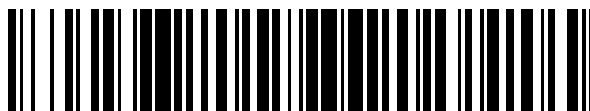


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 992**

51 Int. Cl.:

C30B 13/20 (2006.01)

H05B 6/36 (2006.01)

F27B 14/06 (2006.01)

C22C 21/00 (2006.01)

F27D 99/00 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2010 E 10763299 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.12.2014 EP 2476785**

54 Título: **Horno de fusión eléctrico por inducción electromagnética utilizado para controlar el diámetro nominal promedio de agregados de TiB₂ en una aleación de Al-Ti-B**

30 Prioridad:

05.02.2010 CN 201010110166

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

03.02.2015

73 Titular/es:

**SUN XING CHEMICAL & METALLURGICAL
MATERIALS (SHENZHEN) CO. LTD. (100.0%)
Building A Sunxing Plant Hi-Tech Industrial
District Gongming Town Guanguang Road Baoan
Shenzhen, Guangdong 518000, CN**

72 Inventor/es:

**CHEN, XUEMIN;
YE, QINGDONG;
LI, JIANGUO;
LIU, CHAOWEN y
YU, YUEMING**

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 527 992 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

Horno de fusión eléctrico por inducción electromagnética utilizado para controlar el diámetro nominal promedio de agregados de TiB_2 en una aleación de Al-Ti-B

5

[0001] La presente invención se refiere a un dispositivo de fusión de la industria metalúrgica, especialmente a un horno de fusión por inducción electromagnética para controlar el diámetro nominal promedio del agregado TiB_2 de la aleación de Al-Ti-B.

10

[0002] La aleación de Al-Ti-B es un tipo de aleación de aluminio y de núcleos de cristales de la aleación madre que se utiliza en todo el mundo para la producción de aluminio. El aluminio o la aleación de aluminio mezclados con la aleación de Al-Ti-B puede tener granos solidificados refinados para mejorar las características de la resistencia a la fluencia, la plasticidad y capacidad de calandrado, y la temperatura de transición dúctil-frágil. Por ahora, en el mundo, un método eficaz para fabricar la aleación de Al-Ti-B es la reacción de reducción térmica usando el fluotitanato de potasio (K_2TiF_6) y fluoborato de potasio (KBF_4) y aluminio fundido (de acuerdo a la aleación de Al-Ti, se utiliza la reacción de reducción térmica con el fluotitanato de potasio (K_2TiF_6) y carbono y aluminio fundido). Este método puede producir una gran cantidad de TiB_2 como núcleo del grano del aluminio o aleación de aluminio refinados. De acuerdo con la aleación de Al-Ti-B, el TiB_2 existe en una forma de agregado y cuanto más refinado es su propio diámetro nominal promedio, mayor será el polvo refinado solidificado del aluminio o la aleación de aluminio. Sin embargo, según la presente técnica, la reacción de reducción térmica se procesa en un horno de fusión en crisol o un horno de fusión por inducción electromagnética con una sola frecuencia (frecuencia de potencia). El agregado de TiB_2 producido de la aleación de Al-Ti-B tiene un diámetro nominal promedio mayor que puede aumentar el tamaño del grano solidificado del aluminio o la aleación de aluminio refinados por el agregado de TiB_2 de la aleación de Al-Ti-B.

15

20

25

[0003] El documento US 1.822.439 se refiere a hornos de calentamiento por inducción a los que se aplican corrientes de dos frecuencias. El documento DE 540994 C se refiere a un horno de inducción de frecuencia elevada.

BREVE DESCRIPCIÓN

30

[0004] La presente invención está dirigida a proporcionar un horno de fusión por inducción electromagnética que puede controlar el diámetro nominal promedio del agregado de TiB_2 .

35

[0005] De acuerdo con una realización de la presente invención, un horno de fusión por inducción electromagnética para controlar el diámetro nominal promedio de la agrupación de TiB_2 de la aleación de Al-Ti-B incluye un cuerpo principal que contiene la aleación fundida; y una bobina de múltiples capas dispuesta sobre el cuerpo principal, en el que la frecuencia de la corriente alterna de cada bobina de la bobina de múltiples capas es diferente, y la aleación se calienta mediante inducción de un campo magnético generado por las corrientes alternas.

40

[0006] De acuerdo con una realización de la presente invención, la bobina de múltiples capas incluye una bobina de primera capa con una primera frecuencia, una bobina de segunda capa con una segunda frecuencia, y una bobina de tercera capa con una tercera frecuencia.

45

[0007] De acuerdo con una realización de la presente invención, la bobina de primera capa, la bobina de segunda capa y la bobina de tercera capa están dispuestas en secuencia desde el exterior al interior de la pared lateral del cuerpo principal, la bobina de tercera capa está más próxima a la superficie exterior de la pared lateral y la bobina de segunda capa tiene un diámetro mayor que el de la bobina de tercera capa y de manera similar la bobina de primera capa tiene un diámetro mayor que el de la bobina de segunda capa.

50

[0008] De acuerdo con una realización de la presente invención, existe una distancia entre las capas adyacentes en la dirección horizontal y la distancia puede estar en un intervalo de 5-1 cm.

[0009] De acuerdo con una realización de la presente invención, existe una capa de aislamiento dispuesta entre las bobinas adyacentes.

55

[0010] De acuerdo con una realización de la presente invención, la primera frecuencia es de 50 Hz, la segunda frecuencia se puede ajustar en un intervalo de 500-1200Hz, y la tercera frecuencia se puede ajustar en un intervalo de 1500-2500Hz.

60

[0011] De acuerdo con una realización de la presente invención, comprende además un primer condensador de compensación dispuesto sobre la bobina de primera capa, un segundo condensador de compensación dispuesto sobre la bobina de segunda capa, y un tercer condensador de compensación dispuesto sobre la bobina de tercera capa.

65

[0012] De acuerdo con una realización de la presente invención, la capacitancia del primer condensador de compensación se puede ajustar en un intervalo de 40-120 μF , la capacitancia del segundo condensador de compensación se puede ajustar en un intervalo de 400-1000 μF , la capacitancia del tercer condensador de compensación se puede ajustar en un intervalo de 800-1800 μF .

que comprende además un dispositivo de control del accionamiento de la bobina, cuya salida se conecta por separado a la bobina de primera capa, la bobina de segunda capa, y la bobina de tercera capa, y el dispositivo de control del accionamiento de la bobina y las bobinas están dispuestos en una misma unidad de control.

5 **[0013]** De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, la selección de la frecuencia y el campo magnético variable pueden reducir la fuerza de cohesión entre los granos de TiB_2 de la aleación de Al-Ti-B para controlar el diámetro nominal promedio del agregado de TiB_2 .

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

10

[0014] Estas y otras características y ventajas de las diversas realizaciones descritas en este documento se entenderán mejor con respecto a la siguiente descripción y los dibujos, en los que números iguales se refieren a partes iguales de los mismos, y en los que:

15

La figura 1 es una vista esquemática en sección transversal de un horno de fusión por inducción electromagnética para controlar el diámetro nominal promedio del agregado de TiB_2 de la aleación de Al-Ti-B de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 2 es una vista en sección transversal a lo largo de A-A de la figura 1.

La figura 3 es una vista del proceso de la fusión de Al-Ti-B en el horno de fusión por inducción electromagnética.

20

DESCRIPCIÓN DETALLADA

25

[0015] Tal como se muestra en la figura 1 y la figura 2, se da a conocer un horno de fusión por inducción electromagnética para controlar el diámetro nominal promedio del agregado de TiB_2 de la aleación de Al-Ti-B de acuerdo con una realización de la invención. El horno de fusión por inducción electromagnética incluye un cuerpo principal -1- y una bobina -2- dispuesta sobre el cuerpo principal -1-. El cuerpo principal -1- incluye una pared lateral -11- y un espacio -12- formado por la pared lateral -11- para contener el metal o la aleación. La bobina -2- está dispuesta en el exterior y rodea la pared lateral a lo largo del eje del cuerpo principal -1- con diferentes diámetros. La bobina -2- está controlada y accionada por un dispositivo de control (no mostrado), y una corriente alterna genera un campo magnético variable en el espacio -12-. El metal o la aleación del cuerpo principal -1- inducen el campo magnético variable y cortan las líneas de campo magnético para generar una corriente inducida en la superficie del metal o la aleación. Debido a que el metal o la aleación tienen una cierta resistencia, y la resistencia pueden generar una gran cantidad de calor para fundir el metal o la aleación, la fusión del metal o la aleación puede generar un movimiento por la fuerza inducida del campo magnético variable. Cuando el movimiento es lo suficientemente grande, la superficie del metal o la aleación en fusión puede formar picos y valles.

35

[0016] De acuerdo con esta realización de la figura 1, la bobina -2- incluye una bobina de tres capas individuales: una bobina de primera capa -21-, una bobina de segunda capa -22- y una bobina de tercera capa -23-. Cada frecuencia de la corriente transmitida a la bobina por el dispositivo de control es diferente por separado. Naturalmente, la cantidad de la bobina puede ser de dos o cuatro u otra cantidad. La diferencia en la cantidad de bobina conduce a la diferencia del campo magnético.

40

[0017] La bobina -2- incluye la bobina de primera capa -21-, la bobina de segunda capa -22- y la bobina de tercera capa -23- y, por consiguiente, la frecuencia de corriente es una primera frecuencia, una segunda frecuencia, y una tercera frecuencia. La primera frecuencia es de 50 Hz, la segunda frecuencia es de 1000 Hz, y la tercera frecuencia es 2100Hz. De acuerdo con otras realizaciones, la segunda frecuencia se puede ajustar en un intervalo de 500-1200Hz, y la tercera frecuencia se puede ajustar en un intervalo de 1500-2500Hz.

45

[0018] La selección de la frecuencia y el campo magnético variable pueden reducir la fuerza de cohesión entre los granos de TiB_2 de la aleación de Al-Ti-B para controlar el diámetro nominal promedio del agregado de TiB_2 . El diámetro nominal promedio del agregado de TiB_2 puede reducirse de 4-5 μm a 1,8-2 μm .

50

[0019] Según la teoría de inducción electromagnética, la intensidad del campo magnético generado por la bobina se determina por la forma de la bobina y la frecuencia de la corriente. En general, cuanto mayor sea la frecuencia de la corriente, más intensas son las líneas de campo magnético, y también más potente es la fuerza magnética. Para la frecuencia de potencia de 50 Hz, la fuerza magnética se centra principalmente en la posición central de la bobina. Sin embargo, para la frecuencia de 1000 Hz, la fuerza magnética está más cerca de aquellas posiciones que están dispuestas de forma regular del eje central de la bobina, no la posición del centro de la bobina. Para la frecuencia de 2100 Hz, la fuerza magnética es similar a la de la frecuencia de 1000 Hz, pero mucho más cerca de la bobina. La fuerza magnética se centra en un cierto intervalo, no un punto. De este modo, la fuerza magnética puede alcanzar cualquier posición del cuerpo principal -1- mediante las tres frecuencias de corriente diferentes. El diámetro nominal promedio del agregado de TiB_2 puede controlarse mediante la fuerza magnética para que esté en una distribución normal con un tamaño central pequeño.

55

60

[0020] Tal como se muestra en la figura 1 y la figura 2, la bobina de primera capa -21-, la bobina de segunda capa -22- y la bobina de tercera capa -23- están dispuestas en secuencia desde el exterior al interior de la pared lateral -11-. La bobina de tercera capa -23- es la más próxima al exterior de la pared lateral -11-. La bobina de segunda capa -22- tiene

65

un diámetro mayor que el de la bobina de tercera capa -23- y, de manera similar, la bobina de primera capa -21- tiene un diámetro mayor que el de la bobina de segunda capa -22-.

5 [0021] La bobina de primera capa -21-, la bobina de segunda capa -22- y la bobina de tercera capa -23- están dispuestas sobre el cuerpo principal -1-, y cada bobina tiene una capa de aislamiento que rodea a la línea de la bobina. Existe una distancia de 8 cm entre las capas adyacentes en la dirección horizontal, de acuerdo con esta realización, y la distancia puede ser de 5-15 cm, de acuerdo con otras realizaciones. Concretamente hablando, el ajuste de la distancia puede cambiar la posición de las aleaciones fundidas en el cuerpo principal -1-, lo cual puede hacer que se aplica la fuerza magnética sobre las aleaciones fundidas de manera uniforme. De este modo, el metal o aleación en el espacio -12- se pueden calentar con más eficacia y se puede reducir la interferencia electromagnética.

[0022] Según esta realización, el cuerpo principal -1- está fabricado de material de SiC.

15 [0023] El horno de fusión por inducción electromagnética incluye además un primer condensador de compensación dispuesto sobre la bobina de primera capa -21-, un segundo condensador de compensación dispuesto sobre la bobina de segunda capa -22-, y un tercer condensador de compensación dispuesto sobre la bobina de tercera capa -23-. La capacitancia del primer condensador de compensación es 90 μF , la capacitancia del segundo condensador de compensación es de 720 μF , y la capacitancia del tercer condensador de compensación es de 1200 μF .

20 [0024] Según otras realizaciones, la capacitancia del primer condensador de compensación se puede ajustar en un intervalo de 40-120 μF , la capacitancia del segundo condensador de compensación se puede ajustar en un intervalo de 400-1000 μF , la capacitancia del tercer condensador de compensación se puede ajustar en un intervalo de 800-1800 μF . Los condensadores de compensación pueden reducir la distorsión de la forma de onda y la contaminación de la fuente de energía, y mejorar el factor de potencia.

25 [0025] Según esta realización, el horno de fusión por inducción electromagnética incluye además una unidad de control y un dispositivo de control del accionamiento de la bobina dispuesto en la unidad de control que conecta a la bobina de primera capa -21-, la bobina de segunda capa -22-, y la bobina de tercera capa -23-. La bobina de tercera capa puede mejorar la intensidad del campo magnético del espacio -12- y la frecuencia de corriente alterna, y controlar el diámetro nominal promedio del agregado de TiB_2 . Cada bobina de las bobinas de tercera capa puede trabajar por turnos o dos bobinas de las bobinas de tercera capa pueden trabajar por turnos.

[0026] Tal como se muestra en la figura 3, se proporciona un proceso de fabricación, que incluye las siguientes etapas:
S11: proporcionar aluminio fundido: poner el aluminio en un horno de fusión por inducción electromagnética. De acuerdo con esta realización, el aluminio se puede fundir mediante otros dispositivos y se coloca en un espacio del cuerpo principal -1-, que puede ahorrar el tiempo de fusión del aluminio. Naturalmente, también se puede utilizar aluminio sólido, el cual necesita la etapa adicional de la fusión.

S12: calentar el aluminio de fusión líquido en un intervalo de temperatura normal usando el horno de fusión por inducción electromagnética.

40 S13: añadir materiales de aleación: añadir fluotitanato de potasio (K_2TiF_6) y fluoborato de potasio (KBF_4) en polvo y mezclar los materiales de aleación y el aluminio de fusión líquido y mantenerlos en el horno de fusión por inducción electromagnética por un tiempo.

S14: controlar el diámetro nominal promedio del agregado de TiB_2 . Tiene lugar una reacción entre los materiales de aleación y el aluminio de fusión líquido para obtener aleaciones líquidas. La sección longitudinal de las aleaciones líquidas forma varios picos y valles por la fuerza inducida del campo magnético variable en el horno de fusión por inducción electromagnética. La fuerza magnética de las tres bobinas puede hacer que los materiales de la aleación y el aluminio de fusión líquido se mezclen suficientemente y controlen el diámetro nominal promedio del agregado de TiB_2 . En particular, una mayor frecuencia de corriente de la bobina genera una mayor fuerza magnética más cerca de la bobina y una mayor fuerza de control para hacer que el diámetro nominal promedio del agregado de TiB_2 sea más pequeño. El diámetro nominal promedio del agregado de TiB_2 puede ser de 2 μm utilizando el horno de fusión por inducción electromagnética y la fuerza de refinamiento del grano para el aluminio o la aleación de aluminio se puede aumentar de manera significativa.

55 [0027] Después de la etapa S14, la aleación Al-Ti-B puede utilizarse en otro proceso, tal como la fabricación de la línea aleaciones de Al-Ti-B o la adición a otro aluminio o aleación de aluminio.

[0028] De acuerdo con la aleación de Al-Ti-C, el proceso es similar al proceso anterior, excepto por la utilización de fluotitanato de potasio (K_2TiF_6) y la diferencia del diámetro nominal promedio del agregado final de TiC.

REIVINDICACIONES

1. Horno de fusión por inducción electromagnética para controlar el diámetro nominal promedio del agregado de TiB_2 de la aleación de Al-Ti-B, que comprende:
- 5 un cuerpo principal (1) para contener la aleación fundida; y
 una bobina de múltiples capas dispuesta sobre el cuerpo principal (1), en el que la frecuencia de la corriente alterna de cada bobina (21, 22, 23) de la bobina de múltiples capas (2) es diferente, y la aleación se calienta mediante la inducción de un campo magnético generado por las corrientes alternas, **caracterizado porque**
- 10 la bobina de múltiples capas comprende una bobina de primera capa (21) con una primera frecuencia, una bobina de segunda capa (22) con una segunda frecuencia, y una bobina de tercera capa (23) con una tercera frecuencia, la primera frecuencia es de 50 Hz, la segunda frecuencia se puede ajustar en un intervalo de 500-1200 Hz, y la tercera frecuencia se puede ajustar en un intervalo de 1500-2500 Hz,
- 15 la bobina de primera capa (21), la bobina de segunda capa (22) y la bobina de tercera capa (23) están dispuestas en secuencia desde el exterior al interior de la pared lateral (11) del cuerpo principal (1), la bobina de tercera capa (23) es la más próxima a la superficie exterior de la pared lateral (11), y la bobina de segunda capa (22) tiene un diámetro mayor que el de la bobina de tercera capa (23) y, de manera similar, la bobina de primera capa (21) tiene un diámetro mayor que el de la bobina de segunda capa (22),
 existe una distancia entre las capas adyacentes en la dirección horizontal y la distancia puede ser de 5-15 cm,
 existe una capa de aislamiento dispuesta entre las bobinas adyacentes (21, 22, 23)
- 20 comprende además un primer condensador de compensación dispuesto sobre la bobina de primera capa (21), un segundo condensador de compensación dispuesto sobre la bobina de segunda capa (22), y un tercer condensador de compensación dispuesto sobre la bobina de tercera capa (23);
 la capacitancia del primer condensador de compensación se puede ajustar en un intervalo de 40-120 μF , la capacitancia del segundo condensador de compensación se puede ajustar en un intervalo de 400-1000 μF , la capacitancia del tercer condensador de compensación se puede ajustar en un intervalo de 800-1800 μF .
- 25
2. Horno de fusión por inducción electromagnética, según la reivindicación 1, que comprende además un dispositivo de control del accionamiento de la bobina, cuya salida se conecta por separado a la bobina de primera capa (21), la bobina de segunda capa (22), y la bobina de tercera capa (23), y el dispositivo de control del accionamiento de la bobina y las bobinas (21, 22, 23) están dispuestos en una misma unidad de control.
- 30
3. Método para controlar el diámetro nominal promedio del agregado de TiB_2 de la aleación de Al-Ti-B en un horno de fusión por inducción electromagnética, con las siguientes etapas:
- 35 - proporcionar un horno de fusión por inducción electromagnética que tiene un cuerpo principal (1) para contener la aleación fundida y una bobina de múltiples capas (2) dispuesta sobre el cuerpo principal (1),
 - calentar una aleación calentada mediante la inducción de un campo magnético generado por las corrientes alternas, en el que la frecuencia de la corriente alterna de cada bobina (21, 22, 23) de la bobina de múltiples capas (2) es diferente;
- 40 - proporcionar una bobina de primera capa (21) de la bobina de múltiples capas con una primera frecuencia;
 - proporcionar una bobina de segunda capa (22) de la bobina de múltiples capas con una segunda frecuencia;
 - proporcionar una bobina de tercera capa (23) de la bobina de múltiples capas con una tercera frecuencia;
 - en el que la primera frecuencia es de 50 Hz;
 - ajustar la segunda frecuencia en un intervalo de 500-1200 Hz;
 - ajustar la tercera frecuencia en un intervalo de 1500-2500 Hz;
- 45 - disponer la bobina de primera capa (21), la bobina de segunda capa (22) y la bobina de tercera capa (23) en secuencia desde el exterior al interior de la pared lateral (11) del cuerpo principal (1), la bobina de tercera capa (23) es la más próxima a la superficie exterior de la pared lateral (11), y la bobina de segunda capa (22) tiene un diámetro mayor que el de la bobina de tercera capa (23) y, de manera similar, la bobina de primera capa (21) tiene un diámetro mayor que el de la bobina de segunda capa (22);
- 50 - en el que la distancia entre las capas adyacentes en la dirección horizontal está en un intervalo de 5-15 cm,
 - disponer una capa de aislamiento entre las bobinas adyacentes (21, 22, 23),
 - disponer un primer condensador de compensación sobre la bobina de primera capa (21),
 - disponer un segundo condensador de compensación sobre la bobina de segunda capa (22);
 - disponer un tercer condensador de compensación sobre la bobina de tercera capa (23);
- 55 - ajustar la capacitancia del primer condensador de compensación en un intervalo de 40-120 μF ;
 - ajustar la capacitancia del segundo condensador de compensación en un intervalo de 400-1000 μF , y
 - ajustar la capacitancia del tercer condensador de compensación en un intervalo de 800-1800 μF .
- 60
- 65

Figura 1

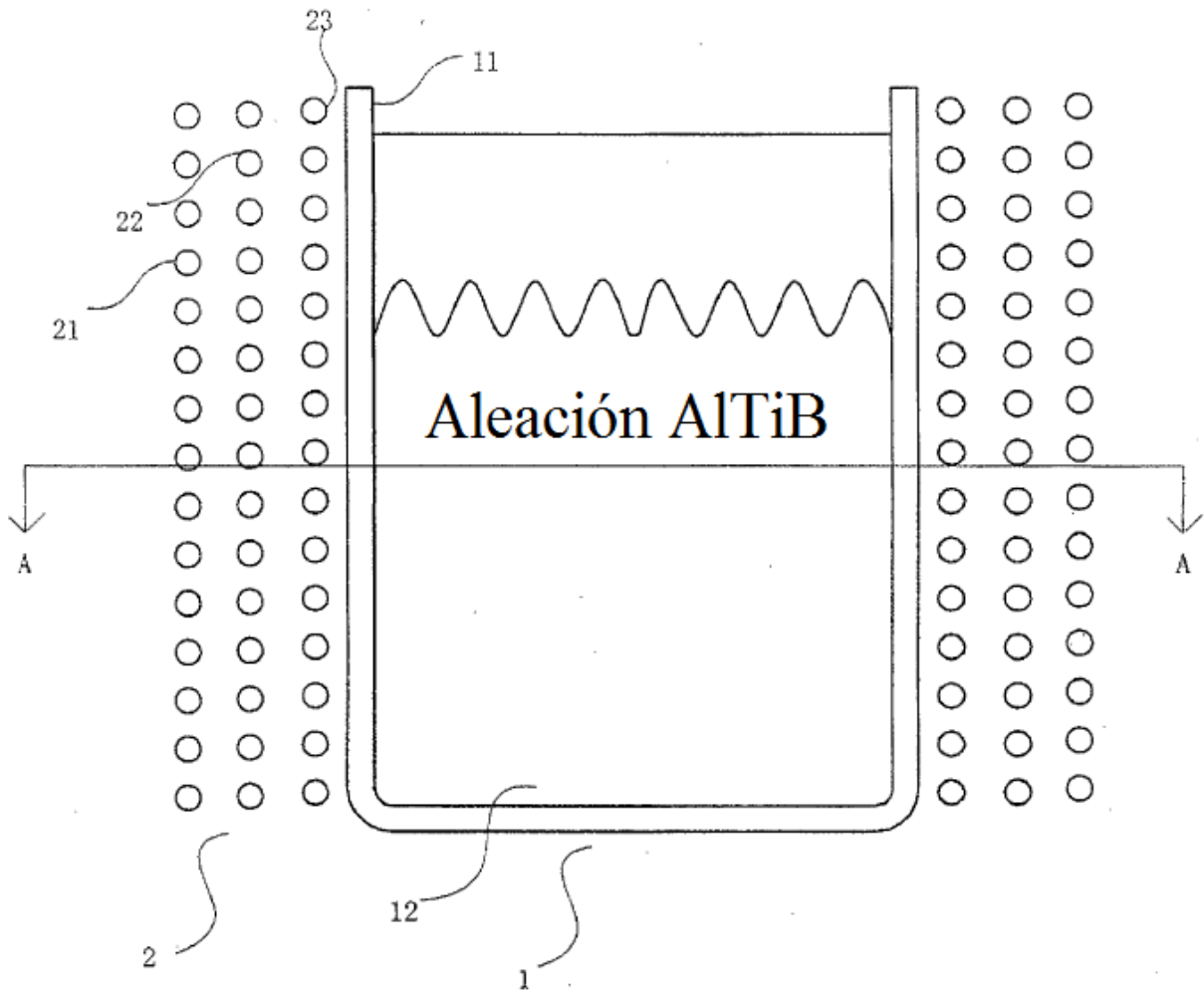


Figura 2

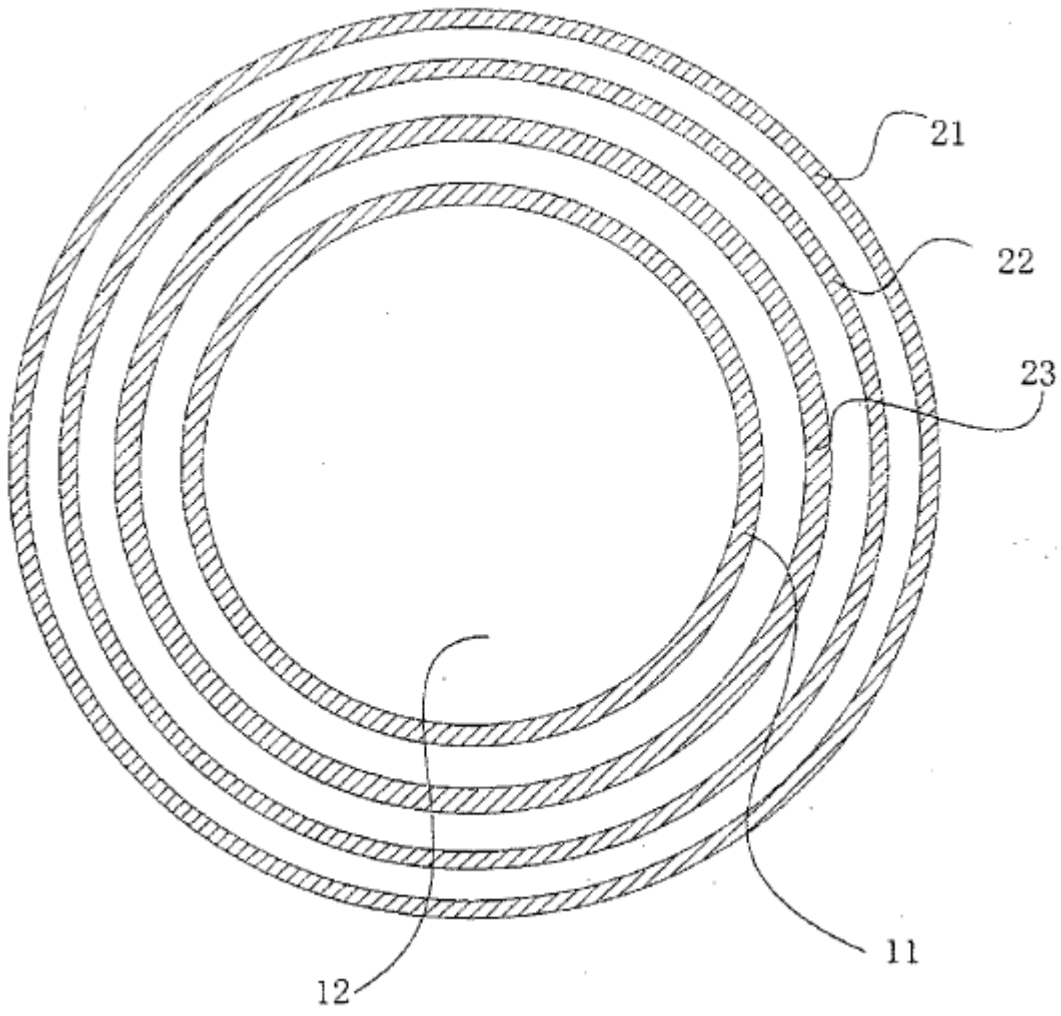


Figura 3

