

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5921413号  
(P5921413)

(45) 発行日 平成28年5月24日 (2016. 5. 24)

(24) 登録日 平成28年4月22日 (2016. 4. 22)

(51) Int. Cl.	F 1
<b>F 2 8 F</b> 1/40 (2006. 01)	F 2 8 F 1/40 E
<b>F 2 8 F</b> 1/02 (2006. 01)	F 2 8 F 1/02 A
<b>F 2 8 D</b> 1/03 (2006. 01)	F 2 8 D 1/03
<b>F 2 8 D</b> 1/047 (2006. 01)	F 2 8 D 1/047 B

請求項の数 10 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2012-239052 (P2012-239052)	(73) 特許権者	000004765
(22) 出願日	平成24年10月30日 (2012. 10. 30)		カルソニックカンセイ株式会社
(65) 公開番号	特開2014-88994 (P2014-88994A)		埼玉県さいたま市北区日進町二丁目191
(43) 公開日	平成26年5月15日 (2014. 5. 15)		7番地
審査請求日	平成26年10月17日 (2014. 10. 17)	(74) 代理人	100119644
前置審査			弁理士 綾田 正道
		(72) 発明者	滝本 恭平
			埼玉県さいたま市北区日進町二丁目191
			7番地 カルソニックカンセイ株式会社内
		(72) 発明者	金田 崇
			埼玉県さいたま市北区日進町二丁目191
			7番地 カルソニックカンセイ株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱交換器用チューブ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

媒体の入口部と、  
前記媒体の出口部と、  
前記入口部および前記出口部間を結び、媒体が流通する上流側直線流路部および下流側直線流路部と、  
を備えた熱交換器用チューブにおいて、  
前記熱交換用チューブは、2枚の半割のチューブ・プレートを組み付けることによって構成され、

前記上流側直線流路部および前記下流側直線流路部の少なくとも一方において、前記2枚の半割のチューブ・プレートの一方に、前記熱交換用チューブの厚さ方向に突出し、前記厚さ方向から見て長手方向に延在する波状をなす波状部を、前記熱交換用チューブの幅方向に複数設け、

前記上流側直線流路部および前記下流側直線流路部の少なくとも一方において、前記2枚の半割のチューブ・プレートの他方に、前記熱交換用チューブの厚さ方向に突出し、前記厚さ方向から見て長手方向に延在する波状をなす波状部、および前記波状部の端部から長手方向に延在する直線状をなす直線部を、前記熱交換用チューブの幅方向に複数設け、

前記媒体は、前記上流側直線流路部または前記下流側直線流路部内を前記波状部により区画されることにより蛇行するように形成された流路、および前記直線部により区画されることにより直進するように形成された流路を流通し、

10

20



前記2枚の半割のチューブ・プレートの一方向の波状部と、前記2枚の半割のチューブ・プレートの他方の波状部とは、前記熱交換用チューブを厚さ方向から見たときに互いに交差し、

前記2枚の半割のチューブ・プレートの一方向の波状部と、前記2枚の半割のチューブ・プレートの他方の直線部とは、前記熱交換用チューブを厚さ方向から見たときに前記上流側直線流路部および前記下流側直線流路部の端部において重なり合い、

前記熱交換用チューブの幅方向に隣り合う前記流路の間で前記媒体が流通する、ことを特徴とする熱交換器用チューブ。

【請求項2】

請求項1に記載の熱交換器用チューブにおいて、  
前記波状部は、インナ・フィンである、  
ことを特徴とする熱交換器用チューブ。

10

【請求項3】

請求項1又は請求項2のいずれか1項に記載の熱交換器用チューブにおいて、  
前記入口部と前記出口部とは、前記熱交換用チューブの一端側に配置し、該熱交換用チューブの他端側には前記上流側直線流路部および前記下流側直線流路部をつなぐUターン流路部を設け、該Uターン流路部には前記熱交換用チューブの内側に突出し、前記上流側直線流路部および前記下流側直線流路部の少なくとも一方に設けた前記波状部、または前記直線部に連続する弧状の突出部を設けた  
ことを特徴とする熱交換器用チューブ。

20

【請求項4】

請求項3に記載の熱交換器用チューブにおいて、  
前記Uターン流路部のUターン端部は、前記上流側直進流路部および前記下流側直進流路部を分ける仕切り部の端部を、内方に跨ぐように配置した、  
ことを特徴とする熱交換器用チューブ。

【請求項5】

請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載の熱交換器用チューブにおいて、  
前記波状部は、前記熱交換用チューブの厚さ方向に配置した、複数の波状部からなる、  
ことを特徴とする熱交換器用チューブ。

【請求項6】

30

請求項5に記載の熱交換器用チューブにおいて、  
前記熱交換用チューブの厚さ方向から見たときに、前記波状部は、前記一对の波状部のそれぞれの一部分のみが交差し、該一部分同士のみが対面する、  
ことを特徴とする熱交換器用チューブ。

【請求項7】

請求項5に記載の熱交換器用チューブにおいて、  
前記一对の波状部は、前記熱交換用チューブの幅方向において交互に並列配置した、  
ことを特徴とする熱交換器用チューブ。

【請求項8】

請求項5に記載の熱交換器用チューブにおいて、  
前記熱交換用チューブの厚さ方向に隣り合う前記波状部は、互いに位相がずれた形状に形成されている、  
ことを特徴とする熱交換器用チューブ。

40

【請求項9】

請求項5に記載の熱交換器用チューブにおいて、  
前記熱交換用チューブの厚さ方向に隣り合う前記波状部は、互いの位相が逆位相となる形状に形成されている、  
ことを特徴とする熱交換器用チューブ。

【請求項10】

請求項1乃至請求項9のいずれか1項に記載の熱交換器用チューブにおいて、

50



前記熱交換用チューブ内を流通する媒体は、冷却水であり、

前記熱交換器用チューブは、前記冷却水と前記チューブの外側を流通する圧縮空気とが熱交換して圧縮空気を冷却する水冷式チャージ・エア・クーラのチューブである、ことを特徴とする熱交換器用チューブ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱交換器用チューブに関する。

【背景技術】

【0002】

従来の熱交換器用チューブとしては、特許文献1および特許文献2に記載のものが知られている。

これらの従来の熱交換器用チューブは、両外側が出入口を除いてビードで形成され、その中央部に仕切りビードが設けられて媒体がU字状に流れる流路が形成されたチューブ部材を有している。この流路には、流通する媒体を攪拌して放熱性能を向上させるために、内側へ向けて突出される多数の突出部が設けられている。このように形成された2個のチューブ・プレートは、互いに組み付けられてチューブを構成する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平2-169127号公報

【特許文献2】WO1983-04090A1号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

多数の突出部が流路内に配列されていると、放熱性能は向上するものの、流通抵抗が増加してしまうという問題がある。

【0005】

本発明は、上記問題に着目してなされたもので、その目的とするところは、媒体が流れる場合の流通抵抗の増加を抑えつつ放熱性能を向上させることできるようにした熱交換器用チューブを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この目的のため本発明による熱交換器用チューブは、媒体の入口部と、媒体の出口部と、入口部および出口部間を結び、媒体が流通する上流側直線流路部および下流側直線流路部と、を備えた熱交換器用チューブにおいて、

熱交換用チューブは、2枚の半割のチューブ・プレートを組み付けることによって構成され、

上流側直線流路部および下流側直線流路部の少なくとも一方において、2枚の半割のチューブ・プレートの方に、熱交換用チューブの厚さ方向に突出し、厚さ方向から見て長手方向に延在する波状をなす波状部を、熱交換用チューブの幅方向に複数設け、

上流側直線流路部および下流側直線流路部の少なくとも一方において、2枚の半割のチューブ・プレートの他方に、熱交換用チューブの厚さ方向に突出し、厚さ方向から見て長手方向に延在する波状をなす波状部、および波状部の端部から長手方向に延在する直線状をなす直線部を、熱交換用チューブの幅方向に複数設け、

媒体は、上流側直線流路部または下流側直線流路部内を波状部により区画されることにより蛇行するように形成された流路、および直線部により区画されることにより直進する

10

20

30

40

50



ように形成された流路を流通し、

2枚の半割のチューブ・プレートの一方向の波状部と、2枚の半割のチューブ・プレートの他方の波状部とは、熱交換用チューブを厚さ方向から見たときに互いに交差し、

2枚の半割のチューブ・プレートの一方向の波状部と、2枚の半割のチューブ・プレートの他方の直線部とは、熱交換用チューブを厚さ方向から見たときに上流側直線流路部および下流側直線流路部の端部において重なり合い、

熱交換用チューブの幅方向に隣り合う流路の間で媒体が流通する、  
ことを特徴とする。

【0007】

また、好ましくは、波状部は、チューブの内側に突出する突出部であることを特徴とする。

10

【0008】

また、好ましくは、波状の突出部は、インナ・フィンであることを特徴とする。

【0009】

また、好ましくは、入口部と出口部とは、チューブの一端側に配置し、チューブの他端側には上流側直線流路部および下流側直線流路部をつなぐUターン流路部を設け、このUターン流路部にはチューブの内側に突出し、上流側直線流路部および下流側直線流路部の少なくとも一方に設けた波状部に連続する弧状の突出部を設けたことを特徴とする。

【0010】

また、好ましくは、チューブの厚さ方向に、一对の波状部を配置する。

20

【0011】

また、好ましくは、一对の波状部が同じ位置となるように配置し、波状部同士が連続して対面するようにする。

【0012】

また、好ましくは、一对の波状部のそれぞれの一部分のみが交差し、この一部分同士のみが対面するようにする。

【0013】

また、好ましくは、一对の波状部のそれぞれの一部分のみが交差し、この一部分同士のみが対面するようにした場合に、一对の波状部を交互に並列配置する。

【0014】

30

また、好ましくは、Uターン流路部のUターン端部は、上流側直進流路部および下流側直進流路部を分ける仕切り部の下流側端部を、内方に跨ぐように配置する。

【0015】

また、好ましくは、チューブ内を流通する媒体が冷却水であり、熱交換器用チューブは、冷却水とチューブの外側を流通する圧縮空気とが熱交換して圧縮空気を冷却する水冷式チャージ・エア・クーラのチューブとする。

【発明の効果】

【0016】

本発明の熱交換器用チューブにあっては、波状部を設けたので、媒体が流れる場合の流通抵抗を抑制し、かつ媒体が波状部によって攪拌されることで放熱性能を向上させることができる。

40

【0017】

また、波状部を、チューブの内側に突出する突出部で構成したので、容易かつ安価に波状部を形成することができる。

【0018】

また、波状の突出部を、インナ・フィンで構成したので、波状部の形状の設定の自由度が高まる。

【0019】

また、Uターン流路部に波状部に連続する弧状の突出部を設けたので、媒体がスムーズに流れて方向転換することができ、流路抵抗を抑制することができる。また、Uターン流

50



路部がエロージョンにより破壊される恐れもなくなる。

【0020】

また、チューブの厚さ方向に、一对の波状部を配置したので、波状部を有する半分割のチューブ・プレート同士を組み付けることで容易かつ安価にチューブを製造することができる。

【0021】

また、一对の波状部が同じ位置となるように配置し、波状部同士が連続して対面するようにしたので、波状部を有する半分割のチューブ・プレート同士を組み付けることで容易かつ安価にチューブを製造することができ、媒体もよりスムーズに流すことでその流通抵抗も抑制できる。

10

【0022】

また、一对の波状部のそれぞれの一部のみが交差し、この一部同士のみが対面するようにしたので、波状部を有する半分割のチューブ・プレート同士を組み付けてチューブを製造する場合に、両チューブ・プレートに同じものを使うことができ、安価となる。

【0023】

また、一对の波状部のそれぞれの一部のみが交差し、この一部同士のみが対面するようにした場合に、一对の波状部を交互に並列配置するようにしたので、波状部を有する半分割のチューブ・プレート同士を組み付けてチューブを製造する場合に、両チューブ・プレートに同じものを使いながら、媒体の流通抵抗を抑制した状態で媒体を交互に並列配置した波状部によって攪拌されることで放熱性能を向上させることができる。

20

【0024】

また、Uターン流路部のUターン端部が、上流側直進流路部および下流側直進流路部における仕切り部の下流側端部を、内方に跨ぐようにしたので、直進流路部間の流れがスムーズに行われ、流通抵抗を抑制することができる。

【0025】

また、本発明の熱交換器用チューブは、水冷式チャージ・エア・クーラのチューブに最適である。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の実施例1に係る熱交換器用チューブの断面図である。

30

【図2】本発明の実施例2に係る熱交換器用チューブの断面図である。

【図3】図2においてS3-S3線に沿って切断してみた、実施例2に係る熱交換器用チューブの断面図である。

【図4】図2においてS4-S4線に沿って切断してみた、実施例2に係る熱交換器用チューブの断面図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、本発明の実施の形態を、図面に示す実施例に基づき詳細に説明する。なお、各実施例において、実質的に同じ構成のものは、同じ番号を付し、その説明を省略する。

【実施例1】

40

【0028】

まず、実施例1の熱交換器用チューブの全体構成を説明する。

図1に示すように、実施例1の熱交換器用チューブ1は、本実施例では、内燃機関エンジンに付属され、吸入空気を圧縮するチャージャ（ターボチャージャやスーパーチャージャ）の圧縮空気をエンジンの冷却水で冷却する水冷式チャージ・エア・クーラに用いられる。

【0029】

熱交換器用チューブ1は、半割のチューブ・プレートを組み付けることで構成される。

チューブ1は、入口部2と出口部3とを除き、その外周に沿って、その厚さ方向（高さ方向）内方に向けて突出した外周リブ部1aが設けられている。

50



また、チューブ1の一端側に配置した入口部2と出口部3の間からチューブの長手方向（図1の左右方向）に向けて、チューブ1の幅方向（図1の上下方向）の中央位置で、チューブ1の他端側で、後で説明するUターン流路部4C付近まで仕切りリブ部（仕切り部に相当）1bが延在されて、チューブ1を幅方向に2つの領域、すなわち上流側直線流路部4Aと、下流側直線流路部4Bとに区分する。

【0030】

上流側直線流路部4Aの下流側端と下流側直線流路部4Bの上流側端とは、チューブ1の他端側でUターン流路部4Cにて連通される。

一方、入口部2と出口部3とは、チューブ1の幅方向に並べて設けられ、これらの貫通孔を介して媒体であるエンジンの冷却水やエンジンの冷却水の一部を導入した並列回路、又はエンジンの冷却水とは異なる独立した回路（例えばチャージャ・エア・クーラ用の冷却水回路）が出入りすることができるようにしてある。入口部2は上流側直進通路4Aの上流側端に、また出口部3は下流側直進流路部4Bの下流側端にそれぞれ連続するように接続される。

10

【0031】

上流側直進通路4Aには、図1の上側の外周リブ部1aと仕切りリブ部1bとの間に形成され、これらのリブ部1a、1b間に厚さ方向内側（図1に対して手前側）に突出し、厚さ方向上方からみて波状をなす波状突出部5a、5bが複数列並行に設けられ、3本の上流側流路4A1、4A2、4A3が形成される。

同様に、下流側直進通路4Bには、図1の下側の外周リブ部1aと仕切りリブ部1bとの間に形成され、これらのリブ部1a、1b間に厚さ方向に突出し、厚さ方向上方からみて波状をなす波状突出部5c、5dが複数列並行に設けられ、3本の下流側流路4B1、4B2、4B3が形成される。

20

なお、波状突出部5a、5b、5c、5dは、本発明の波状部に相当する。

【0032】

一方、Uターン流路部4Cは、チューブ1の他端側の外周リブ部1aの内側に設けられて厚さ方向内側へ突出し、厚さ方向上方からみて円弧状をなす複数の円弧状突出部6a、6bが設けられる。ここで、曲率は円弧状突出部6aの方を円弧状突出部6bの方より大きく設定してある。

したがって、Uターン流路部4Cでは、外周リブ部1aと外側の円弧状突出部6aとの間、外側の円弧状突出部6aと内側の円弧状突出部6bとの間、および内側の円弧状突出部6bと仕切りリブ部1bの他端側端部との間に、それぞれ合計3本のUターン通路4C1、4C2、4C3の流路が形成される。なお、これらのUターン通路4C1、4C2、4C3は、媒体の流入方向と流出方向を180度方向転換させるようにそれらの曲率が設定されている。

30

【0033】

この場合、外側の円弧状突出部6aの両端部は、波状突出部5aの下流側端と波状突出部5dの上流側端にそれぞれ連続させられて、媒体が入口部2、外側の上流側流路4A1、外側のUターン通路4C1、外側の下流側流路4B1、出口部3を流れるようにされる。

また、内側の円弧状突出部6bの両端部は、波状突出部5bの下流側端と波状突出部5cの上流側端にそれぞれ連続させられて、媒体が入口部2、中央の上流側流路4A2、中央のUターン通路4C2、中央の下流側流路4B2、出口部3を、また入口部2、内側の上流側流路4A3、内側のUターン通路4C3、外側の下流側流路4B3、出口部3を流れるようにされる。

40

【0034】

なお、外側の円弧状突出部6aの上流側端部および波状突出部5aの下流側端の間と、内側の円弧状突出部6bの上流側端部および波状突出部5bの下流側端の間は、それぞれ仕切りリブ部1bの下流側端部より上流側へ所定距離伸ばした直線突出部7a、7bで接続されている。

【0035】

図示しないが、図1に向けてこの上方に並行配置した鏡で鏡面反射させた像の形状および位置となる波状突出部や弧状突出部を有する別のチューブ・プレートがさらに成形、用意される。

50



そうして、図1の形状のチューブ・プレートと上記別のチューブ・プレートとが、組み付けられる。この組み付け状態では、両チューブ・プレートの波状突出部同士、弧状突出部同士、直線突出部同士は、同じ位置で互いに対面した状態となる。

この状態で、両チューブ・プレートは、これらの波状突出部同士、弧状突出部同士、直線突出部同士、外周リブ部同士、仕切りリブ部同士が口ウ付け等で固着されることで、チューブ1が得られる。

【0036】

上記のように構成された熱交換器用チューブでは、入口部2から流入された冷却水は、上流側直線流路部4A内を波状突出部5a、5bでコントロールされながら、3本の上流側流路4A1、4A2、4A3を蛇行して流れ、直線部7a、7bに沿ってUターン流路部4Cへ流入する。

Uターン流路部4Cでは、弧状突出部6a、6bに沿って円弧の3本のUターン通路4C1、4C2、4C内で、冷却水の流れ方向を徐々に180度変更し、3本の下流側流路4B1、4B2、4B3へ導く。

その後、媒体は、波状突出部5c、5dでコントロールされながら、3本の波状の下流側流路4B1、4B2、4B3内を蛇行して進み、出口部3から流出される。

【0037】

このように冷却水は、従来のディンプル等のように攪拌され、チューブ内を流れていくが、波状に蛇行していくため、流通抵抗の増加を押さえつつ放熱性能を確保する。また、上述のようにUターン部でも、徐々に方向が変えられていく。このため、チューブのこの端部に冷却水が強く当たってエロージョンにより破損するのを抑制する。

一方、このチューブの外側を流れる高温の圧縮空気は、チューブを通るとき、冷却水と熱交換を行うことで、冷却される。この空気には、燃料が吹き込まれて、この混合気がエンジンの燃焼室で燃焼される。

【0038】

以上、説明したように、実施例1の熱交換器のチューブは、以下の効果を得ることができる。

すなわち、上流側流通路部4Aと下流側流通路部4Bとに、それぞれ波状突出部5a、5b、5c、5dを設けたので、冷却水が流れる場合の流通抵抗を抑制し、かつ冷却水が波状突出部5a、5b、5c、5dに沿って流れることで放熱性能を向上させることができる。

【0039】

半分割のチューブ・プレートを互いに組み付けることで、チューブ1を製造するようにしたので、容易かつ安価にチューブ1を製造することができる。

また、この場合、両チューブ・プレートの波状突出部5a、5b、5c、5dが同じ位置となるように配置し、波状突出部5a、5b、5c、5d同士が連続して対面するようにしたので蛇行するようにすることができる。

また、Uターン流路部4Cの弧状突出部6a、6bの端部が、仕切りリブ部1bの下流側端を跨ぐように配置したので、ここでの冷却水の乱れを抑制することができる。

【実施例2】

【0040】

図2に実施例2の熱交換器のチューブ1を示す。実施例2の熱交換器のチューブ1は、実施例1と同じ構成のチューブ・プレートが2枚用意される。

そして、一方が反転されて他方に組み付けられてチューブ1が構成される。

この場合、実施例1の鏡面反射した別チューブ・プレートを用いるわけではないので、他方のチューブ・プレートに形成した上流側直線流路部4A、下流側直線流路部4Bの波状突出部5a、5b、5c、5dやUターン流路部4Cの弧状突出部6a、6bは、図2に破線で示すようになる。

【0041】

この場合、両チューブ・プレートの波状突出部5a、5b、5c、5d同士や直線突出部7a、7bの部分は、これらの一部分のみが対面し、他の部分はチューブ1の幅方向にお互いずれるようになる。これに対し、Uターン流路部4Cの弧状突出部6a、6bは、同じ位置にあって連

10

20

30

40

50



続して対面することになる。

その他の構成は、実施例 1 と同様である。

【 0 0 4 2 】

図 3 は、図 2 で上記互いに対面しない部分を通る S3-S3 線に沿って見た横断面図、図 4 は、お互いに対面する上記一部分を通る S4-S4 線に沿って見た断面図である。

この断面形状をみて分かるように、従来技術の多数のディンプルのように、冷却水を大きく攪拌するようなことはない。

【 0 0 4 3 】

実施例 2 の熱交換器のチューブ 1 にあっては、実施例 1 の場合よりも攪拌が可能となるため、放熱性能が向上する。この場合、流通抵抗は実施例 1 の場合より若干増加することになる。

10

ただし、組み付ける両チューブ・プレートとも同じチューブ・プレートを用いることができるので、実施例 1 の場合より安価にチューブ 1 を製造することができるようになる。

【 0 0 4 4 】

以上、本発明を上記実施例に基づき説明してきたが、本発明は上記実施例に限られず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で設計変更等があった場合でも、本発明に含まれる。

【 0 0 4 5 】

たとえば、上記実施例 1 では、波状突出部 5a、5b、5c、5d を上流側直線流路部 4A および下流側直線流路部 4B の両方に設けたが、いずれか一方にのみ設けるようにしてもよい。

また、波状突出部 5a、5b、5c、5d や弧状突出部 6a、6b に代えて、インナ・フィンを用いて媒体を導くようにしてもよい。

20

【 0 0 4 6 】

また、仕切りリブ部 1b の下流側端部より上流側へ所定距離伸ばした直線突出部 7a、7b で接続したが、直線突出部 7a、7b を波状突出部に代えて、同一形状の両チューブ・プレートを組み付けることで、さらに安価にチューブ 1 を製造することができる。

【 0 0 4 7 】

また、本発明の熱交換器のチューブは、水冷式チャージ・エア・クーラに用いたが、これに限られず、他の熱交換器に用いるようにしてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 8 】

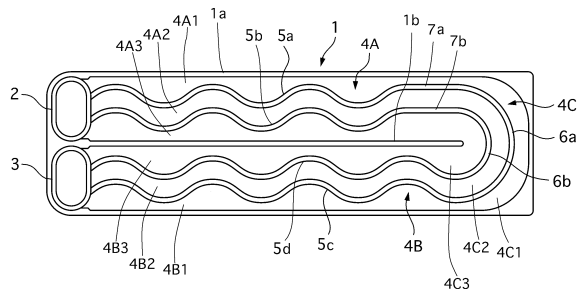
30

- |             |              |
|-------------|--------------|
| 1           | チューブ         |
| 1a          | 外周リブ部        |
| 1b          | 仕切りリブ部（仕切り部） |
| 2           | 入口部          |
| 3           | 出口部          |
| 4A          | 上流側直線流路部     |
| 4B          | 下流側直線流路部     |
| 4C          | U ターン流路部     |
| 4A1、4A2、4A3 | 上流側流路        |
| 4B1、4B2、4B3 | 下流側流路        |
| 4C1、4C2、4C3 | U ターン通路      |
| 5a、5b、5c、5d | 波状突出部        |
| 6a、6b       | 弧状突出部        |
| 7a、7b       | 直線突出部        |

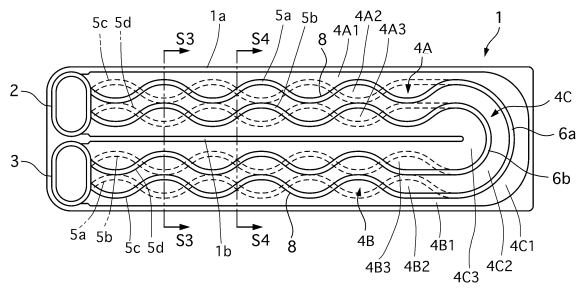
40



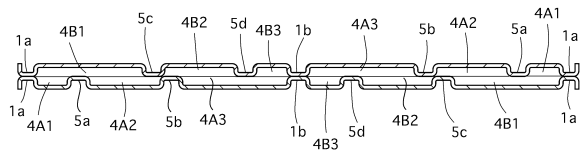
【図 1】



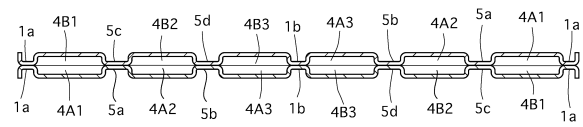
【図 2】



【図 3】



【図 4】





---

フロントページの続き

審査官 藤崎 詔夫

(56)参考文献 国際公開第2009/013802(WO, A1)

特開2008-144997(JP, A)

特開2005-195190(JP, A)

特開昭62-073095(JP, A)

特開2007-212120(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F28F 1/40

F28D 1/03

F28D 1/047

F28F 1/02