

(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
2011 年 8 月 11 日(11.08.2011)

PCT

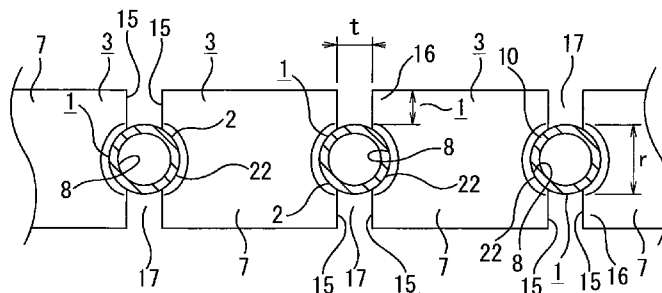
(10) 国際公開番号
WO 2011/096120 A1

- (51) 国際特許分類:
F28F 1/30 (2006.01) F28F 1/32 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/069768
- (22) 国際出願日: 2010 年 10 月 29 日(29.10.2010)
- (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 2010-022997 2010 年 2 月 4 日(04.02.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 臼井国際産業株式会社(USUI KOKUSAI SANGYO KAISHA, LTD.) [JP/JP]; 〒4118610 静岡県駿東郡清水町長沢 1 3 1 番地の 2 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 臼井 正一郎(USUI, Shouichirou) [JP/JP]; 〒4118610 静岡県駿東郡清水町長沢 1 3 1 番地の 2 臼井国際産業株式会社内 Shizuoka (JP). 近藤 啓明(KONDO, Hiroaki) [JP/JP]; 〒4118610 静岡県駿東郡清水町長沢 1 3 1 番地の 2 臼井国際産業株式会社内 Shizuoka (JP). 瀬川 久志(SEGAWA, Hisashi) [JP/JP]; 〒4118610 静岡県駿東郡清水町長沢 1 3 1 番地の 2 臼井国際産業株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 銀座総合特許事務所 (GINZA SOGO PATENT FIRM); 〒1040061 東京都中央区銀座 8 - 1 9 - 3 銀座竹葉亭ビル 9 階 特許業務法人 銀座総合特許事務所 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, 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, 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))

(54) Title: HEAT EXCHANGER

(54) 発明の名称: 熱交換器

[図11]



(57) Abstract: A heat exchanger wherein the pipe member is formed in a single stage to reduce the height of the heat exchanger in the thickness direction thereof to thereby enable the heat exchanger to be satisfactorily mounted below the floor of an automobile and wherein the pipe member is prevented from being broken by a stone flipped up by the automobile during running thereof. A heat exchanger comprises: fin members (3) formed as corrugated fins and having engagement recesses (8) formed in curved sections (6); and a pipe member (1) formed by connecting straight pipe sections (2) by U-shaped bend sections (5), the straight pipe sections (2) being arranged by means of the fin members (3). In a state in which the straight pipe sections (2) are engaged with the engagement recesses (8) of the fin members (3), the outer diameter of the pipe member (1) is in the range of 8 to 12 mm, and the facing distance (17) between the fin members (3) is in the range of 0.5 to 5.0 mm. Also, the height of the protrusion of the fin members (3) is set to a value which is less than or equal to 11 mm and which, when the facing distance (17) is within the range of 0.5 to 5.0 mm, satisfies the formula of $y \geq 2.46 x^{-0.29}$ (y : (the height of the protrusion of the fin members (3) from the surface of the pipe member (1))/(the facing distance (17) between curved top sections (15)), x : the facing distance (17) between the curved top sections (15)).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/096120 A1



【課題】管部材を１段に形成して熱交換器の厚さ方向の嵩を低いものとし、自動車の床下等への搭載性を良好なものとするとともに、走行時の飛石による管部材の破損を防止可能とした熱交換器を得る。

【解決手段】コルゲートフィンとするとともに湾曲部 6 に係合凹部 8 を形成した複数のフィン部材 3 と、このフィン部材 3 を介して配置した直管部 2 を U 字状の折返し部 5 で連結した管部材 1 とから成る。そして、上記直管部 2 を上記フィン部材 3 の係合凹部 8 に係合した状態において、管部材 1 の外径を 8mm ～ 12mm とし、フィン部材 3 の対向間隔 17 を 0.5 ～ 5.0mm とする。また、上記フィン部材 3 の突出高さを、11mm 以下、且つ上記対向間隔 17 が 0.5 ～ 5.0mm の範囲内で、 $y \geq 2.46x^{-0.29}$ （ y ：管部材 1 表面からのフィン部材 3 の突出高さ／湾曲頂部 15 の対向間隔 17、 x ：湾曲頂部 15 の対向間隔 17）の数式が成立する値とした。

明 細 書

発明の名称：熱交換器

技術分野

[0001] 本発明は、主に自動車の床下やエンジンルーム下部であって、特にエンジンフロントの下などに搭載する空冷式の熱交換器に関するものである。

背景技術

[0002] 従来より、自動車用、又はその他の用途の熱交換器として、特許文献 1 に示す如く、コルゲート状のフィン部材を蛇行形成した管部材に配置して成る熱交換器が公知となっている。この熱交換器は、管部材を蛇行形成することによりコンパクトでありながら管部材の内部を流れる流体の流通路を長くすることが可能となり、更にコルゲート状のフィン部材を用いることにより管部材に多数のフィンを設置することが可能となり、熱交換性能を向上させることができるものである。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特開 2005-201622 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特に自動車の床下やエンジンルーム下部等の狭い空間に熱交換器を搭載する場合には、厚さ方向の嵩を小さくする必要があるのに対し、特許文献 1 に示す如き熱交換器は、特許文献 1 の図 18 に示す如く、管部材を 2 段に形成しているため厚さ方向の嵩が高いものとなっていた。そこで、特許文献 1 に記載の発明において厚さ方向の嵩を低くする手段としては、2 段の管部材を 1 段に形成するとともに、熱交換器の厚さ方向におけるフィン部材の形成幅を短くすることが考えられる。しかしながら、フィン部材の形成幅を短くし過ぎると、フィン部材を組みつけた管部材の表面がフィン部材よりも外方に露出するものとなる。そのため、走行時において上記管部材

の露出部分に路面からの飛石が直接当たりやすくなり、この飛石が管部材に直接当たった場合には、管部材の当接部が損傷して凹部が形成され、この凹部に振動などによる外力によって応力集中が生じ、上記管部材が破損するという事態が生じることが危惧される。

[0005] そこで、本発明は上記の如き課題を解決しようとするものであって、管部材を１段に蛇行形成して熱交換器の厚さ方向の嵩を低いものとして、自動車の床下やエンジンルーム下部等への搭載性を良好なものとするとともに、走行時に路面からの飛石が管部材へ直接当接して損傷し、この損傷により形成された凹部に、振動などによる外力によって応力集中が生じ、上記管部材が破損するという事態を防止可能とした熱交換器を得ようとするものである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は上述の如き課題を解決するため、板材をコルゲート状に繰り返し折曲加工して重積させ、コルゲートフィンを形成するとともに、上記折曲加工により形成された湾曲部を凹状に押圧変形して係合凹部を形成した複数のフィン部材と、このフィン部材を介して複数の直管部を平行に配置するとともにこの直管部をＵ字状の折返し部を有する蛇行状の管部材とから成り、この管部材の複数の直管部を、上記複数のフィン部材の係合凹部に係合したものである。本発明は上記の如く、複数の直管部を一体に形成した蛇行状の管部材に、コルゲートフィンにて形成したフィン部材を組みつけたものであるから、管部材に複数のフィンを容易に配置することができ、製造を容易なものとするのが可能となる。

[0007] また、フィン部材をコルゲートフィンによって形成しているため、コルゲートフィンの各フィン間に形成される湾曲部の存在によって、フィン部材の表面積を広いものとするができる。従って、管部材からの熱を効率よく放熱することが可能となり、熱交換性能を高めることができる。また、上記の構成とすることにより、特許文献１に記載の２段の熱交換器とは異なる１段の熱交換器が形成されるため、製品の厚さ方向の嵩を低いものとし、自動車の床下への搭載性を良好なものとするができる。

- [0008] また、管部材の外径を8mm～12mmとしている。管部材の外径が8mm未満の場合には、特に管内流体としてオイルやガソリン、軽油等の液体を使用した場合にあっては、流体の圧力損失が大きくなるために必要流量の確保が難しくなり、流量が減少して所望の交換熱量を得ることが困難となったり、圧力損失が閾値を超えて使用できなくなるという事態が生じるものとなる。一方、12.0mmよりも大きい場合には、管部材の外径が大きくなるため、外径の拡大に伴って流体の必要流量は確保しやすくなるものの、製品全体が嵩高いものとなって自動車の床下やエンジンルーム下部等の狭いスペースへの搭載性が低下することとなる。
- [0009] また、隣接するフィン部材の湾曲部において最も外方に張り出した湾曲頂部の対向間隔を0.5～5.0mmとしている。尚、本発明における湾曲頂部とは、板材の折曲加工により湾曲形成されたフィン部材の湾曲部において、フィン部材の折曲幅方向に最も張り出した頂部を意味するものである。そして、対向間隔を5.0mmよりも大きくした場合には、隣接するフィン部材を、管部材を介して離間方向に配置する必要があるが生じる。従って、フィン部材の係合凹部は、浅く、且つ管部材の軸方向の幅が狭く、更に管部材の軸方向とは垂直方向の形成長さが短いものとなり、この浅く幅狭で短尺な係合凹部に管部材に係合配置するものとなるため、フィン部材と管部材との接触面積が小さくなり熱交換性能が低下するとともに、組み付け強度が低下するおそれがある。
- [0010] 一方、対向間隔を0.5mm未満とした場合には、隣接するフィン部材の対向間隔が狭くなるためこの対向間隔内に路面からの飛石が入り込みにくいものとなり、走行中に飛石が管部材の表面に直接当たるといった事態は生じにくいものとなるため、飛石によって管部材表面が損傷して凹部が形成され、この凹部に、振動などの外力によって応力集中を生じて破損するという事態を防止するという点からは好ましいものである。しかしながら、対向間隔を0.5mm未満とするためには、隣り合うフィン部材の突出部分どうしを近接して配置しなければならないが、隣り合うフィン部材の間に管部材が位置するため、上記両突出部分を近接して配置するためにはフィン部材に係合凹部を深く形成

し、この深い係合凹部に管部材を係合配置する必要がある。従って、深い係合凹部を形成する際には大きな変形に伴って大きな剪断応力が加わり、係合凹部付近に不必要な変形が生じる可能性がある。尚、本発明における対向間隔とは、管部材を介して対向して隣り合うフィン部材間の配置間隔を意味するものであって、特に、両フィン部材間の管部材を介さない、係合凹部からフィン部材の幅方向に突出した湾曲頂部における間隔を意味するものである。

[0011] また、管部材の直管部の表面からのフィン部材の幅方向の突出高さを11mm以下としている。その理由としては、フィン部材の幅方向の突出高さを11mmよりも大きくすると、フィン部材を組みつけた製品全体が嵩高いものとなって、自動車などへの搭載性が低下するとともに、下記に示すフィン部材のフィン効率の算出から、熱交換性能の著しい向上は望めないことが明らかとなった。ここで、フィン部材の突出高さ、フィン部材の熱交換性能に関するフィン効率との関係について以下に説明する。

[0012] 本発明の熱交換器を計算の単純化のために折返し湾曲部分を有さない平板フィンと近似して考え、下記数式

$$\eta = \tanh(mL) / mL \quad m \equiv (2h/k\delta_t)^{1/2} \times L$$

η : フィン効率 (%)

k : 熱伝導率 (標準的なアルミ合金として約150w/mK)

h : 熱伝達係数 (曲げ平面垂直; 約60w/m²K、曲げ平面平行; 約25w/m²K)

L : フィン部材の突出高さ (mm)

δ_t : フィン部材の板厚 (0.3mm)

にて計算を行った。この計算結果を基に作成したグラフを図2に示す。尚、上記フィン効率とは、フィン部材の形状、フィン部材の高さ、フィン部材の板厚により変化するフィン部材の放熱効率を意味するものであり、図2の結果は、フィン部材の形状、密度、及びフィン部材の板厚を一定とし、フィン

部材の高さのみを3～13.5mmに変化させた場合のフィン効率の変化状況を表したものである。

[0013] 図2より、フィン部材の幅方向の突出高さが11mmを超えると、フィン効率が80%よりも低いものとなり、熱交換効率が低下する一方、フィン部材の突出高さを11mm以下とした場合には、フィン効率を80%以上に確保することが可能となり、熱交換効率を良好に維持することができることが明らかとなった。よって、本発明の熱交換効率を良好に維持するためには、フィン部材の幅方向の突出高さを11mm以下とする必要がある。

[0014] また、上記の如くフィン部材の幅方向の突出高さを11mm以下に限定した上で、本発明はこのフィン部材の突出高さを、上記湾曲頂部の対向間隔が0.5～5.0mmの範囲内において、 $y \geq 2.46 \times x^{-0.29}$ (y ：管部材表面からのフィン部材の幅方向の突出高さ／上記湾曲頂部の対向間隔、 x ：上記湾曲頂部の対向間隔)の数式が成立する値としている。この数式は、以下の実験及びシミュレーション分析から導き出したものである。

[0015] まず、シミュレーション分析の際に使用するための飛石の形状を決定するために、フィン部材の湾曲頂部の対向間隔 t を2.0mm、フィン部材の板厚を0.3mmとするとともに、フィン部材の幅方向の突出高さ L を3mm、及び4mmとした場合における飛石試験を行った。尚、この飛石試験は、自動車規格JASO M 104「ブレーキチューブ試験方法」(区分；第一区分、試験の目的；ブレーキチューブの有機被膜など外表面に劣化を与えることを目的とした試験方法、試験の名称；飛石試験(試験方法項目番号5.1))に準じた試験であって、同規格の試験条件及び試験装置は主に下記の通りである。

- (1) 空気圧力；0.4±0.03MPa
- (2) 吹付角度；直角
- (3) 吹付距離；350mm
- (4) 飛石量；850g
- (5) 回数；5回
- (6) 試験装置；グラベロメーター

(7) 飛石；花崗岩(玉砂利、大きさ9～15mm)

[0016] ここで、上記JAS0法の規格では、飛石として滑らかな表面を有する玉砂利を使用するものであるが、本飛石試験では、有機被膜などの外表面に、より大きな劣化を与え、より厳しい評価試験を実施するために、一般切削用研磨石として市販されている研磨石(株式会社チップトン製研磨石：品名「GT」型番「4」)を使用し、評価を行うこととした。この研磨石は、一辺の長さが約10mm、高さが約8mmの略正三角柱若しくは略正三角錐台状でエッジ部を有する研磨石であって、一部の自動車メーカーにおいて実際に上記飛石試験に使用されているものである。

[0017] 上記研磨石を使用した飛石試験の結果について図3及び図4に示す。尚、図3(a)は、フィン部材の幅方向の突出高さLが4mmの場合における飛石試験前の熱交換器の拡大平面写真であり、図3(b)は、フィン部材の幅方向の突出高さLが4mmの場合における飛石試験後の熱交換器の拡大平面写真である。また、図4(a)は、フィン部材の幅方向の突出高さLが3mmの場合における飛石試験前の熱交換器の拡大平面写真であり、図4(b)は、フィン部材の幅方向の突出高さLが3mmの場合における飛石試験後の熱交換器の拡大平面写真である。

[0018] そして、フィン部材の幅方向の突出高さが4mmの場合の管部材の表面を目視により確認した結果、図3(b)に示す如く飛石による傷は確認されなかった。一方、フィン部材の幅方向の突出高さを3mmとした場合には、図4(b)に示す如く、管部材の表面には飛石により生じた複数の傷が目視にて確認された。この結果より、フィン部材の湾曲頂部の対向間隔tが2.0mmの条件下で、フィン部材の幅方向の突出高さを3mmとした場合には、走行時において飛石が管部材の表面に直接当たりやすいものとなり、フィン部材の幅方向の突出高さを4mmとした場合には、飛石が管部材の表面に直接当たることは殆どないことが明らかとなった。

[0019] そして、上記飛石試験ではフィン部材の湾曲頂部の対向間隔tが2mmの場合について試験を行ったが、他の対向間隔における飛石の影響については、上

記結果を踏まえた上で模式図によるシミュレーション分析を行った。このシミュレーション分析について説明すると、まず、シミュレーション分析に用いる飛石の形状を決定するために、上記試験結果に基づき、図5に示す如くフィン部材の湾曲頂部の対向間隔 t が2mmの場合における模式図を作成した。尚、図5及び図6における各模式図は、管部材の直管部の管軸方向とは垂直方向における、熱交換器の断面図を模式化したものである。また、図5(a)は、フィン部材の幅方向の突出高さ L が3mmの場合の模式図であり、図5(b)は、フィン部材の幅方向の突出高さ L が4mmの場合の模式図である。

[0020] そして、上記飛石試験においては、フィン部材の幅方向の突出高さを3mmとした場合に管部材の表面に飛石が直接当たり、フィン部材の幅方向の突出高さを4mmとした場合は管部材の表面に飛石が直接当たらなかったことから、図5に示す模式図上ではフィン部材(3)の幅方向の突出高さ L が3mmの場合(図5(a))には飛石(21)が管部材(1)の表面に接触した状態となるとともに、フィン部材(3)の幅方向の突出高さ L を4mmとした場合(図5(b))には管部材(1)の表面と飛石(21)との最短距離 P が1mmとなるよう、熱交換器(20)の形状を模式的に表した。

[0021] そして、このように表した模式図から、図5に示す如く本シミュレーション分析において、管部材の表面に当接した際の、飛石の形状を逆三角形と決定した。尚、本シミュレーション分析では、図5(b)に示す如く飛石(21)が管部材(1)に直接当たらないとした場合における管部材(1)と飛石(21)との最短距離の限界値を1mmとし、模式図において管部材と飛石との距離が少なくとも1mm以上であれば、実際の走行時においても飛石が管部材に直接当たらないこと想定している。

[0022] そして、図5に示す如き湾曲頂部の対向間隔 t が2mmの場合と同様に、対向間隔 t が0.5mm、1mm、4mm、5mmの場合における、各対向間隔 t とフィン部材の幅方向の突出高さ L との関係について図6の(a)～(d)に示す如く各対向間隔毎に模式図を作成し、シミュレーション分析を行った。尚、図6では、(a)において対向間隔 t が0.5mm、(b)において対向間隔 t が1mm、(c)において対

向間隔 t が4mm、(d)において対向間隔 t が5mmの場合の模式図をそれぞれ示している。そして、上記各対向間隔 t において、飛石(21)と管部材(1)の表面との最短距離 P が1mmとなる、即ち飛石が管部材に直接当たらないとするフィン部材の突出高さ L の下限値を、図6に示す模式図から割り出した。

[0023] その結果、図6(a)～(d)に示す如く、管部材(1)の表面と飛石(21)との距離 P が1mmとなる場合のフィン部材(3)の幅方向の突出高さ L は、対向間隔 t が0.5mmの場合は1.7mm、対向間隔 t が1mmの場合は2.5mm、対向間隔 t が4mmの場合は7.0mm、対向間隔 t が5mmの場合は8.5mmであった。そして、上記各対向間隔 t におけるフィン部材の突出高さ L を、各対向間隔において、管部材の表面に飛石が直接当たらないフィン部材の突出高さの下限値とした。

[0024] 次に、上記シミュレーション分析を行った結果について、図7に示す如くフィン部材の湾曲頂部の対向間隔 t とフィン部材の幅方向の突出高さ L ／フィン部材の湾曲頭部の対向間隔 t との関係をプロットしてグラフで表し、このプロットの近似曲線から、数式： $y = 2.46x^{-0.29}$ (y ：管部材表面からのフィン部材の幅方向の突出高さ／フィン部材の湾曲頂部の対向間隔、 x ：フィン部材の湾曲頂部の対向間隔)を導き出した。

[0025] そして、フィン部材の幅方向の突出高さを高くするほど管部材の表面はフィン部材の内方に位置するものとなるため、フィン部材の幅方向の突出高さが、 $y \geq 2.46x^{-0.29}$ (y ：管部材表面からのフィン部材の幅方向の突出高さ／フィン部材の湾曲頂部の対向間隔、 x ：フィン部材の湾曲頂部の対向間隔)の関係を満たす場合には、飛石が管部材の表面に直接当たりにくいものとなるということができる。一方、フィン部材の湾曲頂部の対向間隔が0.5～5.0mmの範囲内において、 $y < 2.46x^{-0.29}$ (y ：管部材表面からのフィン部材の幅方向の突出高さ／フィン部材の湾曲頂部の対向間隔、 x ：フィン部材の湾曲頂部の対向間隔)の場合には、フィン部材の幅方向の突出高さが不十分となり、フィン部材から管部材の表面までの間隔が小さく、飛石が直接当たりやすいものとなる。

[0026] また、フィン部材は、板厚を0.2mm～0.5mmとしたものであっても良い。尚

、板厚を0.2mm未満とした場合には、フィン部材が薄くなるためフィンの熱容量が乏しくなってフィンの温度低下が速くなり、熱交換効率が低下するとともに、フィンの強度が低下して飛石が管部材の表面に当接しやすくなる。また、0.5mmよりも厚くした場合には、強度は向上するものの、熱交換効率については多少改善されるが著しい向上は望めないことから、材料が無駄となる。

[0027] また、フィン部材は、折曲加工により形成されるフィンの配置間隔を、1.6mm～2.2mmとしたものであっても良い。尚、上記フィンの配置間隔とは、折曲加工によりフィン部材に形成された複数のフィン部分において、隣接する各フィン間の管部材の直管部の管軸方向の離間距離を意味するものである。そして、フィンの配置間隔1.6mm～2.2mmの数値範囲は、以下の冷却性能試験結果に基づくものである。この冷却性能試験について説明すると、まず、アルミ合金製フィン部材の板厚を0.3mm、機械的性質のうちの引張強度を200MPaとするとともに、フィンの配置間隔を1.6mm、2.0mm、2.3mm、3.2mm、4.0mmとしたフィン部材をそれぞれ用いて、各配置間隔毎に熱交換器を作成した。

[0028] そして、断面正方形の筒型の風洞内に、フィンの配置間隔が異なる各熱交換器を車載時に受ける風向きと平行(熱交換器の一般的な設置方法である垂直ではない。)となるよう設置するとともに、この熱交換器の管部材に水を流通し、熱交換器に流入する水の温度、及び熱交換器を通過した水の温度をそれぞれ測定した。尚、この時の測定条件は下記の通りである。

水の入口温度	7 0℃一定
空気流の入口温度	2 0℃一定
管内の水の流量	1.5～2.5L/min
空気流の流速	2.5～5.5m/s

[0029] そして、上記の測定条件にて測定した各熱交換器において管内流体である水と、フィン間の流体である空気の入出口温度及び出口温度、並びに両温度の温度差をそれぞれ算出し、この温度差を、水に代わって軽油を使用した場合の温度差に変換し、この変換した温度差を本発明の熱交換器を通過した際の

流体の低下温度とした。尚、上記変換時の条件は、下記の通りである。

軽油の入口温度 100℃

空気流の入口温度 50℃

軽油の流量 0.75 L/min

空気流の流速 5 m/sec

[0030] そして、このようにして得られた各熱交換器の管内流体の低下温度と、各熱交換器のフィンの配置間隔との関係をプロットし、図8に示す如くグラフにて表した。図8より、配置間隔が1.6mm～2.2mmの範囲においては、管内流体の低下温度が約10℃を超えることが明らかとなった。この結果より、フィンの配置間隔が1.6mm～2.2mmの範囲において、熱交換器への通過に伴う管内流体の低下温度が他の配置間隔と比較して高い値を示すことから、フィン部材の熱交換性能を良好に保つためにはフィンの配置間隔を1.6mm～2.2mmの範囲とするのが好ましい。そして、フィンの配置間隔が1.6mm未満の場合には、フィン部材の表面積は増加するものの、配置間隔が狭くなり過ぎるため流過抵抗が増加してフィン部材を通過する流体の流通性が悪くなり熱交換性能が低下するものとなるとともに、2.2mmよりも広い場合には、流過抵抗は減少して流れやすくなるものの、フィン部材の表面積が小さくなるため、この場合にも熱交換性能が低下するものとなる。

発明の効果

[0031] 本発明は上述の如く構成したものであって、蛇行形成した管部材にコルゲートフィンとして形成したフィン部材を係合配置したものであるから、製造を容易なものとすることができるとともに、フィン部材の表面積を広いものとするのが可能となり、管部材からの熱を効率よく放熱することができる。また、このような熱交換器を上記構成及び寸法の範囲内にて形成することにより、良好な熱交換性能を損なうことなく、走行時において路面からの飛石が管部材の表面に直接当たることにより管部材の当接部が損傷して凹部が形成され、この凹部に振動などの外力による応力集中が生じ、管部材を破損するという危惧をなくすることができるとともに、製品の厚さ方向の嵩を低い

ものとすることができる。そのため、自動車の床下やエンジンルーム下部であって特にエンジンフロントの下等の、狭い空間への搭載性を良好なものとする事が可能となる。

図面の簡単な説明

[0032] [図1]本発明の実施例 1 を示す斜視図。

[図2]フィン部材の幅方向の突出高さとしフィン効率との関係を示すグラフ。

[図3] (a) フィン部材の幅方向の突出高さを4mmとした場合の飛石試験前の熱交換器の状態を示す部分平面拡大写真。

(b) フィン部材の幅方向の突出高さを4mmとした場合の飛石試験後の熱交換器の状態を示す部分平面拡大写真。

[図4] (a) フィン部材の幅方向の突出高さを3mmとした場合の飛石試験前の熱交換器の状態を示す部分平面拡大写真。

(b) フィン部材の幅方向の突出高さを3mmとした場合の飛石試験後の熱交換器の状態を示す部分平面拡大写真。

[図5] フィン部材の湾曲頂部の対向間隔 $t=2$ のシミュレーション分析に用いた模式図。

[図6] フィン部材の湾曲頂部の対向間隔 $t=0.5, 1, 4, 5$, の各シミュレーション分析に用いた模式図。

[図7] フィン部材の湾曲頂部の対向間隔とフィン部材の幅方向の突出高さ/フィン部材の湾曲頂部の対向間隔との関係及びその近似曲線を表すグラフ。

[図8] フィンの配置間隔と熱交換器を通過した管内流体の低下温度との関係を表すグラフ。

[図9] 実施例 1 のフィン部材を示す斜視図。

[図10] 図 1 の A－A 線部分拡大断面図。

[図11] 図 1 の B－B 線部分拡大断面図。

実施例 1

[0033] 本発明の実施例 1 を説明すると、(1)はアルミ合金にて形成した管部材であって、図 1 に示す如く、複数の直管部(2)をフィン部材(3)の挿入間隔(4

)を介して平行に配置するとともに、この直管部(2)の端部を湾曲形成し、この湾曲部分をU字状の折返し部(5)としている。このように管部材(1)を蛇行させて形成することにより、フィン部材(3)の挿入間隔(4)が並列して好ましくは複数形成されるものとなる。そして、各挿入間隔(4)内には、それぞれフィン部材(3)に係合配置している。尚、本実施例では図11に示す管部材(1)の外径 r を8mmとしている。また、本実施例では上記の如く、管部材(1)をアルミ合金にて形成しているが、他の異なる実施例においては、管部材(1)を鋼鉄、ステンレス鋼、銅、銅合金、チタン、チタン合金等にて形成することも可能である。

[0034] 上記フィン部材(3)は、板厚を0.3mmとしたアルミ合金製の平板状の帯材にて形成したものであって、図9に示す如く上記帯材を一定折波高さのコルゲート状に折曲加工したコルゲートフィンとしている。このようにフィン部材(3)をコルゲートフィンとすることにより、折曲加工により形成される湾曲部(6)を介して多数の平板状のフィン(7)が一体的に形成されるものとなる。尚、本実施例においては、図10に示すフィン(7)の配置間隔(18)qを2.0mmとしている。従って、フィン部材(3)を上記の如く形成することにより、多数のフィン(7)を等間隔且つ平行に管部材(1)に配置することが容易となるとともに、この多数のフィン(7)と多数の湾曲部(6)とにより、フィン部材(3)の表面積を広くして熱交換性能の高い製品を容易に製造することができる。また、湾曲部(6)の存在によりフィン部材(3)が立体的となって構造的に安定した一体構造のものとなり、耐衝撃性が向上して熱交換器(20)の耐久性をも向上させることが可能となる。尚、本実施例ではフィン部材(3)をアルミ合金にて形成しているが、他の異なる実施例においては、鋼鉄、ステンレス鋼、銅、銅合金、チタン、チタン合金などにて形成することも可能である。

[0035] また、上記の如く形成したフィン部材(3)において、湾曲形成された湾曲部(6)のうち、最も外方に張り出した湾曲頂部(15)を凹状に押圧変形することにより、図9に示す如く円弧状の係合凹部(8)を形成している。そして

、この係合凹部(8)の形状を、図10、11に示す如く管部材(1)の外周面(10)と面接触が可能となるよう、管部材(1)の外周面(10)の形状に対応したものである。

[0036] そして、この係合凹部(8)に上記管部材(1)を係合させた状態で、図1に示す如く、この管部材(1)間の各挿入間隔(4)内にフィン部材(3)をそれぞれ挿入配置している。そして、上記の如くフィン部材(3)を配置した管部材(1)の両端及び両端の両側を、図1に示す如く、それぞれ一对の端部カバー部材(11)、及び側部カバー部材(12)にて被覆し、一方の端部カバー部材(11)からは、管部材(1)の両端部(13)を突出配置している。そして、端部カバー部材(11)の両側には、本実施例の熱交換器(20)を車輛の床下などに組みつけるためのブラケット(14)を突出形成している。

[0037] 本実施例の熱交換器(20)は上記の如く、管部材(1)にコルゲートフィンであるフィン部材(3)を係合配置するという簡易な構成としているため、製造を容易なものとする事ができるとともに、フィン部材(3)の広い表面積により、フィン部材(3)によって管部材(1)からの熱を効率よく放熱することが可能となり、熱交換性能を容易に高めることができるものである。また、図1に示す如くフィン部材(3)が1段に並列配置した構成となるため、上記特許文献1に記載の2段の熱交換器とは異なり、熱交換器(20)の厚さ方向の嵩を低くすることが可能となる。従って、自動車の床下等、狭い空間への搭載性を良好なものとする事ができる。

[0038] また、フィン(7)の配置間隔(18)qを2.0 mmとしているため、図8に示す如く、他の配置間隔と比較して熱交換器(20)を通過した管内流体の低下温度を高いものとする事が可能となり、熱交換性能に優れた熱交換器(20)を得ることができる。また、図11に示す隣接するフィン部材(3)の管部材(1)表面からの突出部分(16)における湾曲頂部(15)の対向間隔(17)tを2 mmとしている。そして、図10に示す管部材(1)表面からのフィン部材(3)の幅方向の突出高さLは4mmであって、湾曲頂部(15)の対向間隔(17)t=2mmとの関係において $y \geq 2.46 \times 10^{-0.29}$ (y: 管部材(1)表面からのフィン部材(

3) の幅方向の突出高さ L ／湾曲頂部(15)の対向間隔(17) t 、 x ：湾曲頂部(15)の対向間隔(17) t の数式が成立するものである。

[0039] 上記の如く作成した本実施例の熱交換器(20)において、飛石試験を行った。この飛石試験は、自動車の走行中に車輪により路面の石が巻き上げられ飛来して当接することを想定した、自動車規格JASO M 104「ブレーキチューブ試験方法」に準じて実施した。本実施例の飛石試験の試験条件は、下記の通りである。

(1) 空気圧力； $0.4 \pm 0.03 \text{MPa}$

(2) 吹付角度；直角

(3) 吹付距離；350mm

(4) 飛石量；850g

(5) 回数；5回

(6) 試験装置；グラベロメータ(スガ試験機株式会社製、JA400飛石試験機)

(7) 飛石；品名「GT」型番「4」(株式会社チップトン製：エッジ部を有し、研磨作業で使用される一辺の長さ約10mmで高さ約8mmの略正三角柱状若しくは略正三角錐台状の研磨石)

[0040] そして、上記飛石試験を行った後のフィン部材(3)及び管部材(1)の表面状態について、目視にて確認した。上記試験後のフィン部材(3)及び管部材(1)の表面状態を、図3の写真にて示す。図3(b)より、フィン部材(3)は、飛石が直接当たることによって各フィン(7)がゆがんだ状態となっていることから、飛石によって大きなダメージを受けていることが確認できた。しかしながら、管部材(1)の表面については飛石の接触により生じたとみられる傷は殆ど確認できなかった。このような結果から、本実施例の寸法にて熱交換器(20)を作成することにより、良好な熱交換性能を損なうことなく、飛石による管部材(1)へのダメージを防ぐことが可能となり、製品寿命を長く保つことができるものである。

[0041] 尚、本実施例において、フィン部材(3)と管部材(1)との係合部(22)を

ろう付けや接着、塗装等を行っていないが、他の異なる実施例においては、上記係合部(22)及び／又はその近傍をろう付けや接着、塗装等の手段により、上記係合部(22)におけるフィン部材(3)と管部材(1)との間を密着させるものであっても良い。このように上記手段によって係合部(22)のフィン部材(3)と管部材(1)とを密着させることにより、係合部(22)に隙間が発生し、この隙間に水分が入り込んでフィン部材(3)や管部材(1)が腐食するという事態を防ぐことができるため、この係合部(22)において優れた耐食性を得ることが可能となる。また、管部材(1)とフィン部材(3)とは常に密着した状態を保つことから、管部材(1)とフィン部材(3)との間の熱交換を効率よく行うことができ、熱交換性能を更に向上させることが可能となる。

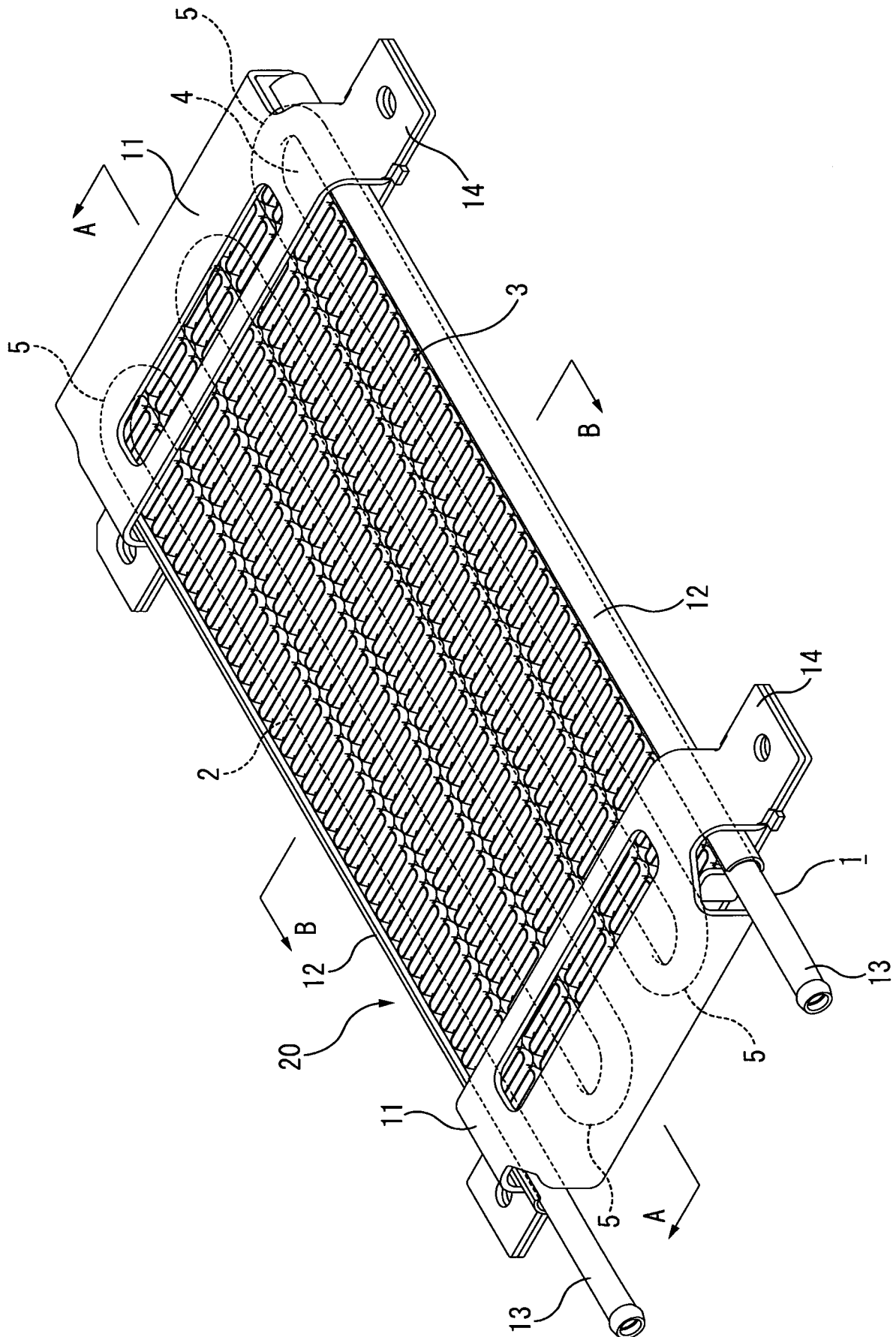
符号の説明

[0042]	1	管部材
	2	直管部
	3	フィン部材
	5	折返し部
	6	湾曲部
	7	フィン
	8	係合凹部
	15	湾曲頂部
	16	突出部分
	17	対向間隔
	18	配置間隔

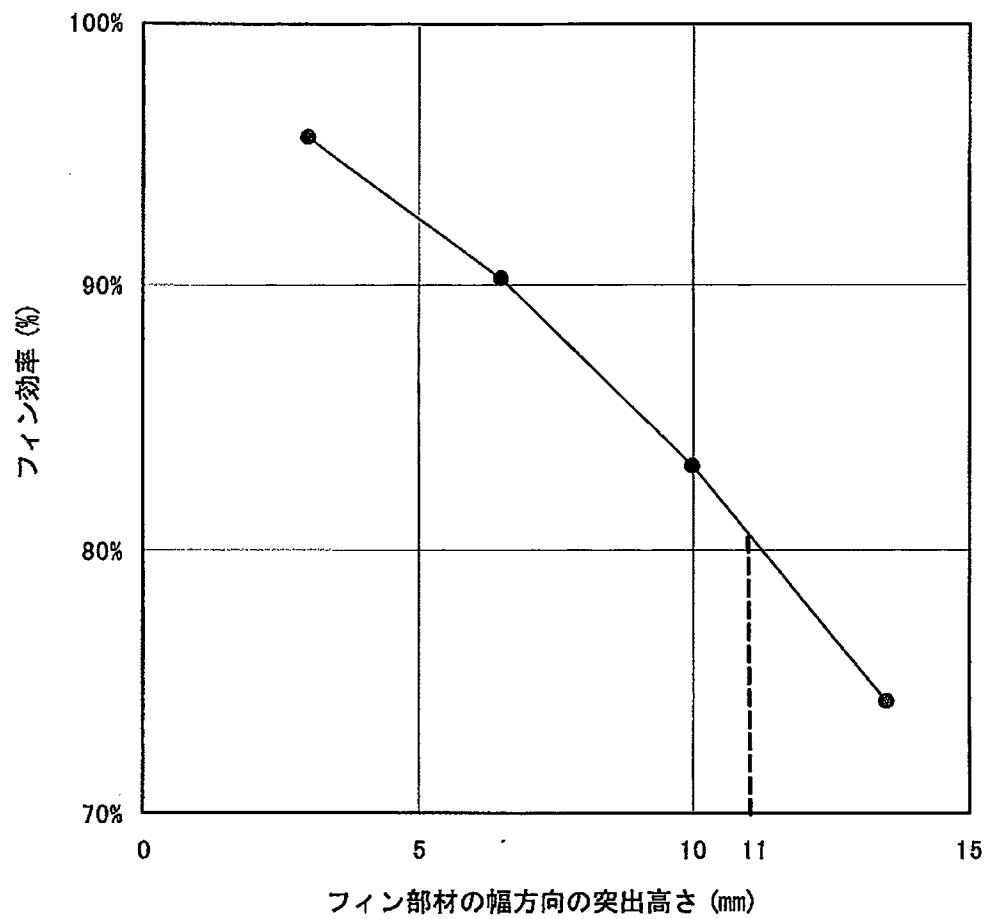
請求の範囲

- [請求項1] 板材をコルゲート状に折曲加工してコルゲートフィンとするとともに、折曲加工により形成された湾曲部を凹状に押圧変形して係合凹部を形成した複数のフィン部材と、このフィン部材を介して複数の直管部を平行に配置するとともにこの直管部をU字状の折返し部で連結した蛇行状の管部材とから成り、この管部材の複数の直管部を、上記複数のフィン部材の係合凹部に係合した状態において、管部材の外径を8mm～12mmとし、隣接するフィン部材の湾曲部において最も外方に張り出した湾曲頂部の対向間隔を0.5～5.0mmとするとともに、上記直管部の表面からのフィン部材の突出高さを、11mm以下であって、且つ、上記対向間隔が0.5～5.0mmの範囲内において、 $y \geq 2.46x^{-0.29}$ (y : 管部材表面からのフィン部材の幅方向の突出高さ／湾曲頂部における対向間隔、 x : 湾曲頂部における対向間隔)の数式が成立する値としたことを特徴とする熱交換器。
- [請求項2] フィン部材は、板厚を0.2mm～0.5mmとしたことを特徴とする請求項1の熱交換器。
- [請求項3] フィン部材は、フィンの配置間隔を、1.6mm～2.2mmとしたことを特徴とする請求項1、または2の熱交換器。

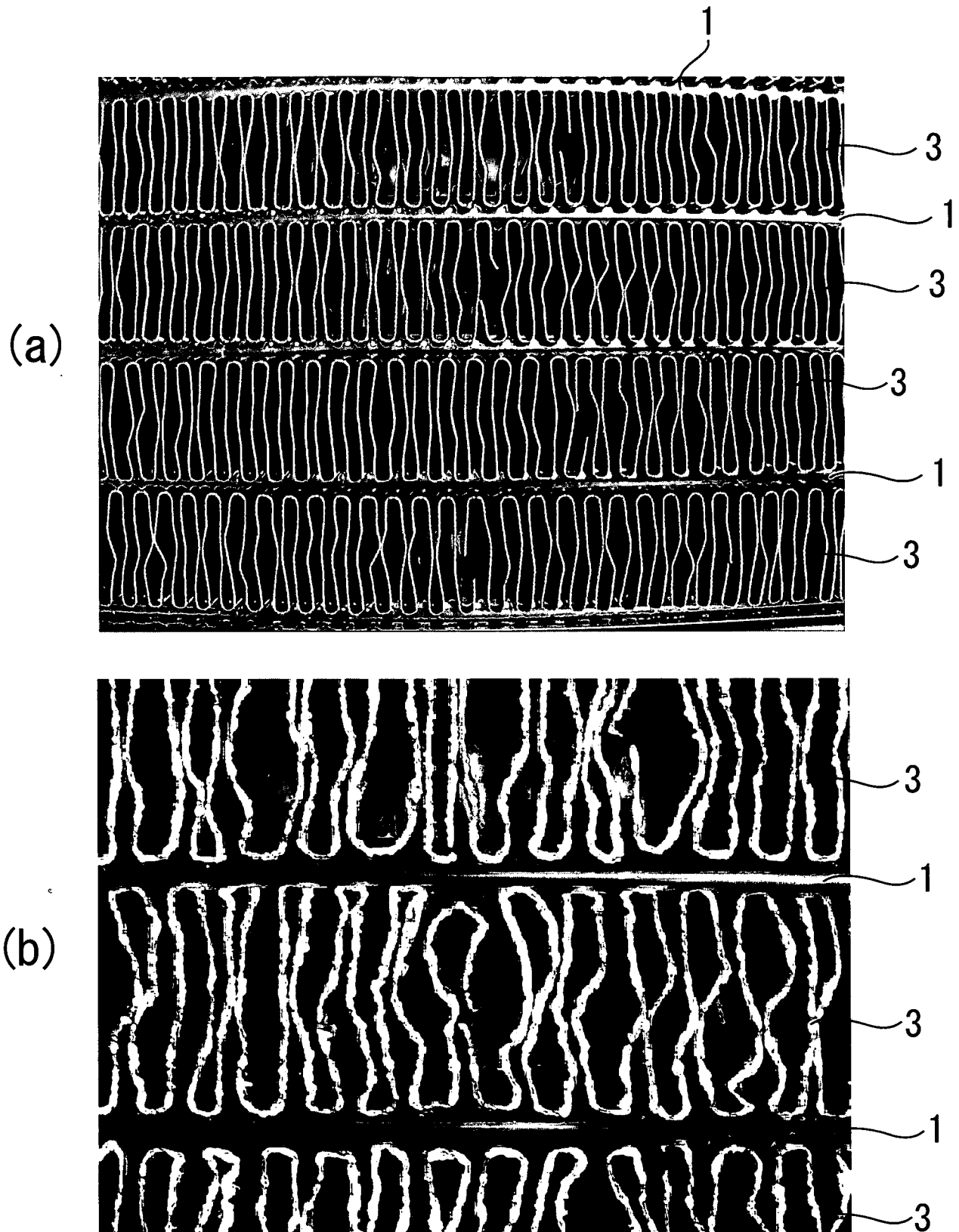
[図1]



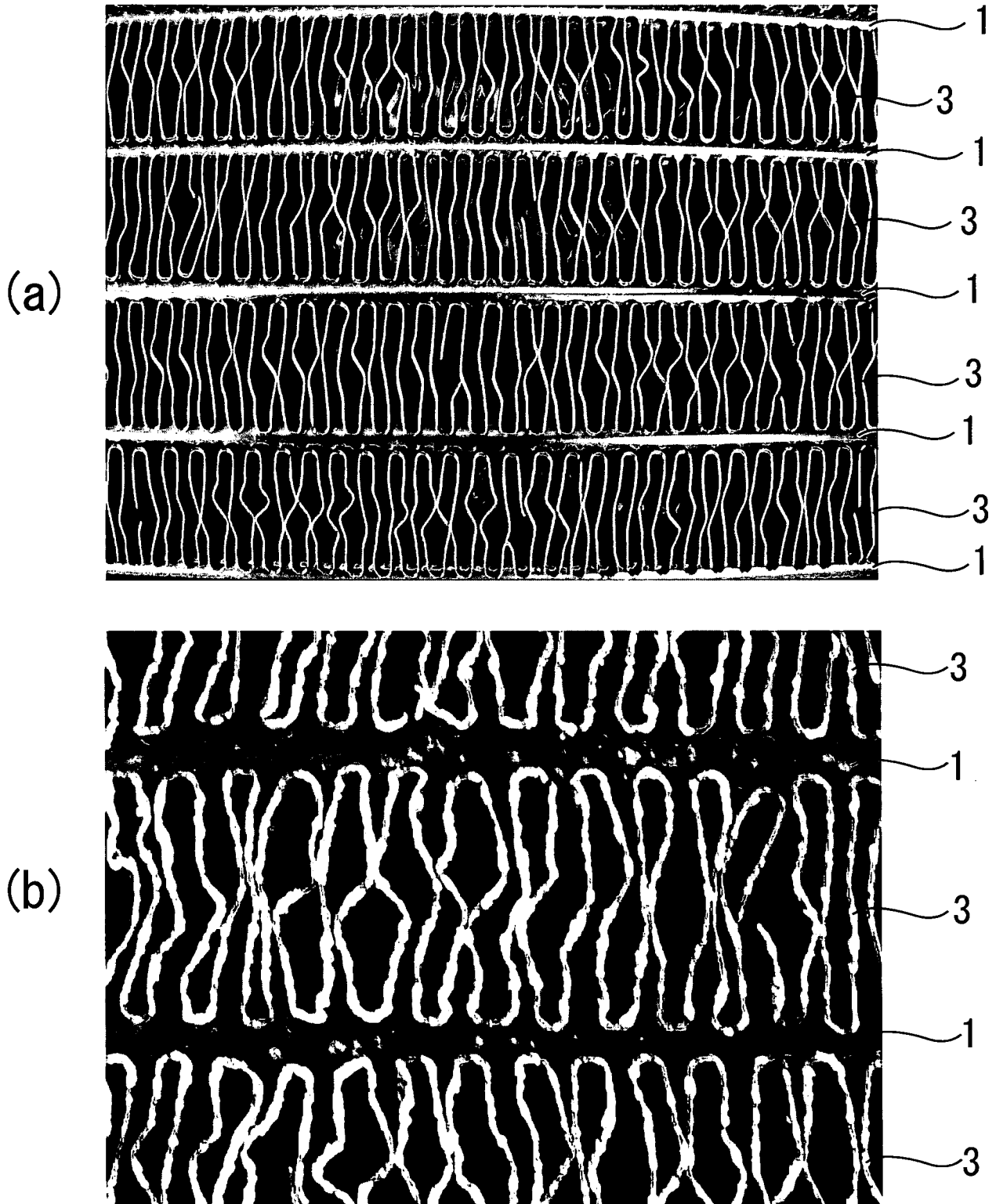
[図2]



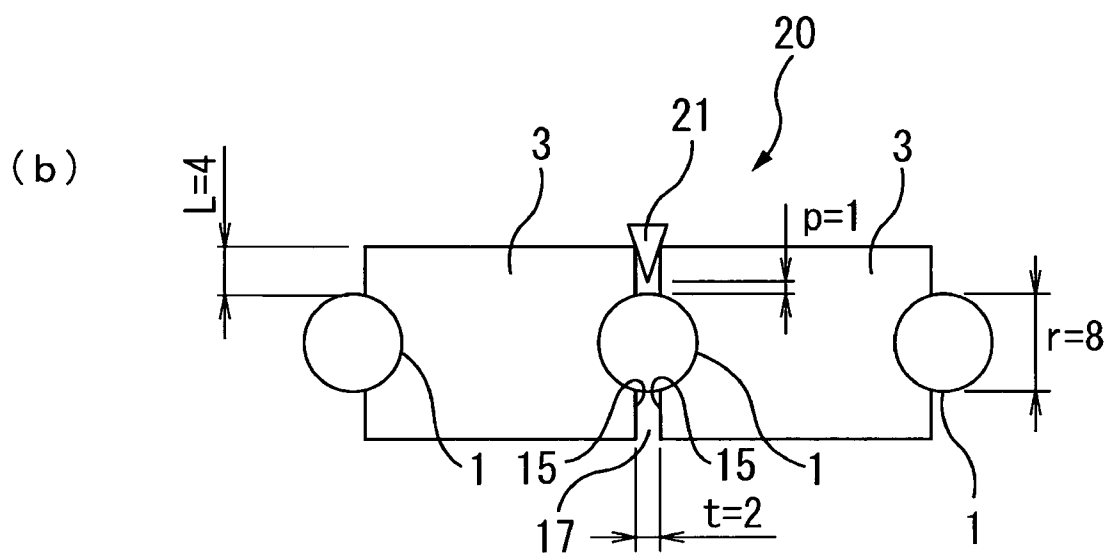
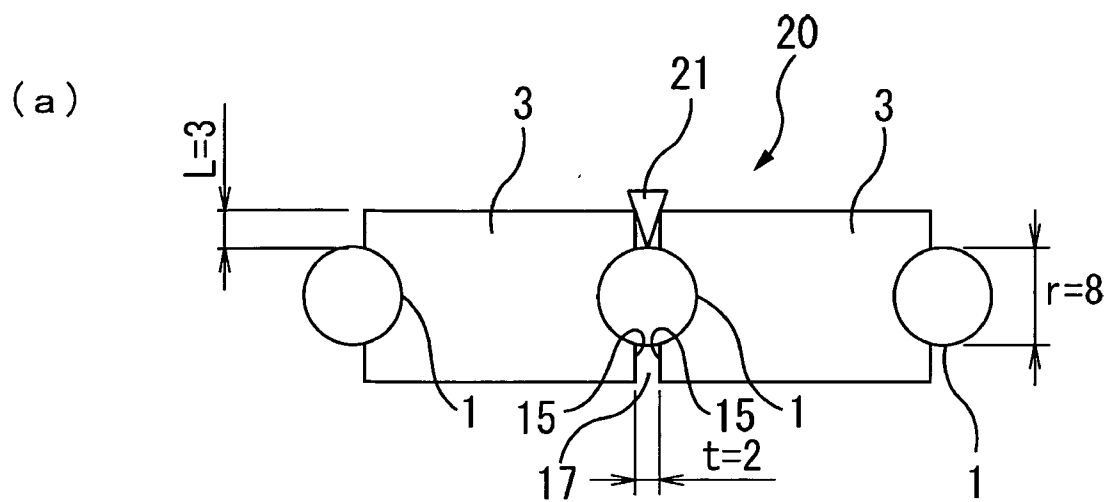
[図 3]



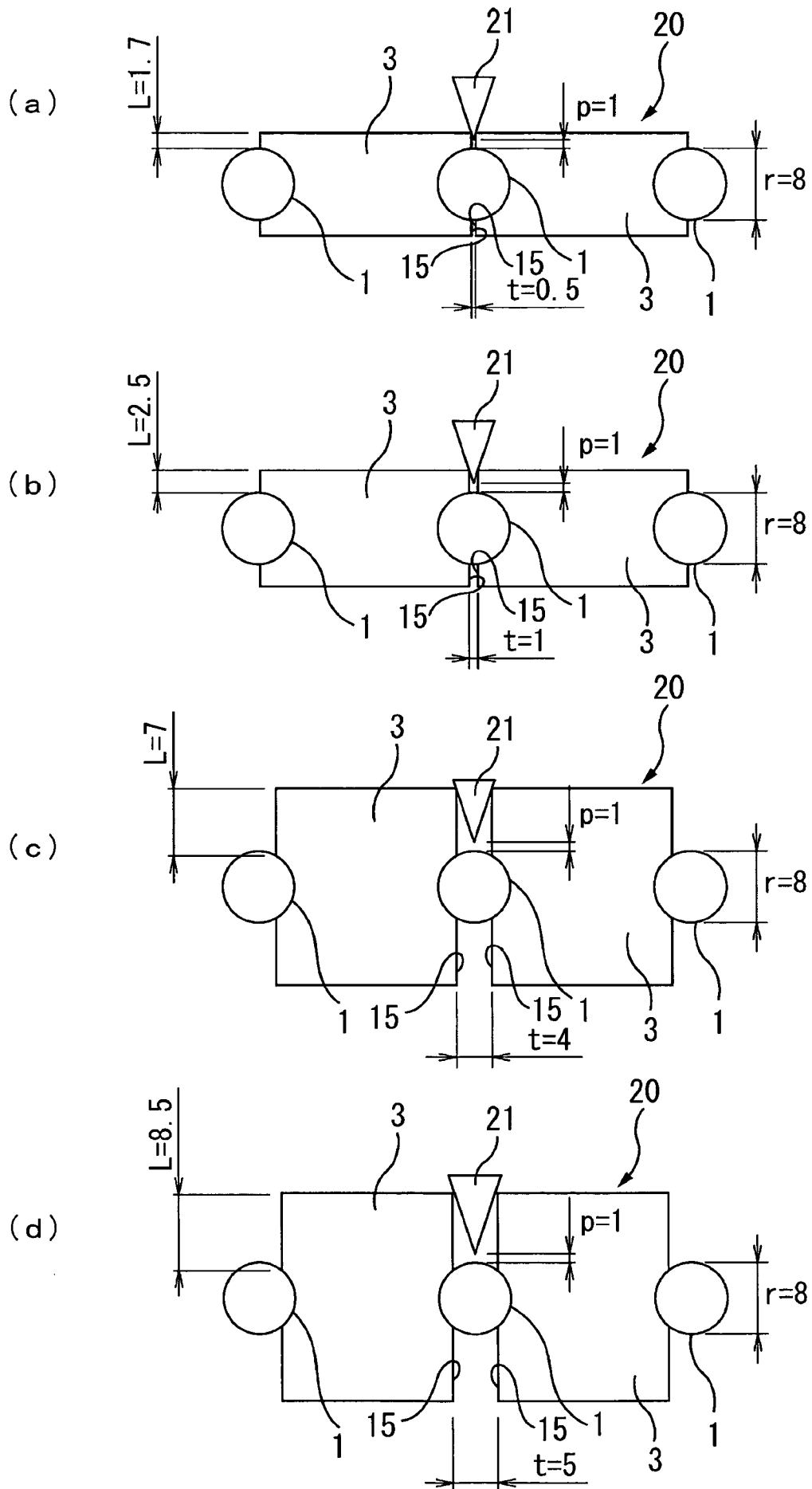
[図 4]



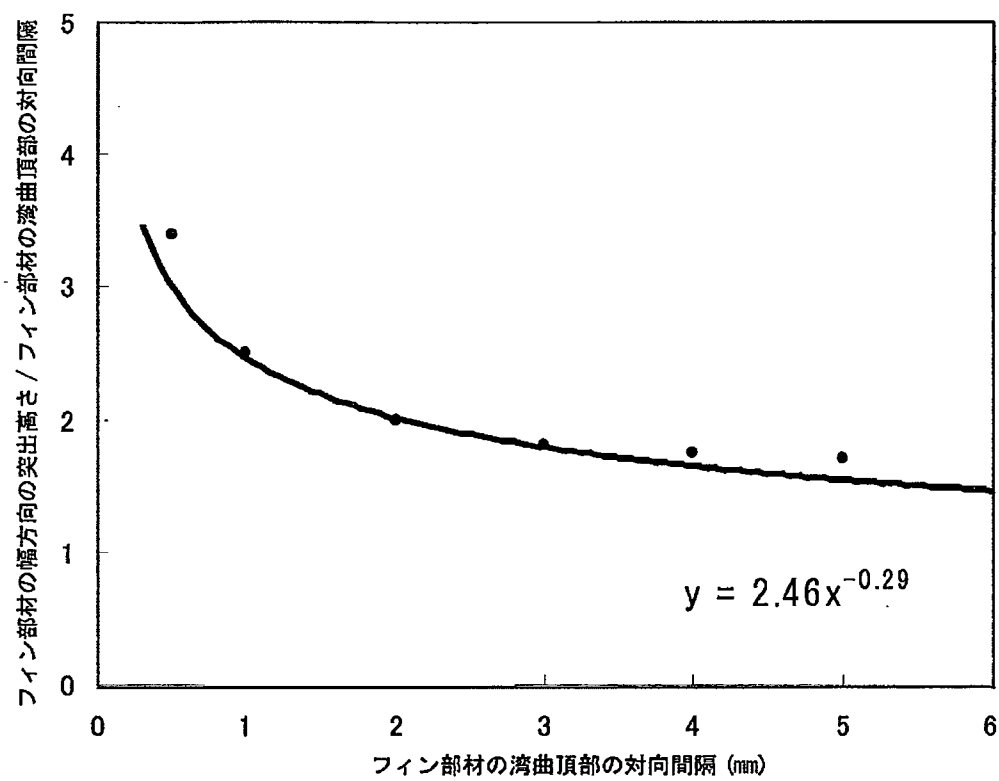
[図5]



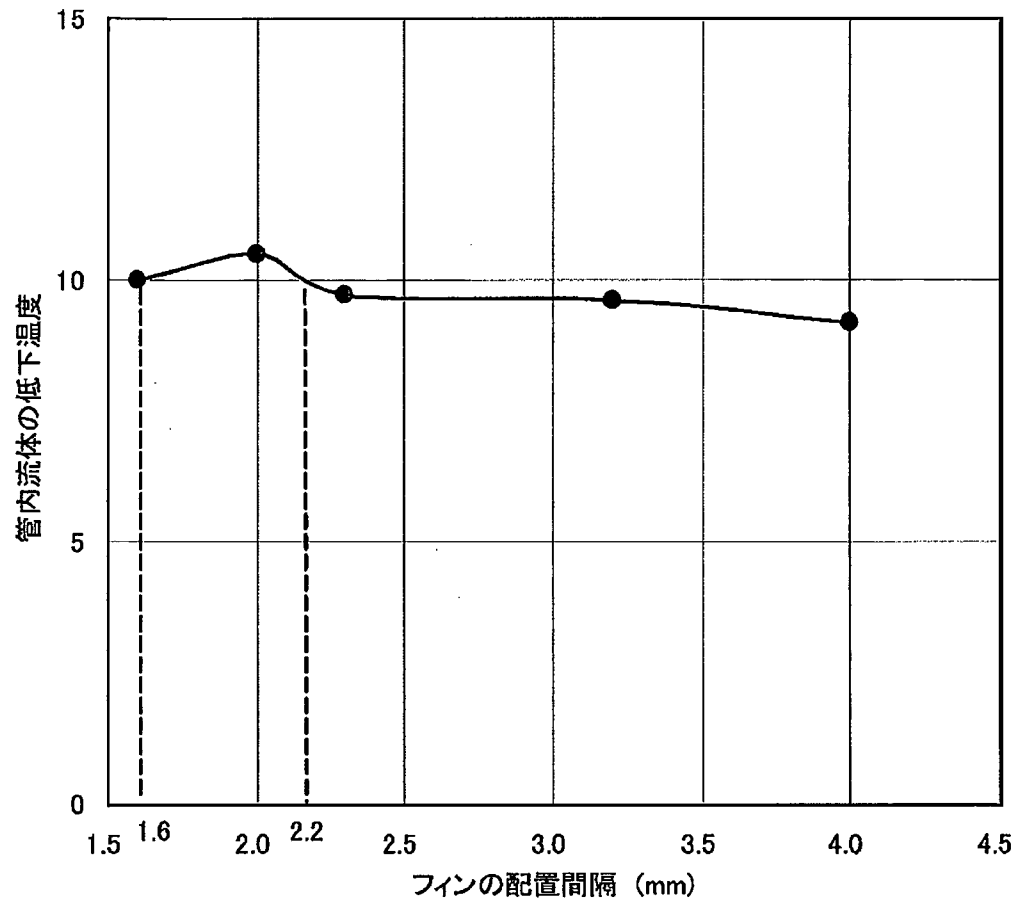
[図6]



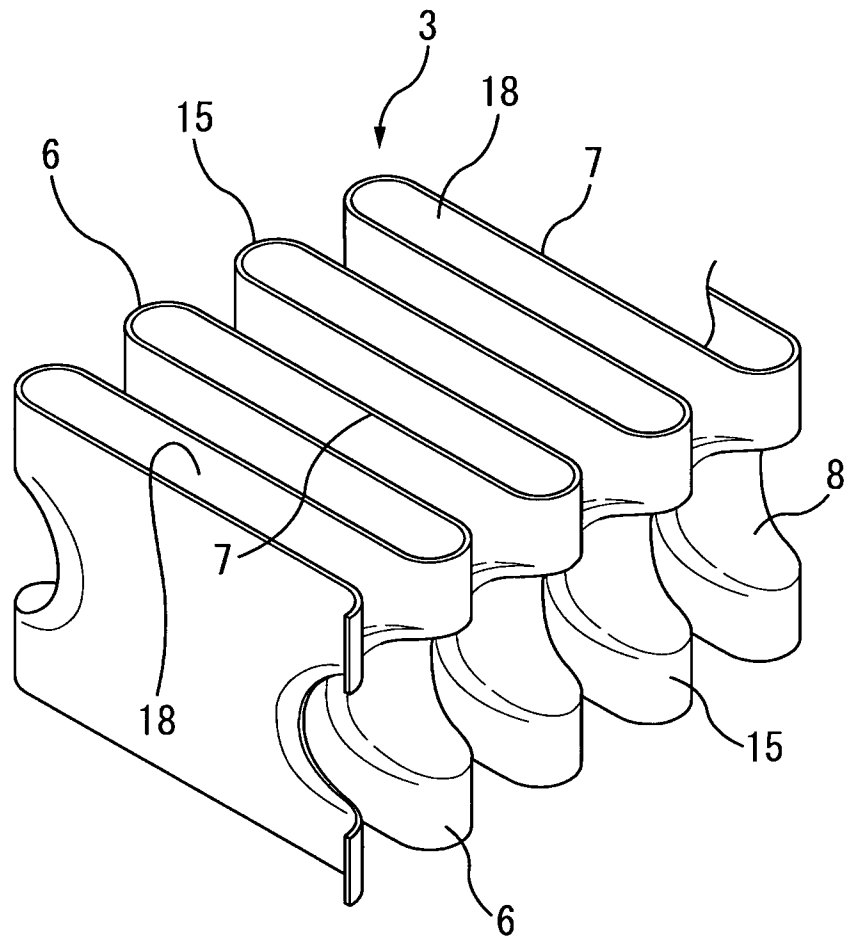
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/069768

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F28F1/30(2006.01) i, 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)

F28F1/30, 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 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

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.
A	JP 2005-201622 A (Usui Kokusai Sangyo Kaisha, Ltd.), 28 July 2005 (28.07.2005), entire text; all drawings & US 2007/0062677 A1 & GB 2424473 A & EP 1696196 A1 & WO 2005/057120 A1 & DE 112004002463 T & CN 1761854 A	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
26 November, 2010 (26.11.10)Date of mailing of the international search report
07 December, 2010 (07.12.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/069768

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 11-44498 A (Showa Aluminum Corp.), 16 February 1999 (16.02.1999), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0029] to [0032]; fig. 2) & US 6000467 A & US 6289981 B1 & EP 881448 A3 & EP 881448 A2 & DE 69822361 D & DE 69822361 T & AU 6980198 A & CZ 9801696 A & AU 735895 B & AT 262153 T & ES 2216205 T	1-3
A	JP 1-181092 A (Nippondenso Co., Ltd.), 19 July 1989 (19.07.1989), entire text; all drawings (particularly, fig. 1, 2, 5) (Family: none)	1-3
A	JP 6-101982 A (Showa Aluminum Corp.), 12 April 1994 (12.04.1994), entire text; all drawings (particularly, fig. 9) (Family: none)	1-3
A	JP 2000-220982 A (Zexel Corp.), 08 August 2000 (08.08.2000), entire text; all drawings (particularly, fig. 1 to 3) (Family: none)	1-3
A	JP 2009-229025 A (Showa Denko Kabushiki Kaisha), 08 October 2009 (08.10.2009), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0018] to [0031]; fig. 2, 3) (Family: none)	1-3
A	JP 2009-24896 A (Showa Denko Kabushiki Kaisha), 05 February 2009 (05.02.2009), entire text; all drawings (particularly, paragraph [0007]; fig. 2) (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F28F1/30(2006.01)i, 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 (I P C))

Int.Cl. F28F1/30, 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	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 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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
A	JP 2005-201622 A (臼井国際産業株式会社) 2005.07.28, 全文、全図 & US 2007/0062677 A1 & GB 2424473 A & EP 1696196 A1 & WO 2005/057120 A1 & DE 112004002463 T & CN 1761854 A	1 - 3
A	JP 11-44498 A (昭和アルミニウム株式会社) 1999.02.16, 全文、全図 (特に、【0029】 - 【0032】、図2) & US 6000467 A & US 6289981 B1 & EP 881448 A3 & EP 881448 A2 & DE 69822361 D & DE 69822361 T & AU 6980198 A & CZ 9801696 A & AU 735895 B & AT 262153 T & ES 2216205 T	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

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

2 6 . 1 1 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 7 . 1 2 . 2 0 1 0

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

3 M

3 5 3 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 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 1-181092 A (日本電装株式会社) 1989. 07. 19, 全文、全図 (特に、第 1 図、第 2 図、第 5 図) (ファミリーなし)	1 - 3
A	JP 6-101982 A (昭和アルミニウム株式会社) 1994. 04. 12, 全文、全図 (特に、図 9) (ファミリーなし)	1 - 3
A	JP 2000-220982 A (株式会社ゼクセル) 2000. 08. 08, 全文、全図 (特に、図 1 - 図 3) (ファミリーなし)	1 - 3
A	JP 2009-229025 A (昭和電工株式会社) 2009. 10. 08, 全文、全図 (特に、【 0 0 1 8 】 - 【 0 0 3 1 】、図 2、図 3) (ファミリーなし)	1 - 3
A	JP 2009-24896 A (昭和電工株式会社) 2009. 02. 05, 全文、全図 (特に、【 0 0 0 7 】、図 2) (ファミリーなし)	1 - 3