(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2010 年 1 月 28 日(28.01.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/010826 A1

(51) 国際特許分類:
F28F 13/12 (2006.01) *F28F 13/08* (2006.01)
B21D 22/02 (2006.01) *H01L 23/473* (2006.01)
B21D 53/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2009/062701

(22) 国際出願日: 2009 年 7 月 14 日(14.07.2009)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2008-190946 2008 年 7 月 24 日(24.07.2008) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地 Aichi (JP). 株式会社日本自動車部品総合研究所 (NIPPON SOKEN, INC.) [JP/JP]; 〒4450012 愛知県西尾市下羽角町岩谷１４番地 Aichi (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 森野 正裕 (MORINO Masahiro) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 竹綱 靖治 (TAKETSUNA Yasuji) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 井下 寛史 (INOSHITA Hirofumi) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 松井 啓仁 (MATSUI Hirohito) [JP/JP]; 〒4450012 愛知県西尾市下羽角町岩谷１４番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人コスモス特許事務所 (COSMOS PATENT OFFICE); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦二丁目２番２２号 名古屋センタービル別館２階 Aichi (JP).

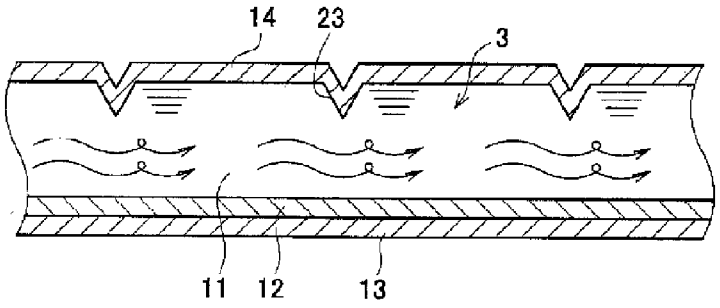
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) **Title**: HEAT EXCHANGER AND METHOD OF MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 熱交換器及びその製造方法

[図4]



(57) **Abstract**: Provided are a heat exchanger having a novel structure and efficiently cooling a heat generating body, and a method of manufacturing the heat exchanger. A heat exchanger (1) has flow paths (3) formed by being closed by an upper plate (14) and a lower plate (12) which have rectilinearly formed upstanding fins (11) parallelly arranged at specific intervals, and gaps extend between adjacent fins (11) in the top-bottom direction along the direction in which the fins (11) extend. Either of or both the upper plate (14) and the lower plate (12) are provided with projections (23) arranged in the longitudinal direction of the flow path (3) and projecting inward of the flow path (3).

(57) 要約: 本願発明は、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ものであって、その熱交換器１は、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ものである。

WO 2010/010826 A1

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 熱交換器及びその製造方法

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。

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きているため、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] 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、隣り合う離隔フィン１１

２同士がつながって流路を閉じている。そして、この熱交換器１００には、合流部１０５，１０６および離隔フィン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がそれぞれ配置されている。なお、熱交換器１００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、更に下流へと分岐して流れる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００７－３３５５８８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 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。

[0007] 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交換器に対して冷却性能の向上が求められ、フィンを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体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。

[0008] 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

[0009] 本発明の一態様における熱交換器は、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、上記の熱交換器は、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。

[0010] また、上記の熱交換器は、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、上記の熱交換器は、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、上記の熱交換器は、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、上記の熱交換器は、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。

[0011] 一方、本発明の別の態様におけ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。

[0012] また、上記の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、上記の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、上記の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が好ましい。

発明の効果

[0013] 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る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が向上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。

図面の簡単な説明

[0014] [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。

[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10]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11]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12]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13]プレス成形による突起の加工方法を示した図である。

[図14]図１３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15]図１３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16]従来の熱交換器を示した平面の断面である。

発明を実施するための形態

[0015] 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。

[0016] 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。

[0017] 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。

[0018] 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。

[0019] 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１

４によって囲まれた流路３となっている。

[0020] 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。その際、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。よって、本実施形体の熱交換器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いる。

[0021] 突起２３は、当板１４に形成された図２に示す穴２５の反対側に存在し、当板１４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１４が図１に示すように熱交換器１として組み付けられた際、隣り合うフィン１１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。

[0022] 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１１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２３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１１と接触する境界層が破壊され、フィン１１の熱を効率良く放散することを可能にしている。

[0023] 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２３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ｐ１，ｐ２，ｐ３が突起２３の存在する位置であり、冷媒はｐ１からｐ３の方向に流れている。

[0024] 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２３が存在するｐ１，ｐ２，ｐ３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２３によって冷媒の流れが乱され、その冷媒がフィン１１から熱を奪って効率良く流れるからであり、一方で、突起２３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１１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。

[0025] 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２３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２３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２３同士の距離が決められている。なお、突起２３同士の距離は、流路３の大きさや冷媒の供給流量、突起２３の高さ、或いは発熱体の発熱量などによって変化する。また、突起２３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。

[0026] 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ダ６が当板１４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ダ６に伝わって拡散され、更に本体２から内部のフィン１１へと伝えられる。本体２内には流入側開口部２１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１１に伝えられた熱は、そのフィン１１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。

[0027] このとき流路３を流れる冷媒は、突起２３によって流れが乱され、フィン１１と接する境界層が破壊される。突起２３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。

[0028] 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自体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。

[0029] 押出成形されたロングフィン部材１０Ｌ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１０Ｌは、ロングベース１２Ｌに対してロングフィン１１Ｌ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１０Ｌは、材料がある程度熱をもっているため柔らかく、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。

[0030] 切断用プレス装置５０は、ロングベース１２Ｌを下方で支える不図示の下型と、押出し方向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を挟んだ位置に一対のフィン抑え治具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。

[0031] そこで、押出成形によって形成されたロングフィン部材１０Ｌ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１０Ｌに対し、そのロングフィン１１Ｌ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１１Ｌ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１１Ｌが一度に切断され、更にロングベース１２Ｌ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１０Ｌ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。

[0032] 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。

[0033] 突起用プレス装置６０は、平板１４Ｘを挟んだ下方の受け型にダイス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、不図示のバネによって平板１４Ｘ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２３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６０全体では、平板１４Ｘに対して一度に所定数の突起２３が形成できるように、同様の構成が複数設けられている。

[0034] 突起形成工程では、平板１４Ｘがダイス６２とストッパー６３に挟まれて位置決めされ、その後、案内孔６４のパンチ６５がその平板１４Ｘに対して圧入される。その際、パンチ６５は、平板１４Ｘ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６５によって平板１４Ｘ表面の素材が引っ張られるが、ストッパー６３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６５の反対側では、ダイス孔６１内へ素材が押し出されて円柱形状の突起２３が形成される。平板１４Ｘに対しては、プレス加工によって所定数の突起２３が形成され、一度の加工で当板１４がつくられる。

[0035] 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１０Ｌをプレス装置５０によって切断してフィン部材１０を形成するようにしたので、鋳造などに比べて短時間に大量のフィン部材１０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１４に関しても、平板１４Ｘに対して突起用プレス６０によるプレス加工で突起２３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。

[0036] 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１４側に突起２３を形成したが、図９に示すようにフィン部材３０に対して突起３３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１３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３０と当板３４が図１に示す受フレーム１３に対して組み付けられ熱交換器が構成される。

[0037] フィン部材３０は、ベース３２上に直交した複数のフィン３１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３１の隙間に突起３３が形成される。なお、図示されている突起３３は、フィン３１と受フレーム１３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３３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３４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３４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。

[0038] 次に、熱交換器の製造方法について、特に突起３３を有するフィン部材３０の加工について説明する。図１０は、フィン部材３０の突起３３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３０は、図７に示すように、ロングフィン部材１０Ｌから切断されたフィン部材１０と同様にして形成される。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３２に突起３３が形成される。

[0039] 突起用プレス装置は、ベース３２の下側に複数のパンチ７１を有する押し型７２と、プレス荷重を受ける受け型７４とが設けられている。受け型７４は、押し型７２からの荷重によってフィン３１が座屈したり倒れてしまわないように、フィン３１の間隔に対応して複数の支持突起７３が形成されている。そこで、フィン部材３０は、フィン３１が支持突起７３の間に挿入され、更にフィン３１の先端が受け型７４に突き当てられて支持される。そうしたフィン部材３０に対しては、押し型７２のパンチ７１がベース３２に押し当てられ、そのベース３２には、パンチ７１の圧入によって変形した素材がフィン３１の間に押し出されて突起３３が形成される。

[0040] ところで、図１に示す熱交換器１では、各流路３毎に沿って突起２３（図２参照）が形成されているが、その突起２３は、流路３と直交する方向にも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１１同士の距離が短くなると、突起２３同士の距離も縮まってしまう。すると、突起２３に対して、その各突起２３を形成するパンチの方がサイズが大きいため、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２３同士の距離が短いと、当板１４の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１４に突起２３を形成する際、穴２５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２５同士の距離が近くなると、穴２５の周りの凹みが重なりあって変形を大きくしてしまう。

[0041] そこで、フィン１１の距離が狭くなる場合には、図１１に示すように、フィン１１に直交する方向に並んだ複数の突起２３を千鳥状に配置させる。これにより、隣り合う突起２３同士の距離が広くなってパンチ同士の干渉を回避することができ、フィン１１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２３と同様に穴２５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２５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。

[0042] 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１２に示すような押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８０は、平板１４Ｘを挟んだ下方の受け型にダイス８２が設けられ、そのダイス８２には突起の型に合わせた穴８１が形成されている。一方、上方の押し型には、不図示のバネによって平板１４Ｘを押さえ付けるストッパー８３が設けられている。そのストッパー８３には案内孔８４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８５が挿入されている。

[0043] 本実施形態の装置は、パンチ８５が穴８１より小さく、比較的大きいサイズの突起２３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６０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１２でも一つの突起２３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８０は、平板１４Ｘに対して一度に所定数の突起２３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１２で示す突起用プレス装置８０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２３として説明する。

[0044] 突起用プレス装置８０では、平板１４Ｘがダイス８２とストッパー８３に挟まれて位置決めされ、その後、案内孔８４のパンチ８５がその平板１４Ｘに対して圧入される。パンチ８５は、その先端が穴８１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８５によって平板１４Ｘ表面の素材が引っ張られるが、ストッパー８３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８１内へ素材が押し出され、台形の突起２３が形成される。平板１４Ｘに対しては、プレス加工によって所定数の突起２３が形成され、一度の加工で当板１４がつくられる。

[0045] 続いて、図１３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、押出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１３に示すプレス成形によって突起が形成される。本実施形態で押出成形されたフィン部材４０は、その長手方向断面が図１４に示す形状をしている。すなわち、ベース４２に対して一定の間隔でフィン４１が直交して起立し、更に流路を構成するフィン４１の間には、断面が台形の凸部４３が形成されている。凸部４３は、フィン４１と同様に長手方向に連続している。

[0046] 突起用プレス装置９０は、フィン部材４０を下側で支える下型９１と、突起を形作るための上型９２とによって構成されている。上型９２は、隣り合うフィン４１同士の隙間４５に入り込むプレス板９５，９６，９７によって構成されたものである。一組のプレス板９５，９６，９７は、一本の隙間４５に沿って一直線上に配置され、互いの間には分割部９８が形成されている。そして、各プレス板９５，９６，９７は、フィン４１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９５，９６，９７は独立した状態で示しているが、これらは一

体となっ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。

[0047] そこで、突起用プレス装置９０は、図１４に示す断面のフィン部材４０に対し、上型９２が下降し、プレス板９５，９６，９７がフィン４１を挟み込むようにして隙間４５内に入り込む。そして、上型９２がそのまま下降することによって、凸部４３がプレス板９５，９６，９７の加圧によって押し潰される。その際、プレス板９５，９６，９７の間の分割部９８の部分だけが潰されずに残り、図１５に示すように突起４６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４６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。

[0048] 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。

符号の説明

[0049] １ 熱交換器
２ 本体
３ 流路
６ ヒートスプレッダ
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

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。

[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] 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、

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、

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、

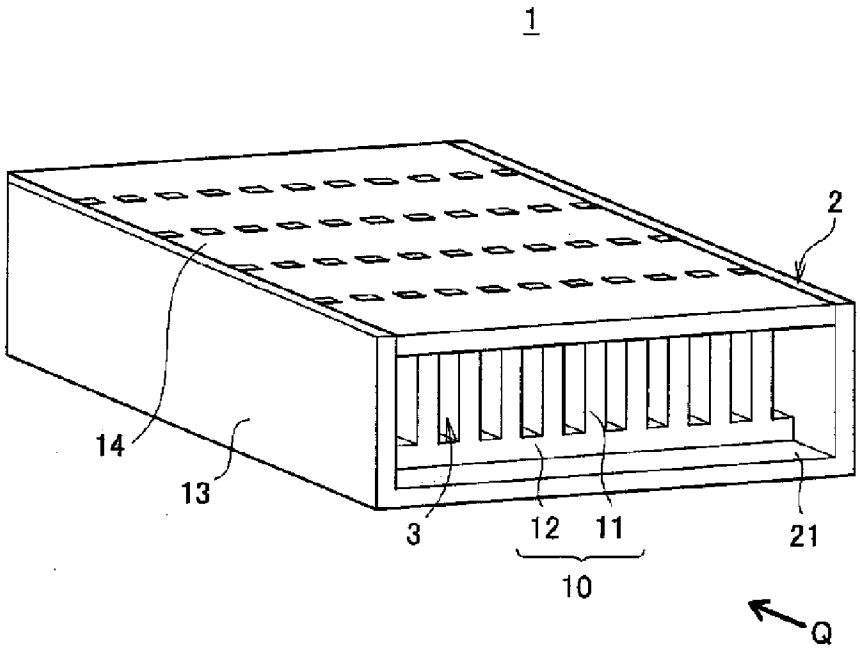
前記突起形成工程でベースに対して突起を形成する場合、隣り合うフィン同士の隙間に板状の支持部材を挿入してフィンを支持するようにしたことを特徴とする熱交換器の製造方法。

[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、

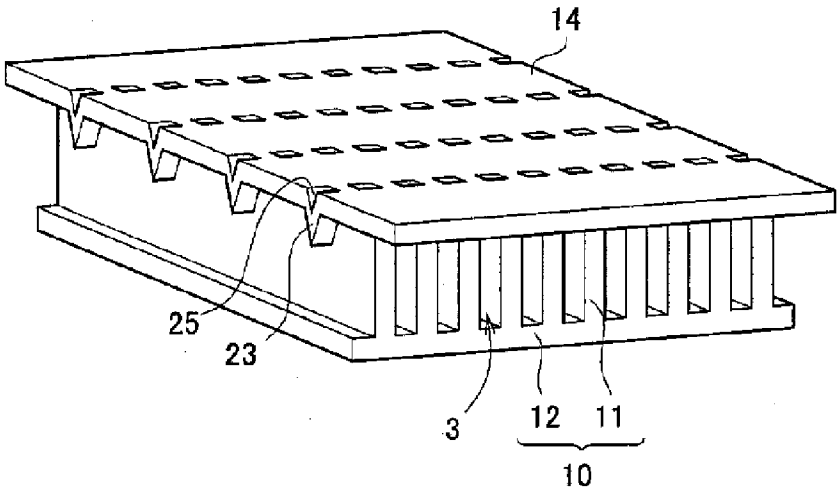
前記フィン部材加工工程は、隣り合うフィン同士の隙間に前記押出し方向に連続した凸部を有するフィン部材を形成し、

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。

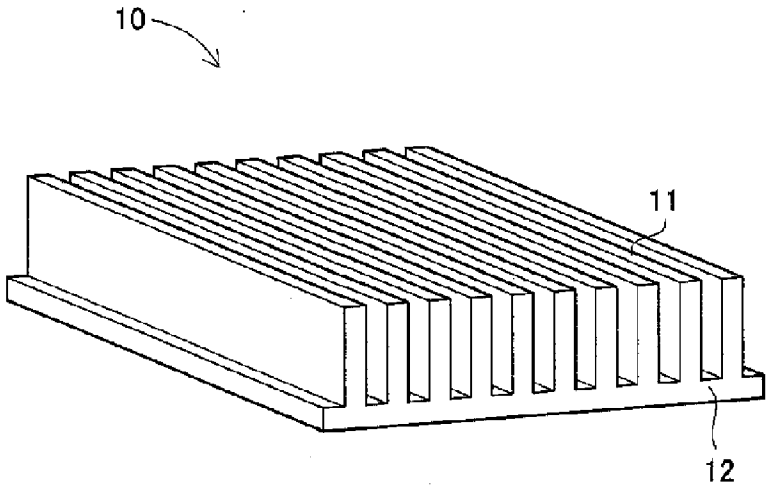
[図1]



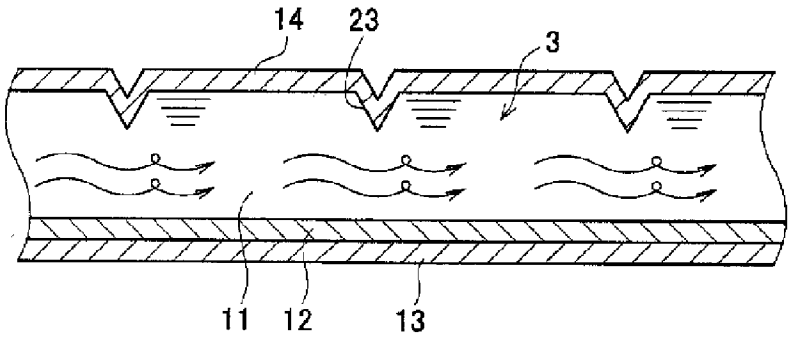
[図2]



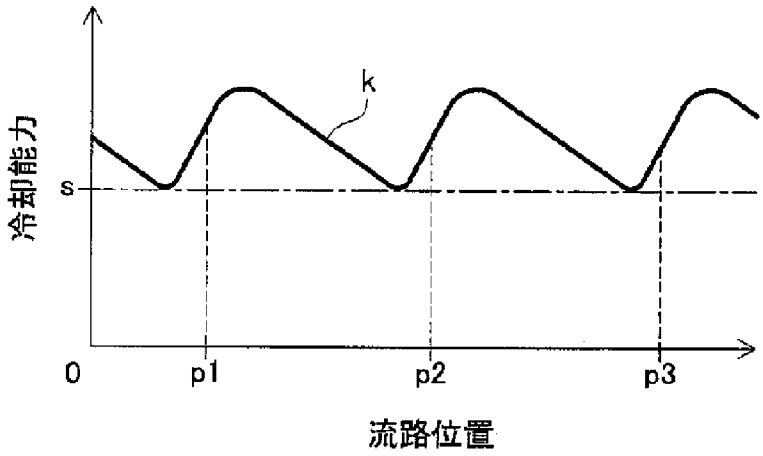
[図3]



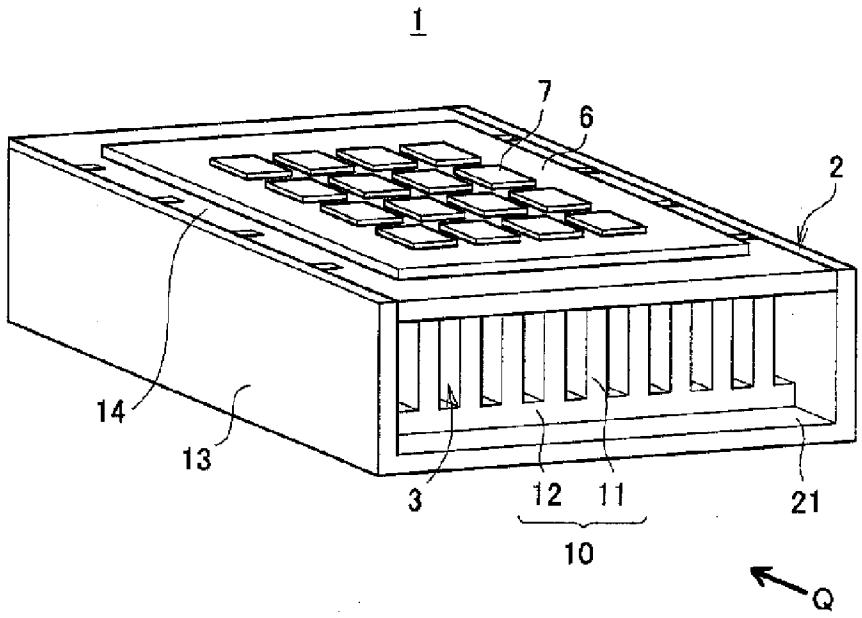
[図4]



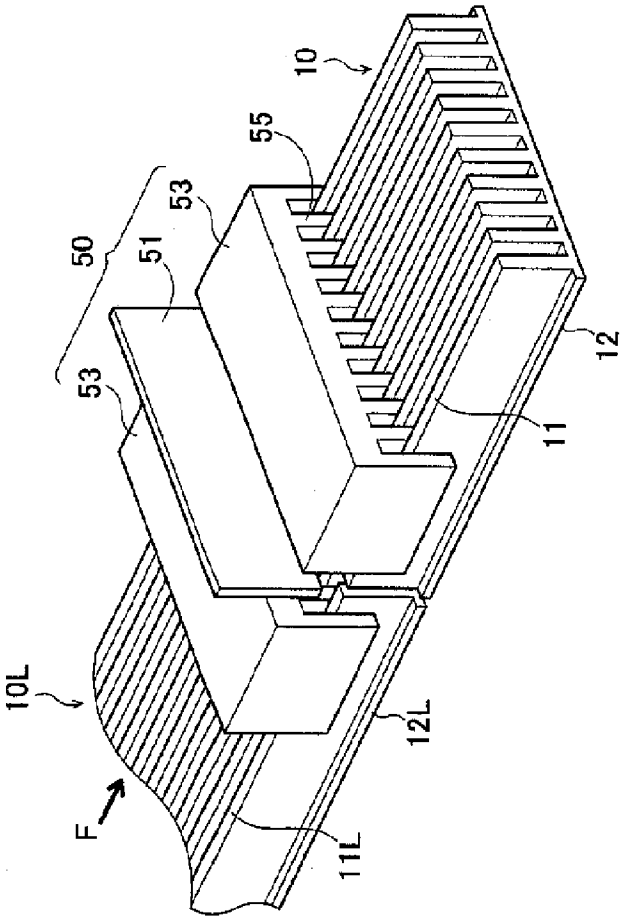
[図5]



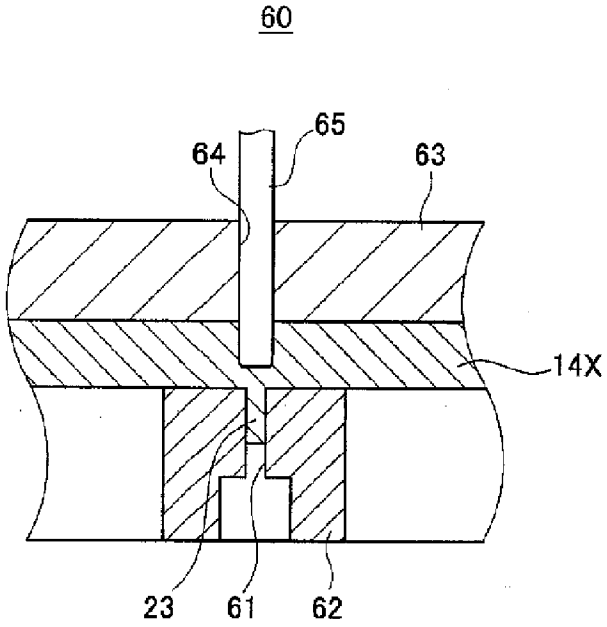
[図6]



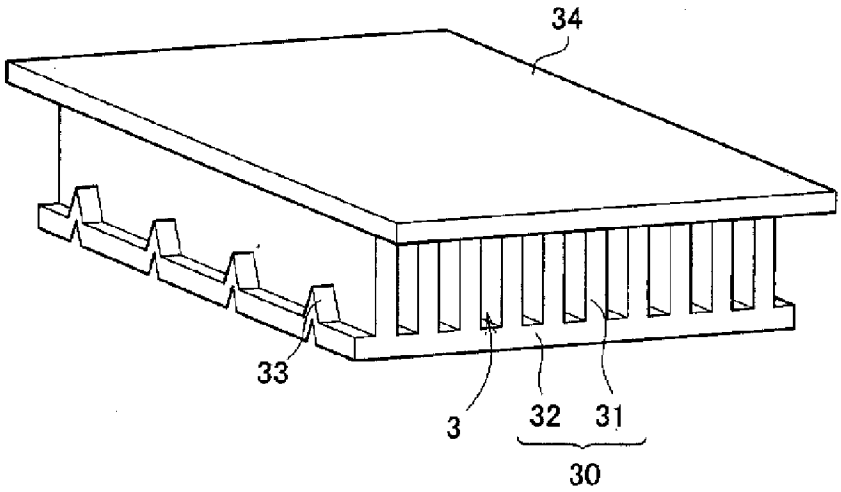
[図7]



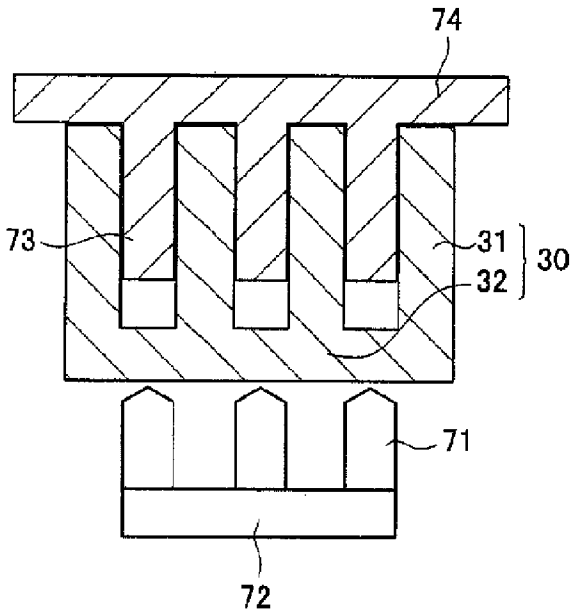
[図8]



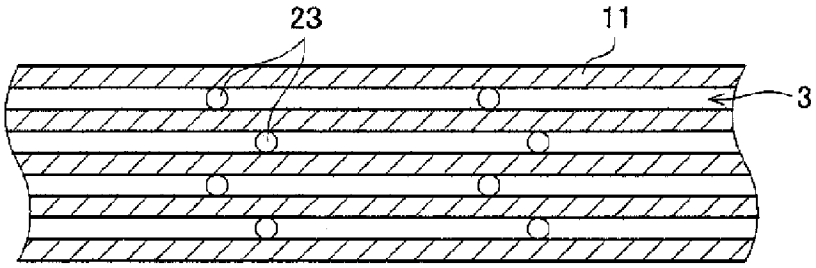
[図9]



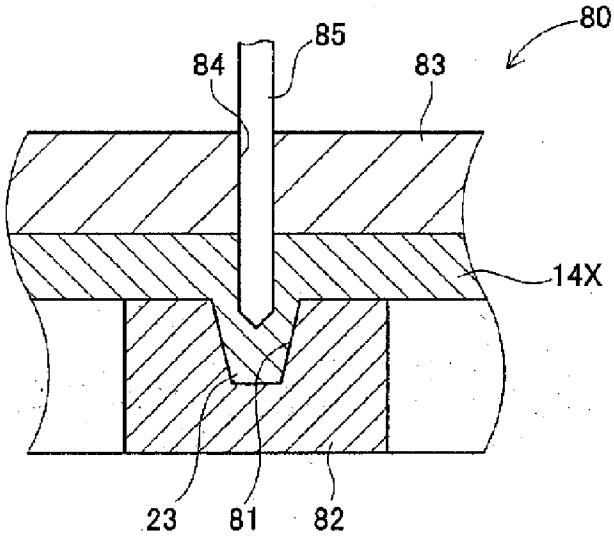
[図10]



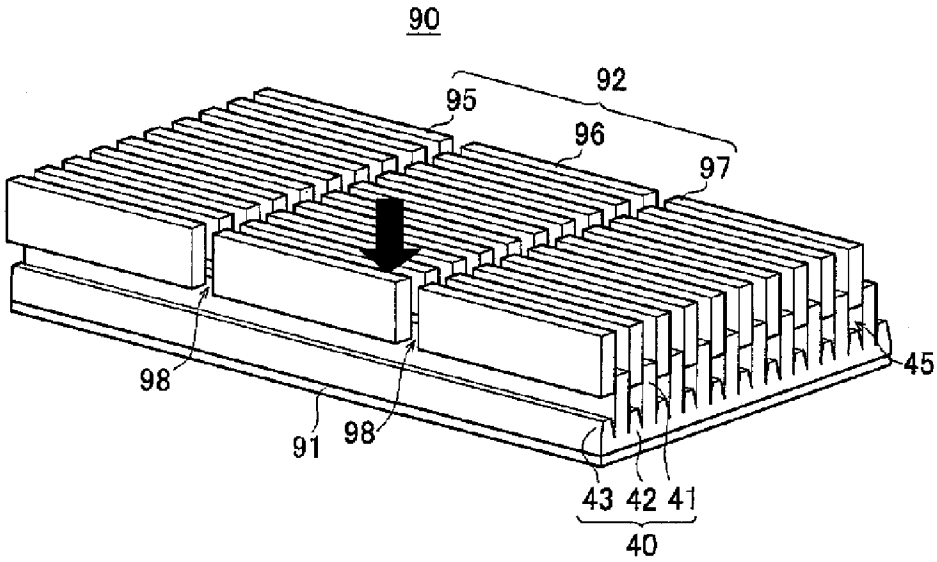
[図11]



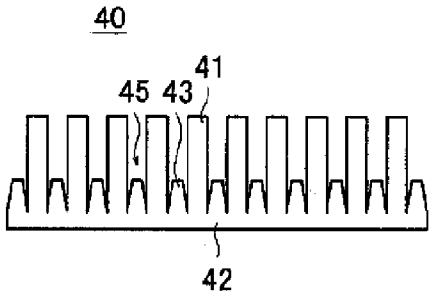
[図12]



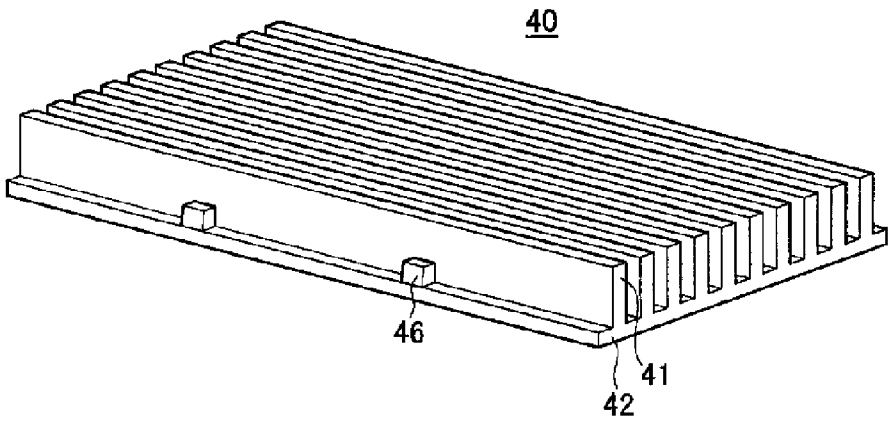
[図13]



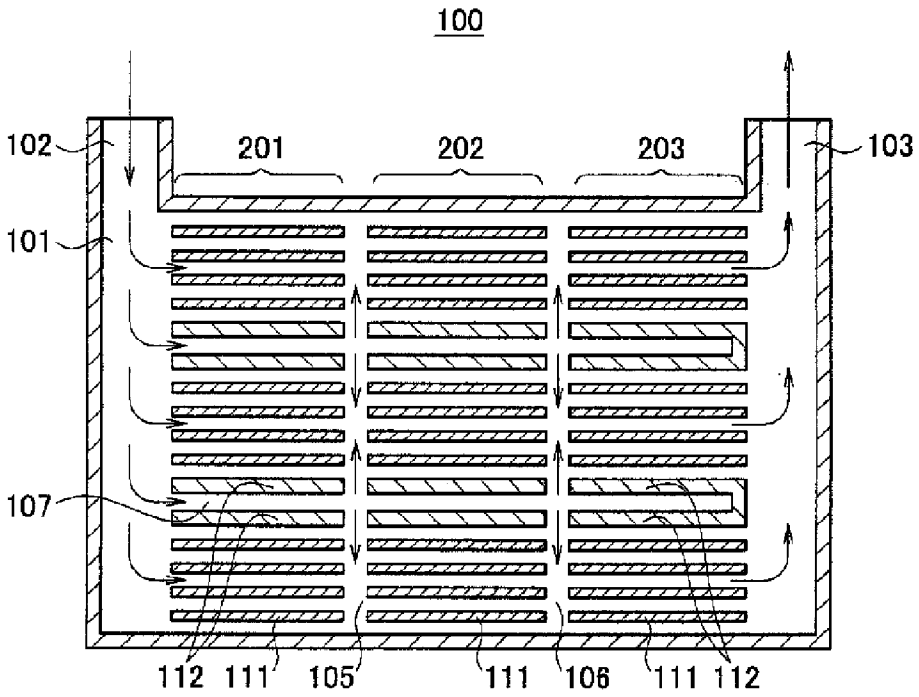
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/062701

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F28F13/12(2006.01)i, B21D22/02(2006.01)i, B21D53/04(2006.01)i, F28F13/08(2006.01)i, H01L23/473(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F28F13/12, B21D22/02, B21D53/04, F28F13/08, H01L23/473

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	WO 2008/084870 A1 (Toyota Motor Corp.), 17 July, 2008 (17.07.08), Figs. 2 to 8; description, page 6, line 29 to page 11, line 7 & JP 2008-172014 A	1,2 3-5,7,8 6,9,10
Y A	WO 2008/078737 A1 (NEC Corp.), 03 July, 2008 (03.07.08), Par. Nos. [0031], [0034], [0037]; Figs. 1 to 3 (Family: none)	3-5,7,8 1,2,6,9,10
A	JP 2007-110025 A (Mitsubishi Electric Corp.), 26 April, 2007 (26.04.07), Full text; all drawings (Family: none)	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
18 September, 2009 (18.09.09)	06 October, 2009 (06.10.09)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/062701

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-165481 A (Seiko Epson Corp.), 28 June, 2007 (28.06.07), Full text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2001-77257 A (Denso Corp.), 23 March, 2001 (23.03.01), Full text; all drawings & US 6360814 B1	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/062701

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See extra sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

the

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

The matter common to claims 1-6 and claims 7-10 is the heat exchanger of claim 1.

However, the search has revealed that the heat exchanger of claim 1 is disclosed in WO 2008/084870 A1 (Toyota Motor Corp.), in Figs. 2-8, and page 6, line 29 to page 11, line 7 in the description, and therefore, the heat exchanger is not novel.

Since the heat exchanger of claim 1 makes no contribution over the prior art, the common matter (heat exchanger of claim 1) is not a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

Accordingly, there is no matter common to the inventions of claims 1-6 and claims 7-10.

Since there is no other common matter which can be considered as a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, no technical relationship, within the meaning of PCT Rule 13, between the different inventions can be seen.

Note that the invention of claims 2-6 is exceptionally not subjected to the requirement of unity of invention because the examination has been substantially completed.

It is clear that the invention of claim 1 and the invention of claims 7-10 do not satisfy the requirement of unity of invention.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／０６２７０１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F28F13/12(2006.01)i, B21D22/02(2006.01)i, B21D53/04(2006.01)i, F28F13/08(2006.01)i, H01L23/473(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F28F13/12, B21D22/02, B21D53/04, F28F13/08, H01L23/473

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００９年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y A	WO 2008/084870 A1（トヨタ自動車株式会社）2008.07.17, FIG.2-FIG.8，明細書第６頁第２９行－第１１頁第７行 & JP 2008-172014 A	1,2 3-5,7,8 6,9,10
Y A	WO 2008/078737 A1（日本電気株式会社）2008.07.03，段落[0031], [0034]，[0037]，図1-3（ファミリーなし）	3-5,7,8 1,2,6,9,10
A	JP 2007-110025 A（三菱電機株式会社）2007.04.26，全文，全図（ファミリーなし）	1-10

☑ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 １８．０９．２００９	国際調査報告の発送日 ０６．１０．２００９
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　3M　4031 結城　健太郎 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３７７

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（２００７年４月）

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2007-165481 A（セイコーエプソン株式会社）2007.06.28，全文，全図（ファミリーなし）	1-10
A	JP 2001-77257 A（株式会社デンソー）2001.03.23，全文，全図 & US 6360814 B1	1-10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／０６２７０１

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1．☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

2．☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3．☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照

1．☑ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

2．☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

3．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

4．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☑ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

請求項 1-6，請求項 7-10 に共通の事項は，請求項 1 の熱交換器である。

しかしながら，調査の結果，請求項１の熱交換器は，文献 WO 2008/084870 A1（トヨタ自動車株式会社）FIG. 2-FIG. 8，明細書第６頁第２９行－第１１頁第７行に開示されているから，新規でないことが明らかとなった。

結果として，請求項 1 の熱交換器は先行技術の域を出ないから，PCT 規則 13.2 の第 2 文の意味において，この共通事項（請求項 1 の熱交換器）は特別な技術的特徴ではない。

それ故，請求項 1-6，請求項 7-10 に係る発明全てに共通の事項はない。

PCT 規則 13.2 の第 2 文の意味において特別な技術的特徴と考えられる他の共通の事項は存在しないので，それらの相違する発明の間に PCT 規則 13 の意味における技術的な関連を見いだすことはできない。

ただし，請求項 2-6 に係る発明については，審査が実質的に終了しているため，例外的に発明の単一性の要件を問わないこととする。

よって，請求項 1 に係る発明と，請求項 7-10 に係る発明は，発明の単一性の要件を満たしていないことが明らかである。