

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7582774号
(P7582774)

(45)発行日 令和6年11月13日(2024.11.13)

(24)登録日 令和6年11月5日(2024.11.5)

(51)国際特許分類

F I

F 2 8 F 9/02 (2006.01) F 2 8 F 9/02 Z

F 2 8 F 9/013(2006.01) F 2 8 F 9/013 A

請求項の数 10 (全19頁)

(21)出願番号	特願2019-16917(P2019-16917)	(73)特許権者	000004260
(22)出願日	平成31年2月1日(2019.2.1)		株式会社デンソー
(65)公開番号	特開2020-125856(P2020-125856 A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43)公開日	令和2年8月20日(2020.8.20)	(74)代理人	100140486
審査請求日	令和3年12月1日(2021.12.1)		弁理士 鎌田 徹
審判番号	不服2023-7281(P2023-7281/J1)	(72)発明者	王 梓樺
審判請求日	令和5年5月2日(2023.5.2)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 会社デンソー内
		合議体	
		審判長	水野 治彦
		審判官	竹下 和志
		審判官	間中 耕治

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 熱交換器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

流体と空気との間で熱交換を行う熱交換器（10）であって、
内部を流体が流れる管状の部材であって、積層方向に沿って並ぶように配置された複数のチューブ（700）と、
それぞれの前記チューブが接続されたコアプレート（100）、を有するタンク（300）と、を備え、
前記タンクには、流体を貯えるための空間であって互いに分離された第1空間（SP1）と第2空間（SP2）とが、前記積層方向に沿って並ぶように形成されており、
前記コアプレートには、それぞれのチューブが挿通される挿通穴（110）が前記積層方向に沿って並ぶように形成されており、
前記コアプレートのうち、前記第1空間と前記第2空間との境界に対向する部分を境界部（BD）としたときに、
前記コアプレートには、前記境界部側となる位置に形成されている単一又は複数の前記挿通穴と重なるように、前記コアプレートの剛性を高めるための剛性部（150）が設けられており、
前記チューブの長手方向及び前記積層方向のいずれに対しても垂直な方向を幅方向としたときに、
前記剛性部は、前記幅方向に沿って複数並ぶように形成されるとともに、前記挿通穴のうち前記幅方向に沿った両端部と重なるように設けられており、

10

20

前記剛性部においては、前記挿通穴の幅方向中央部に対応する部分及び前記両端部に対応する部分が前記タンクの内側に向けて凹状に後退している、熱交換器。

【請求項 2】

前記剛性部は、前記コアプレートのうち前記第 1 空間と対向する部分、及び、前記コアプレートのうち前記第 2 空間と対向する部分、のそれぞれに設けられている、請求項 1 に記載の熱交換器。

【請求項 3】

前記第 1 空間側において前記剛性部と重なる前記挿通穴の数と、

前記第 2 空間側において前記剛性部と重なる前記挿通穴の数と、が互いに等しい、請求項 2 に記載の熱交換器。

【請求項 4】

前記剛性部は、前記境界部側となる位置に形成されている複数の前記挿通穴と重なるように設けられている、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の熱交換器。

【請求項 5】

前記境界部には、内部を流体の流れないダミーチューブ（700A）が接続されている、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の熱交換器。

【請求項 6】

前記剛性部は、前記コアプレートのうち、前記ダミーチューブが挿通されるダミー挿通穴（110A）と重ならない位置に設けられている、請求項 5 に記載の熱交換器。

【請求項 7】

前記剛性部のうち、最も前記ダミーチューブ側となる位置に形成された前記挿通穴と重なっている部分においては、

前記コアプレートが、前記タンクの内側に向けて 0.5mm 以上且つ 1.5mm 以下の範囲で後退している、請求項 6 に記載の熱交換器。

【請求項 8】

前記剛性部においては、前記コアプレートが前記タンクの内側に向けて凹状に後退しており、

前記タンクの内側における前記剛性部の先端の位置は、

前記コアプレートのうち、前記剛性部と重なっていない前記挿通穴が形成されている平面部、よりも低い位置となっている、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の熱交換器。

【請求項 9】

前記剛性部は、前記第 1 空間側及び前記第 2 空間側のそれぞれにおいて複数ずつ設けられており、

少なくとも一つの前記剛性部が、前記挿通穴のうち前記幅方向に沿った端部と重なるように設けられている、請求項 1 に記載の熱交換器。

【請求項 10】

複数の前記剛性部には、前記挿通穴のうち前記幅方向に沿った中央部分と重なるように設けられているものが含まれる、請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の熱交換器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、流体と空気との間で熱交換を行う熱交換器に関する。

【背景技術】

【0002】

車両には、流体と空気との間で熱交換を行う熱交換器が設けられる。このような熱交換器としては、例えば、内燃機関等を通して高温となった冷却水を、空気との熱交換によって冷却するラジエータが挙げられる。

【0003】

下記特許文献 1 に記載されている熱交換器では、タンクと、当該タンクに接続された複数のチューブと、を備えた構成となっている。タンクの内側には 2 つの空間が形成されて

10

20

30

40

50

いる。一方の空間である第 1 タンク室には、内燃機関を通った高温の冷却水が供給される。他方の空間である第 2 タンク室には、電動モータ等を通った低温の冷却水が供給される。

【 0 0 0 4 】

この熱交換器では、複数のチューブが、第 1 タンク室及び第 2 タンク室のいずれかに接続されている。第 1 タンク室に接続されたチューブには、高温の冷却水が流れる。第 2 タンク室に接続されたチューブには、低温の冷却水が流れる。この熱交換器では、互いに温度の異なる 2 種類の冷却水を、それぞれ空気との熱交換によって冷却することが可能となっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 5 】

【文献】特開 2 0 1 2 - 2 1 5 3 6 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

上記特許文献 1 に記載されている熱交換器では、タンクは、それぞれのチューブが接続されるコアプレートを用意している。コアプレートには、チューブを挿通しろう接するための挿通穴が複数形成されている。上記特許文献 1 に記載された構成の熱交換器では、高温の冷却水が流れる複数のチューブと、低温の冷却水が流れる複数のチューブとが、単一のコアプレートに対して接続されている。

【 0 0 0 7 】

高温の冷却水が流れるチューブでは、その長手方向に沿った寸法が熱膨張によって比較的大きく増加しようとする。これに対し、低温の冷却水が流れるチューブでは、その長手方向に沿った寸法が熱膨張によって大きくは増加しない。このため、熱膨張するチューブからコアプレートが受ける力は、場所によって大きく異なってしまう。

【 0 0 0 8 】

コアプレートのうち、上記の第 1 タンク室と第 2 タンク室との境界に対向する部分を「境界部」とすると、境界部やその近傍においては、上記のようなチューブの熱膨張に伴って大きな歪みが生じる傾向がある。その結果、当該部分に接合された一部のチューブが破損してしまう可能性がある。

【 0 0 0 9 】

本開示は、コアプレートに生じる歪みを抑制することのできる熱交換器、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】

【 0 0 1 0 】

本開示に係る熱交換器は、流体と空気との間で熱交換を行う熱交換器 (1 0) であって、内部を流体が流れる管状の部材であって、積層方向に沿って並ぶように配置された複数のチューブ (7 0 0) と、それぞれのチューブが接続されたコアプレート (1 0 0) 、を有するタンク (3 0 0) と、を備える。タンクには、流体を貯えるための空間であって互いに分離された第 1 空間 (S P 1) と第 2 空間 (S P 2) とが、積層方向に沿って並ぶように形成されている。コアプレートには、それぞれのチューブが挿通される挿通穴 (1 1 0) が積層方向に沿って並ぶように形成されている。コアプレートのうち、第 1 空間と第 2 空間との境界に対向する部分を境界部 (B D) としたときに、コアプレートには、境界部側となる位置に形成されている単一又は複数の挿通穴と重なるように、コアプレートの剛性を高めるための剛性部 (1 5 0) が設けられている。チューブの長手方向及び積層方向のいずれに対しても垂直な方向を幅方向としたときに、剛性部は、幅方向に沿って複数並ぶように形成されている。

【 0 0 1 1 】

上記構成の熱交換器では、コアプレートの剛性を高めるための剛性部が設けられている。この剛性部は、境界部側となる位置に形成されている単一又は複数の挿通穴と重なるよ

10

20

30

40

50

うに設けられている。つまり、チューブとコアプレートとの接合部分のうち、チューブの熱膨張に起因した歪みが最も生じやすい部分と重なるように剛性部が設けられており、当該部分の剛性が剛性部によって高められている。これにより、コアプレートに生じる歪みを、剛性部によって抑制することが可能となる。

【発明の効果】

【0012】

本開示によれば、コアプレートに生じる歪みを抑制することのできる熱交換器、が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は、第1実施形態に係る熱交換器の全体構成を示す図である。

【図2】図2は、図1におけるA部の内部構造を示す図である。

【図3】図3は、図1の熱交換器が有するコアプレートの構成を示す図である。

【図4】図4は、図1の熱交換器が有するコアプレートの構成を示す図である。

【図5】図5は、図3のV-V断面を示す図である。

【図6】図6は、図3のVI-VI断面を示す図である。

【図7】図7は、図1の熱交換器が有するコアプレートの構成を示す図である。

【図8】図8は、図1の熱交換器が有するコアプレート、及びコアプレートに挿通されたチューブの構成を示す図である。

【図9】図9は、コアプレートに形成された剛性部の構成を示す図である。

【図10】図10は、剛性部の形状と、歪みの最大値との関係を示すグラフである。

【図11】図11は、剛性部の形状と、歪みの最大値との関係について説明するための図である。

【図12】図12は、第2実施形態に係る熱交換器、が有するコアプレートの構成を示す図である。

【図13】図13は、第3実施形態に係る熱交換器、が有するコアプレートの構成を示す図である。

【図14】図14は、第4実施形態に係る熱交換器、が有するコアプレートの構成を示す図である。

【図15】図15は、図14のXV-XV断面を示す図である。

【図16】図16は、第5実施形態に係る熱交換器、が有するコアプレートの構成を示す図である。

【図17】図17は、図16のXVII-XVII断面を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、添付図面を参照しながら本実施形態について説明する。説明の理解を容易にするため、各図面において同一の構成要素に対しては可能な限り同一の符号を付して、重複する説明は省略する。

【0015】

第1実施形態について説明する。本実施形態に係る熱交換器10は、不図示の車両に搭載されるものであって、当該車両の内燃機関等を冷却するためのラジエータとして構成された熱交換器である。熱交換器10には、内燃機関を通り温度の上昇した流体と、上記車両に搭載された電動モータや電力変換器を通り温度の上昇した流体と、がそれぞれ供給される。熱交換器10では、上記それぞれの流体が空気との熱交換により冷却され、その温度を低下させる。このように、熱交換器10は、流体と空気との間で熱交換を行う熱交換器として構成されている。上記の流体としては、本実施形態ではLLCからなる冷却水が用いられるのであるが、他の流体が用いられてもよい。

【0016】

図1に示されるように、熱交換器10は、タンク300と、タンク600と、チューブ700と、フィン800と、を備えている。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

タンク 3 0 0 は、外部から供給された冷却水を受け入れるための容器である。タンク 3 0 0 は、熱交換器 1 0 のうち上方側部分に配置されている。タンク 3 0 0 は、コアプレート 1 0 0 とタンク部材 2 0 0 とを有している。コアプレート 1 0 0 は、金属からなる板状の部材である。コアプレート 1 0 0 には後述のチューブ 7 0 0 が接続されている。コアプレート 1 0 0 の具体的な形状については後に説明する。

【 0 0 1 8 】

タンク部材 2 0 0 は、冷却水を貯えるための空間が内部に形成された部材であって、本実施形態では樹脂により形成されている。タンク部材 2 0 0 は、その下方側部分が開放された形状となっており、当該開放された部分を覆うように上記のコアプレート 1 0 0 が設けられている。コアプレート 1 0 0 は、タンク部材 2 0 0 との間にシール部材 3 0 1 を介在させた状態で、タンク部材 2 0 0 に対して加締めにより固定されている。尚、シール部材 3 0 1 は、その一部のみが図 2 において示されている。

10

【 0 0 1 9 】

タンク 6 0 0 は、チューブ 7 0 0 を通った冷却水を受け入れて、これを外部へと排出するための容器である。タンク 6 0 0 は、熱交換器 1 0 のうち下方側部分に配置されている。タンク 6 0 0 の形状は、タンク 3 0 0 の形状に対して概ね上下対称な形状となっている。タンク 6 0 0 は、コアプレート 4 0 0 とタンク部材 5 0 0 とを有している。コアプレート 4 0 0 は、金属からなる板状の部材である。コアプレート 4 0 0 にはチューブ 7 0 0 が接続されている。

20

【 0 0 2 0 】

タンク部材 5 0 0 は、冷却水を貯えるための空間が内部に形成された部材であって、本実施形態では樹脂により形成されている。タンク部材 2 0 0 は、その上方側部分が開放された形状となっており、当該開放された部分を覆うように上記のコアプレート 4 0 0 が設けられている。コアプレート 4 0 0 は、タンク部材 5 0 0 との間に不図示のシール部材を介在させた状態で、タンク部材 5 0 0 に対して加締めにより固定されている。

【 0 0 2 1 】

チューブ 7 0 0 は、内部を冷却水が流れる管状の部材である。チューブ 7 0 0 は複数設けられており、これらが図 1 における左右方向に沿って並ぶように積層配置されている。複数のチューブ 7 0 0 が並んでいる方向のことを、以下では「積層方向」とも称する。

30

【 0 0 2 2 】

それぞれのチューブ 7 0 0 は、その長手方向を鉛直方向に沿わせた状態で配置されている。チューブ 7 0 0 の上端はコアプレート 1 0 0 に接続されており、下端はコアプレート 4 0 0 に接続されている。タンク 3 0 0 の内部空間と、タンク 6 0 0 の内部空間との間は、それぞれのチューブ 7 0 0 によって連通されている。タンク 3 0 0 に供給された冷却水は、それぞれのチューブ 7 0 0 の内側を通してタンク 6 0 0 へと到達する。その際、チューブ 7 0 0 の内側を通る高温の冷却水と、チューブ 7 0 0 の外側を通る低温の空気との間で熱交換が行われ、冷却水はその温度を低下させる。

【 0 0 2 3 】

フィン 8 0 0 は、金属板を折り曲げることにより形成されたコルゲートフィンである。フィン 8 0 0 は、それぞれのチューブ 7 0 0 の間の空間全体に亘るように配置されているのであるが、図 1 においてはその一部のみが図示されている。フィン 8 0 0 は、その左右両側にあるチューブ 7 0 0 に対してろう接されている。フィン 8 0 0 が設けられていることにより、空気との接触面積が大きくなっており、冷却水と空気との間における熱交換の効率が高められている。

40

【 0 0 2 4 】

図 1 においては、熱交換器 1 0 を空気が通過する方向であって、紙面手前側から奥側へと向かう方向が x 方向となっており、同方向に沿って x 軸が設定されている。また、複数のチューブ 7 0 0 が並ぶ方向であって、左側から右側へと向かう方向が y 方向となっており、同方向に沿って y 軸が設定されている。y 方向は、上記の積層方向に等しい。図 1 に

50

おいては更に、チューブ 700 の長手方向に沿って下方側から上方側へと向かう方向が z 方向となっており、同方向に沿って z 軸が設定されている。以降においては、上記のように定義された x 方向、y 方向、及び z 方向を用いて説明を行う。

【0025】

熱交換器 10 のうち、複数のチューブ 700 及びフィン 800 が積層されている部分は、冷却水と空気との間で熱交換が行われる部分であって、所謂「熱交換コア部」とも称される部分である。熱交換コア部のうち積層方向に沿った両側は、一对のサイドプレート 910、920 によって挟み込まれている。サイドプレート 910、920 は、いずれも金属からなる板状の部材であって、熱交換コア部を補強するための部材として設けられている。

10

【0026】

サイドプレート 910 は、熱交換コア部の - y 方向側となる位置に設けられている。サイドプレート 910 の上端はコアプレート 100 に接続されており、下端はコアプレート 400 に接続されている。サイドプレート 920 は、熱交換コア部の y 方向側となる位置に設けられている。サイドプレート 920 の上端はコアプレート 100 に接続されており、下端はコアプレート 400 に接続されている。先に述べたフィン 800 は、サイドプレート 910 とチューブ 700 との間となる位置、及び、サイドプレート 920 とチューブ 700 との間となる位置にも設けられている。

【0027】

図 1 及び図 2 を参照しながら、タンク部材 200 等の具体的な構成について説明する。タンク部材 200 には、第 1 部分 210 と、第 2 部分 220 と、第 3 部分 230 と、が設けられている。第 1 部分 210 は、タンク部材 200 のうち - y 方向側の端部から、y 方向に沿った中央よりも y 方向側となる位置まで伸びている。第 2 部分 220 は、タンク部材 200 のうち y 方向側の端部から - y 方向側へと伸びている。第 3 部分 230 は、第 1 部分 210 と第 2 部分 220 との間となる位置に設けられている。

20

【0028】

図 2 に示されるように、第 1 部分 210 の内側には第 1 空間 SP1 が形成されており、第 2 部分 220 の内側には第 2 空間 SP2 が形成されており、第 3 部分 230 の内側には第 3 空間 SP3 が形成されている。これら 3 つの空間は互いに分離された空間となっており、y 方向、すなわち積層方向に沿って並ぶように形成されている。

30

【0029】

第 1 空間 SP1 及び第 2 空間 SP2 は、いずれも内部に冷却水を貯えるための空間となっている。一方、第 3 空間 SP3 は、開口 231 を介して外気に繋がった空間となっており、第 3 空間 SP3 には冷却水が供給されない。図 2 に示されるように、第 3 空間 SP3 には一本のチューブ 700A が接続されている。チューブ 700A は、他のチューブ 700 と同一の形状を有するものではあるが、内部を冷却水の流れない「ダミーチューブ」として設けられている。チューブ 700A のことを、以下では「ダミーチューブ 700A」とも表記する。

【0030】

タンク部材 500 にも、上記と同様の第 1 部分 510、第 2 部分 520、及び第 3 部分 530 が設けられている。第 1 部分 510 は、第 1 部分 210 の - z 方向側となる位置に設けられた部分である。第 2 部分 520 は、第 2 部分 220 の - z 方向側となる位置に設けられた部分である。第 3 部分 530 は、第 3 部分 230 の - z 方向側となる位置に設けられた部分である。

40

【0031】

第 1 部分 210 には、第 1 供給部 211 が設けられている。第 1 供給部 211 は、内燃機関を通った後の冷却水を受け入れる部分である。第 1 供給部 211 に供給された冷却水は、第 1 空間 SP1 に繋がる複数のチューブ 700 の内側を通った後、タンク 600 の第 1 部分 510 へと供給される。第 1 部分 510 には、第 1 排出部 511 が設けられている。第 1 排出部 511 は、第 1 部分 510 から外部へと冷却水を排出するための部分である。

50

。第 1 排出部 5 1 1 から排出された冷却水は、再び内燃機関へと供給されて、内燃機関の冷却に供される。

【 0 0 3 2 】

第 2 部分 2 2 0 には、第 2 供給部 2 2 1 が設けられている。第 2 供給部 2 2 1 は、電動モータや電力変換器を通った後の冷却水を受け入れる部分である。第 2 供給部 2 2 1 に供給された冷却水は、第 2 空間 S P 2 に繋がる複数のチューブ 7 0 0 の内側を通った後、タンク 6 0 0 の第 2 部分 5 2 0 へと供給される。第 2 部分 5 2 0 には、第 2 排出部 5 2 1 が設けられている。第 2 排出部 5 2 1 は、第 2 部分 5 2 0 から外部へと冷却水を排出するための部分である。第 2 排出部 5 2 1 から排出された冷却水は、再び電動モータや電力変換器へと供給されて、電動モータ等の冷却に供される。

10

【 0 0 3 3 】

このように、熱交換器 1 0 が備えるタンク 3 0 0 には、冷却水を貯えるための空間であって互いに分離された第 1 空間 S P 1 と第 2 空間 S P 2 とが、積層方向に沿って並ぶように形成されている。第 1 空間 S P 1 に供給される冷却水の温度は、第 2 空間 S P 2 に供給される冷却水の温度に比べて高くなっている。タンク 6 0 0 においても同様である。

【 0 0 3 4 】

コアプレート 1 0 0 の構成について、図 3 乃至図 9 を主に参照しながら説明する。尚、タンク 6 0 0 が有するコアプレート 4 0 0 の形状は、コアプレート 1 0 0 と上下対称な形状である。このため、以下においてはコアプレート 1 0 0 の構成についてのみ説明し、コアプレート 4 0 0 については説明を省略する。

20

【 0 0 3 5 】

図 3 は、コアプレート 1 0 0 のうちチューブ 7 0 0 A が接続される部分及びその近傍の構成を、z 方向側から見て描いた図である。また、図 4 は、当該部分を y - z 平面で切断した場合の模式的に断面を描いた図である。図 5 は、図 3 の V - V 断面を示す図であり、図 6 は、図 3 の V I - V I 断面を示す図である。図 7 は、コアプレート 1 0 0 のうち概ね図 2 に示されている部分を斜視図として描いた図である。図 8 は、コアプレート 1 0 0 及びこれに接続された 1 本のチューブ 7 0 0 を斜視図として描いた図である。

【 0 0 3 6 】

コアプレート 1 0 0 の外周側端部からは、z 方向側に向かって伸びるように延在部 1 6 0 が形成されている。図 3 のように z 方向側から見た場合において、延在部 1 6 0 は、コアプレート 1 0 0 の外周全体に沿って形成されている。延在部 1 6 0 は、その内側にタンク部材 2 0 0 を収容した状態で加締められ、タンク部材 2 0 0 に対して固定される部分となっている。

30

【 0 0 3 7 】

コアプレート 1 0 0 のうち z 方向側の表面には、上記の延在部 1 6 0 の近傍に沿って、シール部材 3 0 1 を当接させるためのシール面 S L 1 が形成されている。シール部材 3 0 1 は、延在部 1 6 0 に沿って配置される概ね環状の部材であって、例えばゴムによって形成されている。シール部材 3 0 1 によってコアプレート 1 0 0 とタンク部材 2 0 0 との間が水密にシールされる。

【 0 0 3 8 】

コアプレート 1 0 0 には挿通穴 1 1 0 が複数形成されている。これらの挿通穴 1 1 0 は、それぞれのチューブ 7 0 0 が挿通される貫通穴であり、積層方向に沿って並ぶように形成されている。図 4 や図 7 等にも示されるように、コアプレート 1 0 0 には、それぞれのチューブ 7 0 0 に対応するように突出部 1 2 0 が形成されている。突出部 1 2 0 においては、コアプレート 1 0 0 が z 方向側に向けて突出している。挿通穴 1 1 0 は、突出部 1 2 0 の先端を z 方向に沿って貫くように形成されている。挿通穴 1 1 0 に挿通されたチューブ 7 0 0 は、突出部 1 2 0 の内面に対してろう接されており、突出部 1 2 0 によって支持されている。

40

【 0 0 3 9 】

尚、図 3 等においては、複数の挿通穴 1 1 0 のうち特にチューブ 7 0 0 A が挿通される

50

ものに、符号「１１０Ａ」が付してある。以下では、当該挿通穴１１０のことを「挿通穴１１０Ａ」とも表記する。同様に、図３においては、複数の突出部１２０のうち特に挿通穴１１０Ａが形成されているものに、符号「１２０Ａ」が付してある。以下では、当該突出部１２０のことを「突出部１２０Ａ」とも表記する。

【００４０】

図３及び図６に示されるように、コアプレート１００のｚ方向側の表面のうち、突出部１２０Ａの周囲の部分は、シール面ＳＬ１と同一の高さを有するシール面ＳＬ０となっている。シール部材３０１は、延在部１６０に沿って配置される環状の部分の他、その途中からｘ方向に沿って直線状に伸びる部分も有している。これにより、第３空間ＳＰ３やチューブ７００Ａに対する冷却水の流入が防止されている。シール面ＳＬ０は、シール部材３０１のうち、上記のようにｘ方向に沿って直線状に伸びる部分が当接する部分となっている。

10

【００４１】

コアプレート１００のうち、シール面ＳＬ０や突出部１２０Ａが形成されている部分、すなわち第３空間ＳＰ３と対向する部分は、第１空間ＳＰ１と第２空間ＳＰ２との境界に対向する部分、ということができる。このため、当該部分のことを以下では「境界部ＢＤ」とも表記する。

【００４２】

コアプレート１００のうちシール面ＳＬ１の内側の部分であって、図３や図４等において符号１０１が付されている部分は、シール面ＳＬ１やシール面ＳＬ０と同じ高さの面となっている。当該部分のことを、以下では「第１平面部１０１」とも表記する。ｙ方向に沿って境界部ＢＤの両側に形成された第１平面部１０１のそれぞれには、突出部１２０が３つつつ形成されている。

20

【００４３】

コアプレート１００のうちシール面ＳＬ１の内側の部分であって、図３や図４等において符号１０２が付されている部分は、第１平面部１０１よりもｚ方向側に突出した面となっている。当該部分のことを、以下では「第２平面部１０２」とも表記する。それぞれの第２平面部１０２には単一の突出部１２０が形成されている。

【００４４】

コアプレート１００のうちシール面ＳＬ１の内側の部分であって、図３や図４等において符号１０３が付されている部分は、第２平面部１０２よりも更にｚ方向側に突出した面となっている。当該部分のことを、以下では「第３平面部１０３」とも表記する。それぞれの第３平面部１０３には、残り全ての突出部１２０が形成されている。第３平面部１０３には、複数のリブ１７０が形成されている。リブ１７０は、第３平面部１０３のうち、互いに隣り合う突出部１２０の間となる部分を、－ｚ方向に向けて突出するように変形させたものである。このようなリブ１７０が形成されていることで、コアプレート１００の全体の剛性が向上している。

30

【００４５】

以上のような形状を有するコアプレート１００は、例えば、金属板に対して複数回のプレス加工を施すことによって形成することができる。

40

【００４６】

先に述べたように、第１空間ＳＰ１及びこれに繋がるチューブ７００では、内燃機関を通過した後の比較的高温の冷却水が流れる。このため、当該チューブ７００は熱膨張によってｚ方向に沿った寸法が拡大するのであるが、その膨大量は比較的大きくなっている。図７においては、当該チューブ７００の熱膨張による膨大量が矢印ＡＲ１で示されている。

【００４７】

一方、第２空間ＳＰ２及びこれに繋がるチューブ７００では、電動モータ等を通過した後の比較的低温の冷却水が流れる。このため、当該チューブ７００も熱膨張によってｚ方向に沿った寸法が拡大するのであるが、その膨大量は比較的小さくなっている。図７においては、当該チューブ７００の熱膨張による膨大量が矢印ＡＲ２で示されている。

50

【 0 0 4 8 】

境界部 B D の近傍においては、境界部 B D よりも - y 方向側の部分が、チューブ 7 0 0 から矢印 A R 1 に沿った力を受けることにより z 方向側へと大きく変位しようとする。一方、境界部 B D よりも y 方向側の部分は、チューブ 7 0 0 から矢印 A R 2 に沿った力を受けることにより z 方向側へと小さく変位しようとする。このため、コアプレート 1 0 0 のうち境界部 B D やその近傍においては、チューブ 7 0 0 の熱膨張に伴って大きな歪みが生じる傾向がある。その結果、当該部分に接合された一部のチューブ 7 0 0 が破損し、冷却水が外部へと漏出してしまう可能性がある。

【 0 0 4 9 】

そこで、本実施形態に係る熱交換器 1 0 は、コアプレート 1 0 0 の形状を工夫することにより、コアプレート 1 0 0 に生じる歪みを抑制することとしている。

10

【 0 0 5 0 】

図 3 や図 5、図 7、図 8 等に示されるように、本実施形態に係るコアプレート 1 0 0 には剛性部 1 5 0 が形成されている。剛性部 1 5 0 においては、コアプレート 1 0 0 が z 方向側に向けて、すなわちタンク 3 0 0 の内側に向けて凹状に後退している。剛性部 1 5 0 は、y 方向に沿って直線状に伸びるように形成されている。図 3 のように z 方向側から見た場合において、剛性部 1 5 0 は、第 1 平面部 1 0 1 に形成された 3 つの挿通穴 1 1 0 と重なるように形成されている。このような剛性部 1 5 0 が形成されることで、当該部分においてはコアプレート 1 0 0 の曲げに対する剛性が高められている。このため、図 7 の矢印 A R 1 や矢印 A R 2 に示される方向の力が、各チューブ 7 0 0 からコアプレート 1 0 0 に対し加えられても、コアプレート 1 0 0 に生じる歪みは、剛性部 1 5 0 が形成されていない従来の場合に比べて小さくなっている。

20

【 0 0 5 1 】

このように本実施形態では、境界部 B D 側となる位置に形成されている複数の挿通穴 1 1 0 と重なるように、コアプレート 1 0 0 の剛性を高めるための剛性部 1 5 0 が設けられている。「境界部 B D 側となる位置に形成されている複数の挿通穴 1 1 0」とは、第 1 空間 S P 1 又は第 2 空間 S P 2 の一方に形成された一群の挿通穴 1 1 0 のうち、最も境界部 B D 寄りとなる位置にある挿通穴 1 1 0 を含む複数の挿通穴 1 1 0 のことである。剛性部 1 5 0 と重なる挿通穴 1 1 0 の数が増える程、コアプレート 1 0 0 に生じる歪みは小さくなる。

30

【 0 0 5 2 】

剛性部 1 5 0 は、コアプレート 1 0 0 のうち第 1 空間 S P 1 と対向する部分、及び、コアプレート 1 0 0 のうち第 2 空間 S P 2 と対向する部分、のそれぞれに設けられている。つまり、境界部 B D を間に挟んで両側となる位置に剛性部 1 5 0 が設けられている。コアプレート 1 0 0 のうち歪みが生じやすい部分の全体をカバーするように剛性部 1 5 0 が設けられているので、境界部 B D の一方側にのみ剛性部 1 5 0 が設けられている場合に比べて、コアプレート 1 0 0 に生じる歪みを更に抑制することが可能となっている。

【 0 0 5 3 】

本実施形態では更に、第 1 空間 S P 1 側において剛性部 1 5 0 と重なる挿通穴 1 1 0 の数と、第 2 空間 S P 2 側において剛性部 1 5 0 と重なる挿通穴 1 1 0 の数と、が互いに等しく、いずれも 3 となっている。その結果、境界部 B D の - y 方向側と y 方向側の両側で、剛性部 1 5 0 による歪みの抑制がバランスよく均等に行われるので、コアプレート 1 0 0 で生じる歪みが更に抑制されるという効果が得られる。

40

【 0 0 5 4 】

尚、第 1 空間 S P 1 側において生じる歪みの大きさと、第 2 空間 S P 2 側において生じる歪みの大きさが極端に違うような場合には、第 1 空間 S P 1 側において剛性部 1 5 0 と重なる挿通穴 1 1 0 の数と、第 2 空間 S P 2 側において剛性部 1 5 0 と重なる挿通穴 1 1 0 の数と、を互いに異ならせてもよい。

【 0 0 5 5 】

先に述べたように、境界部 B D には、内部を流体の流れないダミーチューブ 7 0 0 A が

50

接続されている。剛性部 150 は、コアプレート 100 のうち、ダミーチューブ 700 A が挿通される挿通穴 110 A と重ならない位置に設けられている。挿通穴 110 A は、本実施形態における「ダミー挿通穴」に該当するものである。

【0056】

剛性部 150 が上記のような位置に設けられることで、境界部 B D のうち挿通穴 110 と挿通穴 110 A との間となる部分には、シール部材 301 を当接させるための平坦なシール面 S L 0 を形成することが可能となっている。

【0057】

本実施形態では、1つの第1平面部 101 において2つの剛性部 150 が形成されている。それぞれの剛性部 150 は、挿通穴 110 のうち y 方向に沿った端部と重なるように設けられている。ここでいう「y 方向」は、チューブ 700 の長手方向及び積層方向のいずれに対しても垂直な方向であって、挿通穴 110 の「幅方向」に該当する。

10

【0058】

挿通穴 110 の幅方向における端部は、チューブ 700 の熱膨張に伴う影響を受けやすく、挿通穴 110 近傍の中でも最も大きな歪みが生じやすい部分となっている。本実施形態では、このように歪みが生じやすい部分と重なるように剛性部 150 が形成されているので、効率よく歪みを抑制することが可能となっている。

【0059】

図9には、コアプレート 100 のうち剛性部 150 が形成されている部分を x - z 平面に沿って切断し、これを - y 方から見た場合における断面が模式的に描かれている。当該断面の位置は、図3において V - V で示される断面の位置と同じである。図9に描かれているチューブ 700 は、第1平面部 101 に接続された3つのチューブ 700 のうち、最も境界部 B D 側となる位置に配置されたチューブ 700 である。このため、当該チューブ 700 よりも更に紙面奥側となる位置においては剛性部 150 が設けられておらず、突出部 120 からシール面 S L 0 へと繋がっている。

20

【0060】

先に述べたように、剛性部 150 においては、コアプレート 100 が z 方向側に向けて凹状に後退している。図9では、このように z 方向に後退している部分の同方向に沿った寸法、すなわち後退量が、H として示されている。本実施形態では、タンク 300 の内側における剛性部 150 の高さが、第2平面部 102 や第3平面部 103 の高さよりも低くなるように、上記の H が設定されている。

30

【0061】

本発明者らが実験等を行って確認したところによれば、図9の H で示される後退量の大きさに応じて、コアプレート 100 において生じる歪みの最大値が変化するという知見が得られている。図10には、H で示される後退量と、歪みの最大値との関係が示されている。

【0062】

同図に示されるように、後退量が 0 から大きくなっていくに従って、歪の最大値は小さくなっていく。後退量が 0.5 以上になると、歪の最大値は概ね一定の値となっている。その後、後退量を更に大きくして行くと、歪の最大値は再び大きくなる傾向がある。具体的には、後退量が 1.5 mm を超えると歪の最大値が大きくなっている。

40

【0063】

その理由について、図11を参照しながら説明する。図11に示されるのは、コアプレート 100 のうち、図9に示されるチューブ 700 が接続されている部分を、y - z 平面に沿って切断した場合の断面である。同図においてチューブ 700 よりも - y 方向側の部分では、剛性部 150 が形成されている。このため、チューブ 700 よりも y 方向側の部分に比べて、コアプレート 100 の高さが高くなっている。このように、最も境界部 B D 側となる位置に配置されたチューブ 700 の近傍においては、チューブ 700 の両側にあるコアプレート 100 の形状が非対称となっている。

【0064】

50

図 1 1 においては、チューブ 7 0 0 とコアプレート 1 0 0 との間を接合するためのろう材 F L 1、F L 2 が示されている。ろう材 F L 1 は、コアプレート 1 0 0 のうちチューブ 7 0 0 よりも y 方向側の部分と、チューブ 7 0 0 を接合しているろう材である。ろう材 F L 2 は、コアプレート 1 0 0 のうちチューブ 7 0 0 よりも - y 方向側の部分と、チューブ 7 0 0 を接合しているろう材である。コアプレート 1 0 0 とチューブ 7 0 0 との間では、ろう材 F L 1 等によるフィレットが形成されている。

【 0 0 6 5 】

チューブ 7 0 0 の両側にあるコアプレート 1 0 0 の形状が非対称となっているので、図 1 1 の断面においては、ろう材 F L 1 及びろう材 F L 2 のそれぞれのフィレット形状は互いに異なっている。しかしながら、これらのろう材は全体では一つであり、チューブ 7 0 0 の周囲を囲むように配置されている。このため、図 1 1 の紙面奥側及び紙面手前側のそれぞれにおいては、互いに高さや形状の異なるろう材 F L 1 とろう材 F L 2 とが繋がっている。その結果、ろう材の接続部分では、ろう材の形状が歪なものとなり、応力集中が生じやすくなっている。

【 0 0 6 6 】

剛性部 1 5 0 の後退量 H が大きくなるほど、ろう材 F L 1 及びろう材 F L 2 の形状の差が大きくなるので、上記の応力集中も大きくなる。その結果、図 1 0 に示されるように、後退量 H が 1 . 5 mm を超えると歪の最大値が大きくなってしまふのである。以上に鑑みれば、後退量 H は、0 . 5 mm 以上且つ 1 . 5 mm 以下とすることが好ましい。そこで、本実施形態では、剛性部 1 5 0 のうち、最もダミーチューブ 7 0 0 A 側となる位置に形成された挿通穴 1 1 0 と重なっている部分においては、コアプレート 1 0 0 が、タンク 3 0 0 の内側に向けて 0 . 5 mm 以上且つ 1 . 5 mm 以下の範囲で後退するように、剛性部 1 5 0 が形成されている。これにより、コアプレート 1 0 0 で生じる歪みを確実に抑制することとしている。

【 0 0 6 7 】

ところで、コアプレート 1 0 0 の歪みを抑制するための剛性部 1 5 0 の形状は、本実施形態とは異なるものとしてもよい。例えば、剛性部 1 5 0 の位置において、コアプレート 1 0 0 の板厚を厚くすることとしてもよい。しかしながら、その場合には一部が厚くなった板状部材を用いてコアプレート 1 0 0 を形成する必要がある。その結果、部品コストが上昇してしまう。部品コストを抑制するという観点からは、本実施形態のように、コアプレート 1 0 0 を z 方向側に後退させることにより剛性部 1 5 0 を形成した方が好ましい。

【 0 0 6 8 】

本実施形態のように、コアプレート 1 0 0 を z 方向側に後退させることにより剛性部 1 5 0 を形成することのもう一つの利点について、引き続き図 9 を参照しながら説明する。

【 0 0 6 9 】

熱膨張するチューブ 7 0 0 からの力は、ろう接による接合部においてコアプレート 1 0 0 へと働くこととなる。図 9 においては、チューブ 7 0 0 の幅方向における中央における接合部の位置が、符号 B で示されている。熱膨張するチューブ 7 0 0 からの力は、その大部分が、符号 B で示される位置の z 座標において、コアプレート 1 0 0 へと働く。

【 0 0 7 0 】

本実施形態では、コアプレート 1 0 0 を z 方向側に後退させることにより剛性部 1 5 0 が形成されている。このため、剛性部 1 5 0 が形成されている部分における接合部の位置は、図 9 において符号 C で示される位置となる。当該位置は、符号 B で示される位置よりも z 方向側の位置となっている。

【 0 0 7 1 】

つまり、本実施形態では、挿通穴 1 1 0 のうち幅方向端部、すなわち熱膨張による歪が最も生じやすい部分において、チューブ 7 0 0 からの力を受ける接合部の位置が、符号 B で示される他の部分に比べて z 方向側へと遠ざけられている。これにより、チューブ 7 0 0 から受ける力に起因して生じる歪みを、挿通穴 1 1 0 の幅方向端部において特に抑制することが可能となっている。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 2 】

本実施形態では、タンク 3 0 0 の内側における剛性部 1 5 0 の先端の位置が、第 2 平面部 1 0 2 や第 3 平面部 1 0 3 の内側表面の位置よりも低くなっている。つまり、剛性部 1 5 0 の先端の z 座標が、第 2 平面部 1 0 2 等の z 方向側表面の z 座標よりも小さくなっている。第 2 平面部 1 0 2 や第 3 平面部 1 0 3 は、コアプレート 1 0 0 のうち、「剛性部 1 5 0 と重なっていない挿通穴 1 1 0 が形成されている平面部」ということができる。このような構成においては、コアプレート 1 0 0 を、金属板に対して複数回のプレス加工を施すことによって容易に形成することが可能となる。尚、上記における「第 2 平面部 1 0 2 や第 3 平面部 1 0 3 の内側表面の位置」とは、第 2 平面部 1 0 2 のうち、突出部 1 2 0 や挿通穴 1 1 0 が形成された部分を除く平坦面の位置、すなわち、z 軸に対して垂直な平面部分の位置のことである。

10

【 0 0 7 3 】

第 2 実施形態について、図 1 2 を参照しながら説明する。本実施形態では、コアプレート 1 0 0 の形状においてのみ第 1 実施形態と異なっており、その他については第 1 実施形態と同じである。以下では、第 1 実施形態と異なる点について主に説明し、第 1 実施形態と共通する点については適宜説明を省略する。

【 0 0 7 4 】

本実施形態では、第 1 平面部 1 0 1 に形成された挿通穴 1 1 0 の数が 1 となっている。その結果、剛性部 1 5 0 は、最も境界部 B D 側となる位置に形成されている単一の挿通穴 1 1 0 と重なるように設けられている。例えば、熱交換器 1 0 に供給される 2 つの冷却水の温度差が小さく、コアプレート 1 0 0 において生じる歪みの大きさが小さい場合には、このような構成であっても歪みを十分に抑制することができる。このように、剛性部 1 5 0 と重なる挿通穴 1 1 0 の数は、冷却水の温度差やチューブ 7 0 0 の形状等に応じて、適宜調整すればよい。

20

【 0 0 7 5 】

第 3 実施形態について、図 1 3 を参照しながら説明する。本実施形態では、コアプレート 1 0 0 の形状においてのみ第 1 実施形態と異なっており、その他については第 1 実施形態と同じである。以下では、第 1 実施形態と異なる点について主に説明し、第 1 実施形態と共通する点については適宜説明を省略する。

【 0 0 7 6 】

本実施形態では、挿通穴 1 1 0 A が 2 つ形成されており、これらが y 方向に沿って並ぶように形成されている。それぞれの挿通穴 1 1 0 A には、内部を冷却水の流れないダミーチューブ 7 0 0 A が挿通され接合される。例えば、熱交換器 1 0 に供給される 2 つの冷却水の温度差が大きく、コアプレート 1 0 0 において生じる歪みの大きさが大きい場合には、このようにダミーチューブ 7 0 0 A の本数を増やして、境界部 B D を広く確保することが有効である。

30

【 0 0 7 7 】

第 4 実施形態について、図 1 4 及び図 1 5 を参照しながら説明する。本実施形態では、コアプレート 1 0 0 の形状においてのみ第 1 実施形態と異なっており、その他については第 1 実施形態と同じである。以下では、第 1 実施形態と異なる点について主に説明し、第 1 実施形態と共通する点については適宜説明を省略する。

40

【 0 0 7 8 】

図 1 4 は、本実施形態に係るコアプレート 1 0 0 を、図 3 と同様の視点で描いた図である。図 1 5 は、図 1 4 の X V - X V 断面を示す図である。

【 0 0 7 9 】

本実施形態では、1 つの第 1 平面部 1 0 1 において 3 つの剛性部 1 5 0 が形成されており、これらが x 方向に沿って並ぶように形成されている。これらのうち、x 方向に沿った両側端部に配置された一対の剛性部 1 5 0 は、図 3 の第 1 実施形態と同じものであり、挿通穴 1 1 0 の幅方向における端部と重なっている。x 方向に沿った中央となる位置に配置された剛性部 1 5 0 は、本実施形態において追加されたものであり、挿通穴 1 1 0 の幅方

50

向における中央部分と重なっている。３つの剛性部１５０のそれぞれの形状は互いに同じである。

【００８０】

このように、本実施形態では、剛性部１５０が、第１空間ＳＰ１側及び第２空間ＳＰ２側のそれぞれにおいて複数ずつ設けられている。これらのうち一部の剛性部１５０が、挿通穴１１０のうち幅方向に沿った端部と重なるように設けられている。このような態様であっても、第１実施形態で説明したものと同様の効果を奏する。尚、挿通穴１１０のうち幅方向に沿った端部と重なるように設けられた剛性部１５０の数は適宜変更することができる。ただし、少なくとも１つの剛性部１５０が、挿通穴１１０のうち幅方向に沿った端部と重なるように設けられることが好ましい。

10

【００８１】

第５実施形態について、図１６及び図１５を参照しながら説明する。本実施形態では、コアプレート１００の形状においてのみ第１実施形態と異なっており、その他については第１実施形態と同じである。以下では、第１実施形態と異なる点について主に説明し、第１実施形態と共通する点については適宜説明を省略する。

【００８２】

図１６は、本実施形態に係るコアプレート１００を、図３と同様の視点で描いた図である。図１７は、図１６のＸＶＩＩ－ＸＶＩＩ断面を示す図である。

【００８３】

本実施形態では、第１平面部１０１の略全体が、タンク３００の内側に向けて凹状に後退しており、これにより剛性部１５０が形成されている。つまり、本実施形態の剛性部１５０は、複数の挿通穴１１０の全体と重なるように設けられている。このような態様であっても、第１実施形態で説明したものと同様の効果を奏する。

20

【００８４】

本実施形態では、１つの第１平面部１０１に形成されている挿通穴１１０の数、すなわち、剛性部１５０と重なる挿通穴１１０の数は３となっている。このような態様に換えて、１つの第１平面部１０１に形成されている挿通穴１１０の数を、図１２の第２実施形態のように１としてもよい。つまり、剛性部１５０が、単一の挿通穴１１０の全体と重なるように設けられている態様としてもよい。

【００８５】

30

以上、具体例を参照しつつ本実施形態について説明した。しかし、本開示はこれらの具体例に限定されるものではない。これら具体例に、当業者が適宜設計変更を加えたものも、本開示の特徴を備えている限り、本開示の範囲に包含される。前述した各具体例が備える各要素およびその配置、条件、形状などは、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。前述した各具体例が備える各要素は、技術的な矛盾が生じない限り、適宜組み合わせを変えることができる。

【符号の説明】

【００８６】

１０：熱交換器

１００：コアプレート

１１０：挿通穴

１５０：剛性部

ＢＤ：境界部

３００：タンク

ＳＰ１：第１空間

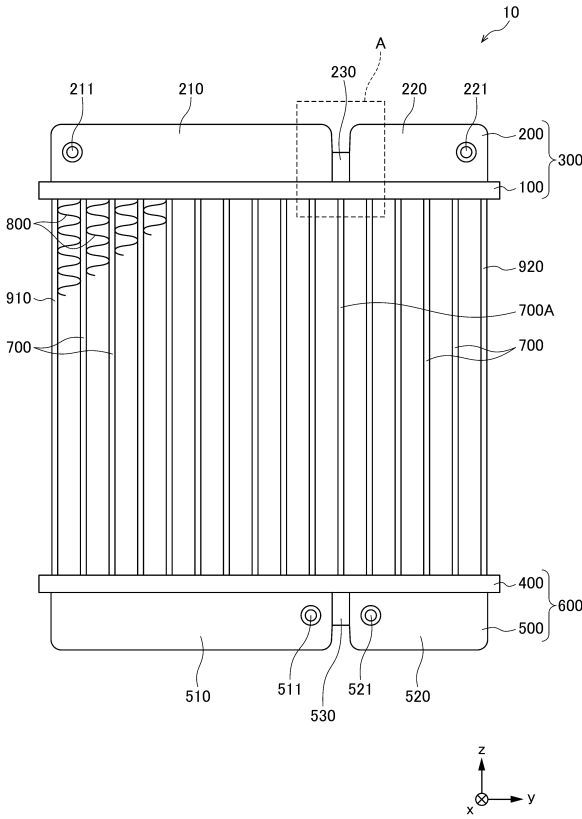
ＳＰ２：第２空間

７００：チューブ

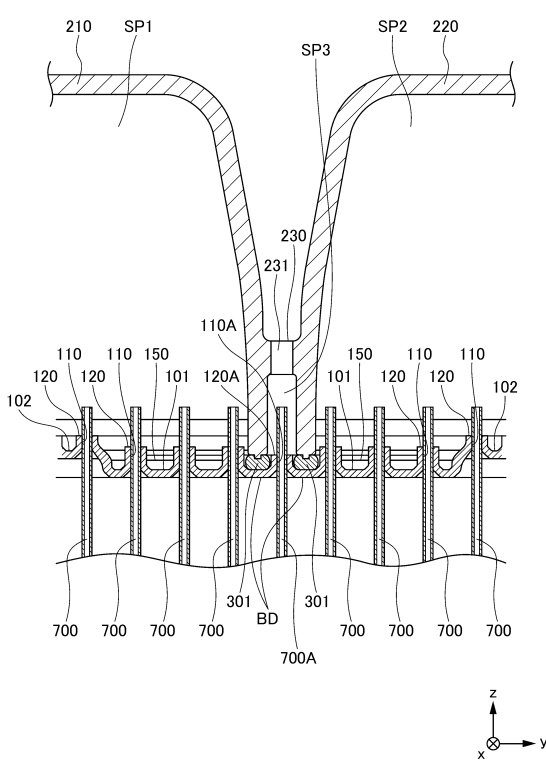
40

【図面】

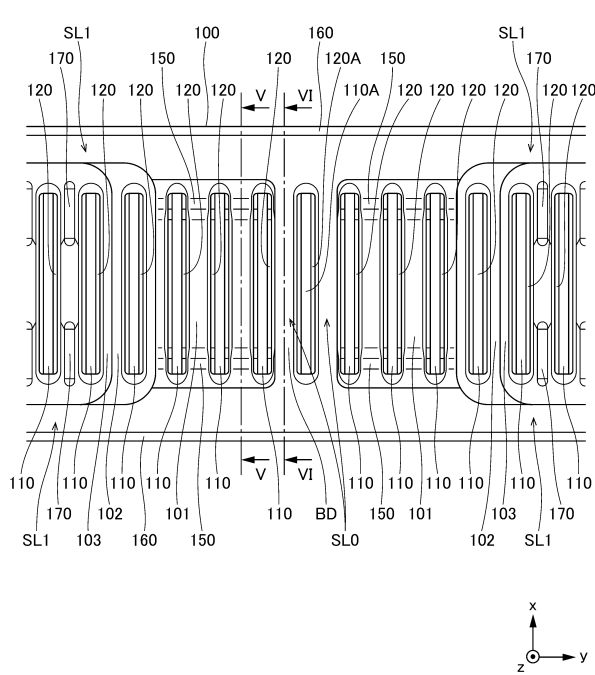
【図 1】



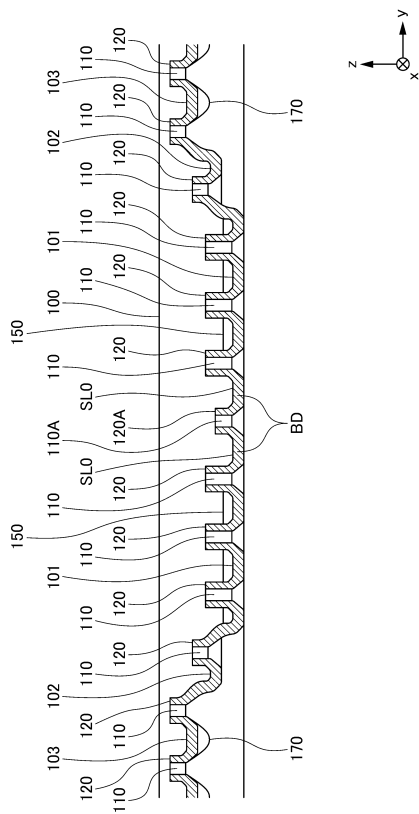
【図 2】



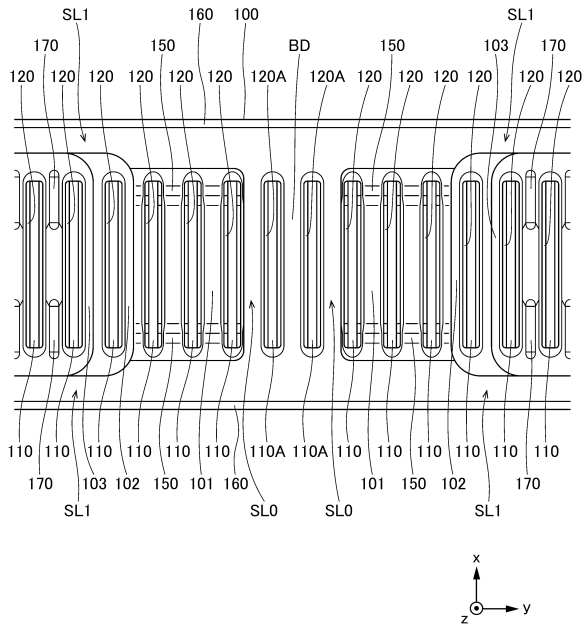
【図 3】



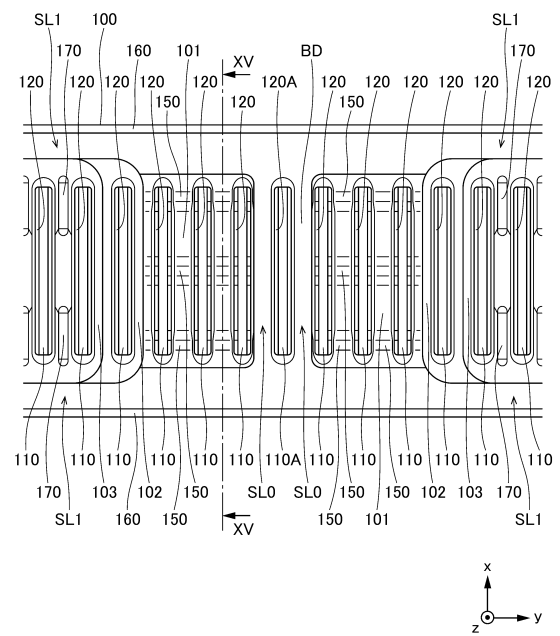
【図 4】



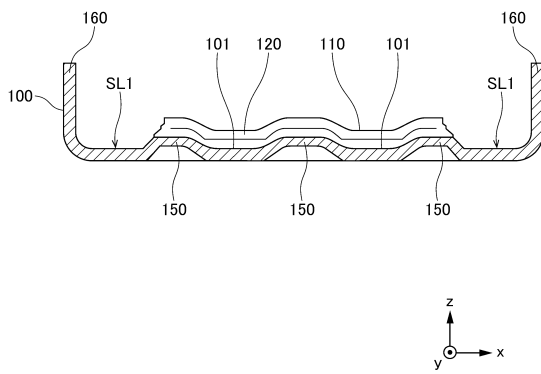
【 図 1 3 】



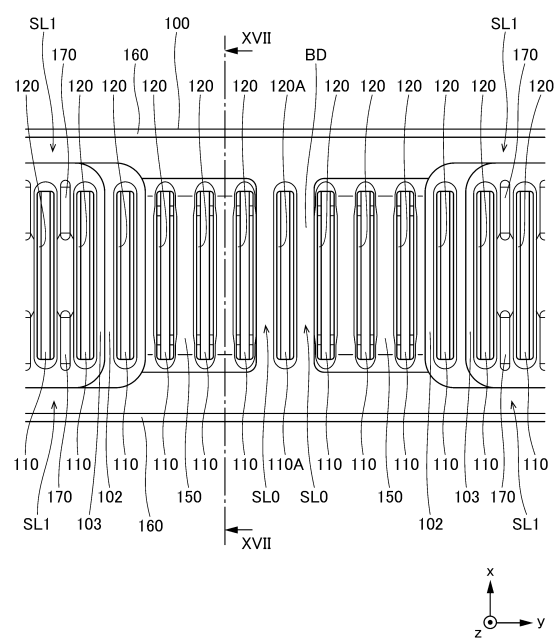
【 図 1 4 】



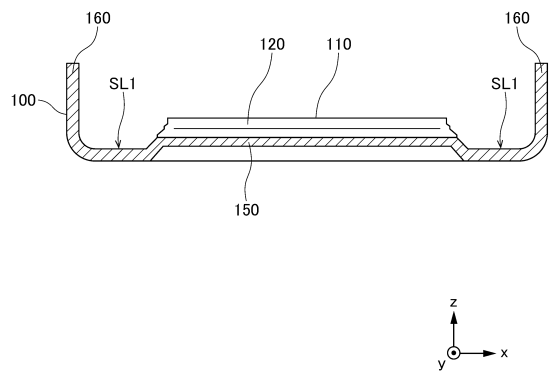
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 17 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 8 - 1 9 4 1 7 9 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 1 2 8 7 3 0 (J P , A)
特表 2 0 1 4 - 5 1 9 0 0 5 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 4 0 4 5 7 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 1 0 6 6 6 8 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 0 / 1 3 3 4 9 1 (W O , A 1)
特開 2 0 0 8 - 3 0 4 1 0 9 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
F28F 9/02
F28F 9/26
F28D 1/053