

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 5 部門第 3 区分

【発行日】令和 6 年 2 月 27 日(2024.2.27)

【公開番号】特開 2023-154240(P2023-154240A)

【公開日】令和 5 年 10 月 19 日(2023.10.19)

【年通号数】公開公報(特許)2023-197

【出願番号】特願 2022-63441(P2022-63441)

【国際特許分類】

F 2 5 B 9/00(2006.01)

10

【F I】

F 2 5 B 9/00 Z

【手続補正書】

【提出日】令和 6 年 2 月 15 日(2024.2.15)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

20

【特許請求の範囲】

【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)であって、

第 1 外周部(23)の内周側に形成されて前記音波が通過する第 1 音波通路(21)、及び前記第 1 外周部に形成されて第 1 流体(F1)が流通する高温側流路(22)を有する加熱器(2)と、

第 2 外周部(33)の内周側に形成されて前記音波が通過する第 2 音波通路(31)、及び前記第 2 外周部に形成されて前記第 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)を有する冷却器(3)と、

前記加熱器と前記冷却器との間に配置され、複数のセル壁(44)の間に形成されて前記第 1 音波通路及び前記第 2 音波通路を介して前記音波が通過する中間音波通路(41)を有する蓄熱器(4)と、を備え、

30

前記加熱器及び前記冷却器のうちの少なくとも一方には、前記第 1 外周部又は前記第 2 外周部の内周側に設けられて前記第 1 音波通路又は前記第 2 音波通路を複数に仕切る伝熱部(24, 34)が設けられており、

前記蓄熱器における、前記中間音波通路の形成方向に沿った軸線方向(L)に直交する断面内の、前記伝熱部と対向する位置には、前記セル壁よりも厚く、かつ前記中間音波通路の一部を塞いで前記伝熱部との伝熱を行うための伝熱壁部(43)が形成されており、前記伝熱壁部は、前記セル壁と同質の材料によって、前記蓄熱器における、前記伝熱部と対向する前記軸線方向の端部に形成されている、熱音変換器。

40

【請求項 2】

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)であって、

第 1 外周部(23)の内周側に形成されて前記音波が通過する第 1 音波通路(21)、及び前記第 1 外周部に形成されて第 1 流体(F1)が流通する高温側流路(22)を有する加熱器(2)と、

第 2 外周部(33)の内周側に形成されて前記音波が通過する第 2 音波通路(31)、及び前記第 2 外周部に形成されて前記第 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)を有する冷却器(3)と、

前記加熱器と前記冷却器との間に配置され、複数のセル壁(44)の間に形成されて前記第 1 音波通路及び前記第 2 音波通路を介して前記音波が通過する中間音波通路(41)を

50

有する蓄熱器（４）と、を備え、
前記加熱器及び前記冷却器のうちの少なくとも一方には、前記第１外周部又は前記第２外周部の内周側に設けられて前記第１音波通路又は前記第２音波通路を複数に仕切る伝熱部（２４，３４）が設けられており、
前記蓄熱器における、前記中間音波通路の形成方向に沿った軸線方向（Ｌ）に直交する断面内の、前記伝熱部と対向する位置には、前記セル壁よりも厚く、かつ前記中間音波通路の一部を塞いで前記伝熱部との伝熱を行うための伝熱壁部（４３）が形成されており、
前記伝熱部と前記伝熱壁部との間には、前記伝熱部を構成する材料及び前記伝熱壁部を構成する材料よりも軟質な材料によって構成された熱伝導材（４６１，４６２）が挟まれている、熱音変換器。

10

【請求項３】

前記伝熱壁部は、前記セル壁と同質の材料によって、前記蓄熱器の前記軸線方向の全長にわたって又は前記蓄熱器における、前記伝熱部と対向する前記軸線方向の端部に形成されている、請求項２に記載の熱音変換器。

【請求項４】

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）であって、
第１外周部（２３）の内周側に形成されて前記音波が通過する第１音波通路（２１）、及び前記第１外周部に形成されて第１流体（Ｆ１）が流通する高温側流路（２２）を有する加熱器（２）と、
第２外周部（３３）の内周側に形成されて前記音波が通過する第２音波通路（３１）、及び前記第２外周部に形成されて前記第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）を有する冷却器（３）と、
前記加熱器と前記冷却器との間に配置され、複数のセル壁（４４）の間に形成されて前記第１音波通路及び前記第２音波通路を介して前記音波が通過する中間音波通路（４１）を有する蓄熱器（４）と、を備え、
前記加熱器及び前記冷却器のうちの少なくとも一方には、前記第１外周部又は前記第２外周部の内周側に設けられて前記第１音波通路又は前記第２音波通路を複数に仕切る伝熱部（２４，３４）が設けられており、
前記蓄熱器における、前記中間音波通路の形成方向に沿った軸線方向（Ｌ）に直交する断面内の、前記伝熱部と対向する位置には、前記セル壁よりも厚く、かつ前記中間音波通路の一部を塞いで前記伝熱部との伝熱を行うための伝熱壁部（４３）が形成されており、
前記伝熱部の内部には、前記高温側流路又は前記低温側流路から分岐して前記第１流体又は前記第２流体が流通する分岐流路（２５，３５）が形成されている、熱音変換器。

20

30

【請求項５】

前記伝熱壁部は、前記セル壁と同質の材料によって、前記蓄熱器の前記軸線方向の全長にわたって又は前記蓄熱器における、前記伝熱部と対向する前記軸線方向の端部に形成されている、請求項４に記載の熱音変換器。

【請求項６】

前記第１流体は、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り、

40

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１～５のいずれか１項に記載の熱音変換器。

【手続補正２】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】０００７

【補正方法】変更

【補正の内容】

【０００７】

本発明の一態様は、

熱音響現象を利用して熱を音波に変換する熱音変換器（１）であって、

50

第 1 外周部 (2 3) の内周側に形成されて前記音波が通過する第 1 音波通路 (2 1) 、及び前記第 1 外周部に形成されて第 1 流体 (F 1) が流通する高温側流路 (2 2) を有する加熱器 (2) と、

第 2 外周部 (3 3) の内周側に形成されて前記音波が通過する第 2 音波通路 (3 1) 、及び前記第 2 外周部に形成されて前記第 1 流体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) を有する冷却器 (3) と、

前記加熱器と前記冷却器との間に配置され、複数のセル壁 (4 4) の間に形成されて前記第 1 音波通路及び前記第 2 音波通路を介して前記音波が通過する中間音波通路 (4 1) を有する蓄熱器 (4) と、を備え、

前記加熱器及び前記冷却器のうちの少なくとも一方には、前記第 1 外周部又は前記第 2 外周部の内周側に設けられて前記第 1 音波通路又は前記第 2 音波通路を複数に仕切る伝熱部 (2 4 , 3 4) が設けられており、

前記蓄熱器における、前記中間音波通路の形成方向に沿った軸線方向 (L) に直交する断面内の、前記伝熱部と対向する位置には、前記セル壁よりも厚く、かつ前記中間音波通路の一部を塞いで前記伝熱部との伝熱を行うための伝熱壁部 (4 3) が形成されており、前記伝熱壁部は、前記セル壁と同質の材料によって、前記蓄熱器における、前記伝熱部と対向する前記軸線方向の端部に形成されている、熱音変換器にある。

本発明の他の態様は、

熱音響現象を利用して熱を音波に変換する熱音変換器 (1) であって、

第 1 外周部 (2 3) の内周側に形成されて前記音波が通過する第 1 音波通路 (2 1) 、及び前記第 1 外周部に形成されて第 1 流体 (F 1) が流通する高温側流路 (2 2) を有する加熱器 (2) と、

第 2 外周部 (3 3) の内周側に形成されて前記音波が通過する第 2 音波通路 (3 1) 、及び前記第 2 外周部に形成されて前記第 1 流体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) を有する冷却器 (3) と、

前記加熱器と前記冷却器との間に配置され、複数のセル壁 (4 4) の間に形成されて前記第 1 音波通路及び前記第 2 音波通路を介して前記音波が通過する中間音波通路 (4 1) を有する蓄熱器 (4) と、を備え、

前記加熱器及び前記冷却器のうちの少なくとも一方には、前記第 1 外周部又は前記第 2 外周部の内周側に設けられて前記第 1 音波通路又は前記第 2 音波通路を複数に仕切る伝熱部 (2 4 , 3 4) が設けられており、

前記蓄熱器における、前記中間音波通路の形成方向に沿った軸線方向 (L) に直交する断面内の、前記伝熱部と対向する位置には、前記セル壁よりも厚く、かつ前記中間音波通路の一部を塞いで前記伝熱部との伝熱を行うための伝熱壁部 (4 3) が形成されており、前記伝熱部と前記伝熱壁部との間には、前記伝熱部を構成する材料及び前記伝熱壁部を構成する材料よりも軟質な材料によって構成された熱伝導材 (4 6 1 , 4 6 2) が挟まれている、熱音変換器にある。

本発明のさらに他の態様は、

熱音響現象を利用して熱を音波に変換する熱音変換器 (1) であって、

第 1 外周部 (2 3) の内周側に形成されて前記音波が通過する第 1 音波通路 (2 1) 、及び前記第 1 外周部に形成されて第 1 流体 (F 1) が流通する高温側流路 (2 2) を有する加熱器 (2) と、

第 2 外周部 (3 3) の内周側に形成されて前記音波が通過する第 2 音波通路 (3 1) 、及び前記第 2 外周部に形成されて前記第 1 流体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) を有する冷却器 (3) と、

前記加熱器と前記冷却器との間に配置され、複数のセル壁 (4 4) の間に形成されて前記第 1 音波通路及び前記第 2 音波通路を介して前記音波が通過する中間音波通路 (4 1) を有する蓄熱器 (4) と、を備え、

前記加熱器及び前記冷却器のうちの少なくとも一方には、前記第 1 外周部又は前記第 2 外周部の内周側に設けられて前記第 1 音波通路又は前記第 2 音波通路を複数に仕切る伝熱

10

20

30

40

50

部（２４，３４）が設けられており、

前記蓄熱器における、前記中間音波通路の形成方向に沿った軸線方向（Ｌ）に直交する断面内の、前記伝熱部と対向する位置には、前記セル壁よりも厚く、かつ前記中間音波通路の一部を塞いで前記伝熱部との伝熱を行うための伝熱壁部（４３）が形成されており、前記伝熱部の内部には、前記高温側流路又は前記低温側流路から分岐して前記第１流体又は前記第２流体が流通する分岐流路（２５，３５）が形成されている、熱音変換器にある

【手続補正３】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１２

10

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００１２】

【図１】図１は、参考形態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る。

【図２】図２は、参考形態１にかかる、熱音変換器を示す、図６のII-II断面図である。

【図３】図３は、参考形態１にかかる、熱音変換器を示す、図６のIII-III断面図である。

【図４】図４は、参考形態１にかかる、熱音変換器の蓄熱器を示す、図２のIV-IV断面図である。

【図５】図５は、参考形態１にかかる、図４の一部を拡大して示す断面図である。

20

【図６】図６は、参考形態１にかかる、熱音変換器の加熱器を示す、図２のVI-VI断面図である。

【図７】図７は、参考形態１にかかる、直管型の熱音響発電装置を示す説明図である。

【図８】図８は、実施形態２にかかる、熱音変換器を示す、図１０のVIII-VIII断面図である。

【図９】図９は、実施形態２にかかる、熱音変換器を示す、図１０のVIII-VIII断面図である。

【図１０】図１０は、実施形態２にかかる、熱音変換器の加熱器を示す、図８のX-X断面図である。

【図１１】図１１は、実施形態３にかかる、熱音変換器を示す、図６のII-II断面相当図である。

30

【図１２】図１２は、実施形態３にかかる、熱音変換器を示す、図６のIII-III断面相当図である。

【図１３】図１３は、実施形態３にかかる、図１１の一部を拡大して示す断面図である。

【図１４】図１４は、実施形態４にかかる、熱音変換器を示す、図６のII-II断面相当図である。

【図１５】図１５は、実施形態４にかかる、図１４の一部を拡大して示す断面図である。

【手続補正４】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１３

40

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００１３】

前述した熱音変換器にかかる基本構成を示す参考形態、好ましい実施形態について、図面を参照して説明する。

< 参考形態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、加熱器２、冷却器３及び蓄熱器４を備える。加熱器２は、第１外周部２３の内周側に形成されて音波が通過する第１音波通路２１と、第１外周部２３に形成されて第１流体Ｆ１が流通する高温側流路２２とを有する。冷却器３は

50

、第 2 外周部 3 3 の内周側に形成されて音波が通過する第 2 音波通路 3 1 と、第 2 外周部 3 3 に形成されて第 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、複数のセル壁 4 4 の間に形成されて第 1 音波通路 2 1 及び第 2 音波通路 3 1 を介して音波が通過する中間音波通路 4 1 を有する。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

10

【0 0 4 0】

< 実施形態 2 >

本形態は、加熱器 2 の第 1 伝熱部 2 4 及び冷却器 3 の第 2 伝熱部 3 4 の構造が、参考形態 1 と異なる場合について示す。具体的には、図 8 ~ 図 1 0 に示すように、加熱器 2 の複数の第 1 伝熱部 2 4 の内部には、第 1 外周部 2 3 の高温側流路 2 2 から分岐して第 1 流体 F 1 が流通する第 1 分岐流路 2 5 がそれぞれ形成されている。加熱器 2 において、第 1 流路入口 2 2 1 から高温側流路 2 2 に流入する第 1 流体 F 1 は、高温側流路 2 2 を流れるとともに高温側流路 2 2 から分岐して複数の第 1 分岐流路 2 5 へ流れる。また、高温側流路 2 2 を流れる第 1 流体 F 1 と、複数の第 1 分岐流路 2 5 を流れる第 1 流体 F 1 とは、第 1 流路出口 2 2 2 の付近において合流して、第 1 流路出口 2 2 2 から流出する。

20

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 3】

本形態の熱音変換器 1 における、その他の構成、作用効果等については、参考形態 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、参考形態 1 に示した符号と同一の符号が示す構成要素は、参考形態 1 の構成要素と同様である。

【手続補正 7】

30

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 6】

< 実施形態 3 >

本形態は、蓄熱器 4 の伝熱壁部 4 3 の構造が、参考形態 1 と異なる場合について示す。具体的には、図 1 1 ~ 図 1 3 に示すように、蓄熱器 4 の伝熱壁部 4 3 は、セル壁 4 4 と同質の材料によって、蓄熱器 4 における、第 1 伝熱部 2 4 及び第 2 伝熱部 3 4 と対向する軸線方向 L の端部に形成されている。本形態の伝熱壁部 4 3 は、蓄熱器 4 の軸線方向 L の両端部において、軸線方向 L の一部分としてそれぞれ形成されている。換言すれば、伝熱壁部 4 3 は、加熱器 2 の第 1 伝熱部 2 4 と対面して接触する部位、及び冷却器 3 の第 2 伝熱部 3 4 と対面して接触する部位とに分かれて形成されている。

40

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 9】

本形態の熱音変換器 1 における、その他の構成、作用効果等については、参考形態 1 、

50

実施形態 2 の構成、作用効果等と同様である。また、本形態においても、参考形態 1、実施形態 2 に示した符号と同一の符号が示す構成要素は、参考形態 1、実施形態 2 の構成要素と同様である。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0051

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0051】

本形態の蓄熱器 4 の伝熱壁部 43 の構成は、実施形態 2 の、加熱器 2 及び冷却器 3 に分岐流路 25, 35 が形成された熱音変換器 1 に対して適用している。一方、本形態の蓄熱器 4 の伝熱壁部 43 の構成は、参考形態 1 の、加熱器 2 及び冷却器 3 に分岐流路 25, 35 が形成されていない熱音変換器 1 に適用してもよい。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0057】

本形態の熱音変換器 1 における、その他の構成、作用効果等については、参考形態 1、実施形態 2、3 の構成、作用効果等と同様である。また、本形態においても、参考形態 1、実施形態 2、3 に示した符号と同一の符号が示す構成要素は、参考形態 1、実施形態 2、3 の構成要素と同様である。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0059

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0059】

本形態の熱伝導材 461, 462 の構成は、実施形態 2 の、加熱器 2 及び冷却器 3 に分岐流路 25, 35 が形成された熱音変換器 1 に対して適用している。一方、本形態の熱伝導材 461, 462 の構成は、参考形態 1 の、加熱器 2 及び冷却器 3 に分岐流路 25, 35 が形成されていない熱音変換器 1 に適用してもよい。

【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0060

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0060】

<その他>

本発明の特徴を以下の通り示す。

[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) であって、

第 1 外周部 (23) の内周側に形成されて前記音波が通過する第 1 音波通路 (21)、及び前記第 1 外周部に形成されて第 1 流体 (F1) が流通する高温側流路 (22) を有する加熱器 (2) と、

第 2 外周部 (33) の内周側に形成されて前記音波が通過する第 2 音波通路 (31)、及び前記第 2 外周部に形成されて前記第 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) を有する冷却器 (3) と、

前記加熱器と前記冷却器との間に配置され、複数のセル壁 (44) の間に形成されて前

10

20

30

40

50

記第 1 音波通路及び前記第 2 音波通路を介して前記音波が通過する中間音波通路（ 4 1 ）を有する蓄熱器（ 4 ）と、を備え、

前記加熱器及び前記冷却器のうちの少なくとも一方には、前記第 1 外周部又は前記第 2 外周部の内周側に設けられて前記第 1 音波通路又は前記第 2 音波通路を複数に仕切る伝熱部（ 2 4 , 3 4 ）が設けられており、

前記蓄熱器における、前記中間音波通路の形成方向に沿った軸線方向（ L ）に直交する断面内の、前記伝熱部と対向する位置には、前記セル壁よりも厚く、かつ前記中間音波通路の一部を塞いで前記伝熱部との伝熱を行うための伝熱壁部（ 4 3 ）が形成されている、熱音変換器。

[項 2]

10

前記伝熱壁部は、前記セル壁と同質の材料によって、前記蓄熱器の前記軸線方向の全長にわたって形成されている、項 1 に記載の熱音変換器。

[項 3]

前記伝熱壁部は、前記セル壁と同質の材料によって、前記蓄熱器における、前記伝熱部と対向する前記軸線方向の端部に形成されている、項 1 に記載の熱音変換器。

[項 4]

前記伝熱部と前記伝熱壁部との間には、前記伝熱部を構成する材料及び前記伝熱壁部を構成する材料よりも軟質な材料によって構成された熱伝導材（ 4 6 1 , 4 6 2 ）が挟まれている、項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の熱音変換器。

[項 5]

20

前記伝熱部の内部には、前記高温側流路又は前記低温側流路から分岐して前記第 1 流体又は前記第 2 流体が流通する分岐流路（ 2 5 , 3 5 ）が形成されている、項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の熱音変換器。

[項 6]

前記第 1 流体は、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、項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の熱音変換器。

【手続補正 1 3】

【補正対象書類名】図面

30

【補正対象項目名】図 1 2

【補正方法】変更

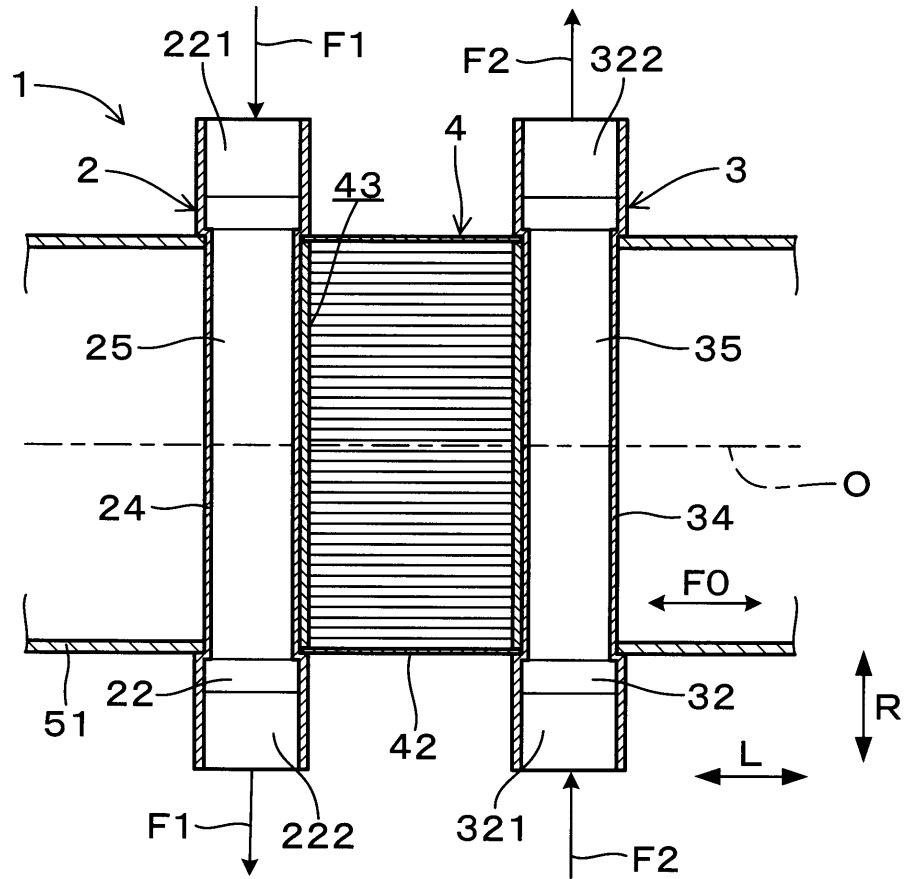
【補正の内容】

40

50

【図 12】

(図 12)



10

20

30

40

50