

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-200422

(P2015-200422A)

(43) 公開日 平成27年11月12日(2015.11.12)

(51) Int.Cl.

F25B 9/00 (2006.01)

F1

F25B 9/00 Z
F25B 9/00 311

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2014-77556 (P2014-77556)
(22) 出願日 平成26年4月4日 (2014.4.4)(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(74) 代理人 110001092
特許業務法人サクラ国際特許事務所
(72) 発明者 竹山 大基
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
東芝内
(72) 発明者 塩山 勉
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
東芝内
(72) 発明者 渡邊 勝信
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
東芝内

最終頁に続く

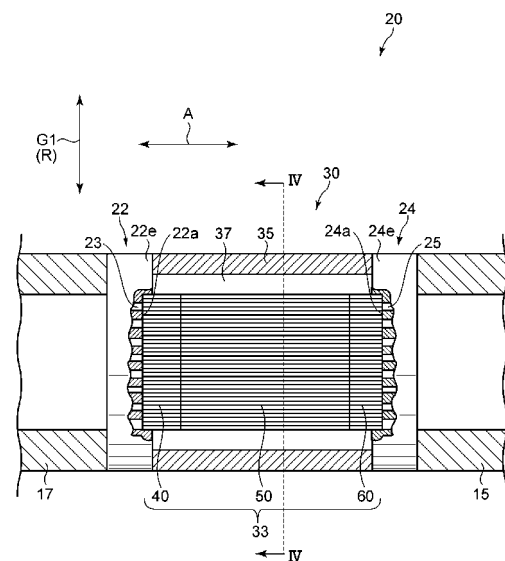
(54) 【発明の名称】 熱音響装置のスタック及び熱音響装置

(57) 【要約】

【課題】 作動流体とスタックとの間における熱エネルギーと音響エネルギーの変換を効率よく行いつつ、軸方向と直交する直交方向においては、極力、均一な温度分布を実現可能な熱音響装置のスタックを提供する。

【解決手段】 実施形態によれば、熱音響装置の音圧発生部20のスタック30においてスタック本体33は、高温側熱交換器22側を構成する端部である高温側端部40と、低温側熱交換器24側を構成する端部である低温側端部60とを有する。さらに、スタック本体33は、軸方向Aにおいて高温側端部40と低温側端部60との間に設けられており、高温側端部40及び低温側端部60に比べて熱伝導率が低い材料で構成されている軸方向中間部50を有している。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高温側熱交換器と低温側熱交換器との間において軸方向に作動流体が貫流可能な通路が複数形成されており、当該軸方向を高温側熱交換器から低温側熱交換器に向かうに従って低温となる温度勾配が形成され、作動流体との間で熱交換を行う熱音響装置のスタックであって、

前記高温側熱交換器側を構成する端部である高温側端部と、

前記低温側熱交換器側を構成する端部である低温側端部と、

前記軸方向において前記高温側端部と前記低温側端部との間に設けられており、前記高温側端部及び前記低温側端部に比べて熱伝導率が低い材料で構成されている軸方向中間部と、

を有する熱音響装置のスタック。

【請求項 2】

前記高温側端部、前記低温側端部および前記軸方向中間部は、

前記軸方向に延びている軸方向延伸部と、

前記軸方向と直交する方向に延びている直交方向延伸部と、

をそれぞれ有し、

前記軸方向中間部の軸方向延伸部は、前記高温側端部の直交方向延伸部及び前記低温側端部の直交方向延伸部に比べて、熱伝導率が低い材料で構成されている請求項 1 に記載の熱音響装置のスタック。

【請求項 3】

高温側熱交換器と低温側熱交換器との間において軸方向に作動流体が貫流可能な通路が複数形成されており、当該軸方向を高温側熱交換器から低温側熱交換器に向かうに従って低温となる温度勾配が形成され、作動流体との間で熱交換を行う熱音響装置のスタックであって、

前記軸方向に直交する方向である直交方向に延びており、当該軸方向に複数配列されている直交方向延伸部と、

前記軸方向に延びており、前記直交方向に複数配列されている軸方向延伸部と、

を有し、

当該軸方向延伸部は、前記直交方向延伸部に比べて、熱伝導率が低い材料で構成されている

熱音響装置のスタック。

【請求項 4】

高温側熱交換器と低温側熱交換器との間において軸方向に作動流体が貫流可能な通路が複数形成されており、当該軸方向を高温側熱交換器から低温側熱交換器に向かうに従って低温となる温度勾配が形成され、作動流体との間で熱交換を行う熱音響装置のスタックであって、

前記軸方向と直交する方向である直交方向に延びており、当該軸方向に複数配列されている直交方向延伸部と、

前記軸方向に延びており、前記直交方向に複数配列されている軸方向延伸部と、

を有し、

前記軸方向延伸部の横断面は、前記直交方向延伸部の横断面に比べて、断面積が小さくなるよう構成されている

熱音響装置のスタック。

【請求項 5】

高温側熱交換器と低温側熱交換器との間において軸方向に作動流体が貫流可能な通路が複数形成されており、当該軸方向を高温側熱交換器から低温側熱交換器に向かうに従って低温となる温度勾配が形成され、作動流体との間で熱交換を行う熱音響装置のスタックであって、

前記高温側熱交換器側を構成する端部である高温側端部と、

前記低温側熱交換器側を構成する端部である低温側端部と、
前記軸方向において前記高温側端部と前記低温側端部との間に設けられた軸方向中間部と、
を有し、

前記高温側端部、前記低温側端部、及び前記軸方向中間部は、
前記軸方向に延びている軸方向延伸部と、
前記軸方向と直交する方向である直交方向に延びている直交方向延伸部と、
をそれぞれ有し、

前記軸方向中間部においては、前記軸方向延伸部の横断面及び前記直交方向延伸部の横断面が、前記高温側端部及び前記低温側端部に比べて、断面積が小さくなるよう構成されている
熱音響装置のスタック。

10

【請求項 6】

高温側熱交換器と低温側熱交換器との間において軸方向に作動流体が貫流可能な通路が複数形成されており、当該軸方向を高温側熱交換器から低温側熱交換器に向かうに従って低温となる温度勾配が形成され、作動流体との間で熱交換を行う熱音響装置のスタックであって、

前記高温側熱交換器側を構成する端部である高温側端部と、
前記低温側熱交換器側を構成する端部である低温側端部と、
前記軸方向において前記高温側端部と前記低温側端部との間に設けられた軸方向中間部と、
を有し、

20

前記高温側端部、前記低温側端部、及び前記軸方向中間部は、
前記軸方向に延びている軸方向延伸部と、
前記軸方向と直交する方向である直交方向に延びている直交方向延伸部と、
をそれぞれ有し、

前記軸方向中間部においては、前記軸方向延伸部が直交方向に配列される間隔と、前記直交方向延伸部が前記軸方向に配列される間隔とのうち少なくとも一方が、前記高温側端部及び前記低温側端部に比べて、大きくなるよう構成されている
熱音響装置のスタック。

30

【請求項 7】

高温側熱交換器と、
前記高温側熱交換器からの熱を受けて外部に排出する低温側熱交換器と、
前記高温側熱交換器と前記低温側熱交換器との間に設けられた請求項 1 乃至請求項 6 の何れか一項に記載のスタックと、
を備える熱音響装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、熱音響現象を利用してエネルギー変換を行う熱音響装置に関し、特に、高温側熱交換器と低温側熱交換器との間に設けられて温度勾配が形成されるスタックに関する。

40

【背景技術】

【0002】

熱音響装置は、一般的に、高温側熱交換器と、低温側熱交換器との間において、作動流体が貫流可能な通路が多数構成されたもの（以下、スタックと記す）が設けられている。高温側熱交換器から低温側熱交換器に向かうに従って低温となる温度勾配をスタックに生じさせ、当該スタックと作動流体との間で熱交換を行うことにより、当該スタックは、例えば、高温側熱交換器から受けた熱エネルギーを音響エネルギーに変換することや、作動流体からの音響エネルギーを熱エネルギー（冷熱）に変換することが可能となる。

50

【0003】

このようなスタックを備えた熱音響装置には、当該スタックから延びている配管の経路が直線状に構成された、いわゆる直管型のものや、当該配管の経路が環状に構成された、いわゆるループ管型のものがある。また、熱音響装置を構成するスタックのうち、作動流体が貫流可能な方向（以下、軸方向と記す）の両端側を、熱伝導率が比較的低い材料で構成する技術が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2005-274100号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述したスタックは、高温側熱交換器と低温側熱交換器との間において作動流体が貫流可能な方向（以下、単に「軸方向」と記す）において、高温側熱交換器から低温側熱交換器に向かうに従って低温となる温度勾配が形成される。スタックが音圧発生部を構成するものである場合、当該スタックは、高温側熱交換器からの熱エネルギーを受け、高温側熱交換器から受けた熱エネルギーの大部分を、作動流体との間において音響エネルギーに変換する。高温側熱交換器から受けた熱エネルギーのうち、音響エネルギーに変換されなかったエネルギーは、熱エネルギーとしてスタックを介して低温側熱交換器に伝達されて、外部に排出されている。

20

【0006】

このようなスタックにおいては、軸方向に直交する方向（以下、直交方向と記す）においては、温度分布をなるべく均一にすることにより、当該スタックに所定の性能を発揮させたいという要望がある。これを実現するために、スタック全体を、熱が伝導されやすいような材料や形状に構成すると、高温側熱交換器から受けた熱のうち、低温側熱交換器から外部に排出される熱エネルギーが増大し、作動流体との間で音響エネルギーに変換されるエネルギーが減少するという問題が生じる。つまり、軸方向において熱があまりに伝導されやすいと、作動流体とスタックとの間における熱エネルギーと音響エネルギーの変換が効率よく行うことができないという問題が生じる。

30

【0007】

本発明の実施形態は、上記事情に鑑みてなされたものであって、作動流体とスタックとの間における熱エネルギーと音響エネルギーの変換を効率よく行いつつ、軸方向と直交する直交方向においては、極力、均一な温度分布を実現可能な熱音響装置のスタックを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述の目的を達成するため、本発明の実施形態の熱音響装置のスタックは、高温側熱交換器と低温側熱交換器との間において軸方向に作動流体が貫流可能な通路が複数形成されており、当該軸方向を高温側熱交換器から低温側熱交換器に向かうに従って低温となる温度勾配が形成され、作動流体との間で熱交換を行う熱音響装置のスタックであって、前記高温側熱交換器側を構成する端部である高温側端部と、前記低温側熱交換器側を構成する端部である低温側端部と、前記軸方向において前記高温側端部と前記低温側端部との間に設けられており、前記高温側端部及び前記低温側端部に比べて熱伝導率が低い材料で構成されている軸方向中間部と、を有することを特徴とする。

40

【0009】

また、本発明の他の実施形態の熱音響装置のスタックは、高温側熱交換器と低温側熱交換器との間において軸方向に作動流体が貫流可能な通路が複数形成されており、当該軸方向を高温側熱交換器から低温側熱交換器に向かうに従って低温となる温度勾配が形成され、作動流体との間で熱交換を行う熱音響装置のスタックであって、前記軸方向に直交する

50

方向である直交方向に延びており、当該軸方向に複数配列されている直交方向延伸部と、前記軸方向に延びており、前記直交方向に複数配列されている軸方向延伸部と、を有し、当該軸方向延伸部は、前記直交方向延伸部に比べて、熱伝導率が低い材料で構成されていることを特徴とする。

【0010】

また、本発明の他の実施形態の熱音響装置のスタックは、高温側熱交換器と低温側熱交換器との間において軸方向に作動流体が貫流可能な通路が複数形成されており、当該軸方向を高温側熱交換器から低温側熱交換器に向かうに従って低温となる温度勾配が形成され、作動流体との間で熱交換を行う熱音響装置のスタックであって、前記軸方向と直交する方向である直交方向に延びており、当該軸方向に複数配列されている直交方向延伸部と、前記軸方向に延びており、前記直交方向に複数配列されている軸方向延伸部と、を有し、前記軸方向延伸部の横断面は、前記直交方向延伸部の横断面に比べて、断面積が小さくなるよう構成されていることを特徴とする。

10

【0011】

また、本発明の他の実施形態の熱音響装置のスタックは、高温側熱交換器と低温側熱交換器との間において軸方向に作動流体が貫流可能な通路が複数形成されており、当該軸方向を高温側熱交換器から低温側熱交換器に向かうに従って低温となる温度勾配が形成され、作動流体との間で熱交換を行う熱音響装置のスタックであって、前記高温側熱交換器側を構成する端部である高温側端部と、前記低温側熱交換器側を構成する端部である低温側端部と、前記軸方向において前記高温側端部と前記低温側端部との間に設けられた軸方向中間部と、を有し、前記高温側端部、前記低温側端部、及び前記軸方向中間部は、前記軸方向に延びている軸方向延伸部と、前記軸方向と直交する方向である直交方向に延びている直交方向延伸部とを、それぞれ有し、前記軸方向中間部においては、前記軸方向延伸部の横断面及び前記直交方向延伸部の横断面が、前記高温側端部及び前記低温側端部に比べて、断面積が小さくなるよう構成されていることを特徴とする。

20

【0012】

また、本発明の他の実施形態の熱音響装置のスタックは、高温側熱交換器と低温側熱交換器との間において軸方向に作動流体が貫流可能な通路が複数形成されており、当該軸方向を高温側熱交換器から低温側熱交換器に向かうに従って低温となる温度勾配が形成され、作動流体との間で熱交換を行う熱音響装置のスタックであって、前記高温側熱交換器側を構成する端部である高温側端部と、前記低温側熱交換器側を構成する端部である低温側端部と、前記軸方向において前記高温側端部と前記低温側端部との間に設けられた軸方向中間部と、を有し、前記高温側端部、前記低温側端部、及び前記軸方向中間部は、前記軸方向に延びている軸方向延伸部と、前記軸方向と直交する方向である直交方向に延びている直交方向延伸部とを、それぞれ有し、前記軸方向中間部においては、前記軸方向延伸部が直交方向に配列される間隔と、前記直交方向延伸部が前記軸方向に配列される間隔とのうち少なくとも一方が、前記高温側端部及び前記低温側端部に比べて、大きくなるよう構成されていることを特徴とする。

30

【0013】

また、本発明の実施形態の熱音響装置は、高温側熱交換器と、前記高温側熱交換器からの熱を受けて外部に排出する低温側熱交換器とを有し、上述したスタックのうちいずれかが、前記高温側熱交換器と前記低温側熱交換器との間に設けられていることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0014】

本発明の実施形態によれば、高温側熱交換器からの熱を受けて形成される、高温側端部に直交方向の温度分布を比較的均一なものにすることができ、低温側熱交換器により冷却されて形成される低温側端部の直交方向の温度分布を、比較的均一なものにすることができる。一方、軸方向中間部においては、作動流体とスタックとの間における熱エネルギーと音響エネルギーの変換を効率よく行うことができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】第1の実施形態のスタックが適用される熱音響装置の一例を示す模式図であり、作動流体が充填される配管の経路が略直線状をなす、いわゆる直管型の熱音響装置の構成例を示している。

【図2】第1の実施形態のスタックが適用される熱音響装置の他の例を示す模式図であり、作動流体が充填される配管の経路が環状をなす、いわゆるループ型の熱音響装置の構成例を示している。

【図3】第1の実施形態のスタックの縦断面図であり、スタック本体とその周辺構造を示す縦断面図である。

【図4】第1の実施形態のスタックの横断面図であり、図3のIV-IV線による断面図である。

【図5】第2の実施形態のスタックの縦断面図であり、スタック本体とその周辺構造を示す縦断面図である。

【図6】第2の実施形態のスタックの横断面図である。

【図7】第2の実施形態のスタック本体の構造を説明する模式図であり、一例として、高温側端部と軸方向中間部との境界部分を示している。

【図8】第3の実施形態のスタックの縦断面図であり、スタック本体とその周辺構造を示す縦断面図である。

【図9】第3の実施形態のスタックの横断面図である。

【図10】第3の実施形態のスタック本体の構造を説明する模式図である。

【図11】第4の実施形態のスタックの縦断面図であり、スタック本体とその周辺構造を示す縦断面図である。

【図12】第4の実施形態のスタックの横断面図である。

【図13】第4の実施形態のスタック本体の構造を説明する模式図である。

【図14】第4の実施形態の変形例のスタック本体の構造を説明する斜視図である。

【図15】第5の実施形態のスタックの縦断面図であり、スタック本体とその周辺構造を示す縦断面図である。

【図16】第5の実施形態のスタックの横断面図であり、スタック本体の高温側端部と、その周辺構成を示す横断面図である。

【図17】第5の実施形態のスタックの横断面図であり、スタック本体の軸方向中間部と、その周辺を示す横断面図である。

【図18】第6の実施形態のスタックの縦断面図であり、スタック本体とその周辺構造を示す縦断面図である。

【図19】第6の実施形態のスタックの横断面図であり、スタック本体の高温側端部と、その周辺構成を示す横断面図である。

【図20】第6の実施形態のスタックの横断面図であり、スタック本体の軸方向中間部と、その周辺を示す横断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下に、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。なお、以下に説明する実施形態により、本発明が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種々の変更が可能である。

【0017】

〔熱音響装置の概略構成〕

まず、本実施形態のスタックが適用される熱音響装置の概略構成の一例について、図1及び図2を用いて説明する。図1は、本実施形態のスタックが適用される熱音響装置の一例を示す模式図であり、作動流体が充填される配管の経路が略直線状をなす、いわゆる直管型の熱音響装置の構成例を示している。図2は、本実施形態のスタックが適用される熱音響装置の他の例を示す模式図であり、作動流体が充填される配管の経路が環状をなす、

10

20

30

40

50

いわゆるループ型の熱音響装置の構成例を示している。

【0018】

(直管型の熱音響装置の構成例)

図1に示すように、本構成例の熱音響装置10は、熱エネルギーを音響エネルギーに変換する音圧発生部20と、音圧発生部20において発生した音響エネルギーを受けて冷熱を発生させる冷熱発生部80とを有している。熱音響装置10は、冷熱発生部80が音響エネルギーを受けて冷熱を発生させる、いわゆる熱音響冷凍機として構成されている。

【0019】

音圧発生部20は、熱音響装置10の外から熱の供給を受ける熱交換器(以下、吸熱器と記す)22と、熱音響装置10の外に熱を放熱する熱交換器(以下、放熱器と記す)24と、吸熱器22と放熱器24との間に挟まれて設けられ、吸熱器からの熱を作動流体に伝達して作動流体に音圧を発生させるスタック30とを有している。すなわち、スタック30の一方の端は、高温の吸熱器22に結合されており、他方の端は、吸熱器22に比べて温度が低い放熱器24に結合されている。放熱器24は、外気と同等か僅かに高い温度である。なお、音圧に作動流体の粒子速度を乗じた値が、音響エネルギーとなる。

10

【0020】

一方、冷熱発生部80は、音響エネルギーを受けて冷熱を発生させるスタック82と、スタック82の音圧発生部20側に結合される熱交換器である放熱器84と、スタック82の音圧発生部20と反対側に結合される熱交換器である冷熱器86とを有している。すなわちスタック82の一方の端は、低温の冷熱器86に結合されており、他方の端は、冷熱器86に比べて温度が高い放熱器84に結合されている。放熱器84は、外気と同等か僅かに低い温度である。

20

【0021】

音圧発生部20と冷熱発生部80は、略円筒状の中央配管14を介して結合されている。音圧発生部20のうち、冷熱発生部80と反対側には、略筒状をなし一方の端が閉じた形状の端部配管12が結合されている。一方、冷熱発生部80のうち、音圧発生部20と反対側には、略筒状の配管16が結合されている。配管16、冷熱発生部80(すなわち冷熱器86、スタック82、放熱器84)、中央配管14、音圧発生部20(すなわち放熱器24、スタック30、吸熱器22)、端部配管12の内には、作動流体が充填されており、作動流体の疎密波である音圧が伝播可能に構成されている。なお、作動流体には、一例として空気が用いられる。

30

【0022】

このように構成された熱音響装置10において、音圧発生部20の吸熱器22が熱の供給を受けて、放熱器24に比べて高温になると、吸熱器22の熱は、スタック30を經由して放熱器24に伝達される。これにより、スタック30内には、放熱器24側から吸熱器22側に向かうに従って高温となる温度勾配が生じる。このような温度勾配が生じた状態で、スタック30は、内部に複数形成された通路(図示せず)内にある作動流体との間で熱交換を行う。このとき、スタック30の通路内にある作動流体は、膨張と圧縮を繰り返すため、作動流体には音圧が発生する。なお、スタック30の内部構造については、後述する。

40

【0023】

スタック30が発した音響エネルギーは、中央配管14内の作動流体中を伝って、冷熱発生部80のスタック82に到達する。スタック82は、内部に複数の通路(図示せず)が形成されており、当該通路内にある作動流体と熱交換を行う。このとき、スタック82の通路内にある作動流体は、音響エネルギーを受けて圧縮と膨張を繰り返すため、スタック82内の通路には、放熱器84側から冷熱器86側に向かうに従って低温となる温度勾配が生じる。このようにしてスタック82において発生した冷熱は、冷熱器86に伝達され、当該冷熱器86の温度を低下させる。

【0024】

なお、本実施形態のスタックが適用される熱音響装置の構成例は、この態様に限定され

50

るものではない。本発明に係る熱音響装置の他の構成例について、以下に説明する。

【0025】

（ループ管型の熱音響装置の構成例）

図2に示すように、本構成例の熱音響装置10Bは、熱エネルギーを音響エネルギーに変換する音圧発生部20と、音圧発生部20において発生した音響エネルギーを受けて冷熱を発生させる冷熱発生部80とを有している。熱音響装置10Bは、冷熱発生部80が音響エネルギーを受けて冷熱を発生させる、いわゆる熱音響冷凍機として構成されている。

【0026】

音圧発生部20の放熱器24と冷熱発生部80の放熱器84は、経路が略U字状をなしている配管（以下、放熱器側配管と記す）15を介して結合されている。放熱器側配管15は、その断面積がほぼ一定となるよう構成されている。一方、音圧発生部20の吸熱器22と、冷熱発生部80の冷熱器86も、経路が略U字状をなしている配管（以下、吸熱器側配管と記す）17を介して結合されている。

【0027】

音圧発生部20（すなわち吸熱器22、スタック30、放熱器24）、放熱器側配管15、冷熱発生部80（すなわち放熱器84、スタック82、冷熱器86）、吸熱器側配管17の内には、作動流体が充填されており、且つ作動流体が循環可能に構成されている。

【0028】

以上のように構成された熱音響装置10Bにおいて、音圧発生部20の吸熱器22が熱の供給を受けると、スタック30には、放熱器24側から吸熱器22側に向かうに従って高温となる温度勾配が生じる。このとき、スタック30は、内部に複数形成された通路（図示せず）内にある作動流体との間で熱交換を行い、スタック30の通路内にある作動流体に音圧を発生させる。

【0029】

スタック30が発した音響エネルギーは、主に放熱器側配管15内の作動流体中を伝って、冷熱発生部80のスタック82に到達する。スタック82は、内部に複数の通路（図示せず）が形成されており、当該通路内にある作動流体と熱交換を行う。このとき、スタック82の通路内にある作動流体は、音響エネルギーを受けて圧縮と膨張を繰り返すため、スタック82には、放熱器84側から冷熱器86側に向かうに従って低温となる温度勾配が生じる。

【0030】

このようにしてスタック82において生じた冷熱は、冷熱器86に伝達され、当該冷熱器86の温度を低下させる。熱音響装置10Bは、作動流体の流動経路が環状をなすループ管型の熱音響装置であるので、作動流体は、音圧発生部20から吸熱器側配管17を経て冷熱発生部80に流れ、さらに、放熱器側配管15を経て、再び音圧発生部20に流れる。

【0031】

以上に説明した熱音響装置10、10Bの音圧発生部20においては、吸熱器22が、高温側熱交換器であり、放熱器24が、低温側熱交換器である。また、冷熱発生部80においては、放熱器84が高温側熱交換器であり、冷熱器86が低温側熱交換器である。本発明は、音圧発生部20のスタック30、及び冷熱発生部80のスタック82に適用することができる。なお、以下の説明においては、音圧発生部20を例として、各実施形態について説明する。

【0032】

〔第1の実施形態〕

第1の実施形態のスタックと、その周辺構造について図3及び図4を用いて説明する。図3は、本実施形態のスタックの縦断面図であり、スタック本体とその周辺構造を示す縦断面図である。図4は、本実施形態のスタックの横断面図であり、図3のIV-IV線による断面図である。

【0033】

なお、本実施形態においては、一例として、ループ管型の熱音響装置の音圧発生部 20 に設けられるスタックについて説明する。音圧発生部 20 においては、上述した吸熱器 22 が、高温側熱交換器であり、放熱器 24 が低温側熱交換器である。なお、以下の説明においては、理解を容易にするために、吸熱器 22 を「高温側熱交換器 22」と記し、放熱器 24 を「低温側熱交換器 24」と記す。

【0034】

図 3 に示すように、熱音響装置の音圧発生部 20 は、スタック 30 に温度勾配を形成するために、高温側熱交換器（吸熱器）22 と、低温側熱交換器（放熱器）24 とを有している。高温側熱交換器 22 からスタック 30 に伝達された熱エネルギーは、スタック 30 において作動流体との間で熱交換が行われることにより、大部分が音響エネルギーに変換される。スタック 30 に伝達された熱エネルギーのうち、音響エネルギーに変換されなかった熱エネルギーは、スタック 30 を介して低温側熱交換器 24 に伝達される。低温側熱交換器 24 は、高温側熱交換器 22 からスタック 30 を介して伝達された熱エネルギーを、冷媒等を介して外部に排出する。

10

【0035】

本実施形態のスタック 30 は、高温側熱交換器 22 と低温側熱交換器 24 との間において、作動流体が貫流可能な通路（以下、貫通通路と記す）31 が複数形成されており、且つ当該作動流体との間で熱交換を行う部材（以下、スタック本体と記す）33 を有している。また、本実施形態のスタック 30 は、高温側熱交換器 22 と低温側熱交換器 24 との間においてスタック本体 33 の外側を囲い、スタック 30 の外装をなしている部材（以下、外周部材と記す）35 を有している。

20

【0036】

なお、以下の説明において、貫通通路 31 を作動流体が貫流する方向、すなわち高温側熱交換器 22 のスリット 23 から低温側熱交換器 24 のスリット 25 に向かう方向（及びその逆方向）を、単に「軸方向」と記して、各図において矢印 A で示す。加えて、軸方向 A のうち高温側熱交換器 22 側を、単に「軸方向高温側」と記す。同様に、軸方向 A のうち低温側熱交換器 24 側を、単に「軸方向低温側」と記す。また、軸方向に直交する方向を、単に「直交方向」と記す。

【0037】

スタック本体 33 は、図 3 及び図 4 に示すように、軸方向 A に軸心が延びる円柱状をなしている。スタック本体 33 には、高温側熱交換器 22 のスリット 23 と低温側熱交換器 24 のスリット 25 との間において作動流体が貫流する貫通通路 31 が、並列に複数配列されている。なお、スタック本体 33 は、セラミックスや金属で構成することができる。

30

【0038】

本実施形態のスタック本体 33 は、図 4 に示すように、直交方向のうち第 1 の方向（以下、第 1 直交方向と記し、各図に矢印 G1 で示す）に並行して延びている複数の壁体 38 と、直交方向のうち第 1 直交方向 G1 と直交する方向（以下、第 2 直交方向と記す）に並行して延びている複数の壁体 39 とを有している。これら壁体 38 及び壁体 39 により、貫通通路 31 の横断面が画定されている。本実施形態において、貫通通路 31 の横断面は、正方形をなしている。

40

【0039】

一方、外周部材 35 は、スタック本体 33 を中心とする円筒状をなしており、スタック本体 33 と同軸に設けられている。なお、以下の説明において、スタック本体 33 及び外周部材 35 の径方向を、単に「径方向」と記して図に矢印 R で示す。

【0040】

スタック本体 33 及び外周部材 35 は、軸方向において高温側熱交換器 22 と低温側熱交換器 24 との間に挟まれて設けられている。スタック本体 33 及び外周部材 35 には、軸方向を高温側熱交換器 22 から低温側熱交換器 24 に向かうに従って低温となる温度勾配が形成される。

【0041】

50

なお、本実施形態においては、スタック本体 33 と外周部材 35 との間には、スタック本体 33 の熱が、外周部材 35 に伝達されることを抑制可能な空間（以下、断熱用空間と記す）37 が形成されている。断熱用空間 37 は、スタック本体 33 の径方向外側を囲う略筒状をなす空間として構成されている。断熱用空間 37 により、高温側熱交換器 22 からスタック本体 33 に伝達された熱が、当該スタック本体 33 から外周部材 35 に伝達されることを抑制している。

【0042】

なお、以下の説明において、高温側熱交換器 22 のうち径方向外側を構成する部分を「外周部」と記して図に符号 22e で示す。同様に、低温側熱交換器 24 のうち径方向外側を構成する部分を「外周部」と記して図に符号 24e で示す。

10

【0043】

外周部材 35 は、軸方向高温側の端面が、高温側熱交換器 22 の外周部 22e に結合されている。また、外周部材 35 は、軸方向低温側の端面が、低温側熱交換器 24 の外周部 24e に結合されている。

【0044】

高温側熱交換器 22 のうち外周部 22e の径方向内側には、軸方向高温側に凹む「凹み 22a」が形成されている。同様に、低温側熱交換器 24 のうち外周部 24e の径方向内側には、軸方向低温側に凹む「凹み 24a」が形成されている。高温側熱交換器 22 の凹み 22a と低温側熱交換器 24 の凹み 24a との間には、スタック本体 33 が配置される。すなわちスタック本体 33 は、凹み 22a と凹み 24a との間に挟み込まれて、高温側熱交換器 22 と低温側熱交換器 24 との間において保持されている。

20

【0045】

高温側熱交換器 22 のうち凹み 22a の軸方向高温側、すなわちスタック本体 33 と反対側には、高温側熱交換器 22 を軸方向に貫通しており、作動流体が貫流可能なスリット 23 が形成されている。同様に、低温側熱交換器 24 のうち凹み 24a の軸方向低温側、すなわちスタック本体 33 と反対側には、低温側熱交換器 24 を軸方向に貫通しており、作動流体が貫流可能なスリット 25 が形成されている。

【0046】

上述した吸熱器側配管 17 内と放熱器側配管 15 内とは、高温側熱交換器 22 のスリット 23、スタック本体 33 の貫通通路 31、及び低温側熱交換器 24 のスリット 25 を介して連通している。高温側熱交換器 22 からの熱は、主にスタック本体 33 を介して低温側熱交換器 24 に伝達される。

30

【0047】

このとき、スタック本体 33 において、貫通通路 31 を画定する壁体 38 及び壁体 39（図 4 参照）には、高温側熱交換器 22 側から低温側熱交換器 24 側に向かうに従って低温となる温度勾配が形成される。このような温度勾配が形成されたスタック本体 33 は、貫通通路 31 内にある作動流体との間で熱交換を行う。貫通通路 31 内の作動流体は、膨張と圧縮を繰り返し、音圧を発生させる。このようにして、高温側熱交換器 22 からスタック本体 33 に伝達された熱エネルギーは、作動流体の音響エネルギーに変換される。

【0048】

40

以上のように構成されたスタック 30 において、スタック本体 33 は、軸方向 A において高温側熱交換器 22 から低温側熱交換器 24 に向かうに従って、当該スタック本体 33 を構成する材料が異なるように構成されており、本実施形態においては、3つの部分から構成されている。具体的には、スタック本体 33 は、高温側熱交換器 22 側を構成する端部（以下、単に「高温側端部」と記す）40 と、低温側熱交換器 24 側を構成する端部（以下、単に「低温側端部」と記す）60 と、軸方向において高温側端部 40 と低温側端部 60 との間に設けられている部分（以下、軸方向中間部と記す）50 とを有している。

【0049】

高温側端部 40 は、高温側熱交換器 22 の凹み 22a に挿入されており、スリット 23 と対向している。高温側端部 40 のうち少なくとも一部は、高温側熱交換器 22 の外周部

50

22eの径方向内側に配置されている。スタック本体33の高温側端部40は、高温側熱交換器22から受けた熱が、スタック本体33の径方向において均一に伝わるようにするために、比較的、熱伝導率が高い材料により構成されている。当該材料には、金属等の比較的熱伝導率が高い材料を用いることができる。

【0050】

同様に、低温側端部60は、低温側熱交換器24の凹み24aに挿入されており、スリット25と対向している。低温側端部60のうち少なくとも一部は、低温側熱交換器24の外周部24eの径方向内側に配置されている。スタック本体33の低温側端部60も、金属等の比較的熱伝導率が高い材料により構成されている。本実施形態においては、高温側端部40と同一の材料により構成されている。

10

【0051】

一方、軸方向中間部50は、高温側端部40及び低温側端部60に比べて、熱伝導率が低い材料で構成されている。当該材料には、比較的熱伝導率が低い金属や、セラミックス等を用いることができる。

【0052】

スタック本体33の高温側端部40、軸方向中間部50及び低温側端部60は、軸方向Aに直交する横断面が、図4に示す同一の形状をなしており、一体に結合されている。スタック本体33は、軸方向A（図3参照）と直交する方向である第1直交方向G1に延びる壁体38と、当該第1直交方向G1及び軸方向Aに直交する第2直交方向G2に延びる壁体39により、貫通通路31が画定されている。貫通通路31は、第1直交方向G1及び第2直交方向G2にそれぞれ配列されており、軸方向Aに延びている。

20

【0053】

以上のように構成されたスタック30において、図3に示すように、スタック本体33の高温側端部40は、熱が比較的伝導しやすいように構成されているため、高温側熱交換器22からの熱を受けて形成される直交方向（例えば、径方向）の温度分布を比較的均一なものにすることができる。同様に、スタック本体33の低温側端部60も、熱が比較的伝導し易いように構成されているため、低温側熱交換器24により冷却されて形成される径方向の温度分布を、比較的均一なものにすることができる。

【0054】

これにより、軸方向中間部50のうち軸方向高温側は、直交方向において比較的均一な温度分布が形成されている高温側端部40から熱を受けることができる。軸方向中間部50は、高温側端部40からの熱を、軸方向低温側に伝達すると共に、貫通通路31にある作動流体との間で熱交換を行う。

30

【0055】

高温側端部40から受けた熱のうち、軸方向中間部50において作動流体に伝達されて音響エネルギーに変換されなかった熱は、低温側端部60に伝達される。低温側端部60においても直交方向において比較的均一な温度分布が形成されている。このため、軸方向中間部50においても、直交方向においては比較的均一な温度分布となり、且つ軸方向においては高温側端部40から低温側端部60に向かうに従って低温となる温度勾配が形成される。

40

【0056】

軸方向中間部50は、熱が比較的伝導されにくいよう構成されている。このため、高温側端部40から受けた熱が、作動流体との間で熱交換が行われずに、低温側端部60に伝達されて、低温側熱交換器24から外部に排出されることを、抑制することができる。すなわち、高温側端部40から受けた熱のうち、作動流体との間の熱交換に供される熱の割合を増大させることができる。

【0057】

なお、本実施形態においてスタック本体33は、熱伝導率が高い材料で構成された高温側端部40及び低温側端部60と、熱伝導率が低い材料で構成された軸方向中間部50との3つの部分で構成されているものとしたが、本発明に係るスタックは、この態様に限定

50

されるものではない。本発明に係るスタックは、熱伝導率が高い材料で構成されており高温側熱交換器からの熱を受ける高温側端部と、当該高温側端部からの熱を低温側熱交換器に伝達する低温側端部とを有し、軸方向Aにおいて高温側端部と低温側端部との間に、熱伝導率が低い材料で構成された部分が配設されていれば良い。

【0058】

例えば、高温側端部40と低温側端部60との間に、熱伝導率が低い材料で構成された部分（低熱伝導部）が複数配列されて、軸方向においてこれら低熱伝導部の間に、熱伝導率が高い材料により構成された部分（高熱伝導部）が配置されるものとしても良い。

【0059】

〔第2の実施形態〕

第2の実施形態のスタックと、その周辺構造について図5～図7を用いて説明する。図5は、本実施形態のスタックの縦断面図であり、スタック本体とその周辺構造を示す縦断面図である。図6は、本実施形態のスタックの横断面図である。図7は、本実施形態のスタック本体の構造を説明する模式図であり、一例として、高温側端部と軸方向中間部との境界部分を示している。なお、第1の実施形態と略共通の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

【0060】

図5に示すように、本実施形態の熱音響装置の音圧発生部20Cにおいて、スタック30Cは、外装をなす外周部材35と、外周部材35の径方向内側に設けられたスタック本体33Cとを有している。スタック本体33Cのうち高温側端部40Cは、高温側熱交換器22の外周部22eの径方向内側に配置されており、低温側端部60Cは、低温側熱交換器24の外周部24eの径方向内側に配置されている。

【0061】

スタック本体33Cのうち、高温側端部40C及び低温側端部60Cは、熱伝導率が比較的高い材料で構成されている。加えて、スタック本体33Cは、外周部材35の径方向内側に、高温側端部40C及び低温側端部60Cに比べて熱伝導率が低い材料で構成された軸方向中間部50Cを有している。

【0062】

図5及び図6に示すように、スタック本体33Cは、軸方向A、軸方向Aに直交する第1直交方向G1、及び第1直交方向G1及び軸方向Aに直交する第2直交方向G2に、それぞれ立方格子が配列された構造をなしている。当該構造について、以下に詳細を説明する。

【0063】

図5に示すように、スタック本体33Cは、軸方向Aに延びている部分（以下、軸方向延伸部と記す）44、55、66が、第1直交方向G1及び第2直交方向G2にそれぞれ配列されている。スタック本体33Cのうち高温側端部40Cには、軸方向延伸部44が設けられており、軸方向中間部50Cには、軸方向延伸部55が設けられており、低温側端部60Cは、軸方向延伸部66が設けられている。

【0064】

また、スタック本体33Cは、軸方向Aに直交する第1直交方向G1に延びている部分（以下、直交方向延伸部と記す）を有している。本実施形態においては、直交方向延伸部として、図5及び図6に示すように、第1直交方向G1に延びている部分（以下、第1直交方向延伸部と記す）41、51、61が、軸方向A及び第2直交方向G2にそれぞれ配列されている。スタック本体33Cのうち高温側端部40Cには、第1直交方向延伸部41が設けられており、軸方向中間部50Cには、第1直交方向延伸部51が設けられており、低温側端部60Cには、第1直交方向延伸部61が設けられている。

【0065】

また、スタック本体33Cは、直交方向延伸部として、軸方向Aと第1直交方向G1に直交する第2直交方向G2に延びている部分（以下、第2直交方向延伸部と記す）42、52が、軸方向A及び第1直交方向G1にそれぞれ配列されている。図6及び図7に示す

ように、スタック本体 33C のうち高温側端部 40C には、第 2 直交方向延伸部 42（図 7 参照）が設けられており、軸方向中間部 50C には、第 2 直交方向延伸部 52（図 6 及び図 7 参照）が設けられている。

【0066】

なお、図示しないものの、低温側端部 60C にも、高温側端部 40C 及び軸方向中間部 50C と同様に、第 2 直交方向延伸部（図示せず）が設けられている。なお、図 5 及び図 7 においては、軸方向中間部 50C の軸方向延伸部 55 と直交方向延伸部 51、52 を破線で示している。

【0067】

また、図 7 においては、軸方向中間部 50C において軸方向延伸部 55 と直交方向延伸部 51、52 が交差する部分（以下、交差部と記す）53 を黒点で示している。同様に、高温側端部 40C において軸方向延伸部 44 と直交方向延伸部 41、42 が交差する部分（以下、交差部と記す）43 を黒点で示している。

【0068】

また、本実施形態のスタック本体 33C において、軸方向延伸部 44、55、66 の横断面（すなわち軸方向 A に直交する断面）と、第 1 直交方向延伸部 41、51、61 の横断面（すなわち第 1 直交方向 G1 に直交する断面）と、第 2 直交方向延伸部 42、52 の横断面（すなわち第 2 直交方向 G2 に直交する断面）は、断面積が、同一となるよう構成されている。

【0069】

本実施形態のスタック本体 33C において、高温側端部 40C、すなわち、軸方向延伸部 44、第 1 直交方向延伸部 41、第 2 直交方向延伸部 42 及び交差部 43 は、比較的熱伝導率が高い材料で構成されている。加えて、低温側端部 60C、すなわち軸方向延伸部 66、第 1 直交方向延伸部 61 及び第 2 直交方向延伸部（図示せず）は、高温側端部 40C と同じ材料すなわち熱伝導率が高い材料で構成されている。

【0070】

一方、軸方向中間部 50C、すなわち軸方向延伸部 55、第 1 直交方向延伸部 51、第 2 直交方向延伸部 52 及び交差部 53 は、上述した高温側端部 40C 及び低温側端部 60C に比べて熱伝導率が低い材料で構成されている。

【0071】

これにより、本実施形態のスタック 30C においても、高温側端部 40C 及び低温側端部 60C においては、熱が伝導されやすくなるよう構成されており、高温側端部 40C 及び低温側端部 60C における直交方向（例えば、径方向）の温度分布を比較的均一なものすることができる。加えて、軸方向中間部 50C においては、高温側端部 40C から受けた熱が、作動流体との間で熱交換が行われずに、低温側端部 60C に伝達されてしまい、低温側熱交換器 24 から外部に排出されることを抑制することができる。

【0072】

なお、本実施形態においては、軸方向中間部 50C のうち軸方向延伸部 55 と直交方向延伸部 51、52 が、熱伝導率が比較的低い材料で構成されており、高温側端部 40C のうち軸方向延伸部 44 と直交方向延伸部 41、42 と、低温側端部 60C のうち軸方向延伸部 66 と直交方向延伸部 61 が、熱伝導率が比較的高い材料で構成されているものとしたが、本発明に係る軸方向中間部、高温側端部及び低温側端部の態様は、これに限定されるものではない。直交方向（第 1 直交方向及び第 2 直交方向）には、比較的熱が伝導されやすいよう構成され、軸方向には、比較的熱が伝導されにくいよう構成すればよい。すなわち、軸方向中間部 50C の軸方向延伸部 55 は、高温側端部 40C の直交方向延伸部 41、42 および低温側端部 60C の直交方向延伸部 51、52 に比べて熱伝導率が低い材料で構成されていれば良い。

【0073】

〔第 3 の実施形態〕

第 3 の実施形態のスタックと、その周辺構造について図 8～図 10 を用いて説明する。

図 8 は、本実施形態のスタックの縦断面図であり、スタック本体とその周辺構造を示す縦断面図である。図 9 は、本実施形態のスタックの横断面図である。図 10 は、本実施形態のスタック本体の構造を説明する模式図である。なお、第 1 の実施形態と略共通の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

【0074】

図 8 に示すように、本実施形態の熱音響装置の音圧発生部 20 E において、スタック 30 E は、外装をなす外周部材 35 と、外周部材 35 の径方向内側に設けられたスタック本体 33 E とを有している。スタック本体 33 E のうち軸方向高温側の端部は、高温側熱交換器 22 の外周部 22 e の径方向内側に配置されており、軸方向低温側の端部は、低温側熱交換器 24 の外周部 24 e の径方向内側に配置されている。

10

【0075】

スタック本体 33 E は、上述した第 2 の実施形態と同様に、軸方向 A、軸方向 A に直交する第 1 直交方向 G1、及び第 1 直交方向 G1 及び軸方向 A に直交する第 2 直交方向 G2 に、それぞれ立方格子が配列された構造をなしている。

【0076】

図 8 に示すように、スタック本体 33 E は、軸方向 A に延びている軸方向延伸部 55 E が、第 1 直交方向 G1 及び第 2 直交方向 G2 にそれぞれ配列されている。また、スタック本体 33 E は、軸方向 A に直交する方向に延びている直交方向延伸部を有している。

【0077】

スタック本体 33 E は、図 8 ～ 図 10 に示すように、第 1 直交方向 G1 に延びている第 1 直交方向延伸部 51 E が、軸方向 A 及び第 2 直交方向 G2 にそれぞれ配列されている。加えて、スタック本体 33 E は、第 2 直交方向 G2 に延びている第 2 直交方向延伸部 52 E が、軸方向 A 及び第 1 直交方向 G1 にそれぞれ配列されている。なお、図 8 及び図 10 においては、軸方向延伸部 55 E を破線で示している。また、図 10 においては、軸方向延伸部 55 E と直交方向延伸部 51 E、52 E が交差する交差部 53 E を、黒点で示している。

20

【0078】

なお、本実施形態のスタック本体 33 E において、軸方向延伸部 55 E の横断面と、第 1 直交方向延伸部 51 E の横断面と、第 2 直交方向延伸部 52 E の横断面は、断面積が、略同一となるよう構成されている。

30

【0079】

本実施形態のスタック本体 33 E において、軸方向 A と直交する方向に延びている第 1 直交方向延伸部 51 E 及び第 2 直交方向延伸部 52 E は、比較的熱伝導率が高い材料で構成されている。一方、軸方向 A に延びている軸方向延伸部 55 E は、第 1 直交方向延伸部 51 E 及び第 2 直交方向延伸部 52 E に比べて熱伝導率が低い材料で構成されている。

【0080】

なお、スタック本体 33 のうち交差部 53 E については、直交方向延伸部 51 E、52 E と同じ材料（熱伝導率が高い材料）で構成されても良いし、軸方向延伸部 55 E と同じ材料（熱伝導率が低い材料）で構成されるものとしても良い。

【0081】

これにより、本実施形態のスタック本体 33 E は、直交方向には熱が伝導されやすくなるよう構成されており、軸方向には比較的熱が伝導されにくくなるよう構成されている。スタック本体 33 E の直交方向（例えば、径方向）の温度分布を比較的均一なものにしつつ、スタック本体 33 E において、高温側熱交換器 22 から受けた熱が、作動流体との間で熱交換が行われずに、低温側熱交換器 24 に伝達されて、外部に排出されることを抑制することができる。

40

【0082】

〔第 4 の実施形態〕

第 4 の実施形態のスタックと、その周辺構造について図 11 ～ 図 14 を用いて説明する。図 11 は、第 4 の実施形態のスタックの縦断面図であり、スタック本体とその周辺構造

50

を示す縦断面図である。図 1 2 は、第 4 の実施形態のスタックの横断面図である。図 1 3 は、第 4 の実施形態のスタック本体の構造を説明する模式図である。図 1 4 は、第 4 の実施形態の変形例のスタック本体の構造を説明する斜視図である。なお、第 1 の実施形態と略共通の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

【0083】

図 1 1 に示すように、本実施形態の熱音響装置の音圧発生部 2 0 G において、スタック 3 0 G は、外装をなす外周部材 3 5 と、外周部材 3 5 の径方向内側に設けられたスタック本体 3 3 G とを有している。スタック本体 3 3 G のうち軸方向高温側の端部は、高温側熱交換器 2 2 の外周部 2 2 e の径方向内側に配置されており、軸方向低温側の端部は、低温側熱交換器 2 4 の外周部 2 4 e の径方向内側に配置されている。

10

【0084】

スタック本体 3 3 G は、上述した第 2 の実施形態と同様に、軸方向 A、第 1 直交方向 G 1、及び第 2 直交方向 G 2 に、それぞれ立方格子が配列された構造をなしている。

【0085】

図 1 1 に示すように、スタック本体 3 3 G は、軸方向 A に軸方向延伸部 5 5 G が、第 1 直交方向 G 1 及び第 2 直交方向 G 2（図 1 2 参照）にそれぞれ配列されている。また、スタック本体 3 3 G は、軸方向 A に直交する方向に延びている直交方向延伸部を有している。

【0086】

スタック本体 3 3 G は、図 1 1 ～図 1 3 に示すように、第 1 直交方向 G 1 に延びている第 1 直交方向延伸部 5 1 G が、軸方向 A 及び第 2 直交方向 G 2 にそれぞれ配列されている。加えて、スタック本体 3 3 G は、第 2 直交方向 G 2 に延びている第 2 直交方向延伸部 5 2 G が、軸方向 A 及び第 1 直交方向 G 1 にそれぞれ配列されている。

20

【0087】

軸方向延伸部 5 5 G の横断面と、第 1 直交方向延伸部 5 1 G の横断面と、第 2 直交方向延伸部 5 2 G の横断面は、円形をなしている。すなわち、軸方向延伸部 5 5 G、第 1 直交方向延伸部 5 1 G 及び第 2 直交方向延伸部 5 2 G は、それぞれ棒状をなしている。なお、図 1 1 ～図 1 3 において、直交方向延伸部 5 1 G、5 2 G を太線で示している。

【0088】

本実施形態のスタック本体 3 3 G においては、軸方向延伸部 5 5 G の横断面は、第 1 直交方向延伸部 5 1 G の横断面及び第 2 直交方向延伸部 5 2 G の横断面に比べて、断面積が小さくなるよう構成されている。なお、軸方向延伸部 5 5 G を構成する材料、第 1 直交方向延伸部 5 1 G を構成する材料及び第 2 直交方向延伸部 5 2 G を構成する材料については、同じものが使用されている。

30

【0089】

このようにして本実施形態のスタック本体 3 3 G は、直交方向には熱が伝導されやすくなるよう構成されており、軸方向には、比較的熱が伝導されにくくなるように構成されている。本実施形態のスタック 3 0 G は、スタック本体 3 3 G の直交方向（例えば、径方向）の温度を比較的均一なものとしつつ、スタック本体 3 3 G において、高温側熱交換器 2 2 から受けた熱が、作動流体との間で熱交換が行われずに低温側熱交換器 2 4 に伝達されて外部に排出されることを抑制することができる。

40

【0090】

なお、本実施形態において、軸方向延伸部 5 5 G の横断面と、第 1 直交方向延伸部 5 1 G の横断面と、第 2 直交方向延伸部 5 2 G の横断面は、円形をなしているものとしたが、本発明に係る軸方向延伸部、第 1 直交方向延伸部、第 2 直交方向延伸部は、この態様に限定されるものではない。これら部分の横断面は、正方形等の矩形をなしているものとしても良い。

【0091】

また、本実施形態において、軸方向延伸部 5 5 G の横断面と、第 1 直交方向延伸部 5 1 G の横断面と、第 2 直交方向延伸部 5 2 G の横断面は、同一の形状をなしているものとし

50

たが、本発明に係る軸方向延伸部、第１直交方向延伸部及び第２直交方向延伸部の形状は、上述した態様に限定されるものではない。

【００９２】

例えば、図１４に示す変形例のスタック本体３３Ｈのように、直交方向延伸部、すなわち第１直交方向延伸部５１Ｈと第２直交方向延伸部５２Ｈは、横断面が長方形をなしており、長手方向（図に矢印Ｌで示す）に延びる板状をなしているものとしても良い。スタック本体３３Ｈにおいて、第１直交方向延伸部５１Ｈは、長手方向Ｌが第１直交方向Ｇ１に延び、幅方向（図に矢印Ｗで示す）が軸方向Ａに延び、且つ厚さ方向（図に矢印Ｔで示す）が第２直交方向Ｇ２に延びるよう配置されている。同様に、第２直交方向延伸部５２Ｈは、長手方向が第２直交方向Ｇ２に延び、幅方向が軸方向Ａに延び、厚さ方向が第１直交方向Ｇ１に延びるよう配置されている。なお、軸方向延伸部５５Ｇは、横断面が円形をなしている。

10

【００９３】

このように構成することで、スタック本体３３Ｈ内における作動流体が貫流する通路の横断面（軸方向Ａに直交する断面）の断面積を確保しつつ、作動流体と直交方向延伸部との接触面積を、横断面が円形をなしている場合に比べて大きくすることができる。

【００９４】

〔第５の実施形態〕

第５の実施形態のスタックと、その周辺構造について図１５～図１７を用いて説明する。図１５は、本実施形態のスタックの縦断面図であり、スタック本体とその周辺構造を示す縦断面図である。図１６は、本実施形態のスタックの横断面図であり、スタック本体の高温側端部と、その周辺構成を示す横断面図である。図１７は、本実施形態のスタックの横断面図であり、スタック本体の軸方向中間部と、その周辺を示す横断面図である。なお、第１の実施形態と略共通の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

20

【００９５】

図１５に示すように、本実施形態の熱音響装置の音圧発生部２０Ｊにおいて、スタック３０Ｊは、外装をなす外周部材３５と、外周部材３５の径方向内側に設けられたスタック本体３３Ｊとを有している。スタック本体３３Ｊは、高温側熱交換器２２側を構成する端部である高温側端部４０Ｊと、低温側熱交換器２４側を構成する端部である低温側端部６０Ｊと、軸方向Ａにおいて高温側端部４０Ｊと低温側端部６０Ｊとの間に設けられた軸方向中間部５０Ｊとを有している。

30

【００９６】

高温側端部４０Ｊは、高温側熱交換器２２の外周部２２ｅの径方向内側に配置されている。一方、低温側端部６０Ｊは、低温側熱交換器２４の外周部２４ｅの径方向内側に配置されている。軸方向中間部５０Ｊは、その大部分が外周部材３５の径方向内側に配置されている。

【００９７】

図１５～図１７に示すように、スタック本体３３Ｊは、軸方向Ａ、軸方向Ａに直交する第１直交方向Ｇ１、及び第１直交方向Ｇ１及び軸方向Ａに直交する第２直交方向Ｇ２に、それぞれ立方格子が配列された構造をなしている。当該構造について、以下に詳細を説明する。

40

【００９８】

図１５に示すように、スタック本体３３Ｊ、軸方向Ａに延びている部分（以下、軸方向延伸部と記す）４４Ｊ、５５Ｊ、６６Ｊが、第１直交方向Ｇ１及び第２直交方向Ｇ２にそれぞれ配列されている。スタック本体３３Ｊのうち高温側端部４０Ｊには、軸方向延伸部４４Ｊが設けられており、軸方向中間部５０Ｊには、軸方向延伸部５５Ｊが設けられており、低温側端部６０Ｊは、軸方向延伸部６６Ｊが設けられている。

【００９９】

また、スタック本体３３Ｊは、軸方向Ａに直交する第１直交方向Ｇ１に延びている部分（以下、直交方向延伸部と記す）を有している。本実施形態においては、直交方向延伸部

50

として、図 15 及び図 16 に示すように、第 1 直交方向 G 1 に延びている部分（以下、第 1 直交方向延伸部と記す）4 1 J, 5 1 J, 6 1 J が、軸方向 A 及び第 2 直交方向 G 2 にそれぞれ配列されている。スタック本体 3 3 J のうち高温側端部 4 0 J には、第 1 直交方向延伸部 4 1 J が設けられており、軸方向中間部 5 0 J には、第 1 直交方向延伸部 5 1 J が設けられており、低温側端部 6 0 J には、第 1 直交方向延伸部 6 1 J が設けられている。

【0100】

また、スタック本体 3 3 J は、図 16 及び図 17 に示すように、直交方向延伸部として、軸方向 A と第 1 直交方向 G 1 に直交する第 2 直交方向 G 2 に延びている部分（以下、第 2 直交方向延伸部と記す）4 2 J, 5 2 J が、軸方向 A 及び第 1 直交方向 G 1 にそれぞれ配列されている。スタック本体 3 3 J のうち高温側端部 4 0 J には、第 2 直交方向延伸部 4 2 J（図 16 参照）が設けられており、軸方向中間部 5 0 J には、第 2 直交方向延伸部 5 2 J（図 17 参照）が設けられている。なお、図示しないものの、低温側端部 6 0 J にも、高温側端部 4 0 J 及び軸方向中間部 5 0 J と同様に、第 2 直交方向延伸部（図示せず）が設けられている。

【0101】

なお、スタック本体 3 3 J においては、軸方向中間部 5 0 J を構成する材料、高温側端部 4 0 J を構成する材料、及び低温側端部 6 0 J を構成する材料については、同じものが使用されている。

【0102】

本実施形態の軸方向中間部 5 0 J において、軸方向延伸部 5 5 J の横断面、第 1 直交方向延伸部 5 1 J の横断面及び第 2 直交方向延伸部 5 2 J の横断面は、高温側端部 4 0 J の軸方向延伸部 4 4 J、第 1 直交方向延伸部 4 1 J 及び第 2 直交方向延伸部 4 2 J に比べて、断面積が小さくなるよう構成されている。加えて、軸方向延伸部 5 5 J の横断面、第 1 直交方向延伸部 5 1 J の横断面及び第 2 直交方向延伸部 5 2 J の横断面は、低温側端部 6 0 J の軸方向延伸部 6 6 J、第 1 直交方向延伸部 6 1 J 及び第 2 直交方向延伸部（図示せず）に比べて、断面積が小さくなるよう構成されている。なお、図 15 及び図 16 においては、断面積が大きく構成されている部分、すなわち、高温側端部 4 0 J の軸方向延伸部 4 4 J 及び直交方向延伸部 4 1 J, 4 2 J と、低温側端部 6 0 J の軸方向延伸部 6 6 J 及び直交方向延伸部 6 1 J を太線で示している。

【0103】

本実施形態のスタック 3 0 J においても、高温側端部 4 0 J 及び低温側端部 6 0 J においては、熱が伝導されやすくなるよう構成されており、高温側端部 4 0 J 及び低温側端部 6 0 J における直交方向（例えば、径方向）の温度分布を比較的均一なものすることができる。加えて、軸方向中間部 5 0 J においては、高温側端部 4 0 J から受けた熱が、作動流体との間で熱交換が行われずに、低温側端部 6 0 J 伝達されてしまい、低温側熱交換器 2 4 から外部に排出されることを抑制することができる。

【0104】

〔第 6 の実施形態〕

第 6 の実施形態のスタックと、その周辺構造について図 18～図 20 を用いて説明する。図 18 は、第 6 の実施形態のスタックの縦断面図であり、スタック本体とその周辺構造を示す縦断面図である。図 19 は、第 6 の実施形態のスタックの横断面図であり、スタック本体の高温側端部と、その周辺構成を示す横断面図である。図 20 は、第 6 の実施形態のスタックの横断面図であり、スタック本体の軸方向中間部と、その周辺を示す横断面図である。なお、第 1 の実施形態と略共通の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

【0105】

図 18 に示すように、本実施形態の熱音響装置の音圧発生部 2 0 K において、スタック 3 0 K は、外装をなす外周部材 3 5 と、外周部材 3 5 の径方向内側に設けられたスタック本体 3 3 K とを有している。スタック本体 3 3 K は、高温側熱交換器 2 2 側を構成する端

部である高温側端部 40 K と、低温側熱交換器 24 側を構成する端部である低温側端部 60 K と、軸方向 A において高温側端部 40 K と低温側端部 60 K との間に設けられた軸方向中間部 50 K とを有している。

【0106】

高温側端部 40 K は、スタック本体 33 K のうち高温側熱交換器 22 の外周部 22 e の径方向内側に配置されている部分である。一方、低温側端部 60 K は、低温側熱交換器 24 の外周部 24 e の径方向内側に配置されている部分である。軸方向中間部 50 K は、外周部材 35 の径方向内側に配置されている部分である。

【0107】

図 18～図 20 に示すように、スタック本体 33 K は、軸方向 A、軸方向 A に直交する第 1 直交方向 G1、及び第 1 直交方向 G1 及び軸方向 A に直交する第 2 直交方向 G2 に、それぞれ立方格子が配列された構造をなしている。当該構造について、以下に詳細を説明する。

【0108】

図 18 に示すように、スタック本体 33 K は、軸方向 A に延びている部分（以下、軸方向延伸部と記す）44 K、55 K、66 K が、第 1 直交方向 G1 及び第 2 直交方向 G2 にそれぞれ配列されている。スタック本体 33 K のうち高温側端部 40 K には、軸方向延伸部 44 K が設けられており、軸方向中間部 50 K には、軸方向延伸部 55 K が設けられており、低温側端部 60 K は、軸方向延伸部 66 K が設けられている。

【0109】

また、スタック本体 33 K は、軸方向 A に直交する第 1 直交方向 G1 に延びている部分（以下、直交方向延伸部と記す）を有している。本実施形態においては、直交方向延伸部として、図 18 及び図 19 に示すように、第 1 直交方向 G1 に延びている部分（以下、第 1 直交方向延伸部と記す）41 K、51 K、61 K が、軸方向 A 及び第 2 直交方向 G2 にそれぞれ配列されている。スタック本体 33 K のうち高温側端部 40 K には、第 1 直交方向延伸部 41 K が設けられており、軸方向中間部 50 K には、第 1 直交方向延伸部 51 K が設けられており、低温側端部 60 K には、第 1 直交方向延伸部 61 K が設けられている。

【0110】

また、スタック本体 33 K は、図 19 及び図 20 に示すように、直交方向延伸部として、軸方向 A と第 1 直交方向 G1 に直交する第 2 直交方向 G2 に延びている部分（以下、第 2 直交方向延伸部と記す）42 K、52 K が、軸方向 A 及び第 1 直交方向 G1 にそれぞれ配列されている。スタック本体 33 K のうち高温側端部 40 K には、第 2 直交方向延伸部 42 K（図 19 参照）が設けられており、軸方向中間部 50 K には、第 2 直交方向延伸部 52 K（図 20 参照）が設けられている。なお、図示しないものの、低温側端部 60 K にも、高温側端部 40 K 及び軸方向中間部 50 K と同様に、第 2 直交方向延伸部が設けられている。

【0111】

なお、スタック本体 33 K においては、軸方向中間部 50 K を構成する材料、高温側端部 40 K を構成する材料、及び低温側端部 60 K を構成する材料については、同じものが使用されている。

【0112】

また、高温側端部 40 K の軸方向延伸部 44 K、第 1 直交方向延伸部 41 K 及び第 2 直交方向延伸部 42 K と、低温側端部 60 K の軸方向延伸部 66 K、第 1 直交方向延伸部 61 K 及び第 2 直交方向延伸部（図示せず）と、軸方向中間部 50 K の軸方向延伸部 55 K、第 1 直交方向延伸部 51 K 及び第 2 直交方向延伸部 52 K は、断面積が同一となるよう構成されている。

【0113】

本実施形態のスタック本体 33 K の軸方向中間部 50 K において軸方向延伸部 55 K が直交方向に配列される間隔と、第 1 直交方向延伸部 51 K 及び第 2 直交方向延伸部 52 K

10

20

30

40

50

が軸方向に配列される間隔は、高温側端部 40 K 及び低温側端部 60 K に比べて大きくなるよう構成されている。

【0114】

より詳細には、軸方向中間部 50 K において軸方向延伸部 55 K が第 1 直交方向 G1 に配列される間隔及び第 2 直交方向 G2 に配列される間隔（図 20 に寸法 P5 で示す）は、高温側端部 40 K において軸方向延伸部 44 K が第 1 直交方向 G1 に配列される間隔及び第 2 直交方向 G2 に配列される間隔（図 19 に寸法 P4 で示す）に比べて、それぞれ大きくなるよう構成されている。

【0115】

また、図 18 に示すように、軸方向中間部 50 K において第 1 直交方向延伸部 51 K が軸方向 A に配列される間隔（図に寸法 P6 で示す）は、高温側端部 40 K において第 1 直交方向延伸部 41 K が軸方向 A に配列される間隔と、低温側端部 60 K において第 1 直交方向延伸部 61 K が軸方向に配列される間隔に比べて大きくなるよう構成されている。同様に、軸方向中間部 50 K において第 2 直交方向延伸部 52 K が軸方向 A に配列される間隔は、高温側端部 40 K において第 2 直交方向延伸部 42 K が軸方向 A に配列される間隔と、低温側端部 60 K において第 2 直交方向延伸部 62 K が軸方向に配列される間隔に比べて大きくなるよう構成されている。

【0116】

このように構成されたスタック本体 33 K は、軸方向中間部 50 K の軸方向延伸部 55 K の横断面の断面積の合計が、高温側端部 40 K の軸方向延伸部 44 K の横断面の断面積の合計に比べて小さくなり、低温側端部 60 K の軸方向延伸部 66 K の横断面の断面積の合計に比べて小さくなる。また、スタック本体 33 K は、軸方向中間部 50 K の第 1 直交方向延伸部 51 K の横断面の断面積の合計が、高温側端部 40 K の第 1 直交方向延伸部 41 K の横断面の断面積の合計に比べて小さくなり、低温側端部 60 K の第 1 直交方向延伸部 61 K の横断面の断面積の合計に比べて小さくなる。同様に、スタック本体 33 K は、軸方向中間部 50 K の第 2 直交方向延伸部 52 K の横断面の断面積の合計が、高温側端部 40 K の第 2 直交方向延伸部 42 K の横断面の断面積の合計に比べて小さくなり、低温側端部 60 K の第 2 直交方向延伸部（図示せず）の横断面の断面積の合計に比べて小さくなる。

【0117】

つまり、スタック本体 33 K は、高温側端部 40 K と低温側端部 60 K においては、軸方向延伸部 44 K、66 K、第 1 直交方向延伸部 41 K、61 K 及び第 2 直交方向延伸部 42 K の密度が比較的高く、熱が伝導されやすいように構成されている。高温側端部 40 K 及び低温側端部 60 K における直交方向（例えば、径方向）の温度分布を比較的均一なものすることができる。

【0118】

一方、軸方向中間部 50 K においては、軸方向延伸部 55 K、第 1 直交方向延伸部 51 K 及び第 2 直交方向延伸部 52 K の密度が、高温側端部 40 K 及び低温側端部 60 K に比べて低く、熱が伝導されにくいように構成されており、高温側端部 40 K から受けた熱が、作動流体との間で熱交換が行われずに、低温側端部 60 K に伝達されてしまい、低温側熱交換器 24 から外部に排出されることを抑制することができる。

【0119】

〔他の実施形態〕

上述した各実施形態において、スタックは、スタック本体と、外周部材とを有するものとしたが、本発明に係るスタックの態様は、これに限定されるものではない。本発明に係るスタックは、外周部材を有さず、スタック本体のみにより構成されており、スタック本体のうち径方向外側の壁面が、スタックの外装を構成しているものとして良い。

【0120】

また、上述した各実施形態において、各スタックは、熱音響装置の音圧発生部を構成するものとしたが、本発明は、図 1 及び図 2 に示す熱音響装置の冷熱発生部 80 のスタック

10

20

30

40

50

８２にも、適用することができる。この場合、スタック８２は、低温側熱交換器である冷熱器８６と高温側熱交換器である放熱器８４との間で温度勾配が形成される。高温側熱交換器としての放熱器８４は、スタック８２からの冷熱を受けて外部に排出する。なお、上述した各実施形態の特徴的な構成を組み合わせることも好適である。

【０１２１】

本発明のいくつかの実施形態について説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態はその他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

10

【符号の説明】

【０１２２】

１０，１０Ｂ 熱音響装置
 １２ 端部配管
 １４ 中央配管
 １５ 放熱器側配管
 １６ 配管
 １７ 吸熱器側配管
 ２０，２０Ｃ，２０Ｅ，２０Ｇ，２０Ｊ，２０Ｋ 音圧発生部
 ２２ 吸熱器（高温側熱交換器）
 ２２ａ 凹み
 ２２ｅ 外周部
 ２３ スリット
 ２４ 放熱器（低温側熱交換器）
 ２４ａ 凹み
 ２４ｅ 外周部
 ２５ スリット
 ３０，３０Ｃ，３０Ｅ，３０Ｇ，３０Ｊ，３０Ｋ スタック
 ３１ 貫通通路
 ３３，３３Ｃ，３３Ｅ，３３Ｇ，３３Ｈ，３３Ｊ，３３Ｋ スタック本体
 ３５ 外周部材
 ３７ 断熱用空間
 ３８ 壁体
 ３９ 壁体
 ４０，４０Ｃ，４０Ｊ，４０Ｋ 高温側端部
 ４１，４１Ｊ，４１Ｋ 第１直交方向延伸部（直交方向延伸部）
 ４２，４２Ｊ，４２Ｋ 第２直交方向延伸部（直交方向延伸部）
 ４４，４４Ｊ，４４Ｋ 軸方向延伸部
 ５０，５０Ｃ，５０Ｊ，５０Ｋ 軸方向中間部
 ５１，５１Ｅ，５１Ｇ，５１Ｈ，５１Ｊ，５１Ｋ 第１直交方向延伸部（直交方向延伸部）
 ５２，５２Ｅ，５２Ｇ，５２Ｈ，５２Ｊ，５２Ｋ 第２直交方向延伸部（直交方向延伸部）
 ５５，５５Ｅ，５５Ｇ，５５Ｊ，５５Ｋ 軸方向延伸部
 ６０，６０Ｃ，６０Ｊ，６０Ｋ 低温側端部
 ６１，６１Ｊ，６１Ｋ 第１直交方向延伸部（直交方向延伸部）
 ６６，６６Ｊ，６６Ｋ 軸方向延伸部
 ８０ 冷熱発生部
 ８２ スタック

20

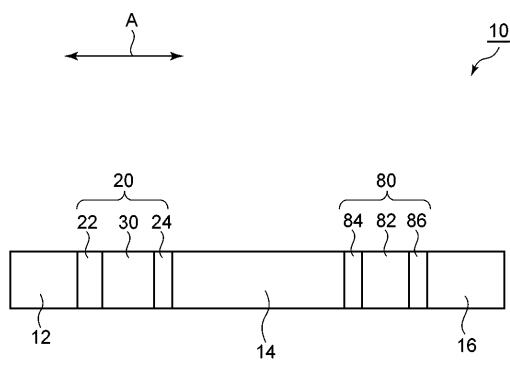
30

40

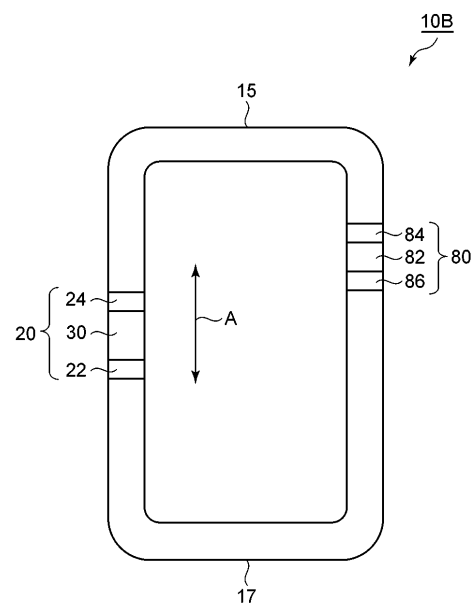
50

- 8 4 放熱器（高温側熱交換器）
8 6 冷熱器（低温側熱交換器）

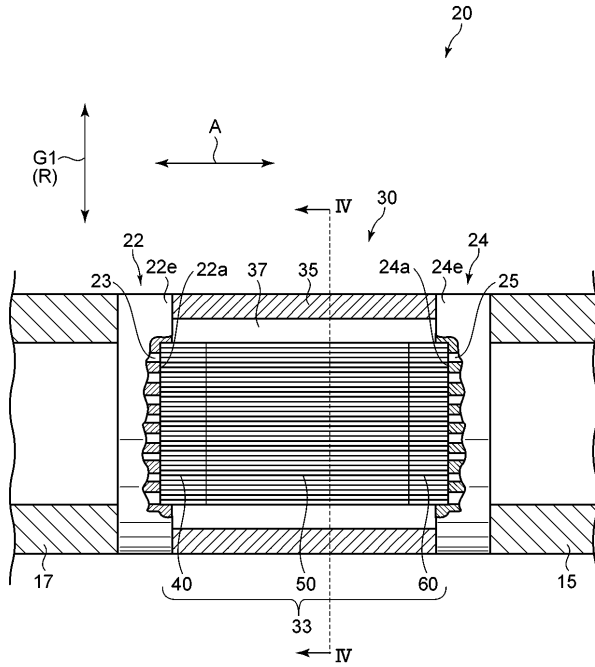
【図 1】



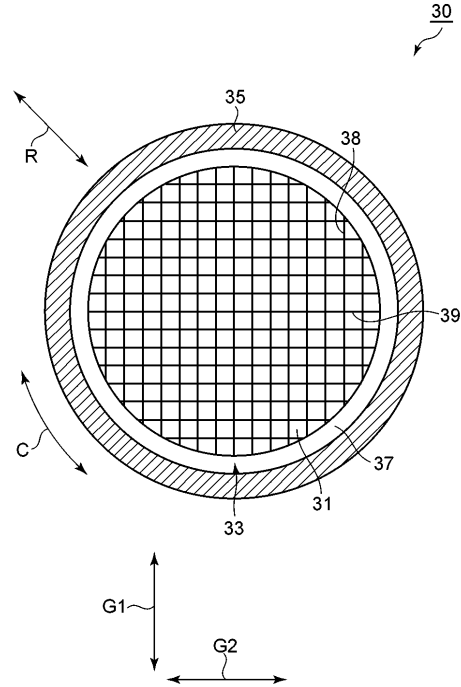
【図 2】



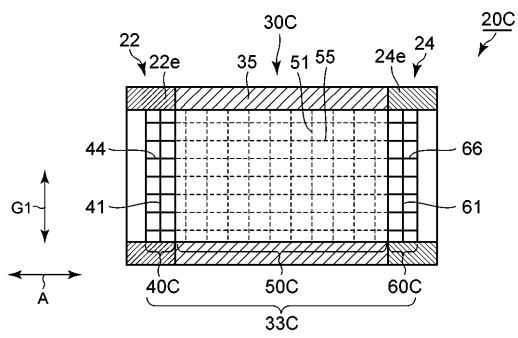
【図 3】



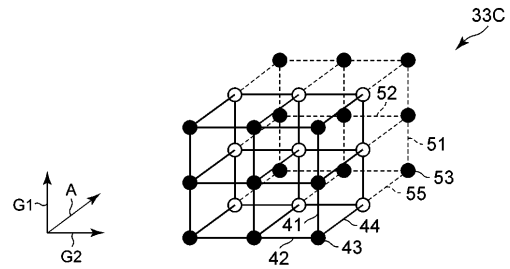
【図 4】



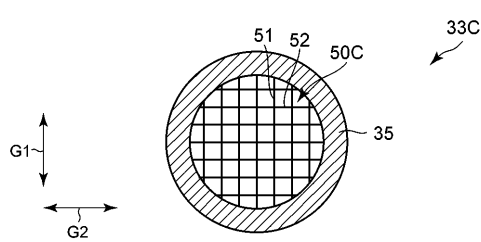
【図 5】



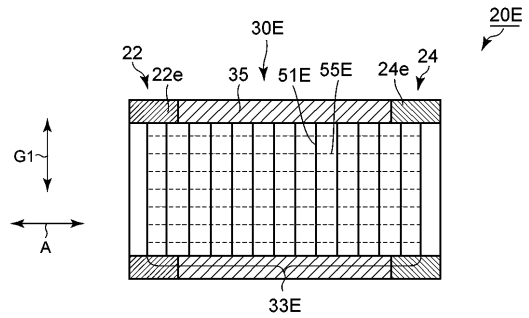
【図 7】



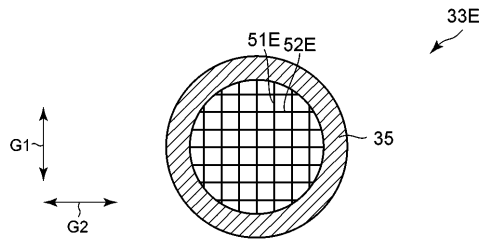
【図 6】



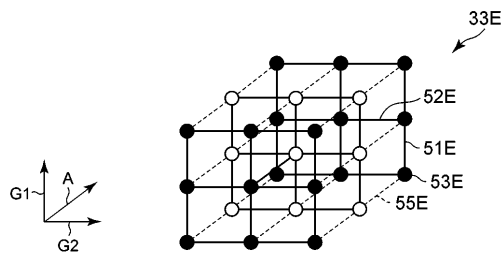
【図 8】



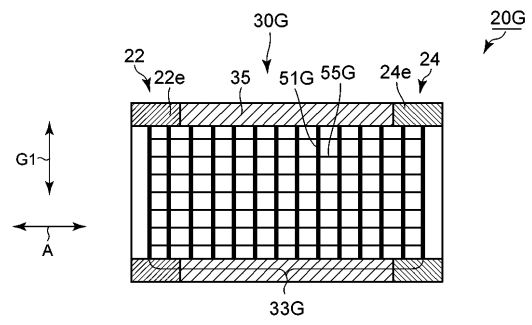
【図 9】



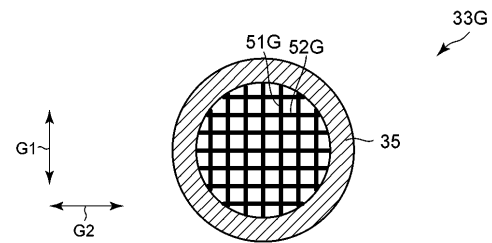
【図 10】



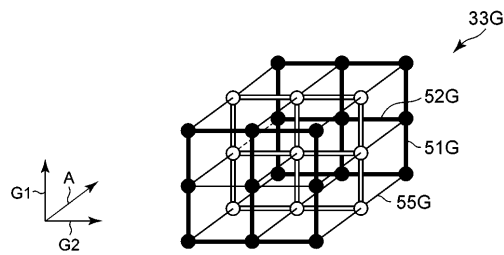
【図 11】



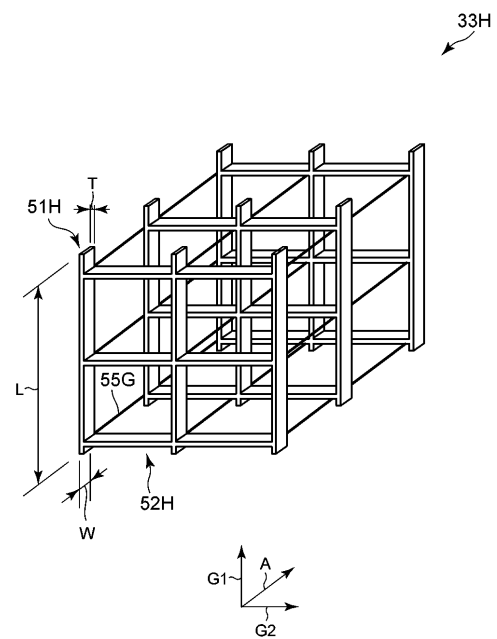
【図 12】



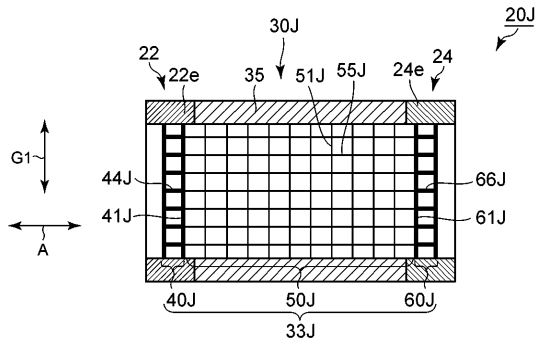
【図 13】



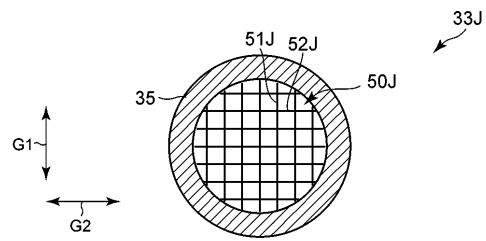
【図 14】



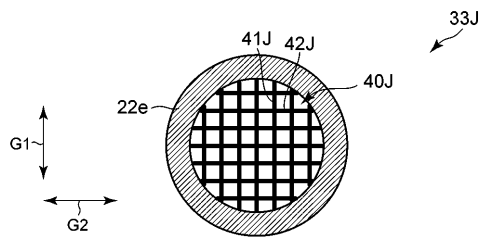
【図 15】



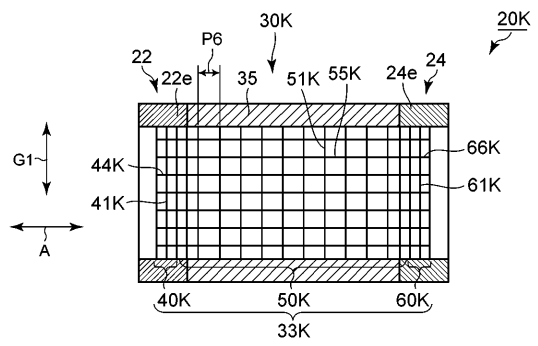
【図 17】



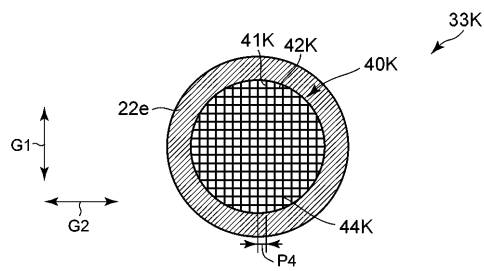
【図 16】



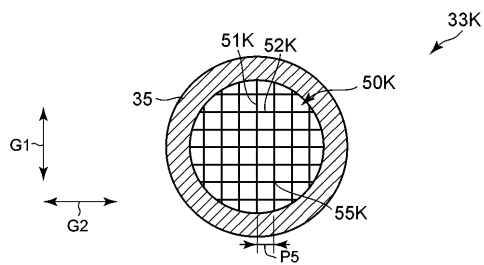
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

(72)発明者 星野 邦雄
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内