

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 933 251**

51 Int. Cl.:

F28F 3/02 (2006.01)

F28F 3/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2018** **E 18215733 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.10.2022** **EP 3671096**

54 Título: **Placa intercambiadora de calor e intercambiador de calor**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
03.02.2023

73 Titular/es:

INNOHEAT SWEDEN AB (100.0%)
Hanögatan 5
211 24 Malmö, SE

72 Inventor/es:

SANCHEZ, DAVID y
MASGRAU, MARCELLO

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 933 251 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Placa intercambiadora de calor e intercambiador de calor

La presente invención se refiere a un intercambiador de calor de placas apiladas, que es particularmente útil para el intercambio de calor de un primer medio en forma de líquido a un segundo medio en forma de gas. Una aplicación particularmente ventajosa del presente intercambiador de calor es para enfriadores de aire.

Los intercambiadores de calor de placas apiladas se conocen como tales y para muchas aplicaciones diferentes, por ejemplo, por los documentos EP3447428A1, EP2682702B1 y EP0186592B1. Dichos intercambiadores de calor de placas apiladas pueden disponerse con canales de flujo para diferentes medios a intercambiar calor, que se forman entre placas de intercambio de calor adyacentes en una pila de tales placas, y en particular delimitado por superficies de intercambio de calor correspondientes en tales placas.

Se sabe que las placas se fabrican a partir de piezas de chapa estampadas, relativamente delgadas, cuyas piezas de metal pueden unirse para formar el intercambiador de calor. Dichos intercambiadores de calor pueden hacerse relativamente eficientes. Los hoyuelos dispuestos en las placas y en contacto entre sí a través de las placas proporcionan una buena estabilidad mecánica para tales intercambiadores de calor.

Además, se sabe que las placas de intercambio de calor individuales están provistas de orificios pasantes para el paso de un medio de intercambio de calor. Esto se muestra, por ejemplo, en el documento DE1501607A1.

En muchas aplicaciones de intercambio de calor, en particular cuando se intercambia calor de un medio gaseoso a otro medio, existe un equilibrio entre la estabilidad mecánica adecuada y una caída de presión de gas baja deseada a través de los intercambios de calor. Cuantos más hoyuelos en contacto u otras muescas de conexión en los canales de paso de gas entre placas, mayor estabilidad mecánica, pero también mayor caída de presión. Sería deseable proporcionar un intercambiador de calor con alta estabilidad mecánica y baja caída de presión.

Un intercambiador de calor de este tipo también debería ofrecer una alta eficiencia térmica de intercambio de calor al mismo tiempo que puede mantener un gran rendimiento de los medios de intercambio de calor.

Además, dicho intercambiador de calor debería ser fácil de producir con alta fiabilidad en términos de calidad del producto final.

El documento EP 17187364.9 describe una solución en la que se utilizan muescas en forma de puente que comprenden orificios pasantes, resolviendo los problemas descritos anteriormente. La presente invención es un desarrollo adicional de las ideas descritas en esta solicitud anterior, que proporciona una estabilidad y una eficiencia térmica aún mejores, así como una producción rentable.

Por tanto, la invención se refiere a un intercambiador de calor según la reivindicación 1.

A continuación, la invención se describirá en detalle, con referencia a ejemplos de realización y a los dibujos adjuntos, en donde:

la Figura 1a es una vista en perspectiva que muestra una primera placa de intercambio de calor, vista desde el lado superior de dicha primera placa, que muestra una segunda superficie de la primera placa;

la Figura 1b es una vista en perspectiva que muestra la primera placa desde el lado inferior, que muestra una primera superficie de la primera placa;

la Figura 1c es una vista superior en planta de la primera placa;

la Figura 1d es una vista lateral en planta de la primera placa;

la Figura 1e es una vista en perspectiva de un primer intercambiador de calor, que comprende la primera placa;

la Figura 1f es una vista lateral en planta del primer intercambiador de calor;

la Figura 1g es una vista en sección transversal en perspectiva del primer intercambiador de calor, con la sección transversal tomada perpendicularmente a un plano principal de la primera placa y paralela a una dirección de flujo general del segundo medio del primer intercambiador de calor;

la Figura 1h es una vista en sección transversal en perspectiva del primer intercambiador de calor, con la sección transversal tomada perpendicularmente a un plano principal de la primera placa y perpendicular a una dirección general de flujo del segundo medio del primer intercambiador de calor;

la Figura 1i es una vista transversal en perspectiva del primer intercambiador de calor, con la sección transversal tomada paralela a un plano principal de la primera placa, cuya sección transversal está tomada a través de una placa en lugar de entre placas;

la Figura 1j es una vista en perspectiva de una pila de placas de intercambio de calor comprendida en el primer intercambiador de calor;

la Figura 1k es un detalle de la perspectiva de la Figura 1j;

5 la Figura 2a es una vista en perspectiva de una segunda placa de intercambio de calor, vista desde el lado superior de dicha segunda placa, que muestra una segunda superficie de la segunda placa;

la Figura 2b es una vista en perspectiva que muestra la segunda placa desde el lado inferior, que muestra una primera superficie de la segunda placa;

la Figura 2c es una vista superior en planta de la segunda placa;

la Figura 2d es una vista en perspectiva de un segundo intercambiador de calor, que comprende la segunda placa;

10 la Figura 2e es una vista transversal en perspectiva del segundo intercambiador de calor;

la Figura 3a es una vista en perspectiva de una tercera placa de intercambio de calor, vista desde el lado superior de dicha tercera placa, que muestra una segunda superficie de la tercera placa;

la Figura 3b es una vista en perspectiva que muestra la tercera placa desde el lado inferior, que muestra una primera superficie de la tercera placa;

15 la Figura 3c es una vista superior en planta de la tercera placa;

la Figura 3d es una vista en perspectiva de un tercer intercambiador de calor, que comprende la tercera placa;

la Figura 4a es una vista en perspectiva de una cuarta placa de intercambio de calor, vista desde el lado superior de dicha cuarta placa, que muestra una segunda superficie de la cuarta placa;

20 la Figura 4b es una vista en perspectiva que muestra la cuarta placa desde el lado inferior, que muestra una primera superficie de la cuarta placa;

la Figura 4c es una vista en planta desde abajo de la cuarta placa;

las Figuras 4d y 4e son respectivas vistas detalladas en perspectiva de la cuarta placa;

la Figura 5a es una vista en perspectiva de una quinta placa de intercambio de calor, vista desde el lado superior de dicha quinta placa, que muestra una segunda superficie de la quinta placa;

25 la Figura 5b es una vista en perspectiva que muestra la quinta placa desde el lado inferior, que muestra una primera superficie de la quinta placa;

la Figura 5c es una vista en planta desde abajo de la quinta placa;

la Figura 5d es una vista detallada en perspectiva de la quinta placa;

30 la Figura 6a es una vista en perspectiva de una sexta placa de intercambio de calor, vista desde el lado superior de dicha sexta placa, que muestra una segunda superficie de la sexta placa;

la Figura 6b es una vista en perspectiva que muestra la sexta placa desde un lado superior, que muestra una primera superficie de la sexta placa;

la Figura 6c es una vista en planta desde abajo de la sexta placa;

la Figura 6d es una vista detallada en perspectiva de la sexta placa;

35 la Figura 7a es una vista en perspectiva de una séptima placa de intercambio de calor, según la invención, vista desde un lado superior de dicha séptima placa, que muestra una segunda superficie de la séptima placa;

la Figura 7b es una vista en perspectiva que muestra la séptima placa desde el lado inferior, que muestra una primera superficie de la séptima placa;

la Figura 7c es una vista en planta desde abajo de la séptima placa;

40 la Figura 7d es una vista detallada en perspectiva de la séptima placa;

la Figura 7e es una vista detallada en perspectiva de una pila de varias de la séptima placa;

la Figura 8a es una vista en perspectiva de una octava placa de intercambio de calor, según la invención, vista desde el lado superior de dicha octava placa, que muestra una segunda superficie de la octava placa;

la Figura 8b es una vista en perspectiva que muestra la octava placa desde un lado inferior, que muestra una primera superficie de la octava placa;

la Figura 8c es una vista en planta desde abajo de la octava placa;

la Figura 8d es una vista detallada en perspectiva de la octava placa; y

5 la Figura 8e es una vista detallada en perspectiva de una pila de varias de la octava placa.

En todos los números de referencia en todas las Figuras, los mismos dos últimos dígitos indican partes iguales o correspondientes. Además, todas las realizaciones de ejemplo ilustradas en las Figuras comparten los mismos números de referencia de tres dígitos para las mismas partes.

10 Las placas primera, segunda, tercera, cuarta, quinta y sexta no están de acuerdo con la presente invención. Por el contrario, las placas séptima y octava son según la invención. Se comprende que la idea inventiva, tal como se define en la reivindicación 1 de la presente invención, también es aplicable a las placas primera, segunda, tercera, cuarta, quinta y sexta, por ejemplo, añadiendo una estructura con un mínimo local a las partes con forma de puente comprendidas en estas placas. Por lo tanto, estas placas primera-sexta se describen en el presente documento para demostrar el alcance total de la presente invención.

15 Por lo tanto, en las Figuras 1e-1k; 2d; y 3d, un intercambiador 100; 200; 300 de calor según un primer aspecto, cuyo intercambiador 100; 200; 300 de calor está dispuesto para el intercambio de calor entre un primer medio y un segundo medio.

El intercambiador 100; 200; 300 de calor comprende una entrada 101; 201; 301 principal para el primer medio y una salida 102; 202; 302 principal para el primer medio.

20 El intercambiador 100; 200; 300 de calor también comprende una pluralidad de placas 110; 210; 310 de chapa metálica de intercambio de calor. Se observa que tales placas 410; 510; 610; 710; 810 de intercambio de calor, adecuados para su uso en un intercambiador de calor de este tipo, también se ilustran en las Figuras 4a-8e. Las Figuras 1a-1d; 2a-2c; y 3a-3c también ilustran las placas 110, 210, 310 con más detalle.

25 Dichas placas 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 están asociados con un respectivo plano P principal sustancialmente paralelo de extensión y una dirección H perpendicular a dicho plano P principal.

Además, cada placa 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 comprende una entrada 111; 211; 311; 411; 511; 611; 711; 811 de placa para el primer medio, cuya placa de entrada está conectada a dicha entrada 101; 201; 301 principal en cuestión para el primer medio. De manera similar, cada placa 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 comprende una salida 112; 212; 312; 412; 512; 612; 712; 812 de placa para el primer medio, conectado a dicha salida 102; 202; 302 principal para el primer medio.

30 Además, cada placa 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 comprende una primera superficie 114; 214; 314; 414; 514; 614; 714; 814 de transferencia de calor respectiva en un primer lado 113; 213; 313; 413; 513; 613; 713; 813 de la placa 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 en cuestión, dispuesto para estar en contacto con el primer medio que fluye a lo largo de dicho primer lado 113; 213; 313; 413; 513; 613; 713; 813. En consecuencia, cada placa 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 comprende una segunda superficie 116; 216; 316; 416; 516; 616; 716; 816 de transferencia de calor respectiva en un segundo lado 115; 215; 315; 415; 515; 615; 715; 815 de la placa 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 en cuestión, dispuesto para estar en contacto con el segundo medio que fluye a lo largo de dicho segundo lado 115; 215; 315; 415; 515; 615; 715; 815. Por lo tanto, el primer medio está dispuesto para fluir a lo largo de la primera superficie 114; 214; 314; 414; 514; 614; 714; 814 de transferencia de calor, con contacto térmico directo con el mismo, mientras que el segundo medio está dispuesto para fluir a lo largo de la segunda superficie 116; 216; 316; 416; 516; 616; 716; 816 de transferencia de calor, con contacto térmico directo con el mismo.

40 En las placas 110, 210, 310, 410, 510, 610; 710; 810 de ejemplo que se muestra en las Figuras, se observa que el primer medio respectivo está dispuesto para no estar en contacto con toda la primera superficie 114; 214; 314; 414; 514; 614; 714; 814 de transferencia de calor en cuestión, ya que el primer lado 113; 213; 313; 413; 513; 613; 713; 813 de una placa está dispuesto para hacer tope con el respectivo primer lado 113; 213; 313; 413; 513; 613; 713; 813 de una placa adyacente en la pila de placas. Las partes de la respectiva primera superficie 114; 214; 314; 414; 514; 614; 714; 814 de transferencia de calor dispuestas para entrar en contacto con el primer medio son de hecho las que forman los canales 105'-105"; 205'; 305'-305"; 405'-405"; 505'-505"; 605'-605"; 705'; 805'-805" de flujo del primer medio. Vea abajo.

50 Por tanto, el primer medio está dispuesto para entrar en el intercambiador 100; 200; 300 de calor a través de dicha entrada 101; 201; 301 principal; para después distribuirse, en forma de flujo paralelo, a la respectiva entrada 111; 211; 311; 411; 511; 611; 711; 811 de cada placa 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 comprendida en el intercambiador 100; 200; 300 de calor; fluir a lo largo de dicha primera superficie 114; 214; 314; 414; 514; 614; 714; 814 de transferencia de calor; para salir por la respectiva salida 112; 212; 312; 412; 512; 612; 712; 812 de placa para el primer medio; para recogerse, en forma de flujo paralelo, y salir como un solo flujo a través de la salida 102, 202, 302 principal

del intercambiador de calor; para el primer medio. Durante dicho flujo, el primer medio se intercambia calor en general con el segundo medio a través del material de chapa de cada placa 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810, entre los primeros 113; 213; 313; 413; 513; 613; 713; 813 y segundo 115; 215; 315; 415; 515; 615; 715; 815 lados, y en particular entre los primeras 114, 214, 314, 414, 514, 614; 714; 814 y segundas 116, 216, 316, 416, 516, 616; 716; 816 superficies de transferencia de calor. En las muescas 130, 230, 330, 430, 530, 630; 730; 830 en forma de puente que se describe a continuación, el segundo medio entrará en contacto directamente con ambas caras de la placa en cuestión, dando lugar a que estas estructuras acumulen o difundan localmente energía térmica, y que dicha energía sea conducida a otras partes de la misma placa, provocando dicho intercambio de calor.

Preferiblemente, el primer y segundo medio nunca entran en contacto directo entre sí durante sus respectivos flujos a través del intercambiador 100; 200; 300 de calor. Por lo tanto, el intercambiador 100; 200; 300 de calor preferiblemente comprende además una entrada principal respectiva y una salida principal respectiva para el segundo medio, dispuestas de modo que mantengan separados el primer y el segundo medio a lo largo de los respectivos flujos a través del intercambiador 100; 200; 300 de calor.

Según dicho primer aspecto, cada placa 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 comprende una pluralidad respectiva de muescas 120, 130, 140; 220, 230, 240; 320, 330, 340; 420, 430, 440; 520, 530, 540; 620, 630, 640; 720, 730, 740; 820, 830, 840 en la placa en cuestión, formada por la chapa de la placa en cuestión abombada localmente en dicha dirección H de la altura de la placa. Se observa que la "dirección" de la altura puede referirse a cualquiera de las dos direcciones opuestas a lo largo del vector en la dirección H de la altura como se ilustra en las Figuras. A continuación, se ejemplificarán diversos tipos de dichas muescas. Se observa específicamente que una "muesca", como se usa el término en el presente documento, significa cualquier desviación del plano P principal de extensión de la placa en cuestión en la dirección H de la altura. Por lo tanto, la placa en cuestión puede sobresalir en cualquier dirección H de la altura desde el plano P principal. Si no se indica lo contrario, se prefiere que dichas muescas no comprendan, y no se formen mediante la creación de, agujeros pasantes a través del material de chapa metálica. Sin embargo, al menos cada una de las muescas 130; 230; 330; 430; 530; 630; 730; 830 en forma de puente que se describe a continuación sí que comprenden dicho orificio pasante.

Además, según el primer aspecto, las placas 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 están sujetas, preferentemente fijadas permanentemente, preferentemente soldadas, juntos en una pila uno encima de la otra, con sus respectivos planos P principales dispuestos sustancialmente en paralelo. Asimismo, existen al menos dos tipos diferentes de placas, donde la pila comprende placas de un primer tipo 104a; 204a; 304a y placas de un segundo tipo 104b; 204b; 304b que se disponen alternativamente en dicha pila. Preferiblemente, dichas placas de dicho primer tipo 104a; 204a; 304a son preferiblemente idénticas entre ellas, y dichas placas de dicho segundo tipo 104b; 204b; 304b también son preferiblemente idénticas entre ellas. Además, las placas del primer tipo 104a; 204a; 304a tienen preferiblemente una forma que es una imagen de espejo de una forma correspondiente de las placas del segundo tipo 104b; 204b; 304b. Además, o alternativamente, las placas del primer tipo 104a; 204a; 304a y las placas del segundo tipo 104b; 204b; 304b todas tienen forma idéntica, excepto que las placas del primer tipo 104a; 204a; 304a están dispuestas con una rotación de 180°, en el plano P principal, en comparación con las placas del segundo tipo 104b; 204b; 304b en dicha pila. Las placas 110, 210, 310, 410, 510, 610; 710; 810 de ejemplo que se muestran en las Figuras son, de hecho, todos los ejemplos de este par de placas idénticas pero giradas. Sin embargo, se advierte que las placas de tipo primera y segunda también pueden no ser idénticas.

Se comprende que, aunque la pila comprende únicamente placas de dicho primer 104a; 204a; 304a y segundo 104b; 204b; 304b tipo, aparte posiblemente de cualquier placa inicial y final de la pila, la pila también puede comprender, en algunas realizaciones, otros tipos de placas. Por ejemplo, también puede haber placas de un tercer y cuarto tipo, que están dispuestas por parejas en la pila. También puede haber placas adicionales tales como placas sustancialmente planas pero perforadas dispuestas entre pares de placas de primer y segundo tipo. Se prefiere que, en todos los casos, el segundo medio pueda fluir libremente por todo el intercambiador de calor, a través de los orificios pasantes en las muescas en forma de puente como se describe en el presente documento.

Que las placas estén dispuestas con sus respectivos planos principales dispuestos "sustancialmente en paralelo" entre sí significa que las placas están dispuestas una encima de la otra en una pila, cuya altura es en general perpendicular a los planos principales en cuestión, pero donde las placas individuales pueden estar ligeramente inclinadas entre sí para no lograr una orientación completamente paralela entre sí, por ejemplo debido a las diferentes alturas de las muescas a través de las placas. Sin embargo, se prefiere que los planos principales de las placas estén dispuestos completamente en paralelo.

Las placas 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 puede disponerse con un respectivo borde doblado (no mostrado en las Figuras), para mejorar la estabilidad de dicha pila. En este caso, todas las placas están dispuestas preferiblemente con su respectivo borde doblado que sobresale en la misma dirección H de la altura en la pila, independientemente del tipo de placa en cuestión. Por lo tanto, en el caso de dichos bordes doblados, dicha forma de espejo y/o la rotación de 180° pertenecen independientemente a cualquier borde doblado.

Además, la pila también puede comprender placas de inicio y final adecuadas.

La placa 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 se fabrica de chapa, preferiblemente con un espesor de material que es sustancialmente igual en todo el plano P principal de la placa, y en particular en todas las muescas 120, 130, 140; 220, 230, 240; 320, 330, 340; 420, 430, 440; 520, 530, 540; 620, 630, 640; 720, 730, 740; 820, 830, 840. Ventajosamente, la placa 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 se fabrica a partir de una pieza de chapa que se estampa en la forma deseada.

Es importante destacar que en la pila, las placas 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 están dispuestas entre sí de modo que las correspondientes de dichas muescas 120, 130, 140; 220, 230, 240; 320, 330, 340; 420, 430, 440; 520, 530, 540; 620, 630, 640; 720, 730, 740; 820, 830, 840 de placas adyacentes en la pila están dispuestas en contacto directo entre sí, de manera que al menos una de las primeras 114; 214; 314; 414; 514; 614; 714; 814 y segundas 116; 216; 316; 416; 516; 616; 716; 816 correspondientes superficies de placas adyacentes se apoyan entre sí a través de dichas muescas y de modo que al menos un canal 105'-105"; 205'; 305'-305"; 405'-405"; 505'-505"; 605'-605"; 705'; 805'-805" de flujo para dicho primer medio y al menos un canal 106; 206; 306; 406; 506; 606; 706; 806 de flujo para dicho segundo medio se forman entre dichas superficies. Se observa que, aunque los respectivos canales 106; 206; 306; 406; 506; 606; 706; 806 de flujo para dicho segundo medio se indican en las Figuras en puntos específicos, en las realizaciones de ejemplo de la invención ilustradas en las Figuras, los canales 106; 206; 306; 406; 506; 606; 706; 806 de flujo para dicho segundo medio ocupan sustancialmente toda la pila salvo el material de chapa y los canales 105'-105"; 205'; 305'-305"; 405'-405"; 505'-505"; 605'-605"; 705'; 805'-805" de flujo cerrados para el primer medio. Vea abajo.

De esta manera, debido a la disposición sujeta, preferiblemente la disposición soldada, con muescas a tope entre placas, la pila forma preferiblemente una estructura autoportante con espacio entre placas individuales, permitiendo que el primer y el segundo medio fluyan a través de la estructura. La soldadura se realiza preferiblemente colocando una hoja de material de soldadura entre cada placa de la pila y calentando la pila resultante a una temperatura a la que el material de soldadura se funde y proporciona adhesión entre placas adyacentes. Sin embargo, en el caso preferido en el que el material de la placa 110, 210, 310, 410, 510, 610, 710, 810 es aluminio, la soldadura se logra preferiblemente con la placa de aluminio como material de soldadura, por ejemplo, proporcionando una aleación de soldadura de revestimiento de las superficies de las placas de aluminio antes de soldar.

Se comprende que las placas 410; 510; 610; 710; 810 ilustradas en las Figuras 4a-8e puede ensamblarse en una pila respectiva correspondiente a la ilustrada en las Figuras 1j-1k.

Se comprende además que, en todos los intercambiadores de calor y pilas ilustradas en las Figuras, hay solamente cuatro placas, por razones de simplicidad. Sin embargo, en aplicaciones prácticas, se prefiere usar al menos 20 placas, es decir, al menos 10 pares de una placa respectiva de un primer tipo y una placa respectiva de un segundo tipo. Además, se prefiere que cada pila comprenda como máximo 400 placas.

Según el primer aspecto, cada placa del primer tipo 104a; 204a; 304a comprende una muesca 120; 220; 320; 420; 520; 620; 720; 820 respectiva en forma de cresta. Tal como se usa en el presente documento, el término "muesca en forma de cresta" es una muesca como se define anteriormente, que tiene una forma general que se alarga en el plano P principal respectivo, por lo que forma una "cresta" a lo largo del plano P principal de la placa en cuestión. De acuerdo con el primer aspecto, dicha muesca 120; 320; 420; 520; 620; 720; 820 en forma de cresta de dicha placa del primer tipo 104a; 204a; 304a está dispuesta para formar, junto con una correspondiente muesca en forma de cresta de una placa adyacente del segundo tipo 104b; 204b; 304b, al menos un canal 105'-105"; 205'; 305'-305"; 405'-405"; 505'-505"; 605'-605"; 705'; 805'-805" de flujo cerrado para el primer medio desde la entrada 111; 211; 311; 411; 511; 611; 711; 811 de placa del primer medio; a la salida 112; 212; 312; 412; 512; 612; 712; 812 de placa del primer medio de la placa en cuestión. Que la muesca 120; 220; 320; 420; 520; 620; 720; 820 en forma de cresta "forma" el canal de flujo cerrado en cuestión significa que al menos forma parte de una estructura que define el canal de flujo. Por lo tanto, el canal de flujo puede estar definido también por otras características estructurales del intercambiador 100; 200; 300 de calor. Lo que es importante es que cada canal 105'-105"; 205'; 305'-305"; 405'-405"; 505'-505"; 605'-605"; 705'; 805'-805" de flujo cerrado está "cerrado", en el sentido de que está dispuesto para transportar el primer medio desde dicha entrada 111; 211; 311; 411; 511; 611; 711; 811 de placa a dicha salida 112; 212; 312; 412; 512; 612; 712; 812, y que este transporte tiene lugar sin que el primer medio transportado se mezcle con el segundo medio en ningún punto. Las citadas muescas 120; 220; 320; 420; 520; 620; 720; 820 en forma de cresta están dispuestas específicamente para proporcionar la forma cerrada de dichos canales.

Además, según el primer aspecto, cada placa del primer tipo 104a; 204a; 304a comprende una muesca 130; 230; 330; 430; 530; 630; 730; 830 respectiva en forma de puente, formada para comprender al menos un orificio pasante 132a, 132b; 232a, 232b; 332a, 332b; 432a, 432b; 532a, 532b; 632a, 632b; 732a, 732b; 832a, 832b respectivo a través de la chapa de la placa en cuestión.

Tal como se usa en el presente documento, una "muesca en forma de puente" es una muesca como se define anteriormente, pero que comprende una parte o detalle en forma de puente y, por lo tanto, que comprende al menos uno de tales orificios pasantes en dicha chapa metálica.

Se comprende que, además de tener "forma de cresta" o "forma de puente", las muescas 120, 130; 220, 230; 320, 330; 420, 430; 520, 530; 620, 630; 720, 730; 820, 830 puede tener cualquier forma y perfil adecuado. Por ejemplo,

pueden tener una forma de perfil lineal cuadrática, semicircular o escalonada. Esto también se aplica a las muescas 140; 240; 340; 440; 540; 640; 740; 840 adicionales discutido a continuación.

Además, según el primer aspecto, dicha muesca en forma de puente de cada placa del primer tipo 104a; 204a; 304a está dispuesta para formar, junto con una correspondiente muesca en forma de puente de una placa adyacente del segundo tipo 104b; 204b; 304b, un canal 106; 206; 306; 406; 506; 606; 706; 806 de flujo abierto para el segundo medio. Dicho canal 106; 206; 306; 406; 506; 606; 706; 806 de flujo abierto se comunica con los canales de flujo abiertos correspondientes entre otros pares de primeros 104a; 204a; 304a y segundo 104b; 204b; 304b placas tipo en dicha pila.

Específicamente, las placas 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 de intercambio de calor están dispuestas para formar tales canales 105'-105"; 205'; 305'-305"; 405'-405"; 505'-505"; 605'-605"; 705'; 805'-805"; 106; 206; 306; 406; 506; 606; 706; 806 de flujo cuando se sujetan/sueldan juntos en una pila como se describe arriba.

Como se mencionó anteriormente, ha resultado que dicho intercambiador 100, 200; 300 de calor logra los objetivos descritos anteriormente. Específicamente, dicho intercambiador de calor proporciona una muy buena estabilidad mecánica al mismo tiempo que ofrece una muy buena eficiencia térmica de intercambio de calor y un alto rendimiento, en particular en el caso preferido en el que el primer medio es un líquido o un gas y el segundo medio es un gas.

Se entiende que lo correspondiente es cierto con respecto a las placas 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 de intercambio de calor individuales ya que se pueden sujetar/soldar entre sí para formar pilas como se describe anteriormente, logrando a su vez dichos objetivos.

Como se ilustra en las Figuras, los principios descritos anteriormente pueden implementarse de diferentes maneras, de las cuales las Figuras ilustran ocho diferentes, que se describirán en detalle a continuación. Dado que muchas de las características se comparten entre varios ejemplos, y dado que las Figuras comparten los dos últimos dígitos del mismo número de referencia para partes correspondientes o idénticas, todos los detalles individuales de todos los ejemplos mostrados no se describen explícitamente en el presente documento. Por tanto, lo dicho respecto a un intercambiador de calor o a una placa es generalmente aplicable también a otros intercambiadores de calor o placas, cuando no existan incompatibilidades y salvo que se indique lo contrario.

De acuerdo con una realización preferida, una altura máxima, medida en dicha dirección H de la altura, de dichas muescas 120; 220; 320; 420; 520; 620; 720; 820 en forma de cresta es menor que una altura máxima correspondiente de las muescas 130; 230; 330; 430; 530; 630; 730; 830 en forma de puente. En particular, se prefiere que una pluralidad, preferiblemente una mayoría, de las muescas 120; 220; 320; 420; 520; 620; 720; 820 en forma de cresta tengan sustancialmente la misma altura, y que una pluralidad, preferiblemente una mayoría, de las muescas 130; 230; 330; 430; 530; 630; 730; 830 en forma de puente también tengan sustancialmente la misma altura entre ellas, que es mayor que dicha altura para dicha pluralidad de muescas en forma de cresta. Entonces, se prefiere que cada placa del primer tipo 104a; 204a; 304a se sujete/suelde a una placa respectiva del segundo tipo 104b; 204b; 304b a través de al menos una pluralidad de puntos de contacto entre puntos de cresta respectivos de las muescas en forma de puente. Este punto de cresta puede ser un punto de cresta de una cresta de refuerzo como la de los tipos descritos en el presente documento. Se observa que también puede haber puntos de contacto adicionales sujetos/soldados, como en las entradas 111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811 y salidas 112, 212, 312, 412, 512, 612, 712, 812 del primer medio y también hoyuelos 140, 240, 340, 440, 540, 640, 740, 840 adicionales.

En otras palabras, en tal configuración, las muescas 120; 220; 320; 420; 520; 620, 720, 820 en forma de cresta formarán canales 105'-105"; 205'; 305'-305"; 405'-405"; 505'-505"; 605'-605"; 705'; 805'-805" de flujo cerrados para el primer medio que están separados entre sí entre placas adyacentes que no comparten el mismo canal 105'-105"; 205'; 305'-305"; 405'-405"; 505'-505"; 605'-605"; 705'; 805'-805" de flujo. Dicho espacio entre canales de flujo para el primer medio constituye entonces preferentemente parte de dichos canales 106; 206; 306; 406; 506; 606; 706; 806 de flujo para el segundo medio, que fluye entre dichos canales 105'-105"; 205'; 305'-305"; 405'-405"; 505'-505"; 605'-605"; 705'; 805'-805" de flujo para el primer medio.

En una realización particularmente preferida, una pluralidad, preferiblemente una mayoría, preferiblemente todas, las muescas 120; 220; 320; 420; 520; 620; 720; 820 en forma de cresta sobresalen en el mismo lado del plano P principal como una pluralidad de muescas 130; 230; 330; 430; 530; 630; 730; 830 en forma de puente. En este caso, se prefiere además que, para un punto 121; 221; 321; 421; 521; 621; 721; 821 de cresta respectivo de las muescas 120; 220; 320; 420; 520; 620; 720; 820 en forma de cresta de placas del primer tipo 104a; 204a; 304a, preferiblemente para todos estos puntos de cresta, el punto de cresta en cuestión no entra en contacto directo con ningún punto de cresta de las correspondientes muescas en forma de cresta de las placas del segundo tipo 104b; 204b; 304b.

Un caso importante en el que no todo el abultamiento de las muescas 120; 220; 320; 420; 520; 620; 720; 820 en forma de cresta puede sobresalir en la misma dirección que las muescas 130; 230; 330; 430; 530; 630; 730; 830 en forma de puente es cuando los canales 105'-105"; 205'; 305'-305"; 405'-405"; 505'-505"; 605'-605"; 705'; 805'-805" de flujo cerrados comprenden escalones 105c; 205c; 305c como se describe a continuación y como se muestra en las Figuras en relación con los intercambiadores 100, 200 y 300 de calor. En este y en otros casos, una primera muesca en forma de cresta puede sobresalir localmente en una dirección H de la altura opuesta a la dirección de abultamiento, desde

el plano P principal, de las muescas 130; 230; 330; 430; 530; 630; 730; 830 en forma de puente de la placa en cuestión, en lugares donde una segunda muesca en forma de cresta de una placa adyacente, correspondiente a dicha primera muesca en forma de cresta, sobresale en la misma dirección que las primeras muescas en forma de cresta. Por lo tanto, en estos casos, las muescas primera y segunda en forma de cresta juntas forman un canal 105'-105"; 205'; 305'-305" de flujo del primer medio cerrado, dispuesto entre placas adyacentes.

Más particularmente, se prefiere que cada placa 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 comprenda una parte sin muesca, que está dispuesta para hacer tope con una parte sin muesca correspondiente de una placa adyacente en dicha pila. Esto puede lograrse, por ejemplo, mediante todas las muescas 120, 130, 140; 220, 230, 240; 320, 330, 340; 420, 430, 440; 520, 530, 540; 620, 630, 640; 720, 730, 740; 820, 830, 840 sobresaliendo solamente en una y la misma dirección a lo largo de toda la placa 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 en cuestión, dejando el lado que mira hacia el otro lado sin, o sustancialmente sin, ninguna protuberancia de dicho plano P principal, y por lo tanto adecuado para contacto directo con un plano principal de placa adyacente contra el plano principal. Como se describió anteriormente, tal lado puede disponerse con una muesca en forma de cresta que sobresalga localmente, en los casos en que una muesca en forma de cresta de una placa adyacente en la pila sobresalga localmente en la misma dirección. Que el lado esté "sustancialmente sin" protuberancias pretende abarcar esta situación.

A continuación, cada placa del primer tipo 104a; 204a; 304a se puede sujetar/soldar preferiblemente junto con una placa adyacente del segundo tipo 104b; 204b; 304b por contacto de dicha parte sin muesca o sustancialmente sin muesca de la primera superficie 114, 214, 314 de transferencia de calor de la primera placa a una parte correspondiente sin muesca o sustancialmente sin muesca de la primera superficie 114, 214, 314 de transferencia de calor de la segunda placa. De esta manera, se logra una construcción muy robusta, que también proporciona muy buena transferencia térmica entre el primer y el segundo medio.

Como se ilustra mejor en las Figuras 1a, 1k, 2a, 3a, 4a, 4d, 4e, 5a, 5d, 6a, 6d, 7a, 7d, 7e, 8a, 8d y 8e, en una realización preferida al menos una de dichas muescas 130; 230; 330; 430; 530; 630; 730 en forma de puente, preferiblemente una pluralidad, más preferiblemente sustancialmente todas, de dichas muescas en forma de puente comprenden dos orificios pasantes 132a, 132b; 232a, 232b; 332a, 332b; 432a, 432b; 532a, 532b; 632a, 632b; 732a, 732b; 832a, 832b en la chapa en cuestión, así como una parte 134; 234; 334; 434; 534; 634; 734; 834 de puente que forma un paso 133; 233; 333; 433; 533; 633; 733; 833 entre dichos orificios pasantes. Más preferiblemente, el paso así formado tiene una dirección general que es sustancialmente paralela a una dirección D general de flujo del segundo medio que pasa por la muesca 130; 230; 330; 430; 530; 630; 730; 830 en forma de puente en cuestión. En otras palabras, el segundo medio fluye preferentemente, localmente, en una dirección D general que es tal que el segundo medio podrá pasar a través de dicho paso sin cambiar por ello sustancialmente su dirección general de flujo. Esto se ilustra en las Figuras. La "dirección general de flujo" es preferiblemente una dirección general de flujo local, en la proximidad directa de la muesca 130; 230; 330; 430; 530; 630; 730; 830 en forma de puente; en cuestión, de modo que la dirección del flujo del segundo medio, como se ve en el plano P principal, no se ve afectada sustancialmente por la muesca en forma de puente y el paso en particular. Sin embargo, se prefiere que una pluralidad, preferiblemente todas, las muescas 130; 230; 330; 430; 530; 630; 730; 830 en forma de puente estén dispuestas con sus respectivos pasos dispuestos rotacionalmente alineados entre sí, con direcciones de flujo sustancialmente paralelas, de modo que la dirección de flujo general local, como se ve en el plano P principal, del segundo medio es la misma a través de una mayor parte conectada de la segunda superficie 116; 216; 316; 416; 516; 616; 716; 816 de transferencia de calor en cuestión. Tal configuración da como resultado una caída de presión de segundo medio baja. En cualquier caso, el segundo medio puede moverse en la dirección de la altura H a través del intercambiador 100, 200, 300 de calor.

Además, se prefiere que, para una pluralidad, preferiblemente sustancialmente todas, las muescas 130 ; 230; 330; 430; 530; 630; 730; 830 en forma de puente, una correspondiente muesca en forma de puente de una placa adyacente, las dos muescas en forma de puente de dichas dos placas están dispuestas de manera que el segundo medio puede fluir libremente a través de un primer orificio pasante 132a; 232a; 332a; 432a; 532a; 632a; 732a; 832a de una de dichas dos placas y después salir a través de un segundo orificio pasante 132b; 232b; 332b; 432b; 532b; 632b; 732b; 832b de la otra de dichas dos placas, y como resultado pasan de un canal 106; 206; 306; 406; 506; 606; 706; 806 de flujo del segundo medio entre un primer par de placas a un canal de flujo del segundo medio diferente entre un segundo par de placas. Preferiblemente, dicho paso entre segundos canales de flujo de medio comprende pasar por un canal 105'-105"; 205'; 305'-305"; 405'-405"; 505'-505"; 605'-605"; 705'; 805'-805" de flujo de primer medio en dicha dirección H de la altura. Preferiblemente, se permite que el segundo medio pase libremente entre al menos tres, preferiblemente todos, los canales 106; 206; 306; 406; 506; 606; 706; 806, del segundo medio a través de pasos correspondientes de muescas 130; 230; 330; 430; 530; 630; 730; 830 en forma de puente. Esto proporciona una estructura abierta pero robusta que permite que el segundo medio se intercambie calor con el primer medio de manera eficiente. véase, por ejemplo, la Figura 1h.

Preferiblemente, respectivos pasos de dicho tipo, formados por respectivas muescas 130; 230; 330; 430; 530; 630; 703; 830 en forma de puente dispuestas uno tras otro en dicha dirección D general de flujo, están desplazados en una dirección en dicho plano P principal que es perpendicular a dicha dirección D general de flujo, de modo que los pasos dispuestos de manera adyacente en dicha dirección D general de flujo no están alineados linealmente en dicha dirección perpendicular y a lo largo de la dirección D de flujo. En otras palabras, las muescas 130, 230, 330, 430, 530, 630; 730; 830 en forma de puente están escalonados a lo largo de la dirección D general del flujo. Esto se ilustra, entre otras cosas, en la Figura 1i.

- De acuerdo con una realización preferida, dicha dirección D de flujo general local es sustancialmente perpendicular a una dirección general local de un canal 105'-105"; 205'; 305'-305"; 405'-405"; 505'-505"; 605'-605"; 705'; 805'-805" de flujo cerrado adyacente para el primer medio dispuesto adyacente a dicha muesca 130; 230; 330; 430; 530; 630; 730; 830 en forma de puente en cuestión. Ver Figuras 1c, 2c, 3c, 4c, 5c, 6c, 7c y 8c. Esto da como resultado una alta eficiencia térmica de intercambio de calor, en particular en el caso preferido de que el segundo medio pase por varios canales de flujo cerrados del primer medio en su camino a través del intercambiador de calor. Esto se ilustra, por ejemplo, en las Figuras 2c y 3c, donde la dirección D de flujo general para el segundo medio es sustancialmente la misma en toda la placa 210, 310 en cuestión. Preferiblemente, como se ilustra en las Figuras, varias muescas 130; 230; 330; 430; 530; 630; 730; 830 en forma de puente están alineados linealmente a lo largo de un mismo canal 105'-105"; 205'; 305'-305"; 405'-405"; 505'-505"; 605'-605"; 705'; 805'-805" de flujo del primer medio y dispuesto con direcciones D de flujo locales respectivas (preferiblemente direcciones D de flujo sustancialmente idénticas) dispuesto de modo que el segundo medio fluya más allá del canal 105'-105"; 205' ; 305'-305"; 405'-405"; 505'-505"; 605'-605"; 705'; 805'-805" de flujo del primer medio a través de las muescas 130; 230; 330; 430; 530; 630; 730; 830 en forma de puente, preferiblemente sustancialmente perpendicular al canal de flujo del primer medio en cuestión.
- Como se ilustra mejor en las Figuras 1k, 2a, 3a, 4d, 5d, 7d y 8d, un respectivo punto 131;231; 331; 431; 531; 631; 731; 831 de cresta de muesca en forma de puente; tiene la forma de una superficie 131a; 231a; 331a; 431a; 531a; 731a; 831a localmente plana que forma el punto de unión entre dos puntos de cresta respectivos de pares 104a, 104b; 204a, 204b; 304a, 304b de placas dispuestos de forma adyacente en la pila. Esto proporciona una construcción robusta sin deteriorar el rendimiento térmico.
- Como se ilustra en la Figura 6d, dicha muesca 630 en forma de puente tiene una forma convexa suavemente curvada, preferiblemente una forma sustancialmente parabólica o semicircular. Las dos formas diferentes se pueden combinar, disponiendo una superficie de punta de cresta localmente plana en una muesca en forma de puente curvada convexa. Se comprende que dichas formas convexas suavemente curvadas pueden usarse como los máximos de la parte del puente local que se discuten a continuación en relación con las Figuras 8a-8e.
- En general, todo lo que se dice en el presente documento con respecto a las muescas 130; 230; 330; 430; 530; 630; 730; 830 individuales en forma de puentes aplicable a una pluralidad, preferiblemente sustancialmente a todas, las muescas 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 en forma de puente de la placa en cuestión. Todo lo dicho con respecto a las muescas 120; 220; 320; 420; 520; 620; 720; 820 individuales en forma de cresta es aplicable en general a todas las muescas en forma de cresta de la placa en cuestión. Todo lo dicho con respecto a las placas 110; 210;310; 410; 510; 610; 710; 810 individuales es aplicable a todas o sustancialmente todas las placas en el intercambiador 100; 200; 300 de calor.
- Como se ilustra mejor en las Figuras 3a, 4e y 5d, las placas 310; 410; 510 comprenden preferiblemente primeras muescas 336,436; 536 de refuerzo en forma de cresta; que discurren entre muescas 330; 430; 530 adyacentes en forma de puente, que conectan diferentes muescas dispuestas adyacentemente de dichas muescas 330; 430; 530 en forma de puente.
- De manera similar, como se ilustra en las Figuras 4d y 4e, las propias muescas en forma de puente comprenden segundas muescas 435 de refuerzo en forma de cresta que atraviesan la muesca en forma de puente en cuestión, desde un primer lado de la muesca 330; 430; 530 en forma de puente a un segundo lado opuesto de la muesca en forma de puente en cuestión. Preferiblemente, cada una de dichas muescas 336; 435, 436; 536 de refuerzo primera y segunda tiene una dirección de cresta longitudinal principal respectiva que es sustancialmente perpendicular, en el plano P principal en cuestión, a dicha dirección D general de flujo.
- De acuerdo con una realización preferida, al menos una, preferiblemente la mayoría, preferiblemente todas, de dichas muescas 435 en forma de cresta de refuerzo que se extienden a través de una respectiva muesca 430 en forma de puente sobresale en la dirección H de la altura en la misma dirección en comparación con la muesca 430 en forma de puente en cuestión. En el presente documento, "en la misma dirección H de la altura" significa paralelo a la dirección de altura, y en la misma dirección absoluta en relación con el plano P principal. Por lo tanto, la muesca de refuerzo forma una protuberancia adicional encima de la muesca 430 en forma de puente en que se asienta. Esto se ilustra en las Figuras y proporciona una buena estabilidad y, en particular, en el caso de que las muescas 435 en forma de crestas de refuerzo se utilicen como puntos de sujeción para una placa dispuesta adyacente.
- Sin embargo, alternativamente, al menos una, preferiblemente la mayoría, preferiblemente todas, de dichas muescas 435 en forma de cresta de refuerzo que se extienden a través de una muesca 430 en forma de puente respectiva sobresale en la dirección H de la altura en la dirección opuesta en comparación con la muesca 430 en forma de puente en cuestión, otras palabras en paralelo a la dirección H de la altura, pero en la dirección absoluta opuesta en relación con el plano P principal. Por lo tanto, la muesca 435 de refuerzo en este caso forma una muesca en la muesca 430 en forma de puente a través de la cual se asienta. Esto proporciona una disminución de la caída de presión para el segundo medio.
- Estas dos realizaciones alternativas también pueden combinarse según convenga, en donde al menos algunas muescas 435 en forma de cresta de refuerzo de una misma placa 410 sobresalen en una primera dirección H de la altura, mientras que otras sobresalen en la dirección H de la altura opuesta.

Preferiblemente, las crestas 336; 435, 436; 536 de refuerzo tienen entre 0,5 y 10 mm de anchura, a lo largo del plano P principal, y entre 0,1 y 2 mm de alto, en la dirección H de la altura. Preferiblemente, tienen una altura sustancialmente igual a lo largo de sus respectivas longitudes.

5 Según una realización preferida, los primeras 336; 436; 536 y segundas 435 muescas de refuerzo en forma de cresta con respecto a (comprendidas como parte de) cada muesca 330; 430; 530 en forma de puente están conectadas, formando una muesca de refuerzo en forma de cresta conectada que se extiende tanto entre y a través de muescas en forma de puente, para varias muescas en forma de puente dispuestas de forma adyacente. Este tercer aspecto se ilustra mejor en la Figura 4e y proporciona una construcción muy robusta pero simple y eficiente.

10 Específicamente, según una realización preferida, las muescas 430 en forma de puente comprenden una muesca 436 en forma de cresta de refuerzo que se extiende entre y a través de al menos dos de las muescas 430 en forma de puente, conectando dichas al menos dos muescas 430 en forma de puente con cada otra. Más preferiblemente, las muescas 430 en forma de puente también comprenden al menos una, preferiblemente varias, muescas 436 en forma de cresta de refuerzo que atraviesan al menos una de las muescas 430 en forma de puente. Preferiblemente, al menos la mayoría de las muescas 430 en forma de puente tienen dichas muescas 436 de refuerzo que las atraviesan. Más
15 preferiblemente, dichas crestas 435, 436 de refuerzo en forma de cresta están dispuestas para formar juntas una muesca de refuerzo conectada a través de la placa 410.

Ilustrado adicionalmente en la Figura 4e, en una realización preferida, las segundas muescas 435 de refuerzo en forma de cresta tienen un punto de cresta respectivo que es el punto dispuesto más alejado del plano P principal en la dirección H de la altura de todas las muescas en la placa posiblemente aparte de cualquier estructura de alineación de la placa en cuestión. Por "estructura de alineación" se entiende cualquier estructura presente en o como parte de
20 una placa con el propósito único o principal de interactuar o acoplarse con los medios de alineación correspondientes de una placa adyacente en una pila de placas para lograr la alineación relativa de dichas placas en relación entre sí. Por ejemplo, las estructuras circulares superior derecha e inferior derecha visibles en la Figura 7c constituyen dichas estructuras de alineación.

25 En otras palabras, la segunda muesca 435 de refuerzo en forma de cresta se usa para sujetar la placa 310; 410; 510 en cuestión a una placa adyacente utilizando placa por contacto y soldadura como se describe en el presente documento.

Estas muescas de refuerzo conectadas en forma de cresta pueden estar centradas, en paralelo al plano P principal, con respecto a un punto central del plano P principal de la muesca en forma de puente en la dirección D general del flujo, o, alternativamente, estar desplazadas de allí en la dirección D general del flujo.

Además de reforzar generalmente la placa y la estructura de la pila, dichas muescas de refuerzo hacen que cada placa individual pueda soportar más peso, en el caso preferido en el que el punto de cresta de la muesca de refuerzo es una unión de soldadura a una placa adyacente, y en particular en caso de que las crestas de refuerzo y dichas uniones de soldadura estén alineadas a través de varias o todas las placas en la dirección de la altura. De esta forma, se pueden
35 disponer más placas en la misma pila verticalmente y así se pueden fabricar intercambiadores de calor más grandes.

Como se describió anteriormente, las muescas 120; 220; 320; 420; 520; 620; 720; 820 en forma de cresta, forman los canales 105'-105"; 205'; 305'-305"; 405'-405"; 505'-505"; 605'-605"; 705'; 805'-805" cerrados de primeros medios. Específicamente, y como se muestra en las Figuras para las placas 110, 310, 410, 510, 610 y 810, las muescas en forma de cresta están preferiblemente dispuestas para formar al menos dos, preferiblemente al menos tres, canales 105'-105"; 305'-305"; 405'-405"; 505'-505"; 605'-605"; 805'-805" de flujo cerrados paralelos para el primer medio, cada uno que discurre desde la entrada 111; 311; 411; 511; 611; 811 de placa del primer medio; a la salida 112; 312; 412; 512; 612; 812 de placa del primer medio. Dado que la entrada del primer medio de la placa está conectada a la entrada 101; 301 principal del primer medio, y dado que la salida del primer medio de la placa está conectada a la salida 102; 302 principal del primer medio, los canales 105'-105"; 305'-305"; 405'-405"; 505'-505"; 605'-605"; 805'-805" de flujo cerrados paralelos juntos forman un sistema de canales de flujo único, conectado y cerrado para el primer medio entre la entrada 101; 301 principal del primer medio y la salida 102; 302 principal del primer medio. El flujo paralelo, que está preferiblemente dispuesto a lo largo de al menos el 50%, más preferiblemente a lo largo de al menos el 80%, de la longitud total de flujo del primer medio desde la entrada 111; 211; 311; 411; 511; 611; 811 de la placa a la salida 112; 212; 312; 412; 512; 612; 812 de placa, es ventajoso porque proporciona una caída de presión del primer medio más baja y una eficiencia térmica más alta en una construcción muy robusta, y también proporciona una mejor
50 estabilidad de funcionamiento si algunos pero no todos los canales se obstruyen.

Como se ilustra mejor en las Figuras 1c, 2c, 3c, 4c, 5c, 6c, 7c y 8c, dicho canal o canales 105'-105"; 205'; 305'-305"; 405'-405"; 505'-505"; 605'-605"; 705'; 805'-805" cerrados de primeros medios comprenden un patrón de flujo serpenteante a través de la placa 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 en cuestión, cuyo patrón de flujo serpenteante está orientado en el plano P principal en cuestión. Preferiblemente, el patrón de flujo cubre sustancialmente toda la superficie de plano P principal de la placa 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810.

En otras palabras, las muescas 120; 220; 320; 420; 520; 620; 720; 820 en forma de cresta se distribuyen preferiblemente a lo largo de sustancialmente toda la superficie de plano P principal de la placa 110; 210; 310; 410;

510; 610; 710; 810. Preferiblemente, lo mismo es cierto con respecto a las muescas 130; 230; 330; 430; 530; 630; 730; 830 en forma de puente. De esta manera, se logra un intercambio de calor eficiente en toda la placa.

Según un segundo aspecto de la presente invención, dicho canal 105'-105"; 205'; 305'-305"; 405'-405"; 505'-505"; 605'-605"; 705'; 805'-805" cerrado del primer medio comprende un piso 105a; 205a; 305a; 405a; 505a; 605a; 705a; 805a y un techo 105b; 205b; 305b; 405b; 505b; 605b; 705b; 805b, visto en la dirección H de la altura. Como se ilustra en las Figuras 1a, 1g-1k, 2a, 2e, 3a y 7a, el canal 105'-105"; 205'; 305'-305"; 705' cerrado del primer medio está descentrado del plano P principal en cuestión, en la dirección H de la altura, a lo largo de la dirección general de la trayectoria del flujo local del canal 105'-105"; 205'; 305'-305"; 705' en cuestión, por dicho piso 105a; 205a; 305a; 705a y dicho techo 105b; 205b; 305b; 705b estando ambos desplazados en la misma dirección H de la altura. En otras palabras, el canal 105' -105"; 205'; 305'-305"; 705' comprende un escalón 105c; 205c; 305c; 705c en la dirección H de la altura a lo largo de su trayectoria de flujo. Por lo tanto, el canal del primer medio en cuestión comprende un escalón en la dirección H de la altura en dicho desplazamiento. Preferiblemente, el canal 105'-105"; 205'; 305'-305"; 705' del primer medio comprende varios escalones de este tipo, que forman una trayectoria de flujo serpenteante de arriba a abajo. Por lo tanto, de esta manera se logra una trayectoria de flujo serpenteante que, en contraste con la trayectoria serpenteante descrita con anterioridad a través de toda la superficie de la placa, serpentea hacia atrás y adelante en la dirección H de la altura.

Se observa que dicho escalón puede estar formado preferentemente por dicho suelo 105a; 205a; 305a; 405a; 605a; 705a y dicho techo 105b; 205b; 305b; 405b; 605b; 705b que está desplazado en la misma dirección H de la altura en la misma o sustancialmente la misma ubicación a lo largo del canal 105'-105"; 205'; 305'-305"; 405'-405"; 605'-605"; 705' en cuestión. Sin embargo, tales desplazamientos también pueden estar desplazados entre sí en la dirección longitudinal del canal.

Además, como se ilustra mejor en las Figuras 5c y 6c, el canal 505'-505"; 605'-605" cerrado del primer medio comprende preferiblemente escalones de ida y vuelta o desplazamientos 505d; 605d en el plano P principal, cuyos escalones 505d; 605d están dispuestos preferiblemente en dicha dirección D de flujo de segundo medio local.

Por lo tanto, se han descrito tres tipos diferentes de patrones de flujo serpenteante en relación con los canales 105'-105"; 205'; 305'-305"; 405'-405"; 505'-505"; 605'-605"; 705'; 805'-805" cerrados del primer medio. Uno que es global, que serpentea a través de toda la placa en cuestión; uno 105c; 205c; 305c; 705c que está dispuesto localmente, que serpentea en la dirección H de la altura; y uno 505d; 605d que está dispuesto localmente, que serpentea en el plano P principal. Se entiende que estos tipos de patrones de flujo serpenteante se pueden combinar libremente en cualquier combinación, y que también se pueden usar otros patrones serpenteantes además de uno o más de los patrones serpenteantes descritos en el presente documento.

En una realización particularmente preferida, dichos escalones 105c; 205c; 305c; 705c de la dirección H de la altura del canal 105'-105"; 205'; 305'-305"; 705' cerrado del primer medio del canal cerrado del primer medio forman una forma de canal de flujo de ida y vuelta con respecto al plano P principal (perpendicularmente al plano P principal), que comprende al menos cinco escalones o desplazamientos 105c; 205c; 305c; 705c de dirección H de altura opuesta perpendicularmente al plano P principal y que cubre sustancialmente toda la trayectoria de flujo o cada canal de flujo del primer medio entre la entrada 111; 211; 311; 711 de la placa del primera medio y la salida 112; 212; 312; 712 de la placa del primer medio. Correspondientemente, en caso de que haya escalones del plano principal P o desplazamientos 505d; 605d, hay preferiblemente al menos cinco de dichos escalones o desplazamientos de dirección opuesta al plano P principal, y que cubren sustancialmente toda la trayectoria del flujo para cada canal de primer medio entre la entrada de la placa del primer medio y la salida de la placa del primer medio.

De acuerdo con una realización muy preferida, las muescas 120; 220; 320; 420; 520; 620; 720; 820 en forma de cresta y las muescas 130; 230; 430; 530; 630; 730; 830 en forma de puente forman un patrón de muescas que preferiblemente cubre sustancialmente toda la superficie de la placa 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810. Sin embargo, dependiendo del diseño detallado de dicho patrón, ciertas áreas de la superficie de la placa pueden estar desocupadas por dicho patrón de muescas. Entonces, se prefiere que dichas áreas desocupadas estén sustancialmente cubiertas por muescas 140; 240; 340; 440; 540; 640; 740; 840 adicionales, preferiblemente en forma de hoyuelos de tal manera que los hoyuelos correspondientes de placas 104a, 104b; 204a, 204b; 304a, 304b dispuestas adyacentemente de pares de placas estén en contacto directo entre sí en dicha pila, que son sujetos/soldados entre sí en dicho intercambiador 100; 200; 300 de calor. Las Figuras proporcionan numerosos ejemplos de dichas muescas 140; 240; 340; 440; 540; 640; 740; 840 adicionales, que son, por lo tanto, muescas que no son del tipo de cresta ni del tipo de puente discutidas anteriormente.

Tales muescas 140; 240; 340; 440; 540; 640; 740; 840 adicionales proporcionan una estabilidad mecánica mejorada a la pila. Sin embargo, según una realización preferida, la placa 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 comprende muescas 140; 240; 340; 440; 540; 640; 740; 840 adicionales de dicho tipo dispuestas en lugares no ocupados por las muescas 120; 220; 320; 420; 520; 620; 720; 820 en forma de puente; o 130; 230; 330; 430; 530; 630; 730; 830 en forma de cresta, dispuestas adicionalmente para aumentar el flujo a través del segundo medio de los orificios pasantes 132a, 132b; 232a, 232b; 332a, 332b; 432a, 432b; 532a, 532b; 632a, 632b; 732a, 732b; 832a, 832b de dichas muescas 130 ; 230; 330; 430; 530; 630; 730; 830 en forma de puente. Este aumento del flujo se logra mediante el posicionamiento de dichas muescas 140; 240; 340; 440; 540; 640; 740; 840 adicionales en relación con las demás

- muestras 120, 130; 220, 230; 320, 330; 420, 430; 520, 530; 620, 630; 720, 730; 820, 830, aumentando la resistencia al flujo del segundo medio a través de dichos lugares desocupados, específicamente, como resultado de su presencia, forzando al segundo medio hacia dichos orificios pasantes. Por ejemplo, muescas 140; 240; 340; 440; 540; 640; 740; 840 adicionales puede disponerse en lugares en los que fluirían cantidades relativamente grandes de segundo medio
- 5 en caso de que se dispusieran muescas en forma de puente en lugar de dichas muescas 140; 240; 340; 440; 540; 640; 740; 840 adicionales, forzando así un flujo uniforme del segundo medio a través de la placa en cuestión. Específicamente, dichas muescas 140; 240; 340; 440; 540; 640; 740; 840 adicionales puede disponerse ventajosamente a lo largo de los lados periféricos de la placa 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810, en el plano P principal.
- 10 Las muescas 140; 240; 340; 440; 540, 640; 740; 840 adicionales también pueden tener un propósito de alineación, en el sentido de que alinean los pares 104a, 104b; 204a, 204b; 304a, 304b de placas entre sí. Esto se muestra, por ejemplo, en las cuatro muescas de las esquinas en la placa 100.
- Se prefiere que haya más muescas 130; 230; 330; 430; 530; 630; 730; 830 en forma de cresta que muescas 140; 140; 340; 440; 540; 640; 740; 840 adicionales en cada placa 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810.
- 15 El primer y el segundo medio pueden ser cada uno, independientemente uno del otro, un líquido o un gas, y/o pasar de uno a otro como resultado de una acción de intercambio de calor que tiene lugar entre dichos medios utilizando un intercambiador de calor según la invención.
- Sin embargo, según una realización preferida, el primer medio es un líquido o un gas, preferiblemente un líquido, y el segundo medio es un gas. En particular, el primer medio puede ser agua o salmuera, mientras que el segundo medio es vapor o aire.
- 20 Preferiblemente, la entrada 111; 211; 311; 411; 511; 611; 711; 811 y salida 112; 212; 312; 412; 512; 612; 712; 812 del primer medio son preferiblemente de aproximadamente el mismo tamaño, y pueden ser preferiblemente de forma circular o rectangular.
- Con respecto a las respectivas entradas 111; 211; 311; 411; 511; 611; 711; 811 del primer medio de las placas 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 individuales, en una realización preferida, el orificio de entrada respectivo tiene un tamaño de sección transversal variable. En particular, se prefiere que las placas que estén dispuestas más cerca de la entrada 101; 201; 301 principal del primer medio tengan entradas 111; 211; 311; 411; 511; 611; 711; 811 del primer medio más pequeñas que las placas dispuestas más lejos de la entrada 101; 201; 301 principal del primer medio. Esto proporciona una mejor distribución del primer medio en el intercambiador 100; 200; 300 de calor.
- 25 Como se describió anteriormente, hay canales de flujo separados para el primer medio 105'-105"; 205'; 305'-305"; 405'-405"; 505'-505"; 605'-605"; 705'; 805'-805" y para el segundo medio 106; 206; 306; 406; 506; 606; 706; 806. Preferiblemente, los canales de flujo del segundo medio tienen una altura de flujo interior, en la dirección H de la altura, que es al menos igual, preferiblemente al menos mayor que, preferiblemente al menos dos veces, preferiblemente al menos tres veces, la altura de flujo interior, en la dirección H de la altura, de la altura de flujo del primer medio.
- 30 Todas las muescas 120; 220; 320; 420; 520; 620; 720; 820 en forma de cresta tienen preferiblemente la misma o sustancialmente la misma altura, en la dirección H de la altura, a través de cada placa 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810. Se observa, sin embargo, que los escalones 105c, 205c, 305c, 705c pueden desplazar estas alturas localmente.
- Los canales 105'-105"; 205'; 305'-305"; 405'-405"; 505'-505"; 605'-605"; 705'; 805'-805" de flujo tienen preferentemente entre 3 y 15 mm, preferentemente entre 4 y 8 mm, de anchura, en su punto más ancho y visto en el plano P principal.
- 40 En una realización particularmente preferida, dicha altura de flujo del primer medio, del canal 105'-105"; 205'; 305'-305"; 405'-405"; 505'-505"; 605'-605"; 705'; 805'-805" de flujo del primer medio es como máximo 3 mm, preferentemente como máximo 2,0 mm, preferentemente como máximo 1,5 mm, pero preferentemente como mínimo 0,8 mm.
- 45 Todas las muescas 130; 230; 330; 430; 530; 630; 730; 830 en forma de puente son preferiblemente de la misma altura, en la dirección H de la altura, a través de cada placa 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810. Esta altura es preferiblemente de al menos 0,75 mm, más preferiblemente de al menos 1,5 mm, lo más preferiblemente de al menos 2,0 mm; y preferiblemente como máximo 6,0 mm, más preferiblemente como máximo 5,0 mm, más preferiblemente como máximo 4,0 mm, desde el plano P principal, en la dirección H de la altura. Preferiblemente, al menos la mayoría,
- 50 preferiblemente sustancialmente todas, preferiblemente todas, las muescas 130; 230; 330; 430; 530; 630; 730; 830 en forma de puente son también más altas, en la dirección H de la altura opuesta o, preferiblemente, la misma que al menos la mayoría, preferiblemente sustancialmente todas, preferiblemente todas, las muescas 120; 220; 320; 420; 520; 620; 720; 820 en forma de cresta. La diferencia de altura entre una o, preferiblemente, cada una de las muescas 130; 230; 330; 430; 530; 630; 730; 830 en forma de puente y muescas 120; 220; 320; 420; 520; 620; 720; 820 respectivas en forma de cresta dispuesta junto a, o en las proximidades de, dicha muesca en forma de puente en cuestión es preferiblemente de al menos 0,5 mm, preferiblemente de al menos 1,0 mm.
- 55

Lo correspondiente también se aplica a las muescas 140; 240; 340; 440; 540; 640; 740; 840 adicionales.

El material de chapa metálica tiene preferentemente un espesor de entre 0,15 mm y 0,5 mm.

Preferiblemente, las muescas 120, 220, 320, 420, 520, 620; 720; 820 en forma de cresta son de al menos 0,2 mm, más preferiblemente de al menos 0,4, más preferiblemente de al menos 0,8 mm; y como máximo 2,5 mm, más preferentemente como máximo 2 mm de altura, en la dirección H de la altura.

Como se describió anteriormente, las placas 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 juntas forman una pila de un intercambiador de calor al ser fijadas/soldadas juntos en la estructura de pila en cuestión, de modo que las correspondientes de dichas muescas 120, 130, 140; 220, 230, 240; 320, 330, 340; 420, 430, 440; 520, 530, 540; 620, 630, 640; 720, 730, 740; 820, 830, 840 de placas 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 adyacentes se sujetan/sueldan juntas. Esto forma una construcción muy robusta, sin poner en riesgo la integridad de los complicados canales formados entre dichas muescas. En particular, las placas 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 se pueden fabricar con acero inoxidable y se sujetan/sueldan con cobre o níquel. Sin embargo, las placas 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 se fabrican preferentemente de aluminio y se sujetan/sueldan entre sí con aluminio. En la práctica, las placas 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 están dispuestas en dicha estructura de pila, con material de lámina de soldadura en el medio en caso de que se utilice dicho material de lámina. A continuación, toda la pila se somete a calor en un horno, haciendo que el material de soldadura se funda y una permanentemente las placas 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 juntas a través de las muescas descritas anteriormente. En el caso preferido en el que todas las muescas sobresalgan en la misma dirección H de la altura, la soldadura se realiza entre algunas placas dispuestas directamente en el plano P principal contra el plano P principal.

En particular, un intercambiador 100; 200; 300 de calor según la invención puede ser preferiblemente un intercambiador de calor de flujo paralelo o en contracorriente. Preferiblemente, tiene como máximo 1 metro en su dimensión más larga.

Volviendo ahora a las Figuras 7a-7e; y a las Figuras 8a-8e, estos dos conjuntos de Figuras ilustran una realización de ejemplo respectiva de una placa 710; 810 según la presente invención. Como se ha descrito anteriormente, dicha placa 710; 810 comprende, como es el caso de las placas 110; 210; 310; 410; 510; 610, un conjunto de muescas 730; 830 en forma de puente.

Sin embargo, a diferencia de dichas otras placas 110; 210; 310; 410; 510; 610, en las placas 710 y 810, para al menos una pluralidad de dichas 730; 830 muescas en forma de puente, preferiblemente sustancialmente todas o incluso todas las muescas 730; 830 en forma de puente, la forma de la respectiva parte 734; 834 de puente, en una sección transversal tomada perpendicularmente tanto al plano (P) principal como a dicha dirección general del paso en cuestión (siendo dicha dirección de paso preferentemente paralela a la dirección D general del flujo), comprende un mínimo 737; 837 local.

En el presente contexto, el término "mínimo local" se refiere a la extensión de la parte 734; 834 de puente en la dirección H de la altura fuera de la placa 710, 810 en cuestión, perpendicularmente al plano P principal de la placa 710; 810 en cuestión. En particular, puede referirse a la extensión de una superficie dispuesta más allá de dicho plano P principal que una superficie opuesta de la placa 710; 810. En el caso de la Figura 7d, por ejemplo, esta superficie es la cara 716, y lo correspondiente se aplica a la Figura 8d.

Un "mínimo" en este contexto es un punto que está rodeado por ambos lados por otros puntos dispuestos más lejos de dicho plano P principal. Se observa que aquí, y en otras partes de esta descripción, el "plano principal" P está ubicado, en la dirección H de la altura, sobre un plano de material principal de la placa 710; 810 sin considerar las muescas 720, 730, 740; 820, 830, 840.

Que el mínimo sea "local" significa que está dispuesto localmente como una parte local de la parte 734; 834 de puente en cuestión, estando completamente contenido como una sub característica dentro de la parte 734; 834 de puente.

Por lo tanto, como se ilustra mejor en las Figuras 7d y 8d, dicho mínimo 737; 837 local está dispuesto de manera que la altura H de la parte 734; 834 de puente, en dicha sección transversal, primero aumenta, después disminuye hasta dicho mínimo 737; 837 local, y a continuación aumenta de nuevo, medido a través de la parte 734; 834 de puente a lo largo de la sección transversal y en paralelo al plano P principal (en las Figuras 7d y 8d de arriba a la izquierda a abajo a la derecha).

En otras palabras, la forma de la parte 734; 834 de puente, en dicha sección transversal y en una dirección paralela al plano P principal, no es convexa en la dirección H de la altura, pero comprende, en orden, al menos un tramo que aumenta, seguido de un tramo que disminuye, a continuación, un tramo que nuevamente aumenta y también un tramo adicional que disminuye.

El mínimo 737; 837 local se puede producir, por ejemplo, incorporando una parte alargada sobresaliente correspondiente (en la dirección del flujo de paso) en la herramienta utilizada para estampar la placa 710; 810 en su forma deseada. Dado que esta herramienta de estampado puede modificarse sin afectar a una herramienta de corte

utilizada para cortar los orificios pasantes 732a, 732b; 832a, 832b, sumando el mínimo 737; 837 local a un diseño existente es muy económico y simple.

Los presentes inventores han descubierto que añadir un diseño de este tipo con un mínimo 737; 837 local, permite aumentar el rendimiento térmico de la placa 710; 810, en términos de su capacidad térmica de transferencia de calor, sin tener que aumentar la caída de presión a través de la placa 710; 810 correspondientemente. Este es particularmente el caso en la aplicación preferida en la que el segundo medio es un gas como el aire.

Dicho mínimo 737; 837 local puede, en dicha sección transversal, estar flanqueada por un máximo 738; 838 local respectivo a cada lado de dicho mínimo 737; 837 local. Tal "máximo local" se define de la manera correspondiente como el mínimo local discutido anteriormente.

En particular, y como se ilustra en las Figuras 7a-8e, dichos máximos 738; 838 locales a cada lado de dicho mínimo 737; 837 local tienen alturas idénticas H. En este caso, los respectivos máximos 738; 838 locales pueden usarse como puntos de soldadura para soldar las placas 710; 810 entre sí en una pila, como se describe arriba. Ver, en particular, las Figuras 7e, 8e, para ejemplos de esto. En tales casos, los mínimos locales se formarán, por lo tanto, junto con las placas 710; 810 adyacentes, un canal 706'; 806' de flujo abierto adicional para el segundo medio, además del canal 706; 806. En otras palabras, la capacidad del segundo medio para fluir libremente no se ve obstaculizada por la introducción de dicho mínimo 737; 837 local.

Como también se ilustra mejor en las Figuras 7d y 8d, dichos máximos 738; 838 locales también pueden estar dispuestos ambos con un punto 731; 831 de cresta respectivo que tiene una superficie 731a; 831a, plana respectiva dichas superficies 731a; 831a planas que son paralelas al plano P principal y ambas dispuestas a idéntica altura H. De esta manera, al soldar las placas 710; 810 para formar una pila como se ilustra en las Figuras 7e y 8e, se forma una construcción muy robusta, que comprende dichos canales 706, 706'; 806, 806'.

En particular, dicho punto 731; 831 de cresta respectivo puede ser entonces el punto dispuesto más alejado del plano P principal en la dirección H de la altura de todas las muescas 720, 730, 740; 820, 830, 840 en la placa 710; 810 en cuestión, posiblemente aparte de cualquier estructura de alineación de la placa 710; 810 en cuestión. Se entiende que muchas de dichas muescas, como todas las muescas 730; 830 en forma de puente, pueden disponerse a la misma distancia de altura H fuera de dicho plano P principal.

En el ejemplo que se muestra en las Figuras 7a-7e, el mínimo 737 local se forma como una pequeña protuberancia hacia adentro en la parte 734 del puente, cuya protuberancia hacia adentro en su totalidad tiene una anchura (a través del plano P principal) que es menos de la mitad de la anchura total de la parte 734 de puente; y cuya protuberancia hacia adentro en su totalidad tiene una altura H que es menos de la mitad de la altura total de la parte 734 de puente (por lo tanto, el mínimo 737 local no es un mínimo global de la parte 734 de puente). En general, en algunas realizaciones, las dimensiones características (en dichas direcciones de anchura y altura) de dicho mínimo 737 local, en ambas dimensiones de dicha sección transversal, son menos de la mitad de la dimensión correspondiente de la parte 734 de puente en su conjunto.

Por el contrario, en el ejemplo que se muestra en las Figuras 8a-8e, el mínimo 837 local está dispuesto a la misma altura H, o al menos sustancialmente a la misma, que el material de la placa que rodea localmente la parte 834 del puente en cuestión (el mínimo 837 local es por lo tanto también un mínimo global de la parte 834 de puente, o coincide en la dirección H de la altura con mínimos globales adicionales). En otras palabras, el mínimo 838 local está dispuesto a una altura H correspondiente o idéntica a la altura H más baja de la parte 834 de puente en cuestión. Esto dará como resultado que la parte 834 de puente defina al menos dos pasos 806 (o, en el caso de las Figuras 8a-8e, exactamente dos pasos 806) entre dichos orificios pasantes 832a; 832b. Se comprende que, en otras realizaciones, la o cada parte 834 de puente en cuestión puede comprender más de un mínimo 837 local con dichas propiedades, de manera que cada parte 834 de puente define tres o más pasos 806 para el segundo medio. Se comprende que también en el caso de mínimos 737 locales más pequeños, la parte 734 de puente puede comprender más de uno de tales mínimos 737 locales.

En particular, el mínimo 837 local puede disponerse de modo que el material de la placa en el mínimo local entre en contacto directo con el material de la placa que rodea la parte 834 del puente, por lo que el mínimo 837 local define los diferentes pasos 806 como pasos 806 separados, preferiblemente paralelos.

Esta última realización proporciona una forma económica de proporcionar diferentes tamaños de paso 806 para diferentes placas 806 utilizando una misma herramienta de corte. Por ejemplo, cuando se producen varias placas diferentes que tienen diseños con diferentes tamaños de paso 806, se puede usar la misma herramienta de corte para cortar los orificios pasantes 832b, 832b en todas esas placas, después de lo cual se pueden usar diferentes herramientas de estampado para proporcionar una, dos o más mínimos 837 locales estampados en cada parte 834 del puente, dependiendo del tamaño deseado de cada paso 806.

Preferiblemente, los orificios pasantes 832a, 832b y los mínimos 837 locales están dispuestos a través de la superficie 816 de la placa 810 para definir canales 806 que están dispuestos aproximadamente equidistantes a lo largo de una línea perpendicular a la dirección de paso.

5 Como se ilustra en las Figuras 7a-8e, las partes 734; 834 del puente, y en particular las respectivas partes de este que definen dichos mínimos 737; 837 locales, están dispuestas cilíndricamente, con un eje del cilindro principal paralelo al sentido del paso. Por lo tanto, en la sección transversal descrita anteriormente en la que el mínimo 737; 837 local en cuestión se forma, la forma del mínimo 737; 837 local en cuestión es (en tal realización) constante cuando la sección transversal se mueve en la dirección del paso de la parte 734; 834 de puente.

Anteriormente, se han descrito realizaciones preferidas. Sin embargo, es evidente para el experto en la técnica que se pueden realizar muchas modificaciones en las realizaciones divulgadas sin apartarse de la idea básica de la invención siempre que las realizaciones estén dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

10 Las ocho realizaciones detalladas que se han presentado e ilustrado en las Figuras se han seleccionado para ilustrar diversos aspectos de la presente invención.

Las placas 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810 ilustradas en las Figuras no presentan explícitamente ninguna entrada o salida para el segundo medio. Más bien, el segundo medio puede entrar y salir de la pila a través de los bordes 103; 203; 303 abiertos. Sin embargo, se comprende que los orificios de entrada y salida para el segundo medio también pueden estar presentes en las placas.

15 Por lo tanto, la invención no se limita a las realizaciones descritas, sino que puede variar siempre que las realizaciones estén dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Intercambiador (100; 200; 300) de calor para el intercambio de calor entre un primer medio y un segundo medio, que comprende

una entrada (101; 201; 301) principal para el primer medio;

5 una salida (102; 202; 302) principal para el primer medio; y

una pluralidad de placas (710; 810) de intercambio de calor, cada una de dichas placas (170; 810) está asociada con un respectivo plano (P) principal de extensión y una respectiva dirección (H) de altura perpendicular a dicho plano (P) principal, dichas placas (170; 810) que están sujetas en una pila una encima de otra con sus respectivos planos (P) principales dispuestos en paralelo, dicha pila que comprende placas de un primer tipo y placas de un segundo tipo

10 dispuestas alternativamente, cada una de dichas placas (710; 810) de dichos tipos primero y segundo que comprenden

una primera superficie (714; 814) de transferencia de calor respectiva en un primer lado (713; 813) respectivo de la placa (710; 810) en cuestión, dispuesta para estar en contacto con el primer medio que fluye a lo largo de dicho primer lado (713; 813);

15 una respectiva segunda superficie (716; 816) de transferencia de calor en un respectivo segundo lado (715; 815) de la placa (710; 810) en cuestión, dispuesta para estar en contacto con el segundo medio que fluye a lo largo de dicho segundo lado (715; 815)); una respectiva pluralidad de muescas (720, 730, 740; 820, 830, 840) en la placa (710; 810) en cuestión, formadas por el material de la placa (710; 810) que sobresale localmente en dicha dirección (H) de la altura de la placa, de los cuales una pluralidad son muescas (730; 830) en forma de puente que comprenden dos orificios pasantes (732a, 732b) respectivos a través del material de la placa (710; 810), así como una parte (734; 834)

20 de puente respectiva que forma un paso (706, 706' ; 806, 806') entre dichos orificios pasantes (732a, 732b), y en donde el paso tiene una dirección general que es sustancialmente paralela a una dirección (D) general de flujo del segundo medio que pasa por la muesca (730; 830) en forma de puente en cuestión; y

25 una respectiva muesca (720; 820) en forma de cresta en la placa (710; 810) en cuestión, dispuesta para formar, junto con una correspondiente muesca (720; 820) en forma de cresta de una placa adyacente, al menos un canal (705', 705"; 805', 805") de flujo cerrado para el primer medio desde una entrada (711; 811) de placa del primer medio hasta una salida (712; 812) de placa del primer medio,

30 en donde cada placa (710; 810) del primer tipo se sujeta con una placa (710; 810) adyacente del segundo tipo por contacto de una parte sin muesca de la primera placa (710; 810) primera superficie (714; 814) de transferencia de calor a una parte sin muesca correspondiente de la segunda placa (710; 810) primera superficie (714; 814) de transferencia de calor, y en donde

35 para al menos una pluralidad de dichas muescas (730; 830) en forma de puente, la forma de la respectiva parte (734; 834) del puente, en una sección transversal tomada perpendicularmente tanto al plano (P) principal como a dicha dirección general del paso (706,706';806,806') en cuestión, comprende un mínimo (737;837) local, de manera que la altura (H) de la parte (734;834) de puente, en dicha sección transversal, primero aumenta , luego decrece hasta dicho mínimo (737;837) local, y a continuación nuevamente aumenta.

2. Intercambiador (100; 200; 300) de calor según la reivindicación 1, en donde

dicho mínimo (737; 837) local, en dicha sección transversal, está flanqueado por un máximo (738; 838) local respectivo a cada lado de dicho mínimo (737; 837) local.

3. Intercambiador (100; 200; 300) de calor según la reivindicación 2, en donde

40 dichos máximos (738; 838) locales a ambos lados de dicho mínimo (737; 837) local tienen alturas (H) idénticas.

4. Intercambiador (100; 200; 300) de calor según la reivindicación 3, en donde

dichos máximos (738; 838) locales están ambos dispuestos con un punto (731; 831) de cresta respectivo que tiene una superficie (731a; 831a) plana respectiva, que es paralelo a dicho plano (P) principal y ambos dispuestos a dicha altura (H) idéntica.

45 5. Intercambiador (100; 200; 300) de calor según la reivindicación 4, en donde

dicho punto (731; 831) de cresta es el punto dispuesto más alejado del plano (P) principal en la dirección (H) de la altura de todas las muescas (720, 730, 740; 820, 830, 840) en la placa (710, 810), posiblemente independientemente de cualquier estructura de alineación de la placa (710;810).

50 6. Intercambiador (100; 200; 300) de calor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho mínimo (737; 837) local está dispuesto a la misma, o al menos sustancialmente a la misma, altura (H) que el material

de la placa (710 ;810) que rodea localmente la parte (834) de puente en cuestión, de modo que la parte (734;834) de puente proporciona al menos dos pasos (706;806) entre dichos orificios pasantes (732a, 732b).

7. Intercambiador (100; 200; 300) de calor según una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde
5 las dimensiones características de dicho mínimo (737; 837) local, en ambas dimensiones de dicha sección transversal, son inferiores a la mitad de la dimensión correspondiente de la parte (734; 834) de puente en su conjunto.
8. Intercambiador (100; 200; 300) de calor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha pila está soldada entre sí.
9. Intercambiador (100; 200; 300) de calor según la reivindicación 8, en donde
10 dichas muescas (730; 830) en forma de puente están dispuestas para formar, junto con una muesca (730; 830) en forma de puente correspondiente de una placa adyacente en dicha pila, un canal (706; 806) de flujo abierto para el segundo medio.
10. Intercambiador (100; 200; 300) de calor según la reivindicación 9, en donde
dicho canal (706; 806) de flujo abierto comunica con canales de flujo abiertos correspondientes entre otros pares de placas.
- 15 11. Intercambiador (100; 200; 300) de calor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los respectivos pasos formados por dichas muescas (430) en forma de puente dispuestas una detrás de otra en dicha dirección (D) general de flujo están desplazadas en una dirección en el plano (P) principal que es perpendicular a dicha dirección (D) general de flujo, de manera que los pasos dispuestos adyacentes en dicha dirección (D) general de flujo no estén alineados en dicha dirección perpendicular.
- 20 12. Intercambiador (100; 200; 300) de calor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha dirección (D) general de flujo es sustancialmente perpendicular a una dirección general de un canal (705', 705"; 805', 805") de flujo cerrado para el primer medio dispuesto junto a dicha muesca (730; 830) en forma de puente.
- 25 13. Intercambiador (100; 200; 300) de calor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las correspondientes de dichas muescas (720, 730, 740; 820, 830, 840) de placas adyacentes están dispuestas en contacto directo entre sí, de modo que al menos una de las correspondientes primeras (714; 814) y la segunda (716; 816) superficies de placas adyacentes se apoyan entre sí a través de dichas muescas (720, 730, 740; 820, 830, 840) y de modo que los canales (705', 705", 706; 805', 805", 806) de flujo para dicho primeros y segundos medios se forman entre dichas superficies (714, 716; 814, 816).

Fig. 1a

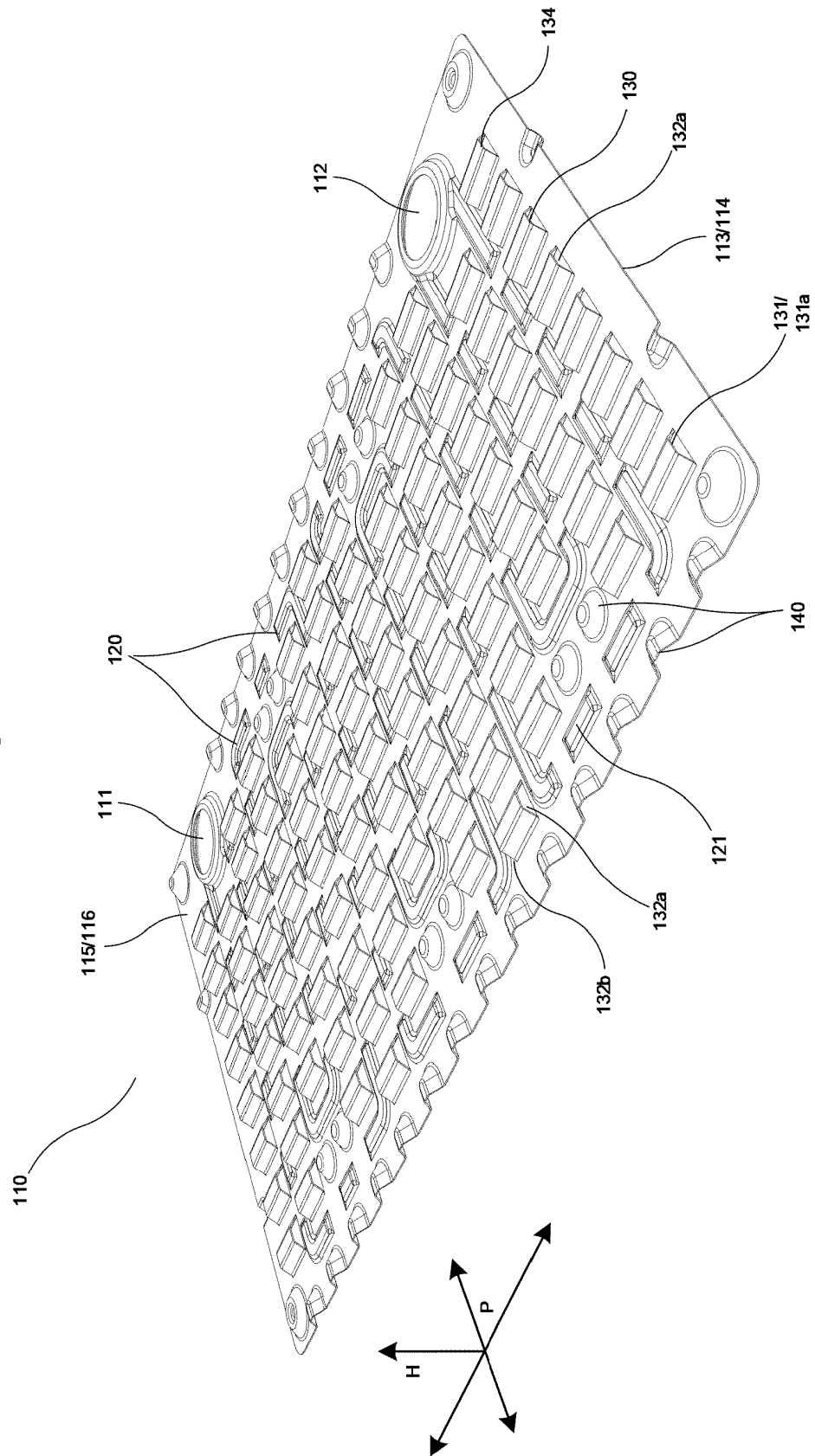


Fig. 1b

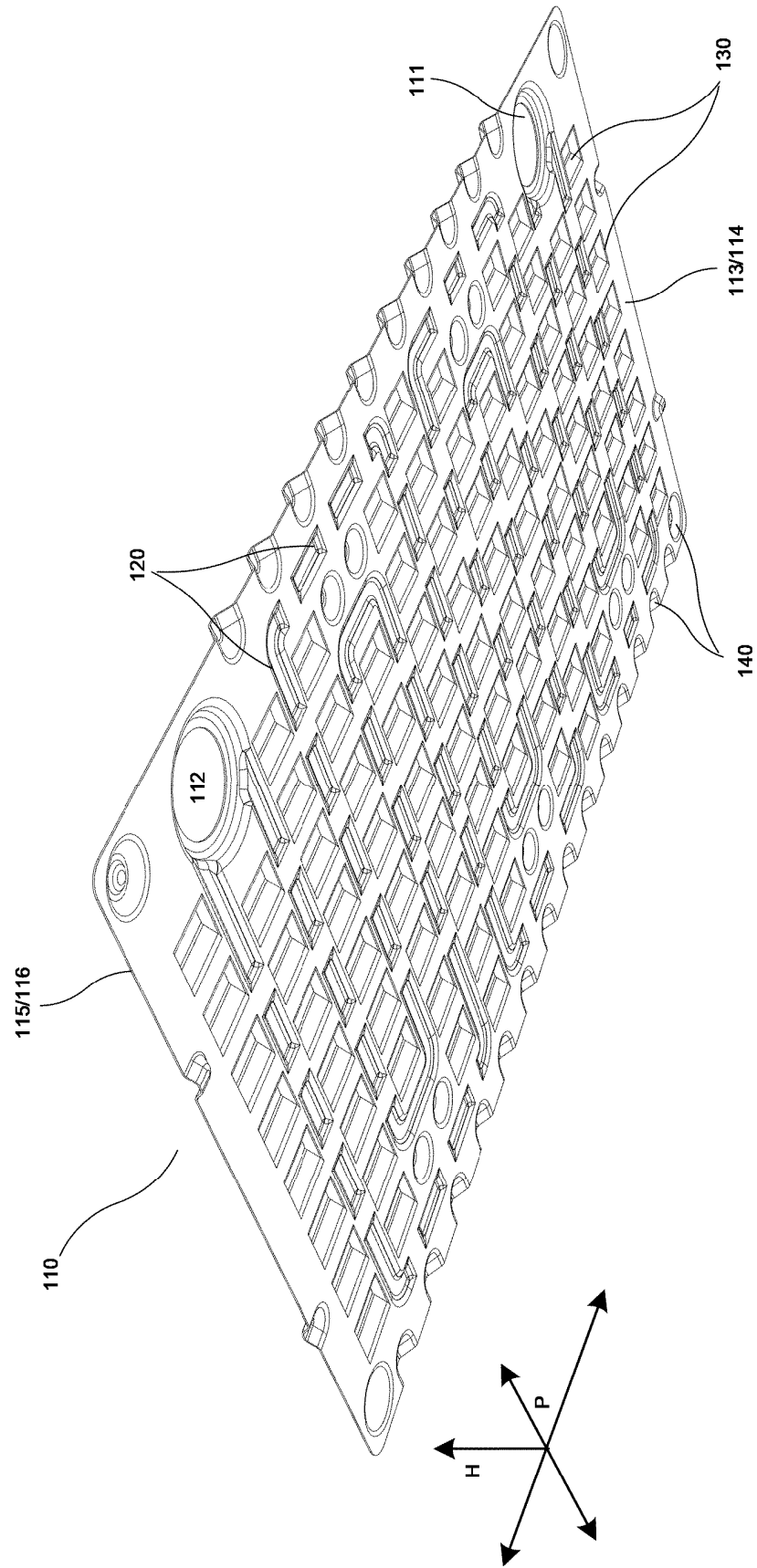


Fig. 1c

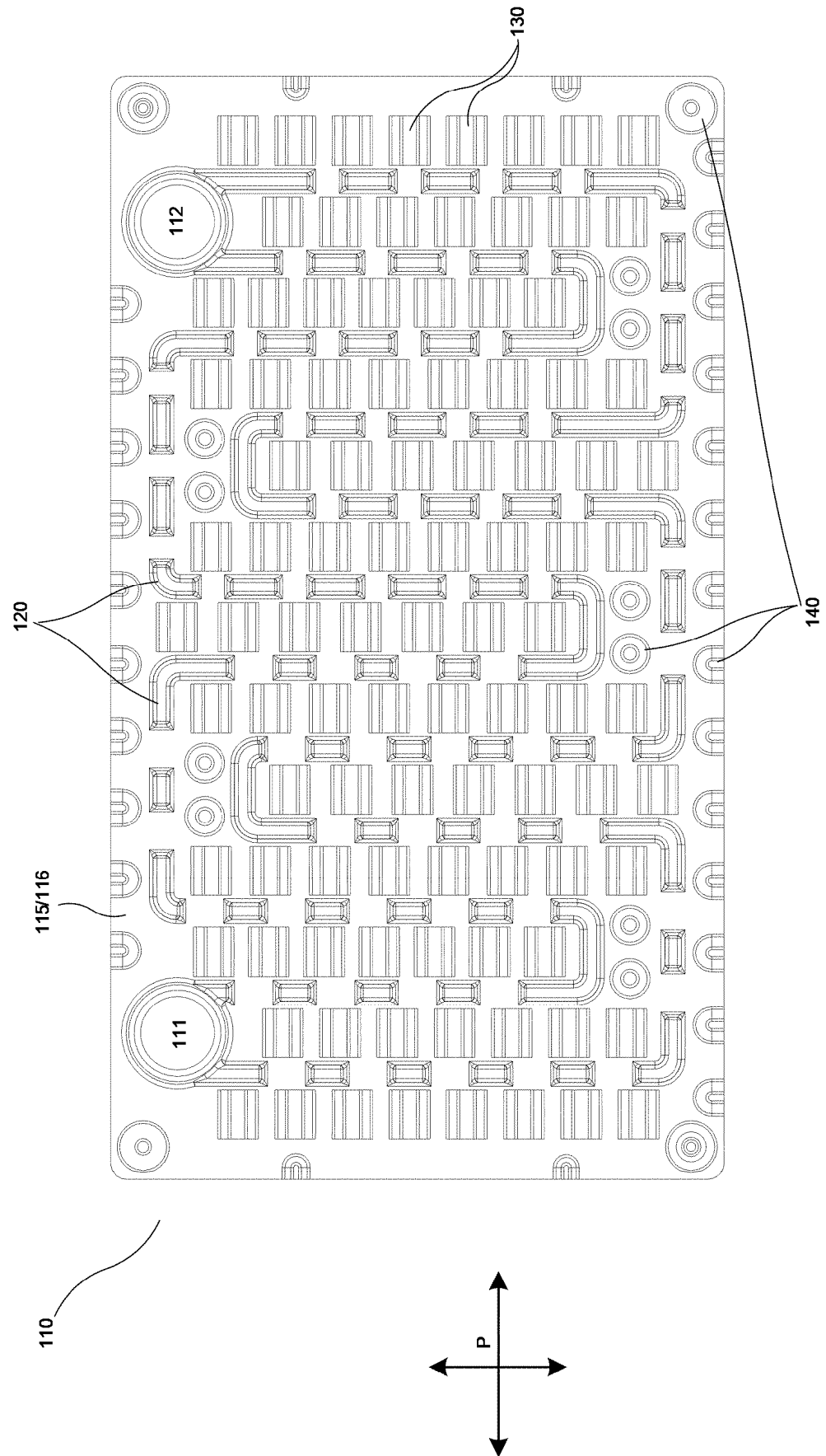


Fig. 1d

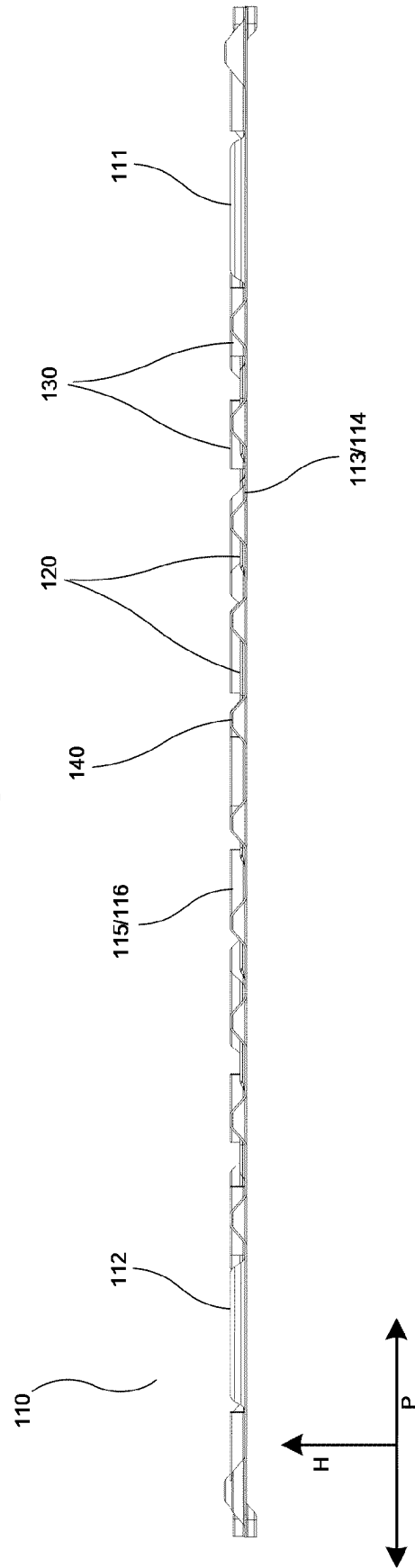


Fig. 1e

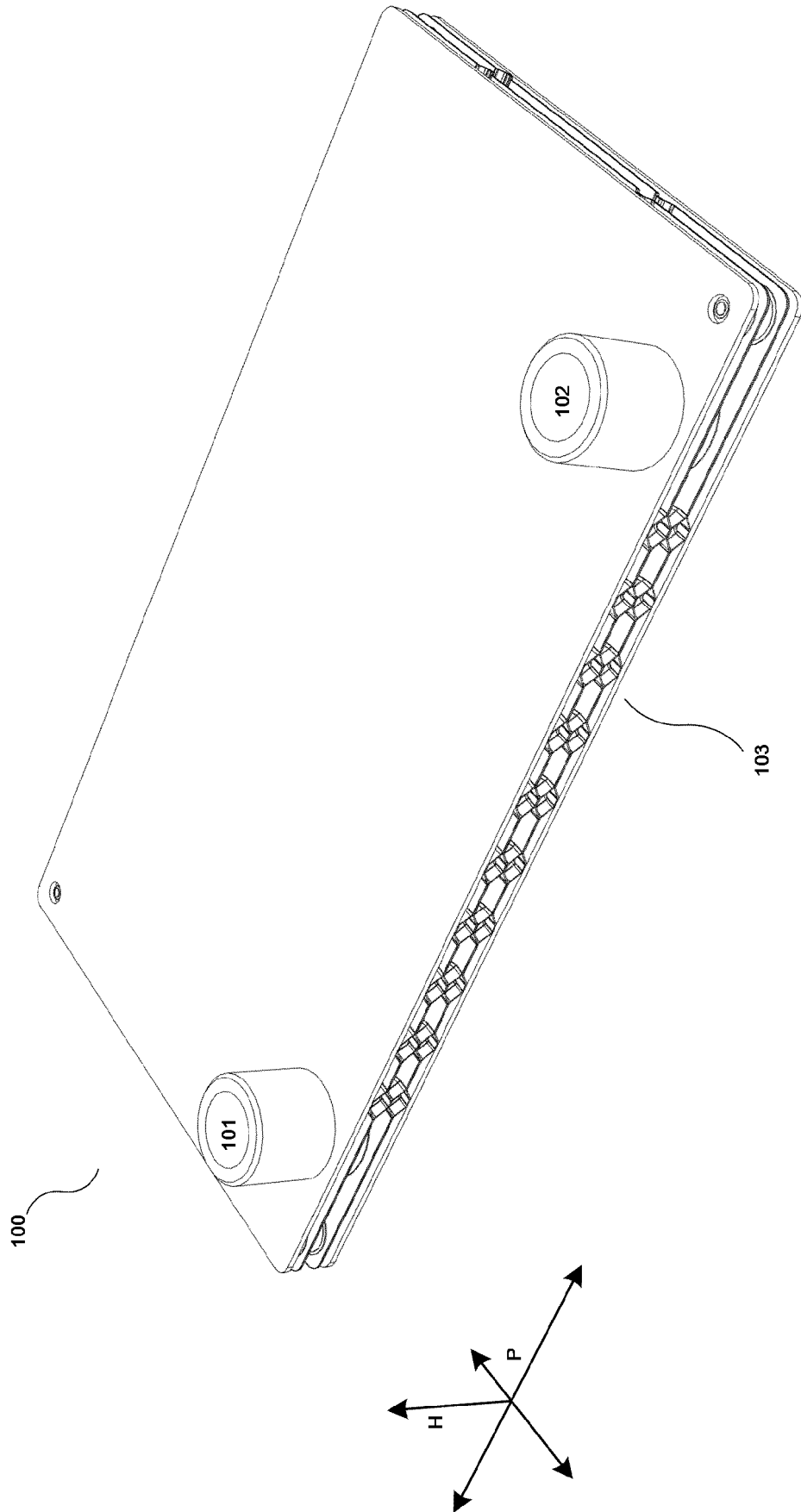


Fig. 1f

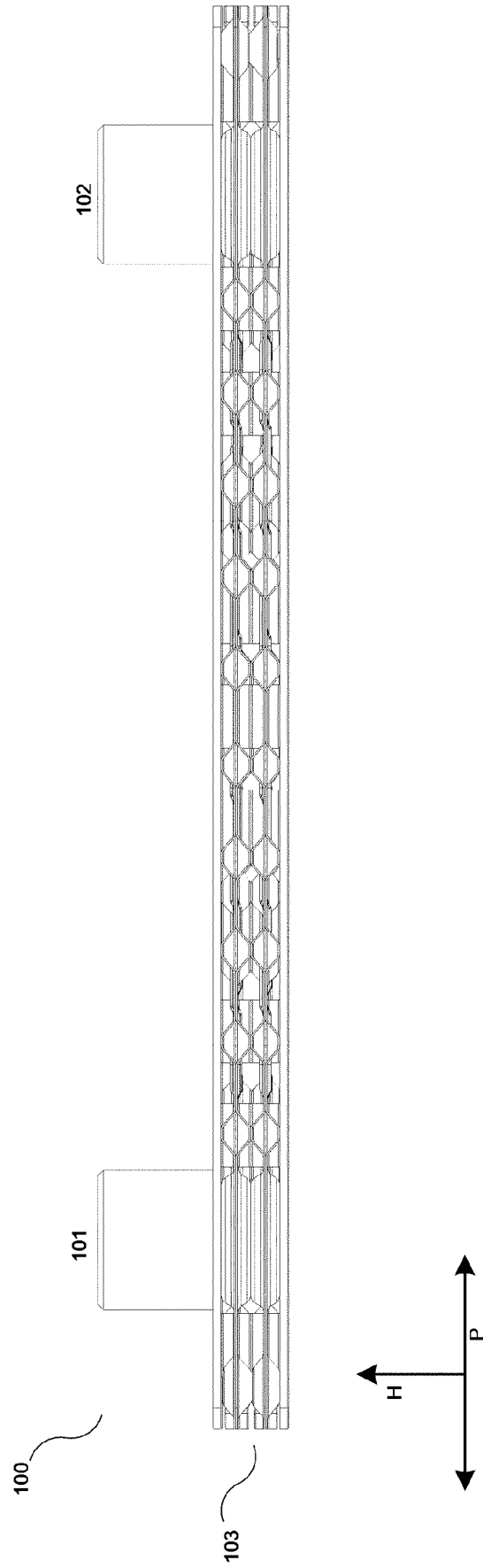


Fig. 19

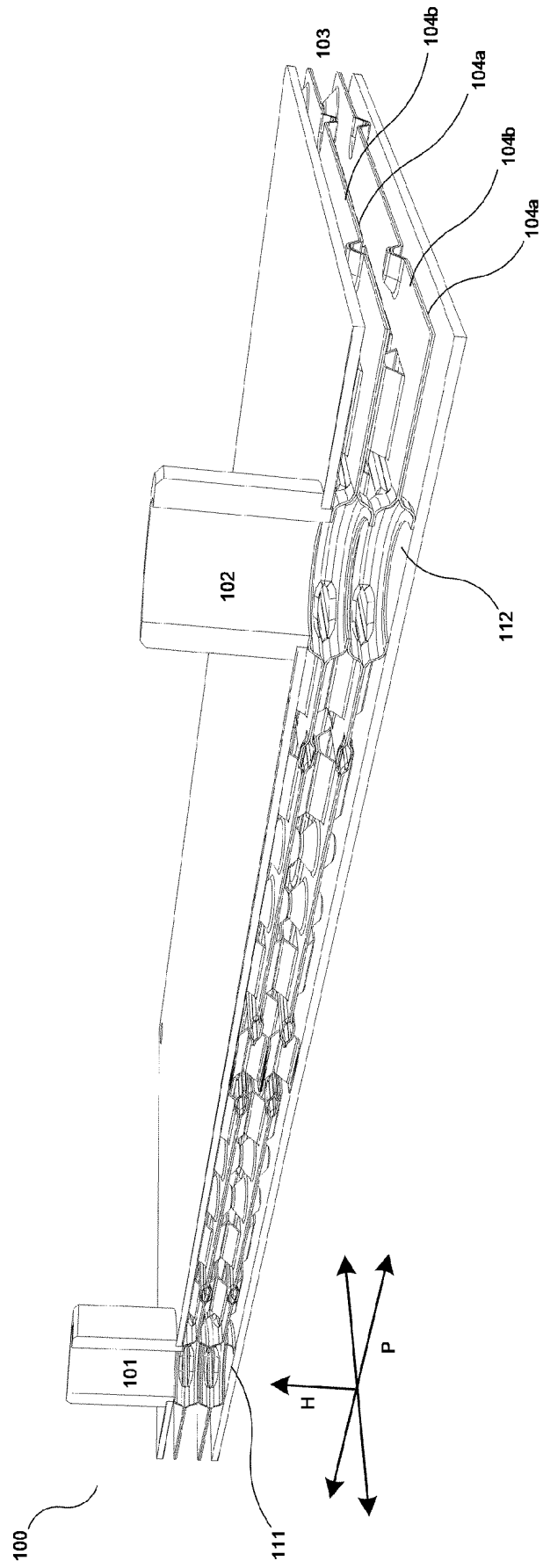
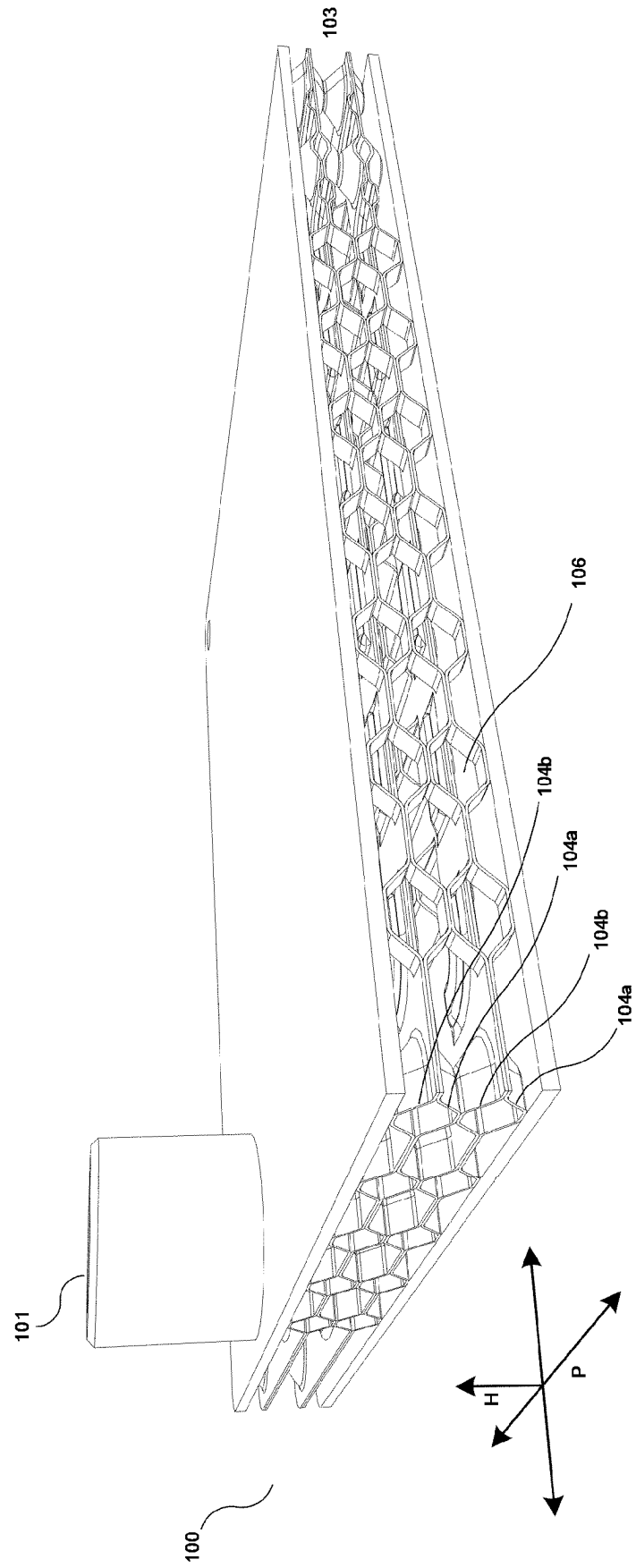


Fig. 1h



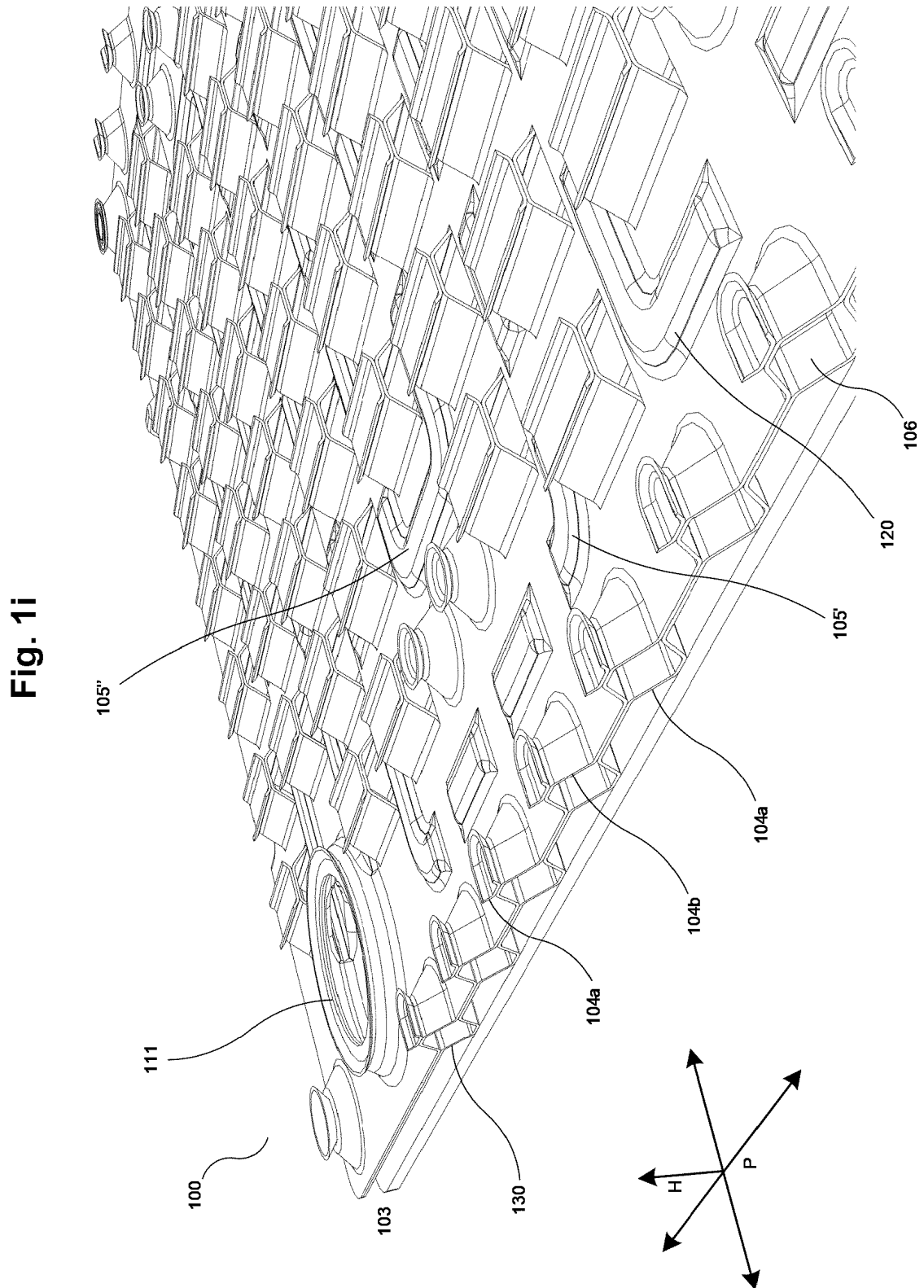
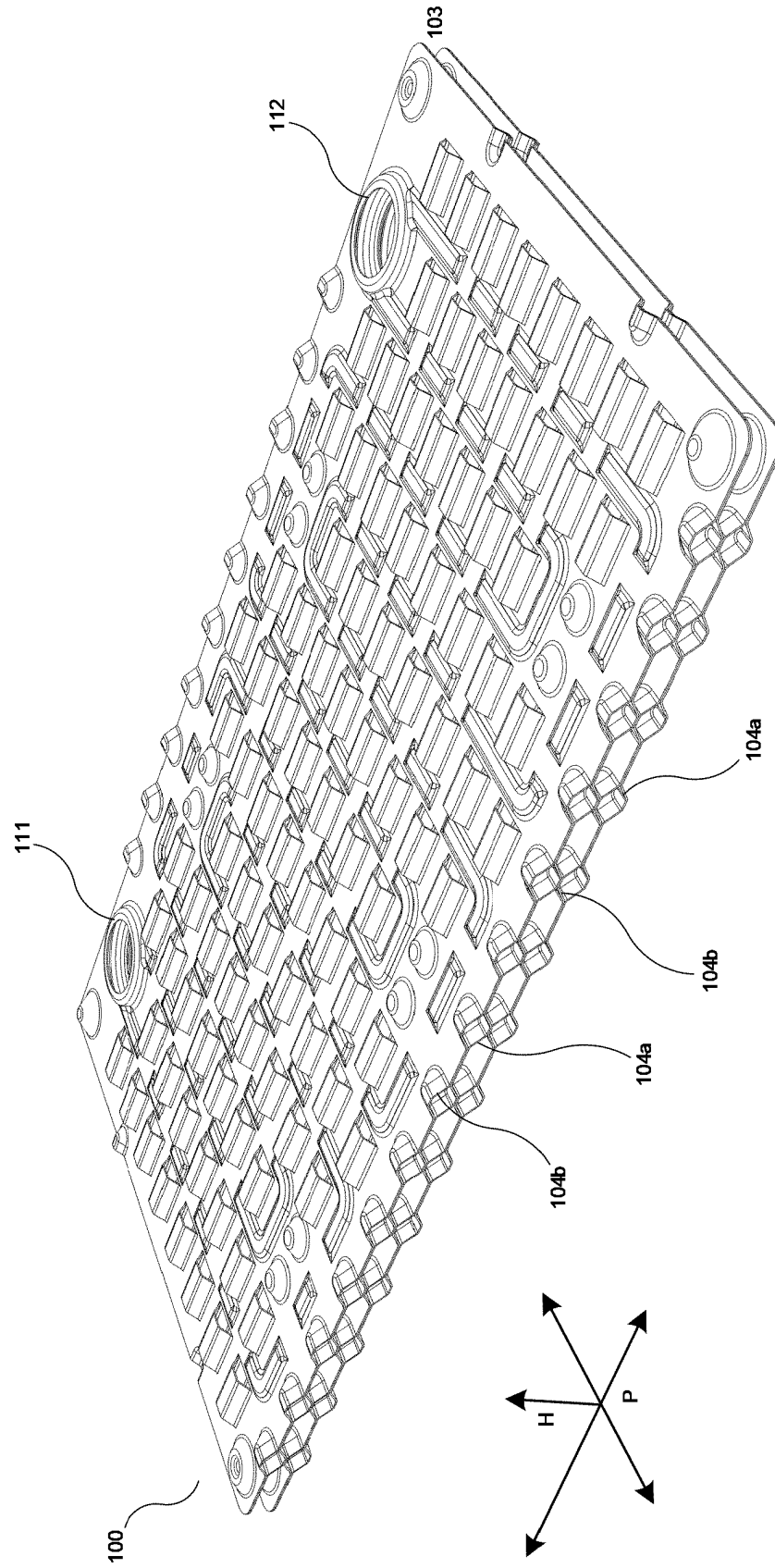


Fig. 1j



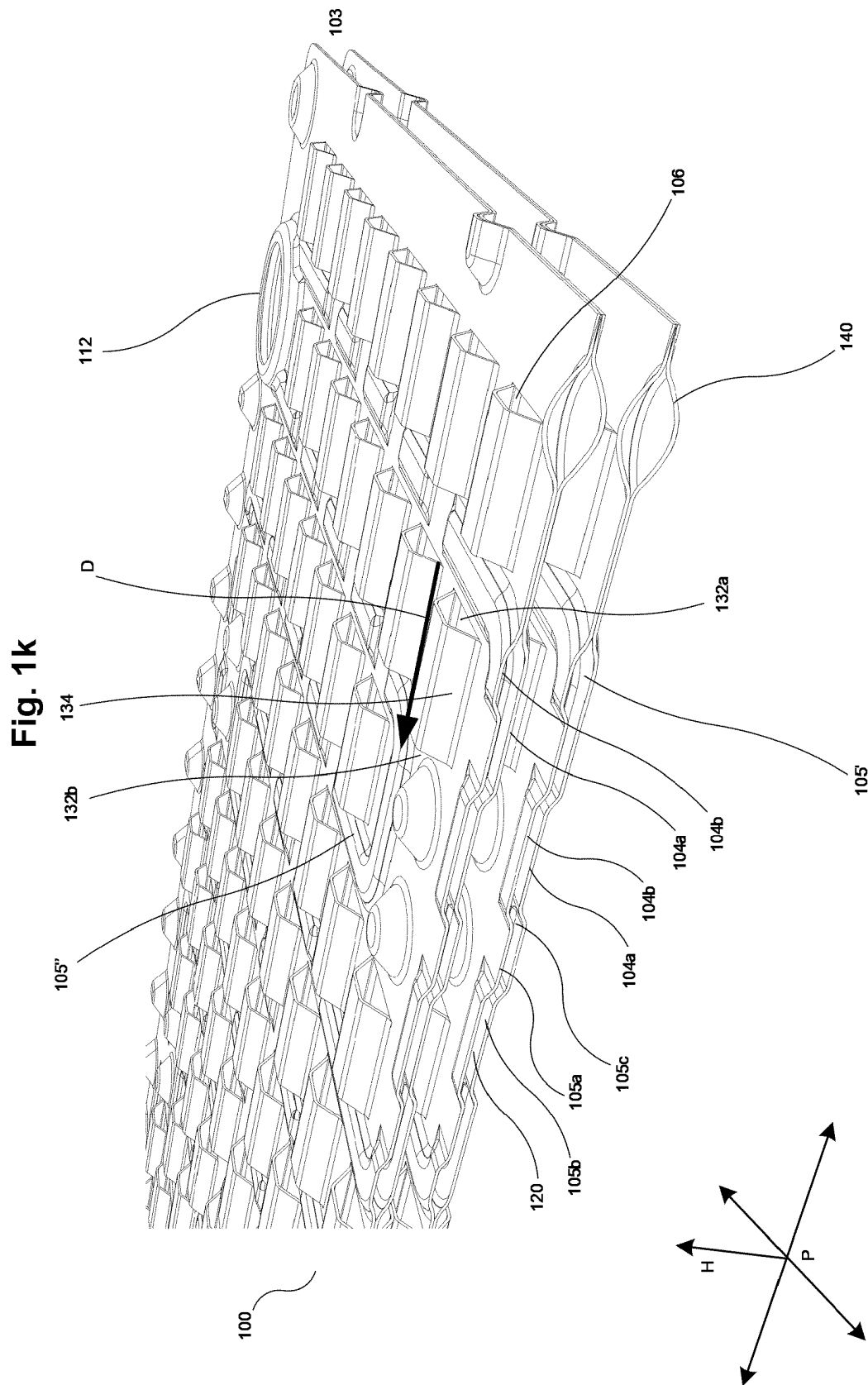


Fig. 2a

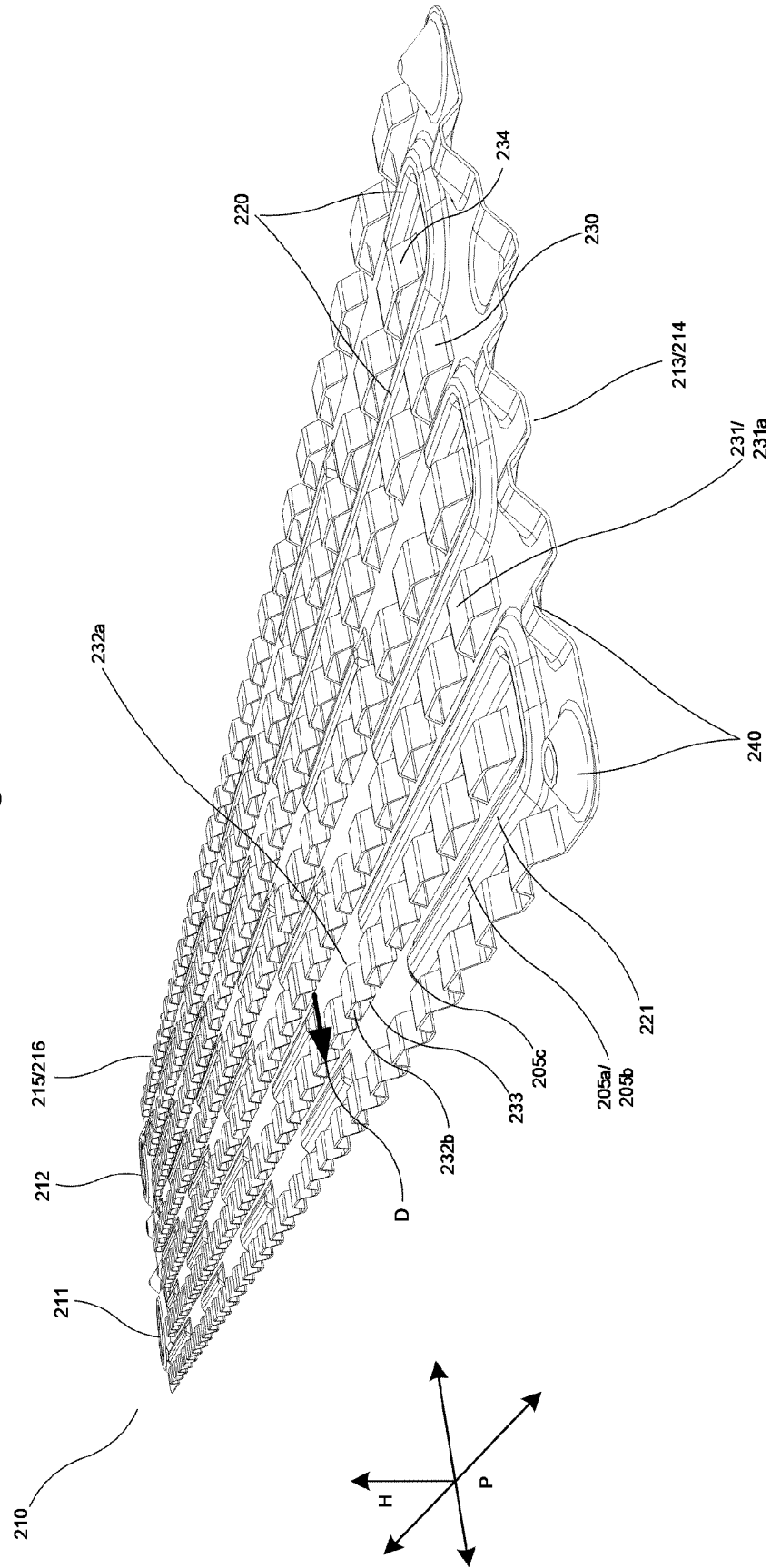


Fig. 2b

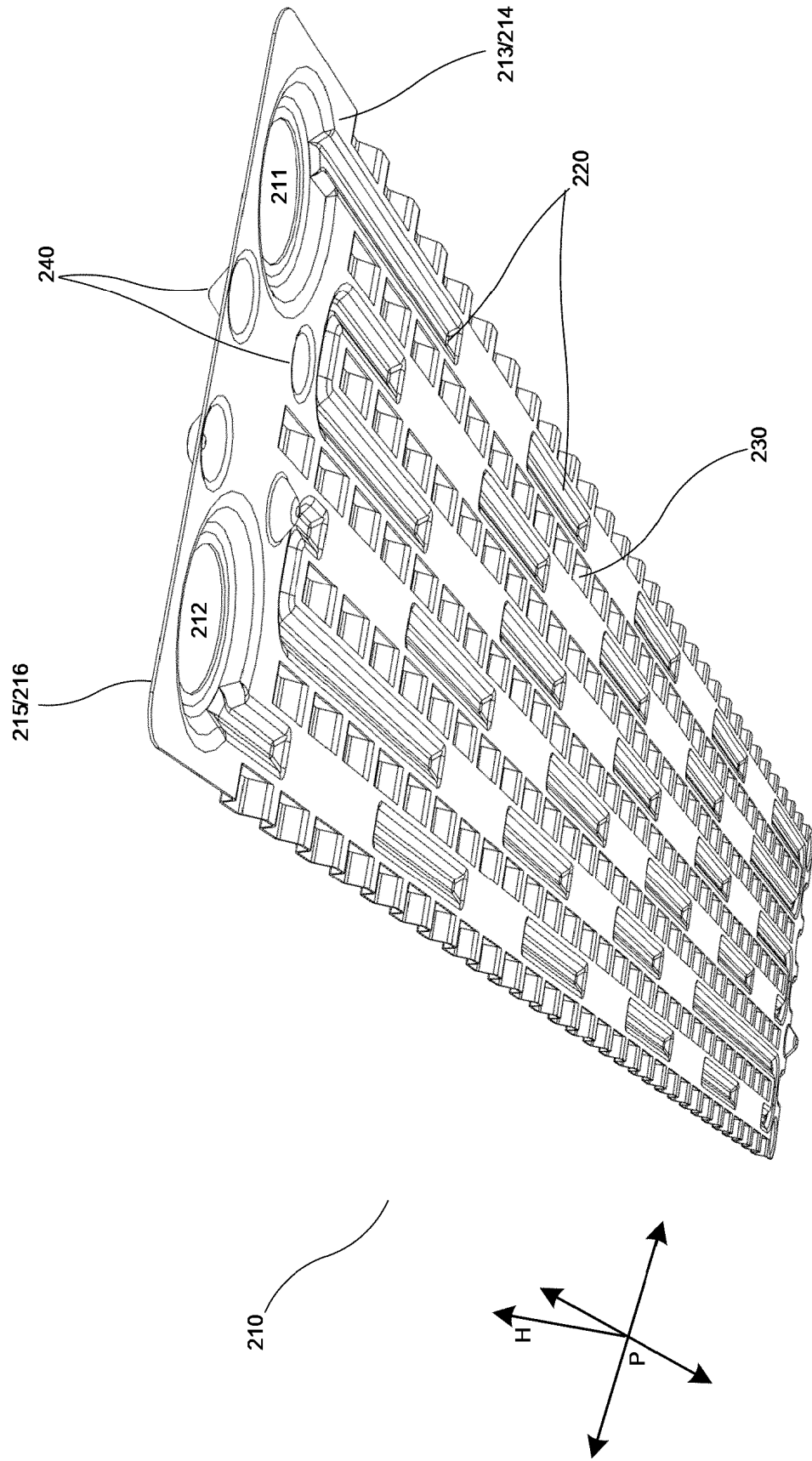


Fig. 2c

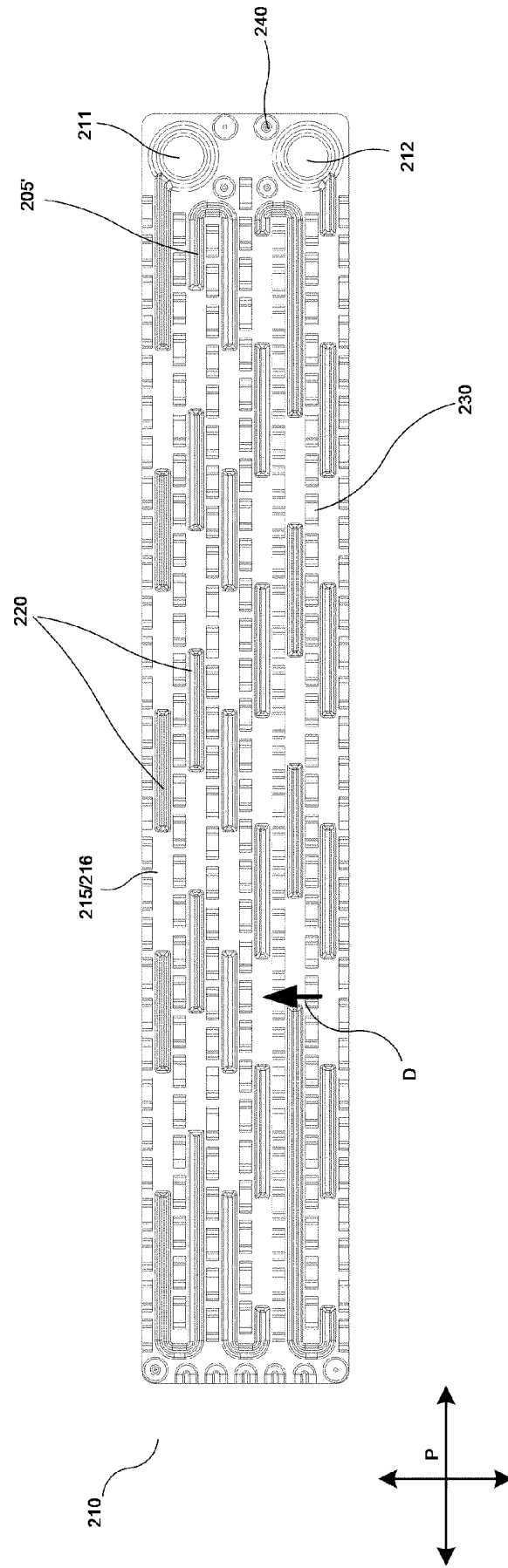


Fig. 2d

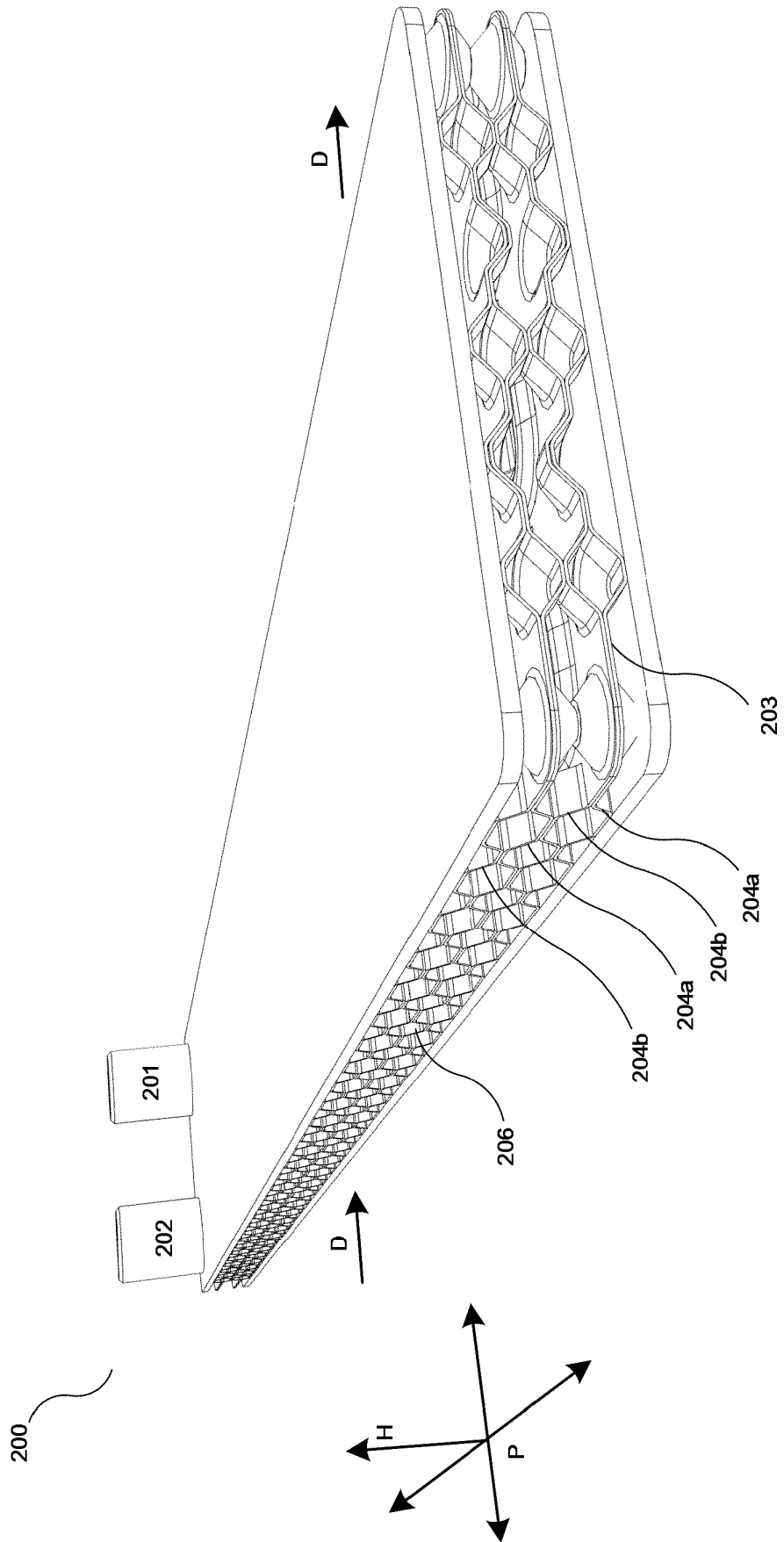


Fig. 2e

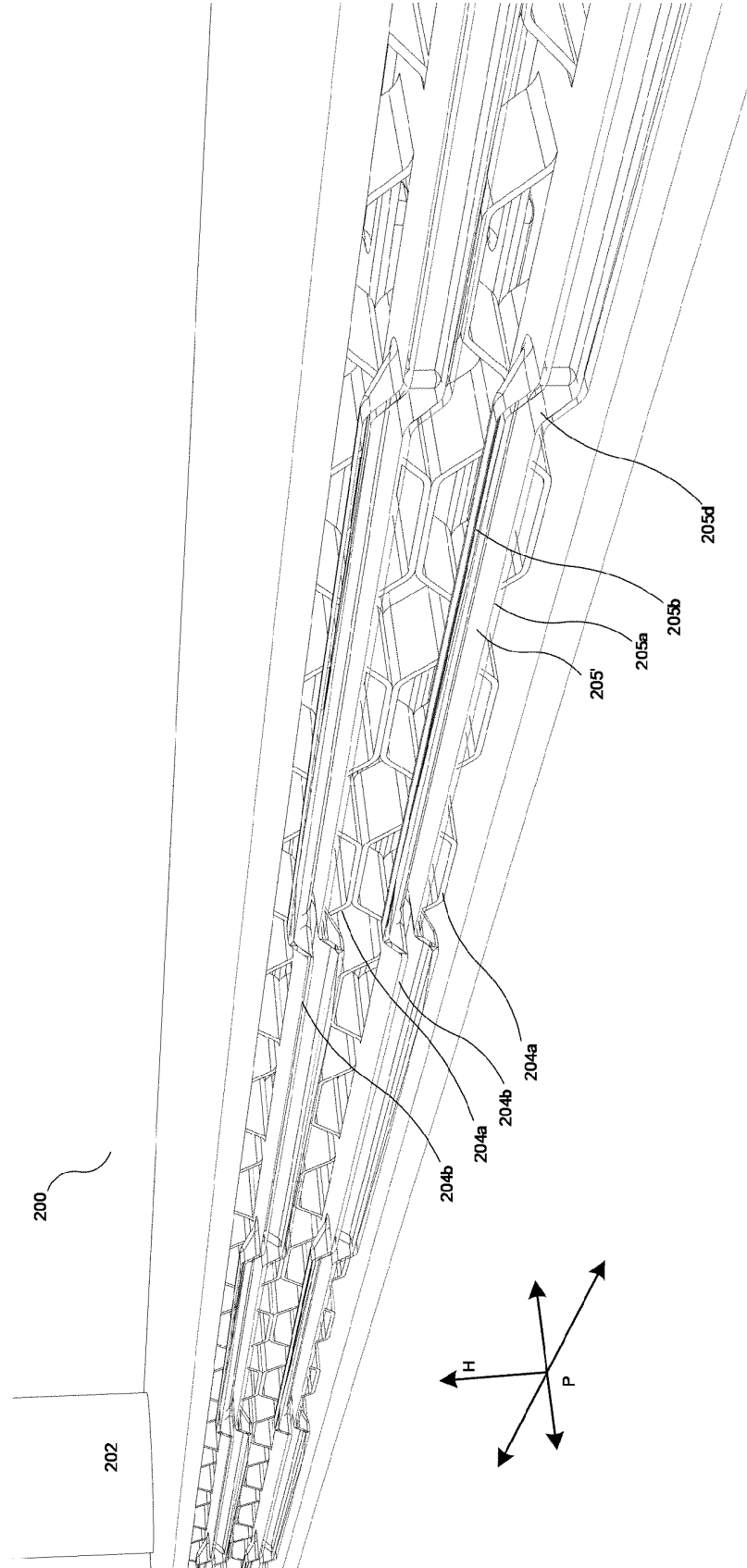


Fig. 3a

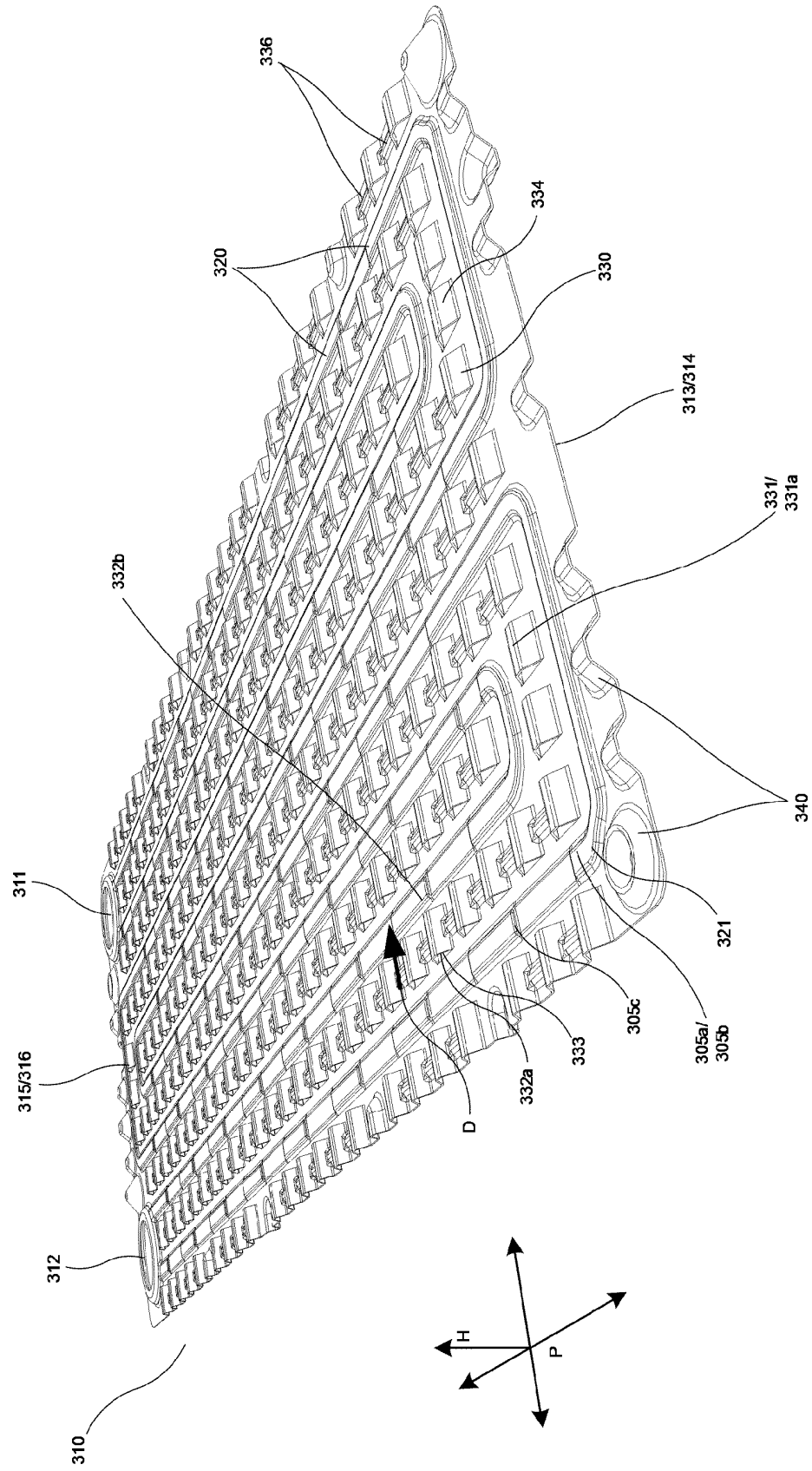


Fig. 3b

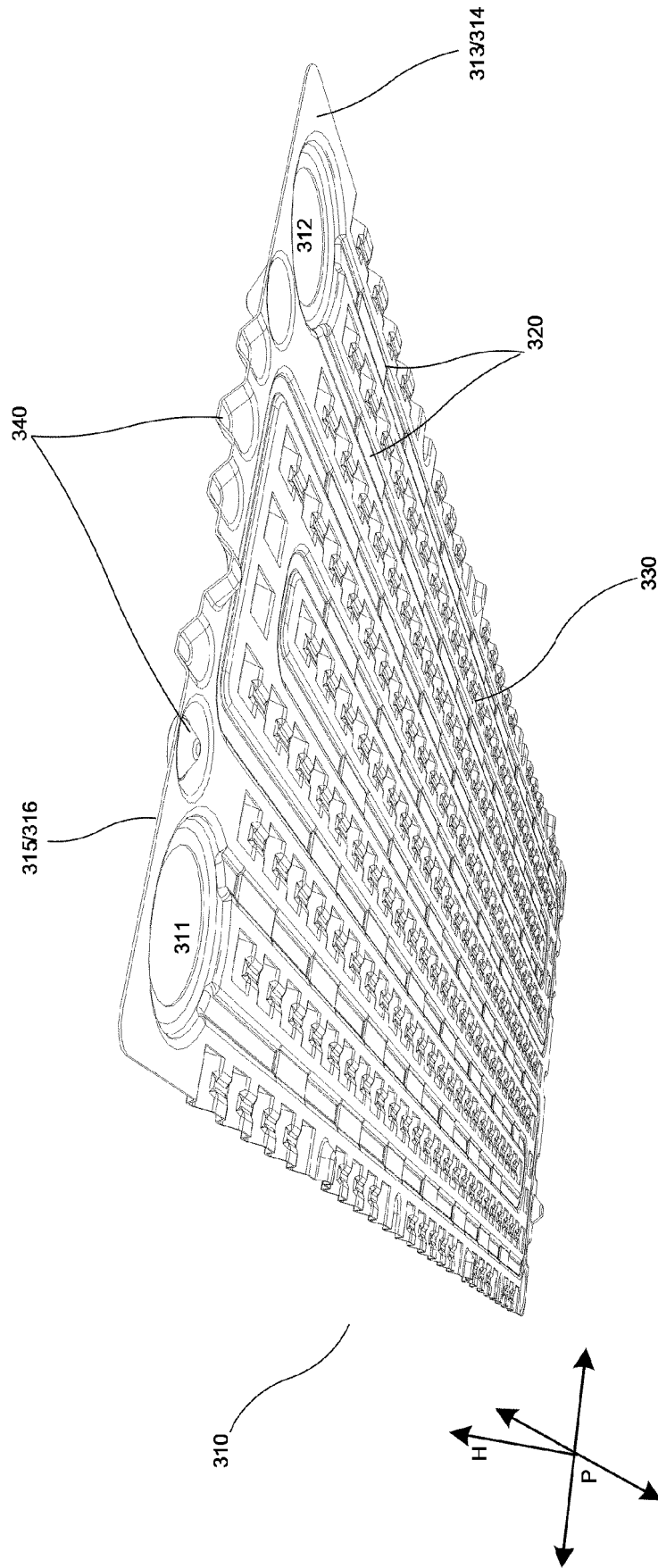


Fig. 3c

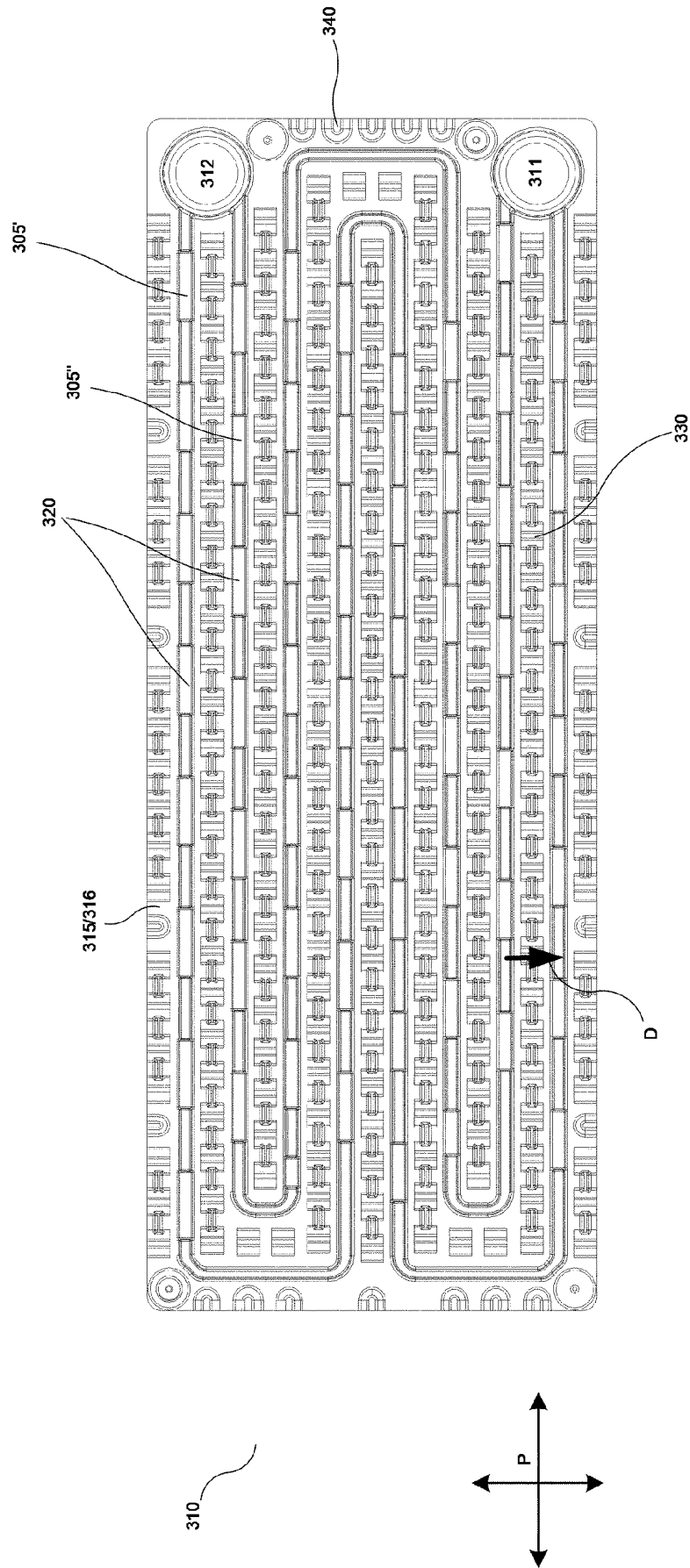


Fig. 3d

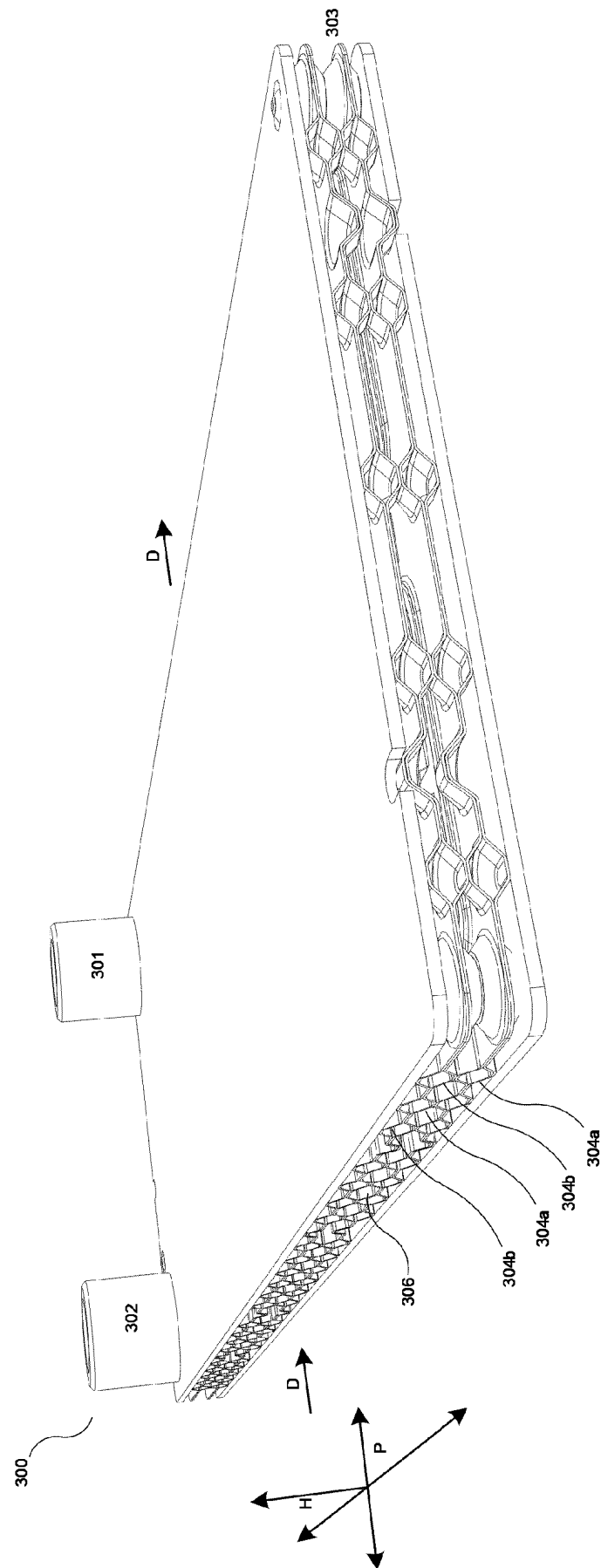


Fig. 4a

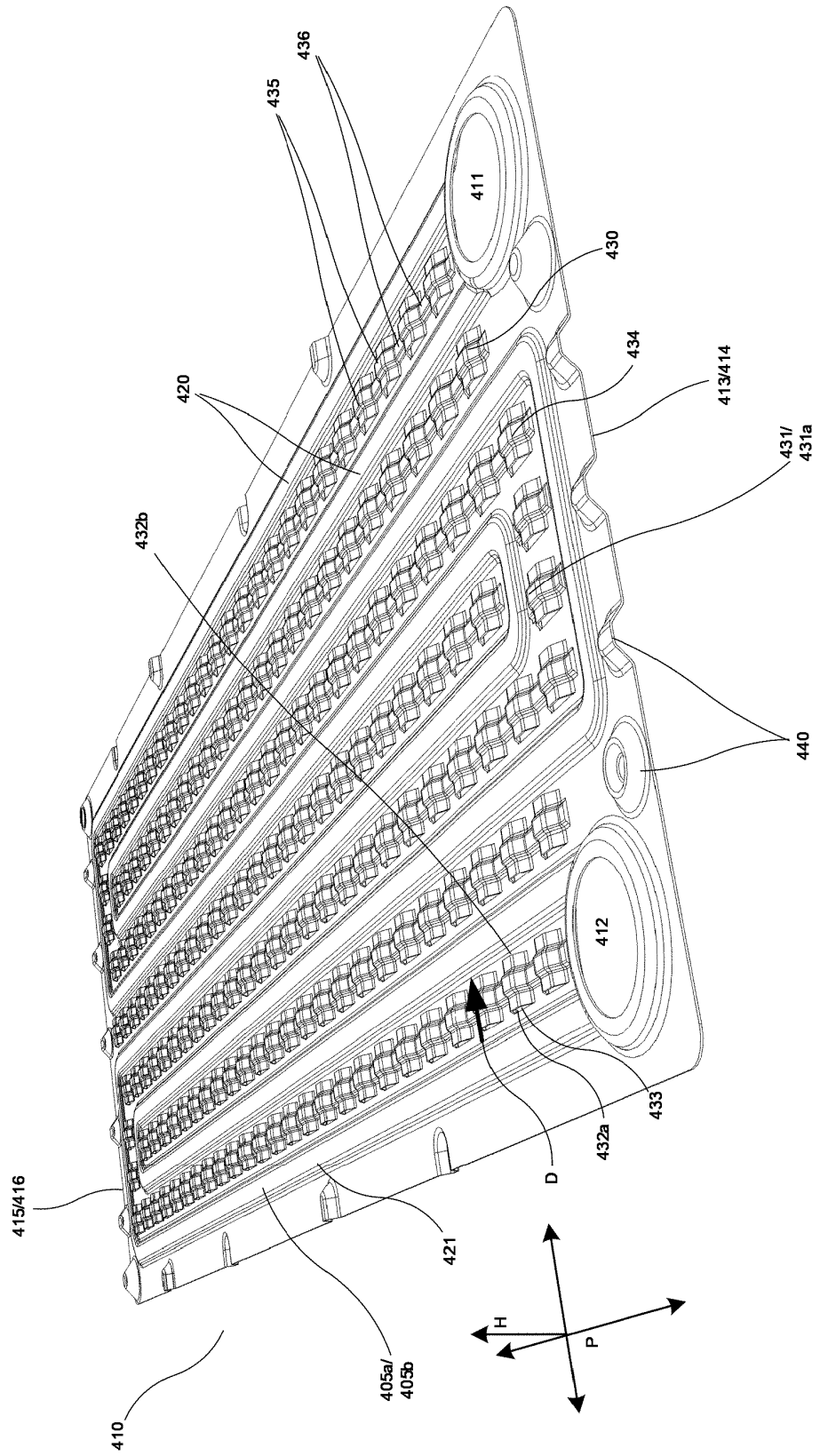


Fig. 4b

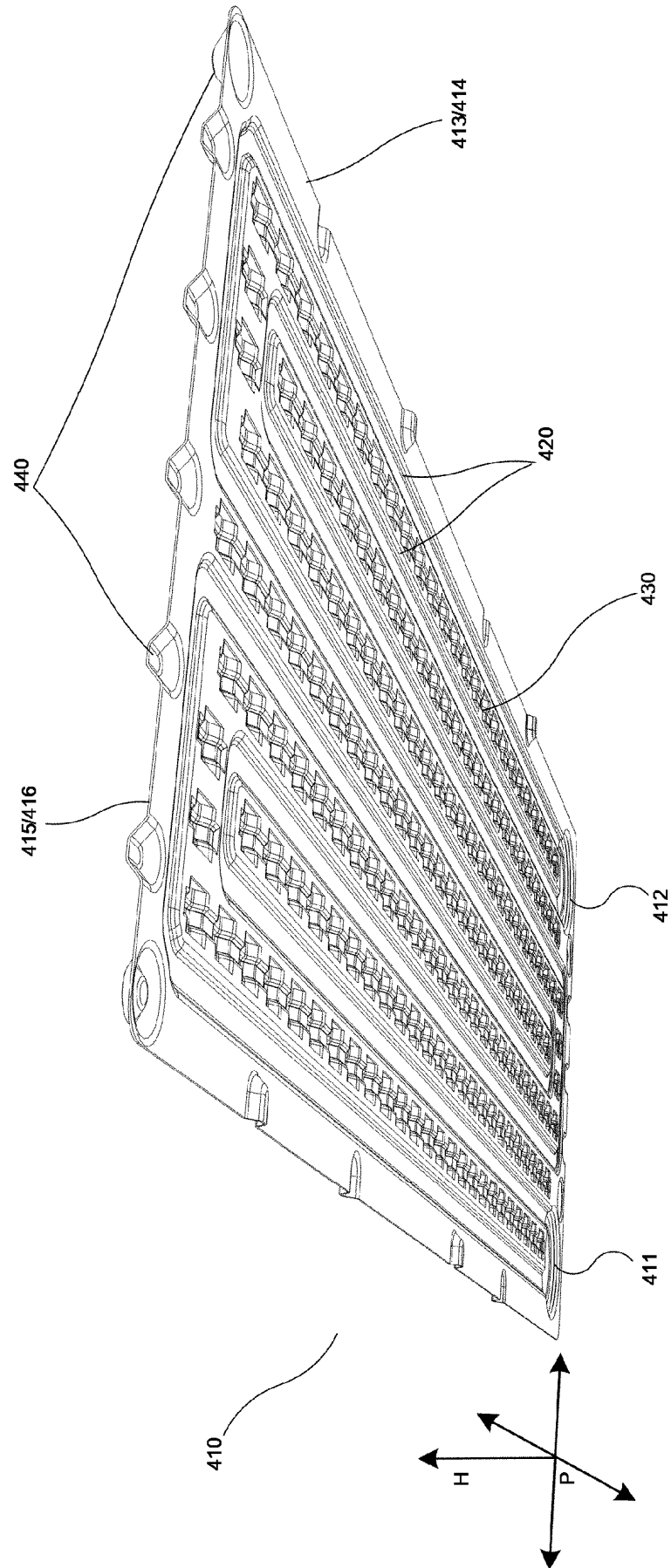
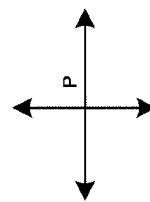
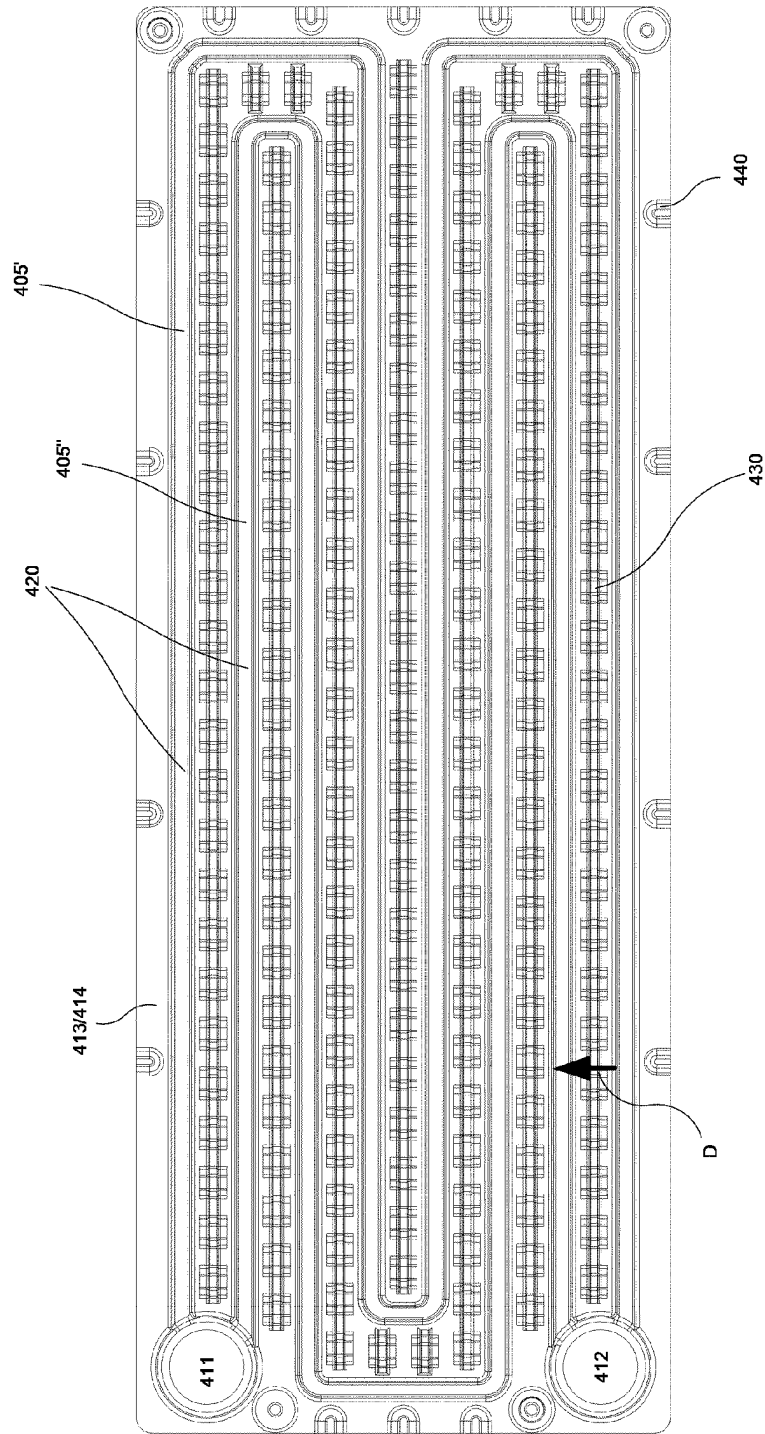


Fig. 4c



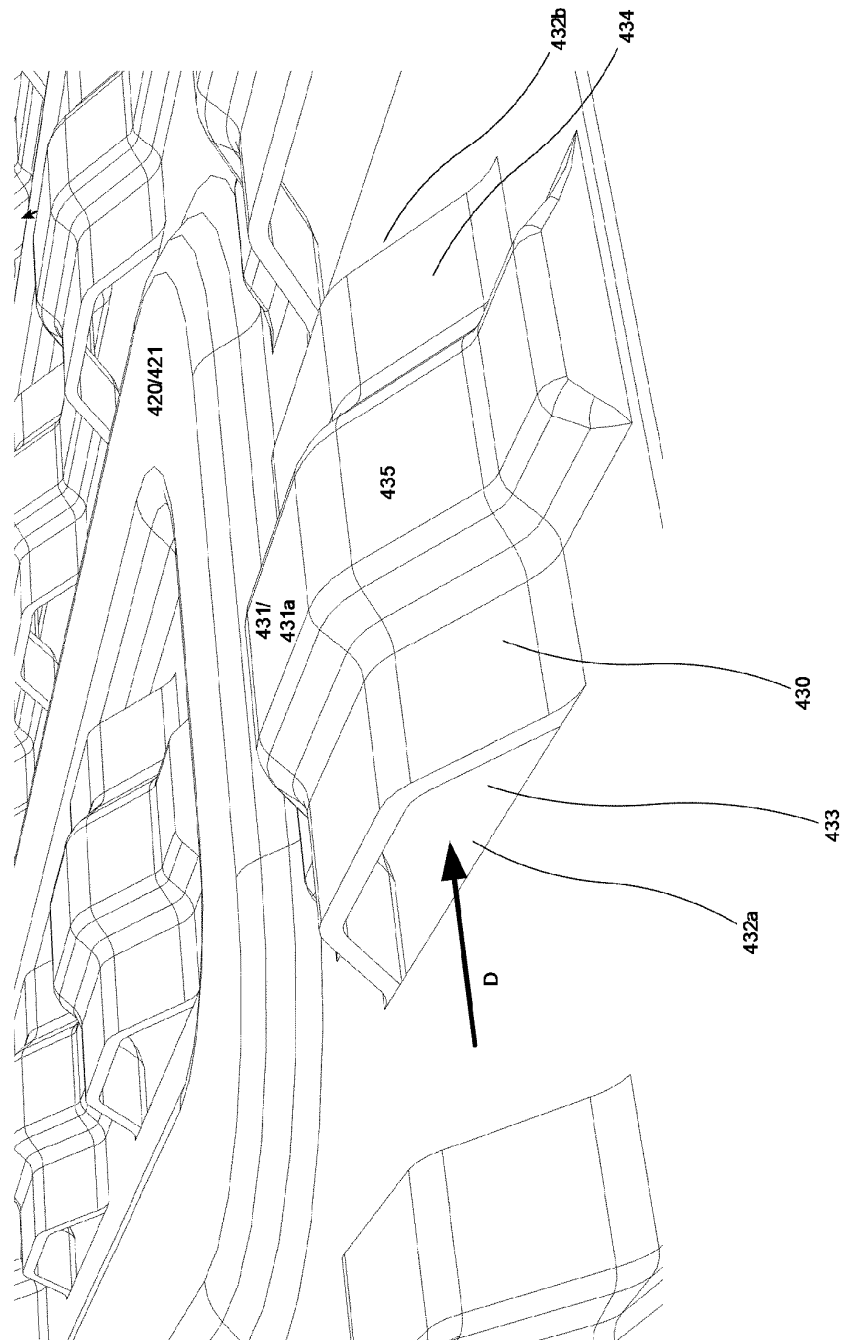


Fig. 4d

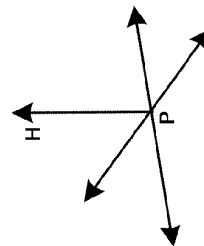


Fig. 4e

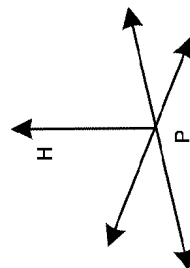
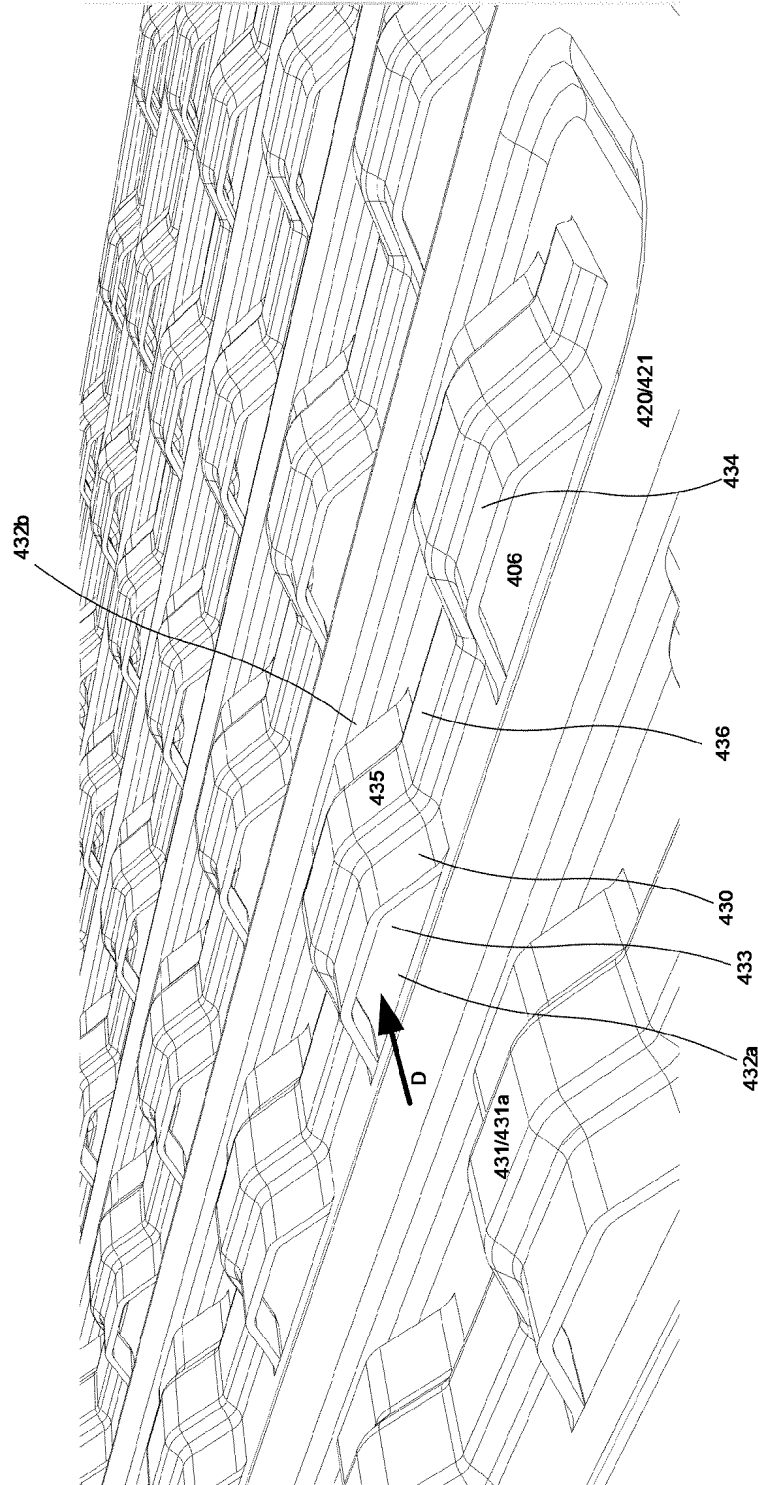


Fig. 5a

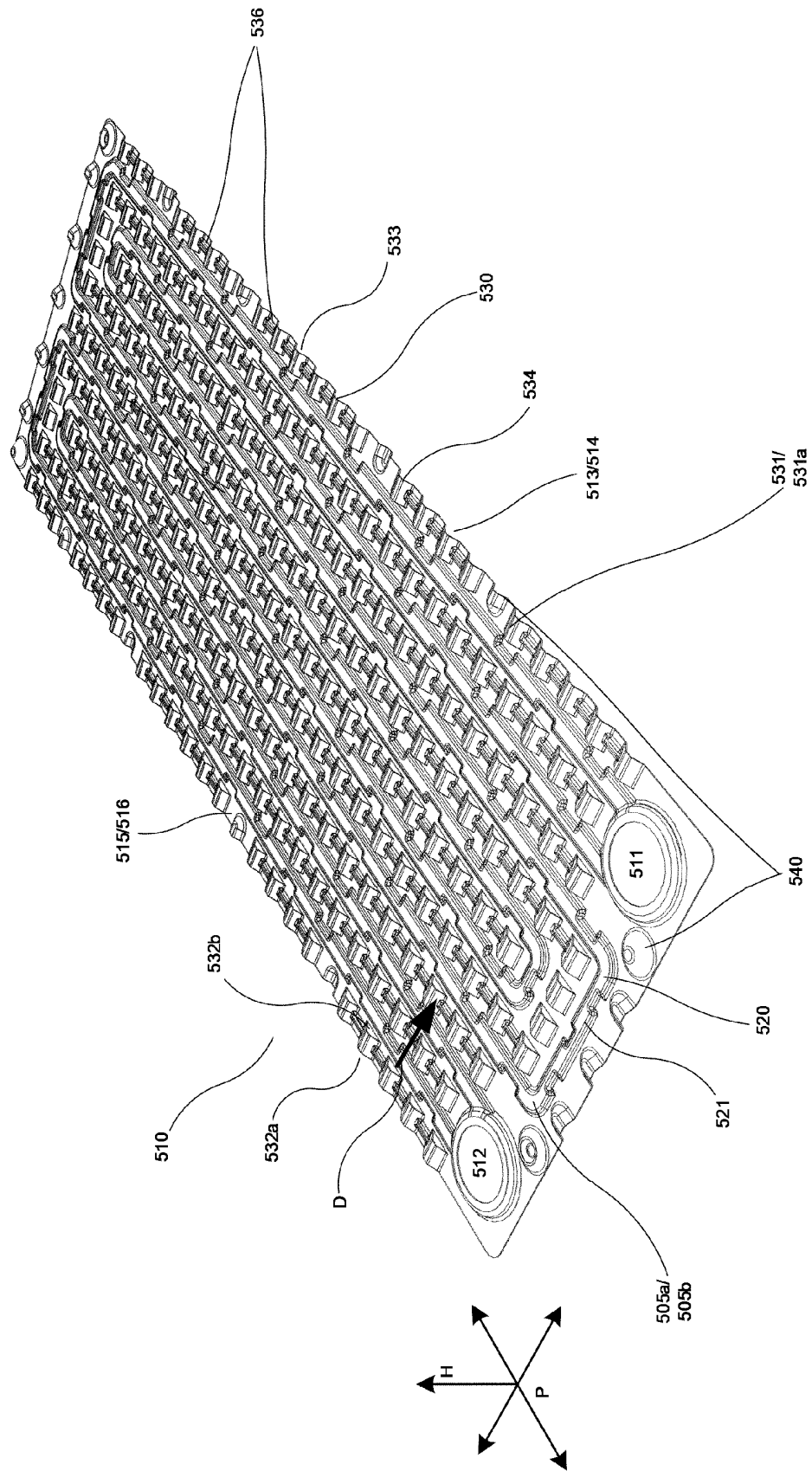


Fig. 5b

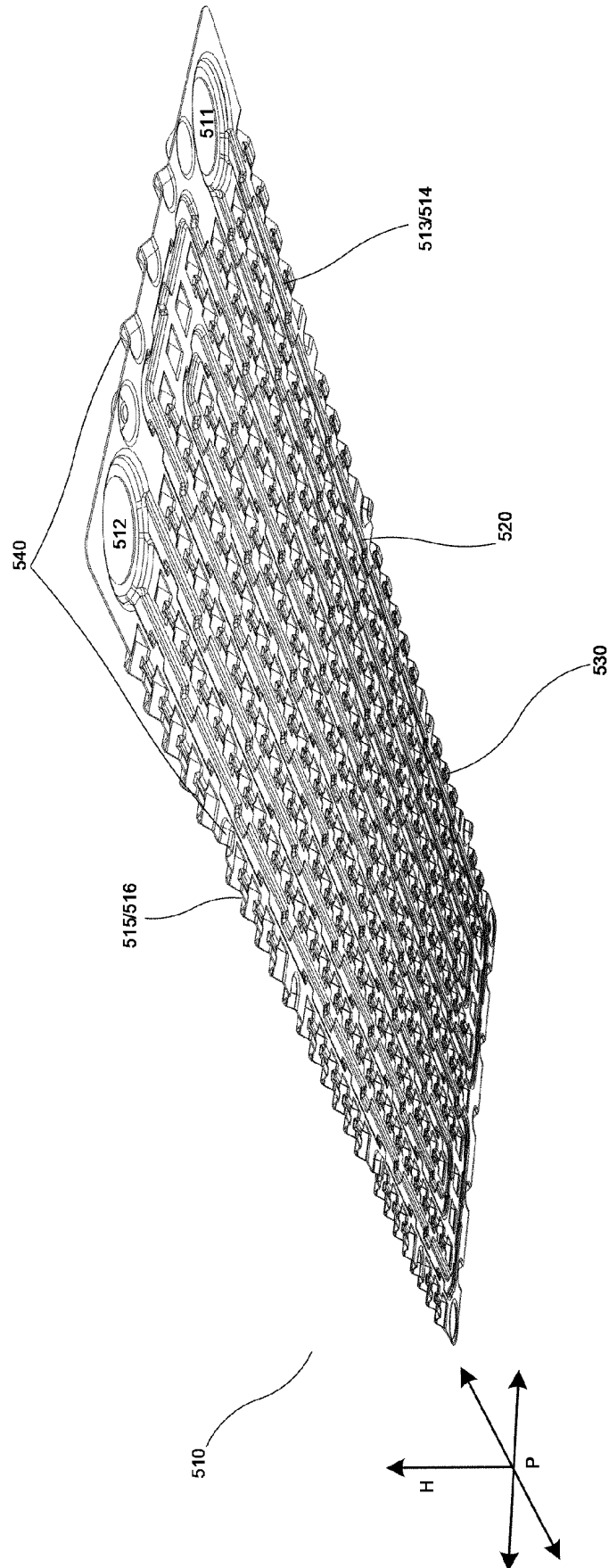
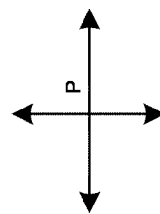
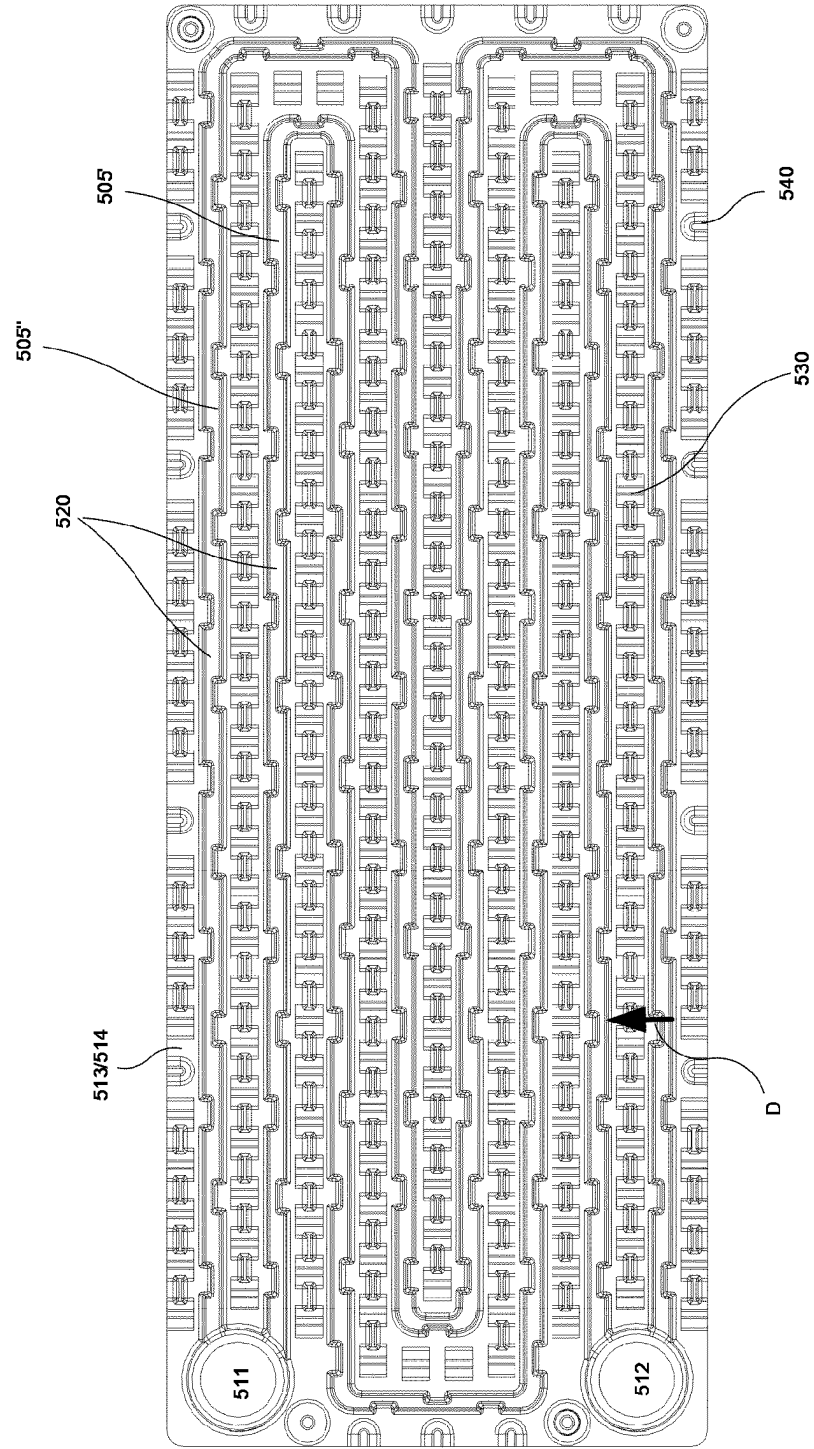


Fig. 5c



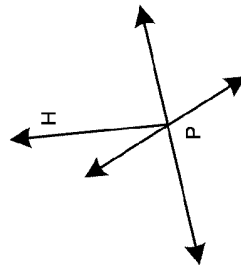
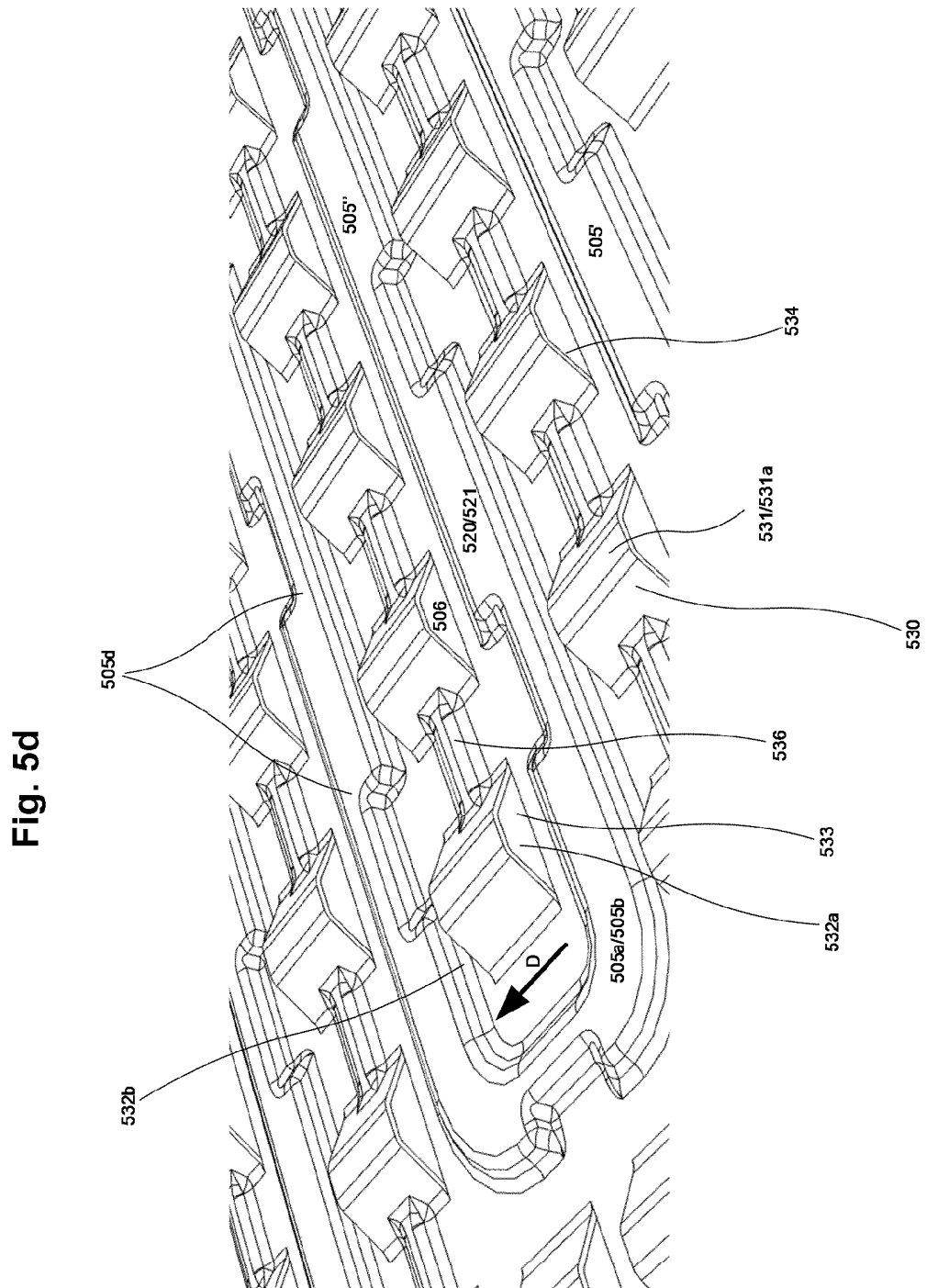


Fig. 6a

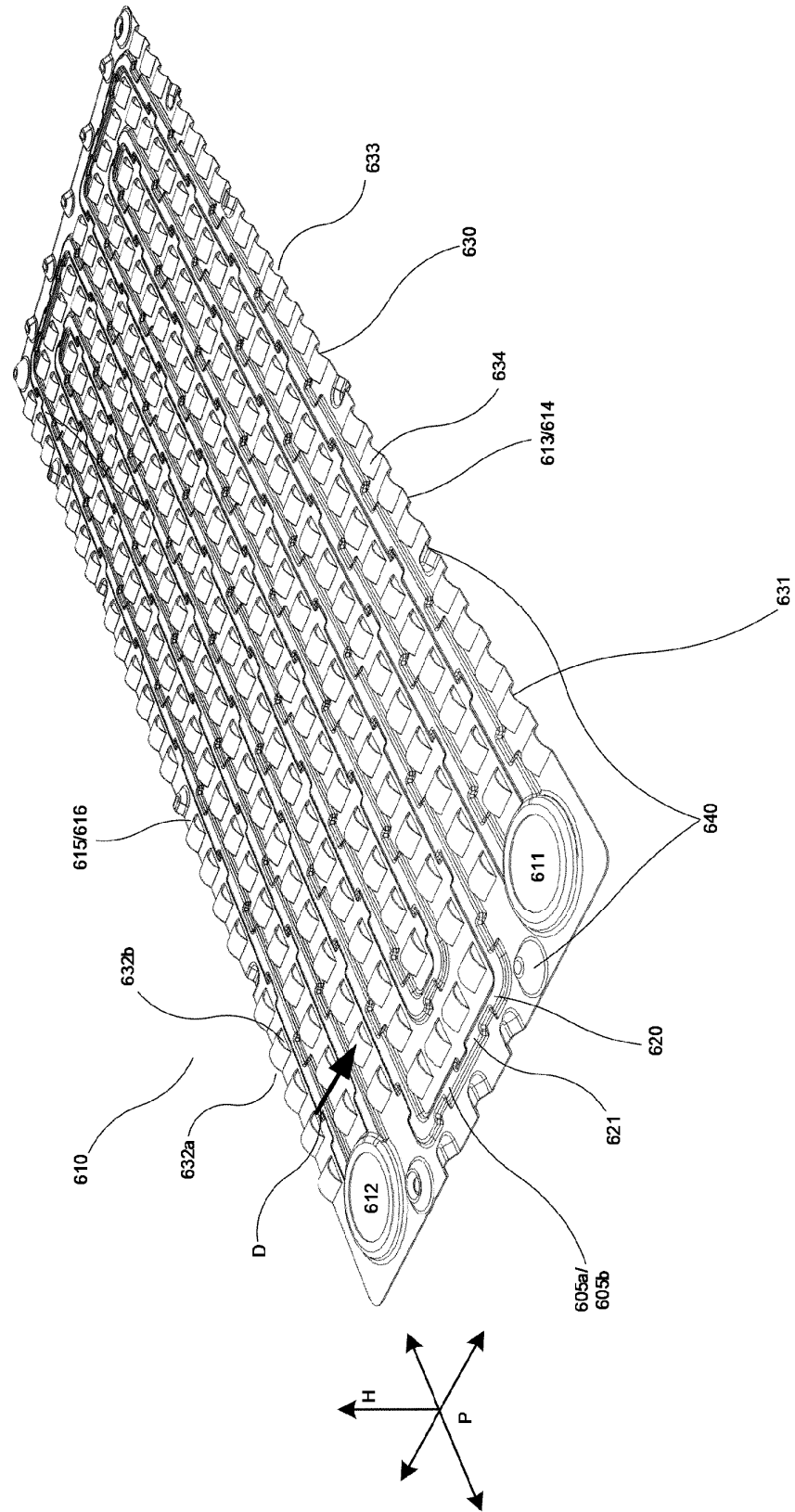


Fig. 6b

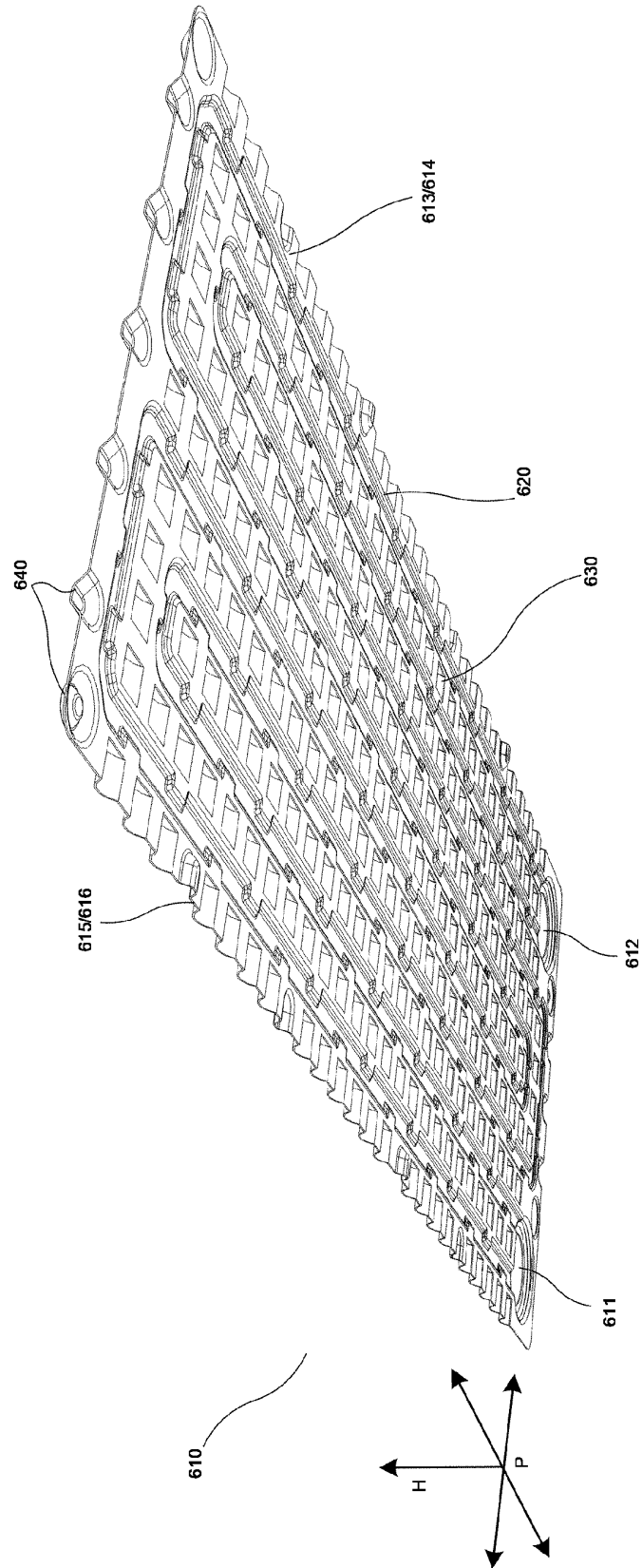


Fig. 6c

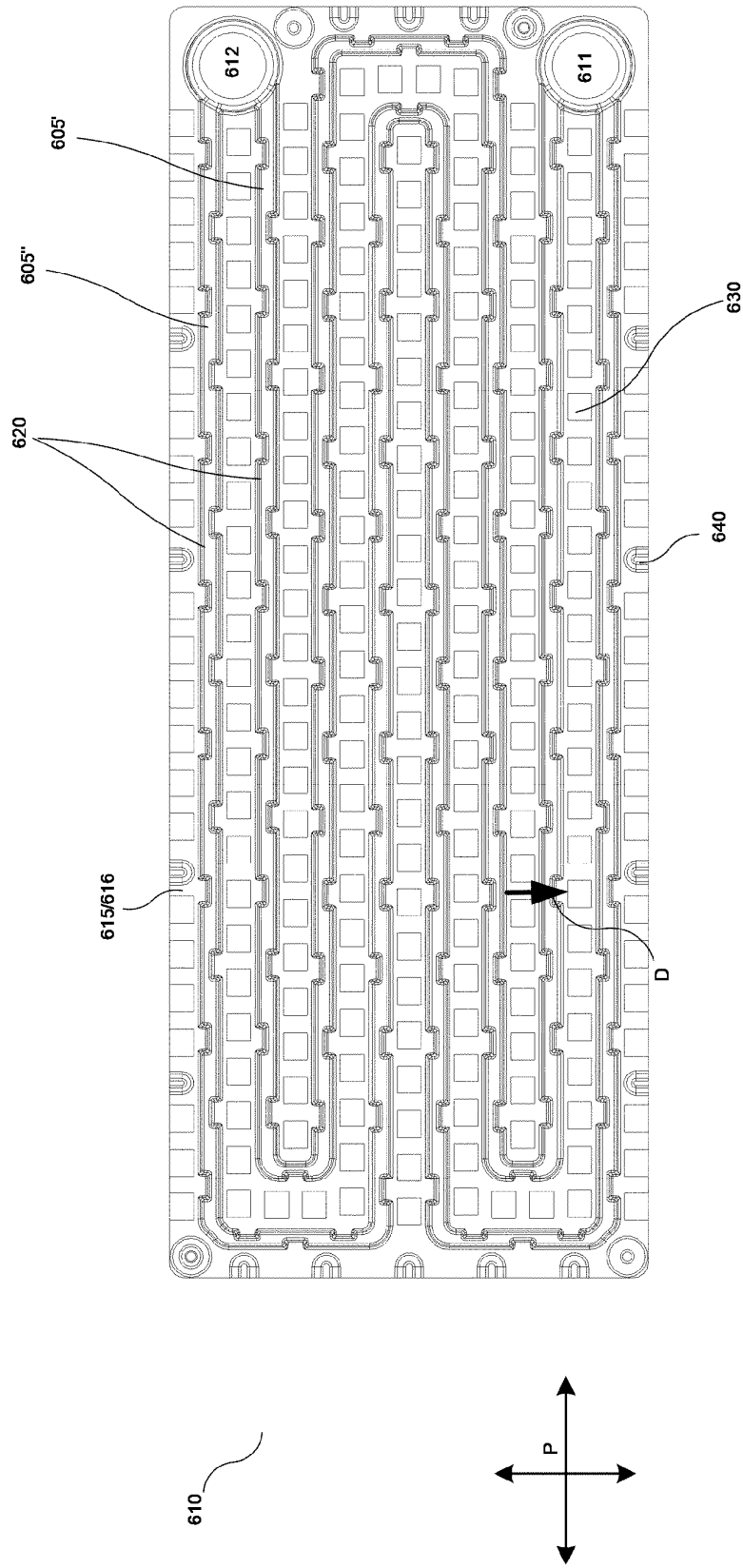


Fig. 6d

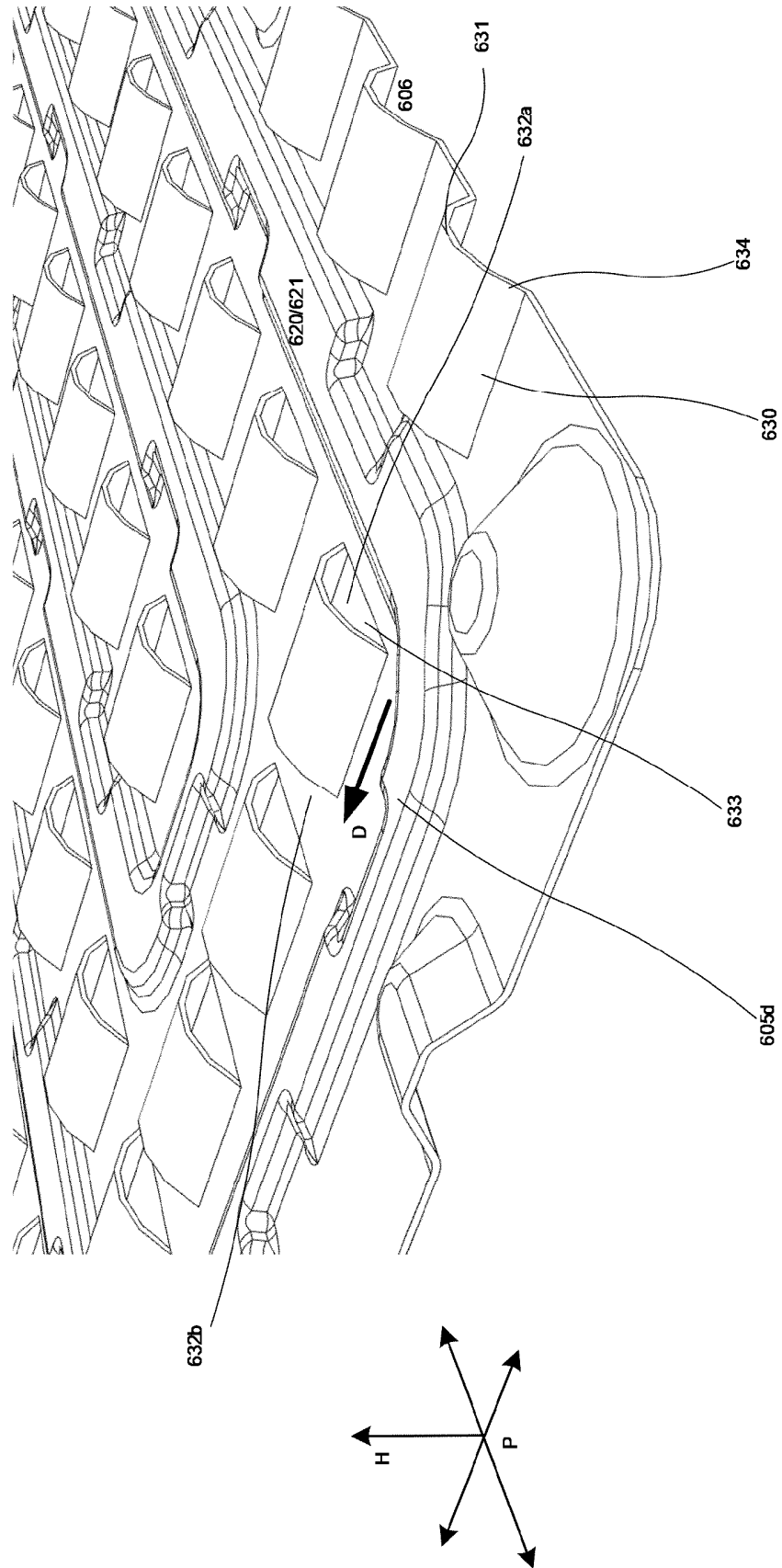


Fig. 7a

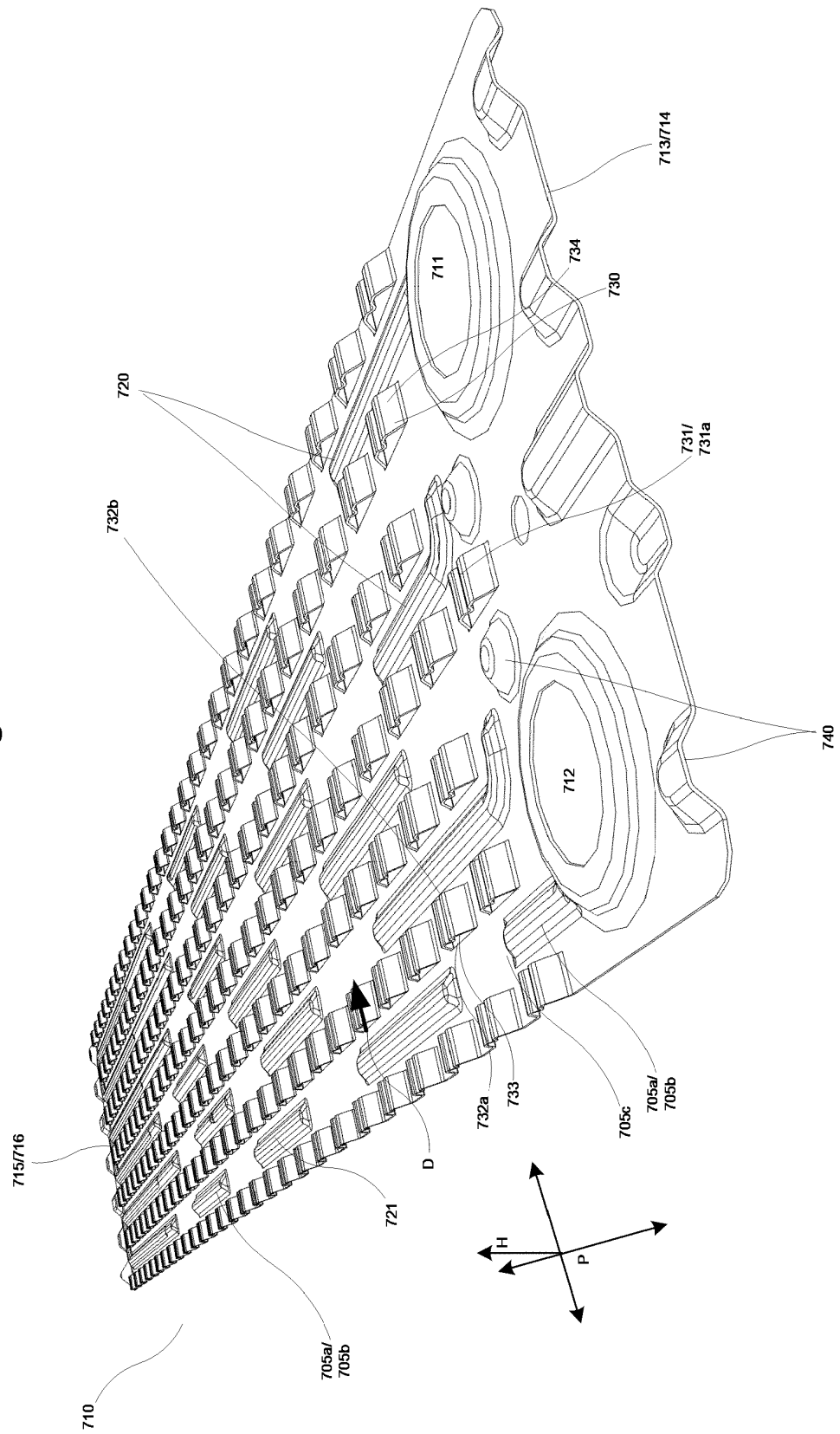


Fig. 7b

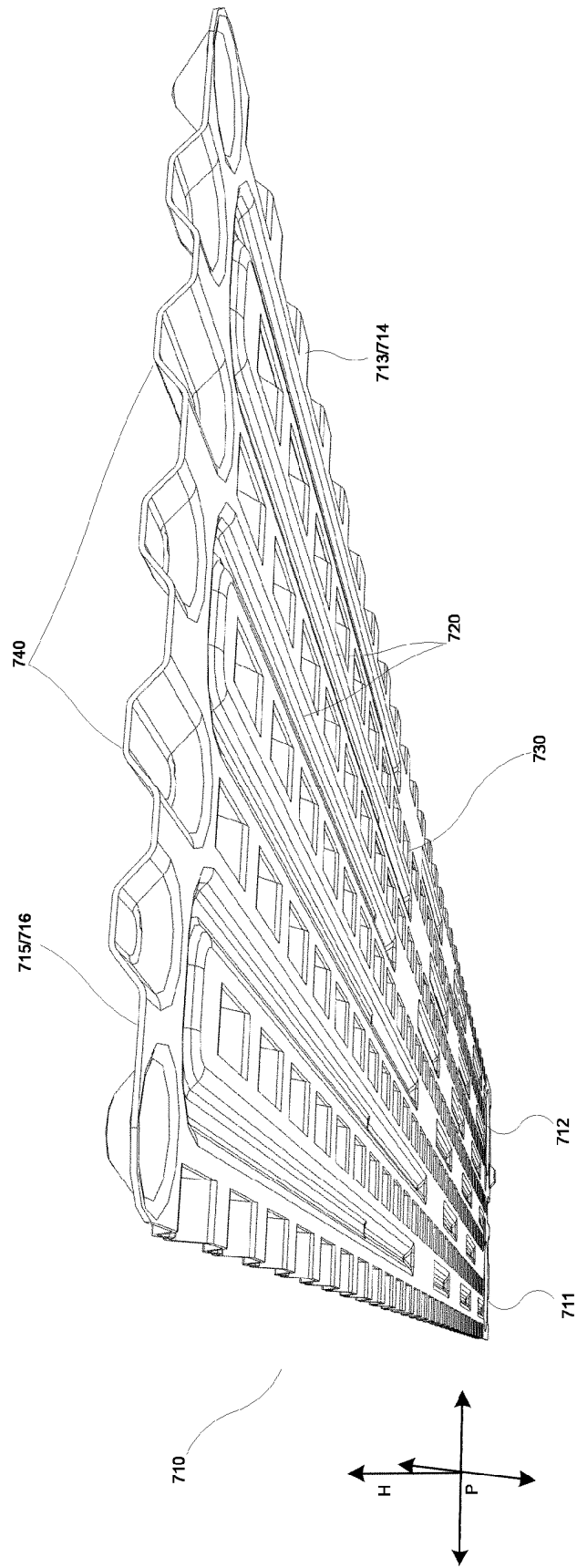


Fig. 7c

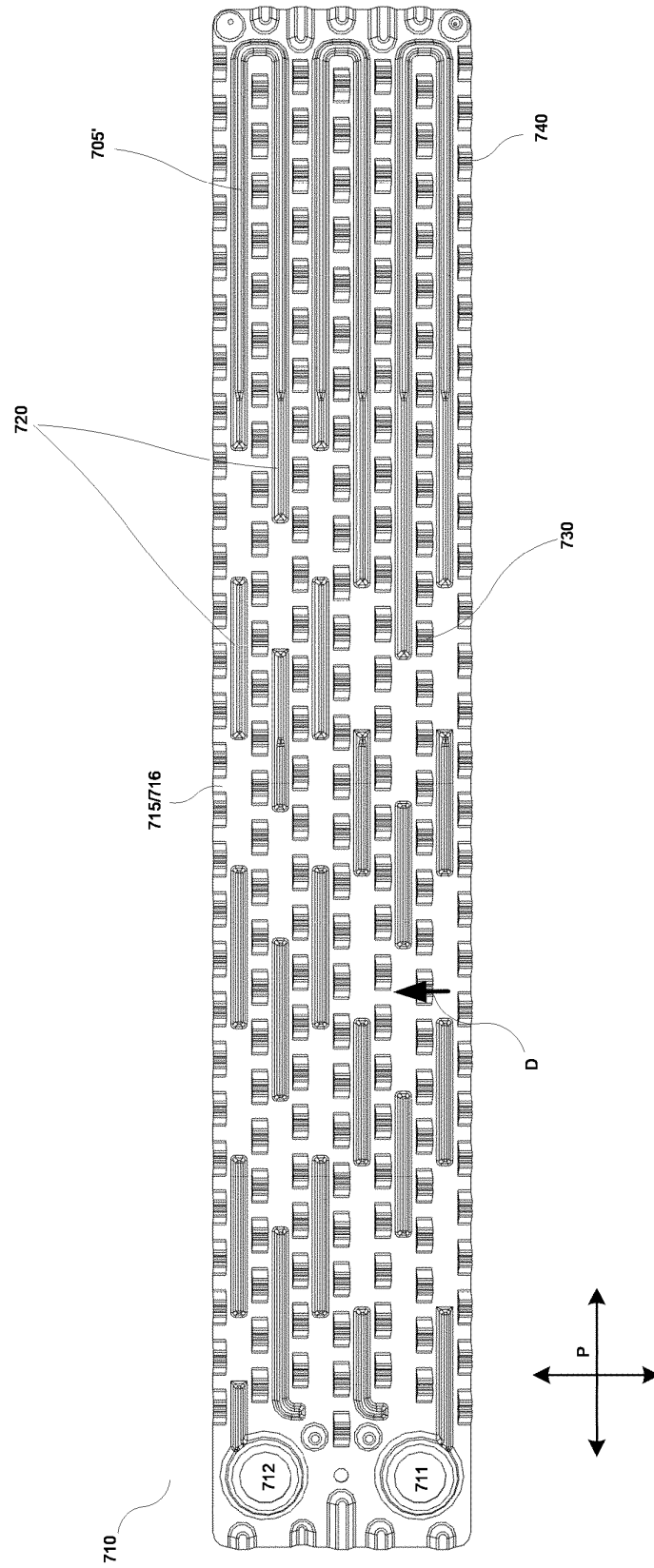


Fig. 7d

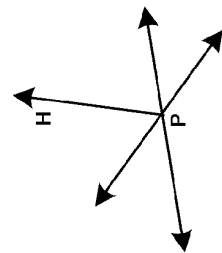
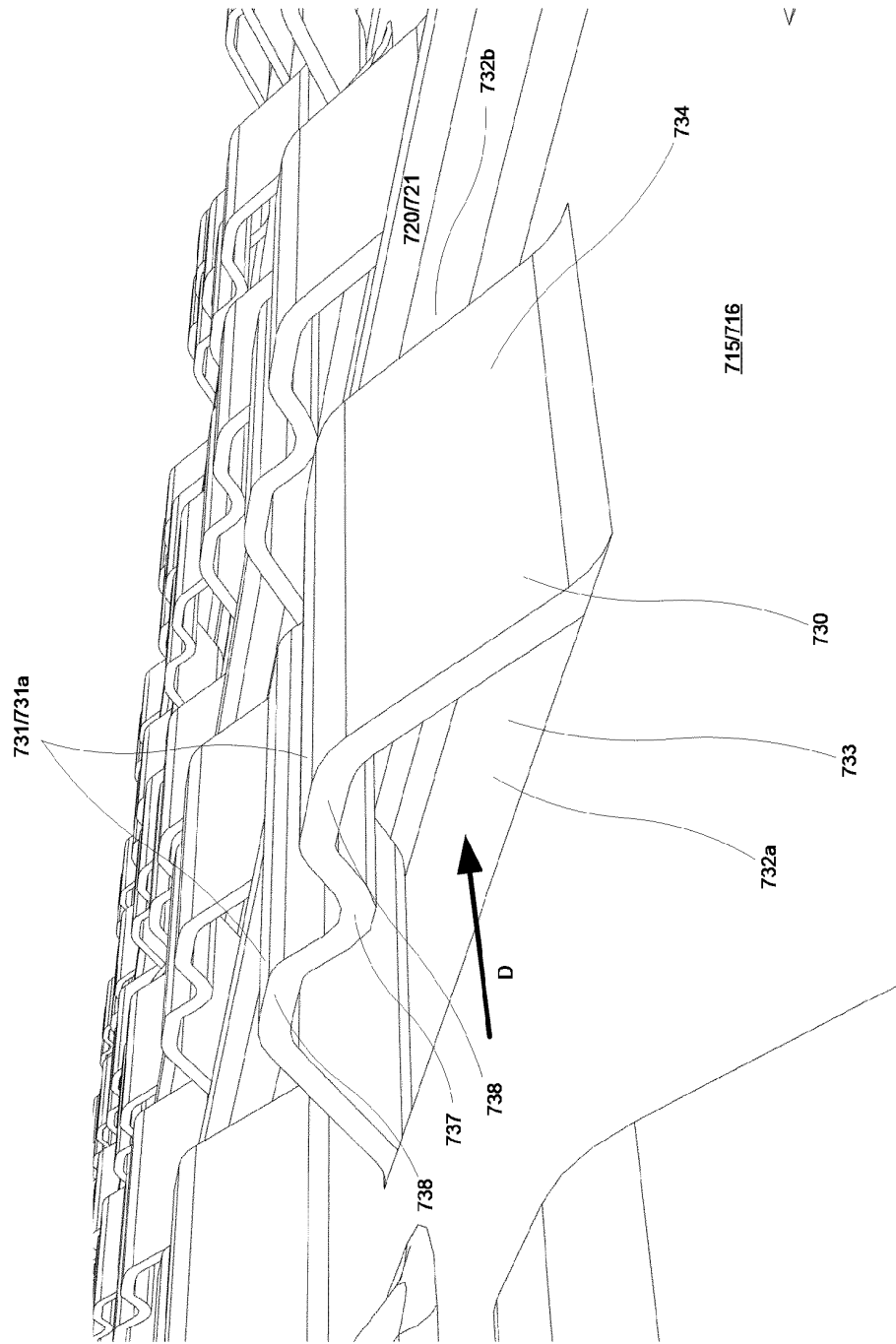


Fig. 7e

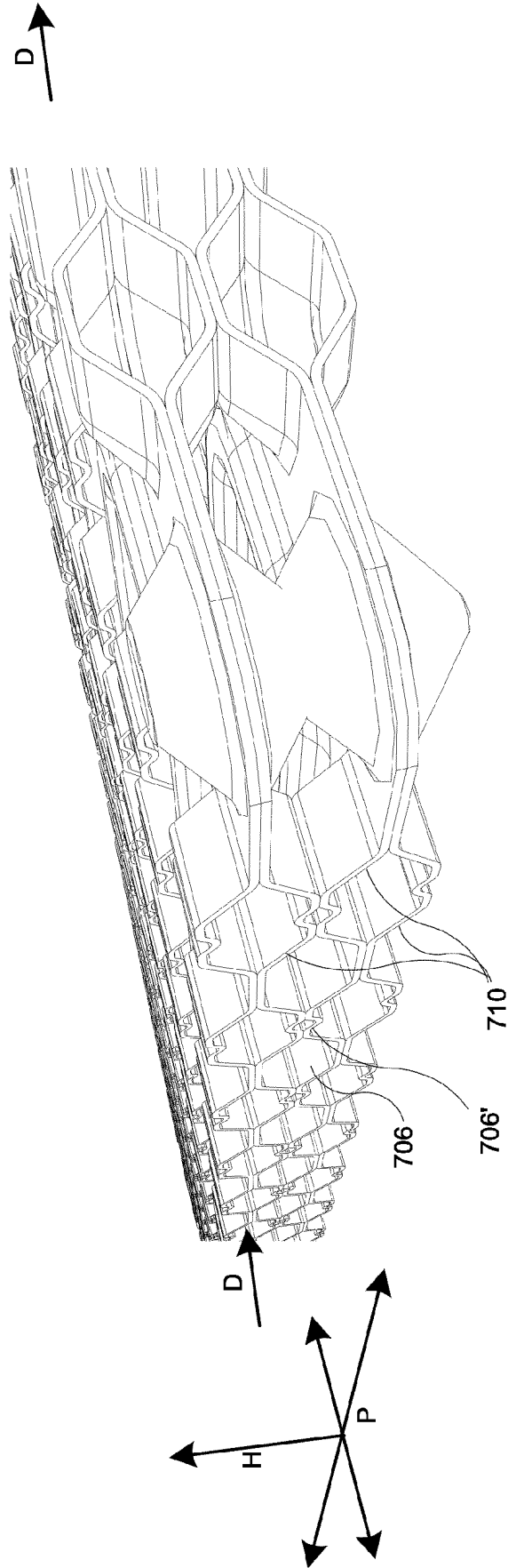


Fig. 8a

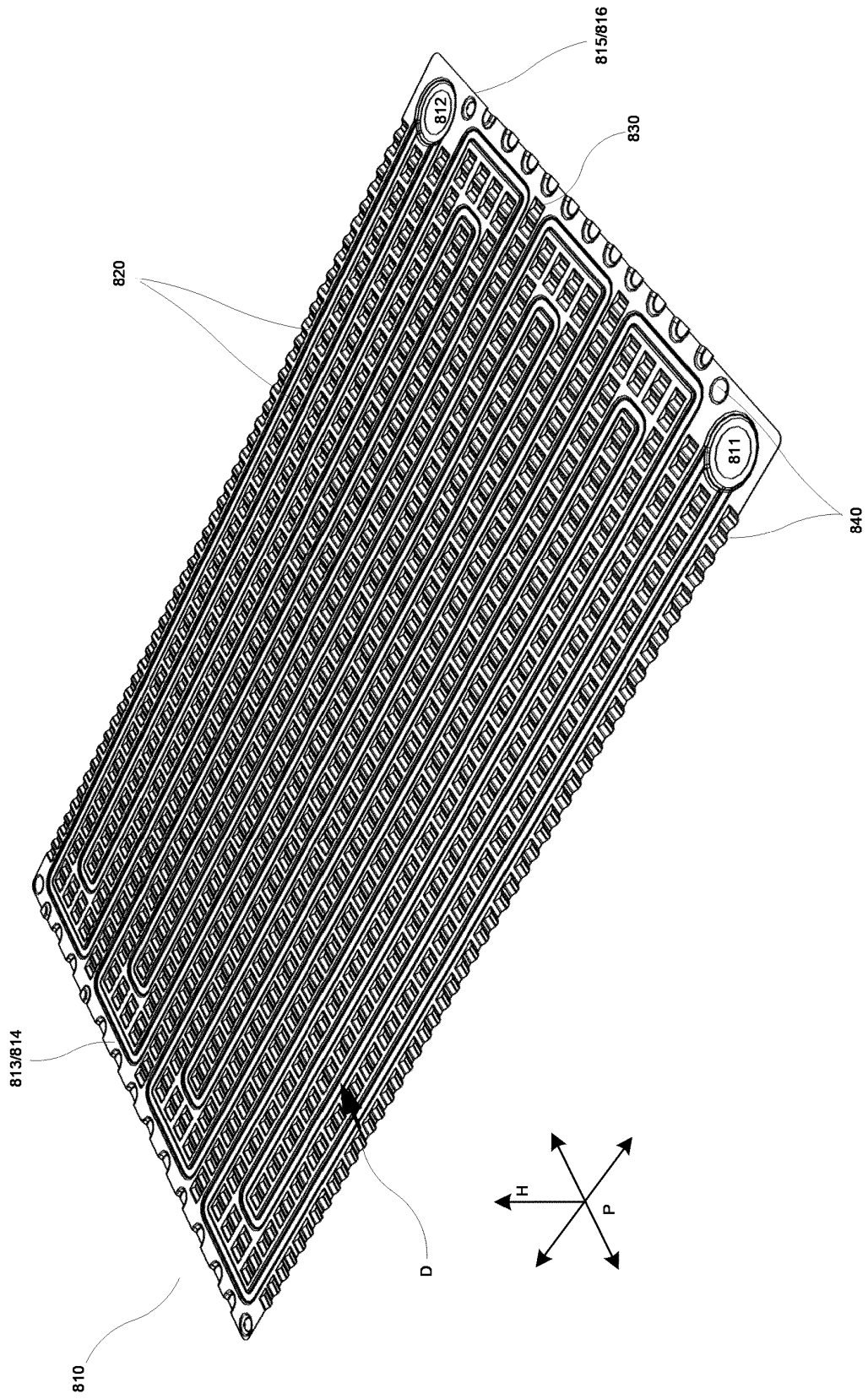
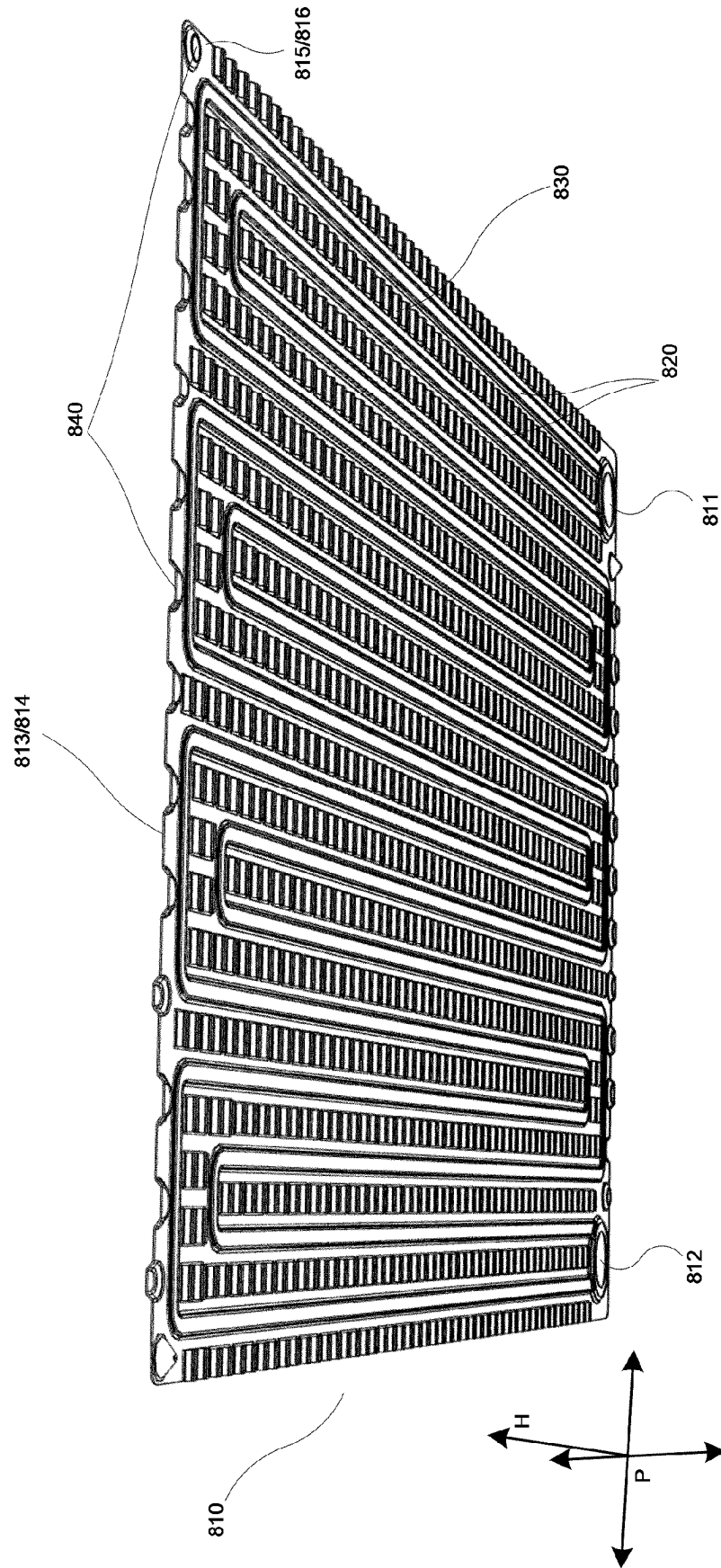


Fig. 8b



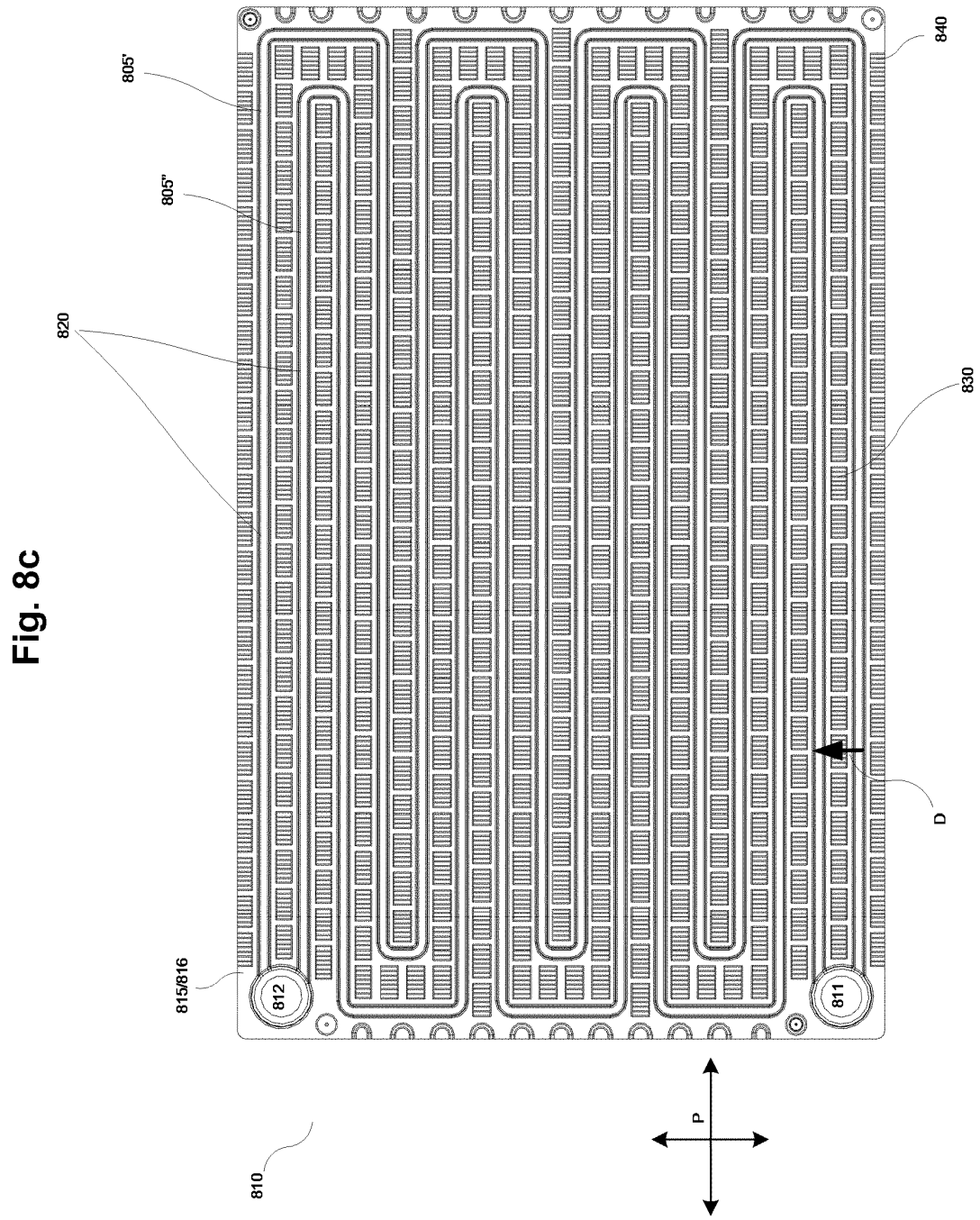


Fig. 8d

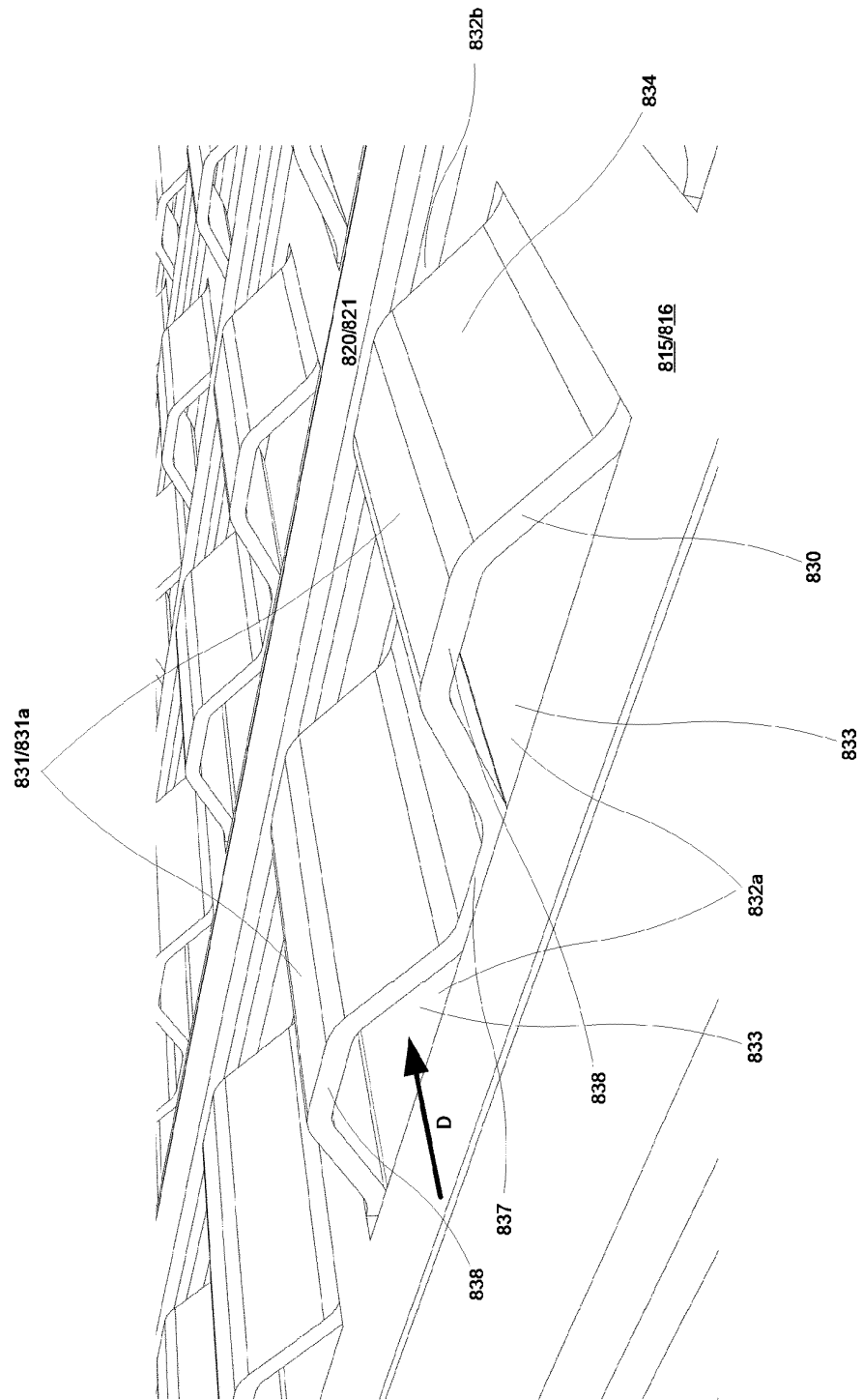


Fig. 8e

