

(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  
2018年7月26日(26.07.2018)



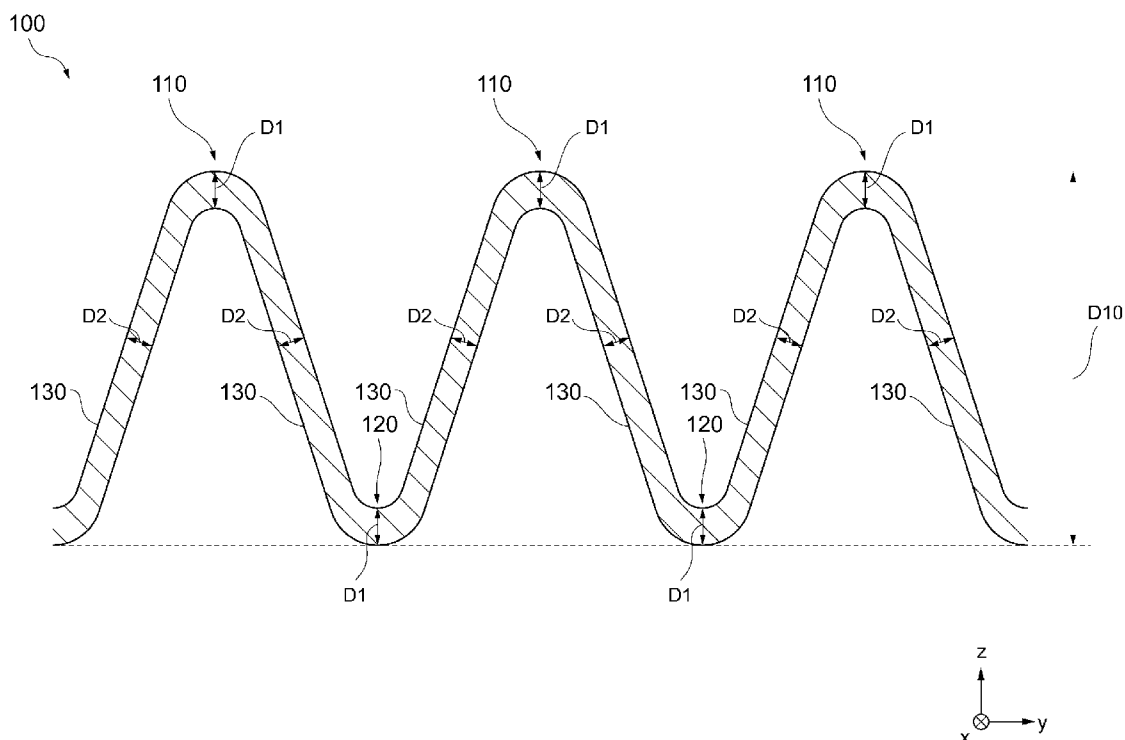
(10) 国際公開番号

WO 2018/135152 A1

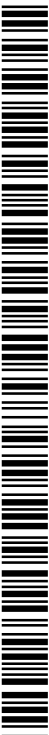
- (51) 国際特許分類:  
*F28F 1/40* (2006.01)      *F28D 1/053* (2006.01)  
*B21D 13/04* (2006.01)      *F28F 1/30* (2006.01)  
*B21D 53/08* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                      PCT/JP2017/043081
- (22) 国際出願日:                      2017年11月30日(30.11.2017)
- (25) 国際出願の言語:                      日本語
- (26) 国際公開の言語:                      日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2017-008229    2017年1月20日(20.01.2017) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 加地 健一(KACHI, Kenichi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 小林 亀(KOBAYASHI, Hisashi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 翁長 祥(ONAGA, Sachi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 光川 一浩(MITSUKAWA, Kazuhiro); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 先本 喜紀(SAKIMOTO, Yoshinori); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 浅野 太一(ASANO, Taichi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 鈴木 和貴(SUZUKI, Kazutaka);

(54) Title: FIN, HEAT EXCHANGER WITH FIN, AND METHOD FOR MANUFACTURING FIN

(54) 発明の名称: フィン、フィンを備えた熱交換器、及びフィンの製造方法



(57) Abstract: This undulating fin (100) comprises: crests (110) formed extending in a first direction; troughs (120) formed extending in the first direction; and sloped sides (130) connecting adjacent crests and troughs. The crests and the troughs are formed arranged alternately in a second direction perpendicular to the first direction. The thickness of a metallic plate at the tops of the crests and troughs is greater than the thickness of the metallic plate at the sloped sides.



WO 2018/135152 A1

〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番  
地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

- (74) 代理人: 鎌田 徹, 外 (KAMATA, Toru et al.);  
〒4600003 愛知県名古屋市中区錦 1 - 1 1 -  
1 1 名古屋インターシティ 3 階 T M I 総合  
法律事務所 名古屋オフィス Aichi (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保  
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,  
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,  
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,  
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保  
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,  
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,  
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,  
TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,  
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,  
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,  
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,  
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 波形フィン (100) は、第1方向に沿って伸びるように形成された山部 (110) と、前記第1方向に沿って伸びるように形成された谷部 (120) と、互いに隣り合う前記山部と前記谷部との間を繋いでいる斜辺部 (130) と、を備える。前記山部及び前記谷部は、前記第1方向とは垂直な第2方向に沿って交互に並ぶように形成されており、前記山部及び前記谷部のそれぞれの頂点における前記金属板の厚さが、前記斜辺部における前記金属板の厚さよりも厚くなっている。

## 明 細 書

発明の名称：

フィン、フィンを備えた熱交換器、及びフィンの製造方法

### 関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2017年1月20日に出願された日本国特許出願2017-008229号に基づくものであって、その優先権の利益を主張するものであり、その特許出願の全ての内容が、参照により本明細書に組み込まれる。

### 技術分野

[0002] 本開示は、金属板を波形に折り曲げることにより形成された波形フィン、当該フィンを備えた熱交換器、及び当該フィンの製造方法に関する。

### 背景技術

[0003] 例えば車両に設けられるラジエータ等の熱交換器には、流体との接触面積を増加させるためのフィンが設けられる。このようなフィンとしては、流体が流れるチューブの内部に配置されるインナーフィンや、互いに隣り合うチューブの間となる位置に配置されるアウターフィンが挙げられる。

[0004] 下記特許文献1には、上記のようなインナーフィン及びアウターフィンを備えた熱交換器が記載されている。それぞれのフィンは、所定方向に沿って直線状に伸びるように形成された山部及び谷部が、上記所定方向とは垂直な方向に沿って交互に並ぶように形成されている。山部及び谷部のそれぞれの頂点は、チューブの壁面に対してろう接されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2003-336989号公報

### 発明の概要

[0006] ところで、フィンのような薄い金属板をろう材によって接合する際には、金属板の一部が溶融したろう材によって浸食されてしまう現象が生じることがある。このような現象は「エロージョン」とも称される。エロージ

ョンは、例えばアルミニウムからなる薄い金属板を、AL-Siからなるろう材により接合する際において特に生じやすい。金属板が薄い場合には、その厚さ方向における全体がろう材により浸食されてしまうことがある。

[0007] フィンの接合時において、上記のようなエロージョンによる浸食を防止するための対策としては、例えばフィン全体の板厚を厚くすることが考えられる。しかしながら、フィン全体の板厚を厚くすると、熱交換器を流体が通過する際における流路抵抗が大きくなってしまい、熱交換の効率が低下してしまうことが懸念される。加えて、熱交換器の重量及び材料費の増加を招いてしまうという問題も生じる。

[0008] 本開示は、ろう材により浸食されてしまうことを防止することのできるフィン、当該フィンを用いた熱交換器、及び当該フィンの製造方法を提供することを目的とする。

[0009] 本開示に係るフィンは、金属板を波形に折り曲げることにより形成された波形フィンであって、第1方向に沿って伸びるように形成された山部と、第1方向に沿って伸びるように形成された谷部と、互いに隣り合う山部と谷部との間を繋いでいる斜辺部と、を備える。山部及び谷部は、第1方向とは垂直な第2方向に沿って交互に並ぶように形成されており、山部及び谷部のそれぞれの頂点における金属板の厚さが、斜辺部における金属板の厚さよりも厚くなっている。

[0010] このような構成のフィンをチューブに対してろう接する際には、例えば、それぞれの山部及び谷部の頂点を、ろう材がクラッドされたチューブの壁面に対して当接させた状態で全体を加熱する。このとき、フィンのうち溶融したろう材に触れる部分（つまり、山部及び谷部の頂点）は、斜辺部に比べて厚くなっているので、当該部分においてエロージョンが生じたとしても、少なくとも厚さ方向の中心部においてはフィンの母材が浸食されることなく残ることとなる。つまり、フィンの厚さ方向における全体がろう材により浸食されてしまうことが防止される。

[0011] このような形状のフィンは、例えば、金属板のうち少なくとも斜辺部とな

る部分を、一对のローラーにより圧縮し、当該部分における金属板の厚さを山部等の厚さに比べて薄くすることにより製造することができる。

[0012] 本開示によれば、ろう材により浸食されてしまうことを防止することのできるフィン、当該フィンを用いた熱交換器、及び当該フィンの製造方法が提供される。

### 図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、本実施形態に係る熱交換器の全体構造を示す図である。

[図2]図2は、図1の熱交換器のチューブの構成を示す断面図である。

[図3]図3は、フィンの形状を示す図である。

[図4]図4は、フィンの製造方法を説明するための図である。

[図5]図5は、ローラーによってフィンが成形される様子を示す図である。

[図6]図6は、ローラーによってフィンが成形される様子を示す図である。

[図7]図7は、ローラーによってフィンが成形される様子を示す図である。

[図8]図8は、ローラーによってフィンが矯正される様子を示す図である。

[図9]図9は、比較例に係るフィンの製造方法を説明するための図である。

### 発明を実施するための形態

[0014] 以下、添付図面を参照しながら本実施形態について説明する。説明の理解を容易にするため、各図面において同一の構成要素に対しては可能な限り同一の符号を付して、重複する説明は省略する。

[0015] 本実施形態に係る熱交換器10の構成について説明する。熱交換器10は、車両用空調装置（不図示）が有する冷凍サイクル用の凝縮器として構成されている。熱交換器10では、通過する冷媒と空気との間で熱交換が行われ、これにより冷媒が凝縮し気相から液相へと変化する。図1に示されるように、熱交換器10は、タンク11と、タンク12と、チューブ200と、フィン13と、を備えている。

[0016] タンク11は、外部から供給される冷媒を一時的に貯えるための容器である。タンク11は、略円柱形上の細長い容器として形成されており、その長手方向を上下方向に沿わせた状態で配置されている。

- [0017] タンク 1 1 のうち、その上下方向において中央となる位置よりも上方側の部分には、受入部 1 4 が形成されている。受入部 1 4 は、外部から供給される冷媒を受け入れて、これをタンク 1 1 の内部に流入させる部分である。受入部 1 4 は、冷凍サイクルにおいて冷媒が流れる配管を接続するためのコネクタとして形成されている。
- [0018] タンク 1 2 は、タンク 1 1 と同様に、冷媒を一時的に貯えるための容器として設けられている。タンク 1 2 は、略円柱形上の細長い容器として形成されており、その長手方向を上下方向に沿わせた状態で配置されている。タンク 1 2 は、その長手方向がタンク 1 1 の長手方向と平行となるように配置されている。
- [0019] タンク 1 2 のうち、その上下方向において中央となる位置よりも下方側の部分には、排出部 1 5 が形成されている。排出部 1 5 は、チューブ 2 0 0 を通ってタンク 1 2 に到達した冷媒を、外部に排出するための部分である。排出部 1 5 は、タンク 1 1 の受入部 1 4 と同様に、冷凍サイクルにおいて冷媒が流れる配管を接続するためのコネクタとして形成されている。
- [0020] チューブ 2 0 0 は、筒状に形成された金属製の配管であって、熱交換器 1 0 に複数本備えられている。図 2 に示されるように、チューブ 2 0 0 の内部には、冷媒が流れる流路 F P が形成されている。冷媒の流れ方向に対して垂直な断面におけるチューブ 2 0 0 の形状は扁平形状となっており、当該扁平形状の長手方向は空気の流れ方向（図 1 においては紙面に垂直な方向、図 2 においては左右方向）に沿っている。
- [0021] 図 2 に示されるように、チューブ 2 0 0 は外郭部 2 1 0 とフィン 1 0 0 とを有している。外郭部 2 1 0 は薄いアルミニウム合金からなる板状の部材である。外郭部 2 1 0 は、その中央部（図 2 では右側の部分）において折り曲げられており、その端部同士（図 2 では左側の部分）を重ね合わせた状態でカシメられている。
- [0022] フィン 1 0 0 は、金属板を波形に折り曲げることにより形成されたものであって、チューブ 2 0 0 の内部、すなわち流路 F P に配置されている。フィ

ン100により、流路FPにおける冷媒との接触面積が大きくなっている。これにより、流路FPを流れる冷媒への熱伝達が効率的に行われる。このように、フィン100は所謂「インナーフィン」として設けられている。フィン100は、本実施形態における「波形フィン」に該当するものである。フィン100の具体的な形状については後に説明する。

[0023] 図1に示されるように、それぞれのチューブ200は、その一端がタンク11に接続されており、その他端がタンク12に接続されている。これにより、タンク11の内部空間は、それぞれのチューブ200を介して、タンク12の内部空間と連通されている。

[0024] また、それぞれのチューブ200は、その長手方向がタンク11等の長手方向とは垂直となっており、タンク11等の長手方向（つまり上下方向）に沿って互いに積層された状態で保持されている。

[0025] フィン13は、金属板を波形に折り曲げることにより形成されたものであって、隣り合うチューブ200の間に挿入されている。波状となっているフィン13のそれぞれの頂部（山部及び谷部の頂点となる部分）は、チューブ200の側面（上下面）にろう接されている。冷凍サイクルの動作中においては、冷媒の熱がチューブ200を介して空気に伝達される他、チューブ200及びフィン13を介しても空気に伝達される。つまり、空気との接触面積がフィン13によって大きくなっており、これにより空気と冷媒との熱交換が効率的に行われる。このように、フィン13は所謂「アウターフィン」として設けられている。

[0026] 積層された全てのチューブ200及びフィン13が配置された部分は、空気と冷媒との間で熱交換が行われる部分であって、所謂「熱交換コア部」と称される部分である。熱交換コア部の上下両側となる位置には、金属板であるサイドプレート16、17が設けられている。サイドプレート16、17は、熱交換コア部を上下両側から挟み込むことにより、熱交換コア部を補強してその形状を維持するためのものである。

[0027] 冷凍サイクルが動作しているときにおける冷媒の流れについて説明する。

冷媒は、冷凍サイクルのうち熱交換器 10 よりも上流側において不図示の圧縮機により圧縮され、その温度及び圧力を上昇させた状態で熱交換器 10 に供給される。このとき、冷媒はそのほぼ全体が気相の状態となっている。当該冷媒は、受入部 14 からタンク 11 の内部に流入し、タンク 11 の内部空間において一時的に貯えられる。冷媒は、タンク 11 からそれぞれのチューブ 200 の内部に流入し、流路 F P を通ってタンク 12 に向かって流れる。

[0028] タンク 12 に到達した冷媒は、タンク 12 の内部空間において一時的に貯えられた後、

排出部 15 から外部へと排出される。その後、冷媒は、冷凍サイクルにおいて熱交換器 10 よりも下流側に配置された不図示の膨張弁に向かって流れる。

[0029] 冷媒は、それぞれのチューブ 200 の内部（流路 F P）を通過して流れる際に、熱交換コア部を通過する外部の空気によって冷却される。つまり、冷媒から空気への放熱が行われる。これにより、チューブ 200 の内部を通る冷媒はその温度を低下させ、その一部又は全部が気相から液相へと変化する。また、熱交換コア部を通過する空気は加熱され、その温度を上昇させる。

[0030] 尚、タンク 11 やタンク 12 の内部空間がセパレータで仕切られており、冷媒がタンク 11 とタンク 12 との間を折り返して流れるような構成としてもよい。また、熱交換器 10 は、凝縮器ではなく蒸発器として用いられるものであってもよい。更に、熱交換器 10 の内部を流れる流体は、冷媒以外の他の流体であってもよい。例えば、熱交換器 10 が、内燃機関用を通った冷却水から放熱させるためのラジエータとして構成されていてもよい。

[0031] フィン 100 の具体的な形状について、図 2 及び図 3 を参照しながら説明する。図 2 及び図 3 においては、紙面手前側から奥側に向かう方向を x 方向としており、同方向に沿って x 軸を設定している。また、x 方向に対し垂直な方向であって、左側から右側に向かう方向を y 方向としており、同方向に沿って y 軸を設定している。更に、x 方向及び y 方向のそれぞれに対し垂直な方向であって、下側から上側に向かう方向を z 方向としており、同方向に

沿ってz軸を設定している。図5以降においても同様である。

[0032] 金属板を波形に折り曲げることにより形成されたフィン100には、z方向側に向かって突出する複数の山部110が、x方向に沿って伸びるように形成されている。また、-z方向側に向かって突出する複数の谷部120が、同じくx方向に沿って伸びるように形成されている。このx方向は、本実施形態における「第1方向」に該当する。複数の山部110及び谷部120は、x方向とは垂直なy方向に沿って交互に並ぶように形成されている。このy方向は、本実施形態における「第2方向」に該当する。互いに隣り合う山部110と谷部120との間は、y軸に対して傾斜した部分である斜辺部130によって繋がれている。

[0033] 尚、本実施形態における山部110及び谷部120は、z軸に沿って互いに対称な形状を有する部分となっている。このため、フィン100を見る方向によっては、山部110が「谷部」となり、谷部120が「山部」ともなり得るのであるが、ここでは説明の便宜上、符号110が付されている部分のことを「山部110」と称し、符号120が付されている部分のことを「谷部120」と称することとする。

[0034] フィン100の厚さ、すなわち、山部110の頂点から谷部120の頂点までのz軸に沿った距離は、全体で均一となっている。図3では、このようなフィン100の厚さが厚さD10として示されている。

[0035] フィン100が有するそれぞれの山部110の頂点は、外郭部210のうちz方向側における内壁面211に当接しており、不図示のろう材によって内壁面211にろう接されている。また、フィン100が有するそれぞれの谷部120の頂点は、外郭部210のうち-z方向側における内壁面212に当接しており、不図示のろう材によって内壁面212にろう接されている。これらのろう材は、内壁面211、212の表面を覆う層として予め配置されていたものである。つまり、外郭部210は所謂「クラッド材」として予め形成されていたものである。

[0036] 外郭部210に対するフィン100のろう付けが行われる際には、図2に

示されるように外郭部210の内部にフィン100が配置された状態で、両者が加熱炉によって加熱される。これにより、内壁面211、212の表面を覆っていたろう材が溶融し、フィン100及び外郭部210のいずれもがろう材によって濡れた状態となる。その後、加熱が終了し外郭部210等の温度が低下すると、ろう材が凝固し、フィン100が外郭部210に対してろう接された状態となる。

[0037] 本実施形態では、外郭部210及びフィン100はいずれもアルミニウムによって形成されている。また、ろう材はAl-Si系合金により形成されている。このような構成においてろう接が行われる際には、フィン100の一部が溶融したろう材によって浸食されてしまう現象が生じることがある。このような現象は「エロージョン」とも称される。フィン100は薄い金属板であるから、その厚さ方向における全体がろう材により浸食されてしまうことが懸念される。しかしながら、本実施形態に係るフィン100は、その厚さを工夫することにより、厚さ方向の全体がろう材により浸食されてしまうことを防止している。

[0038] 図3に示されるように、フィン100の厚さは全体で均一とはなっておらず、その一部が他の部分よりも厚くなっている。具体的には、山部110及び谷部120のそれぞれの頂点における金属板の厚さD1が、斜辺部130における金属板の厚さD2よりも厚くなっている。換言すれば、フィン100のうち外郭部210に対してろう接される部分の厚さD1が、ろう接されない部分の厚さD2よりも厚くなっている。

[0039] ろう接される山部110及び谷部120の頂点では、フィン100の厚さが厚くなっている。このため、フィン100がろう材と触れることにより上記のようなエロージョンが生じても、フィン100の厚さ方向における全体がろう材によって浸食されてしまうことが無い。また、斜辺部130ではフィン100の厚さが薄くなっているため、フィン100の重量が大きくなり過ぎたり、フィン100の材料費が大きくなり過ぎてしまったりすることもない。このように、本実施形態に係る100では、フィン100の重量や材

料費の増加を抑えながらも、エロージョンによるフィン100の浸食を抑制することが可能となっている。また、フィン100を備える熱交換器10の重量や材料費の増加をも抑えることができる。

[0040] このようなフィン100の製造方法について説明する。図4には、フィン100を製造するための設備が模式的に示されている。当該設備は、材料Mと、支持ローラーR01と、成形ローラーR11、R12と、矯正ローラーR21、R22と、を備えている。

[0041] 材料Mは、フィン100の材料となる平板状の金属板100Aを巻き取って円柱状としたものである。材料Mはその中心軸を紙面奥行方向に沿わせた状態で配置されており、当該中心軸の周りを図4において時計回り方向に回転している。これにより、金属板100Aが支持ローラーR01へと送り込まれる。

[0042] 支持ローラーR01は、金属板100Aを下方側から支えながら回転し、金属板100Aを成形ローラーR11、R12側へと送り出すものである。支持ローラーR01を通過した後は、金属板100Aは概ね水平面に沿った状態となる。

[0043] 支持ローラーR01を通過した後の金属板100Aには、油供給部S1、S2から加工油が供給される。加工油は、成形ローラーR11、R12と金属板100Aとの間における摩擦を低減するためのものである。油供給部S1、S2は、それぞれ金属板100Aの上面側及び下面側に配置されており、金属板100Aのそれぞれの面に対して加工油を噴射する。

[0044] 材料Mから送り出される金属板100Aを成形ローラーR11、R12に到達させるまでの工程は、平板状の金属板100Aを準備する工程であり、本実施形態における「準備工程」に該当する。

[0045] 成形ローラーR11、R12は、金属板100Aを上下方向に挟み込むことにより、金属板100Aを波形に成形しフィン100とするためのものである。成形ローラーR11、R12は、いずれも概ね円柱形状のローラーであって、その中心軸を紙面奥行方向に沿わせた状態で配置されている。上方

側に配置された成形ローラーR11は、その中心軸の周りを図4において反時計回り方向に回転している。下方側に配置された成形ローラーR12は、その中心軸の周りを図4において時計回り方向に回転している。これにより、金属板100Aは波形に成形された後、後述の矯正ローラーR21、R22に向けて送り出される。成形ローラーR11は本実施形態における「第1ローラー」に該当し、成形ローラーR12は本実施形態における「第2ローラー」に該当する。

[0046] 成形ローラーR11、R12によって金属板100Aが成形される様子について、図5乃至7を参照しながら説明する。図5乃至7では、金属板100Aが送り込まれる方向に対して垂直な断面が模式的に示されている。このうち、図7には、成形ローラーR11と成形ローラーR12とが最も近接している部分における断面が示されている。

[0047] 金属板100Aが、支持ローラーR01から送り出されて図7に示される位置に到達するまでの過程においては、金属板100Aには、成形ローラーR11、R12の表面が上下から近づいてくることとなる。図5、6、7には、このように成形ローラーR11、R12が金属板100Aに近づいてくる様子が順に示されている。

[0048] つまり、図5には、図7に示される位置よりも手前側（図4における左側）における断面が示されている。また、図6には、図7に示される位置よりも手前側（図4における左側）であり、且つ図5に示される位置よりも奥側（図4における右側）における金属板100A等の断面が示されている。

[0049] 図5乃至7に示されるように、成形ローラーR11の表面には凹部311と凸部312とが複数形成されており、これらがy方向に沿って交互に並んでいる。凹部311はz方向に向けて後退しており、凸部312は-z方向（つまり成形ローラーR12側）に向けて突出している。それぞれの凹部311は、金属板100Aを受け入れて山部110を形成するための部分である。また、それぞれの凸部312は、金属板100Aを押し込んで谷部120を形成するための部分である。

- [0050] 凹部311と凸部312の間には傾斜部313が形成されている。傾斜部313は、後述の傾斜部323と共に金属板100Aを挟み込んで加圧しながら、斜辺部130を形成するための部分である。
- [0051] 成形ローラーR12の表面には凸部321と凹部322とが複数形成されており、これらがy方向に沿って交互に並んでいる。凸部321は、z軸に沿って凹部311と対向する位置において、z方向（つまり成形ローラーR11側）に向けて突出している。凹部322は、z軸に沿って凸部312と対向する位置において、-z方向に向けて後退している。それぞれの凸部321は、金属板100Aを押し込んで山部110を形成するための部分である。また、それぞれの凹部322は、金属板100Aを受け入れて谷部120を形成するための部分である。
- [0052] 凸部321と凹部322の間、すなわちz軸に沿って傾斜部313と対向する位置には傾斜部323が形成されている。既に述べたように、傾斜部323は、傾斜部313と共に金属板100Aを挟み込んで加圧しながら、斜辺部130を形成するための部分である。
- [0053] 図5に示される位置においては、金属板100Aには、成形ローラーR11、R12が未だ当接していない。このため、金属板100Aは概ね平坦なままとっている。
- [0054] 図6に示される位置においては、金属板100Aには凸部312及び凸部321のそれぞれが当接しており、これより金属板100Aが波形に成形され始めている。図6の状態における金属板100Aの厚さは、その全体において概ね均等となっている。
- [0055] 図7に示される位置においては、成形ローラーR11と成形ローラーR12との間の距離が最も小さくなっている。当該位置における、傾斜部313と傾斜部323との距離は、当初における金属板100Aの厚さよりも小さい。このため、金属板100Aは、複数の部分において傾斜部313と傾斜部323との間に挟み込まれて圧縮されるので、当該部分における厚さが薄くなる。当該部分は、フィン100の斜辺部130となる部分である。

- [0056] 一方、互いに対向する凹部311と凸部321との間の距離、及び凸部312と凹部322との間の距離は、当初における金属板100Aの厚さよりも大きく、図3に示される厚さD1よりも更に大きい。このため、凸部321や凸部312と当接する部分においては、フィン100は圧縮されない。
- [0057] 傾斜部313と傾斜部323とによって、金属板100Aが上記のように圧縮されると、金属板100Aの材料は圧縮されていない部分へと押し出されることとなる。つまり、金属板100Aのうち凸部312や凸部321と対向する部分に向けて金属材料が移動するように、金属板100Aが変形して行くこととなる。図7には、上記のような金属材料の移動が複数の矢印によって示されている。
- [0058] 金属材料が移動することにより、金属板100Aのうち凹部311と対向する部分の厚さは、傾斜部313及び傾斜部323によって圧縮される部分の厚さよりも厚くなる。その結果、凹部311と対向する部分においては、金属板100Aは凹部311の表面に当接し、凸部321から離間した状態となる。尚、このように金属板100Aが成形される過程において、金属板100Aのうち凹部311と対向する部分は、凹部311と凸部321によって圧縮されない。
- [0059] 上記と同様に、金属板100Aのうち凹部322と対向する部分の厚さは、傾斜部313及び傾斜部323によって圧縮される部分の厚さよりも厚くなる。その結果、凹部322と対向する部分においては、金属板100Aは凹部322の表面に当接し、凸部312から離間した状態となる。尚、このように金属板100Aが成形される過程において、金属板100Aのうち凹部322と対向する部分は、凹部322と凸部312によって圧縮されない。
- [0060] このように、準備工程の後においては、成形ローラーR11及び成形ローラーR12で挟み込むことによって金属板100Aが波形に成形される。当該工程は、本実施形態における「成形工程」に該当する。この成形工程では、山部110及び谷部120のそれぞれの頂点における金属板100Aの厚

さが斜辺部130における厚さよりも厚くなるように、金属板100Aが部分的に圧縮される。具体的には、金属板100Aのうち斜辺部130となる部分が、成形ローラーR11の傾斜部313及び成形ローラーR12の傾斜部323により圧縮され、これにより当該部分における金属板100Aの厚さが薄くされる。

[0061] 尚、本実施形態における成形工程では、金属板100Aのうち山部110となる部分（凹部311と対向する部分）、及び金属板100Aのうち谷部120となる部分（凹部322と対向する部分）は、成形ローラーR11及び成形ローラーR12によって圧縮されない。このような態様に替えて、金属板100Aのうち山部110や谷部120となる部分についても、成形ローラーR11及び成形ローラーR12によって圧縮されることとしてもよい。

[0062] 具体的には、図7の状態において互いに対向する凹部311と凸部321との間の距離、及び凸部312と凹部322との間の距離を、図3に示される厚さD1と同一の距離としてもよい。この場合、金属板100Aのうち山部110や谷部120となる部分についても成形ローラーR11で圧縮されるのであるが、その圧縮量は、金属板100Aのうち斜辺部130となる部分の圧縮量よりも小さくなる。このような態様であっても、図3に示される形状のフィン100を製造することができる。

[0063] 図4に戻って説明を続ける。矯正ローラーR21、R22は、成形ローラーR11、R12を通過した後の金属板100A、つまり山部110及び谷部120が形成された状態の金属板100Aを上下方向に挟み込むことにより、フィン100の厚さを全体で均一なものとするためのものである。

[0064] 矯正ローラーR21、R22は、いずれも概ね円柱形状のローラーであって、その中心軸を紙面奥行方向に沿わせた状態で配置されている。上方側に配置された矯正ローラーR21は、その中心軸の周りを図4において反時計回り方向に回転している。下方側に配置された矯正ローラーR22は、その中心軸の周りを図4において時計回り方向に回転している。

- [0065] 図8には、矯正ローラーR21と矯正ローラーR22とが最も近接している部分における断面が示されている。図8に示されるように、矯正ローラーR21と矯正ローラーR22との間の距離は、図3に示されるフィン100の厚さD10と等しいか、それよりも小さい。このような矯正ローラーR21と矯正ローラーR22との間を通過することにより、山部110及び谷部120が形成された状態の金属板100Aの厚さが、全体で均一となるように矯正される。矯正ローラーR21は本実施形態における「第3ローラー」に該当し、矯正ローラーR22は本実施形態における「第4ローラー」に該当する。
- [0066] このように、成形工程の後においては、山部110及び谷部120が形成された金属板100Aが矯正ローラーR21及び矯正ローラーR22で挟み込まれることにより、フィン100の厚さが全体で均一なものとされる。当該工程は、本実施形態における「矯正工程」に該当する。
- [0067] 既に述べたように、本実施形態における成形工程では、金属板100Aのうち山部110となる部分や谷部120となる部分が、成形ローラーR11及び成形ローラーR12によって圧縮されない。このため、成形ローラーR11等を通じた直後においては、フィン100の厚さが場所によってばらついてしまうことがある。しかしながら、本実施形態では上記のような矯正工程を経ることにより、フィン100の厚さを全体で均等なものとすることができる。
- [0068] 図9を参照しながら、本実施形態の比較例として、厚さが全体で概ね均等なフィンの製造方法について説明する。この比較例においても、当初は平坦であった金属板100Aを、上下に配置されたローラー（ローラーR101、R102等）で挟み込むことにより、金属板100Aが波形に成形される。ただし、この比較例においては、金属板100Aを波形に成形するための一对のローラーが、金属板100Aが送り込まれる方向に沿って複数組並ぶように設けられている。
- [0069] 金属板100Aは、それぞれのローラーを通過する毎に成形され、その形

状を段階的に変化させて行く。図9においては、それぞれのローラーを通過した直後における金属板100Aの断面形状が、当該ローラーの上段となる位置に示されている。それぞれの断面形状は、金属板100Aの幅方向（下段の図における紙面奥行方向）を、図9の上下方向に沿わせた状態で示されている。

[0070] 図9において最も左側に配置されたローラーR101、R102は、それぞれ図4に示される成形ローラーR11、R12と同様に回転しており、金属板100Aを右側に送り出している。他のローラーR111等についても同様である。

[0071] 上部に配置されたローラーR101のうち幅方向の中央となる位置には、内側に向けて後退する1つの凹部（不図示）が形成されている。また、下部に配置されたローラーR102のうち、上記の凹部と対向する位置には、外側に向かって突出する1つの凸部（不図示）が形成されている。このようなローラーR101、R102を金属板100Aが通過すると、金属板100Aの幅方向中央となる位置には1つの凸部111が形成される。その際、金属板100Aは凸部111側に引き寄せられるので、その幅方向の寸法が僅かに小さくなる。

[0072] ローラーR101、R102の右側となる位置には、ローラーR111、R112が配置されている。上部に配置されたローラーR111にはローラーR101と同様の凹部（不図示）が形成されており、下部に配置されたローラーR112にはローラーR102と同様の凸部（不図示）が形成されている。これら凸部及び凹部の形状は、フィンにおいて最終的に形成される山部110の形状に対応するものとなっている。金属板100Aに形成されていた凸部111は、ローラーR111、R112を通過する際において上記の形状となるよう成形され、山部110となる。

[0073] これ以降、金属板100Aがローラーを通過する毎に、金属板100Aの幅方向中央となる位置において山部110や谷部120が増加して行く。つまり、金属板100Aのうち山部110や谷部120が形成されている領域

が、幅方向の中央となる位置から外側に向けて順に広がって行くように金属板100Aが成形される。図9において最も右側に配置されたローラーR161、R162を通過すると金属板100Aの成形が完了し、金属板100Aは最終的なフィンの形状となる。このときにおける金属板100Aの厚さ（つまりフィンの厚さ）は、当初における金属板100Aの厚さと概ね同じである。

[0074] 金属板100Aの幅方向における寸法は、山部110となる凸部や谷部120となる凹部が新たに形成される毎に小さくなって行く。図9においては、当初における金属板100Aの幅方向における寸法が幅W01として示されている。また、最終的な金属板100Aの幅方向における寸法が、幅W01よりも小さな幅W06として示されている。

[0075] このように、比較例におけるフィンの製造方法においては、ローラーを用いた山部110や谷部120の形成が複数回に亘って行われる。これは、1組のみのローラーによって全ての山部110等を一度に形成すると、幅方向に沿った金属板100Aの引き込み量が大きくなり過ぎてしまい、金属板100Aの一部で破損等が生じるからである。

[0076] これに対し、図4乃至図8を参照しながら説明した本実施形態における製造方法においては、一組の成形ローラーR11、R12のみによって全ての山部110及び谷部120が一度に形成される。しかしながら、本実施形態では、傾斜部313と傾斜部323とによって金属板100Aが圧縮され押し広げられるので、比較例に係る製法において生じていたような金属板の引き込みがほとんど発生しない。金属板100Aの幅方向における寸法は、成形工程の前後においてほとんど変化しないので、金属板100Aの破損などを考慮して複数組のローラーを設ける必要が無い。

[0077] 本実施形態では、成形工程のためのローラーの数を、比較例の場合よりも少なくすることができるので、消耗部品であるローラーを交換するための費用を低減することができる。また、工程全体の管理を容易に行うことができるという利点もある。

[0078] 以上においては、熱交換器10のインナーフィンとして用いられるフィン100の形状や製造方法について説明したが、このフィン100の形状や製造方法は、アウターフィンであるフィン13について適用してもよい。

[0079] 以上、具体例を参照しつつ本実施形態について説明した。しかし、本開示はこれらの具体例に限定されるものではない。これら具体例に、当業者が適宜設計変更を加えたものも、本開示の特徴を備えている限り、本開示の範囲に包含される。前述した各具体例が備える各要素およびその配置、条件、形状などは、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。前述した各具体例が備える各要素は、技術的な矛盾が生じない限り、適宜組み合わせを変えることができる。

## 請求の範囲

- [請求項1] 金属板を波形に折り曲げることにより形成された波形フィン（100）であって、  
第1方向に沿って伸びるように形成された山部（110）と、  
前記第1方向に沿って伸びるように形成された谷部（120）と、  
互いに隣り合う前記山部と前記谷部との間を繋いでいる斜辺部（130）と、を備え、  
前記山部及び前記谷部は、前記第1方向とは垂直な第2方向に沿って交互に並ぶように形成されており、  
前記山部及び前記谷部のそれぞれの頂点における前記金属板の厚さが、前記斜辺部における前記金属板の厚さよりも厚くなっている波形フィン。
- [請求項2] 金属板を波形に折り曲げることにより形成された波形フィン、を備える熱交換器（10）であって、  
前記波形フィンは、  
第1方向に沿って伸びるように形成された山部と、  
前記第1方向に沿って伸びるように形成された谷部と、  
互いに隣り合う前記山部と前記谷部との間を繋いでいる斜辺部と、  
を備え、  
前記山部及び谷部は、前記第1方向とは垂直な第2方向に沿って交互に並ぶように形成されており、  
前記山部及び前記谷部のそれぞれの頂点における前記金属板の厚さが、前記斜辺部における前記金属板の厚さよりも厚くなっている熱交換器。
- [請求項3] 第1方向に沿って伸びるように形成された山部及び谷部が、前記第1方向とは垂直な第2方向に沿って交互に並ぶように形成された波形フィンの製造方法であって、  
平板状の金属板を準備する準備工程と、

前記金属板を第1ローラー及び第2ローラーで挟み込むことにより、前記金属板を波形に成形する成形工程と、を有しており、前記成形工程では、

前記山部及び前記谷部のそれぞれの頂点における前記金属板の厚さが、互いに隣り合う前記山部と前記谷部とを繋いでいる斜辺部、における前記金属板の厚さよりも厚くなるように、

前記金属板のうち少なくとも前記斜辺部となる部分を、前記第1ローラー（R11）及び前記第2ローラー（R12）により圧縮することで、当該部分における前記金属板の厚さを薄くする製造方法。

[請求項4]

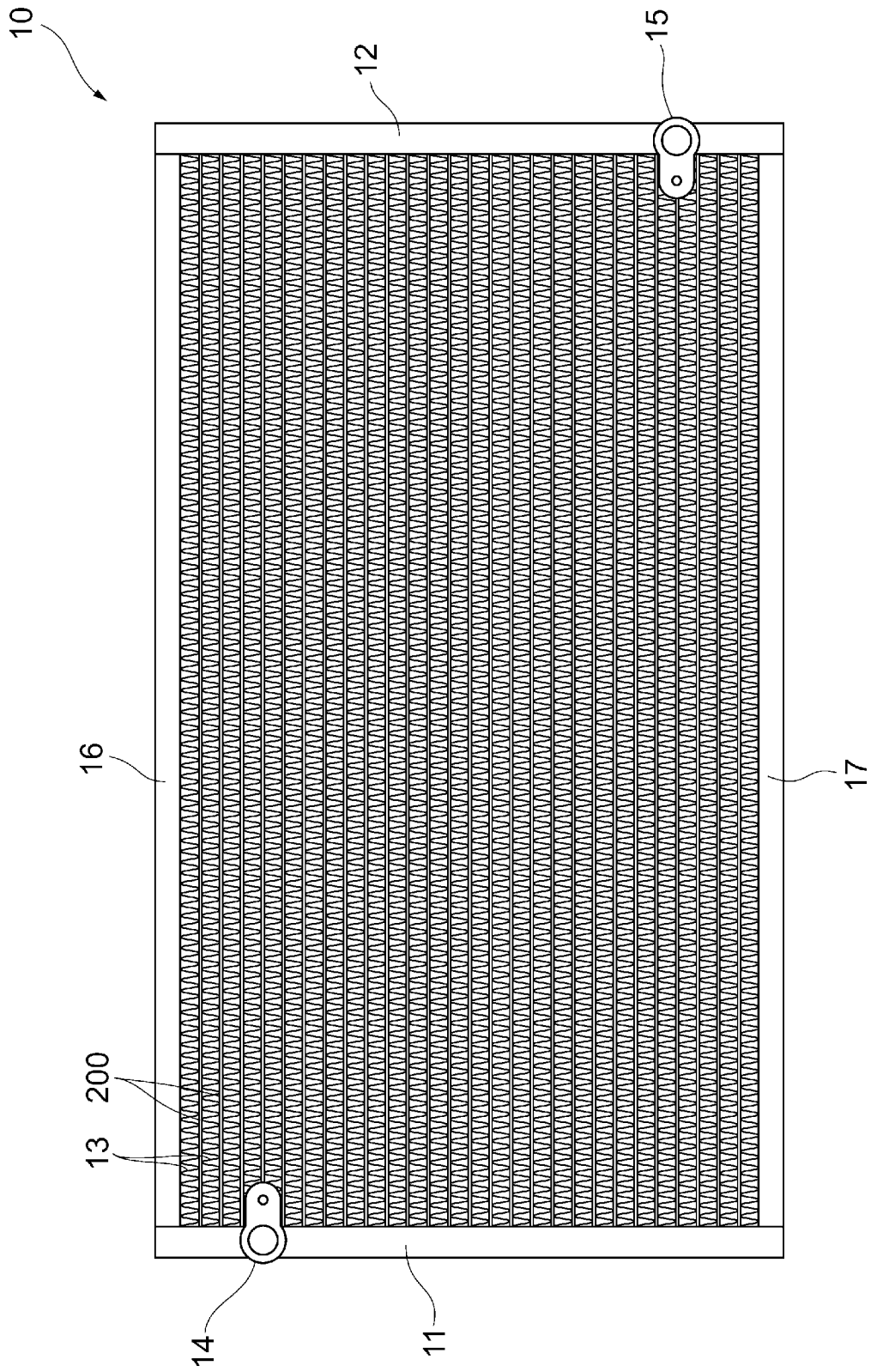
前記成形工程においては、前記金属板のうち前記山部となる部分、及び前記金属板のうち前記谷部となる部分は、前記第1ローラー及び前記第2ローラーによって圧縮されない、請求項3に記載の製造方法。

[請求項5]

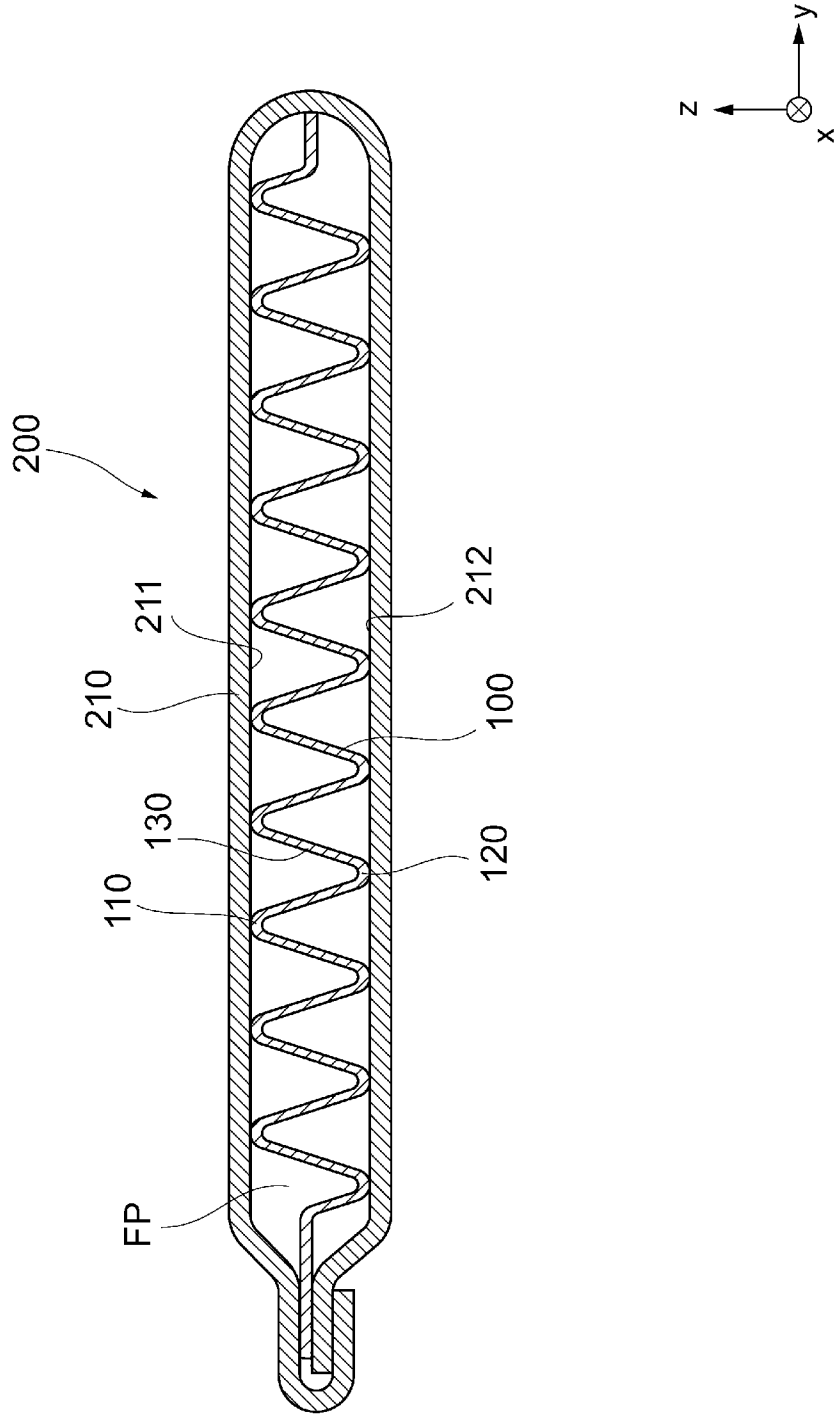
前記成形工程の後に行われる工程であって、

前記山部及び前記谷部が形成された前記金属板を、第3ローラー（R21）及び第4ローラー（R22）で挟み込むことにより、前記波形フィンの厚さを全体で均一なものとする矯正工程、を更に有する、請求項3又は4に記載の製造方法。

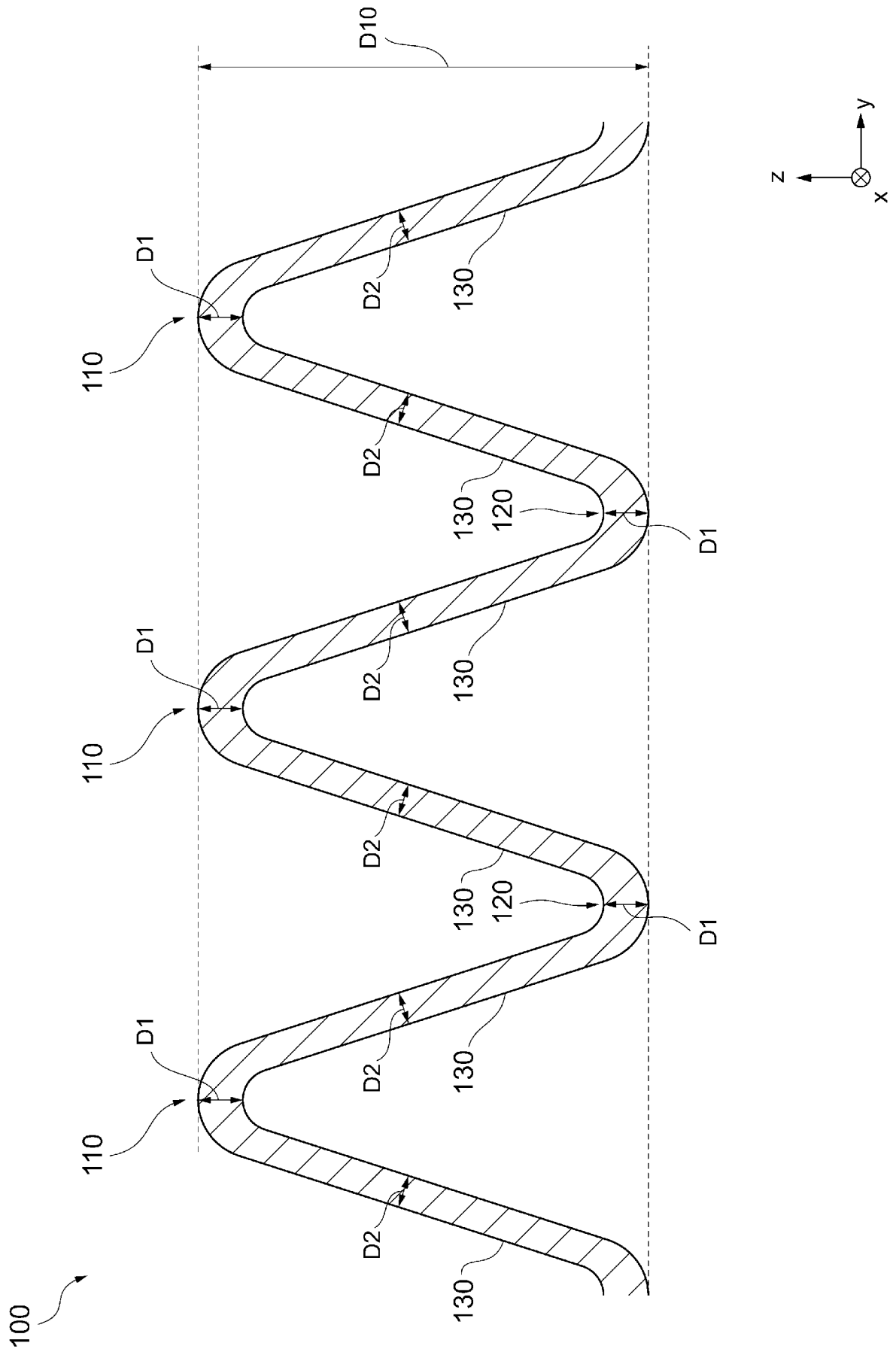
[図1]



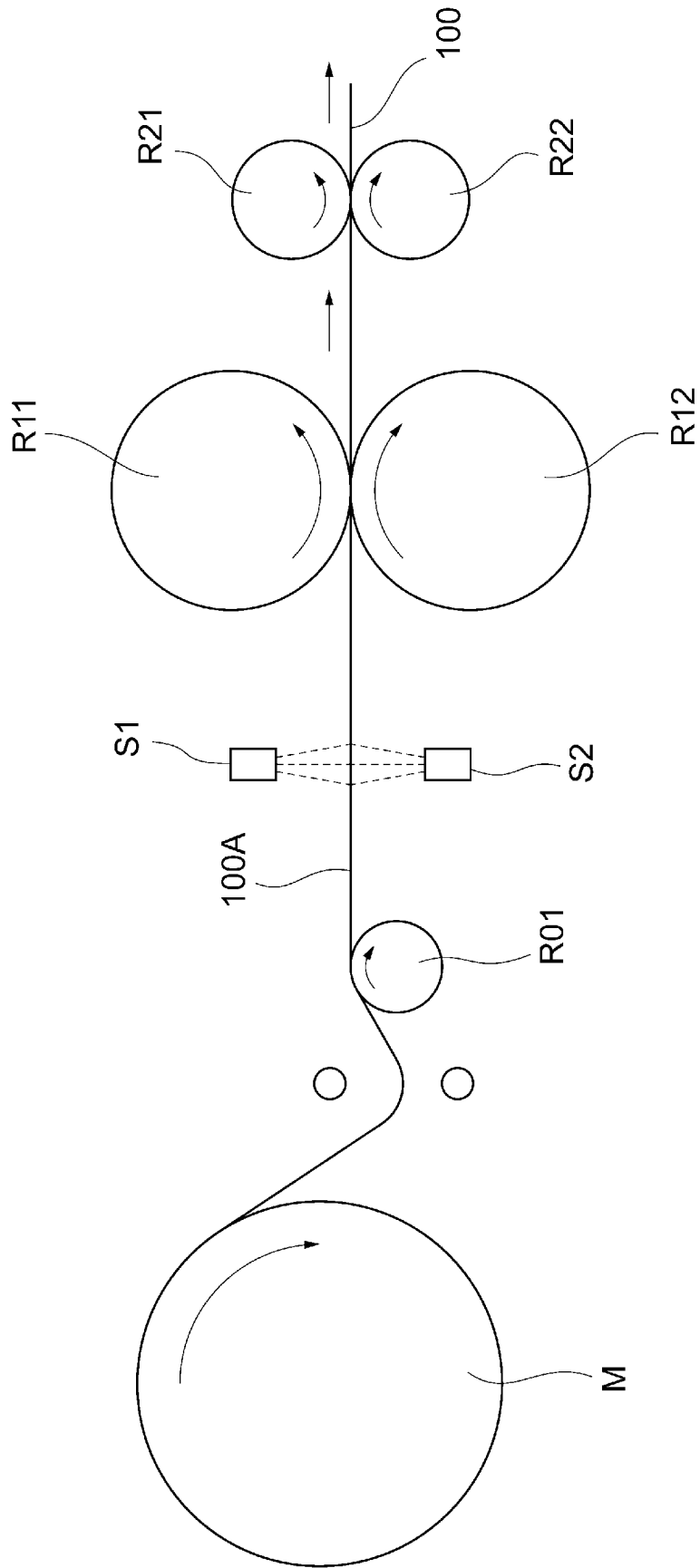
[図2]



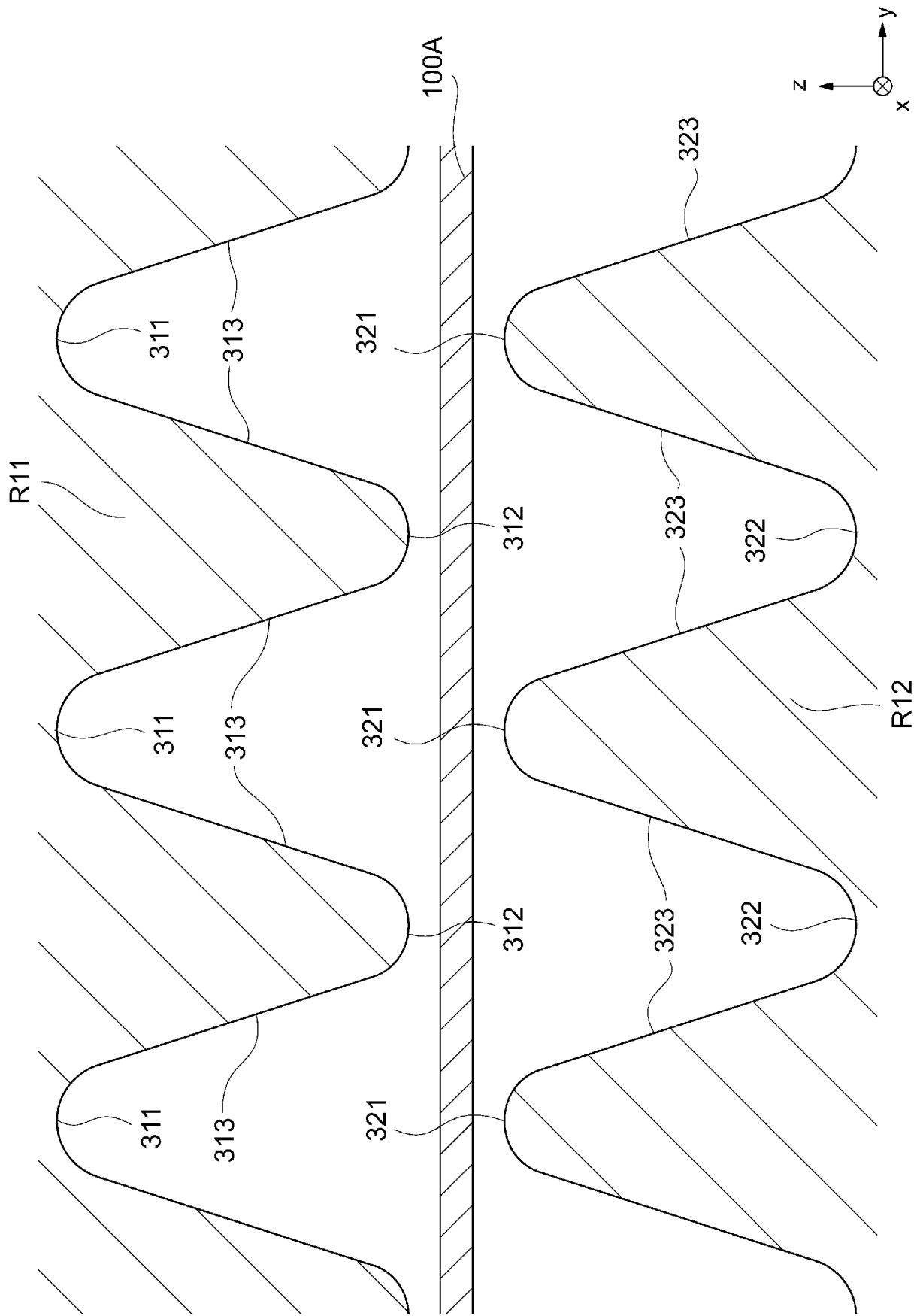
[図3]



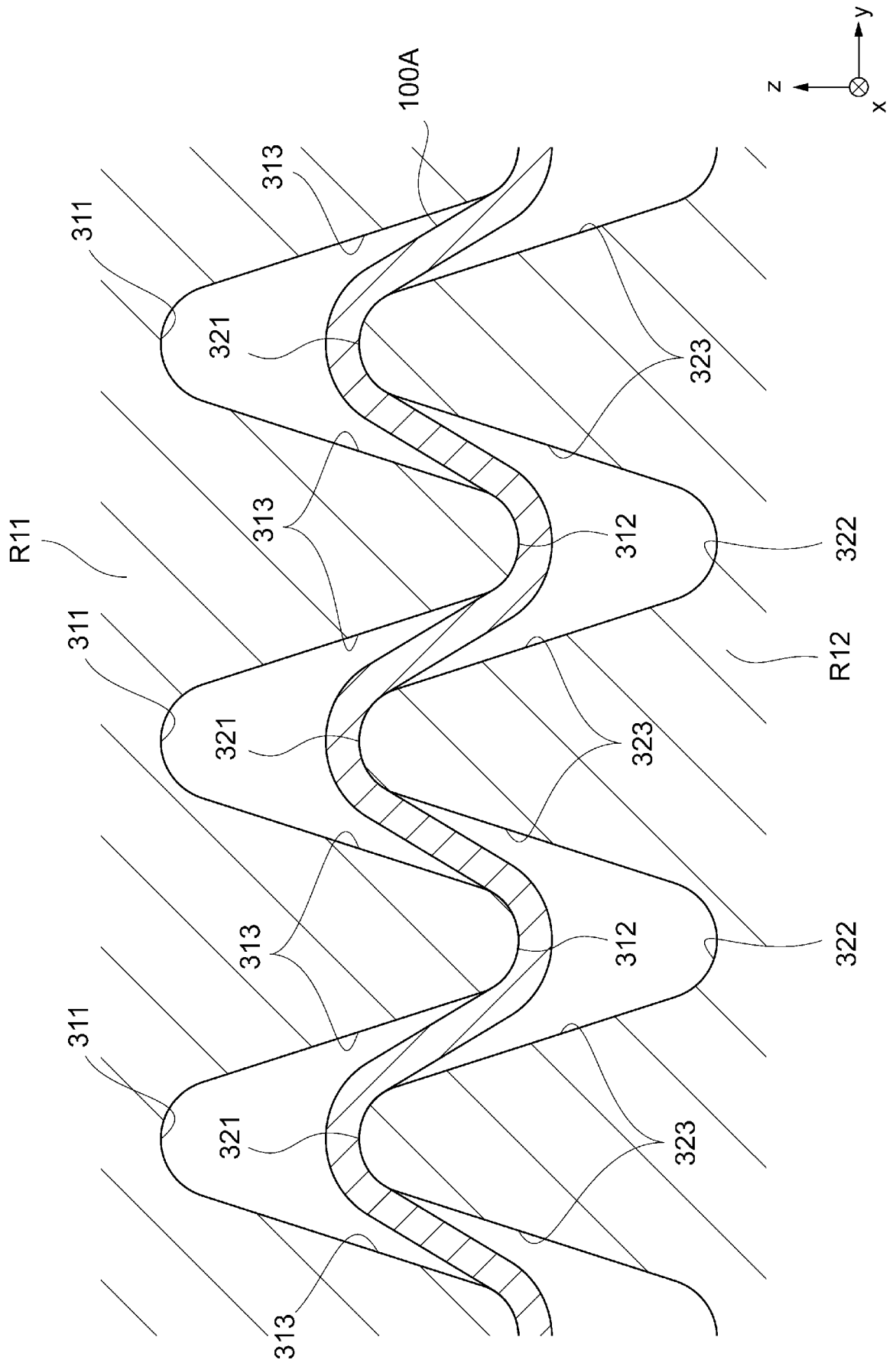
[図4]



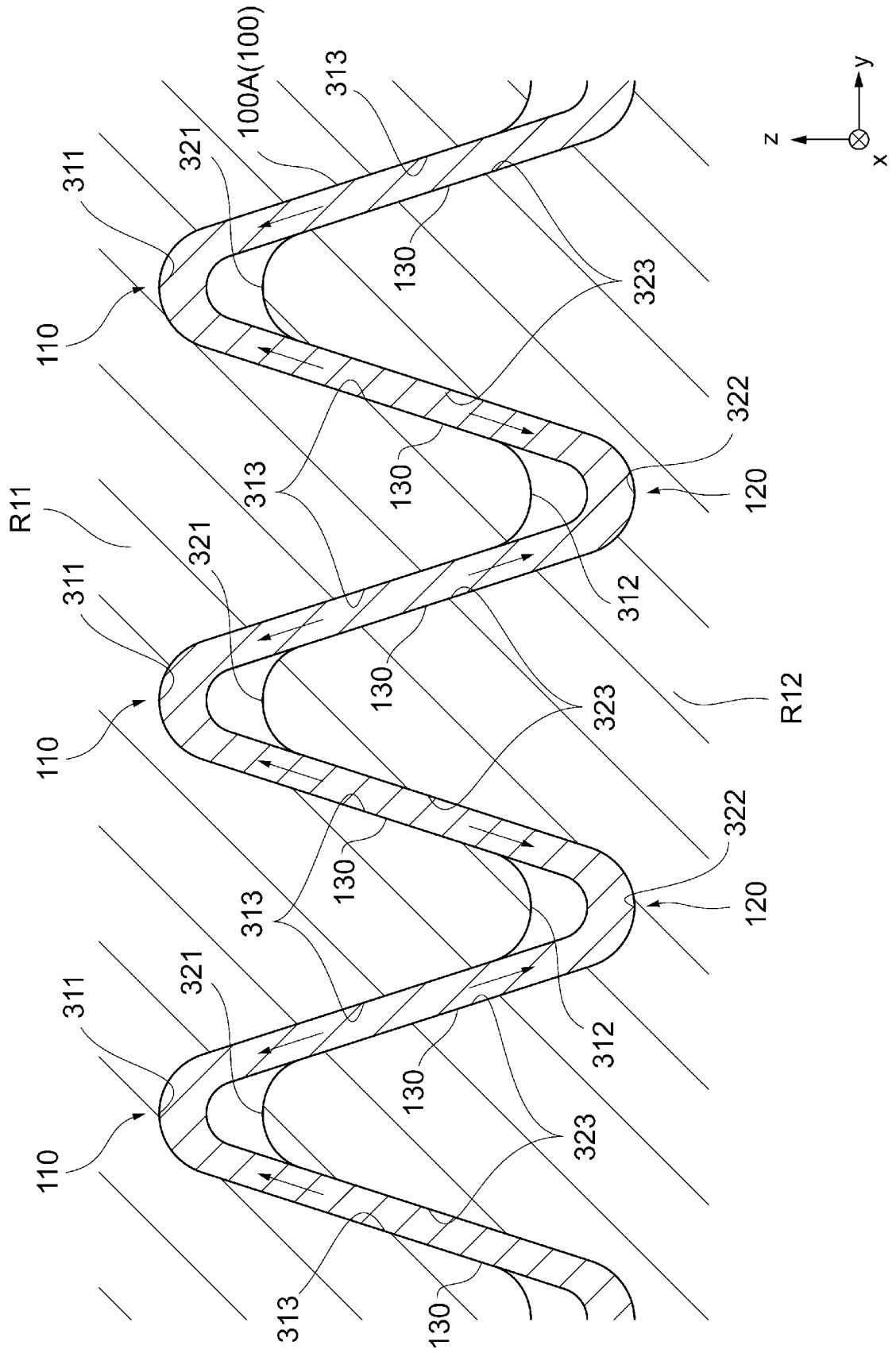
[図5]



[図6]

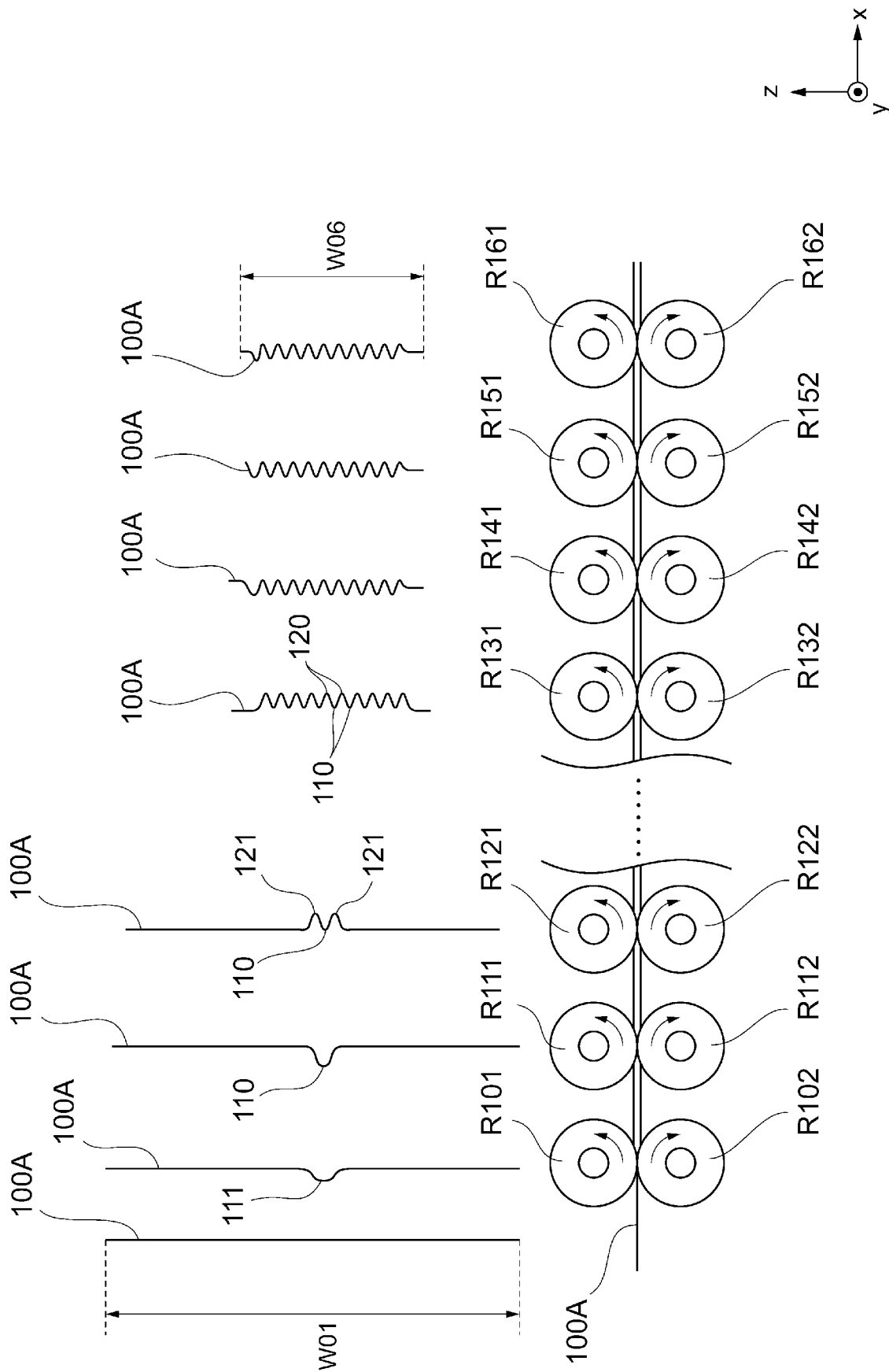


[図7]





[図9]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2017/043081

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl. F28F1/40 (2006.01) i, B21D13/04 (2006.01) i, B21D53/08 (2006.01) i, F28D1/053 (2006.01) i, F28F1/30 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. F28F1/40, B21D13/04, B21D53/08, F28D1/00-13/00, F28F1/30-1/32, F28F3/06

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

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 60-145268 A (NIPPONDENSO CO., LTD.) 31 July 1985, page 2, upper left column, lines 8-16, page 2, lower right column, line 7 to lower left column, line 8, fig. 3-6 (Family: none)	1-5
A	JP 2003-83692 A (DENSO CORPORATION) 19 March 2003, paragraphs [0005]-[0008], [0024], [0025], fig. 2 (Family: none)	1-5
A	JP 5-1893 A (NIPPONDENSO CO., LTD.) 08 January 1993, paragraphs [0006]-[0009], [0020], [0021], fig. 1 (Family: none)	1-5

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 06.02.2018	Date of mailing of the international search report 20.02.2018
-------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/043081

## 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 6-79358 A (NIPPONDENSO CO., LTD.) 22 March 1994, paragraphs [0017]-[0021], fig. 1, 4, 5 (Family: none)	3-4
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 64247/1987 (Laid-open No. 174920/1988) (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 14 November 1988, specification, page 5, lines 9-15, fig. 1, 2 (Family: none)	3, 5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F28F1/40(2006.01)i, B21D13/04(2006.01)i, B21D53/08(2006.01)i, F28D1/053(2006.01)i, F28F1/30(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. F28F1/40, B21D13/04, B21D53/08, F28D1/00-13/00, F28F1/30-1/32, F28F3/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 60-145268 A (日本電装株式会社) 1985.07.31, 2 ページ左上欄 8-16 行, 2 ページ右下欄 7 行-左下欄 8 行, 図 3-6 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2003-83692 A (株式会社デンソー) 2003.03.19, [0005]-[0008], [0024]-[0025], 図 2 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 5-1893 A (日本電装株式会社) 1993.01.08, [0006]-[0009], [0020]-[0021], 図 1 (ファミリーなし)	1-5

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 06.02.2018	国際調査報告の発送日 20.02.2018
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/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) 笹木 俊男 電話番号 03-3581-1101 内線 3377
	3M 3750

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 6-79358 A (日本電装株式会社) 1994. 03. 22, [0017]-[0021], 図 1, 4-5 (ファミリーなし)	3-4
A	日本国実用新案登録出願 62-64247 号(日本国実用新案登録出願公開 63-174920 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影した マイクロフィルム (三菱重工業株式会社) 1988. 11. 14, 明細書 5 ページ 9-15 行, 図 1-2 (ファミリーなし)	3, 5