

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7207763号  
(P7207763)

(45)発行日 令和5年1月18日(2023.1.18)

(24)登録日 令和5年1月10日(2023.1.10)

(51)国際特許分類		F I			
F 2 8 F	3/08 (2006.01)	F 2 8 F	3/08	3 0 1 Z	
F 2 8 D	9/00 (2006.01)	F 2 8 D	9/00		
F 2 8 D	21/00 (2006.01)	F 2 8 D	21/00	A	

請求項の数 6 (全18頁)

(21)出願番号	特願2020-526782(P2020-526782)	(73)特許権者	307009034 株式会社W E L C O N 新潟県新潟市秋葉区矢代田 1 5 番地 1
(86)(22)出願日	平成30年6月27日(2018.6.27)	(74)代理人	100137589 弁理士 右田 俊介
(86)国際出願番号	PCT/JP2018/024383	(74)代理人	100160864 弁理士 高橋 政治
(87)国際公開番号	WO2020/003411	(72)発明者	鈴木 裕 新潟県新潟市秋葉区矢代田 1 5 番地 1 株式会社W E L C O N 内
(87)国際公開日	令和2年1月2日(2020.1.2)	(72)発明者	斎藤 隆 新潟県新潟市秋葉区矢代田 1 5 番地 1 株式会社W E L C O N 内
審査請求日	令和2年9月29日(2020.9.29)	(72)発明者	五十嵐 真吾 新潟県新潟市秋葉区矢代田 1 5 番地 1 最終頁に続く
前置審査			

(54)【発明の名称】 熱輸送デバイスおよびその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

平板 P の主面の少なくとも一部を除去加工して、その主面に凹みを形成し、その凹みが形成されている部分である加工部を前記主面内に含む加工平板 Q を得る平板加工工程と、  
上面平板 R と前記加工平板 Q との間に第 1 流体が流通する前記加工部からなる第 1 流路が形成されるように、前記上面平板 R と前記加工平板 Q との主面同士を密着させ、前記上面平板 R および前記加工平板 Q の主面同士を接合して第 1 流路プレートを得る第 1 接合工程と、

前記第 1 流路が変形するように、前記第 1 流路プレートの主面の少なくとも一部を塑性加工し、その主面に凹みを形成することで、その凹みが形成されている部分である塑性変形部を主面内に含む、第 2 流路プレートを得る塑性加工工程と、

複数の前記第 2 流路プレートを重ね、前記第 2 流路プレートと別の前記第 2 流路プレートとの間に前記第 1 流路と平行ではない第 2 流体が流通する複数の第 2 流路が形成されるように、複数の前記第 2 流路プレートの主面同士が接するように接合する第 2 接合工程と、  
を備える熱輸送デバイスの製造方法。

【請求項 2】

平板 P の主面の少なくとも一部を塑性加工して、その主面に凹みを形成し、その凹みが形成されている部分である加工部を前記主面内に含む加工平板 Q を得る平板加工工程と、

前記加工平板 Q と主面同士を密着させても前記加工部と接する部分がないように加工された平板状のスペーサー X を用意し、前記加工平板 Q と前記スペーサー X との主面同士を

接触させ、上面平板 R および下面平板 S によって前記スペーサー X と共に前記加工平板 Q を挟み、その後、前記上面平板 R と前記下面平板 S との間に前記加工部はなく前記スペーサー X のみが存在している部分においては、前記上面平板 R と前記下面平板 S との間に隙間がなく、前記上面平板 R と前記下面平板 S との間に前記加工部はあり前記スペーサー X は存在しない部分においては、前記上面平板 R と前記下面平板 S との間に第 1 流体が流通する第 1 流路が形成されるように、前記上面平板 R、前記加工平板 Q、前記スペーサー X および前記下面平板 S の主面同士を接合して第 1 流路プレートを得る第 1 接合工程と、

前記第 1 流路が変形するように、前記第 1 流路プレートの主面の少なくとも一部を塑性加工し、その主面に凹みを形成することで、その凹みが形成されている部分である塑性変形部を主面内に含む、第 2 流路プレートを得る塑性加工工程と、

10

複数の前記第 2 流路プレートを重ね、前記第 2 流路プレートと別の前記第 2 流路プレートとの間に前記第 1 流路と平行ではない第 2 流体が流通する複数の第 2 流路が形成されるように、複数の前記第 2 流路プレートの主面同士が接するように接合する第 2 接合工程と、を備える熱輸送デバイスの製造方法。

【請求項 3】

前記第 2 接合工程において、

前記第 2 流路プレートと主面同士を密着させても前記塑性変形部と接する部分がないように加工されている平板状のスペーサー Y を用意し、

1 枚目の前記第 2 流路プレート、1 枚目のスペーサー Y、2 枚目の前記第 2 流路プレート、3 枚目の前記第 2 流路プレート、2 枚目の前記スペーサー Y、および 4 枚目の前記第 2 流路プレートをこの順に重ね、各々の主面同士を接合する操作を含む、

20

請求項 1 または 2 に記載の熱輸送デバイスの製造方法。

【請求項 4】

前記第 2 接合工程において、

前記第 2 流路プレートと主面同士を密着させても前記塑性変形部と接する部分がないように加工されている平板状のスペーサー Y を用意し、

平板 T を用意し、

1 枚目の前記第 2 流路プレート、1 枚目の前記スペーサー Y、1 枚目の平板 T、2 枚目の前記第 2 流路プレート、2 枚目の前記スペーサー Y、および 2 枚目の平板 T をこの順に重ね、各々の主面同士を接合する操作を含む、

30

請求項 1 または 2 に記載の熱輸送デバイスの製造方法。

【請求項 5】

前記第 1 接合工程において、

前記上面平板 R および前記加工平板 Q の主面同士を拡散接合によって接合する、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の熱輸送デバイスの製造方法。

【請求項 6】

前記第 2 接合工程において、

前記第 2 流路プレートおよび別の前記第 2 流路プレート、前記第 2 流路プレートおよび前記スペーサー Y、前記第 2 流路プレートおよび前記平板 T、ならびに、前記スペーサー Y および前記平板 T、からなる群から選ばれる少なくとも 1 つの主面同士を拡散接合によって接合する、請求項 4 に記載の熱輸送デバイスの製造方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は熱輸送デバイスおよびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

2 流体間にて熱交換させることで機能を果たす熱輸送デバイスとして、熱交換器、蒸発器、凝縮器、エアコン等の室外機、室内機、ラジエーター、反応器、燃料電池関連部品、インクジェット用部品などが挙げられる。

50

例えば特許文献 1 には、図 1 6 に示す熱交換器が示されている。図 1 6 は従来の熱交換器の概略斜視図である。

図 1 6 に示す熱交換器 1 0 1 は拡散接合によって形成されたものであり、熱交換される異なる 2 種類の冷媒を流通させる第 1 の流体通路 1 0 2 を一主面に形成したプレートと、この第 1 の流体通路 1 0 2 と直交する方向に形成された第 2 の流体通路 1 0 4 を一主面に形成したプレートとを重ね合わせ、これらを真空中で加圧および加熱することにより接合一体化されて形成されている。このように構成された熱交換器 1 0 1 は、上下に積層された各プレートの第 1 の流体通路 1 0 2 を流れる第 1 の冷媒と、第 2 の流体通路 1 0 4 を流れる第 2 の冷媒とが熱交換するようになっている。また、熱交換器 1 0 1 内を流れる冷媒の流体通路 1 0 2、1 0 4 は、図 1 6 に示すように、その積層方向において交互に組み合わせるのが一般的である。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特表 2 0 0 3 - 5 0 6 3 0 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本願発明者は 2 流体間の熱通過率を高める方法を検討した。

ここで、図 1 6 における a - a' 線断面の一部の概略図である図 1 7 を示す。図 1 7 に示すように、第 1 の流体通路 1 0 2 において第 2 の流体通路 1 0 4 に最も近い位置にある点と、最も遠い位置にある点を比較した場合、点においては熱通過率が高く、点においては熱通過率が低くなる。なお、熱交換器の強度を保つために、点と流体通路 1 0 4 との距離に下限値がある。

20

そこで、本願発明者は、流体通路 1 0 2 の点と流体通路 1 0 4 との距離を保持したまま、流体通路 1 0 2 の点と流体通路 1 0 4 との距離を短くすることができれば、熱交換器全体の熱通過率を高めることができると考えた。そして、第 1 の流体通路が図 1 7 に示すような直線的なものではなく、図 1 に示すような蛇行した流体流路とすることができれば、これを実現することができると考えた。

ただし、熱交換器全体の強度を保ちつつ、かつ低コストを実現しながら、流体流路を図 1 に示すような複雑な流路構造とすることは極めて困難である。

30

【0005】

本発明は、上記の課題を解決することを目的とする。

すなわち、一方の流路が蛇行していて 2 つの流路の間隔が小さく、かつ、おおむね一定に保たれているために熱通過率が高く、その結果、小型化、軽量化または薄型化等を達成することができる熱輸送デバイスを提供することを目的とする。また、そのようなそのような熱輸送デバイスであって、強度が高い熱輸送デバイスを低コストで製造する方法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】

【0006】

本発明者は上記課題を解決するため鋭意検討し、本発明を完成させた。

本発明は以下の(1)~(7)である。

(1) 第 1 流体が流通する第 1 流路および第 2 流体が流通する第 2 流路を有する熱輸送デバイスであって、

40

下記[要件 1]~[要件 3]を満たす断面 A を得ることができる、熱輸送デバイス。

[要件 1] 前記断面 A は、前記第 2 流路に対して直角の断面である。

[要件 2] 前記断面 A において、前記第 1 流体が蛇行しながら流通している方向を左右方向とした場合に、前記第 2 流路の孔が左右方向に列状に並んでおり、かつ、列状の孔が上下方向に層をなすように配置されていて、加えて、上下方向に隣り合う列状の孔の層を対比したときに前記第 2 流路の孔は左右方向では同じ位置に配置されていない。

50

[要件3] 上下方向に隣り合う列状の孔の層の間に前記第1流路が存在し、前記第1流路と前記第2流路とは繋がっておらず、前記第1流路は上下方向から挟まれる列状の孔の層における前記第2流路の孔を回避するように上下方向に蛇行している。

(2) 平板Pの主面の少なくとも一部を除去加工して、その主面に凹みを形成し、その凹みが形成されている部分である加工部を前記主面内に含む加工平板Qを得る平板加工工程と、

上面平板Rと前記加工平板Qとの間に第1流体が流通する前記加工部からなる第1流路が形成されるように、前記上面平板Rと前記加工平板Qとの主面同士を密着させ、前記上面平板Rおよび前記加工平板Qの主面同士を接合して第1流路プレートを得る第1接合工程と、

10

前記第1流路が変形するように、前記第1流路プレートの主面の少なくとも一部を塑性加工し、その主面に凹みを形成することで、その凹みが形成されている部分である塑性変形部を主面内に含む、第2流路プレートを得る塑性加工工程と、

複数の前記第2流路プレートを重ね、前記第2流路プレートと別の前記第2流路プレートとの間に前記第1流路と平行ではない第2流体が流通する複数の第2流路が形成されるように、複数の前記第2流路プレートの主面同士が接するように接合する第2接合工程と、を備える熱輸送デバイスの製造方法。

(3) 平板Pの主面の少なくとも一部を塑性加工して、その主面に凹みを形成し、その凹みが形成されている部分である加工部を前記主面内に含む加工平板Qを得る平板加工工程と、

20

前記加工平板Qと主面同士を密着させても前記加工部と接する部分がないように加工された平板状のスペーサーXを用意し、前記加工平板Qと前記スペーサーXとの主面同士を接触させ、上面平板Rおよび下面平板Sによって前記スペーサーXと共に前記加工平板Qを挟み、その後、前記上面平板Rと前記下面平板Sとの間に前記加工部はなく前記スペーサーXのみが存在している部分においては、前記上面平板Rと前記下面平板Sとの間に隙間がなく、前記上面平板Rと前記下面平板Sとの間に前記加工部はあり前記スペーサーXは存在しない部分においては、前記上面平板Rと前記下面平板Sとの間に第1流体が流通する第1流路が形成されるように、前記上面平板R、前記加工平板Q、前記スペーサーXおよび前記下面平板Sの主面同士を接合して第1流路プレートを得る第1接合工程と、

前記第1流路が変形するように、前記第1流路プレートの主面の少なくとも一部を塑性加工し、その主面に凹みを形成することで、その凹みが形成されている部分である塑性変形部を主面内に含む、第2流路プレートを得る塑性加工工程と、

30

複数の前記第2流路プレートを重ね、前記第2流路プレートと別の前記第2流路プレートとの間に前記第1流路と平行ではない第2流体が流通する複数の第2流路が形成されるように、複数の前記第2流路プレートの主面同士が接するように接合する第2接合工程と、を備える熱輸送デバイスの製造方法。

(4) 前記第2接合工程において、

前記第2流路プレートと主面同士を密着させても前記塑性変形部と接する部分がないように加工されている平板状のスペーサーYを用意し、

1枚目の前記第2流路プレート、1枚目のスペーサーY、2枚目の前記第2流路プレート、3枚目の前記第2流路プレート、2枚目の前記スペーサーY、および4枚目の前記第2流路プレートをこの順に重ね、各々の主面同士を接合する操作を含む、上記(2)または(3)に記載の熱輸送デバイスの製造方法。

40

(5) 前記第2接合工程において、

平板Tを用意し、

1枚目の前記第2流路プレート、1枚目の前記スペーサーY、1枚目の平板T、2枚目の前記第2流路プレート、2枚目の前記スペーサーY、および2枚目の平板Tをこの順に重ね、各々の主面同士を接合する操作を含む、上記(2)または(3)に記載の熱輸送デバイスの製造方法。

(6) 前記第1接合工程において、

50

前記上面平板 R、前記加工平板 Q、前記下面平板 S および前記スペーサー X からなる群から選ばれる少なくとも 2 つの主面同士を拡散接合によって接合する、上記 ( 2 ) ~ ( 5 ) のいずれかに記載の熱輸送デバイスの製造方法。

( 7 ) 前記第 2 接合工程において、

前記第 2 流路プレートおよび別の前記第 2 流路プレート、前記第 2 流路プレートおよび前記スペーサー Y、前記第 2 流路プレートおよび前記平板 T、ならびに、前記スペーサー Y および前記平板 T、からなる群から選ばれる少なくとも 1 つの主面同士を拡散接合によって接合する、上記 ( 2 ) ~ ( 6 ) のいずれかに記載の熱輸送デバイスの製造方法。

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

本発明によれば、一方の流路が蛇行して 2 つの流路の間隔が小さく、かつ、おおむね一定に保たれているために熱通過率が高く、その結果、小型化、軽量化または薄型化等を達成することができる熱輸送デバイスを提供することができる。また、そのような熱輸送デバイスであって、強度が高い熱輸送デバイスを低コストで製造する方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1】従来の熱交換器に対する本発明のデバイスの特徴を説明するための概略図である。

【図 2】図 2 ( a ) は本発明のデバイスの概略斜視図 ( 例示 ) であり、図 2 ( b ) は図 2 ( a ) における b - b' 線断面図である。

【図 3】図 3 ( a ) は別の本発明のデバイスの概略斜視図 ( 例示 ) であり、図 3 ( b ) は図 3 ( a ) における c - c' 線断面図である。

【図 4】図 4 ( a ) はさらに別の本発明のデバイスの概略斜視図 ( 例示 ) であり、図 4 ( b ) は図 4 ( a ) における d - d' 線断面図である。

【図 5】本発明のデバイスを上方から見たときに、第 1 流路のみが透過して見えたときと仮定した場合の第 1 流路の構成例を示す図である。

【図 6】本発明のデバイスを上方から見たときに、第 2 流路のみが透過して見えたときと仮定した場合の第 2 流路の構成例を示す図である。

【図 7】本発明のデバイスの概略断面図 ( 例示 ) である。

【図 8】本発明のデバイスの概略斜視図 ( 例示 ) である。

【図 9】本発明の製造方法における平板加工工程を説明するための概略図である。

【図 10】本発明の製造方法における別の平板加工工程を説明するための概略図である。

【図 11】本発明の製造方法における第 1 接合工程を説明するための概略図である。

【図 12】本発明の製造方法における別の第 1 接合工程を説明するための概略図である。

【図 13】本発明の製造方法における塑性加工工程を説明するための概略図である。

【図 14】本発明の製造方法における第 2 接合工程を説明するための概略図である。

【図 15】本発明の製造方法における別の第 2 接合工程を説明するための概略図である。

【図 16】従来の熱交換器の概略斜視図である。

【図 17】図 16 の a - a' 線断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

本発明について説明する。

本発明は、第 1 流体が流通する第 1 流路および第 2 流体が流通する第 2 流路を有する熱輸送デバイスであって、下記 [ 要件 1 ] ~ [ 要件 3 ] を満たす断面 A を得ることができる、熱輸送デバイスである。

[ 要件 1 ] 前記断面 A は、前記第 2 流路に対して直角の断面である。

[ 要件 2 ] 前記断面 A において、前記第 1 流体が蛇行しながら流通している方向を左右方向とした場合に、前記第 2 流路の孔が左右方向に列状に並んでおり、かつ、列状の孔が上下方向に層をなすように配置されていて、加えて、上下方向に隣り合う列状の孔の層を対比したときに前記第 2 流路の孔は左右方向では同じ位置に配置されていない。

10

20

30

40

50

〔要件3〕上下方向に隣り合う列状の孔の層の間に前記第1流路が存在し、前記第1流路と前記第2流路とは繋がっておらず、前記第1流路は上下方向から挟まれる列状の孔の層における前記第2流路の孔を回避するように上下方向に蛇行している。

このような熱輸送デバイスを、以下では「本発明のデバイス」ともいう。

【0010】

また、本発明は、平板Pの主面の少なくとも一部を除去加工して、その主面に凹みを形成し、その凹みが形成されている部分である加工部を前記主面内に含む加工平板Qを得る平板加工工程と、上面平板Rと前記加工平板Qとの間に第1流体が流通する前記加工部からなる第1流路が形成されるように、前記上面平板Rと前記加工平板Qとの主面同士を密着させ、前記上面平板Rおよび前記加工平板Qの主面同士を接合して第1流路プレートを得る第1接合工程と、前記第1流路が変形するように、前記第1流路プレートの主面の少なくとも一部を塑性加工し、その主面に凹みを形成することで、その凹みが形成されている部分である塑性変形部を主面内に含む、第2流路プレートを得る塑性加工工程と、複数の前記第2流路プレートを重ね、前記第2流路プレートと別の前記第2流路プレートとの間に前記第1流路と平行ではない第2流体が流通する複数の第2流路が形成されるように、複数の前記第2流路プレートの主面同士が接するように接合する第2接合工程と、を備える熱輸送デバイスの製造方法である。

10

このような熱輸送デバイスの製造方法を、以下では「本発明の第1の製造方法」ともいう。

【0011】

また、本発明は、平板Pの主面の少なくとも一部を塑性加工して、その主面に凹みを形成し、その凹みが形成されている部分である加工部を前記主面内に含む加工平板Qを得る平板加工工程と、前記加工平板Qと主面同士を密着させても前記加工部と接する部分がないように加工された平板状のスペーサーXを用意し、前記加工平板Qと前記スペーサーXとの主面同士を接触させ、上面平板Rおよび下面平板Sによって前記スペーサーXと共に前記加工平板Qを挟み、その後、前記上面平板Rと前記下面平板Sとの間に前記加工部はなく前記スペーサーXのみが存在している部分においては、前記上面平板Rと前記下面平板Sとの間に隙間がなく、前記上面平板Rと前記下面平板Sとの間に前記加工部はあり前記スペーサーXは存在しない部分においては、前記上面平板Rと前記下面平板Sとの間に第1流体が流通する第1流路が形成されるように、前記上面平板R、前記加工平板Q、前記スペーサーXおよび前記下面平板Sの主面同士を接合して第1流路プレートを得る第1接合工程と、前記第1流路が変形するように、前記第1流路プレートの主面の少なくとも一部を塑性加工し、その主面に凹みを形成することで、その凹みが形成されている部分である塑性変形部を主面内に含む、第2流路プレートを得る塑性加工工程と、複数の前記第2流路プレートを重ね、前記第2流路プレートと別の前記第2流路プレートとの間に前記第1流路と平行ではない第2流体が流通する複数の第2流路が形成されるように、複数の前記第2流路プレートの主面同士が接するように接合する第2接合工程と、を備える熱輸送デバイスの製造方法である。

20

30

このような熱輸送デバイスの製造方法を、以下では「本発明の第2の製造方法」ともいう。

40

【0012】

以下において単に「本発明の製造方法」と記した場合、「本発明の第1の製造方法」および「本発明の第2の製造方法」のいずれをも意味しているものとする。

【0013】

本発明のデバイスは、本発明の製造方法によって好ましく製造することができる。

【0014】

<本発明のデバイス>

初めに、本発明のデバイスについて説明する。

本発明のデバイスは第1流体が流通する第1流路および第2流体が流通する第2流路を有する熱輸送デバイスであり、例えば、冷凍機器や空調機器に含まれる熱交換器として好

50

ましく用いることができる。その他、コンピューター等の電子機器を冷却するために用いられる冷却デバイスとしても、用いることができる。

【0015】

第1流体および第2流体は特に限定されず、例えば従来公知の冷媒を用いることができる。具体的には水（純水等）、アルコール（エタノール等）、フロン、代替フロン等を用いることができる。

【0016】

第1流路および第2流路の断面形状や直径等は特に限定されない。例えば断面が略円形で、その直径（等面積円相当径）が0.05～5mmであってよく、0.2～2mmであることが好ましい。

【0017】

第1流路と第2流路との最短距離が短いほど、熱通過率を高めることができるため好ましいが、逆に長いほど、本発明のデバイスの強度を高めることができるため好ましい。本発明のデバイスに求められる性能によって、第1流路と第2流路との距離の最適値を選択することができる。例えば、第1流路と第2流路との最短距離は0.05～1mmであってよく、0.1～0.3mmであることが好ましい。

【0018】

本発明のデバイスについて、概略図を用いて説明する。

図2(a)は、本発明のデバイスの概略斜視図を示しており、図2(b)は図2(a)におけるb-b'線断面図を示している。

図2に例示した本発明のデバイス1では、図2(a)に示すように、第1流体が流通する第1流路2と、第2流体が流通する第2流路4とがおおむね直交している。

しかしながら、本発明のデバイスでは、第1流体が流通する第1流路2と、第2流体が流通する第2流路4とが直交していなくてもよい。

例えば、図3に例示する本発明のデバイスのように、第2流路4に対して、第1流路2が直交しない方向に形成されていてもよい。

また、例えば、図4に例示する本発明のデバイスのように、第2流路4がジグザグであってもよい。

なお、図2～4において「2p」は第1流路の入口もしくは出口の孔または断面に現れた第1流路の孔を示しており、「4p」は第2流路の入口もしくは出口の孔を示している。

【0019】

本発明のデバイスは、下記[要件1]～[要件3]を満たす断面Aを得ることができる、熱輸送デバイスである。

【0020】

[要件1]

図2～4に例示するような本発明のデバイスは、本発明のデバイスを第2流路に対して直角の方向にて切断することで、図2(b)、図3(b)および図4(b)に例示するような断面Aを得ることができる。

なお、断面Aは、本発明のデバイスにおける全ての第2流路に対して直角の方向の断面でなくてもよい。第2流路の構成によっては、全ての第2流路に対して直角の断面を得ることができない場合もありえる。そのような場合は、本発明のデバイスにおける第2流路の一部に対して（本発明のデバイスにおける、できるだけ多くの第2流路に対して）直角の方向の断面を、本発明のデバイスにおける断面Aとする。

【0021】

例えば図2に示した本発明のデバイス1の場合であれば、第2流路4は直線的に形成されているので、この流路に対して直角の方向の断面、すなわち、図2(a)におけるb-b'線断面が断面Aとなり、これを図示すれば図2(b)のようになる。

また、例えば図3に示した本発明のデバイス1の場合も第2流路4は直線的に形成されているので、この流路に対して直角の方向の断面、すなわち、図3(a)におけるc-c'線断面が断面Aとなり、これを図示すれば図3(b)のようになる。なお、図3(a)に

10

20

30

40

50

示すように第1流路2が第2流路4に対して斜め方向に形成されている場合、図3(b)に示すように、断面Aにおいては第1流路の孔2pが複数個現れる可能性がある。また、理解を容易にするために図3(b)には第1流路2の位置(または第1流路2が断面Aから透けて見えたと仮定した場合の線)を点線で示しているが、図3(b)の場合、実際は図3(b)に第1流路2の孔2pのみが現れるはずである。

また、例えば図4に示した本発明のデバイス1の場合、第2流路4は直線的に形成されていないが、この流路に対して直角の方向の断面を得ることは可能である。すなわち、図4(a)におけるd-d'線断面が断面Aとなり、これを図示すれば図4(b)のようになる。図4(a)では第2流路の方向変更箇所(曲がっている箇所)にて本発明のデバイスを切断しているが、その他の箇所にて切断することもできる。

10

#### 【0022】

なお、図2~図4における第1流路および第2流路は理解を容易にするために極めて単純な構成の流路を図示している。例えば本発明のデバイスを上方から見たときに、第1流路のみが透過して見えたとすると、図5のような流路を構成している場合もある。また、例えば本発明のデバイスを上方から見たときに、第2流路のみが透過して見えたとすると、図6のような流路を構成している場合もある。

その他、第1流路および第2流路の形状等は、コルゲートパターン(平行波型)、ヘリンボーン型(ニシンの骨型)、ダブルヘリンボーン型などもあり得る。

#### 【0023】

##### [要件2]

要件2について図7を用いて説明する。図7は図2(b)と同様の断面Aを示している。また、図2(b)では第2流路の孔を「4p」と示していたが、図7では「 $P_{mk}$ 」(mおよびkは1以上の整数とする)と示している。

20

本発明のデバイスでは、図7に例示するように、断面Aにおいて第1流体が蛇行しながら流通している方向を左右方向とした場合に、第2流路の孔( $P_{mk}$ )が左右方向に列状に並んでおり、かつ、列状の孔が上下方向に層をなすように配置されている。図7では、左右方向に列状に孔( $P_{mk}$ )が並んでおり、列状の孔が上下方向に孔の層が3層存在している。そして、それらの列状の孔の層を下方から上方へ第1層、第2層および第3層とし、第1層の孔を「 $P_{1k}$ 」、第2層の孔を「 $P_{2k}$ 」、第3層の孔を「 $P_{3k}$ 」とする。つまり、mを層の番号とする。また、各層において孔は左から右へ「 $P_{m1}$ 」、「 $P_{m2}$ 」、「 $P_{m3}$ 」・・・「 $P_{mk}$ 」とする。つまり、kは同一層内の孔の番号(連番)とする。ここで、第1層に存在する「 $P_{1k}$ 」の孔の直上には、第3層の「 $P_{3k}$ 」の孔が存在するものとする。例えば、第1層に存在する「 $P_{13}$ 」の孔の直上には、第3層の「 $P_{33}$ 」の孔が存在するものとする。また、第1層に存在する「 $P_{1k}$ 」の孔の左上には第2層の「 $P_{2k}$ 」の孔が存在するものとする。例えば、第1層に存在する「 $P_{13}$ 」の孔の左上には第2層の「 $P_{23}$ 」の孔が存在するものとする。

30

なお、断面Aは、本発明のデバイスを第2流路に対して直角の方向にて切断して得られるものであるから、図3(b)のように第1流路2が第2流路4に対して斜め方向に形成されている場合、三次元で考えれば、断面Aと第1流体が蛇行しながら流通している方向とは平行にならない。このような場合、第1流体が蛇行しながら流通している方向は、断面Aにおいては(すなわち、二次元で考えて)、第1流体が断面Aに投影されたと仮定した場合の方向を、第1流体が蛇行しながら流通している方向とし、これを左右方向とする。

40

#### 【0024】

このような場合、上下方向に隣り合う列状の孔の層は第1層と第2層、および第2層と第3層となるが、隣り合う第1層と第2層とにおいて、第2流路の孔は左右方向では同じ位置に配置されていない。すなわち、第1層の孔の中心の直上に第2層の孔の中心は存在しない。第2層の孔は第1層における2つの孔の間に存在する。同様に、隣り合う第2層と第3層とにおいて、第2流路の孔は左右方向では同じ位置に配置されていない。すなわち、第2層の孔の中心の直上に第3層の孔の中心は存在しない。第3層の孔は、第2層における2つの孔の間に存在する。

50

【 0 0 2 5 】

[ 要件 3 ]

本発明のデバイスでは、図 2 ( b )、図 3 ( b )、図 4 ( b ) および図 7 に示したように、上下方向に隣り合う列状の孔の層の間に第 1 流路 2 が存在する。

また、第 1 流路 2 と第 2 流路 4 は繋がっていない。

そして、第 1 流路 2 は上下方向から挟まれる列状の孔の層における第 2 流路の孔 ( 4 p、P<sub>mk</sub> ) を回避するように上下方向に蛇行している。

例えば図 7 において、第 2 流路の孔 ( P<sub>11</sub>、P<sub>12</sub>、P<sub>13</sub>、P<sub>14</sub> ) からなる第 1 層と、第 2 流路の孔 ( P<sub>21</sub>、P<sub>22</sub>、P<sub>23</sub>、P<sub>24</sub>、P<sub>25</sub> ) からなる第 2 層との間に第 1 流路 2 が存在しており、その第 1 流路は、第 1 層の孔 ( P<sub>11</sub>、P<sub>12</sub>、P<sub>13</sub>、P<sub>14</sub> ) と第 2 層の孔 ( P<sub>21</sub>、P<sub>22</sub>、P<sub>23</sub>、P<sub>24</sub>、P<sub>25</sub> ) とを回避するように上下方向に蛇行している。

10

ここで、図 7 に示すように、第 1 層と第 2 層との境界となっている帯状の部分が上下に蛇行しており、第 1 流路はその帯状の部分の形状に沿って蛇行している。

【 0 0 2 6 】

このような本発明のデバイスは、第 1 流路が蛇行していて第 2 流路との間隔がおおむね一定に保たれているために熱通過率が高く、その結果、小型化、軽量化または薄型化等を達成することができる。

【 0 0 2 7 】

本発明のデバイスは板状であってもよいが、板状の本発明のデバイスを変形させて、例えば図 8 のような筒状のものとすることもできる。

20

【 0 0 2 8 】

< 本発明の製造方法 >

次に本発明の製造方法について説明する。

前述の本発明のデバイスは、本発明の製造方法によって好ましく製造することができる。

【 0 0 2 9 】

本発明の製造方法は、平板加工工程と、第 1 接合工程と、塑性加工工程と、第 2 接合工程と、を備える。

【 0 0 3 0 】

< 平板加工工程 >

本発明の製造方法における平板加工工程について、図 9、図 10 を用いて説明する。

30

平板加工工程では、初めに、平板 P を用意する ( 図 9 ( a )、図 10 ( a ) )。

平板 P は金属製の平板であることが好ましく、ステンレス、アルミ、鉄、鋼、銅、チタン、インコネル、ハステロイからなる平板であることがより好ましい。

大きさや厚さは特に限定されないが、厚さは 0 . 0 5 ~ 5 mm 程度であることが好ましく、0 . 2 ~ 2 mm 程度であることがより好ましい。

【 0 0 3 1 】

次に、平板 P の主面の少なくとも一部を加工して、その主面に凹みを形成する。

例えば図 9 ( b )、図 10 ( b ) に示すように、平板 P の主面 1 0 の少なくとも一部を加工して、その主面 1 0 に凹み 1 2 を形成する。

そして、その凹みが形成されている部分である加工部 1 4 を主面 1 0 内に含む加工平板 Q を得る。

40

【 0 0 3 2 】

ここで、本発明の第 1 の製造方法では、平板 P の主面の少なくとも一部を除去加工して、その主面に凹みを形成する。

ここで除去加工は、平板 P の主面の少なくとも一部を除去することで、その主面に凹みを形成することができる手段であれば特に限定されない。除去加工は、エッチング加工または切削加工であることが好ましい。

図 9 ( b ) に示した凹み 1 2 は、除去加工した場合の凹みを示している。

【 0 0 3 3 】

また、本発明の第 2 の製造方法では、平板 P の主面の少なくとも一部を塑性加工して、

50

その主面に凹みを形成する。

ここで塑性加工は、平板 P の主面の少なくとも一部を塑性変形することで、その主面に凹みを形成することができる手段であれば特に限定されない。塑性加工は、プレス加工またはギアロールを用いた加工であることが好ましい。ギアロールを用いた加工とは、2つのギアロールの間に板状または帯状の金属等を挟み込んで加工する方法であり、特開平11-147149号公報、特開2004-025257号公報に示されている方法が例示される。

図10(b)に示した凹み12は、塑性加工した場合の凹みを示している。

【0034】

<第1接合工程>

次に、本発明の第1の製造方法における第1接合工程について、図11を用いて説明する。

本発明の第1の製造方法における第1接合工程では、初めに上面平板 R を用意する(図11(a))。

上面平板 R の材質、大きさ、厚さ等は特に限定されないが、前述の平板 P と同様のものであることが好ましい。

【0035】

次に、上面平板 R と加工平板 Q との主面同士を密着させる(図11(b))。ここで、加工部14の凹みが形成されている加工平板 Q の主面が上面平板 R に対向させる。

その後、上面平板 R と加工平板 Q との主面同士を接合することで、上面平板 R と加工平板 Q との間に加工部14からなる第1流路2を備える第1流路プレート20を得ることができる(図11(c))。

【0036】

次に、本発明の第2の製造方法における第1接合工程について、図12を用いて説明する。

本発明の第2の製造方法における第1接合工程では、初めに上面平板 R および下面平板 S を用意する(図12(a))。

上面平板 R および下面平板 S の材質、大きさ、厚さ等は特に限定されないが、前述の平板 P と同様のものであることが好ましい。

【0037】

また、加工平板 Q と主面同士を密着させても加工部14と接する部分がないように加工された平板状のスペーサー X を用意する(図12(a))。

【0038】

スペーサー X は、例えば上面平板 R と同様の材質であって、上面平板 R よりもわずかに大きいサイズのものを用意し、それを打ち抜き加工して得ることができる。

ここで、加工平板 Q の加工部14はプレス加工等の塑性加工によって形成されているため、加工平板 Q における一方の主面に凹部(凹み12)が形成され、他方の主面には凸部が形成されている。そこで、スペーサー X の厚さは、この加工平板 Q の凸部の程度によって調整する。すなわち、後述する図12(b)の状態にしたときに、凸部の山の先端が下面平板 S の主面と接するように加工平板 Q の厚さを調整することが好ましい。その凸部の山の先端と下面平板 S の主面とが接合することで、得られる熱輸送デバイスの強度がより高くなり、好ましい。

【0039】

次に、加工平板 Q とスペーサー X との主面同士を接触させる。ここで、図12(a)に示すように、加工平板 Q の加工部14における凸部の側の主面をスペーサー X の主面と接触させる。

そして、上面平板 R および下面平板 S によってスペーサー X と共に加工平板 Q を挟み、図12(b)の状態とする。なお、図12(b)は上面平板 R および下面平板 S の長手方向(図の左右方向)に平行であって主面に垂直な方向に切った場合の図を示している。

この場合、上面平板 R と下面平板 S との間に前記加工部14は存在せずスペーサー X の

10

20

30

40

50

みが存在している部分（図 1 2（b）において「 $\square$ 」で示す部分）においては、上面平板 R と下面平板 S との間に隙間がないことが好ましい。そして、上面平板 R、加工平板 Q、スペーサー X および下面平板 S の主面同士を接合すると、上面平板 R と下面平板 S との間に加工部は存在しスペーサー X は存在しない部分（図 1 2（b）において「 $\square$ 」で示す部分）においては上面平板 R と下面平板 S との間に第 1 流体が流通する第 1 流路 2 を備える第 1 流路プレート 2 0 を得ることができる（図 1 2（c））。

#### 【0040】

このような本発明の製造方法における第 1 接合工程において、上面平板 R、加工平板 Q、下面平板 S およびスペーサー X からなる群から選ばれる少なくとも 2 つの主面同士をろう付け等によって接合することは可能であるが、拡散接合によって接合することが好ましい。

10

本発明の第 1 の製造方法における第 1 接合工程では、上面平板 R と加工平板 Q との主面同士をろう付け等によって接合することは可能であるが、拡散接合によって接合することが好ましい。

本発明の第 2 の製造方法における第 1 接合工程では、上面平板 R、加工平板 Q、下面平板 S およびスペーサー X からなる群から選ばれる少なくとも 2 つの主面同士をろう付け等によって接合することは可能であるが、拡散接合によって接合することが好ましく、上面平板 R、加工平板 Q、下面平板 S およびスペーサー X の主面同士を拡散接合によって接合することがより好ましい。

得られる熱輸送デバイスの強度がより高くなるからである。

20

#### 【0041】

##### < 塑性加工工程 >

次に、本発明の製造方法における塑性加工工程について、図 1 3 を用いて説明する。

塑性加工工程では、第 1 流路プレートを用意する。ここでは図 1 2（c）に示した第 1 流路プレート 2 0 を例示したが、図 1 1（c）に示した第 1 流路プレート 2 0 であっても同様となる。

#### 【0042】

次に、第 1 流路が変形するように、第 1 流路プレートの主面の少なくとも一部を塑性加工して、その主面に凹み 3 2 を形成する（図 1 3（b））。ここで、その凹み 3 2 が形成されている部分を塑性変形部 3 4 とする。

30

これによって、塑性変形部 3 4 を主面内に含む、第 2 流路プレート 3 0 を得ることができる。

#### 【0043】

##### < 第 2 接合工程 >

次に、本発明の製造方法における第 2 接合工程について説明する。

第 2 接合工程では、複数の第 2 流路プレート 3 0 を重ね、第 2 流路プレート 3 0 と別の第 2 流路プレート 3 0 との間に第 1 流路 2 と平行ではない第 2 流体が流通する複数の第 2 流路 4 が形成されるように、複数の第 2 流路プレートの主面同士が接するように接合する。

#### 【0044】

図 1 4 は第 2 接合工程の好適態様を示している。なお、本発明の製造方法における第 2 接合工程は、図 1 4 を用いて説明する好適態様に限定されない。

40

この態様では、初めに、第 2 流路プレート 3 0 と主面同士を密着させても塑性変形部 3 4 と接する部分がないように加工されている平板状のスペーサー Y を用意する。

スペーサー Y は、例えば上面平板 R と同様の材質であって、上面平板 R よりもわずかに大きいサイズのものを用意し、それを打ち抜き加工して得ることができる。

ここで、第 2 流路プレート 3 0 の塑性変形部 3 4 は塑性加工によって形成されているため、第 2 流路プレート 3 0 における一方の主面に凹部（凹部）が形成され、他方の主面には凸部が形成されている。そこで、スペーサー Y の厚さは、この第 2 流路プレート 3 0 の凸部の程度によって調整する。すなわち、後述する図 1 4（b）の状態にしたときに、凸部の山の先端が別の第 2 流路プレートの凸部の山の先端と接するようにスペー

50

サー Y の厚さを調整することが好ましい。その凸部同士が接合することで、得られる熱輸送デバイスの強度がより高くなり、好ましい。

【 0 0 4 5 】

次に、複数の第 2 流路プレート 30 を重ねる。具体的には、図 14 ( a )、( b ) に示すように、1 枚目の前記第 2 流路プレート 30 - 1、1 枚目のスペーサー Y - 1、2 枚目の第 2 流路プレート 30 - 2、3 枚目の第 2 流路プレート 30 - 3、2 枚目のスペーサー Y - 2、および 4 枚目の第 2 流路プレート 30 - 4 をこの順に重ねる。

ここで、1 枚目の前記第 2 流路プレート 30 - 1 と 2 枚目の第 2 流路プレート 30 - 2 とは、1 枚目のスペーサー Y を挟みつつ、各々の塑性変形部 34 における凸部 同士が接するように重ねることが好ましい。また、3 枚目の前記第 2 流路プレート 30 - 3 と 4 枚目の第 2 流路プレート 30 - 4 とは、2 枚目のスペーサー Y を挟みつつ、各々の塑性変形部 34 における凸部 同士が接するように重ねることが好ましい。この場合、得られる熱輸送デバイスの強度がより高くなり、好ましい。

10

【 0 0 4 6 】

その後、各々の主面同士をこれらが接するように接合する。また、同時に、2 つの第 2 流路プレートの凸部 同士を接合することが好ましい。

そうすると、図 14 ( c ) に示すような本発明のデバイス 40 を得ることができる。なお、図 14 ( c ) において右側の面は断面を表している。

【 0 0 4 7 】

次に、第 2 接合工程の別の好適態様について、図 15 を用いて説明する。なお、本発明の製造方法における第 2 接合工程は、図 15 を用いて説明する好適態様に限定されない。

20

【 0 0 4 8 】

この態様では、前述のスペーサー Y に加え、平板 T を用意する。

平板 T は特に限定されず、例えば前述の平板 P と同様のものであってよい。

【 0 0 4 9 】

次に、複数の第 2 流路プレート 30 を重ねる。具体的には、図 15 ( a )、( b ) に示すように、1 枚目の第 2 流路プレート 30' - 1、1 枚目のスペーサー Y - 1、1 枚目の平板 T - 1、2 枚目の第 2 流路プレート 30' - 2、2 枚目のスペーサー Y - 2、および 2 枚目の平板 T - 2 をこの順に重ねる。

【 0 0 5 0 】

ここで、1 枚目の第 2 流路プレート 30' - 1 と 1 枚目の平板 T - 1 とは、1 枚目のスペーサー Y を挟みつつ、塑性変形部 34 における凸部 が平板 T - 1 の主面に接するように重ねることが好ましい。また、2 枚目の第 2 流路プレート 30 - 2 と 2 枚目の平板 T - 2 とは、2 枚目のスペーサー Y を挟みつつ、塑性変形部 34 における凸部 が平板 T - 2 の主面に接するように重ねることが好ましい。この場合、得られる熱輸送デバイスの強度がより高くなり、好ましい。

30

【 0 0 5 1 】

その後、各々の主面同士をこれらが接するように接合する

そうすると、図 15 ( c ) に示すような本発明のデバイス 40 を得ることができる。なお、図 15 ( c ) において右側の面は断面を表している。

40

【 0 0 5 2 】

第 2 接合工程では、第 2 流路プレートおよび別の第 2 流路プレート、第 2 流路プレートおよびスペーサー Y、第 2 流路プレートおよび平板 T、ならびに、スペーサー Y および平板 T、からなる群から選ばれる少なくとも 1 つの主面同士を拡散接合によって接合することが好ましい。

この場合、得られる熱輸送デバイスの強度がより高くなるからである。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 3 】

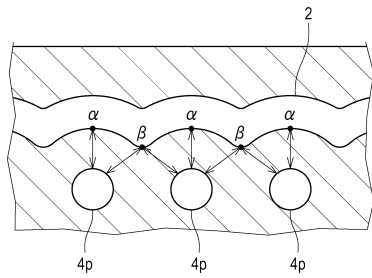
- 1 本発明のデバイス
- 2 第 1 流路

50

- 2 p 第1流路の入口または出口
- 4 第2流路
- 4 p 第2流路の入口または出口
- 1 0 平板Pの主面
- 1 2 凹み
- 1 4 加工部
- 2 0 第1流路プレート
- 3 0 第2流路プレート
- 3 2 凹み
- 3 4 塑性変形部
- 4 0 本発明のデバイス
- 1 0 1 熱交換器
- 1 0 2 第1の流体通路
- 1 0 4 第2の流体通路

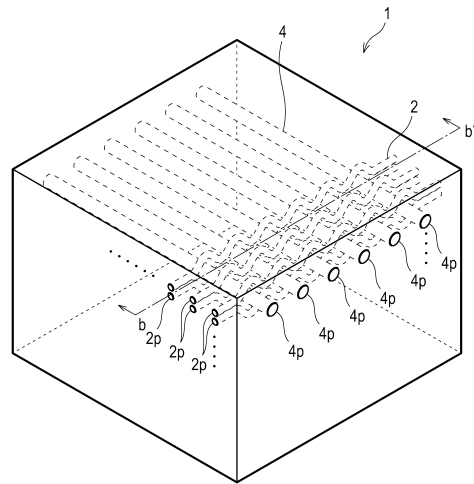
【図面】

【図1】

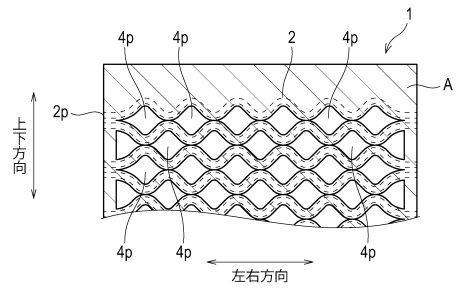


【図2】

(a)



(b)



10

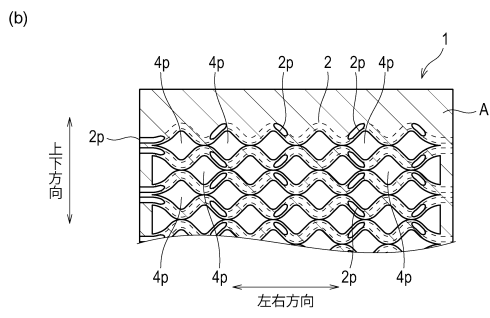
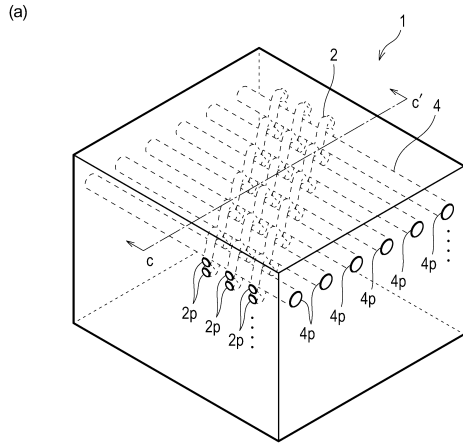
20

30

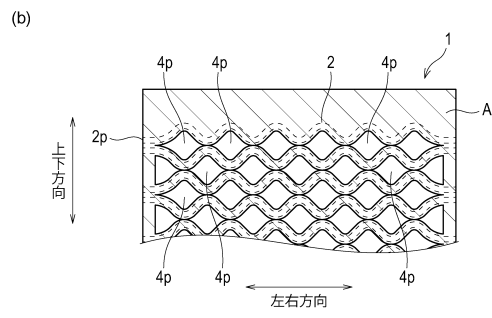
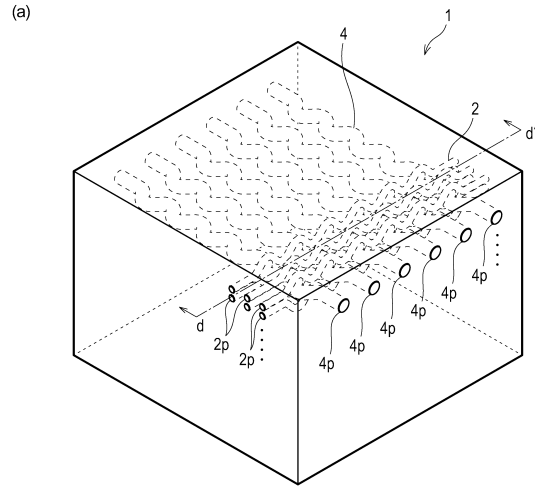
40

50

【 図 3 】



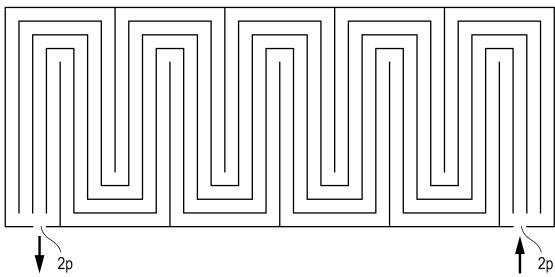
【 図 4 】



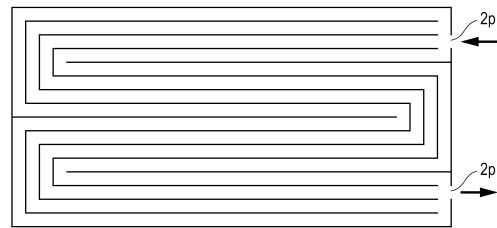
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

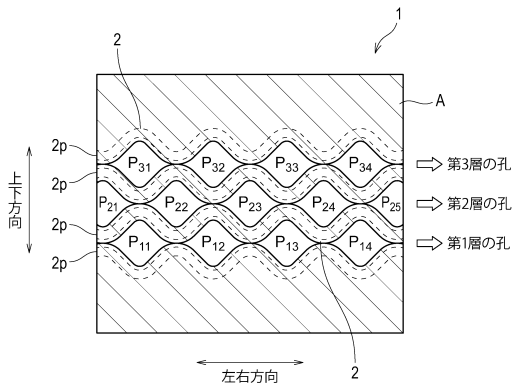


30

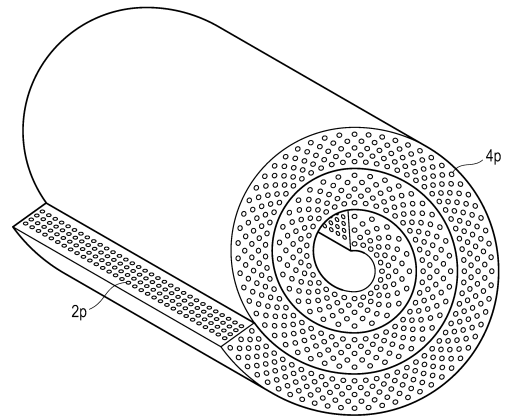
40

50

【 図 7 】



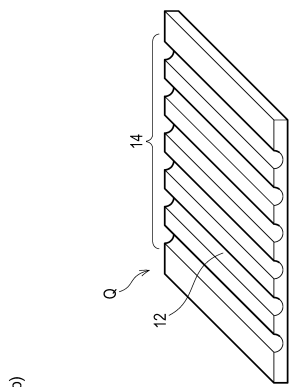
【 図 8 】



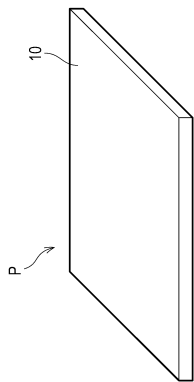
10

20

【 図 9 】

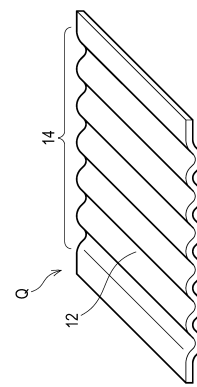


(b)

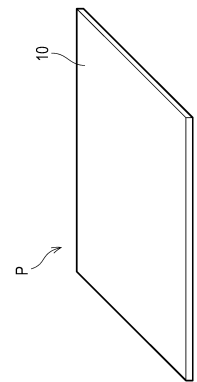


(a)

【 図 10 】



(b)



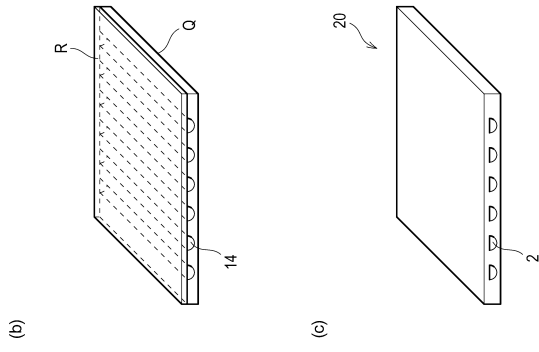
(a)

30

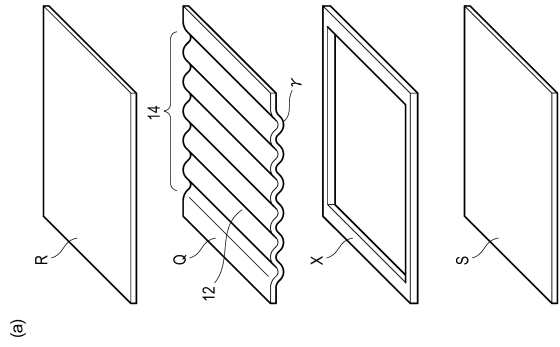
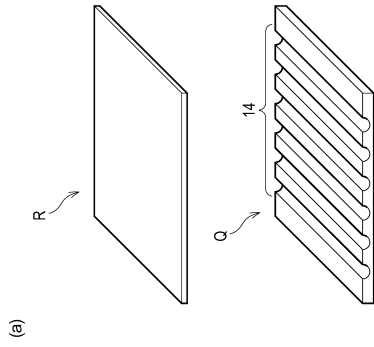
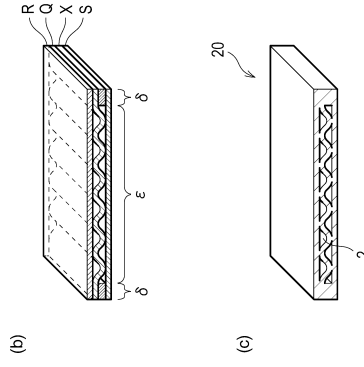
40

50

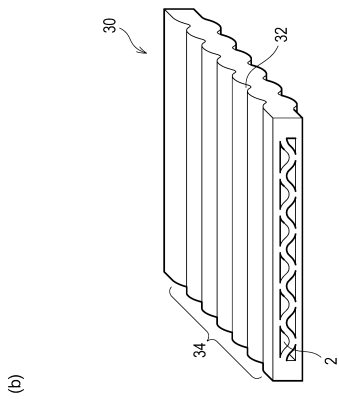
【図 1 1】



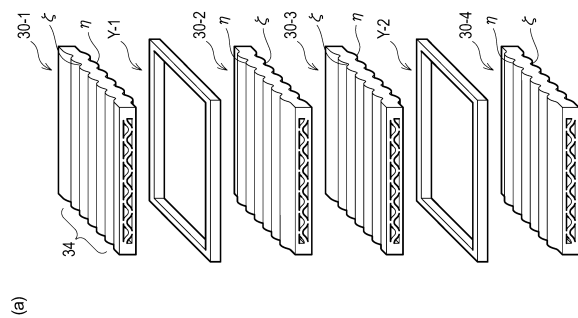
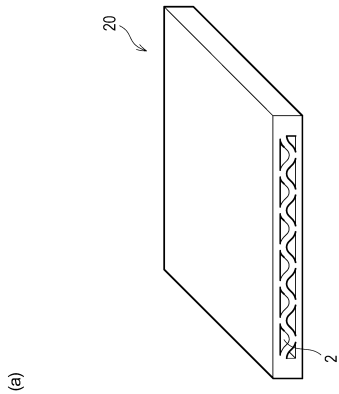
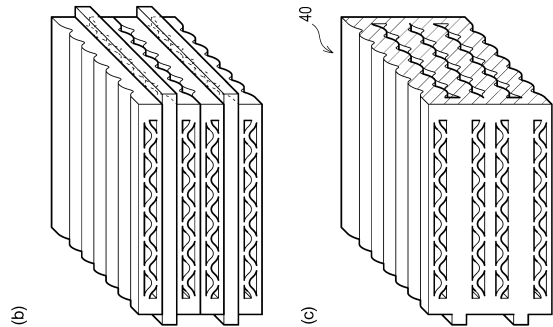
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



10

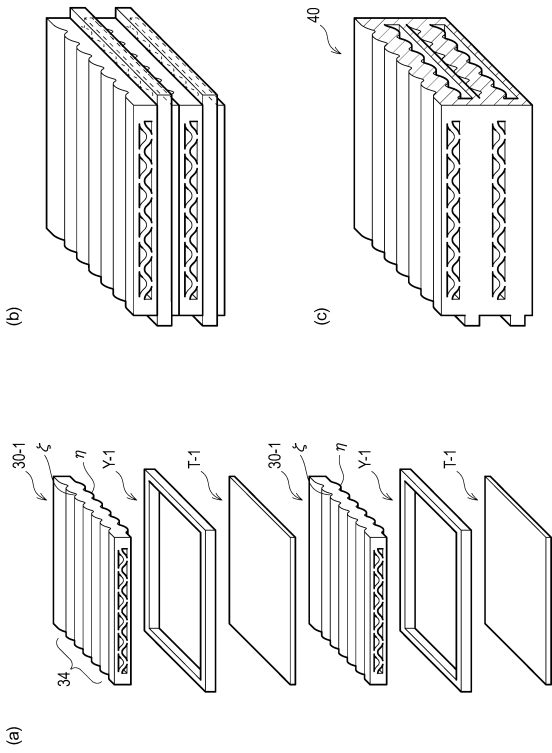
20

30

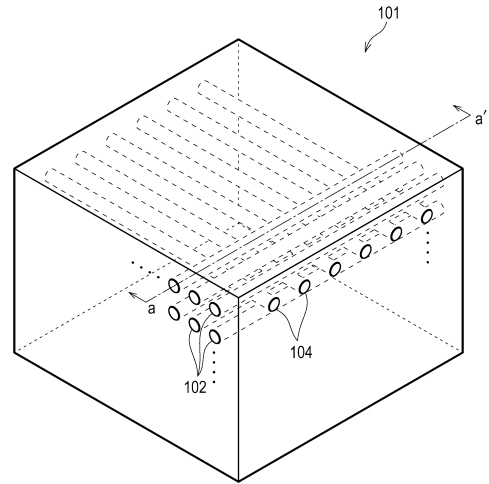
40

50

【 15 】



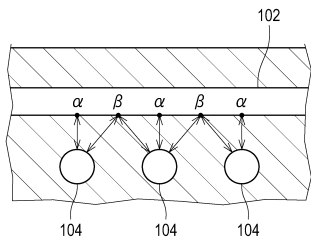
【 16 】



10

20

【 17 】



30

40

50

## フロントページの続き

株式会社WELCON内

審査官 古川 峻弘

- (56)参考文献 特開昭60-002888(JP,A)  
特開平02-238293(JP,A)  
特表2013-512408(JP,A)  
特開2006-322698(JP,A)  
国際公開第2010/125643(WO,A1)  
実公昭38-021473(JP,Y1)  
特開2010-117126(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
F28F 3/08  
F28D 9/00, 21/00