

(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
2014 年 10 月 30 日(30.10.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/175158 A1

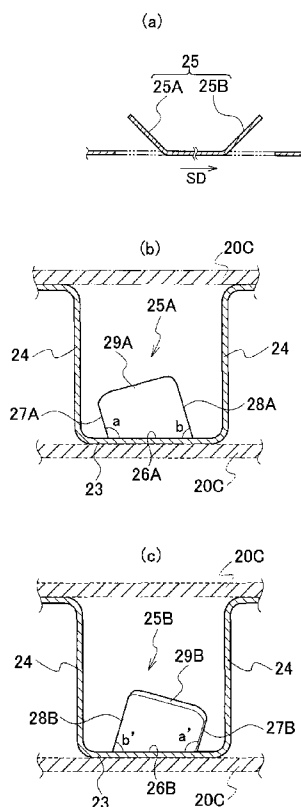
- (51) 国際特許分類:
F28F 13/12 (2006.01) F28F 1/02 (2006.01)
F28D 7/16 (2006.01) F28F 1/40 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/060917
- (22) 国際出願日: 2014 年 4 月 17 日(17.04.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-090129 2013 年 4 月 23 日(23.04.2013) JP
特願 2014-036638 2014 年 2 月 27 日(27.02.2014) JP
- (71) 出願人: カルソニックカンセイ株式会社
(CALSONIC KANSEI CORPORATION) [JP/JP]; 〒
3318501 埼玉県さいたま市北区日進町 2 丁目 1
9 1 7 番地 Saitama (JP).
- (72) 発明者: 岩崎 充(IWASAKI, Mitsuru); 〒3318501
埼玉県さいたま市北区日進町 2 丁目 1 9 1 7 番
地 カルソニックカンセイ株式会社内 Saitama

- (JP). 原 潤一郎(HARA, Junichiro); 〒3318501 埼玉
県さいたま市北区日進町 2 丁目 1 9 1 7 番地
カルソニックカンセイ株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 三好 秀和, 外(MIYOSHI, Hidekazu et
al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目 2 番 8 号
虎ノ門琴平タワー 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,
LT, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ

[続葉有]

(54) Title: HEAT EXCHANGER

(54) 発明の名称: 熱交換器



(57) Abstract: A heat exchanger (1) in which a gas passage (20A) is provided with a forward-tilting protruding piece (25A) disposed at a forward tilt angle ($\alpha 1$) so as to lean forward toward the upstream side with respect to the direction of gas flow, and a rearward-tilting protruding piece (25B) disposed downstream of the forward-tilting protruding piece (25A) at a rearward tilt angle ($\alpha 2$) so as to lean rearward toward the downstream side with respect to the direction of gas flow. The forward-tilting protruding piece (25A) is a polygon having four or more sides, and has: a bottom side (26A) in contact with the peripheral surface of the gas passage (20A); and a pair of left and right lateral sides (27A, 28A). The bottom side (26A) is disposed at an installation angle ($\beta 1$) so as to be oriented diagonally with respect to the direction perpendicular to the direction of gas flow. The angle (a) of one of the lateral sides (27A), located upstream with respect to the direction of gas flow, with respect to the bottom side (26A) is greater than the angle (b) of the other lateral side (28A), located downstream with respect to the direction of gas flow, with respect to the bottom side (26A).

(57) 要約: 気体通路 (20A) に、気体流れ方向の上流側に前倒れ状態となる前傾角度 ($\alpha 1$) で配置された前傾突出片 (25A) と、前傾突出片 (25A) の下流側に配置され、気体流れ方向の下流側に後倒れ状態となる後傾角度 ($\alpha 2$) で配置された後傾突出片 (25B) とを設けた熱交換器 (1)。前傾突出片 (25A) は、気体通路 (20A) の周面に接する底辺 (26A) と左右一対の側辺 (27A, 28A) とを有する四角形以上の多角形である。底辺 (26A) は、気体流れ方向に直交する方向に対し斜め向きとなる設置角度 ($\beta 1$) で配置され、気体流れ方向の上流側に位置する一方の側辺 (27A) の底辺 (26A) に対する角度 (a) は、気体流れ方向の下流側に位置する他方の側辺 (28A) の底辺 (26A) に対する角度 (b) よりも大きい。



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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：熱交換器

技術分野

[0001] 本発明は、熱交換器に関し、特に、気体が流れる気体通路と液体が流れる液体通路とが積層された熱交換器に関する。

背景技術

[0002] 特許文献１は、気体が流れる気体通路と液体が流れる液体通路とが積層された熱交換器を開示している。特許文献１に開示された排気熱交換装置１００は、図２５に示すように、外装ケース１０１と、外装ケース１０１内に収容された複数のチューブ１１０と、複数のチューブ１１０の両端に配置された一対のタンク１２０、１２１とを備えている。

[0003] 外装ケース１０１には、冷却水（冷却流体）の冷却水入口部１０２と冷却水出口部１０３とが設けられている。外装ケース１０１内には、隣り合うチューブ１１０同士の間隙等によって冷却水通路１０４が形成されている。

[0004] 全てのチューブ１１０の両端は、一対のタンク１２０、１２１の内部に開口している。一方のタンク１２０には排気入口部１２０aが、他方のタンク１２１には排気出口部１２１aが設けられている。

[0005] チューブ１１０は、積層されている。各チューブ１１０は、図２６に示すように、２つの偏平部材１１０a及び１１０bにより形成されている。各チューブ１１０の内部には、排気通路１１１が形成されている。排気通路１１１には、フィン１１２が配置されている。

[0006] フィン１１２は、図２７に示すように、排気流れ方向Ｓの上流側からみたとき、矩形の波形形状となるように形成されている。フィン１１２には、排気流れ方向Ｓに間隔を置いて複数の突出片１１３が切り起こされている。各突出片１１３は、三角形状を有しており、排気通路１１１内の排気流れを阻害するように突出されている。突出片１１３の設置角度は、排気流れ方向Ｓ

に直交する方向に対して傾斜している。

[0007] 内燃機関からの排気は、各チューブ 110 内の排気通路 111 を流れる。冷却水は、外装ケース 101 内の冷却水通路 104 を流れる。排気と冷却水とは、チューブ 110 及びフィン 112 を介して熱交換する。この熱交換では、フィン 112 の突出片 113 によって排気の流れが乱され、熱交換が促進される。

[0008] 図 28 に示すように、排気通路 111 を流れる排気は、突出片 113 によって直進できないため、突出片 113 の直ぐ下流（背後）には低圧領域が形成される。図 29（a）、（b）に示すように、突出片 113 に衝突した排気は、突出片 113 の斜辺 113a, 113b を越えて突出片 113 の背後に回り込む。斜辺 113a を越える第 1 流及び斜辺 113b を越える第 2 流は、突出片 113 が三角形状を有しているため（斜辺 113a, 113b の傾斜のため）、傾斜上方側の流量が多く、傾斜下方側の流量が少なくなる。このような流量分布を持つ流れが上述の低圧領域に引き込まれると、第 1 流及び第 2 流にそれぞれ回転力が作用する。その結果、図 29（c）に示すように、第 1 流及び第 2 流はそれぞれ渦流となる。このように、突出片 113 の下流には 2 つの渦流が形成される。これらの渦流が、排気通路 111 の内面近傍に形成された境界層（排気停滞層）を乱しつつ流れるため、熱交換率が向上する。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献 1：特開 2010-96456 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかしながら、上記排気熱交換装置 100 では、突出片 113 が三角形状であるため、排気流れを堰き止める領域（面積）が小さく、突出片 113 の直ぐ下流に形成される低圧領域の圧力が十分に低くならない。そのため、第

1 流及び第 2 流を低圧領域へ引き込む力が小さく、2 つの小さな渦流しか形成されない。第 1 流及び第 2 流の一方が他方より大きくて 1 つの渦流しか形成されなかった場合でも、引き込み力が弱いので弱い渦流しか形成されない。渦流が弱いと排気流れを十分に攪拌できないので、熱伝達を大きく促進させることができない。

[0011] 本発明の目的は、熱伝達を大きく促進させる渦流を形成することで熱交換率を向上させることができる熱交換器を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明の一態様は、気体が流れる気体通路に、気体流れ方向の上流側に前倒れ状態となる前傾角度で配置された前傾突出片と、前記前傾突出片の下流に配置され、前記気体流れ方向の下流側に後倒れ状態となる後傾角度で配置された後傾突出片とを設け、前記前傾突出片は、前記気体通路の周面に接する底辺と左右一対の側辺とを有する四角形以上の多角形であり、前記前傾突出片の前記底辺は、前記気体流れ方向に直交する方向に対し斜め向きとなる設置角度で配置され、前記前傾突出片の気体流れ方向の上流側に位置する一方の前記側辺の前記底辺に対する角度は、前記前傾突出片の前記気体流れ方向の下流側に位置する他方の前記側辺の前記底辺に対する角度よりも大きい熱交換器である。

[0013] 上記態様によれば、前傾突出片の頂辺を越えて流れた気流によって形成された強い横渦流が、他方の側辺を回り込んで流れた気流によって強い縦渦流に変換される。縦渦流は、横渦流のように早期に減衰せずに長期に亘って存在し、後傾突出片で進路を変更されて上方に跳ね上げられる。進路を変更された縦渦流は、気体通路を画成する周面近傍に形成された境界層（排気停滞層）を乱しつつ流れるため、熱伝達が大きく促進させ、熱交換率が向上する。

[0014] 他方の前記側辺は、一方の前記側辺よりも長いことが好ましい。

[0015] 前記前傾突出片の前記底辺から最も離れた頂辺は、前記気体流れ方向からの正面視において一方の前記側辺側が低くなるように前記底辺に対して傾斜

することが好ましい。

- [0016] 前記気体通路は、前記気体流れ方向に直交する方向に凹凸状を繰り返すとともに、前記気体流れ方向に沿って所定長さ毎に交互にずらしたオフセット形状に形成されることによって、前記気体流れ方向及び前記直交方向に配置される複数のセグメントに分割され、前記前傾突出片及び前記後傾突出片は、前記各セグメントに設けられることが好ましい。
- [0017] 前記前傾突出片は、液体が流れる液体通路に密接する面に形成され、気体流れ方向に直交する方向に隣接した前記各セグメントにおいて同一向きに配置されることが好ましい。
- [0018] 前記前傾突出片は、液体が流れる液体通路に密接する面に形成され、気体流れ方向に隣接した前記各セグメントにおいて前記気体流れ方向に直交する方向に対して線対称に配置されることが好ましい。
- [0019] 一方の前記側辺の前記底辺に対する角度は、90度以上であり、他方の前記側辺の前記底辺に対する角度は、90度以下であることが好ましい。
- [0020] 前記前傾突出片の前記前傾角度は、前記気体流れ方向に対して40～50度であることが好ましい。
- [0021] 前記前傾突出片の前記設置角度は、前記気体流れ方向に対して35～60度であることが好ましい。
- [0022] 前記前傾突出片の前記側辺と、前記前傾突出片の前記底辺から最も離れた頂辺との角部は、円弧形状であっても良い。
- [0023] 前記後傾突出片の底辺は、空気流れ方向の正面視において、前記前傾突出片の底辺と同じ位置に配置されることが好ましい。
- [0024] 前記後傾突出片は、前記気体通路の周面に接する底辺と左右一对の側辺とを有する四角形以上の多角形であり、前記前傾突出片の前記底辺は、前記後傾突出片の前記底辺と平行に設けられることが好ましい。
- [0025] 前記前傾突出片の前記気体流れ方向に直交する方向に沿った幅は、前記セグメントの前記気体流れ方向に直交する方向に沿った幅に対して50～75%であることが好ましい。

- [0026] 前記前傾突出片の前記気体流れ方向に直交する方向に沿った高さは、前記セグメントの前記気体流れ方向に直交する方向に沿った高さに対して33～42%であることが好ましい。
- [0027] 前記前傾突出片の他方の前記側辺の気体流れ方向に沿った長さは、前記セグメントの前記気体流れ方向に沿った長さに対して15～28%であることが好ましい。
- [0028] 前記前傾突出片と前記後傾突出片との最小間隔は、前記前傾突出片の他方の前記側辺の気体流れ方向に沿った長さに対して36～65%であることが好ましい。
- [0029] 前記前傾突出片の前記底辺の中央位置は、前記セグメントの前記気体流れ方向に沿った長さに対して35～65%の範囲内に設けられることが好ましい。
- [0030] 前記前傾突出片の前記底辺の中央位置は、前記セグメントの気体流れ方向に直交する方向に沿った幅に対して25～70%の範囲内に設けられることが好ましい。
- [0031] 前記前傾突出片は、気体流れ方向からの正面視において、前記後傾突出片と70%以上重なることが好ましい。
- [0032] 前記セグメントの気体流れ方向に直交する方向に沿った高さは、前記セグメントの気体流れ方向に沿った長さに対して22～38%であることが好ましい。
- [0033] 前記セグメントの気体流れ方向に直交する方向に沿った幅は、前記セグメントの気体流れ方向に沿った長さに対して15～40%であることが好ましい。
- [0034] 前記セグメントの気体流れ方向に直交する方向に沿った幅は、前記セグメントの気体流れ方向に直交する方向に沿った高さに対して82～112%であることが好ましい。
- [0035] 前記各セグメントは、気体流れ方向に隣接した他の前記セグメントの幅に対して30～70%ずれて配置されることが好ましい。

[0036] 前記後傾突出片は、前記前傾突出片と点対称に配置されることが好ましい。

図面の簡単な説明

[0037] [図1]図1は、本発明の一実施形態に係る熱交換器を示し、(a)は熱交換器の側面図、(b)は熱交換器の正面図、(c)は熱交換器の平面図である。

[図2]図2は、本発明の一実施形態に係る熱交換器の一部を示し、(a)は熱交換器の一部の横断面図、(b)は熱交換器の一部の縦断面図である。

[図3]図3は、本発明の一実施形態に係るフィンの平面図である。

[図4]図4は、本発明の一実施形態に係るフィンの斜視図である。

[図5]図5は、本発明の一実施形態に係るフィンを示し、(a)はフィンの拡大平面図、(b)はフィンの拡大正面図、(c)は1つのセグメントの突出片の平面図である。

[図6]図6は、本発明の一実施形態に係る突出片を示し、(a)は突出片の断面図、(b)は前傾突出片の上流側から見た正面図、(c)は後傾突出片の下流側から見た正面図である。

[図7]図7は、本発明の一実施形態に係るフィンの一部の模式的な平面図である。

[図8]図8は、本発明の一実施形態に係るフィンを示し、(a)は図7のA1-A1断面図、(b)は図7のA2-A2断面図である。

[図9]図9は、本発明の一実施形態に係るフィンを示し、(a)は図7のB1-B1断面図、(b)は図7のB2-B2断面図である。

[図10]図10は、比較例及び実施例1, 2に係る突出片によって形成された渦の強さを示す図である。

[図11]図11は、本発明の規定1を説明する図であり、(a)は突出片の斜視図、(b)は前傾突出片の前傾角度を変化させた場合の渦の強さの変化を示す特性線図である。

[図12]図12は、本発明の規定2を説明する図であり、(a)は突出片の斜視図、(b)は前傾突出片の設置角度を変化させた場合の渦の強さの変化を

示す特性線図である。

[図13]図13は、本発明の規定3を説明する図であり、(a)は突出片の斜視図、(b)は前傾突出片の正面図、(c)は前傾突出片の側辺と頂辺とで形成される角部のR形状を変化させた場合の渦の強さの変化を示す特性線図である。

[図14]図14は、本発明の規定4を説明する図であり、(a)は突出片の斜視図、(b)は前傾突出片の幅を変化させた場合の渦の強さの変化を示す特性線図である。

[図15]図15は、本発明の規定5を説明する図であり、(a)は突出片の斜視図、(b)は前傾突出片の高さを変化させた場合の渦の強さの変化を示す特性線図である。

[図16]図16は、本発明の規定6を説明する図であり、(a)は突出片の斜視図、(b)は前傾突出片の他方の側辺の長さを変化させた場合の渦の強さの変化を示す特性線図である。

[図17]図17は、本発明の規定7を説明する図であり、(a)は突出片の斜視図、(b)は前傾突出片と後傾突出片との最小間隔を変化させた場合の渦の強さの変化を示す特性線図である。

[図18]図18は、本発明の規定8を説明する図であり、(a)は突出片の斜視図、(b)は前傾突出片の底辺の中央位置（底辺の中点の位置）を変化させた場合の渦の強さの変化を示す特性線図である。

[図19]図19は、本発明の規定9を説明する図であり、(a)は突出片の斜視図、(b)は前傾突出片の底辺の中央位置を変化させた場合の渦の強さの変化を示す特性線図である。

[図20]図20は、本発明の規定10を説明する図であり、(a)は突出片の正面図、(b)は前傾突出片と後傾突出片との重なり率を変化させた場合の渦の強さの変化を示す特性線図である。

[図21]図21は、本発明の規定11を説明する図であり、(a)は突出片及びセグメントの関係を示す斜視図、(b)はセグメントの寸法を変化させた

場合の渦の強さの変化を示す特性線図である。

[図22]図22は、本発明の規定12を説明する図であり、(a)は突出片及びセグメントの関係を示す斜視図、(b)はセグメントの寸法を変化させた場合の渦の強さの変化を示す特性線図である。

[図23]図23は、本発明の規定13を説明する図であり、(a)は突出片及びセグメントの関係を示す斜視図、(b)はセグメントの寸法を変化させた場合の渦の強さの変化を示す特性線図である。

[図24]図24は、本発明の規定14を説明する図であり、(a)は突出片及びセグメントの関係を示す斜視図、(b)は排気流れ方向に隣接したセグメント間のずれ量を変化させた場合の渦の強さの変化を示す特性線図である。

[図25]図25は、従来技術の排気熱交換装置の一部切欠き正面図である。

[図26]図26は、図25の排気熱交換装置におけるチューブの斜視図である。

[図27]図27は、図25の排気熱交換装置におけるフィンの斜視図である。

[図28]図28は、図25の排気熱交換装置における突出片の斜視図である。

[図29]図29は、図25の排気熱交換装置における突出片を示し、(a)は突出片を図28のC方向から見た図、(b)は突出片の平面図、(c)は突出片の下流に形成される渦流を突出片の下流側から見た図である。

発明を実施するための形態

[0038] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態に係る熱交換器を説明する。なお、同一または類似の部分には、同一または類似の符号を付して詳細な説明を省略する。また、図面は模式的なものであり、各寸法の関係や比率などは実際のものとは異なる場合があり、図面相互間において整合しない場合もある。また、以下の説明における「上」、「下」、「左右」など方向を表す用語は、各部の位置関係を説明するために便宜上定めたものであり、実際の装置の取り付け姿勢等はこれに限定されるものではない。

[0039] <熱交換器>

まず、本実施形態に係る熱交換器1の構成について、図面を参照しながら

説明する。図 1 及び図 2 は、本実施形態に係る熱交換器 1 を示す図である。熱交換器 1 は、例えば、内燃機関の排気を吸気に還流させる排気再循環装置において、還流される排気を冷却する EGR クーラである。

[0040] 図 1 及び図 2 に示すように、熱交換器 1 は、外装ケース 10 と、外装ケース 10 内に收容された複数のチューブ 20 と、複数のチューブ 20 の両端に配置された一对のタンク 30、40 とを備えている。これらの部品は、耐熱性、耐腐食性に優れた材料（例えばステンレス）によって形成されている。これらの部材は、互いの当接箇所を例えばロー付けすることによって互いに固定されている。

[0041] 外装ケース 10 には、冷却水（冷却流体）の冷却水入口部 11 と冷却水出口部 12 とが設けられている。外装ケース 10 内のチューブ 20 の外側には、液体通路としての冷却水通路 13 が形成されている。具体的には、冷却水通路 13 は、隣り合うチューブ 20 同士の間隙、及び、最も外側に位置するチューブ 20 と外装ケース 10 の内面との間隙に形成されている。

[0042] チューブ 20 は、互いに複数積層されている。これにより、気体としての排気ガスが流れる気体通路としての排気通路 20A と冷却水通路 13 とが交互に設けられる。

[0043] 各チューブ 20 の両端は、一对のタンク 30、40 の内部に開口している。一方のタンク 30 には、排気ガスが導入される入口 31a が形成された入口ヘッダー 31 が取り付けられ、他方のタンク 40 には、排気ガスが排出される出口 41a が形成された出口ヘッダー 41 が取り付けられている。

[0044] <チューブ>

チューブ 20 の構成について、図面を参照しながら説明する。図 3～図 6 は、本実施形態に係るチューブ 20 を示す図である。

[0045] 図 2 に示すように、チューブ 20 は、2 つの偏平部材 20C から形成されている。偏平部材 20C の長手方向両端部には、膨出部 20B が形成されている。膨出部 20B は、各チューブ 20 が積層された状態において、隣接するチューブ 20 と当接している。これにより、隣り合うチューブ 20 同士の

間に冷却水通路 13 となる隙間が形成される。

[0046] チューブ 20 の内部には、排気通路 20A が形成されている。排気通路 20A には、フィン 21 が設置されており、排気通路 20A は、図 3～図 5 に示すように、フィン 21 によって複数のセグメント 22 に分割されている。フィン 21 は、図 4 及び図 6 に示すように、排気流れ方向 SD に直交する断面において、水平壁 23 及び垂直壁 24 が交互に連続して配置された矩形波形状の断面を有する波板によって形成されている。各水平壁 23 は、チューブ 20 の扁平部材 20C の内面（すなわち、冷却水通路 13 を画成する流路壁の表面）に密着している。各垂直壁 24 は、排気通路 20A を複数のセグメント 22 に分割している。フィン 21 は、図 3 及び図 4 に示すように、水平壁 23 及び垂直壁 24 によって形成されるチューブ積層方向 PD の凹凸が排気流れ方向 SD 及びチューブ積層方向 PD に直交する方向 CD（以下、直交方向 CD ともいう）に沿って複数並んだ凹凸パターンが、排気流れ方向 SD の所定長さおきに直交方向 CD の位置をずらしながら（オフセットしながら）排気流れ方向 SD に複数並んだ形状を有する。つまり、セグメント 22 は、図 3 及び図 4 に示すように、排気流れ方向 SD 及びチューブ積層方向 PD に直交する方向 CD に凹凸状を繰り返すとともに、排気流れ方向 SD に沿って所定長さ毎に交互にずらしたオフセット形状に形成されることによって、排気流れ方向 SD 及び直交方向 CD に複数配置されている。

[0047] セグメント 22 は、排気流れ方向 SD に沿う複数の内面（チューブ 20 の一つの内面とフィン 21 の 3 つの内面とを合わせた計 4 つの面）によって形成されている。各セグメント 22 を構成する水平壁 23 には、排気流れ方向 SD に間隔をおいて複数の突出片 25 が切り起こしによって形成されている。

[0048] 突出片 25 は、排気通路 20A 内の排気流れを阻害するように突出している。具体的には、突出片 25 は、排気流れ方向 SD の上流側に前倒れ状態（突出片の先端側が基端側よりも上流側に位置するように傾斜した姿勢）となる前傾角度 $\alpha 1$ で配置された前傾突出片 25A と、前傾突出片 25A の下流

に配置され、排気流れ方向SDの下流側に後倒れ状態（突出片の先端側が基端側よりも下流側に位置するように傾斜した姿勢）となる後傾角度 $\alpha 2$ で配置された後傾突出片25Bとを有している。前傾角度 $\alpha 1$ は、排気流れ方向SDに平行かつ水平壁23に垂直な断面において前傾突出片25Aが水平壁23となす角度である（例えば、図11参照）。また、後傾角度 $\alpha 2$ は、排気流れ方向SDに平行かつ水平壁23に垂直な断面において後傾突出片25Bが水平壁23となす角度である（例えば、図11参照）。

[0049] <前傾突出片>

前傾突出片25Aは、図6（b）に示すように、排気通路20Aを画成する周面上に位置する底辺26Aと、左右一对の側辺27A、28Aと、底辺26Aから最も離れた頂辺29Aとから成る台形状に形成されている。

[0050] 底辺26Aは、直交方向CDに対し斜め向きとなる設置角度 $\beta 1$ で（直交方向CDに斜めに交差するように）配置されている。設置角度 $\beta 1$ は、直交方向CDに対して底辺26Aがなす角度である（例えば、図11参照）。一方の側辺27Aは、他方の側辺28Aよりも排気流れ方向SDの上流側に位置している。一方の側辺27Aは、他方の側辺28Aよりも短い。言い換えると、他方の側辺28Aは、一方の側辺27Aよりも長い。

[0051] 図6（b）に示すように、排気流れ方向SDの下流側から前傾突出片25Aをみたとき、一方の側辺27Aの底辺26Aに対する角度（一方の側辺27Aと底辺26Aとの間に形成される角度）aは、他方の側辺28Aの底辺26Aに対する角度（他方の側辺28Aと底辺26Aとの間に形成される角度）bよりも大きい。具体的には、角度aは90度以上であり、角度bは90度以下に設定されている。頂辺29Aは、排気流れ方向SDの下流側からの正面視（図6（b）参照）において一方の側辺27A側が低くなるように底辺26Aに対して傾斜している。

[0052] 前傾突出片25Aは、図3～図5に示すように、直交方向CDに隣接した各セグメント22において同一向きに配置されている。また、前傾突出片25Aは、排気流れ方向SDに隣接した各セグメント22において直交方向C

Dに対して線対称に配置されている。つまり、直交方向CDにおける一方の側辺27Aの位置は、直交方向CDに隣り合うセグメント22間では共通であり、排気流れ方向SDに隣り合うセグメント22間では面对称である。

[0053] <後傾突出片>

後傾突出片25Bは、チューブ積層方向PDからの正面視において、前傾突出片25Aと点对称に配置されている。つまり、後傾突出片25Bは、図6(c)に示すように、底辺26Bと、左右一对の側辺27B、28Bと、頂辺29Bとから成る台形状に形成されている。

[0054] 後傾突出片25Bの底辺26Bは、図6(c)に示すように、排気流れ方向SDの下流側からの正面視において、前傾突出片25Aの底辺26Aと同じ位置に配置されている。換言すれば、図5(c)に示すように、後傾突出片25Bの底辺26Bの一方端と前傾突出片25Aの底辺26Aの他方端とが、排気流れ方向SDに平行な直線L1上に配置され、後傾突出片25Bの底辺26Bの他方端と前傾突出片25Aの底辺26Aの一方端とが、排気流れ方向SDに平行な直線L2上に配置されている。本実施形態では、後傾突出片25Bの底辺26Aの中心(中点)と前傾突出片25Aの底辺26Bの中心(中点)は、セグメント22の幅方向(直交方向CD)の中心線C1上に配置されている。これにより、チューブ20の組み立ての際にフィン21を前後逆に配置しても、垂直壁24と各突出片25A、25Bとの間の隙間の寸法(空気流が通る空間の大きさ)が同じになるため、側辺28A、28Bを回り込んで流れる気流Sの強さも同じとなり、性能を維持できる。

[0055] 底辺26Bは、直交方向CDに対し斜め向きとなる設置角度 $\beta 2$ で(直交方向CDに斜めに交差するように)配置されている。底辺26Bは、前傾突出片25Aの底辺26Aと平行に設けられている。設置角度 $\beta 2$ は、直交方向CDに対して底辺26Bがなす角度である(例えば、図11参照)。一方の側辺27Bは、他方の側辺28Bよりも排気流れ方向SDの下流側に位置している。一方の側辺27Bは、他方の側辺28Bよりも短い。言い換えると、他方の側辺28Bは、一方の側辺27Bよりも長い。

[0056] 図6(c)に示すように、排気流れ方向SDの下流側から後傾突出片25Bをみたとき、一方の側辺27Bの底辺26Bに対する角度（一方の側辺27Bと底辺26Bとの間に形成される角度） a' は、他方の側辺28Bの底辺26Bに対する角度（他方の側辺28Bと底辺26Bとの間に形成される角度） b' よりも大きい。具体的には、角度 a' は90度以上であり、角度 b' は90度以下に設定されている。頂辺29Bは、排気流れ方向SDの下流側（或いは排気流れ方向SDに向かう方向）からの正面視（図6(c)参照）において一方の側辺27B側が低くなるように底辺26Bに対して傾斜している。

[0057] 後傾突出片25Bは、図3～図5に示すように、直交方向CDに隣接した各セグメント22において同一向きに配置されている。また、後傾突出片25Bは、排気流れ方向SDに隣接した各セグメント22において直交方向CDに対して線対称に配置されている。つまり、直交方向CDにおける一方の側辺27Bの位置は、直交方向CDに隣り合うセグメント22間では共通であり、排気流れ方向SDに隣り合うセグメント22間では面对称である。

[0058] <熱交換の促進作用>

図7～図9に基づき、熱交換器1の熱交換の促進作用について説明する。なお、図7～図9に関する説明では、図7の左上のセグメント22を「セグメント22A」とし、図7の左下のセグメント22を「セグメント22B」とし、図7の右上のセグメント22を「セグメント22C」とし、図7の右下のセグメント22を「セグメント22D」とする。

[0059] 熱交換器1では、内燃機関から排出された排気が、各チューブ20内の排気通路20Aを流れる。外装ケース10内の冷却水通路13には、冷却水が流れる。排気と冷却水とは、チューブ20及びフィン21を介して熱交換する。この熱交換では、フィン21の前傾突出片25A及び後傾突出片25Bが、排気通路20A内の排気の流れを乱して、熱交換を促進している。

[0060] 排気通路20Aを流れる排気ガスは、図7に示すように、各セグメント22A～D内で前傾突出片25Aに衝突し、流れを阻害される。そのため、各

セグメント 2 2 A ~ D 内を直進することができず、前傾突出片 2 5 A の直ぐ下流（背後）には低圧領域が形成される。本実施形態では、前傾突出片 2 5 A の形状が台形（四角形以上の多角形）であり、排気ガスの気体流の堰き止め領域（面積）が大きいため、前傾突出片 2 5 A の直ぐ下流に形成される低圧領域の圧力が、突出片の形状が三角形である場合に比べて十分に低くなる。

[0061] また、前傾突出片 2 5 A は、排気流れ方向 S D の上流側に前倒れ状態で配置されているため、前傾突出片 2 5 A の頂辺 2 9 A を越えて進む排気ガスの気流は、突出片を後倒れ状態に配置した場合のようにスムーズに流れの向きを上方に変えることができない。そのため、排気ガスの気流が、前傾突出片 2 5 A の下流の低圧領域に引き込まれ易い。前傾突出片 2 5 A の頂辺 2 9 A を越えた気流が引き込まれる方向は、底辺 2 6 A が位置する周面に向かう方向であるため、前傾突出片 2 5 A の下流には、前傾突出片 2 5 A の頂辺 2 9 A を越えて流れた気流によって強い横渦流 R（図 7 のセグメント 2 2 A 参照）が形成される。

[0062] さらに、前傾突出片 2 5 A の左右の側辺 2 7 A, 2 8 A を回り込む気流も前傾突出片 2 5 A の下流の低圧領域に引き込まれる。前傾突出片 2 5 A の下流の低圧領域の圧力は、一方の側辺 2 7 A の位置よりも他方の側辺 2 8 A の位置でより低くなるため、気流は他方の側辺 2 8 A 側により引き込まれ易い。その上、一方の側辺 2 7 A の底辺 2 6 A に対する角度 α が他方の側辺 2 8 A の底辺 2 6 A に対する角度 β よりも大きいため、他方の側辺 2 8 A 側でより多くの気流 S が回り込む。従って、一方の側辺 2 7 A 側の気流より強い気流 S が、前傾突出片 2 5 A の下流に引き込まれ、上記横渦流 R を旋回させる。気流 S が引き込まれる方向は、頂辺 2 9 A を越える気流が引き込まれる方向と異なるため、気流 S により上記横渦流 R の旋回方向が変わることになる。

[0063] 前傾突出片 2 5 A の頂辺 2 9 A を越えて流れた気流によって形成された強い横渦流 R は、他方の側辺 2 8 A を回り込んで流れた気流 S によって強い縦

渦流 T 1 に変換される。縦渦流 T 1 は、横渦流 R のように早期に減衰せず、長期に亘って存在する渦であり、セグメント 2 2 A では、図 9 (a) に示すように、排気流れ方向 S D の上流側からみて右回転である。縦渦流 T 1 は、図 8 (a) 及び図 9 (a) に示すように、後傾突出片 2 5 B で進路を変更されて、上方（セグメント 2 2 A 内において、突出片 2 5 が設けられていない周面寄り、かつ、後側突出片 2 5 B の一方の側辺 2 7 B 寄りの領域）に跳ね上げられ、排気通路 2 0 A を画成する周面近傍に形成された境界層（チューブ 2 0 の内面やフィン 2 1 の水平壁 2 3 などの排気停滞層）を乱しつつ流れる。このため、縦渦流 T 1 によって熱伝達を大きく促進させ、熱交換率の向上を図ることができる。

[0064] セグメント 2 2 A 内で後傾突出片 2 5 B により跳ね上げられた縦渦流 T 1 は、上記の進路を辿り、セグメント 2 2 C 内に多量に入り込むとともに、セグメント 2 2 D 内にも少量で入り込む。

[0065] セグメント 2 2 C 内でも、上述のメカニズムにより縦渦流 U 2 が生じている。縦渦流 U 2 の回転の向きは、セグメント 2 2 C 内の突出片 2 5 がセグメント 2 2 A 内の突出片 2 5 に対して線対称に配置されていることに伴って、縦渦流 T 1 とは逆（すなわち、図 9 (b) に示すように、排気流れ方向 S D の上流側からみて左回転）である。セグメント 2 2 C は、直交方向 C D の位置がセグメント 2 2 A とずれている（オフセットしている）ため、セグメント 2 2 C では、図 9 (b) に示すように、縦渦流 T 1 と縦渦流 U 2 との間の境界部（二点鎖線内）における縦渦流 T 1 の流れの向きと縦渦流 U 2 の流れの向きが同じになる。これにより、2 つの縦渦流 T 1, U 2 間の剪断速度が低くなり、渦流の回転を停止させる作用が小さくなるので、縦渦流 T 1 及び縦渦流 U 2 の寿命をより長くすることができる。そして渦を長期間維持することによって、熱交換率をより向上させることができる。なお、セグメント 2 2 C 内には、セグメント 2 2 B 内で発生した縦渦流 U 1 も少量入り込んでいる。縦渦流 U 1 は縦渦流 U 2 と同じ回転方向を有し、縦渦流 U 2 の発生を誘起する作用を有しているため、より強い縦渦流 U 2 を生成することができる。

る。

[0066] 一方、図7、図8（b）及び図9（a）に示すように、セグメント22B内では、上述のメカニズムによって、縦渦流T1と逆回転（左回転）の縦渦流U1が発生している。縦渦流U1は、図9（b）に示すように、セグメント22D内に多量に入り込む。縦渦流U1とセグメント22D内で発生した縦渦流T2（右回転）との間の境界部（二点鎖線内）では、縦渦流T2の流れの向きと縦渦流U1の流れの向きを同じにすることができ、縦渦流T2及び縦渦流U1の寿命をより長くすることができる。

[0067] なお、セグメント22D内には、セグメント22A内で発生した縦渦流T1の一部（少量）も入り込んでいる。縦渦流T1は、縦渦流T2と同じ回転方向を有し、縦渦流T2の発生を誘起する作用を有しているため、より強い縦渦流T2の生成を実現できる。

[0068] <作用・効果>

以上説明した本実施形態では、前傾突出片25Aが台形であり、前傾突出片25Aの底辺26Aが直交方向CDに対し斜め向きとなる設置角度 β 1で配置され、一方の側辺27Aの底辺26Aに対する角度 α が他方の側辺28Aの底辺26Aに対する角度 β よりも大きい。これにより、前傾突出片25Aの頂辺29Aを越えて流れた気流によって形成された強い横渦流Rは、他方の側辺28Aを回り込んで流れた気流Sによって強い縦渦流T1（T2，U1，U2）に変換される。この縦渦流T1は、横渦流Rのように早期に減衰せずに長期に亘って存在し、後傾突出片25Bで進路を変更されて上方に跳ね上げられる。進路を変更された縦渦流T1は排気通路20Aを画成する周面近傍に形成された境界層（排気停滞層）を乱しつつ流れるため、熱伝達が大きく促進され、熱交換率が向上する。

[0069] また、本実施形態では、他方の側辺28Aが一方の側辺27Aよりも長いこと、より強い横渦流Rを発生させることができることに伴い、横渦流Rを縦渦流T1へ変換する強さが増大する。

[0070] さらに、本実施形態では、前傾突出片25Aの頂辺29Aが排気流れ方向

S Dからの正面視において一方の側辺 2 7 A 側が低くなるように底辺 2 6 A に対して傾斜し、且つ他方の側辺 2 8 A が一方の側辺 2 7 A よりも下流側に位置しているため、頂辺 2 9 A が排気流れ方向 S D から見て底辺 2 6 A と平行な場合と比べて、横渦流 R を縦渦流 T 1 へ変換する強さがさらに増大する。

[0071] また、本実施形態では、排気流れ方向 S D 及び直交方向 C D に配置された各セグメント 2 2 に、前傾突出片 2 5 A 及び後傾突出片 2 5 B が設けられるため、縦渦流 T 1 が上述した境界層（排気停滞層）に加えて一方の側辺 2 7 B 側の垂直壁 2 4 にも当たり、縦渦流 T 1 が熱伝達を大きく促進させることができる。

[0072] さらに、本実施形態では、前傾突出片 2 5 A が直交方向 C D に隣接した各セグメント 2 2 において同一向きに配置されるため、上述した縦渦流 T 1 , T 2（右回転）及び縦渦流 U 1 , U 2（左回転）を発生させることができ、各セグメント 2 2 内で渦流間の剪断速度を抑えて渦流の回転を停止させる作用を小さくして、渦の寿命をより長くすることができる。

[0073] また、本実施形態では、前傾突出片 2 5 A は、排気流れ方向 S D に隣接した各セグメント 2 2 において直交方向 C D に対して線対称に配置されるため、上記と同様に、各セグメント 2 2 内で渦流間の剪断速度が低くなり、互いの渦流に対する回転を停止させる作用を小さくして、渦の寿命をより一層長くすることができる。

[0074] さらに、本実施形態では、一方の側辺 2 7 A の底辺 2 6 A に対する角度 a が 90 度以上であり、他方の側辺 2 8 A の底辺 2 6 A に対する角度 b が 90 度以下に設定されるため、他方の側辺 2 8 A と垂直壁 2 4 との間隔が排気流れ方向 S D に対して略同一になり易い。このため、前傾突出片 2 5 A の頂辺 2 9 A から底辺 2 6 A にかけて強さが略同一の気流 S が生成され、この気流 S により横渦流 R を縦渦流 T 1 により強く変換できる。

[0075] また、本実施形態では、後傾突出片 2 5 B が前傾突出片 2 5 A と点对称に配置されるため、チューブ 2 0 の組み立ての際にフィン 2 1 を前後逆に配置

してしまっても、熱交効率が低下することなく、製造時の誤組み付けのおそれもなく、熱交換器 1 の品質が安定する。

[0076] さらに、本実施形態では、後傾突出片 25 B の底辺 26 B は、排気流れ方向 S D からの正面視において、前傾突出片 25 A の底辺 26 A と同じ位置に配置されるため、チューブ 20 の組み立ての際にフィン 21 を前後逆に配置してしまっても、熱交効率が低下することなく、製造時の誤組み付けのおそれもなく、熱交換器 1 の品質が安定する。

[0077] <比較評価>

次に、突出片 25（前傾突出片 25 A 及び後傾突出片 25 B）によって生成される渦の強さを評価した。図 10 は、比較例及び実施例 1，2 に係る突出片によって生成された渦の強さを示す。

[0078] ここで、比較例に係る突出片は、排気流れ方向の上流側から見たときに、頂辺が底辺と平行であり、かつ、底辺に対する左右の側辺の角度が等しい台形（等脚台形）状に形成されている。実施例 1 に係る突出片 25 は、排気流れ方向 S D の上流側から見たときに、底辺 26 A に対する一方の側辺 27 A の角度が 60 度であり、底辺 26 A に対する他方の側辺 28 B の角度が 90 度であり、かつ、頂辺 29 A が底辺 26 A と平行な台形状に形成されている。実施例 2 に係る突出片 25 は、上述した実施形態で説明したものである。

[0079] 比較例及び実施例 1，2 に係る突出片によって生成された渦の強さを測定し、実施例 1 に係る突出片によって生成された渦の強さを「1（基準値）」として、比較例及び実施例 2 に係る突出片によって生成された渦の強さと比較した。図 10 に示すように、実施例 1，2 による渦は、比較例による渦より強く、上述した渦生成のメカニズムによって、より強い渦流を生成できることが実証された。なお、渦の強さは、例えば、突出片（渦発生部）の設置位置を原点とする排気流れ方向 S D の座標を x とし、突出片の高さを h としたときに、ある流路断面における速度勾配テンソルの第 2 不変量 Q の値が正の場合の「単位面積当たりの Q の値 I_A 」を求め、この I_A を x' （ $= x/h$ ）について積分することで求めることができる。

[0080] <突出片やセグメントの規定>

次に、突出片 25 やセグメント 22 の様々な規定（突出片 25 やセグメント 22 の形状や寸法を規定するパラメータ）について説明する。なお、以下に説明する各規定の評価は、実施例 1 に係る突出片 25 によって生成された渦の強さを基準「1」としたものである。

[0081] （規定 1）

まず、突出片 25 の規定 1 について、図 11 を参照しながら説明する。図 11（a）は、突出片 25 の斜視図であり、図 11（b）は、前傾突出片 25 A の前傾角度 $\alpha 1$ を変化させた場合の渦の強さの変化を示す特性線図である。

[0082] ここで、設置角度 $\beta 1$ を 45 度、一方の側辺 27 A の底辺 26 A に対する角度 a を 135 度、他方の側辺 28 A の底辺 26 A に対する角度 b を 45 度とし、前傾突出片 25 A の前傾角度 $\alpha 1$ を変化させた。

[0083] 図 11（a）及び（b）に示すように、前傾突出片 25 A の前傾角度 $\alpha 1$ を排気流れ方向 S D に対して 30～90 度に設定することによって、実施例 1 よりも強い渦流を得ることができる。

[0084] 特に、前傾突出片 25 A の前傾角度 $\alpha 1$ は、排気流れ方向 S D に対して 40～50 度であることが好ましい。これにより、実施例 1（渦の強さ「1.0」）に対して渦の強さが「1.25」以上となる。

[0085] （規定 2）

次に、突出片 25 の規定 2 について、図 12 を参照しながら説明する。図 12（a）は、突出片 25 の斜視図であり、図 12（b）は、前傾突出片 25 A の設置角度 $\beta 1$ を変化させた場合の渦の強さの変化を示す特性線図である。

[0086] ここで、前傾角度 $\alpha 1$ を 45 度、一方の側辺 27 A の底辺 26 A に対する角度 a を 135 度、他方の側辺 28 A の底辺 26 A に対する角度 b を 45 度として、前傾突出片 25 A の設置角度 $\beta 1$ を変化させた。

[0087] 図 12（a）及び（b）に示すように、前傾突出片 25 A の設置角度 $\beta 1$

を排気流れ方向SDに対して10～60度に設定することによって、実施例1よりも強い渦（渦の強さ「1.1」以上）を得ることができる。

[0088] 特に、前傾突出片25Aの設置角度 β 1は、排気流れ方向SDに対して35～60度であることが好ましい。これにより、実施例1（渦の強さ「1.00」）に対して渦の強さが「1.25」以上となる。

[0089] （規定3）

次に、突出片25の規定3について、図13を参照しながら説明する。図13（a）は、突出片25の斜視図であり、図13（b）は、前傾突出片25Aの正面図であり、図13（c）は、前傾突出片25Aの側辺27Aと頂辺29Aとの間に形成される角部の曲率半径R1や側辺28Aと頂辺29Aとの間に形成される角部の曲率半径R2を変化させた場合の渦の強さの変化を示す特性線図である。

[0090] ここで、前傾角度 α 1を45度、設置角度 β 1を45度、一方の側辺27Aの底辺26Aに対する角度aを135度、他方の側辺28Aの底辺26Aに対する角度bを45度として、前傾突出片25Aの側辺27Aと頂辺29Aとの間に形成される角部の曲率半径R1や側辺28Aと頂辺29Aとの間に形成される角部の曲率半径R2を変化させた。

[0091] 図13（a）及び（b）に示すように、前傾突出片25Aの一方の側辺27Aと頂辺29Aとの角部には、刃物の長寿命化のために円弧形状（R形状）が付けられる。前傾突出片25Aの側辺27Aと頂辺29Aとの間に形成される角部の曲率半径R1や側辺28Aと頂辺29Aとの間に形成される角部の曲率半径R2は、前傾突出片25Aの底辺26Aから頂辺29Aの最も高い頂点までの高さH25に対して5～55%とすることが好ましい。これにより、実施例1（渦の強さ「1.00」）に対して渦の強さが1.25以上となる。

[0092] （規定4）

次に、突出片25の規定4について、図14を参照しながら説明する。図14（a）は、突出片25の斜視図であり、図14（b）は、前傾突出片2

5 A の幅 W 2 5 を変化させた場合の渦の強さの変化を示す特性線図である。

[0093] ここでは、排気通路 2 0 A (セグメント 2 2) の幅 W 2 2 に対する直交方向 C D における前傾突出片 2 5 A の幅 W 2 5 の比率を変化させた。なお、前傾突出片 2 5 A のその他の条件は、規定 3 と同様である。

[0094] 図 1 4 (a) 及び (b) に示すように、排気通路 2 0 A (セグメント 2 2) の幅 W 2 2 に対する前傾突出片 2 5 A の幅 W 2 5 の比率を 4 0 ~ 8 0 % に設定することによって、実施例 1 よりも強い渦 (渦の強さ「1. 1」以上) を得ることができる。

[0095] 特に、セグメント 2 2 の幅 W 2 2 に対する前傾突出片 2 5 A の幅 W 2 5 の比率は、5 0 ~ 7 5 % とすることが好ましい。これにより、実施例 1 (渦の強さ「1. 0 0」) に対して渦の強さが「1. 2 5」以上となる。

[0096] (規定 5)

次に、突出片 2 5 の規定 5 について、図 1 5 を参照しながら説明する。図 1 5 (a) は、突出片 2 5 の斜視図であり、図 1 5 (b) は、前傾突出片 2 5 A の高さ H 2 5 を変化させた場合の渦の強さの変化を示す特性線図である。

[0097] ここでは、排気通路 2 0 A (セグメント 2 2) の高さ H 2 2 に対する前傾突出片 2 5 A の高さ H 2 5 の比率を変化させた。なお、前傾突出片 2 5 A のその他の条件は、規定 3 と同様である。

[0098] 図 1 5 (a) 及び (b) に示すように、排気通路 2 0 A (セグメント 2 2) の高さ H 2 2 に対する前傾突出片 2 5 A の高さ H 2 5 の比率を 2 5 ~ 4 5 % に設定することによって、実施例 1 よりも強い渦を得ることができる。

[0099] 特に、排気通路 2 0 A (セグメント 2 2) の高さ H 2 2 に対する前傾突出片 2 5 A の高さ H 2 5 の比率は、3 3 ~ 4 2 % とすることが好ましい。これにより、実施例 1 (渦の強さ「1. 0 0」) に対して渦の強さが「1. 2 5」以上となる。

[0100] (規定 6)

次に、突出片 2 5 の規定 6 について、図 1 6 を参照しながら説明する。図

16 (a) は、突出片 25 の斜視図であり、図 16 (b) は、前傾突出片 25 A の他方の側辺 28 A の長さ L_{28} を変化させた場合の渦の強さの変化を示す特性線図である。

[0101] ここでは、セグメント 22 の排気流れ方向 SD に沿った長さ L_{22} に対する前傾突出片 25 A の他方の側辺 28 A の排気流れ方向 SD における長さ L_{28} の比率を変化させた。なお、前傾突出片 25 A のその他の条件は、規定 3 と同様である。

[0102] 図 16 (a) 及び (b) に示すように、前傾突出片 25 A の長さ L_{28} をセグメント 22 の排気流れ方向 SD に沿った長さ L_{22} に対して 12 ~ 35 % に設定することによって、実施例 1 よりも強い渦を得ることができる。

[0103] 特に、前傾突出片 25 A の長さ L_{28} は、セグメント 22 の長さ L_{22} に対して 15 ~ 28 % とすることが好ましい。これにより、実施例 1 (渦の強さ「1.00」) に対して渦の強さが「1.25」以上となる。

[0104] (規定 7)

次に、突出片 25 の規定 7 について、図 17 を参照しながら説明する。図 17 (a) は、突出片 25 の斜視図であり、図 17 (b) は、前傾突出片 25 A と後傾突出片 25 B との最小間隔 D を変化させた場合の渦の強さの変化を示す特性線図である。

[0105] ここでは、前傾突出片 25 A と後傾突出片 25 B との最小間隔 D を変化させた。なお、前傾突出片 25 A のその他の条件は、規定 3 と同様である。

[0106] 図 17 (a) 及び (b) に示すように、前傾突出片 25 A と後傾突出片 25 B との最小間隔 D を前傾突出片 25 A の他方の側辺 28 A の排気流れ方向 SD に沿った長さ L_{28} に対して 30 ~ 70 % に設定することによって、実施例 1 よりも強い渦 (渦の強さ「1.23」以上) を得ることができる。

[0107] 特に、前傾突出片 25 A と後傾突出片 25 B との最小間隔 D は、前傾突出片 25 A の他方の側辺 28 A の長さ L_{28} に対して 36 ~ 65 % とすることが好ましい。これにより、実施例 1 (渦の強さ「1.00」) に対して渦の強さが「1.25」以上となる。

[0108] (規定8)

次に、突出片25の規定8について、図18を参照しながら説明する。図18(a)は、突出片25の斜視図であり、図18(b)は、前傾突出片25Aの底辺26Aの中央位置cを変化させた場合の渦の強さの変化を示す特性線図である。

[0109] ここでは、前傾突出片25Aの底辺26Aの中央位置cを変化させた。なお、前傾突出片25Aのその他の条件は、規定3と同様である。

[0110] 図18(a)及び(b)に示すように、前傾突出片25Aの底辺26Aの中央位置cを、セグメント22の排気流れ方向SDの長さL22に対して、セグメント22の上流側から30～70%の範囲z内に設定することによって、実施例1よりも強い渦（渦の強さ「1.17」以上）を得ることができる。

[0111] 特に、前傾突出片25Aの底辺26Aの中央位置cは、セグメント22の排気流れ方向SDにおける長さL22に対して、セグメント22の上流側から35～65%の範囲z内に設けることが好ましい。これにより、実施例1（渦の強さ「1.00」）に対して渦の強さが「1.25」以上となる。

[0112] (規定9)

次に、突出片25の規定9について、図19を参照しながら説明する。図19(a)は、突出片25の斜視図であり、図19(b)は、前傾突出片25Aの底辺26Aの中央位置cを変化させた場合の渦の強さの変化を示す特性線図である。

[0113] ここでは、前傾突出片25Aの底辺26Aの中央位置cを変化させた。なお、その他の条件は、前傾突出片25Aの規定3と同様である。

[0114] 図19(a)及び(b)に示すように、前傾突出片25Aの底辺26Aの中央位置cは、セグメント22の直交方向CDの幅W22に対して幅方向の中央を基準（50%）として25～70%の範囲内であることが好ましい。これにより、実施例1（渦の強さ「1.00」）よりも強い渦（渦の強さ「1.25」以上）を得ることができる。

[0115] 特に、前傾突出片 25 A の底辺 26 A の中央位置 c は、セグメント 22 の幅 W 22 に対して幅方向の中央を基準にして 40～60% の範囲内であることが好ましい。これにより、実施例 1（渦の強さ「1.00」）に対して渦の強さが「1.31」以上となる。

[0116] （規定 10）

次に、突出片 25 の規定 10 について、図 20 を参照しながら説明する。図 20（a）は、突出片 25 の正面図であり、図 20（b）は、前傾突出片 25 A と後傾突出片 25 B との重なり率を変化させた場合の渦の強さの変化を示す特性線図である。

[0117] ここでは、前傾突出片 25 A と後傾突出片 25 B との重なり率、すなわち、排気流れ方向 S D の投影において、前傾突出片 25 A の投影領域と後傾突出片 25 B の投影領域との重複領域が前傾突出片 25 A の投影領域に占める割合を変化させた。なお、前傾突出片 25 A のその他の条件は、規定 3 と同様である。

[0118] 図 20（a）及び（b）に示すように、前傾突出片 25 A と後傾突出片 25 B との重なり率を 50% 以上とすることによって、実施例 1（渦の強さ「1.00」）よりも強い渦（渦の強さ「1.10」以上）を得ることができる。

[0119] 特に、前傾突出片 25 A は、前傾突出片 25 A と後傾突出片 25 B との重なり率を 70% 以上とすることが好ましい。これにより、実施例 1（渦の強さ「1.00」）に対して渦の強さが「1.25」以上となる。

[0120] （規定 11）

次に、セグメント 22 の規定 11 について、図 21 を参照しながら説明する。図 21（a）は、突出片 25 及びセグメント 22 の斜視図であり、図 21（b）は、セグメント 22 の寸法を変化させた場合の渦の強さの変化を示す特性線図である。

[0121] ここでは、セグメント 22 のチューブ積層方向 P D の高さ H 22 と、セグメント 22 の排気流れ方向 S D の長さ L 22 とを変化させた。なお、セグメ

ント 22 の構成以外の突出片 25 の条件は、規定 3 と同様である。

[0122] 図 21 (a) 及び (b) に示すように、セグメント 22 の高さ H_{22} は、セグメント 22 の長さ L_{22} に対して 22 ~ 38 % に設定することが好ましい。これにより、実施例 1 (渦の強さ「1.00」) に対して渦の強さが「1.25」以上となる。

[0123] (規定 12)

次に、セグメント 22 の規定 12 について、図 22 を参照しながら説明する。図 22 (a) は、突出片 25 及びセグメント 22 の一部を示す斜視図であり、図 22 (b) は、セグメント 22 を変化させた場合の渦の強さの変化を示す特性線図である。

[0124] ここでは、セグメント 22 の直交方向 CD の幅 W_{22} と、セグメント 22 の排気流れ方向 SD の長さ L_{22} とを変化させた。なお、セグメント 22 の構成以外の突出片 25 の条件は、規定 3 と同様である。

[0125] 図 22 (a) 及び (b) に示すように、セグメント 22 の幅 W_{22} は、セグメント 22 の長さ L_{22} に対して 15 ~ 40 % に設定することが好ましい。これにより、実施例 1 (渦の強さ「1.00」) に対して渦の強さが「1.25」以上となる。

[0126] (規定 13)

次に、セグメント 22 の規定 13 について、図 23 を参照しながら説明する。図 23 (a) は、突出片 25 及びセグメント 22 の斜視図であり、図 23 (b) は、セグメント 22 を変化させた場合の渦の強さの変化を示す特性線図である。

[0127] ここでは、セグメント 22 の幅 W_{22} 及び高さ H_{22} を変化させた。なお、セグメント 22 の構成以外の突出片 25 の条件は、規定 3 と同様である。

[0128] 図 23 (a) 及び (b) に示すように、セグメント 22 の幅 W_{22} は、セグメント 22 の高さ H_{22} に対して 82 ~ 112 % に設定することが好ましい。これにより、実施例 1 (渦の強さ「1.00」) に対して渦の強さが「1.25」以上となる。

[0129] (規定 1 4)

次に、セグメント 2 2 の規定 1 4 について、図 2 4 を参照しながら説明する。図 2 4 (a) は、突出片 2 5 及びセグメント 2 2 の斜視図であり、図 2 4 (b) は、排気流れ方向 S D に隣接したセグメント 2 2 間のずれ量（直交方向 C D の位置のずれ量）を変化させた場合の渦の強さの変化を示す特性線図である。

[0130] ここでは、排気流れ方向 S D に隣接したセグメント 2 2 間のずれ量を変化させた。なお、セグメント 2 2 の構成以外の突出片 2 5 の条件は、規定 3 と同様である。

[0131] 図 2 4 (a) 及び (b) に示すように、各セグメント 2 2 の中心線 C L は、排気流れ方向 S D に隣接したセグメント 2 2（例えば、下流側のセグメント 2 2）の中心線 C L に対して、セグメント 2 2 の直交方向 C D の幅 W 2 2 の 3 0 ~ 7 0 % ずらして配置することが好ましい。つまり、排気流れ方向 S D に隣接した 2 つのセグメント 2 2 の中心線 C L 間の距離をセグメント 2 2 の幅 W 2 2 の 3 0 ~ 7 0 % に設定することが好ましい。これにより、実施例 1（渦の強さ「1. 0 0」）に対して渦の強さが「1. 2 5」以上となる。

[0132] 特に、各セグメント 2 2 の中心線 C L は、排気流れ方向 S D に隣接したセグメント 2 2（例えば、下流側のセグメント 2 2）に対して、各セグメント 2 2 の中心線 C L を基準にセグメント 2 2 の幅 W 2 2 の 3 5 ~ 6 5 % ずらして配置することが好ましい。これにより、比較例（渦の強さ「1. 0 0」）に対して渦の強さが「1. 3 0」以上となる。

[0133] (その他の実施形態)

上述したように、本発明の実施形態を通じて本発明の内容を開示したが、この開示の一部をなす論述及び図面は、本発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例及び運用技術が明らかとなる。

[0134] 例えば、本発明の実施形態は、次のように変更することができる。具体的には、熱交換器 1 は、E G R クーラであるものとして説明したが、これに限

定されるものではなく、気体と冷媒とを熱交換する熱交換器（例えば、給気クーラ（CACクーラ）や排熱回収器）であってもよい。

[0135] また、突出片25は、セグメント22の水平壁23に形成されるものとして説明したが、これに限定されるものではなく、セグメント22の垂直壁24に形成されていてもよい。

[0136] また、前傾突出片25Aは、台形であるものとして説明したが、これに限定されるものではなく、排気通路20Aの周面に接する底辺と左右一对の側辺とを有する四角形以上の多角形であればよい。なお、四角形以上の多角形とは、四角形、五角形、六角形など、4つ以上の線分で囲まれた平面図形である。後傾突出片25Bについても同様である。つまり、後傾突出片25Bは、台形であるものとして説明したが、これに限定されるものではなく、排気通路20Aの周面に接する底辺と左右一对の側辺とを有する四角形以上の多角形であればよい。

[0137] また、前傾突出片25Aの一方の側辺27Aは、他方の側辺28Aよりも短いものとして説明したが、これに限定されるものではなく、例えば、他方の側辺28Aと同じ又は若干短いものであってもよい。

[0138] また、前傾突出片25Aの頂辺29Aは、底辺26Aに対して傾斜するものとして説明したが、これに限定されるものではなく、底辺26Aと平行に設けられていてもよい。

[0139] また、セグメント22は、オフセット形状に形成されるものとして説明したが、これに限定されるものではなく、単に直交方向CDに凹凸状を繰り返すものであってもよい。

[0140] また、前傾突出片25Aの一方の側辺27Aの底辺26Aに対する角度aが90度以上であり、他方の側辺28Aの底辺26Aに対する角度bが90度以下に設定されるものとして説明したが、これに限定されるものではなく、この角度aが角度bよりも大きければ何度に設定されていてもよい。

[0141] また、前傾突出片25Aは、直交方向CDに隣接した各セグメント22において同一向きに配置されるものとして説明したが、これに限定されるもの

ではなく、直交方向ＣＤに隣接した各セグメント２２において線対称に配置されるものであってもよい。

[0142] また、前傾突出片２５Ａは、排気流れ方向ＳＤに隣接した各セグメント２２において直交方向ＣＤに対して線対称に配置されるものとして説明したが、これに限定されるものではなく、排気流れ方向ＳＤに隣接した各セグメント２２において同一向きに配置されるものであってもよい。

[0143] また、後傾突出片２５Ｂは、排気流れ方向ＳＤ及びチューブ積層方向ＰＤに直交する方向ＣＤに対して前傾突出片２５Ａと点対称に配置されるものとして説明したが、これに限定されるものではなく、前傾突出片２５Ａと線対称や非対称であってもよい。

[0144] このように、本発明は、ここでは記載していない様々な実施の形態などを含むことは勿論である。したがって、本発明の技術的範囲は、上述の説明から妥当な特許請求の範囲に係る発明特定事項によってのみ定められる。

[0145] 本出願は、２０１３年４月２３日に出願された日本国特許願第２０１３－０９０１２９号及び２０１４年２月２７日に出願された日本国特許願第２０１４－０３６６３８号に基づく優先権を主張しており、これらの出願の全内容が参照により本明細書に組み込まれる。

産業上の利用可能性

[0146] 本発明によれば、熱伝達を大きく促進させる渦流を形成することで熱交換率を向上させることができる熱交換器を得ることができる。

符号の説明

- [0147]
- １ 熱交換器
 - １０ 外装ケース
 - １１ 冷却水入口部
 - １２ 冷却水出口部
 - １３ 冷却水通路（液体通路）
 - ２０ チューブ
 - ２０Ａ 排気通路（気体通路）

- 2 1 フィン
- 2 2 (2 2 A～2 2 D) セグメント
- 2 5 突出片
- 2 5 A 前傾突出片
- 2 6 A 底辺
- 2 7 A 一方の側辺
- 2 8 A 他方の側辺
- 2 9 A 頂辺
- 2 5 B 後傾突出片
- 2 6 B 底辺
- 2 7 B 他方の側辺
- 2 8 B 側辺
- 2 9 B 頂辺

請求の範囲

- [請求項1] 気体が流れる気体通路に、気体流れ方向の上流側に前倒れ状態となる前傾角度 α 1で配置された前傾突出片と、前記前傾突出片の下流に配置され、前記気体流れ方向の下流側に後倒れ状態となる後傾角度で配置された後傾突出片とを設け、
- 前記前傾突出片は、前記気体通路の周面に接する底辺と左右一對の側辺とを有する四角形以上の多角形であり、
- 前記前傾突出片の前記底辺は、前記気体流れ方向に直交する方向に対し斜め向きとなる設置角度で配置され、
- 前記前傾突出片の気体流れ方向の上流側に位置する一方の前記側辺の前記底辺に対する角度は、前記前傾突出片の前記気体流れ方向の下流側に位置する他方の前記側辺の前記底辺に対する角度よりも大きいことを特徴とする熱交換器。
- [請求項2] 請求項1に記載の熱交換器であって、
- 他方の前記側辺は、一方の前記側辺よりも長いことを特徴とする熱交換器。
- [請求項3] 請求項1又は請求項2に記載の熱交換器であって、
- 前記前傾突出片の前記底辺から最も離れた頂辺は、前記気体流れ方向からの正面視において一方の前記側辺側が低くなるように前記底辺に対して傾斜することを特徴とする熱交換器。
- [請求項4] 請求項1乃至請求項3の何れかに記載の熱交換器であって、
- 前記気体通路は、前記気体流れ方向に直交する方向に凹凸状を繰り返すとともに、前記気体流れ方向に沿って所定長さ毎に交互にずらしたオフセット形状に形成されることによって、前記気体流れ方向及び前記直交方向に配置される複数のセグメントに分割され、
- 前記前傾突出片及び前記後傾突出片は、前記各セグメントに設けられることを特徴とする熱交換器。
- [請求項5] 請求項4に記載の熱交換器であって、

前記前傾突出片は、液体が流れる液体通路に密接する面に形成され、
、気体流れ方向に直交する方向に隣接した前記各セグメントにおいて
同一向きに配置されることを特徴とする熱交換器。

[請求項6] 請求項4又は請求項5に記載の熱交換器であって、

前記前傾突出片は、液体が流れる液体通路に密接する面に形成され
、気体流れ方向に隣接した前記各セグメントにおいて前記気体流れ方
向に直交する方向に対して線対称に配置されることを特徴とする熱交
換器。

[請求項7] 請求項1乃至請求項6の何れかに記載の熱交換器であって、

一方の前記側辺の前記底辺に対する角度は、90度以上であり、他
方の前記側辺の前記底辺に対する角度は、90度以下であることを特
徴とする熱交換器。

[請求項8] 請求項1乃至請求項7の何れかに記載の熱交換器であって、

前記前傾突出片の前記前傾角度は、前記気体流れ方向に対して40
～50度であることを特徴とする熱交換器。

[請求項9] 請求項1乃至請求項8の何れかに記載の熱交換器であって、

前記前傾突出片の前記設置角度は、前記気体流れ方向に対して35
～60度であること特徴とする熱交換器。

[請求項10] 請求項1乃至請求項9の何れかに記載の熱交換器であって、

前記後傾突出片の底辺は、排気流れ方向SDからの正面視において
、前記前傾突出片の底辺と同じ位置に配置されることを特徴とする熱
交換器。

[請求項11] 請求項1乃至請求項10の何れかに記載の熱交換器であって、

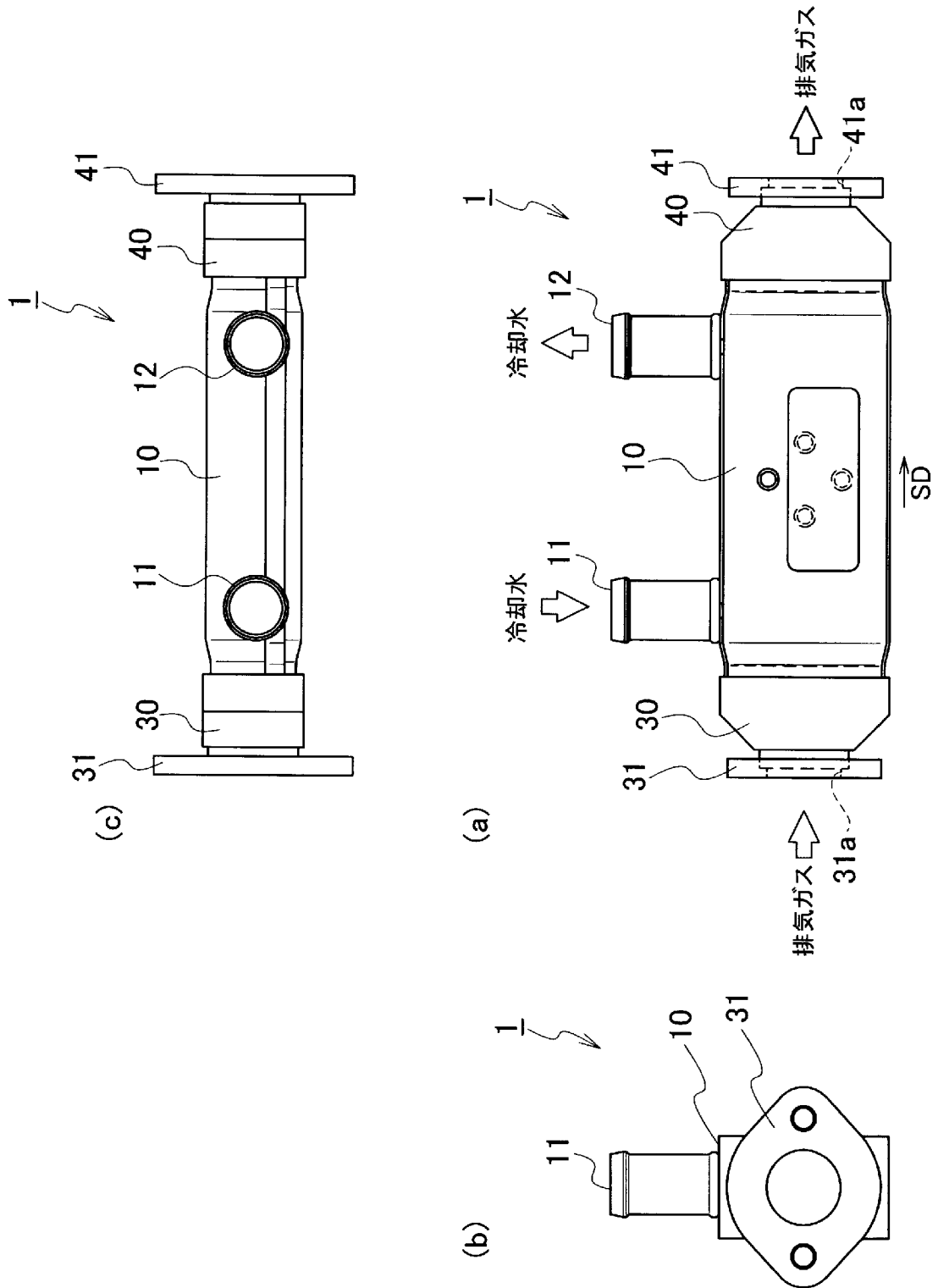
前記後傾突出片は、前記気体通路の周面に接する底辺と左右一対の
側辺とを有する四角形以上の多角形であり、

前記前傾突出片の前記底辺は、前記後傾突出片の前記底辺と平行に
設けられることを特徴とする熱交換器。

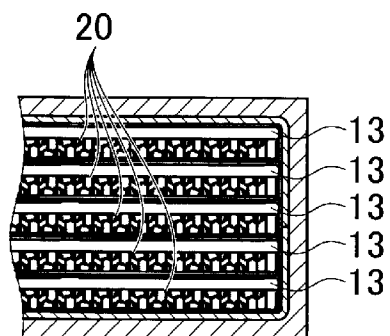
[請求項12] 請求項1乃至請求項11の何れかに記載の熱交換器であって、

前記後傾突出片は、前記前傾突出片と点対称に配置されることを特徴とする熱交換器。

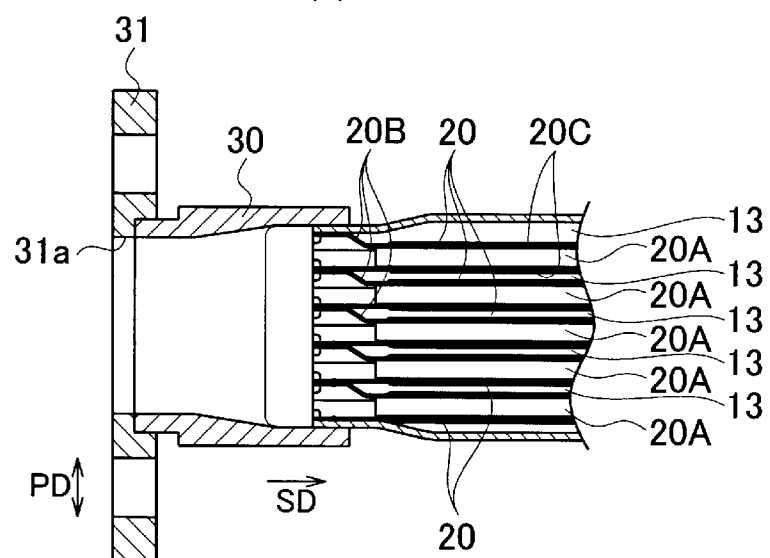
[図1]



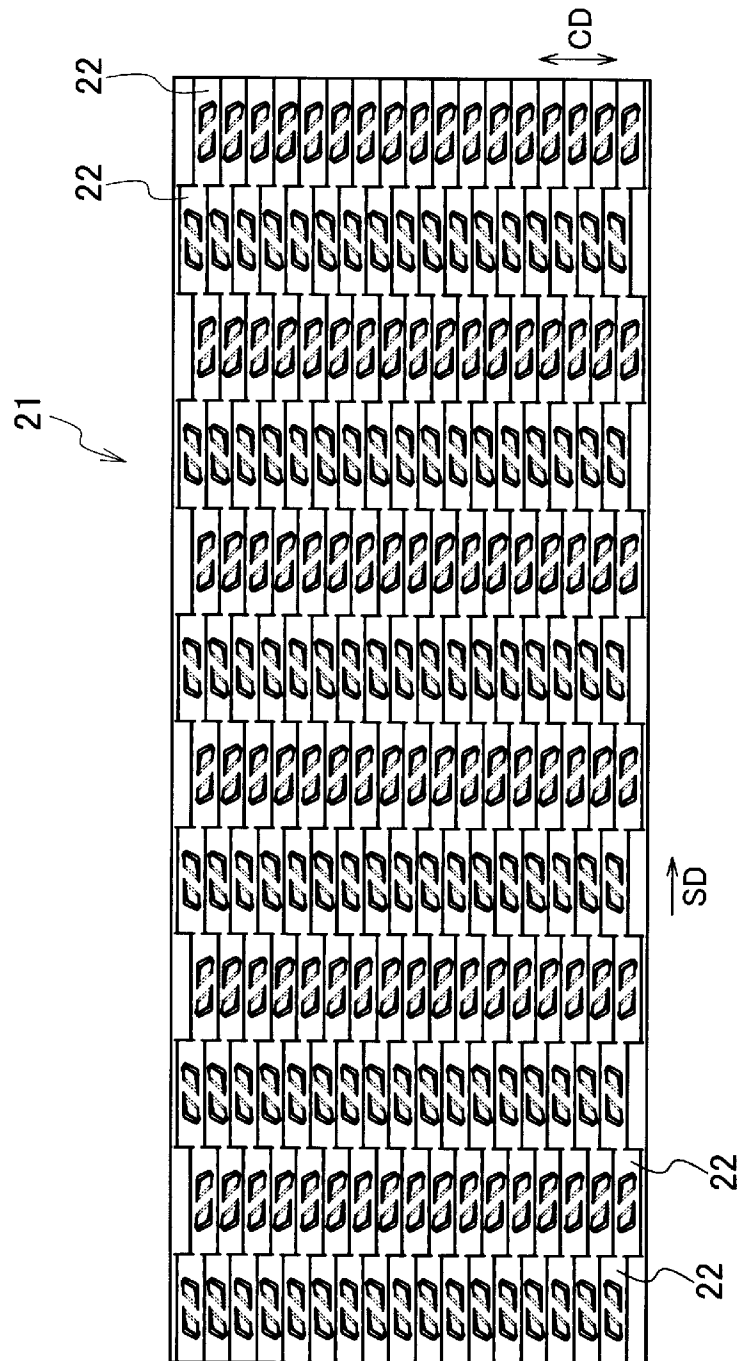
(a)



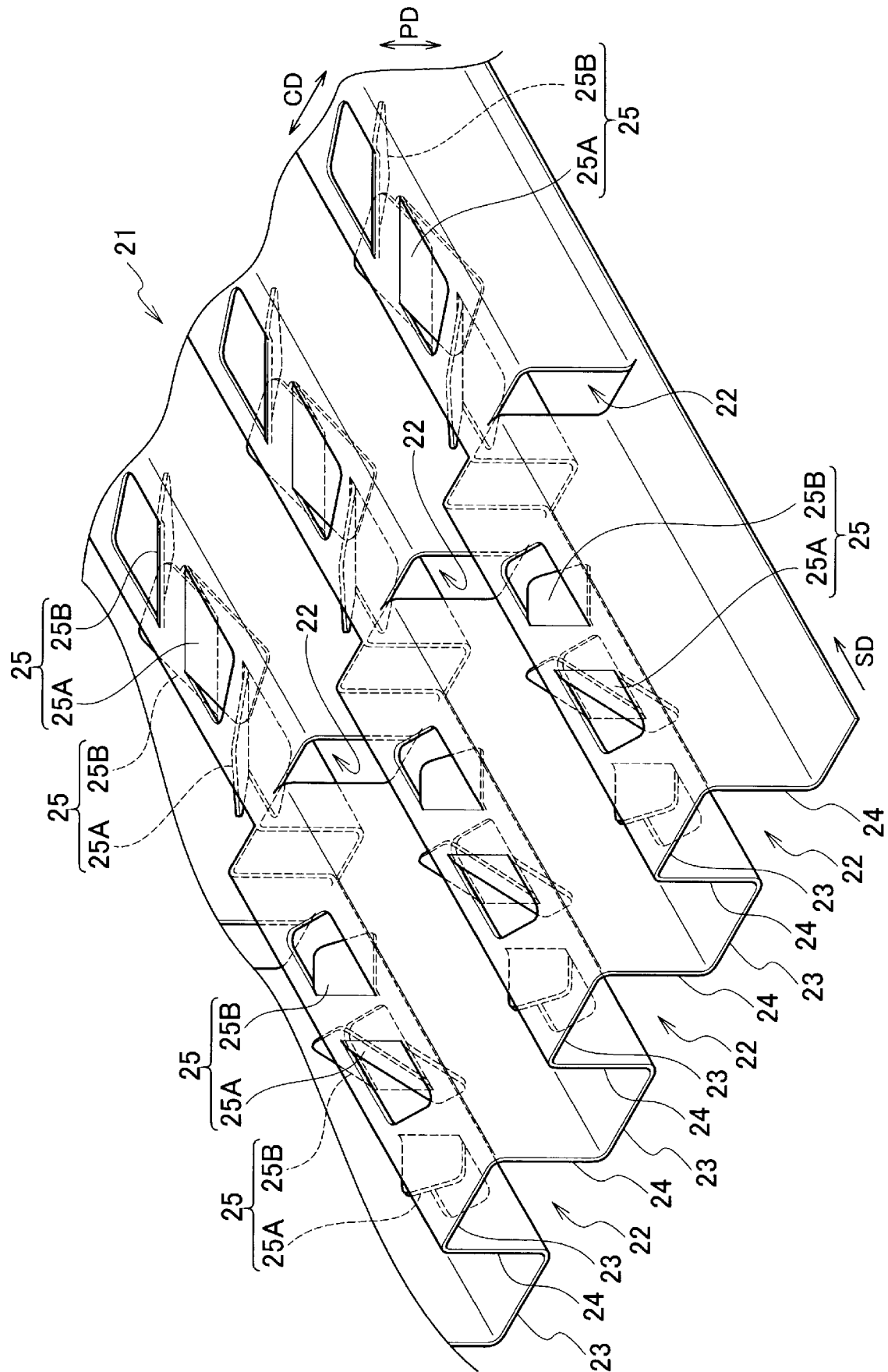
(b)



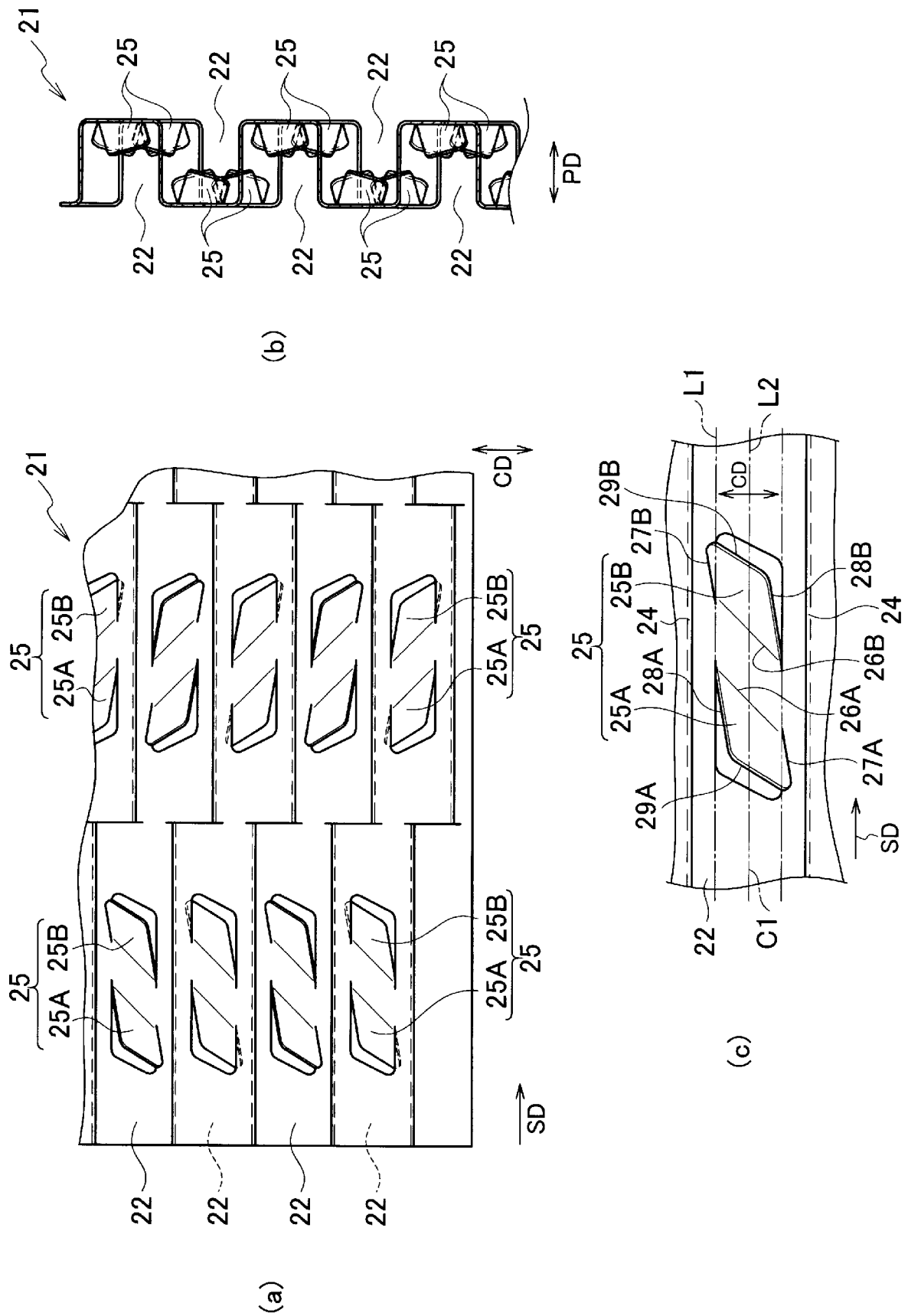
[図3]



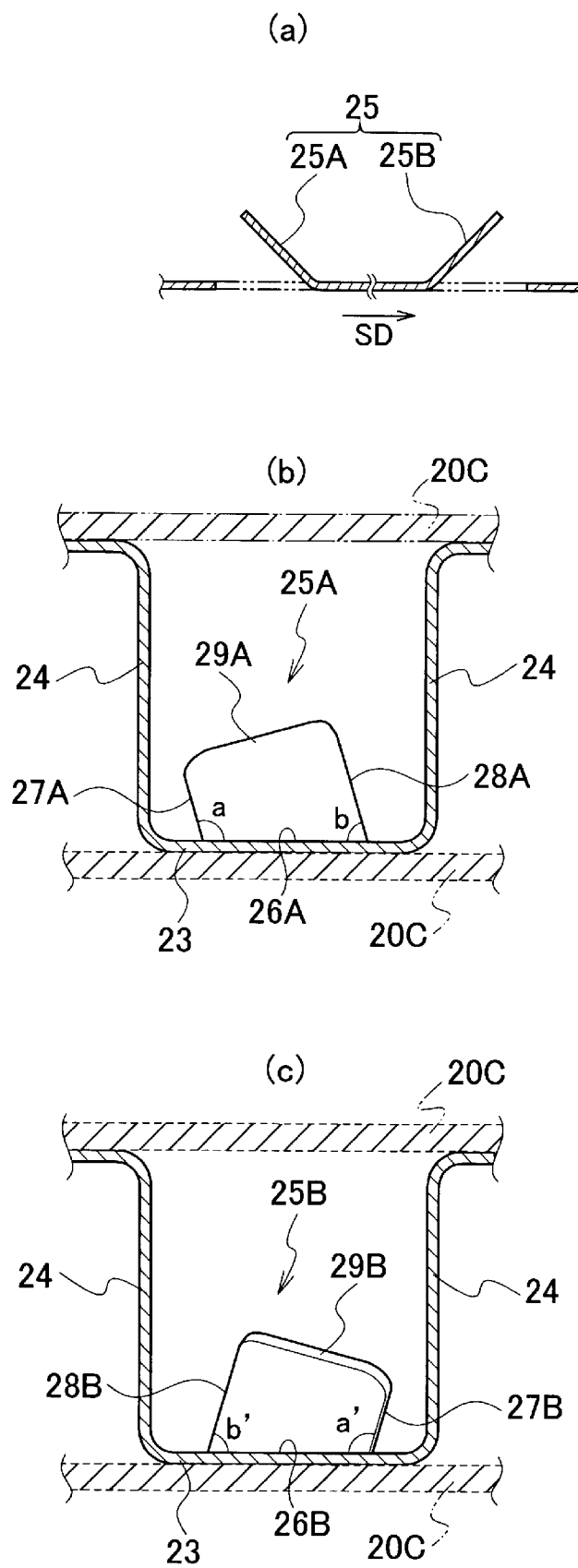
[図4]



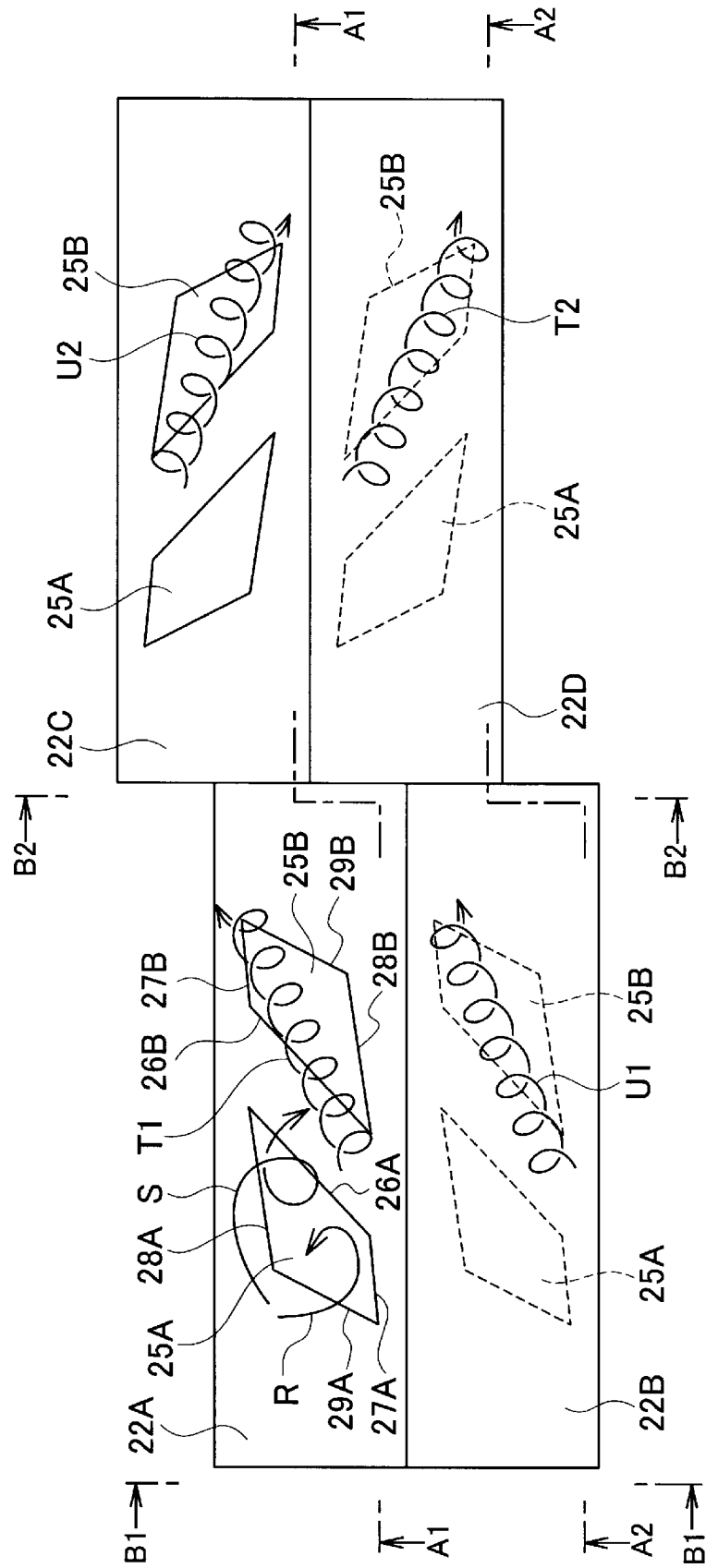
[図5]



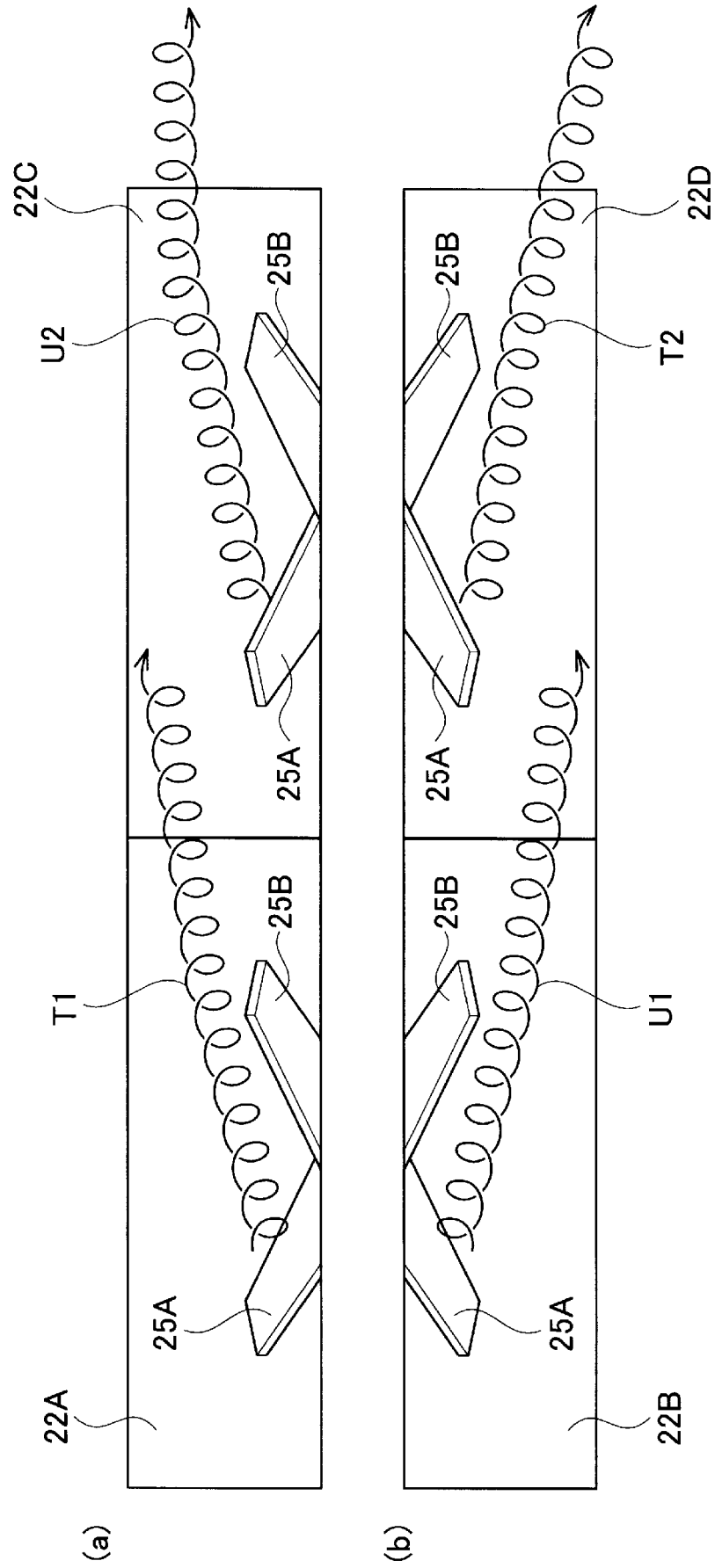
[図6]



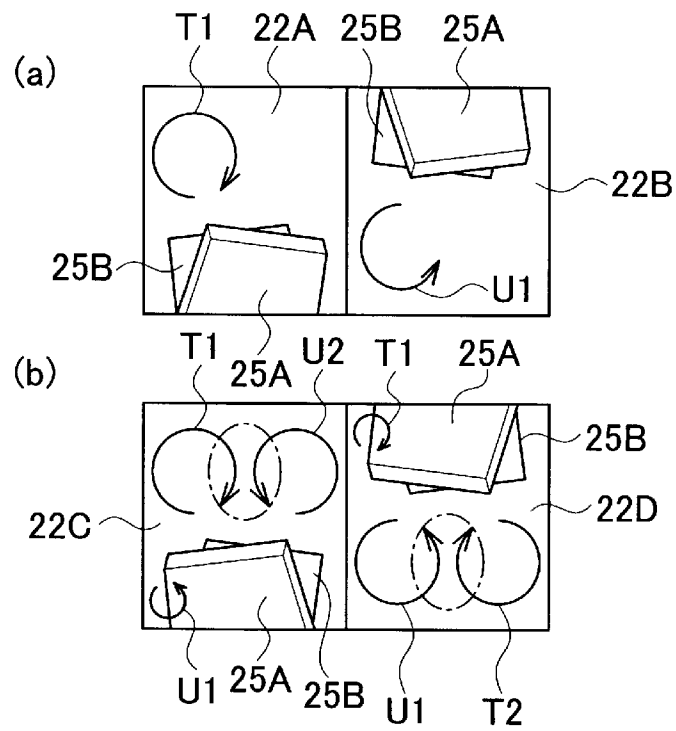
[図7]



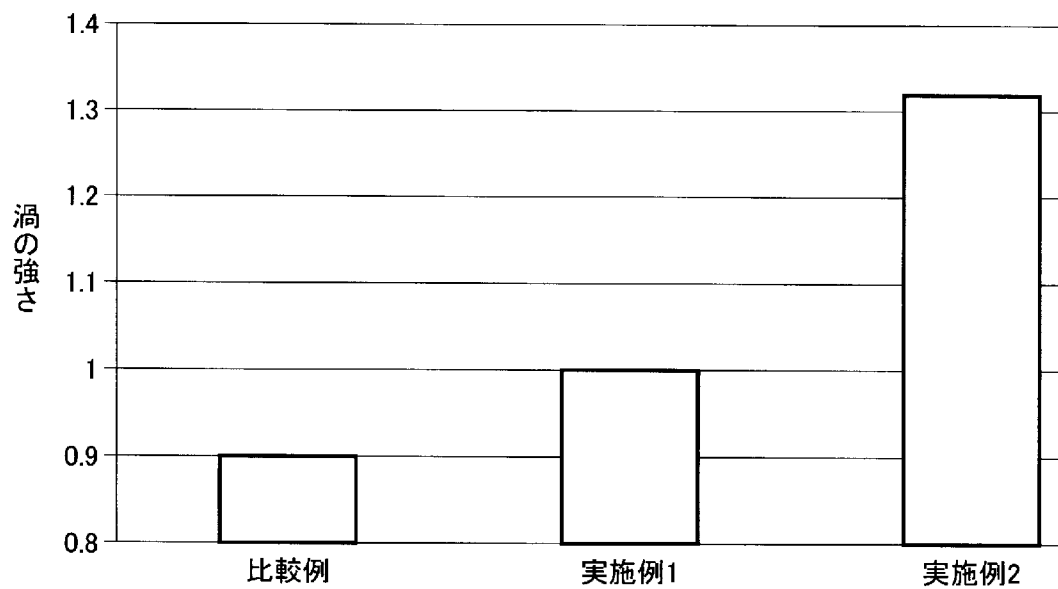
[図8]



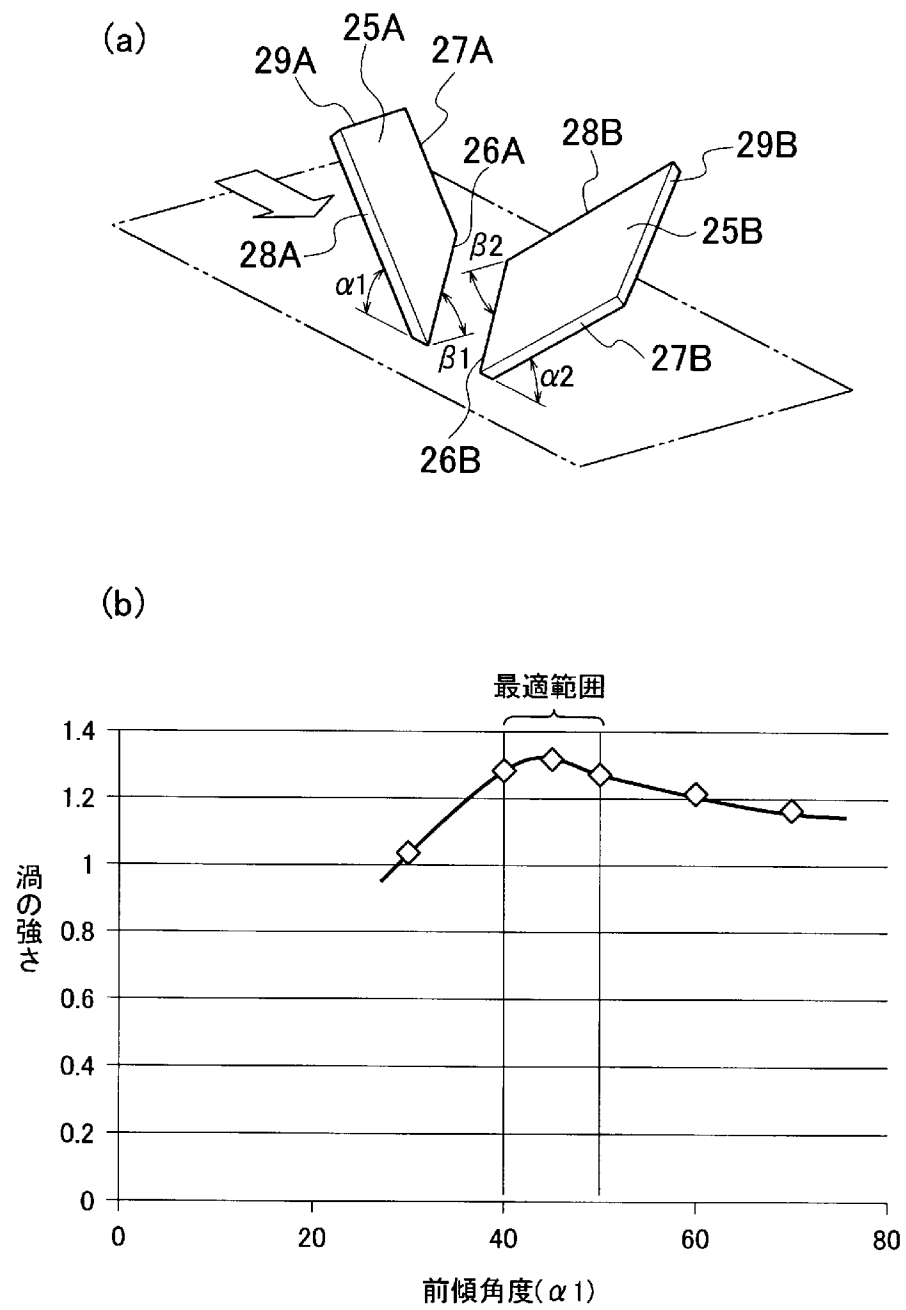
[図9]



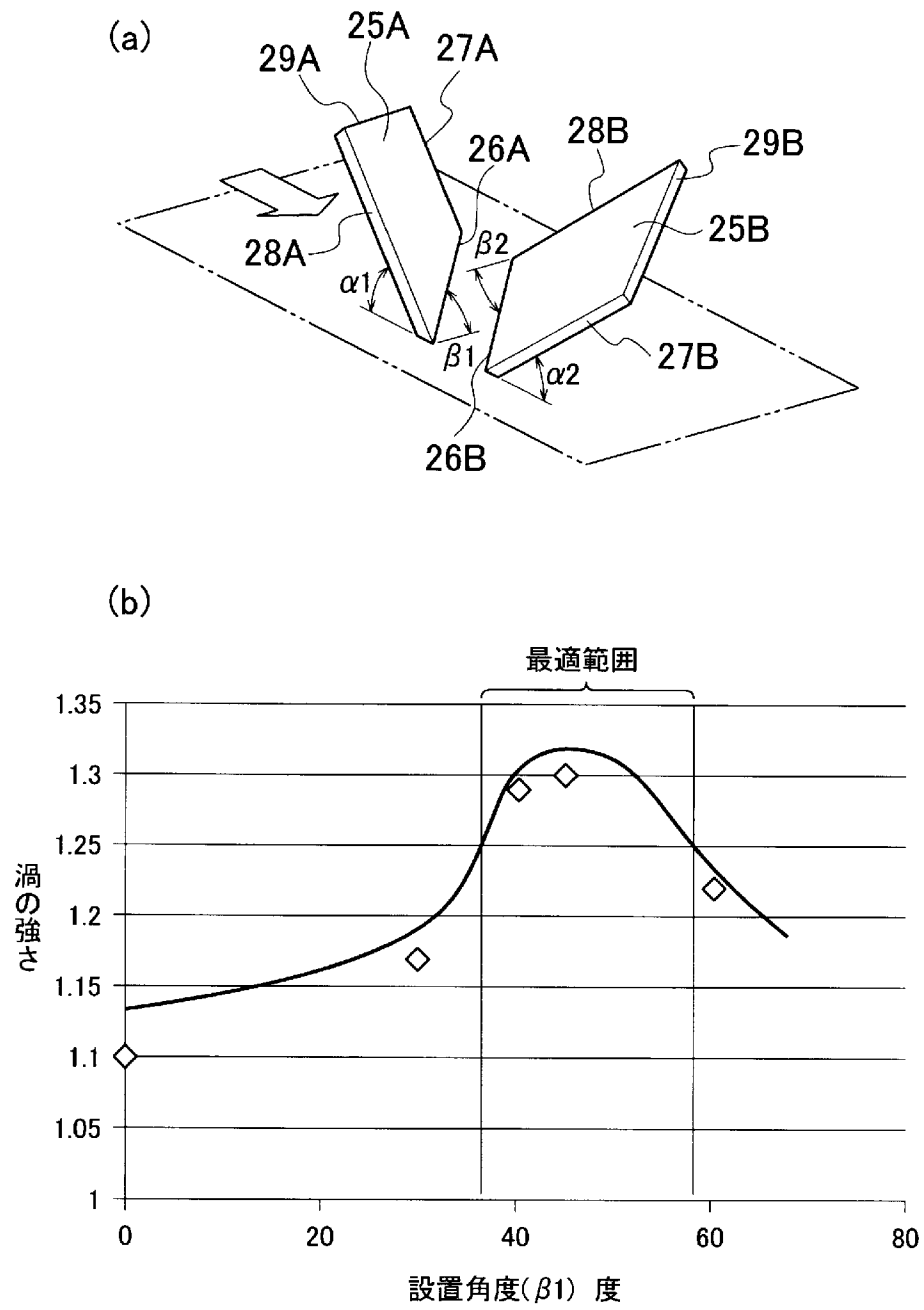
[図10]



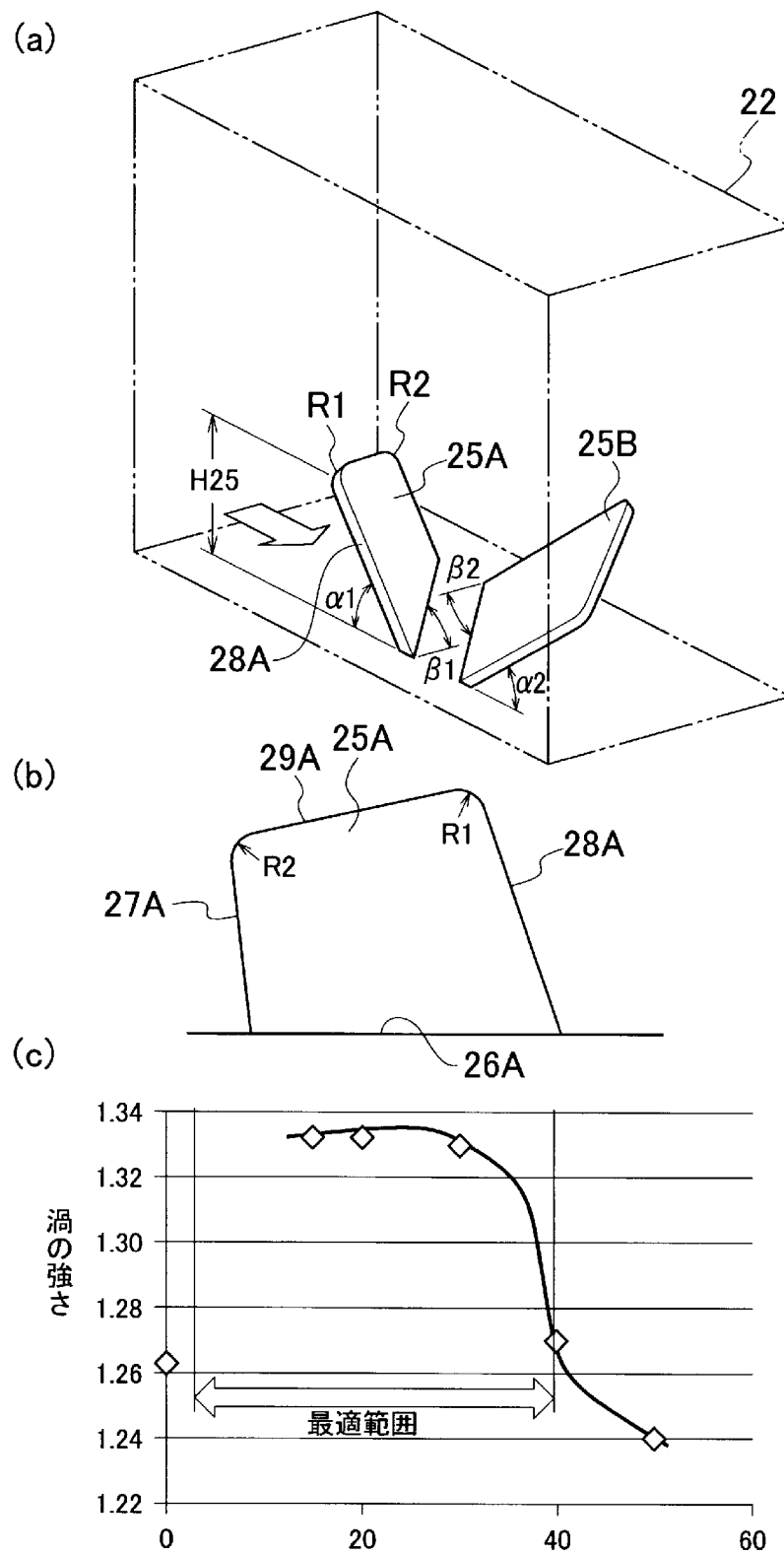
[図11]



[図12]

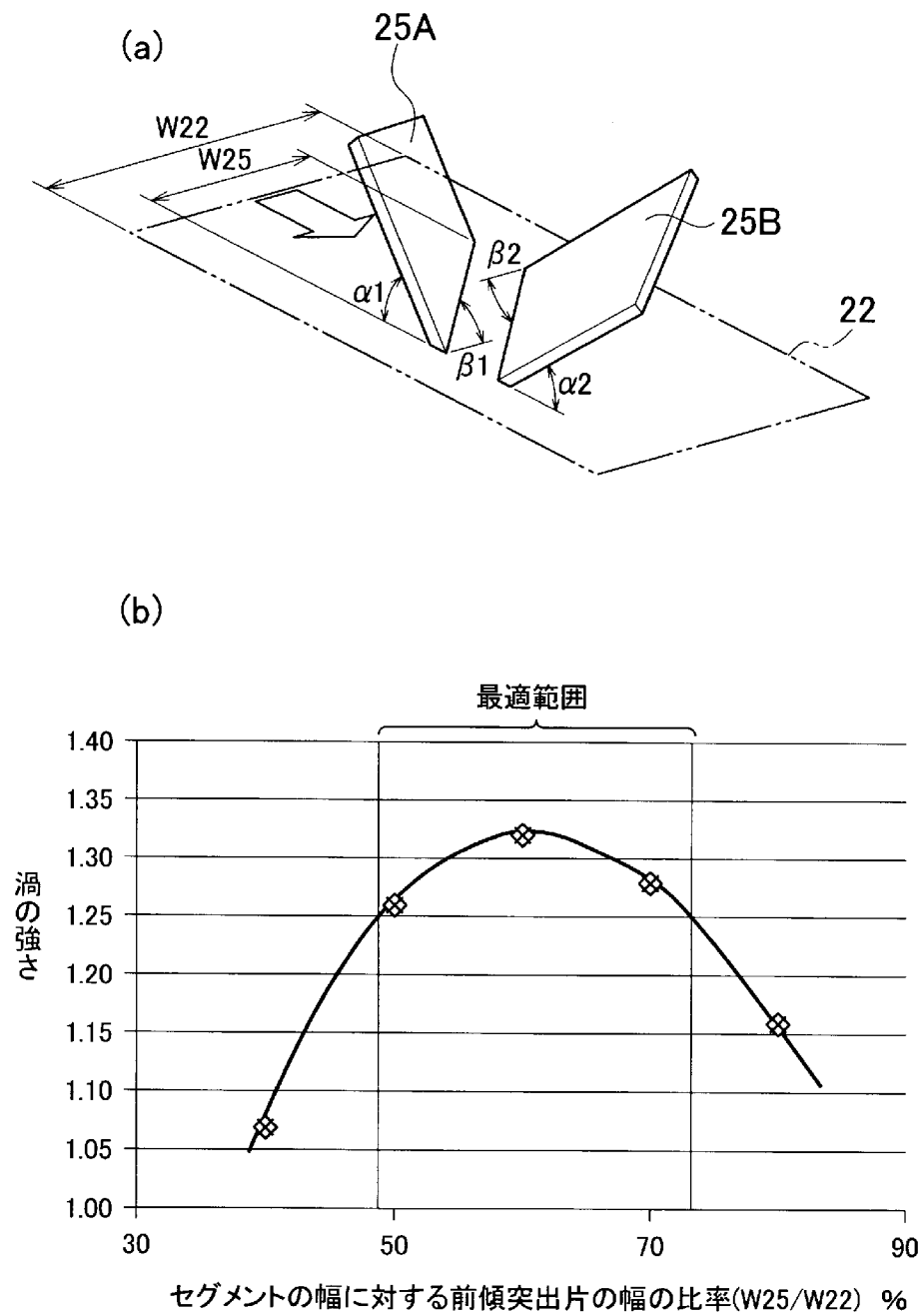


[図13]

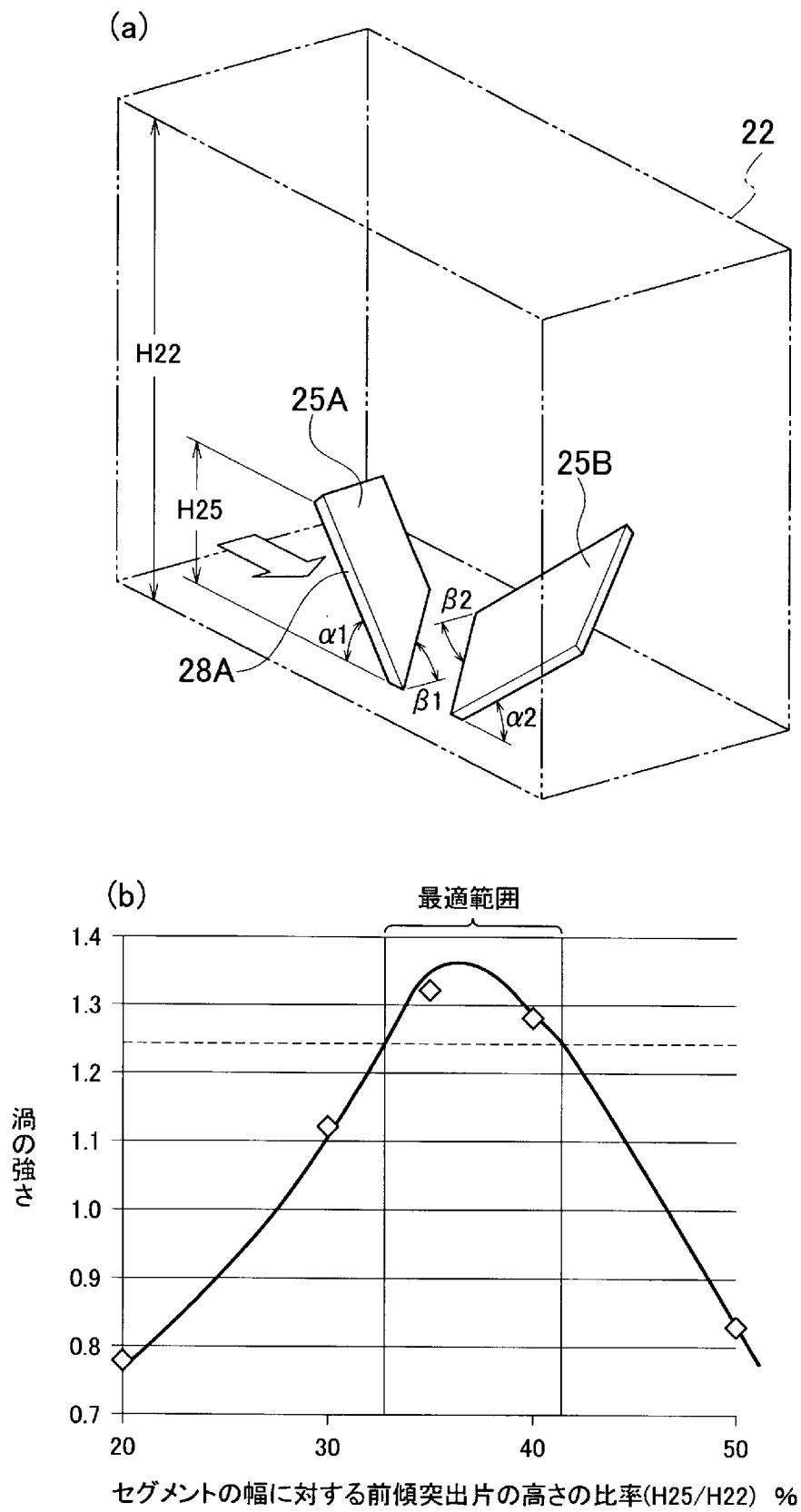


前傾突出片高さに対する前傾突出片の先端部のR1,R2の比率 $(R1/H25 \cdot R2/H25) \%$

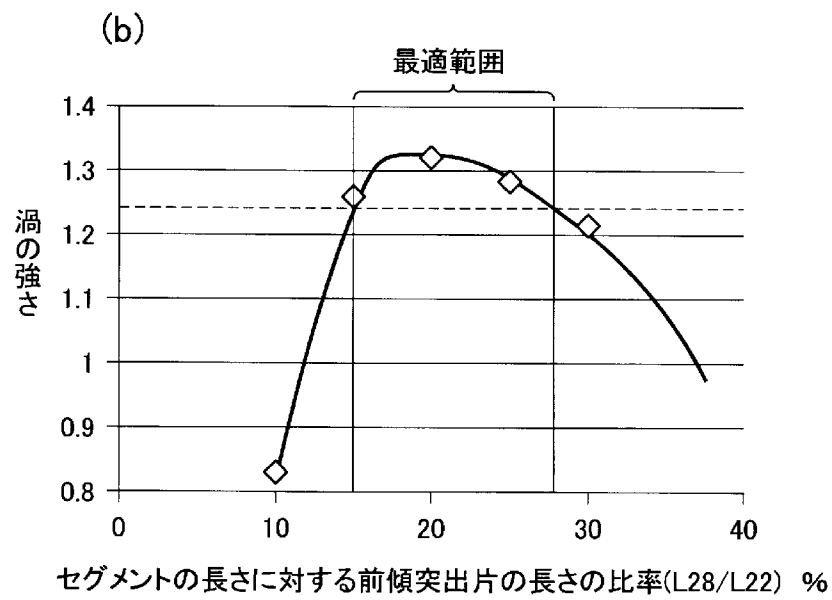
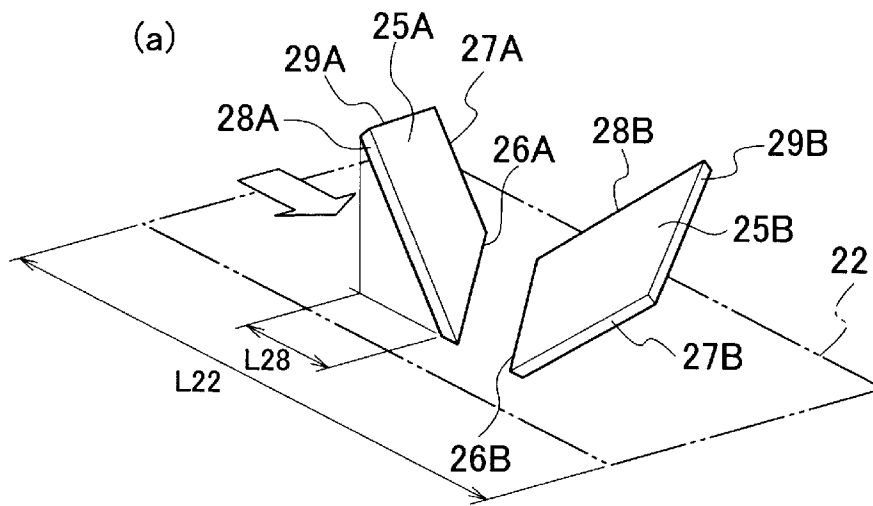
[図14]



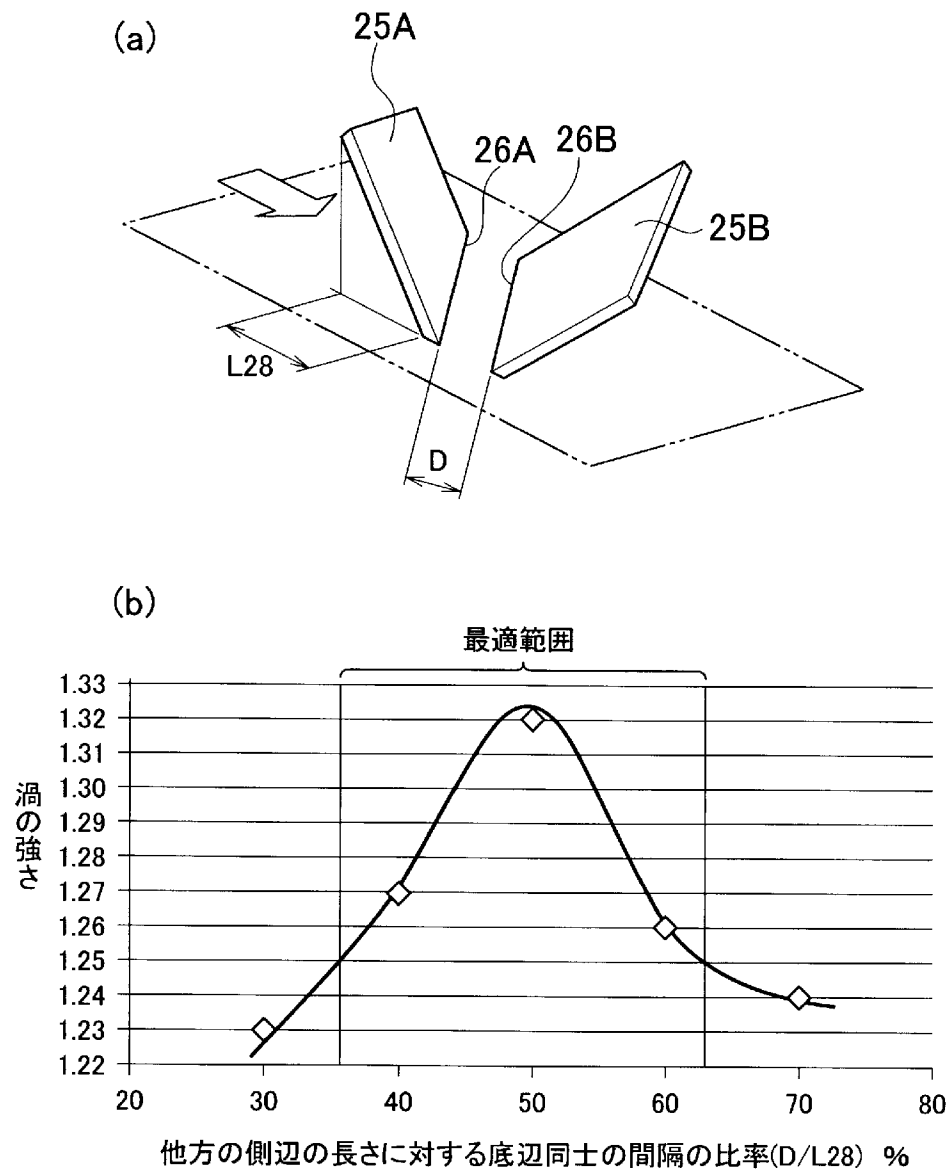
[図15]



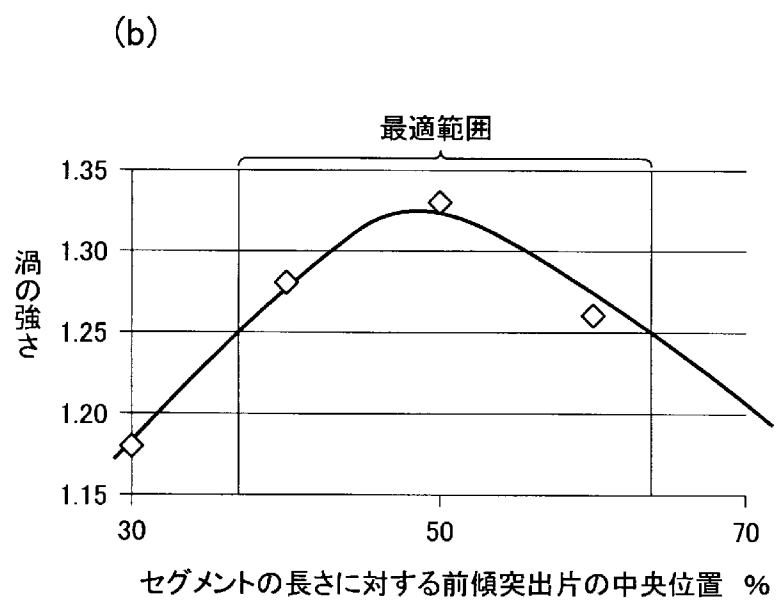
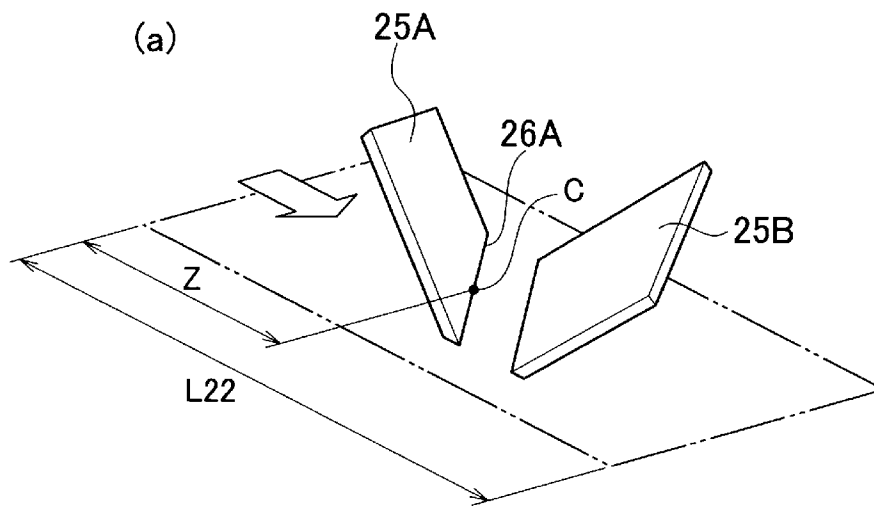
[図16]



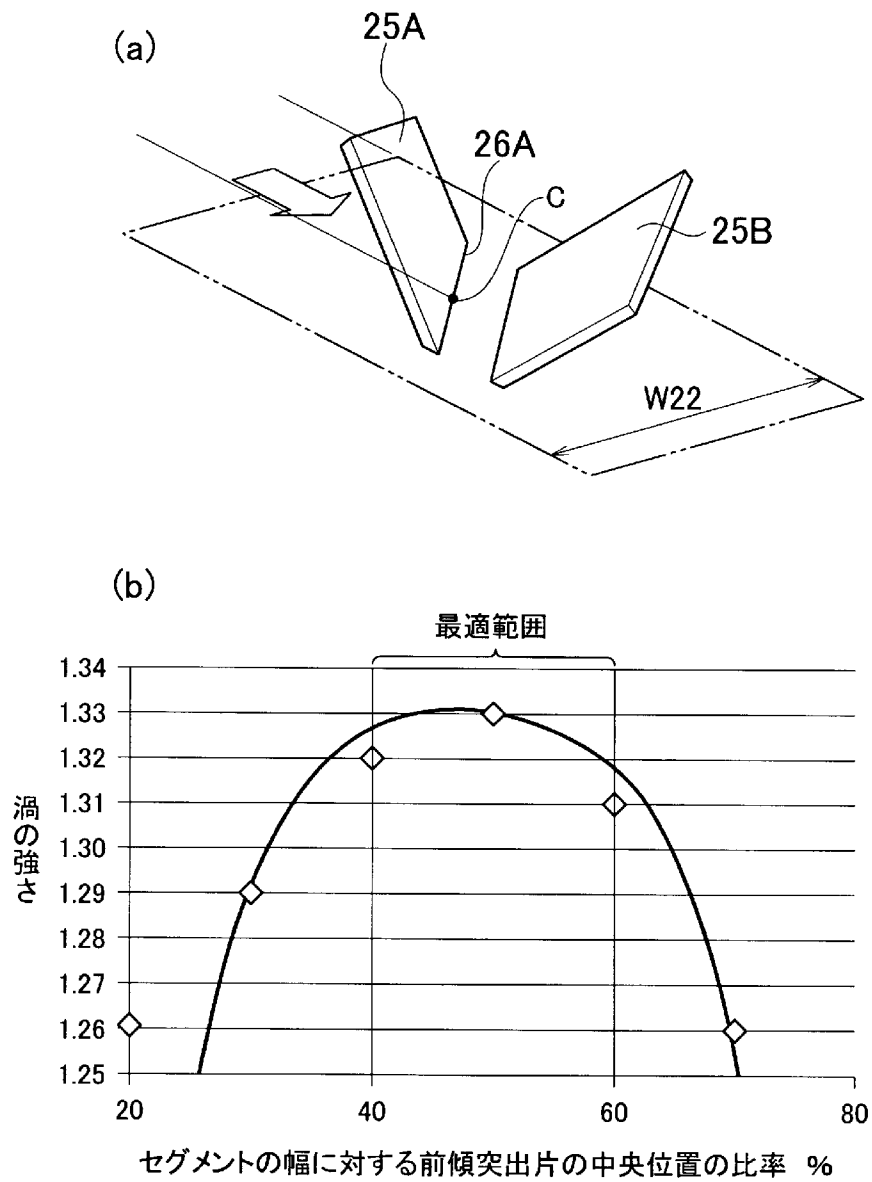
[図17]



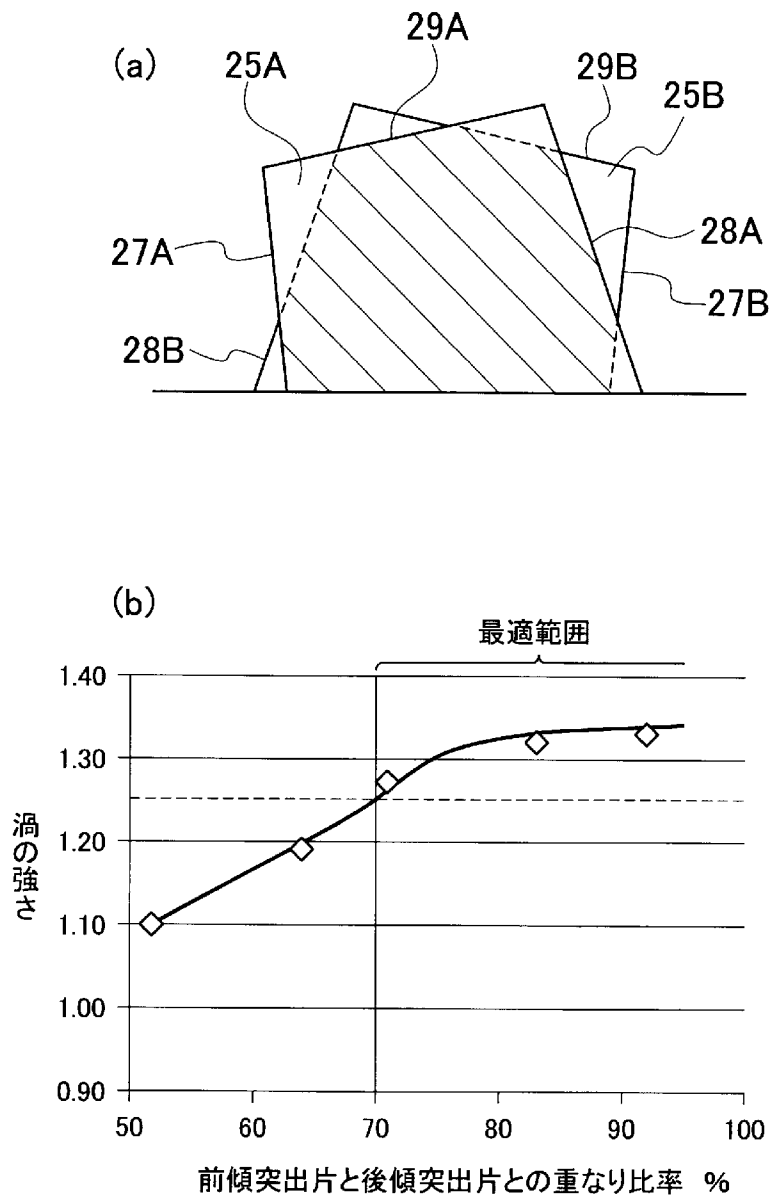
[図18]



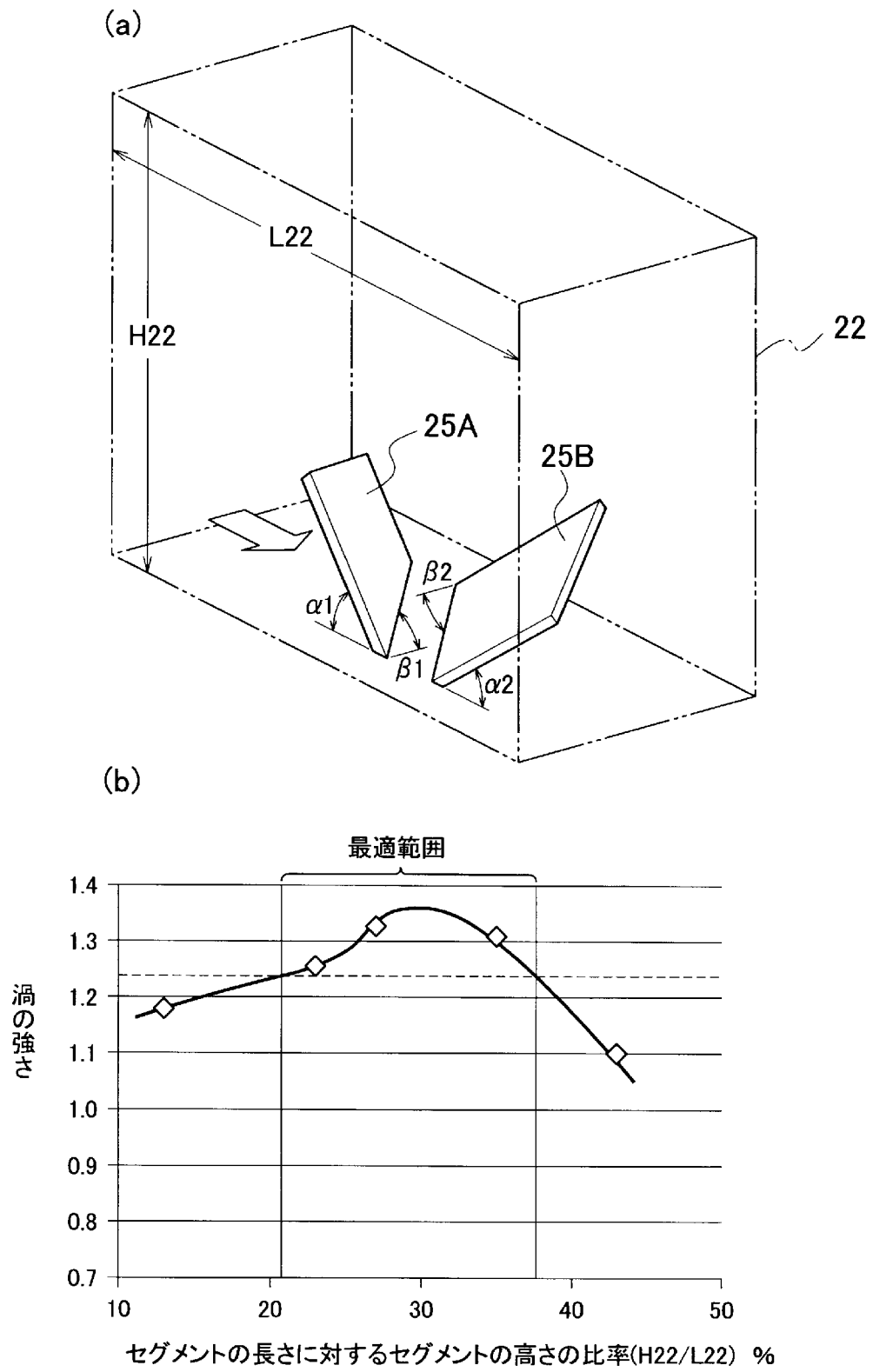
[図19]



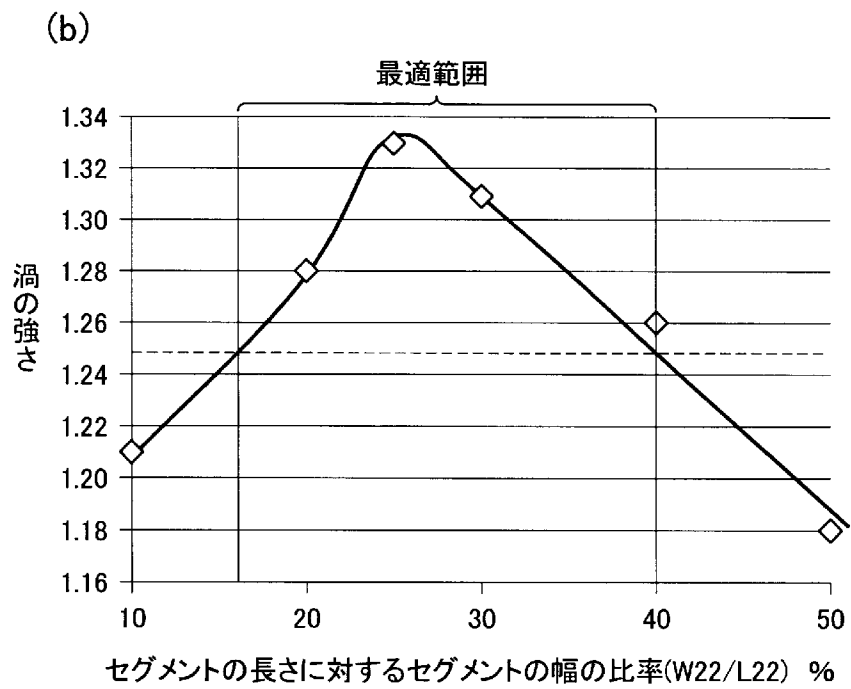
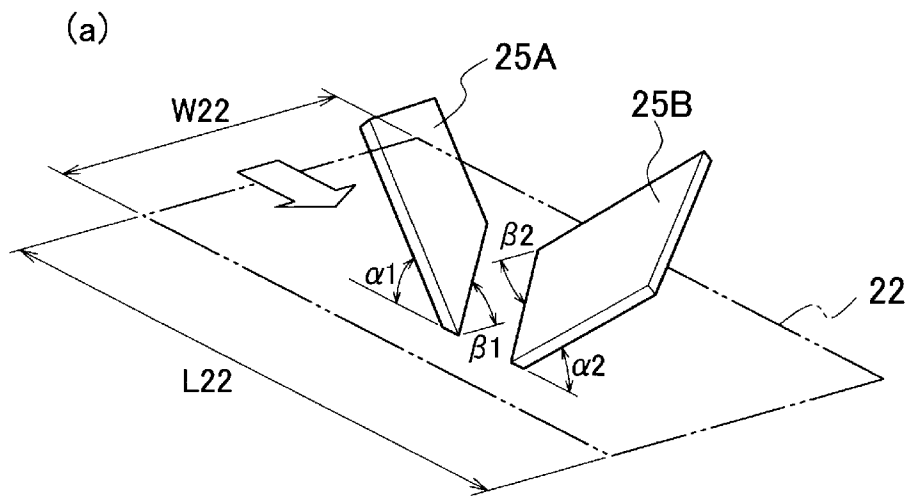
[図20]



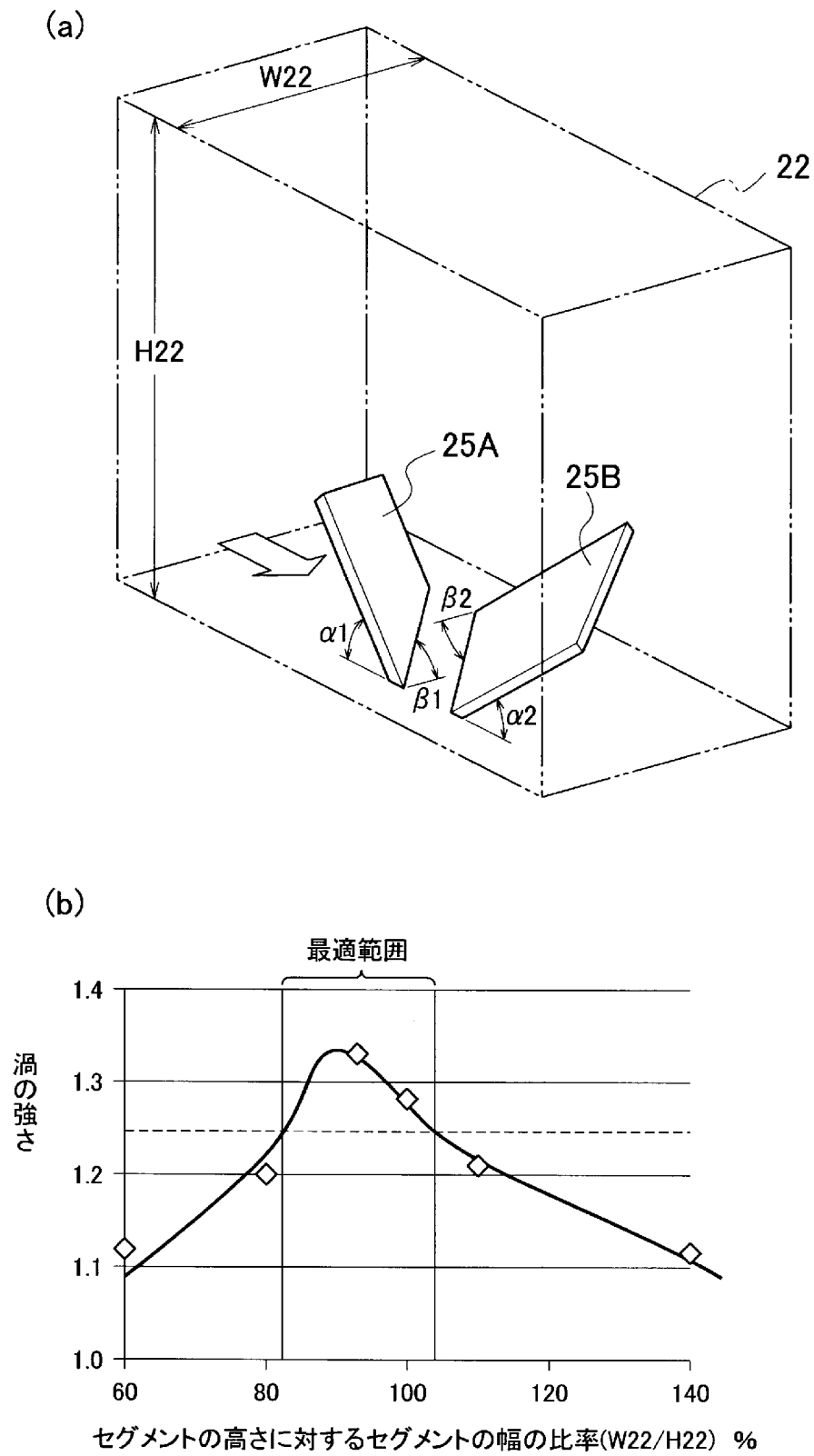
[図21]



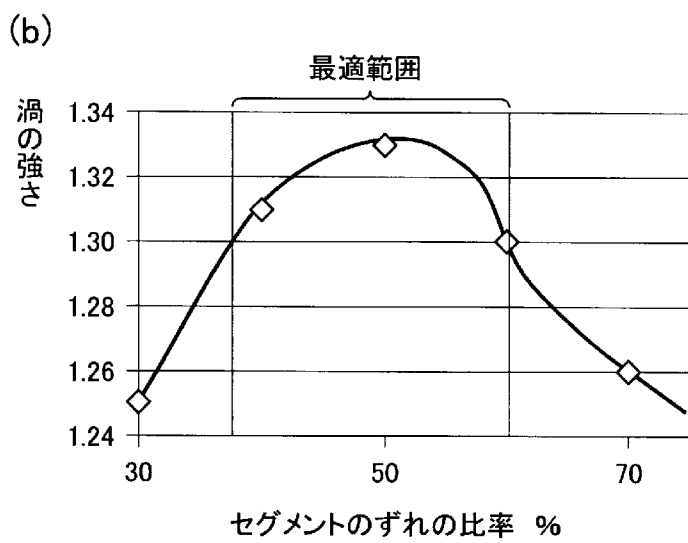
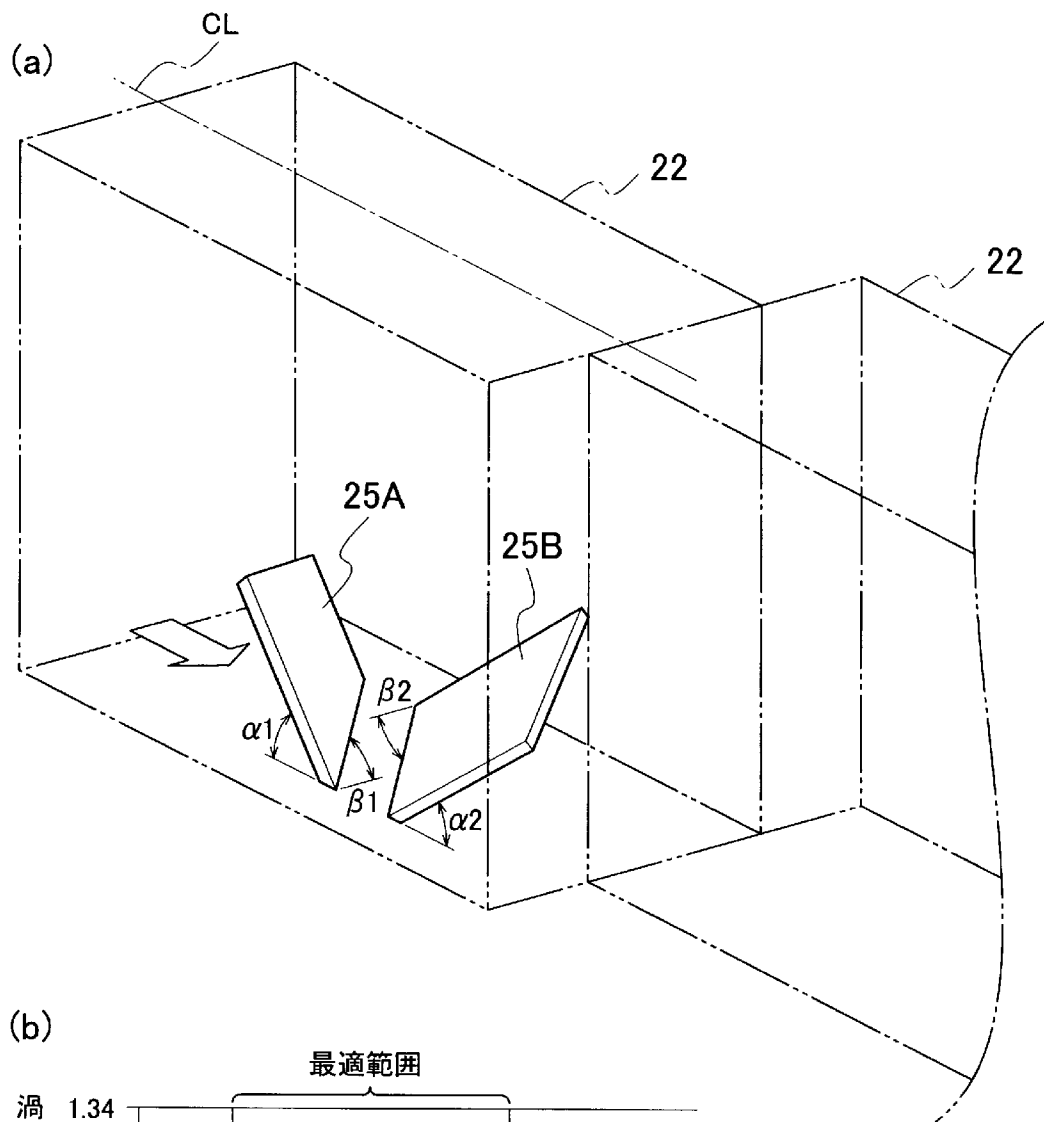
[図22]



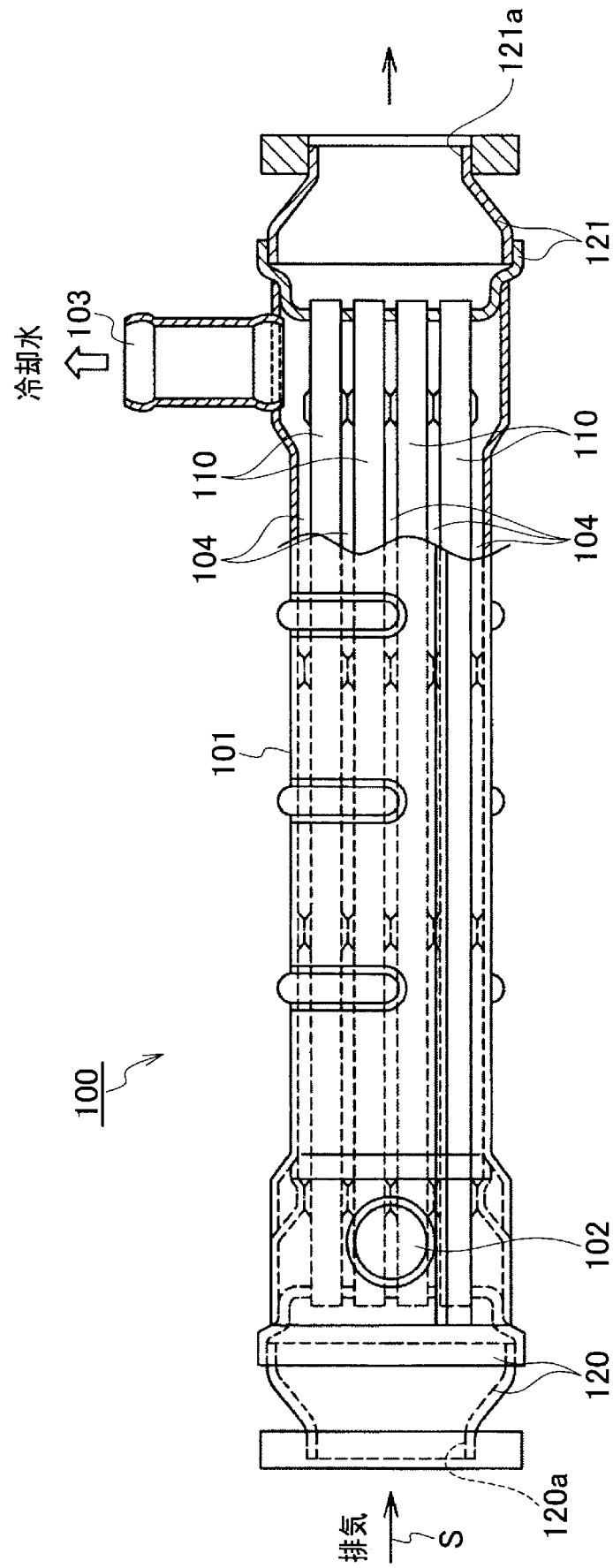
[図23]



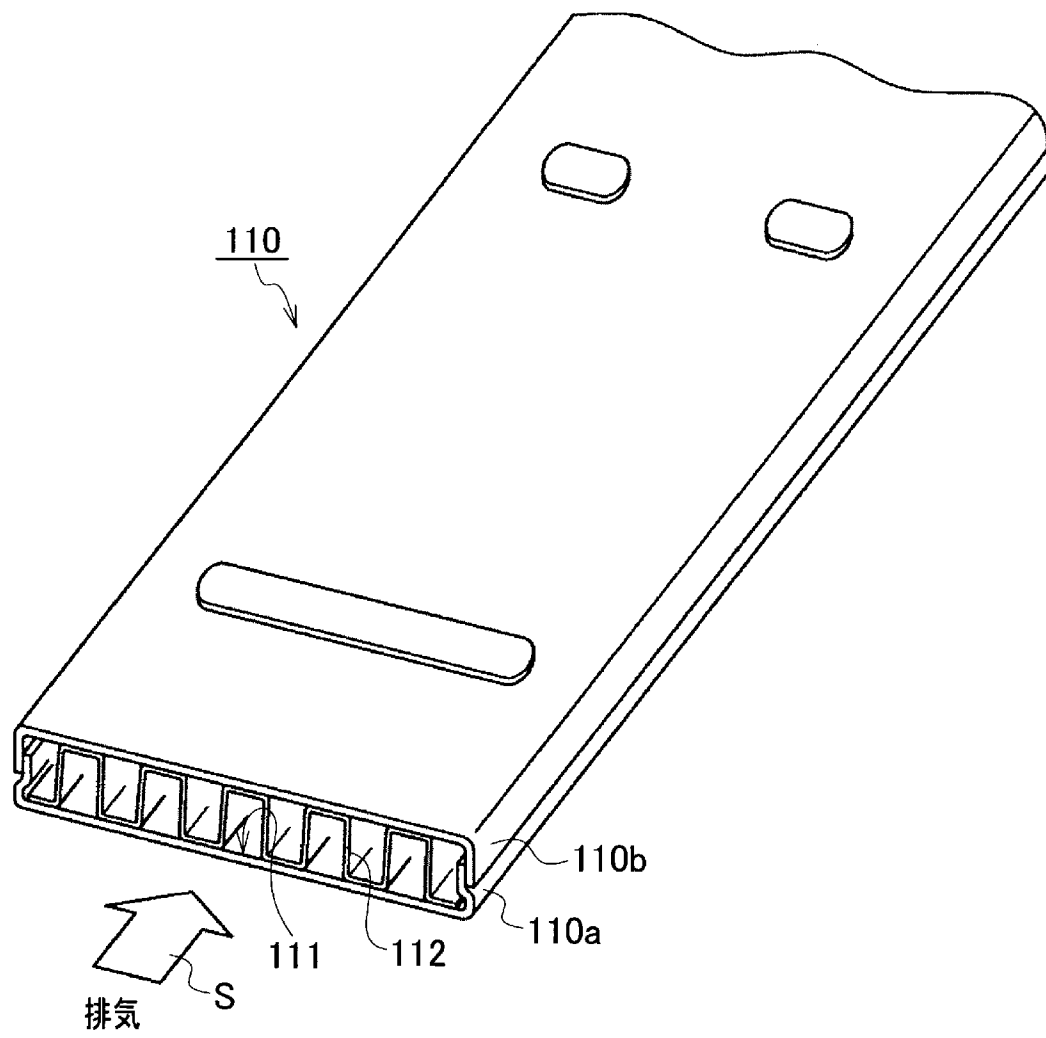
[図24]



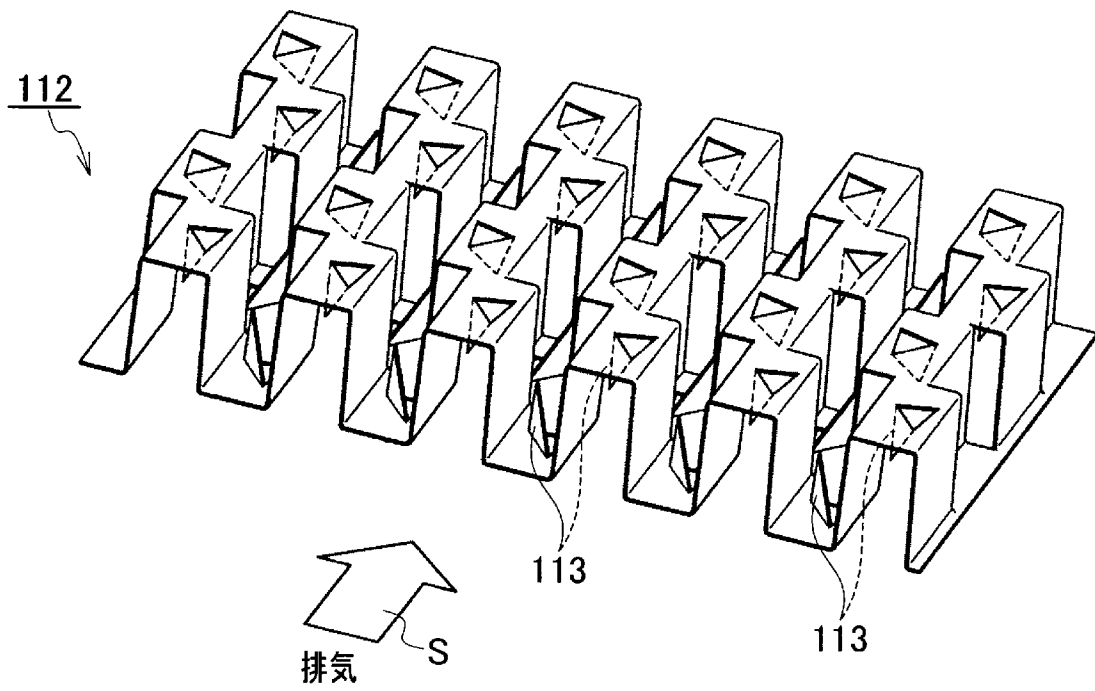
[図25]



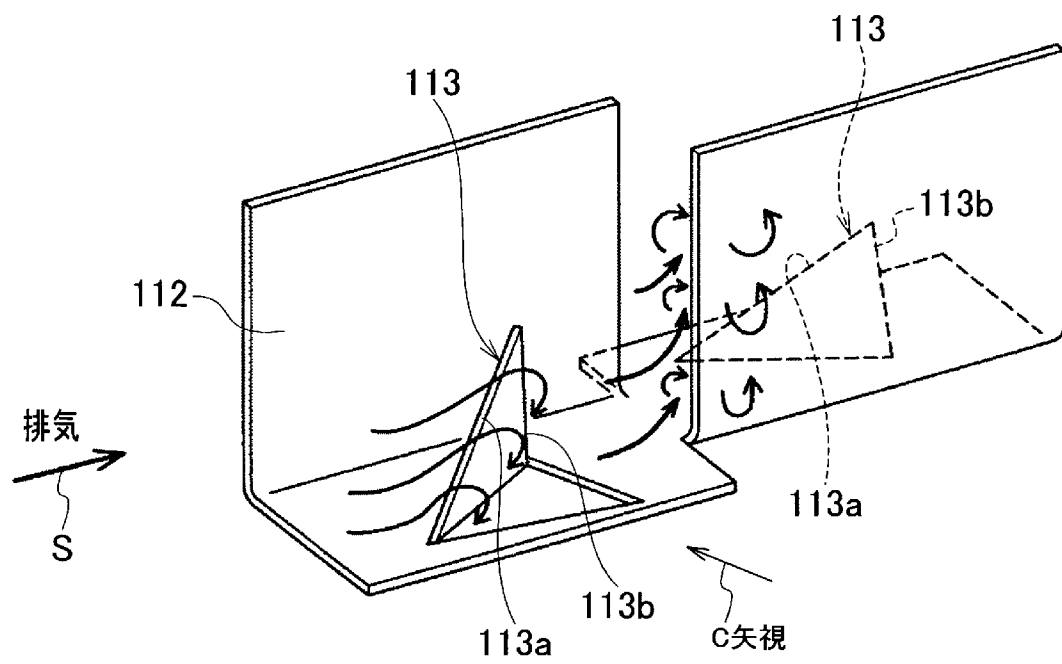
[図26]



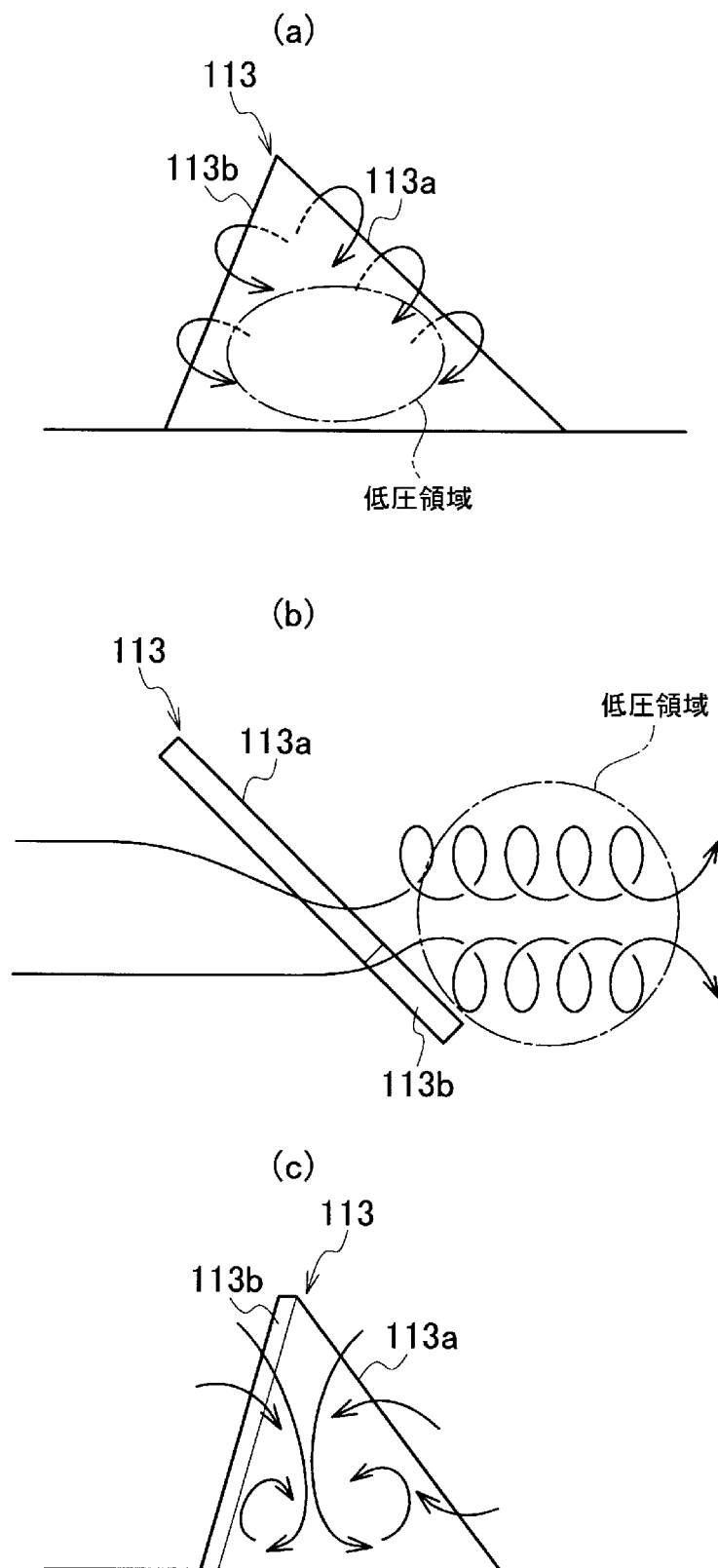
[図27]



[図28]



[図29]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/060917

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F28F13/12(2006.01)i, F28D7/16(2006.01)i, F28F1/02(2006.01)i, F28F1/40(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)

F28F13/12, F28D7/16, F28F1/02, F28F1/40

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.
P, X	WO 2013/080892 A1 (Tokyo Radiator Mfg. Co., Ltd.), 06 June 2013 (06.06.2013), paragraphs [0014] to [0027]; fig. 2, 3 & JP 2013-113523 A	1-2, 4-5, 7-9, 11-12
A	WO 2007/009220 A1 (DANA CANADA CORP.), 25 January 2007 (25.01.2007), column 13, line 16 to column 15, line 7; fig. 1, 9 & CA 2512318 A1	1-12

☒ 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
06 June, 2014 (06.06.14)

Date of mailing of the international search report
17 June, 2014 (17.06.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/060917

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 149838/1983 (Laid-open No. 60590/1985) (Nihon Radiator Co., Ltd.), 26 April 1985 (26.04.1985), page 6, lines 7 to 10; fig. 8 (Family: none)	1-12
A	JP 2003-279293 A (Denso Corp.), 02 October 2003 (02.10.2003), paragraphs [0034] to [0036]; fig. 4, 6 (Family: none)	1-12
A	JP 2003-227691 A (Denso Corp.), 15 August 2003 (15.08.2003), paragraphs [0033] to [0035]; fig. 5, 8 (Family: none)	1-12
A	JP 2008-232498 A (Daikin Industries, Ltd.), 02 October 2008 (02.10.2008), paragraphs [0021] to [0023]; fig. 2 & WO 2008/114713 A1	1-12
A	JP 2005-121348 A (Denso Corp.), 12 May 2005 (12.05.2005), paragraph [0093]; fig. 2, 6(C) & US 2004/0206484 A1 & US 2007/0209786 A1 & DE 102004012796 A	1-12
P, A	WO 2013/058267 A1 (Calsonic Kansei Corp.), 25 April 2013 (25.04.2013), fig. 3 to 6, 11, 12 & JP 2013-100978 A	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F28F13/12(2006.01)i, F28D7/16(2006.01)i, F28F1/02(2006.01)i, F28F1/40(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. F28F13/12, F28D7/16, F28F1/02, F28F1/40

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
P, X	WO 2013/080892 A1（東京ラヂエーター製造株式会社） 2013.06.06, 段落[0014]－[0027], [図 2], [図 3] & JP 2013-113523 A	1-2, 4-5, 7-9, 11-12
A	WO 2007/009220 A1（DANA CANADA CORPORATION） 2007.01.25, 第 1 3 欄第 1 6 行－第 1 5 欄第 7 行, 第 1, 9 図 & CA 2512318 A1	1-12

☒ 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

0 6 . 0 6 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 6 . 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 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）

松井 裕典

3 M

4 6 5 7

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	日本国実用新案登録出願 58-149838 号(日本国実用新案登録出願公開 60-60590 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 (日本ラヂエーター株式会社) 1985. 04. 26, 第 6 頁第 7 - 10 行, 第 8 図 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2003-279293 A (株式会社デンソー) 2003. 10. 02, 段落【0034】-【0036】,【図4】,【図6】 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2003-227691 A (株式会社デンソー) 2003. 08. 15, 段落【0033】-【0035】,【図5】,【図8】 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2008-232498 A (ダイキン工業株式会社) 2008. 10. 02, 段落【0021】-【0023】,【図2】 & WO 2008/114713 A1	1-12
A	JP 2005-121348 A (株式会社デンソー) 2005. 05. 12, 段落【0093】,【図2】,【図6】(C) & US 2004/0206484 A1 & US 2007/0209786 A1 & DE 102004012796 A	1-12
P, A	WO 2013/058267 A1 (カルソニックカンセイ株式会社) 2013. 04. 25, [図3]-[図6],[図11],[図12] & JP 2013-100978 A	1-12