

(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
2009 年 12 月 3 日(03.12.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/145115 A1

- (51) 国際特許分類:
F28F 1/32 (2006.01) F25B 39/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/059398
- (22) 国際出願日: 2009 年 5 月 22 日(22.05.2009)
- (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 2008-138146 2008 年 5 月 27 日(27.05.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ダイキン工業株式会社(DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西 2 丁目 4 番 1 2 号梅田センタービル Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 藤野 宏和 (FUJINO, Hirokazu) [JP/JP]; 〒5918511 大阪府堺市北区金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP). 鎌田 俊光 (KAMADA, Toshimitsu) [JP/JP]; 〒5918511 大

阪府堺市北区金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP). 中田 春男 (NAKATA, Haruo) [JP/JP]; 〒5918511 大阪府堺市北区金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 新樹グローバル・アイピー特許業務法人(SHINJYU GLOBAL IP); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町 1 丁目 4 番 1 9 号 サウスホレストビル Osaka (JP).

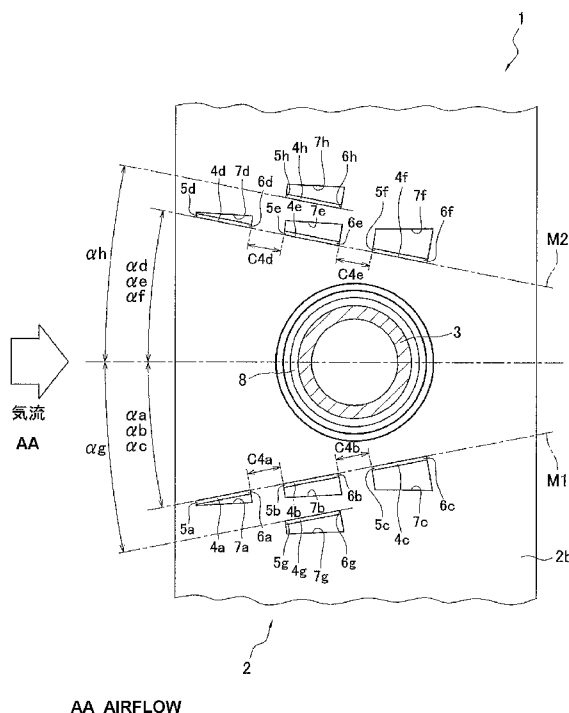
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, 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: FIN-TUBE HEAT EXCHANGER

(54) 発明の名称: フィンチューブ型熱交換器

[図4]



(57) Abstract: A fin-tube heat exchanger (1) is provided with heat transfer fins (2) arranged in an airflow so as to be spaced apart from each other in the direction of the plate thickness of the heat transfer fins, and also with heat transfer tubes (3) inserted in the heat transfer fins (2) so as to be arranged in a direction substantially perpendicular to the direction of the airflow. Each heat transfer fin (2) has formed thereon main cut-and-raised sections provided on opposite sides of a heat transfer tube (3) with respect to a direction perpendicular thereto so as to be arranged from the airflow upstream side to the airflow downstream side. Each heat transfer fin (2) also has formed thereon auxiliary cut-and-raised sections formed by cutting and raising processing, and the auxiliary cut-and-raised sections are arranged at positions farther from the heat transfer tube (3) than the main cut-and-raised sections.

(57) 要約: フィンチューブ型熱交換器 (1) は、板厚方向に間隔を空けて並べて気流中に配置される複数の伝熱フィン (2) と、複数の伝熱フィン (2) に挿入されており気流の流れ方向に略直交する方向に配置される複数の伝熱管 (3) とを備えている。各伝熱フィン (2) には、伝熱管 (3) の鉛直方向における両側において、気流の流れ方向上流側から下流側に向かって並ぶ複数の主切り起こし部が形成されており、伝熱フィン (2) の複数の主切り起こし部に対して伝熱管 (3) から遠い側の位置には、補助切り起こし部が、切り起こし加工によりさらに形成されている。

WO 2009/145115 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, 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：フィンチューブ型熱交換器

技術分野

[0001] 本発明は、フィンチューブ型熱交換器、特に、板厚方向に間隔を空けて並べて気流中に配置される複数の伝熱フィンと、複数の伝熱フィンに挿入されており気流の流れ方向に略直交する方向に配置される複数の伝熱管とを備えており、伝熱フィン面の伝熱管の鉛直方向における両側において、気流の流れ方向上流側から下流側に向かって並ぶ複数の切り起こし部が切り起こし加工により形成されたフィンチューブ型熱交換器に関する。

背景技術

[0002] 空気調和装置等に使用されるフィンチューブ型熱交換器として、図1に示されるように、伝熱フィン102における伝熱管103の空気流の流れ方向下流側の部分に形成される死水域の低減や伝熱フィン102における境界層の更新等による伝熱促進のために、伝熱フィン面の伝熱管103の鉛直方向における両側において、伝熱管103近傍の空気流を伝熱管103の空気流の流れ方向後側に案内するように、空気流の流れ方向に対して傾斜した切り起こし部104a～104c、104d～104fが切り起こし加工により形成され、さらに、空気と冷媒等の熱媒体との熱交換より発生したドレン水が切り起こし部104a～104c、104d～104fに滞留して排水性が低下するのを防ぐために、切り起こし部104a～104c、104d～104fを空気流の流れ方向上流側から下流側に向かって3つに分割して一直線（図1の直線L参照）上に並べたものがある（特許文献1としての特開2008-111646号公報参照）。

参照）。

発明の概要

[0003] ところで、上述の切り起こし部の空気流の流れ方向に対する迎え角 α （図1参照）を小さくすると、切り起こし部1個当たりの伝熱促進効果は低下す

る傾向にあるが（図2における迎え角 α と交換熱量 Q との関係を参照）、通風抵抗 ΔP 当たりの伝熱促進効果は大きくなる傾向にある（図3における迎え角 α と通風抵抗当たりの交換熱量 $Q/\Delta P$ との関係を参照）。

このため、上述のような、伝熱フィン面の伝熱管の鉛直方向における両側において、空気流の流れ方向上流側から下流側に向かって一直線上に並ぶ複数の切り起こし部が切り起こし加工により形成されたフィンチューブ型熱交換器においては、迎え角を小さくしつつ切り起こし部の数を増やすことで、理論的には、さらなる伝熱促進を図ることが可能になる。

[0004] しかし、迎え角を小さくしつつ切り起こし部の数を増やすと、切り起こし部間の間隔が小さくなり、ドレン水が切り起こし部間の隙間にブリッジ状に滞留しやすくなり、排水性が確保できなくなるおそれがある。また、切り起こし部間の間隔が小さい状態で複数の切り起こし部を一直線上に並べると、各切り起こし部によって下流側に導かれる空気流が、その下流側の切り起こし部を通過しようとする空気流に干渉しやすくなり、各切り起こし部における伝熱促進効果が十分に発揮されなくなるおそれがある。

このため、迎え角を小さくしつつ切り起こし部の数を増やすことで伝熱促進を図るためには、切り起こし部間の排水性を確保しつつ、各切り起こし部における伝熱促進効果が十分に発揮されるようにする必要がある。

本発明の課題は、板厚方向に間隔を空けて並べて気流中に配置される複数の伝熱フィンと、複数の伝熱フィンに挿入されており気流の流れ方向に略直交する方向に配置される複数の伝熱管とを備えており、伝熱フィン面の伝熱管の鉛直方向における両側において、気流の流れ方向上流側から下流側に向かって並ぶ複数の切り起こし部が切り起こし加工により形成されたフィンチューブ型熱交換器において、切り起こし部間の排水性を確保し、かつ、各切り起こし部における伝熱促進効果が十分に発揮されるようにすることにある。

[0005] 第1の発明にかかるフィンチューブ型熱交換器は、複数の伝熱フィンと、複数の伝熱管とを備えている。伝熱フィンは、板厚方向に間隔を空けて並べ

て気流中に配置される。伝熱管は、複数の伝熱フィンに挿入されており、気流の流れ方向に略直交する方向に配置される。そして、各伝熱フィンには、伝熱管の鉛直方向における両側において、気流の流れ方向上流側から下流側に向かって並ぶ複数の主切り起こし部が、切り起こし加工により形成されており、複数の主切り起こし部は、伝熱管近傍の気流が、伝熱管の気流の流れ方向後側に案内されるように気流の流れ方向に対して傾斜しており、伝熱フィンの複数の主切り起こし部に対して伝熱管から遠い側の位置には、補助切り起こし部が、切り起こし加工によりさらに形成されている。

このフィンチューブ型熱交換器では、気流の流れ方向上流側から下流側に向かって並ぶ複数の主切り起こし部が、伝熱管近傍の気流が伝熱管の気流の流れ方向後側に案内されるように気流の流れ方向に対して傾斜するように配置されているため、従来の複数の切り起こし部を一直線上に並べる場合と同様に、伝熱フィンにおける伝熱管の気流の流れ方向下流側の部分に形成される死水域の低減や伝熱フィンにおける境界層の更新等による伝熱促進効果を得ることができる。そして、このフィンチューブ型熱交換器では、伝熱フィンの複数の主切り起こし部に対して伝熱管から遠い側の位置に補助切り起こし部がさらに形成されていることから、各主切り起こし部間の隙間を極力小さくすることなく切り起こし部の数を増加させることができるため、従来の複数の切り起こし部を一直線上に並べる場合に比べて、各主切り起こし部間の隙間を確保しやすくなり、これにより、迎え角を小さくしつつ切り起こし部の数を増やす場合であっても、切り起こし部間の排水性を確保することができる。しかも、補助切り起こし部は伝熱フィンの複数の主切り起こし部に対して伝熱管から遠い側の位置に配置されているため、複数の主切り起こし部と伝熱管とによって挟まれた領域に配置する場合に比べて、主切り起こし部を通過する気流と補助切り起こし部を通過する気流とが干渉しにくくなり、これにより、迎え角を小さくしつつ切り起こし部の数を増やす場合であっても、各切り起こし部における伝熱促進効果が十分に発揮されるようにすることができる。

[0006] このように、このフィンチューブ型熱交換器では、切り起こし部間の排水性を確保し、かつ、各切り起こし部における伝熱促進効果が十分に発揮されるようにしながら、迎え角を小さくしつつ切り起こし部の数を増やすことで伝熱促進を図ることができる。

[0007] 第2の発明にかかるフィンチューブ型熱交換器は、第1の発明にかかるフィンチューブ型熱交換器において、複数の主切り起こし部は、各主切り起こし部の気流の流れ方向前端又は後端同士を仮想的に結ぶ直線が、各主切り起こし部の気流の流れ方向に対する迎え角よりも大きな角度をなすように、配置されている。

このフィンチューブ型熱交換器では、各主切り起こし部の気流の流れ方向前端同士又は後端同士を仮想的に結ぶ直線が各主切り起こし部の気流の流れ方向に対する迎え角よりも大きな角度をなすように配置されていることから、各主切り起こし部の気流の流れ方向後端とその下流側の主切り起こし部の気流の流れ方向前端とが各主切り起こし部の気流の流れ方向前端又は後端同士を仮想的に結ぶ直線からずれた状態で配置されることになるため、複数の主切り起こし部を一直線上に並べる場合に比べて、各主切り起こし部間の隙間を確保しやすくなり、主切り起こし部間の排水性をさらに確保しやすくなる。しかも、各主切り起こし部の気流の流れ方向後端とその下流側の主切り起こし部の気流の流れ方向前端とが各主切り起こし部の気流の流れ方向前端又は後端同士を仮想的に結ぶ直線からずれた状態で配置されているため、複数の主切り起こし部を一直線上に並べる場合に比べて、各主切り起こし部によって下流側に導かれる気流が、その下流側の主切り起こし部を通過しようとする気流に干渉しにくくなり、各主切り起こし部における伝熱促進効果がさらに発揮されやすくなることができる。

[0008] 第3の発明にかかるフィンチューブ型熱交換器は、第2の発明にかかるフィンチューブ型熱交換器において、各主切り起こし部は、気流の流れ方向下流側に向かって伝熱フィン面からの高さが漸増している。

このフィンチューブ型熱交換器では、各主切り起こし部の形状を気流の流

れ方向下流側に向かって高さが漸増した形状にすることによって、各主切り起こし部の背後に縦渦を生じさせることができるため、主切り起こし部による伝熱促進効果をさらに高めることができるようになっている。

そして、このような縦渦は、気流の流れ方向下流側に向かって成長することで、大きな伝熱促進効果をもたらすものであるが、上述のように、各主切り起こし部の気流の流れ方向後端とその下流側の主切り起こし部の気流の流れ方向前端とが各主切り起こし部の気流の流れ方向前端又は後端同士を仮想的に結ぶ直線からずれた状態で配置されることによって、この縦渦の成長が妨げられにくくなるため、縦渦による伝熱促進効果を確実に得ることができる。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]従来のフィンチューブ型熱交換器の断面図である。
- [図2]迎え角と交換熱量との関係を示す図である。
- [図3]迎え角と通風抵抗当たりの交換熱量との関係を示す図である。
- [図4]本発明の一実施形態にかかるフィンチューブ型熱交換器の断面図である。
- [図5]図4のI-I断面図である。
- [図6]変形例1にかかるフィンチューブ型熱交換器の断面図である。
- [図7]変形例2にかかるフィンチューブ型熱交換器の断面図である。
- [図8]図7のI-I断面図である。
- [図9]変形例2にかかるフィンチューブ型熱交換器の断面図である。

発明を実施するための形態

- [0010] 以下、本発明にかかるフィンチューブ型熱交換器の実施形態について、図面に基づいて説明する。

図4、図5に本発明の一実施形態にかかるフィンチューブ型熱交換器1の要部を示す。ここで、図4は、フィンチューブ型熱交換器1の断面図である。図5は、図4のI-I断面図である。

(1) フィンチューブ型熱交換器の基本構成

フィンチューブ型熱交換器 1 は、クロスフィンアンドチューブ型熱交換器であり、主として、複数のプレート状の伝熱フィン 2 と、複数の伝熱管 3 とを備えている。伝熱フィン 2 は、その平面を空気等の気流の流れ方向に概ね沿わせた状態で、板厚方向に所定の間隔を空けて並んで配置されている。伝熱フィン 2 には、気流の流れ方向に略直交する方向に間隔を空けて複数の貫通孔 2 a が形成されている。貫通孔 2 a の周囲部分は、伝熱フィン 2 の板厚方向の一方側に突出する環状のカラー部 8 となっている。カラー部 8 は、板厚方向に隣り合う伝熱フィン 2 のカラー部 8 が形成された面と反対の面に当接しており、伝熱フィン 2 の板厚方向間に所定の間隔（以下、この所定の間隔をフィンピッチ F P とする）が確保されるようになっている。伝熱管 3 は、内部に冷媒等の熱媒体が流れる管部材であり、複数の伝熱フィン 2 に挿入されており、気流の流れ方向に略直交する方向に配置されている。具体的には、伝熱管 3 は、伝熱フィン 2 に形成された貫通孔 2 a を貫通しており、フィンチューブ型熱交換器 1 の組立時の拡張作業によって、カラー部 8 の内面に密着している。

[0011] また、本実施形態のフィンチューブ型熱交換器 1 は、複数の伝熱管 3 の配列方向が略上下方向となるように設置された状態で使用されるものである（すなわち、図 4 は、複数の伝熱管 3 のうちの 1 つだけを示している）。このため、気流は、フィンチューブ型熱交換器 1 を、略水平方向に向かって横切るように流れることになる。なお、以下の説明において、「上側」、「上方」や「下側」、「下方」という文言を用いる場合には、伝熱管 3 の配列方向を示しているものとする。

（２）伝熱フィンの詳細形状

次に、本実施形態のフィンチューブ型熱交換器 1 に用いられている伝熱フィン 2 の詳細形状について説明する。

伝熱フィン 2 には、各伝熱管 3 の鉛直方向における両側（すなわち、各伝熱管 3 の下側および上側）において、気流の流れ方向上流側から下流側に向かって並ぶ複数（本実施形態では、伝熱管 3 の下側に 3 つ、伝熱管 3 の上側

に3つ)の主切り起こし部4 a～4 fが、切り起こし加工により、伝熱フィン面2 bに形成されている。ここで、伝熱管3の下側の3つの主切り起こし部を第1主切り起こし部4 a～4 c、伝熱管3の上側の3つの切り起こし部を第2主切り起こし部4 d～4 fとする。各主切り起こし部4 a～4 fは、伝熱フィン2に切り込みを入れて伝熱フィン2の板厚方向に延びる方向に起こすことによって形成された略台形形状の部分である。そして、伝熱フィン2の各主切り起こし部4 a～4 fに隣接する部分には、主切り起こし部4 a～4 fが切り起こされるのに伴って、略台形形状のスリット孔7 a～7 fが各主切り起こし部4 a～4 fに対応するように形成されている。

[0012] これらの第1主切り起こし部4 a～4 c及び第2主切り起こし部4 d～4 fは、伝熱管3近傍の気流が、伝熱管3の気流の流れ方向後側に案内されるように気流の流れ方向に対して傾斜するように配置されている。より具体的には、第1主切り起こし部4 a～4 cについては、第1主切り起こし部4 a～4 cの気流の流れ方向に対する各迎え角 $\alpha a \sim \alpha c$ が正值であり、第1主切り起こし部4 a～4 cが直線M1上に真っ直ぐ並んで(すなわち、迎え角 αa と迎え角 αb と迎え角 αc とは同じ角度である)、配置されている。また、第2主切り起こし部4 d～4 fについては、第2主切り起こし部4 d～4 fの気流の流れ方向に対する各迎え角 $\alpha d \sim \alpha f$ が正值であり、第2主切り起こし部4 d～4 fが直線M2上に真っ直ぐ並んで(すなわち、迎え角 αd と迎え角 αe と迎え角 αf とは同じ角度である)配置されている。ここで、迎え角 $\alpha a \sim \alpha f$ は、各主切り起こし部4 a～4 fの気流の流れ方向前端5 a～5 fが各主切り起こし部4 a～4 fの気流の流れ方向後端6 a～6 fよりも伝熱管3から遠い側に位置するように傾斜している場合を正值であるものとする。

[0013] また、本実施形態において、伝熱フィン2には、第1主切り起こし部4 a～4 cに対して伝熱管3から遠い側の位置に第1補助切り起こし部4 gが、また、第2主切り起こし部4 d～4 fに対して伝熱管3から遠い側の位置に第2補助切り起こし部4 hが、切り起こし加工によりさらに形成されている

。すなわち、補助切り起こし部 4 g、4 h は、主切り起こし部 4 a ~ 4 f と伝熱管 3 とによって挟まれた領域を避けて配置されており、本実施形態においては、第 1 補助切り起こし部 4 g は、第 1 主切り起こし部 4 b の鉛直方向下側に配置され、また、第 2 補助切り起こし部 4 h は、第 2 主切り起こし部 4 e の鉛直方向上側に配置されている。このため、各主切り起こし部間の隙間を極力小さくすることなく切り起こし部の数を増加させることができるようになっている。このため、複数の切り起こし部を一直線上に並べる場合（例えば、第 1 主切り起こし部を 3 つから 4 つに増やして直線 M 1 上に真っ直ぐに並べる場合や第 2 切り起こし部を 3 つから 4 つに増やして直線 M 2 上に真っ直ぐに並べる場合）に比べて、各第 1 主切り起こし部 4 a ~ 4 c 間及び各第 2 切り起こし部 4 d ~ 4 f 間の隙間 C 4 a、C 4 b、C 4 d、C 4 e を確保しやすくなっている。しかも、主切り起こし部 4 a ~ 4 f と伝熱管 3 とによって挟まれた領域に配置する場合に比べて、主切り起こし部 4 a ~ 4 f を通過する気流と補助切り起こし部 4 g、4 h を通過する気流とが干渉しにくくなっている。尚、各補助切り起こし部 4 g、4 h は、主切り起こし部 4 a ~ 4 f と同様に、伝熱フィン 2 に切り込みを入れて伝熱フィン 2 の板厚方向に延びる方向に起こすことによって形成された略台形形状の部分である。そして、伝熱フィン 2 の各補助切り起こし部 4 g、4 h に隣接する部分には、補助切り起こし部 4 g、4 h が切り起こされるのに伴って、略台形形状のスリット孔 7 g、7 h が各補助切り起こし部 4 g、4 h に対応するように形成されている。

[0014] また、本実施形態において、第 1 補助切り起こし部 4 g 及び第 2 補助切り起こし部 4 h は、第 1 主切り起こし部 4 a ~ 4 c 及び第 2 主切り起こし部 4 d ~ 4 f と同様に、これらの気流の流れ方向に対する迎え角 α_g 、 α_h が正值になるように配置されており、しかも、第 1 補助切り起こし部 4 g の迎え角 α_g は、第 1 主切り起こし部 4 a ~ 4 c の迎え角 $\alpha_a \sim \alpha_c$ 以下に設定され、第 2 補助切り起こし部 4 h の迎え角 α_h は、第 2 主切り起こし部 4 d ~ 4 f の迎え角 $\alpha_d \sim \alpha_f$ 以下に設定されている。このため、第 1 主切り起こ

し部 4 a ~ 4 c を通過する気流と第 1 補助切り起こし部 4 g を通過する気流とがさらに干渉しにくくなっており、第 2 主切り起こし部 4 d ~ 4 f を通過する気流と第 2 補助切り起こし部 4 h を通過する気流とがさらに干渉しにくくなっている。

また、本実施形態において、各主切り起こし部 4 a ~ 4 f 及び各補助切り起こし部 4 g、4 h は、気流の流れ方向下流側に向かって伝熱フィン面 2 b からの高さが漸増している。より具体的には、第 1 主切り起こし部 4 a については、前端 5 a の伝熱フィン面 2 b からの高さよりも後端 6 a の伝熱フィン面 2 b からの高さが高くなっており、第 1 主切り起こし部 4 b については、前端 5 b の伝熱フィン面 2 b からの高さよりも後端 6 b の伝熱フィン面 2 b からの高さが高くなっており、第 1 主切り起こし部 4 c については、前端 5 c の伝熱フィン面 2 b からの高さよりも後端 6 c の伝熱フィン面 2 b からの高さが高くなっており、第 2 主切り起こし部 4 d については、前端 5 d の伝熱フィン面 2 b からの高さよりも後端 6 d の伝熱フィン面 2 b からの高さが高くなっており、第 2 主切り起こし部 4 e については、前端 5 e の伝熱フィン面 2 b からの高さよりも後端 6 e の伝熱フィン面 2 b からの高さが高くなっており、第 2 主切り起こし部 4 f については、前端 5 f の伝熱フィン面 2 b からの高さよりも後端 6 f の伝熱フィン面 2 b からの高さが高くなっており、第 1 補助切り起こし部 4 g については、前端 5 g の伝熱フィン面 2 b からの高さよりも後端 6 g の伝熱フィン面 2 b からの高さが高くなっており、第 2 補助切り起こし部 4 h については、前端 5 h の伝熱フィン面 2 b からの高さよりも後端 6 h の伝熱フィン面 2 b からの高さが高くなっている。

[0015] (3) フィンチューブ型熱交換器の特徴

本実施形態のフィンチューブ型熱交換器 1 では、気流の流れ方向上流側から下流側に向かって並ぶ複数の主切り起こし部 4 a ~ 4 f が、伝熱管 3 近傍の気流が伝熱管 3 の気流の流れ方向後側に案内されるように気流の流れ方向に対して傾斜するように配置されているため、複数の切り起こし部を一直線上に並べる場合（図 1 参照）と同様に、伝熱フィン 2 における伝熱管 3 の気

流の流れ方向下流側の部分に形成される死水域の低減や伝熱フィン2における境界層の更新等による伝熱促進効果を得ることができる。

そして、本実施形態のフィンチューブ型熱交換器1では、伝熱フィン2の複数の主切り起こし部4a～4fに対して伝熱管3から遠い側の位置に補助切り起こし部4g、4hがさらに形成することによって、各主切り起こし部間の隙間を極力小さくすることなく切り起こし部の数を増加させることができ、複数の切り起こし部を一直線上に並べる場合（例えば、第1主切り起こし部を3つから4つに増やして直線M1上に真っ直ぐに並べる場合や第2切り起こし部を3つから4つに増やして直線M2上に真っ直ぐに並べる場合）に比べて、各第1主切り起こし部4a～4c間及び各第2切り起こし部4d～4f間の隙間C4a、C4b、C4d、C4eを確保しやすくなっているため、迎え角を小さくしつつ切り起こし部の数を増やす場合（例えば、図1の伝熱管の下側及び上側に3つの切り起こし部が形成された構成を伝熱管の下側及び上側に4つの切り起こし部が形成された構成にする場合）であっても、切り起こし部間の排水性を確保することができる。本実施形態のフィンチューブ型熱交換器1では、補助切り起こし部4g、4hが伝熱フィン2の複数の主切り起こし部4a～4fに対して伝熱管3から遠い側の位置に配置されており、複数の主切り起こし部4a～4fと伝熱管3とによって挟まれた領域に配置する場合に比べて、主切り起こし部を通過する気流と補助切り起こし部を通過する気流とが干渉しにくくなっているため、迎え角を小さくしつつ切り起こし部の数を増やす場合（例えば、図1の伝熱管の下側及び上側に3つの切り起こし部が形成された構成を伝熱管の下側及び上側に4つの切り起こし部が形成された構成にする場合）であっても、各切り起こし部における伝熱促進効果が十分に発揮されるようにすることができる。

[0016] このように、本実施形態のフィンチューブ型熱交換器1では、切り起こし部間の排水性を確保し、かつ、各切り起こし部における伝熱促進効果が十分に発揮されるようにしながら、迎え角を小さくしつつ切り起こし部の数を増やすことで伝熱促進を図ることができる。

また、本実施形態のフィンチューブ型熱交換器 1 では、第 1 補助切り起こし部 4 g の迎え角 α_g が、第 1 主切り起こし部 4 a ~ 4 c の迎え角 $\alpha_a \sim \alpha_c$ 以下に設定され、第 2 補助切り起こし部 4 h の迎え角 α_h が、第 2 主切り起こし部 4 d ~ 4 f の迎え角 $\alpha_d \sim \alpha_f$ 以下に設定されており、第 1 主切り起こし部 4 a ~ 4 c を通過する気流と第 1 補助切り起こし部 4 g を通過する気流とがさらに干渉しにくく、また、第 2 主切り起こし部 4 d ~ 4 f を通過する気流と第 2 補助切り起こし部 4 h を通過する気流とがさらに干渉しにくくなっているため、各切り起こし部における伝熱促進効果がさらに発揮されやすくなっている。

[0017] また、本実施形態のフィンチューブ型熱交換器 1 では、各切り起こし部 4 a ~ 4 h の形状を気流の流れ方向下流側に向かって伝熱フィン面 2 b からの高さが漸増した形状にすることによって、各切り起こし部 4 a ~ 4 h の背後に縦渦を生じさせることができるため、切り起こし部 4 a ~ 4 h による伝熱促進効果をさらに高めることができるようになっている。

(4) 変形例 1

上述の実施形態（図 4 参照）では、第 1 主切り起こし部 4 a ~ 4 c が直線 M 1 上に真っ直ぐ並んで配置されており、また、第 2 主切り起こし部 4 d ~ 4 h が直線 M 2 上に真っ直ぐ並んで配置されているが、第 1 主切り起こし部 4 a ~ 4 c 及び第 2 主切り起こし部 4 d ~ 4 h の配置を工夫して、各第 1 主切り起こし部 4 a ~ 4 c 間及び各第 2 切り起こし部 4 d ~ 4 f 間の隙間 C 4 a、C 4 b、C 4 d、C 4 e をさらに大きくして、切り起こし部間の排水性をさらに確保しやすくするとともに、各主切り起こし部における伝熱促進効果がさらに発揮されやすくすることが好ましい。

[0018] そこで、本変形例では、図 6 に示されるように、上述の実施形態（図 4 参照）において、第 1 主切り起こし部 1 4 a ~ 1 4 c を、各第 1 主切り起こし部 1 4 a ~ 1 4 c の気流の流れ方向前端 1 5 a ~ 1 5 c 同士を仮想的に結ぶ直線（本変形例においては、直線 M 1 1）が各第 1 主切り起こし部 1 4 a ~ 1 4 c の気流の流れ方向に対する迎え角 $\alpha_{1a} \sim \alpha_{1c}$ よりも大きな角度（

本変形例においては、 $\beta 11$) をなすように配置し、また、第2主切り起こし部14d~14fを、各第2主切り起こし部14d~14fの気流の流れ方向前端15d~15f同士を仮想的に結ぶ直線(本変形例においては、直線M12)が各第2主切り起こし部14d~14fの気流の流れ方向に対する迎え角 $\alpha 1d \sim \alpha 1f$ よりも大きな角度(本変形例においては、 $\beta 12$)をなすように配置している。尚、本変形例における伝熱フィン12の各部については、上述の実施形態における1桁台の符号を10番台に置き換え、迎え角については、上述の実施形態における迎え角の符号に「1」を添え字として加えたものに置き換えるものとし、主切り起こし部14a~14f以外の伝熱フィン12の各部の説明については省略するものとする。

- [0019] このような本変形例のフィンチューブ型熱交換器1では、各第1主切り起こし部4a、4bの気流の流れ方向後端16a、16bとその下流側の切り起こし部14b、14cの気流の流れ方向前端15b、15cとが直線M11からずれた状態で配置され、また、各第2主切り起こし部14d、14eの気流の流れ方向後端16d、16eとその下流側の切り起こし部14e、14fの気流の流れ方向前端15e、15fとが直線M12からずれた状態で配置されることになるため、上述の実施形態のように主切り起こし部を一直線上に並べる場合に比べて、第1主切り起こし部14a~14c間及び各第2主切り起こし部14a~14c間の隙間C14a、C14b、C14d、C14eを確保しやすくなっている。しかも、上述の実施形態のように主切り起こし部を一直線上に並べる場合に比べて、主切り起こし部14a、14b、14d、14eによって下流側に導かれる気流がその下流側の切り起こし部14b、14c、14e、14fを通過しようとする気流に干渉しにくくなっている。これにより、本変形例のフィンチューブ型熱交換器1では、上述の実施形態と同様の作用効果を得ることができるとともに、上述の実施形態のように主切り起こし部を一直線上に並べる場合に比べて、主切り起こし部間の排水性をさらに確保しやすくなり、しかも、各主切り起こし部における伝熱促進効果がさらに発揮されやすくなることができる。

[0020] また、本変形例のフィンチューブ型熱交換器 1 においても、各主切り起こし部 1 4 a ~ 1 4 f は、気流の流れ方向下流側に向かって伝熱フィン面 1 2 b からの高さが漸増しているため、上述の実施形態と同様に、各主切り起こし部 1 4 a ~ 1 4 f の背後に縦渦を生じさせて、伝熱促進効果をさらに高めることができるようになっているが、このような縦渦は、気流の流れ方向下流側に向かって成長することで、大きな伝熱促進効果をもたらすものであることから、その伝熱促進効果を確実に得るためには、この縦渦の成長が妨げられにくくすることが好ましく、その意味では、上述の実施形態のような複数の主切り起こし部が一直線上に並んだ構成では、この縦渦の成長がやや妨げられやすい状態になっている。しかし、本変形例のフィンチューブ型熱交換器 1 では、上述のように、各第 1 主切り起こし部 1 4 a、1 4 b の気流の流れ方向後端 1 6 a、1 6 b とその下流側の切り起こし部 1 4 b、1 4 c の気流の流れ方向前端 1 5 b、1 5 c とが直線 M 1 1 からずれた状態で配置され、また、各第 2 主切り起こし部 1 4 d、1 4 e の気流の流れ方向後端 1 6 d、1 6 e とその下流側の切り起こし部 1 4 e、1 4 f の気流の流れ方向前端 1 5 e、1 5 f とが直線 M 1 2 からずれた状態で配置されることによって、この縦渦の成長が妨げられにくくなるため、縦渦による伝熱促進効果を確実に得ることができる。

[0021] 尚、上述においては、各第 1 主切り起こし部 1 4 a ~ 1 4 c の気流の流れ方向前端 1 5 a ~ 1 5 c 同士を仮想的に結ぶ直線や各第 2 主切り起こし部 1 4 d ~ 1 4 f の気流の流れ方向前端 1 5 d ~ 1 5 f 同士を仮想的に結ぶ直線が、各第 1 主切り起こし部 1 4 a ~ 1 4 c の気流の流れ方向に対する迎え角 $\alpha 1 a \sim \alpha 1 c$ や各第 2 主切り起こし部 1 4 d ~ 1 4 f の気流の流れ方向に対する迎え角 $\alpha 1 d \sim \alpha 1 f$ よりも大きな角度をなすようにすることで、各第 1 主切り起こし部 1 4 a、1 4 b の気流の流れ方向後端 1 6 a、1 6 b とその下流側の切り起こし部 1 4 b、1 4 c の気流の流れ方向前端 1 5 b、1 5 c とが直線 M 1 1 からずれた状態で配置され、また、各第 2 主切り起こし部 1 4 d、1 4 e の気流の流れ方向後端 1 6 d、1 6 e とその下流側の切り

起こし部 14 e、14 f の気流の流れ方向前端 15 e、15 f とが直線 M 12 からずれた状態で配置されるようにしているが、各第 1 主切り起こし部 14 a ~ 14 c の気流の流れ方向後端 16 a ~ 16 c 同士を仮想的に結ぶ直線や各第 2 主切り起こし部 14 d ~ 14 f の気流の流れ方向後端 16 d ~ 16 f 同士を仮想的に結ぶ直線が、各第 1 主切り起こし部 14 a ~ 14 c の気流の流れ方向に対する迎え角 $\alpha 1 a \sim \alpha 1 c$ や各第 2 主切り起こし部 14 d ~ 14 f の気流の流れ方向に対する迎え角 $\alpha 1 d \sim \alpha 1 f$ よりも大きな角度をなすようにしてもよい。

[0022] (5) 変形例 2

上述の実施形態（図 4 及び図 5 参照）では、伝熱フィンとして平板状のフィンを採用しているが、これに限定されず、ワッフル形状の伝熱フィンを採用してもよい。

例えば、図 7 及び図 8 に示されるように、上述の実施形態（図 4 参照）において、伝熱フィンとして鉛直方向に平行な折り目 29 a ~ 29 c を有する伝熱フィン 22 を採用し、各伝熱管 3 の鉛直方向における下側において、気流の流れ方向上流側から下流側に向かって並ぶ 3 つの第 1 主切り起こし部 24 a ~ 24 c を、切り起こし加工により、伝熱フィン 22 の気流の流れ方向前端とその下流側の折り目 29 a との間の伝熱フィン面 22 c、折り目 29 a とその下流側の折り目 29 b との間の伝熱フィン面 22 d、及び折り目 29 b とその下流側の折り目 29 c との間の伝熱フィン面 22 e に形成し、各伝熱管 3 の鉛直方向における上側において、気流の流れ方向上流側から下流側に向かって並ぶ 3 つの第 2 主切り起こし部 24 d ~ 24 f を、伝熱フィン面 22 c ~ 22 e に形成するようにしてもよい。ここで、折り目 29 a ~ 29 c は、折り目 29 a、29 c が山折りとなっており、折り目 29 b が谷折りとなっている。また、本変形例においては、第 1 補助切り起こし部 24 g 及び第 2 補助切り起こし部 24 h は、第 1 主切り起こし部 24 b 及び第 2 主切り起こし部 24 e が形成された伝熱フィン面 22 d に形成されており、伝熱フィン面 22 f には、切り起こし部は形成されていない。尚、本変形例に

おける伝熱フィン22の各部については、上述の実施形態における1桁台の符号を20番台に置き換え、迎え角については、上述の実施形態における迎え角の符号に「2」を添え字として加えたものに置き換えるものとし、折り目29a～29c及び伝熱フィン面22c～22f以外の伝熱フィン22の各部の説明については省略するものとする。

[0023] 本変形例のフィンチューブ型熱交換器1においても、上述の実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

(6) 変形例3

上述の変形例1（図6参照）では、伝熱フィンとして平板状のフィンを採用しているが、これに限定されず、ワッフル形状の伝熱フィンを採用してもよい。

例えば、図9に示されるように、上述の変形例1（図6参照）において、伝熱フィンとして鉛直方向に平行な折り目39a～39cを有する伝熱フィン32を採用し、各伝熱管3の鉛直方向における下側において、気流の流れ方向上流側から下流側に向かって並ぶ3つの第1主切り起こし部34a～34cを、切り起こし加工により、伝熱フィン32の気流の流れ方向前端とその下流側の折り目39aとの間の伝熱フィン面32c、折り目39aとその下流側の折り目39bとの間の伝熱フィン面32d、及び折り目39bとその下流側の折り目39cとの間の伝熱フィン面32eに形成し、各伝熱管3の鉛直方向における上側において、気流の流れ方向上流側から下流側に向かって並ぶ3つの第2主切り起こし部34d～34fを、伝熱フィン面32c～32eに形成するようにしてもよい。ここで、折り目39a～39cは、折り目39a、39cが山折りとなっており、折り目39bが谷折りとなっている。また、本変形例においては、第1補助切り起こし部34g及び第2補助切り起こし部34hは、第1主切り起こし部34b及び第2主切り起こし部34eが形成された伝熱フィン面32dに形成されており、伝熱フィン面32fには、切り起こし部は形成されていない。尚、本変形例における伝熱フィン32の各部については、上述の変形例1における10番台の符号を

30番台に置き換え、迎え角については、上述の変形例1における迎え角の符号に「3」を添え字として加えたものに置き換えるものとし、折り目39a～39c及び伝熱フィン面32c～32f以外の伝熱フィン32の各部の説明については省略するものとする。

[0024] 本変形例のフィンチューブ型熱交換器1においても、上述の変形例1と同様の作用効果を得ることができる。

(7) 他の実施形態

以上、本発明の実施形態及びその変形例について図面に基づいて説明したが、具体的な構成は、これらの実施形態及びその変形例に限られるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で変更可能である。

産業上の利用可能性

[0025] 本発明は、板厚方向に間隔を空けて並べて気流中に配置される複数の伝熱フィンと、複数の伝熱フィンに挿入されており気流の流れ方向に略直交する方向に配置される複数の伝熱管とを備えており、伝熱フィン面の伝熱管の鉛直方向における両側において、気流の流れ方向上流側から下流側に向かって並ぶ複数の切り起こし部が切り起こし加工により形成されたフィンチューブ型熱交換器に対して、広く適用可能である。

符号の説明

[0026] 1 フィンチューブ型熱交換器
2、12、22、32 伝熱フィン
3 伝熱管
4a～4f、14a～14f、24a～24f、24a～34f 主切り起こし部
4g、4h、14g、14h、24g、24h、34g、34h 補助切り起こし部
M11、M12、M21、M22、M31、M32 直線
 $\alpha a \sim \alpha h$ 、 $\alpha 1a \sim \alpha 1h$ 、 $\alpha 2a \sim \alpha 2h$ 迎え角

先行技術文献

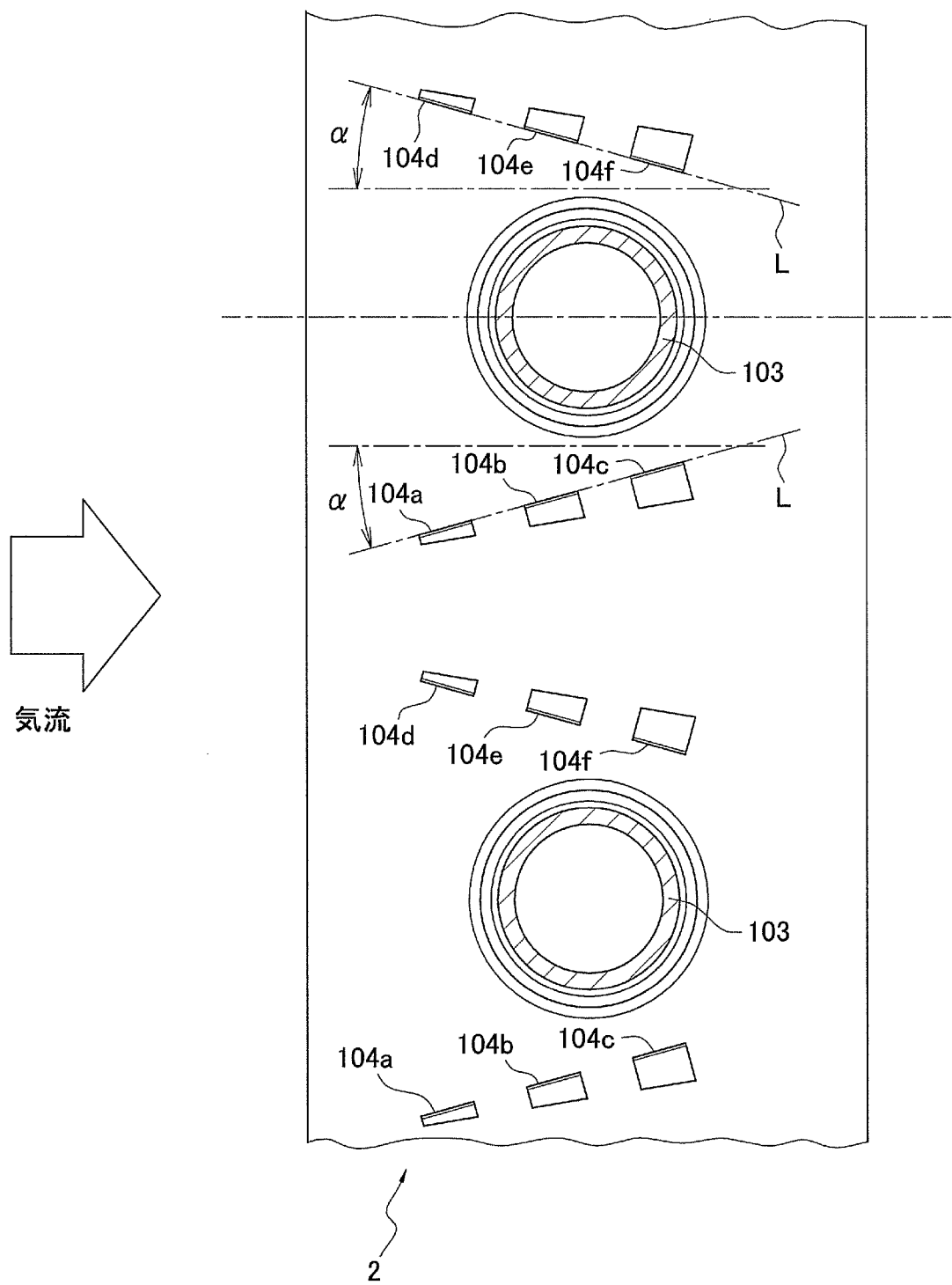
特許文献

[0027] 特許文献1：特開2008-111646号公報

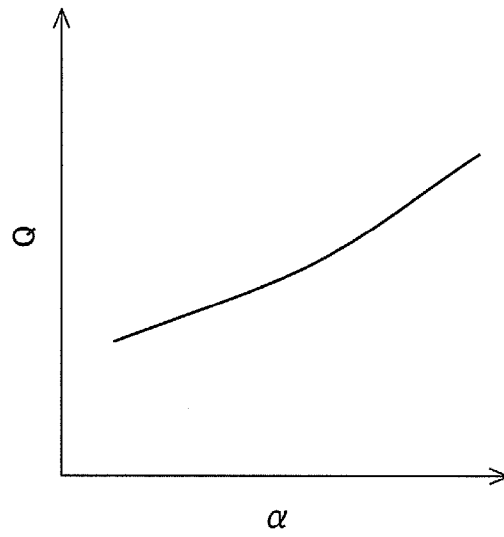
請求の範囲

- [請求項1] 板厚方向に間隔を空けて並べて気流中に配置される複数の伝熱フィン（2、12、22、32）と、
- 前記複数の伝熱フィンに挿入されており、気流の流れ方向に略直交する方向に配置される複数の伝熱管（3）とを備え、
- 前記各伝熱フィンには、前記伝熱管の鉛直方向における両側において、気流の流れ方向上流側から下流側に向かって並ぶ複数の主切り起こし部（4a～4f、14a～14f、24a～24f、24a～34f）が、切り起こし加工により形成されており、
- 前記複数の主切り起こし部は、前記伝熱管近傍の気流が、前記伝熱管の気流の流れ方向後側に案内されるように気流の流れ方向に対して傾斜しており、
- 前記伝熱フィンの前記複数の主切り起こし部に対して前記伝熱管から遠い側の位置には、補助切り起こし部（4g、4h、14g、14h、24g、24h、34g、34h）が、切り起こし加工によりさらに形成されている、
- フィンチューブ型熱交換器（1）。
- [請求項2] 前記複数の主切り起こし部（14a～14f、24a～34f）は、前記各主切り起こし部の気流の流れ方向前端又は後端同士を仮想的に結ぶ直線が、前記各主切り起こし部の気流の流れ方向に対する迎え角（ $\alpha 1a \sim \alpha 1c$ 、 $\alpha 1d \sim \alpha 1f$ 、 $\alpha 3a \sim \alpha 3c$ 、 $\alpha 3d \sim \alpha 3f$ ）よりも大きな角度をなすように配置されている、請求項1に記載のフィンチューブ型熱交換器（1）。
- [請求項3] 前記各主切り起こし部（14a～14f、24a～34f）は、気流の流れ方向下流側に向かって前記伝熱フィン面からの高さが漸増している、請求項2に記載のフィンチューブ型熱交換器（1）。

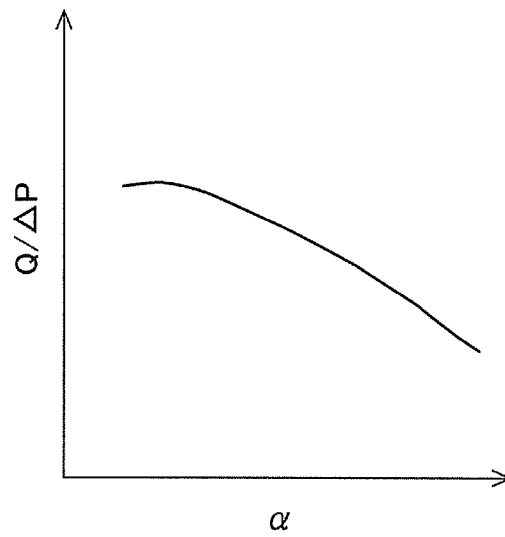
[図1]



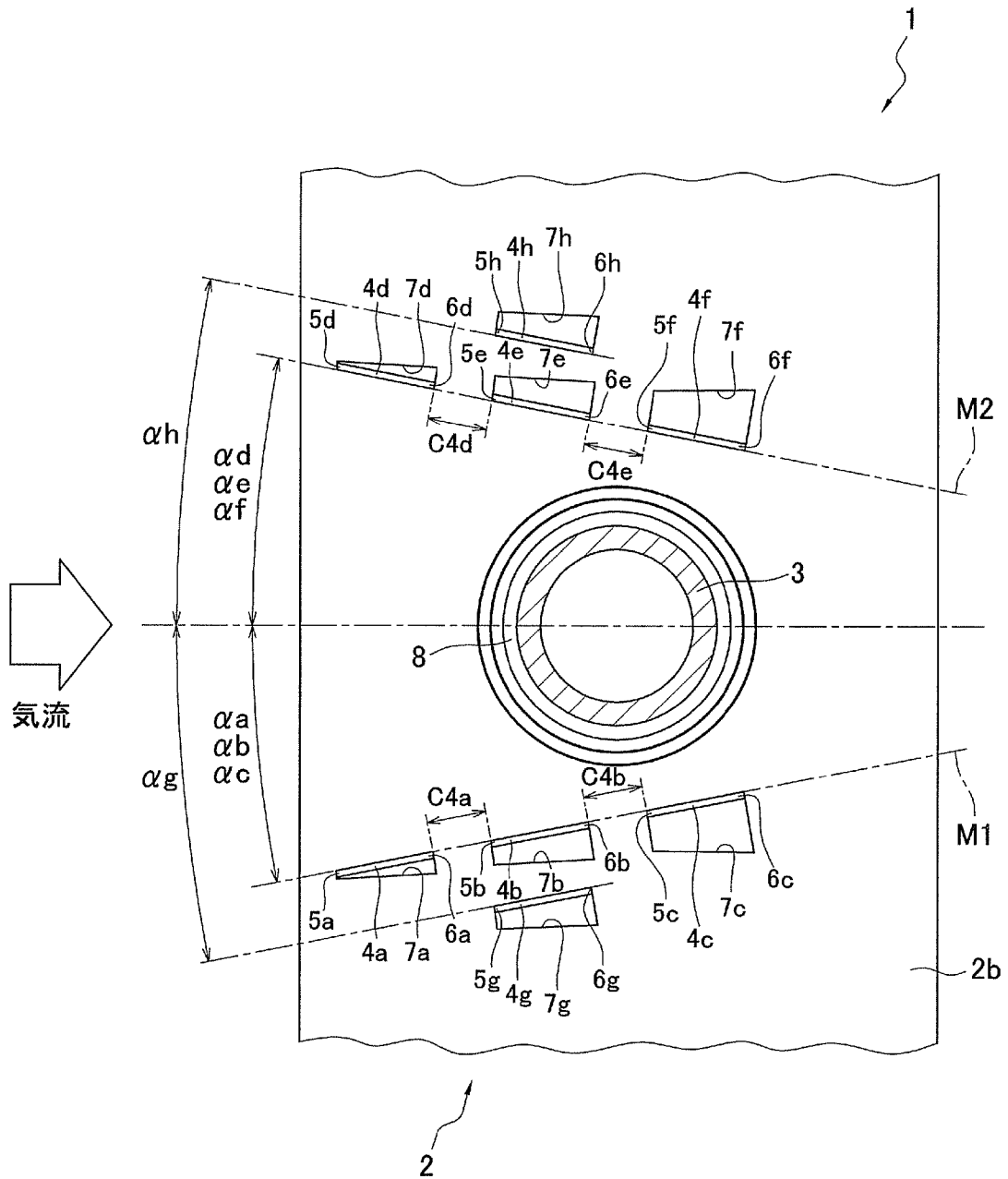
[図2]



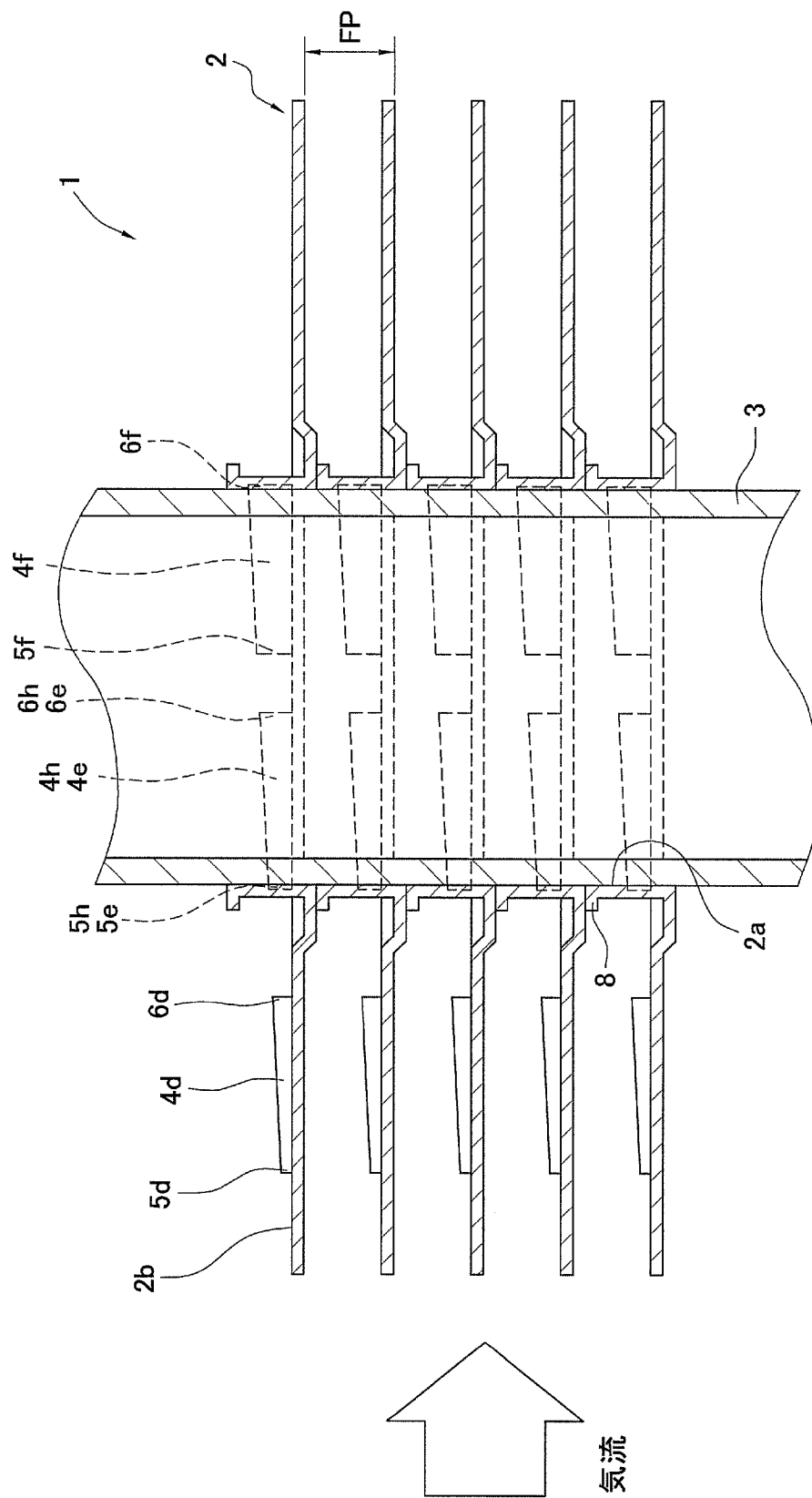
[図3]



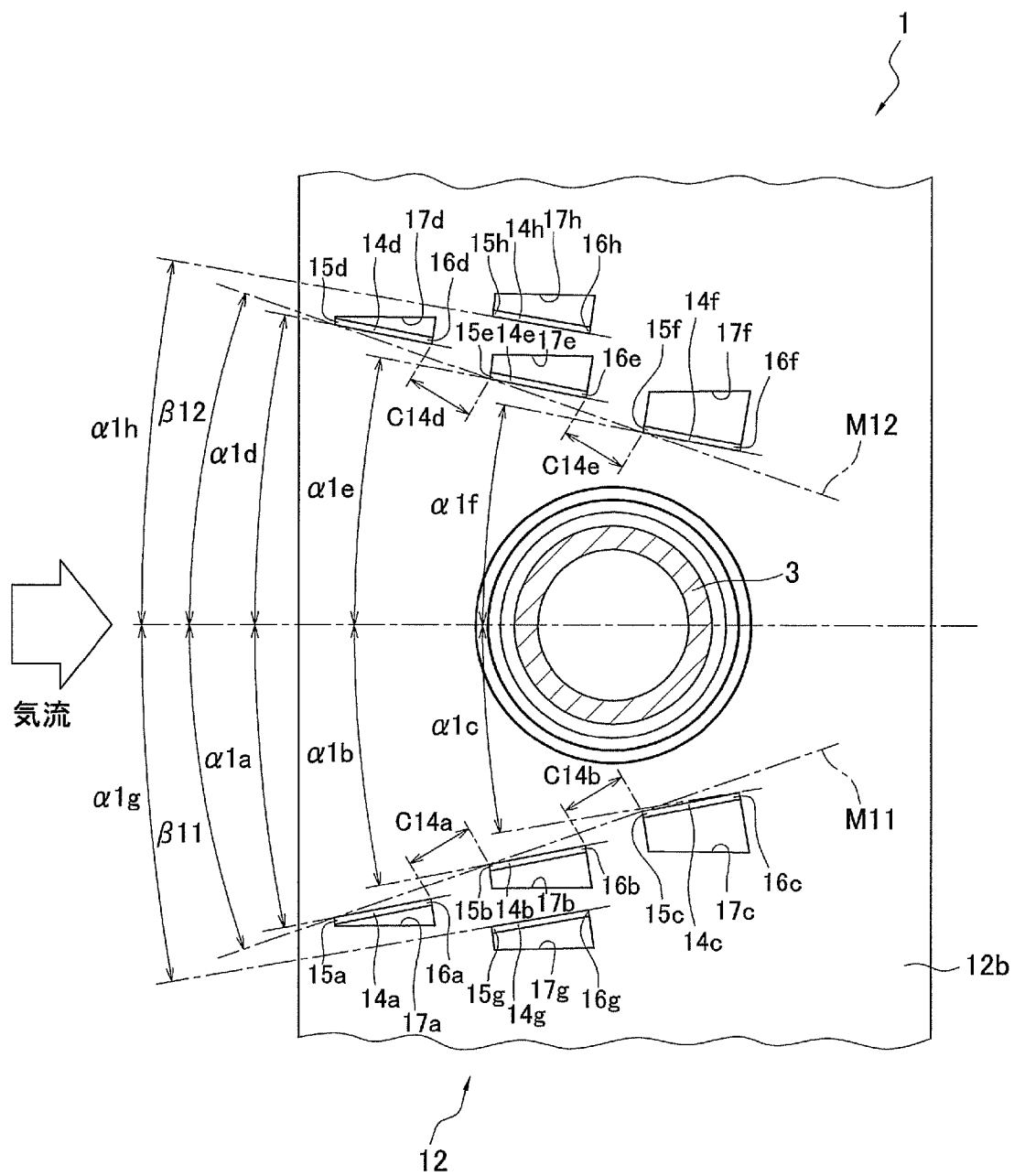
[図4]



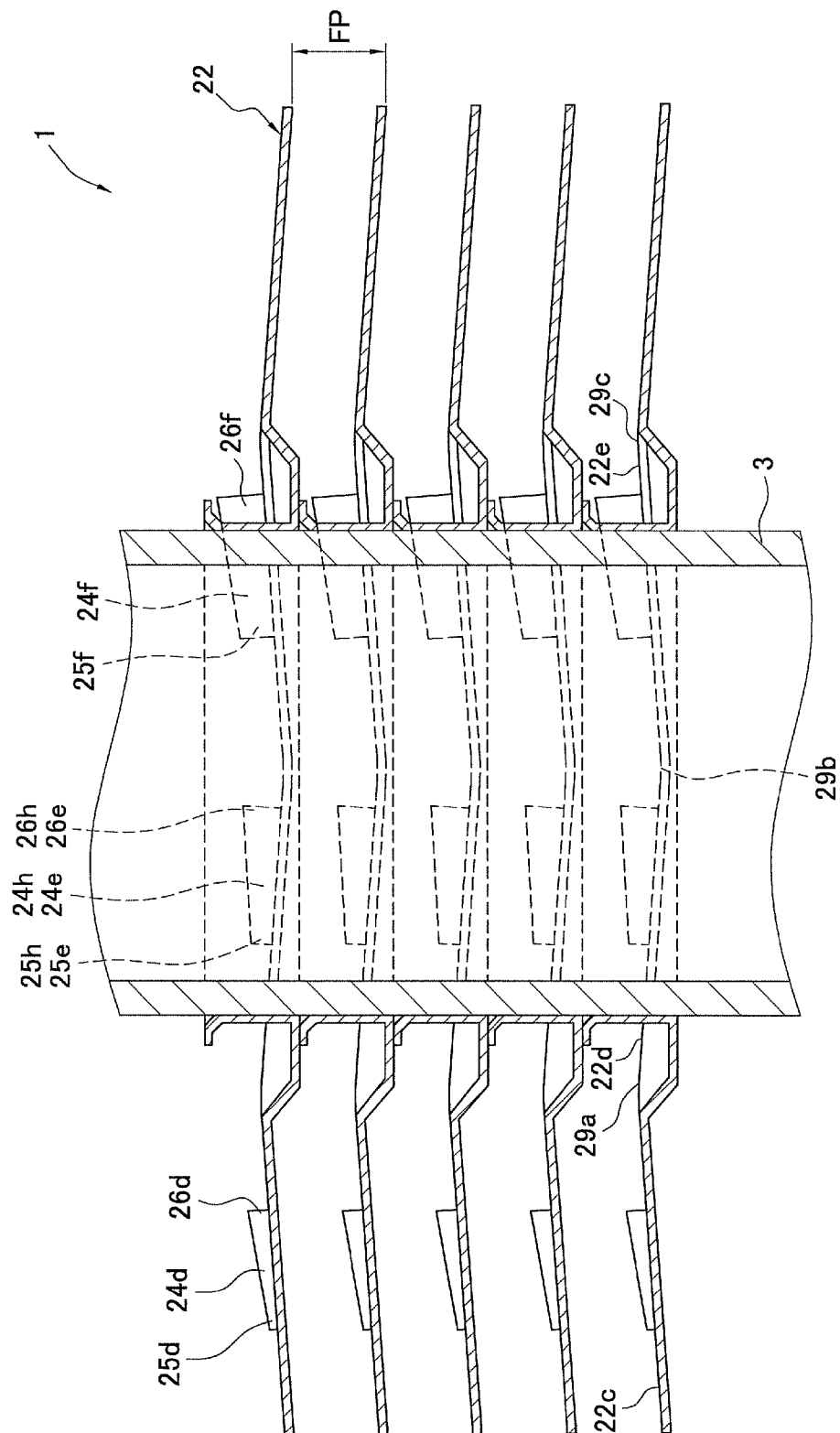
[図5]



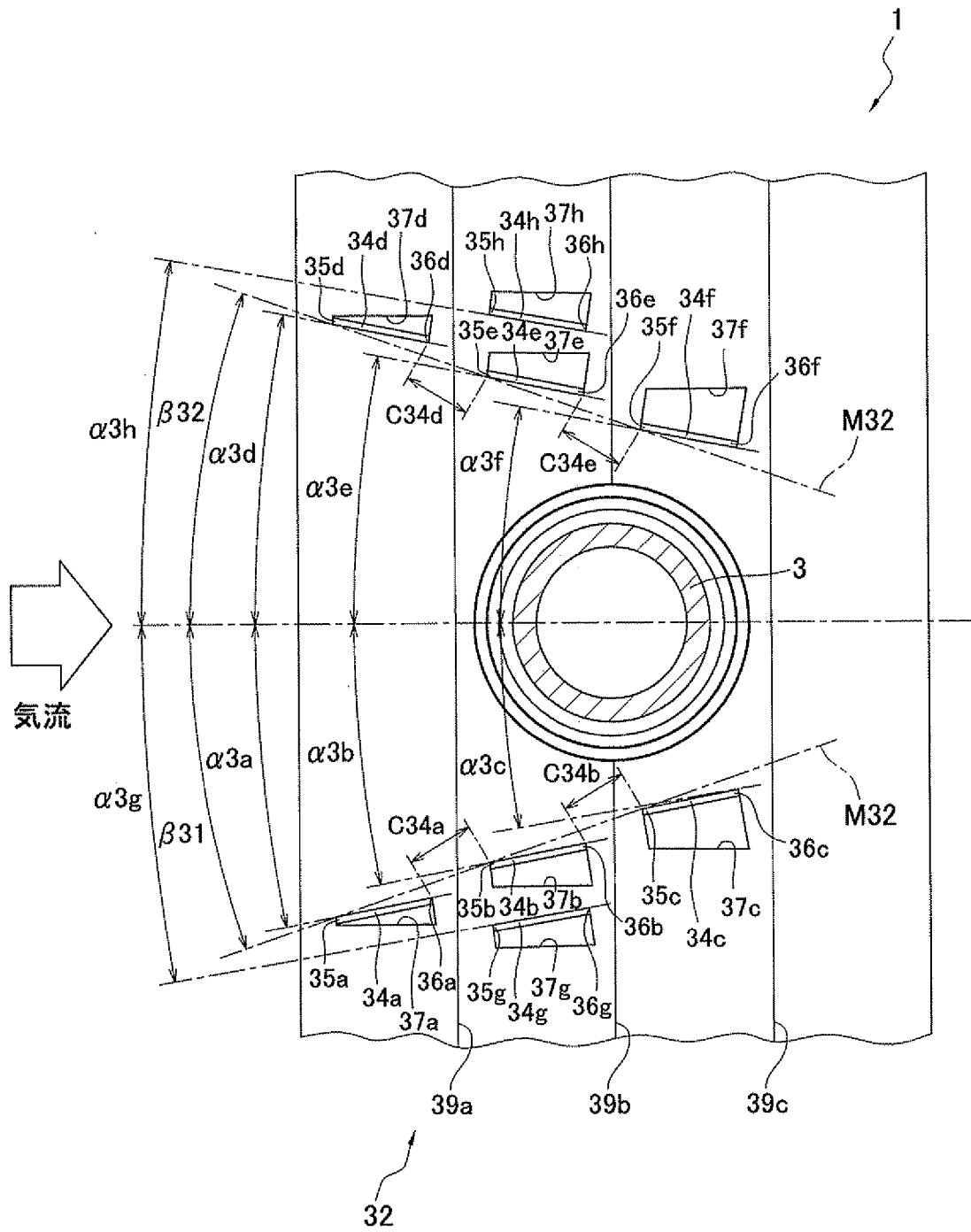
[図6]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/059398

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F28F1/32 (2006.01) i, F25B39/02 (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)

F28F1/32, F25B39/02

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.
Y	WO 2007/004457 A1 (Daikin Industries, Ltd.), 01 November, 2007 (01.11.07), Full text; all drawings & JP 2007-10279 A & EP 1906129 A1 & KR 10-2008-0011445 A & CN 101208575 A	1-3
Y	WO 2007/077968 A1 (Yokohama National University), 12 July, 2007 (12.07.07), Full text; all drawings & US 2009/0014159 A1	1-3
Y	JP 61-110889 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 29 May, 1986 (29.05.86), Full text; Fig. 3 (Family: none)	1-3

☒ 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
11 June, 2009 (11.06.09)

Date of mailing of the international search report
23 June, 2009 (23.06.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/059398

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 61-99097 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 17 May, 1986 (17.05.86), Full text; Fig. 4 (Family: none)	2

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F28F1/32(2006.01)i, F25B39/02(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（I P C）） Int.Cl. F28F1/32, F25B39/02			
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 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 0 9 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 0 9 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 0 9 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	
Y	W0 2007/004457 A1（ダイキン工業株式会社）2007.11.01, 全文、全図 & JP 2007-10279 A & EP 1906129 A1 & KR 10-2008-0011445 A & CN 101208575 A	1 - 3	
Y	W0 2007/077968 A1（国立大学法人 横浜国立大学）2007.07.12, 全文、全図 & US 2009/0014159 A1	1 - 3	
Y	JP 61-110889 A（松下電器産業株式会社）1986.05.29, 全文、第3図（ファミリーなし）	1 - 3	
☒ 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 1 1 . 0 6 . 2 0 0 9		国際調査報告の発送日 2 3 . 0 6 . 2 0 0 9	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 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） 柿沼 善一 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 7 7	3 M 3 5 3 0 3 3 7 7

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 61-99097 A (松下電器産業株式会社) 1986.05.17, 全文、第4図 (ファミリーなし)	2