

(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2020-76535

(P2020-76535A)

(43) 公開日 令和2年5月21日(2020.5.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 2 8 F 1/32 (2006.01)	F 2 8 F 1/32 B	3 L 1 0 3
F 2 8 F 1/02 (2006.01)	F 2 8 F 1/02 B	
F 2 8 D 1/053 (2006.01)	F 2 8 D 1/053 A	
F 2 8 F 9/02 (2006.01)	F 2 8 F 1/32 C	
	F 2 8 F 9/02 3 0 1 E	

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2018-209797 (P2018-209797)  
 (22) 出願日 平成30年11月7日 (2018.11.7)

(71) 出願人 000002853  
 ダイキン工業株式会社  
 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号  
 梅田センタービル

(74) 代理人 110001427  
 特許業務法人前田特許事務所

(72) 発明者 吉岡 俊  
 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号  
 梅田センタービル ダイキン工業株式会  
 社内

(72) 発明者 鶴飼 拓也  
 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号  
 梅田センタービル ダイキン工業株式会  
 社内

最終頁に続く

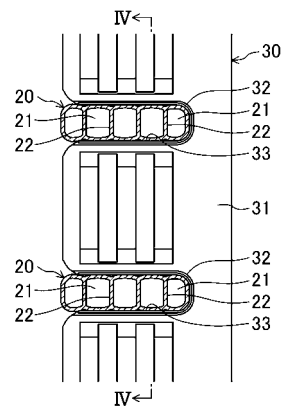
(54) 【発明の名称】 熱交換器および熱交換器の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 熱交換器の製造効率を高める。

【解決手段】 熱交換器(10)において、フィン(30)は、扁平管(20)と交わるように配置される。扁平管(20)には、扁平管(20)の内部を複数の流路(21)に仕切る隔壁(22)が形成される。フィン(30)は、扁平管(20)を拡張させる拡管とロウ材(15)を用いたロウ付けとによって、扁平管(20)に固定される。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

厚さよりも幅が長い扁平管(20)と、該扁平管(20)と交わるように配置されたフィン(30)とを備える熱交換器であって、

上記扁平管(20)は、該扁平管(20)の厚さ方向に真っ直ぐに延び、上記扁平管(20)の内部を該扁平管(20)の伸長方向に延びる複数の流路(21)に仕切る隔壁(22)を備え、

上記フィン(30)は、上記扁平管(20)を拡張させる拡管と接合材(15)を用いた接合とによって、上記扁平管(20)に固定されていることを特徴とする熱交換器。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 において、

上記扁平管(20)は、上記隔壁(22)を複数備え、

上記扁平管(20)の幅方向に沿った側壁(23)は、隣り合う上記隔壁(22)の間に位置する部分が外方へ膨らんだ形状の膨出部(24)となっていることを特徴とする熱交換器。

**【請求項 3】**

請求項 2 において、

上記フィン(30)は、上記接合材(15)によって上記扁平管(20)の上記膨出部(24)と接合されていることを特徴とする熱交換器。

20

**【請求項 4】**

請求項 1 乃至 3 のいずれか一つにおいて、

上記扁平管(20)の幅方向に沿った側壁(23)のうち上記隔壁(22)に隣接する部分の外面に、上記扁平管(20)の伸長方向に延びる凹溝(25)が形成されていることを特徴とする熱交換器。

**【請求項 5】**

請求項 4 において、

上記凹溝(25)は、上記扁平管(20)の伸長方向と直交する断面の形状が V 字状であることを特徴とする熱交換器。

30

**【請求項 6】**

厚さよりも幅が長い扁平管(20)であって、該扁平管(20)の厚さ方向に真っ直ぐに延び、上記扁平管(20)の内部を該扁平管(20)の伸長方向に延びる複数の流路(21)に仕切る隔壁(22)を備えるものを準備し、フィン(30)を上記扁平管(20)と交わるように配置する組立工程と、

上記組立工程で上記フィン(30)と組み合わされた上記扁平管(20)を拡張させて上記扁平管(20)の外面上に上記フィン(30)と接触させる拡管工程と、

上記拡管工程を経た上記フィン(30)と上記扁平管(20)を、接合材(15)を用いて接合する接合工程とを備える

ことを特徴とする熱交換器の製造方法。

40

**【請求項 7】**

請求項 6 において、

上記接合工程は、

上記拡管工程を経た上記扁平管(20)の端部にヘッダ集合管(16,17)を取り付ける取付工程と、

上記取付工程を経た上記フィン(30)と上記扁平管(20)と上記ヘッダ集合管(16,17)とを加熱し、上記接合材としてろう材(15)を用いて、上記扁平管(20)を上記フィン(30)及び上記ヘッダ集合管(16,17)と接合する加熱工程とを備える

ことを特徴とする熱交換器の製造方法。

**【請求項 8】**

50

請求項 6 又は 7 において、

上記組立工程において準備される上記扁平管 (20) は、該扁平管 (20) の幅方向に沿った側壁 (23) のうち上記隔壁 (22) に隣接する部分の外面に、上記扁平管 (20) の伸長方向に延びる凹溝 (25) が形成されており、

上記拡管工程では、上記組立工程で上記フィン (30) と組み合わせられた上記扁平管 (20) を、上記凹溝 (25) の幅が狭まって上記側壁 (23) が外方へ膨らむように拡張させることによって、上記扁平管 (20) の外面を上記フィン (30) と接触させることを特徴とする熱交換器の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本開示は、熱交換器とその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、板状のフィンと扁平管とを備えた熱交換器が開示されている。この熱交換器では、フィンに貫通孔が形成され、このフィンの貫通孔に扁平管が挿し通されている。そして、この特許文献 1 には、ロウ材または接着剤を用いて、フィンを扁平管に固定することが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0003】

【特許文献 1】特開 2015 - 117874 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 の熱交換器を製造する過程では、フィンの貫通孔に扁平管を挿し通す作業が必要である。このため、フィンの貫通孔は、扁平管の外形よりも一回り大きい形状となっている。

【0005】

ここで、ロウ材または接着剤を用いてフィンを扁平管に固定するためには、フィンの貫通孔の周縁部と扁平管のクリアランスをできるだけ小さくするのが望ましい。しかし、フィンの貫通孔の周縁部と扁平管のクリアランスが小さすぎると、フィンの貫通孔に扁平管を挿し通す作業が困難となり、熱交換器の製造に要する時間が長くなって熱交換器の製造効率が低下する。

30

【0006】

本開示の目的は、熱交換器の製造効率を高めることにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示の第 1 の態様は、厚さよりも幅が長い扁平管 (20) と、該扁平管 (20) と交わるように配置されたフィン (30) とを備える熱交換器であって、上記扁平管 (20) は、該扁平管 (20) の厚さ方向に真っ直ぐに延び、上記扁平管 (20) の内部を該扁平管 (20) の伸長方向に延びる複数の流路 (21) に仕切る隔壁 (22) を備え、上記フィン (30) は、上記扁平管 (20) を拡張させる拡管と接合材 (15) を用いた接合とによって、上記扁平管 (20) に固定されるものである。

40

【0008】

第 1 の態様では、拡管によって扁平管 (20) が拡張する前の状態において、組み合わせられたフィン (30) と扁平管 (20) のクリアランスを比較的大きくできる。このため、フィン (30) と扁平管 (20) を組み合わせる作業に要する時間を短縮でき、熱交換器 (10) の製造効率を高めることができる。また、この態様において、フィン (30) は、接合材 (15) を用いた接合によって扁平管 (20) に固定される。そのため、フィン (30) と扁平管 (

50

20) の間の熱抵抗が抑えられ、熱交換器 (10) の性能向上を図ることができる。

【0009】

本開示の第2の態様は、上記第1の態様において、上記扁平管 (20) は、上記隔壁 (22) を複数備え、上記扁平管 (20) の幅方向に沿った側壁 (23) は、隣り合う上記隔壁 (22) の間に位置する部分が外方へ膨らんだ形状の膨出部 (24) となっているものである。

【0010】

第2の態様では、拡管によって扁平管 (20) を拡張させると、扁平管 (20) の側壁 (23) のうち隣り合う隔壁 (22) の間に位置する部分が、外方へ膨むように変形する。

【0011】

本開示の第3の態様は、上記第2の態様において、上記フィン (30) は、上記接合材 (15) によって上記扁平管 (20) の上記膨出部 (24) と接合されるものである。

10

【0012】

第3の態様では、拡管によって形成された扁平管 (20) の膨出部 (24) に、フィン (30) が接合材 (15) によって接合される。

【0013】

本開示の第4の態様は、上記第1～第3のいずれか一つの態様において、上記扁平管 (20) の幅方向に沿った側壁 (23) のうち上記隔壁 (22) に隣接する部分の外面に、上記扁平管 (20) の伸長方向に延びる凹溝 (25) が形成されるものである。

【0014】

第4の態様では、扁平管 (20) の側壁 (23) のうち隔壁 (22) に隣接する部分の外面に、凹溝 (25) が形成される。拡管の過程において、扁平管 (20) の側壁 (23) のうち隔壁 (22) に隣接する部分は、凹溝 (25) の幅が狭まるように変形する。その結果、拡管の過程では、扁平管 (20) の側壁 (23) のうち隣り合う隔壁 (22) の間に位置する部分が、外側へ膨らむように変形しやすくなる。

20

【0015】

本開示の第5の態様は、上記第4の態様において、上記凹溝 (25) は、上記扁平管 (20) の伸長方向と直交する断面の形状がV字状であるものである。

【0016】

第5の態様では、凹溝 (25) の断面形状がV字状となる。

【0017】

本開示の第6の態様は、熱交換器 (10) の製造方法を対象とし、厚さよりも幅が長い扁平管 (20) であって、該扁平管 (20) の厚さ方向に真っ直ぐに延び、上記扁平管 (20) の内部を該扁平管 (20) の伸長方向に延びる複数の流路 (21) に仕切る隔壁 (22) を備えるものを準備し、フィン (30) を上記扁平管 (20) と交わるように配置する組立工程と、上記組立工程で上記フィン (30) と組み合わせられた上記扁平管 (20) を拡張させて上記扁平管 (20) の外面を上記フィン (30) と接触させる拡管工程と、上記拡管工程を経た上記フィン (30) と上記扁平管 (20) を、接合材 (15) を用いて接合する接合工程とを備えるものである。

30

【0018】

第6の態様の製造方法では、組立工程と拡管工程と接合工程とが順に行われる。組立工程では、準備された扁平管 (20) がフィン (30) と組み合わせられる。拡管工程では、扁平管 (20) が拡張してフィン (30) と接触する。接合工程では、拡管工程によって互いに接触する状態となった扁平管 (20) とフィン (30) が、接合材 (15) を用いて接合される。

40

【0019】

第6の態様の製造方法では、拡管によって扁平管 (20) が拡張する前の状態において、組み合わせられたフィン (30) と扁平管 (20) のクリアランスを比較的大きくできる。このため、フィン (30) と扁平管 (20) を組み合わせる作業に要する時間を短縮でき、熱交換器 (10) の製造効率を高めることができる。また、この態様の製造方法によって製造された熱交換器 (10) では、接合材 (15) を用いた接合によってフィン (30) が扁平管 (20) に固定される。そのため、この態様の製造方法によれば、フィン (30) と扁平管 (20) の

50

間の熱抵抗が抑えて性能向上を図った熱交換器（10）を製造できる。

【0020】

本開示の第7の態様は、上記第6の態様において、上記接合工程は、上記拡管工程を経た上記扁平管（20）の端部にヘッダ集合管（16,17）を取り付ける取付工程と、上記取付工程を経た上記フィン（30）と上記扁平管（20）と上記ヘッダ集合管（16,17）とを加熱し、上記接合材としてロウ材（15）を用いて、上記扁平管（20）を上記フィン（30）及び上記ヘッダ集合管（16,17）と接合する加熱工程とを備えるものである。

【0021】

第7の態様では、接合工程において、取付工程と加熱工程とが順に行われる。取付工程では、拡管工程においてフィン（30）が固定された扁平管（20）に、ヘッダ集合管（16,17）が取り付けられる。加熱工程では、フィン（30）と扁平管（20）とヘッダ集合管（16,17）とが、接合材であるロウ材（15）を用いて接合される。

10

【0022】

本開示の第8の態様は、上記第6又は第7の態様において、上記組立工程において準備される上記扁平管（20）は、該扁平管（20）の幅方向に沿った側壁（23）のうち上記隔壁（22）に隣接する部分の外面に、上記扁平管（20）の伸長方向に延びる凹溝（25）が形成されており、上記拡管工程では、上記組立工程で上記フィン（30）と組み合わせられた上記扁平管（20）を、上記凹溝（25）の幅が狭まって上記側壁（23）が外方へ膨らむように拡張させることによって、上記扁平管（20）の外面上に上記フィン（30）と接触させるものである。

20

【0023】

第8の態様では、側壁（23）の外面に凹溝（25）が形成された扁平管（20）が用いられる。拡管工程において、扁平管（20）の側壁（23）のうち隔壁（22）に隣接する部分は、凹溝（25）の幅が狭まるように変形する。その結果、拡管の過程では、扁平管（20）の側壁（23）のうち隣り合う隔壁（22）の間に位置する部分が、外側へ膨らむように変形しやすくなる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】図1は、実施形態1の熱交換器の概略斜視図である。

【図2】図2は、実施形態1の熱交換器の正面を示す一部断面図である。

30

【図3】図3は、図2のIII-III断面を拡大して示す断面図である。

【図4】図4は、図3のIV-IV断面を拡大して示す断面図である。

【図5】図5は、組立工程において配列されたフィンの概略斜視図である。

【図6】図6は、組立工程においてフィンに扁平管を差し込む過程を示す図であって、組立工程におけるフィンと扁平管の図3に相当する断面図である。

【図7】図7は、組立工程において組み合わせられたフィンと扁平管の概略斜視図である。

【図8】図8は、組立工程において組み合わせられたフィンと扁平管の図3に相当する断面図である。

【図9】図9は、拡管工程を経たフィンと扁平管の図3に相当する断面図である。

【図10】図10は、取付工程において組み合わせられたフィンと扁平管とヘッダ集合管の概略斜視図である。

40

【図11】図11は、加熱工程を経たフィンと扁平管の図3に相当する断面図である。

【図12】図12は、拡管によって拡張される前の実施形態1の扁平管の、伸長方向と直交する断面を示す断面図である。

【図13】図13は、拡管によって拡張された後の実施形態1の扁平管の、伸長方向と直交する断面を示す断面図である。

【図14】図14は、拡管によって拡張される前の実施形態2の扁平管の、伸長方向と直交する断面を示す断面図である。

【図15】図15は、拡管によって拡張された後の実施形態2の扁平管の、伸長方向と直交する断面を示す断面図である。

50

【図 1 6】図 1 6 は、拡管によって拡張された後の実施形態 2 の変形例の扁平管の、伸長方向と直交する断面を示す断面図である。

【図 1 7】図 1 7 は、その他の実施形態の第 1 変形例の熱交換器の、図 3 に相当する断面図である。

【図 1 8】図 1 8 は、その他の実施形態の第 2 変形例の熱交換器の概略斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

《実施形態 1》

実施形態 1 について説明する。本実施形態の熱交換器 (10) は、冷凍サイクルを行う空気調和機の冷媒回路に設けられ、冷媒回路を流れる冷媒を空気と熱交換させる。

10

【0026】

空気調和機が室内機と室外機を備えている場合、本実施形態の熱交換器 (10) は、室内機に設けられた室内熱交換器を構成してもよいし、室外機に設けられた室外熱交換器を構成してもよい。また、熱交換器 (10) が空気と熱交換させる冷媒は、例えば HFC - 32 等のいわゆるフロン冷媒であってもよいし、二酸化炭素等のいわゆる自然冷媒であってもよい。

【0027】

- 熱交換器の構成 -

図 1 及び図 2 に示すように、本実施形態の熱交換器 (10) は、一つの第 1 ヘッダ集合管 (16) と、一つの第 2 ヘッダ集合管 (17) と、多数の扁平管 (20) と、多数のフィン (30) とを備える。第 1 ヘッダ集合管 (16)、第 2 ヘッダ集合管 (17)、扁平管 (20)、及びフィン (30) は、何れもアルミニウム合金製の部材である。

20

【0028】

ヘッダ集合管

第 1 ヘッダ集合管 (16) と第 2 ヘッダ集合管 (17) は、何れも両端が閉塞された細長い中空円筒状に形成される。図 2 において、熱交換器 (10) の左端には第 1 ヘッダ集合管 (16) が、熱交換器 (10) の右端には第 2 ヘッダ集合管 (17) が、それぞれ起立した状態で配置される。

【0029】

扁平管

30

図 3 に示すように、扁平管 (20) は、厚さよりも幅が長い扁平な形状の管である。この扁平管 (20) は、その伸長方向と直交する断面が、角の丸い長方形状となっている。複数の扁平管 (20) は、それぞれの伸長方向が概ね水平方向となり、且つそれぞれの幅方向に沿った側面が互いに向かい合う姿勢で配置される。また、複数の扁平管 (20) は、互いに一定の間隔をおいて上下に並んで配置される。各扁平管 (20) は、その一端部が第 1 ヘッダ集合管 (16) に挿入され、その他端部が第 2 ヘッダ集合管 (17) に挿入される。詳しくは後述するが、各ヘッダ集合管 (16,17) は、ロウ材 (15) を用いた接合であるロウ付けによって、扁平管 (20) に固定される。

【0030】

扁平管 (20) には、隔壁 (22) によって仕切られた複数の流路 (21) が形成される。本実施形態の扁平管 (20) には、四つの隔壁 (22) が設けられ、五つの流路 (21) が形成される。ただし、ここに示した、隔壁 (22) と流路 (21) の数は、単なる一例である。扁平管 (20) において、五つの流路 (21) は、扁平管 (20) の伸長方向に沿って互いに平行に延び、それぞれが扁平管 (20) の両端面に開口する。また、扁平管 (20) において、五つの流路 (21) は、扁平管 (20) の幅方向に一列に並んでいる。

40

【0031】

フィン

フィン (30) は、概ね長方形板状に形成されたフィン本体 (31) と、フィン本体 (31) と一体に形成されたカラー部 (32) とを備える。図 5 及び図 6 に示すように、フィン本体 (31) には、扁平管 (20) を差し込むための管用開口 (33) が、複数形成される。管用開

50

口(33)は、フィン本体(31)の一方の長辺に開口してフィン本体(31)の短辺方向に延びる切り欠き状に形成される。なお、フィン本体(31)の長辺は、図6における左右方向に延びる辺であり、フィン本体(31)の短辺方向は、図6における上下方向である。図3及び図4に示すように、カラー部(32)は、フィン本体(31)における管用開口(33)の縁部に連続して形成される。また、カラー部(32)は、管用開口(33)の縁部からフィン本体(31)と交わる方向に突出する。

#### 【0032】

図4に示すように、複数のフィン(30)は、それぞれのフィン本体(31)が向かい合うように配置される。また、複数のフィン(30)は、それぞれの対応する管用開口(33)が一行に並ぶように配置される。隣り合うフィン(30)のフィン本体(31)同士の間隔は、カラー部(32)の突端が隣のフィン(30)のフィン本体(31)に当接することによって、一定に保たれる。

10

#### 【0033】

詳しくは後述するが、フィン(30)は、カラー部(32)の内側面が、拡管によって拡張した扁平管(20)の外面と接触する。そして、フィン(30)のカラー部(32)は、ロウ材(15)を用いた接合であるロウ付けによって、扁平管(20)に固定される。つまり、フィン(30)は、扁平管(20)を拡張する拡管と、接合材としてロウ材(15)を用いた接合(即ち、ロウ付け)によって、扁平管(20)に固定される。

#### 【0034】

##### - 熱交換器の製造方法 -

本実施形態の熱交換器(10)の製造方法について説明する。この製造方法では、組立工程と、拡管工程と、接合工程とが順に行われる。また、接合工程では、取付工程と、加熱工程とが順に行われる。

20

#### 【0035】

##### 組立工程

組立工程では、図12に示す扁平管(20)が準備される。図12は、拡管によって拡張される前の扁平管(20)の断面を示す。拡管によって拡張される前の扁平管(20)は、その幅方向に沿う側壁(23)が平板状となっている。図12に示す扁平管(20)の構造については、後ほど詳しく説明する。

#### 【0036】

また、図5に示すように、組立工程では、複数のフィン(30)が、それぞれのフィン本体(31)が互いに向かい合い、且つ管用開口(33)が上向きに開放する姿勢で配列される。また、複数のフィン(30)は、それぞれの対応する管用開口(33)が一行に並ぶように配置される。

30

#### 【0037】

ここで、図6に示す管用開口(33)の幅Dは、拡管によって拡張される前の扁平管(20)の厚さH(図12を参照)よりも長い( $D > H$ )。本実施形態において、管用開口(33)の幅Dと扁平管(20)の厚さHの差( $D - H$ )は、例えば0.05mm以上0.1mm以下の値に設定される。

#### 【0038】

そして、組立工程では、図5に示すように配置されたフィン(30)の管用開口(33)に、扁平管(20)が上方から差し込まれる(図6を参照)。本実施形態では、管用開口(33)の幅Dと扁平管(20)の厚さHの差( $D - H$ )が上述した値に設定される。このため、扁平管(20)は、管用開口(33)へ押し込む方向の力を加えなくても、実質的に重力のみによって管用開口(33)へ入り込む。そして、図7に示すように、扁平管(20)は、配列された複数のフィン(30)と交わるように配置される。

40

#### 【0039】

##### 拡管工程

拡管工程では、組立工程においてフィン(30)と組み合わされた扁平管(20)を拡張させる拡管が行われる。

50

## 【 0 0 4 0 】

上述したように、フィン(30)の管用開口(33)の幅Dは、拡管によって拡張される前の扁平管(20)の厚さHよりも長い( $D > H$ )。このため、図8に示すように、拡張される前の扁平管(20)を管用開口(33)に差し込んだ状態では、扁平管(20)の外面とカラー部(32)の内側面との間に隙間が存在する。

## 【 0 0 4 1 】

拡管工程では、各扁平管(20)の流路(21)に高圧のガスまたは液体が供給される。その結果、扁平管(20)の流路(21)の圧力が上昇し、扁平管(20)が拡張するように塑性変形する。具体的には、図9に示すように、扁平管(20)の側壁(23)が外側に膨らむように塑性変形する。その結果、扁平管(20)の各側壁(23)には、外側へ膨らんだ形状の膨出部(24)が複数ずつ形成される。膨出部(24)の詳細については、後ほど詳しく説明する。そして、扁平管(20)の膨出部(24)がフィン(30)のカラー部(32)に押しつけられ、扁平管(20)の膨出部(24)の外面がフィン(30)のカラー部(32)の内側面に接する。

10

## 【 0 0 4 2 】

## 接合工程の取付工程

接合工程の取付工程では、拡管工程においてフィン(30)が固定された扁平管(20)に、ヘッド集合管(16,17)が取り付けられる。図10に示すように、第1ヘッド集合管(16)には、全ての扁平管(20)の一方の端部が差し込まれ、第2ヘッド集合管(17)には、全ての扁平管(20)の他方の端部が差し込まれる。

20

## 【 0 0 4 3 】

## 接合工程の加熱工程

加熱工程では、取付工程を経たフィン(30)と扁平管(20)とヘッド集合管(16,17)とが加熱される。

## 【 0 0 4 4 】

ここで、組立工程において準備される扁平管(20)の外面には、ロウ材からなるロウ層が予め形成されている。そして、加熱工程では、取付工程を経たフィン(30)と扁平管(20)とヘッド集合管(16,17)とが、ロウ材の融点よりも高い温度(例えば、600 ~ 700 )にまで加熱される。

## 【 0 0 4 5 】

図11に示すように、加熱工程では、扁平管(20)の外面に設けられたロウ材が溶融する。溶融したロウ材(15)は、扁平管(20)の外面とフィン(30)のカラー部(32)の内面の間の微細な隙間を満たす。また、溶融したロウ材は、扁平管(20)の外面とヘッド集合管(16,17)の隙間も満たす。そして、その後フィン(30)と扁平管(20)とヘッド集合管(16,17)とを冷却すると、ロウ材(15)が固化し、フィン(30)とヘッド集合管(16,17)が扁平管(20)に固定される。

30

## 【 0 0 4 6 】

## - 扁平管の形状(拡管前、拡管後) -

上述したように、拡管工程では、扁平管(20)が拡張するように塑性変形する。ここでは、変形前と変形後の扁平管(20)の形状について説明する。

40

## 【 0 0 4 7 】

## 変形前の扁平管

まず、変形前の扁平管(20)について、図12を参照しながら説明する。

## 【 0 0 4 8 】

上述したように、扁平管(20)は、その伸長方向と直交する断面が、角の丸い長方形形状となっている。変形前の扁平管(20)において、その幅方向に沿った一对の側壁(23)は、平坦な形状となっており、互いに平行となっている。

## 【 0 0 4 9 】

また、上述したように、扁平管(20)には、複数(本実施形態では四つ)の隔壁(22)が設けられる。各隔壁(22)は、一方の側壁(23)から他方の側壁(23)へ向かって真っ

50



直ぐに延び、且つ扁平管(20)の一端から他端に亘って扁平管(20)の伸長方向へ延びる壁状に形成される。また、四つの隔壁(22)は、互いに平行に配置される。

【0050】

また、上述したように、扁平管(20)には、隔壁(22)によって仕切られた複数(本実施形態では五つ)の流路(21)が形成される。各流路(21)は、扁平管(20)の一端から他端に亘って扁平管(20)の伸長方向へ延びる細長い貫通孔である。五つの流路(21)は、互いに平行に配置される。五つの流路(21)のうち隣り合う二つの隔壁(22)の間に位置するものは、扁平管(20)の伸長方向と直交する断面が矩形状となった矩形状流路(21a)である。本実施形態の扁平管(20)には、三つの矩形状流路(21a)が形成される。

【0051】

なお、扁平管(20)の流路(21)のうち矩形状流路(21a)を除いた二つの流路は、外方流路(21b)である。この扁平管(20)では、扁平管(20)の幅方向の両端に外方流路(21b)が一つずつ形成され、二つの外方流路(21b)の間に矩形状流路(21a)が形成される。

【0052】

ここで、隣り合う二つの隔壁(22)の間隔(即ち、矩形状流路(21a)の幅)を「w」とし、一对の側壁(23)の間隔(即ち、矩形状流路(21a)の高さ)を「h」とする。隣り合う二つの隔壁(22)の間隔wが短すぎると、拡管工程における扁平管(20)の側壁(23)の変形量が小さくなり、扁平管(20)をフィン(30)のカラー部(32)に接触させられないおそれがある。

【0053】

そこで、本実施形態の扁平管(20)は、変形前の状態において、 $w/h \geq 0.8$ という関係を満たしているのが望ましい。この関係が満たされていれば、拡管工程における扁平管(20)の側壁(23)の変形量を確保でき、扁平管(20)をフィン(30)のカラー部(32)に接触させることが可能となる。

【0054】

変形後の扁平管

次に、変形後の扁平管(20)について、図13を参照しながら説明する。

【0055】

拡管工程において扁平管(20)の流路(21)が加圧されると、扁平管(20)が拡張するように塑性変形する。具体的に、扁平管(20)は、各側壁(23)が扁平管(20)の外側側へ膨らむように塑性変形する。その際、各側壁(23)のうち隔壁(22)に隣接する部分は、隔壁(22)によって互いに連結されているため、殆ど変形しない。このため、扁平管(20)の各側壁(23)は、隣り合う二つの隔壁(22)の間に位置する部分が、個別に外側へ膨らんだ形状となる。また、扁平管(20)の側壁(23)は、扁平管(20)の幅方向における隔壁(22)の外側の部分(即ち、図13における左端の隔壁(22)よりも左側の部分と、同図における右端の隔壁(22)よりも右側の部分)も、外側へ膨らんだ形状となる。

【0056】

このように、変形後の扁平管の側壁(23)は、隣り合う二つの隔壁(22)の間に位置する部分と、扁平管(20)の幅方向における隔壁(22)の外側に位置する部分とが、扁平管(20)の外側側へ膨らんだ形状の膨出部(24)となる。つまり、変形後の扁平管(20)の各側壁(23)には、流路(21)の数と同数(本実施形態では五つ)の膨出部(24)が形成される。各膨出部(24)は、扁平管(20)の一端から他端に亘って扁平管(20)の伸長方向に延びる畝状となる。

【0057】

ここで、変形前の扁平管(20)の厚さを「H」とし、拡管による扁平管(20)の厚さの増加量を「 $\Delta H$ 」とする。このとき、変形後の扁平管(20)の最大厚さは、「 $H + \Delta H$ 」となる。

【0058】

拡管工程では、扁平管(20)の厚さを増加させることによって、扁平管(20)の外側を

10

20

30

40

50

フィン(30)のカラー部(32)の内側面と接触させる。従って、拡管による扁平管(20)の厚さの増加量は、管用開口(33)の幅Dと変形前の扁平管(20)の厚さHの差(D-H)以上である必要がある(D-H)。

【0059】

拡管による扁平管(20)の厚さの増加量が小さいと、管用開口(33)の幅Dと変形前の扁平管(20)の厚さHの差(D-H)を小さくする必要があるので、フィン(30)の管用開口(33)に扁平管(20)を差し込む作業が困難となる。一方、拡管による扁平管(20)の厚さの増加量が大きいと、拡管に伴う扁平管(20)の変形量が大きくなり、扁平管(20)の破損と強度低下を招くおそれがある。

【0060】

そこで、本実施形態の扁平管(20)は、 $0.02 < w < 0.2$ の関係を満たしているのが望ましい。この関係が満たされていれば、管用開口(33)の幅Dと変形前の扁平管(20)の厚さHの差(D-H)を十分に確保できるため、フィン(30)の管用開口(33)に扁平管(20)を差し込む作業が容易となる。また、拡管に伴う扁平管(20)の過度の変形を防ぐことができるため、扁平管(20)の破損と強度低下を未然に防ぐことが可能となる。

【0061】

- 実施形態1の特徴(1) -

本実施形態の熱交換器(10)は、厚さよりも幅が長い扁平管(20)と、扁平管(20)と交わるように配置されたフィン(30)とを備える。扁平管(20)は、扁平管(20)の厚さ方向に真っ直ぐに伸び、扁平管(20)の内部を“扁平管(20)の伸長方向に伸びる複数の流路(21)”に仕切る隔壁(22)を備える。フィン(30)は、扁平管(20)を拡張させる拡管と、接合材であるロウ材(15)を用いた接合とによって、扁平管(20)に固定される。

【0062】

本実施形態の熱交換器(10)では、拡管によって扁平管(20)が拡張する前の状態において、組み合わされたフィン(30)のカラー部(32)と扁平管(20)のクリアランスを比較的大きくできる。このため、フィン(30)と扁平管(20)を組み合わせる作業に要する時間を短縮でき、熱交換器(10)の製造効率を高めることができる。また、本実施形態の熱交換器(10)において、フィン(30)は、ロウ材(15)を用いた接合(即ち、ロウ付け)によって扁平管(20)に固定される。そのため、フィン(30)と扁平管(20)の間の熱抵抗が抑えられ、熱交換器(10)の性能向上を図ることができる。

【0063】

- 実施形態1の特徴(2) -

本実施形態の熱交換器(10)において、扁平管(20)は、隔壁(22)を複数備え、扁平管(20)の幅方向に沿った側壁(23)は、隣り合う隔壁(22)の間に位置する部分が外方へ膨らんだ形状の膨出部(24)となる。

【0064】

拡管によって扁平管(20)を拡張させると、扁平管(20)の側壁(23)のうち隣り合う隔壁(22)の間に位置する部分が、外方へ膨むように変形する。

【0065】

- 実施形態1の特徴(3) -

本実施形態の熱交換器(10)において、フィン(30)は、接合材であるロウ材(15)によって扁平管(20)の膨出部(24)と接合される。

【0066】

本実施形態の熱交換器(10)では、拡管によって形成された扁平管(20)の膨出部(24)に、フィン(30)がロウ材(15)によって接合される。

【0067】

- 実施形態1の特徴(4) -

本実施形態の熱交換器(10)の製造方法は、組立工程と、拡管工程と、接合工程とを備

10

20

30

40

50

える。組立工程は、厚さよりも幅が長い扁平管（20）であって、扁平管（20）の厚さ方向に真っ直ぐに延び、扁平管（20）の内部を“扁平管（20）の伸長方向に延びる複数の流路（21）”に仕切る隔壁（22）を備えるものを準備し、フィン（30）を扁平管（20）と交わるように配置する工程である。拡張工程は、組立工程でフィン（30）と組み合わされた扁平管（20）を拡張させて扁平管（20）の外面をフィン（30）と接触させる工程である。接合工程は、拡張工程を経たフィン（30）と扁平管（20）を、接合材であるロウ材（15）を用いて接合する工程である。

#### 【0068】

本実施形態の熱交換器（10）の製造方法では、組立工程と拡張工程と接合工程とが順に行われる。組立工程では、準備された扁平管（20）がフィン（30）と組み合わされる。拡張工程では、扁平管（20）が拡張してフィン（30）と接触する。接合工程では、拡張工程によって互いに接触する状態となった扁平管（20）とフィン（30）が、接合材（15）を用いて接合される。

10

#### 【0069】

- 実施形態1の特徴（5） -

本実施形態の熱交換器（10）の製造方法において、接合工程は、取付工程と加熱工程とを備える。取付工程は、拡張工程を経た扁平管（20）の端部にヘッダ集合管（16,17）を取り付ける工程である。加熱工程は、取付工程を経たフィン（30）と扁平管（20）とヘッダ集合管（16,17）とを加熱し、接合材としてロウ材（15）を用いて、扁平管（20）をフィン（30）及びヘッダ集合管（16,17）と接合する工程である。

20

#### 【0070】

本実施形態の熱交換器（10）の製造方法の接合工程では、取付工程と加熱工程とが順に行われる。取付工程では、拡張工程においてフィン（30）が固定された扁平管（20）に、ヘッダ集合管（16,17）が取り付けられる。加熱工程では、フィン（30）と扁平管（20）とヘッダ集合管（16,17）とが、接合材であるロウ材（15）を用いて接合される。

#### 【0071】

本実施形態の熱交換器（10）の製造方法では、拡張によって扁平管（20）が拡張する前の状態において、組み合わされたフィン（30）と扁平管（20）のクリアランスを比較的大きくできる。このため、フィン（30）と扁平管（20）を組み合わせる作業に要する時間を短縮でき、熱交換器（10）の製造効率を高めることができる。また、本実施形態の製造方法によって製造された熱交換器（10）では、ロウ材（15）を用いた接合（即ち、ロウ付け）によってフィン（30）が扁平管（20）に固定される。そのため、本実施形態の製造方法によれば、フィン（30）と扁平管（20）の間の熱抵抗が抑えて性能向上を図った熱交換器（10）を製造できる。

30

#### 【0072】

《実施形態2》

実施形態2について説明する。本実施形態の熱交換器（10）は、実施形態1の熱交換器（10）において、扁平管（20）の形状を変更したものである。ここでは、本実施形態の熱交換器（10）について、実施形態1の熱交換器（10）と異なる点を説明する。

#### 【0073】

図14に示すように、本実施形態の熱交換器（10）を構成する扁平管（20）は、拡張によって変形する前の状態において、側壁（23）に凹溝（25）が形成される。凹溝（25）は、側壁（23）の外面に開口し、扁平管（20）の一端から他端に亘って扁平管（20）の伸長方向へ延びる溝である。また、凹溝（25）は、扁平管（20）の伸長方向と直交する断面（即ち、図14に示す断面）の形状がV字状である

40

凹溝（25）は、側壁（23）のうち各隔壁（22）に隣接する部分に一つずつ形成される。つまり、凹溝（25）は、各隔壁（22）に沿って一本ずつ形成される。また、各側壁（23）では、複数の凹溝（25）が互いに平行に配置される。本実施形態の扁平管（20）には、四つの隔壁（22）が設けられる。従って、本実施形態の扁平管（20）は、各側壁（23）に凹溝（25）が四本ずつ形成される。

50

## 【 0 0 7 4 】

本実施形態の熱交換器（10）の製造方法では、実施形態1と同様に、組立工程と、拡管工程と、接合工程とが順に行われる。そして、拡管工程では、実施形態1と同様に、扁平管（20）の流路（21）を加圧することによって、扁平管（20）を拡張するように塑性変形させる。その結果、扁平管（20）の側壁（23）には、実施形態1と同様に、外側へ膨らんだ形状の膨出部（24）が複数ずつ形成される。

## 【 0 0 7 5 】

側壁（23）が外側へ膨らむように変形する過程では、各凹溝（25）の幅が次第に狭まってゆく。つまり、本実施形態の熱交換器（10）の製造方法で行われる拡管工程では、扁平管（20）を、凹溝（25）の幅が狭まって側壁（23）が外方へ膨らむように塑性変形させる。拡管によって塑性変形した後の状態において、本実施形態の扁平管（20）は、図15に示すように、凹溝（25）が完全に塞がった状態となる。

10

## 【 0 0 7 6 】

## - 実施形態2の特徴 -

本実施形態の熱交換器（10）の製造方法において、組立工程において準備される扁平管（20）は、扁平管（20）の幅方向に沿った側壁（23）のうち隔壁（22）に隣接する部分の外面に、扁平管（20）の伸長方向に延びる凹溝（25）が形成される。

そして、この製造方法の拡管工程では、組立工程でフィン（30）と組み合わせられた扁平管（20）を、凹溝（25）の幅が狭まって側壁（23）が外方へ膨らむように拡張させることによって、扁平管（20）の外表面をフィン（30）と接触させる。

20

## 【 0 0 7 7 】

本実施形態の熱交換器（10）の製造方法では、側壁（23）の外表面に凹溝（25）が形成された扁平管（20）が用いられる。拡管工程において、扁平管（20）の側壁（23）のうち隔壁（22）に隣接する部分は、凹溝（25）の幅が狭まるように変形する。その結果、拡管の過程では、扁平管（20）の側壁（23）のうち隣り合う隔壁（22）の間に位置する部分が、外側へ膨らむように変形しやすくなる。その結果、扁平管（20）に凹溝（25）を形成しない場合に比べ、拡管工程において扁平管（20）の流路（21）へ供給されるガス又は液体の圧力を低く抑えることができる。

## 【 0 0 7 8 】

## - 実施形態2の変形例1 -

拡管によって塑性変形した後の状態において、本実施形態の扁平管（20）は、図16に示すように、凹溝（25）が残存していてもよい。図16に示す変形後の凹溝（25）の幅は、図14に示す変形前の凹溝（25）の幅よりも狭い。

30

## 【 0 0 7 9 】

本変形例の熱交換器（10）では、扁平管（20）の幅方向に沿った側壁（23）のうち隔壁（22）に隣接する部分の外表面に、扁平管（20）の伸長方向に延びる凹溝（25）が形成される。

## 【 0 0 8 0 】

拡管の過程において、扁平管（20）の側壁（23）のうち隔壁（22）に隣接する部分は、凹溝（25）の幅が狭まるように変形する。その結果、拡管の過程では、扁平管（20）の側壁（23）のうち隣り合う隔壁（22）の間に位置する部分が、外側へ膨らむように変形しやすくなる。

40

## 【 0 0 8 1 】

また、本変形例の熱交換器（10）において、凹溝（25）は、扁平管（20）の伸長方向と直交する断面の形状がV字状である。

## 【 0 0 8 2 】

## - 実施形態2の変形例2 -

拡管によって塑性変形する前の状態において、本実施形態の扁平管（20）に形成された凹溝（25）の断面形状は、上述したV字状に限定されず、例えばU字状であってもよい。

## 【 0 0 8 3 】

50

## 《その他の実施形態》

## - 第1変形例 -

上記の各実施形態と変形例の熱交換器(10)において、フィン(30)の管用開口(33)は、図17に示すようなフィン(30)の周縁に開口しない貫通孔であってもよい。本変形例の熱交換器(10)の製造方法で行われる組立工程において、扁平管(20)は、配列された複数のフィン(30)の管用開口(33)に対して、フィン(30)のフィン本体(31)と直交する方向へ差し込まれる。

## 【0084】

## - 第2変形例 -

上記の各実施形態と変形例の熱交換器(10)は、図18に示すように、扁平管(20)の伸長方向において曲がった形状となってもよい。図18に示す熱交換器(10)は、扁平管(20)をその伸長方向の1ヶ所で曲げることによって、平面視でL字状に形成される。なお、上記の各実施形態と変形例の熱交換器(10)は、扁平管(20)をその伸長方向の複数箇所で曲げた形状であってもよい。

10

## 【0085】

本変形例の熱交換器(10)の製造方法において、熱交換器(10)を曲げる工程は、接合工程が終了した後(即ち、フィン(30)及びヘッダ集合管(16,17)がロウ付けによって扁平管(20)に固定された後)に行われる。本変形例の熱交換器(10)の製造方法において行われる拡管工程では、曲げ加工が施される前の真っ直ぐな扁平管(20)を拡張させる作業が行われる。

20

## 【0086】

## - 第3変形例 -

上記の各実施形態と各変形例の熱交換器(10)において、フィン(30)及びヘッダ集合管(16,17)は、接合材として接着剤を用いた接合(即ち、接着)によって、扁平管(20)に固定されていてもよい。その場合、接着剤としては、熱伝導率の高い接着剤を用いるのが望ましい。

## 【0087】

## - 第4変形例 -

上記の各実施形態と各変形例の熱交換器(10)には、親水性の樹脂などがコーティングされていてもよい。熱交換器(10)にコーティングを施す工程は、接合工程が終了した後(即ち、フィン(30)及びヘッダ集合管(16,17)がロウ付けによって扁平管(20)に固定された後)に行われる。

30

## 【0088】

以上、実施形態および変形例を説明したが、特許請求の範囲の趣旨および範囲から逸脱することなく、形態や詳細の多様な変更が可能なが理解されるであろう。また、以上の実施形態および変形例は、本開示の対象の機能を損なわない限り、適宜組み合わせたり、置換したりしてもよい。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0089】

以上説明したように、本開示は、熱交換器とその製造方法について有用である。

40

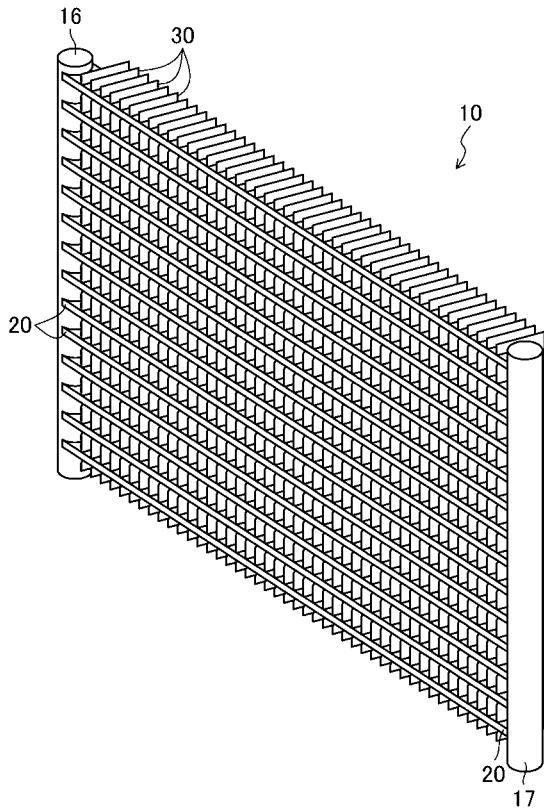
## 【符号の説明】

## 【0090】

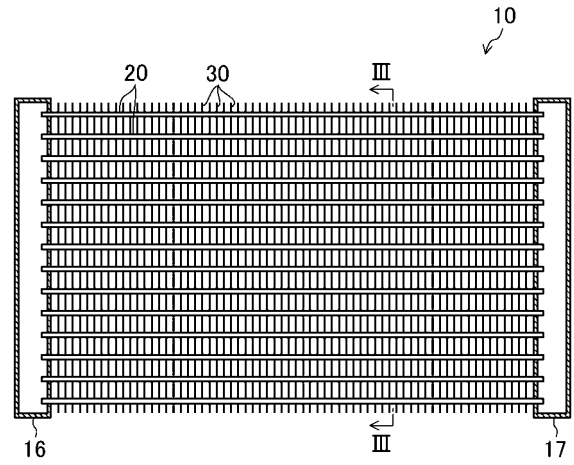
- 10 熱交換器
- 15 ロウ材(接合材)
- 20 扁平管
- 21 流路
- 22 隔壁
- 23 側壁
- 24 膨出部
- 25 凹溝

50

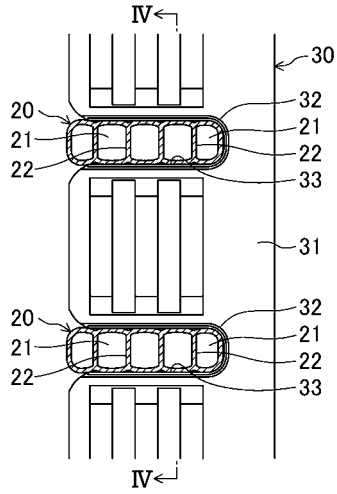
【図 1】



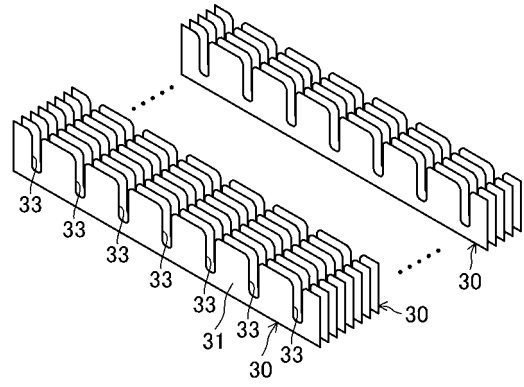
【図 2】



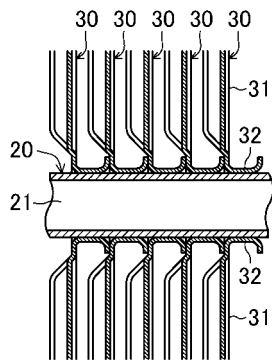
【 図 3 】



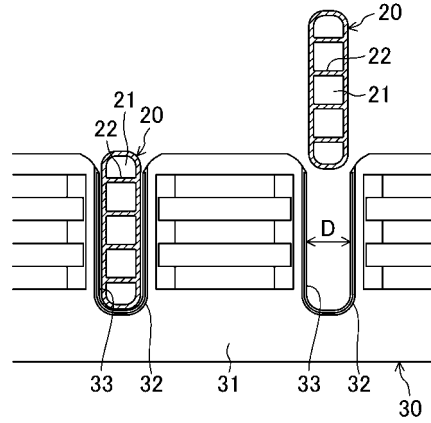
【 図 5 】



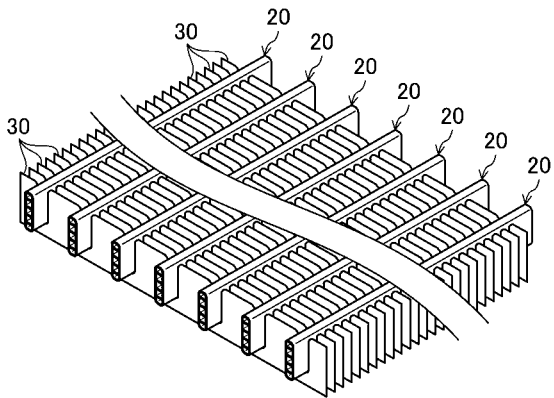
【 図 4 】



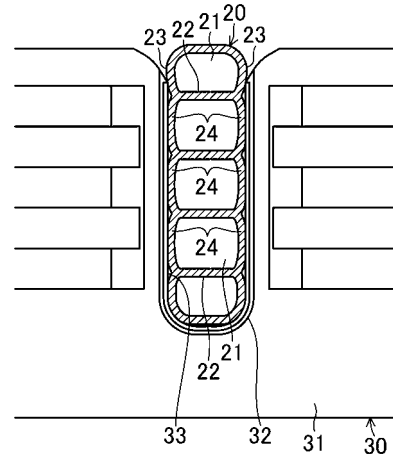
【 図 6 】



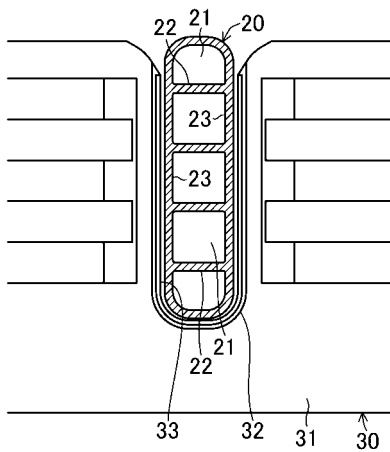
【 図 7 】



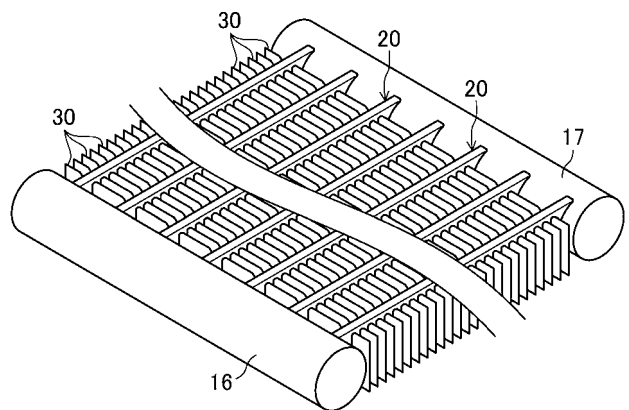
【 図 9 】



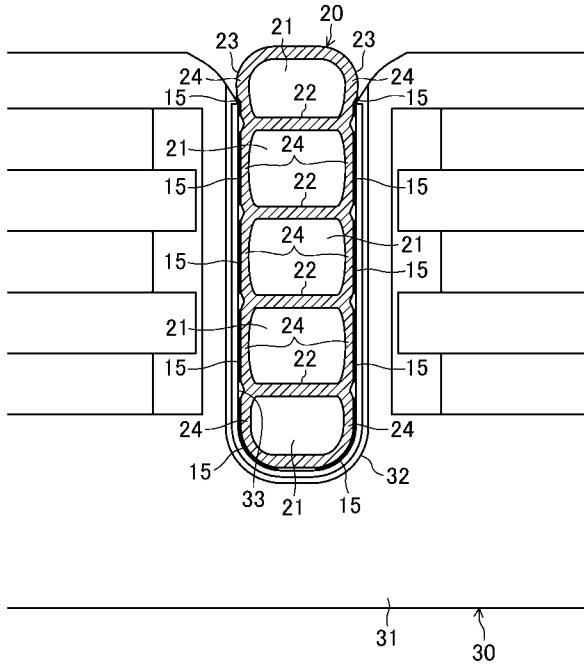
【 図 8 】



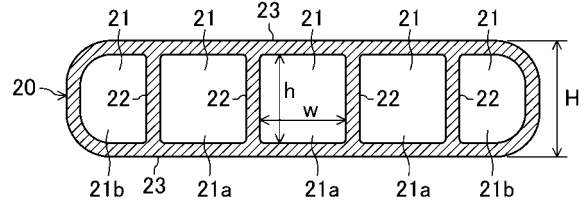
【 図 10 】



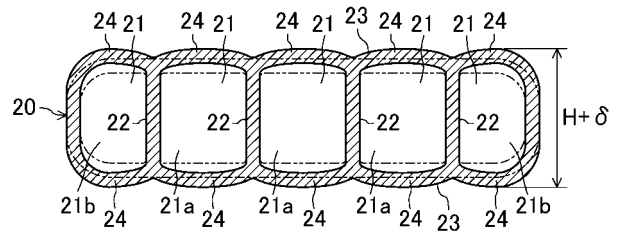
【 図 1 1 】



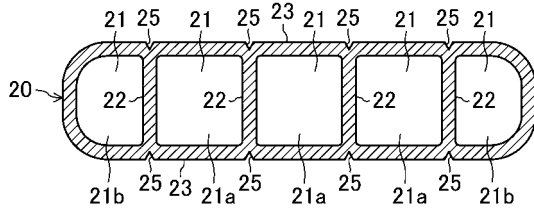
【 図 1 2 】



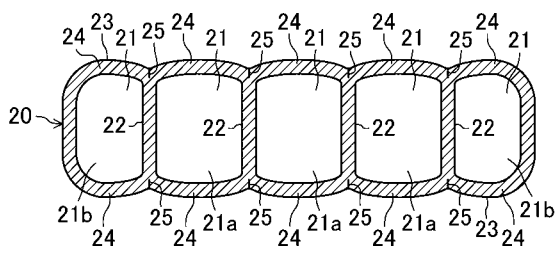
【 図 1 3 】



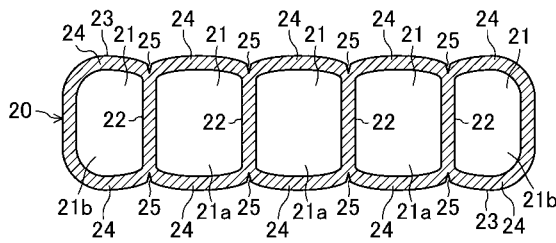
【 図 1 4 】



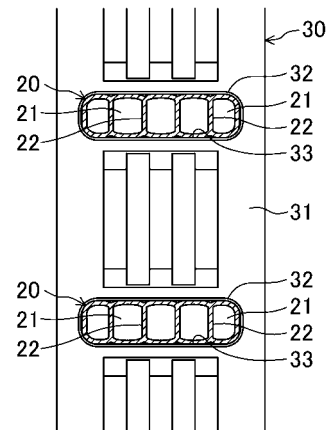
【 図 1 5 】



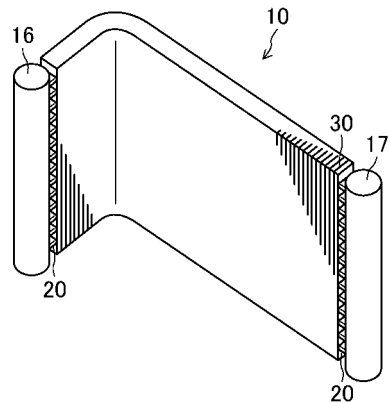
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】





---

フロントページの続き

(72)発明者 諏佐 利浩

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 松本 祥志

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

Fターム(参考) 3L103 AA01 AA11 AA35 AA44 BB42 CC18 CC22 CC30 DD08 DD32  
DD33 DD70 DD85 DD97