

(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
2019年11月21日(21.11.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/220161 A1

(51) 国際特許分類:

F28D 9/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/IB2018/000629

(22) 国際出願日:

2018年5月15日(15.05.2018)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(71) 出願人: 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒221-0023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 Kanagawa (JP). ルノー エス、ア、エス(RENAULT S.A.S.) [FR/FR]; 〒92100 ブローニュ・ビヤンクール ケル ガロ13-15 Boulogne-Billancourt (FR).

(72) 発明者: 鶴岡 義和 (TSURUOKA, Yoshikazu);

〒243-0123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).

山室 毅 (YAMAMURO, Tsuyoshi); 〒243-0123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).

肥塚 洋輔 (KOIDUKA, Yousuke); 〒243-0123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).

久保 賢明 (KUBO, Masaaki); 〒243-0123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).

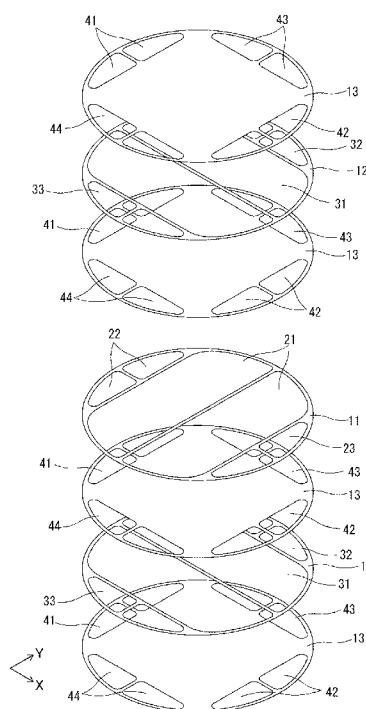
野田 徹 (NODA, Toru); 〒243-0123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).

杉田 丈治 (SUGITA, Takeharu); 〒243-0123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).

(54) Title: HEAT EXCHANGER

(54) 発明の名称: 熱交換器

[図2]



(57) Abstract: A core (1) of an oil cooler according to the present invention includes a plurality of first plates (11), second plates (12), and heat-transfer plates (13) each comprising a thin metal plate. The first plates (11) and the second plates (12) are alternately laminated on each other with the heat-transfer plates (13) interposed therebetween. The first plates (11) each have first openings (21) for forming an oil flow path (51) and openings (22, 23) for ports. The second plates (12) each have second openings (31) for forming a cooling water flow path (52) and openings (32, 33) for ports. The oil flow

奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 長谷川 潤(HASEGAWA, Jun); 〒243-0123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 小林博通, 外(KOBAYASHI, Hiromichi et al.); 〒104-0044 東京都中央区明石町1番29号 掖済会ビル SHIGA 内外国特許事務所内 Tokyo (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

paths (51) and the cooling water flow paths (52) are adjacent to each other with the heat-transfer plates (13) interposed therebetween. Heat is exchanged with high efficiency by setting the thickness of the flow paths (51, 52) closer to the thickness of a thermal boundary layer.

(57) 要約: オイルクーラのコア (1)は、それぞれ薄い金属プレートからなる複数の第1プレート (11)と第2プレート (12)と伝熱プレート (13)とを含む。第1プレート (11)と第2プレート (12)とが伝熱プレート (13)を挟んで交互に積層されている。第1プレート (11)は、オイル流路 (51)を形成するための第1開口部 (21)と、ポート用開口部 (22, 23)と、を有する。第2プレート (12)は、冷却水流路 (52)を形成するための第2開口部 (31)と、ポート用開口部 (32, 33)と、を有する。オイル流路 (51)と冷却水流路 (52)とが伝熱プレート (13)を挟んで隣接する。流路 (51, 52)の厚みを、温度境界層の厚みに近づけることで、高い効率で熱交換がなされる。

明 細 書

発明の名称：熱交換器

技術分野

[0001] この発明は、オイルクーラ等に好適な熱交換器に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 は、オイルと水（冷却水）との間で熱交換を行うオイルクーラとして、典型的なプレート積層型のオイルクーラを開示している。この形式のオイルクーラは、それぞれ周縁が斜めに立ち上がった第 1 のカッププレートと第 2 のカッププレートとを交互に積層し、これらのプレートの間に、オイル流路と冷却水流路とを交互に形成した構成となっている。そして、特許文献 1 が開示しているように、熱交換効率を高めるために、オイル流路内にインナーフィン（フィンプレートとも呼ばれる）が挟み込まれているのが一般的である。また冷却水流路内には、一方のカッププレートに形成した多数の突起が配置されている。

[0003] 熱交換の原理として、例えば、2 枚のプレートに挟まれて構成される流路をある流体が流れるときに、流体とプレートとが異なる温度である場合の両者間の伝熱を考えると、流体の温度は、プレート表面に近いいわゆる温度境界層のみで変化し、プレートから離れたいわゆる主流の中ではプレート温度の影響を受けない。

[0004] オイルや水等の液体の流れでは、温度境界層の厚みはかなり小さく、1 m m 未満のオーダー、例えば 0. 1 m m 程度のものとなりうる。このような温度境界層の厚さのオーダーに比較して、従来のプレート積層型の熱交換器におけるプレート間の流路（オイル流路および冷却水流路）の厚みは、数 m m 程度のオーダーであり、遙かに大きい。

[0005] 従って、従来のプレート積層型の熱交換器にあっては、仮にインナーフィンや突起が流路内に存在しないと、流体の流れの大部分が主流として熱交換に寄与しないまま流れ出てしまうことになり、本質的に熱交換効率が低い。

- [0006] そのため、従来のプレート積層型の熱交換器では、インナーフィン等によって流れの中の温度境界層を攪拌ないし破壊し、熱交換効率の向上を図っている。しかしながら、このようなコンセプトでは、必然的に流体の流れの乱れを伴い、熱交換量の向上代に比較して圧力損失の増加代が大きい。
- [0007] この発明の目的は、新たなコンセプトに基づく新規な構成の熱交換器を提供し、熱交換量と圧力損失とを高い次元で両立させることにある。

先行技術文献

特許文献

- [0008] 特許文献1：特開2015-45427号公報

発明の概要

- [0009] この発明の熱交換器は、
- それぞれ液体からなる第1の流体と第2の流体との間で熱交換を行う熱交換器であって、
- 第1の流体が導かれる第1開口部を有する複数の第1プレートと第2の流体が導かれる第2開口部を有する複数の第2プレートとを含み、かつ各々の第1プレートと各々の第2プレートとがそれぞれ伝熱プレートを挟んで交互に積層されており、
- 上記第1プレートの板厚に相当する厚みの第1の流体用の第1流路が上記第1開口部によって構成されており、上記第2プレートの板厚に相当する厚みの第2の流体用の第2流路が上記第2開口部によって構成されており、これら2つの流路が伝熱プレートを介して積層方向に隣接している。
- [0010] この熱交換器にあっては、第1流路および第2流路のいずれも、第1プレートないし第2プレートの板厚に相当する厚みの狭小な流路となる。第1プレート、第2プレートおよび伝熱プレートは、密に積層された構成であるので、剛性や強度からの制約が少ないため、第1プレートないし第2プレートの板厚を十分に小さくすることが可能であり、第1流路および第2流路の厚みが十分に小さなものとなる。従って、各々の流路を流れる流れの中で温度境界層が占める割合が大きくなり、理想的には流れの大部分を温度境界層が

占めるようにすることが可能である。これにより、熱交換効率が向上する。

[0011] 一方、この熱交換器では、隣接する2つの伝熱プレートによって形成される流路（第1流路ないし第2流路）の中を流体（第1の流体ないし第2の流体）が層流となって流れる。換言すれば、インナーフィン等による積極的な攪拌や乱流形成が不要である。そのため、流路の厚みを小さくしても、圧力損失の増加は比較的に小さい。

[0012] 従って、熱交換量と圧力損失とを高い次元で両立させることができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]この発明に係る熱交換器のコアを示す斜視図。

[図2]コアを構成するプレートの組み合わせを示した分解斜視図。

[図3]第1プレートの平面図。

[図4]第2プレートの平面図。

[図5]伝熱プレートの平面図。

[図6]図5のA-A線に沿った断面の構成を模式的に示した断面図。

[図7]コアをハウジングに収容した状態を示す断面説明図。

[図8]ボディの内側底面の構成を示す平面図。

[図9]熱交換量および圧力損失を実施例と比較例とで対比して示した特性図。

[図10]第1プレートないし第2プレートの変形例を示した平面図。

[図11]第1プレートないし第2プレートのさらに他の変形例を示した平面図。
。

[図12]冷却水およびオイルの流れの態様のいくつかの例を示した説明図。

[図13]この発明の第2の実施例を示す各プレートの平面図。

[図14]この発明の第3の実施例を示す各プレートの平面図。

[図15]第3の実施例の流れの態様を変更した変形例を示す各プレートの平面図。

[図16]この発明の第4の実施例を示す各プレートの平面図。

[図17]第4の実施例の流れの態様を変更した変形例を示す各プレートの平面図。

発明を実施するための形態

- [0014] 以下、この発明の一実施例を図面に基づいて詳細に説明する。
- [0015] 図1は、この発明に係る熱交換器のコア1を示す斜視図であり、図2は、このコア1を構成する複数種類のプレートの組み合わせを示した分解斜視図である。この実施例の熱交換器は、例えば自動車のエンジンの潤滑油や自動変速機の作動油等のオイルの冷却に好適なオイルクーラであって、第1の流体としてのオイルと第2の流体としての冷却水（水）との間で熱交換を行うものである。
- [0016] 実施例のコア1は、全体として円柱状、特に、軸方向の寸法が直径よりも小さな扁平な円柱状をなしている。このコア1は、外形がそれぞれ円形をなす薄いプレートを軸方向に多数積層することで円柱状に構成されているものであり、構成要素となるプレートとしては、図2に示すように、第1プレート11と、第2プレート12と、伝熱プレート13と、の3つの種類のプレートを含んでいる。そして、第1プレート11と第2プレート12とが伝熱プレート13を挟んで交互に積層されている。一実施例においては、各プレート11、12、13は、いずれも平面に沿った平坦な円形のプレートである。
- [0017] これらの3つのプレート11、12、13は、それぞれ異なる材質であってもよく、また異なる板厚のものであってもよいが、一実施例では、これらの3つの種類のプレート11、12、13が、同じ板厚を有する同じ母材から形成されている。例えば、ステンレス鋼のような金属板からそれぞれ構成されている。板厚としては、0.1mm～0.5mmであることが望ましく、一実施例では、0.2mmである。また、図2の実施例では、第1プレート11と第2プレート12は、全く同一の形状を有している。換言すれば両者は同一のプレートであって、積層時に組み合わせる方向のみが異なっている。なお、コア1の直径つまりプレート11、12、13の直径は、特に限定されるものではないが、例えば50mm～100mm程度に構成することができ、一実施例では、75mmである。

[0018] 図3、図4、図5は、それぞれ、第1プレート11、第2プレート12、伝熱プレート13、の詳細を示している。これらの図には、説明の便宜のためにそれぞれX、Y方向を矢印とともに付した。これらのX、Y方向が整列した形でもってこれらのプレート11、12、13が積層される。

[0019] 第1プレート11は、コア1内にオイル流路を形成するためのプレートであり、中央部に大きな第1開口部21を有する。また第1開口部21の両側に、相対的に小さな一对のポート用開口部22、23が位置している。ここで図示例では、熱交換面積（つまり流路面積）をできるだけ大きく確保するために、第1プレート11は、必要な部分に細い幅のリブを残して大部分が開口したいわゆるスケルトン構造をなしている。従って、スケルトン構造として記述すると、第1プレート11は、外周円に沿った円形リブ24と、Y方向に延びる円の弦に沿った一对の弦方向リブ25、26と、第1開口部21を2つの平行な流路に区分するようにY方向に延びた円の直径線に沿った中央リブ27と、各弦方向リブ25、26の中央と隣接する円形リブ24とを接続するようにX方向に延びたポート区分リブ28、29と、を備えている。

[0020] 図3に示すように、互いに平行な直線状をなす一对の弦方向リブ25、26とこれらの弦方向リブ25、26を接続する円形リブ24の一对の弧状部分24aとによって第1開口部21の全体が区画されている。この第1開口部21は、直径線に沿った直線状の中央リブ27によってさらに一对の第1開口部21A、21Bに2分されている。また各々の弦方向リブ25、26とその外側の円形リブ24の弧状部分24bとによってポート用開口部22、23の全体が区画されている。これらのポート用開口部22、23は、ポート区分リブ28、29によってさらにそれぞれ一对のポート用開口部22A、22B、23A、23Bに2分されている。

[0021] 弦方向リブ25、26、中央リブ27、ポート区分リブ28、29を含む第1プレート11は、X方向およびY方向の各々について線対称の形状であり、また回転対称形状でもある。

[0022] なお、本発明において、中央リブ 27 およびポート区分リブ 28, 29 は必ずしも必須のものではない。

[0023] 第 1 開口部 21 は、その領域の大部分を占める中央の矩形部分が熱交換領域となり、Y 方向での両側（外側）となる部分が入口ないし出口のポート領域となる。図 3 には、これら 2 つの領域の境界を仮想線 30 でもって示してある。なお、図示例では、2 つの領域の間に物理的な境界はない。

[0024] 第 2 プレート 12 は、コア 1 内に冷却水流路を形成するためのプレートである。前述したように、第 2 プレート 12 は部品単体としては第 1 プレート 11 と全く同一のプレートであり、コア 1 として積層する際に、第 1 プレート 11 とは向き（回転方向の姿勢）が 90° 異なるようにして積層されるものであるが、理解を容易にするために、以下では、第 1 プレート 11 とは異なる符号を付して各部を説明する。

[0025] 第 2 プレート 12 は、図 4 に示すように、中央部に大きな第 2 開口部 31 を有し、この第 2 開口部 31 の両側に、相対的に小さな一对のポート用開口部 32, 33 が開口する。すなわち、第 2 プレート 12 は、外周円に沿った円形リブ 34 と、X 方向に延びる円の弦に沿った一对の弦方向リブ 35, 36 と、第 2 開口部 31 を 2 つの平行な流路に区分するように X 方向に延びた円の直径線に沿った中央リブ 37 と、各弦方向リブ 35, 36 の中央と隣接する円形リブ 34 とを接続するように Y 方向に延びたポート区分リブ 38, 39 と、を備えている。

[0026] 図示するように、互いに平行な直線状をなす一对の弦方向リブ 35, 36 と両弦方向リブ 35, 36 を接続する円形リブ 34 の一对の弧状部分 34a とによって第 2 開口部 31 の全体が区画されている。この第 2 開口部 31 は、直径線に沿った直線状の中央リブ 37 によってさらに一对の第 2 開口部 31A, 31B に 2 分されている。また各々の弦方向リブ 35, 36 とその外側の円形リブ 34 の弧状部分 34b とによってポート用開口部 32, 33 の全体が区画されている。これらのポート用開口部 32, 33 は、ポート区分リブ 38, 39 によってさらにそれぞれ一对のポート用開口部 32A, 32

B, 33A, 33Bに2分されている。

[0027] なお、第2プレート12における中央リブ37およびポート区分リブ38, 39も必ずしも必須のものではない。

[0028] 第2開口部31は、第1開口部21と同様に、その領域の大部分を占める中央の矩形部分が熱交換領域となり、X方向での両側（外側）となる部分が入口ないし出口のポート領域となる。図4には、これら2つの領域の境界を仮想線40でもって示してある。図示例では、2つの領域の間に物理的な境界はない。

[0029] 伝熱プレート13は、第1プレート11および第2プレート12と重なることで各々のオイル流路および冷却水流路の積層方向（円柱の軸方向）の境界面を規定するとともに、オイルと冷却水との間の伝熱壁を構成するものである。

[0030] 図5に示すように、伝熱プレート13は、各プレート11, 12, 13を積層したときに第1プレート11のポート用開口部22, 23にそれぞれ対応する一対のポート用開口部41, 42と、第2プレート12のポート用開口部32, 33にそれぞれ対応する一対のポート用開口部43, 44と、を有する。換言すれば、伝熱プレート13は、外周円に沿った円形リブ45と、各辺がX方向ないしY方向に沿う円の弦に沿った正方形をなす中央の伝熱壁部46と、伝熱壁部46の四辺の中央と隣接する円形リブ45とを接続するようにX方向に延びたポート区分リブ47, 48およびY方向に延びたポート区分リブ49, 50と、を有する。一対のポート用開口部41, 42は、ポート区分リブ47, 48によってさらにそれぞれ一対のポート用開口部41A, 41B, 42A, 42Bに2分されている。同様に、一対のポート用開口部43, 44は、ポート区分リブ49, 50によってさらにそれぞれ一対のポート用開口部43A, 43B, 44A, 44Bに2分されている。

[0031] 伝熱プレート13のポート用開口部41, 42, 43, 44（41A, 41B, 42A, 42B, 43A, 43B, 44A, 44B）は、第1プレート11のポート用開口部22, 23（22A, 22B, 23A, 23B）お

よび第2プレート12のポート用開口部32, 33(32A, 32B, 33A, 33B)とそれぞれ同一の形状をなしており、重ね合わせたときに互いに合致する位置にある。換言すれば、伝熱プレート13においては、4つのポート用開口部41, 42, 43, 44が90°毎に同じ形状に開口している。

[0032] 上記の第1プレート11、第2プレート12、伝熱プレート13は、前述したように、伝熱プレート13を間に挟んで第1プレート11と第2プレート12とが交互に位置するように積層されている。例えば図2に示すように、下から順に、伝熱プレート13、第2プレート12、伝熱プレート13、第1プレート11、伝熱プレート13、第2プレート12、伝熱プレート13・・・のように積層される。最下面には伝熱プレート13が位置し、これに隣接する下から2番目のプレートは第2プレート12である。同様に、最上面には伝熱プレート13が位置し、これに隣接する上から2番目のプレートは第2プレート12である。一実施例においては、45枚の第1プレート11と46枚の第2プレート12とが伝熱プレート13を挟んで交互に積層されている。すなわち、「伝熱プレート13、第2プレート12、伝熱プレート13、第1プレート11」の組み合わせを1段と呼ぶとすると、45段の構成となっている。本発明においては、勿論45段に限定されるものではなく、30段、60段といった他の段数の積層構造が可能である。

[0033] 図6は、図5のA-A線に沿った断面を模式的に示している。上記のように第1プレート11と第2プレート12とを伝熱プレート13を挟んで交互に重ねることで、オイル流路51と冷却水流路52とが交互に構成される。オイル流路51は、第1プレート11の第1開口部21によって上下2枚の伝熱プレート13の間に形成される。従って、第1プレート11の板厚に相当する厚みの狭小な流路となる。冷却水流路52は、第2プレート12の第2開口部31によって上下2枚の伝熱プレート13の間に形成される。従って、第2プレート12の板厚に相当する厚みの狭小な流路となる。一実施例では、オイル流路51および冷却水流路52のいずれも、実質的に0.2m

mの厚みの流路となる。そして、これらのオイル流路5 1と冷却水流路5 2とが両者間の伝熱プレート1 3を介して積層方向に隣接しており、これによって、オイルと冷却水との間での熱交換がなされる。プレートの段数を4 5段とした一実施例では、積層方向に、4 5個のオイル流路5 1と4 6個の冷却水流路5 2とが存在する。なお、これらのオイル流路5 1や冷却水流路5 2は、従前のインナーフィンのような付加的な熱交換フィンや乱流形成を促進するための凹凸部などを一切具備していない。オイル流路5 1や冷却水流路5 2を形成する伝熱プレート1 3の壁面（つまり伝熱壁部4 6の表面）は、可能な限り滑らかな平滑面である。

[0034] また、オイル流路5 1は、第1開口部2 1の一部である両端部のポート領域が、隣接する伝熱プレート1 3のポート用開口部4 3，4 4さらには第2プレート1 2のポート用開口部3 2，3 3に重なっており、これらのポート用開口部4 3，4 4，3 2，3 3を介してオイルが流入・流出する。一実施例においては、伝熱プレート1 3のポート用開口部4 3および第2プレート1 2のポート用開口部3 2がオイル入口となり、これらと重なる第1開口部2 1の一端部が入口ポート領域となる。そして、伝熱プレート1 3のポート用開口部4 4および第2プレート1 2のポート用開口部3 3がオイル出口となり、これらと重なる第1開口部2 1の他端部が出口ポート領域となる。なお、この実施例では、オイル流路が中央リブ2 7によって平行な2つの流路（第1開口部2 1 A，2 1 B）に2分されており（図3参照）、これら2つの流路を同じ向きに平行にオイルが流れる。

[0035] 冷却水流路5 2についても基本的に同様であり、第2開口部3 1の一部である両端部のポート領域が、隣接する伝熱プレート1 3のポート用開口部4 1，4 2さらには第1プレート1 1のポート用開口部2 2，2 3に重なっており、これらのポート用開口部4 1，4 2，2 2，2 3を介して冷却水が流入・流出する。一実施例においては、伝熱プレート1 3のポート用開口部4 1および第1プレート1 1のポート用開口部2 2が冷却水入口となり、これらと重なる第2開口部3 1の一端部が入口ポート領域となる。そして、伝熱

プレート 1 3 のポート用開口部 4 2 および第 1 プレート 1 1 のポート用開口部 2 3 が冷却水出口となり、これらと重なる第 2 開口部 3 1 の他端部が出口ポート領域となる。なお、この実施例では、冷却水流路が中央リブ 3 7 によって平行な 2 つの流路（第 2 開口部 3 1 A, 3 1 B）に 2 分されており（図 4 参照）、これら 2 つの流路を同じ向きに平行に冷却水が流れる。

[0036] コア 1 として複数のプレート 1 1 ~ 1 3 を積層した状態においては、4 5 個のオイル流路 5 1 の全てについて、オイル入口となるポート用開口部 4 3 およびポート用開口部 3 2 がオイル流路 5 1 の入口ポート領域とともにコア 1 の積層方向に整列する。これにより、コア 1 の積層方向に沿って連続した通路状に、オイル入口ポート 5 5 が形成される（図 1 参照）。同様に、4 5 個のオイル流路 5 1 の全てについて、オイル出口となるポート用開口部 4 4 およびポート用開口部 3 3 がオイル流路 5 1 の出口ポート領域とともにコア 1 の積層方向に整列しており、これにより、コア 1 の積層方向に沿って連続したオイル出口ポート 5 6 が形成される。なお、オイル入口ポート 5 5 は、ポート区分リブ 3 8 によって一対のオイル入口ポート 5 5 A, 5 5 B に 2 分されている。オイル出口ポート 5 6 は、同様に、ポート区分リブ 3 9 によって一対のオイル出口ポート 5 6 A, 5 6 B に 2 分されている。

[0037] また、同様に、4 6 個の冷却水流路 5 2 の全てについて、冷却水入口となるポート用開口部 4 1 およびポート用開口部 2 2 が冷却水流路 5 2 の入口ポート領域とともにコア 1 の積層方向に整列しており、これにより、コア 1 の積層方向に沿って連続した冷却水入口ポート 5 7 が形成される。そして、冷却水出口となるポート用開口部 4 2 およびポート用開口部 2 3 が冷却水流路 5 2 の出口ポート領域とともにコア 1 の積層方向に整列しており、これにより、コア 1 の積層方向に沿って連続した冷却水出口ポート 5 8 が形成される。冷却水入口ポート 5 7 および冷却水出口ポート 5 8 は、やはりそれぞれ一対の冷却水入口ポート 5 7 A, 5 7 B および冷却水出口ポート 5 8 A, 5 8 B に 2 分されている。

[0038] ここで、コア 1 を構成する各プレート 1 1 ~ 1 3 は、積層方向に密に積層

されており、かつ各々の接触面が互いに接合されている。一実施例においては、プレート 11～13 を積層したコア 1 を積層方向に加圧しつつ母材の融点以下に加熱して、接合面間での原子の拡散を利用して接合させる、いわゆる拡散接合によってコア 1 全体が一体に接合されている。なお、拡散接合以外の他の手段によってプレート 11～13 の各面を互いに接合するようにしてもよい。

[0039] このように多数の平坦なプレート 11～13 を密に積層して一体に接合することで、コア 1 の剛性および強度は非常に高いものとなる。換言すれば、個々のプレート 11～13 は、最終的なコア 1 に必要な剛性や強度の上で制約を受けることなく十分に薄肉に形成することが可能であり、これに伴い、熱交換を行うオイル流路 51 および冷却水流路 52 をプレート 11, 12 の板厚（例えば 0.2 mm）に相当する厚みの非常に狭いものとすることが可能となる。

[0040] 上記のように構成されたコア 1 は、オイル入口ポート 55 およびオイル出口ポート 56 に入口側オイル通路および出口側オイル通路となるオイル配管をそれぞれ接続し、冷却水入口ポート 57 および冷却水出口ポート 58 に入口側冷却水通路および出口側冷却水通路となる冷却水配管をそれぞれ接続することによって、熱交換器すなわちオイルクーラとして構成される。

[0041] オイルや冷却水の配管をどのようにしてコア 1 に接続するかは任意であるが、一実施例においては、図 7 に簡略化して示すように、ボディ 61 とキャップ 62 とからなるハウジング 60 の内部にコア 1 が収容されており、ボディ 61 に設けられたオイル配管 63 および冷却水配管 64 がコア 1 の各ポート 55～58 に連通している。ボディ 61 の円筒壁部 61a は外周面に螺条を有し、キャップ 62 の円筒壁部 62a は内周面に螺条を有し、これらが互いに螺合している。

[0042] ハウジング 60 の内部つまり円筒壁部 61a, 62a 内周面とコア 1 の外周面との間の隙間には、適宜なシール材例えばシリコン樹脂系のシール材 68 が充填されている。なお、キャップ 62 を螺合により締め付けていった

ときに余剰のシール材が溢れ出るように小さな孔をキャップ62に設けるようにしてもよい。また、内部のシール材の充填に加えて、ハウジング60の外周面において円筒壁部61a、62aの螺合面を覆うようにシール材を塗布してもよい。

[0043] コア1の一方の端面が接するボディ61の内側底面には、図8に簡略化して示すように、90°毎に4つの扇形の案内凹部65が形成されている。これらの案内凹部65は、ボディ61の内側底面に適宜な高さに設けられた仕切り壁66によって互いに区画されている。仕切り壁66は、頂部が一平面に沿って形成されており、コア1をハウジング60に収容する際に、コア1の端面に適宜な接着剤を介して接合されている。案内凹部65の各々には、オイル配管63および冷却水配管64がそれぞれボディ61の外側から接続されている。具体的には、相対的に径が大きな一对のオイル配管63が180°離れた一对の案内凹部65に接続され、相対的に径が小さな一对の冷却水配管64が残りの一对の案内凹部65に接続されている。

[0044] 図5等との関係から容易に理解できるように、4つの案内凹部65は、それぞれコア1のオイル入口ポート55、オイル出口ポート56、冷却水入口ポート57、冷却水出口ポート58、のいずれかに対応する。従って、一对のオイル配管63の一方がオイル入口ポート55に導通し、他方がオイル出口ポート56に導通する。同様に一对の冷却水配管64の一方が冷却水入口ポート57に導通し、他方が冷却水出口ポート58に導通する。

[0045] このように構成された熱交換器つまりオイルクーラにあっては、オイル配管63を介してコア1のオイル入口ポート55に圧送された高温のオイルは、45個のオイル流路51に平行して流れ、オイル出口ポート56から排出される。またコア1の冷却水入口ポート57に冷却水ポンプにより圧送されてくる相対的に低温の冷却水は、46個の冷却水流路52に平行して流れ、冷却水出口ポート58から排出される。図3および図4から明らかなように、オイルはY方向に沿って流れ、冷却水は、オイルの流れに対し90°の角度を有するX方向に沿って流れる。これら2つの流体は、伝熱プレート13

の伝熱壁部46によって仕切られたオイル流路51と冷却水流路52との間で熱交換する。つまり、オイルが冷却水によって冷却される。

[0046] ここで、オイル流路51および冷却水流路52のいずれも、例えば0.2 mm程度の厚みの狭い流路となる。オイルや水の温度境界層の厚みは、例えば0.1 mm程度であり、上記実施例のように十分に厚みの小さな流路では、流体の流れの殆どが温度境界層で占められることとなる。つまり、2つの伝熱面の間で熱的影響を受けない中央の主流が占める割合が非常に小さく（理想的には0に）なり、何らかのフィン等による温度境界層の破壊や攪拌に依存せずに高い熱伝達効率が得られる。

[0047] 一方、オイル流路51および冷却水流路52は、厚みの小さな狭小な流路であるが、これらの流路の中にはインナーフィンや凹凸部等が存在せず、平滑面からなる2つの伝熱プレート13（伝熱壁部46）の間を層流（勿論、粘性による速度勾配は存在する）として流れようとする。そのため、流路の厚みが小さくても、圧力損失の増加は比較的に小さい。特に、個々のプレート11～13は薄いので、カッププレートを用いる従来のプレート積層型のオイルクーラに比較して、仮に積層方向の高さ寸法を同等とした場合に、オイル流路51および冷却水流路52の積層方向の段数が遙かに多くなる。このような段数の設定により、結果的に圧力損失を低くすることができる。

[0048] 前述した一実施例のコア1を用いたオイルクーラにおける熱交換量および圧力損失を、油温が120℃、オイル流量が7.5 L/min、の条件で測定したところ、熱交換量が7.4 kW、オイル側の圧力損失が41 kPaであった。比較例として、カッププレートを用いオイル流路内にインナーフィンを備えた従来のプレート積層型オイルクーラでは、熱交換量が7.1 kW、オイル側の圧力損失が120 kPaであった。すなわち、上記実施例では、従来のオイルクーラに比較して、圧力損失が小さくなり、熱交換量と圧力損失とが高い次元で両立している。なお、平面視でのプレート面積は、一実施例と比較例とでほぼ等しい。また、一実施例のコア1の積層方向の高さは、約36 mmであり、従来のプレート積層型オイルクーラの積層方向の高さは、

約55mmであった。すなわち、一実施例のコア1は、高さ寸法の点でも有利である。

[0049] 図9は、オイル流量を変化させた場合の熱交換量と圧力損失との相関を上記実施例と上記比較例とで比較して示した特性図である。基本的にオイル流量を大とすると、熱交換量は増加するが、同時に圧力損失も増加する。このような熱交換量と圧力損失との関係において、実施例の特性は、比較例の特性よりも全体として図の左上側に位置する。これは、同じ圧力損失であれば実施例の方が比較例よりも大きな熱交換量を得られ、あるいは、同じ熱交換量であれば実施例の方が比較例よりも圧力損失が低いことを意味する。

[0050] 以上、この発明の一実施例を詳細に説明したが、この発明は、上記実施例に限定されるものではなく、種々の変更が可能である。

[0051] 図10は、第1プレート11もしくは第2プレート12の変形例を示す。ここではオイル流路51を構成する第1プレート11として説明するが、冷却水流路52を構成する第2プレート12であってもよい。この実施例の第1プレート11は、熱交換領域と入口ないし出口のポート領域とを含む第1開口部21を具備し、かつ第1開口部21を2つの開口部21A、21Bに2分するようにY方向に延びた中央リブ27を備えているが、この第1開口部21の領域内に、当該第1プレート11の面内で流路を蛇行させるためのラビリンス形成リブ71を備えている。詳しくは、2つの開口部21A、21Bの各々について見ると、弦方向リブ25、26からX方向に延びた3つのラビリンス形成リブ71が設けられており、中央リブ27からX方向に延びた2つのラビリンス形成リブ71が設けられている。これらのラビリンス形成リブ71が互い違いに位置することで、複数回Uターンする蛇行流路が形成されている。弦方向リブ25、26の両端に接続された2つのラビリンス形成リブ73は、第1開口部21における熱交換領域と入口ないし出口のポート領域との境界に沿っている。

[0052] このようなラビリンス形成リブ71を備えた第1プレート11もしくは第2プレート12によれば、オイル流路51もしくは冷却水流路52の入口ポ

ートから出口ポートまでの流路長を実質的に長くすることができる。従って、このような構成のプレート11, 12を適宜に用いることで、所望の特性のオイルクーラを容易に得ることができる。

[0053] 図11は、第1プレート11もしくは第2プレート12のさらなる変形例を示す。ここではオイル流路51を構成する第1プレート11として説明するが、冷却水流路52を構成する第2プレート12であってもよい。この実施例の第1プレート11は、第1開口部21の中に中央リブ27を具備しておらず、第1開口部21の領域全体が1つのオイル流路51となっている。そして、この第1開口部21によって構成される1つの流路を第1プレート11の面内で蛇行させるために、弦方向リブ25, 26からX方向に延びた計3つのラビリンス形成リブ71を備えている。また、この実施例の第1プレート11では、ポート区分リブ28, 29を具備せずに、ポート用開口部22, 23がそれぞれ1つの開口部となっている。なお、このような第1プレート11と組み合わされる第2プレート12および伝熱プレート13においても、それぞれのポート用開口部をポート区分リブを具備しない1つの開口部として形成することが可能である。

[0054] 図1に示した実施例のコア1は、中央リブおよびポート区分リブを具備することで、各段のオイル流路51および冷却水流路52がそれぞれ2つの流路に区分されているとともに、計8つのポート用開口部を具備している。そのため、コア1を通るオイルの流れおよび冷却水の流れに関して、種々の態様ならびに種々の組み合わせが可能である。図12は、オイルの流れおよび冷却水の流れに関するいくつかの例を示している。ここでは、オイルの流れを矢印Oで示し、冷却水の流れを矢印Wで示す。

[0055] 図12の(a)は、前述したように、2つのオイル流路51A, 51Bに平行にオイルが流れ、かつ、2つの冷却水流路52A, 52Bに平行に冷却水が流れるように構成したものである。オイルと冷却水は、互いに90°の角度で交差するように流れる。

[0056] (b)は、2つのオイル流路51A, 51Bに平行にオイルが流れる一方

で、2つの冷却水流路52A、52Bには対向流として冷却水が互いに反対方向に流れるように構成したものである。この場合には、ポート区分リブによって分割された冷却水ポート57A、57Bの一方が入口ポートで他方が出口ポートとなり、同様に、冷却水出口ポート58A、58Bの一方が入口ポートで他方が出口ポートとなる。

[0057] (c)は、(b)の例とは逆に、2つの冷却水流路52A、52Bに平行に冷却水が流れる一方で、2つのオイル流路51A、51Bには対向流としてオイルが互いに反対方向に流れるように構成したものである。

[0058] (d)は、(b)の例の冷却水流路52の構成と(c)の例のオイル流路51の構成とを組み合わせたもので、2つのオイル流路51A、51Bに對向流としてオイルが互いに反対方向に流れるとともに、2つの冷却水流路52A、52Bに對向流として冷却水が互いに反対方向に流れる構成となっている。

[0059] これらの流れの態様は、さらに、図10や図11に例示したような構成の第1プレート11ないし第2プレート12と組み合わせることが可能である。

[0060] 図13は、本発明の第2の実施例を示している。この実施例は、伝熱壁を挟んで隣接するオイルと冷却水とが対向流として流れるように構成したものであり、長方形をなす第1プレート11と第2プレート12とを伝熱プレート13を介して交互に積層した構成となっている。第1プレート11は、長手方向の図右側の一端部にポート用開口部22、23を有し、残りの部分に第1開口部21を有する。第1開口部21は、中央リブ27によって2つの領域に区画されているが、これら2つの領域がU字形に連続した1つの流路を構成するように、中央リブ27の一端部（ポート用開口部22、23寄りの端部）が切り欠かれている。換言すれば、中央リブ27は、先端が自由端となった短いものとなっている。

[0061] 第2プレート12は、長手方向の図左側の一端部にポート用開口部32、33を有し、残りの部分に第2開口部31を有する。第2開口部31は、中

中央リブ37によって2つの領域に区画されているが、これら2つの領域がU字形に連続した1つの流路を構成するように、中央リブ37の一端部（ポート用開口部32，33寄りの端部）が切り欠かれている。換言すれば、中央リブ37は、先端が自由端となった短いものとなっている。

[0062] 伝熱プレート13は、第1プレート11のポート用開口部22，23および第2プレート12のポート用開口部32，33にそれぞれ重なる4つのポート用開口部41，42，43，44を四隅に備えている。

[0063] 図示例では、ポート用開口部43がオイル入口、ポート用開口部44がオイル出口となり、第1プレート11によって形成されるオイル流路51内を矢印Oで示すようにオイルがUターンして流れる。また、ポート用開口部41が冷却水入口、ポート用開口部42が冷却水出口となり、第2プレート12によって形成される冷却水流路52内を矢印Wで示すように冷却水がUターンして流れる。従って、伝熱プレート13を介して隣接する2つの流体が互いに反対方向へ流れることとなる。

[0064] 図14は、本発明の第3の実施例を示している。この実施例においては、オイル流路51を形成する第1プレート11の第1開口部21がX方向に延びた中央リブ27によって2つの第1開口部21A，21Bに2分されており、各々の領域内に、円形リブ24からY方向に沿って内周側へ突出した第2の中央リブ72と、複数のラビリンス形成リブ71と、を備えている。従って、伝熱プレート13のポート用開口部43A，43Bの一方をオイル入口、他方をオイル出口として、また同様に、ポート用開口部44A，44Bの一方をオイル入口、他方をオイル出口として、例えば、矢印Oで示すように、個々の領域内でオイルが流れる。

[0065] 第2プレート12は、第1プレート11と同一形状のプレートを90°向きを変えて配置したものである。つまり冷却水流路52を形成する第2プレート12の第2開口部31がY方向に延びた中央リブ37によって2つの第2開口部31A，31Bに2分されている。従って、伝熱プレート13のポート用開口部41A，41Bの一方を冷却水入口、他方を冷却水出口として

、また同様に、ポート用開口部4 2 A, 4 2 Bの一方を冷却水入口、他方を冷却水出口として、例えば、矢印Wで示すように、個々の領域内で冷却水が流れる。

[0066] 図1 4のオイルおよび冷却水の流れの設定では、オイル流路5 1を流れるオイルの流れと冷却水流路5 2を流れる冷却水の流れとが、概ね同じ方向に沿ったものとなる。

[0067] 図1 5は、第3の実施例の変形例であり、第1プレート1 1、第2プレート1 2および伝熱プレート1 3の構成そのものは、図1 4の例と変わりが無い。図1 4の例と比較して、オイルおよび冷却水の入口と出口の関係を一部変更することにより、オイルの流れ（矢印O）と冷却水の流れ（矢印W）の態様を変更している。この図1 5の例では、オイル流路5 1を流れるオイルの流れと冷却水流路5 2を流れる冷却水の流れとが、概ね反対方向に向かう対向流となる。

[0068] 図1 4に示したオイルの流れの設定と図1 5に示した冷却水の流れの設定とを組み合わせることも可能であり、図1 4に示した冷却水の流れの設定と図1 5に示したオイルの流れの設定とを組み合わせることも可能である。

[0069] 図1 6は、本発明の第4の実施例を示している。この実施例においては、オイル流路5 1を形成する第1プレート1 1の第1開口部2 1がX方向に延びた中央リブ2 7によって2つの第1開口部2 1 A, 2 1 Bに2分されており、各々の領域内に、円形リブ2 4からY方向に沿って内周側へ突出した第2の中央リブ7 2と、複数のラビリンス形成リブ7 1と、を備えている。第3の実施例の第1プレート1 1とは、ラビリンス形成リブ7 1の配置が異なっている。従って、この第4の実施例では、伝熱プレート1 3のポート用開口部4 3 A, 4 3 Bの一方をオイル入口、他方をオイル出口として、また同様に、ポート用開口部4 4 A, 4 4 Bの一方をオイル入口、他方をオイル出口として、例えば、矢印Oで示すように、個々の領域内でオイルが流れる。

[0070] 第2プレート1 2は、第1プレート1 1と同一形状のプレートを90°向きを変えて配置したものである。つまり冷却水流路5 2を形成する第2プレ

ート１２の第２開口部３１がＹ方向に延びた中央リブ３７によって２つの第２開口部３１Ａ，３１Ｂに２分されている。従って、伝熱プレート１３のポート用開口部４１Ａ，４１Ｂの一方を冷却水入口、他方を冷却水出口として、また同様に、ポート用開口部４２Ａ，４２Ｂの一方を冷却水入口、他方を冷却水出口として、例えば、矢印Ｗで示すように、個々の領域内で冷却水が流れる。

[0071] 図１６のオイルおよび冷却水の流れの設定では、オイル流路５１を流れるオイルの流れと冷却水流路５２を流れる冷却水の流れとが、概ね同じ方向に沿ったものとなる。

[0072] 図１７は、第４の実施例の変形例であり、第１プレート１１、第２プレート１２および伝熱プレート１３の構成そのものは、図１６の例と変わりが無い。図１６の例と比較して、オイルおよび冷却水の入口と出口の関係を一部変更することにより、オイルの流れ（矢印Ｏ）と冷却水の流れ（矢印Ｗ）の態様を変更している。この図１７の例では、オイル流路５１を流れるオイルの流れと冷却水流路５２を流れる冷却水の流れとが、概ね反対方向に向かう対向流となる。

[0073] 図１６に示したオイルの流れの設定と図１７に示した冷却水の流れの設定とを組み合わせることも可能であり、図１６に示した冷却水の流れの設定と図１７に示したオイルの流れの設定とを組み合わせることも可能である。

[0074] 伝熱プレート１３を含む各プレート１１～１３は、上述した実施例ではステンレス鋼から形成されているが、本発明では、これらのプレート１１～１３をチタンや樹脂複合材料などの比較的熱伝導率の低い材料から形成することもできる。これは、上述したように流路５１，５２を厚みの小さな流路とすることで壁面と流体との間での熱交換効率が高く得られるとともに、伝熱プレート１３が薄いことで母材の低熱伝導率の影響が少なくなることによる。例えば樹脂複合材料として、カーボン繊維の織布にエポキシ樹脂等の樹脂材料を含浸させた薄いプレート状の材料を用いて、各プレート１１～１３を形成することができる。この場合には、これらのプレート１１～１３を積

層して加圧・加熱することで、各プレート 11～13 を一体に接合し、コア 1 を形成することが可能である。

請求の範囲

- [請求項1] それぞれ液体からなる第1の流体と第2の流体との間で熱交換を行う熱交換器であって、
- 第1の流体が導かれる第1開口部を有する複数の第1プレートと第2の流体が導かれる第2開口部を有する複数の第2プレートとを含み、かつ各々の第1プレートと各々の第2プレートとがそれぞれ伝熱プレートを挟んで交互に積層されており、
- 上記第1プレートの板厚に相当する厚みの第1の流体用の第1流路が上記第1開口部によって構成されており、上記第2プレートの板厚に相当する厚みの第2の流体用の第2流路が上記第2開口部によって構成されており、これら2つの流路が伝熱プレートを介して積層方向に隣接している、
- 熱交換器。
- [請求項2] 上記第1流路および上記第2流路にそれぞれ面する上記伝熱プレートの各々の面が平滑面である、請求項1に記載の熱交換器。
- [請求項3] 上記第1流路および上記第2流路が、付加的な熱交換フィンを具備していない、請求項1または2に記載の熱交換器。
- [請求項4] 上記第1の流体がオイルであり、
- 上記第1プレートは、0.1mm～0.5mmの板厚を有する、
- 請求項1～3のいずれかに記載の熱交換器。
- [請求項5] 上記第2の流体が水であり、
- 上記第2プレートは、0.1mm～0.5mmの板厚を有する、
- 請求項1～4のいずれかに記載の熱交換器。
- [請求項6] 上記第1プレートと上記第2プレートと上記伝熱プレートとが、同じ板厚を有する同じ母材から形成されている、請求項1～5のいずれかに記載の熱交換器。
- [請求項7] 上記第1プレート、上記第2プレートおよび上記伝熱プレートは、平面に沿った平坦なプレートである、請求項1～6のいずれかに記載

の熱交換器。

[請求項8] 上記第1プレートにおける上記第1開口部は、上記第2プレートによる第2の流体の流路と重なり合う熱交換領域と、この熱交換領域に連続した入口ポート領域および出口ポート領域と、を含み、

上記第2プレートにおける上記第2開口部は、上記第1プレートの熱交換領域に重なる熱交換領域と、この熱交換領域に連続した入口ポート領域および出口ポート領域と、を含み、

上記第1プレートは、さらに、上記第1開口部から独立して上記第2プレートの上記入口ポート領域および出口ポート領域にそれぞれ対応するポート用開口部を有し、

上記第2プレートは、さらに、上記第2開口部から独立して上記第1プレートの上記入口ポート領域および出口ポート領域にそれぞれ対応するポート用開口部を有し、

上記伝熱プレートは、上記第1プレートおよび上記第2プレートの各々のポート用開口部にそれぞれ対応するポート用開口部を有する、

請求項1～7のいずれかに記載の熱交換器。

[請求項9] 上記第1プレート、上記第2プレートおよび上記伝熱プレートは、外形がそれぞれ円形をなし、

上記第1プレートにおける上記第1開口部と上記ポート用開口部とが弦に沿った直線状のリブによって分離されており、

上記第2プレートにおける上記第2開口部と上記ポート用開口部とが弦に沿った直線状のリブによって分離されており、

上記第1プレートにおける上記リブと上記第2プレートにおける上記リブとが90°異なる方向に延びている、

請求項8に記載の熱交換器。

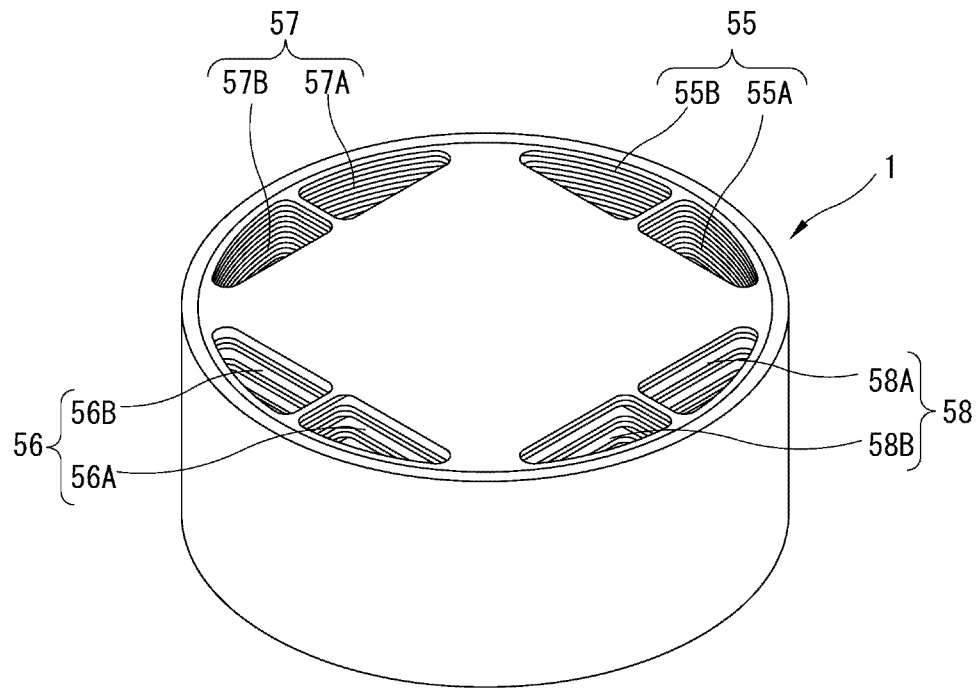
[請求項10] 上記第1プレートと上記第2プレートとが同一形状のプレートからなり、

互いに90°異なる向きで積層されている、

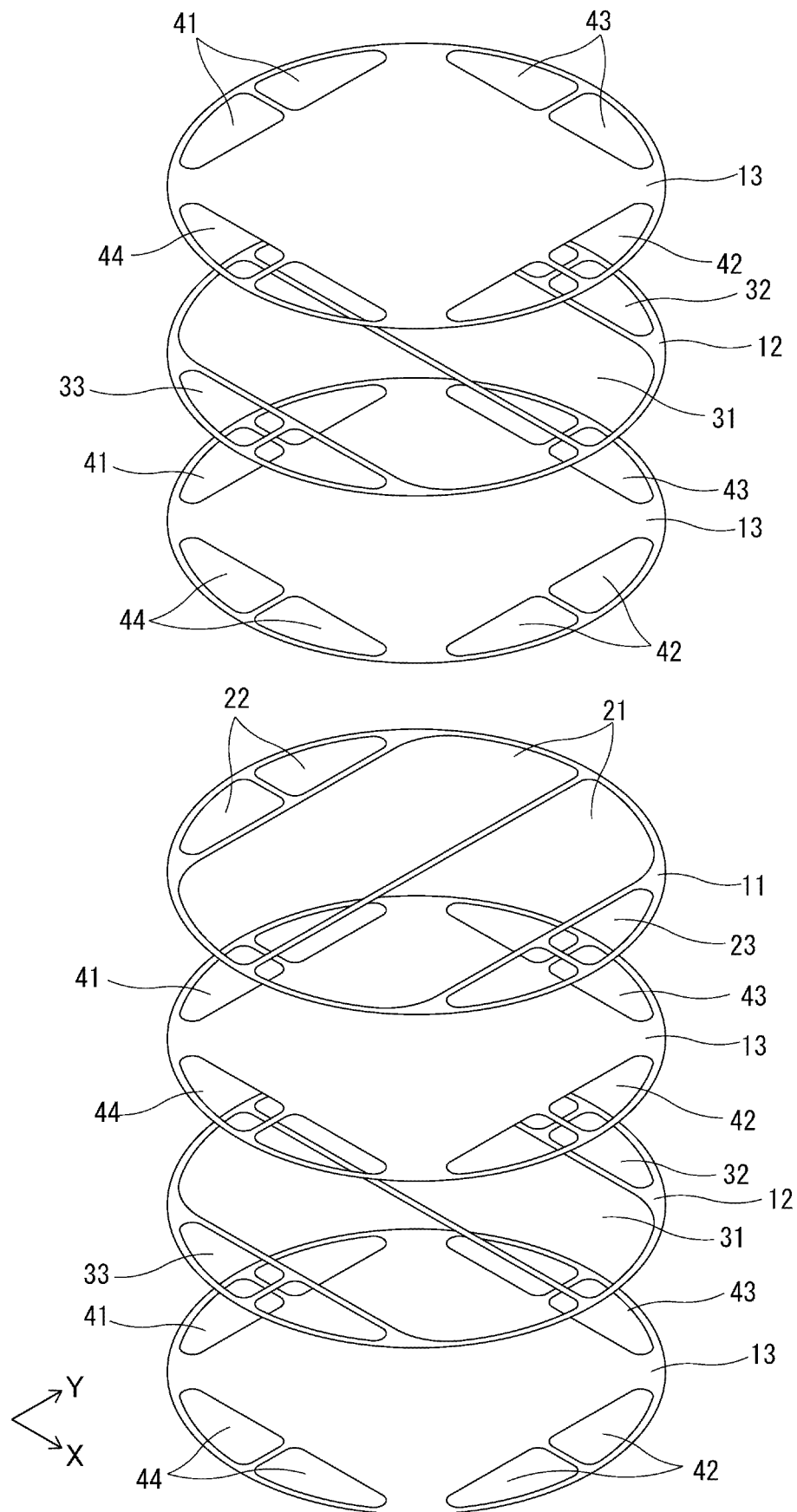
請求項 9 に記載の熱交換器。

- [請求項11] 上記第 1 開口部および上記第 2 開口部の少なくとも一方は、当該開口部の領域内に、第 1，第 2 プレーットの面内で流路を蛇行させるためのラビリンス形成リブを備えている、請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載の熱交換器。
- [請求項12] 上記第 1 開口部および上記第 2 開口部の少なくとも一方は、当該開口部の領域内に、第 1，第 2 プレーットの面内で平行な 2 本の流路に仕切るための中央リブを備えている、請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載の熱交換器。
- [請求項13] 上記第 1 プレーット、上記第 2 プレーットおよび上記伝熱プレートは、各々の面が互いに拡散接合されている、請求項 1 ～ 12 のいずれかに記載の熱交換器。
- [請求項14] 上記第 1 プレーット、上記第 2 プレーットおよび上記伝熱プレートは、樹脂複合材料から形成されている、請求項 1 ～ 12 のいずれかに記載の熱交換器。

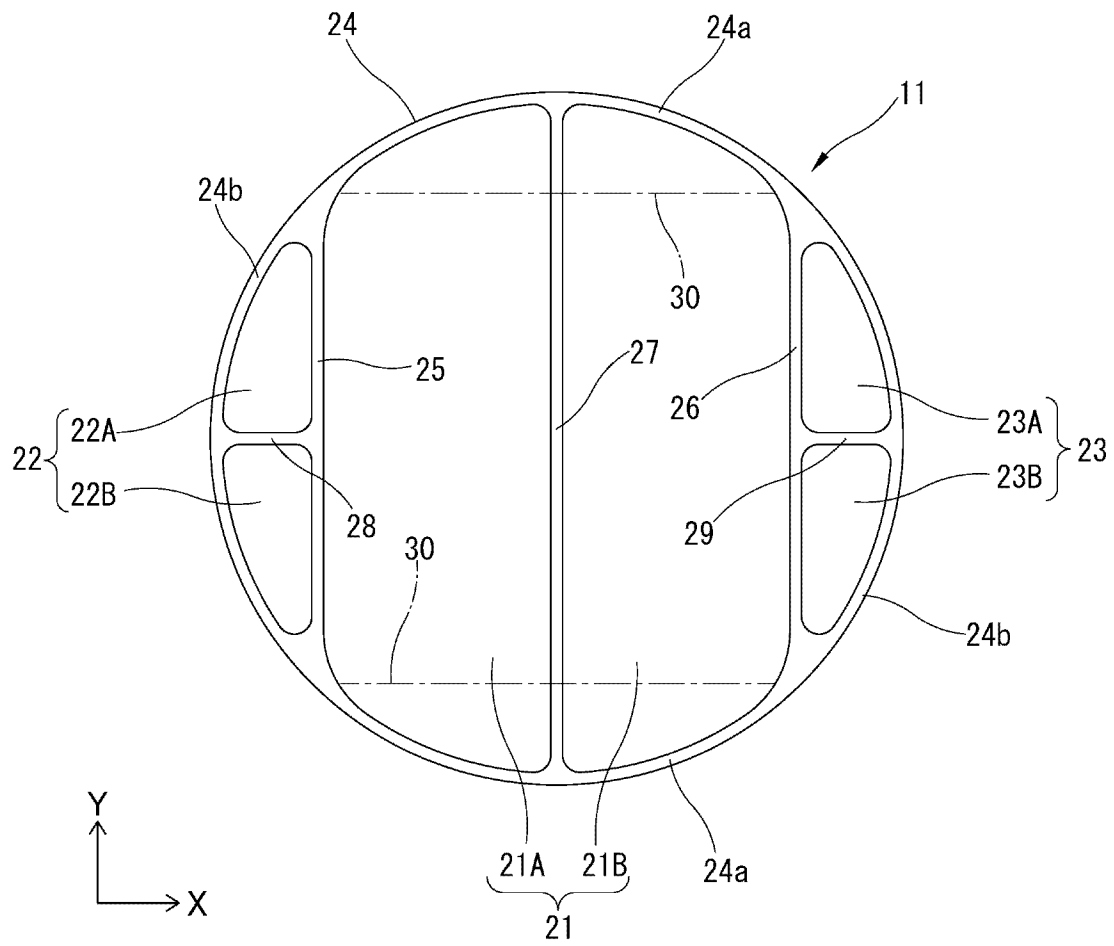
[圖1]



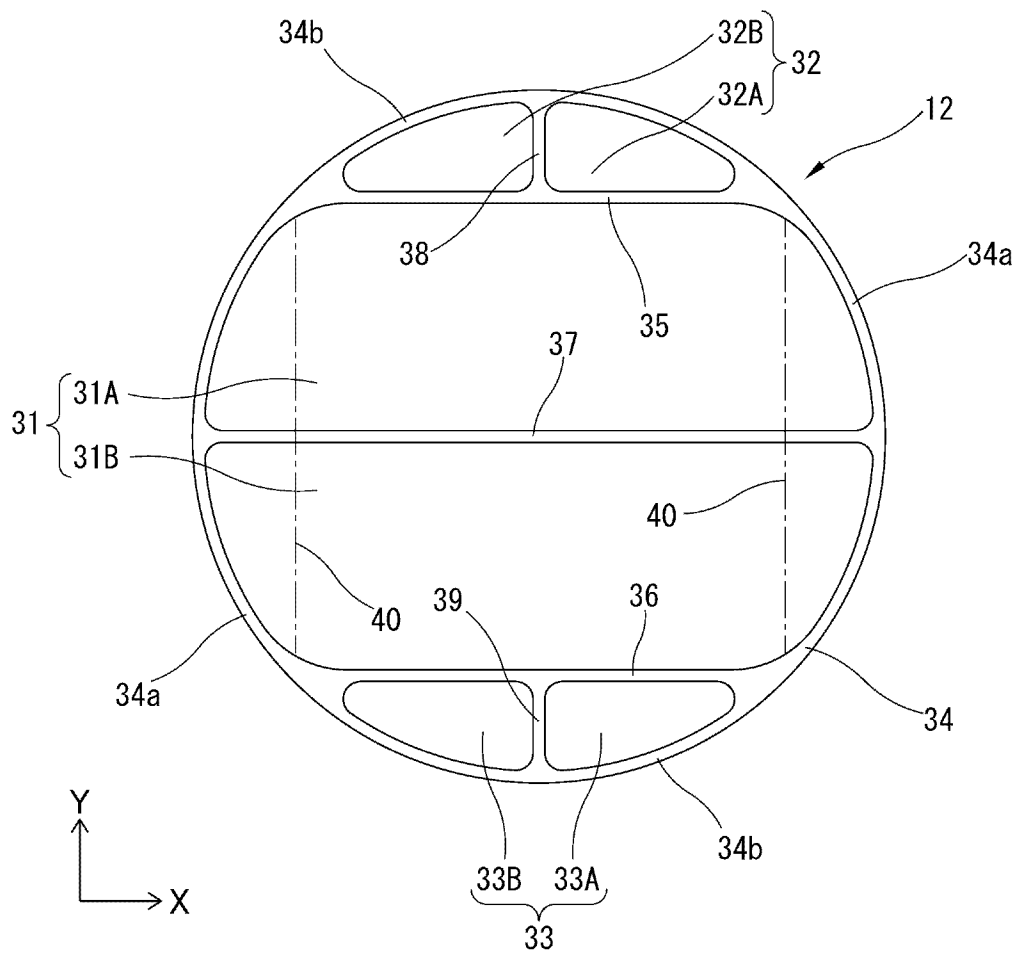
[圖2]



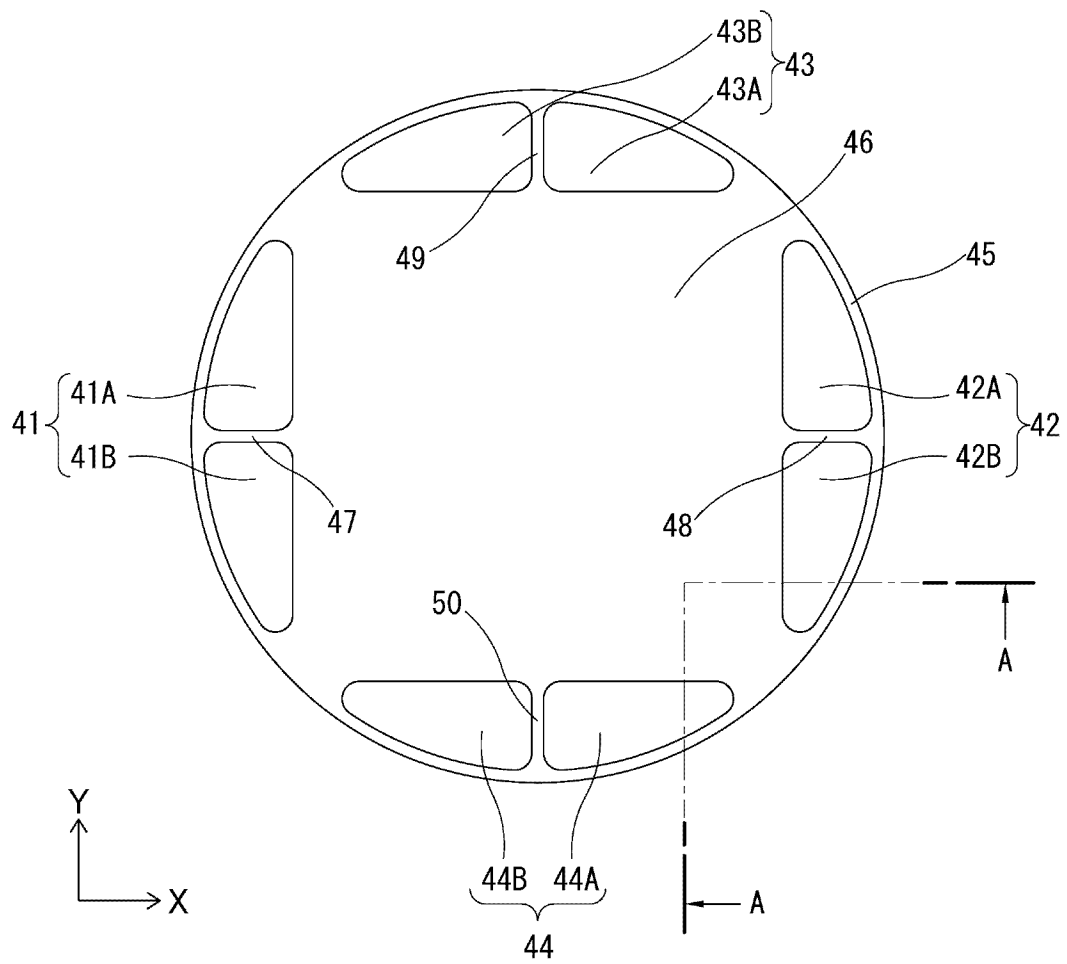
[図3]



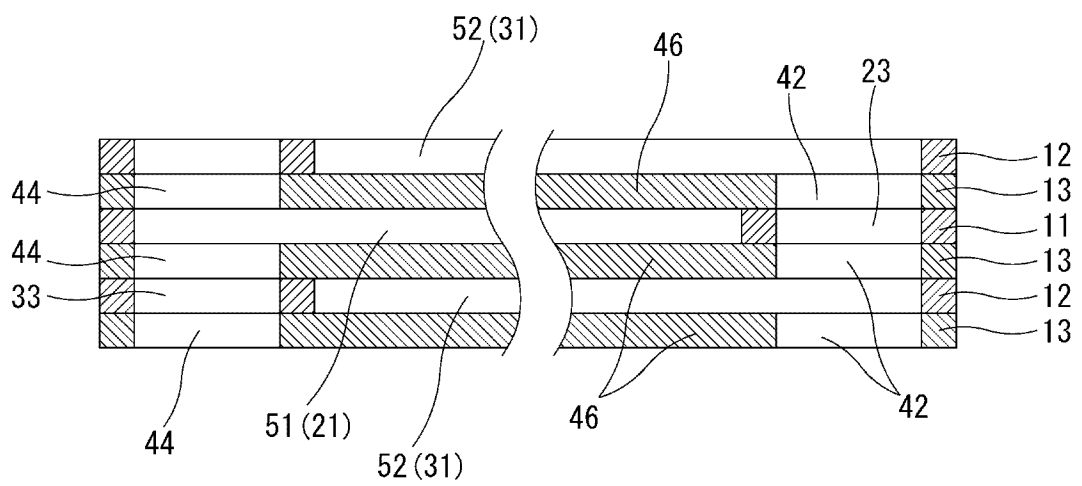
[図4]



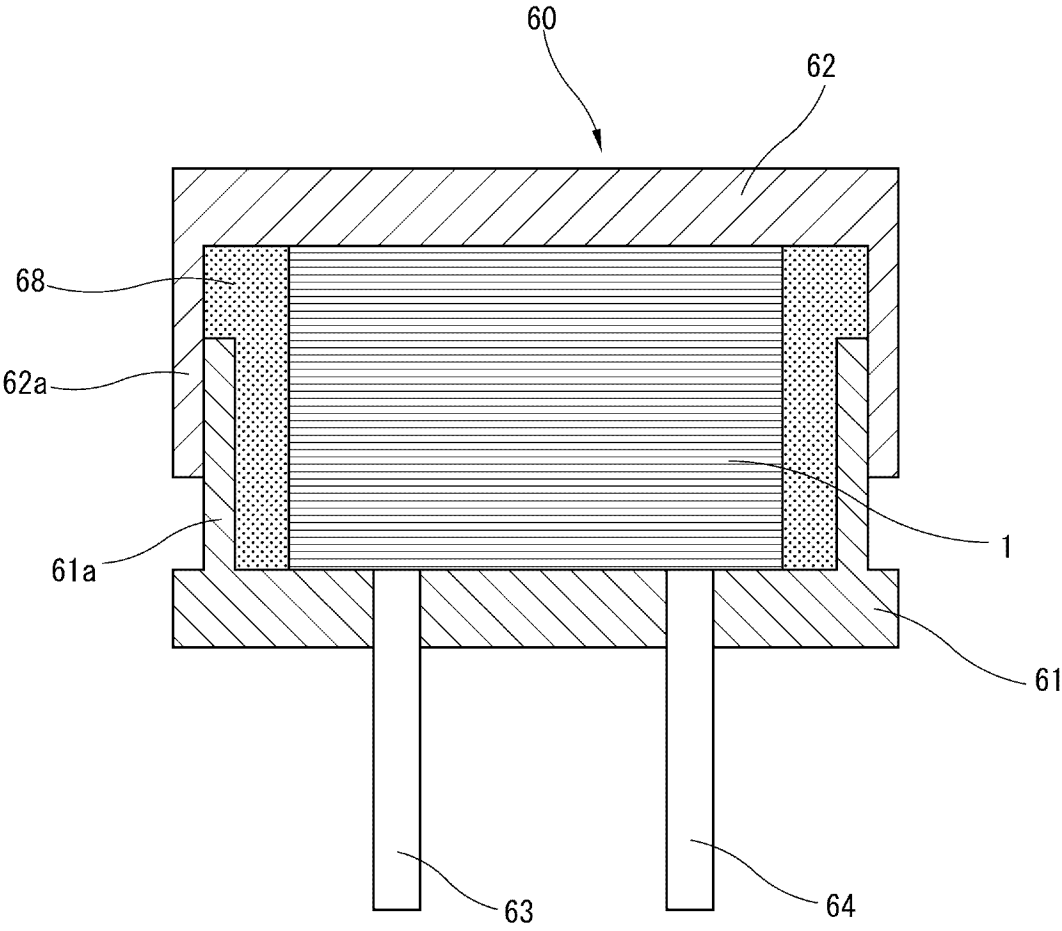
[図5]



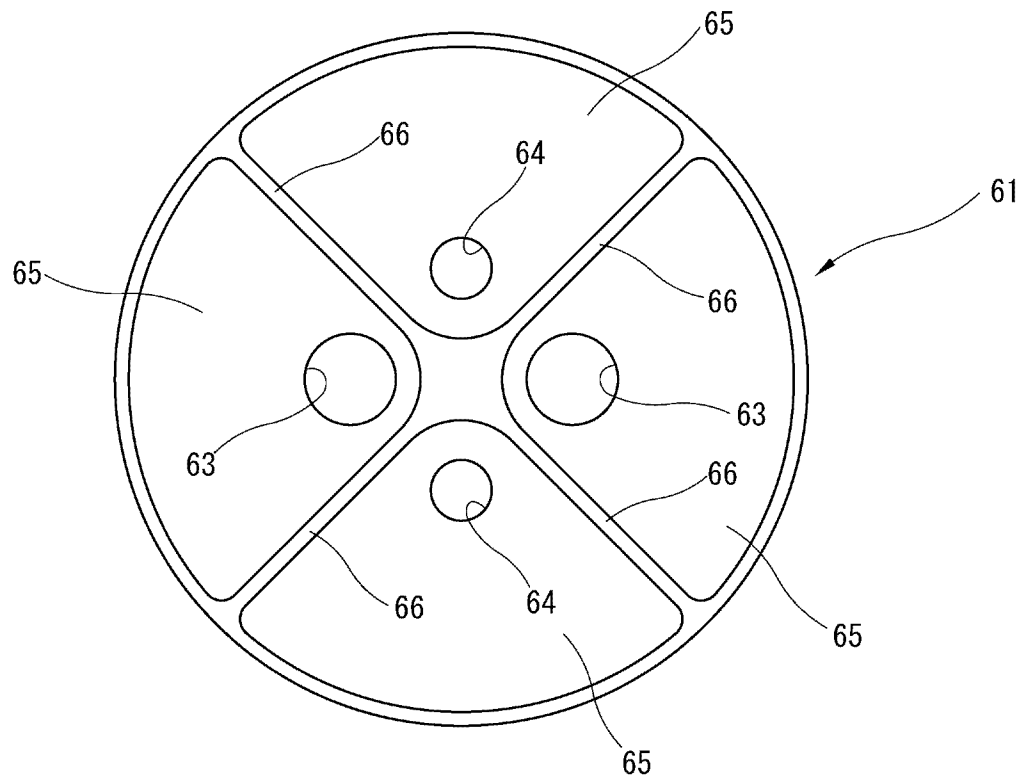
[図6]



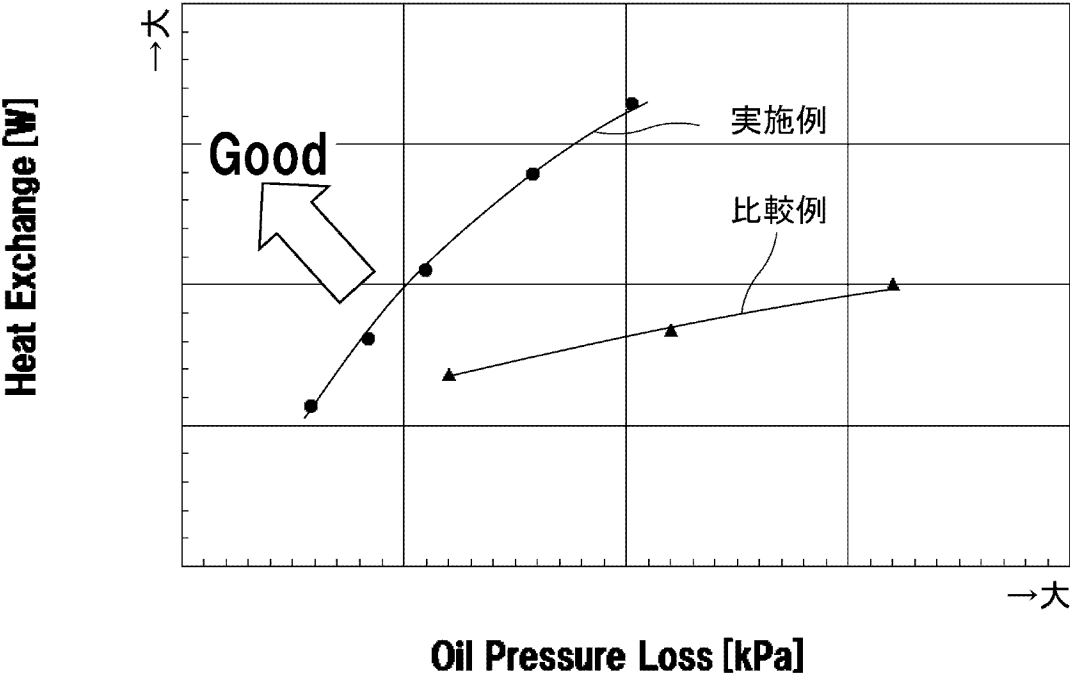
[圖7]



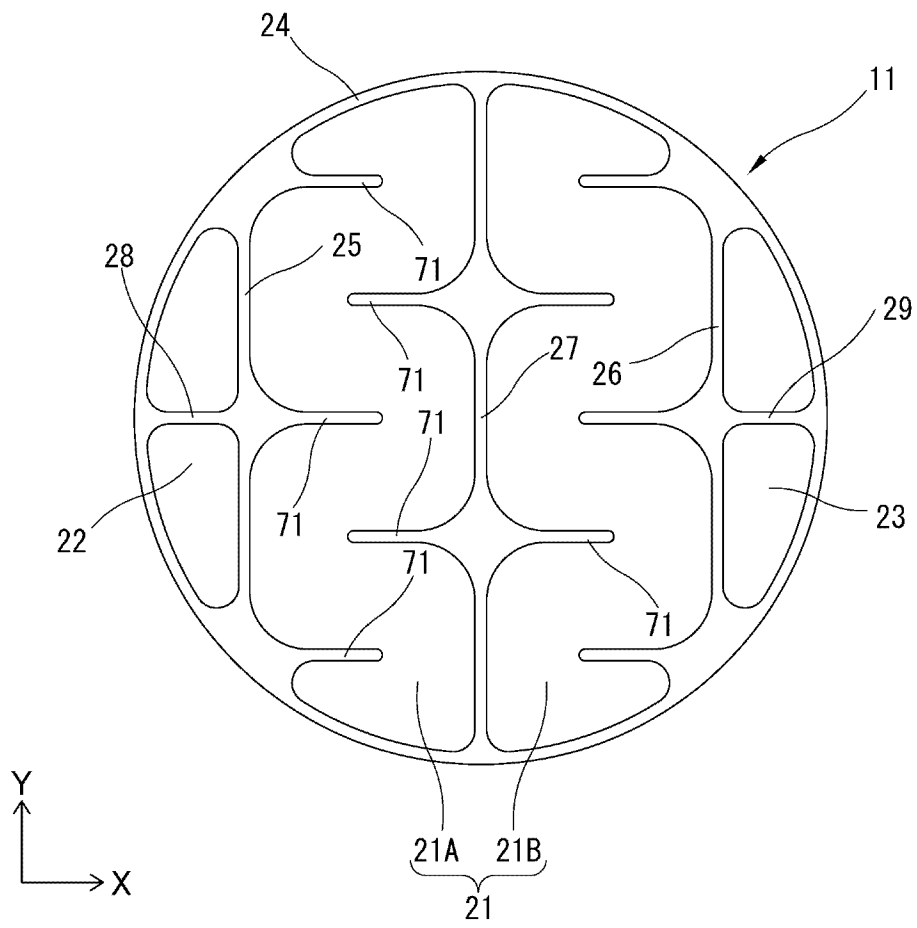
[图8]



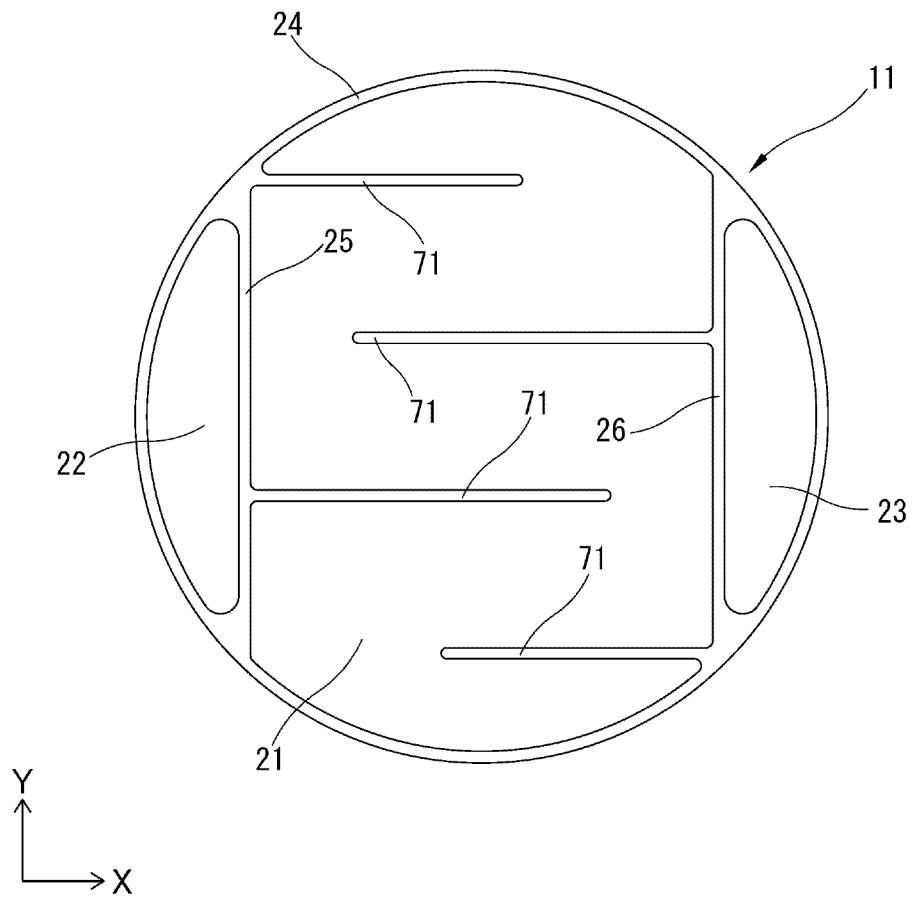
[図9]



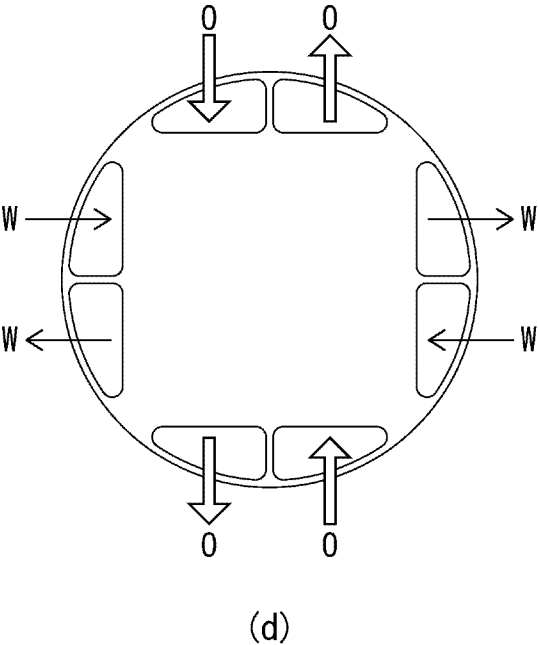
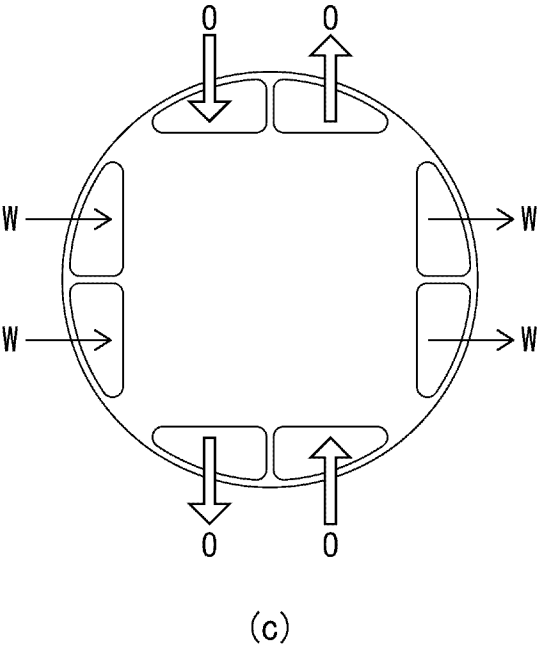
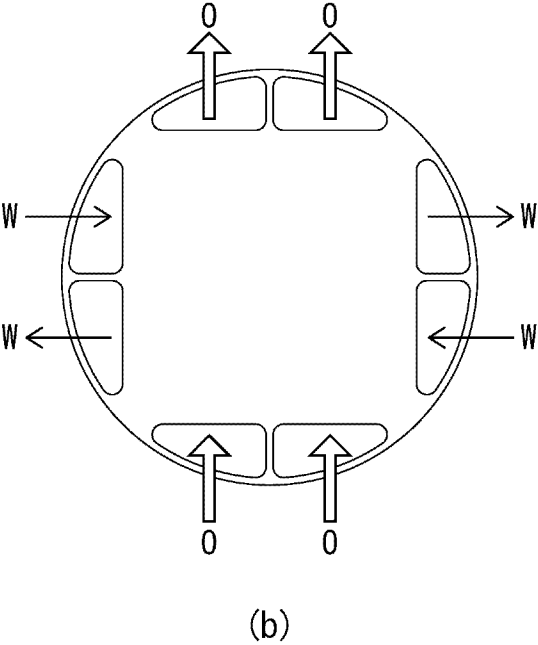
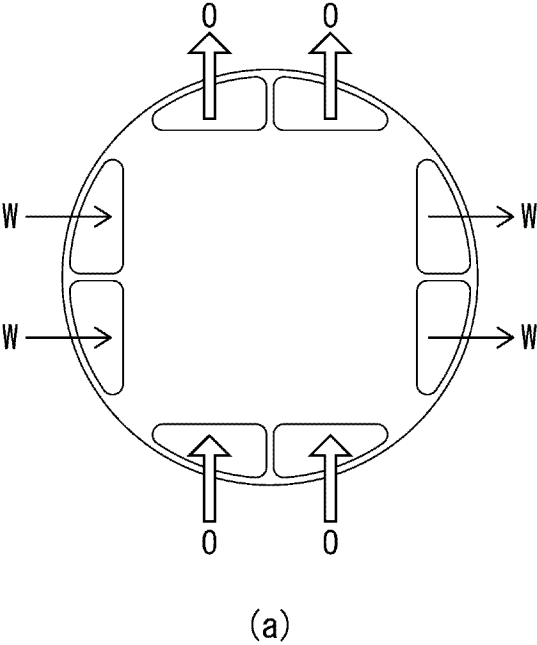
[図10]



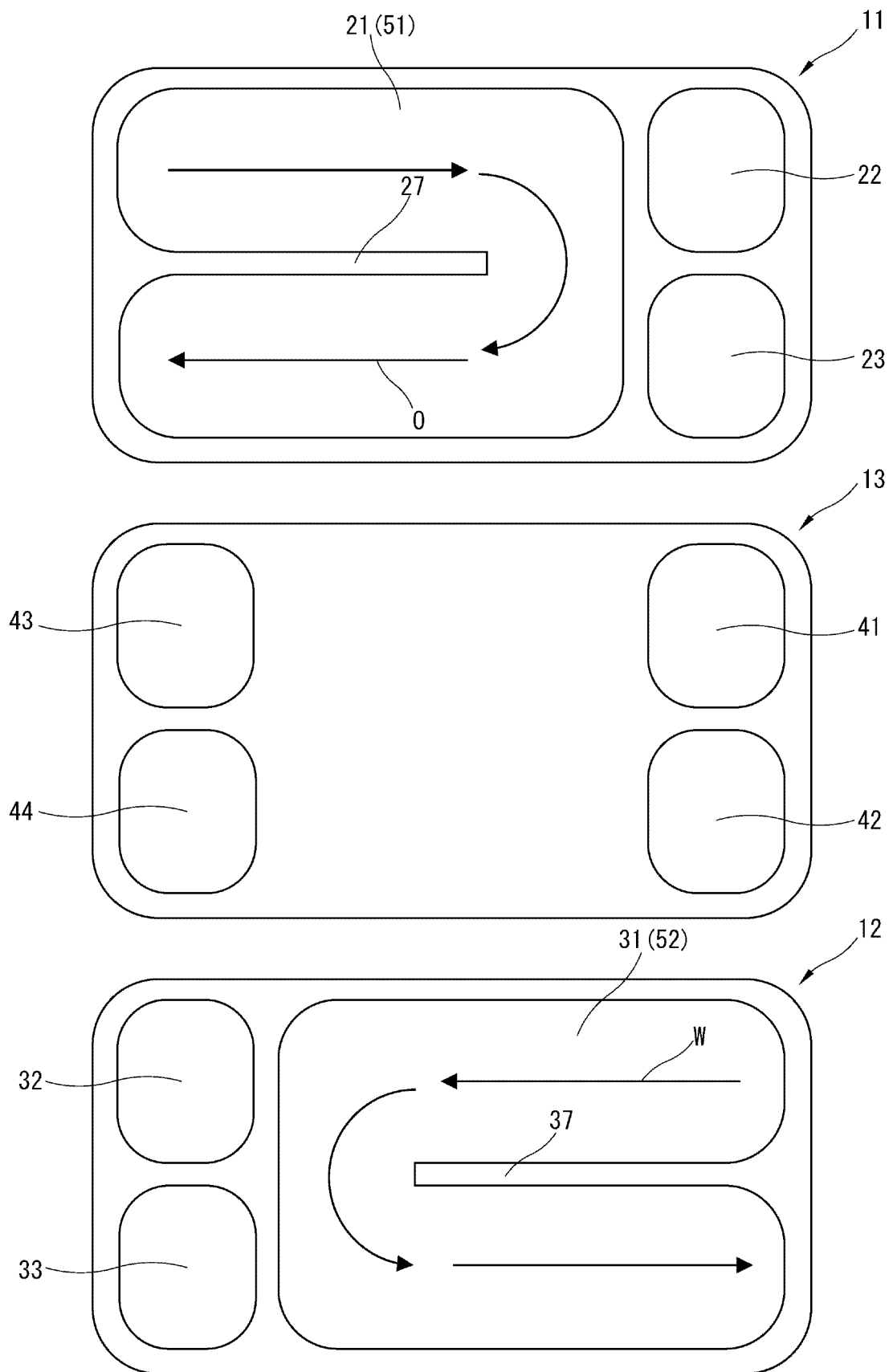
[図11]



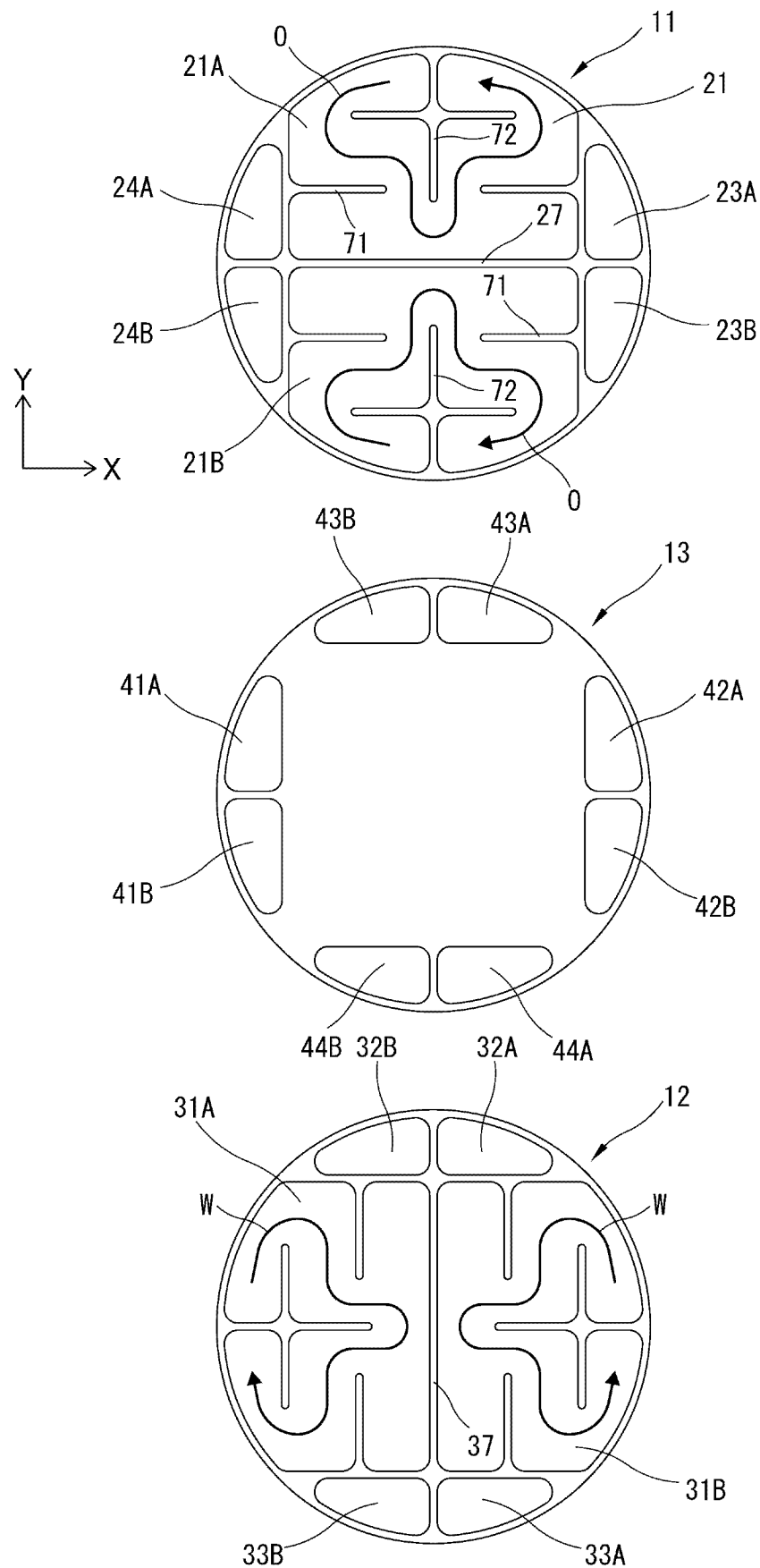
[圖12]



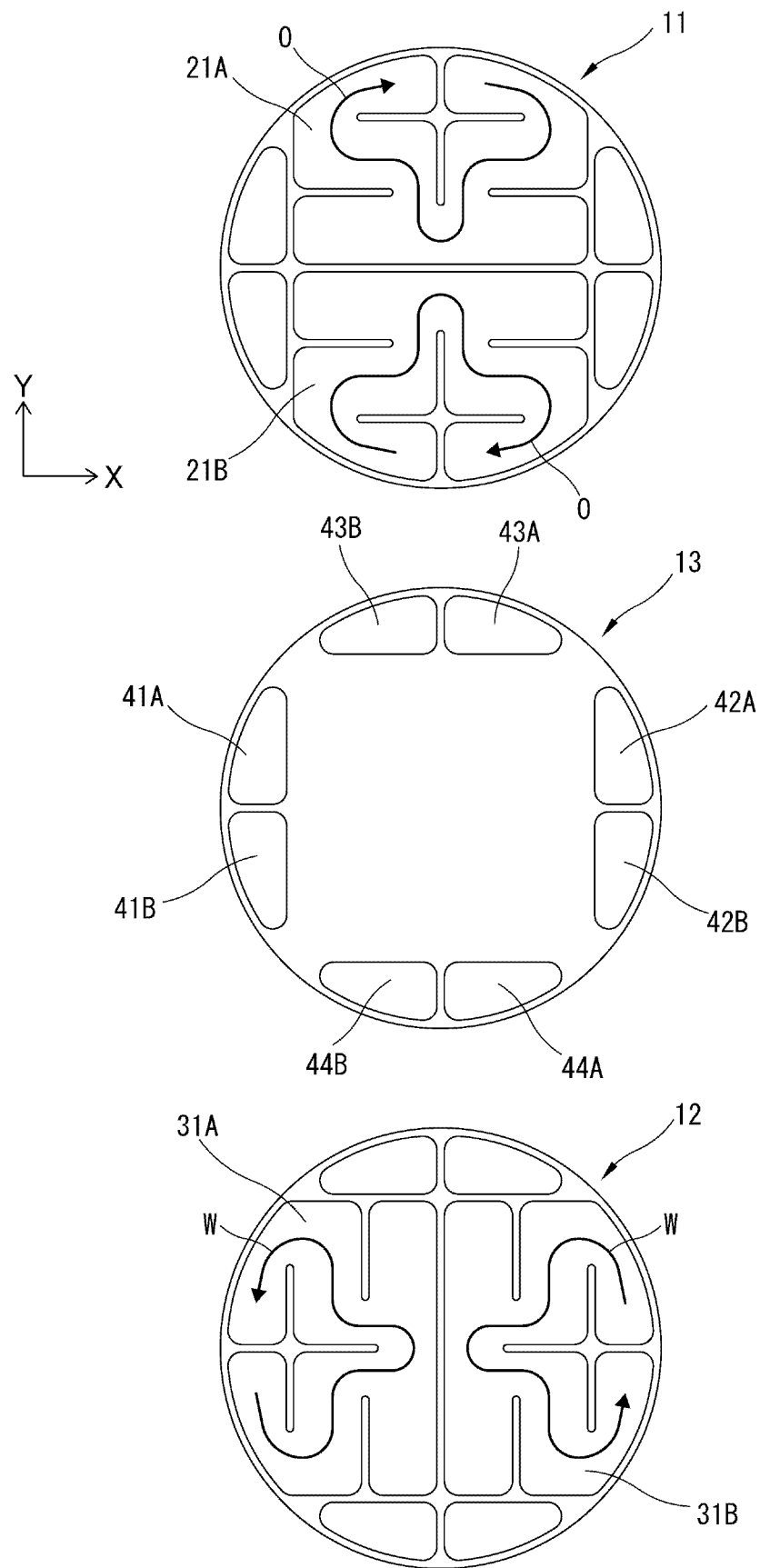
[図13]



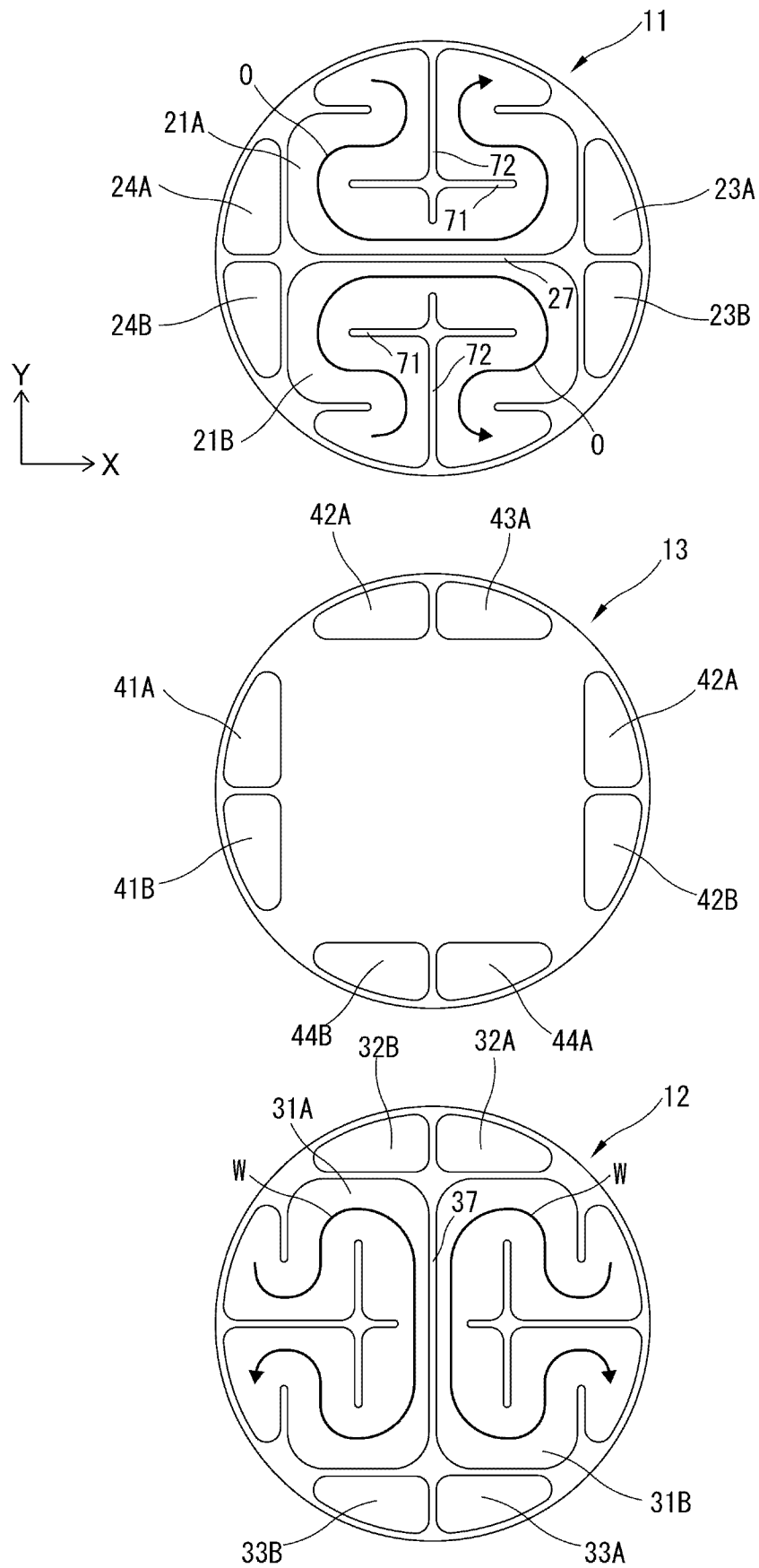
[図14]



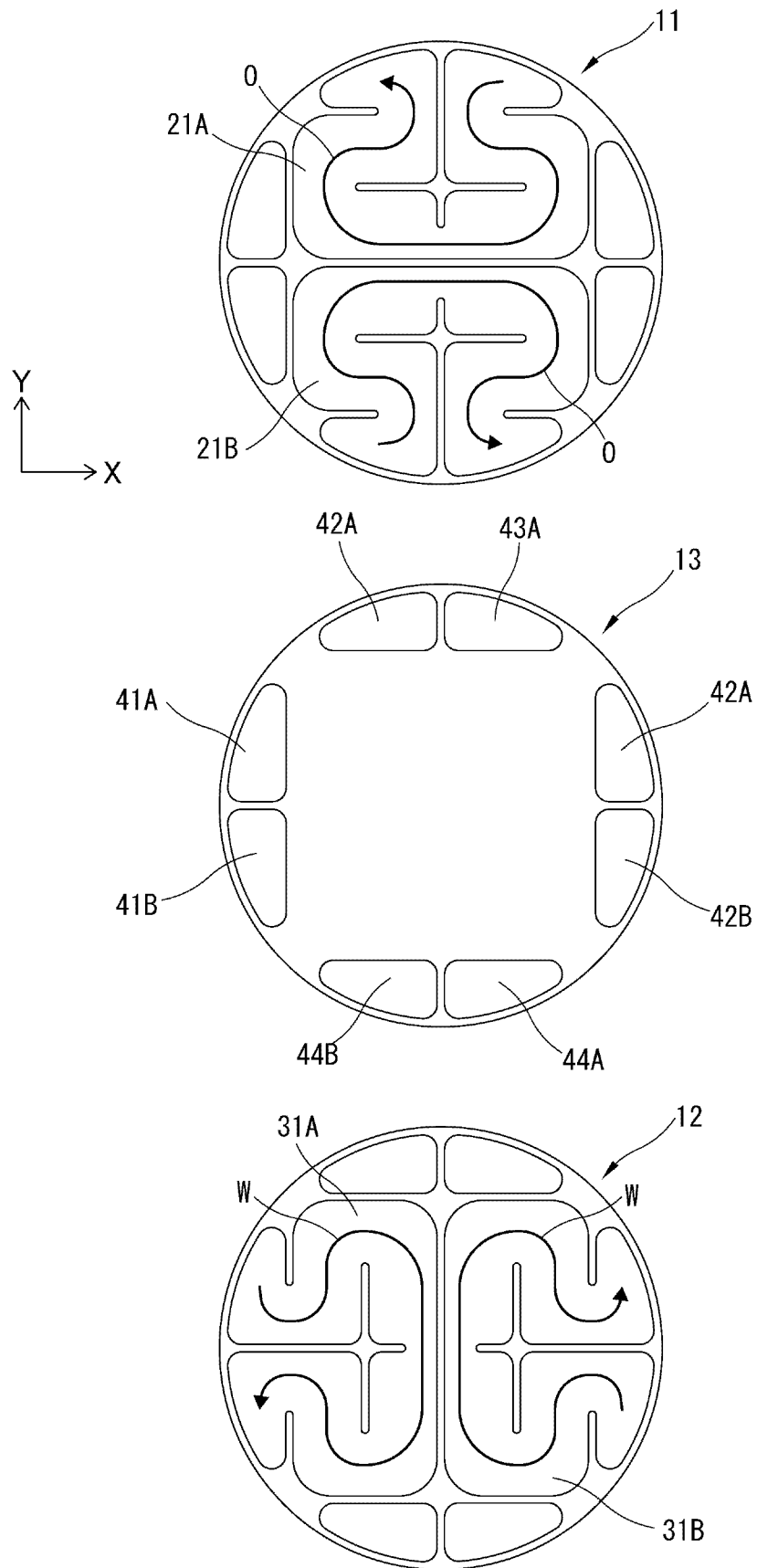
[図15]



[図16]



[圖17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2018/000629

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F28D9/00 (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)

Int. Cl. F28D9/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018
Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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	JP 9-89476 A (BEHR GMBH & CO.) 04 April 1997,	1-8, 12-13
Y	paragraphs [0012]-[0022], fig. 1-4 & US 5927396 A, column 4, line 39 to column 8, line 12, fig. 1-4 & GB 2305721 A & DE 19536115 A1 & FR 2739440 A1	4-5, 13-14
Y	WO 00/31487 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 02 June 2000, description, page 1, line 23 to page 3, line 16, page 16, lines 26, 27, fig. 8 & US 6959492 B1, column 1, line 39 to column 3, line 4, column 13, lines 36-38, fig. 8 & EP 1136782 A1 & CN 1328632 A & JP 2000-161889 A	14



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
18.09.2018

Date of mailing of the international search report
25.09.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2018/000629

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 94942/1974 (Laid-open No. 22155/1976) (FUJI HEAVY INDUSTRIES LTD.) 18 February 1976, description, page 2, line 1 to page 5, line 7, fig. 1-3 (Family: none)	1-3, 6-8, 12 4-5, 9-11, 13-14
Y	JP 8-178557 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 12 July 1996, paragraphs [0010]-[0014], fig. 1-4 (Family: none)	9-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. F28D9/00 (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. F28D9/00			
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 1971-2018年 日本国実用新案登録公報 1996-2018年 日本国登録実用新案公報 1994-2018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	JP 9-89476 A（ベール ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテ ル ハフツング ウント コンパニー）1997.04.04, 段落 [0012]-[0022], 図1-4 & US 5927396 A, 第4欄第39行-第8欄第 12行, 図1-4 & GB 2305721 A & DE 19536115 A1 & FR 2739440 A1		1-8, 12-13 4-5, 13-14
Y	WO 00/31487 A1（松下電器産業株式会社）2000.06.02, 明細書第1 ページ第23行-第3ページ第16行, 第16ページ第26-27行, 図8 & US 6959492 B1, 第1欄第39行-第3欄第4行, 第13欄第36-38行, 図 8 & EP 1136782 A1 & CN 1328632 A & JP 2000-161889 A		14
☒ 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 18.09.2018		国際調査報告の発送日 25.09.2018	
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） 森山 拓哉 電話番号 03-3581-1101 内線 3377	3M 3924

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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	日本国実用新案登録出願 49-94942 号(日本国実用新案登録出願公開 51-22155 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (富士重工業株式会社) 1976.02.18, 明細書第 2 ページ第 1 行-第 5 ページ第 7 行, 第 1-3 図 (ファミリーなし)	1-3, 6-8, 12 4-5, 9-11, 13-14
Y	JP 8-178557 A (松下電器産業株式会社) 1996.07.12, 段落 [0010]-[0014], 図 1-4 (ファミリーなし)	9-11