

【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 25 B 9/00 (2006.01)

10

【F I】

F 25 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、

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。

【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

30

40

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

【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、

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。

30

【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、

40

50

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(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(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

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VIIII-VIIII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33の内周側に形成されて音波が通過する第2音波通路31と、第2外周部33に形成されて第1流体F1よりも温度が低い第2流体F2が流通する低温側流路32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44の間に形成されて第1音波通路21及び第2音波通路31を介して音波が通過する中間音波通路41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】0040

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0040】

<実施形態2>

本形態は、加熱器2の第1伝熱部24及び冷却器3の第2伝熱部34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10に示すように、加熱器2の複数の第1伝熱部24の内部には、第1外周部23の高温側流路22から分岐して第1流体F1が流通する第1分岐流路25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221から高温側流路22に流入する第1流体F1は、高温側流路22を流れるとともに高温側流路22から分岐して複数の第1分岐流路25へ流れる。また、高温側流路22を流れる第1流体F1と、複数の第1分岐流路25を流れる第1流体F1とは、第1流路出口222の付近において合流して、第1流路出口222から流出する。

10

20

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0043

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0043】

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。

30

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0046

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0046】

<実施形態3>

本形態は、蓄熱器4の伝熱壁部43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11～図13に示すように、蓄熱器4の伝熱壁部43は、セル壁44と同質の材料によって、蓄熱器4における、第1伝熱部24及び第2伝熱部34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43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43は、加熱器2の第1伝熱部24と対面して接触する部位、及び冷却器3の第2伝熱部34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】0049

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0049】

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(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)が形成されている、熱音変換器。

[項2]

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(461, 462)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]

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、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13】

【補正対象書類名】図面

30

【補正対象項目名】図12

【補正方法】変更

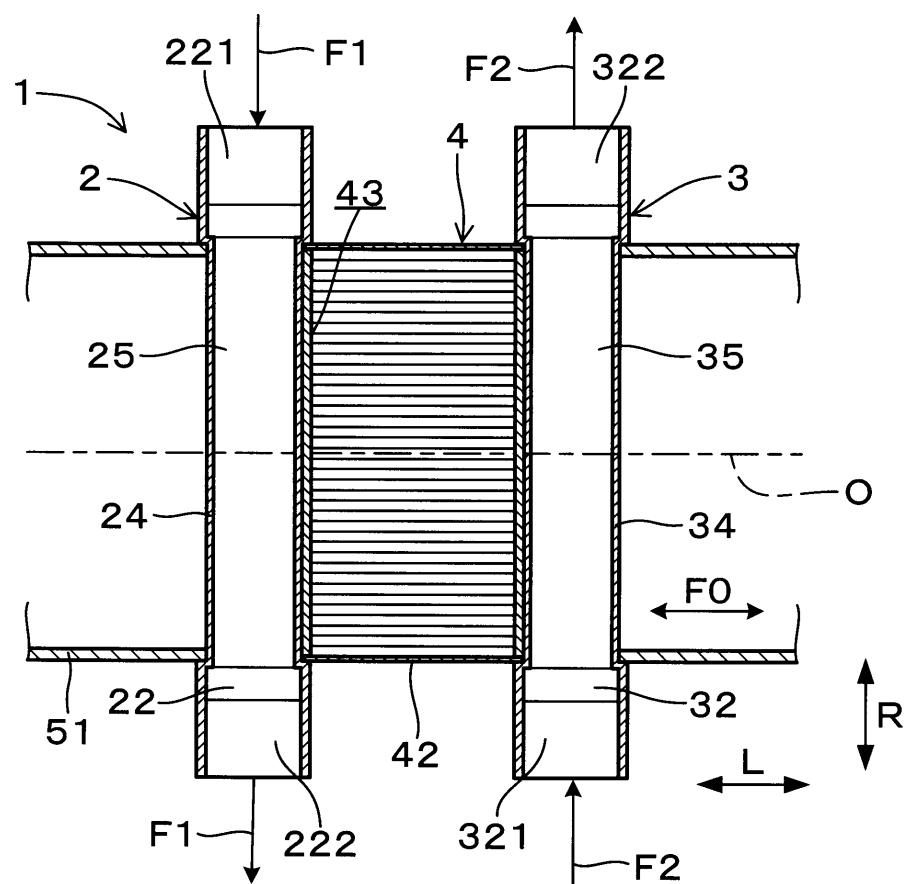
【補正の内容】

40

50

【図12】

(図12)



10

20

30

40

50