

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 024 132**

51 Int. Cl.:

H01F 7/20 (2006.01)

H01F 13/00 (2006.01)

H01F 27/28 (2006.01)

A63C 5/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.05.2019 PCT/EP2019/061425**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.11.2020 WO20224747**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.05.2019 E 19722584 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.03.2025 EP 3963607**

54 Título: **Aparato de magnetización multipolar para materiales de alta coercitividad**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
03.06.2025

73 Titular/es:

**POMOCA S.A. (100.00%)
Route de Saint-Marcel 23
1373 Chavornay, CH**

72 Inventor/es:

**RONNOW, HENRIK MOODYSSON;
BABKEVICH, PETER;
VENNEMANN, TAREK;
MICHAUD, VÉRONIQUE;
CARRON, JULIEN y
PICCAND, MATHIEU**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 3 024 132 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

Aparato de magnetización multipolar para materiales de alta coercitividad

5 La presente invención se refiere a un aparato de magnetización, que puede usarse para magnetizar láminas delgadas o capas laminadas con un patrón multipolar. El patrón magnético resultante es una realización aproximada de una matriz de Halbach continua con un campo magnético concentrado en un lado activo de la lámina o capa laminada con campos de dispersión despreciables en el otro lado. Un patrón de tiras multipolar de este tipo también tiene la ventaja de crear fuertes fuerzas de sujeción magnética en la dirección perpendicular a la lámina o capa laminada así como en la dirección en la lámina perpendicular a las tiras.

10 Crear un patrón de tiras multipolar de este tipo en un imán permanente de producto de alta energía con altas coercitividades tal como Nd-Fe-B, requiere corrientes muy altas que se descargan a través de un alambre. Los pulsos de alta corriente hacen que el diseño de un aparato de este tipo resulte difícil por varios motivos. La corriente crea altas fuerzas mecánicas entre porciones de alambre que pueden conducir a que el alambre se doble. Por tanto, se necesita fijar firmemente el alambre en el aparato. Además, con el fin de crear altas corrientes en el aparato, es necesario aplicar altas tensiones. Por tanto, se necesita que la corriente esté bien aislada de los demás componentes del aparato para evitar una tensión de ruptura. Además, la alta corriente verterá una gran cantidad de energía en forma de calor en el alambre. El calentamiento aumenta la resistencia del alambre, reduciendo de ese modo la corriente pico. Si no se corrige, esto puede conducir a una fusión del alambre. Por tanto, tiene que extraerse el calor de manera eficiente, lo cual hace que la fijación y el aislamiento del alambre sea más difícil y, por tanto, restringe las distancias entre porciones de alambre.

15 Las tecnologías actuales usan principalmente un alambre incorporado en un bloque de hierro laminado. Se necesita una alta precisión para el mecanizado del bloque de hierro laminado y debe tenerse un cuidado meticuloso para proporcionar aislamiento cuando se incluye el alambre en el bloque. Esto impone restricciones técnicas considerables sobre lo cerca que pueden disponerse las porciones de alambre unas de otras y la separación mínima del patrón de tiras multipolar.

20 El documento DE 35 06 757 A1 da a conocer un dispositivo de magnetización para imanes permanentes multipolares, teniendo el dispositivo de magnetización conductores de alta corriente que están contruidos de manera solidaria y tienen bandas laterales que sobresalen a través de una placa de retención de tal manera que disipan el calor producido en el conductor de corriente. Los conductores de corriente se producen a partir de una tira de cobre retirando los espacios intermedios entre las bandas de refrigeración.

25 El documento DE 43 01 771 A1 da a conocer un dispositivo de magnetización que tiene polos de tiras en forma de un rodillo a lo largo del cual se guía mediante contacto la lámina que va a magnetizarse. El rodillo tiene conductores de corriente axialmente paralelos sobre su superficie. Estos están dispuestos de manera serpenteante y están conectados como grupos en serie. Están conectados de manera sucesiva por sectores a una fuente de corriente. Los segmentos de contacto pueden conectarse al rodillo y asignarse por parejas a grupos de conductores individuales. Un par de cepillos colectores pueden realizar la conexión entre un grupo de conductores y el generador de pulsos.

30 El documento US 5.063.367 A da a conocer un método y un aparato para producir patrones de magnetización complejos en una lámina de material magnético. Un aparato tiene placas superior e inferior con un patrón conductor coincidente incorporado en una superficie de cada placa. El patrón conductor cubre sustancialmente toda la superficie de cada placa. Para magnetizar la lámina de material magnético, se coloca entre las placas y se aplica una corriente de magnetización a los conductores con un magnetizador de descarga de condensador. La lámina resultante de material magnetizado es útil como desactivador magnético para artículos de seguridad electromagnéticos.

35 El documento US 3.474.368 A da a conocer un aparato de carga de imán para proporcionar una pluralidad de polos magnéticos sobre la cara de un bloque de material de imán. Una pieza polar cilíndrica de hierro blando, que tiene ranuras longitudinales formadas en un extremo de la misma, está rodeada por un conductor de cobre, estando porciones del conductor dispuestas en las ranuras para formar de ese modo un arrollamiento conductor de una única vuelta alrededor de las porciones de la pieza polar definidas por las ranuras.

40 El documento EP 1 513 169 A2 da a conocer un dispositivo de magnetización multipolar que usa un cabezal de magnetización multipolar macizo para llevar a cabo la magnetización de imanes permanentes, realizados de materiales altamente coercitivos tales como ferritas magnéticas duras y materiales basados en tierras raras, que requieren una intensidad de campo magnético muy alta concentrada en secciones definidas con precisión para alcanzar el punto de saturación magnética. La magnetización se lleva a cabo dentro de un cabezal de magnetización multipolar de tal manera que se produce una serie de polos simétricos y opuestos de manera alterna en el imán permanente. El cabezal de magnetización tiene una forma de un cuerpo tubular, realizado de un material que tiene buena conductividad eléctrica. Se crea una sucesión de bucles de corriente opuesta en el cabezal de magnetización mediante una geometría apropiada de cortes verticales en el cuerpo tubular del cabezal de magnetización. La forma de los bucles de corriente garantiza que la porción principal de la corriente eléctrica está lo suficientemente cerca de la superficie del material de imán. La anchura de los polos magnéticos está definida por los huecos entre dichos cortes.

El documento US 3.480.894 A da a conocer una tira alargada de material flexible que tiene un canal en forma de L en la misma, estando la tira magnetizada a lo largo del canal. La tira flexible está posicionada con respecto al borde de metal de un esquí de tal manera que las superficies de canal se superponen con las porciones expuestas del borde, haciendo que la tira se adhiera al borde mediante acción magnética.

El documento US 4.794.358 A da a conocer una bobina de campo magnético que consiste en discos realizados de un conductor eléctrico que tienen una hendidura radial, están conectados en espiral entre sí y, por medio de hendiduras radiales adicionales, tienen una región de transporte de corriente interna y una región externa que disipa calor.

Por tanto, un objetivo de la presente invención es abordar estas dificultades y proporcionar un aparato que sea fácil de producir, que pueda adaptarse fácilmente a distancias entre polos cortas y que pueda resistir altos esfuerzos térmicos así como mecánicos al tiempo que proporciona un aislamiento eléctrico suficiente.

Según un primer aspecto de la presente invención, este objetivo se logra mediante un aparato de magnetización según la reivindicación 1.

Dicho de otro modo, cada par de porciones conductoras adyacentes están conectadas entre sí en un extremo de las mismas de una manera que se crea un patrón serpenteante a través de todas las porciones conductoras. La conexión entre las porciones conductoras puede realizarse con puentes conductores. El patrón serpenteante compuesto por porciones conductoras conectadas representa una realización de un trayecto de transporte de corriente serpenteante. Un trayecto serpenteante se refiere, en este caso, a un trayecto que consiste en una o más curvas sustancialmente en forma de U, que están formadas por las porciones conductoras y, si están presentes, los puentes conductores. De esta manera, cada porción conductora está conectada con ambas de sus porciones conductoras adyacentes. Cuando fluye una corriente a través las porciones conductoras en el trayecto serpenteante, se crea un campo magnético que puede magnetizar una lámina o capa laminada con un patrón multipolar muy similar a una matriz de Halbach. El patrón de tiras de tipo matriz de Halbach crea un campo magnético concentrado en un lado de la lámina o capa laminada con campos de dispersión despreciables en el otro lado, lo cual crea fuertes fuerzas de sujeción magnética en la dirección perpendicular a la lámina o la capa laminada así como en la dirección en la lámina perpendicular a las tiras.

Las porciones conductoras se cortan y preparan de tal manera, incluyendo los orificios pasantes, según lo anterior, que la corriente que fluye a través de la porción conductora está confinada en una capa, que está lo más cerca posible de la superficie del aparato, que preferiblemente es opuesta al lado al que se extiende la al menos una ranura abierta. Además, la al menos una ranura abierta, que se extiende a un lado de la porción conductora, ayuda a evitar o reducir las corrientes parásitas. En particular, la al menos una ranura abierta que se extiende desde el orificio pasante a un lado de la porción conductora impide que cualquier corriente parásita discurra alrededor del orificio pasante. Además, el metal entre los orificios pasantes ayuda con las propiedades mecánicas ya que sujeta la capa en su sitio, que transporta la corriente. También ayuda con la disipación de calor, porque proporciona un trayecto para que fluya el calor desde la capa de transporte de corriente en la que se crea mediante calentamiento por efecto Joule, hasta el lado opuesto de las porciones conductoras en el que hay mucho material metálico para que se disperse el calor al mismo, de modo que el calor puede disiparse mejor y de manera más eficiente.

Las porciones conductoras en forma de placa se usan principalmente para aparatos de magnetización planos y pueden apilarse fácilmente y fijarse entre sí, mientras que las porciones conductoras en forma de cuña se implementan principalmente para aparatos de magnetización en forma de arco o cilíndricos, que se usan para crear patrones magnéticos multipolares en forma de arco o cilíndricos. Debe observarse que el término "placa" no se limita a una placa plana o una placa con superficies planas. Lo mismo se aplica al término "cuña", en el que no es necesario que la superficie de la cuña sea plana, convexa o cóncava. También puede adoptar cualquier otra geometría, si resulta apropiado. Por ejemplo, una placa de tipo ondulado o en zigzag en lugar de una placa plana, lo cual crea patrones de tiras de tipo ondulado o en zigzag en lugar de patrones de tiras rectas, también debe entenderse como "forma de placa" dentro del alcance de la invención. Una porción conductora "en forma de placa" tiene preferiblemente una sección transversal que es sustancialmente rectangular, en la que los dos lados del rectángulo que son sustancialmente ortogonales a la dirección de apilamiento son más largos que los otros dos lados del rectángulo que son sustancialmente paralelos a la dirección de apilamiento. Además, con el fin de lograr un apilamiento firme y estable, las superficies de las porciones conductoras que son ortogonales a la dirección de apilamiento se preparan preferiblemente de tal manera que se proporciona un área de contacto de superficie suficiente de cada una de dos porciones conductoras adyacentes (teniendo en cuenta el aislamiento eléctrico entre las mismas salvo por el punto de conexión).

Las porciones conductoras del aparato de magnetización son preferiblemente piezas independientes que están eléctricamente conectadas entre sí. De esta manera, el aparato de magnetización puede ajustarse fácilmente a escala de modo que el número de las porciones conductoras puede aumentarse o reducirse según la aplicación específica. Además, el aparato también puede desmontarse y volver a montarse sin dificultad y, por tanto, puede transportarse fácilmente.

En una realización preferida, las porciones conductoras están eléctricamente conectadas mediante un puente

conductor, preferiblemente una pieza de cobre, que tiene una buena conductividad eléctrica. La conexión de dos porciones conductoras adyacentes usando un puente conductor mejora adicionalmente la capacidad de ajuste a escala del aparato. Sin embargo, el puente conductor es opcional, ya que también puede diseñarse para formar parte de la porción conductora. De hecho, el aparato de magnetización también pueda fabricarse como una única pieza que tiene un patrón serpenteante, en el que las porciones conductoras están conectadas de manera solidaria entre sí.

Preferiblemente, las porciones conductoras del aparato de magnetización están apiladas y mecánicamente fijadas entre sí. El apilamiento de las porciones conductoras en forma de placa proporciona una solución muy modular y variable que puede ajustarse fácilmente a escala. La alta resistencia mecánica del apilamiento y la fijación, por ejemplo, mediante cola, hacen posible que este aparato resista las altas fuerzas experimentadas durante el procedimiento de magnetización.

En una realización preferida, al menos una capa de aislamiento está proporcionada entre dos porciones conductoras adyacentes del aparato de magnetización. Esto proporciona aislamiento eléctrico entre las porciones conductoras y una manera de fijar mecánicamente las porciones conductoras entre sí. La capa de aislamiento es preferiblemente una capa de cola, en la que la capa de cola está más preferiblemente revestida con fibra de vidrio. Las capas de aislamiento son importantes para prevenir el contacto eléctrico entre dos porciones conductoras salvo por el punto de conexión en el puente conductor. La capa de aislamiento contiene preferiblemente materiales adhesivos, por ejemplo cola, con el fin de conectar firmemente y fijar las porciones conductoras apiladas entre sí, en la que la capa está preferiblemente revestida con fibra de vidrio de modo que, incluso bajo grandes presiones, mantiene un grosor establecido. La capa de aislamiento también tiene preferiblemente forma de placa o de cuña. Sin embargo, también puede tener cualquier otra forma que hace que sea adecuada para apilarse entre las porciones conductoras.

Más preferiblemente, al menos una porción de guía de campo, que contiene preferiblemente hierro, está proporcionada entre dos porciones conductoras adyacentes. Esta porción de guía de campo amplifica el campo magnético creado por la corriente y ayuda a magnetizar una lámina o capa laminada que está colocada en el patrón serpenteante por encima del aparato. Como la porción conductora y la capa de aislamiento, la porción de guía de campo tiene preferiblemente forma de placa o de cuña. Sin embargo, también puede adoptar cualquier otra geometría que hace que sea adecuada para apilarse entre las porciones conductoras así como las capas de aislamiento.

La al menos una porción de guía de campo comprende preferiblemente al menos una ranura abierta, que se extiende a un lado de la porción de guía de campo. La porción de guía de campo está cortada de tal manera que reduce las corrientes parásitas pero todavía tiene suficiente resistencia mecánica como para apilarse entre sí.

En una realización preferida, el aparato de magnetización comprende además unos medios de refrigeración. Los medios de refrigeración se usan para disipar adicionalmente calor a partir del aparato de magnetización, en el que los medios de refrigeración pueden basarse en refrigeración por líquido, refrigeración por aire o cualquier otro mecanismo de refrigeración.

En un segundo aspecto, la invención proporciona además un método de magnetización de una capa, que comprende: aplicar la capa en el patrón serpenteante de un aparato de magnetización según lo anterior; aplicar una fuente de corriente al aparato de magnetización de modo que fluye una corriente a través del patrón serpenteante. Usando el aparato de magnetización así como este método, puede magnetizarse rápidamente una capa con un patrón multipolar, que es una realización de una matriz de tipo Halbach, pero de una manera continua en lugar de usando imanes diferenciados tal como resulta más habitual, lo cual mejora significativamente, por ejemplo, el ensamblaje de los imanes.

En un tercer aspecto, la invención se refiere a una piel de esquí que comprende una capa magnetizada mediante el método anteriormente introducido. Con la capa magnetizada integrada, la piel de esquí puede fijarse magnéticamente a una base de esquí que también tiene preferiblemente una capa magnética, de modo que ya no se necesita cola para la adhesión.

En un cuarto aspecto, la invención da a conocer una base de esquí que comprende una capa magnetizada mediante el método anteriormente introducido. De esta manera, una piel de esquí que también tiene preferiblemente una capa magnética puede fijarse magnéticamente a la base de esquí.

En un quinto aspecto, la invención se refiere a un esquí que comprende una piel de esquí y una base de esquí, en el que la piel de esquí comprende una capa magnetizada mediante el método según la invención y/o la base de esquí comprende una capa magnetizada mediante el método según la invención, en el que la piel de esquí y la base de esquí están magnéticamente unidas. Depende del fabricante decidir si tanto la piel de esquí como base de esquí se magnetizan usando el aparato y el método según la invención o si tan sólo una de ellas se magnetiza de esta manera.

A continuación se describirán realizaciones específicas de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos en los que

la figura 1 muestra una vista en perspectiva en despiece ordenado de un aparato de magnetización plano según una

realización de la invención

la figura 2 muestra una vista lateral esquemática de las porciones conductoras del aparato de magnetización según la figura 1

la figura 3 muestra una vista en perspectiva del aparato de magnetización de la figura 1 con direcciones de corriente indicadas

la figura 4 muestra una vista en sección transversal esquemática del aparato de magnetización de la figura 1 con direcciones de corriente indicadas

la figura 5 muestra una vista esquemática del campo magnético simulado creado por el aparato de magnetización según la figura 4

la figura 6 muestra una vista esquemática del aparato de magnetización plano con porciones conductoras apiladas y fijadas según la figura 1

la figura 7 muestra una vista esquemática de un aparato de magnetización plano con porciones conductoras apiladas y fijadas según una realización adicional de la invención

la figura 8 muestra una vista en sección transversal esquemática de un aparato de magnetización cilíndrico según una realización de la invención

la figura 9 muestra una vista esquemática de un aparato de magnetización plano con porciones conductoras en forma de onda según una realización de la invención

la figura 10 muestra una vista esquemática de una base de esquí y una piel de esquí fijadas mediante cola

la figura 11 muestra una vista esquemática de una base de esquí y piel de esquí que comprenden, ambas, una capa magnética que se magnetiza preferiblemente mediante un aparato de magnetización según la invención.

En la figura 1 se muestra una vista en perspectiva en despiece ordenado de un aparato de magnetización plano 10 según una realización de la invención. El aparato de magnetización 10 comprende una pluralidad de porciones conductoras 12, en el que las porciones conductoras 12 están preparadas de tal manera que cada par de porciones conductoras adyacentes 12 están conectadas entre sí en un extremo de las mismas de tal manera que se crea un patrón serpenteante a través de todas las porciones conductoras o todo el aparato. Las porciones conductoras 12 están preferiblemente realizadas de cobre, que muestra buena conductividad eléctrica.

En la siguiente descripción, se describirá el aparato de magnetización plano 10 usando el sistema de coordenadas mostrado en la figura 1. La dirección Z se denomina dirección superior o hacia arriba, mientras que una dirección opuesta a la dirección Z se denomina dirección inferior o hacia abajo. Un experto en la técnica entenderá que tales términos relativos se usan para aclarar la descripción y no limitan el alcance de la presente invención a ninguna orientación particular.

Según la realización de la figura 1, las porciones conductoras 12 son porciones en forma de placa que se extienden en la dirección X, en las que las porciones conductoras 12 son preferiblemente piezas independientes que están eléctricamente conectadas, preferiblemente mediante puentes conductores en forma de placa 14, en particular piezas de cobre, en las que las porciones conductoras 12 se apilan de una en una en la dirección Y.

Tal como se ilustra más específicamente en la figura 2, cada porción conductora 12 comprende preferiblemente uno o más orificios pasantes 16, así como una o más ranuras abiertas 18, en la que cada ranura abierta 18 se extiende preferiblemente desde un orificio pasante 16 a un lado de las porciones conductoras 12. En particular, las ranuras pueden extenderse en la dirección Z al lado inferior de las porciones conductoras 12. Las ranuras abiertas 18 se usan para impedir que cualquier corriente parásita discurra alrededor del orificio 16, mientras que los orificios pasantes 16 se cortan con el fin de forzar la corriente a fluir en una capa en el lado superior de las porciones conductoras 12. Además, el metal entre los orificios pasantes 16 ayuda a sujetar la capa de transporte de corriente en su sitio, que, por tanto, no puede doblarse por fuerzas inducidas por alta corriente. El metal entre los orificios pasantes 16 también ayuda con la disipación de calor, porque proporciona un trayecto para que fluya el calor desde la capa de transporte de corriente en la que se crea el calor mediante calentamiento por efecto Joule hasta el lado inferior opuesto de las porciones conductoras en el que hay mucho material metálico para que se disperse el calor al mismo. De esta manera, el calor puede disiparse mejor y de manera más eficiente.

Cada porción conductora 12 comprende además preferiblemente al menos un orificio de sujeción 20 para sujetar la porción conductora en el apilamiento, por ejemplo dos orificios pasantes redondos 20 que están previstos respectivamente en ambos extremos de la porción conductora 12. Los orificios de sujeción 20 pueden recibir vástagos, por ejemplo vástagos de fibra de vidrio, para fijar las porciones conductoras apiladas entre sí. Preferiblemente también

se extiende una ranura abierta desde cada orificio de sujeción hasta un lado de cada porción conductora 12, con el fin de evitar o reducir las corrientes parásitas.

Cada par de porciones conductoras adyacentes 12 están preferiblemente separadas por al menos una capa de aislamiento 22, de modo que no se establece ningún otro contacto eléctrico salvo por el punto de conexión por el puente conductor 14. La capa de aislamiento 22 está realizada, por ejemplo, de cola, que está preferiblemente revestida con fibra de vidrio de modo que, incluso bajo grandes presiones, mantiene un grosor establecido. Cada capa de aislamiento 22 también comprende al menos un orificio pasante alineado con el orificio de sujeción 20 con fines de apilamiento y fijación.

Una o más placas de guía de campo 24, preferiblemente placas de hierro, pueden estar proporcionadas entre dos porciones conductoras adyacentes 12 y aisladas por las capas de aislamiento 22. Las placas de guía de campo 24 amplifican el campo magnético creado por la corriente y ayudan a magnetizar una lámina o capa que está colocada en el patrón serpenteante por encima del aparato. Las capas de metal 24 también comprenden preferiblemente orificios pasantes alineados con los orificios de sujeción 20 con fines de fijación. Puede proporcionarse una pluralidad de ranuras abiertas, preferiblemente en posiciones distribuidas a lo largo de la dirección X, y extendiéndose cada ranura en la dirección Z, para prevenir corrientes parásitas.

La figura 3 es una ilustración a modo de ejemplo de un trayecto de corriente creado por el aparato. La dirección de la corriente 32 se ilustra con flechas. Tal como se mencionó anteriormente, las porciones conductoras están cortadas de tal manera que la corriente está confinada en una capa en la superficie superior del aparato 10.

La figura 4 muestra una vista en sección transversal esquemática del aparato de magnetización 10 con direcciones de corriente indicadas. También se ilustra una capa superior 36 en la superficie del aparato 10 que porta la mayor parte de la corriente 32. El campo magnético dentro del cuadrado de líneas discontinuas 34 creado por la corriente 32 se simula mediante el software COMSOL y se ilustra en la figura 5.

Tal como se muestra en la figura 5, las líneas de campo circulares corresponden al campo magnético 40 creado por la corriente 32, reflejando la regla de la mano derecha. Una lámina o una capa laminada 38 que está colocada por encima de la superficie superior del aparato 10 se magnetiza mediante el campo magnético 40. Las flechas cortas 42 indican el campo magnético a una determinada altura dentro de la lámina o capa y muestran un patrón cicloidal, que magnetiza la lámina o capa laminada 38 por encima del aparato 10 para dar un patrón de tipo matriz de Halbach continua. El patrón mostrado en la figura 5 se repite a lo largo de todo el aparato.

La figura 6 y la figura 7 ilustran dos realizaciones de un aparato de magnetización plano ensamblado. La figura 6 muestra un aparato 100 que comprende porciones conductoras 112 apiladas de cobre, un puente conductor 114 de cobre, capas de aislamiento 122 así como placas de guía de campo 124 de hierro. La alta resistencia mecánica del apilamiento y la cola hacen posible que este aparato 100 resista las altas fuerzas experimentadas durante el procedimiento de magnetización. Al menos un vástago, preferiblemente dos vástagos de fibra de vidrio 140, se insertan a través de los orificios de sujeción alineados y otros orificios alineados en los extremos de las porciones conductoras 112, los puentes conductores 114, las capas de aislamiento 122 y las placas de guía de campo 124 tal como para establecer una configuración rígida y evitar que el apilamiento se doble cuando se comprime.

Con el fin de construir el aparato 100, las porciones conductoras 112 y otras partes se recortan preferiblemente a partir de una lámina de grosor y material correspondientes mediante electroerosión u otro método tal como corte por láser, etc. Después se apilan las porciones 112 entre sí y se alinean a lo largo de los vástagos 140. Una vez completado el apilamiento, puede apretarse el apilamiento y fijarse entre sí, por ejemplo, mediante tornillos 142 y puede curarse la cola en un horno a aproximadamente 120°C durante 3-4 horas. Después de curar la cola, el apilamiento puede resistir las altas presiones aplicadas sobre el mismo. Posteriormente se aplica una presión que es lo suficientemente alta como para evitar que el aparato se deslamine, lo cual también ayuda a producir un buen contacto entre las porciones conductoras 112 y los puentes conductores 114 que forman el trayecto de corriente. Una realización del aparato tiene, por ejemplo, un grosor de porción de cobre de 1,5 mm y un grosor de capa de hierro de 1,5 mm, dando como resultado un paso de polo de aproximadamente 3,4 mm.

Con el fin de aumentar la densidad de polos, puede adaptarse la invención extrayendo completamente las capas de hierro. Tal como se ilustra en la figura 7, un aparato 200 de este tipo sólo comprende las porciones conductoras 212, los puentes conductores 214 y las capas de aislamiento 222, que también actúan como separador para establecer la anchura de polo. Por tanto, puede aumentarse significativamente la densidad de polos sin perder propiedades estructurales. Sin embargo, se necesita introducir una corriente superior para magnetizar completamente una lámina de un determinado grosor debido a la estrecha distancia entre los polos. Una realización de un aparato 200 de este tipo sin placas de guía de campo tiene, por ejemplo, un grosor de porción conductora de 1,5 mm y una anchura de polo de 1,8 mm.

El aparato también puede adaptarse fácilmente a un diseño en forma de arco o cilíndrico usando porciones conductoras en forma de cuña en lugar de porciones en forma de placa. La figura 8 ilustra una vista en sección transversal de un aparato 300 de este tipo que comprende porciones conductoras en forma de cuña 312 que están

preferiblemente realizadas de cobre, capas de aislamiento 322, por ejemplo, realizadas de cola, y piezas de guía de campo que están preferiblemente realizadas de hierro. Las porciones conductoras en forma de cuña 312 también están preferiblemente recortadas de tal manera que la corriente 332 está confinada en una capa 336 lo más cerca posible de la superficie interna del aparato 300. Una capa en forma de arco o cilíndrica 338 está colocada a lo largo de la superficie interna del aparato 300 y puede magnetizarse para dar un patrón multipolar que es una realización aproximada de una matriz de Halbach circular continua.

Debe observarse que una porción conductora en forma de placa del aparato de magnetización no se limita a ser plana o en forma de placa rectangular tal como se muestra en la figura 6 y la figura 7. En vez de eso, también pueden obtenerse y usarse otras geometrías más sofisticadas. De manera similar, una porción conductora en forma de cuña del aparato de magnetización tampoco se limita a una cuña con superficies planas, convexas o cóncavas tal como se muestra en la figura 8. También puede ser una cuña con cualquier geometría.

Por ejemplo, la figura 9 muestra una realización adicional del aparato 100' que puede usarse para crear patrones de tiras de tipo ondulado o en zigzag, en el que cada porción conductora 112' está conformada para dar una placa de tipo ondulado o en zigzag. Además, cada porción de guía de campo 124' así como cada capa de aislamiento 122' también está conformada para dar una placa de tipo ondulado o en zigzag en consecuencia. El procedimiento de conformación puede realizarse antes de apilar mediante presión cada placa conductora 112' con un troquel correspondiente, de modo que la placa conductora 112' adopta la forma del troquel. Dependiendo de la aplicación, las placas conductoras 112' también pueden formarse para dar otra forma de placa usando otros troqueles apropiados. El mismo procedimiento de conformación también se aplica a las porciones de guía de campo 124' así como a las capas de aislamiento 122', de modo que pueden apilarse en consecuencia con las porciones conductoras 122' y, si están presentes, los puentes conductores 114' juntos para construir el aparato 100', preferiblemente usando vástagos de fibra de vidrio 140'. Después de apilarse, preferiblemente se aprietan adicionalmente y se fijan firmemente entre sí mediante tornillos 142'.

Un aparato de magnetización según la invención puede usarse para magnetizar cualquier lámina delgada o capa de material magnetizable, preferiblemente de 0,1 a 1 mm. Un ejemplo son pieles de esquí o bases de esquí que comprenden capas magnetizadas mediante un aparato según la invención.

La figura 10 muestra una piel de esquí 450 y una base de esquí 460 conectadas de manera tradicional. La piel de esquí 450 está habitualmente compuesta por capas de diferentes materiales, concretamente una capa 451 que estará en contacto con la nieve y está realizada, por ejemplo, de terciopelo, una capa 453 que estará en contacto con el esquí que está preferiblemente realizada de caucho, y algunas otras capas estructurales 452 entre las mismas, tal como se ilustra en la figura 10. Habitualmente se usa una capa de cola 470 por encima de la capa de caucho 453 para sujetar la piel de esquí 450 a la base de esquí 460.

Según la presente solicitud, la cola ya no se necesita para sujetar la piel de esquí 550, tal como se muestra en la figura 11. En lugar de cola, se mezclan partículas magnetizables directamente en la capa de caucho 553. Dependiendo del modelo, también pueden usarse otros materiales tales como silicona en lugar de caucho. En estos modelos con silicona, entonces se mezclan directamente partículas magnetizables en la silicona. Dado que no hay cola, se usan fuerzas magnéticas para sujetar la piel de esquí 550 a la base de esquí 560.

Durante la producción, las partículas magnetizables están orientadas de manera aleatoria y tienen granos orientados de manera aleatoria. Por tanto, no crean ningún campo magnético significativo. Un aparato de magnetización según la invención puede crear un campo magnético de aproximadamente 2 Tesla que puede saturar las partículas magnéticas, que retendrán una porción de esta magnetización, dentro de la capa de caucho 553 de la piel de esquí 550. Por tanto, la capa de caucho 553 puede magnetizarse mediante el aparato en una aproximación de una matriz de Halbach continua, lo cual proporciona fuerzas magnéticas significativas en una dirección perpendicular a la superficie de la capa de caucho 553 así como dentro de la capa en la dirección perpendicular a las tiras.

Con el fin de sujetar la piel de esquí 550 a la base de esquí 560, puede introducirse también una capa magnética 562 similar en la base de esquí 560. La base de esquí 560 está habitualmente realizada de una capa de HDPE de 1,2 mm. Puede mezclarse una capa delgada de HDPE con partículas magnetizables e integrarse en la capa de HDPE de la base de esquí 560, dando como resultado tres capas intercaladas en la base de esquí 560. La primera capa 561 es una capa de HDPE puro para deslizamiento, la segunda capa 562 es una capa de HDPE magnética con fines de sujeción, y la tercera capa 563 está realizada de HDPE puro con el fin de alcanzar el grosor de 1,2 mm sin añadir demasiado peso adicional. La capa magnética 562 de la base de esquí puede magnetizarse usando el mismo aparato para la base de esquí. Sin embargo, depende de un fabricante o un experto en la técnica decidir si se magnetizan tanto la piel de esquí como la base de esquí usando el aparato o si tan sólo una de ellas se magnetiza de esta manera.

Sin embargo, un aparato de magnetización según la invención no se limita a la magnetización de pieles de esquí y bases de esquí sino que puede aplicarse a cualquier cosa que use láminas delgadas o capas de materiales magnetizables tales como Nd-Fe-B. Por ejemplo, puede usarse para magnetizar láminas delgadas con fines de sujeción tales como sujetar teléfonos a estaciones de conexión, o también pueden concebirse imanes para frigorífico planos. En este sentido, otra aplicación será aplicar partículas magnetizables a materiales textiles y magnetizarlas

- 5 mediante un aparato según la invención, de modo que pueden usarse fuerzas magnéticas para cerrar o apretar prendas de vestir, en lugar de usar botones o cremalleras. Con respecto a una realización cilíndrica, tal como se ilustra, por ejemplo, en la figura 8, también puede usarse un aparato según la invención para crear una matriz de Halbach aproximada en un estator de un motor eléctrico, por ejemplo un motor paso a paso, en el que magnetizar el estator circular para dar un patrón multipolar continuo simplificará significativamente el ensamblaje del estator.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de magnetización (10, 100, 200, 300, 100') que comprende porciones conductoras (12, 112, 212, 312, 112'), preferiblemente realizadas de cobre, en el que las porciones conductoras (12, 112, 212, 312, 112') están preparadas de tal manera que forman un patrón serpenteante,
5 en el que cada porción conductora (12, 112, 212, 312, 112') comprende al menos un orificio pasante (16),
10 en el que cada porción conductora (12, 112, 212, 312, 112') comprende al menos una ranura abierta (18) que se extiende a un lado de la porción conductora,
15 en el que la al menos una ranura abierta (18) se extiende respectivamente desde el al menos un orificio pasante (16) a un lado de la porción conductora, y caracterizado porque
las porciones conductoras (12, 112, 212, 312, 112') tienen forma de placa o de cuña.
2. Aparato de magnetización (10, 100, 200, 300, 100') según la reivindicación 1, caracterizado porque las porciones conductoras (12, 112, 212, 312, 112') son piezas independientes que están eléctricamente
20 conectadas entre sí.
3. Aparato de magnetización (10, 100, 200, 300, 100') según la reivindicación 2, caracterizado porque las porciones conductoras (12, 112, 212, 312, 112') están eléctricamente conectadas mediante un puente conductor (14, 114, 214, 114'), preferiblemente una pieza de cobre.
- 25 4. Aparato de magnetización (10, 100, 200, 300, 100') según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las porciones conductoras (12, 112, 212, 312, 112') están apiladas y mecánicamente fijadas entre sí.
- 30 5. Aparato de magnetización (10, 100, 200, 300, 100') según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al menos una capa de aislamiento (22, 122, 222, 322, 122') está proporcionada entre dos porciones conductoras adyacentes (12, 112, 212, 312, 112'), en el que la capa de aislamiento (22, 122, 222, 322, 122') es preferiblemente una capa de cola, en el que la capa de cola está más preferiblemente revestida con fibra de vidrio.
- 35 6. Aparato de magnetización (10, 100, 300, 100') según la reivindicación 5, caracterizado porque al menos una porción de guía de campo (24, 124, 324, 124'), que contiene preferiblemente hierro, está proporcionada entre dos porciones conductoras adyacentes (12, 112, 312, 112').
- 40 7. Aparato de magnetización (10, 100, 300, 100') según la reivindicación 6, en el que la al menos una porción de guía de campo (24, 124, 324, 124') comprende al menos una ranura abierta que se extiende a un lado de la porción de guía de campo.
8. Aparato de magnetización (10, 100, 300, 100') según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el aparato de magnetización comprende además unos medios de refrigeración.
- 45 9. Método de magnetización de una capa, que comprende:
- aplicar la capa en el patrón serpenteante de un aparato de magnetización (10, 100, 200, 300, 100') según una de las reivindicaciones anteriores,
50 - aplicar una fuente de corriente al aparato de magnetización (10, 100, 200, 300, 100') de modo que fluye una corriente a través del patrón serpenteante.
- 55 10. Piel de esquí (550) que comprende una capa (553) magnetizada mediante el método según la reivindicación 9.
11. Base de esquí (560) que comprende una capa (562) magnetizada mediante el método según la reivindicación 9.
- 60 12. Esquí que comprende una piel de esquí (550) y una base de esquí (560), en el que la piel de esquí (550) comprende una capa (553) magnetizada mediante el método según la reivindicación 9 y/o una base de esquí (560) comprende una capa (562) magnetizada mediante el método según la reivindicación 9, en el que la piel de esquí (550) y la base de esquí (560) están magnéticamente conectadas.

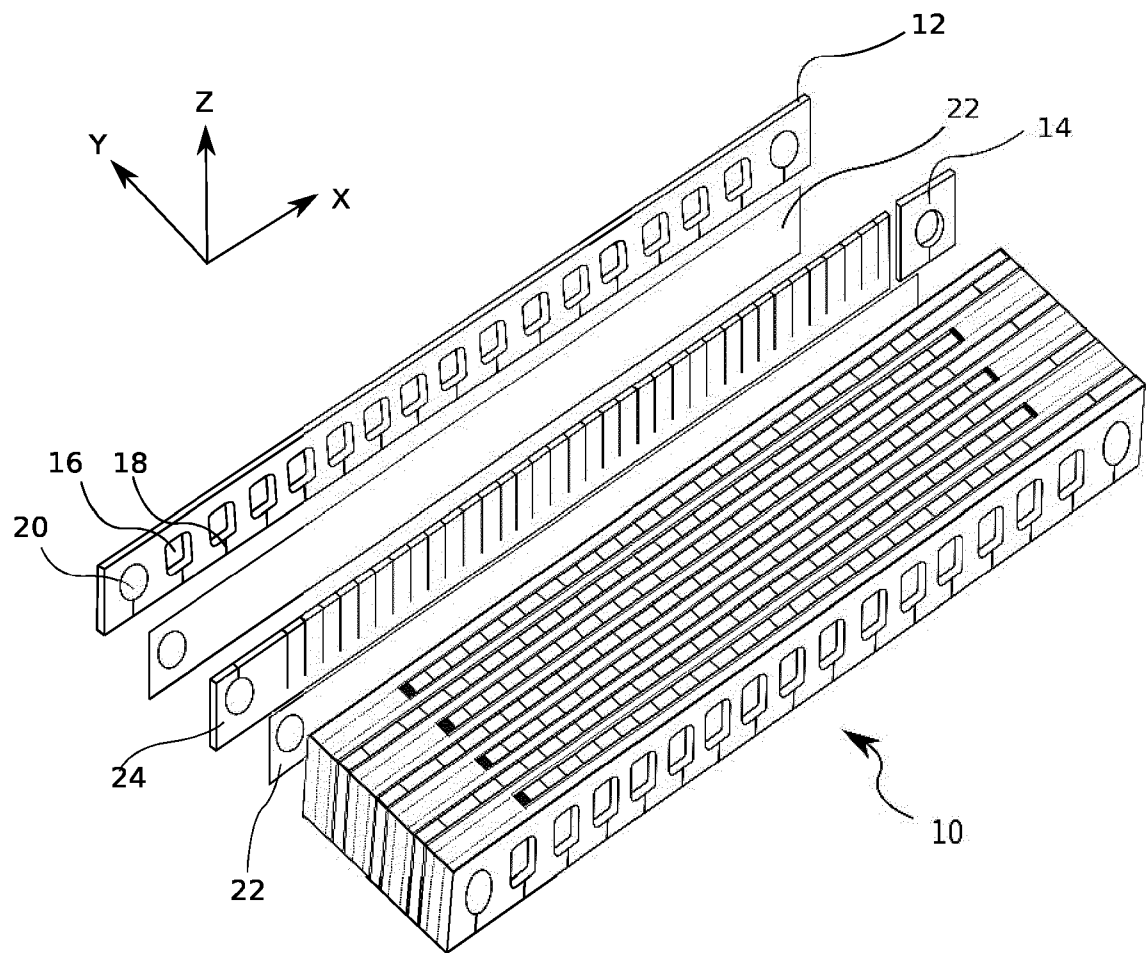


Fig. 1

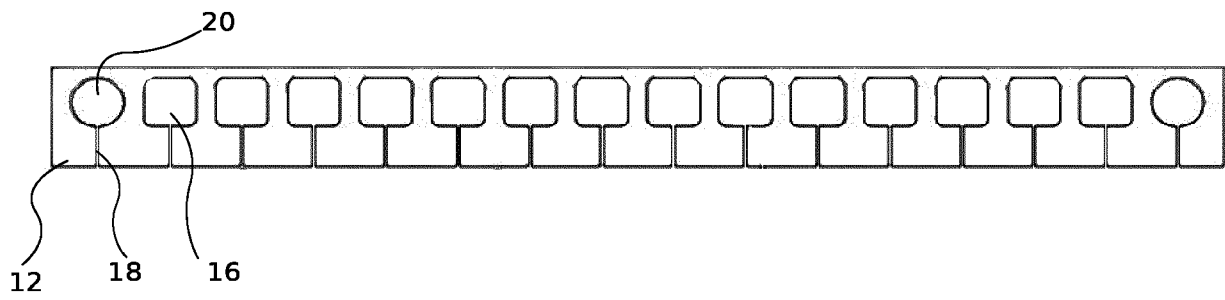


Fig. 2

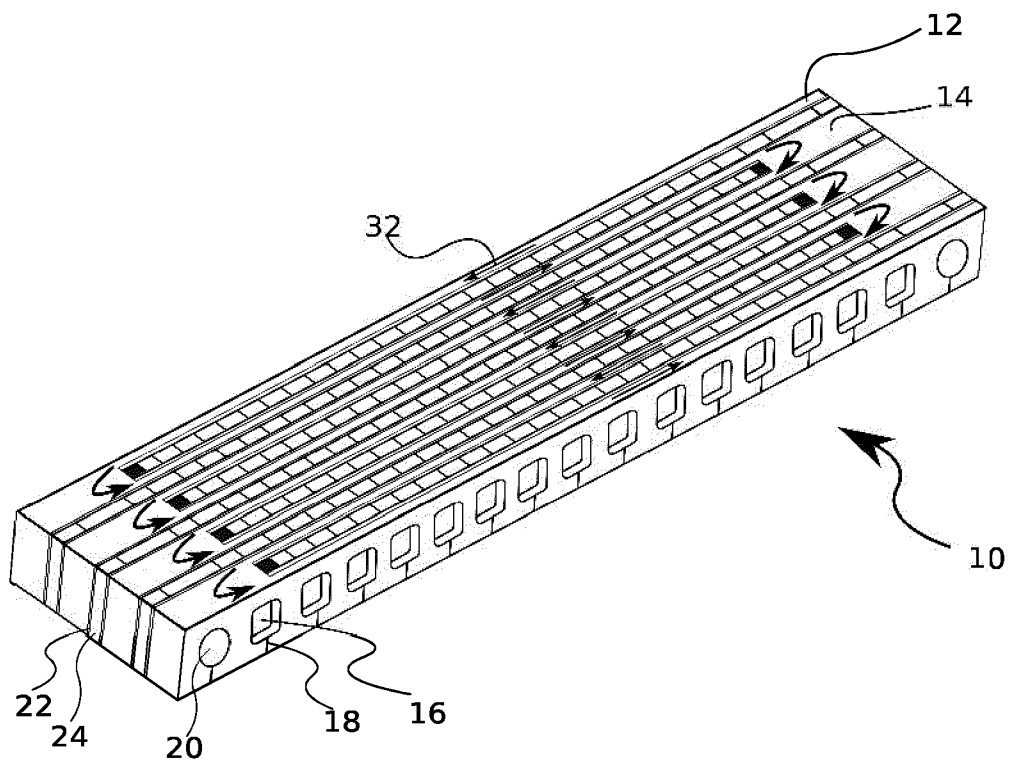


Fig. 3

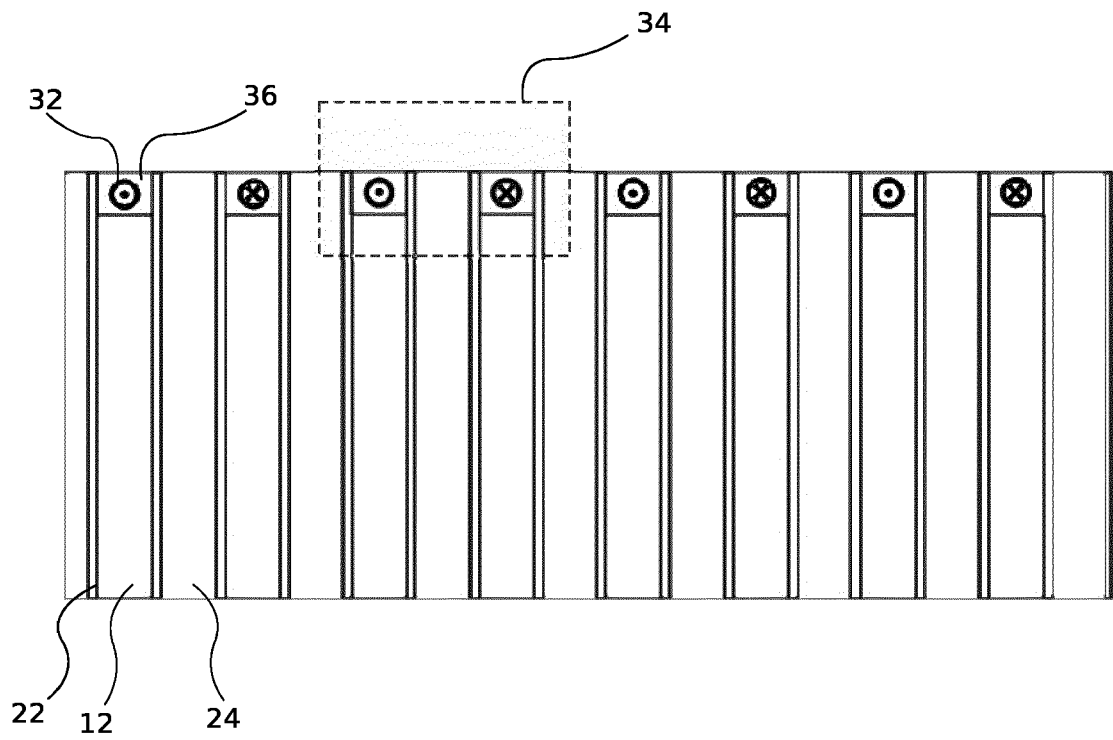


Fig. 4

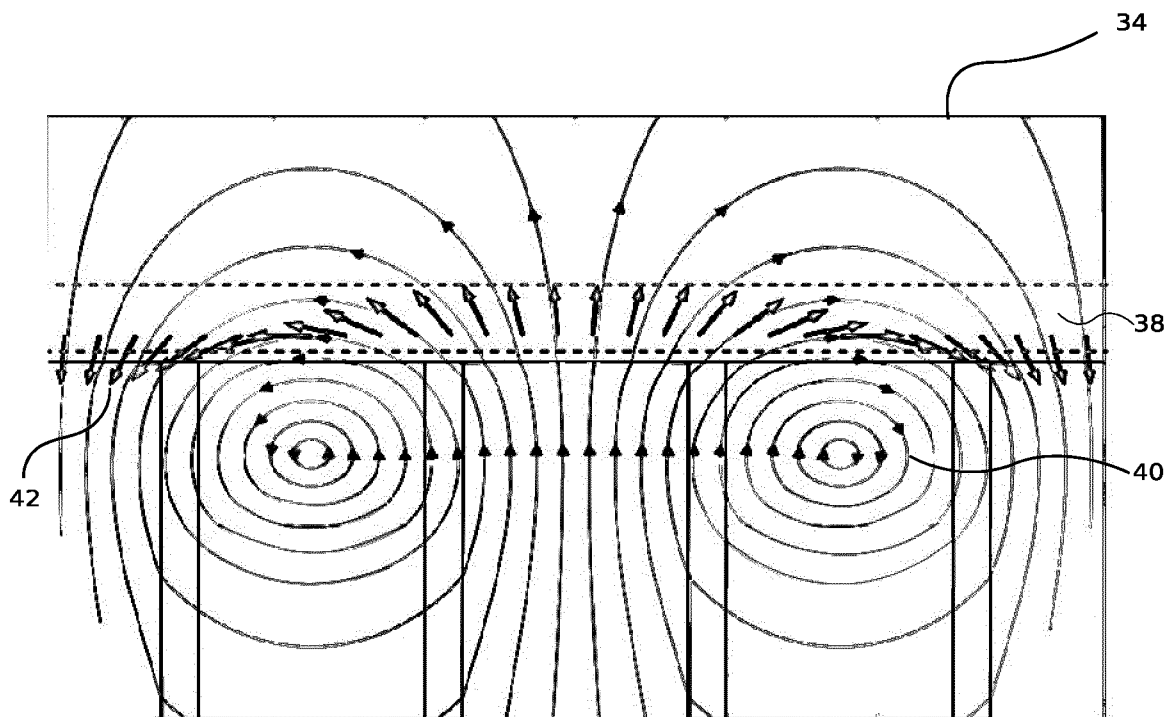


Fig. 5

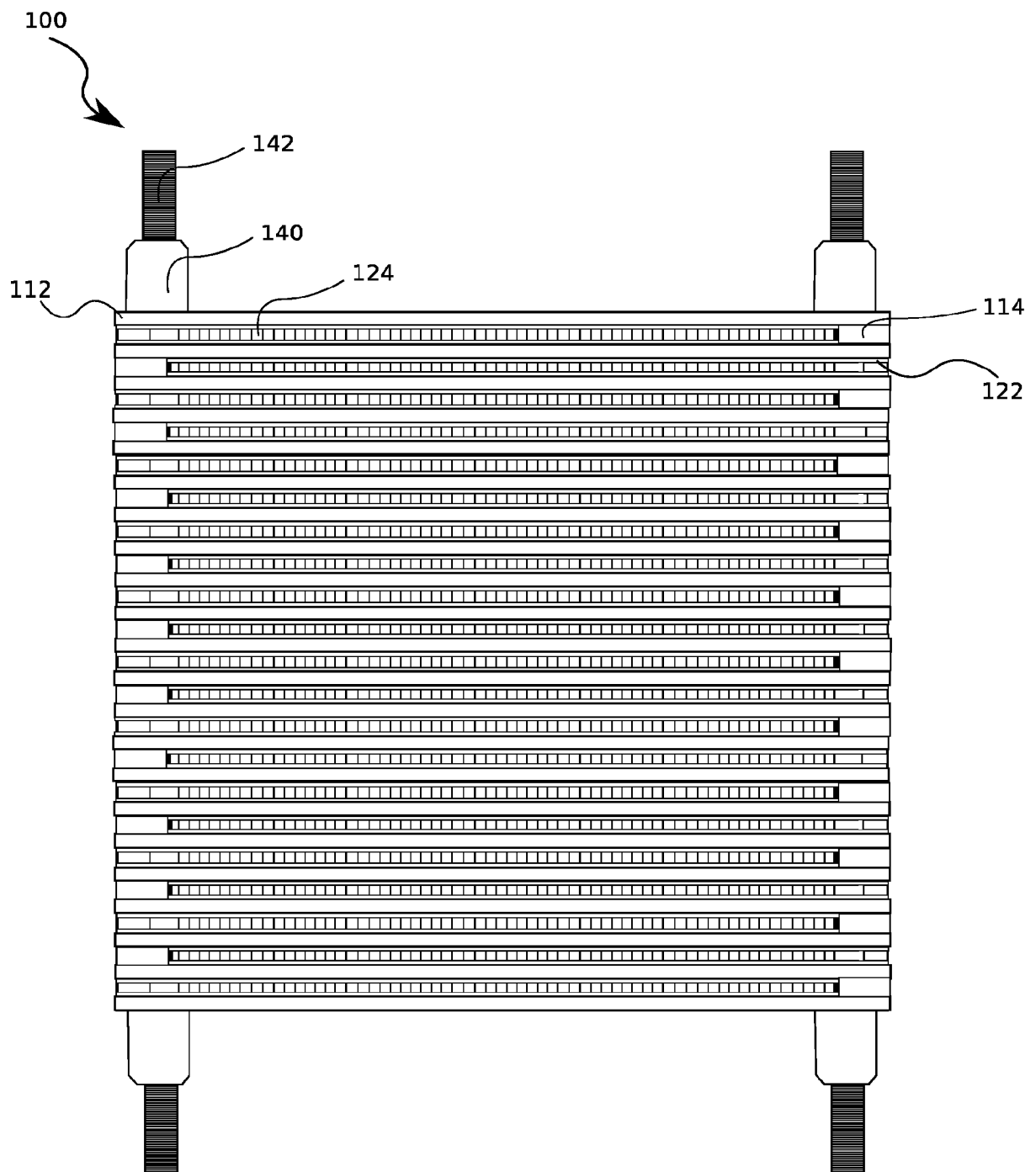


Fig. 6

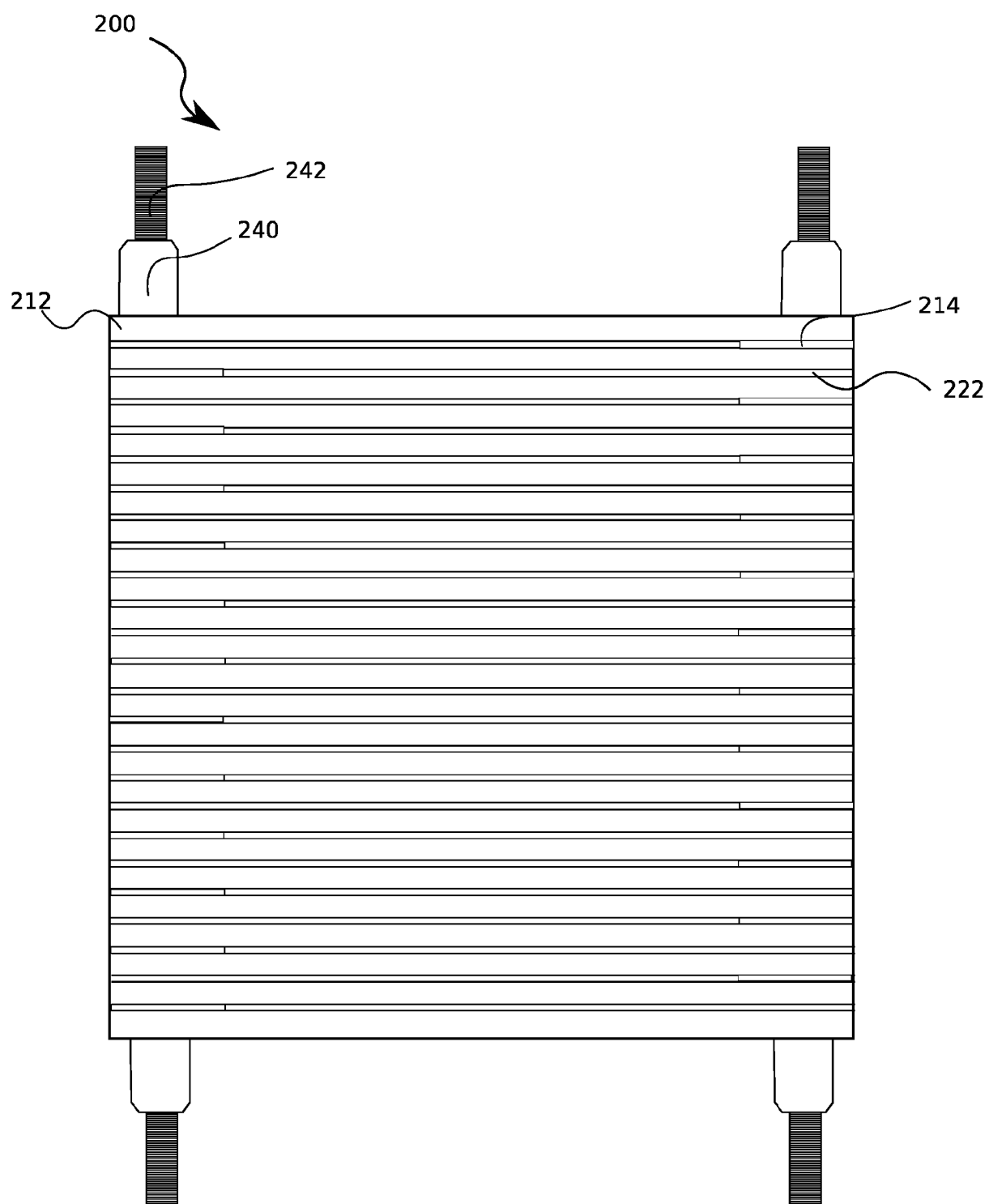


Fig. 7

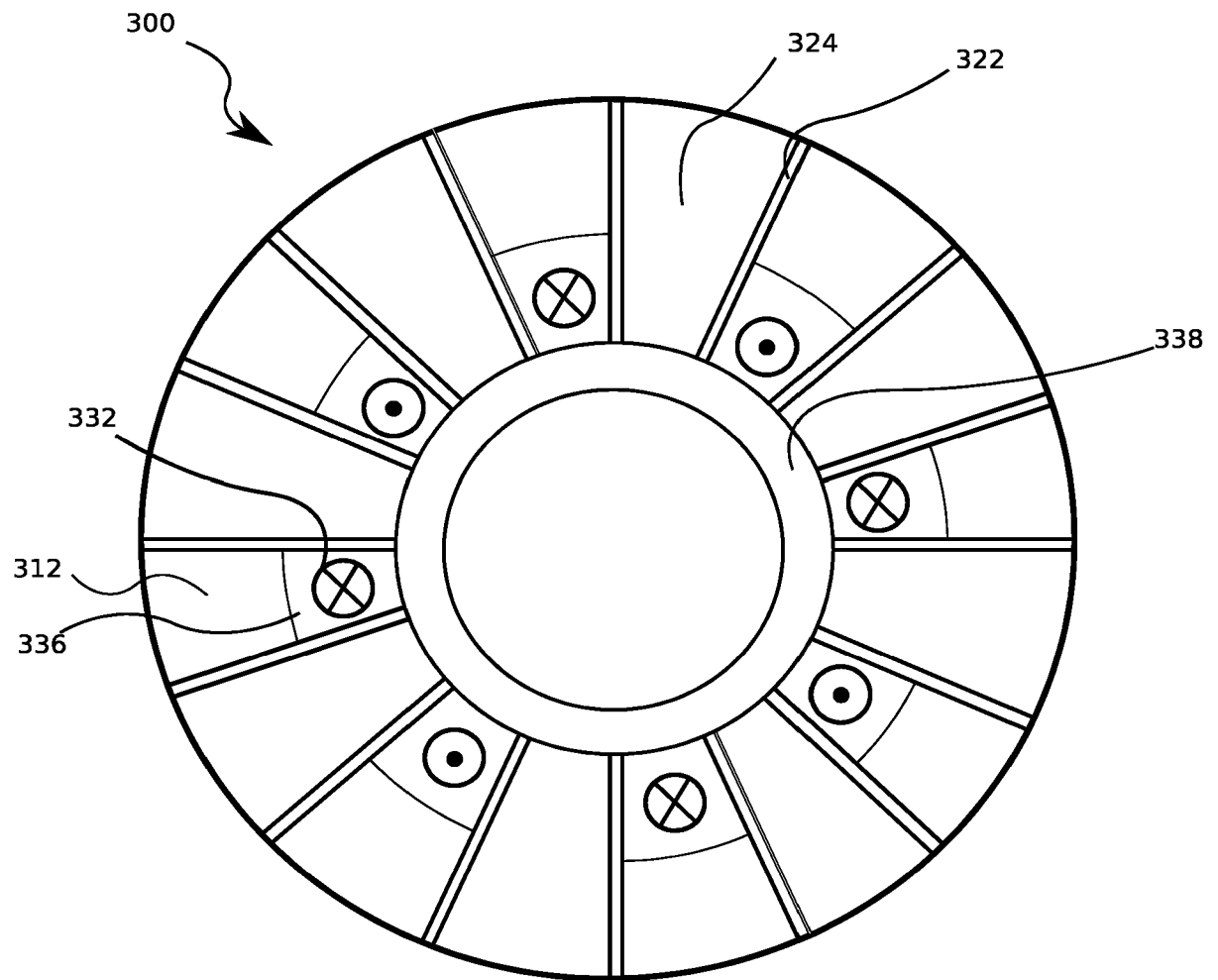


Fig. 8

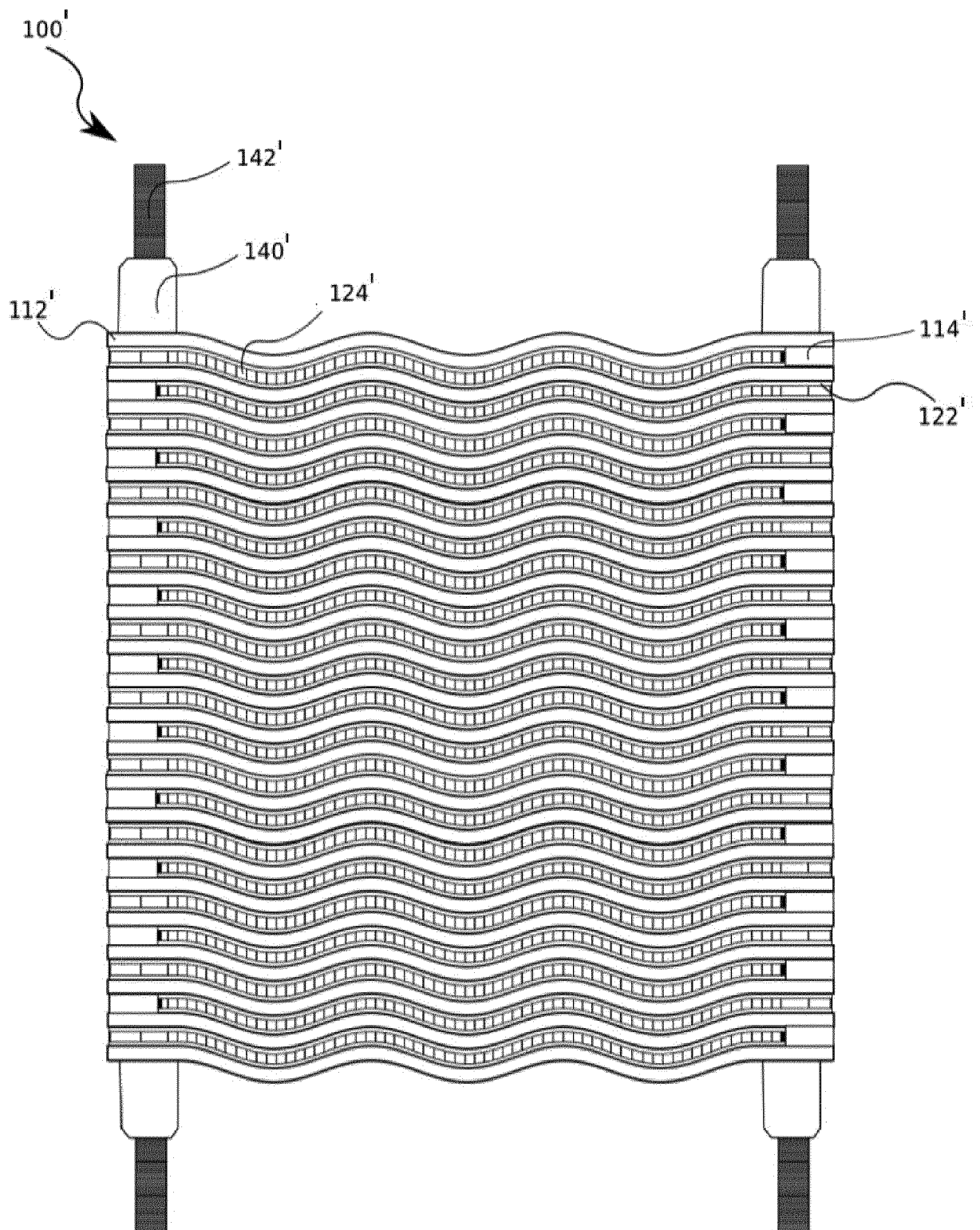


Fig. 9

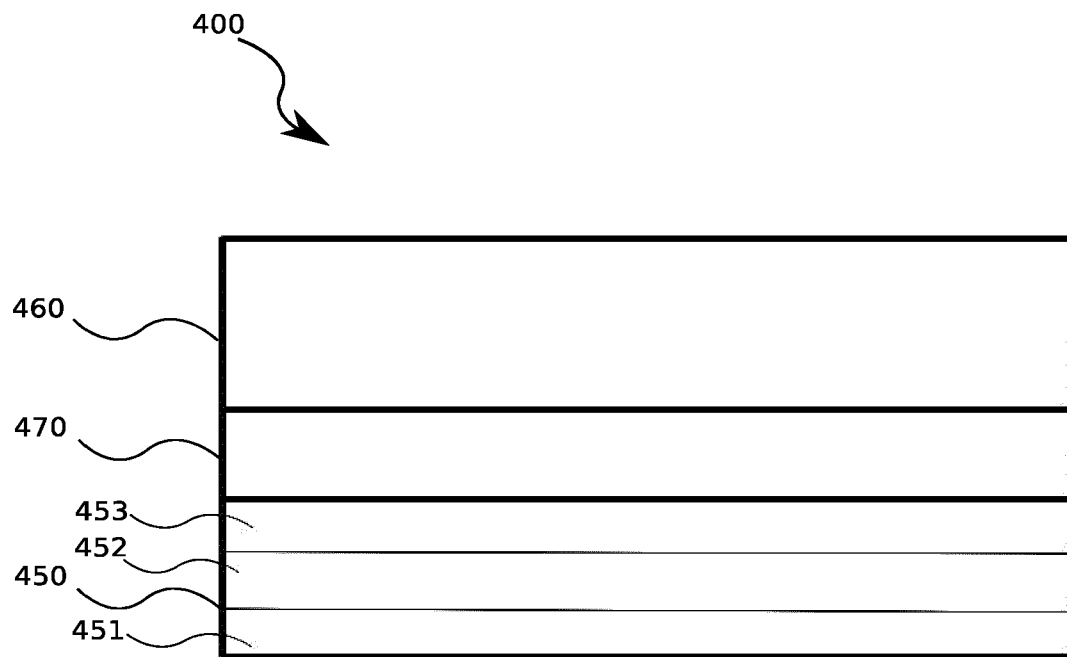


Fig. 10

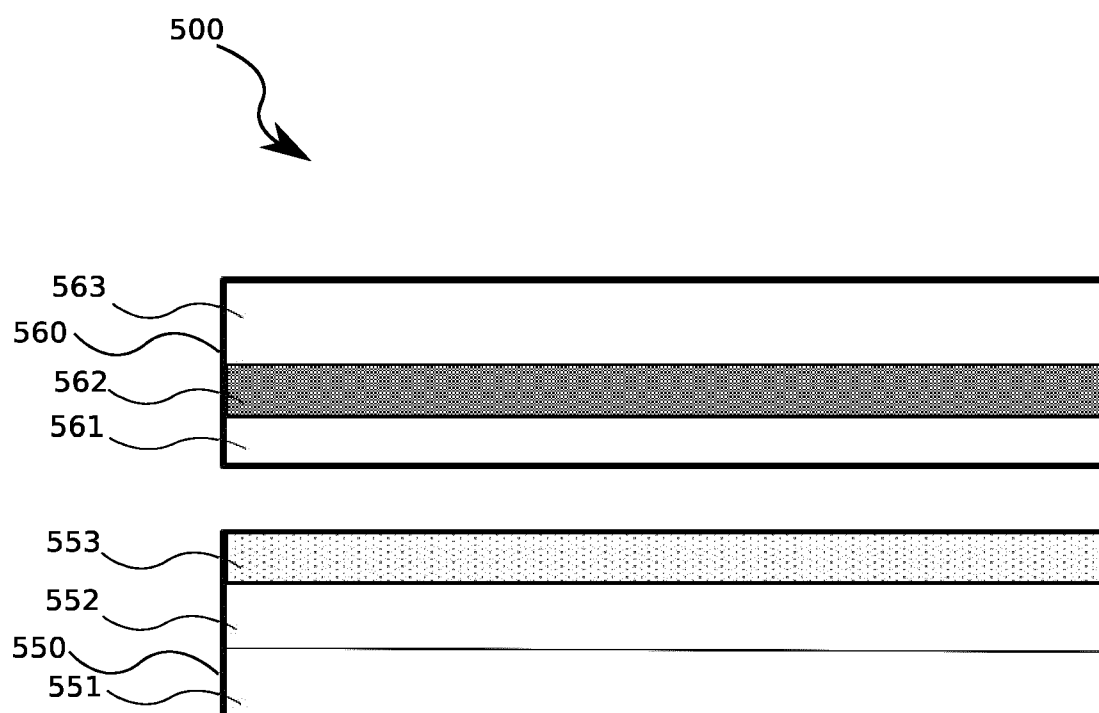


Fig. 11