

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 676 945**

51 Int. Cl.:

H01F 27/245 (2006.01)

H01F 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.01.2016** **E 16151204 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.04.2018** **EP 3086336**

54 Título: **Núcleo de transformador**

30 Prioridad:

23.04.2015 KR 20150057300

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

26.07.2018

73 Titular/es:

**LSIS CO., LTD. (100.0%)
127, LS-ro Dongan-gu Anyang-si
Gyeonggi-Do 14119, KR**

72 Inventor/es:

LEE, SEUNGWOOK

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 676 945 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

Núcleo de transformador

Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

5 La presente invención se refiere en general a un núcleo de transformador, una parte solidaria de transformadores de distribución/transmisión usados en sistemas de alimentación, y más particularmente, a una pluralidad de laminaciones de acero de núcleo del núcleo de transformador.

2. Descripción de la técnica convencional

10 Un transformador es una máquina estática que tiene un núcleo y dos o más devanados enrollados sobre el núcleo. Tal transformador transforma potencia de un circuito a otro sin cambiar la frecuencia mediante inducción electromagnética.

La inducción electromagnética produce una fuerza electromotriz a través de un conductor expuesto a campos magnéticos variables en el tiempo. Y la mayoría de transformadores se usan para aumentar o disminuir las tensiones de corriente alterna en aplicaciones de energía eléctrica.

15 Para transformadores de potencia grandes, los núcleos de transformador se ensamblan disponiendo una pluralidad de laminaciones de acero de núcleo. Y cada una de la pluralidad de laminaciones de acero de núcleo comprende múltiples chapas de acero que tienen un contenido de silicio del 3 al 4% y un grosor de 0,23 a 0,35 mm.

20 En general, un núcleo laminado de este tipo de un transformador de gran capacidad tiene aproximadamente 1.000 mm de grosor o un grosor mayor de 1.000 mm. Por tanto, requiere el apilamiento de varios miles de chapas de acero al silicio de 0,23 a 0,35 mm de grosor. Y, para facilitar el apilamiento de esas chapas de acero al silicio, se tendía a perforar uno o más orificios en cada una de las chapas de acero al silicio dependiendo de las necesidades de fabricación.

La figura 1 ilustra un ejemplo de un núcleo de transformador 100 convencional en ensamblaje para formar un núcleo de transformador acabado para transformadores de potencia grandes.

25 En este caso, una pluralidad de laminaciones de acero de núcleo 110, 120, 130 y 140 están dispuestas para recibir más chapas de acero al silicio.

30 Por ejemplo, cuando el núcleo laminado está completamente ensamblado, la laminación de acero de núcleo 110 puede ser entonces una culata inferior de núcleo. Y como resultado de esto, la laminación 130 puede ser una culata superior de núcleo, y las laminaciones 120 y 140 pueden ser un par de patillas que conectan la culata inferior de núcleo y la culata superior de núcleo.

Para construir el núcleo laminado 100, esas cuatro laminaciones de acero de núcleo 110, 120, 130 y 140 ensambladas en una pila se adhieren entre sí mediante diversos medios.

35 La figura 1 no ofrece detalles de cómo ensamblar las cuatro laminaciones de acero de núcleo. Sin embargo, en las figuras 2a y 2b, las chapas de acero 211 y 221 tienen una junta de empalme de tal manera que los extremos de ataque de cada chapa están unidos a los extremos de ataque de la otra chapa.

En la figura 1, cada una de todas las chapas de acero que forman las laminaciones de acero de núcleo 110, 120, 130 y 140 tienen al menos, respectivamente, un orificio en su superficie con un tamaño preestablecido. Por ejemplo, esos orificios indican las regiones que las chapas de acero para situar 150 y 170 en la primera laminación de acero de núcleo 110.

40 También mantienen la forma de su laminación mientras se ensamblan para formar una forma de laminación acabada. Para el propósito similar de rápido apilamiento, la segunda laminación de acero de núcleo 120 consiste en chapas de acero con una pluralidad de orificios. Y, esos orificios tienen un diámetro promedio de 20 a 30 mm.

45 En la figura 1, una pluralidad de líneas de flecha representadas en las chapas de acero ilustra un flujo a modo de ejemplo del campo magnético cuando fluye corriente por los devanados (no indicados) enrollados alrededor de las laminaciones de acero de núcleo 110, 120, 130 y 140.

En este caso, debido a los orificios, el flujo magnético no es lo bastante uniforme a lo largo de toda la superficie de la chapa de acero. Más precisamente, las líneas de flujo magnético adyacentes a los orificios están más concentradas que las otras regiones alejadas de los orificios. Y tal distribución de flujo magnético distorsionada reduce el rendimiento eléctrico del transformador.

50 Tal como se muestra en la figura 1, esos orificios perforados ocupan el material de la chapa de acero de tal manera

que se reduce el factor de apilamiento del núcleo. Además, se forma una rebaba al punzonar un orificio de apilamiento en cada chapa de acero.

5 La rebaba forma distancias de separación entre las chapas de acero apiladas, provocando por tanto una disminución del factor de apilamiento del núcleo. Además, el núcleo de transformador con los orificios de apilamiento produce ruido cuando fluye una corriente alterna (CA) por los devanados enrollados sobre el núcleo. Los espacios de separación entre cada una de las chapas de acero apiladas producen mayores ruidos de vibración.

Para resolver esos problemas técnicos, se propone un método que usa un recipiente hueco para cubrir la laminación de acero de núcleo para el apilamiento rápido y seguro de una pluralidad de una o más de unas chapas de materiales de acero de núcleo que forman la laminación de acero de núcleo.

10 Sin embargo este método es parcialmente eficaz porque sólo elimina la necesidad de que los orificios fijen la chapa de acero de la laminación. El problema es que hacer que la forma del recipiente hueco corresponda a una forma única de la laminación de acero de núcleo de transformador, por ejemplo, una forma abombada, es simplemente una tarea difícil que consume tiempo y es costosa.

El documento US 6 070 317 da a conocer un transformador que incluye un núcleo laminado.

15 **Sumario de la invención**

Se ha producido la presente invención para resolver los problemas anteriormente mencionados. Se emplea un elemento de retención de forma para facilitar el ensamblaje de las laminaciones de acero de núcleo.

20 El elemento de retención de forma se fija o sujeta al núcleo laminado mediante una ranura de guía respectiva de tal manera que la ranura de guía no reduce las características electromagnéticas deseadas de las laminaciones de acero de núcleo.

El uno o más elementos de retención de forma sujetos a la laminación de acero de núcleo mejoran el factor de apilamiento del núcleo laminado y reducen los ruidos de vibración procedentes de los orificios convencionales. Esos elementos de retención también son eficaces para impedir un aumento de temperatura debido al uso del núcleo de transformador convencional.

25 Además, la ranura de guía respectiva para recibir el elemento de retención de forma se ubica en el lugar con la magnitud más débil de intensidad de campo magnético.

Por tanto, la fijación del elemento de retención de forma a las ranuras de guía es eficaz para minimizar las variaciones en la densidad de flujo magnético de la superficie de chapa de acero que están provocadas por los orificios de apilamiento convencionales, mejorando por tanto el rendimiento del transformador.

30 Según la presente invención, se proporciona un núcleo de transformador según la reivindicación 1. Se exponen realizaciones preferidas en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

35 Los dibujos adjuntos, que se incluyen para proporcionar una comprensión adicional de la invención y se incorporan en y forman parte de esta memoria descriptiva, ilustran realizaciones y conjuntamente con la descripción sirven para explicar los principios de la invención.

En los dibujos:

la figura 1 es una vista en sección transversal que ilustra un ejemplo de un núcleo de transformador convencional;

la figura 2A es una vista en sección transversal que ilustra un transformador según una realización de la presente invención;

40 la figura 2B es una vista en sección transversal que muestra un ejemplo de una junta de chapas de acero de un transformador según la presente invención;

la figura 3 es una vista en sección transversal que ilustra ejemplos de una ranura de guía y un elemento de retención de forma según una realización de la presente invención; y

45 la figura 4 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de un procedimiento de apilamiento de chapas de acero de un núcleo de transformador según la presente invención.

Descripción detallada de la invención

A continuación en el presente documento, se describirán en detalle una estructura de núcleo de transformador laminado y un método de fabricación de la misma según la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

Haciendo referencia a la figura 2A, se ilustra un núcleo de transformador 200 según una realización de la presente invención. El núcleo de transformador laminado 200 tiene cuatro laminaciones de acero de núcleo 210, 220, 230 y 240. Las cuatro laminaciones de acero 210, 220, 230 y 240 se componen de una pluralidad de chapas de acero delgadas apiladas en la dirección de grosor del núcleo de transformador 200.

- 5 Están implantados elementos de retención de forma 250, 260, 270 y 280 en la parte central de los bordes de las cuatro laminaciones de acero 210, 220, 230 y 240, respectivamente. Los elementos de retención de forma 250, 260, 270 y 280 están en vertical en la dirección de grosor del núcleo de transformador 200 o en perpendicular al suelo.

La longitud de esos elementos de retención de forma se establece proporcional al grosor de las laminaciones de acero de núcleo 210, 220, 230 y 240, y puede variarse según otras necesidades técnicas.

- 10 Con el uso de los elementos de retención de forma 250, 260, 270 y 280, las chapas de acero delgadas 211, 221, 231 y 241 se apilan rápidamente sobre sus laminaciones de acero de núcleo 210, 220, 230 y 240 correspondientes. Y los elementos de retención de forma incorporados en las laminaciones de acero de núcleo parcialmente ensambladas ayudan a mantener la forma del núcleo mientras forman una forma completa del núcleo 200.

- 15 Tal como se muestra en la figura 2A, la pluralidad de ranuras de guía 211a, 221a, 231a y 241a están dispuestas en los bordes externos de las chapas de acero 211, 221, 231 y 241. Sus ubicaciones están definidas habida cuenta de que las ranuras de guía eviten la trayectoria de flujo del flujo magnético. Por tanto, cuando fluye una corriente por los devanados (no mostrados) enrollados sobre el núcleo de transformador 200, puede minimizarse cualquier cambio de densidad de las líneas de campo magnético, que se espera que se produzca por los orificios (ranuras de guía). Es decir, las ranuras de guía ocupan cualquier lugar en la chapa de acero que no afecte a la densidad de flujo original.

- 20 Cuando el núcleo está en ensamblaje, los elementos de retención 250, 260, 270 y 280 implantados en el núcleo pueden facilitar la colocación de las chapas de acero y un ensamblaje fácil. Los elementos de retención de forma llenan las ranuras de guía 211a, 221a, 231a y 241a respectivamente. Y las ranuras llenas pueden minimizar cualquier variación en la densidad de flujo magnético de las chapas de acero que solía estar provocada por los orificios de apilamiento tal como se comentó anteriormente.

- 25 Como ejemplo de la presente invención, el material del elemento de retención de forma puede ser el mismo que el de las chapas de acero al silicio.

Como ejemplo de la presente invención, los elementos de retención de forma 250, 260, 270 y 280 pueden separarse de las ranuras de guía 211a, 221a, 231a y 241a.

- 30 La forma y el número de las ranuras de guía 211a, 221a, 231a y 241a se determinan teniendo en cuenta factores tales como la facilidad de fabricación de un núcleo de transformador, la reducción de ruidos de transformador, y las variaciones en la densidad de flujo magnético.

El número de ranuras de guía puede ser proporcional al área de la chapa de acero en la que van a formarse las ranuras de guía. El número de las ranuras de guía también se determina considerando la anchura de las laminaciones de acero de núcleo 210, 220, 230 y 240 del núcleo, la altura del núcleo 200, y similares.

- 35 La longitud (h) del elemento de retención de forma 250, 260, 270 y 280 está determinada por las necesidades técnicas del usuario.

Tal como se muestra en la figura 2B, las chapas de acero 211, 221, 231 y 241 pueden tener una junta de empalme de tal manera que los extremos de ataque de cada chapa de acero estén unidos a los extremos de ataque de la otra chapa.

- 40 La figura 3 ilustra las formas de una ranura de guía formada en una chapa de acero y las formas de un elemento de retención de forma sujeto a la ranura de guía como una realización de la presente invención.

Como una realización de la presente invención, una chapa de acero 300 del núcleo de transformador 200 tiene un elemento de retención en forma con forma de cuña 320 y una ranura de guía con forma de cuña 310 para recibir la inserción del elemento de retención con forma de cuña 320.

- 45 En otra realización de la presente invención, la chapa de acero 300 del núcleo de transformador 200 tiene un elemento de retención de forma con forma rectangular 350 y una ranura de guía con forma rectangular 340 para recibir la inserción del elemento de retención de forma con forma rectangular 350.

- 50 Sin embargo, la forma de una ranura de guía y la forma de un elemento de retención de forma y la ranura de guía no se limitan a las formas anteriormente mencionadas. Es decir, la ranura de guía en la chapa de acero puede formar una forma curva, y el elemento de retención de forma sujeto a la ranura de guía curva puede tener la misma forma curva, dependiendo de otras necesidades técnicas.

Una o más ranuras de guía pueden tener la forma específica anteriormente mencionada basándose en el área de la chapa de acero en las que se forman las ranuras de guía. Además, el elemento de retención de forma según la

presente invención puede producirse del material que pueda fabricarse fácilmente.

La figura 4 muestra un ejemplo de un procedimiento de producción del núcleo de transformador según la presente invención.

5 La primera etapa es la etapa S1: formar una o más ranuras de guía en una pluralidad de chapas de acero que forman el núcleo de transformador 200. La ranura de guía se forma en una o más regiones que provocan los menores efectos sobre la densidad de flujo magnético de una primera chapa de acero cuando fluye una corriente en un núcleo de transformador 200 completado. La forma y el número de las ranuras de guía se determinan considerando cuestiones técnicas que incluyen la facilidad de fabricación del núcleo, la reducción del ruido de transformador y la mejora del factor de apilamiento del núcleo.

10 La segunda etapa es la etapa S2: ensamblar un elemento de retención de forma y una primera de la pluralidad de chapas de acero. Cuando se inserta el elemento de retención de forma en la ranura de guía, toda la superficie de la chapa de acero puede ser plana. Por tanto, puede eliminarse la no uniformidad de densidad de flujo magnético orientada a los orificios en la chapa de acero. El elemento de retención de forma puede producirse de un material que permite ajustar fácilmente la longitud del elemento de retención de forma en consonancia con la pila del núcleo.

15 La tercera etapa es la etapa S3: apilar una segunda de la pluralidad de chapas de acero sobre la primera chapa de acero mediante el elemento de retención de forma que está situado vertical en perpendicular al suelo. Usando el elemento de retención de forma, puede fabricarse el núcleo de transformador con un ahorro de tiempo sustancial.

La cuarta etapa es la etapa de S4: continuar con el apilamiento de las chapas de acero para formar un núcleo de transformador acabado.

20

REIVINDICACIONES

1. Núcleo de transformador laminado (200), que comprende:
una pluralidad de laminaciones de acero de núcleo (210, 220, 230, 240) que incluyen, cada una, una pluralidad de chapas de acero apiladas en la dirección de grosor del núcleo de transformador (200);
5 caracterizado por:
una ranura de guía (211a, 221a, 231a, 241a) formada en una superficie de cada chapa de acero (211, 221, 231, 241) de cada laminación de acero de núcleo (210, 220, 230, 240) del núcleo de transformador (200); y
10 una pluralidad de elementos de retención de forma (250, 260, 270, 280), estando cada elemento de retención de forma sujeto a cada ranura de guía (211a, 221a, 231a, 241a) de una laminación de acero de núcleo (210, 220, 230, 240) respectiva para unir entre sí las chapas de acero (211, 221, 231, 241) de dicha laminación de acero de núcleo (210, 220, 230, 240) respectiva;
15 en el que cada una de las ranuras de guía (211a, 221a, 231a, 241a) está formada en un lado periférico externo del núcleo de transformador (200) y cada elemento de retención de forma (250, 260, 270, 280) está dispuesto en la parte central de uno de los lados periféricos externos del núcleo de transformador (200) de tal manera que se minimiza cualquier cambio de la densidad de flujo magnético de la chapa de acero cuando fluye una corriente en el núcleo de transformador (200).
2. Núcleo de transformador laminado según la reivindicación 1, en el que la al menos una ranura de guía (211a, 221a, 231a, 241a) tiene una forma curva o una forma poligonal.
3. Núcleo de transformador laminado según la reivindicación 1, en el que una de las formas de la ranura de guía es igual que una sección transversal del elemento de retención de forma.
20
4. Núcleo de transformador laminado según la reivindicación 1, en el que cada elemento de retención de forma puede separarse de las ranuras de guía de la laminación de acero de núcleo respectiva.

FIG. 1

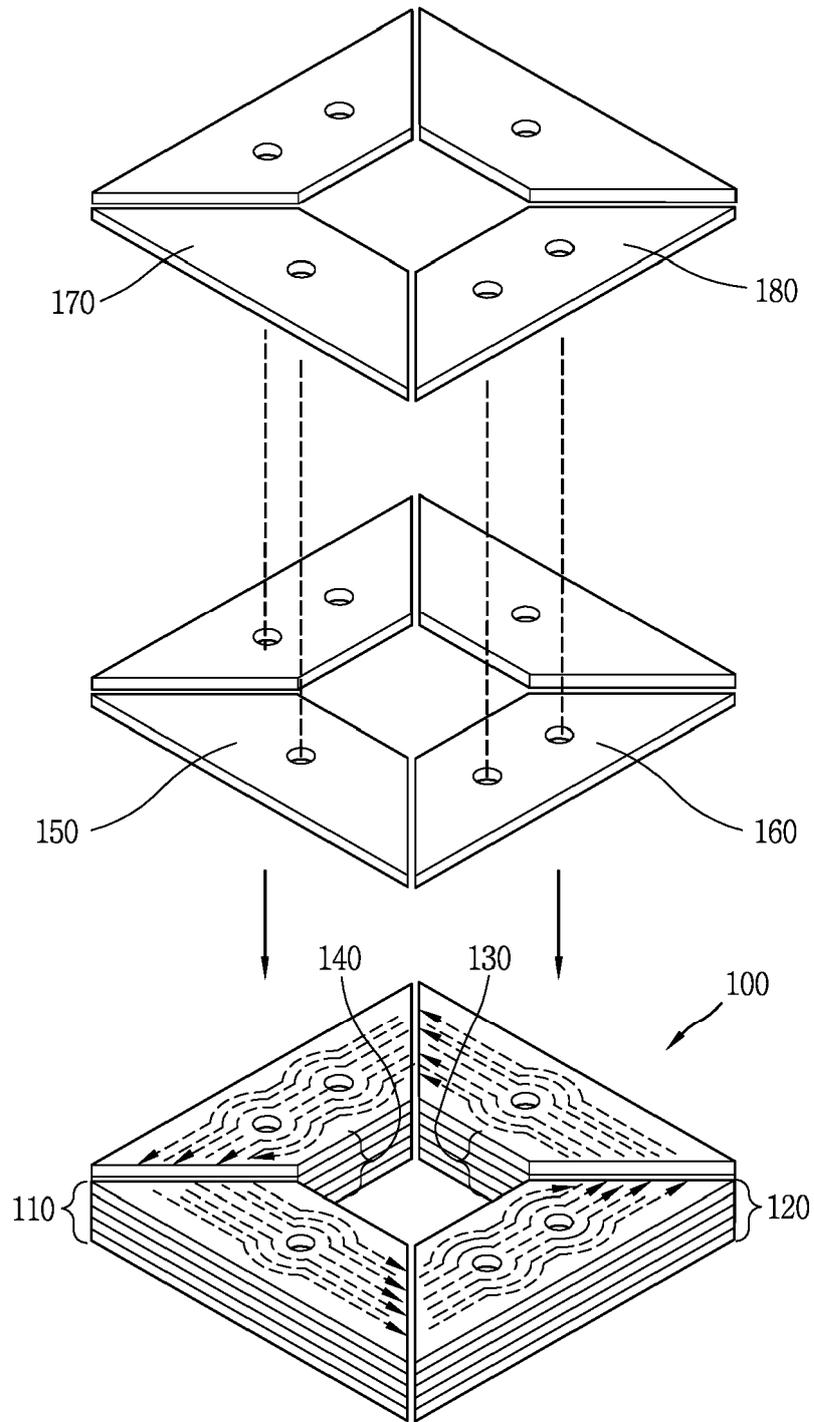


FIG. 2A

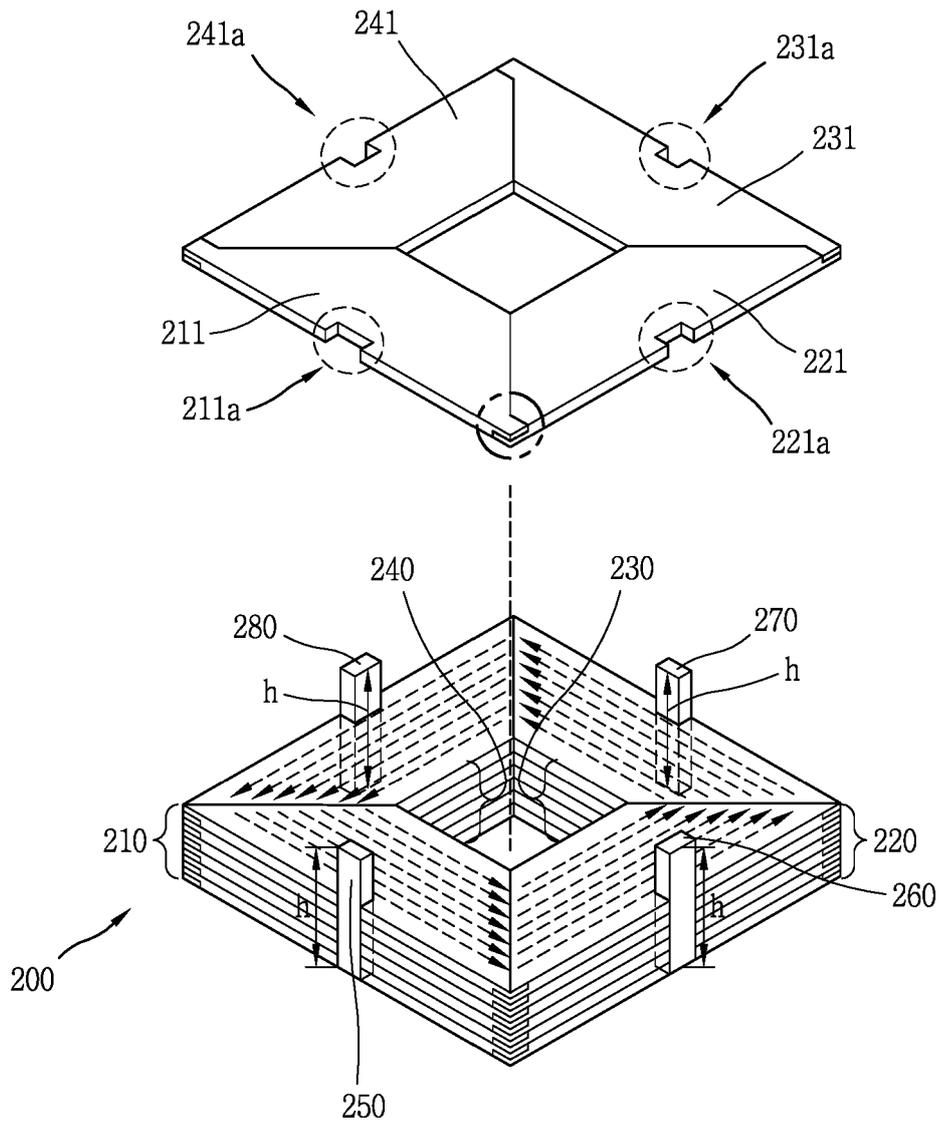


FIG. 2B

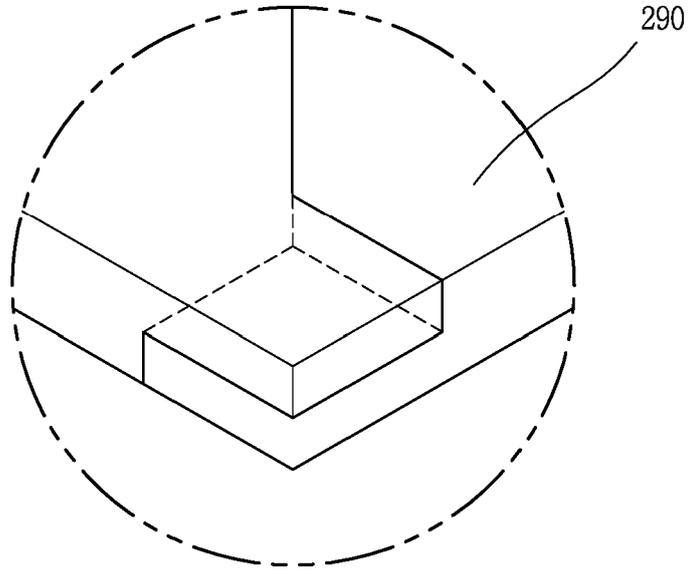


FIG. 3

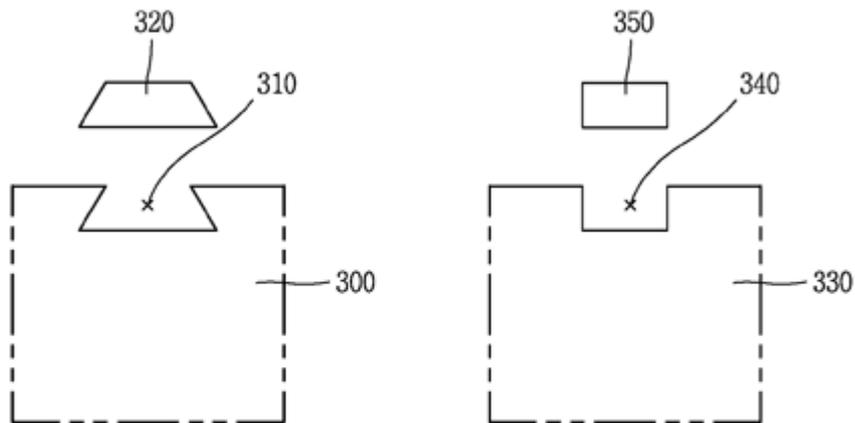


FIG. 4

