

(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2010-25521
(P2010-25521A)

(43) 公開日 平成22年2月4日(2010.2.4)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 8 F 13/12 (2006.01)	F 2 8 F 13/12 B	5 F 1 3 6
F 2 8 F 13/08 (2006.01)	F 2 8 F 13/08	
B 2 1 D 53/04 (2006.01)	B 2 1 D 53/04 C	
H O 1 L 23/473 (2006.01)	H O 1 L 23/46 Z	
B 2 1 D 22/02 (2006.01)	B 2 1 D 22/02 B	

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2008-190946 (P2008-190946)	(71) 出願人 000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22) 出願日 平成20年7月24日 (2008.7.24)	(71) 出願人 000004695 株式会社日本自動車部品総合研究所 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地
	(74) 代理人 110000291 特許業務法人コスモス特許事務所
	(72) 発明者 森野 正裕 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
	(72) 発明者 竹綱 靖治 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

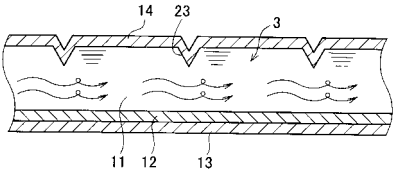
(54) 【発明の名称】 熱交換器及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 発熱体を効率よく冷却する新たな構造の熱交換器及びその製造方法を提供すること。

【解決手段】 直線状に形成された複数の起立したフィン11が一定の間隔をあけて平行に並べられ、隣り合うフィン11同士の隙間が当該フィン11の起立方向の上下に配置された上板14及び下板12によって閉じられてできた複数の流路3を有するものであって、上板14及び下板12の一方又は双方には、流路3内に突き出る突起23が、各流路3の長手方向に複数形成された熱交換器1。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

直線状に形成された複数の起立したフィンが一定の間隔をあけて平行に並べられ、隣り合うフィン同士の隙間が当該フィンの起立方向の上下に配置された上板及び下板によって閉じられてできた複数の流路を有する熱交換器において、

前記上板及び下板の一方又は双方には、前記流路内に突き出る突起が、前記各流路の長手方向に複数形成されたものであることを特徴とする熱交換器。

【請求項 2】

請求項 1 に記載する熱交換器において、

前記上板又は下板の一方を構成するベースに対して前記複数のフィンが一体に形成されたフィン部材と、前記ベースの反対側から前記フィンに対して接合される前記上板又は下板の他方を構成する当板とを有し、そのベース又は当板に対して前記突起が形成されたものであることを特徴とする熱交換器。

10

【請求項 3】

請求項 2 に記載する熱交換器において、

前記フィン部材は押出成形によって形成されたものであることを特徴とする熱交換器。

【請求項 4】

請求項 3 に記載する熱交換器において、

前記突起はプレス加工によって形成されたものであることを特徴とする熱交換器。

【請求項 5】

20

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載する熱交換器において、

前記流路の長手方向に前後する突起は、当該突起の間で生じる冷却性能の低下が、所定の基準値を下回らないようにした間隔で配置されたものであることを特徴とする熱交換器。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載する熱交換器において、

前記複数の突起を前記流路と直交する方向に見た場合に、隣り合う流路に形成された突起が千鳥状に配置されたものであることを特徴とする熱交換器。

【請求項 7】

直線状に形成された複数の起立したフィンが一定の間隔をあけて平行に並べられ、隣り合うフィン同士の隙間が当該フィンの起立方向の上下に配置された上板及び下板によって閉じられてできた複数の流路を有する熱交換器を製造するための製造方法において、

30

前記上板又は下板の一方を構成するベースに対して前記複数のフィンが起立したフィン部材を押出成形によって形成するフィン部材加工工程と、

前記フィン部材のベース、又は前記上板若しくは下板の他方を構成する当板に対し、プレスによって前記複数の突起を形成する突起形成工程と、

前記ベースの反対側から前記フィンに対して前記当板を当てて接合する接合工程とを有することを特徴とする熱交換器の製造方法。

【請求項 8】

請求項 7 に記載する熱交換器の製造方法において、

40

前記突起形成工程は、前記ベース又は当板に対して流路面の反対側からパンチが圧入され、流路面側に素材が押し出されて前記突起が形成されることを特徴とする熱交換器の製造方法。

【請求項 9】

請求項 8 に記載する熱交換器の製造方法において、

前記突起形成工程でベースに対して突起を形成する場合、隣り合うフィン同士の隙間に板状の支持部材を挿入してフィンを支持するようにしたことを特徴とする熱交換器の製造方法。

【請求項 10】

請求項 7 に記載する熱交換器の製造方法において、

50

前記フィン部材加工工程は、隣り合うフィン同士の隙間に前記押出し方向に連続した凸部を有するフィン部材を形成し、

前記突起形成工程では、前記押出し方向に分割形成されたプレス板が前記隙間に挿入され、分割部分を残して前記凸部を押し潰して前記突起を形成する

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】

【0001】

本発明は、平行に並べられた複数の直線形状のフィンによって流路が形成され、その流路に冷媒を流すことによって発熱体からの熱を放散させる熱交換器に関し、特に、放熱効果を高める冷媒の流れを生じさせる流路をもった熱交換器及びその製造方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

ハイブリッド自動車等には、モータを駆動するインバータに半導体素子が用いられており、それを冷却する水冷式の熱交換器が採用されている。半導体素子を搭載するインバータは、より高出力が求められる一方で小型化や軽量化の要求が厳しくなっているため、放熱効果に優れた熱交換器が求められている。下記特許文献1には、冷却性能を向上させた従来の熱交換器が記載されている。図16は、同文献に記載された熱交換器を平面方向に見た断面図である。

【0003】

20

熱交換器100は、供給ポート102と排出ポート103が形成されたケース101内に、その供給ポート102から排出ポート103へと流れる冷媒の流路が構成されている。この熱交換器100では、複数のフィン111によって流路が形成され、更に流路は直線方向に3分割された第1、第2、第3フィン群201、202、203が構成されている。フィン群201～203は、いずれも横方向に複数のフィン111が平行に配置され、フィン群201～203同士では、フィン111が同一直線上にあって、これにより直線流路が複数形成されている。ただし、その直線流路は各フィン群201～203の間で途切れ、合流部105、106が形成されている。

【0004】

また、熱交換器100には、横に並んだ複数のフィン111の間に隔離フィン112、112が設けられ、フィン111同士よりも広い流路107が形成されている。なお、第3フィン群203では、隣り合う隔離フィン112同士がつながって流路を閉じている。こうした熱交換器100には、合流部105、106および隔離フィン112による離隔流路107によって区切られた9区画に、発熱体である半導体素子300がそれぞれ配置されている。こうした熱交換器100では、供給ポート102から流入した冷媒がフィン111による直線流路を流れ、合流部105、106で混ざり合って流量配分を均一にしながらか、更に下流へと分岐して流れる。

30

【特許文献1】特開2007-335588号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0005】

ところで、フィンによって構成される流路が熱交換器100のように直線である場合、冷媒の流れは層流になってしまう。そのため、流路中央部分では流れが速くなる一方、フィン111と接触する境界層では流れが遅くなってしまい、フィンに伝えられた発熱体の熱は放散され難く、冷却性能が上がらないという問題があった。この点、冷媒がフィンからの熱を効率よく放散させるには、冷媒の流れを乱して境界層を破壊することが有効であると考えられる。しかし、熱交換器100のように合流部105、106による横流路では十分ではなかった。

【0006】

近年、半導体素子の小型化によって発熱密度が増大し、インバータなどに使用される熱

50

交換器に対して冷却性能の向上が求められ、フィンオフセットさせるなどした流路の熱交換器が提案されている。しかし、そうした熱交換器は、加工が複雑になってコストを上げてしまう問題があった。特に、鋳造などによってフィン部材を形成する場合、加工コストがかかって熱交換器自身が高価なものになってしまう他、フィンの微細加工が困難なため冷却性能の向上も望めなかった。

【 0 0 0 7 】

そこで、本発明は、かかる課題を解決すべく、発熱体を効率よく冷却する新たな構造の熱交換器及びその製造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】

【 0 0 0 8 】

本発明に係る熱交換器は、直線状に形成された複数の起立したフィンが一定の間隔をあけて平行に並べられ、隣り合うフィン同士の隙間が当該フィンの起立方向の上下に配置された上板及び下板によって閉じられてできた複数の流路を有するものであって、前記上板及び下板の一方又は双方には、前記流路内に突き出る突起が、前記各流路の長手方向に複数形成されたものであることを特徴とする。

また、本発明に係る熱交換器は、前記上板又は下板の一方を構成するベースに対して前記複数のフィンが一体に形成されたフィン部材と、前記ベースの反対側から前記フィンに対して接合される前記上板又は下板の他方を構成する当板とを有し、そのベース又は当板に対して前記突起が形成されたものであることが好ましい。

【 0 0 0 9 】

また、本発明の熱交換器は、前記フィン部材が押出成形によって形成されたものであることが好ましい。

また、本発明に係る熱交換器は、前記突起がプレス加工によって形成されたものであることが好ましい。

また、本発明に係る熱交換器は、前記流路の長手方向に前後する突起が、当該突起の間で生じる冷却性能の低下が、所定の基準値を下回らないようにした間隔で配置されたものであることが好ましい。

また、本発明に係る熱交換器は、前記複数の突起を前記流路と直交する方向に見た場合に、隣り合う流路に形成された突起が千鳥状に配置されたものであることが好ましい。

【 0 0 1 0 】

一方、本発明に係る熱交換器の製造方法は、直線状に形成された複数の起立したフィンが一定の間隔をあけて平行に並べられ、隣り合うフィン同士の隙間が当該フィンの起立方向の上下に配置された上板及び下板によって閉じられてできた複数の流路を有する熱交換器を製造するための製造方法であって、前記上板又は下板の一方を構成するベースに対して前記複数のフィンが起立したフィン部材を押出成形によって形成するフィン部材加工工程と、前記フィン部材のベース、又は前記上板若しくは下板の他方を構成する当板に対し、プレスによって前記複数の突起を形成する突起形成工程と、前記ベースの反対側から前記フィンに対して前記当板を当てて接合する接合工程とを有することを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

また、本発明に係る熱交換器の製造方法は、前記突起形成工程において、前記ベース又は当板に対して流路面の反対側からパンチが圧入され、流路面側に素材が押し出されて前記突起が形成されることが好ましい。

また、本発明に係る熱交換器の製造方法は、前記突起形成工程でベースに対して突起を形成する場合、隣り合うフィン同士の隙間に板状の支持部材を挿入してフィンを支持することが好ましい。

また、本発明に係る熱交換器の製造方法は、前記フィン部材加工工程において、隣り合うフィン同士の隙間に前記押し出し方向に連続した凸部を有するフィン部材を形成し、前記突起形成工程では、前記押し出し方向に分割形成されたプレス板が前記隙間に挿入され、分割部分を残して前記凸部を押し潰して前記突起を形成することが好ましい。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

よって、本発明の熱交換器によれば、流路を流れる冷媒が突起によって流れが乱され、フィンと接する境界層を破壊するので、フィンから熱を奪った冷媒が停滞することなく下流へとスムーズに流れことによって冷却性能が向上する。従って、小型の発熱体によって発熱密度が増大したとしても、従来に比べて冷却性能の向上がしたことで対応が可能になる。また、直線のフィンからなる流路に突起を設けるだけの熱交換器は、その構成及び加工が単純化され、加工コストを抑えることができる。特に、フィン部材を押出成形によって形成し、そのベースや当板にプレスによって突起を形成する製造方法をとることで、量産化が可能になり、熱交換器を安価に提供することが可能になる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

10

【 0 0 1 3 】

次に、本発明に係る熱交換器及びその製造方法の一実施形態について図面を参照しながら以下に説明する。図 1 は、本実施形態の熱交換器を示した斜視図である。

この熱交換器 1 は、筒状に形成された本体 2 内に複数のフィン 11 が配置され、本体 2 の流入側開口部 21 から、反対の排出側開口部へと連通した複数の流路 3 が形成されている。熱交換器 1 の本体 2 は、例えば矢印 Q で示す方向から冷媒が流し込まれるものであり、その流入側開口部 21 から、反対の排出側開口部へと貫通している。

【 0 0 1 4 】

なお、図 1 には、本体 2 に流入側開口部 21 と反対側の排出側開口部とが大きく開口した熱交換器 1 が示されているが、使用時には閉じた状態でそれぞれが不図示の冷媒供給管または冷媒排出管に接続される。そして、冷媒供給管には、冷媒を熱交換器 1 に対して一定の圧力で送り込む供給ポンプが接続され、冷媒排出管には、熱交換器 1 から排出された冷媒を回収するタンクが接続される。

20

【 0 0 1 5 】

ところで、本実施形態の熱交換器 1 は、断面がコの字の受フレーム 13 に対し、図面上方の解放側に当板 14 が嵌め合わされ、筒形状の本体 2 が形成されている。そして、本体 2 の中には、複数の流路 3 を構成するフィン部材 10 が挿入されている。ここで、図 2 は、図 1 に示す熱交換器 1 から受フレーム 13 を外した構造を示した斜視図であり、図 3 は、更に当板 14 を外したフィン部材 10 を示した斜視図である。

【 0 0 1 6 】

30

フィン部材 10 は、ベース 12 上に複数のフィン 11 が突設して一体に形成されたものである。ベース 12 は矩形の平板であり、それに対して複数のフィン 11 が直交方向に起立して形成されている。複数のフィン 11 は、全てが同じ高さであって、且つベース 12 の寸法と等しい長さで形成され、隣り合うもの同士が平行に並べられている。こうしたフィン部材 10 は、受フレーム 13 内にガタ無く入れられ、そのフィン 11 の先端に突き当てられるように当板 14 が被せられる。熱交換器 1 は、組み付けられたフィン部材 10、受フレーム 13 及び当板 14 が溶接によって接合されて一体になっている。

【 0 0 1 7 】

この熱交換器 1 には、こうして隣り合うフィン 11 同士の隙間が下板のベース 12 と上板の当板 14 によって囲まれ、平行な複数の流路 3 が構成されている。なお、フィン部材 10 の両端に位置するフィン 11 は、受フレーム 13 の起立した壁板との間に隙間を形成し、その隙間がベース 12 と当板 14 によって囲まれた流路 3 となっている。

40

【 0 0 1 8 】

そこで、熱交換器 1 に対し図 1 の矢印 Q で示す方向から冷媒が流し込まれると、その流入側開口部 21 から本体 2 内に入った冷媒は、フィン 11 によって仕切られた各流路 3 に分かれて流れる。ところで、本実施形態の熱交換器 1 は、フィン 11 によって形成された流路 3 が直線流路であるため、そのままでは前記従来例と同様に冷媒の流れが層流になってしまい、十分な冷却能力を発揮させることができない。そこで、本実施形態の熱交換器 1 では、冷媒の流れを乱す構成が流路 3 内に設けられている。すなわち、流路 3 を構成する当板 14 に対して突起 23 が形成され、それが流路 3 内を流れる冷媒の障害物となって

50

いる。

【 0 0 1 9 】

突起 2 3 は、当板 1 4 に形成された図 2 に示す穴 2 5 の反対側に存在し、当板 1 4 の縦方向及び横方向に所定の間隔で複数形成されている。具体的には、当板 1 4 が図 1 に示すように熱交換器 1 として組み立てられた際、隣り合うフィン 1 1 の間に入り込み、1 本の流路 3 内に一定の間隔で複数の突起が存在するように形成されている。

【 0 0 2 0 】

ここで図 4 は、ある流路 3 内における冷媒の流れを模式的に示した図である。フィン 1 1 によって構成される流路 3 は直線であるため、そのままであれば冷媒の流れが層流になり、従来と同様の問題が生じる。しかし、本実施形態では、突起 2 3 が存在することによって冷媒の流れが乱され、層流の際に生じるフィン 1 1 と接触する境界層が破壊され、フィン 1 1 の熱を効率良く放散することを可能にしている。

10

【 0 0 2 1 】

そして、特に本実施形態の熱交換器 1 では、冷却性能を維持するため、一つの流路 3 内に複数形成された突起 2 3 が特定の間隔で配置されている。図 5 は、流路 3 内に冷媒を流して行った、冷却性能試験の結果を示したグラフである。横軸には流路 3 内のある範囲を取り出して示した流路位置を示し、縦軸には冷却性能（熱伝達率）を示している。横軸に示した流路位置 p_1 , p_2 , p_3 が突起 2 3 の存在する位置であり、冷媒は p_1 から p_3 の方向に流れている。

【 0 0 2 2 】

20

図 5 のグラフからは、流路 3 を冷媒が流れることによる冷却性能が、一定ではなく波形に変化し、流路内の位置によって熱伝達率が異なることが分かる。特にグラフ k は、突起 2 3 が存在する p_1 , p_2 , p_3 の手前から上昇し始め、その直後でピーク値を得るが、その後徐々に下降している。これは、突起 2 3 によって冷媒の流れが乱され、その冷媒がフィン 1 1 から熱を奪って効率良く流れるからであり、一方で、突起 2 3 から離れるに従って冷媒の流れが再び層流へと近づき、フィン 1 1 との境界層の流れが停滞し易くなるからであると考えられる。

【 0 0 2 3 】

そこで本実施形態では、発熱体の熱を放散させるのに要求される冷却能力を基準値 s として設定し、それ以下に熱伝達率が下がらないように突起 2 3 の位置が決定されている。つまり、流路 3 の長手方向に並んだ複数の突起 2 3 は、グラフ k で示される熱伝達率の値が基準値 s を下回る手前で上昇するように、突起 2 3 同士の距離が決められている。なお、突起 2 3 同士の距離は、流路 3 の大きさや冷媒の供給流量、突起 2 3 の高さ、或いは発熱体の発熱量などによって変化する。なお、突起 2 3 は、冷媒の流れを妨げて圧損を生じさせるものでもあるため、供給ポンプの能力などを考慮し、本実施形態では流路 3 の高さの $1/3$ で形成されている。

30

【 0 0 2 4 】

次に、こうした熱交換器 1 は、使用に当たって、例えば図 6 に示すように熱拡散のためのヒートスプレッド 6 が当板 1 4 に貼り付けられ、その上に発熱体である複数の半導体素子 7 が整然と並べて貼り付けられる。そして、インバータなどに使用される半導体素子 7 が発熱すると、その熱はヒートスプレッド 6 に伝わって拡散され、更に本体 2 から内部のフィン 1 1 へと伝えられる。本体 2 内には流入側開口部 2 1 から冷媒が供給され、反対の排出側開口部へと流れている。従って、フィン 1 1 に伝えられた熱は、そのフィン 1 1 に接しながら流れる冷媒によって奪われ、放熱が実行される。

40

【 0 0 2 5 】

このとき流路 3 を流れる冷媒は、突起 2 3 によって流れが乱され、フィン 1 1 と接する境界層が破壊される。突起 2 3 が所定の間隔で配置されているため、流路 3 内では常に冷媒が攪拌された状態で流れ、熱を奪った冷媒が効率良く下流へと流され、特に、図 5 に示すように冷却性能が基準値 s 以上で維持されている。

そのため、熱交換器 1 によれば、半導体素子 7 が小型化して発熱密度が増大したとして

50

も、従来に比べて冷却能力が格段に向上したことにより対応が可能になった。また、直線のフィン 11 からなる流路 3 に突起 23 を設けるだけの熱交換器 1 は、その構成が単純であり、部品点数も少なくなったことでコストを抑えることが可能になった。

【0026】

更に、本実施形態では、こうした冷却効果の高い熱交換器 1 の製造に当たり、その加工コストを低減し、熱交換器 1 自身を安価に提供することを可能にした。そこで次に、熱交換器 1 の製造方法について説明する。

先ず、熱交換器 1 を構成するフィン部材 10 は押出成形によって形成される。フィン部材 10 には、熱伝達率の良いアルミが材料として使用され、融解した材料が複数のフィン 11 やベース 12 を一体成形する成形型から押し出され、例えば数 m の長さのロングフィン部材が形成される。ここで、図 7 は、フィン部材 10 の加工工程の一部を示した概念図である。

【0027】

押出成形されたロングフィン部材 10 L は、押出成形直後にそのまま図示するプレス装置に搬送されて切断される。ロングフィン部材 10 L は、ロングベース 12 L に対してロングフィン 11 L が起立した状態で一体成形され、その後、その状態のまま図示するように押し出し方向 F へと搬送される。押出成形された成形直後のロングフィン部材 10 L は、材料がある程度熱をもっているため依然として柔らかく、その状態で切断用プレス装置 50 へと送られて切断が行われる。

【0028】

切断用プレス装置 50 は、ロングベース 12 L を下方で支える不図示の下型と、押し出し方向 F に直交して配置され、下型に向けて下ろされる板状の上型 51 とが設けられている。上型 51 は、一定の厚みをもった平板であって下端が平らに形成されている。そして、上型 51 の押圧力によってフィン 11 が座屈したり倒れてしまわないように、上型 51 を挟んで一对のフィン抑え治具 53, 53 が設けられている。フィン抑え治具 53, 53 は、複数あるフィン 11 の間に入り込むように板状の支持突起 55 が複数形成されている。

【0029】

そこで、押出成形によって形成されたロングフィン部材 10 L は、途中で搬送が一旦止められる。そして、そのロングフィン部材 10 L に対し、そのロングフィン 11 L 同士の隙間にフィン抑え治具 53, 53 の支持突起 55 が挿入され、1 枚毎にロングフィン 11 L が両面側から支えられる。次いで、フィン抑え治具 53, 53 の間を上型 51 が下降し、それによって複数のロングフィン 11 L が一度に切断され、更にロングベース 12 L も同じ位置で切断される。この切断工程では、このような切断が長尺のロングフィン部材 10 L に対して一定間隔で行われ、複数のフィン部材 10 が連続して取り出される。なお、受フレーム 13 も同じように押出成形と切断によって形成される。

【0030】

次に、当板 14 の加工について説明する。当板 14 は、一定厚のアルミ板から所定の大きさに切り出された平板に対し、複数の突起 23 が所定の位置に形成されたものである。そして、その平板に対する突起 23 の形成がプレス加工によって行われる。図 8 は、突起を形成するための突起用プレス装置を示した断面図である。

ところで、熱交換器 1 の突起 23 は三角形をしているが、その機能を果たすものであれば突起 23 の形状は限定されない。図 8 で示す突起用プレス装置 60 で形成される突起は円柱状であって形状が異なるが、ここでは図 2 に示すものと同じく突起 23 として説明する。

【0031】

突起用プレス装置 60 は、平板 14 X を挟んだ下方の受け型にはダイス 62 が設けられ、そのダイス 62 には断面円形のダイス孔 61 が形成されている。一方、上方の押し型には、不図示のパネによって平板 14 X を押さえ付けるストッパー 63 が設けられ、そのストッパー 63 には案内孔 64 が貫通して形成され、そこへ円柱形状のパンチ 65 が挿入されている。なお、パンチ 65 の直径は、ダイス孔 61 の直径より大きく形成されている。

そして、図 8 には一つの突起 2 3 を形成する一部の構成のみを示しているが、突起用プレス装置 6 0 全体では、平板 1 4 X に対して一度に所定数の突起 2 3 が形成できるように、同様の構成が複数設けられている。

【 0 0 3 2 】

突起形成工程では、平板である平板 1 4 X がダイス 6 2 とストッパ 6 3 に挟まれて位置決めされ、その後、案内孔 6 4 のパンチ 6 5 がその平板 1 4 X に対して圧入される。その際、パンチ 6 5 は、平板 1 4 X を貫通することなく途中まで圧入される。圧入時の加工周辺では、パンチ 6 5 によって平板 1 4 X 表面の素材が引っ張られるが、ストッパ 6 3 によってズレが抑えられて平面がある程度保たれる。一方、パンチ 6 5 の反対側では、ダイス孔 6 1 内へ素材が押し出されて円柱形状の突起 2 3 が形成される。平板 1 4 X に対しては、プレス加工によって所定数の突起 2 3 が形成され、一度の加工で当板 1 4 がつくられる。

10

【 0 0 3 3 】

本実施形態の熱交換器の製造方法によれば、押出成形直後のロングフィン部材 1 0 L をプレス装置 5 0 によって切断してフィン部材 1 0 を形成するようにしたので、鑄造などに比べて短時間に大量のフィン部材 1 0 を生産することができるようになった。特に、押出成形直後の材料が柔らかい段階で切断するため、再加熱工程を省くことによって加工時間の短縮が可能になった。また、当板 1 4 に関しても、平板 1 4 X に対して突起用プレス 6 0 によるプレス加工で突起 2 3 を形成するため、加工作業の単純化および、加工時間の短縮によって大量生産が可能となった。従って、熱交換器 1 の部品コストの低減により、熱交換器 1 自体を安価に提供することが可能になった。

20

【 0 0 3 4 】

続いて、前記実施形態の熱交換器やその製造方法に関する変形例について説明する。

前記実施形態の熱交換器 1 は、当板 1 4 側に突起 2 3 を形成したが、図 9 に示すようにフィン部材 3 0 に対して突起 3 3 を形成するようにしてもよい。図 9 は、図 1 に示すものと同様に構成された熱交換器から、受フレーム 1 3 を外した構造を示した斜視図である。本実施形態では、このフィン部材 3 0 と当板 3 4 が図 1 に示す受フレーム 1 3 に対して組み付けられ熱交換器が構成される。

【 0 0 3 5 】

フィン部材 3 0 は、ベース 3 2 上に直交した複数のフィン 3 1 が一体に形成され、一定の間隔で平行に配置されたフィン 3 1 の隙間に突起 3 3 が形成される。なお、図示されている突起 3 3 は、フィン 3 1 と受フレーム 1 3 の隙間によってできる流路に位置するものである。そして、突起 3 3 は、図 5 に示すように冷却性能が基準値 s を維持できるように、流路 3 内の長手方向に沿って所定の間隔で複数形成されている。一方で、本実施形態の当板 3 4 は平板である。ただし図示はしないが、本実施形態でも当板 3 4 に突起を形成し、流路 3 の上下において突起が存在する熱交換器を構成してもよい。突起の位置を長手方向に上下交互ずらせて配置すれば、高いレベルでの冷却性能の維持が期待できる。

30

【 0 0 3 6 】

次に、熱交換器の製造方法について、特に突起 3 3 を有するフィン部材 3 0 の加工について説明する。図 1 0 は、フィン部材 3 0 の突起 3 3 を形成する加工工程を簡略化して示した模式図である。フィン部材 3 0 は、図 7 に示すように、ロングフィン部材 1 0 L から切断されたフィン部材 1 0 と同様に形成される。その後、更に突起形成用のプレス工程へと搬送され、そこでベース 3 2 に突起 3 3 が形成される。

40

【 0 0 3 7 】

突起用プレス装置は、ベース 3 2 の下側に複数のパンチ 7 1 を有する押し型 7 2 と、プレス荷重を受ける受け型 7 4 とが設けられている。受け型 7 4 は、押し型 7 2 からの荷重によってフィン 3 1 が座屈したり倒れてしまわないように、フィン 3 1 の間隔に対応して複数の支持突起 7 3 が形成されている。そこで、フィン部材 3 0 は、フィン 3 1 が支持突起 7 3 の間に挿入され、更にフィン 3 1 の先端が受け型 7 4 に突き当てられて支持される。そうしたフィン部材 3 0 に対しては、押し型 7 2 のパンチ 7 1 がベース 3 2 に押し当て

50

られ、そのベース 3 2 には、パンチ 7 1 の圧入によって変形した素材がフィン 3 1 の間に押し出されて突起 3 3 が形成される。

【 0 0 3 8 】

ところで、図 1 に示す熱交換器 1 では、各流路 3 毎に形成された突起 2 3 は、その流路 3 と直交する方向に対して直線状に並んでいる。この場合、冷却性能を向上させる等の理由によってフィン 1 1 同士の距離が短くなると、突起 2 3 同士の距離も縮まってしまう。すると、突起 2 3 に対して、その各突起 2 3 を形成するパンチの方がサイズの大きいため、隣り合うパンチ同士が干渉してしまう問題があった。また、突起 2 3 同士の距離が短いと、平面度が悪化するという問題があった。例えば、図 2 に示すように、当板 1 4 に突起 2 3 を形成する際、穴 2 5 の周りには、パンチの圧入によって素材が引っ張られて多少の凹みが生じる。そのため、穴 2 5 同士の距離が近くなると、穴 2 5 の周りの凹みが重なりあって変形を大きくしてしまう。

10

【 0 0 3 9 】

そこで、フィン 1 1 の距離が狭くなる場合には、図 1 1 に示すように、フィン 1 1 に直交する方向に並んだ複数の突起 2 3 を千鳥状に配置させる。これにより、隣り合う突起 2 3 同士の距離が広がってパンチ同士の干渉を回避することができ、フィン 1 1 の距離を狭くした冷却性能を向上させた熱交換器の提供が可能になる。また、突起 2 3 と同様に穴 2 5 同士の距離も離れるため、平面度の悪化を防止することができる。なお、穴 2 5 が形成される面には絶縁シートが接合されるが、そのための平面度が確保できる。

【 0 0 4 0 】

20

次に、流路に位置する突起の加工について説明する。突起の加工には、図 8 に突起用プレス装置を示したが、この他にも図 1 2 に示すような押し出し加工の突起用プレス装置であってもよい。この突起用プレス装置 8 0 は、平板 1 4 X を挟んだ下方の受け型にダイス 8 2 が設けられ、そのダイス 8 2 には突起の型に合わせた穴 8 1 が形成されている。一方、上方の押し型には、不図示のパネによって平板 1 4 X を押さえ付けるストッパー 8 3 が設けられている。そのストッパー 8 3 には案内孔 8 4 が貫通して形成され、そこへ先端を鋭角にした円柱形状のパンチ 8 5 が挿入されている。

【 0 0 4 1 】

本実施形態の装置は、パンチ 8 5 が穴 8 1 より小さく、比較的大きいサイズの突起 2 3 を形成する場合のものである。これに対して図 8 に示した突起用プレス装置 6 0 は、小さいサイズの突起を形成するのに適している。そして、図 1 2 でも一つの突起 2 3 を形成する一部の構成のみを示しているが、突起用プレス装置 8 0 は、平板 1 4 X に対して一度に所定数の突起 2 3 が形成できるように、同様の構成が複数設けられている。なお、図 1 2 で示す突起用プレス装置 8 0 で形成される突起は台形であって図 2 に示すものと形状が異なるが、ここでも突起 2 3 として説明する。

30

【 0 0 4 2 】

突起用プレス装置 8 0 では、平板である平板 1 4 X がダイス 8 2 とストッパ 8 3 に挟まれて位置決めされ、その後、案内孔 8 4 のパンチ 8 5 がその平板 1 4 X に対して圧入される。パンチ 8 5 は、その先端が穴 8 1 に達する位置まで押し込まれている。このとき、加工周辺では、パンチ 8 5 によって平板 1 4 X 表面の素材が引っ張られるが、ストッパ 8 3 によってズレが抑えられて平面がある程度保たれる。一方、反対側では、穴 8 1 内へ素材が押し出され、台形の突起 2 3 が形成される。平板 1 4 X に対しては、プレス加工によって所定数の突起 2 3 が形成され、一度の加工で当板 1 4 がつくられる。

40

【 0 0 4 3 】

続いて、図 1 3 に示したプレス成形による突起の加工方法について説明する。本実施形態では、押し出し成形によってロングフィン部材が形成され、そこから所定の長さに切断してフィン部材が得られる。そして、そのフィン部材に対して図 1 3 に示すプレス成形によって突起が形成される。本実施形態で押し出し成形されたフィン部材 4 0 は、その長手方向断面が図 1 4 に示す形状をしている。すなわち、ベース 4 2 に対して一定の間隔でフィン 4 1 が直交して起立し、更に流路を構成するフィン 4 1 の間には、断面が台形の凸部 4 3 が形

50

成されている。凸部 4 3 は、フィン 4 1 と同様に長手方向に連続している。

【 0 0 4 4 】

突起用プレス装置 9 0 は、フィン部材 4 0 を下側で支える下型 9 1 と、突起を形作るための上型 9 2 とによって構成されている。上型 9 2 は、隣り合うフィン 4 1 同士の隙間 4 5 に入り込むプレス板 9 5 , 9 6 , 9 7 によって構成されたものである。一組のプレス板 9 5 , 9 6 , 9 7 は、一本の隙間 4 5 に沿って一直線上に配置され、互いの間には分割部 9 8 が形成されている。そして、各プレス板 9 5 , 9 6 , 9 7 は、フィン 4 1 を挟むように複数用意され、図示するようにそれぞれが平行になって配置されている。なお、全てのプレス板 9 5 , 9 6 , 9 7 は独立した状態で示しているが、これらは一体となつて一の加圧手段によるプレス荷重を伝達するよう構成されている。

10

【 0 0 4 5 】

そこで、突起用プレス装置 9 0 は、図 1 4 に示す断面のフィン部材 4 0 に対し、上型 9 2 が下降し、プレス板 9 5 , 9 6 , 9 7 がフィン 4 1 を挟み込むようにして隙間 4 5 内に入り込む。そして、上型 9 2 がそのまま下降することによって、凸部 4 3 がプレス板 9 5 , 9 6 , 9 7 の加圧によって押し潰される。その際、プレス板 9 5 , 9 6 , 9 7 の間の分割部 9 8 の部分だけが潰されずに残り、図 1 5 に示すように突起 4 6 が形成される。

よって、本実施形態の製造方法によれば、突起を形成する複雑な型の加工装置を必要とせず、単純な型によって突起 4 6 の形成が可能になった。そのため、加工装置のコストを抑えることにより、熱交換器の加工コストも下げることが可能になった。

20

【 0 0 4 6 】

以上、本発明に係る熱交換器及びその製造方法について実施形態を説明したが、本発明はこれに限定されることなく、その趣旨を逸脱しない範囲で様々な変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 7 】

【図 1】熱交換器の実施形態を示した斜視図である。

【図 2】図 1 の熱交換器から受フレームを外した構造を示した斜視図である。

【図 3】図 1 の熱交換器を構成するフィン部材を示した斜視図である。

【図 4】図 1 の熱交換器の流路内における冷媒の流れを模式的に示した図である。

【図 5】熱交換器の流路内に冷媒を流して行った冷却性能試験の結果をグラフにして示した図である。

30

【図 6】実施形態の熱交換器について使用状態を示した斜視図である。

【図 7】熱交換器を構成するフィン部材の一加工工程を示した概念図である。

【図 8】突起を形成するための突起用プレス装置を示した断面図である。

【図 9】熱交換器の他の実施形態について受フレームを外した構造を示した斜視図である。

【図 1 0】図 9 のフィン部材に突起を形成するための加工工程を簡略化して示した模式図である。

【図 1 1】流路内の突起について一の配置例を示した平面図である。

【図 1 2】突起を形成するための突起用プレス装置を示した断面図である。

【図 1 3】プレス成形による突起の加工方法を示した図である。

40

【図 1 4】図 1 3 の方法によって突起を形成する、押出成形直後のフィン部材の形状を示した図である。

【図 1 5】図 1 3 の方法によって突起が形成されたフィン部材を示した図である。

【図 1 6】従来の熱交換器を示した平面の断面である。

【符号の説明】

【 0 0 4 8 】

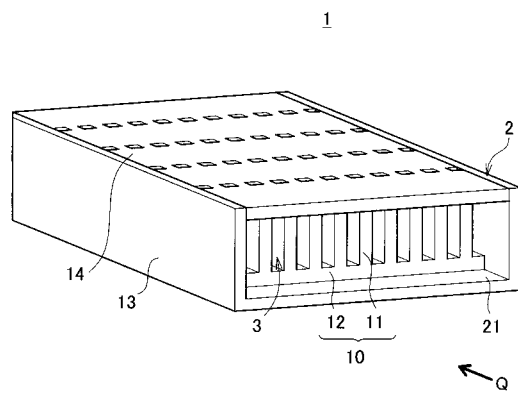
- 1 熱交換器
- 2 本体
- 3 流路
- 6 ヒートスプレッダ

50

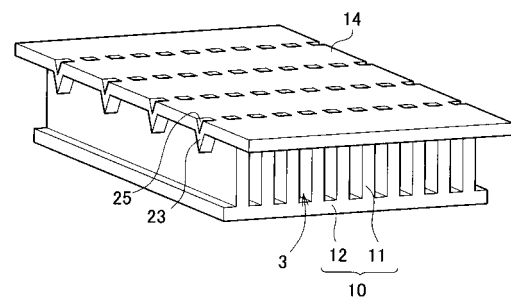
- 7 半導体素子
- 10 フィン部材
- 11 フィン
- 12 ベース
- 13 受フレーム
- 14 当板
- 23 突起
- 50 切断用プレス装置
- 60 突起用プレス装置
- 62 ダイス
- 63 ストッパー
- 65 パンチ

10

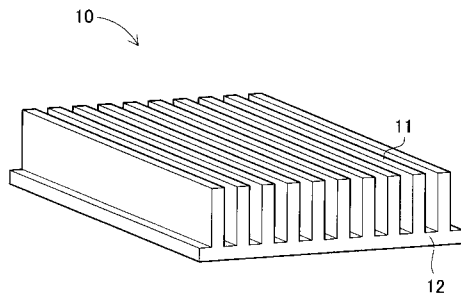
【図 1】



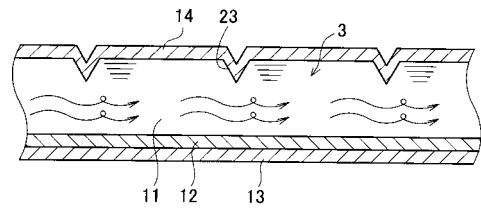
【図 2】



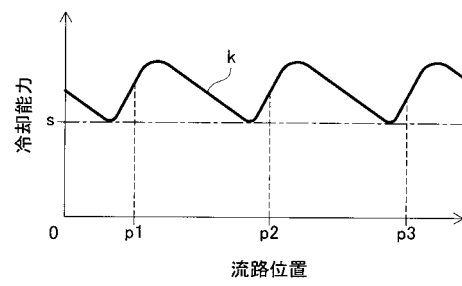
【図 3】



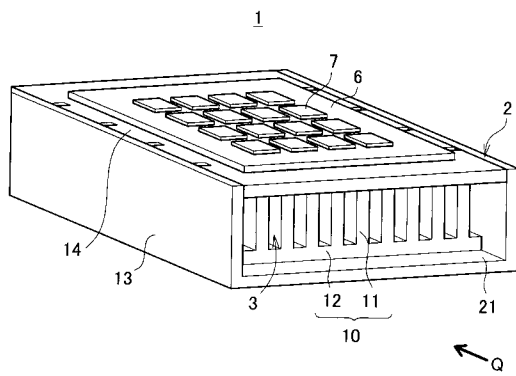
【図 4】



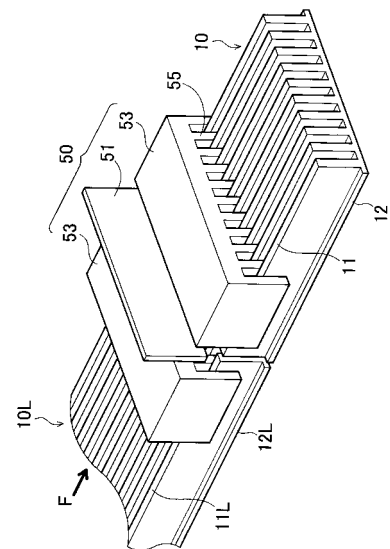
【図 5】



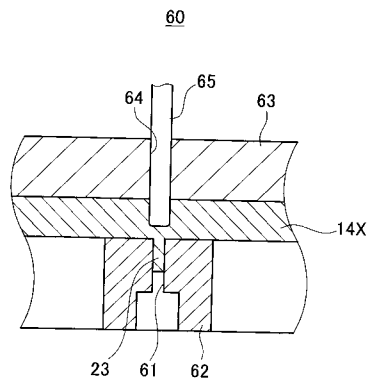
【図 6】



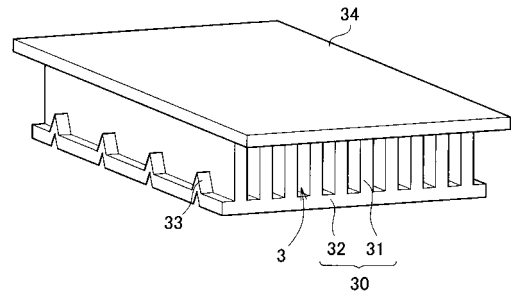
【図 7】



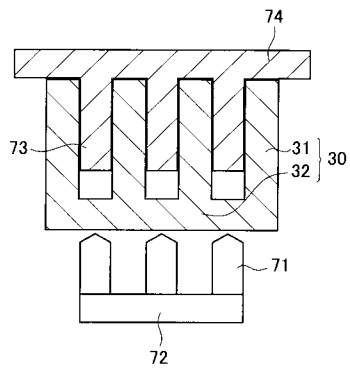
【図 8】



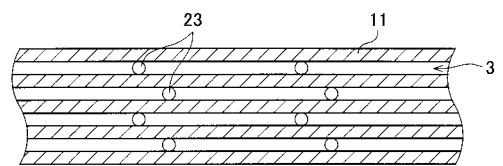
【図 9】



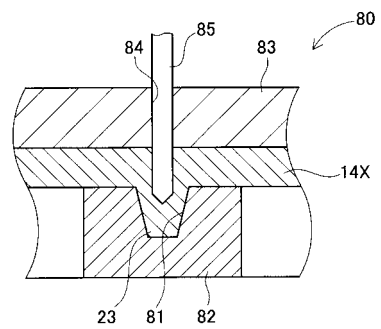
【図 10】



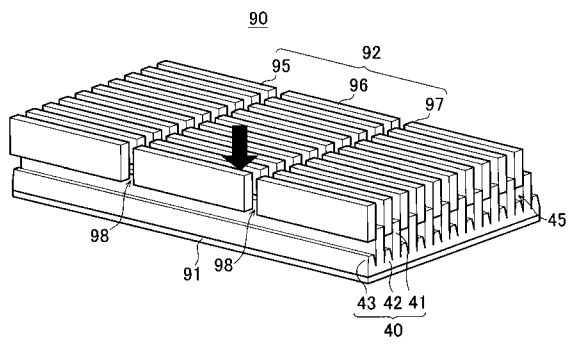
【図 11】



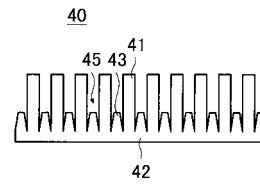
【図 12】



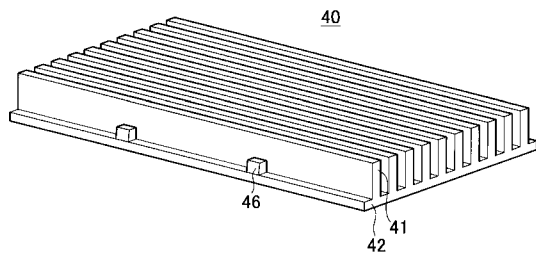
【図 13】



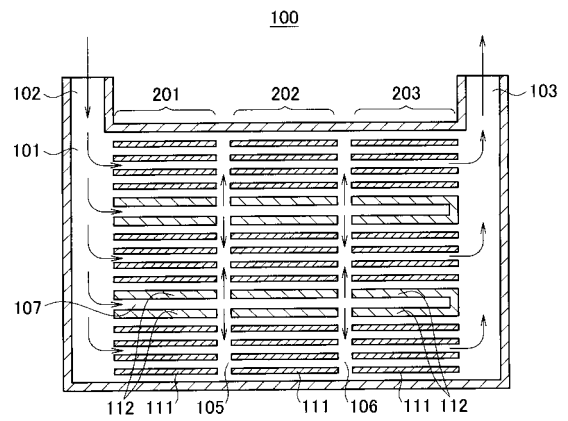
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【手続補正書】

【提出日】平成21年10月9日(2009.10.9)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

直線状に形成された複数の起立したフィンが一定の間隔をあけて平行に並べられ、隣り合うフィン同士の隙間が当該フィンの起立方向の上下に配置された上板及び下板によって閉じられてできた複数の流路を有する熱交換器において、

前記上板及び下板の一方又は双方には、前記流路内に突き出る突起が、前記各流路の長手方向に複数形成されたものであること、

前記上板又は下板の一方を構成するベースに対して前記複数のフィンが一体に形成されたフィン部材と、前記ベースの反対側から前記フィンに対して接合される前記上板又は下板の他方を構成する当板とを有し、そのベース又は当板に対して前記突起が形成されたものであること、

前記フィン部材は押出成形によって形成されたものであること、

前記複数の突起を、前記複数の流路が形成する平面と直交する方向から見た場合に、隣り合う流路に形成された突起が千鳥状に配置されたものであること、
を特徴とする熱交換器。

【請求項 2】

請求項 1 に記載する熱交換器において、

前記突起はプレス加工によって形成されたものであることを特徴とする熱交換器。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載する熱交換器において、

前記流路の長手方向に前後する前記突起は、前記突起の間で生じる冷却性能の低下が、所定の基準値を下回らないようにした間隔で配置されたものであることを特徴とする熱交換器。

【請求項 4】

直線状に形成された複数の起立したフィンが一定の間隔をあけて平行に並べられ、隣り合うフィン同士の隙間が当該フィンの起立方向の上下に配置された上板及び下板によって閉じられてできた複数の流路を有する熱交換器において、

前記上板及び下板の一方又は双方には、前記流路内に突き出る突起が、前記各流路の長手方向に複数形成されたものであること、

前記上板又は下板の一方を構成するベースに対して前記複数のフィンが一体に形成されたフィン部材と、前記ベースの反対側から前記フィンに対して接合される前記上板又は下板の他方を構成する当板とを有し、そのベース又は当板に対して前記突起が形成されたものであること、

前記フィン部材は押出成形によって形成されたものであること、

前記突起は、前記ベース又は当板に対して流路面の反対側からパンチが圧入され、流路面側に素材が押し出されて形成されたこと、

前記突起が形成されるときに、隣り合うフィン同士の隙間に板状の支持部材を挿入してフィンを支持すること、
を特徴とする熱交換器。

【請求項 5】

直線状に形成された複数の起立したフィンが一定の間隔をあけて平行に並べられ、隣り合うフィン同士の隙間が当該フィンの起立方向の上下に配置された上板及び下板によって閉じられてできた複数の流路を有する熱交換器において、

前記上板及び下板の一方又は双方には、前記流路内に突き出る突起が、前記各流路の長手方向に複数形成されたものであること、

前記上板又は下板の一方を構成するベースに対して前記複数のフィンが一体に形成されたフィン部材と、前記ベースの反対側から前記フィンに対して接合される前記上板又は下板の他方を構成する当板とを有し、そのベース又は当板に対して前記突起が形成されたものであること、

前記フィン部材は押出成形によって形成されたものであること、

前記フィン部材は、隣り合うフィン同士の隙間に前記押出し方向に連続した凸部を有する中間フィン部材を形成し、

前記突起は、前記押出し方向に分割形成されたプレス板が前記隙間に挿入され、分割部分を残して前記凸部を押し潰すことにより形成されること、
を特徴とする熱交換器。

フロントページの続き

(72)発明者 井下 寛史

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 松井 啓仁

愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

F ターム(参考) 5F136 BC03 CB07 CB08 DA27 FA02 GA11 GA12