

(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
2012年9月7日(07.09.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/117440 A1

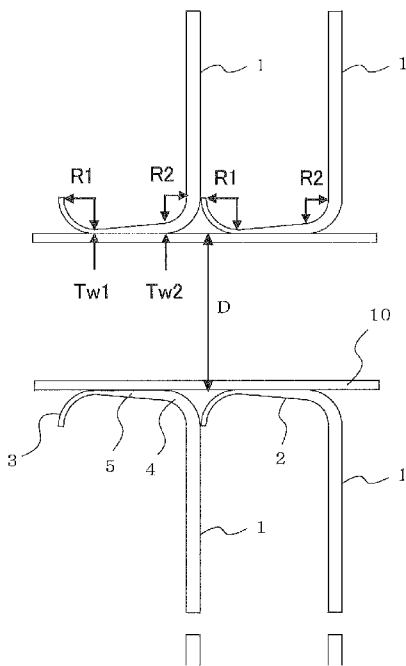
- (51) 国際特許分類:
F28F 1/32 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/001170
- (22) 国際出願日: 2011年3月1日(01.03.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (Mitsubishi Electric Corporation) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 李 相武 (LEE, Sangmu) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 高木 昌彦 (TAKAGI, Masahiko) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 石橋 晃 (ISHIBASHI, Akira) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 松田 拓也 (MATSUDA, Takuya) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 小林 久夫, 外 (KOBAYASHI, Hisao et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目19番10号第6セントラルビルきさ特許商標事務所 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, 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, JP, 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, 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, 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 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

[続葉有]

(54) Title: HEAT EXCHANGER, REFRIGERATOR WITH THE HEAT EXCHANGER, AND AIR CONDITIONER WITH THE HEAT EXCHANGER

(54) 発明の名称: 熱交換器及びこの熱交換器を備えた冷蔵庫、空気調和機

[図1]



(57) Abstract: A fin tube type heat exchanger comprising heat transfer pipes (10) which are arranged parallel to each other and plate-shaped fins (1) which are provided so as to be perpendicular to the heat transfer pipes (10), the plate-shaped fins (1) comprising fin collars (2) through which the heat transfer pipes (10) are passed and with which the heat transfer pipes (10) are in contact. Each of the fin collars (2) has bends provided at both the refrled section (3) and the root section (4) of the fin collar (2), and a flat intermediate section (5) is formed between both the bends. The thickness (Tw1) of the refrled section (3) is set to be less than the thickness (Tw2) of the root section (4). The radius (R1) of the bend at the refrled section (3) is set to be greater than the radius (R2) of the bend at the root section (4). The ratio (Tw1/R1) between the radius (R1) of the bend at the refrled section (3) and the thickness (Tw1) of the refrled section (3) is set to be greater than or equal to half the ratio (Tw2/R2) between the radius (R2) of the bend at the root section (4) and the thickness (Tw2) of the root section (4).

(57) 要約: 平行に、配置した複数の伝熱管10と、伝熱管10に対して直交して設けられた複数の板状フィン1とを備え、板状フィン1の伝熱管10が挿通されるフィンカラー2に伝熱管10を接触させてなるフィンチューブ型の熱交換器であって、前記フィンカラー2は、フィンカラー2のリフレア部3と根元部4に曲げ部が設けられてこれら両曲げ部の間に平坦な中間部5が形成され、リフレア部3の厚さTw1は根元部4の厚さTw2より薄く形成され、リフレア部3の曲げ部の半径R1は根元部4の曲げ部の半径R2より大きく形成されて、リフレア部3の曲げ部の半径R1と厚さTw1との比率(Tw1/R1)が根元部4の曲げ部の半径R2と厚さTw2との比率(Tw2/R2)の2分の1以上になるように構成される。

WO 2012/117440 A1

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, 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：

熱交換器及びこの熱交換器を備えた冷蔵庫、空気調和機

技術分野

[0001] 本発明は、例えば冷蔵庫や空気調和機などに使用される熱交換器、及びこの熱交換器を備えた冷蔵庫、空気調和機に関するものである。

背景技術

[0002] 従来の冷蔵庫や空気調和機に使用される熱交換器に、フィンチューブ型熱交換器と呼ばれるものがある。この熱交換器は、一定の間隔で配置されてその間を気体（空気）が流れる板状フィンと、この板状フィン（以下、単にフィンという）に直交して挿入され、内部に冷媒が流れる伝熱管とにより構成されている。このようなフィンチューブ型熱交換器の伝熱性能に影響を与える因子としては、冷媒と伝熱管との間の冷媒側熱伝達率、伝熱管とフィンとの間の接触熱伝達率、及び空気とフィンとの間の空気側熱伝達率が知られている。

[0003] 冷媒と伝熱管との間の冷媒側熱伝達率を向上するために、伝熱管の面積拡大と冷媒の攪拌効果が得られる伝熱管の内面溝付により、管内性能が促進されている。また、空気とフィンとの間の空気側熱伝達率を促進するために、隣接する伝熱管の間にフィンに切り起こしによるスリット群を設けている。このスリット群は、スリットの側端部が風向きに対して対向するように設けられており、その側端部において空気流の速度境界層及び温度境界層を薄くすることにより、伝熱促進が行われ熱交換能力が増大するとされている。また、伝熱管とフィンとの間の接触熱伝達率は、伝熱管とフィンとの間の接触状態に影響される。

[0004] 例えば、図8に示すように伝熱管10を拡管してフィン1に固定する際、伝熱管10の外面とフィン1の間には、伝熱管10の外面のうねりによる隙間、フィンカラー2の中間部の変形による隙間、フィン1とフィン1との

間の隙間などが発生する。この隙間による接触熱伝達率の低下は、熱交換器全体の5%程度であると考えられている（例えば非特許文献1参照）。

- [0005] そこで、このような隙間を少なくして、接触熱伝達率を向上するために、例えば、図9に示すように、フィン1の伝熱管10が挿入されるフィンカラー2に3つ以上の曲げRを設け、されにそれぞれの曲げRを滑らかに接続させ、全体的にフィンカラー2の形状を伝熱管5側に凸とし、ストレート部分が存在しないようにする技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特許第3356151号公報（特許請求の範囲、図1）
- [0007] 非特許文献1：中田、「空調用熱交換器における最適設定と経済性」、機械の研究、1989、第41巻、第9号、p. 1005-1011

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] しかしながら、上述の従来技術には以下に示すような問題点がある。特許文献1に記載の技術では、フィンカラー2に3つ以上の曲げRを設け、さらにそれぞれの曲げRを滑らかに接続させ、全体的にフィンカラー2の形状を伝熱管5側に凸とし、ストレート部分が存在しないため、曲げR成型加工の不良により、伝熱管5をフィンカラー2に挿入する際、挿入力の増加を招き、量産コストの増加となり、目的とする伝熱性能が得られないという問題があった。
- [0009] 本発明は、上記の課題を解決するためになされたもので、伝熱管とフィンのフィンカラーとの接触熱抵抗を低減することにより、熱交換能力を増大することのできる熱交換器及びこの熱交換器を備えた冷蔵庫、空気調和機を提供することを目的としたものである。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明は、平行に配置した複数の伝熱管と、該伝熱管に対して直交して設けられた複数の板状フィンとを備え、前期板状フィンの前記伝熱管が挿通されるフィンカラーに前記伝熱管を接触させてなるフィンチューブ型の熱交換器であって、

前記フィンカラーは、該フィンカラーのリフレア部と根元部に曲げ部が設けられてこれら両曲げ部の間に平坦な中間部が形成され、前記リフレア部の厚さは前記根元部の厚さより薄く形成され、前記リフレア部の曲げ部の半径は前記根元部の曲げ部の半径より大きく形成されて、前記リフレア部の曲げ部の半径と前記厚さとの比率が前記根元部の曲げ部の半径と前記厚さとの比率の2分の1以上になるように構成されたものである。

[0011] また、本発明に係る冷蔵庫又は空気調和機は、上記の熱交換器を備えたものである。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、伝熱管とフィンのフィンカラーとの接触熱抵抗が低減し、熱交換能力を増大することのできる熱交換器及びこの熱交換器を備えた冷蔵庫、空気調和機を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の実施の形態1に係る熱交換器の要部の拡大断面図である。

[図2]実施の形態1に係る熱交換器の製造方法の説明図である。

[図3]実施の形態1に係る熱交換器のフィンカラーの曲げ部の半径と厚さとの比率と、熱交換率との関係を示す線図である。

[図4]実施の形態1に係る熱交換器のフィンカラーの曲げ部の半径と厚さとの比率と、熱交換率との関係を示す線図である。

[図5]本発明の実施の形態2に係る熱交換器の要部の拡大図、及び伝熱管の断面図である。

[図6]実施の形態2に係る熱交換器のフィンカラーの厚さ、伝熱管の外径及び伝熱管の内部突起の条数の関係式と、熱交換率との関係を示す線図である。

[図7]実施の形態2に係る熱交換器のフィンカラーの厚さ、伝熱管の外径及び

伝熱管の内部突起の条数の関係式と、熱交換率との関係を示す線図である。

[図8]従来のフィンチューブ型熱交換器の要部の拡大断面図である。

[図9]図8のフィンの説明図である。

発明を実施するための形態

[0014] [実施の形態1]

図1は本発明の実施の形態1に係る熱交換器の拡管後の要部の拡大断面図である。図1において、1は銅合金又はアルミニウム合金などの耐熱性金属板からなる（他の実施の形態においても同様である）フィンで、フィン1と直交して、銅若しくは銅合金又はアルミニウム若しくはアルミニウム合金などの金属材料からなる（他の実施の形態においても同様である）伝熱管10が設けられている。

[0015] 図2(a), (b)は、本発明の実施の形態1に係る熱交換器の製造方法を示す説明図である。

熱交換器を製造するにあたっては、まず、各伝熱管10をそれぞれ長手方向の中央部で所定の曲げピッチでヘアピン状に曲げ加工し、複数のヘアピン管を製作する。ついで、これらのヘアピン管を所定の間隔をおいて相互に平行に配置した複数枚のフィン1のフィンカラー2の間に挿通し、その後、図2(a)に示すように、ヘアピン管内に拡管玉15をロッド16により押し込む機械拡管方式、又は図2(b)に示すように、ヘアピン管内に拡管玉15を流体17により押し込む液圧拡管方式によりヘアピン管を拡管して、各フィン1とヘアピン管、すなわち伝熱管10とを接合する。こうしてフィンチューブ型熱交換器が製造される。

[0016] このようにして製造された熱交換器は、平行に配置された複数の伝熱管10と、伝熱管10に対して直交する複数のフィン1とを備え、フィン1の伝熱管10が挿通されるフィンカラー2に伝熱管10を接触させるようにしたものである。

フィンカラー2の形状は、リフレア部3と根元部4に半径R1, R2の円弧状の曲げ部を設け、リフレア部3の厚さ T_{w1} が根元部4の厚さ T_{w2} よ

り薄く形成され、リフレア部3の曲げ部の半径 R_1 と厚さ T_{w1} との比率（ T_{w1}/R_1 ）が、根元部4の曲げ部の半径 R_2 と厚さ T_{w2} との比率（ T_{w2}/R_2 ）の2分の1以上になっている。なお、リフレア部3と根元部4の曲げ部の間には外面側が平坦な中間部5が設けられ、全体としてほぼJ字状に形成されている。

[0017] この場合、フィンカラー2のリフレア部3の曲げ部の半径 R_1 を、根元部4の曲げ部の半径 R_2 より大きく形成すると、伝熱管10の拡管後に、前側のフィン1のフィンカラー2の根元部4と、後側のフィン1のフィンカラー2のリフレア部3との接触面積が増加して接触熱抵抗が低下し、熱交換能力が増加する。

[0018] 図3、図4はフィンカラー2のリフレア部3と根元部4の曲げ部の半径 R_1 、 R_2 と厚さ T_{w1} 、 T_{w2} との比率と、熱交換率との関係を示す線図である。

フィンカラー2のリフレア部3の曲げ部の半径 R_1 は、リフレア部3の厚さ T_{w1} と密接な関係があり、リフレア部3の曲げ部の半径 R_1 を大きくする場合は、リフレア部3の厚さ T_{w1} も厚くしなければならない。フィンカラー2のリフレア部3の曲げ部の半径 R_1 が大きくなっているときに、リフレア部3の厚さ T_{w1} が薄くなるとリフレア部3に応力が集中し、中間部5と伝熱管10との接触面圧が低下して接触熱抵抗が増加し、熱交換能力が低下する。

[0019] また、フィンカラー2のリフレア部3の曲げ部の半径 R_1 と厚さ T_{w1} との比率（ T_{w1}/R_1 ）が、根元部4の曲げ部の半径 R_2 と厚さ T_{w2} の比率（ T_{w2}/R_2 ）の2分の1以下であると、前側のフィン1のフィンカラー2の根元部4と、後側のフィン1のフィンカラー2のリフレア部3との接触面圧が低下し、フィンカラー2の中間部5と伝熱管10との接触面圧が低下して接触熱抵抗が増加して、熱交換能力が低下する。

[0020] したがって、フィンカラー2のリフレア部3の曲げ部の半径 R_1 と厚さ T_{w1} との比率（ T_{w1}/R_1 ）が、根元部4の曲げ部の半径 R_2 と厚さ T_{w2}

2との比率 ($T_w 2 / R 2$) に対して、0.6以上であることが望ましい。

[0021] [実施の形態2]

図5は本発明の実施の形態2に係る熱交換器の要部の拡大断面図、及び伝熱管の断面図である。なお、実施の形態1と同じ部分には、これと同じ符号が付してある。

図において、1は銅合金又はアルミニウム合金などの耐熱性金属板からなるフィンで、フィン1と直交して、銅若しくは銅合金又はアルミニウム若しくはアルミニウム合金などの金属材料からなり、内周面の軸方向に複数の内面突起11が設けられた伝熱管10が設けられている。

[0022] 本実施の形態に係る熱交換器は、フィン1のフィンカラー2のリフレア部3と根元部4に曲げ部を設け、リフレア部3の曲げ部の半径R1と厚さ $T_w 1$ との比率 ($T_w 1 / R 1$) が、根元部4の曲げ部の半径R2と厚さ $T_w 2$ との比率 ($T_w 2 / R 2$) の2分の1以上になるように形成され、また、外径Dの伝熱管10の円周の長さ ($3.14 \times D$) と内面突起11の合計条数Nとの比率 ($3.14 \times D / N$) に、フィンカラー2の中間部5の平均厚さ ($(T_w 1 + T_w 2) / 2$) とフィンカラー2の根元部4の厚さ $T_w 2$ との比率 ($((T_w 1 + T_w 2) / 2) / T_w 2$) を乗じた関係式 ($3.14 \times D / N$) $\times ((T_w 1 + T_w 2) / 2) / T_w 2$ が、0.26以上0.34以下であるように構成したものである。

[0023] 次に、本実施の形態における数値限定の理由について説明する。

図6、図7は、フィン1のフィンカラー2の厚さ T_w 、伝熱管10の外径D、及び伝熱管10の内面突起11の条数Nとの関係式と、熱交換率(%)との関係を示す線図である。

図6、図7に示すように、熱交換器の熱交換能力を維持するためには、外径Dの伝熱管10の円周長さ ($3.14 \times D$) と内面突起11の条数Nとの比率 ($3.14 \times D / N$) に、フィンカラー2の中間部5平均厚さ ($T_w 1 + T_w 2$) / 2と、フィンカラー2の根元部4との厚さ $T_w 2$ との比率 ($(T_w 2 + T_w 1) / 2$) / $T_w 2$ を乗じた関係式 ($3.14 \times D / N$) \times

$((T_{w1} + T_{w2}) / 2) / T_{w2}$ が、0.26以上0.34以下であることが必要である。

[0024] 一方、外径Dの伝熱管10の円周長さ $(3.14 \times D)$ と内面突起11の条数Nとの比率 $(3.14 \times D / N)$ に、フィンカラー2の中間部5の平均厚さ $(T_{w1} + T_{w2}) / 2$ と根元部4の厚さ T_{w2} との比率 $((T_{w1} + T_{w2}) / 2) / T_{w2}$ を乗じた関係式 $(3.14 \times D / N) \times ((T_{w1} + T_{w2}) / 2) / T_{w2}$ が0.26未満になると、フィンカラー2の中間部5と伝熱管10との接触面圧が低下し、接触熱抵抗が増加して熱交換能力が低下する。

[0025] また、外径Dの伝熱管10の周囲長さ $(3.14 \times D)$ と内面突起11の条数Nとの比率 $(3.14 \times D / N)$ に、フィンカラー2の中間部5の平均厚さ $(T_{w1} + T_{w2}) / 2$ と根元部4の厚さ T_{w2} との比率 $((T_{w1} + T_{w2}) / 2) / T_{w2}$ を乗じた関係式 $(3.14 \times D / N) \times ((T_{w1} + T_{w2}) / 2) / T_{w2}$ が0.34を超えると、フィンカラー2の根元部4に応力が集中し、フィンカラー2の中間部5と伝熱管10との接触面圧が低下して接触熱抵抗が増加し、熱交換能力が低下する。

[0026] なお、外径Dの伝熱管10の円周長さ $(3.14 \times D)$ と内面突起11の条数Nとの比率 $(3.14 \times D / N)$ に、フィンカラー2の中間部5の平均厚さ $(T_{w1} + T_{w2}) / 2$ と根元部4の厚さ T_{w2} との比率 $((T_{w1} + T_{w2}) / 2) / T_{w2}$ を乗じた関係式 $(3.14 \times D / N) \times ((T_{w1} + T_{w2}) / 2) / T_{w2}$ が、0.27以上0.31以下になることが特に好ましい。

[0027] したがって、本実施の形態においては、外径Dの伝熱管10の円周長さ $(3.14 \times D)$ と内面突起11の条数Nとの比率 $(3.14 \times D / N)$ に、フィンカラー2の中間部5の平均厚さ $(T_{w1} + T_{w2}) / 2$ と根元部4の厚さ T_{w2} との比率 $((T_{w1} + T_{w2}) / 2) / T_{w2}$ を乗じた関係式 $(3.14 \times D / N) \times ((T_{w1} + T_{w2}) / 2) / T_{w2}$ が、0.26以上0.34以下の範囲になるようにする。

これにより、フィン1と伝熱管10との接触熱抵抗が低減し、熱交換能力が増大する。

[0028] [実施の形態3]

本実施の形態は、冷蔵庫又は空気調和機に実施の形態1又は2のいずれかに係る熱交換器を用いたものである。

これにより、熱交換器のフィン1と伝熱管10との接触抵抗が低減し、熱交換能力が増大した高効率の冷蔵庫又は空気調和機を得ることができる。

[0029] なお、上記の本発明に係る冷蔵庫及び空気調和機は、作動流体にHC単一冷媒又はHCを含む混合冷媒、R32、R410A、R407Cテトラフルオロプロペンと、このテトラフルオロプロペンよりも沸点の低いHFC系冷媒とからなる非共沸混合冷媒又は二酸化炭素等のいずれかの冷媒を用い、空気調和機においては蒸発器及び凝縮器の両者又はいずれか一方に本発明に係る熱交換器を用いたものである。

[0030] [実施例]

次に、本発明の実施例について、本発明の範囲から外れる比較例と比較して説明する。

表1に示すように、フィン1のフィンカラー2の根元部4の曲げ部の半径R2が0.3mm、厚さTw2が0.1mmで、リフレア部3の曲げ部の半径R1が0.4mm、厚さTw1が0.67mm又は0.09mmである熱交換器を製作した（実施例1及び実施例2）。

また、比較例として、フィン1のフィンカラー2の根元部4の曲げ部の半径R2が0.3mm、厚さTw1が0.1mmで、リフレア部3の曲げ部の半径R1が0.4mm、厚さTw2が0.05mm及び0.06mmの熱交換器を製作した（比較例1及び比較例2）。

[0031]

[表1]

	T _{w1} [mm]	R ₁ [mm]	T _{w2} [mm]	R ₂ [mm]	(T _{w1} /R ₁) / (T _{w2} /R ₂)	熱交換率 [%]
比較例 1	0.05	0.4	0.1	0.3	0.38	96
比較例 2	0.06	0.4	0.1	0.3	0.45	99
実施例 1	0.067	0.4	0.1	0.3	0.5	100.5
実施例 2	0.09	0.4	0.1	0.3	0.68	102

[0032] 表 1 から明らかなように、実施例 1 及び実施例 2 の熱交換器は、いずれも比較例 1 及び比較例 2 の熱交換器と比べて熱交換率が高く、接触熱伝達率が向上していた。

[0033] 次に、表 2 に示すように、フィン 1 のフィンカラー 2 の根元部 4 の曲げ部の半径 R₂ が 0.3 mm、厚さ T_{w2} が 0.1 mm で、リフレア部 3 の曲げ部の半径 R₁ が 0.5 mm、厚さ T_{w1} が 0.083 mm 及び 0.09 mm の熱交換器を製作した（実施例 3 及び実施例 4）。

また、比較例として、フィン 1 のフィンカラー 2 の根元部 4 の曲げ部の半径 R₂ が 0.3 mm、厚さ T_{w2} が 0.1 mm で、リフレア部 3 の曲げ部の半径 R₁ が 0.5 mm、厚さ T_{w1} が 0.06 mm 及び 0.07 mm の熱交換器を製作した（比較例 3 及び比較例 4）。

[0034] [表2]

	T _{w1} [mm]	R ₁ [mm]	T _{w2} [mm]	R ₂ [mm]	(T _{w1} /R ₁) / (T _{w2} /R ₂)	熱交換率 [%]
比較例 3	0.06	0.5	0.1	0.3	0.36	95
比較例 4	0.07	0.5	0.1	0.3	0.42	98
実施例 3	0.083	0.5	0.1	0.3	0.5	100.5
実施例 4	0.09	0.5	0.1	0.3	0.54	101.8

[0035] 表 2 から明らかなように、実施例 3 及び実施例 4 の熱交換器は、いずれも比較例 3 及び比較例 4 に比べて熱交換率が高く、接触熱伝達率が向上していた。

[0036] 次に、表 3 に示すように、フィン 1 のフィンカラー 2 のリフレア部 3 の厚さ T_{w1} が 0.07 mm、根元部 4 の厚さ T_{w2} が 0.1 mm で、伝熱管 1

0の外径Dが7mm、内面突起11の条数Nが55及び72の熱交換器を製作した（実施例5及び実施例6）。

また、比較例として、フィン1のフィンカラー2のリフレア部3の厚さTw1が0.07mm、根元部4の厚さTw2が0.1mmで、伝熱管10の外径Dが7mm、内面突起11の条数Nが45、50及び80の熱交換器を製作した（比較例5、比較例6及び比較例7）。

[0037] [表3]

	外径D [mm]	条数N [-]	Tw1 [mm]	Tw2 [mm]	$3.14 \times \text{外径}(D) / \text{条数}(N) \times ((Tw1+Tw2)/2) / Tw2$	熱交換率 [%]
比較例5	7	45	0.07	0.1	0.42	92
比較例6	7	50	0.07	0.1	0.37	97
比較例7	7	80	0.07	0.1	0.23	97
実施例5	7	55	0.07	0.1	0.34	101
実施例6	7	72	0.07	0.1	0.26	101.5

[0038] 表3から明らかなように、実施例5及び実施例6の熱交換器は、いずれも比較例5、比較例6及び比較例7の熱交換器と比べて熱交換率が高く、接触熱伝達率が向上していた。

[0039] さらに、表4に示すように、フィン1のフィンカラー2のリフレア部3の厚さTw1が0.09mm、根元部4の厚さTw2が0.1mmで、伝熱管10の外径Dが7mm、内面突起11の条数Nが60及び80の熱交換器を製作した（実施例7及び実施例8）。

また、比較例として、フィン1のフィンカラー2のリフレア部3の厚さTw1が0.09mm、根元部4の厚さTw2が0.1mmで、伝熱管10の外半径Dが7mm、内面突起11の条数Nが50、55及び85の熱交換器を製作した（比較例8、比較例9及び比較例10）。

[0040]

[表4]

	外径D [mm]	条数N [-]	T _{w1} [mm]	T _{w2} [mm]	$3.14 \times \text{外径}(D) / \text{条数}(N) \times ((T_{w1} + T_{w2}) / 2) / T_{w2}$	熱交換率 [%]
比較例 8	7	50	0.09	0.1	0.41	91
比較例 9	7	55	0.09	0.1	0.37	97
比較例 10	7	85	0.09	0.1	0.24	98
実施例 7	7	60	0.09	0.1	0.34	101
実施例 8	7	80	0.09	0.1	0.26	101.5

[0041] 表 4 から明らかなように、実施例 7 及び実施例 8 の熱交換器は、いずれも比較例 8、比較例 9 及び比較例 10 の熱交換器と比べて熱交換率が高く、接触熱伝達率が向上していた。

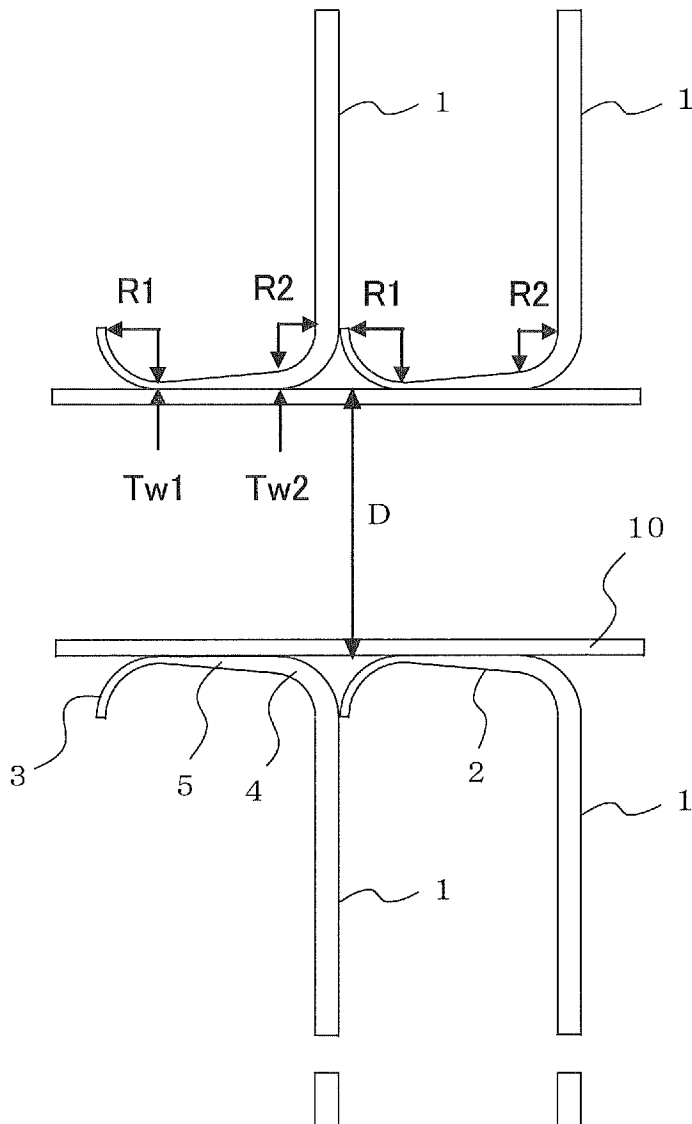
符号の説明

[0042] 1 フィン、2 フィンカラー、3 フィンカラーのリフレア部、4 フィンカラーの根元部、5 フィンカラーの中間部、10 伝熱管、11 内面突起、15 拡管玉、16 ロッド、17 流体。

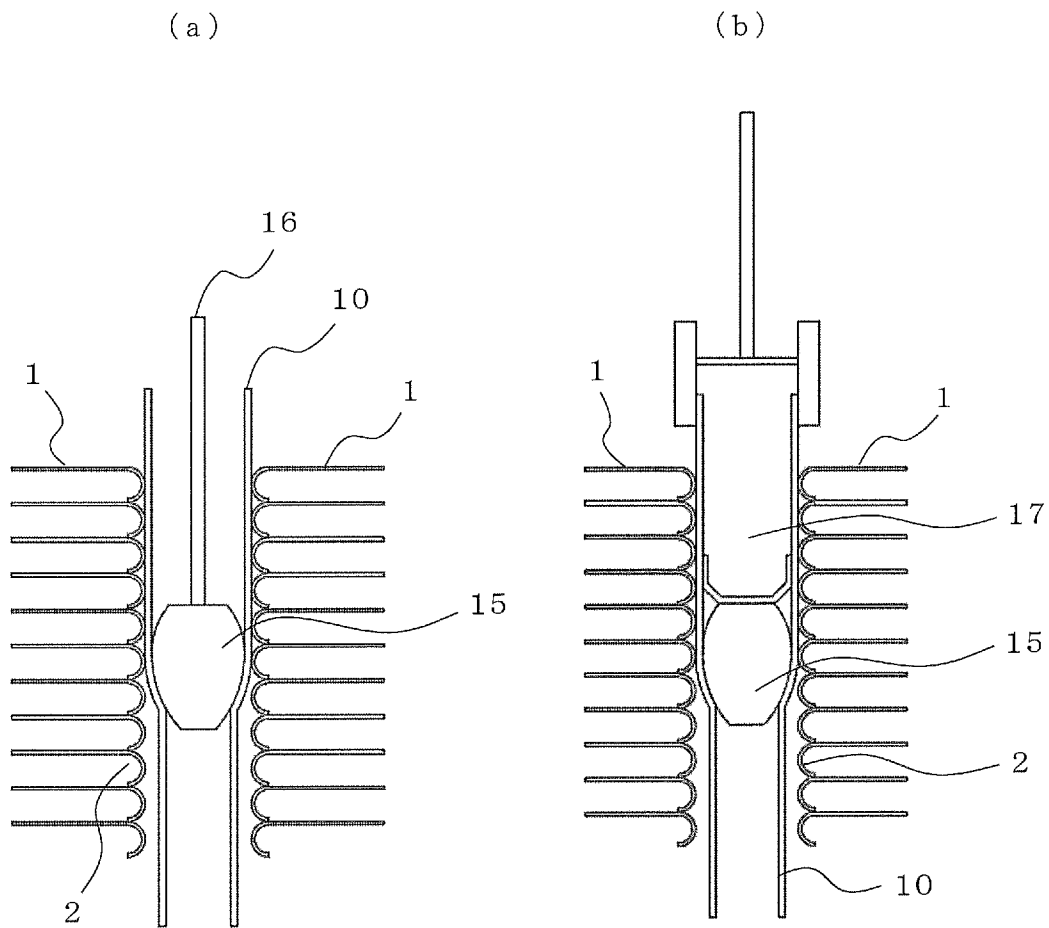
請求の範囲

- [請求項1] 平行に配置した複数の伝熱管と、該伝熱管に対して直交して設けられた複数の板状フィンとを備え、前記板状フィンの前記伝熱管が挿通されるフィンカラーに前記伝熱管を接触させてなるフィンチューブ型の熱交換器であって、
- 前記フィンカラーは、該フィンカラーのリフレア部と根元部に曲げ部が設けられてこれら両曲げ部の間に平坦な中間部が形成され、前記リフレア部の厚さは前記根元部の厚さより薄く形成され、前記リフレア部の曲げ部の半径は前記根元部の曲げ部の半径より大きく形成されて、前記リフレア部の曲げ部の半径と前記厚さとの比率が前記根元部の曲げ部の半径と前記厚さとの比率の2分の1以上になるように構成されていることを特徴とする熱交換器。
- [請求項2] 前記伝熱管を、その円周長さと内面突起の合計条数との比に、前記フィンカラーの中間部の平均厚さと該フィンカラーの根元部の厚さとの比を掛けた関係式の値が 0.26 以上 0.34 以下の範囲になるように形成したことを特徴とする請求項1記載の熱交換器。
- [請求項3] 前記請求項1又は2に記載の熱交換器を備えたことを特徴とする冷蔵庫。
- [請求項4] 前記請求項1又は2に記載の熱交換器を備えたことを特徴とする空気調和機。

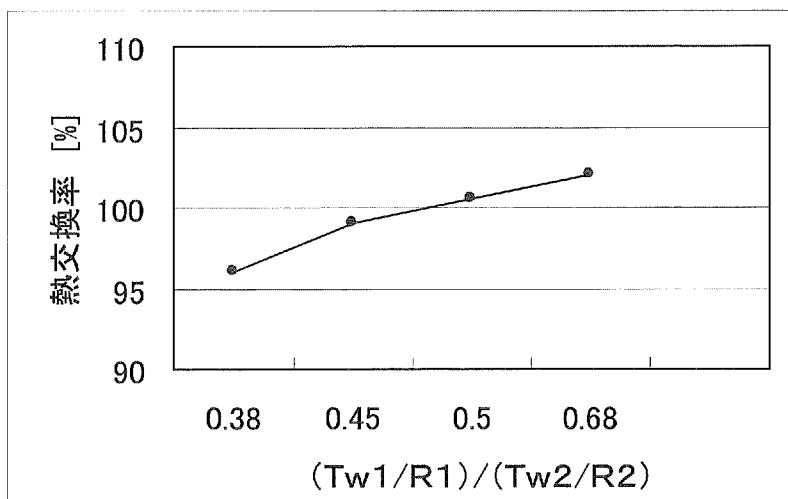
[図1]



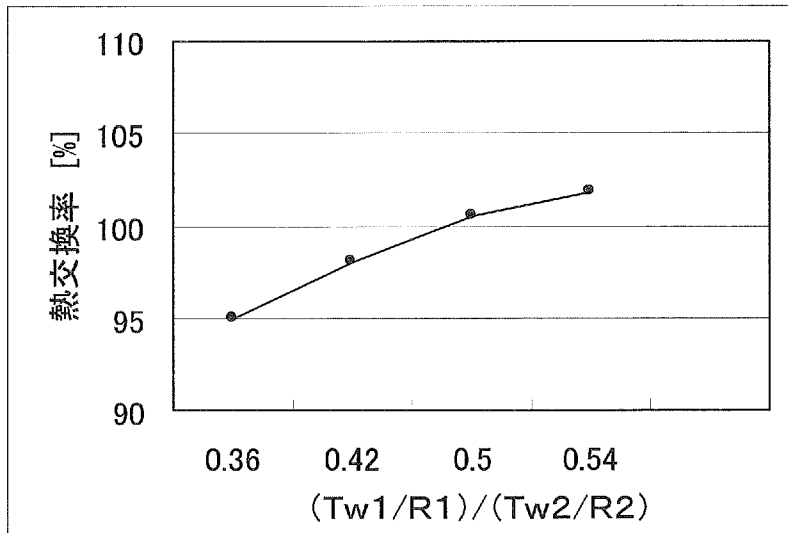
[図2]



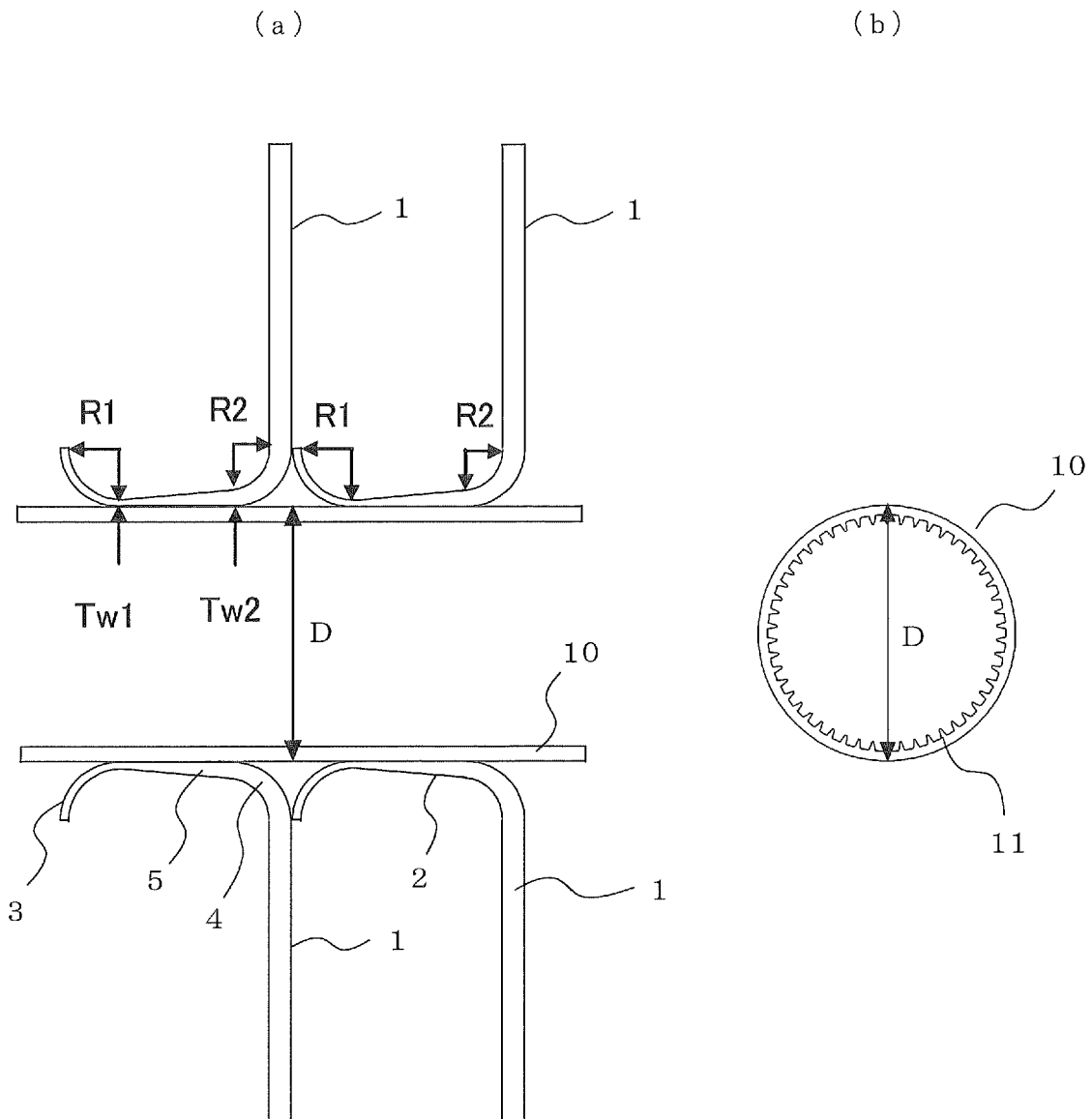
[図3]



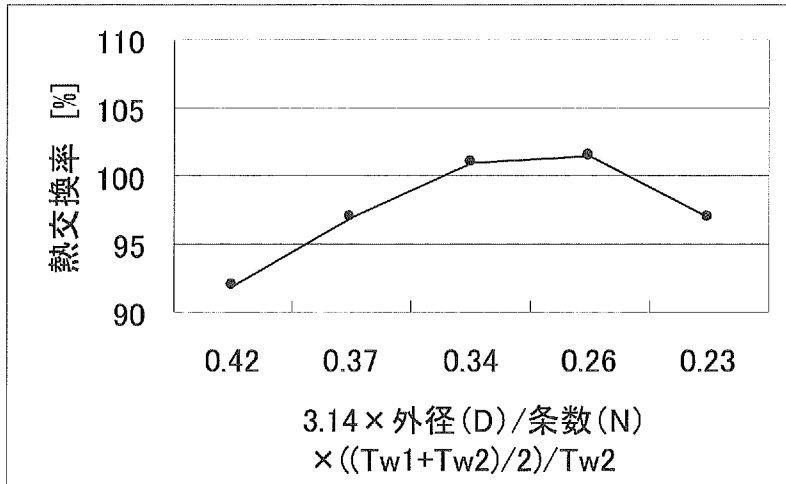
[図4]



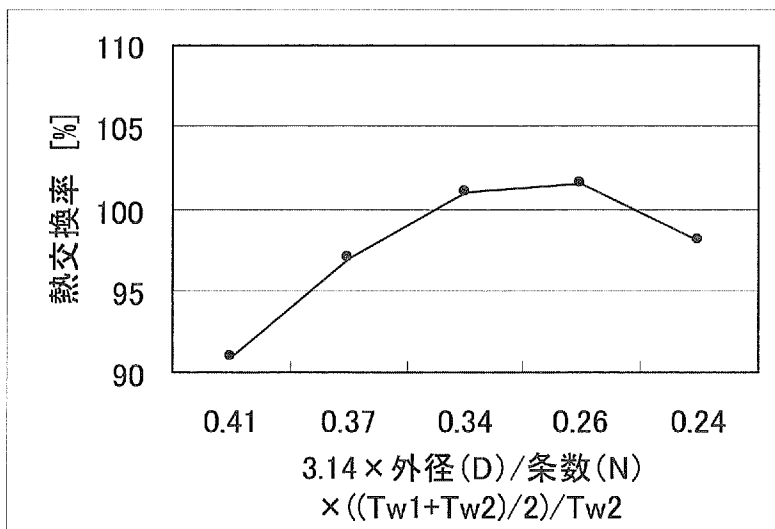
[図5]



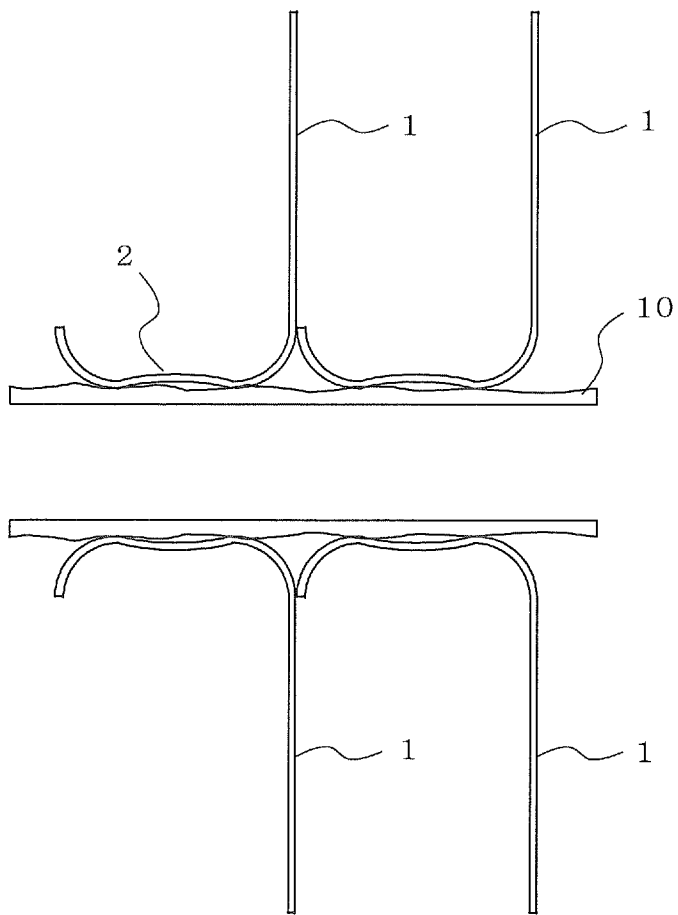
[图6]



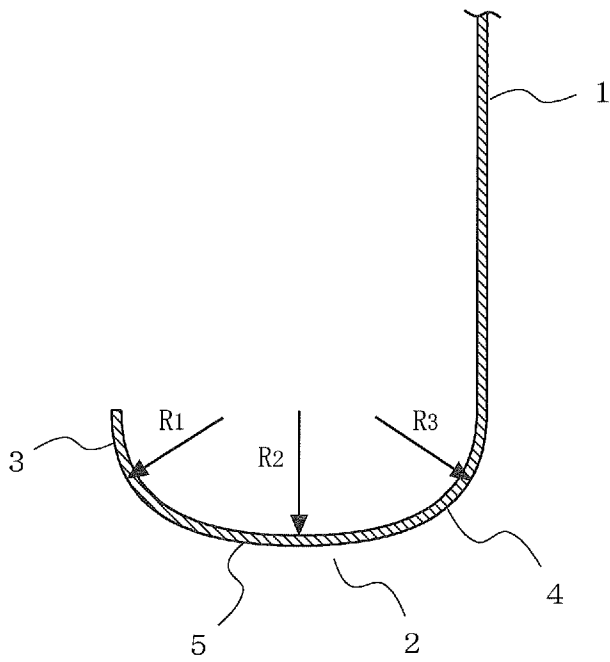
[图7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/001170

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F28F1/32 (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

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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	JP 2010-223578 A (Shanghai Jiao Tong University), 07 October 2010 (07.10.2010), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0052], [0053]; table 8, prior art examples 2, 3) & CN 101509741 A	1-4
Y	JP 62-124040 A (Hitachi, Ltd.), 05 June 1987 (05.06.1987), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

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
23 March, 2011 (23.03.11)

Date of mailing of the international search report
05 April, 2011 (05.04.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/001170

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 2005-134053 A (Sumitomo Light Metal Industries, Ltd.), 26 May 2005 (26.05.2005), entire text; all drawings (Family: none)	2
A	JP 2001-221587 A (Mitsubishi Electric Corp.), 17 August 2001 (17.08.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1
A	JP 2008-232499 A (Daikin Industries, Ltd.), 02 October 2008 (02.10.2008), entire text; all drawings & WO 2008/114773 A1	1
A	JP 4-81232 A (Hidaka Seiki Kabushiki Kaisha), 13 March 1992 (13.03.1992), entire text; all drawings & US 5159826 A & KR 10-1993-0011518 B	1
A	JP 4-123828 A (Hidaka Seiki Kabushiki Kaisha), 23 April 1992 (23.04.1992), entire text; all drawings & US 5159826 A & KR 10-1993-0011518 B	1
A	JP 2003-329385 A (Mitsubishi Electric Corp.), 19 November 2003 (19.11.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/001170

Claim 1 specifies "the ratio between the radius and said thickness of the bent section of said reflare section is one half or more of the ratio between the radius and said thickness of the bent section of said root section".

Generally speaking, "the ratio between A and B" is not "B/A" but "A/B".

If the reference characters (or symbols) in the specification are used, therefore, claim 1 specifies "the ratio (R1/Tw1) between the radius R1 and said thickness Tw1 of the bent section of said reflare section is one half or more of the ratio (R2/Tw2) between the radius R2 and said thickness Tw2 of the bent section of said root section".

On the other hand, the description supporting claim 1 specifies (in paragraph [0016]) "the ratio (Tw1/R1) between the radius R1 and the thickness Tw1 of the bent section of a reflare section 3 is one half or more of the ratio (Tw2/R2) between the radius R2 and the thickness Tw2 of the bent section of a root section 4".

Thus, claim 1 and the description fail to coincide, and the disclosure is not supported within the meaning of PCT Article 6.

Hence, this international search report has been prepared by assuming, from the description of the specification and the entire drawings (especially paragraphs [0016] and [0031] and fig. 3), that claim 1 defines "the ratio between said thickness of said reflare section and the radius of the bent section is one half or more of the ratio between said thickness and the radius of the bent section of said root section".

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F28F1/32(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. F28F1/32

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	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011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	JP 2010-223578 A (上海交通大学) 2010.10.07, 全文、全図 (特に、【0052】、【0053】、表8中の従来例2、3) & CN 101509741 A	1-4
Y	JP 62-124040 A (株式会社日立製作所) 1987.06.05, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 2005-134053 A (住友軽金属工業株式会社) 2005.05.26, 全文、全図 (ファミリーなし)	2

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、一般的な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

23.03.2011

国際調査報告の発送日

05.04.2011

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)

柿沼 善一

3M

3530

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

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 2001-221587 A (三菱電機株式会社) 2001.08.17, 全文、全図 (ファミリーなし)	1
A	JP 2008-232499 A (ダイキン工業株式会社) 2008.10.02, 全文、全図 & WO 2008/114773 A1	1
A	JP 4-81232 A (日高精機株式会社) 1992.03.13, 全文、全図 & US 5159826 A & KR 10-1993-0011518 B	1
A	JP 4-123828 A (日高精機株式会社) 1992.04.23, 全文、全図 & US 5159826 A & KR 10-1993-0011518 B	1
A	JP 2003-329385 A (三菱電機株式会社) 2003.11.19, 全文、全図 (ファミリーなし)	1

請求項1には、「・・・前記リフレア部の曲げ部の半径と前記厚さとの比率が前記根元部の曲げ部の半径と前記厚さとの比率の2分の1以上になるように構成されている・・・」と記載されている。

ところで、一般に、「AとBとの比率」とは、「 B/A 」ではなく、「 A/B 」である。

したがって、明細書中の符号（記号）を用いれば、請求項1は、「・・・前記リフレア部の曲げ部の半径 R_1 と前記厚さ T_{w1} との比率 (R_1/T_{w1}) が前記根元部の曲げ部の半径 R_2 と前記厚さ T_{w2} との比率 (R_2/T_{w2}) の2分の1以上になるように構成されている・・・」と特定されている。

一方、請求項1の裏付けとなる明細書には、「リフレア部3の曲げ部の半径 R_1 と厚さ T_{w1} との比率 (T_{w1}/R_1) が、根元部4の曲げ部の半径 R_2 と厚さ T_{w2} との比率 (T_{w2}/R_2) の2分の1以上になっている。」と記載されている（段落[0016]）。

このように、請求項1と明細書とは一致しておらず、PCT第6条の意味での裏付けを欠いている。

よって、請求項1は、明細書と図面全体の記載（特に、段落[0016]、[0031]、図3）から、「・・・前記リフレア部の前記厚さと曲げ部の半径との比率が前記根元部の前記厚さと曲げ部の半径との比率の2分の1以上になるように構成されている・・・」と特定されているものとして、この国際調査報告を作成した。