

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4751662号
(P4751662)

(45) 発行日 平成23年8月17日 (2011.8.17)

(24) 登録日 平成23年5月27日 (2011.5.27)

(51) Int.Cl.	F 1
F 2 8 F 1/00 (2006.01)	F 2 8 F 1/00 C
B 2 1 D 53/04 (2006.01)	B 2 1 D 53/04 Z
F 2 8 F 1/02 (2006.01)	F 2 8 F 1/02

請求項の数 7 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2005-226131 (P2005-226131)	(73) 特許権者	000002004
(22) 出願日	平成17年8月4日 (2005.8.4)		昭和電工株式会社
(65) 公開番号	特開2006-78163 (P2006-78163A)		東京都港区芝大門1丁目13番9号
(43) 公開日	平成18年3月23日 (2006.3.23)	(74) 代理人	100083149
審査請求日	平成20年4月22日 (2008.4.22)		弁理士 日比 紀彦
(31) 優先権主張番号	特願2004-233062 (P2004-233062)	(74) 代理人	100060874
(32) 優先日	平成16年8月10日 (2004.8.10)		弁理士 岸本 瑛之助
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100079038
			弁理士 渡邊 彰
		(74) 代理人	100069338
			弁理士 清末 康子
		(72) 発明者	沼沢 誠
			栃木県小山市犬塚1丁目480番地 昭和電工株式会社 小山事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 偏平管製造用板状体、偏平管の製造方法および熱交換器の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに対向する 1 対の平坦壁と、両平坦壁の両側縁どうしにまたがって設けられた 2 つの側壁とを備えており、いずれか一方の平坦壁の両側縁のうち少なくとも一側縁に、側壁の外面を覆う被覆壁が一体に形成されている偏平管を製造するための偏平管製造用板状体であって、

全体が 1 枚の金属板よりなり、2 つの平坦壁形成部と、両平坦壁形成部を一体に連結し、かつ一方の側壁を形成する連結部と、両平坦壁形成部における連結部とは反対側の側縁に、それぞれ平坦壁形成部から隆起するように設けられた側壁形成部と、いずれか一方の平坦壁形成部における連結部とは反対側の側縁を延長することにより設けられた被覆壁形成部とを備えている偏平管製造用板状体。

10

【請求項 2】

側壁形成部の肉厚が、連結部の高さよりも薄くなっている請求項 1 記載の偏平管製造用板状体。

【請求項 3】

被覆壁形成部の幅が、2 つの側壁形成部の高さの合計以下で、かつ被覆壁形成部が設けられた平坦壁形成部の側壁形成部の高さよりも大きくなっている請求項 1 または 2 記載の偏平管製造用板状体。

【請求項 4】

被覆壁形成部の幅が、2 つの側壁形成部の高さの合計と等しくなっている請求項 1 または

20

2 記載の偏平管製造用板状体。

【請求項 5】

金属板が、両面にろう材層を有するアルミニウムブレージングシートに圧延加工を施すことにより形成されており、被覆壁形成部が設けられていない平坦壁形成部の側壁形成部の外側側面および被覆壁形成部の先端面を除いた全体がろう材層により覆われている請求項 1 ～ 4 のうちのいずれかに記載の偏平管製造用板状体。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 のうちのいずれかに記載の偏平管製造用板状体を、連結部の両側においてヘアピン状に折り曲げて側壁形成部の先端部どうしを突き合わせることで、被覆壁形成部を折り曲げて両側壁形成部の外面を覆うこと、ならびに両側壁形成部の先端部どうしおよび両側壁形成部の外面と被覆壁形成部とを同時にろう付することを特徴とする偏平管の製造方法。

10

【請求項 7】

請求項 1 ～ 5 のうちのいずれかに記載の偏平管製造用板状体を、連結部の両側においてヘアピン状に折り曲げて側壁形成部の先端部どうしを突き合わせた後、被覆壁形成部を折り曲げて両側壁形成部の外面を覆うことにより、複数の折り曲げ体を形成すること、複数の折り曲げ体挿入穴が間隔をおいて形成されている 1 対のヘッダ、およびフィンを用意すること、1 対のヘッダを間隔をおいて配置するとともに、複数の折り曲げ体とフィンとを交互に配置すること、折り曲げ体の両端部をヘッダの折り曲げ体挿入穴に挿入すること、ならびに折り曲げ体の両側壁形成部どうしおよび両側壁形成部の外面と被覆壁形成部とをろう付して偏平管を製造すると同時に、偏平管とヘッダ、および偏平管とフィンとをそれぞれ同時にろう付することを特徴とする熱交換器の製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、熱交換器の熱交換管、たとえばカーエアコンのコンデンサやエバポレータの冷媒流通管、自動車用オイルクーラのオイル流通管、自動車用ラジエータの水流通管、ヒータコアの熱媒流通管などとして使用される偏平管を製造するのに用いられる偏平管製造用板状体、偏平管の製造方法および熱交換器の製造方法に関する。

【0002】

30

この明細書および特許請求の範囲において、「アルミニウム」という用語には、純アルミニウムの他にアルミニウム合金を含むものとする。

【背景技術】

【0003】

近時、たとえばカーエアコン用コンデンサとして、図 4 に示すように、互いに間隔をおいて平行に配置された 1 対のヘッダ(30)(31)と、両ヘッダ(30)(31)間に相互に間隔をおいて並列状に配置され、かつ両端がそれぞれ両ヘッダ(30)(31)に接続された複数のアルミニウム製冷媒流通用偏平管(32)と、隣り合う偏平管(32)の間の通風間隙に配置されるとともに、両偏平管(32)にろう付されたアルミニウム製コルゲートフィン(33)と、第 1 ヘッダ(30)の周壁上端部に接続された入口管(34)と、第 2 ヘッダ(31)の周壁下端部に接続された出口管(35)と、第 1 ヘッダ(30)の中程より上方位置の内部に設けられた第 1 仕切板(36)と、第 2 ヘッダ(31)の中程より下方位置の内部に設けられた第 2 仕切板(37)とを備えており、第 1 仕切板(36)よりも上方に配置された偏平管(32)の本数、第 1 仕切板(36)と第 2 仕切板(37)の間に配置された偏平管(32)の本数、第 2 仕切板(37)よりも下方に配置された偏平管(32)の本数がそれぞれ上から順次減少されて通路群を構成しており、入口管(34)から流入した気相の冷媒が、出口管(35)より液相となって流出するまでに、コンデンサ内を各通路群単位に蛇行状に流れるようになされているいわゆるマルチフロー型と称されるコンデンサが、従来のサーペントイン型コンデンサに代わり、高性能化、低圧力損失および超コンパクト化を実現しうるものとして広く使用されている。

40

【0004】

50

上記コンデンサの冷媒流通用偏平管(32)は、熱交換効率が優れていることはもちろんのこと、その内部に高圧ガス冷媒が導入されるため耐圧性が要求される。しかも、コンデンサのコンパクト化を図るため偏平管の管壁が薄肉でかつ管高さが低いことが要求される。

【0005】

上述したコンデンサに用いられる熱交換効率に優れた偏平管として、特許文献1に記載されたものが知られている。特許文献1に記載された偏平管は、互いに対向する1対の平坦壁と、両平坦壁の両側縁にまたがる両側壁と、両側壁間において両平坦壁にまたがるとともに長さ方向に伸びかつ相互に所定間隔をおいて設けられた複数の補強壁とを備えているとともに、内部に複数の並列状流体通路を有している。

【0006】

このような偏平管は、全体が1枚の金属板よりなり、両平坦壁を形成する同幅の2つの平坦壁形成部、平坦壁形成部どうしを連結しかつ一方の側壁を形成する連結部、両平坦壁形成部における連結部とは反対側の側縁にそれぞれ隆起状に一体成形されかつ他方の側壁を形成する側壁形成部、ならびに両平坦壁形成部にそれぞれ隆起状に一体成形された補強壁形成部を有する偏平管製造用板状体を、連結部においてヘアピン状に曲げ、両側壁形成部の先端どうしを突き合わせて相互にろう付するとともに、一方の平坦壁形成部に形成された補強壁形成部の先端と他方の平坦壁形成部に形成された補強壁形成部の先端とを突き合わせて相互にろう付することにより製造されている。そして、2つの側壁形成部どうしを突き合わせて相互にろう付することにより形成された側壁の肉厚は、連結部からなる側壁の肉厚よりも薄くなっている。

【0007】

しかしながら、特許文献1記載の偏平管を上述したようなコンデンサに使用した場合、飛来した石等が2つの側壁形成部からなる側壁に当たると、その衝撃により側壁が破損するおそれがある。

【特許文献1】特開平6-281373号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

この発明の目的は、上記問題を解決し、少なくともいずれか一方の側壁を保護しうる偏平管および偏平管製造用板状体を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、上記目的を達成するために以下の態様からなる。

【0010】

1)互いに対向する1対の平坦壁と、両平坦壁の両側縁どうしにまたがって設けられた2つの側壁とを備えており、いずれか一方の平坦壁の両側縁のうち少なくとも一側縁に、側壁の外面を覆う被覆壁が一体に形成されている偏平管を製造するための偏平管製造用板状体であって、

全体が1枚の金属板よりなり、2つの平坦壁形成部と、両平坦壁形成部を一体に連結しかつ一方の側壁を形成する連結部と、両平坦壁形成部における連結部とは反対側の側縁に、それぞれ平坦壁形成部から隆起するように設けられた側壁形成部と、いずれか一方の平坦壁形成部における連結部とは反対側の側縁を延長することにより設けられた被覆壁形成部とを備えている偏平管製造用板状体。

【0011】

2)側壁形成部の肉厚が、連結部の高さよりも薄くなっている上記1)記載の偏平管製造用板状体。

【0012】

3)被覆壁形成部の幅が、2つの側壁形成部の高さの合計以下で、かつ被覆壁形成部が設けられた平坦壁形成部の側壁形成部の高さよりも大きくなっている上記1)または2)記載の偏平管製造用板状体。

【 0 0 1 3 】

4)被覆壁形成部の幅が、2つの側壁形成部の高さの合計と等しくなっている上記1)または2)記載の偏平管製造用板状体。

【 0 0 1 4 】

5)金属板が、両面にろう材層を有するアルミニウムブレーシングシートに圧延加工を施すことにより形成されており、被覆壁形成部が設けられていない平坦壁形成部の側壁形成部の外側側面および被覆壁形成部の先端面を除いた全体がろう材層により覆われている上記1)～4)のうちのいずれかに記載の偏平管製造用板状体。

【 0 0 1 5 】

6)上記1)～5)のうちのいずれかに記載の偏平管製造用板状体を、連結部の両側においてヘアピン状に折り曲げて側壁形成部の先端部どうしを突き合わせることで、被覆壁形成部を折り曲げて両側壁形成部の外面を覆うこと、ならびに両側壁形成部の先端部どうしおよび両側壁形成部の外面と被覆壁形成部とを同時にろう付することを特徴とする偏平管の製造方法。

10

【 0 0 1 6 】

7)上記1)～5)のうちのいずれかに記載の偏平管製造用板状体を、連結部の両側においてヘアピン状に折り曲げて側壁形成部の先端部どうしを突き合わせた後、被覆壁形成部を折り曲げて両側壁形成部の外面を覆うことにより、複数の折り曲げ体を形成すること、複数の折り曲げ体挿入穴が間隔をおいて形成されている1対のヘッダ、およびフィンを用意すること、1対のヘッダを間隔をおいて配置するとともに、複数の折り曲げ体とフィンとを交互に配置すること、折り曲げ体の両端部をヘッダの折り曲げ体挿入穴に挿入すること、ならびに折り曲げ体の両側壁形成部どうしおよび両側壁形成部の外面と被覆壁形成部とをろう付して偏平管を製造すると同時に、偏平管とヘッダ、および偏平管とフィンとをそれぞれ同時にろう付することを特徴とする熱交換器の製造方法。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 1 7 】

上記1)の偏平管製造用板状体によれば、連結部の両側においてヘアピン状に折り曲げて側壁形成部の先端部どうしを突き合わせた後、被覆壁形成部を折り曲げて両側壁形成部の外面を覆い、ついで両側壁形成部の先端部どうしおよび両側壁形成部の外面と被覆壁形成部とを接合することにより、互いに対向する1対の平坦壁と、両平坦壁の両側縁どうしにまたがって設けられた2つの側壁とを備えており、いずれか一方の平坦壁の両側縁のうち少なくとも一側縁に、側壁の外面を覆う被覆壁が一体に形成されている偏平管を比較的簡単に製造することができる。

30

【 0 0 1 8 】

上記3)の偏平管製造用板状体によれば、被覆壁が、薄肉の側壁外面全体のうち、少なくとも両側壁形成部の先端部どうしの接合部を覆っている偏平管を製造することができる。

【 0 0 1 9 】

上記4)の偏平管製造用板状体によれば、被覆壁が、薄肉の側壁外面全体を覆っている偏平管を製造することができる。

【 0 0 2 0 】

上記5)の偏平管製造用板状体によれば、アルミニウムブレーシングシートのろう材層を利用して、両側壁形成部の先端部どうしおよび両側壁形成部の外面と被覆壁形成部とを接合することができる。

40

【 0 0 2 1 】

上記6)の偏平管の製造方法によれば、互いに対向する1対の平坦壁と、両平坦壁の両側縁どうしにまたがって設けられた2つの側壁とを備えており、いずれか一方の平坦壁の両側縁のうち少なくとも一側縁に、側壁の外面を覆う被覆壁が一体に形成されている偏平管を比較的簡単に製造することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 2 】

50

以下、この発明の実施形態を、図面を参照して説明する。なお、以下の説明において、図 1 および図 2 (a) の上下、左右をそれぞれ上下、左右というものとする。

【 0 0 2 3 】

図 1 は偏平管を示し、図 2 は偏平管製造用板状体を用いて偏平管を製造する方法の一部の工程を示し、図 3 は図 2 (e) の要部を拡大して示す。

【 0 0 2 4 】

図 1 において、偏平管(1)はアルミニウム製であり、互いに対向する平らな上下壁(2)(3) (1 対の平坦壁) と、上下壁(2)(3)の左右両側縁どうしにまたがる左右両側壁(4)(5)と、上壁(2)の左側縁に一体に形成され、かつ左側壁(4)の外表面全体を覆う被覆壁(6)と、左右両側壁間(4)(5)において上下壁(2)(3)にまたがるとともに長さ方向に伸びかつ相互に所定間隔をおいて設けられた複数の補強壁(7)とよりなり、内部に並列状の複数の流体通路(8)を有するものである。なお、図示は省略したが、全ての補強壁(7)には、隣接する流体通路(8)どうしを通じさせる複数の連通穴が、全体として平面から見て千鳥配置状となるようにあけられている。

【 0 0 2 5 】

左側壁(4)は、上壁(2)の左側縁より下方隆起状に一体成形された側壁形成部(9)と、下壁(3)の左側縁より上方隆起状に一体成形された側壁形成部(11)とが、先端どうしが相互に突き合わされてろう付されることにより形成されている。右側壁(5)は、上下壁(2)(3)と一体に形成されている。左側壁(4)の肉厚は右側壁(5)の肉厚よりも薄くなっている。

【 0 0 2 6 】

被覆壁(6)は、上壁(2)の左側縁を左方に延長することにより形成された被覆壁形成部(12) (図 1 鎖線参照) を折り曲げて左側壁(4)外面に沿わせることにより形成されており、左側壁(4)、すなわち両側壁形成部(9)(11)の外表面全体にろう付されている。

【 0 0 2 7 】

補強壁(7)は、上壁(2)より下方隆起状に一体成形された下向きの補強壁形成部(13)と、下壁(3)より上方隆起状に一体成形された上向きの補強壁形成部(14)とが、先端どうしが相互に突き合わされてろう付されることにより形成されている。

【 0 0 2 8 】

偏平管(1)は、偏平管製造用板状体(15)を用いて、図 2 に示すようにして製造される。

【 0 0 2 9 】

偏平管製造用板状体(15)は、全体が両面にろう材層を有する 1 枚のアルミニウムブレージングシートに圧延加工を施すことにより形成されたものであり、図 2 (a) に示すように、上下壁(2)(3)を形成する相互に同幅の平らな上壁形成部(16) (平坦壁形成部) および下壁形成部(17) (平坦壁形成部) と、上下壁形成部(16)(17)どうしを一体に連結するとともに右側壁(5)を形成する連結部(18)と、上壁形成部(16)および下壁形成部(17)における連結部(18)とは反対側の側縁より上方隆起状に一体成形されかつ左側壁(4)を形成する側壁形成部(9)(11)と、上壁形成部(16)における連結部(18)とは反対側の側縁 (右側縁) を左右方向外方 (右方) に延長することにより形成された被覆壁形成部(12)と、上壁形成部(16)および下壁形成部(17)にそれぞれ左右方向に所定間隔をおいて上方隆起状に一体成形された複数の補強壁形成部(13)(14)とを備えており、上壁形成部(16)の補強壁形成部(13)と下壁形成部(17)の補強壁形成部(14)とが幅方向の中心線に対して左右対称となる位置にある。

【 0 0 3 0 】

連結部(18)の上下の高さは上下壁形成部(16)(17)の肉厚および側壁形成部(9)(11)の肉厚よりも大きくなっている。また、両側壁形成部(9)(11)の肉厚は補強壁形成部(13)(14)の肉厚よりも大きくなっている。両側壁形成部(9)(11)の突出高さは、連結部(18)の左右方向の幅の略半分である。

【 0 0 3 1 】

被覆壁形成部(12)の左右方向の幅は、2つの側壁形成部(9)(11)の突出高さの合計と等しくなっている。被覆壁形成部(12)の肉厚は上壁形成部(16)の肉厚と等しくなっている。

【 0 0 3 2 】

なお、両面にろう材がクラッドされたアルミニウムブレーシングシートに圧延加工を施すことにより、上壁形成部(16)、下壁形成部(17)、連結部(18)、側壁形成部(9)(11)、被覆壁形成部(12)、ならびに補強壁形成部(13)(14)が一体成形されていることにより、下壁形成部(17)の側壁形成部(11)の外側側面(左側面)、および被覆壁形成部(12)の先端面(右端面)を除いた全体がろう材層により覆われている。換言すれば、上壁形成部(16)および下壁形成部(17)の上下両面、連結部(18)の上下両面、連結部(18)における上下両壁形成部(16)(17)よりも上方に突出した部分の左右両側面、側壁形成部(9)および補強壁形成部(13)(14)の先端面および左右両側面、側壁形成部(11)の先端面および右側面、ならびに被覆壁形成部(12)の上下両面にろう材層(19)が形成され、下壁形成部(17)の側壁形成部(11)の左側面および被覆壁形成部(12)の先端面にはろう材層は形成されていない(図3参照)。

10

【 0 0 3 3 】

そして、ロールフォーミング法により、偏平管製造用板状体(15)を連結部(18)の左右両側で順次折り曲げていき(図2(b)参照)、最後にヘアピン状に折り曲げて両側壁形成部(9)(11)の先端どうしおよび両補強壁形成部(13)(14)の先端どうしをそれぞれ突き合わせる(図2(c)参照)。このとき、連結部(18)により右側壁(5)が形成される。

【 0 0 3 4 】

ついで、被覆壁形成部(12)を折り曲げていき(図2(d)参照)、両側壁形成部(9)(11)の外面に沿わせて折り曲げ体(20)を得る(図2(e)参照)。

20

【 0 0 3 5 】

その後、折り曲げ体(20)を所定温度に加熱し、両側壁形成部(9)(11)の先端どうしおよび両補強壁形成部(13)(14)の先端どうしを上記ろう材層を利用して相互にろう付することにより左側壁(4)と補強壁(7)を形成し、さらに上壁形成部(16)により上壁(2)を、下壁形成部(17)により下壁(3)をそれぞれ形成する。また、被覆壁形成部(12)を上記ろう材層を利用して左側壁(4)にろう付することにより被覆壁(6)を形成する。こうして、偏平管(1)が製造される。

【 0 0 3 6 】

偏平管(1)が、たとえば図4に示すコンデンサの冷媒流通用偏平管として用いられる場合、偏平管(1)の製造は、コンデンサの製造と同時に行われることがある。すなわち、コンデンサは次のようにして製造される。まず、複数の折り曲げ体(20)を用意するとともに、複数の折り曲げ体挿入穴を有する1対のアルミニウム製ヘッダ(30)(31)と、複数のアルミニウム製コルゲートフィン(33)とを用意する。ついで、1対のヘッダ(30)(31)を間隔をおいて配置するとともに、折り曲げ体挿入穴と同数の折り曲げ体(20)とフィン(33)とを交互に配置し、折り曲げ体(20)の両端部をヘッダ(30)(31)の折り曲げ体挿入穴に挿入する。その後、これらを所定温度に加熱し、折り曲げ体(20)の両側壁形成部(9)(11)どうしおよび両補強壁形成部(13)(14)どうしをろう付するとともに、被覆壁形成部(12)を両側壁形成部(9)(11)にろう付して偏平管(1)を製造すると同時に、偏平管(1)とヘッダ(30)(31)、ならびに偏平管(1)とコルゲートフィン(33)とを、それぞれ偏平管製造用板状体(15)のろう材層を利用して同時にろう付する。こうして、コンデンサが製造される。

30

40

【 0 0 3 7 】

上述した偏平管(1)を備えた熱交換器は、フロン系冷媒を使用し、かつ圧縮機、コンデンサおよびエバポレータを有する冷凍サイクルが、カーエアコンとして搭載されている車両、たとえば自動車において、上記冷凍サイクルのコンデンサとして用いられる。また、上記冷凍サイクルのエバポレータとして用いられる。さらに、上述した偏平管(1)を備えたオイルクーラやラジエータとして自動車に搭載されることもある。

【 0 0 3 8 】

なお、上述した偏平管(1)は、CO₂冷媒などの超臨界冷媒を使用し、かつ圧縮機、ガスクーラ、エバポレータ、減圧器、およびガスクーラから出てきた冷媒とエバポレータから出てきた冷媒とを熱交換させる中間熱交換器を有する超臨界冷凍サイクルが、カーエア

50

コンとして搭載されている車両、たとえば自動車において、ガスクーラやエバポレータに用いられることがある。

【 0 0 3 9 】

上記実施形態においては、偏平管は、1枚のアルミニウムブレーシングシートからなる偏平管製造用板状体から形成されているが、これに限定されるものではなく、本発明には、1対の平坦壁、両平坦壁と一体の両側壁、両平坦壁と一体の補強壁および一方の平坦壁が延長されることにより形成された被覆壁形成部からなる押出型材を用いて、被覆壁形成部を折り曲げて一方の側壁の外面に沿わせた偏平管も含まれる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 0 】

10

【図1】この発明による偏平管の実施形態を示す横断面図である。

【図2】偏平管製造用板状体から偏平管を製造する方法の工程の一部を示す図である。

【図3】図2(e)の要部を拡大して示す断面図である。

【図4】カーエアコン用コンデンサを示す斜視図である。

【符号の説明】

【 0 0 4 1 】

(1)：偏平管

(2)(3)：上下壁（平坦壁）

(4)(5)：左右両側壁

(6)：被覆壁

20

(7)：補強壁

(9)(11)：側壁形成部

(12)：被覆壁形成部

(15)：偏平管製造用金属板

(16)：上壁形成部（平坦壁形成部）

(17)：下壁形成部（平坦壁形成部）

(18)：連結部

(20)：折り曲げ体

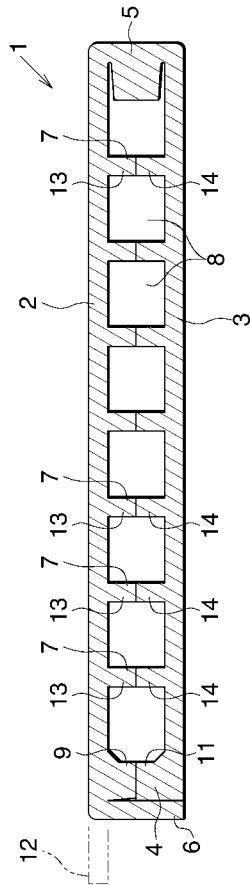
(30)(31)：ヘッダ

(32)：冷媒流通管

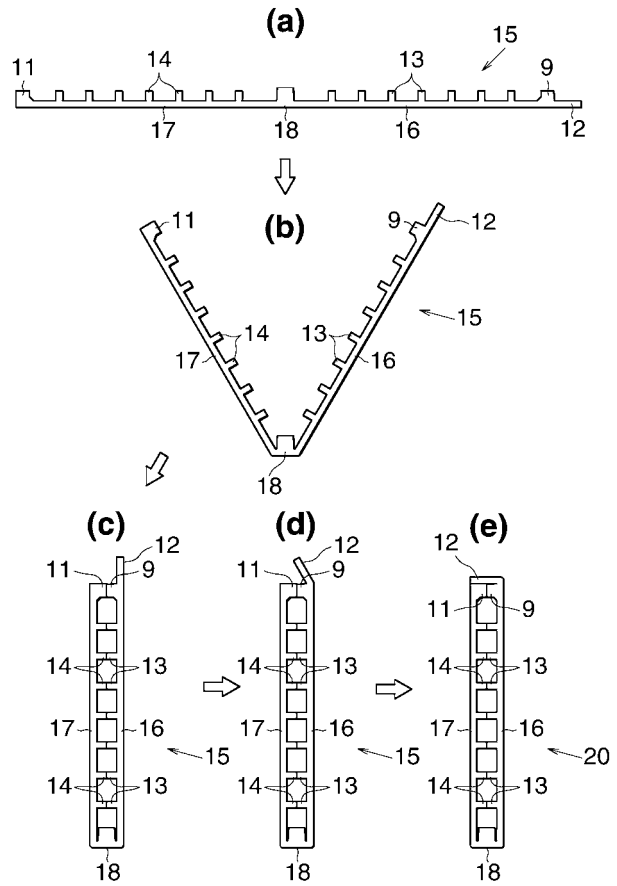
30

(33)：コルゲートフィン

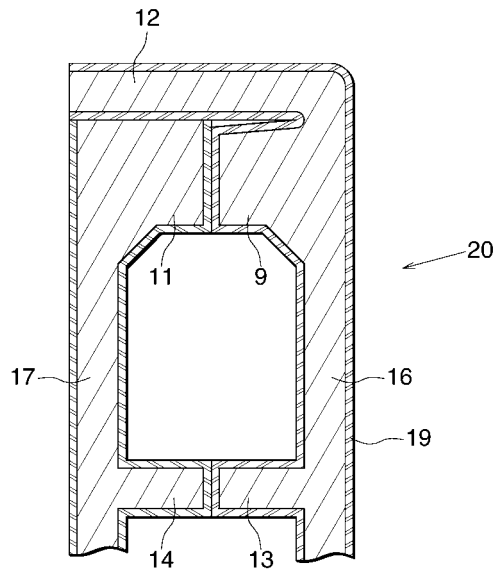
【図 1】



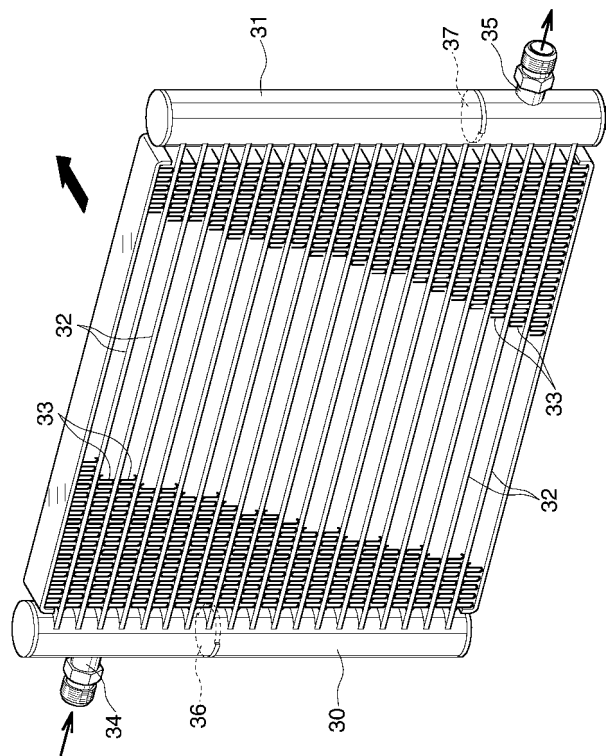
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 貝村 哲

栃木県小山市犬塚1丁目480番地 昭和電工株式会社 小山事業所内

(72)発明者 田中 大史

栃木県小山市犬塚1丁目480番地 昭和電工株式会社 小山事業所内

審査官 柿沼 善一

(56)参考文献 特開2003-053460(JP,A)

特開2000-193387(JP,A)

国際公開第00/052409(WO,A1)

特開平04-105734(JP,A)

特開2003-071532(JP,A)

特開平06-281373(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F28F 1/00

B21D 53/04

F28F 1/02