

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 737**

51 Int. Cl.:

<b>C22C 38/00</b>	(2006.01) <b>C23G 1/02</b>	(2006.01)
<b>C21D 9/46</b>	(2006.01) <b>C22C 38/02</b>	(2006.01)
<b>C22C 38/12</b>	(2006.01)	
<b>C22C 38/14</b>	(2006.01)	
<b>C21D 8/04</b>	(2006.01)	
<b>C21D 9/48</b>	(2006.01)	
<b>B22D 11/00</b>	(2006.01)	
<b>C21D 8/02</b>	(2006.01)	
<b>C22C 38/04</b>	(2006.01)	
<b>C22C 38/06</b>	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.05.2015 PCT/JP2015/063460**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **03.12.2015 WO15182360**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2015 E 15799689 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2019 EP 3150734**

54 Título: **Lámina de acero para latas y método de fabricación de las mismas**

30 Prioridad:

**30.05.2014 JP 2014112883**

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

**02.07.2020**

73 Titular/es:

**JFE STEEL CORPORATION (50.0%)  
2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome Chiyoda-ku  
Tokyo 100-0011, JP y  
THYSSENKRUPP RASSELSTEIN GMBH (50.0%)**

72 Inventor/es:

**TANAKA, TAKUMI;  
NAKAGAWA, YUSUKE;  
TADA, MASAKI;  
KOJIMA, KATSUMI;  
NAKAMARU, HIROKI;  
STEIN-FECHNER, KATHLEEN y  
KAUP, BURKHARD**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 770 737 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**

Lámina de acero para latas y método de fabricación de las mismas

Campo

5 La presente invención se relaciona con una placa de acero para lata utilizada en un material contenedor de bebidas y alimentos y con un método de fabricación de la misma.

Antecedentes

10 En los últimos años, el coste de fabricación de una lata de acero se ha reducido para expandir la demanda de las latas de acero como una placa de acero para latas. Para reducir el coste de fabricación de una lata de acero, se puede reducir el coste de una placa de acero que se va a utilizar. Por lo tanto, así como una lata de dos piezas en la que se realiza un proceso de estirado en un proceso de fabricación de latas, en un cuerpo o una tapa de una lata de tres piezas en la que la formación cilíndrica simple es un cuerpo principal del proceso de fabricación de latas, se ha avanzado en el adelgazamiento de la placa de acero que se va a utilizar. Sin embargo, cuando la placa de acero simplemente se adelgaza, la resistencia del cuerpo de una lata disminuye. En consecuencia, para tal uso, se ha deseado una placa de acero para latas de pared delgada con la mayor resistencia. Además, un extremo abierto fácil (en lo sucesivo, denominado EOE) utilizado como tapa de una lata de bebida, una lata de comida o similar se proporciona con una lengüeta mediante un proceso de remache y, por lo tanto, se requiere la capacidad de formación que no causa rotura por la formación del remache.

15 En la actualidad, la placa de acero para latas de paredes delgadas con alta resistencia se fabrica mediante un método de reducción doble (en lo sucesivo, denominado método DR) para realizar un proceso de laminado en frío secundario después de un proceso de recocido. El proceso de fabricación de acuerdo con el método DR incluye un proceso de laminación en caliente, un proceso de laminación en frío, un proceso de recocido y un proceso secundario de laminación en frío. En el proceso de fabricación de acuerdo con el método DR, el número de procesos es mayor que el del proceso de fabricación convencional en el que el último proceso es el proceso de recocido en uno, y por lo tanto el coste aumenta. La reducción de costes se desea incluso para dicha placa de acero para latas, por lo que es necesario omitir el proceso secundario de laminado en frío que causa el alto coste.

20 Por consiguiente, se propone un método de fabricación de una placa de acero para latas de alta resistencia en procesos hasta un proceso de recocido mediante la adición de un elemento de fortalecimiento o el cambio de una condición de fabricación. Específicamente, la literatura de patentes 1 divulga un método para fabricar una placa de acero con anisotropía pequeña en el plano realizando un proceso de recocido de recristalización después de un proceso de laminado en frío. La placa de acero con la pequeña anisotropía en el plano es adecuada para una lata en la que no se puede realizar un proceso en una dirección específica y se realiza un proceso de estirado. Sin embargo, en la placa de acero en la que la anisotropía en el plano no es sustancialmente un problema, no es necesario realizar el proceso de recocido de recristalización después del proceso de laminado en frío.

25 Hasta ahora, se ha estudiado una placa en forma laminada en la que no se realiza un tratamiento térmico después de un proceso de laminación en frío o una placa de acero en la que se recupera la ductilidad mediante un tratamiento térmico a una temperatura igual o inferior a la temperatura de finalización de la recristalización. Dado que el elemento de fortalecimiento no se agrega a dicha placa de acero, la influencia sobre la resistencia a la corrosión es pequeña, y puede usarse como una lata para bebida o una lata para comida al gusto. En consecuencia, cuando no se requiere que la anisotropía en el plano sea pequeña, un método de fabricación de una placa de acero de alta resistencia mediante un proceso de recocido de recuperación a una temperatura igual o inferior a la temperatura de finalización de la recristalización es efectivo. Allí, se propone la siguiente técnica.

30 La Literatura de Patentes 2 divulga una técnica para obtener una placa de acero con un alto límite elástico mediante la realización de un proceso de laminación de acabado a una temperatura igual o inferior a la capacidad de formación de transformación de Ar3 en un proceso de laminación en caliente, realizando un proceso de laminación en frío a una tasa de laminación igual o inferior al 85%, y luego realizando un tratamiento térmico durante 10 minutos dentro de un intervalo de temperatura de 200 a 500°C.

35 La Literatura de Patentes 3 divulga una técnica para hacer la dureza Rockwell (HR30T) realizando un proceso de recocido dentro de un intervalo de temperatura igual o superior a 400°C e igual o inferior a una temperatura de recristalización después de realizar un proceso de laminado en frío.

40 La Literatura de Patentes 4 divulga una técnica para obtener una placa de acero con un alto módulo elástico realizando un proceso de laminación en caliente a una temperatura igual o inferior a una capacidad de formación de transformación de Ar3 con una reducción de laminación igual o superior al 50% utilizando acero con la misma composición que el acero divulgado en la Literatura de Patentes 3, realizando un proceso de laminación en frío con una reducción de laminación igual o superior al 50%, y luego un proceso de recocido dentro de un intervalo de temperatura igual o superior a 400°C e igual o inferior a una temperatura de recristalización. En la Literatura de Patentes 4, se determina que una temperatura de recristalización es una temperatura a la cual una tasa de recristalización es una organización del 10%.

5 La Literatura de Patentes 5 divulga una técnica para obtener una placa de acero con un alto límite elástico mediante la realización de un proceso de laminado de acabado en el que una reducción total de laminación a una temperatura igual o inferior a una capacidad de formación de transformación de  $Ar_3$  es igual o superior a 40 % en el momento de un proceso de laminación en caliente, realizando un proceso de laminación en frío con una reducción de laminación igual o superior al 50%, y luego realizando un proceso de recocido por un corto tiempo dentro de un intervalo de temperatura de 350 a 650°C.

10 La Literatura de Patentes 6 divulga un método de fabricación de una placa de acero que tiene un alargamiento total igual o superior al 5% con una resistencia a la tracción de magnitud de 550 a 600 MPa realizando un proceso de recocido dentro de un intervalo de temperatura de (una temperatura de inicio de recristalización -200) a (una temperatura de inicio de recristalización -20) ° C.

15 La Literatura de Patentes 7 divulga un método para fabricar una placa de acero con una resistencia a la tracción de 600 a 850 MPa realizando un proceso de laminado en caliente igual o superior al 5% y menor al 50% de una cantidad total de reducción de laminado en un proceso de laminación de acabado a una temperatura inferior a la capacidad de formación de transformación de  $Ar_3$ , y realizando un proceso de recocido dentro de un intervalo de temperatura de 400 °C a (temperatura de recristalización - 20) °C.

20 La Literatura de Patentes 8 divulga un método de fabricación de una placa de acero en el que un valor de (intensidad de orientación  $\{112\} <110>$ )/(intensidad de orientación  $\{111\} <112>$ ) es igual o mayor que 1.0, una resistencia a la tracción en una dirección de 90° desde una dirección de laminado en un plano horizontal es de 550 a 800 MPa, y el módulo de Young es igual o superior a 230 GPa, al realizar un proceso de recocido dentro de un intervalo de temperatura de 520 a 700 °.

Lista de citas

Literatura de Patentes

Literatura de Patentes 1: Solicitud de Patente Japonesa abierta al Público No. 2001-107186

Literatura de Patentes 2: Solicitud de Patente Japonesa abierta al Público No. 8-269568

25 Literatura de Patentes 3: Solicitud de Patente Japonesa abierta al Público No. 6-248338

Literatura de Patentes 4: Solicitud de Patente Japonesa abierta al Público No. 6-248339

Literatura de Patentes 5: Solicitud de Patente Japonesa abierta al Público No. 8-41549

Literatura de Patentes 6: Solicitud de Patente Japonesa abierta al Público No. 2008-202113

Literatura de Patentes 7: Solicitud de Patente Japonesa abierta al Público No. 2010-150571

30 Literatura de Patentes 8: Solicitud de Patente Japonesa abierta al Público No. 2012-107315

Literatura de No Patentes

Literatura de No Patentes 1: L. G. Schulz: J. Appl. Phys., 20 (1949), 1030-1033

Literatura de No Patentes 2: M. Dahms y H. J. Bunge: J. Appl. Cryst., 22 (1989), 439-447

Non-Literatura de Patentes 3: H. J. Bunge: Texture Analysis in Materials Science, Butterworths, Londres, (1982)

35 Resúmen

Problema Técnico

40 Sin embargo, en un método tal como un método DR de endurecimiento por trabajo después de un proceso de recocido, aunque la resistencia de una placa de acero aumenta, un alargamiento de la misma se deteriora significativamente, de modo que se deteriora el equilibrio entre la resistencia y el alargamiento. Por esta razón, en un proceso de fabricación de latas, puede ocurrir una fractura causada por la escasez de alargamiento. Además, en un método como el fortalecimiento de la solución sólida y el fortalecimiento de la precipitación con base en un elemento de fortalecimiento, se consume mucha energía para el adelgazamiento en el momento de un proceso de laminación en frío, y por lo tanto la eficiencia de producción disminuye drásticamente.

45 En los métodos divulgados en las Literaturas de Patentes 2, 4, 5 y 7, es necesario realizar un proceso de laminado de acabado a una temperatura igual o inferior a la capacidad de formación de transformación de  $Ar_3$  en el momento de un proceso de laminado en caliente. Cuando el proceso de laminado de acabado se realiza a una temperatura igual o inferior a la capacidad de formación de transformación de  $Ar_3$ , el diámetro de partícula de ferrita de un material de laminado en caliente se hace grande y, por lo tanto, este método es efectivo como método para disminuir la resistencia de la placa de acero después del proceso de laminado en caliente. Sin embargo, en una porción de borde de ancho

5 de placa, la velocidad de enfriamiento es mayor que la de una porción central de ancho de placa, y, por lo tanto, la temperatura de la porción de borde de ancho de placa en el momento del proceso de laminado de acabado tiende a reducirse. Por esta razón, la capacidad de formación introducida en el momento del proceso de laminado de acabado no se libera por recristalización o recuperación, y la resistencia de la porción del borde ancho de la placa tiende a aumentar. Como resultado, la diferencia de resistencia entre la porción central del ancho de placa y la porción del borde del ancho de placa se hace grande, y es difícil obtener una placa de acero laminada en caliente uniforme en una dirección de ancho.

10 En el método divulgado en Literatura de Patentes 3 o 4, se realiza un proceso de recocido dentro de un intervalo de temperatura igual o superior a 400 °C e igual o inferior a una temperatura de recristalización, y la resistencia de la placa de acero obtenida es de aproximadamente 65 a 70 por la dureza Rockwell. Sin embargo, para obtener una placa de acero a un nivel de resistencia dirigido por la invención, es necesario bajar aún más la temperatura de recocido. Por esta razón, es necesario proporcionar un ciclo de recocido que tenga un intervalo de temperatura de recocido más bajo que una temperatura de recocido general, y la productividad de una línea de recocido disminuye por el cambio de temperatura.

15 En el método divulgado en Literatura de Patentes 6, una placa de acero con un espesor de placa igual o inferior a 0.18 mm es un objetivo, y por lo tanto es difícil aplicar el método a la fabricación de la placa de acero superior a 0.18 mm. Además, el método divulgado en Literatura de Patentes 6 es un método de fabricación de una placa de acero para latas utilizada como una lata DRD o una lata soldada, y por lo tanto es difícil obtener la capacidad de formación necesaria para la formación de remaches del EOE.

20 En el método divulgado en Literatura de Patentes 8, se realiza un proceso de recocido dentro de un intervalo de temperatura de 520 a 700 °C. Sin embargo, cuando el valor límite superior del intervalo de temperatura del proceso de recocido es demasiado alto, no puede obtenerse una resistencia a la tracción deseada por recristalización. Además, en el método divulgado en Literatura de Patentes 8, una relación de una orientación de intensidad (111) [1-21] (donde -2 representa 2 con una barra en los índices de Miller) y una intensidad de (111) [1-10] la orientación (donde -1 representa 1 con una barra en los índices de Miller) es demasiado pequeña y, por lo tanto, es difícil obtener un alargamiento por fractura suficiente.

25 La invención se ha hecho para resolver el problema descrito anteriormente, y un objeto de la invención es proporcionar una placa de acero para latas y un método de fabricación de la misma, capaz de mantener una alta capacidad de presión incluso cuando la placa de acero para latas que va a ser usada se adelgaza.

30 Solución al problema

Una placa de acero para latas de acuerdo con la presente invención incluye: igual o inferior al 0.0030% en masa de C; igual o inferior al 0.02% en masa de Si; 0.05% a 0.60% en masa de Mn; igual o inferior al 0.020% en masa de P; igual o inferior al 0.020% en masa de S; 0.010% a 0.100% en masa de Al; 0.0010% a 0.0050% en masa de N; 0.001% a 0.050% en masa de Nb; opcionalmente 0.001% a 0.050% en masa de Ti y balance de Fe e impurezas inevitables, en la que una intensidad de orientación (111) [1-21] (donde -2 representa 2 con una barra en los índices de Miller) y una intensidad de orientación (111) [1-10] (donde -1 representa 1 con una barra en los índices de Miller) satisfacen la siguiente ecuación (1), y en una dirección de laminado y una dirección de 90° desde la dirección de laminado en un plano horizontal, una resistencia a la tracción TS (MPa) y un alargamiento por fractura EI (%) satisfacen las relaciones de la siguiente ecuación (2) y la ecuación (3).

40  $(\text{Intensidad de orientación (111) [1-21]}) / (\text{Intensidad de orientación (111) [1-10]}) \geq 0.9 \quad (1)$

$TS \geq 550 \quad (2)$

$EI > -0.02 \times TS + 17.5 \quad (3)$

45 Un método para fabricar una placa de acero para latas que incluye: formar un acero que tiene un componente químico de la placa de acero para latas de acuerdo con la presente invención en un bloque por colada continua; someter el bloque a laminado en caliente; realizar un proceso de laminado de acabado dentro de un intervalo de temperatura de 850 a 960 °C; bobinar la placa en un intervalo de temperatura de 500 a 600 °C y decapar la placa con ácido; realizar un proceso de laminación en frío a una tasa de laminación igual o inferior al 92%; realizar un proceso de recocido dentro de un intervalo de temperatura de 600 a 650 °C; y realizar un proceso de laminación por templado.

Efectos ventajosos de la invención

50 De acuerdo con la invención, es posible proporcionar una placa de acero para latas y un método de fabricación de la misma, capaz de mantener una alta capacidad de presión incluso cuando la placa de acero para latas que va a ser usada se adelgaza.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es un diagrama que ilustra una relación entre el alargamiento por fractura, la resistencia a la tracción y la capacidad de formación del remache en una dirección de laminado y una dirección de 90° desde una dirección de laminado en un plano horizontal.

Descripción de las realizaciones

- 5 En lo sucesivo, la invención se describirá en detalle.

Composición de componentes de la placa de acero para latas

En primer lugar, se describirá una composición de componentes de una placa de acero para latas de acuerdo con la invención. Todas las unidades de contenido están % en masa.

Contenido de C

- 10 La placa de acero para latas de acuerdo con la invención logra una alta resistencia mediante la capacidad de formación introducida por un proceso de laminado en frío, y es necesario evitar tanto como sea posible un aumento de la resistencia causada por elementos de aleación. Cuando el contenido de C excede el 0.0030%, es difícil obtener la ductilidad local necesaria para la conformación, y pueden ocurrir roturas o arrugas en el momento de la conformación. En consecuencia, el contenido de C es igual o menor que 0.0030%.

- 15 Contenido de Si

El Si es un elemento que aumenta la resistencia del acero mediante el fortalecimiento de la solución sólida, pero la adición de Si por encima del 0.02% no es preferible por la misma razón que la de C. Además, cuando se agrega una gran cantidad de Si, se imparte una propiedad de templado y la resistencia a la corrosión disminuye significativamente. En consecuencia, el contenido de Si es igual o inferior al 0.02%.

- 20 Contenido de Mn

- 25 Cuando el contenido de Mn es inferior al 0.05%, es difícil evitar la fragilidad en caliente incluso cuando el contenido de S disminuye, y se produce un problema tal como el agrietamiento de la superficie en el momento de la colada continua. En consecuencia, el valor límite inferior del contenido de Mn es 0.05%. Mientras tanto, en un valor de análisis de cuchara de los Standards of American Society for Testing and Materials (ASTM), se prescribe que el valor límite superior del contenido de Mn en una lámina original de hojalata utilizada en un contenedor de alimentos general es del 0.60%. Cuando el contenido de Mn excede el valor límite superior, el Mn se espesa sobre la superficie y, por lo tanto, se forman óxidos de Mn, lo que provoca efectos adversos sobre la resistencia a la corrosión. Por esta razón, el límite superior del contenido de Mn es igual o inferior al 0.60%.

Contenido de P

- 30 Cuando el contenido de P supera el 0.020%, se produce el endurecimiento o la disminución de la resistencia a la corrosión del acero. En consecuencia, el valor de límite superior del contenido de P es 0.020%.

Contenido de S

- 35 El S se acopla con Mn en acero para formar MnS, una gran cantidad de los cuales se precipitan para disminuir la ductilidad en caliente del acero. Una influencia de una porción donde el contenido de S excede 0.020% es significativa. En consecuencia, el valor límite superior del contenido de S es 0.020%.

Contenido de Al

- 40 El Al es un elemento agregado como agente desoxidante. Además, Al forma AlN con N para tener el efecto de disminuir una solución sólida N del acero. Sin embargo, cuando el contenido de Al es inferior al 0.010%, es difícil obtener suficientemente el efecto desoxidante y el efecto de disminuir la solución sólida N. Mientras tanto, cuando el contenido de Al supera el 0.10%, los efectos son saturados y se incrementa el problema de que aumenta el coste de fabricación o aumenta la tasa de ocurrencia de un defecto de superficie. En consecuencia, el contenido de Al está dentro del intervalo igual o mayor que 0.010% e igual o menor que 0.100%.

Contenido de N

- 45 El N se acopla con Al o Nb para formar nitruros o carbonitruros, y disminuye la ductilidad en caliente. Por esta razón, el contenido de N es preferiblemente pequeño. Sin embargo, es difícil que el contenido de N sea estable inferior al 0.0010%, y también se incrementa el coste de fabricación. En consecuencia, el valor límite inferior del contenido de N es 0.0010%. Además, el N es uno de los elementos de fortalecimiento de la solución sólida. Cuando el contenido de N excede 0.0050%, el acero se endurece, el alargamiento disminuye significativamente y la capacidad de conformación se deteriora. En consecuencia, el valor límite superior del contenido de N es 0.0050%.

- 50 Contenido de Nb

El Nb es un elemento con una alta capacidad generativa de carburo, y la temperatura de recristalización se incrementa por un efecto de fijación del límite de grano con base en el carburo generado. En consecuencia, al cambiar el contenido de Nb, se controla la temperatura de recristalización del acero, y es posible realizar un proceso de recocido a la temperatura deseada. Como resultado, al hacer coincidir la temperatura de recocido con la otra placa de acero, es posible hacer coincidir la posibilidad de cargar a la línea de recocido, y por lo tanto es muy eficiente desde el punto de vista de la productividad. Sin embargo, cuando el contenido de Nb excede el 0.050%, la temperatura de recristalización es demasiado alta y aumenta el coste del proceso de recocido. Además, dado que la resistencia se vuelve más alta que la resistencia de un objetivo por el fortalecimiento de la precipitación del carburo, el contenido de Nb es igual o menor al 0.050%. En la invención, un elemento para elevar la resistencia de la placa de acero no se agrega positivamente, pero es necesario agregar Nb desde el punto de vista de ajustar la temperatura de recocido. Cuando el contenido de Nb es igual o inferior al 0.050%, es posible ajustar la resistencia utilizando el fortalecimiento de precipitación de Nb. Además, la recristalización en el momento de la soldadura se suprime mediante la adición de Nb y, por lo tanto, es posible evitar que disminuya la resistencia de la soldadura. Mientras tanto, cuando el contenido de Nb es inferior al 0.001%, el efecto descrito anteriormente no se exhibe y, por lo tanto, el valor límite inferior del contenido de Nb es del 0.001%.

#### Contenido de Ti

El Ti también es un elemento para formar el carbonitruro, y se puede agregar para obtener un efecto de fijación de C y N en el acero como un precipitado. Cuando el efecto se exhibe suficientemente, es necesario un contenido igual o superior al 0.001%. Mientras tanto, cuando el contenido de Ti es demasiado grande, la función de disminuir las soluciones sólidas C y N está saturada, y el coste de producción también aumenta, ya que el Ti es costoso. Por esta razón, es necesario suprimir el contenido de Ti para que sea igual o menor que 0.050%. En consecuencia, cuando se agrega Ti, el contenido de Ti está dentro del intervalo igual o mayor que 0.001% e igual o menor que 0.050%.

El resto incluye Fe e impurezas inevitables.

#### Textura de la placa de acero para latas

A continuación, se describirá una textura de la placa de acero para latas de acuerdo con la invención.

Como una textura de laminado de la placa de acero, se desarrollan principalmente la fibra  $\alpha$  en la que la orientación [1-10] (donde -1 representa 1 con una barra en los índices de Miller) es paralela en una dirección de laminación y la fibra  $\gamma$  en la que a (111) plano es paralelo a una cara de laminado. Entre ellos, en la fibra  $\alpha$ , la energía de la capacidad de formación acumulada por el laminado es relativamente baja, y la dureza también es baja. Por otro lado, en la fibra  $\gamma$ , la energía de la capacidad de formación acumulada por el laminado es alta, y la dureza también es alta. Existe una textura de laminado incluso en un material de recocido de recuperación. Sin embargo, los inventores de la invención encontraron que la desviación de una relación de orientación tiene una influencia sobre el alargamiento en los granos de cristal que constituyen la fibra  $\gamma$  y de los mismos.

Es decir, el alargamiento se hace más grande a medida que la orientación de los granos de cristal que constituyen la fibra  $\gamma$  se vuelve más aleatoria, y el alargamiento se vuelve más pequeño a medida que la desviación hacia una orientación específica se hace más grande. Cuando la orientación de los granos de fibra  $\gamma$  está desviada, puede haber muchos granos con orientación [1-10] (donde -1 representa 1 con una barra en los índices de Miller), y puede haber pequeños granos con orientación [1-21] (donde -2 representa 2 con una barra en los índices de Miller). En consecuencia, una relación de una intensidad de orientación (111)[1-21] (donde -2 representa 2 con una barra en los índices de Miller) y una intensidad de orientación (111)[1-10] (donde -1 representa 1 con una barra en los índices de Miller) se calcula para evaluar la desviación de una relación de orientación de los granos de cristal que constituyen la fibra  $\gamma$ . Cuando la relación es inferior a 0.9, la desviación de la orientación de la fibra  $\gamma$  es demasiado grande y es difícil obtener el alargamiento necesario.

En consecuencia, la intensidad de la orientación (111)[1-21] (donde -2 representa 2 con una barra en los índices de Miller) y la intensidad de la orientación (111) [1-10] (donde -1 representa 1 con una barra en los índices de Miller) satisfacen una relación de la siguiente ecuación (4). Además, es particularmente preferible que la relación se satisfaga en el intervalo de una profundidad de 1/4 de un espesor de placa desde la superficie. Además, la intensidad de la textura de laminado se puede medir con un difractómetro de rayos X. Específicamente, las figuras de polo positivo de (110) plano, (200) plano, (211) plano y (222) plano se miden por un método de reflexión, y una función de distribución de orientación cristalina (ODF) se calcula por expansión de armónicos esféricos. Es posible calcular la intensidad de cada orientación a partir del ODF adquirido como se describe anteriormente.

$$(\text{Intensidad de orientación (111) [1-21]}) / (\text{Intensidad de orientación (111) [1-10]}) \geq 0.9 \quad (4)$$

#### Propiedad mecánica de la placa de acero para latas

A continuación, se describirá una propiedad mecánica de la placa de acero para latas de acuerdo con la invención.

De acuerdo con la invención, al realizar un proceso de recocido de recuperación después de un proceso de laminado en frío, es posible obtener una placa de acero excelente en un equilibrio entre resistencia y ductilidad. La FIG. 1 ilustra

una relación entre el alargamiento por fractura El (%), la resistencia a la tracción TS (MPa) y la capacidad de formación del remache en una dirección de laminado y una dirección de 90° desde una dirección de laminado en un plano horizontal. Cuando la resistencia a la tracción TS es inferior a 550 MPa representada por la línea L1 en la figura, es difícil usarla en una placa de acero para latas de paredes delgadas que requiere una alta resistencia. Además, cuando el alargamiento por fractura El es igual o menor que  $(-0.02 \times TS + 17.5)$  representado por la línea L2 en la figura, la ductilidad es demasiado pequeña con respecto a la resistencia, y se produce un corte o dirección de espesor en la formación de remaches de EOE. En consecuencia, en la dirección de laminado y la dirección de 90° desde la dirección de laminado en el plano horizontal, la resistencia a la tracción TS es igual o superior a 550, y el alargamiento por fractura El es mayor que  $(-0.02 \times TS + 17.5)$ . Además, de acuerdo con el método de fabricación que se describirá a continuación, ajustando adecuadamente la temperatura de recocido, es posible obtener la placa de acero con la resistencia y el alargamiento por fractura deseados.

#### Método de fabricación de placas de acero para latas

A continuación, se describirá un ejemplo de un método de fabricación de la placa de acero para latas de acuerdo con la invención.

15 Cuando se fabrica la placa de acero para latas de acuerdo con la invención, el acero fundido se ajusta en el componente químico mediante el método conocido usando el horno convertidor o similares, y se convierte en un bloque mediante un método de colada continua. Posteriormente, el bloque se somete a laminación en caliente. El método de laminado en bruto no está limitado, pero la temperatura de calentamiento del bloque es preferiblemente igual o superior a 1250°C.

20 Temperatura de acabado del proceso de laminado en caliente

La temperatura de acabado del proceso de laminado en caliente es igual o superior a 850 °C desde el punto de vista del refinamiento del grano o la uniformidad de la distribución del precipitado. Mientras tanto, incluso cuando la temperatura de acabado es demasiado alta, el crecimiento de grano y después del laminado se produce aún más violentamente, y los granos  $\alpha$  después de la transformación se vuelven gruesos por los granos  $\gamma$  y gruesos de acuerdo con esto. Específicamente, la temperatura final está dentro del intervalo de temperatura de 850 a 960 °C. Cuando la temperatura de acabado es inferior a 850 °C, el laminado se realiza a una temperatura igual o inferior a la capacidad de formación de transformación de Ar3, y los granos  $\alpha$  son gruesos.

#### Temperatura de bobinado del proceso de laminado en caliente

30 En el intervalo de temperatura en el que la temperatura de bobinado del proceso de laminado en caliente es inferior a 500 °C, la intensidad de la orientación (111)[1-21] (donde -2 representa 2 con una barra en los índices de Miller) y la intensidad de la orientación (111) [1-10] (donde -1 representa 1 con una barra de índices de Miller) en un espesor de placa de 1/4 de porción de la superficie del proceso de recocido de recuperación, no satisfacen la relación representada en la ecuación (4) descrita anteriormente. Mientras tanto, cuando la temperatura de bobinado es superior a 600 °C, se evita el proceso de recuperación y es difícil obtener el alargamiento por fractura deseado. En consecuencia, la temperatura de bobinado del proceso de laminado en caliente está dentro del intervalo de temperatura de 500 a 600 °C, y más preferiblemente dentro del intervalo de temperatura de 500 a 550 °C. Un proceso de decapado con ácido realizado posteriormente puede eliminar una escala de capa superficial, y no es necesario limitar particularmente una condición.

#### Reducción de laminado del proceso de laminado en frío

40 La placa de acero para latas de acuerdo la invención obtiene las características deseadas realizando el proceso de recocido de recuperación en la placa de acero después del proceso de laminado en frío. En consecuencia, el proceso de laminado en frío es esencial. Con el fin de fabricar un material ultrafino, la reducción de laminado del proceso de laminado en frío es preferiblemente alta. Sin embargo, cuando la reducción de laminado del proceso de laminado en frío supera el 92%, la carga de un molino es excesiva y, por lo tanto, la reducción de laminado del proceso de laminado en frío es igual o inferior al 92%.

#### Temperatura de recocido

50 El proceso de recocido (tratamiento térmico) se realiza dentro del intervalo de 600 a 650 °C. El propósito del proceso de recocido en la invención es disminuir la resistencia hasta la resistencia objetivo realizando el proceso de recocido de recuperación desde el estado donde la resistencia aumenta por la capacidad de formación introducida por el proceso de laminado en frío. Cuando la temperatura de recocido es inferior a 600 °C, la capacidad de formación no se libera suficientemente y la resistencia se vuelve más alta que la resistencia objetivo. Por esta razón, 600 °C es el límite inferior de la temperatura de recocido. Mientras tanto, cuando la temperatura de recocido es demasiado alta, la recristalización se inicia y suaviza, y es difícil obtener una resistencia a la tracción igual o superior a 550 MPa. Por esta razón, 650 °C es el límite superior de la temperatura de recocido. Como método de recocido, es preferible usar un método de recocido continuo desde el punto de vista de la uniformidad de un material y una alta productividad. El tiempo de remojo en el momento del proceso de recocido está preferiblemente dentro del intervalo igual o superior a 10 segundos e igual o inferior a 60 segundos desde el punto de vista de la productividad. La posterior laminación por

## ES 2 770 737 T3

templado realizada se realiza para ajustar la rugosidad de la superficie o la forma de la placa de acero, pero no es necesario limitar particularmente la condición de reducción.

### Ejemplo

- 5 El acero que contiene la composición de componentes ilustrada en la Tabla 1 con el equilibrio de Fe e impurezas inevitables se fundió, y se obtuvo un bloque de acero por colada continua. Posteriormente, se obtuvo una placa de acero delgada bajo una condición de fabricación ilustrada en la Tabla 2. Específicamente, el bloque de acero obtenido se recalentó a 1250 °C, y luego se realizó el proceso de laminado en caliente en el que la temperatura de acabado estaba dentro del intervalo de 870 a 900 °C y la temperatura de bobinado estaba dentro del intervalo de 490 a 610 °C.
- 10 Luego, después del proceso de decapado ácido, el proceso de laminado en frío se realizó con una reducción de laminado de 90.0 a 91.5%, y se fabricó la placa de acero delgada con 0.16 a 0.22 mm. La placa de acero delgada obtenida se sometió al proceso de recocido de recuperación en un horno de recocido continuo a la temperatura de recocido de 610 a 660 °C durante un tiempo de recocido de 30 segundos, y el proceso de laminación por templado se realizó de tal manera que una tasa de alargamiento fue igual a o inferior al 1.5%.

Tabla 1

	(% en masa)									
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Nb	Ti	B
Nivel 1	0.0025	0.012	0.42	0.014	0.019	0.041	0.0044	0.025	-	-
Nivel 2	0.0019	0.017	0.51	0.020	0.017	0.027	0.0012	0.031	-	-
Nivel 3	0.0028	0.010	0.39	0.013	0.012	0.086	0.0032	0.042	-	0.0011
Nivel 4	0.0022	0.015	0.24	0.018	0.018	0.014	0.0046	0.009	0.038	-
Nivel 5	0.0029	0.014	0.18	0.015	0.008	0.053	0.0025	0.014	-	-
Nivel 6	0.0026	0.016	0.27	0.017	0.016	0.046	0.0033	0.029	-	-
Nivel 7	0.0027	0.013	0.38	0.014	0.015	0.033	0.0035	0.03	-	-
Nivel 8	0.0027	0.016	0.45	0.015	0.015	0.038	0.0035	-	-	-
Nivel 9	0.0293	0.013	0.28	0.012	0.011	0.045	0.0039	0.030	-	-
Nivel 10	0.0024	0.018	0.50	0.014	0.013	0.042	0.0033	0.024	-	-
Nivel 11	0.0026	0.012	0.33	0.016	0.018	0.051	0.0029	0.039	-	-
Nivel 12	0.0023	0.011	0.40	0.012	0.013	0.029	0.0028	0.033	-	-



Tabla 2

	Laminado en caliente				Reducción de laminado en frío (%)	Temperatura de recocido (°C)	Espesor de placa de acabado final (mm)	Tasa de laminación por templado (Laminación secundaria) (%)	Observación
	Temperatura de recalentamiento de bloque (°C)	Temperatura de laminado de acabado (°C)	Temperatura de bobinado (°C)	Temperatura de recocido (°C)					
Nivel 1	1250	890	510	640	90.0	0.22	1.0	Ejemplo de invención	
Nivel 2	1250	880	530	650	90.0	0.18	1.0	Ejemplo de invención	
Nivel 3	1250	900	520	620	91.5	0.20	1.0	Ejemplo de referencia	
Nivel 4	1250	885	545	630	90.0	0.21	1.0	Ejemplo de invención	
Nivel 5	1250	890	500	630	90.0	0.16	1.0	Ejemplo de invención	
Nivel 6	1250	890	560	630	90.0	0.19	1.0	Ejemplo de invención	
Nivel 7	1250	890	585	630	90.0	0.18	1.0	Ejemplo de invención	
Nivel 8	1250	880	520	610	90.0	0.22	1.0	Ejemplo Comparativo	
Nivel 9	1250	890	540	630	91.5	0.20	1.5	Ejemplo Comparativo	
Nivel 10	1250	870	490	640	90.5	0.21	1.0	Ejemplo Comparativo	
Nivel 11	1250	900	570	660	91.0	0.20	1.0	Ejemplo Comparativo	
Nivel 12	1250	900	610	630	90.0	0.21	1.0	Ejemplo Comparativo	

Con respecto a las placas de acero obtenidas como se describe anteriormente, se realizó una prueba de tracción. La prueba de tracción se realizó mediante el método descrito en ISO 6892-1 utilizando una pieza de prueba de tracción de un tamaño tipo 1 prescrito en ISO 6892-1 Apéndice B, y se evaluó la resistencia a la tracción y el alargamiento por fractura (porcentaje de alargamiento total en la fractura máxima).

5 La textura de laminado se midió en un espesor de placa de 1/4 de posición realizando un proceso de reducción de espesor y molienda química (grabado con ácido oxálico) con el fin de eliminar la capacidad de formación. Se utilizó un difractómetro de rayos X en la medición, y se crearon figuras polares de (110) plano, (200) plano, (211) plano y (222) plano mediante un método de reflexión divulgado en la Literatura de no Patentes 1. El ODF se calculó mediante un método de expansión en serie divulgado en la Literatura de no Patentes 2 a partir de tales figuras de polo, se obtuvo  
10 la intensidad en la que  $\Phi = 55^\circ$ ,  $\phi_1 = 30^\circ$  y  $\phi_2 = 45^\circ$  del espacio de Euler (manera Bunge) divulgado en la Literatura de no Patentes 3 fueron orientación (111) [1-21] (donde -2 representa 2 con una barra en los índices de Miller), y  $\Phi = 55^\circ$ ,  $\phi_1 = 0^\circ$  y  $\phi_2 = 45^\circ$  fueron orientación (111) [1-10] (donde -1 representa 1 con una barra en los índices de Miller).

De la Tabla 3, en las placas de acero de los niveles 1, 2 y 4 a 7 que son los ejemplos de la invención, en la dirección de laminado y la dirección de  $90^\circ$  desde la dirección de laminado en el plano horizontal, la resistencia a la tracción TS  $\geq 550$ , el alargamiento por fractura  $EI > -0.02 \times TS + 17.5$ , y el valor de (intensidad de orientación (111)[1-21]) / (intensidad de orientación (111) [1-10]) en el espesor de la placa de 1/4 de porción de la superficie era igual o mayor a 0.9, y todos representaban una capacidad de formación de remache satisfactoria. Mientras tanto, en la placa de acero del nivel 8 que es el ejemplo comparativo, el contenido de Nb era demasiado pequeño, la temperatura de  
15 recristalización era baja, la recristalización se produjo en el proceso de recocido de recuperación y la resistencia a la tracción fue corta. En la placa de acero del nivel 9 que es el ejemplo comparativo, el contenido de C era demasiado grande, la ductilidad estaba dañada y la ruptura se produjo en la formación del remache.  
20

En la placa de acero del nivel 10 que es el ejemplo comparativo, la temperatura de bobinado después del laminado en caliente era demasiado baja, el valor de (intensidad de orientación (111)[1-21]) / (intensidad de orientación (111) [1-10]) en el espesor de la placa de 1/4 de porción de la superficie después del proceso de recocido de recuperación fue menor a 0.9, y la ruptura ocurrió en la formación del remache. En la placa de acero del nivel 11 que es el ejemplo comparativo, la temperatura de recocido en el proceso de recocido de recuperación fue demasiado alta, se produjo la recristalización y la resistencia a la tracción fue insuficiente. En la placa de acero del nivel 12, dado que la temperatura de bobinado después del laminado en caliente era demasiado alta, el proceso de recuperación disminuyó, el alargamiento por fractura fue insuficiente y, por lo tanto, se produjo la ruptura en la formación del remache.  
25

Tabla 3

	Dirección de laminado			Dirección de 90° desde la dirección de laminado			Intensidad de rayos X (111) [121]	Intensidad de rayos X (111) [110]	(111) [121] / (111) [110]	Capacidad de formación de remaches	Observación
	[TS] (MPa)	[EI] (%)	-0.023 [TS]+17.5	[TS] (MPa)	[EI] (%)	-0.023 [TS]+17.5					
Nivel 1	708	7.3	3.3	742	3.2	2.7	7.0	6.9	1.01	A	Ejemplo de invención
Nivel 2	672	7.5	4.1	720	3.8	3.1	6.8	6.5	1.05	A	Ejemplo de invención
Nivel 3	725	6.9	3.0	763	3.5	2.2	7.2	7.2	1.00	A	Ejemplo de referencia
Nivel 4	731	6.6	2.9	772	3.1	2.1	7.4	7.2	1.03	A	Ejemplo de invención
Nivel 5	711	7.1	3.3	754	3.7	2.4	6.9	6.9	1.00	A	Ejemplo de invención
Nivel 6	681	5.1	3.9	728	3.2	2.9	7.3	7.5	1.00	B	Ejemplo de invención
Nivel 7	696	4.2	3.6	740	3.0	2.7	7.1	7.5	0.90	B	Ejemplo de invención
Nivel 8	<u>317</u>	11.8	11.2	<u>326</u>	12.1	11.0	7.8	7.6	1.03	B	Ejemplo Comparativo
Nivel 9	717	<u>3.0</u>	3.2	761	<u>1.8</u>	2.3	7.2	7.1	1.01	C	Ejemplo Comparativo
Nivel 10	693	<u>3.3</u>	3.6	739	<u>1.9</u>	2.7	5.8	7.0	<u>0.83</u>	C	Ejemplo Comparativo
Nivel 11	<u>475</u>	10.5	8.0	<u>506</u>	7.7	7.4	7.7	7.8	0.99	B	Ejemplo Comparativo
Nivel 12	681	<u>3.6</u>	3.9	715	<u>2.8</u>	3.2	7.0	6.8	1.00	C	Ejemplo Comparativo

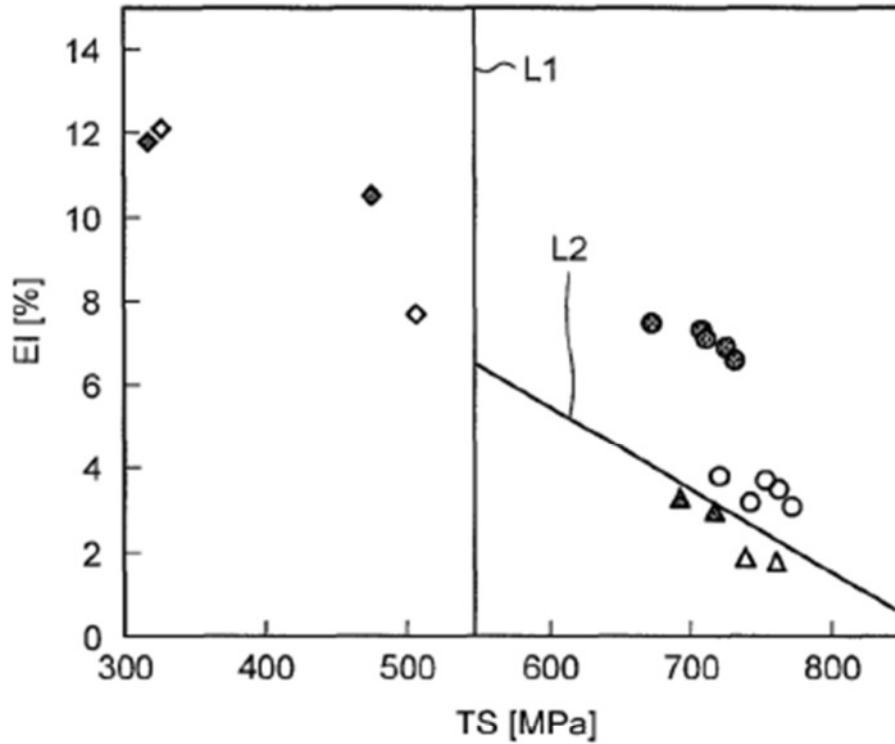
Capacidad de aplicación industrial

De acuerdo con la presente invención, es posible proporcionar una placa de acero para latas y un método de fabricación de la misma, capaz de mantener una alta capacidad de presión incluso cuando la placa de acero para latas que va a ser usada se adelgaza.

**REIVINDICACIONES**

1. Una placa de acero para latas que comprende:
- igual o menor que 0.0030% en masa de C;
- igual o menor que 0.02% en masa de Si;
- 5 0.05% a 0.60% en masa de Mn;
- igual o menor que 0.020% en masa de P;
- igual o menor que 0.020% en masa de S;
- 0.010% a 0.100% en masa de Al;
- 0.0010% a 0.0050% en masa de N;
- 10 0.001% a 0.050% en masa de Nb;
- opcionalmente 0.001% a 0.050% en masa de Ti y balance de Fe e impurezas inevitables, en la que
- una intensidad de orientación (111)[1-21] (donde -2 representa 2 con una barra en los índices de Miller) y una intensidad de orientación (111) [1-10] (donde -1 representa 1 con una barra en los índices de Miller ) satisfacen la siguiente ecuación (1), y
- 15 en una dirección de laminado y una dirección de 90° desde la dirección de laminado en un plano horizontal, una resistencia a la tracción TS (MPa) y un alargamiento por fractura EI (%) satisfacen las relaciones de la siguiente ecuación (2) y la ecuación (3).
- (Intensidad de orientación (111) [1-21]) / (Intensidad de orientación (111) [1-10])  $\geq$  0.9 (1)
- TS  $\geq$  550 (2)
- 20 EI > -0.02 x TS + 17.5 (3)
2. Un método para fabricar una placa de acero para latas que comprende:
- formar un acero que tiene un componente químico de la placa de acero para latas de acuerdo con la reivindicación 1 en un bloque por colada continua;
- someter el bloque a laminado en caliente;
- 25 realizar un proceso de laminado de acabado dentro de un intervalo de temperatura de 850 a 960°C;
- bobinar el bloque en un intervalo de temperatura de 500 a 600°C y decapar el bloque con ácido;
- realizar un proceso de laminación en frío a una tasa de laminación igual o inferior al 92%;
- realizar un proceso de recocido dentro de un intervalo de temperatura de 600 a 650°C; y
- realizar un proceso de laminación por templado.

FIG.1



- RESISTENCIA SATISFATORIA Y CAPACIDAD DE FORMACIÓN DE REMACHES (DIRECCIÓN DE LAMINADO)
- RESISTENCIA SATISFATORIA Y CAPACIDAD DE FORMACIÓN DE REMACHES (DIRECCIÓN DE 90° DESDE DIRECCIÓN DE LAMINADO)
- ▲ CAPACIDAD DE FORMACIÓN DE REMACHES INSUFICIENTE (DIRECCIÓN DE LAMINADO)
- △ CAPACIDAD DE FORMACIÓN DE REMACHES INSUFICIENTE (DIRECCIÓN DE 90° DESDE DIRECCIÓN DE LAMINADO)
- ◆ RESISTENCIA INSUFICIENTE (DIRECCIÓN DE LAMINADO)
- ◇ RESISTENCIA INSUFICIENTE (DIRECCIÓN DE 90° DESDE DIRECCIÓN DE LAMINADO)