

(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
2015 年 8 月 6 日(06.08.2015)



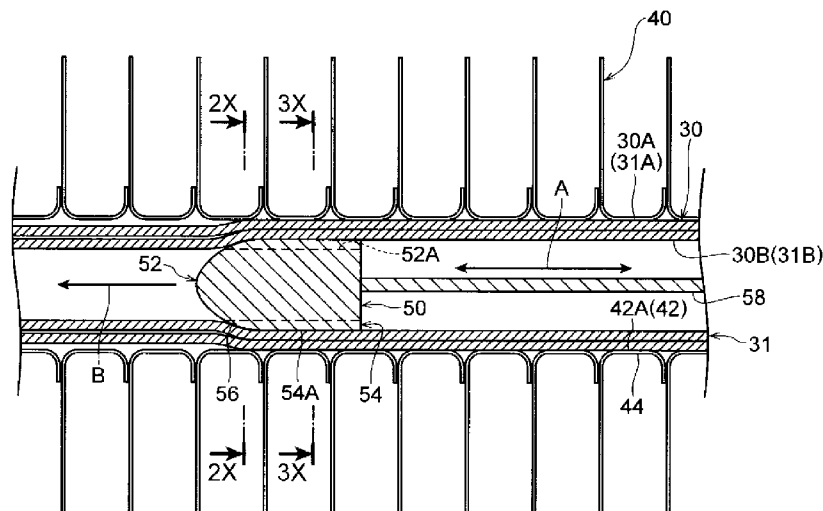
(10) 国際公開番号
WO 2015/114888 A1

- (51) 国際特許分類:
B21D 53/08 (2006.01) F28F 1/40 (2006.01)
B21D 39/20 (2006.01) B23K 101/14 (2006.01)
B21D 53/06 (2006.01) B23K 103/10 (2006.01)
B23K 1/16 (2006.01) F28D 1/053 (2006.01)
F28F 1/00 (2006.01) F28F 9/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/077473
- (22) 国際出願日: 2014 年 10 月 15 日(15.10.2014)
- (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 2014-014650 2014 年 1 月 29 日(29.01.2014) JP
- (71) 出願人: 三桜工業株式会社(SANOI INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1500013 東京都渋谷区恵比寿一丁目 2 3 番 2 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 後藤 直哉(GOTO, Naoya); 〒3060041 茨城県古河市鴻巣 7 5 8 三桜工業株式会社内 Ibaraki (JP). 遠藤 琢磨(ENDO, Takuma); 〒3060041 茨城県古河市鴻巣 7 5 8 三桜工業株式会社内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 中島 淳, 外(NAKAJIMA, Jun et al.); 〒1600022 東京都新宿区新宿 4 丁目 3 番 1 7 号 H K 新宿ビル 7 階 太陽国際特許事務所 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, BN, 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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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),

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING HEAT EXCHANGER AND DIAMETER EXPANDING JIG

(54) 発明の名称: 熱交換器の製造方法及び拡張治具



(57) Abstract: A method for manufacturing a heat exchanger is provided with: a forming step for forming a heat transfer tube (30) by rolling a metal sheet (31) into a roll shape; a diameter expanding step for inserting the heat transfer tube (30) into a through hole (42) formed in metal fins (40), loosening the metal sheet (31) rolled into a roll shape, expanding the diameter of the heat transfer tube (30), and bringing a tube outer surface (30A) of the heat transfer tube (30) into contact with a hole wall (42A) of the through hole (42); and a joining step for joining the rolled and overlapped parts of the metal sheet (31) that has been rolled into a roll shape after the diameter expanding step.

(57) 要約: 熱交換器の製造方法が、金属板 (31) をロール状に巻いて伝熱管 (30) を形成する形成工程と、金属製のフィン (40) に形成された貫通孔 (42) に伝熱管 (30) を挿入し、ロール状に巻かれた金属板 (31) を弛めて伝熱管 (30) を拡張させて、伝熱管 (30) の管外面 (30A) と貫通孔 (42) の孔壁 (42A) とを接触させる拡張工程と、拡張工程の後でロール状に巻かれた金属板 (31) の巻き重ねられた部分を接合する接合工程と、を備える。

WO 2015/114888 A1

WO 2015/114888 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, 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：熱交換器の製造方法及び拡張治具

技術分野

[0001] 本発明は、熱交換器の製造方法及び拡張治具に関する。

背景技術

[0002] 特開 2 0 1 1 - 2 5 7 0 8 4 号公報には、アルミニウムを管状に押し出して形成された管状体（伝熱管）をフィンに形成された挿入孔に挿入した後、管状体の内部に拡張治具（拡張管治具）を挿入して該管状体の外径を拡張する方法について開示されている。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0003] しかしながら、特開 2 0 1 1 - 2 5 7 0 8 4 号公報に開示の方法では、拡張治具で管状体を周方向に延ばして（周長を延ばして）外径を広げるため、管状体の拡張に大きな荷重を必要とする。

[0004] 本発明は、上記事実を考慮して、管状体の拡張に必要とされる荷重を小さくできる熱交換器の製造方法及び拡張治具を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の第 1 態様の熱交換器の製造方法は、金属板をロール状に巻いて管状体を形成する形成工程と、金属製のフィンに形成された貫通孔に前記管状体を挿入し、ロール状に巻かれた前記金属板を弛めて前記管状体を拡張させて、前記管状体の外周面と前記貫通孔の孔壁とを接触させる拡張工程と、拡張工程の後でロール状に巻かれた前記金属板の巻き重ねられた部分を接合する接合工程と、を備えている。

[0006] 第 1 態様の熱交換器の製造方法では、金属板をロール状に巻いて管状体を形成し、このロール状に巻かれた金属板を弛めて管状体を拡張させるため、例えば、押し出しで形成された管状体を周方向に延ばして（周長を延ばして）拡張させる構成と比べて、管状体の拡張に必要とされる荷重を小さくでき

る。

[0007] 本発明の第2態様の熱交換器の製造方法は、第1態様の熱交換器の製造方法において、前記拡径工程では、拡径前の前記管状体の内径よりも外径が大きい拡径治具を拡径前の前記管状体の内部に挿入してロール状に巻かれた前記金属板を強制的に弛めて前記管状体を拡径させる。

[0008] 第2態様の熱交換器の製造方法では、拡径工程において、拡径前の管状体の内径よりも外径が大きい拡径治具を拡径前の管状体の内部に挿入するため、ロール状に巻かれた金属板が強制的に弛められて管状体が拡径される。すなわち、拡径前の管状体の内径よりも外径が大きい拡径治具を用いることで簡単に管状体を拡径することができる。

[0009] 本発明の第3態様の熱交換器の製造方法は、第2態様の熱交換器の製造方法において、前記形成工程では、一方の板面に凹凸部が形成された前記金属板を、前記凹凸部を内側にしてロール状に巻いて前記管状体を形成する。

[0010] 第3態様の熱交換器の製造方法では、一方の板面に形成された凹凸部を内側にして金属板をロール状に巻くため、内周面に凹凸部が形成された管状体が形成される。このように、凹凸部を形成することで、管状体の内周面の表面積が増えて、管状体と管状体の内部を通る流体との間の熱伝達効率が向上する。

ここで、上記熱交換器の製造方法では、前述のように管状体の拡径に必要とされる荷重を小さくできるため、拡径治具で管状体を拡径させるときに、管状体の内周面に形成された凹凸部の変形（潰れ変形）を抑制できる。これにより、管状体と管状体の内部を通る流体との間の熱伝達効率を確保することができる。

[0011] 本発明の第4態様の熱交換器の製造方法は、第2態様又は第3態様の熱交換器の製造方法において、前記金属板は、アルミニウムで構成されている。

[0012] 第4態様の熱交換器の製造方法では、アルミニウムで構成された金属板をロール状に巻いて管状体を形成するため、管状体と管状体の内部を通る流体との間の熱伝達効率を確保しつつ、重量を軽減し且つコストを削減すること

ができる。また、金属板をアルミニウムで構成するため、例えば、金属板を鉄板などの変形しにくい材料で構成したものと比べて、管状体の拡張に必要なとされる荷重を小さくできる。また、拡張治具で管状体を拡張させるときの、管状体の内周面に形成された凹凸部の変形（潰れ変形）をさらに抑制できる。

[0013] 本発明の第5態様の熱交換器の製造方法は、第2態様～第4態様のいずれか一態様に記載の熱交換器の製造方法において、前記拡張治具は、前記管状体の内部に挿入される円柱状の本体部と、前記本体部の外周面に周方向に間隔をあけて設けられ、前記本体部の外周面から突出すると共に前記本体部の挿入方向の端部側から前記挿入方向と反対側に延び、前記管状体の内周面に接触するリブと、前記リブの前記挿入方向の先端部に形成され、前記挿入方向と反対側に向かって前記本体部の外周面からの突出高さが次第に高くなる傾斜部と、を含んで構成されている。

[0014] 第5態様の熱交換器の製造方法では、拡張治具を構成するリブが管状体の内周面に接触することから、拡張治具と管状体の内周面との接触面積を小さくできるため、拡張治具を管状体に挿入するときの管状体の変形による抵抗を軽減できる。これにより、拡張治具を管状体に挿入するのに必要とされる荷重を小さくできる。

[0015] また、リブの挿入方向の先端部に、挿入方向と反対側に向かって本体部の外周面からの突出高さが次第に高くなる傾斜部を形成していることから、例えば、傾斜部を有さないリブ構成と比べて、拡張前の管状体に拡張治具を挿入するときに傾斜部が管状体を拡張させるためのガイドとなり、拡張治具を管状体にスムーズに挿入することができる。

[0016] 本発明の第6態様の熱交換器の製造方法は、第5態様の熱交換器の製造方法において、前記リブは、前記本体部の前記挿入方向と反対側に向かって螺旋状に延び且つ螺旋の向きがロール状に巻かれた前記金属板の巻き方向と逆向きとされている。

[0017] 第6態様の熱交換器の製造方法では、リブを本体部の挿入方向と反対側に

向かって、螺旋の向きがロール状に巻かれた金属板の巻き方向と逆向きとなるように螺旋状に延ばしていることから、管状体に拡張治具を挿入していくと、リブによってロール状に巻かれた金属板が巻き方向と逆向きの力を受けて弛められる。これにより、管状体の拡張に必要なとされる荷重をより小さくできる。

[0018] 本発明の第7態様の熱交換器の製造方法は、第5態様の熱交換器の製造方法において、前記リブは、前記本体部の前記挿入方向と反対側に向かって直線状に延び、ロール状に巻かれた前記金属板の内周側の端部を挟んで両側に配置される2本のリブは、前記管状体の内周面と接触するそれぞれの接触部分間の間隔が前記挿入方向と反対側に向かって広がっている。

[0019] 第7態様の熱交換器の製造方法では、ロール状に巻かれた金属板の内周側の端部を挟んで両側に配置される2本のリブの管状体の内周面と接触するそれぞれの接触部分間の間隔を挿入方向と反対側に向かって広げていることから、管状体に拡張治具を挿入していくと、2本のリブによって、ロール状に巻かれた金属板の内周側の端部が巻き方向と逆向きの力を受けて管状体の周方向に移動し、ロール状に巻かれた金属板が弛められる。これにより、管状体の拡張に必要なとされる荷重をより小さくできる。

[0020] 本発明の第8態様の拡張治具は、金属板をロール状に巻いて形成された管状体を拡張させるための拡張治具であって、前記管状体の内部に挿入される円柱状の本体部と、前記本体部の外周面に周方向に間隔をあけて設けられ、前記本体部の外周面から突出すると共に前記本体部の挿入方向の端部側から前記挿入方向と反対側に延び、前記管状体の内周面に接触するリブと、前記リブの前記挿入方向の先端部に形成され、前記挿入方向と反対側に向かって前記本体部の外周面からの突出高さが次第に高くなる傾斜部と、を備え、前記管状体の内径よりも外径が大きくされている。

[0021] 第8態様の拡張治具では、管状体の内径よりも外径を大きくしているため、管状体の内部に挿入することでロール状に巻かれた金属板が強制的に弛められて管状体が拡張する。ここで、拡張治具の挿入時には、リブが管状体の

内周面に接触することから、拡張治具と管状体の内周面との接触面積を小さくできる。このため、拡張治具を管状体に挿入するときの管状体の変形による抵抗を軽減できる。これにより、拡張治具を管状体に挿入するのに必要とされる荷重を小さくできる。結果、管状体の拡張に必要なとされる荷重を小さくできる。

発明の効果

[0022] 以上説明したように、本発明の熱交換器の製造方法及び拡張治具は、管状体の拡張に必要なとされる荷重を小さくできる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]第1実施形態の熱交換器の製造方法の拡張工程を説明するための管状体の軸方向に沿った断面図である。

[図2]図1の2×2線断面図である。

[図3]図1の3×3線断面図である。

[図4A]第1実施形態の熱交換器の製造方法で用いられる拡張治具の斜視図である。

[図4B]図4Aで示す拡張治具の正面図である。

[図4C]図4Aで示す拡張治具の側面図である。

[図5]第1実施形態の熱交換器の製造方法によって製造された熱交換器の管状体の軸方向に沿った断面図である。

[図6A]第1実施形態で用いられる拡張治具の第1変形の斜視図である。

[図6B]図6Aで示す第1変形例の拡張治具の正面図である。

[図6C]図6Aで示す第1変形例の拡張治具の側面図である。

[図7A]第1実施形態で用いられる拡張治具の第2変形の斜視図である。

[図7B]図7Aで示す第2変形例の拡張治具の正面図である。

[図7C]図7Aで示す第2変形例の拡張治具の側面図である。

[図8A]第1実施形態で用いられる拡張治具の第3変形の斜視図である。

[図8B]図8Aで示す第3変形例の拡張治具の正面図である。

[図8C]図8Aで示す第3変形例の拡張治具の側面図である。

[図9]第2実施形態の熱交換器の製造方法の熱交換器に用いられる管状体の軸直方向に沿った断面図である。

[図10]第2実施形態の熱交換器の製造方法の拡張工程を説明するための拡張前の管状体の軸直方向に沿った断面図（図1の2X-2X線断面図に対応する図）である。

[図11]図10の熱交換器の製造方法の拡張工程を説明するための拡張後の管状体の軸直方向に沿った断面図（図1の3X-3X線断面図に対応する図）である。

発明を実施するための形態

[0024] 本発明に係る熱交換器の製造方法及び拡張治具の一実施形態について図面を参照しながら説明する。

[0025] （第1実施形態）

図5には、第1実施形態の熱交換器の製造方法によって製造される熱交換器20を示している。本実施形態の熱交換器20は、空調機器に搭載され、該空調機器の熱交換部で使用する流体の熱交換に用いられる。なお、本発明は上記構成に限定されず、熱交換器20は、冷蔵庫などに搭載されて冷蔵庫の冷却部で使用する冷媒（流体の一例）の冷却に用いられてもよく、自動車に搭載されてエンジン冷却装置の冷却水（流体の一例）の冷却に用いられてもよい。つまり、本実施形態の熱交換器20は、流体を熱交換する用途であれば、いずれの機器に適用してもよい。

[0026] 図5に示されるように、本実施形態の熱交換器20は、伝熱管30とフィン40とを備えている。なお、本実施形態の伝熱管30は、本発明の管状体の一例である。

[0027] 図2及び図3に示されるように、伝熱管30は、一枚の金属板31を曲げ加工して形成されている。具体的には、伝熱管30は、金属板31をロール状に巻き且つ巻き重ねられた部分を接合して形成されている。なお、本実施形態の伝熱管30は、金属板31を二重巻きした二重巻管である。この伝熱管30は、ロール状に巻かれた金属板31の内面31Bの一部が管内面3

0 Bとされ、ロール状に巻かれた金属板 3 1 の外面 3 1 A の一部分が管外面 3 0 A とされている。なお、管外面 3 0 A は、伝熱管 3 0 の外周面を示し、管内面 3 0 B は、伝熱管 3 0 の内周面を示している。また、伝熱管 3 0 の軸方向を図中矢印 A 方向で示している。

[0028] ロール状に巻かれた金属板 3 1 の内面 3 1 B には、内周側の端部 3 1 C と外周側の端部 3 1 D との間に内側段差面 3 2 B が形成されている。この内側段差面 3 2 B には、ロール状に巻かれた金属板 3 1 の端部 3 1 C が接合されている。

[0029] 一方、ロール状に巻かれた金属板 3 1 の外面 3 1 A には、端部 3 1 C と端部 3 1 D との間に外側段差面 3 2 A が形成されている。この外側段差面 3 2 A には、ロール状に巻かれた金属板 3 1 の端部 3 1 D が接合されている。

[0030] なお、本実施形態では、後述する熱交換器 2 0 の製造方法において、ロール状に巻かれた金属板 3 1 の端部 3 1 C と端部 3 1 D との中間部分（巻き方向の中間部分）が略クランク状に曲げられて段差部 3 2 が形成される。このように形成された段差部 3 2 の一方の面（内面 3 1 B を構成する面）を内側段差面 3 2 B とし、他方の面（外面 3 1 A を構成する面）を外側段差面 3 2 A としている。

[0031] 伝熱管 3 0 を形成する金属板 3 1 には、金属材料で形成された芯材に、この芯材よりも融点の低い金属材料で形成された被覆材を張り合わせて形成された金属板、すなわち、クラッド板を用いている。本実施形態では、金属板 3 1 をアルミニウムで構成している。具体的には、金属板 3 1 は、純アルミニウムで形成された芯材に、アルミニウム合金（例えば、アルミニウムにシリコンを含有させたもの）で形成された被覆材を張り合わせて形成されている。この被覆材は、ロール状に巻かれた金属板 3 1 の外面 3 1 A を形成している。また、被覆材は、ロール状に巻かれた金属板 3 1 の巻き重ねられた部分を接合する接合材（ろう材）として用いられている。一方、芯材は、ロール状に巻かれた金属板 3 1 の内面 3 1 B を形成している。

[0032] なお、本実施形態では、金属板 3 1 をアルミニウムで構成しているが、本

発明はこの構成に限定されず、金属板 31 を銅や鉄などの金属材料で構成してもよい。

[0033] 図 5 に示されるように、フィン 40 は、金属材料（例えば、アルミニウム）を板状に形成したものである。このフィン 40 には、板厚方向に貫通する貫通孔 42 が形成されている。具体的には、フィン 40 には、バーリング加工によって貫通孔 42 が形成されている。この貫通孔 42 には、伝熱管 30 が挿入されると共に孔壁 42A に伝熱管 30 の外周面である管外面 30A が接合されている。なお、本実施形態では、フィン 40 にバーリング加工によって形成された環状の立ち上がり部 44 の内壁である孔壁 42A に伝熱管 30 の管外面 30A が接合されている。

[0034] 次に、熱交換器 20 について詳細に説明する。熱交換器 20 では、複数本の伝熱管 30 が互いに平行に並べられ、隣接する伝熱管 30 の端部同士が U 字状の管継手で連結されている。また、各伝熱管 30 は、複数枚のフィン 40 の各貫通孔 42 にそれぞれ挿入されると共に各孔壁 42A に各管外面 30A がそれぞれ接合されている。

[0035] 次に本発明の第 1 実施形態に係る熱交換器 20 の製造方法について説明する。

（形成工程）

まず、芯材に被覆材を張り合わせた平板状の金属板 31 を用意し、この金属板 31 をロール状に巻いて管状体の一例である伝熱管 30（拡張前の伝熱管）を形成する（図 2 参照）。具体的には、ロール成形機を用いて金属板 31 をロール状に巻く、すなわち、ロール成形（ロールフォーミング）して伝熱管 30 を形成する。この形成工程では、伝熱管 30 の外径がフィン 40 に形成された貫通孔 42 の直径よりも小さくなるように金属板 31 をロール状に巻いている（図 1 参照）。

[0036] （拡張工程）

次に、フィン 40 に形成された貫通孔 42 にロール状に巻かれた金属板 31 を挿入する。その後、ロール状に巻かれた金属板 31 を弛めて伝熱管 30

を拡張させて、伝熱管 30 の管外面 30 A とフィン 40 の貫通孔 42 の孔壁 42 A とを接触させる。具体的には、図 1 に示されるように、拡張前の伝熱管 30 の内径よりも外径が大きい拡張治具 50 を拡張前の伝熱管 30 の内部に挿入して、ロール状に巻かれた金属板 31 を強制的に弛めて伝熱管 30 を拡張させている。この拡張治具 50 の外径は、管外面 30 A が孔壁 42 A に接触するまで伝熱管 30 を拡張させられる大きさに設定されている。

[0037] また、伝熱管 30 の拡張時には、図 3 に示されるように、ロール状に巻かれた金属板 31 の端部 31 C と端部 31 D との間に段差部 32 が形成される。このとき、段差部 32 の内側段差面 32 B には、端部 31 C が対向配置され、段差部 32 の外側段差面 32 A には、端部 31 D が対向配置される。

[0038] (接合工程)

次に、ロール状に巻かれた金属板 31 とフィン 40 を加熱して被覆材を溶融させ、ロール状に巻かれた金属板 31 の巻き重ねられた部分を密着させた状態で被覆材を冷却固化させてロール状に巻かれた金属板 31 の巻き重ねられた部分を接合（ろう付け）する。このとき、ロール状に巻かれた金属板 31 の外周を形成する被覆材と貫通孔 42 の孔壁 42 A も接合される。これにより、熱交換器 20 が形成される。

[0039] 次に本実施形態の熱交換器 20 の製造方法で用いる拡張治具 50 について説明する。

図 1 及び図 4 A ～図 4 C に示されるように、拡張治具 50 は、伝熱管 30 の内部に挿入される円柱状の本体部 52 と、本体部 52 の外周面 52 A に設けられたリブ 54 と、リブ 54 の挿入方向の先端部に形成された傾斜部 56 と、を含んで構成されている。なお、本体部 52 の挿入方向と拡張治具 50 の挿入方向は同じ方向であり、本体部 52 の挿入方向を図中矢印 B 方向で示している。

[0040] リブ 54 は、本体部 52 の外周面 52 A から突出すると共に本体部 52 の挿入方向の端部側から該挿入方向と反対側に延びている。また、リブ 54 は、本体部 52 に円周方向（図中矢印 C 方向で示す）に間隔をあけて複数設け

られている。このリブ54は、頂部54Aが伝熱管30の管内面30Bに接触するように構成されている。なお、前述の拡張治具50の外径は、本体部52の中心軸から最も離間したリブ54の部位（頂部54Aの一部）を通る円の外径を示している。

[0041] また、リブ54は、本体部52の挿入方向と反対側に向かって直線状に延びている。また、ロール状に巻かれた金属板31の端部31Cを挟んで両側に配置される2本のリブ54は、伝熱管30の管内面30Bと接触するそれぞれの接触部分間の間隔Lが本体部52の挿入方向と反対側に向かって広がっている。

[0042] 傾斜部56は、本体部52の挿入方向と反対側に向かって本体部52の外周面52Aからの突出高さが次第に高くなるように構成されている。

[0043] また、拡張治具50には、本体部52を伝熱管30の内部に挿入するための駆動装置から延びるロッド58が連結されている。

[0044] 次に本実施形態の熱交換器20の製造方法の作用効果について説明する。

本実施形態の熱交換器20の製造方法では、金属板31をロール状に巻いて伝熱管30を形成し、このロール状に巻かれた金属板31を弛めて伝熱管30を拡張させるため、例えば、押し出しで形成された押出伝熱管を周方向に延ばして（周長を延ばして）拡張させる構成と比べて、伝熱管30の拡張に必要とされる荷重を小さくできる。

[0045] 具体的には、熱交換器20の製造方法では、拡張工程において、拡張前の伝熱管30の内径よりも外径が大きい拡張治具50を拡張前の伝熱管30の内部に挿入するため、ロール状に巻かれた金属板31が強制的に弛められて伝熱管30が拡張される。すなわち、拡張前の伝熱管30の内径よりも外径が大きい拡張治具50を用いることで簡単に伝熱管30を拡張することができる。

[0046] また、伝熱管30の拡張時には、拡張治具50のリブ54が伝熱管30の管内面30Bに接触するため、拡張治具50と伝熱管30の管内面30Bとの接触面積を小さくでき、拡張治具50を伝熱管30に挿入するときの伝熱

管 30 の変形による抵抗を軽減できる。これにより、拡張治具 50 を伝熱管 30 に挿入するのに必要とされる荷重を小さくできる。

[0047] また、リブ 54 の本体部 52 の挿入方向の先端部に、該挿入方向と反対側に向かって本体部 52 の外周面 52 A からの突出高さが次第に高くなる傾斜部 56 を形成していることから、拡張前の伝熱管 30 に拡張治具 50 を挿入するときに傾斜部 56 が伝熱管 30 を拡張させるためのガイドとなる。これにより、拡張治具 50 を伝熱管 30 にスムーズに挿入することができる。

[0048] またさらに、伝熱管 30 の拡張時には、ロール状に巻かれた金属板 31 の端部 31 C を挟んで両側に配置される 2 本のリブ 54 の伝熱管 30 の管内面 30 B と接触するそれぞれの接触部分間の間隔 L を本体部 52 の挿入方向と反対側に向かって広げていることから、伝熱管 30 に拡張治具 50 を挿入していくと、2 本のリブ 54 によってロール状に巻かれた金属板 31 の端部 31 C が巻き方向と逆向きの力を受けて伝熱管 30 の周方向（図中矢印 D 方向で示す）に移動し、ロール状に巻かれた金属板 31 が弛められる。これにより、伝熱管 30 の拡張に必要とされる荷重をより小さくできる。

[0049] また、熱交換器 20 の製造方法では、アルミニウムで構成された金属板 31 をロール状に巻いて伝熱管 30 を形成するため、伝熱管 30 とこの伝熱管 30 の内部を通る流体との間の熱伝達効率を確保しつつ、熱交換器 20 の重量を軽減し且つコストを削減することができる。また、金属板 31 をアルミニウムで構成するため、例えば、金属板 31 を鉄板などの変形しにくい材料で構成したものと比べて、伝熱管 30 の拡張に必要とされる荷重を小さくできる。

[0050] 本実施形態では、金属板 31 をロール状に巻いて形成された伝熱管 30 を拡張治具 50 で拡張する構成としているが、本発明はこの構成に限定されない。例えば、以下に示す拡張治具 50 の第 1 変形例である拡張治具 60、第 2 変形例である拡張治具 70、第 3 変形例である拡張治具 80 などを用いて伝熱管 30 を拡張する構成としてもよい。なお、第 1 変形例の拡張治具 60、第 2 変形例の拡張治具 70、及び第 3 変形例の拡張治具 80 は、後述する

第2実施形態の熱交換器22の製造方法に用いてもよい。

[0051] 図6A～図6Cに示されるように、第1変形例の拡張治具60は、本体部52の外周面52Aから突出するリブ64が本体部52の挿入方向の端部側から該挿入方向と反対方向に沿って直線状に延びている。また、リブ64は、本体部52に円周方向に一定間隔をあけて複数設けられている。このため、拡張治具60を拡張前の伝熱管30に挿入する際に、拡張治具60のリブ64の位置に制限を受けずに、拡張治具60を拡張前の伝熱管30に挿入することができる。これにより、伝熱管30の拡張作業の煩雑さを改良することができる。なお、図6A～図6C中の符号64Aは、リブ64の頂部を示している。

[0052] 図7A～図7Cに示されるように、第2変形例の拡張治具70は、本体部52の外周面52Aから突出するリブ74が本体部52の挿入方向の端部側から該挿入方向と反対側に向かって螺旋状に延びている（具体的には、本体部52の外周面52Aに沿って螺旋状に延びている）。また、リブ74の螺旋の向きは、ロール状に巻かれた金属板31の巻き方向と逆向きとされている。さらに、リブ74は、本体部52に円周方向に一定間隔をあけて複数設けられている。ここで、伝熱管30に拡張治具70を挿入していくと、螺旋状のリブ74によってロール状に巻かれた金属板31が巻き方向と逆向きの力を受けて弛められる。これにより、伝熱管30の拡張に必要とされる荷重をより小さくできる。なお、図7A～図7C中の符号74Aは、リブ74の頂部を示している。

[0053] 図8A～図8Cに示されるように、第3変形例の拡張治具80は、本体部52の外周面52Aから突出するリブ84が本体部52の挿入方向の端部側から該挿入方向と反対方向に沿って直線状に延びている。また、リブ84は、本体部52の挿入方向の反対側に向かって頂部84Aの幅（本体部52の円周方向に沿った長さ）が次第に広がっている。ここで、拡張治具80を拡張前の伝熱管30に挿入する際には、まず、リブ84の頂部84Aの幅が狭い部分が伝熱管30の管内面30Bに接触するため、伝熱管30の変形に

よる抵抗が低く、挿入に必要な荷重を小さくできる。その後、頂部 84 A の幅が広い部分が伝熱管 30 の管外面 30 A に接触するため、伝熱管 30 の管内面 30 B を周上略均等に拡張することができる。

[0054] (第 2 実施形態)

図 9 には、第 2 実施形態の熱交換器の製造方法によって製造される熱交換器 22 の伝熱管 90 を示している。なお、本実施形態では、第 1 実施形態と同一の構成については同一符号を付し、その説明を省略する。

[0055] 本実施形態の熱交換器 22 は、伝熱管 90 の構成を除いて、第 1 実施形態の熱交換器 20 と同一の構成である。

[0056] 図 9 に示されるように、伝熱管 90 は、内周面（以下、「管内面 90 B」と記載する）に凹凸部 92 が形成されている。この凹凸部 92 は、管内面 90 B の略全体に形成されている。なお、本実施形態の伝熱管 90 は、本発明の管状体の一例である。

[0057] また、伝熱管 90 は、凹凸部 92 が形成された金属板 31 をロール状に巻き且つ巻き重ねられた部分を接合して形成されている。なお、本実施形態の伝熱管 90 は、金属板 31 を二重巻きした二重巻管である。この伝熱管 90 は、ロール状に巻かれた金属板 31 の内面 31 B の一部分が管内面 90 B とされ、ロール状に巻かれた金属板 31 の外面 31 A の一部分が管外面 90 A とされている。なお、金属板 31 は、凹凸部 92 が形成される構成以外は第 1 実施形態と同じ構成である。

[0058] 図 9 に示されるように、凹凸部 92 は、伝熱管 90 の周方向に間隔をあけて形成され、伝熱管 90 の軸方向に対して交差する方向（本実施形態では、傾斜する方向）に延び、伝熱管 90 の半径方向外側へ凹む溝部 92 A と、隣接する溝部 92 A 間に形成され、伝熱管 90 の半径方向内側へ凸となる突条部 92 B とで構成されている。なお、本発明の凹凸部は、上記構成に限定されない。例えば、管内面 90 B に複数の凸部又は複数の凹部を形成して凹凸部を構成してもよい。

[0059] 次に第 2 実施形態の熱交換器 22 の製造方法について説明する。

(形成工程)

まず、芯材に被覆材を張り合わせた平板状の金属板 31 を用意し、この金属板 31 の一方の板面（芯材によって形成される板面）に凹凸部 92 を形成する。なお、凹凸部 92 は、金属板 31 の一方の板面の管内面 90B に対応する範囲に形成する。

[0060] 次に、一方の板面に凹凸部 92 が形成された金属板 31 を、凹凸部 92 を内側にしてロール状に巻いて管状体の一例である伝熱管 90 を形成する（図 10 参照）。

[0061] 次に、図 10 及び図 11 に示されるように、拡張治具 50 を用いて第 1 実施形態と同様の拡張工程を実施し、伝熱管 90 を拡張する。

そして、第 1 実施形態と同様の接合工程を実施して本実施形態の熱交換器 22 を形成する。

[0062] 次に本実施形態の熱交換器 22 の製造方法の作用効果について説明する。

熱交換器 22 の製造方法では、一方の板面に形成された凹凸部 92 を内側にして金属板 31 をロール状に巻くため、管内面 90B に凹凸部 92 が形成された伝熱管 90 が形成される。このように、凹凸部 92 を形成することで、伝熱管 90 の管内面 90B の表面積が増えて、伝熱管 90 とこの伝熱管 90 の内部を通る流体との間の熱伝達効率が向上する。

ここで、上記熱交換器 22 の製造方法では、第 1 実施形態と同様に伝熱管 90 の拡張に必要とされる荷重を小さくできるため、拡張治具 50 で伝熱管 90 を拡張させるときに、管内面 90B に形成された凹凸部 92 の変形（潰れ変形）を抑制できる。これにより、伝熱管 90 とこの伝熱管 90 の内部を通る流体との間の熱伝達効率を確保することができる。

[0063] 第 1 実施形態では、拡張工程で金属板 31 に段差部 32 が形成されるが、本発明はこの構成に限定されない。例えば、拡張工程の前に金属板 31 に段差部 32 をあらかじめ形成する構成としてもよい。なお、拡張工程の前に金属板 31 に段差部 32 をあらかじめ形成する構成については、第 2 実施形態に適用してもよい。

[0064] また、第1実施形態では、金属板31を芯材と被覆材で構成されたクラッド板としているが、本発明はこの構成に限定されず、金属板31を芯材のみの金属板としてもよい。この場合には、拡張後の伝熱管30の金属板31を巻き重ねた部分の隙間に溶融した接合材（ろう材）を注入することで上記金属板31の巻き重ねた部分を接合することができる。また、フィン40の片面又は両面をアルミニウム合金（ろう材）で形成し、拡張後の伝熱管30と共に加熱して、溶融したアルミニウム合金で上記金属板31の巻き重ねた部分を接合してもよい。なお、上記構成については、第2実施形態に適用してもよい。

[0065] 第1実施形態では、伝熱管30を、金属板31を二重巻した二重巻管としているが、本発明は、この構成に限定されず、金属板31を二重よりも多く巻いた多重巻管としてもよい。なお、上記構成については、第2実施形態の伝熱管90に適用してもよい。

[0066] 以上、実施形態を挙げて本発明の実施の形態を説明したが、これらの実施形態は一例であり、要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施できる。また、本発明の権利範囲がこれらの実施形態に限定されないことは言うまでもない。

[0067] なお、2014年1月29日に出願された日本国特許出願2014-014650号の開示は、その全体が参照により本明細書に取り込まれる。

本明細書に記載された全ての文献、特許出願、および技術規格は、個々の文献、特許出願、および技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

請求の範囲

- [請求項1] 金属板をロール状に巻いて管状体を形成する形成工程と、
 金属製のフィンに形成された貫通孔に前記管状体を挿入し、ロール状に巻かれた前記金属板を弛めて前記管状体を拡張させて、前記管状体の外周面と前記貫通孔の孔壁とを接触させる拡張工程と、
 拡張工程の後でロール状に巻かれた前記金属板の巻き重ねられた部分を接合する接合工程と、
 を備える熱交換器の製造方法。
- [請求項2] 前記拡張工程では、拡張前の前記管状体の内径よりも外径が大きい拡張治具を拡張前の前記管状体の内部に挿入してロール状に巻かれた前記金属板を強制的に弛めて前記管状体を拡張させる、請求項1に記載の熱交換器の製造方法。
- [請求項3] 前記形成工程では、一方の板面に凹凸部が形成された前記金属板を、前記凹凸部を内側にしてロール状に巻いて前記管状体を形成する、請求項2に記載の熱交換器の製造方法。
- [請求項4] 前記金属板は、アルミニウムで構成されている、請求項2又は請求項3に記載の熱交換器の製造方法。
- [請求項5] 前記拡張治具は、前記管状体の内部に挿入される円柱状の本体部と、前記本体部の外周面に周方向に間隔をあけて設けられ、前記本体部の外周面から突出すると共に前記本体部の挿入方向の端部側から前記挿入方向と反対側に延び、前記管状体の内周面に接触するリブと、前記リブの前記挿入方向の先端部に形成され、前記挿入方向と反対側に向かって前記本体部の外周面からの突出高さが次第に高くなる傾斜部と、を含んで構成されている、請求項2～4のいずれか1項に記載の熱交換器の製造方法。
- [請求項6] 前記リブは、前記本体部の前記挿入方向と反対側に向かって螺旋状に延び且つ螺旋の向きがロール状に巻かれた前記金属板の巻き方向と逆向きとされている、請求項5に記載の熱交換器の製造方法。

[請求項7] 前記リブは、前記本体部の前記挿入方向と反対側に向かって直線状に延び、

ロール状に巻かれた前記金属板の内周側の端部を挟んで両側に配置される2本のリブは、前記管状体の内周面と接触するそれぞれの接触部分間の間隔が前記挿入方向と反対側に向かって広がっている、請求項5に記載の熱交換器の製造方法。

[請求項8] 金属板をロール状に巻いて形成された管状体を拡張させるための拡張治具であって、

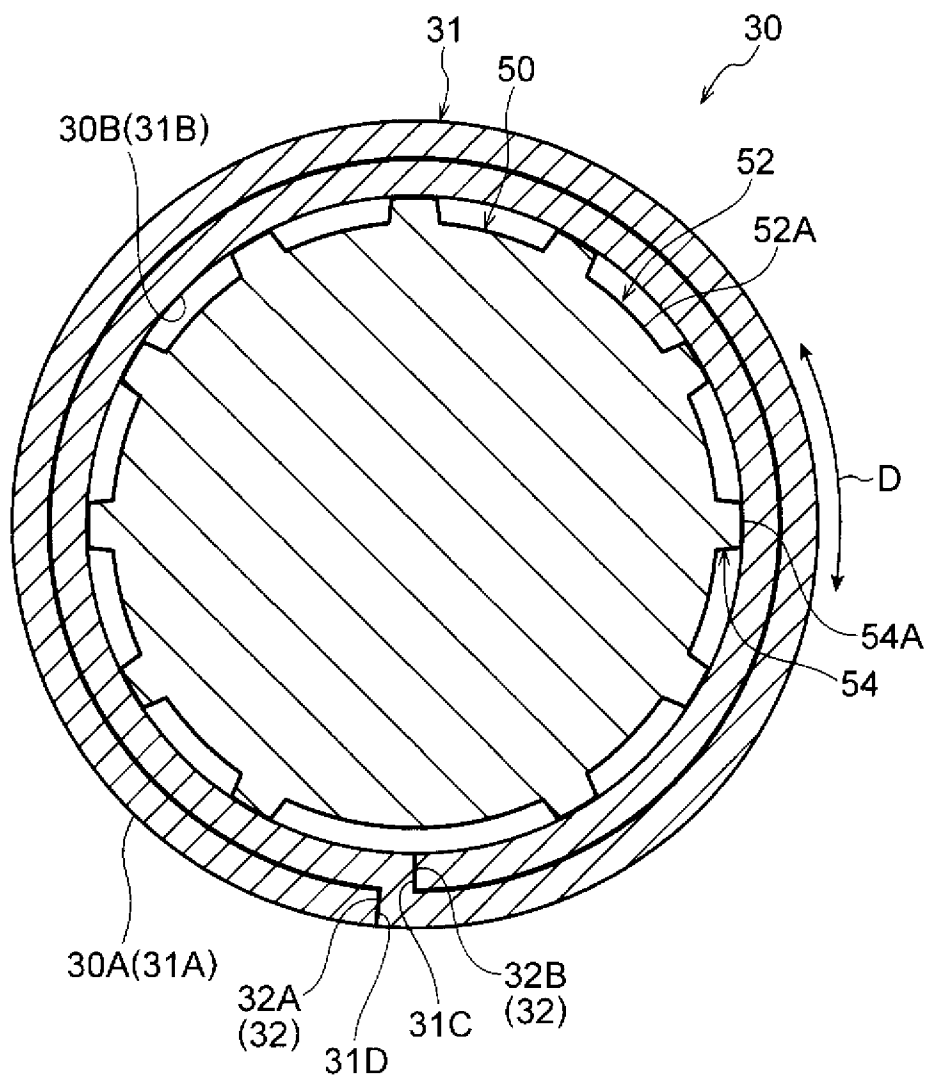
前記管状体の内部に挿入される円柱状の本体部と、

前記本体部の外周面に周方向に間隔をあけて設けられ、前記本体部の外周面から突出すると共に前記本体部の挿入方向の端部側から前記挿入方向と反対側に延び、前記管状体の内周面に接触するリブと、

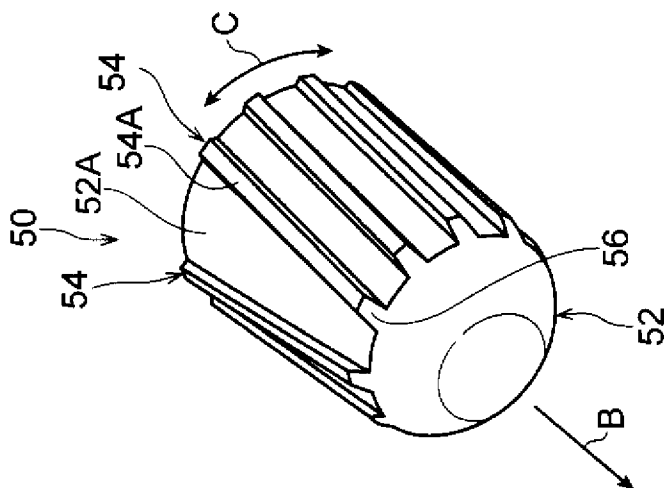
前記リブの前記挿入方向の先端部に形成され、前記挿入方向と反対側に向かって前記本体部の外周面からの突出高さが次第に高くなる傾斜部と、

を備え、前記管状体の内径よりも外径が大きくなった拡張治具。

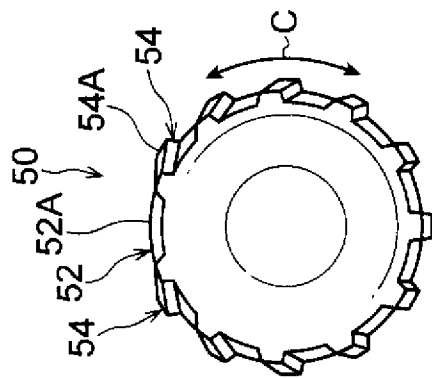
[図3]



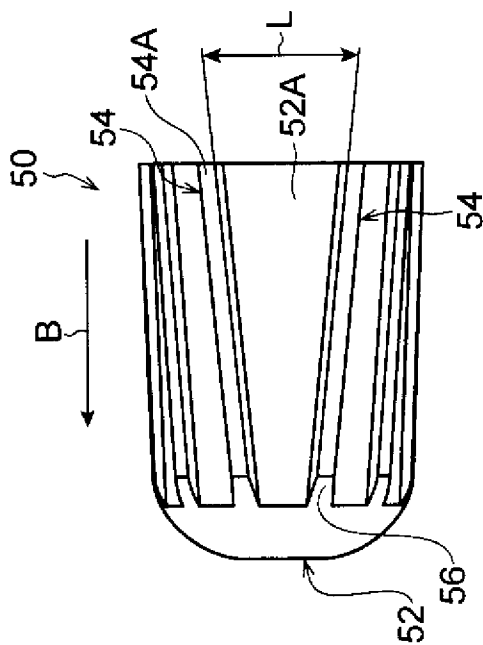
[図4A]



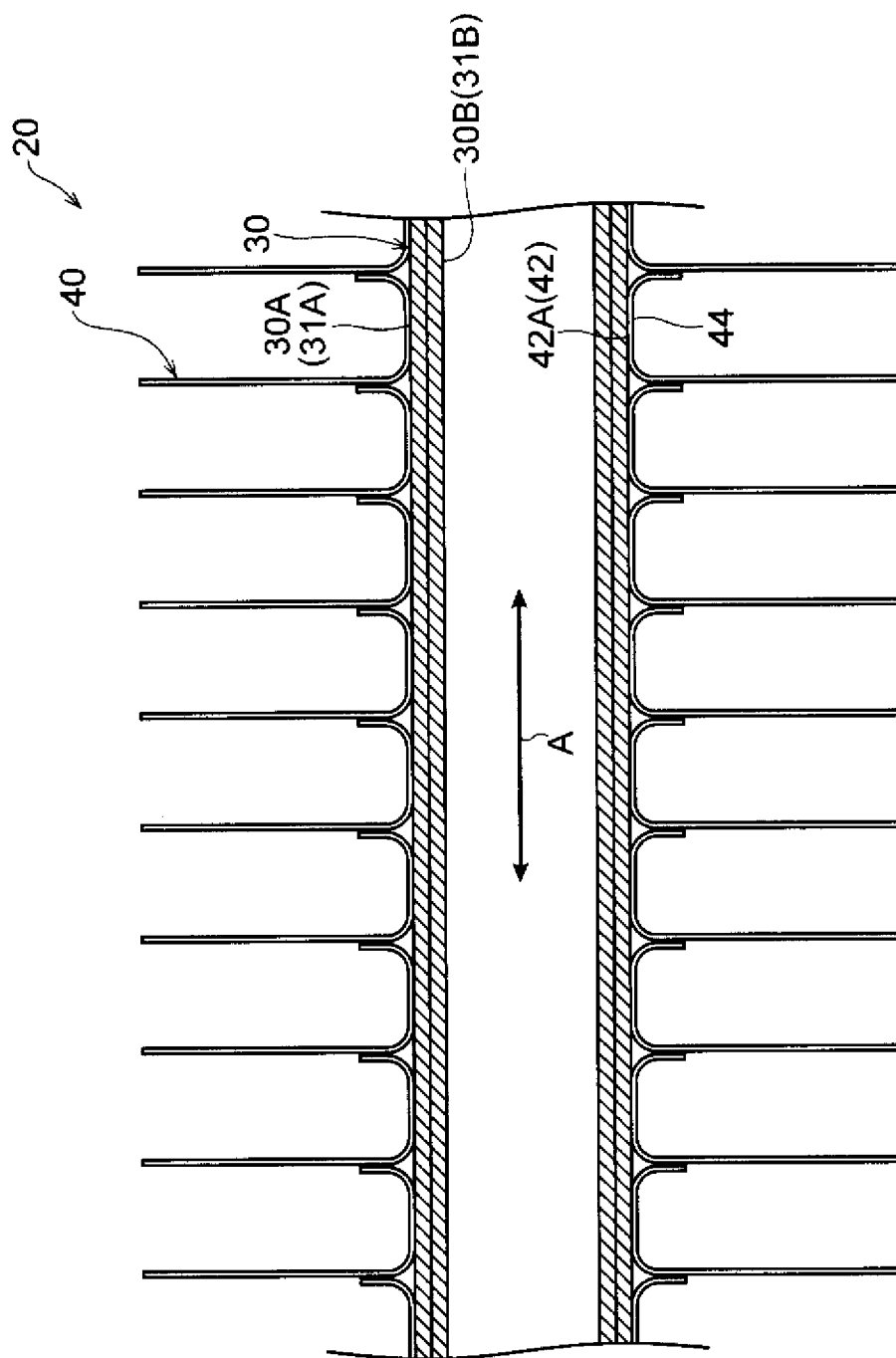
[図4B]



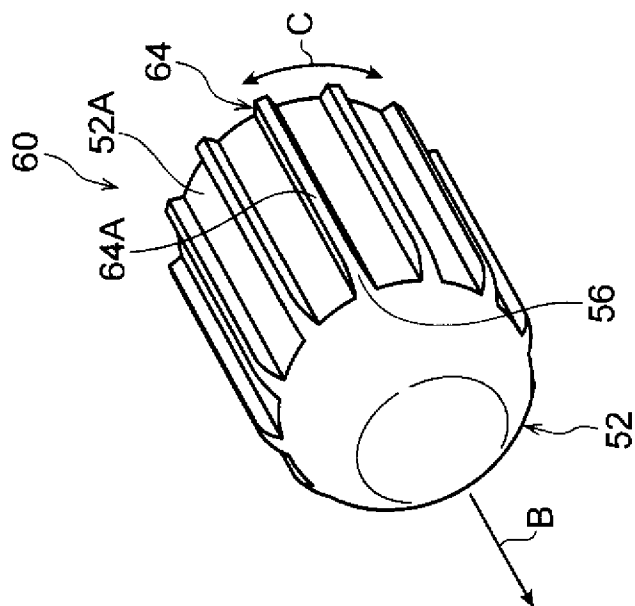
[図4C]



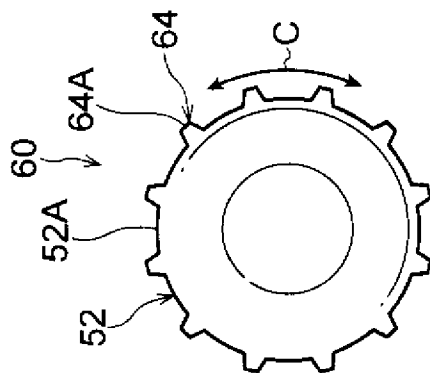
[図5]



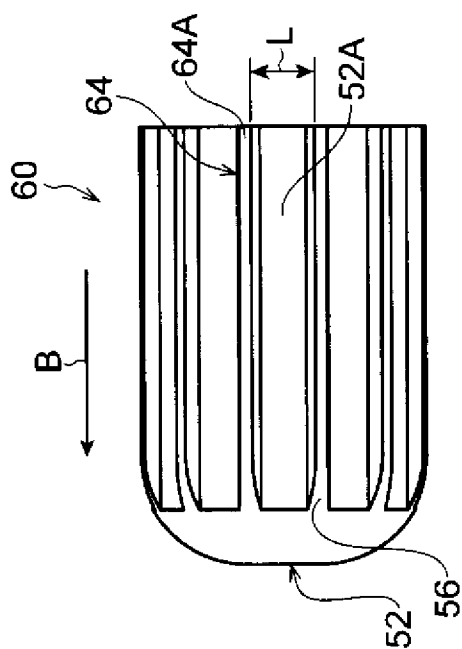
[図6A]



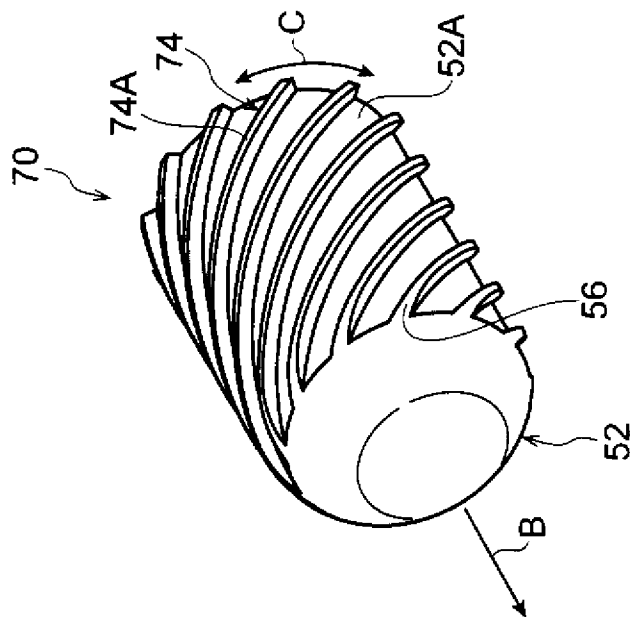
[図6B]



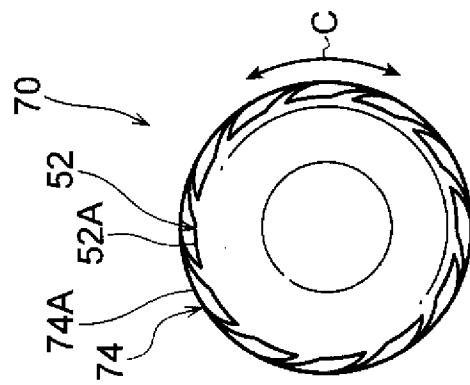
[図6C]



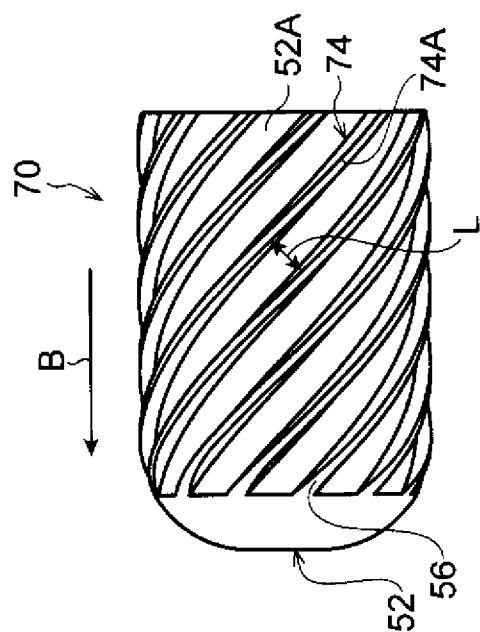
[図7A]



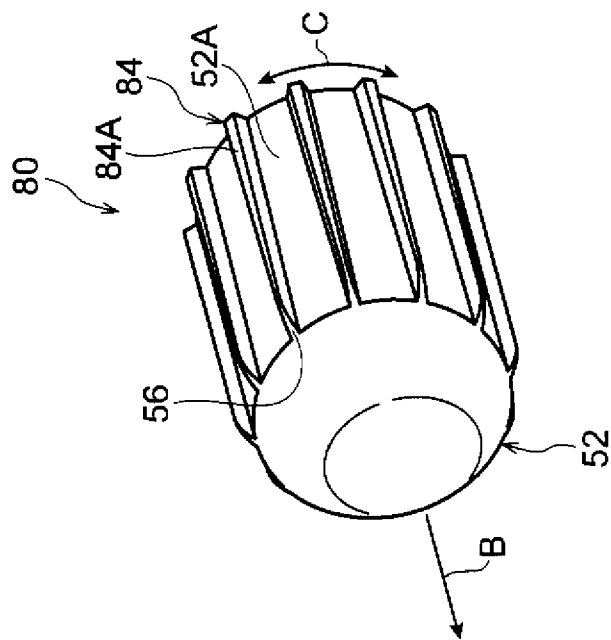
[図7B]



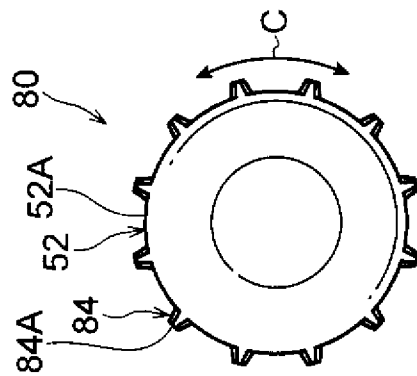
[図7C]



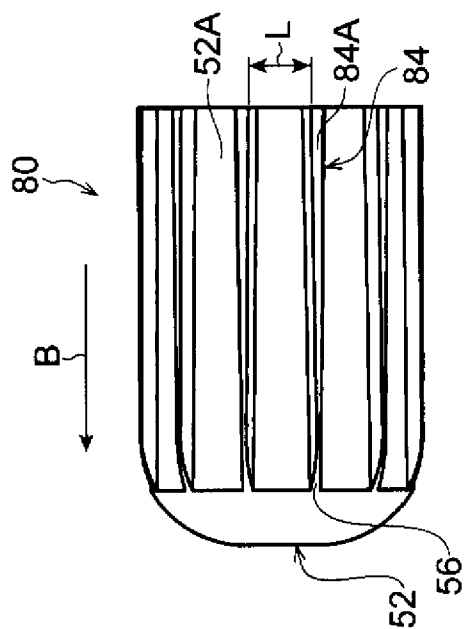
[図8A]



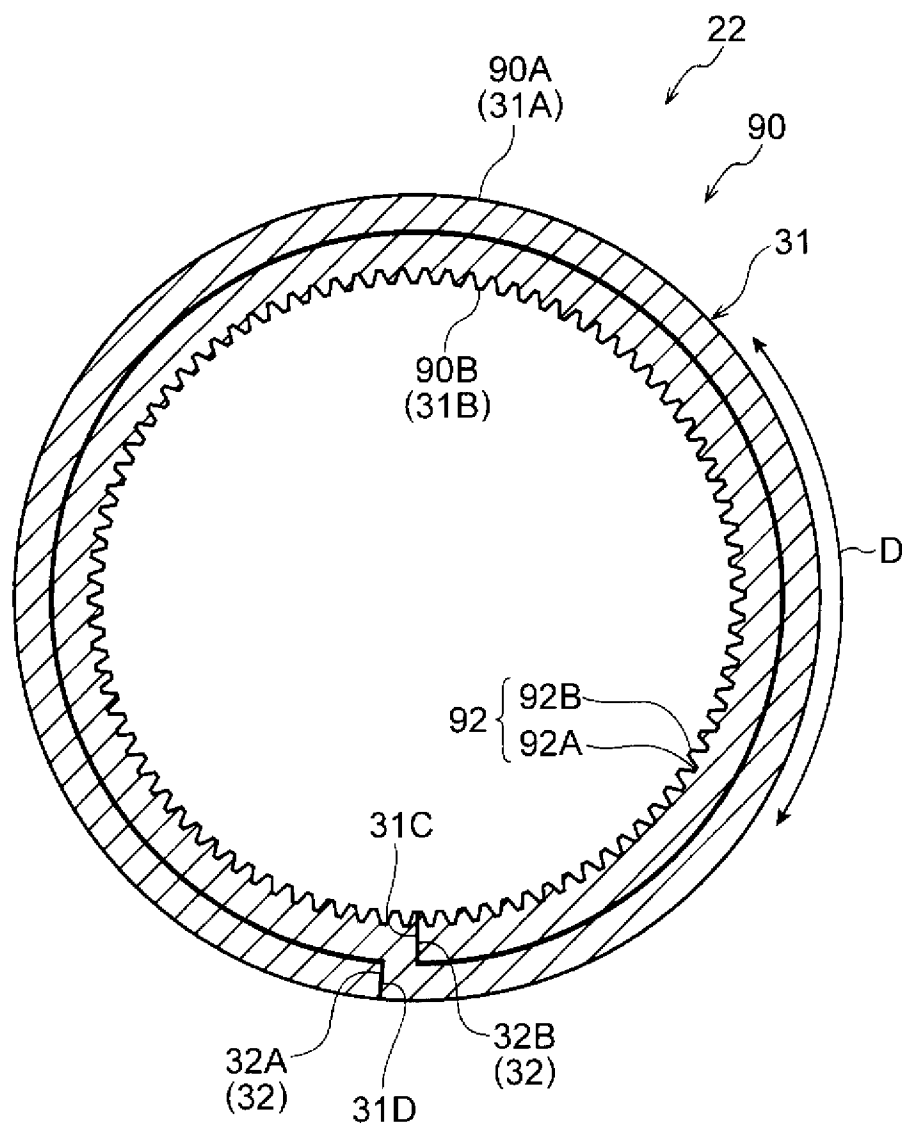
[図8B]



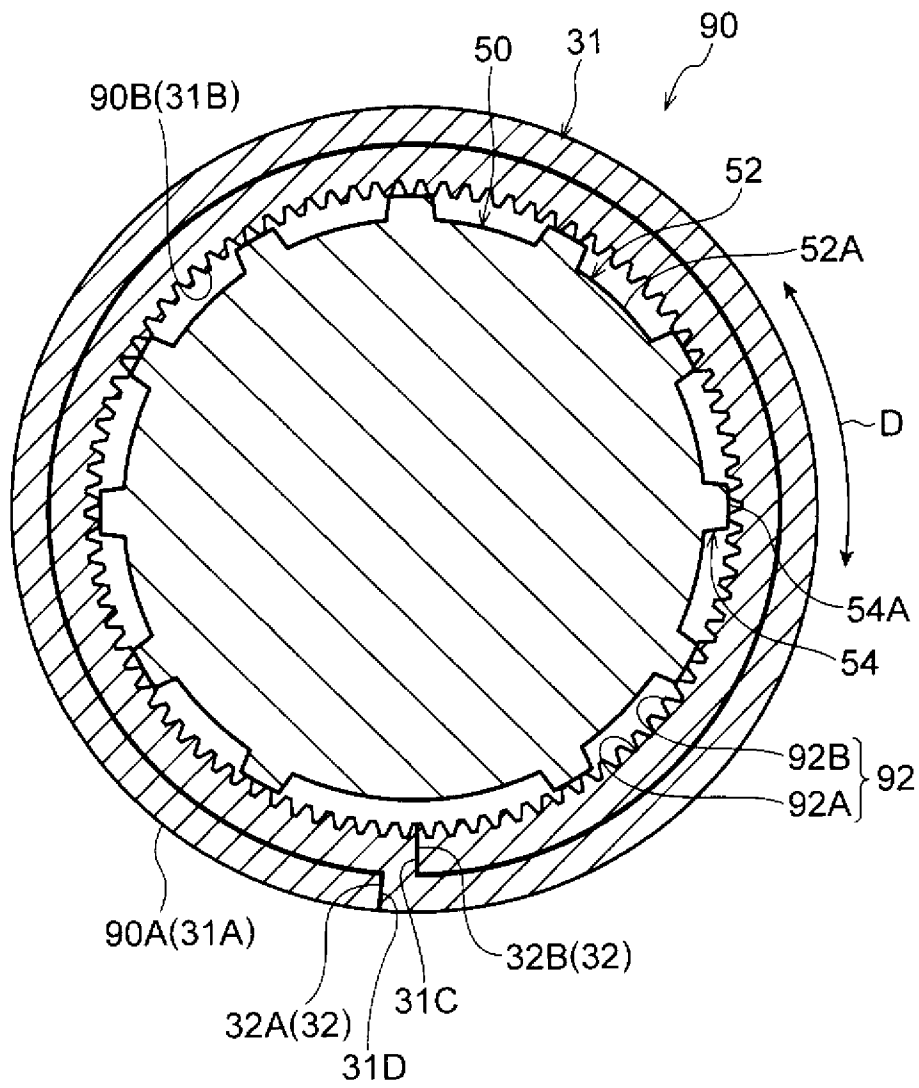
[図8C]



[図9]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/077473

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B21D53/08(2006.01)i, B21D39/20(2006.01)i, B21D53/06(2006.01)i, B23K1/16(2006.01)i, F28F1/00(2006.01)i, F28F1/40(2006.01)i, B23K101/14(2006.01)n, B23K103/10(2006.01)n, F28D1/053(2006.01)n, F28F9/16(2006.01)n

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)

B21D53/08, B21D39/20, B21D53/06, B23K1/16, F28F1/00, F28F1/40, B23K101/14, B23K103/10, F28D1/053, F28F9/16

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 A	JP 2013-202615 A (Mitsubishi Electric Corp.), 07 October 2013 (07.10.2013), paragraphs [0009] to [0018]; fig. 1 to 4 (Family: none)	8 1-7
A	WO 2014/010387 A1 (Sumitomo Light Metal Industries, Ltd.), 16 January 2014 (16.01.2014), fig. 1 to 2 & CN 103537572 A & CN 203578595 U	1-8
A	JP 04-253534 A (Showa Aluminum Corp.), 09 September 1992 (09.09.1992), fig. 1 (Family: none)	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
10 November, 2014 (10.11.14)

Date of mailing of the international search report
18 November, 2014 (18.11.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/077473

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 61-052948 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 15 March 1986 (15.03.1986), fig. 1 to 2 (Family: none)	1-8
A	JP 55-130351 A (Mitsubishi Electric Corp.), 09 October 1980 (09.10.1980), fig. 1 to 2 (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B21D53/08(2006.01)i, B21D39/20(2006.01)i, B21D53/06(2006.01)i, B23K1/16(2006.01)i, F28F1/00(2006.01)i, F28F1/40(2006.01)i, B23K101/14(2006.01)n, B23K103/10(2006.01)n, F28D1/053(2006.01)n, F28F9/16(2006.01)n

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. B21D53/08, B21D39/20, B21D53/06, B23K1/16, F28F1/00, F28F1/40, B23K101/14, B23K103/10, F28D1/053, F28F9/16

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 A	JP 2013-202615 A（三菱電機株式会社）2013. 10. 07, 段落【0009】－【0018】，第1－4図（ファミリーなし）	8 1-7
A	WO 2014/010387 A1（住友軽金属工業株式会社）2014. 01. 16, 第1－2図 & CN 103537572 A & CN 203578595 U	1-8
A	JP 04-253534 A（昭和アルミニウム株式会社）1992. 09. 09, 第1図 （ファミリーなし）	1-8

☒ 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

1 0 . 1 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 8 . 1 1 . 2 0 1 4

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）

矢澤 周一郎

3 P

3 6 2 3

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 61-052948 A (三菱重工業株式会社) 1986. 03. 15, 第 1 - 2 図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 55-130351 A (三菱電機株式会社) 1980. 10. 09, 第 1 - 2 図 (ファミリーなし)	1-8