

(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
2021年7月15日(15.07.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/140611 A1

(51) 国際特許分類:

F28D 9/02 (2006.01) F28F 3/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/000458

(22) 国際出願日: 2020年1月9日(09.01.2020)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者:孫 発明(SUN, Faming); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 吉村 寿守務(YOSHIMURA, Susumu); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 永島 佳峰(EIJIMA, Yoshitaka); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 白石 匠(SHIRAISHI, Sho);

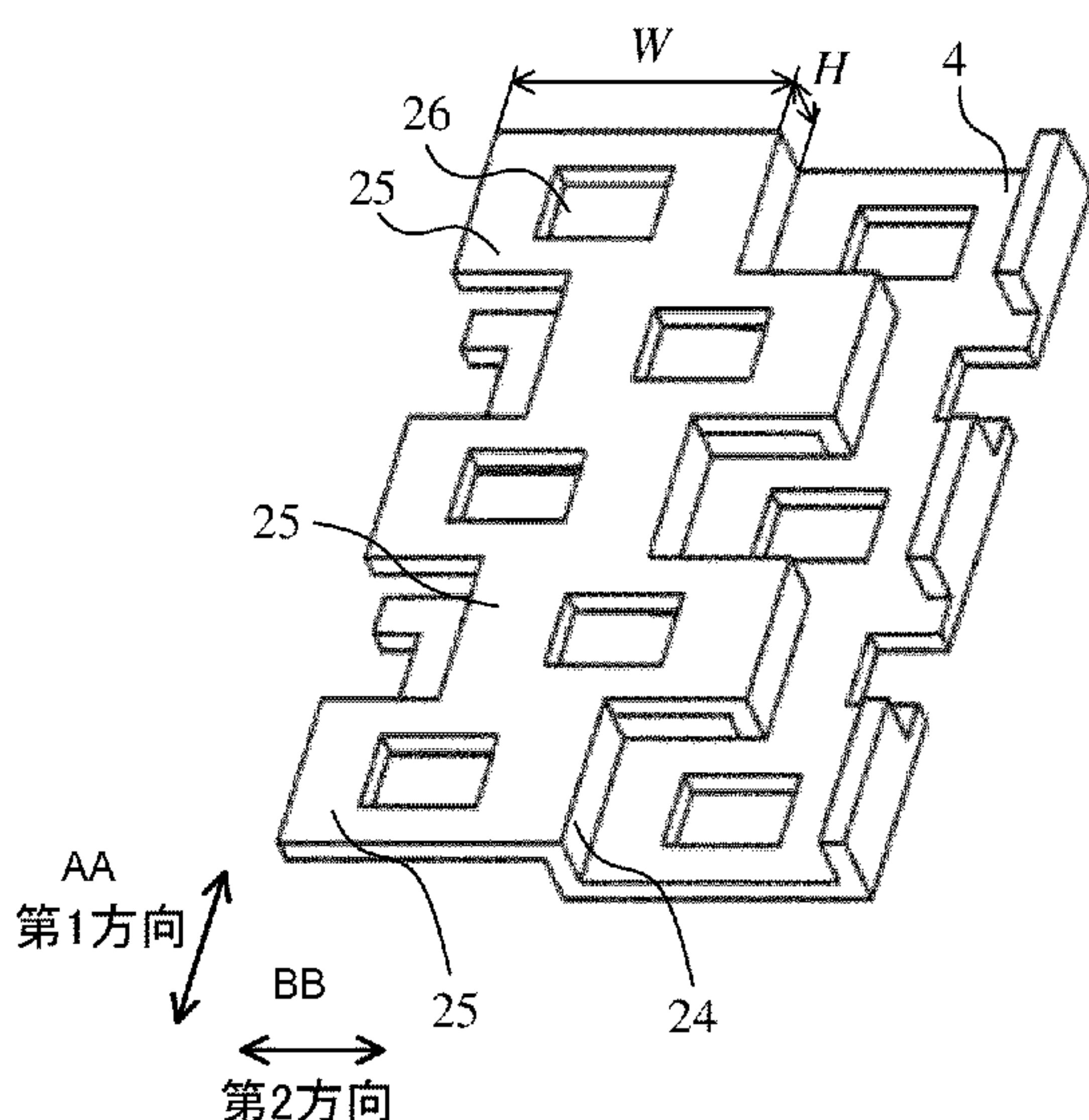
〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 安部 亮輔(ABE, Ryosuke); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 横井 政博(YOKOI, Masahiro); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 伊東 大輔(ITO, Daisuke); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人きさ特許商標事務所(KISA PATENT & TRADEMARK FIRM); 〒1050001 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 虎ノ門ツインビルディング東棟8階 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, 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, JP, KE, KG, KH,

(54) Title: PLATE-TYPE HEAT EXCHANGER, HEAT PUMP DEVICE EQUIPPED WITH PLATE-TYPE HEAT EXCHANGER, AND HEAT PUMP-TYPE HEATING SYSTEM EQUIPPED WITH HEAT PUMP DEVICE

(54) 発明の名称: プレート式熱交換器、プレート式熱交換器を備えたヒートポンプ装置、および、ヒートポンプ装置を備えたヒートポンプ式暖房システム



AA First direction
BB Second direction

(57) Abstract: This plate-type heat exchanger is configured to have a flow passage that is formed by respective spaces between a plurality of stacked heat-transfer plates and that has an inner fin disposed in the flow passage. When the direction of a fluid flowing within the flow passage is defined as a first direction, the direction orthogonal to the first direction is defined as a second direction, and the direction that is orthogonal to both the first and second directions and that is the lamination direction of the heat-transfer plates is defined as a third direction, the inner fin has a lateral surface extending in the third direction and a contact surface that is joined to the heat-transfer plates. The contact surface is formed in a quadrilateral shape as viewed in the third direction. The width W of the contact surface in the second direction is greater than the height H of the lateral surface in the third direction. The contact surface is provided with a first opening in which the length L in the second direction is equal to or greater than the height H of the lateral surface in the third direction.

[続葉有]

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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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: プレート式熱交換器は、複数積層された伝熱プレート間のそれぞれの空間によって流路が形成され、流路にインナーフィンが配置された構成を有する。流路における流体の流れ方向を第1方向、第1方向に直交する方向を第2方向、第1方向および第2方向に直交する方向であって伝熱プレートの積層方向を第3方向としたとき、インナーフィンは第3方向に延びる側面と、伝熱プレートに接合される接触面とを有する。接触面は、第3方向に見て四角形状であって、接触面の第2方向の幅Wが、側面の第3方向の高さHよりも大きく構成されている。接触面には、第2方向の長さLが側面の第3方向の高さH以上の第1開口部が設けられている。

明 細 書

発明の名称：

プレート式熱交換器、プレート式熱交換器を備えたヒートポンプ装置、および、ヒートポンプ装置を備えたヒートポンプ式暖房システム

技術分野

[0001] 本開示は、インナーフィンを備えたプレート式熱交換器、プレート式熱交換器を備えたヒートポンプ装置、および、ヒートポンプ装置を備えたヒートポンプ式暖房システムに関する。

背景技術

[0002] 従来、インナーフィンを備えた熱交換器として、特許文献1がある。特許文献1のインナーフィンは、排気通路内に配設されるとともに、排気の流通方向から見た断面形状が矩形波状となるように形成され、波状の側面部が波の連続する方向にオフセットされることで複数のセグメントが形成されたオフセット型のフィンである。フィンの波状の頂面部には、波状の内側に突出する三角形状の切り起こし部が形成されるとともに、切り起こし部は、1つのセグメントについて1つ形成され、排気の流通方向に対して傾斜するようにして形成されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第4 6 8 3 1 1 1号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1では、一つのセグメントに三角形状の切り起こし部を設けており、この切り起こし部によって、排気の流れに渦を形成して伝熱性能を向上できるとしている。しかし、切り起こし部が排気の流通方向に対して傾斜するようにして形成されているため、流体の圧力損失が増大するという問題が

あった。

[0005] 本開示は、このような点を鑑みなされたもので、圧力損失を低減しつつ伝熱性能を向上することが可能なプレート式熱交換器、プレート式熱交換器を備えたヒートポンプ装置、および、ヒートポンプ装置を備えたヒートポンプ式暖房システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示に係るプレート式熱交換器は、複数積層された伝熱プレート間のそれぞれの空間によって流路が形成され、流路にインナーフィンが配置されたプレート式熱交換器であって、流路における流体の流れ方向を第1方向、第1方向に直交する方向を第2方向、第1方向および第2方向に直交する方向であって伝熱プレートの積層方向を第3方向としたとき、インナーフィンは第3方向に延びる側面と、伝熱プレートに接合される接触面とを有し、接触面の第2方向の幅Wが、側面の第3方向の高さHよりも大きく構成されており、接触面に、第2方向の長さLが側面の第3方向の高さH以上の第1開口部が設けられている。

発明の効果

[0007] 本開示に係るプレート式熱交換器によれば、接触面の第2方向の幅Wが、側面の第3方向の高さHよりも大きいことで、側面の第3方向の高さHよりも小さくした場合に比べてインナーフィンにおける側面の密度が減り、圧力損失を減らすことができる。また、接触面に、第2方向の長さLが側面の第3方向の高さH以上の第1開口部が設けられていることで、第1開口部の内壁面の分だけ伝熱面積を増やすことができ、伝熱性能を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態1に係るプレート式熱交換器100の分解斜視図である。

[図2]実施の形態1に係るプレート式熱交換器100の第1伝熱プレートの正面図である。

[図3]実施の形態1に係るプレート式熱交換器100の第2伝熱プレートの正

面図である。

[図4]実施の形態1に係るプレート式熱交換器100の伝熱セット200を2つ積層した積層部分のフィン部を図2のA-Aの位置で切断した断面図である。

[図5]実施の形態1に係るプレート式熱交換器100の伝熱セット200を2つ積層した積層部分のヘッダ部を図2のB-Bの位置で切断した断面図である。

[図6]実施の形態1に係るプレート式熱交換器100の伝熱セット200を2つ積層した積層部分のヘッダ部を図2のC-Cの位置で切断した断面図である。

[図7]実施の形態1に係るプレート式熱交換器100のインナーフィン4の一部の斜視図である。

[図8]実施の形態1に係るプレート式熱交換器100のインナーフィン4の一部の正面図である。

[図9]図8のA-A断面図である。

[図10]実施の形態1に係るプレート式熱交換器100のインナーフィン4のスリット部の正面形状図である。

[図11]実施の形態1のプレート式熱交換器100のインナーフィンの圧力損失比および伝熱性能比の算出結果を示す図である。

[図12]実施の形態2に係るプレート式熱交換器100のインナーフィン4の一部の斜視図である。

[図13]実施の形態2に係るプレート式熱交換器100のインナーフィン4の一部の正面図である。

[図14]図13のA-A断面図である。

[図15]実施の形態2に係るプレート式熱交換器100の第1伝熱プレート1と第2伝熱プレート2との間にインナーフィン4を接合した構成部分の一部の断面図である。

[図16]実施の形態2に係るプレート式熱交換器100のインナーフィンの圧

力損失比および伝熱性能比の算出結果を示す図である。

[図17]実施の形態3に係るプレート式熱交換器100の第1伝熱プレート1と第2伝熱プレート2との間にインナーフィン4を接合した構成部分の一部の断面図である。

[図18]図17のA-A断面図である。

[図19]図17のB-B断面図である。

[図20]比較例としてインナーフィンに突出部を設けない場合の流体の流れ分布図である。

[図21]実施の形態3に係るプレート式熱交換器100における流体の流れ分布図である。

[図22]実施の形態4に係るプレート式熱交換器100の第1伝熱プレート1と第2伝熱プレート2との間にインナーフィン4を接合した構成部分の一部の断面図である。

[図23]図22のA-A断面図である。

[図24]図22のB-B断面図である。

[図25]実施の形態5に係るパターン1のプレート式熱交換器100の第1伝熱プレート1と第2伝熱プレート2との間にインナーフィン4を接合した構成部分の一部の断面図である。

[図26]実施の形態5に係るパターン2のプレート式熱交換器100の第1伝熱プレート1と第2伝熱プレート2との間にインナーフィン4を接合した構成部分の一部の断面図である。

[図27]実施の形態6に係るプレート式熱交換器100の第1伝熱プレート1と第2伝熱プレート2との間にインナーフィン4を接合した構成部分の一部の断面図である。

[図28]実施の形態6に係るプレート式熱交換器100のインナーフィン4の一部の斜視図である。

[図29]実施の形態6に係るプレート式熱交換器100のインナーフィン4の正面図である。

[図30]図29のA－A断面図である。

[図31]図29のB－B断面図である。

[図32]実施の形態7に係るプレート式熱交換器100を備えたヒートポンプ式暖房システムの構成を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本開示の実施の形態を図面に基づいて説明する。なお、以下に説明する実施の形態によって本開示が限定されるものではない。また、以下の図面では各構成部材の大きさの関係が実際のものとは異なる場合がある。また、以下の説明において、理解を容易にするために方向を表す用語（例えば「上」、「下」、「右」、「左」、「前」、「後」等）を適宜用いるが、これは説明のためのものであって、これらの用語は本開示を限定するものではない。また以下では、プレート式熱交換器を正面視した状態において、「上」、「下」、「右」、「左」、「前」、「後」を使用する。

[0010] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1に係るプレート式熱交換器100の分解斜視図である。図2は、実施の形態1に係るプレート式熱交換器100の第1伝熱プレートの正面図である。図3は、実施の形態1に係るプレート式熱交換器100の第2伝熱プレートの正面図である。図4は、実施の形態1に係るプレート式熱交換器100の伝熱セット200を2つ積層した積層部分のフィン部を図2のA－Aの位置で切断した断面図である。図5は、実施の形態1に係るプレート式熱交換器100の伝熱セット200を2つ積層した積層部分のヘッダ部を図2のB－Bの位置で切断した断面図である。図6は、実施の形態1に係るプレート式熱交換器100の伝熱セット200を2つ積層した積層部分のヘッダ部を図2のC－Cの位置で切断した断面図である。図7は、実施の形態1に係るプレート式熱交換器100のインナーフィン4の一部の斜視図である。図8は、実施の形態1に係るプレート式熱交換器100のインナーフィン4の一部の正面図である。図9は、図8のA－A断面図である。図10は、実施の形態1に係るプレート式熱交換器100のインナーフィ

ン４のスリット部の正面形状図である。

- [0011] 本実施の形態１のプレート式熱交換器１００は、図１に示すように、第１伝熱プレート１と第２伝熱プレート２とが交互に積層された構成を有し、隣接する伝熱プレート間の空間によって流路が形成されている。積層方向に並ぶ流路は、第１流体が流れる第１流路６と、第２流体が流れる第２流路７との交互になっている。そして、第１流路６にはインナーフィン４が配置され、第２流路７にはインナーフィン５が配置されている。このように、手前から順に、インナーフィン４、第１伝熱プレート１、インナーフィン５および第２伝熱プレート２が積層されて伝熱セット２００が構成されている。第１伝熱プレート１、第２伝熱プレート２、インナーフィン４およびインナーフィン５はそれぞれ長板状に構成されている。
- [0012] プレート式熱交換器１００は、伝熱セット２００が複数積層されて構成されており、第１流路６を流れる第１流体と第２流路７を流れる第２流体との間で熱交換を行う。積層された伝熱セット２００同士の接触部分は、ロウ等により接合され、プレート式熱交換器１００は、全体として直方体状に構成されている。
- [0013] 第１流体は、例えば水またはブライン液などである。第１流体は、液体状態のまま通過して、顕熱で熱を運ぶ。第２流体は、例えば冷媒のＲ４１０Ａ、Ｒ３２、Ｒ２９０、ＨＦＯmixまたはＣＯ₂などである。第２流体は、流路内で、蒸発または凝縮することによって、気液などの相変化の潜熱を第１流体に伝える。図１において点線矢印が第１流体、実線矢印が第２流体を示している。また、図１において流体の流れ方式は、第１流体と第２流体とが互いに逆方向に流れる向流形を示しているが、本実施の形態１は、この流れ方式に限定するものではない。流体の流れ方式は、第１流体と第２流体とが同一方向に流れる並流形としてもよい。
- [0014] 第１流体側の運転圧力は、第１流体を流すポンプの圧力であり、常々に低圧で運転されている。また、第２流体側の運転圧力は、第２流体の飽和圧力であり、常々に高圧で運転されている。

[0015] また、伝熱セット200の積層方向の最外面には、第1補強用サイドプレート3および第2補強用サイドプレート12が配置されている。図1において最前面に積層されている板が第1補強用サイドプレート3であり、最後面に積層されている板が第2補強用サイドプレート12である。

[0016] また、第1補強用サイドプレート3および第2補強用サイドプレート12は、図1に示すように長板状に構成されており、四隅の角がR状に形成されている。第1補強用サイドプレート3の四隅には流体の流入口または流出口となる円形状の孔が形成されている。そして、各孔の周縁には円筒形状の流入管または流出管が設けられている。詳しくは、第1補強用サイドプレート3の左下には第1流体が流入する第1流入管9が設けられ、第1補強用サイドプレート3の左上には第1流体が流出する第1流出管10が設けられている。また、第1補強用サイドプレート3の右上には第2流体が流入する第2流入管11が設けられ、第1補強用サイドプレート3の右下には第2流体が流出する第2流出管8が設けられている。

[0017] なお、図1では、サイドプレートの肉厚が全面的に均一である構成を示しているが、均一の構成に限定するものではない。例えば、流入管および流出管付近のサイドプレートの肉厚は、それ以外の部分の肉厚より厚くする等としてもよい。また、図1では、流入管および流出管が同一寸法を示しているが、これに限定されず、同一寸法でなくてもよい。

[0018] 第1伝熱プレート1および第2伝熱プレート2には、第1流入管9、第1流出管10、第2流入管11および第2流出管8のそれぞれに対向して孔が形成されている。具体的には、第1伝熱プレート1には、図2に示すように左下に第1流体が流入する第1流入孔13が設けられ、左上に第1流体が流出する第1流出孔14が設けられる。第1伝熱プレート1の右上には第2流体が流入する第2流入孔15が設けられ、右下には第2流体が流出する第2流出孔16が設けられる。そして、第1伝熱プレート1において、第2流入孔15および第2流出孔16の周囲には円筒状の周壁Wが設けられており、第2流入孔15および第2流出孔16が第1流路6に連通しない構成となっ

ている。これにより、第2流入孔15および第2流出孔16から第1流路6への第2流体の流入が阻止される。

[0019] また、第2伝熱プレート2には、図3に示すように左下には第1流体が流入する第1流入孔17が設けられ、左上には第1流体が流出する第1流出孔18が設けられる。第2伝熱プレート2の右上には第2流体が流入する第2流入孔19が設けられ、右下には第2流体が流出する第2流出孔20が設けられる。そして、第2伝熱プレート2において、第1流入孔17および第1流出孔18の周囲には円筒状の周壁Wが設けられており、第1流入孔17および第1流出孔18が第2流路7に連通しない構成となっている。これにより、第1流入孔17および第1流出孔18から第2流路7への第1流体の流入が阻止される。

[0020] なお、以下において、第1伝熱プレート1および第2伝熱プレート2を区別する必要がないときは、総称して「伝熱プレート」という。また、第1補強用サイドプレート3および第2補強用サイドプレート12を区別する必要がないときは、総称して「サイドプレート」という。また、第1流路6と第2流路7とを区別する必要がないときは、総称して「流路」という。

[0021] また、以下では、流体の流れ方向、つまり図1の上下方向を第1方向という。第1方向に直交する方向、つまり図1の左右方向を第2方向という。第1方向および第2方向に直交する方向であって、伝熱プレートの積層方向を第3方向という。

[0022] 伝熱プレートは、図4に示すように平坦部22と平坦部22の第2方向の両端から外方に延びる外壁部23とを有しており、第3方向に隣接する伝熱プレートの外壁部23同士は接触している。そして、隣接する平坦部22同士の間のそれぞれには空間が形成され、この空間が第1流路6または第2流路7となっている。なお、図4において2つの伝熱セット200の間が第1流路6であり、第1伝熱プレート1と第2伝熱プレート2との間が第2流路7である。また、図3に示すように、伝熱プレートにおいて第1方向の両端部にはヘッダ部21が設けられている。

[0023] 伝熱プレートは、ステンレス鋼、炭素鋼、アルミ、銅およびそれら合金などの材質が用いられるが、以下では、ステンレス鋼を用いる場合で説明する。

[0024] インナーフィン4は、第1流路6の流路高さ l_1 （図4参照）と同じ高さH（図9参照）を有し、第1伝熱プレート1の平坦部22および第2伝熱プレート2の平坦部22に接触している。接触部分は、ロウ等により接合してもよいし、接合しなくてもよいが、以下では、接合するものとして説明する。また、インナーフィン5は、第2流路7の流路高さ l_2 （図4参照）と同じ高さを有し、第1伝熱プレート1の平坦部22および第2伝熱プレート2の平坦部22に接触している。なお、ここでは、インナーフィン4の高さHをインナーフィン5の高さよりも高くしているが、それらの高さは同じであってもよいし、逆の関係としてもよい。

[0025] インナーフィン4は、図4、図7および図9に示すように、第3方向にのびる側面24と、伝熱プレートに接触する接触面25とを有する。さらに詳しくは、インナーフィン4はオフセットフィンで構成されている。すなわち、インナーフィン4は、側面24と接触面25とが第2方向に交互に連結されて波形に形成された波形部が、半波ずつずれて第1方向に複数並んで交互に形成された構成を有する。図7～図9に示すように、接触面25は、正面視で四角形状に構成されており、第2方向の幅W（図9参照）は、側面24の第3方向の高さHより大きく構成されている。これにより、接触面25の第2方向の幅Wを、側面24の第3方向の高さHより小さくした構成に比べて、側面24の密度が少ない構成となる。これにより、流体の圧力損失を減らすことができる。また、側面24の高さHが第2方向の幅Wよりも低いことから、幅Wよりも高い場合に比べて耐圧性能を高めることができる。なお、ここでは接触面25が正面視で四角形状に構成されているとしたが、この形状に限られない。接触面25が四角形以外の形状の場合、接触面25における第2方向の最大幅が側面24の第3方向の高さHより大きく構成する。

[0026] 図9に示すように、接触面25には、第2方向の長さLが側面24の高さ

H以上の第1開口部26が設けられている。第1開口部26は、図8に示すように第2方向の長さLが第1方向の長さDよりも大きく形成されている。ここでは、接触面25が第2方向に長い四角形状に構成されているため、接触面25の形状に合わせて第1開口部26もまた第2方向に長い四角形状、言い換えればスリット状に構成されている。しかし、第1開口部26は、第1方向と第2方向とが同じ長さでもよい。また、第1開口部26の形状は、四角形に限定するものではなく、図10に示した、円形、三角形、多角形、D型形、矢印形等のいずれか一つの形状で、または複数の形状を組み合わせで設けられてもよい。図10には多角形の例として五角形の例を示し、矢印形として平矢印形と凹矢印形の例を示している。

[0027] また、図7には、全ての接触面25が、高さHよりも大きい幅Wを有する構成を示したが、インナーフィン4は、高さHよりも小さい幅Wを有する接触面25を含んでいてもよい。この場合、第1開口部26は、高さHよりも大きい幅Wを有する接触面25部分に形成される。つまり、インナーフィン4は、第2方向の幅Wが、側面24の積層方向の高さHよりも大きい接触面を有し、その接触面に第1開口部26が形成された構成を有する。

[0028] 接触面25の幅Wは、側面24の高さHの2倍～5倍の範囲に設定されている。また、接触面25の幅Wは、接触面25と伝熱プレートの平坦部22との接合強度を保つため、 $H \leq W - L \leq 3H$ を満たすことが望ましい。この関係を満たすように接触面25の幅Wを設定し、接触面25の第2方向の中央部に第1開口部26を設けた場合、第1開口部26の第2方向の両側に、幅が $0.5 \sim 1.5H$ の接合面を形成できる。このため、接触面25と伝熱プレートの平坦部22との接合強度が保たれるとともに、インナーフィン4と伝熱プレートとの熱交換も十分に行える。

[0029] 次に、以上のように構成されたプレート式熱交換器100における流体の流れおよびインナーフィン4の第1開口部26の作用について説明する。

外部から第1流体の第1流入管9へ流入した第1流体は、第1流体の第1流入孔13を介して第1流路6へ流入する。第1流路6に流入した第1流体

は、第1伝熱プレート1の第2方向両端部の外壁部23に向けて徐々に広がりながら、図2に示すように上方に向けてインナーフィン4を通過して流れ、第1流体の第1流出孔14を介して第1流体の第1流出管10から流出する。

[0030] また、第2流路7には第2流体が流れており、第2流体の熱は、第1伝熱プレート1または第2伝熱プレート2に伝達され、結果として第1流体と第2流体との熱交換が行われる。

[0031] ここで、インナーフィンにおいて、流体の流れ方向に対して傾斜して三角形形状の切り起こし部を設けた従来構造は、いわばインナーフィンの接触面に三角形形状の切り起こし部と三角形形状の開口部とが形成された構成である。これに対し、本実施の形態1のインナーフィンは、従来構造の切り起こし部に相当する部分が無く、第1開口部26のみを設けた構成に相当する。したがって、本実施の形態1のインナーフィンでは、第1流路6に流れる第1流体が、切り起こし部に衝突することを回避できて第1流体の流れ方向における圧力損失を低減できる。

[0032] また、接触面25の第1開口部26では、第1流体がインナーフィン4を介さず、直接第1伝熱プレート1または第2伝熱プレート2に接触する。このため、熱交換性能も高められる。また、本実施の形態1では、接触面25の幅Wを、側面24の高さHより大きくしたことで、側面24の高さHよりも小さい構成に比べて接触面25の面積拡大を図ることができるため、接触面25に設ける第1開口部26も大きく確保することができる。第1開口部26の内壁面は伝熱面となるため、第1開口部26を大きく確保することで伝熱面積を増やすことができ、伝熱性能が向上して熱交換性能を高めることができる。

[0033] ここで、接触面25の幅Wを増大した場合と、接触面25に開口部を設けた場合とにおける、圧力損失比および伝熱性能比の変化を算出した結果を次の図11に示す。

[0034] 図11は、実施の形態1のプレート式熱交換器100のインナーフィンの

圧力損失比および伝熱性能比の算出結果を示す図である。図 11 において、圧力損失比 [%] を棒グラフで示し、伝熱性能比 [%] を線グラフで示している。図 11 において、「ベース」は、インナーフィン 4 の接触面 25 の幅 W を、ある幅に設定した場合である。「フィン幅中」は、「ベース」の幅 W を 100% として幅 W を 133% に増大した場合である。「フィン幅大」は、「ベース」の幅 W を 100% として幅 W を 189% に増大した場合である。「フィン幅大（開口部あり）」は、接触面 25 の幅 W を「フィン幅大」とし、その接触面 25 に第 1 開口部 26 を設けた場合である。

[0035] 図 11 より、接触面 25 の幅 W を増大することで、圧力損失比が低減することがわかる。また、図 11 では分かり難いが、「フィン幅大（開口部あり）」は、第 1 開口部 26 を設けていない「フィン幅大」と比較して圧力損失比がほぼ同等、または少し改善している。また、伝熱性能比についても、「フィン幅大（開口部あり）」は、第 1 開口部 26 を設けていない「フィン幅大」と比較して向上している。つまり、図 11 より、インナーフィン 4 の接触面 25 の幅 W を増大し、その増大した接触面に第 1 開口部 26 を設けることで、圧力損失比を低減しつつ、伝熱性能比を向上できることがわかる。

[0036] なお、インナーフィン 4 には、ここではオフセットフィンを用いた構成を示したが、インナーフィン 4 は、オフセットフィンに限定するものではない。インナーフィン 4 は、平板フィン型、波状フィン型、ルーバ型、およびコルゲートフィン型のいずれか一つ、または複数を組み合わせてもよい。いずれの型にしても、本実施の形態 1 のインナーフィンは、側面 24 の高さ H よりも大きい幅 W を有する接触面 25 に、第 2 方向の長さ L が側面 24 の高さ H 以上の第 1 開口部 26 が形成された構成であればよい。

[0037] また、ここでは、インナーフィン 4 について説明したが、インナーフィン 5 を上記の構成としてもよい。また、インナーフィン 4 およびインナーフィン 5 の両方を上記の構成としてもよい。インナーフィン 4 およびインナーフィン 5 の両方を上記の構成とした場合、第 1 流路 6 および第 2 流路 7 の両方の伝熱性をより向上でき、結果的にプレート式熱交換器 100 の性能を向上

することができる。

[0038] 以上説明したように、本実施の形態 1 は、複数積層された伝熱プレート間のそれぞれの空間によって流路が形成され、流路にインナーフィンが配置されたプレート式熱交換器であって、流路における流体の流れ方向を第 1 方向、第 1 方向に直交する方向を第 2 方向、第 1 方向および第 2 方向に直交する方向であって伝熱プレートの積層方向を第 3 方向としたとき、インナーフィンは第 3 方向に延びる側面と、伝熱プレートに接合される接触面 25 とを有し、接触面 25 の 2 方向の幅 W が、側面の第 3 方向の高さ H よりも大きく構成されており、接触面 25 に、第 2 方向の長さ L が側面の第 3 方向の高さ H 以上の第 1 開口部が設けられている。

[0039] このように、接触面 25 の 2 方向の幅 W を、側面の第 3 方向の高さ H よりも大きく構成するとともに、接触面 25 に、第 2 方向の長さ L が側面の第 3 方向の高さ H 以上の第 1 開口部を設けたことで、圧力損失を減らしつつ伝熱性能を向上することができる。また、本実施の形態 1 は、既存の構成部品の構造変更を行ったものであり、追加部品の追加が不要であるため、コストを増大させることなく、第 1 流体または第 2 流体の伝熱性能を改善してプレート式熱交換器 100 の高性能化を実現することができる。

[0040] 本実施の形態 1 は、第 1 開口部 26 は接触面 25 の第 2 方向の中心部に設けられているそして、接触面 25 の幅 W は、側面の高さ H の 2 倍～5 倍の範囲であり、第 1 開口部 26 の第 2 方向の長さ L を用いて、 $H \leq W - L \leq 3H$ を満たす。

[0041] これにより、第 1 開口部 26 の第 2 方向の両側に、幅が $0.5 \sim 1.5H$ の接合面を形成できる。このため、接触面 25 と伝熱プレートとの接合強度が保たれるとともに、インナーフィン 4 と接触面において伝熱プレートとの熱交換も十分に行える。

[0042] 実施の形態 2.

以下、本実施の形態 2 について説明するが、実施の形態 1 と重複するものについては説明を省略し、実施の形態 1 と同じ部分または相当する部分には

同じ符号を付す。

[0043] 図12は、実施の形態2に係るプレート式熱交換器100のインナーフィン4の一部の斜視図である。図13は、実施の形態2に係るプレート式熱交換器100のインナーフィン4の一部の正面図である。図14は、図13のA-A断面図である。図15は、実施の形態2に係るプレート式熱交換器100の第1伝熱プレート1と第2伝熱プレート2との間にインナーフィン4を接合した構成部分の一部の断面図である。

[0044] 本実施の形態2に係るプレート式熱交換器100のインナーフィン4は、第1開口部26の第2方向の両端に、第3方向に延びる突出部27aおよび突出部27bが形成された構成を有する。突出部27aおよび突出部27bはインナーフィン4の側面24と平行である。突出部27aおよび突出部27bの形成方法は任意であるが、例えば接触面25からの切り起こしによって形成される。

[0045] このようにインナーフィン4に突出部27aおよび突出部27bを設けたことで、伝熱面積を増やすことができるため、伝熱性能を向上できる。また、突出部27aおよび突出部27bのそれぞれは、インナーフィン4の側面24と平行に形成されているため、第1流体の圧力損失の増加を抑制することもできる。

[0046] 図14および図15に示すように、突出部27aの高さを H_1 、突出部27bの高さを H_2 としたとき、 $H_1 = H_2$ である。また、インナーフィン4の厚さを T としたとき、 $H_1 + T = H_2 + T = H$ となっており、突出部27aおよび突出部27bのそれぞれの先端部28は第1伝熱プレート1または第2伝熱プレート2と接触している。このように、突出部27aおよび突出部27bのそれぞれの先端部28が第1伝熱プレート1または第2伝熱プレート2に接触していることで、接触していない場合に比べてインナーフィン4と伝熱プレート間の熱抵抗を低減することができる。なお、突出部27aおよび突出部27bのそれぞれの先端部28と伝熱プレートとの接触部分は、接合されていてもよいし、接合されていなくてもよい。

[0047] 図16は、実施の形態2に係るプレート式熱交換器100のインナーフィンの圧力損失比および伝熱性能比の算出結果を示す図である。図16において、圧力損失比[%]を棒グラフで示し、伝熱性能比[%]を折線グラフで示している。

図16の「ベース」は図11の「ベース」と同じであり、図16の「フィン幅大（第1開口部あり）」は、図11の「フィン幅大（第1開口部あり）」と同様である。図16の「フィン幅大（第1開口部あり）」、「フィン幅大（突出部数中）」、「フィン幅大（突出部数大）」はいずれも、接触面25の幅Wが「フィン幅大」つまり「ベース」の189%で一定である。そして、突出部数中とは、インナーフィン4の全ての第1開口部26のうちの半数程度に突出部27aおよび突出部27bを設けた構成である。突出部数大とは、インナーフィン4の全ての第1開口部26に突出部27aおよび突出部27bを設けた構成である。

[0048] 図16より、突出部27aおよび突出部27bの数を増やすと、圧力損失比は増加するものの、伝熱性能比を大幅に改善できることがわかる。また、「ベース」と「フィン幅大（突出部数大）」とを比較すると、「フィン幅大（突出部数大）」は圧力損失比を約80%に低減できるとともに、伝熱性能比を約25%改善できることがわかる。

[0049] なお、ここでは、インナーフィン4に突出部27aおよび突出部27bを設けた構造について説明したが、インナーフィン5に設けてもよいし、インナーフィン4とインナーフィン5の両方に設けた構成としてもよい。

[0050] 本実施の形態2によれば、実施の形態1と同様に接触面25の第2方向の幅Wの増大による流体の圧力損失の低減を図ることができる。実施の形態2ではさらに、第1開口部26の第2方向の両端に、側面24に対して平行に延びる突出部27aおよび突出部27bを設けた構成としたことで、伝熱性能の向上を図ることができる。また、突出部27aおよび突出部27bのそれぞれの先端部28が第1伝熱プレート1または第2伝熱プレート2と接合されていることで、インナーフィンと伝熱プレート間の熱抵抗を低減するこ

とができる。

[0051] 実施の形態 3.

以下、本実施の形態 3 について説明するが、実施の形態 1 ～実施の形態 2 と重複するものについては説明を省略し、同じ部分または相当する部分には同じ符号を付す。

[0052] 図 17 は、実施の形態 3 に係るプレート式熱交換器 100 の第 1 伝熱プレート 1 と第 2 伝熱プレート 2 との間にインナーフィン 4 を接合した構成部分の一部の断面図である。図 18 は、図 17 の A-A 断面図である。図 19 は、図 17 の B-B 断面図である。

[0053] 上記実施の形態 2 では、突出部 27a と突出部 27b の高さが同じであったが、本実施の形態 3 は、突出部 27a の高さ H_1 と突出部 27b の高さ H_2 とが異なる。この例では、突出部 27a の高さ H_1 が突出部 27b の高さ H_2 より短い、逆でもよい。このように突出部の高さを異ならせた構造により、流路内の偏流を改善できる。

[0054] また、図 17 および図 18 に示すように突出部 27b の先端部 28 は第 1 伝熱プレート 1 および第 2 伝熱プレート 2 に接触しているため、接触していない場合に比べてインナーフィン 4 と第 1 伝熱プレート 1 の熱抵抗を低減することができる。

[0055] 一方、図 19 に示すように、突出部 27a の先端部 28 は第 1 伝熱プレート 1 および第 2 伝熱プレート 2 に接触していない。したがって、接触している場合に比べて熱抵抗は増大する。しかし、以下に説明するように伝熱面積が増加することで伝熱性能を向上できる。つまり、突出部 27a の先端部 28 がその先端部 28 に対向する伝熱プレートと接触していないことで、先端部 28 と伝熱プレートとの間に隙間が形成され、その隙間に第 1 流体が通過する。したがって、第 1 流体とインナーフィン 4 との伝熱面積と、第 1 流体と伝熱プレートとの伝熱面積とが、突出部 27a の先端部 28 の面積分、増加する。このように伝熱面積が増加することで、伝熱性能を向上できる。

[0056] 図 20 は、比較例としてインナーフィンに突出部を設けない場合の流体の

流れ分布図である。図 2 1 は、実施の形態 3 に係るプレート式熱交換器 1 0 0 における流体の流れ分布図である。

[0057] 図 2 0 および図 2 1 において、濃い部分は流速の速い部分を示しており、薄い部分が流速の遅い部分を示している。図 2 0 と図 2 1 とを比較して明らかなように、突出部 2 7 a および突出部 2 7 b を設けた図 2 1 の方が図 2 0 に比べて流速分布のばらつきが低減し、偏流が改善されていることがわかる。

[0058] 本実施の形態 3 によれば、実施の形態 1 ～実施の形態 2 と同様の効果を得ることができる。また、本実施の形態 3 では、実施の形態 2 と同様に第 1 開口部 2 6 の第 2 方向の両端に、第 3 方向に延びる突出部 2 7 a および突出部 2 7 b を設けた構成としたことで、伝熱性能の向上を図ることができる。本実施の形態 3 ではさらに、突出部 2 7 a と突出部 2 7 b とで高さを異ならせたことにより、偏流を改善できる。

[0059] また、本実施の形態 3 では、突出部 2 7 b の先端部 2 8 を先端部 2 8 に対向する伝熱プレートに接触する構成としたことで、インナーフィン 4 と伝熱プレート間の熱抵抗を低減することができる。また、本実施の形態 3 では、突出部 2 7 a の先端部 2 8 を先端部 2 8 に対向する伝熱プレートに接触しない構成としたことで、伝熱面積の増加を図ることができ、伝熱性能を向上できる。以上より、プレート式熱交換器 1 0 0 の熱交換性能を向上できる。

[0060] なお、ここでは、インナーフィン 4 について説明したが、インナーフィン 5 を上記構成としてもよいし、インナーフィン 4 とインナーフィン 5 の両方を上記構成としてもよい。

[0061] 実施の形態 4 .

以下、本実施の形態 4 について説明するが、実施の形態 1 ～実施の形態 3 と重複するものについては説明を省略し、同じ部分または相当する部分には同じ符号を付す。

[0062] 図 2 2 は、実施の形態 4 に係るプレート式熱交換器 1 0 0 の第 1 伝熱プレート 1 と第 2 伝熱プレート 2 との間にインナーフィン 4 を接合した構成部分

の一部の断面図である。図 2 3 は、図 2 2 の A - A 断面図である。図 2 4 は、図 2 2 の B - B 断面図である。

[0063] 上記実施の形態 2 では、突出部 2 7 a と突出部 2 7 b の高さが同じであったが、本実施の形態 4 は、突出部 2 7 a の高さ H_1 と突出部 2 7 b の高さ H_2 とが異なる。そして、本実施の形態 4 では、両方の突出部の先端部 2 8 が伝熱プレートに接触していない構成である。

[0064] 本実施の形態 4 によれば、実施の形態 1 ~ 実施の形態 2 と同様の効果を得ることができる。また、本実施の形態 4 では、実施の形態 2 と同様に第 1 開口部 2 6 の第 2 方向の両端に、第 3 方向に延びる突出部 2 7 a および突出部 2 7 b を設けた構成としたことで、伝熱性能の向上を図ることができる。本実施の形態 4 ではさらに、突出部 2 7 a と突出部 2 7 b とで高さを異ならせたことにより、偏流を改善できる。

[0065] また、実施の形態 4 ではさらに、突出部 2 7 a および突出部 2 7 b の両方の先端部 2 8 が伝熱プレートに接触していない構成とした。これにより、第 1 流体とインナーフィン 4 との伝熱面積と、第 1 流体と伝熱プレートとの伝熱面積とのそれぞれが、突出部 2 7 a および突出部 2 7 b の両方の先端部 2 8 の面積分、増加する。このように伝熱面積が増加することで、伝熱性能を向上できる。以上より、プレート式熱交換器 1 0 0 の熱交換性能を向上できる。

[0066] なお、ここでは、インナーフィン 4 について説明したが、インナーフィン 5 を上記構成としてもよいし、インナーフィン 4 とインナーフィン 5 の両方を上記構成としてもよい。

[0067] 実施の形態 5 .

以下、本実施の形態 5 について説明するが、実施の形態 1 ~ 実施の形態 4 と重複するものについては説明を省略し、同じ部分または相当する部分には同じ符号を付す。

[0068] 図 2 5 は、実施の形態 5 に係るパターン 1 のプレート式熱交換器 1 0 0 の第 1 伝熱プレート 1 と第 2 伝熱プレート 2 との間にインナーフィン 4 を接合

した構成部分の一部の断面図である。図 2 6 は、実施の形態 5 に係るパターン 2 のプレート式熱交換器 1 0 0 の第 1 伝熱プレート 1 と第 2 伝熱プレート 2 との間にインナーフィン 4 を接合した構成部分の一部の断面図である。

[0069] 実施の形態 5 は、上記実施の形態 1 ～実施の形態 4 のインナーフィンをダブルウォール式熱交換器に適用した形態に相当する。ここでは、図 2 2 ～図 2 4 に示した実施の形態 4 のインナーフィンをダブルウォールプレート熱交換器に適用した形態について説明する。

[0070] 実施の形態 5 では、複数の伝熱プレートの少なくとも一部が 2 枚のプレートを部分接合したダブルプレートで構成されている。ここでは、第 1 伝熱プレート 1 および第 2 伝熱プレート 2 の一方または両方は、2 枚のプレートを部分接合した構成を有する。具体的には、図 2 5 には、第 1 伝熱プレート 1 のみを 2 枚のプレートを部分接合した構成を示している。図 2 5 において第 1 伝熱プレート 1 は、プレート 1 a とプレート 1 b とを部分接合した構成を有する。また、図 2 6 には、第 1 伝熱プレート 1 および第 2 伝熱プレート 2 の両方を 2 枚のプレートを部分接合した構成を示している。図 2 6 において、第 1 伝熱プレート 1 はプレート 1 a とプレート 1 b とを部分接合した構成を有し、第 2 伝熱プレート 2 はプレート 2 a とプレート 2 b とを部分接合した構成を有する。なお、図 2 5 および図 2 6 においてプレート間の黒塗り部分 2 9 は接合部分である。2 枚のプレートの間には微流路が形成され、この微流路は外部に連通するように構成されている。

[0071] このように構成したことにより、伝熱プレートに欠陥が発生した場合、たとえば図 2 5 のプレート 1 a に欠陥が発生した場合、その欠陥箇所面に面した第 1 流路 6 を流れる第 1 流体は、その欠陥箇所から 2 枚のプレート 1 a および 1 b 間の微流路内に流入し、第 2 流体が流れる第 2 流路 7 には流入しない。このため、第 1 流体と第 2 流体とが混合することを回避できる。したがって、実施の形態 5 のダブルウォールプレート熱交換器は、2 種の流体の混合を避けたい利用形態、例えば流体として可燃性冷媒を用いる形態に有効である。なお、微流路内に流入した第 1 流体は微流路を介して外部に漏れ出る。

これにより、伝熱プレートに欠陥が発生したことを外部に報知できる。

[0072] 本実施の形態5によれば、実施の形態1～実施の形態4と同様の効果が得られるとともに、伝熱プレートを、2枚のプレートを部分接合した構成としたことで、2種流体の混合を防止できる。

[0073] 実施の形態6.

以下、本実施の形態6について説明するが、実施の形態1～実施の形態5と重複するものについては説明を省略し、同じ部分または相当する部分には同じ符号を付す。

[0074] 図27は、実施の形態6に係るプレート式熱交換器100の第1伝熱プレート1と第2伝熱プレート2との間にインナーフィン4を接合した構成部分の一部の断面図である。図28は、実施の形態6に係るプレート式熱交換器100のインナーフィン4の一部の斜視図である。図29は、実施の形態6に係るプレート式熱交換器100のインナーフィン4の正面図である。図30は、図29のA-A断面図である。図31は、図29のB-B断面図である。

[0075] 実施の形態6のプレート式熱交換器100は、流体として水を用い、その水がプレート式熱交換器100内で凍結した場合に伝熱プレートが破損しても、第1流体と第2流体とが混合しない構成としたものである。

[0076] 第1伝熱プレート1は、プレート1aとプレート1bとを部分接合したダブルプレートとなっている。

[0077] 実施の形態6のインナーフィン4は、図28および図29に示すようにオフセットフィンである。インナーフィン4は、図28、図30および図31に示すように第1伝熱プレート1に接合される側の第1接触面25aと、第2伝熱プレート2に接合される側の第2接触面25bとを有する。インナーフィン4は、図29に示すように第1方向に周期的に、第2接触面25bの幅を幅Wから第2方向に拡大して幅 W_1 とした部分を設けた形状となっている。この形状の理解を深めるため、図28および図29において幅 W_1 に拡大した接触面部分（以下、拡大接触面という）を薄いドットで網がけして示して

いる。

[0078] このようにインナーフィン4の一部の接触面部分を拡大することで、その拡大接触面と、拡大接触面の第1方向の両側に連続する1つ分の波形部における第2接触面25b（図29において濃いドットで網がけした分）とを合わせてT字状の連続拡大面30が形成される。

[0079] 連続拡大面30と、連続拡大面30に対して第1流路6を挟んで対向する第1伝熱プレート1と、で囲まれる空間は、他の部分よりも体積が大きい。このため、連続拡大面30と、連続拡大面30に対向する第1伝熱プレート1部分と、のそれぞれには、水の凍結による膨張で第3方向に力がかかり破損しやすい。ここで、第1伝熱プレート1のプレート1aは、プレート1bおよび第2伝熱プレート2に比べて強度が低く設定されている。このため、凍結により破損する場合には、プレート1aが先に破損する。したがって、破損が生じて第1流体と第2流体とが混合することを防止できる。

[0080] このように、連続拡大面30を設けることで、インナーフィン4において凍結破損場所を設定し、その凍結破損場所の伝熱プレートにダブルプレートを用いることで、第1流体と第2流体とが混合することを防止できる。しかし、連続拡大面30を設けることで側面24の数が少なくなるため、インナーフィン4と第1流体との接触面積が低下し、第1流路6全体の伝熱性が低下する可能性がある。

[0081] そこで、連続拡大面30に、第1開口部26よりも大きい第2開口部30aを設けることで、伝熱性の低下を抑制する。図29に示すように第2開口部30aの第2方向の長さ L_1 は、第1開口部26の第2方向の長さ L より大きく、第2開口部30aの第1方向の長さ D_1 は、第1開口部26の第1方向の長さ D より大きい。

[0082] このように連続拡大面30に第2開口部30aを設けたことで、第2開口部30aでは、第1流体がインナーフィン4を介さず、直接第2伝熱プレート2に接触する。このため、伝熱性能の低下を抑制できる。また、第2開口部30aを設けることで、第2開口部30aの内壁面の分だけ伝熱面積を増

やすことができ、この点からも伝熱性能の低下を抑制できる。

[0083] なお、ここでは、拡大接触面よりも大きい連続拡大面 30 に第 2 開口部 30a を設けた例を示しているが、拡大接触面に第 2 開口部 30a を設けた構成としてもよい。

[0084] また、連続拡大面 30 を設けることで側面 24 の数が少なくなることで、偏流が発生する場合もある。このため、ここでは図示省略するが、インナーフィン 4 に、上記実施の形態 2 ～実施の形態 4 の突出部 27a および突出部 27b を適用してもよい。これにより、第 1 流路 6 内の偏流を抑制できる。

[0085] 本実施の形態 6 によれば、実施の形態 1 ～実施の形態 5 と同様の効果が得られる。また、本実施の形態 6 は、インナーフィンがオフセットフィンであり、側面 24 と接触面 25 とが第 2 方向に交互に連結されて波形に形成された波形部が、半波ずつずれて第 1 方向に複数並んで交互に形成された構成を有する。接触面 25 は、インナーフィンを挟んで対向する 2 枚の伝熱プレート的一方に接合される第 1 接触面 25a と他方に接合される第 2 接触面 25b とを有する。インナーフィンは、第 1 方向に周期的に、第 2 接触面 25b の幅を拡大した部分を設けた形状となっており、その第 2 接触面 25b の幅を拡大した部分である拡大接触面に、第 1 開口部 26 よりも大きい第 2 開口部 30a が設けられている。そして、第 2 接触面 25b に接触する他方の伝熱プレートが 2 枚のプレートを有するダブルプレートで構成されている。

[0086] このように、第 2 接触面 25b の幅を拡大した部分が凍結破損場所となり、その凍結破壊場所となる部分にダブルプレートを用いることで、凍結により伝熱プレートに破損が生じて第 1 流体と第 2 流体とが混合することを防止できる。よって、信頼性の高いプレート式熱交換器を実現できる。また、拡大接触面に第 1 開口部 26 よりも大きい第 2 開口部 30a を設けたことで、伝熱面積を増やすことができ、拡大接触面を設けたことに起因する伝熱性能の低下を抑制できる。

[0087] 本実施の形態 6 では、拡大接触面の第 1 方向の両側に連続する 1 つ分の波形部における第 2 接触面 25b と拡大面とを合わせて連続拡大面 30 が形成

されている。連続拡大面 30 には、第 1 方向の長さ D_1 が第 1 開口部の第 1 方向の長さ D 以上、かつ、第 2 方向の長さ L_1 が第 1 開口部の第 2 方向の長さ L 以上の第 2 開口部が設けられている。

[0088] これにより、より伝熱面積を増やすことができ、伝熱性能の低下をより抑制できる。

[0089] なお、ここでは、インナーフィン 4 について説明したが、インナーフィン 5 を上記構成としてもよいし、インナーフィン 4 とインナーフィン 5 の両方を上記構成としてもよい。

[0090] 実施の形態 7.

以下、本実施の形態 7 について説明するが、実施の形態 1 ～実施の形態 6 と重複するものについては説明を省略し、同じ部分または相当する部分には同じ符号を付す。

[0091] 本実施の形態 7 は、実施の形態 1 ～実施の形態 6 で説明したプレート式熱交換器 100 を搭載したヒートポンプ装置について説明する。ここでは、ヒートポンプ装置の利用形態の一つとしてプレート式熱交換器を凝縮器として用いたヒートポンプ式暖房システムについて説明する。

[0092] 図 32 は、実施の形態 7 に係るプレート式熱交換器 100 を備えたヒートポンプ式暖房システムの構成を示す概略図である。

ヒートポンプ式暖房システム 300 は、主冷媒回路 35 を備えたヒートポンプ装置 400 と、熱媒体回路 40 とを有する。主冷媒回路 35 は、圧縮機 31、熱交換器 32 の第 2 流路、膨張弁 33、熱交換器 34 が順次接続され、冷媒が循環する回路である。熱媒体回路 40 は、熱交換器 32 の第 1 流路、熱媒体利用装置 42 およびポンプ 41 が順次接続され、熱媒体が循環する回路である。圧縮機 31、熱交換器 32、膨張弁 33、熱交換器 34 は、ヒートポンプ装置 400 の筐体内に収納されている。

[0093] ここで、熱交換器 32 は、以上の実施の形態で説明したプレート式熱交換器であり、主冷媒回路を流れる冷媒と熱媒体回路を流れる熱媒体との熱交換を行う。熱媒体回路 40 に用いられる熱媒体は、例えば水またはブライン液

などである。主冷媒回路 3 5 を流れる冷媒は特に限定するものではなく、例えば上述した冷媒を用いることができる。

[0094] 主冷媒回路 3 5 を流れる冷媒として可燃性冷媒等を用いる場合には、熱交換器 3 2 として、上記実施の形態 5 のダブルウォールプレート熱交換器を用いる。そして、ヒートポンプ装置 4 0 0 に第 1 流体または第 2 流体の外部への漏れを検知する漏れ検知センサー 3 6 を設置し、漏れを検知した場合にブザーを鳴らす等、外部に報知することで、信頼性の高いヒートポンプ式暖房システムを実現できる。

[0095] 熱媒体利用装置 4 2 は、室内を空調する空調機（図示せず）の室内熱交換器で構成されている。熱媒体利用装置 4 2 は、室内に導かれた熱媒体回路 7 0 の熱媒体と室内空気と熱交換することで室内を暖房する。

[0096] 本実施の形態 7 のヒートポンプ式暖房システムは、実施の形態 1 ～ 6 のプレート式熱交換器を備えているため、熱交換効率がよく、消費電力量が抑えられ、CO₂排出量を低減できるヒートポンプ式暖房システムを実現できる。

[0097] なお、ここでは、プレート式熱交換器で冷媒と熱媒体とを熱交換させるヒートポンプ式暖房システムについて説明したが、これに限られたものではない。プレート式熱交換器は、ヒートポンプ式給湯システム、プレート式熱交換器を蒸発器として用いたヒートポンプ式冷房システム、冷房用途チラー、発電装置および食品の加熱殺菌処理機器など、多くの産業機器および家庭用機器等に利用可能である。

[0098] 本開示の活用例として、製造が容易で熱交換性能を向上でき、消費電力の低減を図ることが必要なヒートポンプ装置に用いることができる。

符号の説明

[0099] 1 第 1 伝熱プレート、1 a プレート、1 b プレート、2 第 2 伝熱プレート、2 a プレート、2 b プレート、3 第 1 補強用サイドプレート、4 インナーフィン、5 インナーフィン、6 第 1 流路、7 第 2 流路、8 第 2 流出管、9 第 1 流入管、1 0 第 1 流出管、1 1 第 2 流入管、1 2 第 2 補強用サイドプレート、1 3 第 1 流入孔、1 4 第 1 流出

孔、15 第2流入孔、16 第2流出孔、17 第1流入孔、18 第1流出孔、19 第2流入孔、20 第2流出孔、21 ヘッダ部、22 平坦部、23 外壁部、24 側面、25 接触面、25a 第1接触面、25b 第2接触面、26 第1開口部、27a 突出部、27b 突出部、28 先端部、29 黒塗り部分、30 連続拡大面、30a 第2開口部、31 圧縮機、32 熱交換器、33 膨張弁、34 熱交換器、35 主冷媒回路、36 検知センサー、40 熱媒体回路、41 ポンプ、42 熱媒体利用装置、70 熱媒体回路、100 プレート式熱交換器、200 伝熱セット、300 ヒートポンプ式暖房システム、400 ヒートポンプ装置。

請求の範囲

【請求項1】 複数積層された伝熱プレート間のそれぞれの空間によって流路が形成され、前記流路にインナーフィンが配置されたプレート式熱交換器であって、

前記流路における流体の流れ方向を第1方向、前記第1方向に直交する方向を第2方向、前記第1方向および前記第2方向に直交する方向であって前記伝熱プレートの積層方向を第3方向としたとき、

前記インナーフィンは前記第3方向に延びる側面と、前記伝熱プレートに接合される接触面とを有し、前記接触面の前記第2方向の幅Wが、前記側面の前記第3方向の高さHよりも大きく構成されており、前記接触面に、前記第2方向の長さLが前記側面の前記第3方向の前記高さH以上の第1開口部が設けられているプレート式熱交換器。

【請求項2】 前記第1開口部は前記接触面の前記第2方向の中心部に設けられており、前記接触面の前記幅Wは、前記側面の前記高さHの2倍～5倍の範囲であり、前記第1開口部の前記第2方向の長さLを用いて、 $H \leq W - L \leq 3H$ を満たす

請求項1記載のプレート式熱交換器。

【請求項3】 前記接触面は前記第2方向に長い四角形状であり、前記第1開口部は、前記長さLが前記第1開口部の前記第1方向の長さDよりも大きいスリット状である

請求項1または請求項2記載のプレート式熱交換器。

【請求項4】 前記第1開口部の前記第2方向の両端部に、前記側面に対して平行に突出する突出部が形成されている

請求項1～請求項3のいずれか一項に記載のプレート式熱交換器。

【請求項5】 2つの前記突出部の高さが同じであり、2つの前記突出部のそれぞれの先端部が前記先端部に対向する前記伝熱プレートに接触している
請求項4記載のプレート式熱交換器。

【請求項6】 2つの前記突出部の高さが互いに異なる

請求項4記載のプレート式熱交換器。

[請求項7] 2つの前記突出部の一方の先端部が前記伝熱プレートと接触している

請求項6記載のプレート式熱交換器。

[請求項8] 2つの前記突出部の両方の先端部が前記伝熱プレートと接触していない

請求項6記載のプレート式熱交換器。

[請求項9] 複数の前記伝熱プレートの少なくとも一部が2枚のプレートを接合したダブルプレートである

請求項1～請求項8のいずれか一項に記載のプレート式熱交換器。

[請求項10] 前記インナーフィンはオフセットフィンであり、前記側面と前記接触面とが前記第2方向に交互に連結されて波形に形成された波形部が、半波ずつずれて前記第1方向に複数並んで交互に形成された構成を有し、

前記接触面は、前記インナーフィンを挟んで対向する2枚の前記伝熱プレート的一方に接触する第1接触面と他方に接触する第2接触面とを有し、

前記インナーフィンは、前記第1方向に周期的に、前記第2接触面の幅を拡大した部分を設けた形状となっており、前記第2接触面の幅を拡大した部分である拡大接触面に、前記第1開口部よりも大きい第2開口部が設けられており、

前記第2接触面に接触する前記他方の前記伝熱プレートが2枚のプレートを有するダブルプレートで構成されている

請求項4～請求項8のいずれか一項に記載のプレート式熱交換器。

[請求項11] 前記拡大接触面の前記第1方向の両側に連続する1つ分の前記波形部における前記第2接触面と、前記拡大接触面と、を合わせて連続拡大面が形成されており、前記連続拡大面に、前記第1方向の長さ D_1 が前記第1開口部の前記第1方向の長さ D 以上、かつ、前記第2方向

の長さ L_1 が前記第1開口部の前記第2方向の長さ L 以上の前記第2開口部が設けられている

請求項10記載のプレート式熱交換器。

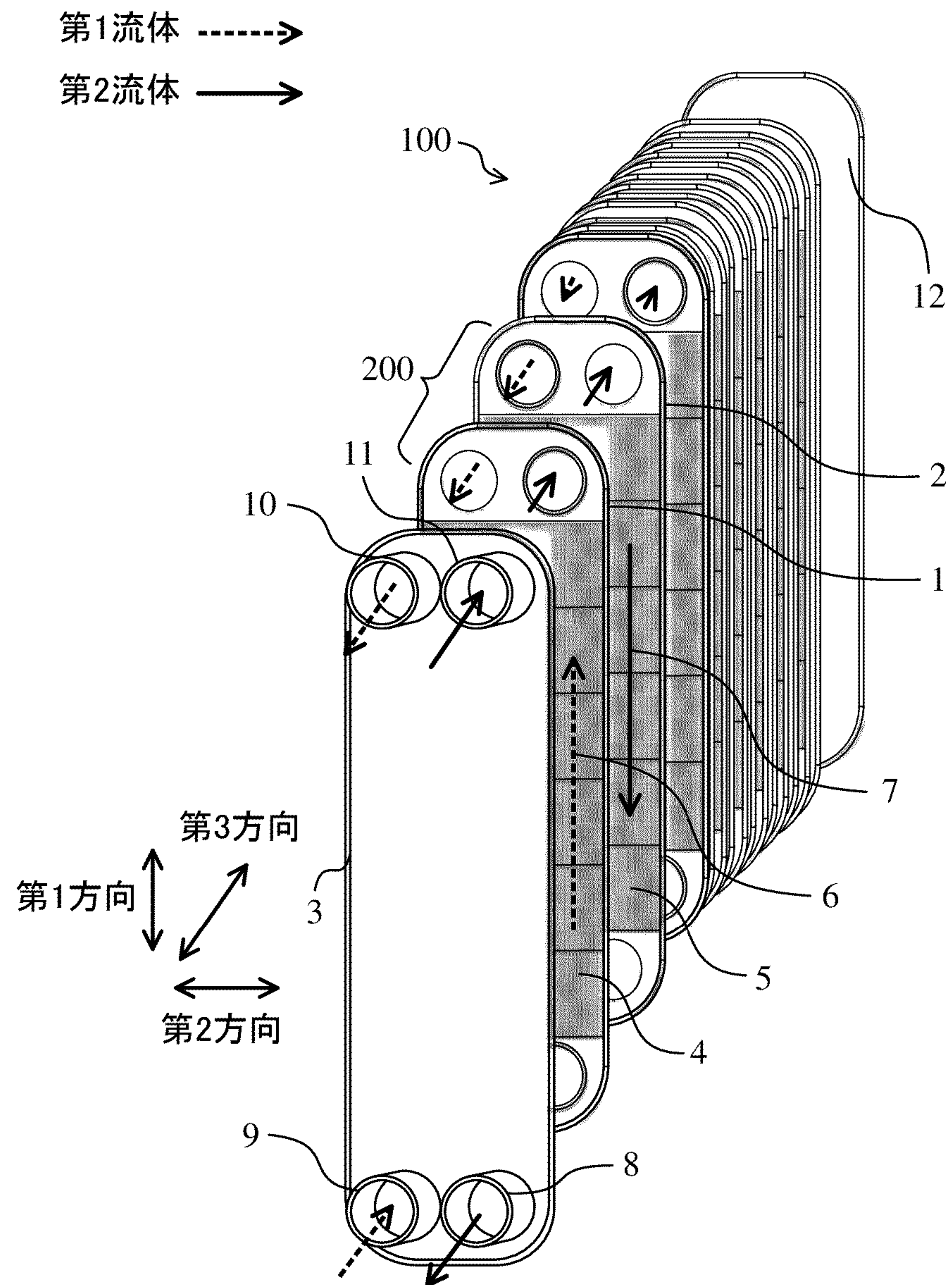
[請求項12] 前記第1開口部は、前記第3方向から見て、四角形、円形、三角形、多角形、D型形、矢印形のいずれか一つの形状または複数の形状を組み合わせた形状を有する

請求項1～請求項11のいずれか一項に記載のプレート式熱交換器。

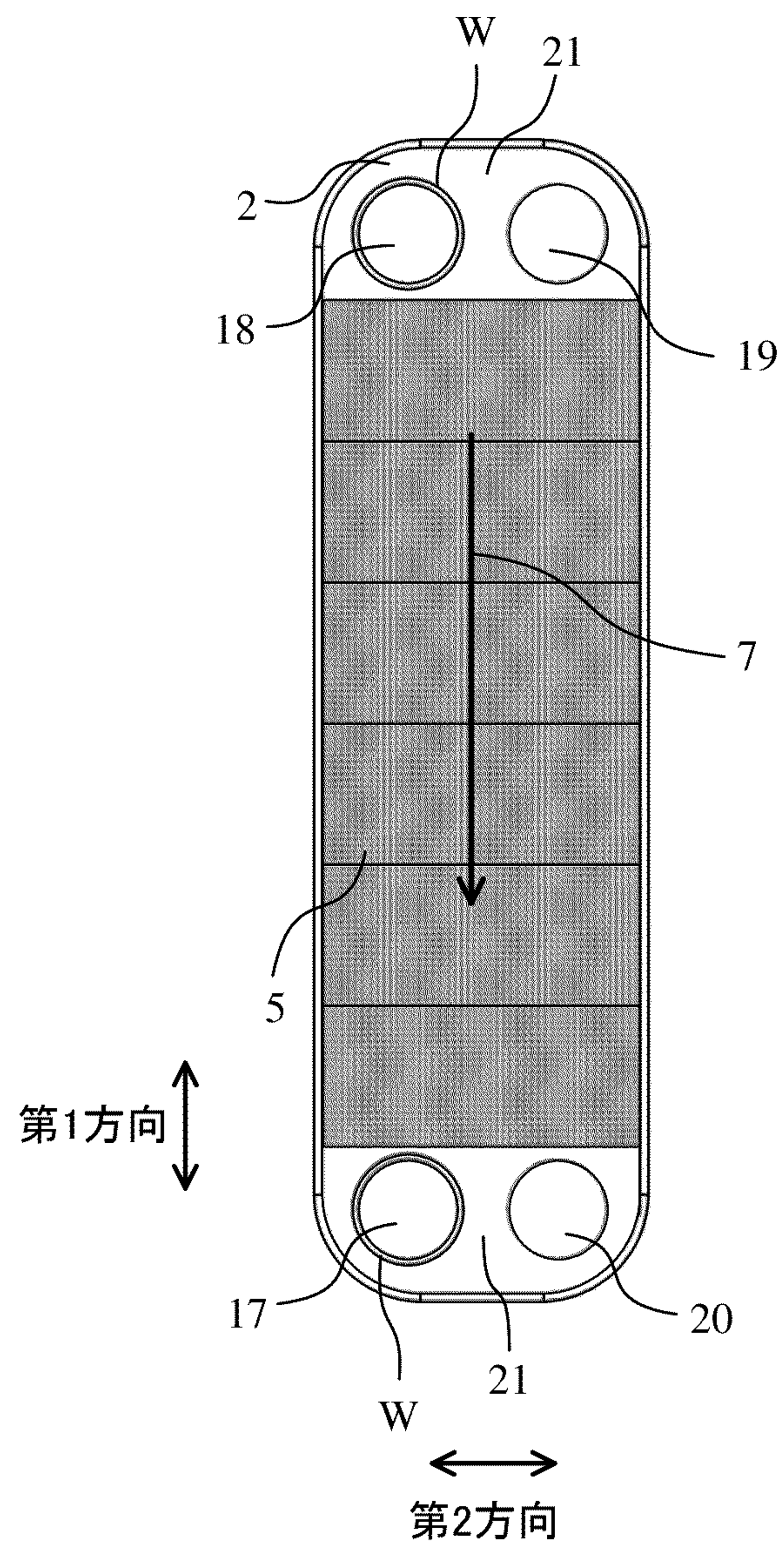
[請求項13] 圧縮機と、請求項1～請求項12のいずれか一項に記載のプレート式熱交換器と、膨張弁と、熱交換器とが順次接続され、冷媒が循環する主冷媒回路を備えたヒートポンプ装置。

[請求項14] 請求項13記載のヒートポンプ装置と、前記プレート式熱交換器と、熱媒体利用装置と、ポンプとが順次接続され、熱媒体が循環する熱媒体回路を備えたヒートポンプ式暖房システム。

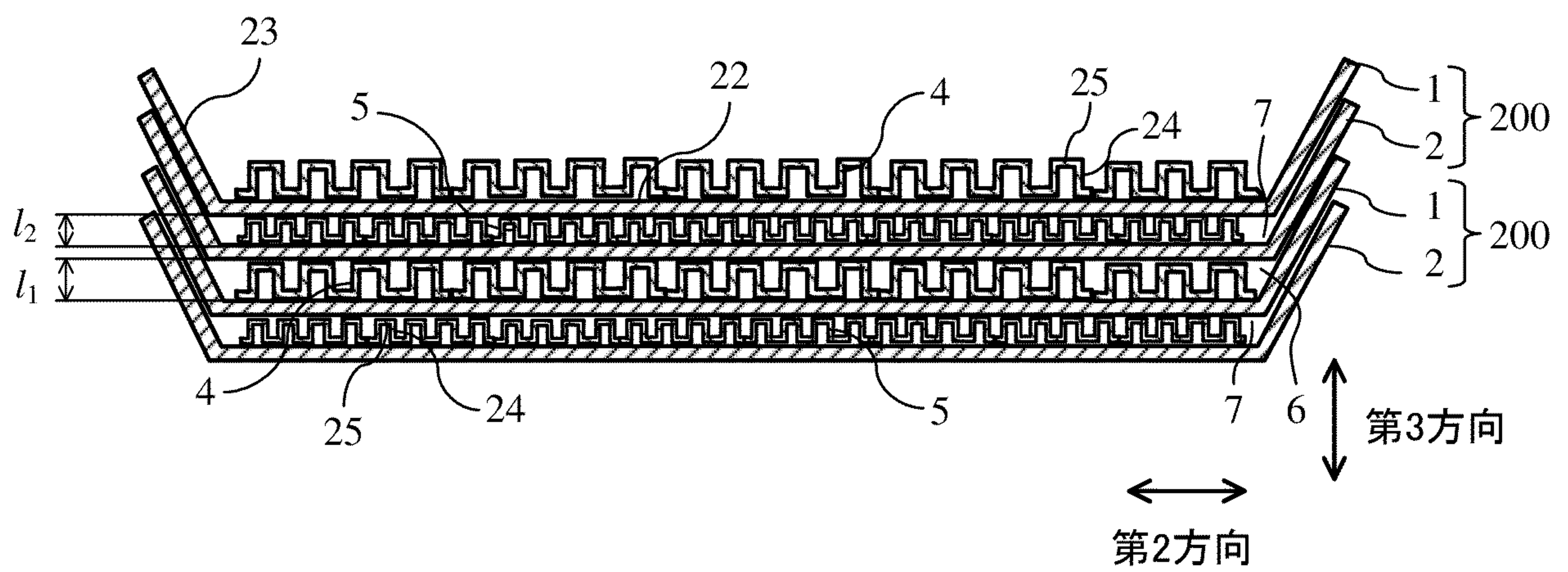
[図1]



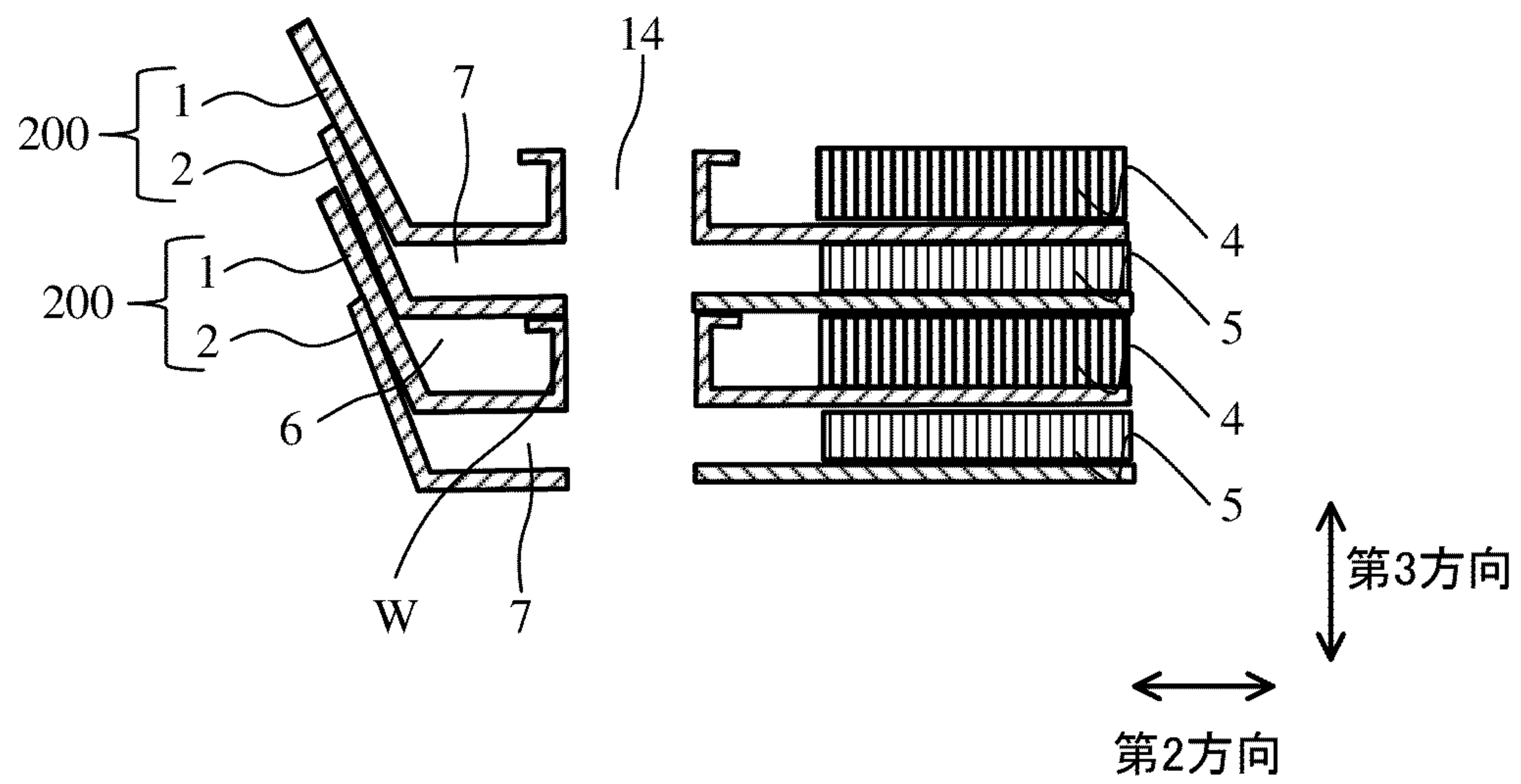
[図3]



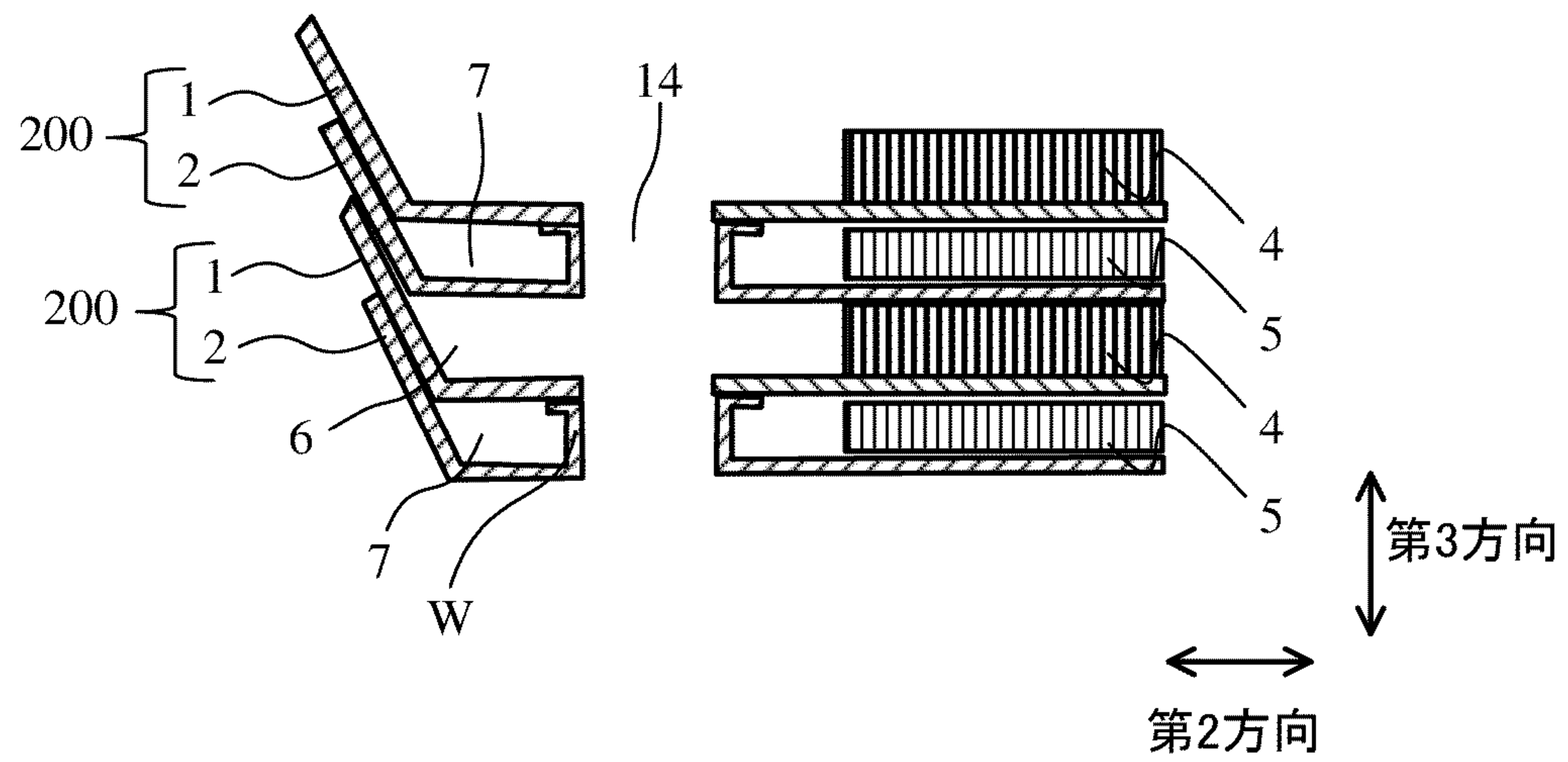
[図4]



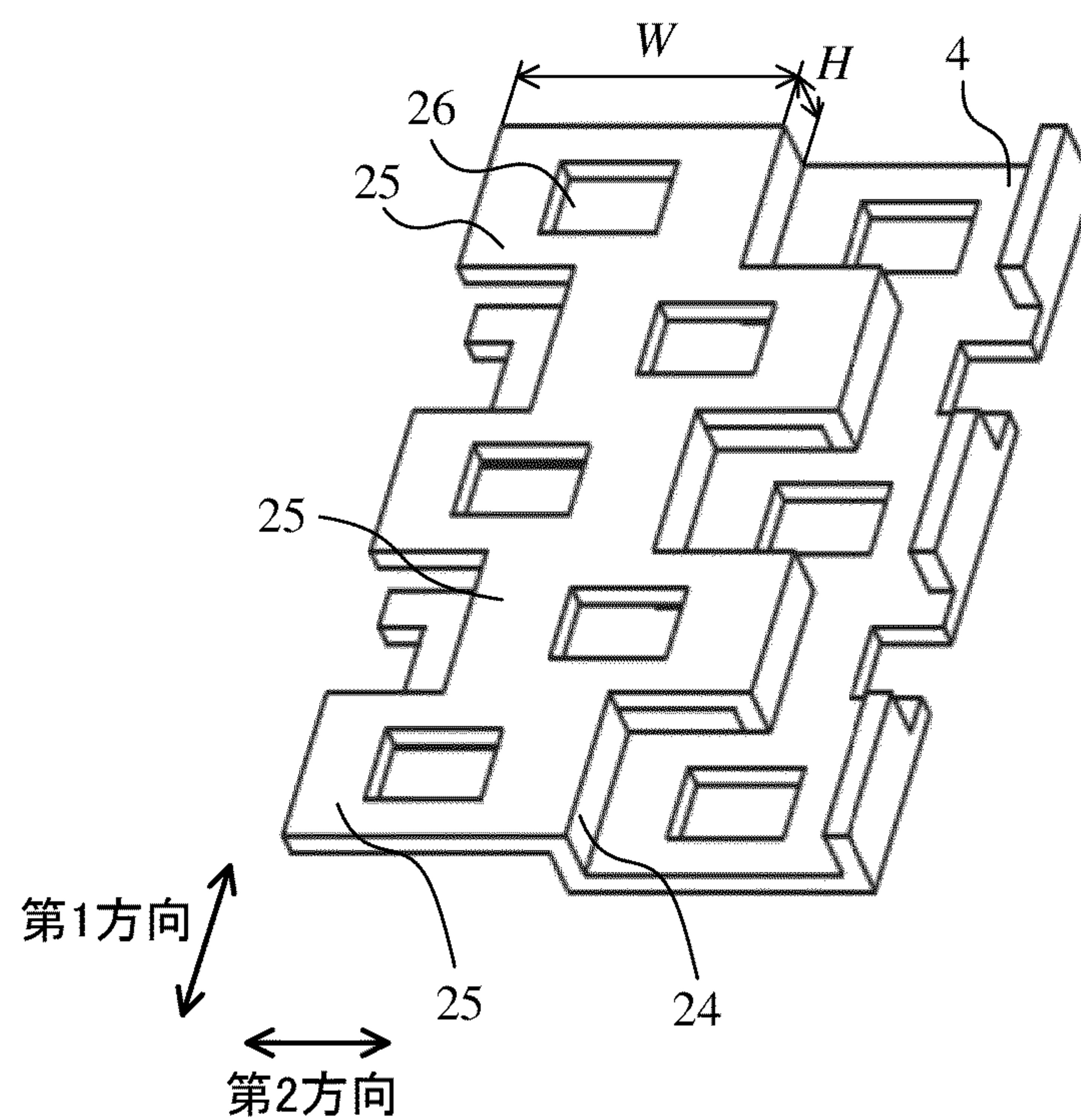
[図5]



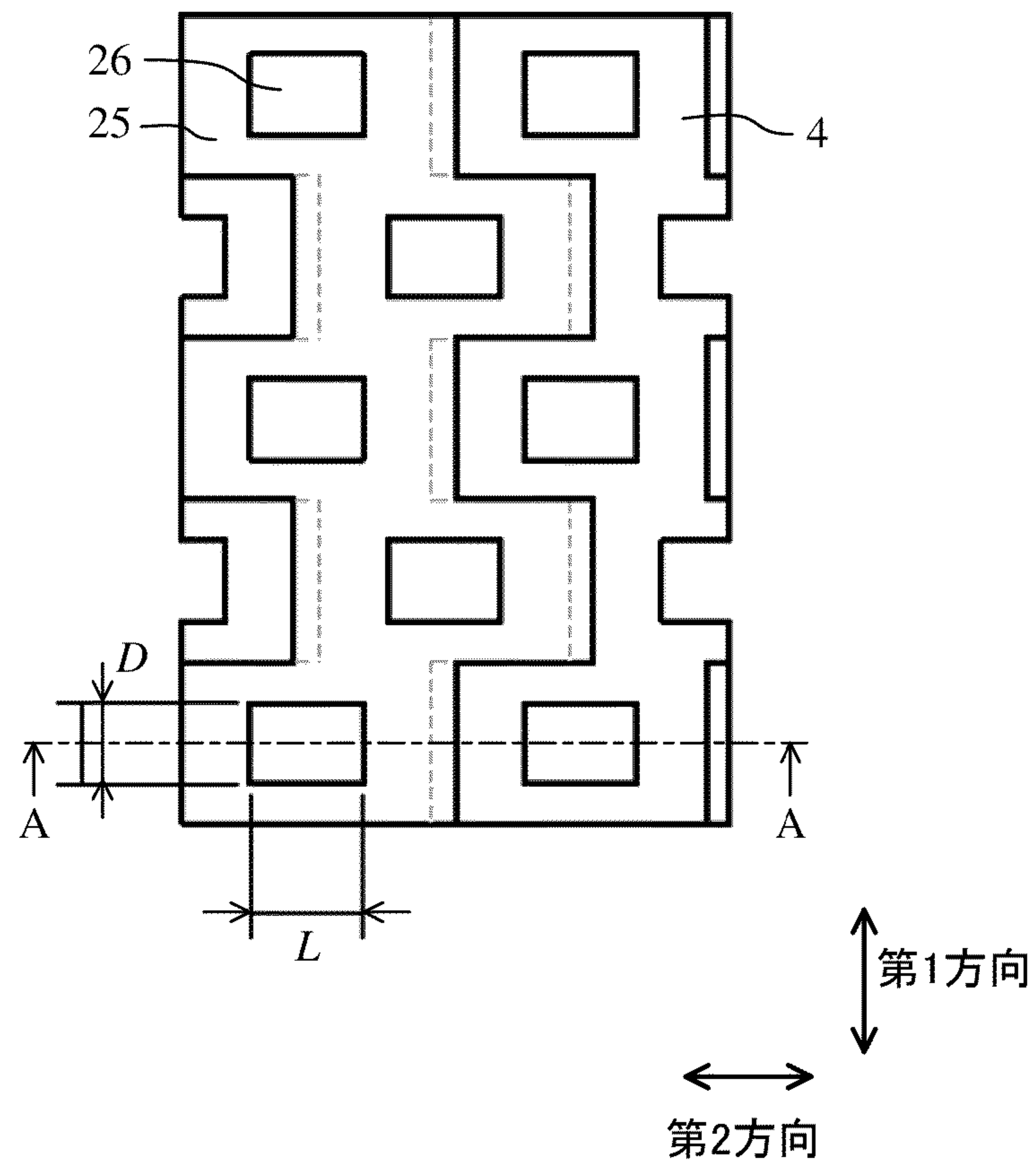
[図6]



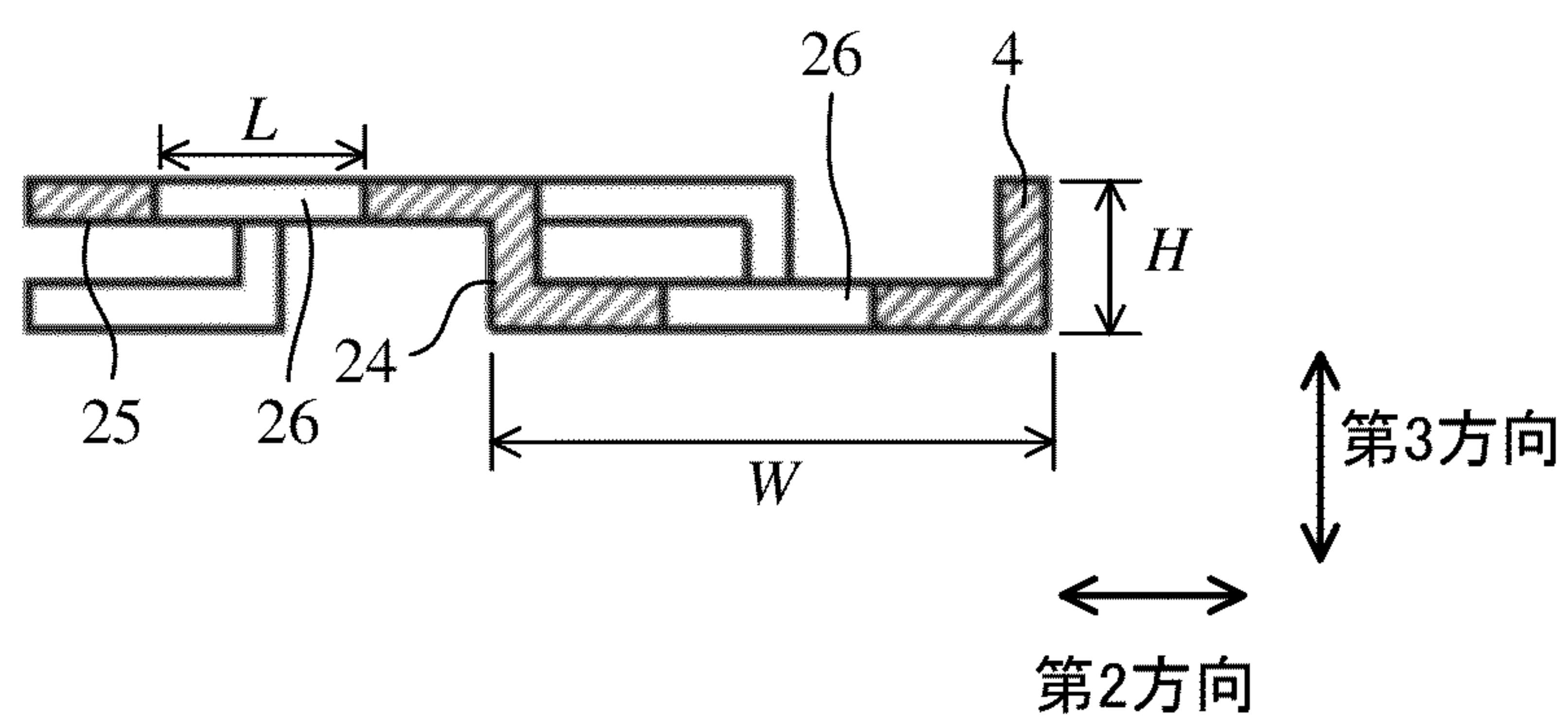
[図7]



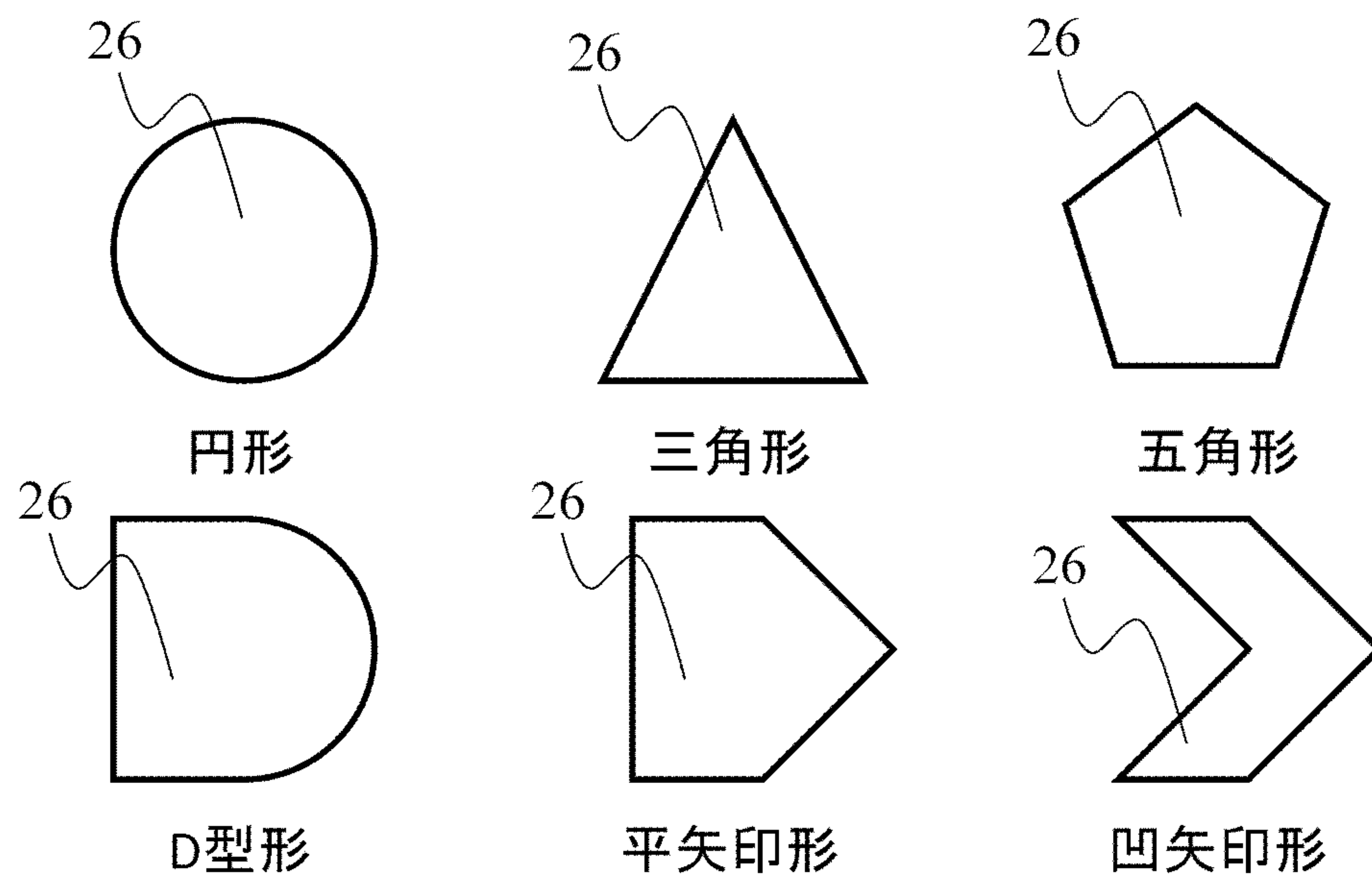
[図8]



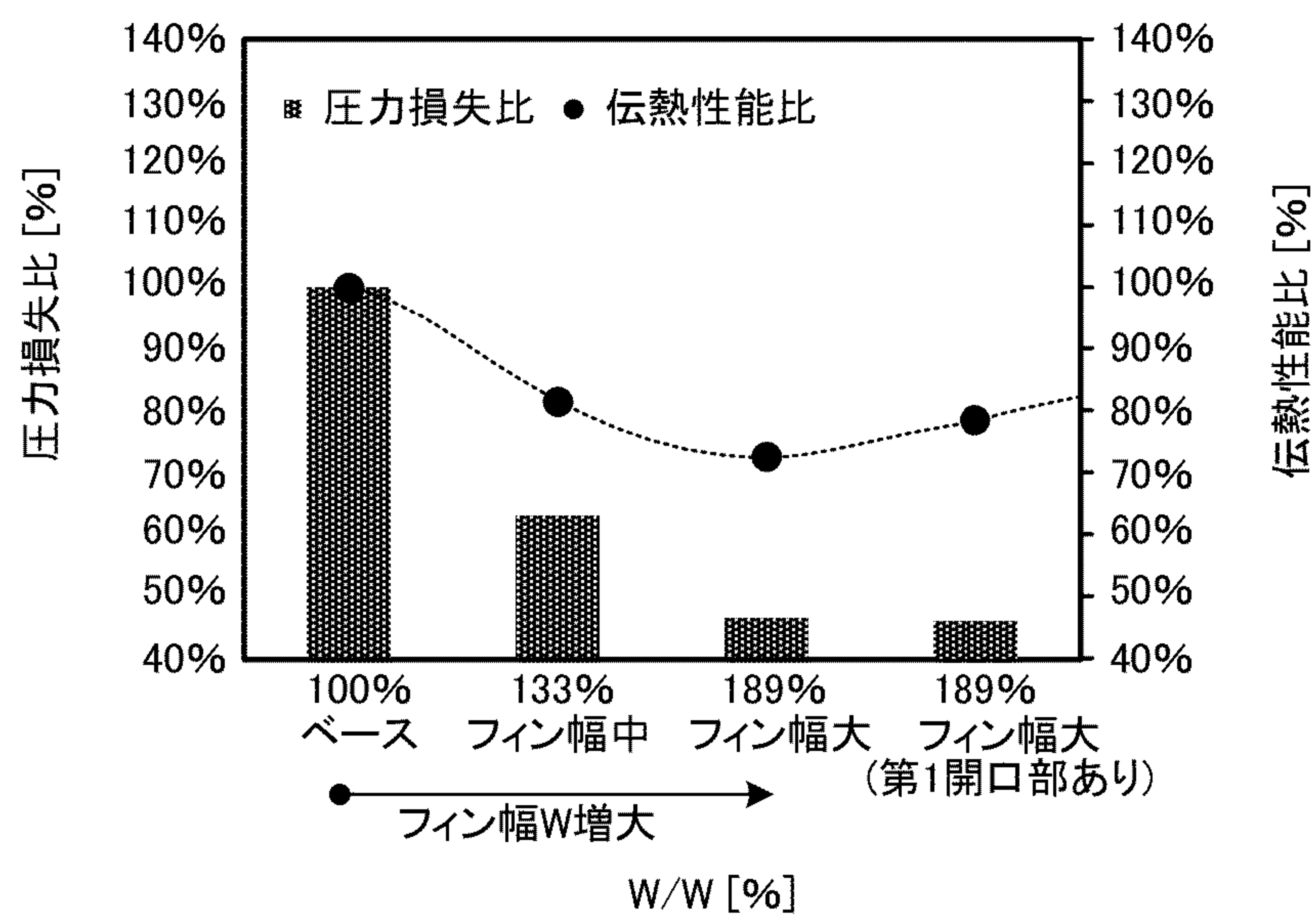
[図9]



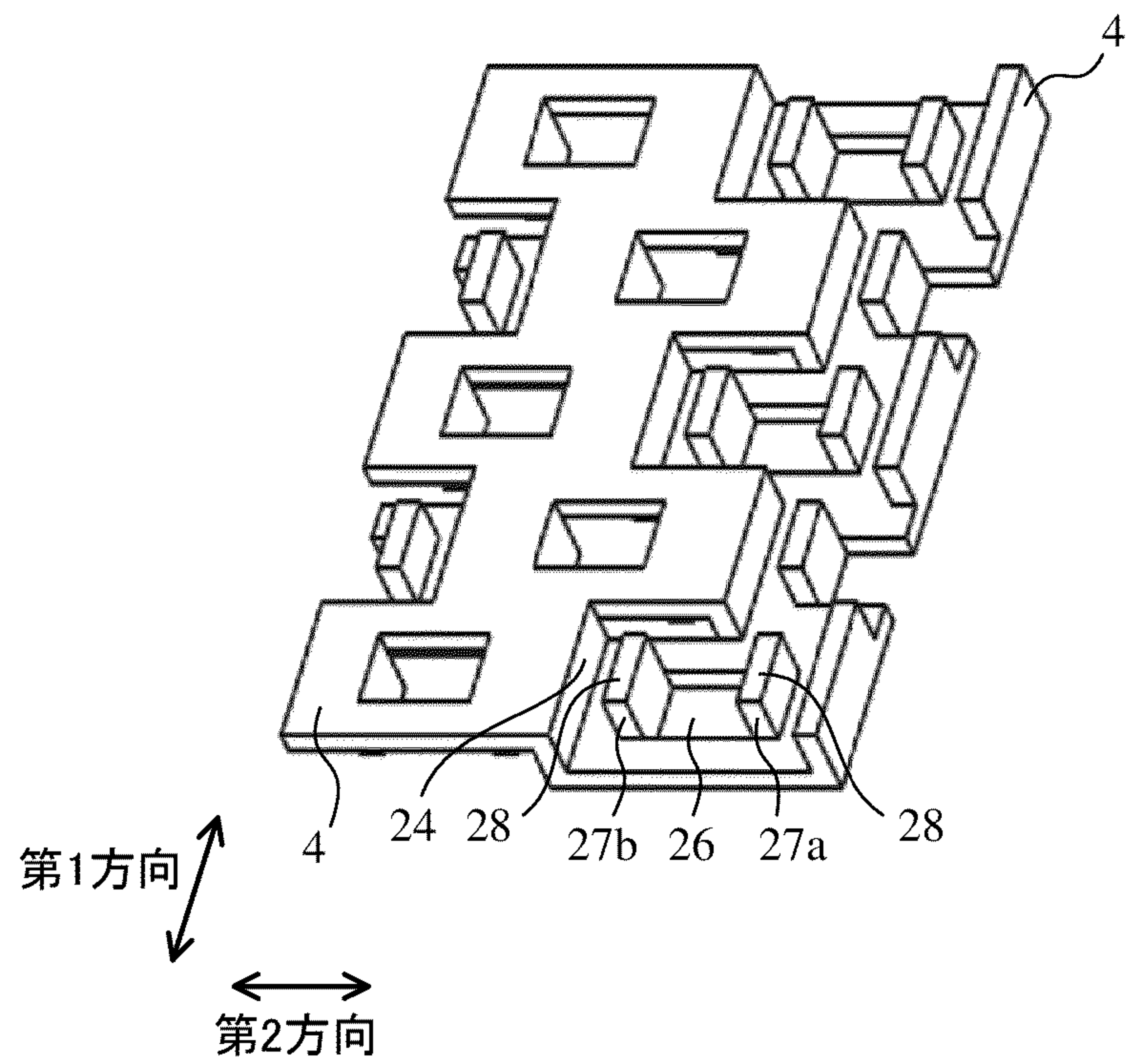
[図10]



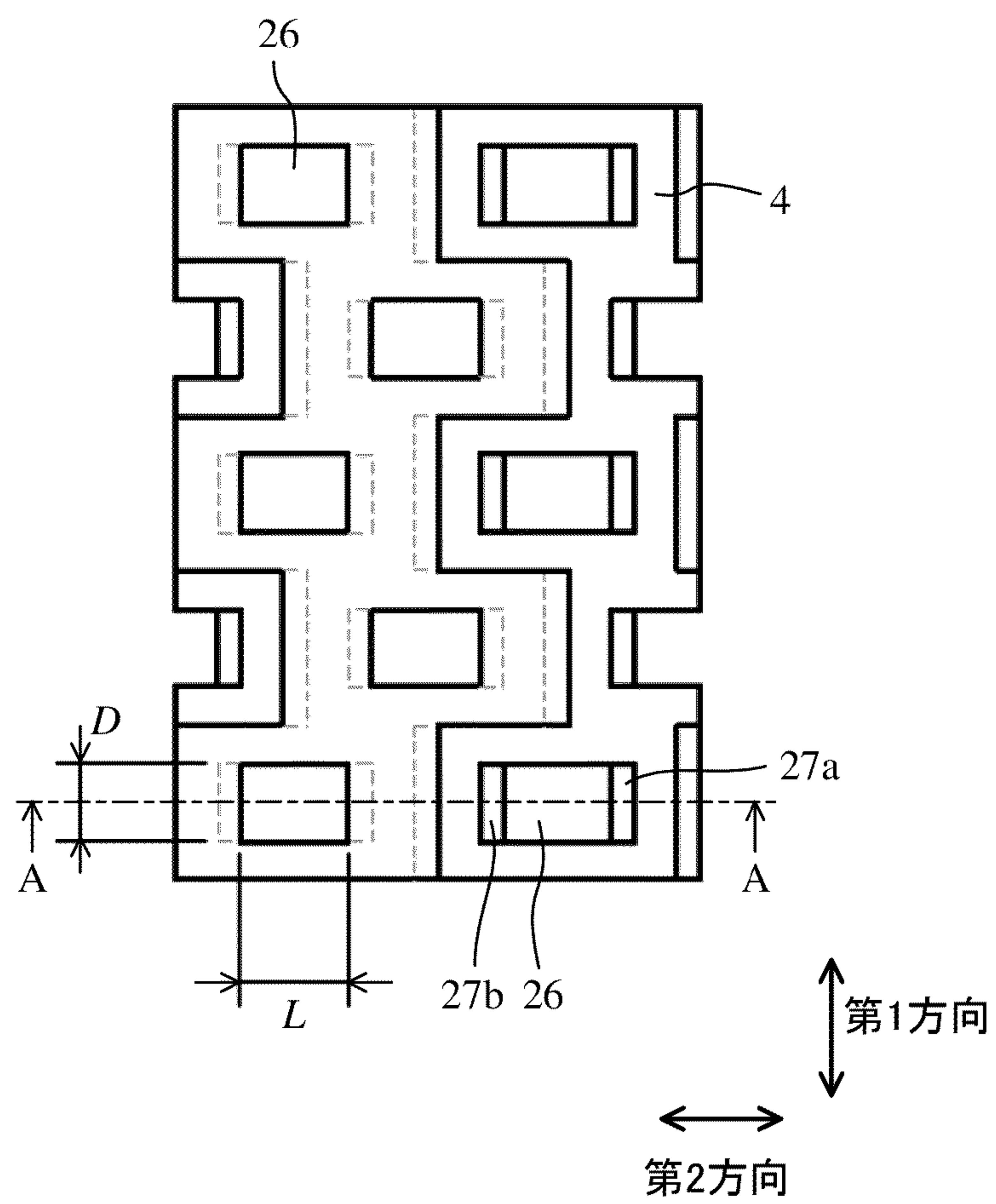
[図11]



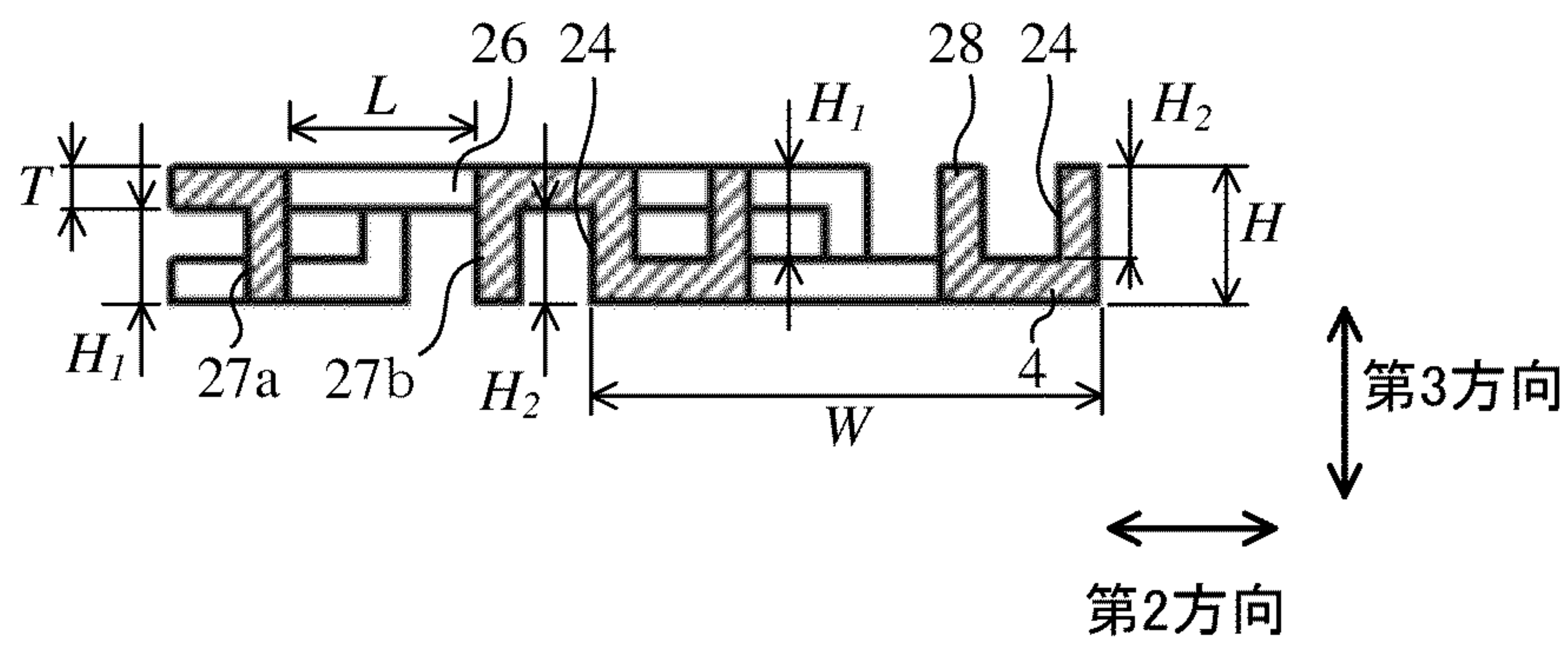
[図12]



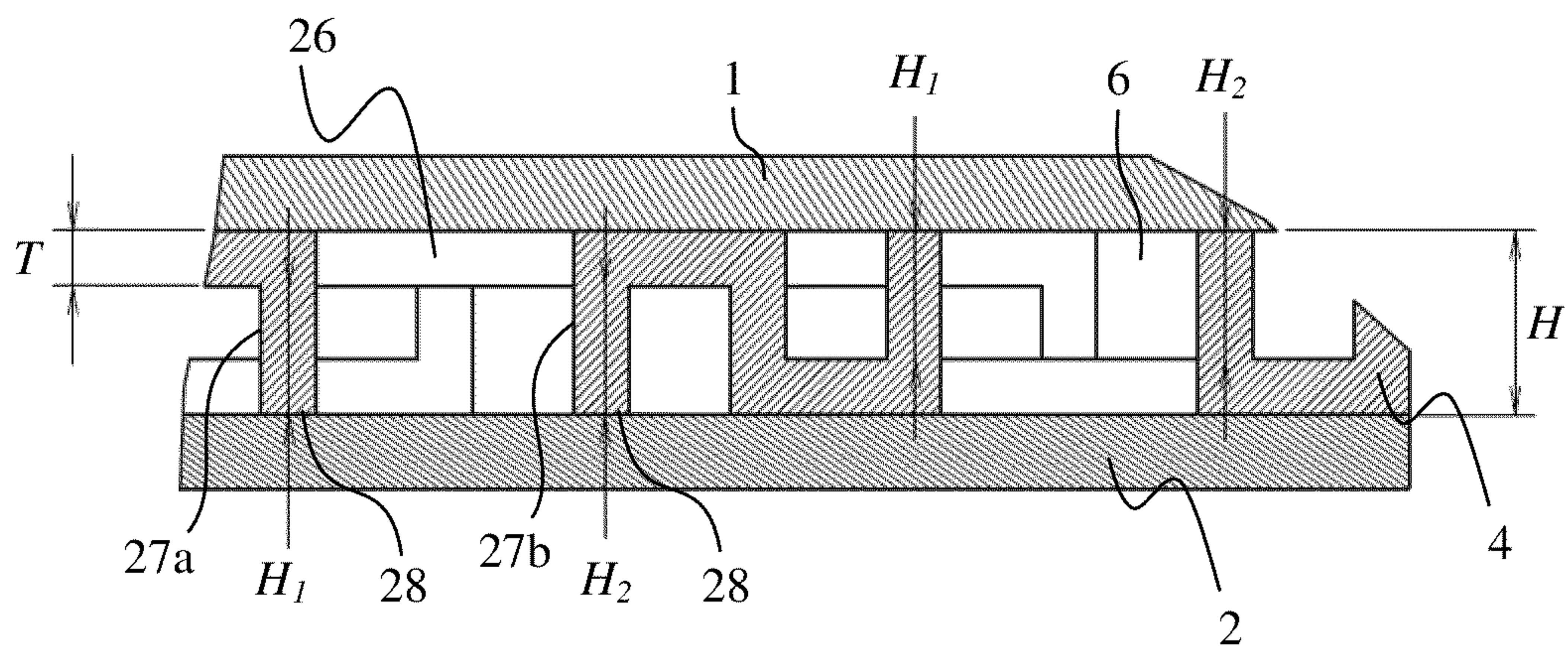
[図13]



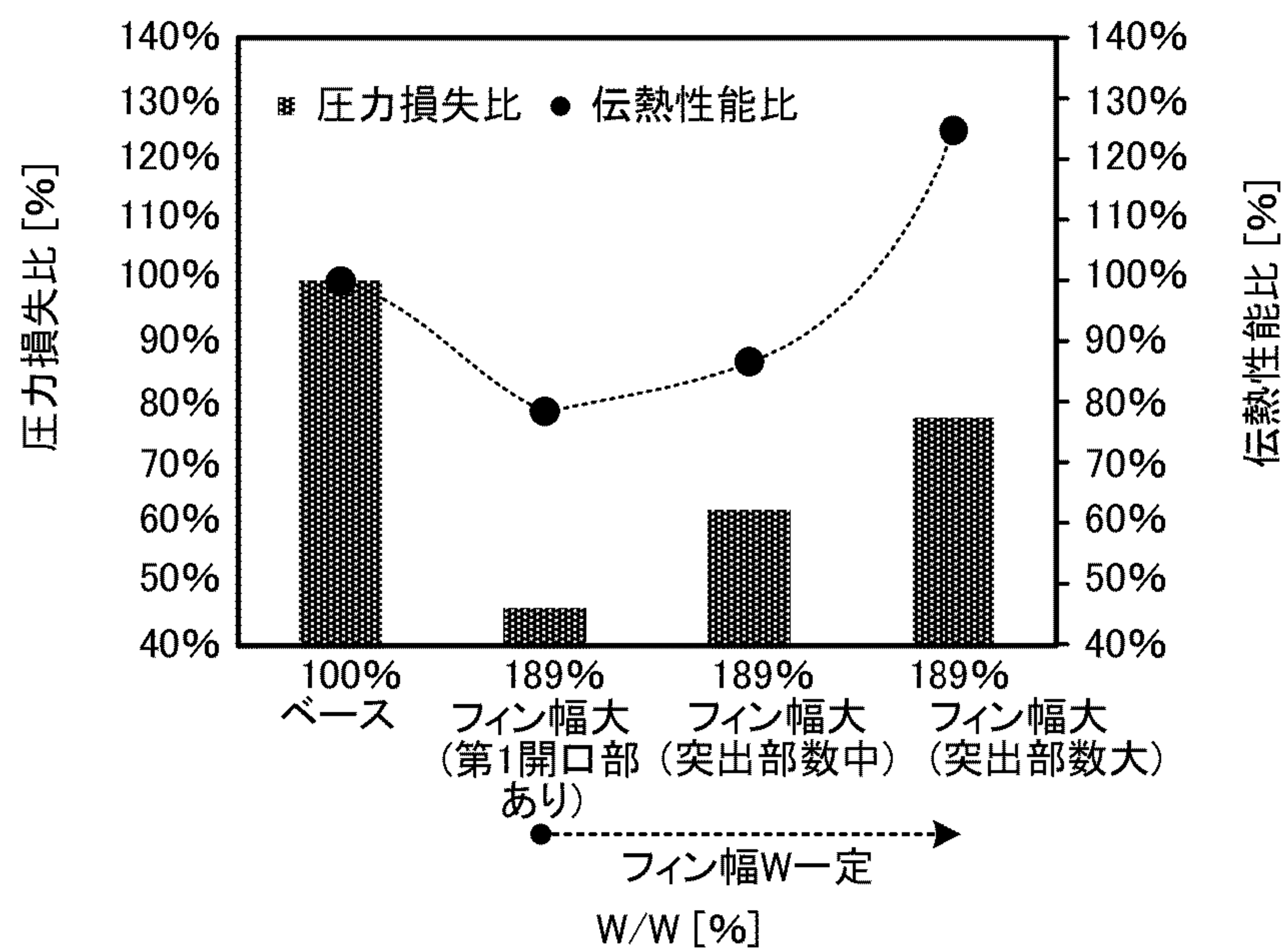
[図14]



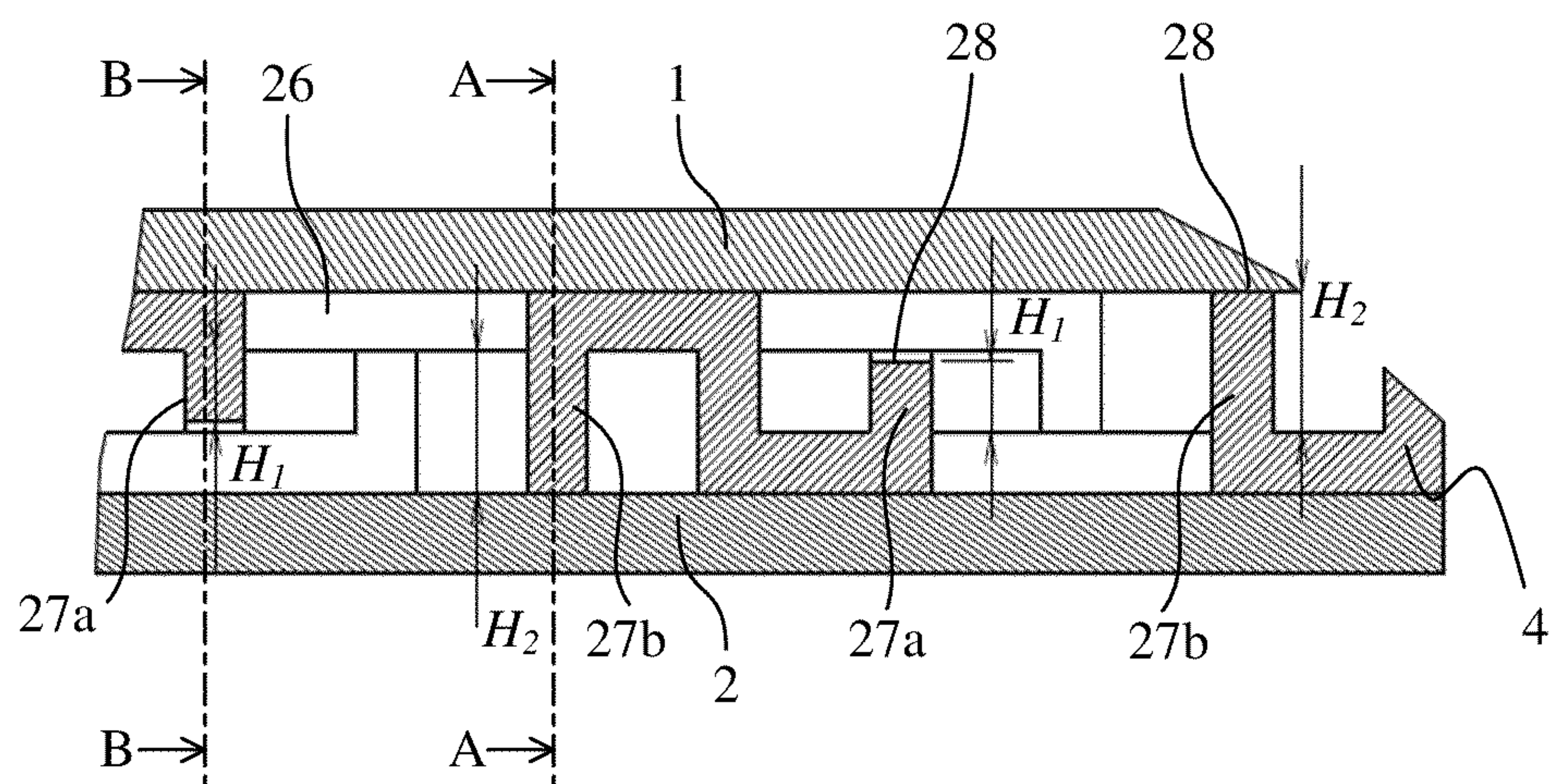
[図15]



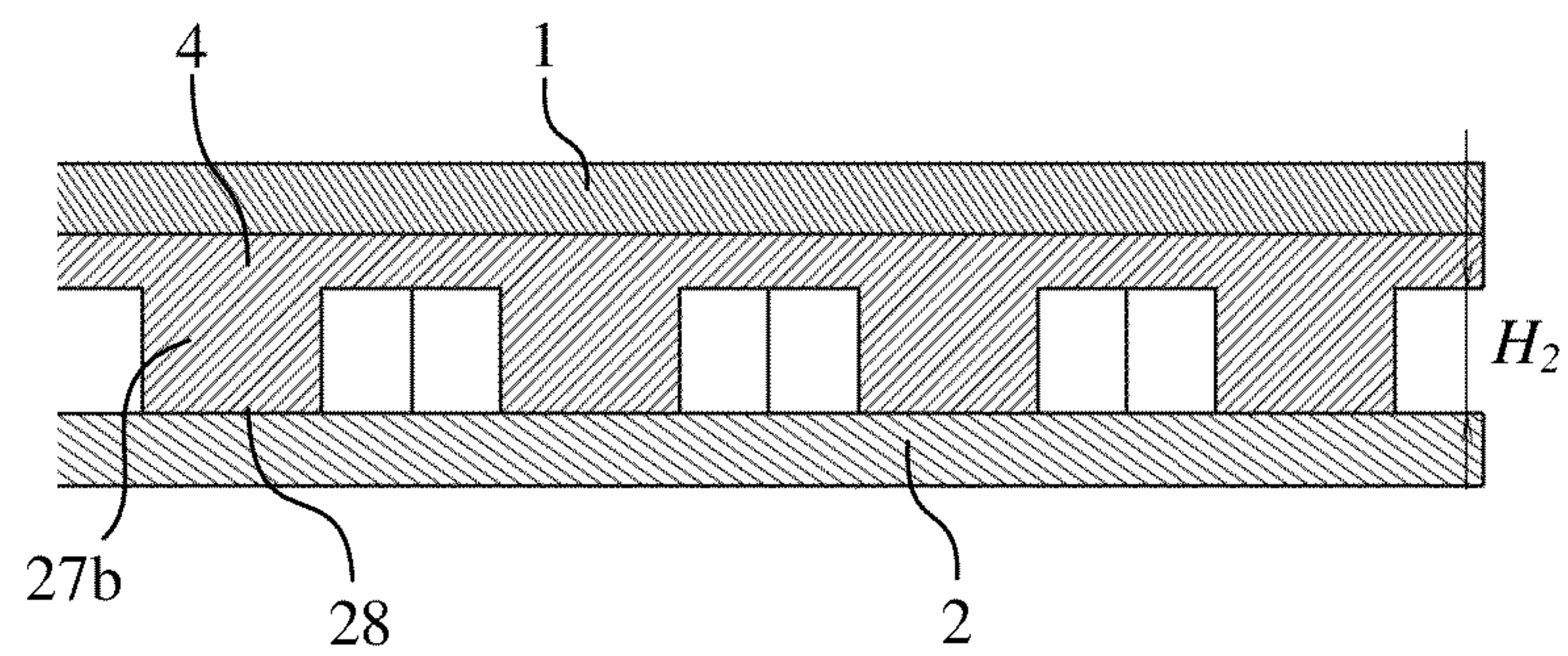
[図16]



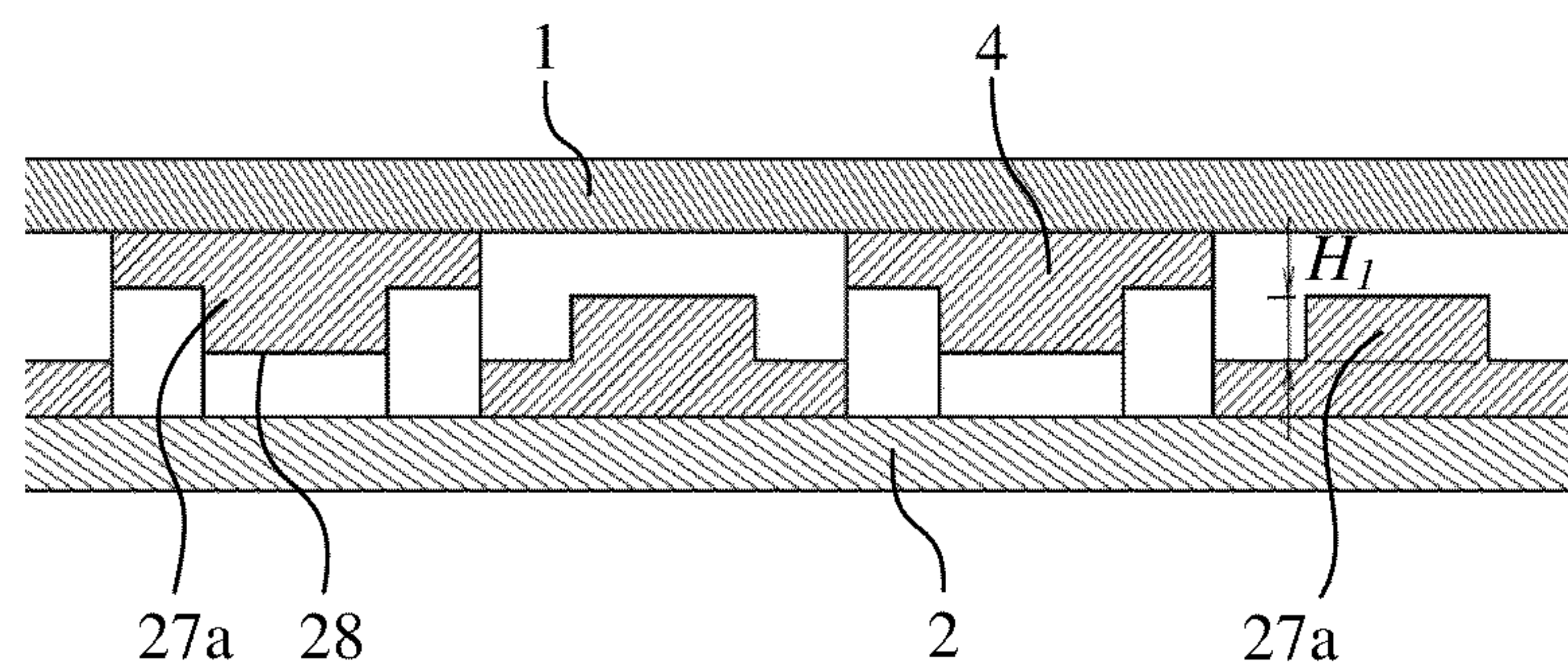
[図17]



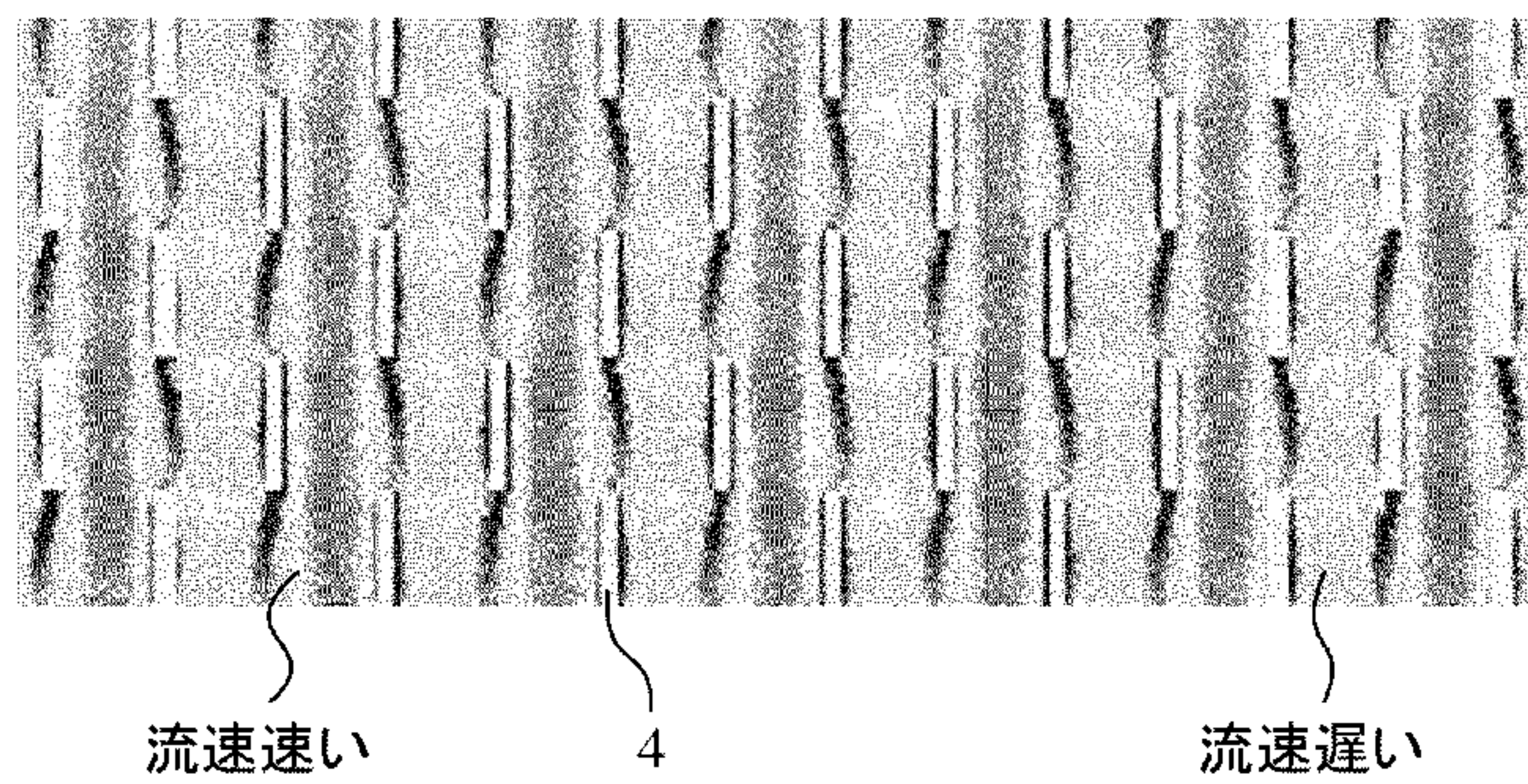
[図18]



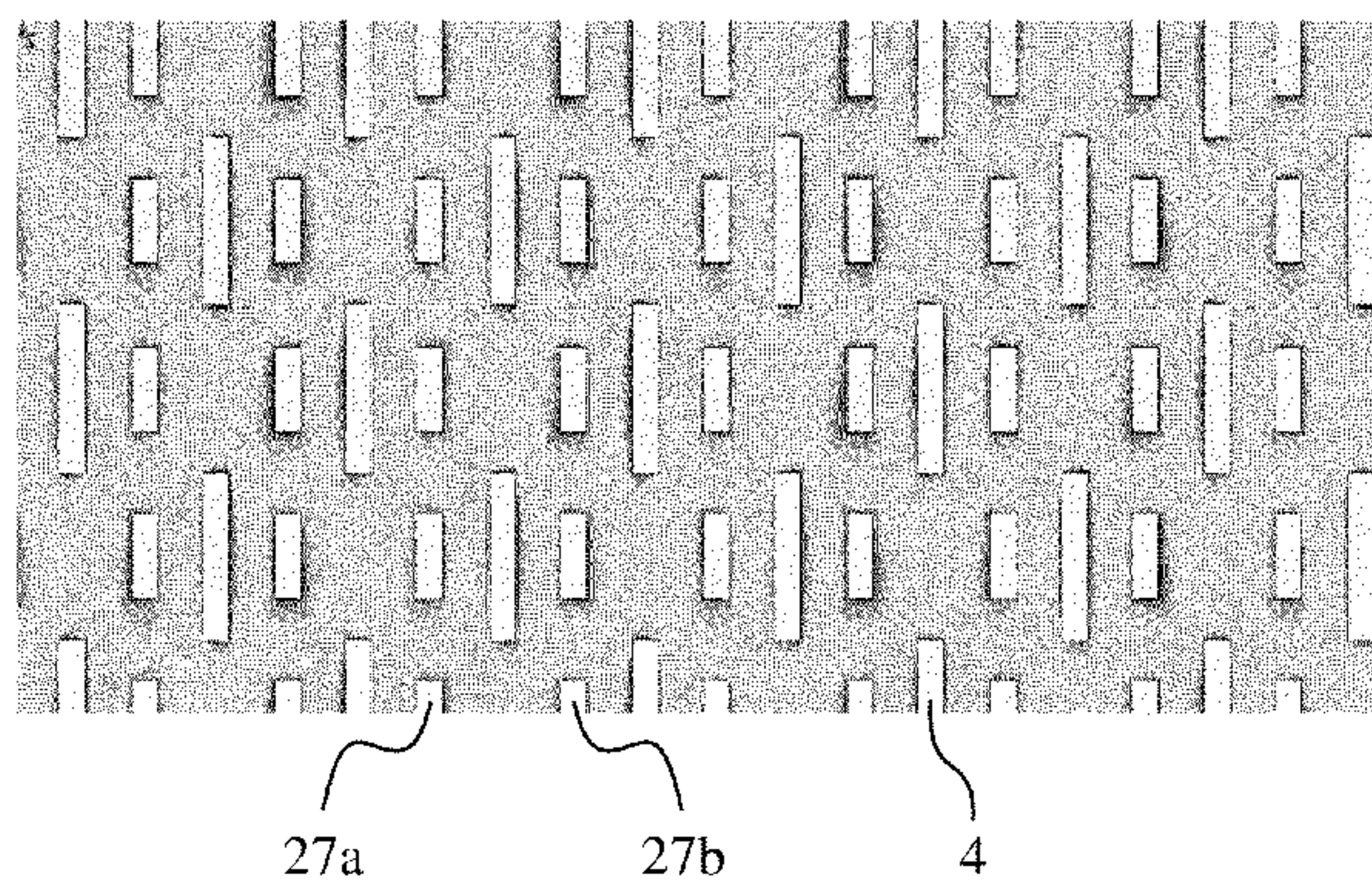
[図19]



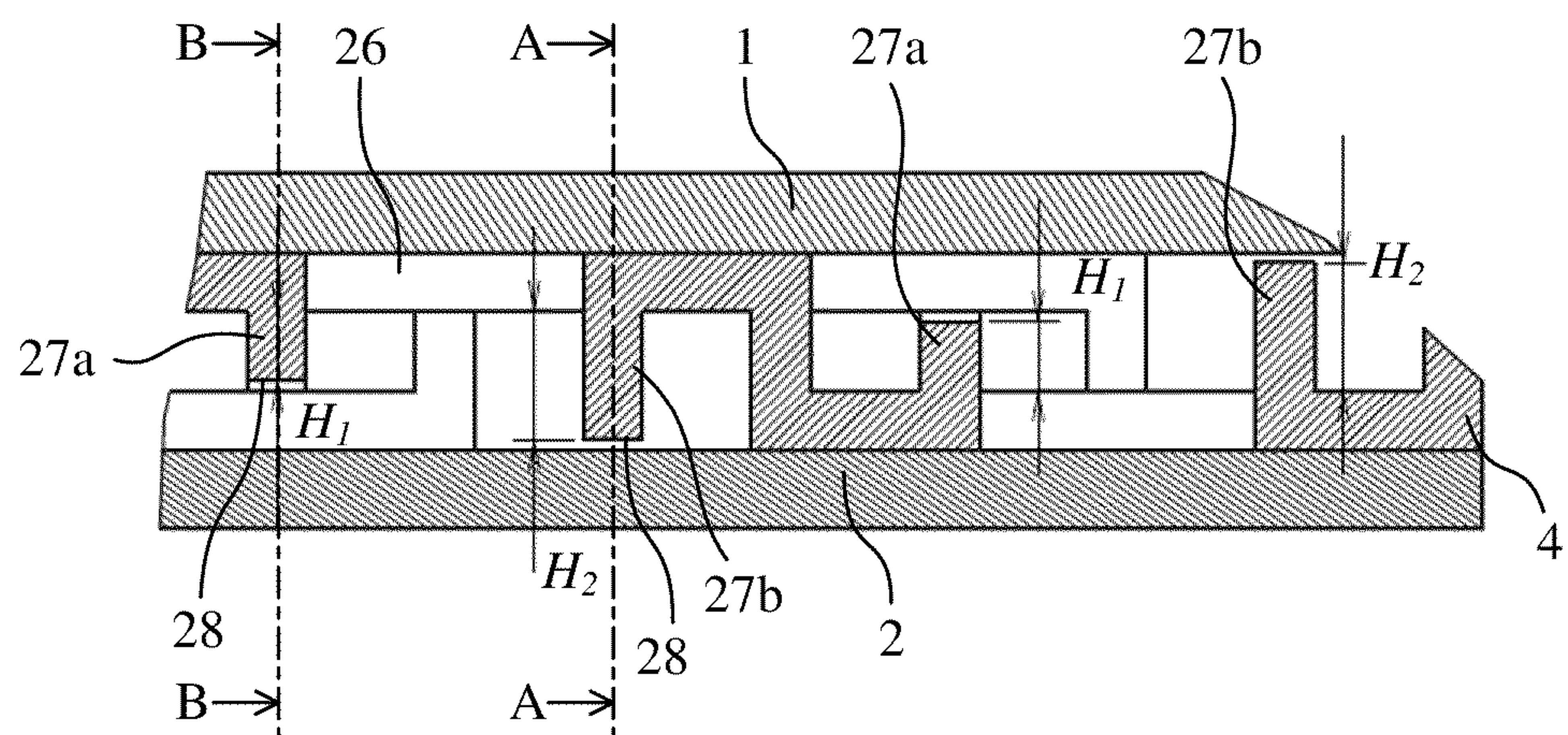
[図20]



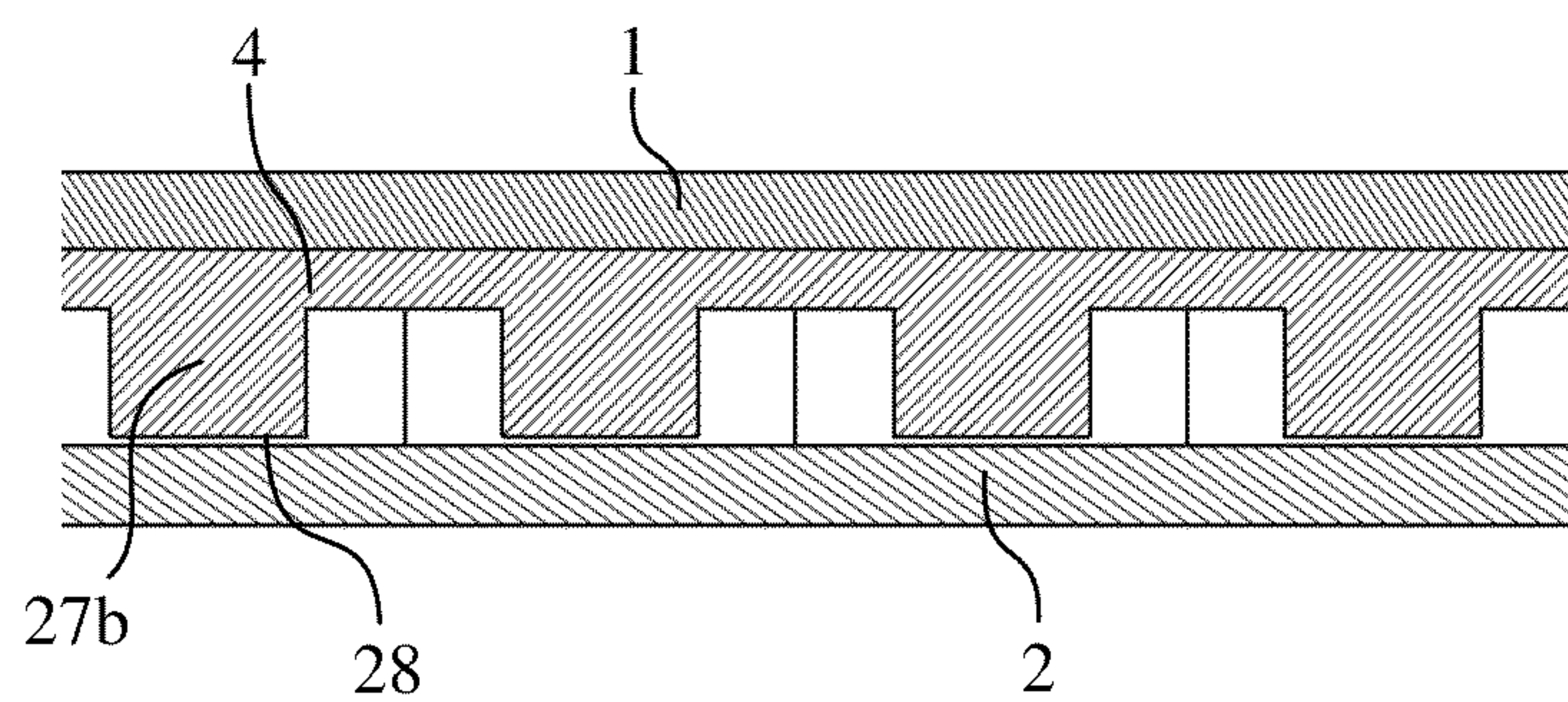
[図21]



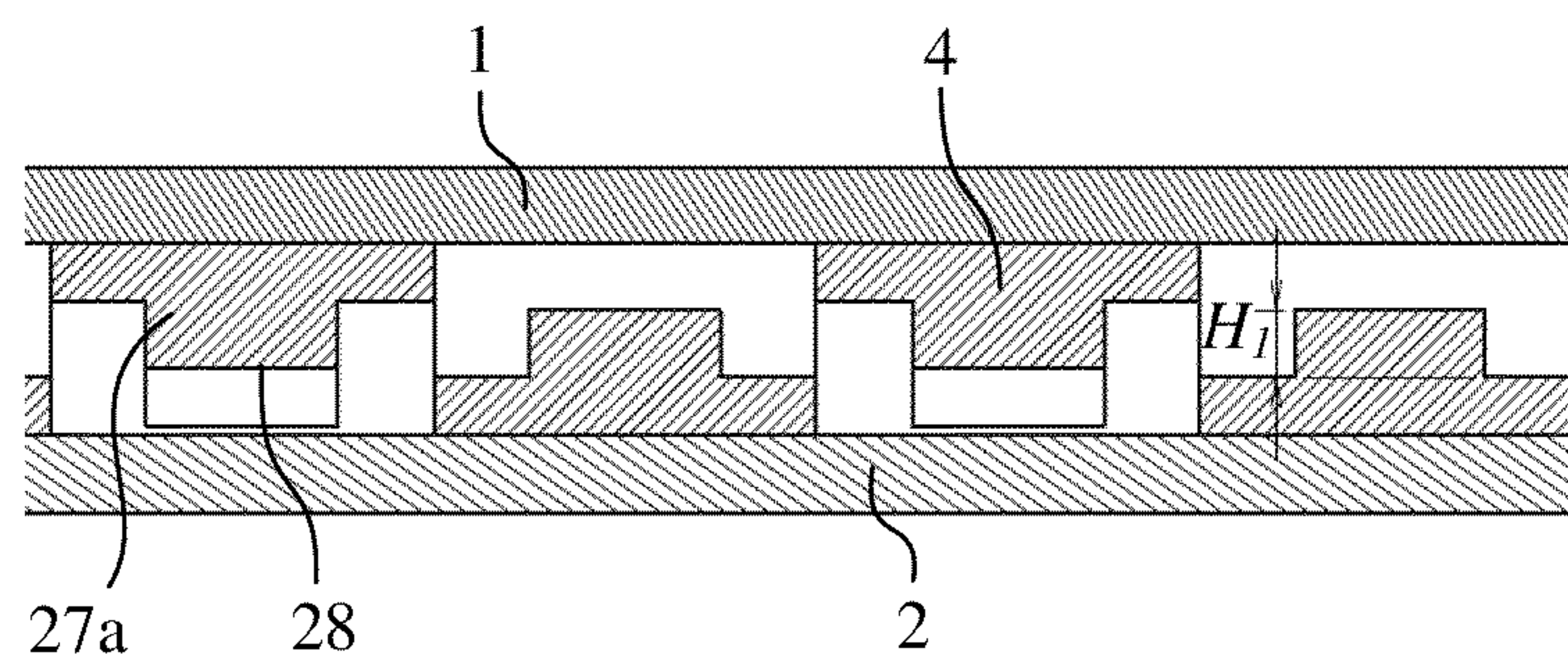
[図22]



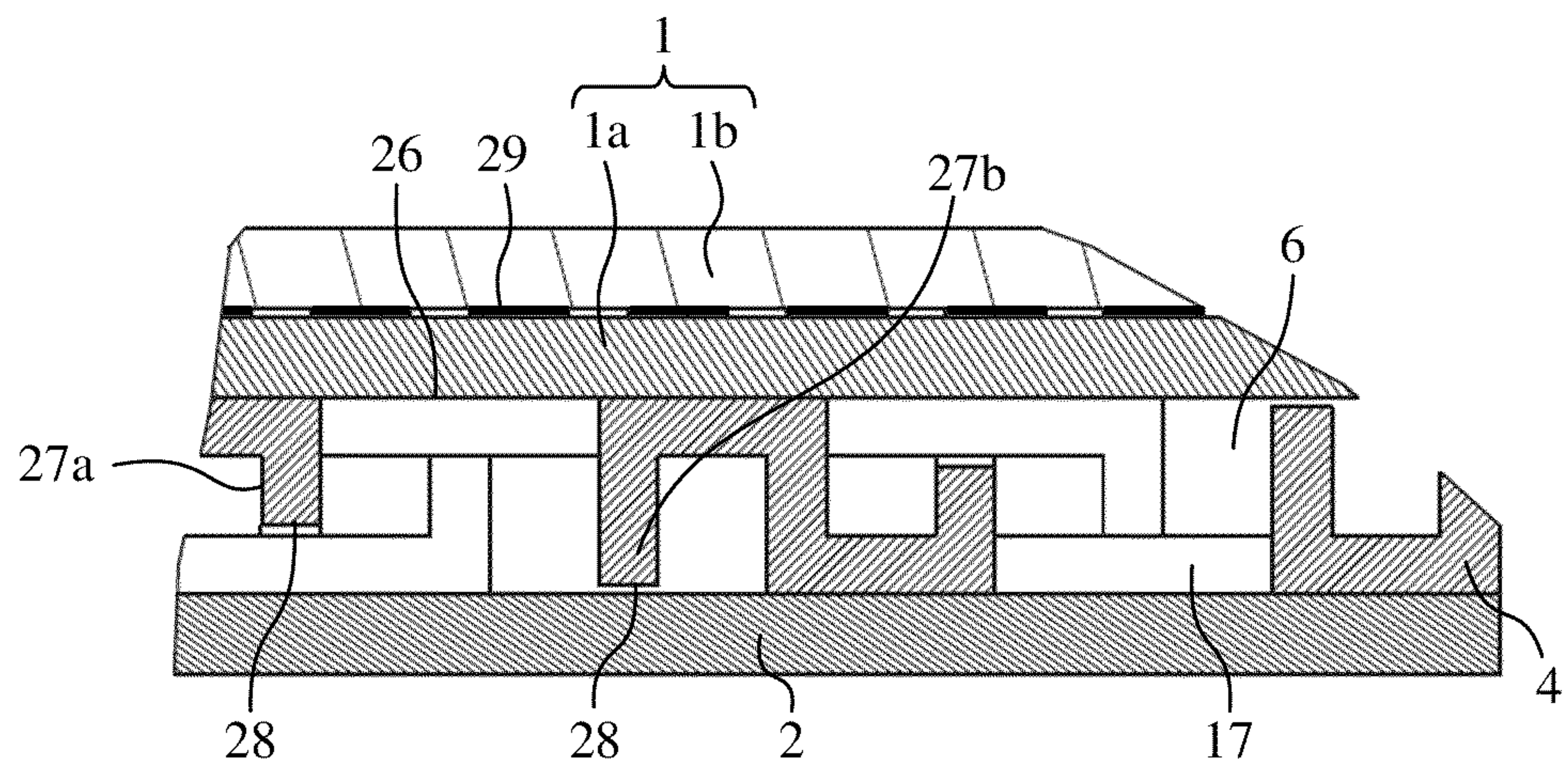
[図23]



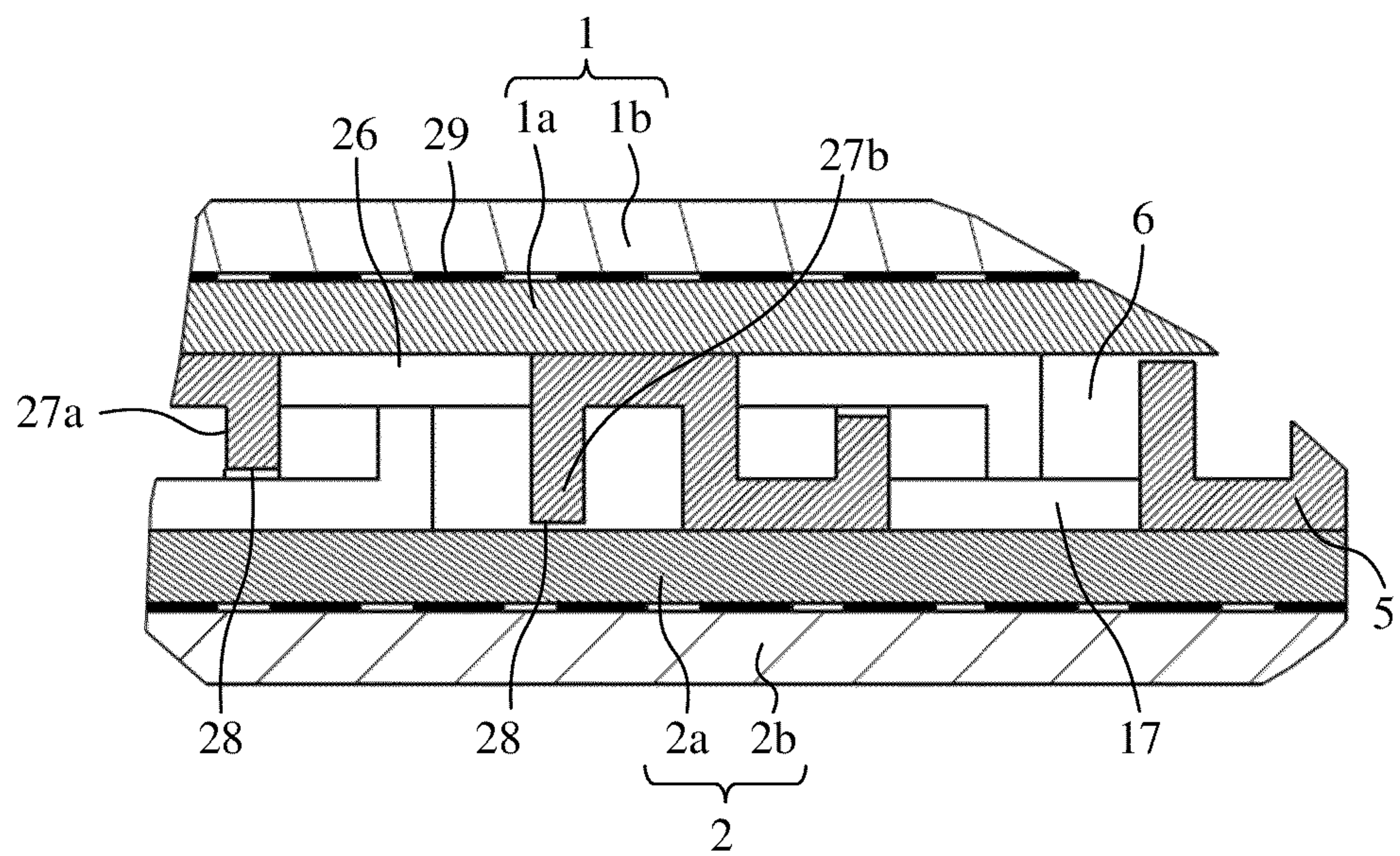
[図24]



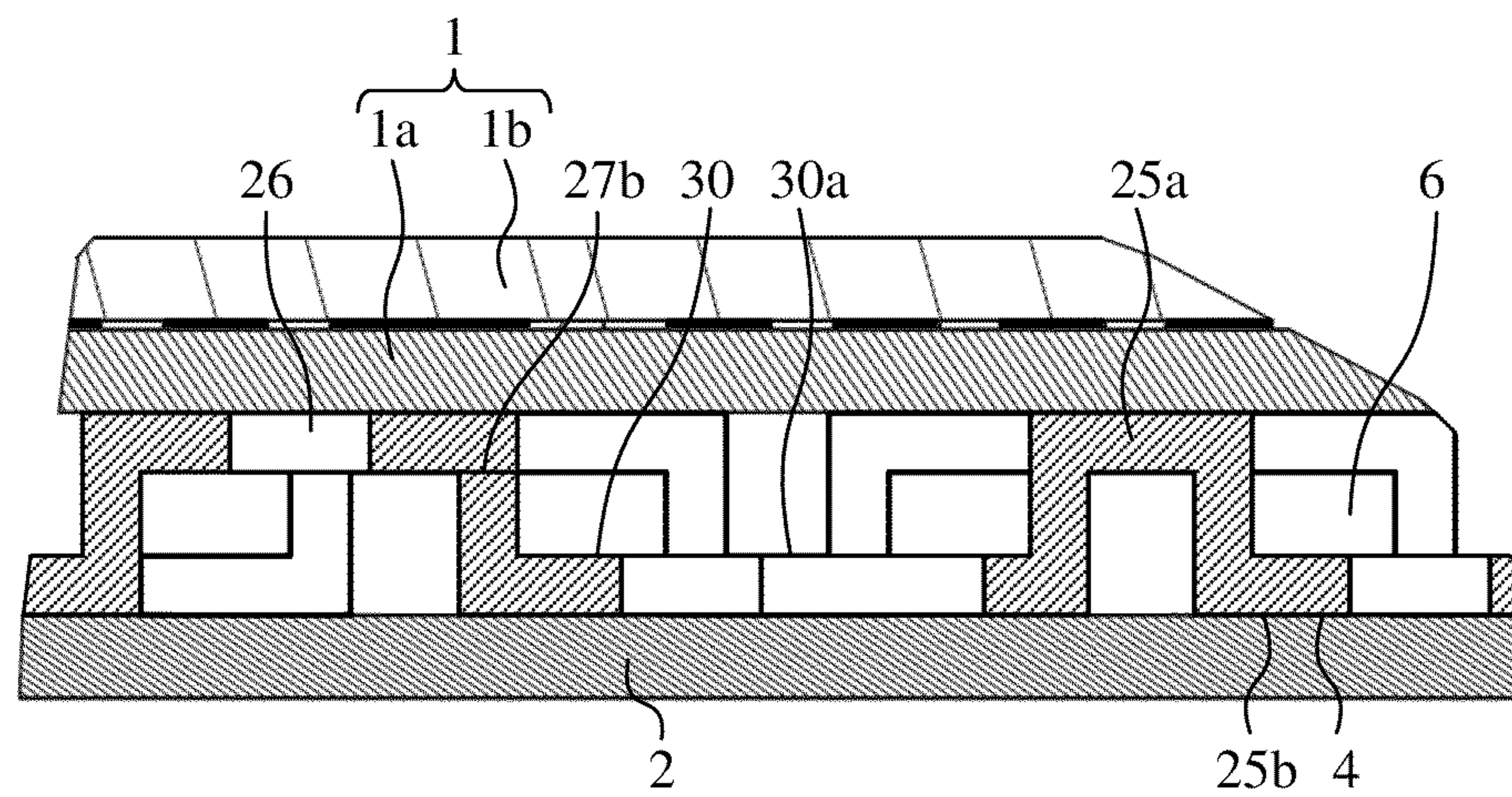
[図25]



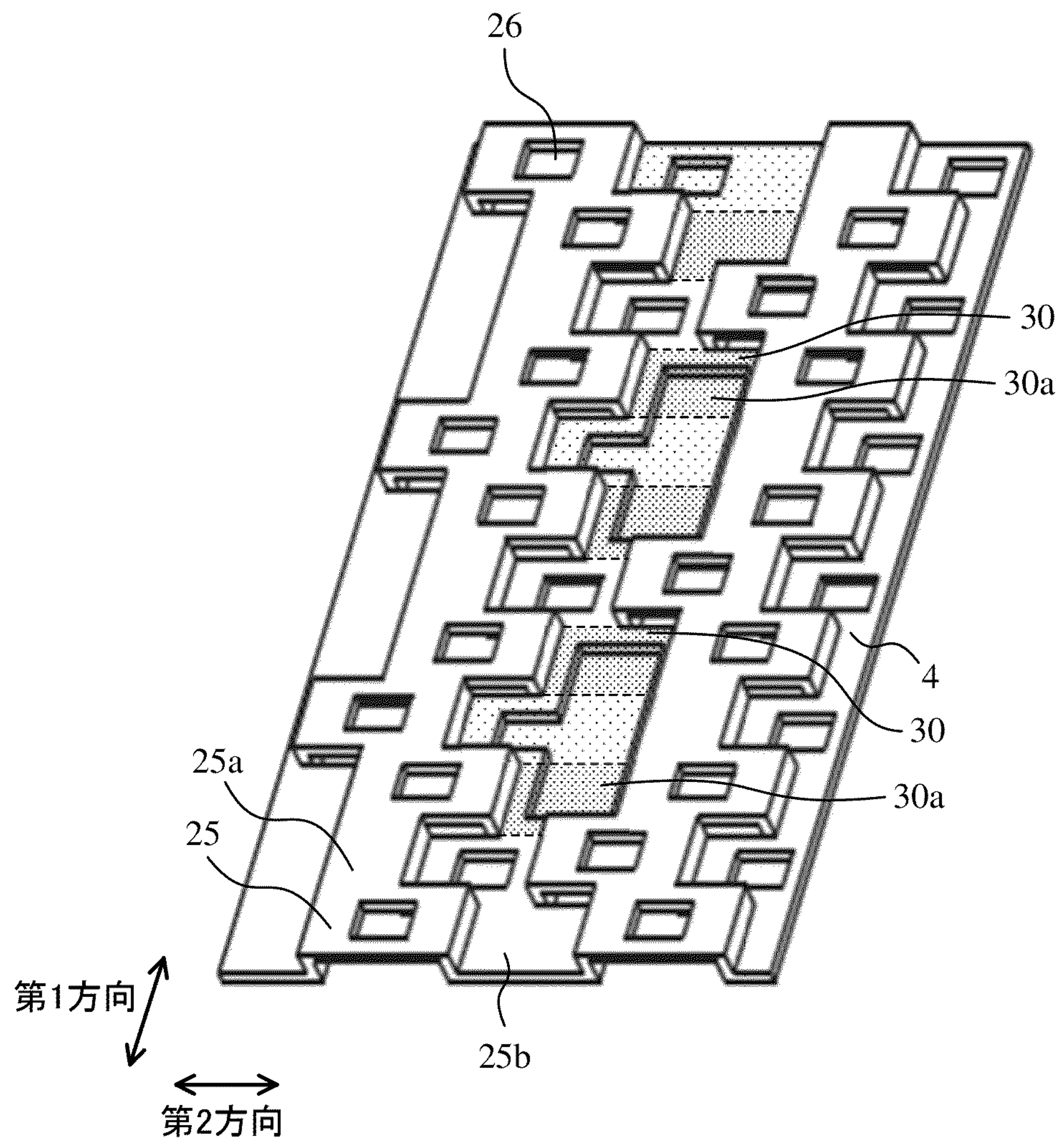
[図26]



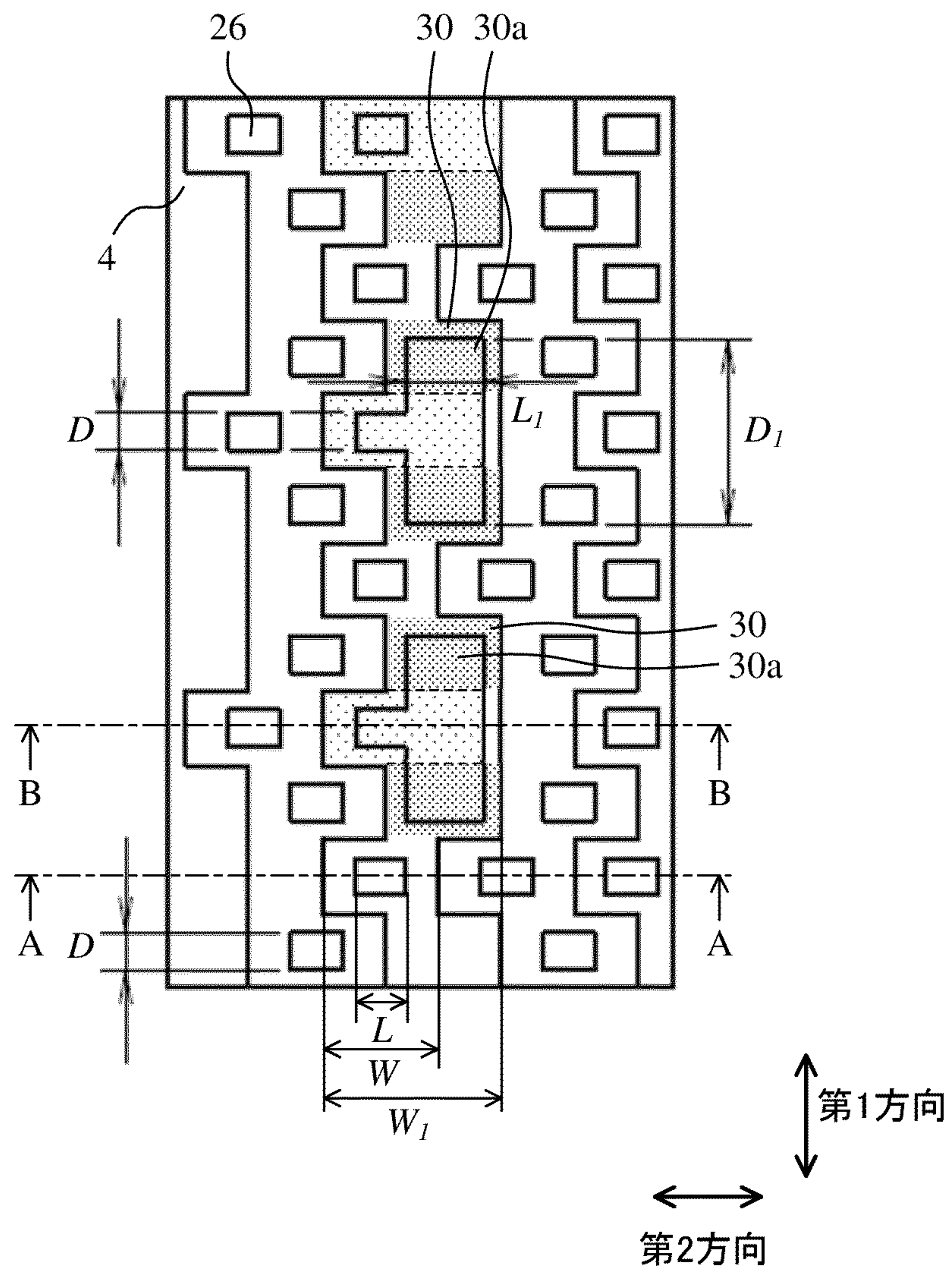
[図27]



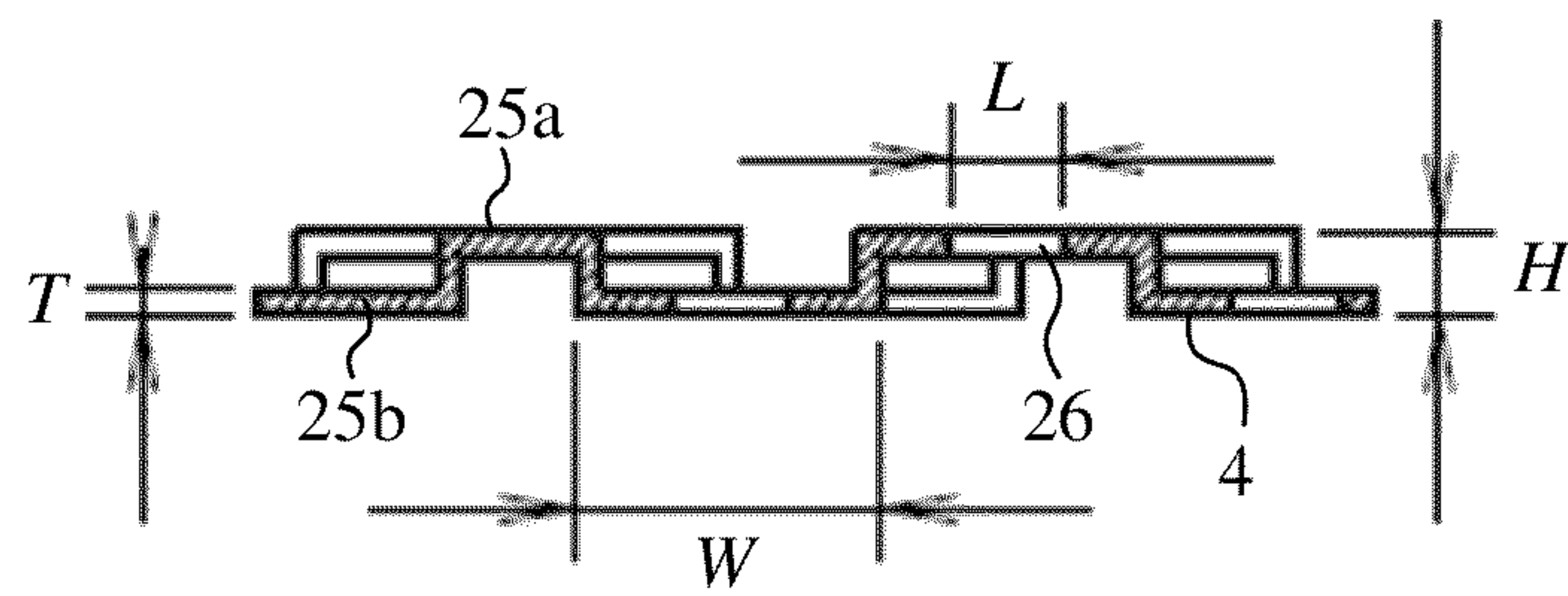
[図28]



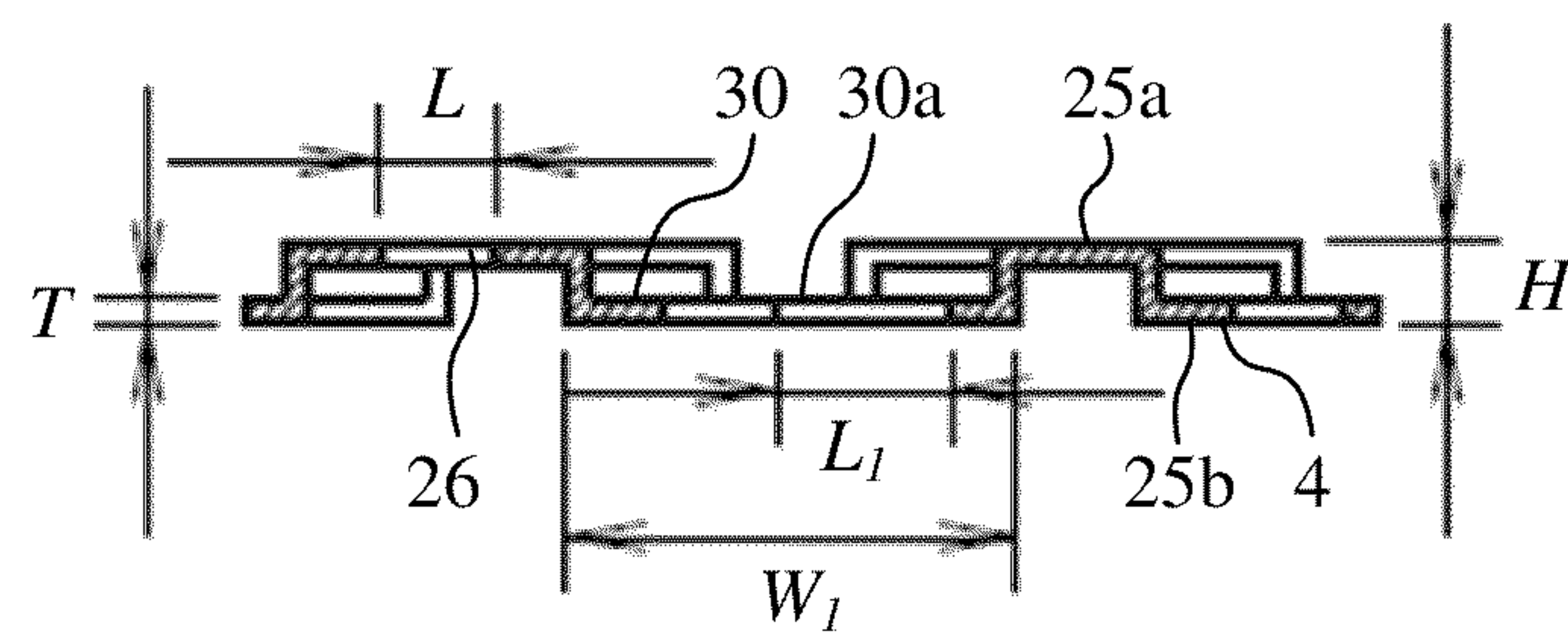
[図29]



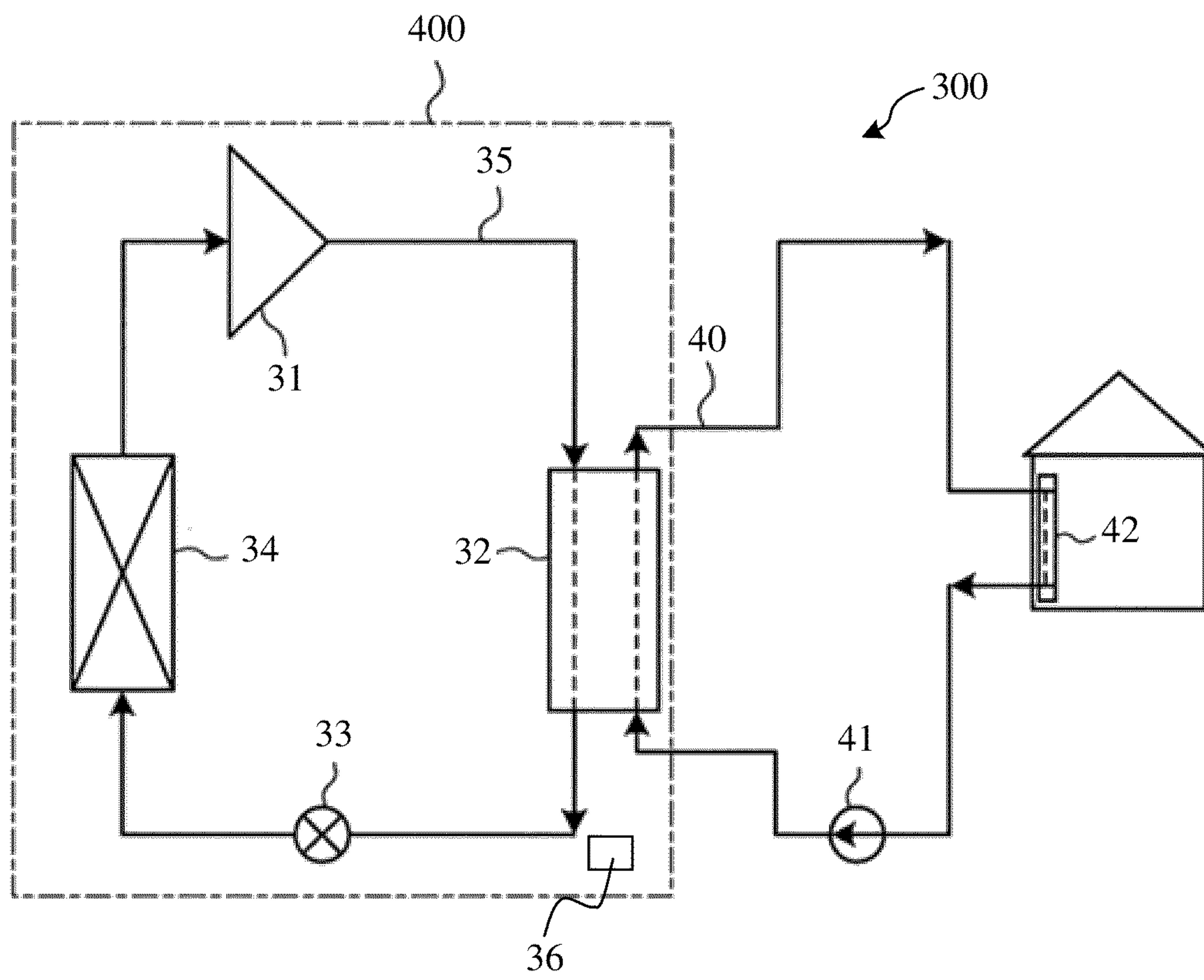
[図30]



[図31]



[図32]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/000458

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
Int. Cl. F28D9/02(2006.01) i, F28F3/06(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. F28D1/00-13/00, F28F1/40, F28F3/02, 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 1971-2020 Registered utility model specifications of Japan 1996-2020 Published registered utility model applications of Japan 1994-2020		
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	Microfilm of the specification and drawings	1-3
Y	annexed to the request of Japanese Utility Model	9, 12-14
A	Application No. 20229/1985 (Laid-open No. 141586/1986) (TOKYO RADIATOR MFG. CO., LTD.) 01 September 1986, description, page 1, line 17 to page 2, line 6, page 5, line 11 to page 6, line 14, fig. 1-5	4-8, 10-11
Y	WO 2019/176567 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 19 September 2019, paragraphs [0016], [0078], [0079], fig. 3, 4, 28	9, 12-14
Y	WO 2018/088006 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 17 May 2018, paragraphs [0055], [0099], [0100], fig. 8, 24	12-14
☒ 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 07.02.2020		Date of mailing of the international search report 18.02.2020
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/JP2020/000458

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 2007-163047 A (CALSONIC KANSEI CORP.) 28 June 2007, paragraphs [0029], [0037], fig. 7, 11	1-3
A	JP 11-23099 A (SHOWA ALUMINUM CORP.) 26 January 1999, paragraphs [0012], [0014], fig. 4, 6	4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/000458

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 61-141586 U1	01.09.1986	(Family: none)	
WO 2019/176567 A1	19.09.2019	(Family: none)	
WO 2018/088006 A1	17.05.2018	JP 2018-165614 A	
JP 2007-163047 A	28.06.2007	(Family: none)	
JP 11-23099 A	26.01.1999	(Family: none)	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2020/000458
A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F28D 9/02(2006.01)i; F28F 3/06(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）） F28D1/00-13/00; F28F1/40; F28F3/02; 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 - 2020年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2020年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2020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	日本国実用新案登録出願60-20229号(日本国実用新案登録出願公開61-141586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（東京ラヂエーター製造株式会社）01.09.1986（1986-09-01）明細書1ページ17行-2ページ6行,5ページ11行-6ページ14行, 図1-5	1-3
Y		9,12-14
A		4-8,10-11
Y	WO 2019/176567 A1（三菱電機株式会社）19.09.2019（2019 - 09 - 19） [0016],[0078]-[0079], 図3-4, 28	9,12-14
Y	WO 2018/088006 A1（三菱電機株式会社）17.05.2018（2018 - 05 - 17） [0055],[0099]-[0100], 図8, 24	12-14
A	JP 2007-163047 A（カルソニックカンセイ株式会社）28.06.2007（2007 - 06 - 28） [0029],[0037], 図7,11	1-3
A	JP 11-23099 A（昭和アルミニウム株式会社）26.01.1999（1999 - 01 - 26） [0012],[0014], 図4,6	4
☐ 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抵触するものではなく、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 07.02.2020		国際調査報告の発送日 18.02.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 笹木 俊男 3M 3750 電話番号 03-3581-1101 内線 3377

国際出願番号
PCT/JP2020/000458

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	61-141586	U1	01.09.1986	(ファミリーなし)	
WO	2019/176567	A1	19.09.2019	(ファミリーなし)	
WO	2018/088006	A1	17.05.2018	JP	2018-165614 A
JP	2007-163047	A	28.06.2007	(ファミリーなし)	
JP	11-23099	A	26.01.1999	(ファミリーなし)	