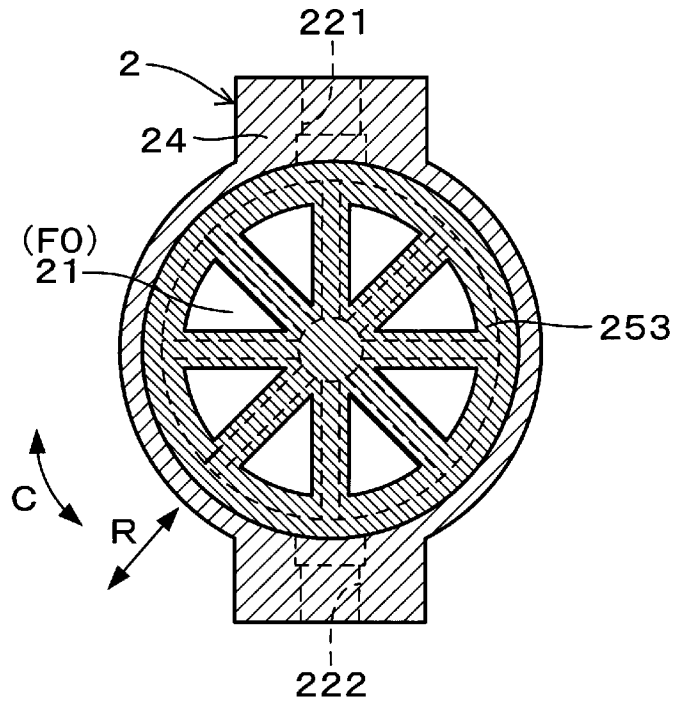
[図9]





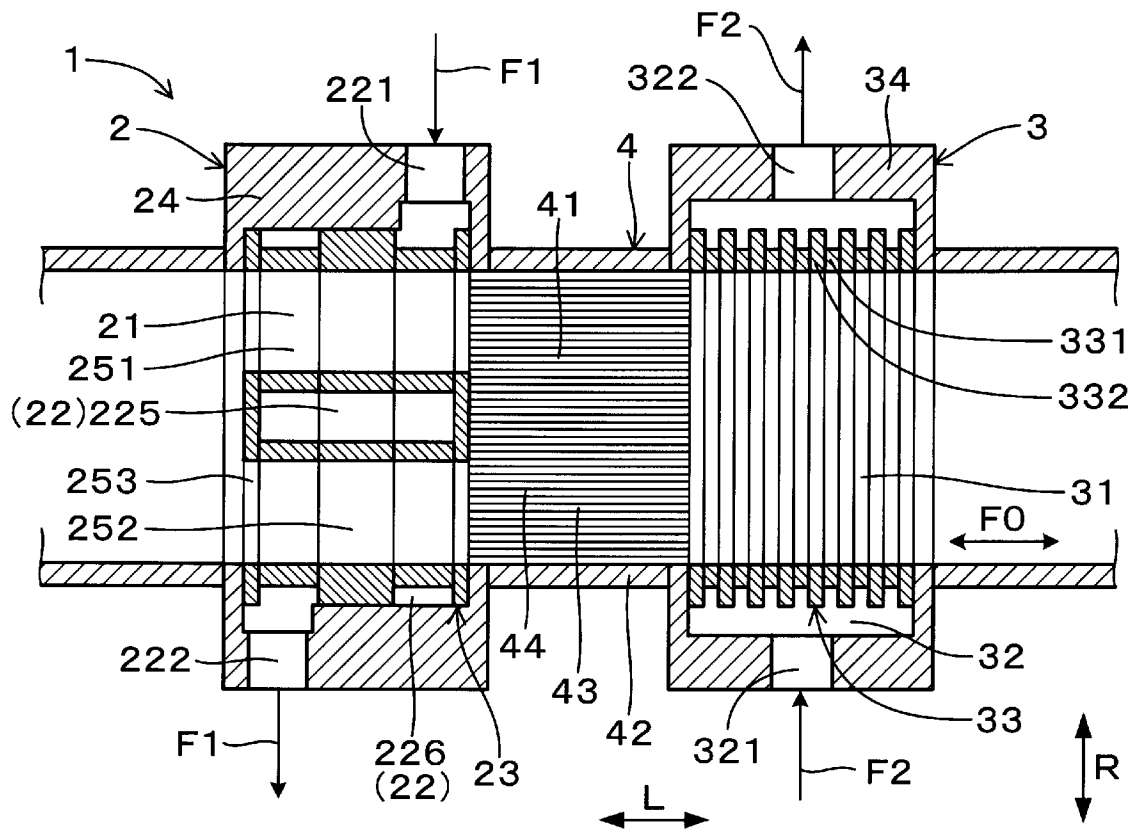
[図12]

(図12)



[図13]

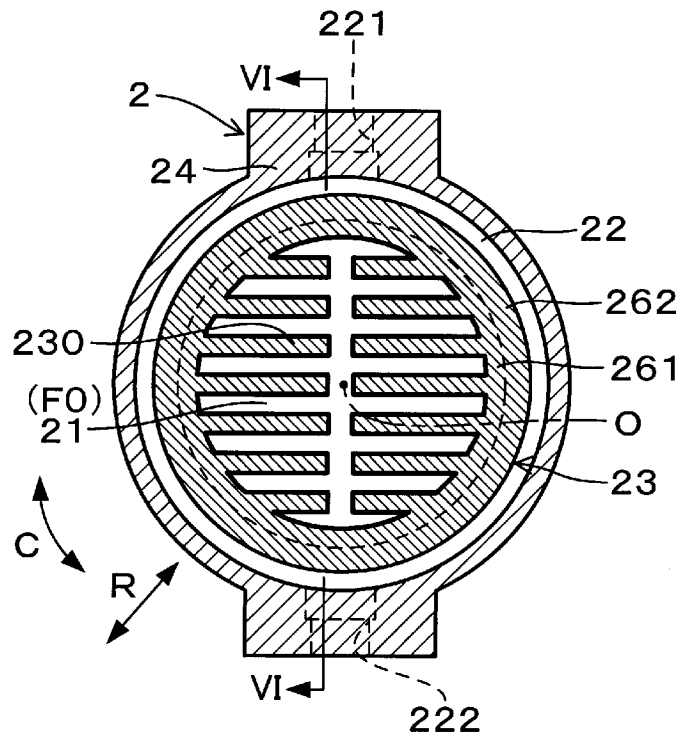
(図13)





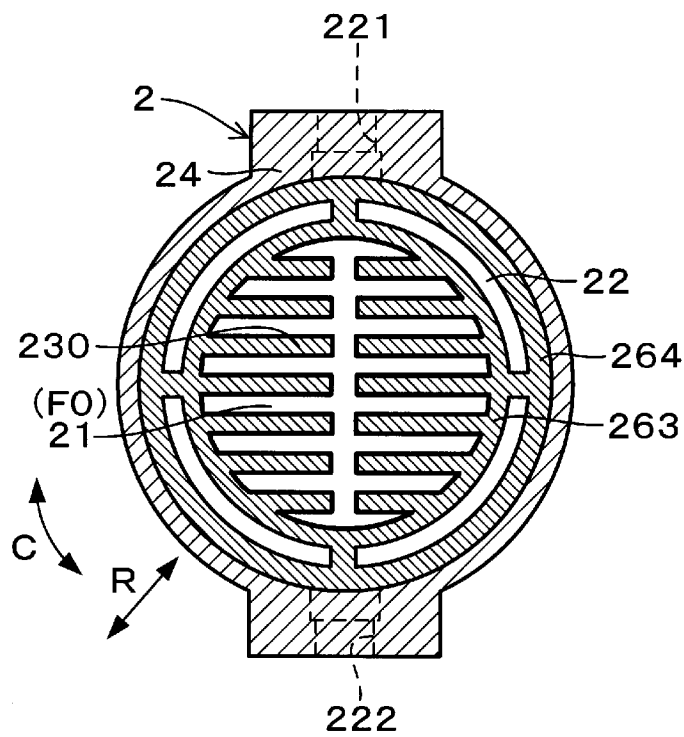
[図16]

(図16)



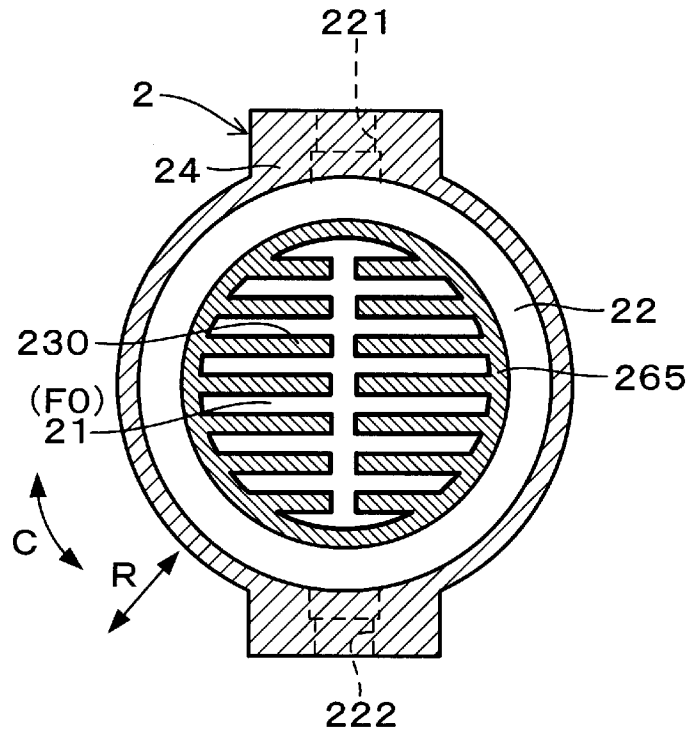
[図17]

(図17)



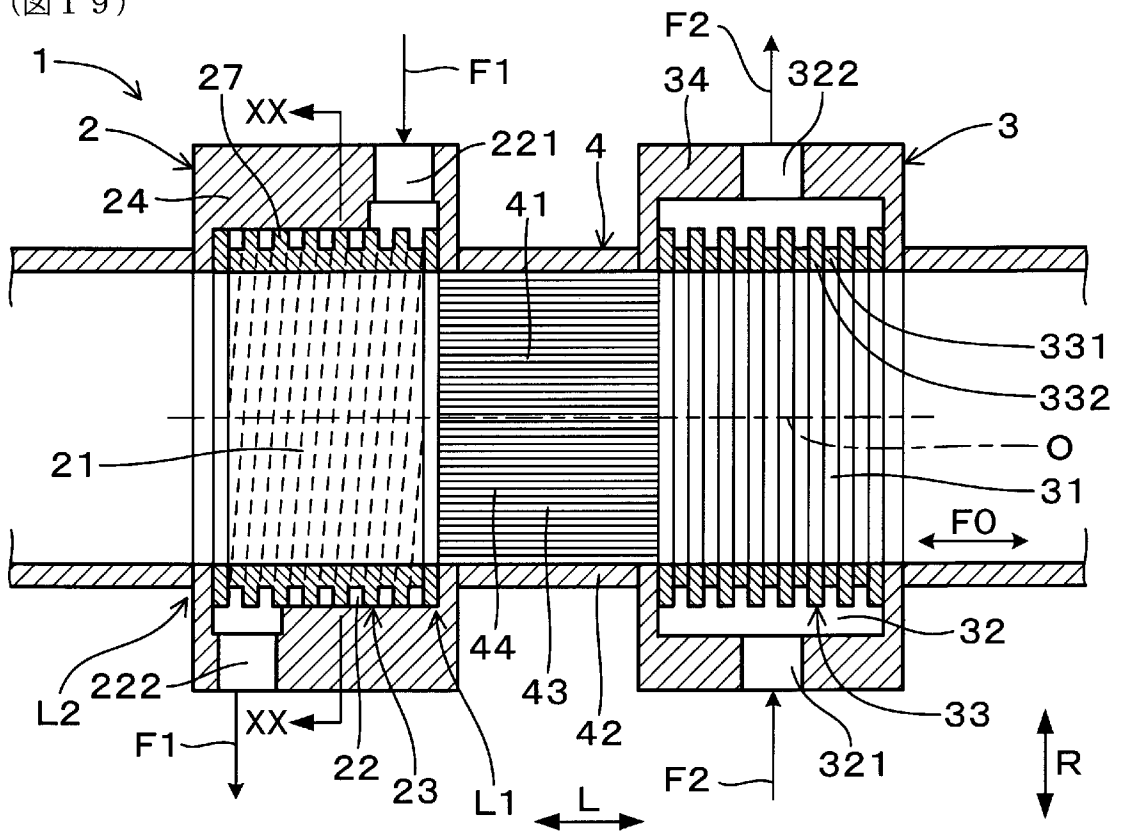
[図18]

(図18)



[図19]

(図19)





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/001456

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>H04R 23/00</i> (2006.01) FI: H04R23/00 310		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04R23/00-23/02; F25B9/00-9/14		
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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2006-002598 A (TOYOTA MOTOR CORP) 05 January 2006 (2006-01-05) paragraphs [0016]-[0025], fig. 2	1, 7 2-6
Y	JP 2019-163924 A (UNIV ELECTRO COMMUNICATIONS) 26 September 2019 (2019-09-26) paragraphs [0033]-[0036], fig. 15	1, 7
A	JP 2010-073982 A (TOYOTA INDUSTRIES CORP) 02 April 2010 (2010-04-02) entire text, all drawings	1-7
A	JP 2006-105009 A (JAPAN AEROSPACE EXPLORATION AGENCY) 20 April 2006 (2006-04-20) entire text, all drawings	1-7
A	JP 6-147791 A (AISIN NEW HARD KK) 27 May 1994 (1994-05-27) entire text, all drawings	1-7
A	WO 2011/071161 A1 (NGK INSULATORS, LTD.) 16 June 2011 (2011-06-16) entire text, all drawings	1-7
<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 <b>03 April 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>11 April 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2023/001456**

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2006-002598 A	05 January 2006	(Family: none)	
JP 2019-163924 A	26 September 2019	(Family: none)	
JP 2010-073982 A	02 April 2010	(Family: none)	
JP 2006-105009 A	20 April 2006	(Family: none)	
JP 6-147791 A	27 May 1994	(Family: none)	
WO 2011/071161 A1	16 June 2011	US 2012/0247732 A1 entire text, all drawings EP 2511644 A1 CN 102652249 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04R 23/00(2006.01)i FI: H04R23/00 310		
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）） H04R23/00-23/02; F25B9/00-9/14 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 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023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 2006-002598 A (トヨタ自動車株式会社) 05.01.2006 (2006 - 01 - 05) [0016]-[0025], 図1	1,7 2-6
Y	JP 2019-163924 A (国立大学法人電気通信大学) 26.09.2019 (2019 - 09 - 26) [0033]-[0036], 図15	1,7
A	JP 2010-073982 A (株式会社豊田自動織機) 02.04.2010 (2010 - 04 - 02) 全文, 全図	1-7
A	JP 2006-105009 A (独立行政法人 宇宙航空研究開発機構) 20.04.2006 (2006 - 04 - 20) 全文, 全図	1-7
A	JP 6-147791 A (アイシン・ニューハード株式会社) 27.05.1994 (1994 - 05 - 27) 全文, 全図	1-7
A	WO 2011/071161 A1 (日本碍子株式会社) 16.06.2011 (2011 - 06 - 16) 全文, 全図	1-7
<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、一般的な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	国際調査報告の発送日	
03.04.2023	11.04.2023	
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）  中村 天真 5Z 1786  電話番号 03-3581-1101 内線 3591	

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/JP2023/001456

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2006-002598 A	05.01.2006	(ファミリーなし)	
JP 2019-163924 A	26.09.2019	(ファミリーなし)	
JP 2010-073982 A	02.04.2010	(ファミリーなし)	
JP 2006-105009 A	20.04.2006	(ファミリーなし)	
JP 6-147791 A	27.05.1994	(ファミリーなし)	
WO 2011/071161 A1	16.06.2011	US 2012/0247732 A1 全文, 全図	
		EP 2511644 A1	
		CN 102652249 A	