

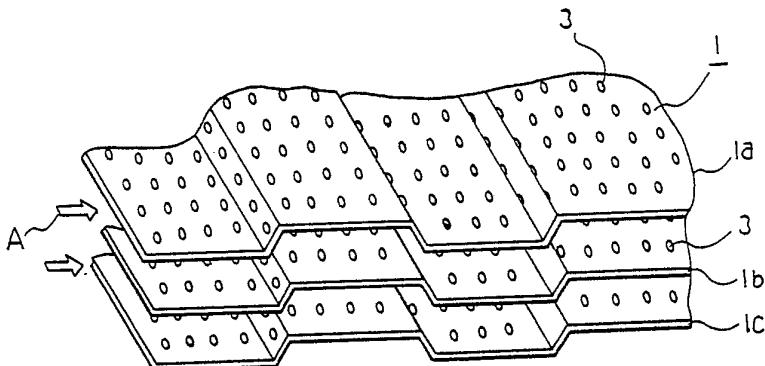


## 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 <sup>4</sup>	A1	(II) 国際公開番号	WO 87/02761
F28F 1/30, 1/32, 3/02 F28F 13/06		(43) 国際公開日	1987年5月7日 (07.05.87)
(21) 国際出願番号	PCT/JP86/00520	瀬下 谷 (SESHIMO, Yu) (JP/JP)	
(22) 国際出願日	1986年10月9日 (09.10.86)	藤井雅雄 (HUIJI, Masao) (JP/JP)	
(31) 優先権主張番号	特願昭60-240079 特願昭60-240080 特願昭60-240082 特願昭60-229309	〒661 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社 中央研究所内 Hyogo, (JP)	
(32) 優先日	1985年10月25日 (25.10.85) 1985年10月25日 (25.10.85) 1985年10月25日 (25.10.85) 1985年10月14日 (14.10.85)	(74) 代理人 弁理士 大岩増雄 (OIWA, Masuo) 〒100 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo, (JP)	
(33) 優先権主張国	JP	(81) 指定国	GB, JP, U.S. 添付公開書類 国際調査報告書
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)	三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) (JP/JP) 〒100 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo, (JP)		
(72) 発明者; および			
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ)	吉田孝行 (YOSHIDA, Takayuki) (JP/JP) 佐久間 清 (SAKUMA, Kiyoshi) (JP/JP) 〒422 静岡県静岡市小鹿三丁目18番1号 三菱電機株式会社 静岡製作所内 Shizuoka, (JP)		

(54) Title: HEAT EXCHANGER

(54) 発明の名称 热交換器



(57) Abstract

Heat exchanger consisting of a plurality of heat transfer media (1) each of which has a plurality of through holes (3) therein, and each of which is periodically bent in the form of a trapezoidal wave along the direction of the flow of a fluid. The heat transfer media (1) are arranged in parallel with one another with the same bending phase so that the principal flow of the fluid flows not through the through holes (3) of the media (1) but through the flow passages between the adjacent media (1). Owing to this construction, the heat transfer characteristics of the heat exchanger can be improved, and the through holes (3) provided in the heat transfer media (1) serve to reduce the weight of the heat exchanger.

## (57) 要約

熱交換器に関して、複数個の貫通孔(3)を有する伝熱体(1)を流体の流れ方向に沿って周期的に略台形状に屈曲させ、この伝熱体を隣合う伝熱体(1)間で屈曲の位相を同期させて複数枚並設し、上記流体の主流が上記伝熱体(1)の貫通孔を通過しないで上記伝熱体(1)間の流路を流れるよう構成して、伝熱特性を改善するとともに、貫通孔(3)を設けることにより軽量化を計ったものである。

### 情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT オーストリア	FR フランス	MR モーリタニア
AU オーストラリア	GA ガボン	MW マラウイ
BB バルバドス	GB イギリス	NL オランダ
BE ベルギー	HU ハンガリー	NO ノルウェー
BG ブルガリア	IT イタリー	RO ルーマニア
BJ ベナン	JP 日本	SD スーダン
BR ブラジル	KP 朝鮮民主主義人民共和国	SE スウェーデン
CF 中央アフリカ共和国	KR 大韓民国	SN セネガル
CG コンゴー	LI リビテンシュタイン	SU ソビエト連邦
CH スイス	LK スリランカ	TD チャード
CM カメルーン	LU ルクセンブルグ	TG トーゴ
DE 西ドイツ	MC モナコ	US 米国
DK デンマーク	MG マダガスカル	
FI フィンランド	ML マリー	

## 明細書

## 発明の名称

熱交換器

## 技術分野

この発明は熱交換器、とくに伝熱フィン等の伝熱体の熱伝達特性の改善に関するものである。

## 背景技術

従来の熱交換器に用いられる伝熱体としては第12図に示されるようなものがあった。

同図は従来の伝熱体を示す部分斜視図であり、図において、(1)は流体(A)の流れ方向(矢印の方向)に沿って設けられた伝熱体で、伝熱フィン、発熱体、吸熱体、蓄熱体及び放熱体等よりなる。第6図では、この伝熱体(1)は複数枚積層され、各伝熱体(1a),(1b),(1c)間は流路を形成し、流体がその間を通過する。また各伝熱体(1)は流体の流れ方向に沿って周期的に台形波状に屈曲しており、隣り合う伝熱体間で屈曲の位相が同期している。

このような伝熱体をここでは無孔台形波状板と呼ぶ。

第13図は従来の他の伝熱体を示す部分斜視図であり、複数枚の平板状の伝熱体(1)が流体(A)の流れ方向(矢印で示す)に沿って設けられたものである。このような伝熱体をここでは平行平板と呼ぶ。

第2図は上述した伝熱体の熱伝達特性を示す特性図であり無孔台形波状板の特性を▲印で、平行平板の特性を

●印で示す。図において横軸及び縦軸の記号は、

$Re = v \cdot De / \nu$  : レイノズル数

$Nu = h / De / \lambda$  : ヌッセルト数

で、 $v$  : 伝熱体の最大通過風速

$De$  : 伝熱面間間隔の 2 倍

$h$  : 热伝達率

$\nu$  : 流体の動粘性係数

$\lambda$  : 流体の熱伝導率

である。

第 2 図でわかるように、第 1 2 図に示した無孔台形波状板の伝熱体と、第 1 3 図に示した平行平板の伝熱体とは、ほとんど同じ伝熱特性を示している。すなわち、第 1 2 図に示した伝熱体においては、流体が、伝熱体に沿って流れるため、平行平板の伝熱特性と変わらないと考えられる。

#### 発明の開示

この発明に係る熱交換器は、複数個の貫通孔を有する伝熱体を、流体の流れ方向に沿って周期的に略台形波状に屈曲させ、この伝熱体を隣り合う伝熱体間で屈曲の位相を同期させて複数枚並設し、上記流体の主流が上記伝熱体の貫通孔を通過しないで上記伝熱体間の流路を流れるように構成してあるので、伝熱体の一面側と他面側で貫通孔を通して流体の吸込み、吹出しが実現され、吸込み部では温度境界層が薄くなることにより、また吹出し

部では流体塊の入れ換えにより伝熱が促進され、伝熱体の伝熱特性が改善される。

#### 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の第1実施例に係る伝熱体を示す部分斜視図、第2図はこの発明の第1実施例及び従来の伝熱体の伝熱特性を示す特性図、第3図は折れ曲り流路の流れ方向の壁面圧力変化を示す説明図、第4図及び第5図は各々この発明の第2実施例及び第3実施例に係る伝熱体を示す部分断面斜視図及び部分断面図、第6図はこの発明の第4実施例、第5実施例及び第6実施例に係る伝熱体の部分断面図、第7図は第4実施例の伝熱促進率を示す特性図、第8図はこの発明の第5実施例における貫通孔の外径と伝熱促進率の関係を示す特性図、第9図は第6実施例における開孔率と伝熱促進率の関係を示す特性図、第10図は第7実施例における伝熱体の斜面の傾斜角度と管外熱伝達率と風圧損失の比との関係を示す特性図、第11図は第8実施例に係る伝達体の要部斜視図、第12図及び第13図は各々従来の伝熱体を示す部分斜視図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

##### [第1実施例]

第1図はこの発明の第1実施例に係る伝熱体を示す部分斜視図である。この実施例は、第12図に示した伝熱体に複数個の貫通孔(3)を設けたものである。

このような伝熱体(1)（多孔台形波状板と呼ぶ）の伝熱特性を第2図の△印の実験値で示す。第12図に示した無孔台形波状板の伝熱体に比べて、その伝熱特性が改善されていることがわかる。

この理由は以下のように考えられる。

第3図は、一般的な折れ曲り流路の流れ方向の壁面圧力変化を示した説明図である。（泉他、波形流路内の流動及び熱伝達、日本機械学会論文誌 Vol. 46, No. 412）第3図(a)は、波形流路の断面を示し、(10a)及び(10b)は折れ曲り壁である。

第3図(b)は、その場合の両壁の流れ方向無次元壁面圧力分布を示している。この図について、同一の流れ方向位置について見ると、壁(10a)の圧力が高いと壁(10b)の圧力が低いというように、対向する壁の圧力は相反していることが判る。すなわち、このような流路を積層した時、波形流路壁の両側（表・裏面）には、壁面圧力差が存在し、それは、第3図(b)に示すように、流れ方向に対し反転することが判る。

したがって、第1図に示した伝熱体(1)においては、屈曲部付近で、波形流路壁の両側（表・裏面）に壁面圧力差が生じるため、流体の一部が貫通孔(3)を介して流出することになる。すなわち、第1図のような伝熱体を構成すれば、伝熱体の一面側と他面側で貫通孔(3)を通して流体の吸込み、吹出しが実現し、吸込み面と吹出し面が流

れ方向に順番に並んでいる形となる。吸込み面では、境界層を非常に薄くできることにより、飛躍的な伝熱促進効果が得られ、吹出し面に於ては、流体塊の入れ換えにより、同じく高い伝熱性能が達成でき、これら両者の効果によって、非常に高い伝熱促進効果が達成できたと考えられる。

さらに、上記実施例では流体(A)の主流は伝熱体(1)に沿って流れ、貫通孔(3)を通過する分岐流はわずかとなるようになされている。

すなわち、伝熱体(1)の屈曲の一周期において、その一面側の流路で流体の大部分が同じ流路を通って流れ、限られた流体が貫通孔(3)を通って出入りする。これによつて主流は偏向されず、伝熱体(1)に沿って流れることになる。

#### [第2実施例]

第4図はこの発明の第2実施例による熱交換器の部分断面斜視図であり、自動車等のラジエータとして多く用いられるコルゲートフィン熱交換器を示す。

図において、(1)は第1実施例で用いたと同様の第1伝熱体で、複数の貫通孔(3)を有し、空気等の2次流体(A)の流れ方向に沿って周期的に略台形波状に屈曲され、屈曲の位相を同期させて複数枚並設されている。(2)は第1伝熱体(1)と温度差を有する第2伝熱体で、エンジン冷却水等の1次流体(B)の通過する水管である。この水管(2)は2

次流体(A)の流れ方向に直交して配設されている。第1伝熱体(1)と第2伝熱体(2)は熱的に接合されており、1次流体(B)と2次流体(A)間で熱交換が行なわれる。

#### [第3実施例]

第5図はこの発明の第3実施例による熱交換器の部分断面図であり、空調用のプレートフィンチューブ熱交換器である。第5図では、第2伝熱体(2)であるパイプが、第2実施例と同様の第1伝熱体(1)を貫通しており、流体(A)の流れ方向に直交して配設されている。

第4図及び第5図に示すような熱交換器においては、1次流体(B)の通過する第2伝熱体(2)側の熱交換特性は、水等が1次流体(B)として用いられるために一般的に良く、空気などの2次流体(A)の通過する第1伝熱体(1)，すなわち、伝熱フィンの伝熱特性の改善が望まれており、この発明の上記実施例と同様に貫通孔(3)を設けることにより、性能のすぐれたものが得られる。

#### [第4実施例]

第4実施例を第6図によって説明する。この実施例は伝熱体(1)の寸法を特定したものである。

同図は第1図の拡大断面図で、同一部分には同符号が付してある。

$\ell$ は、伝熱体(1)の流れ方向に周期的に屈曲形成された略台形波状の屈曲の半周期にあたる伝熱面を流路方向に直角に投影した時の長さ、 $L$ は伝熱体の長さである。

まず、台形形状の周期について説明する。この発明の伝熱促進法は、流体の一様吸込、吹出による伝熱促進効果も大きいが、流体の出入に伴なう温度境界層の周期的变化による助走区間の繰り返し効果も無視し得ぬと考えられる。つまり、台形周期というよりは、長さ  $\ell$  が伝熱促進率に及ぼす影響が大きいと考えられる。そこで、長さ  $\ell$  と伝熱体(1)の長さ  $L$ との比  $\ell / L$ で実験結果を整理してみた。

$\ell / L$  の値と伝熱促進率の関係を空気中の実験で調べたところ、第 7 図の特性図に示す結果が得られた。縦軸は伝熱促進率を、横軸は  $\ell / L$  を表わし、パラメータはレイノルズ数  $Re$ である。

ここで、 $Re$ ( 基本的には流速の大きさを示す ) は、

$$Re = \frac{2 \times (\text{平均フィン間隔}) \times (\text{平均フィン間隔で定義した流速})}{\text{空気の動粘性係数}}$$

で定義されている。

伝熱促進率は伝熱体が平板で複数枚平行に並べられている時(平行平板)を基準としており、

$$\text{伝熱促進率} = \frac{\text{この場合の平均ヌッセルト数}}{\text{平行平板の平均ヌッセルト数}}$$

で定義されている。平均ヌッセルト数  $Nu$  は熱伝達率を示す無次元数であり、

$$Nu = \frac{(\text{平均熱伝達率}) \times 2 \times (\text{平均フィン間隔})}{\text{空気の熱伝導率}}$$

で定義されている。

第7図から $\ell/L$ に対して伝熱促進率は極大を持った特性となっており、 $\ell/L < 0.25$ で平行平板の時の1.5倍以上の高い値をとることが判る。なお、この傾向はRe数によって殆ど変化せず、図には示されていないが、他の形状パラメータを変えてても殆ど変化しない。従って $\ell/L$ は0.25以下が適当である。

なお、他の形状パラメータとしては、次の範囲が望ましい。

(イ) 貫通孔(3)の直径：0.5～6mm

(ロ) 貫通孔(3)の開孔率（伝熱体面積に対する貫通孔面積）：0.05～0.40

(ハ) 伝熱体1間の平均距離：

1～2mm（小型、例えば家庭空調用）

6～10mm（中型）

この原因としては、前にも述べたように、貫通孔(3)を介しての流体の出入により、温度境界層もそこから再発達する（いわゆる助走区間の繰り返し効果）ためであると考えられる。そのため、その部分の長さ（つまり $\ell$ ）が短ければ短い程、伝熱促進効果が向上する。

但し、あまり短くなってしまうと、平行平板の熱伝達特性に接近するため、逆に伝熱促進率は低下する。また、工作上、 $\ell$ の長さは3mm位が限界である。

有効にして望ましい伝熱促進率を得るために $\ell/L$

が 0.3 以下が適当であり、実用的には  $\ell$  は 3 mm 以上 50 mm 程度迄が望ましい。

### [ 第 5 実施例 ]

第 5 実施例を第 6 図によつて説明する。この実施例は、伝熱体(1)に複数個設けられた貫通孔(3)の孔径(直径)  $d$  を特定したものである。図において、貫通孔(3)の開孔面積が伝熱体(1)の面積に占める割合、すなわち、開孔率を  $\beta$  とし、隣り合う流路の流路幅を  $A_1$ 、 $A_2$ (この場合は  $A_1 = A_2$  である。) とすると、この実施例のものは、 $A_1$  ( $A_2$ ) = 6 mm,  $\ell = 15 \text{ mm}$ ,  $L = 100 \text{ mm}$ ,  $\beta = 12.5\%$  としてある。

さて、この発明の伝熱促進法は、隣り合う流路間に静圧差を生じさせ、貫通孔(3)を介して流体の一部を流通させることにより伝熱促進を行つてゐる部分が大きく、この貫通孔(3)の孔径  $d$  は伝熱促進特性に強い影響を持つてゐると考えられる。

そこで、孔径  $d$  の値と伝熱促進率の関係を空気中の実験で調べた。第 8 図はその結果を示す。

同図において、パラメータ  $Re$  は、

$$Re = \frac{(A_1 + A_2) \times [\frac{A_1 + A_2}{2} \text{ で定義した流速}]}{\text{空気の動粘性係数}}$$

で定義されている。縦軸は伝熱促進率であつて

$$\text{伝熱促進率} = \frac{\text{この場合の平均ヌッセルト数}}{\text{平行平板の平均ヌッセルト数}}$$

で定義されている。

平均ヌッセルト数  $\bar{N}_u$  は、熱伝達率を示す無次元数であり、

$$\bar{N}_u = \frac{2 \times (\text{平均熱伝達率率}) \times \frac{(A_1 + A_2)}{2}}{\text{空気の熱伝導率}}$$

で定義されている。

第 8 図の傾向は、Re 数（基本的に流速の大きさを示す）によって殆ど変化せず、図示しないが他の形状パラメータを変えてても、殆ど変化しない。実験によれば、開孔率  $\beta$  が 0.05 ~ 0.4、 $l/L$  が 0.25 以下でてる時、第 8 図と同様の傾向が得られた。

第 8 図によると、孔径  $d$  に対して、伝熱促進率は、極大を持った特性となっており、この結果から伝熱促進率は、孔径  $d = 0.5 \sim 4.5$  の範囲で 1.5 倍以上と高い値を取ることが判る。

この原因としては、開孔率  $\beta$  が一定であっても、伝熱体(1)は有限の板厚を持っており、孔径  $d$  が小さくなるにつれて、貫通孔(3)の流通抵抗が大きくなり、隣り合う流路の静圧差が一定であっても、貫通孔(3)を通過する流体の量が低下してしまい伝熱促進率も小さくなること、一方、孔径  $d$  はある程度大きくなると、開孔率  $\beta$  が一定であるため、貫通孔(3)部の流通抵抗は一定となると考えられるが、外径  $d$  がどんどん大きくなると、貫通孔(3)の配列ピッチが大きくなり、第 1 実施例で述べた伝熱促進メ

カニズムが維持できなくなり，伝熱促進率が低下すると考えられ，このようなことから，外径  $d$  には適正値が存在すると思われる。

つまり，有効な伝熱促進率を得るために，望ましくは，貫通孔径  $d = 0.5 \sim 4.5 \text{ mm}$  が必要であることが知れる。

貫通孔が円形でない場合も，その面積が上記範囲の円の直径に対応する面積の範囲であれば，同等の結果が得られるることは言うまでもない。

#### [第 6 実施例]

第 6 実施例を第 6 図によって説明する。この実施例は前記開孔率  $\beta$  を特定したものである。なお，この例では隣り合う伝熱体 1 間で屈曲の位相を同期させているので，隣り合う伝熱体(1)の距離，すなわち  $A_1$ ， $A_2$  は略一定  $A_1 = A_2$  である。

上述のように，この発明の伝熱促進法は，隣り合う両流路間に静圧差を生じさせ，貫通孔(3)を介して流体の一部を流通させることによって伝熱促進を行っている部分が大きく，その意味から，貫通孔(3)の開孔率  $\beta$  は，流体の流通量を直接支配している。したがって， $\beta$  が伝熱促進特性に及ぼす影響は非常に大きいと考えられる。

$\beta$  の値の伝熱促進率の関係を空気中の実験で調べたところ，第 9 図に示す結果が得られた。

同図に於て，パラメータ  $Re$  は，

$$Re = \frac{(A_1 + A_2) \times \left[ \frac{(A_1 + A_2)}{2} \text{ で定義した流速 } \right]}{\text{空気の動粘性係数}}$$

で定義されており、 $Be = 400, 750, 2000$ について示している。縦軸は貫通孔による伝熱面積欠損を考慮した伝熱促進率であって、

$$\text{伝熱促進率} = \frac{\text{この場合の平均ヌッセルト数}}{\text{平行平板の平均ヌッセルト数}} \times (1 - \beta)$$

で定義されている。平均ヌッセルト数  $\bar{Nu}$  は、熱伝達率を示す無次元数であり、

$$\bar{Nu} = \frac{2 \times (\text{平均熱伝達率}) \times \left( \frac{A_1 + A_2}{2} \right)}{\text{空気の熱伝導率}}$$

で定義されている。

第9図の傾向は、 $Re$ 数（基本的に流速の大きさを示す）によって殆ど変化せず、図示しないが、他の形状パラメータを変えても、殆ど変化しない。

第9図によると、開孔率  $\beta$  に対して伝熱促進率は極大を持った特性となっており、この結果から伝熱促進率は、開孔率  $\beta = 0.05 \sim 0.5$  の付近で2倍前後と高い値を取ることが判る。

この原因は次のように考えられる。

貫通孔(3)の存在による伝熱面積の減少分を考慮せずに、単なる伝熱促進率で評価すると、その伝熱促進率は、開孔率  $\beta$  の増大に従って貫通孔(3)の流体の流通量が増加するため、ゆるやかに増加する。

しかし、開孔率  $\beta$  を増大させるということは伝熱面積を減らすということであり、それを考慮した伝熱促進率で評価すると、結果は第9図のようになってしまう。

実際上の伝熱促進率は、第9図に示すものであり、したがって、有効な伝熱促進率を得るためにには、望ましくは、開孔率  $\beta = 0.05 \sim 0.5$  であることが判る。

なお、貫通孔(3)が円形ではなく矩形等他の形状の場合も全く同様であることは言うまでもない。

なお、他の形状パラメータとしては、次の範囲が望ましい。

- (イ) 貫通孔(3)の直径  $d : 0.6 \sim 6 \text{ mm}$
- (ロ)  $l / L : 0.3$  以下 ( $l > 2.5 \text{ mm}$ )
- (ハ) 伝熱体1, 1間の平均距離 :

$1 \sim 2 \text{ mm}$  (小型、例えば家庭空調用)

$6 \sim 10 \text{ mm}$  (中型)

#### [第7実施例]

この実施例は、第6図のように、伝熱体(1)の台形形状斜面が流体の流れ方向となす角度  $\theta$  を  $25^\circ \sim 65^\circ$  の範囲とすると、第10図に示すように、同一風速においては熱交換器の性能を保持するのに重要な要素の1つである管外熱伝達率  $\alpha$  と風圧損失  $\Delta P$  の比  $\alpha / \Delta P$  が最も大きくなることがわかった。

この原因としては、角度  $\theta$  が小さいと、空気流の流入方向にできる温度境界層の厚さよりも、台形形状の高さ

方向寸法 E が小さくなってしまい、伝熱特性が減少することが考えられる。また、角度  $\theta$  が大きいと、伝熱性能はあまり向上せず、風圧損失が増大し、熱交換器としての特性が低下することが考えられる。なお、角度  $\theta$  が大きい場合は、フィン成形時にフィンが切れて、不良が発生しやすくなる。

#### [第 8 実施例]

この実施例は、第 11 図のように、貫通孔(3)が伝熱体(1)の斜面部(4)から平面部(5)にかけて位置するようにしたものである。

伝熱体(1)の斜面部(4)の貫通孔(3)は流動損失を主に支配し、平面部(5)の貫通孔(3)は伝熱性能を改善する。したがって、同じ開孔率  $\beta$  の場合、上記位置に貫通孔(3)を設けると、伝熱性能はあまり変化せず、風圧損失が減少し、結果的に、管外熱伝達率  $\alpha$  と風圧損失  $\Delta P$  の比  $\alpha / \Delta P$  は向上する。この流動損失の低下は、上記位置の貫通孔(3)を介して、下流側の拡大部へ空気が流入することにより、縮小部の流速が低下するためである。

上記 4 ~ 8 実施例は、第 1 実施例における  $l / L$ ,  $l$ ,  $d$ ,  $\beta$ ,  $\theta$ , 傾斜部における貫通孔(3)の位置をそれぞれ特定したものであるが、これらは、第 2, 第 3 の両実施例についても同様の考え方で特定できることは言うまでもない。

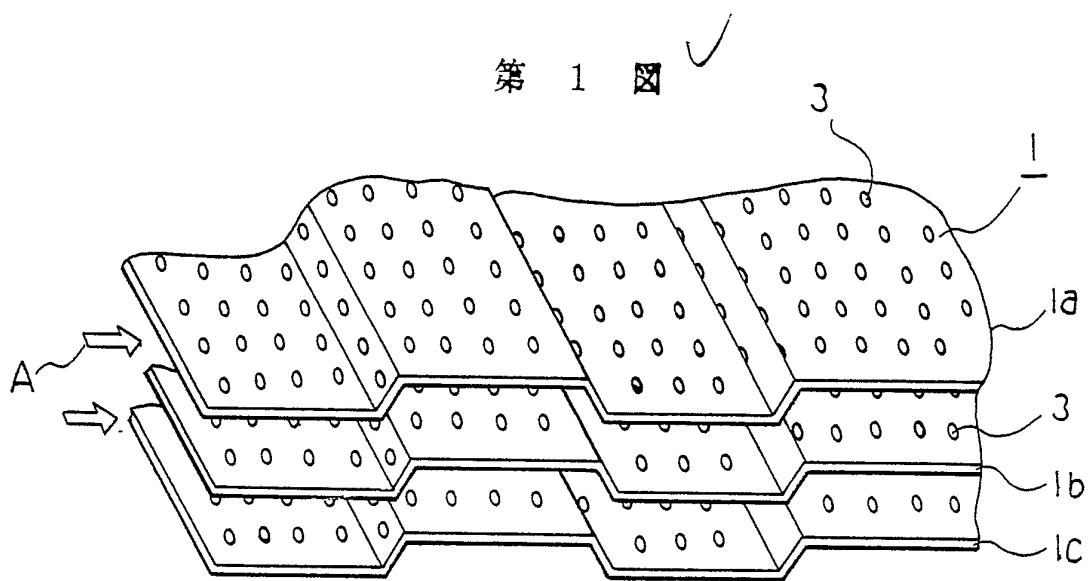
#### [発明の効果]

以上のように、この発明によれば、複数個の貫通孔を有する伝熱体を流体の流れ方向に沿って周期的に略台形状に屈曲させ、この伝熱体を隣合う伝熱体間で屈曲の位相を同期させて複数枚並設し、上記流体の主流が上記伝熱体の貫通孔を通過しないで上記伝熱体間の流路を流れるように構成したので、伝熱特性が改善されるとともに、貫通孔を設けることにより軽量化が計れるという効果がある。

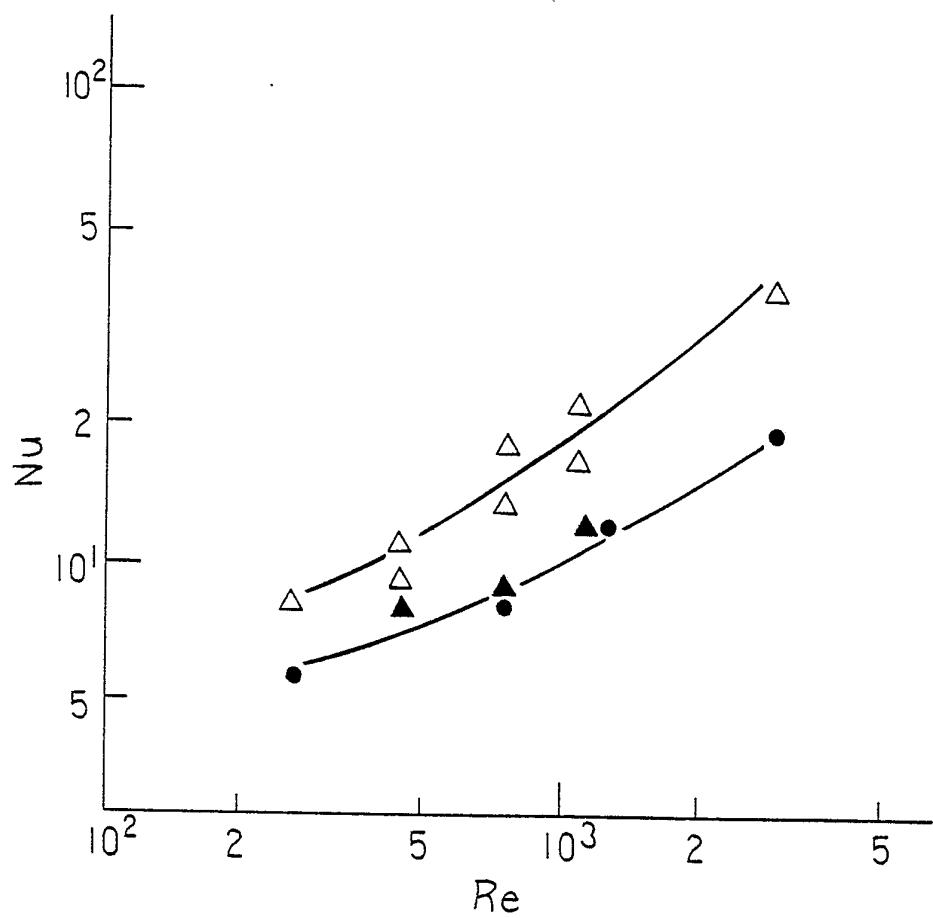
## 請求の範囲

1. 複数個の貫通孔を有する伝熱体を流体の流れ方向に沿って周期的に略台形形状に屈曲させ、この伝熱体を隣り合う伝熱体間で屈曲の位相を同期させて複数枚並設し、上記流体の主流が上記伝熱体の貫通孔を通過しないで上記伝熱体間の流路を流れるように構成したことを特徴とする熱交換器。
2. 台形波の半周期にあたる伝熱体を流路方向に直角に投影した時の長さを  $l$ 、上記伝熱体の長さを  $L$  とした時、 $l / L$  を 0.3 以下としたことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の熱交換器。
3. 台形波の半周期にあたる伝熱体を流路方向に直角に投影した時の長さ  $l$  を 2.5 mm 以上としたことを特徴とする請求の範囲第 2 項に記載の熱交換器。
4. 貫通孔の直径  $d$  を 0.5 ~ 4.5 mm としたことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の熱交換器。
5. 貫通孔の開孔率  $\beta$  を 0.05 ~ 0.5 としたことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の熱交換器。
6. 伝熱体の台形形状傾斜面が流体の流れ方向となす角度  $\theta$  を 25° ~ 65° としたことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の熱交換器。
7. 貫通孔が伝熱体の斜面部から平面部にかけて位置することを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の熱交換器。

8. 伝熱体に，この伝熱体と温度差を有する第2伝熱体が熱的に接合されていることを特徴とする請求の範囲第1項ないし第7項のいずれかに記載の熱交換器。
9. 第2伝熱体は，複数枚並設された伝熱体を貫通し，伝熱体に沿って流れる流体の流れ方向に直交して設けたことを特徴とする請求の範囲第8項に記載の熱交換器。
10. 第2伝熱体は，第2の流体が流通するパイプであることを特徴とする請求の範囲第8項または第9項に記載の熱交換器。



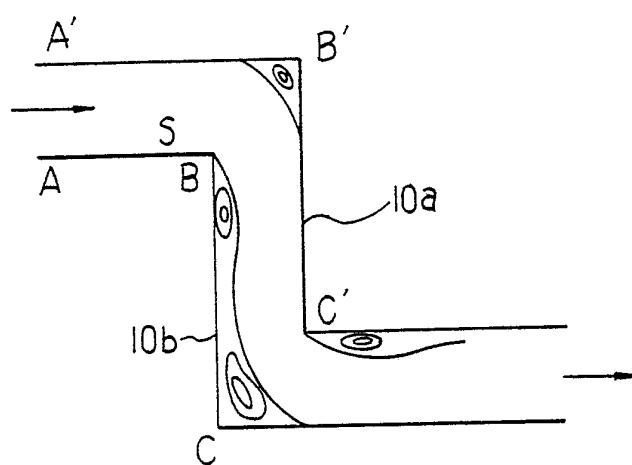
第 2 図



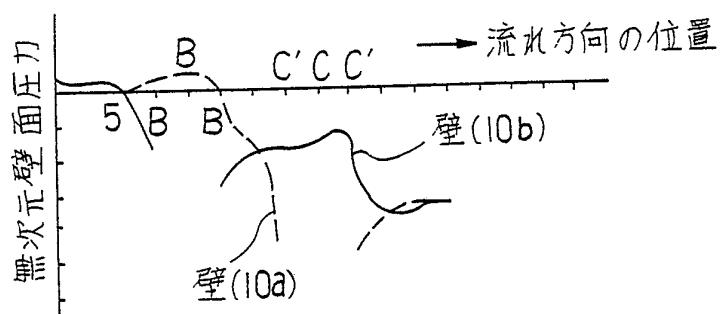
2/7

## 第 3 図

(a)

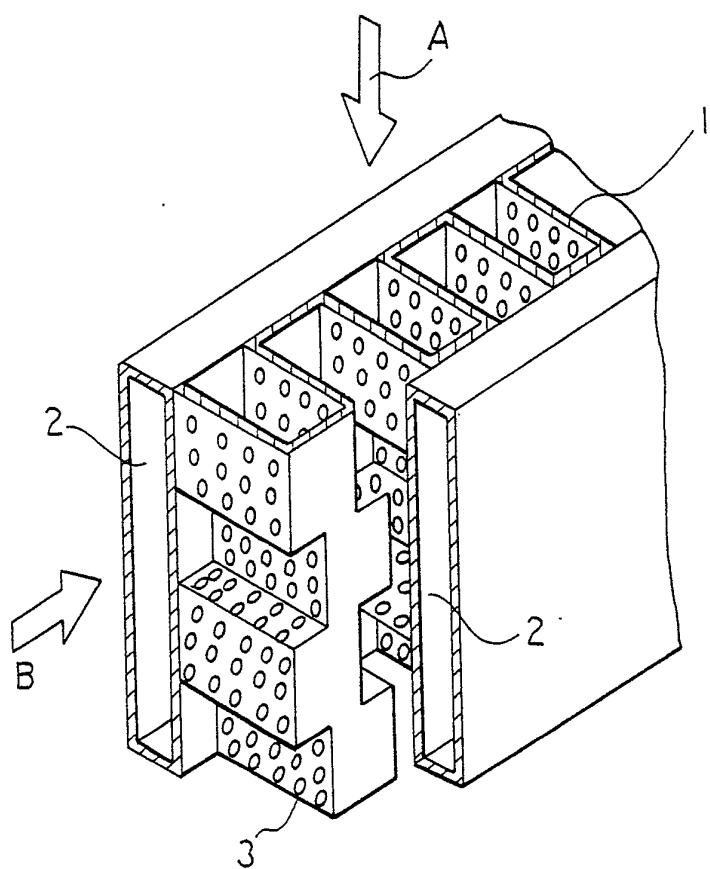


(b)

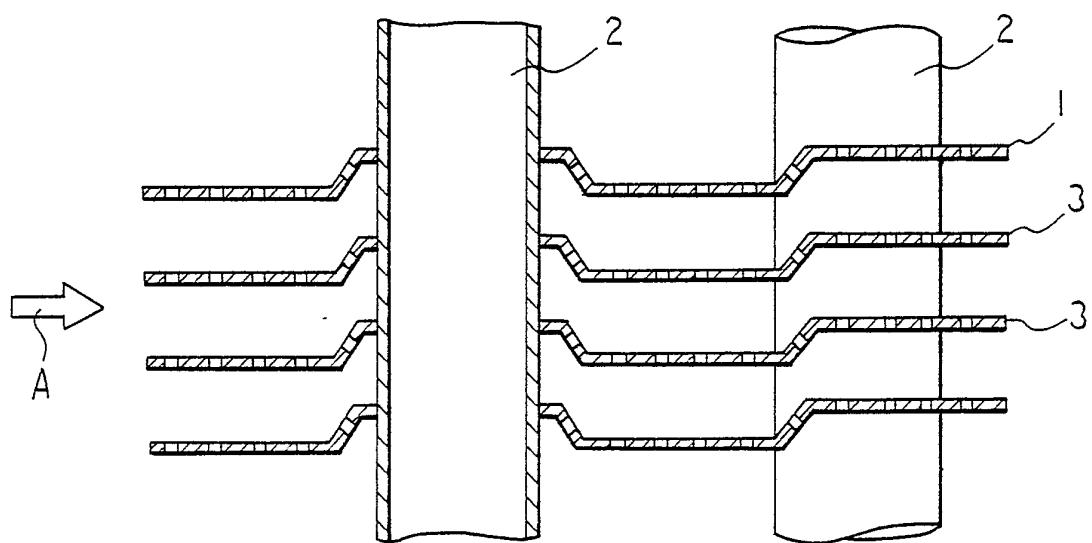


3/7

第 4 図

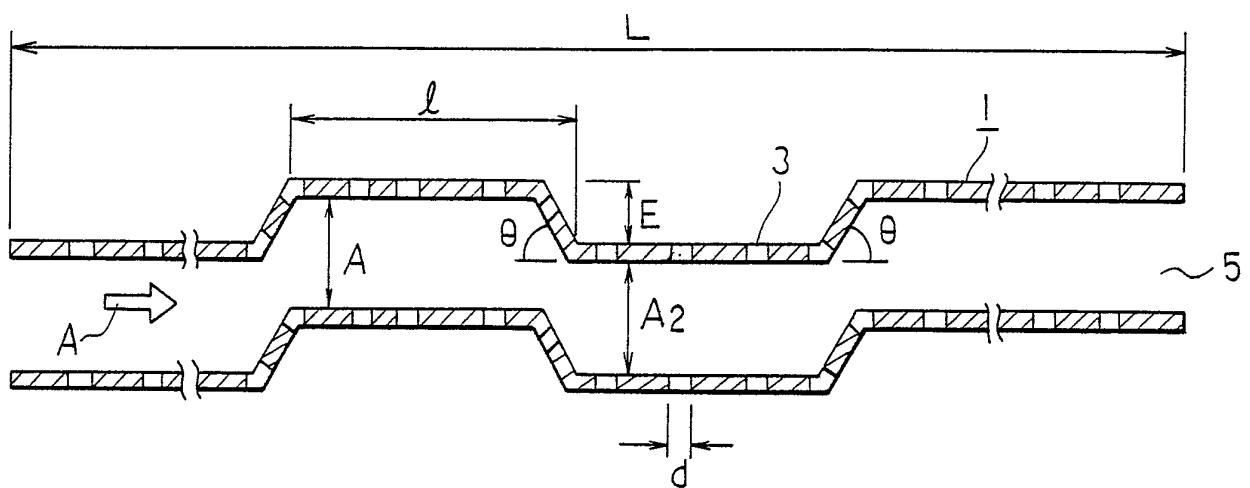


第 5 図

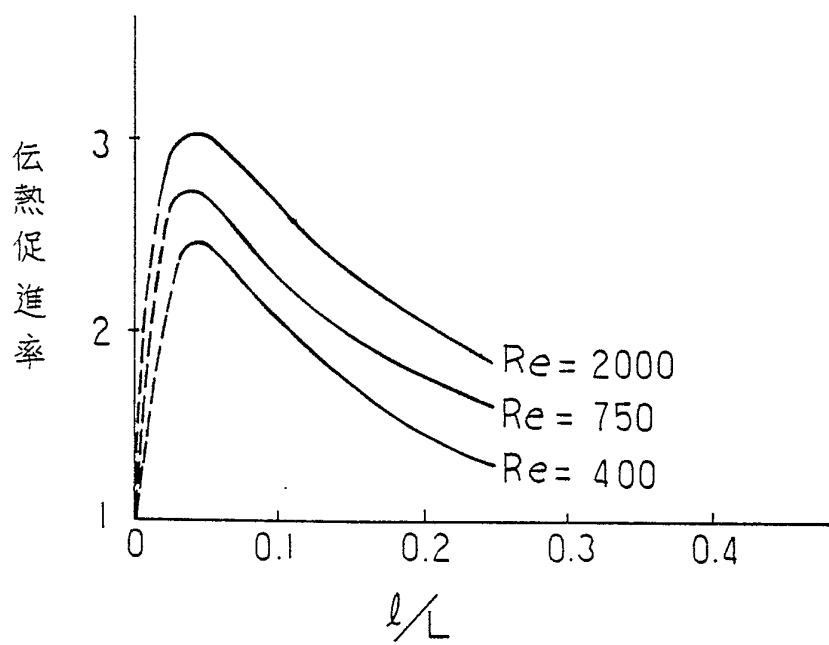


4/  
7

第 6 図

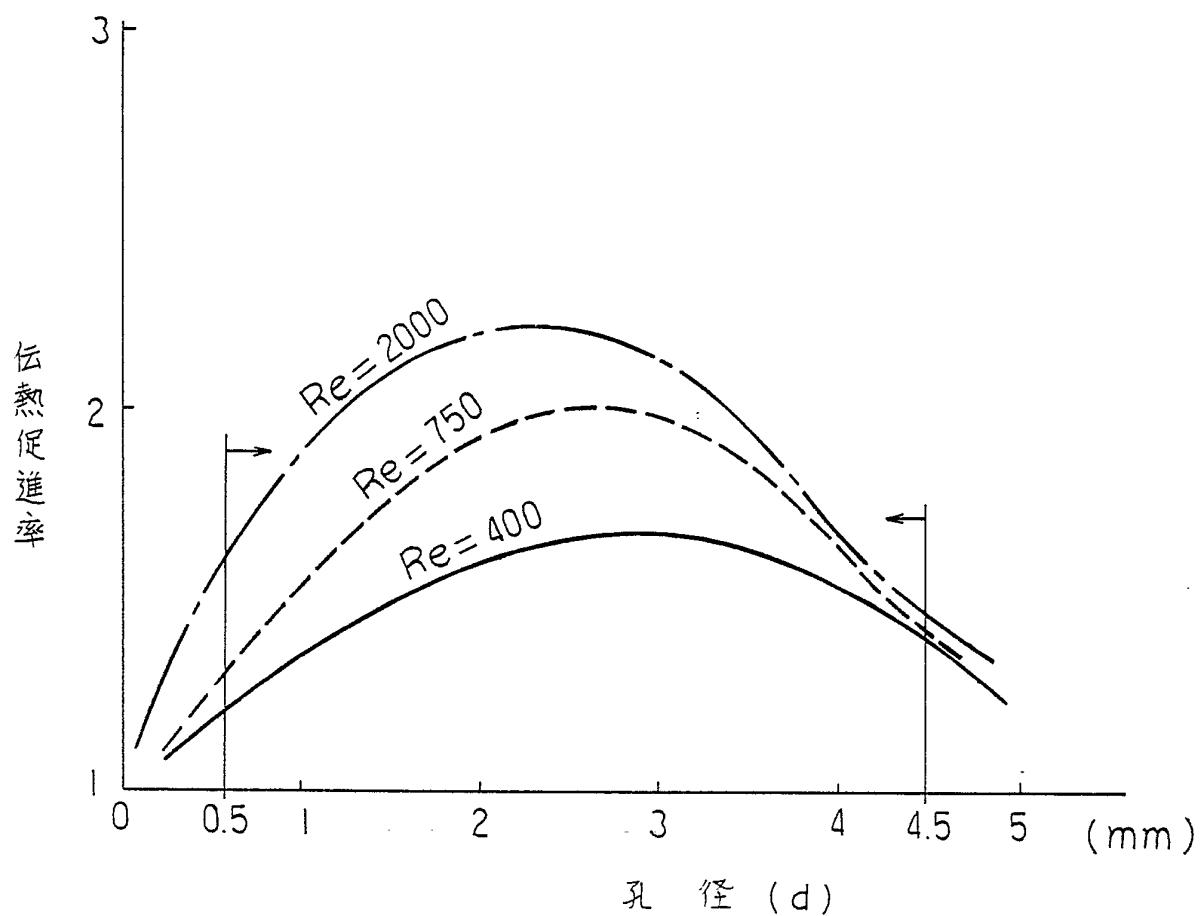


第 7 図

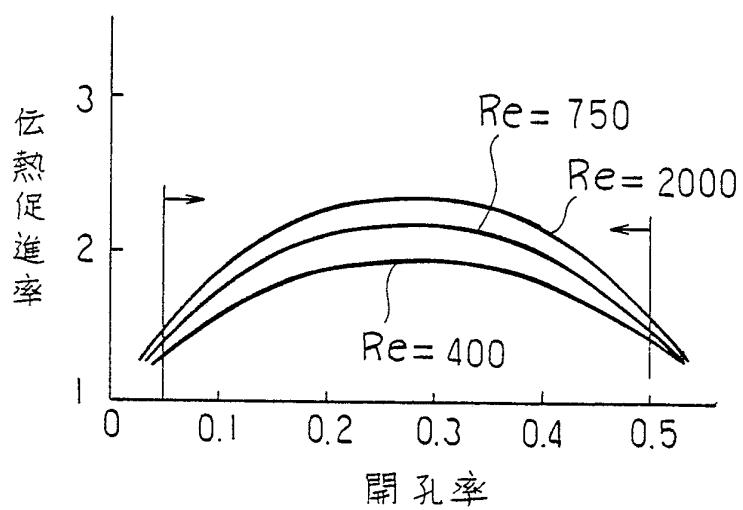


5/7

第 8 図

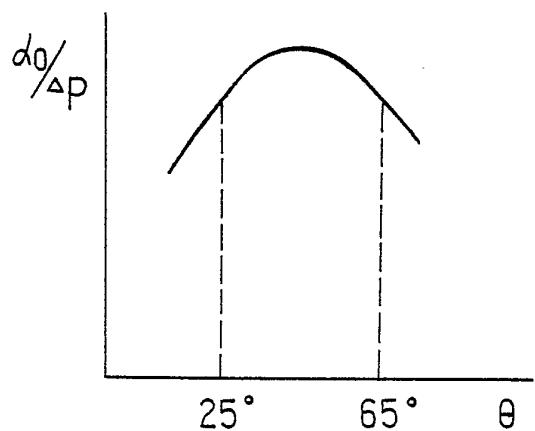


第 9 図

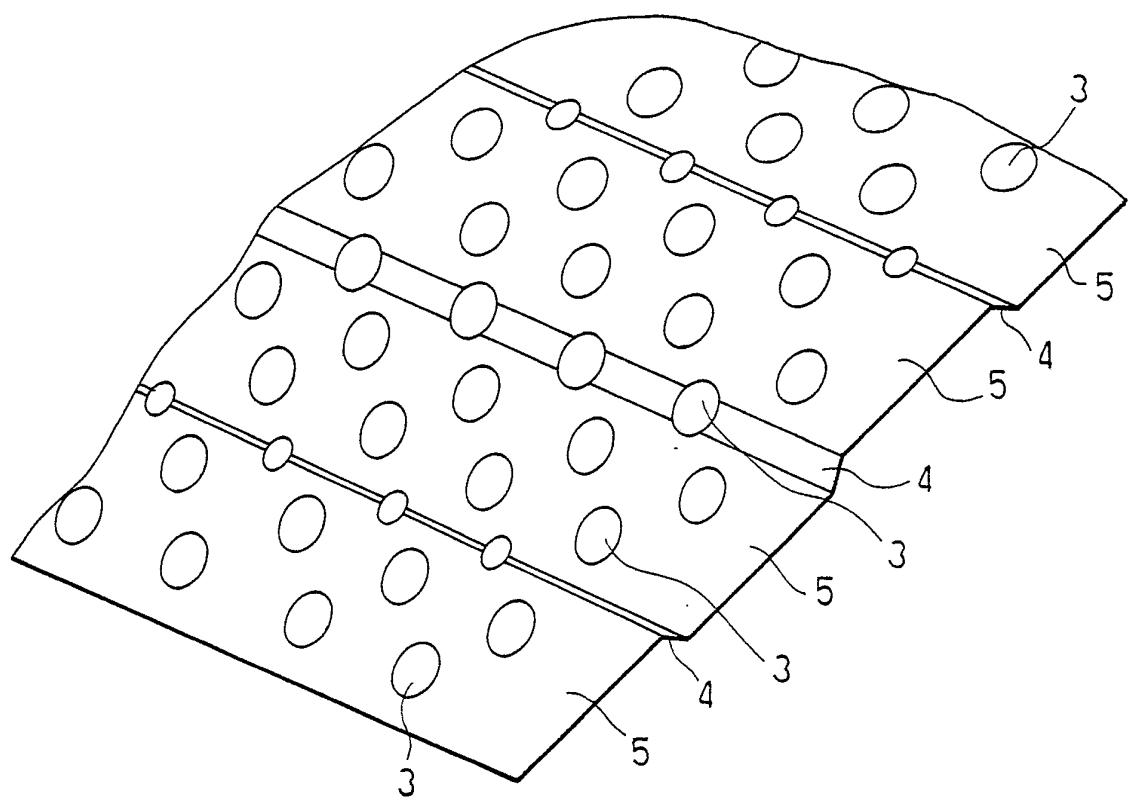


6/<sub>7</sub>

第 10 図

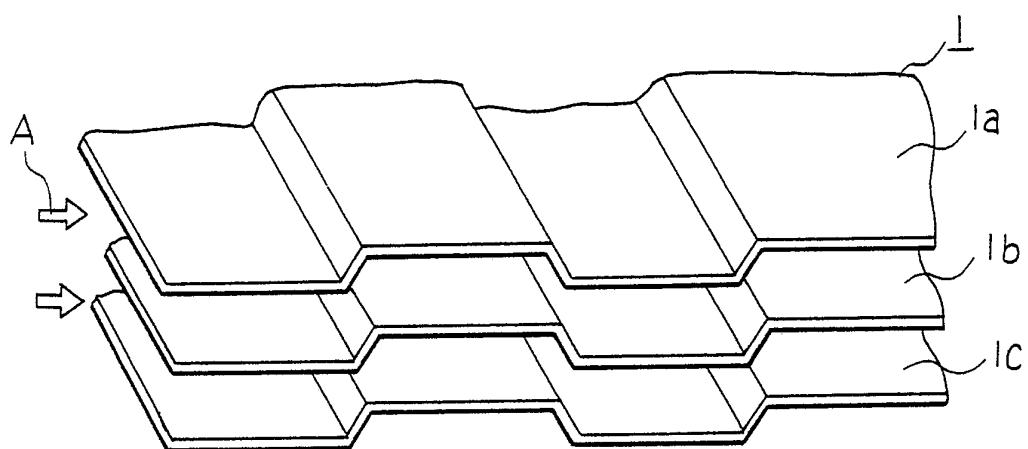


第 11 図

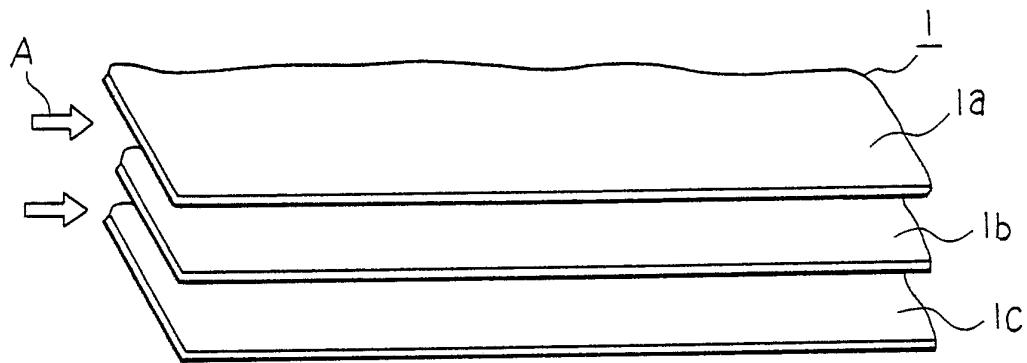


7  
7

第 12 図



第 13 図



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/JP86/00520

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (if several classification symbols apply, indicate all) <sup>1)</sup>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC <b>Int.Cl<sup>4</sup> F28F1/30, F28F1/32, F28F3/02, F28F13/06</b>		
<b>II. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum Documentation Searched <sup>4</sup>		
Classification System	Classification Symbols	
IPC	<b>F28F1/30, F28F1/32, F28F3/02-3/06, F28F13/06</b>	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched <sup>5</sup>		
<b>Jitsuyo Shinan Koho 1932 - 1986 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1972 - 1986</b>		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT<sup>14</sup></b>		
Category <sup>6</sup>	Citation of Document, <sup>15</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>16</sup>	Relevant to Claim No. <sup>18</sup>
P	JP, A, 61-143697 (Mitsubishi Electric Corporation) 1 July 1986 (01. 07. 86) (Family: none)	1-10
Y	JP, U, 60-148884 (Fuji Heavy Industries, Ltd.) 3 October 1985 (03. 10. 85) (Family: none)	1-6, 8-10
X	JP, U, 52-131656 (Daikin Industries, Ltd.) 6 October 1977 (06. 10. 77) (Family: none)	1, 4-10
<p>* Special categories of cited documents:<sup>16</sup></p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date of the Actual Completion of the International Search <sup>17</sup>	Date of Mailing of this International Search Report <sup>18</sup>	
<b>December 17, 1986 (17.12.86)</b>	<b>January 12, 1987 (12. 01. 87)</b>	
International Searching Authority <sup>19</sup>	Signature of Authorized Officer <sup>20</sup>	
<b>Japanese Patent Office</b>		

## 国際調査報告

国際出願番号PC1/JP 86/ 00520

## I. 発明の属する分野の分類

国際特許分類 (IPC) Int. CL\*

F 28 F 1/30, F 28 F 1/32, F 28 F 3/02,  
F 28 F 13/06

## II. 国際調査を行った分野

調査を行った最小限資料

分類体系	分類記号
IPC	F 28 F 1/30, F 28 F 1/32 F 28 F 3/02-3/06, F 28 F 13/06

最小限資料以外の資料で調査を行ったもの

日本国実用新案公報 1932-1986年

日本国公開実用新案公報 1972-1986年

## III. 関連する技術に関する文献

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	請求の範囲の番号
P	J P, A, 61-143697 (三菱電機株式会社) 1. 7月. 1986 (01. 07. 86) (ファミリーなし)	1-10
Y	J P, U, 60-148884 (富士重工業株式会社) 3. 10月. 1985 (03. 10. 85) (ファミリーなし)	1-6, 8-10
X	J P, U, 52-131656 (ダイキン工業株式会社) 6. 10月. 1977 (06. 10. 77) (ファミリーなし)	1, 4-10

## ※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」先行文献ではあるが、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の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の文献

## IV. 認証

国際調査を完了した日  17. 12. 86	国際調査報告の発送日  12. 01. 37
国際調査機関  日本国特許庁 (ISA/JP)	権限のある職員  特許庁審査官  宮本昭男