

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2015 年 9 月 3 日(03.09.2015)



(10) 国際公開番号  
WO 2015/129191 A1

- (51) 国際特許分類:  
C22C 38/00 (2006.01) C21D 9/46 (2006.01)  
B21B 3/00 (2006.01) C22C 38/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/000684
- (22) 国際出願日: 2015 年 2 月 13 日(13.02.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2014-033851 2014 年 2 月 25 日(25.02.2014) JP
- (71) 出願人: J F E スチール株式会社 (JFE STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 平口 智也 (HIRAGUCHI, Tomonari); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP). 小島 克己 (KOJIMA, Katsumi); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP). 中丸 裕樹 (NAKAMARU, Hiroki); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP). 辻本 雅巳 (TSUJIMOTO, Masami); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP). 菊地 利裕 (KIKUCHI, Toshihiro); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 熊坂 晃, 外 (KUMASAKA, Akira et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目 7 番 1 号 J F E 商事ビル 6 階 J F E テクノリサーチ株式会社知的財産事業部内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
一 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: STEEL PLATE FOR CROWN CAP, METHOD FOR MANUFACTURING SAME, AND CROWN CAP

(54) 発明の名称: 王冠用鋼板およびその製造方法ならびに王冠

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a steel plate for a crown cap having excellent processability and that solves the problem of defective crown cap shape and insufficient pressure-resisting strength, a method for manufacturing same, and a crown cap obtained by molding the steel plate for a crown cap. The steel plate for a crown cap contains C: 0.0005 to 0.0050%, Si: 0.020% or less, Mn: 0.10 to 0.60%, P: 0.020% or less, S: 0.020% or less, Al: 0.01 to 0.10%, N: 0.0050% or less, Nb: 0.010 to 0.050%, and the remainder being Fe and unavoidable impurities, the average r value being 1.30 or more and YP being 450 MPa to 650 MPa. A steel slab having a slab reheat temperature of 1150°C or higher and a finishing temperature of 870°C or higher is hot rolled, then wound at a winding temperature of 600°C or more, acid-cleaned, thereafter subjected to primary cold-rolling, annealed at an annealing temperature of the re-crystallization temperature or higher and 790°C or less, and thereafter subjected to secondary cold-rolling at a draft of 10%-50%.

(57) 要約: 本発明は、王冠の形状不良、耐圧強度不足の問題を解消する、加工性に優れた王冠用鋼板およびその製造方法、ならびに王冠用鋼板を成形してなる王冠を提供することを目的とする。王冠用鋼板は、C: 0.0005～0.0050%、Si: 0.020%以下、Mn: 0.10～0.60%、P: 0.020%以下、S: 0.020%以下、Al: 0.01～0.10%、N: 0.0050%以下、Nb: 0.010～0.050%を含有し、残部はFeおよび不可避免的な不純物からなり、平均r値が1.30以上、YPが450MPa以上650MPa以下である。鋼スラブを、スラブ再加熱温度が1150°C以上、仕上温度が870°C以上の熱間圧延を施したのち、巻取温度600°C以上で巻取り、酸洗後、一次冷間圧延し、再結晶温度以上790°C以下の焼鈍温度で焼鈍し、その後、圧下率10%以上50%以下の二次冷間圧延を行うことで得られる。

WO 2015/129191 A1

**CHAPA DE ACERO PARA TAPA CORONA, MÉTODO PARA FABRICARLA, Y  
TAPA CORONA**

DESCRIPCIÓN

Campo Técnico

[0001]

La presente invención se refiere a una chapa de acero para tapas corona que tiene una excelente uniformidad de forma durante la formación de tapas corona usadas para botellas de cerveza, etc., a un método para fabricar la chapa de acero, y a las tapas corona.

Arte Previo

[0002]

Desde el punto de vista de la disminución del impacto ambiental y la reducción de costos en años recientes, las chapas de acero para tapas corona usadas para tapas de botellas de cerveza, etc., se están reduciendo en espesor. Generalmente, existen los siguientes dos tipos de chapas de acero reducidas en espesor. Uno es el acero de reducción simple (SR - *Single Reduced*) sometido a laminado en caliente, laminado en frío, recocido, y luego templado por laminación (*temper rolling*), y el otro es acero de reducción doble (DR - *Double Reduced*) sometido a laminado en frío secundario. Al igual que para las chapas de acero para tapas corona, la demanda para chapas de acero que tienen un espesor de 0,20 mm o menos va en aumento, y se prefiere el acero DR sometido a laminado en frío secundario porque puede utilizarse el endurecimiento por medios mecánicos (*work hardening*), con el fin de compensar una reducción en la capacidad de presión debida a una

disminución en el espesor. No obstante, el acero DR es generalmente más duro que el acero SR, y un problema con el acero DR es su baja conformabilidad.

[0003]

Cuando se forma una tapa corona, una porción central se estira en cierta magnitud en la fase inicial de formación y, a renglón seguido, se forma una porción de borde externo con una configuración corrugada. El uso de una chapa de acero con baja conformabilidad puede producir una forma defectuosa, es decir, formas corrugadas no uniformes. Una tapa corona con formas corrugadas no uniformes presenta el problema de que, una vez puesta la tapa corona sobre una botella, no se alcance la capacidad de presión y ocurra una fuga del contenido, de manera que la tapa corona no cumpla sus funciones como tapa. Si la resistencia de la chapa de acero de una tapa corona es baja, existe un riesgo de que la tapa corona se suelte, incluso cuando las formas de los corrugados son uniformes.

[0004]

Una chapa de acero bien conocida, que tiene una excelente conformabilidad es un acero libre de intersticios (IF - *Interstitial Free*) con un contenido extremadamente bajo de carbono. Para el propósito de conseguir simultáneamente una mejora en la conformabilidad y una disminución del espesor, se han conducido muchos estudios acerca del acero DR que utiliza acero con un contenido extremadamente bajo de carbono (por ejemplo, la Literatura de Patente 1 a la Literatura de Patente 3).

Listado de Citas

Literatura de Patente

[0005]

PTL 1: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa sin Examinar n.º 7-11333

PTL 2: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa sin Examinar n.º 5-287445

PTL 3: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa sin Examinar n.º 2010-255021

Resumen de la Invención

Problema Técnico

[0006]

Aún cuando se apliquen las técnicas convencionales ya citadas a las tapas corona, las tapas corona tienen un problema en el sentido de que no puede garantizarse el funcionamiento de las tapas corona.

[0007]

La presente invención se ha llevado a cabo en vista de las anteriores circunstancias, y constituye un objeto resolver el problema en las técnicas convencionales para proporcionar así una chapa de acero para tapas corona que tiene una excelente conformabilidad, un método para fabricar la chapa de acero, y una tapa corona.

Solución al Problema

[0008]

Para solucionar el problema citado, los presentes inventores condujeron estudios extensivos. Los presentes inventores estudiaron la composición química, las condiciones del laminado en caliente, las condiciones del laminado en frío (primario y secundario), y las condiciones

de recocido continuo del acero con contenido extremadamente bajo de carbono usado como material base. Los presentes inventores descubrieron que, aumentando un valor  $\bar{r}$  medio y controlando un límite de elasticidad (YP - *yield point*) a un valor apropiado, puede reducirse el porcentaje de ocurrencia de formas defectuosas y es posible garantizar la capacidad de presión.

[0009]

La presente invención se ha realizado sobre la base de los hallazgos ya indicados, y el resumen de la presente invención es como sigue.

[1] Una chapa de acero para tapas corona, la chapa de acero comprendiendo, en % en masa, C: 0,0005 a 0,0050%, Si: 0,020% o menos, Mn: 0,10 a 0,60%, P: 0,020% o menos, S: 0,020% o menos, Al: 0,01 a 0,10% o menos, N: 0,0050% o menos, y Nb: 0,010 a 0,050%, el resto siendo Fe e impurezas inevitables, la chapa de acero teniendo un valor  $\bar{r}$  medio de 1,30 o más y un YP de 450 MPa o más y 650 MPa o menos.

[2] La chapa de acero para tapas corona de acuerdo con el numeral [1] ya indicado, en donde un porcentaje de alargamiento de la ferrita es 4,2 o menos.

[3] Un método para fabricar una chapa de acero para tapas corona, método que incluye: laminar en caliente un desbaste plano de acero (*steel slab*) que tiene una composición química de acuerdo con el numeral [1] a una temperatura de recalentamiento del desbaste plano de 1.150°C o más, y una temperatura de acabado de 870°C o más; bobinar la chapa de acero laminada en caliente a una temperatura de bobinado de 600°C o más; llevar a cabo un

decapado; a continuación, efectuar un laminado en frío primario; realizar un recocido a una temperatura de recocido de la temperatura de recristalización o más y 790°C o menos; y, posteriormente, efectuar un laminado en frío secundario a una reducción por laminado de 10% o más y 50% o menos.

[4] Una tapa corona obtenida formando la chapa de acero para tapas corona de acuerdo con el numeral [1] o el numeral [2].

[0010]

En la presente invención, "%", que indica el porcentaje de cada componente de la composición, es el porcentaje en masa.

Efectos Ventajosos de la Invención

[0011]

De acuerdo con la presente invención, se obtiene una chapa de acero para tapas corona que tiene un valor  $r$  medio de 1,30 o más y un YP de 450 MPa o más y 650 MPa o menos, y que posee una excelente conformabilidad. El uso de la chapa de acero para tapas corona de la presente invención puede mejorar la uniformidad de la forma de las tapas corona usadas para botellas de cerveza, etc., y permite obtener una suficiente capacidad de presión.

Breve Descripción del Dibujo

[0012]

[Fig. 1] Fig. 1 es una ilustración que muestra la forma de los corrugados de una tapa corona.

Descripción de las Modalidades

[0013]

A continuación, la presente invención se describirá en detalle. En primer lugar, se dará una descripción de los componentes de la composición.

[C: 0,0005 a 0,0050%]

El C es un elemento que aumenta la resistencia del acero, pero disminuye su conformabilidad. Si la cantidad de soluto C en el acero es grande, se incrementa el alargamiento elástico (*yield elongation*), y es probable que la gran cantidad de soluto C cause un envejecimiento por endurecimiento y deformación por alargamiento (*stretch strain*) durante la formación. Por consiguiente, en la presente invención, en la cual se utiliza un método de recocido continuo, es necesario controlar y reducir el contenido de C tanto como sea posible en la fase de la fabricación de acero. Si la cantidad de soluto C restante es grande, la chapa de acero se endurece, y ocurren fácilmente rugosidades en la fase inicial de la conformación de una tapa corona, causando un aumento en el porcentaje de ocurrencia de formas defectuosas. El C es asimismo un elemento que tiene una influencia sobre la textura de recristalización. A medida que la cantidad de C disminuye, aumenta la acumulación en un grupo de orientación de los cristales, en el cual una dirección  $\langle 111 \rangle$  es paralela a la normal a la superficie de la chapa en la textura de la chapa recocida, y sube el valor  $r$  medio. El incremento en el valor  $r$  medio mejora la capacidad de embutición (*drawability*), y se mejora la forma defectuosa de la tapa corona. En consecuencia, el contenido de C es 0,0050% o menos. Para ampliar aún más la uniformidad de la

forma, el contenido de C es preferiblemente 0,0035% o menos, y más preferiblemente 0,0023% o menos. Sin embargo, puesto que la descaburización excesiva lleva a un aumento en el costo de la fabricación del acero, el límite inferior del contenido de C es 0,0005%.

[0014]

[Si: 0,020% o menos]

Cuando se agrega una gran cantidad de Si, se deteriora la capacidad de tratamiento superficial de la chapa de acero, y se reduce la resistencia a la corrosión de la chapa de acero. Por lo tanto, la cantidad de Si es 0,020% o menos.

[0015]

[Mn: 0,10 a 0,60%]

El Mn se agrega con el propósito de impedir el debilitamiento térmico (*thermal embrittlement*). De igual manera el Mn tiene el efecto de impedir una reducción en la ductilidad en caliente, causada por el S contenido en el acero. Es necesario que la cantidad de Mn agregado sea de 0,10% o más, con el fin de obtener estos efectos. En un valor de análisis de vertido de un cucharón (*a ladle analysis value*), especificado en JIS G 3303, o un valor de análisis de vertido de un cucharón especificado por la Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales (ASTM A623M-11), se especifica que el límite superior del Mn en hojalatas con recubrimiento de estaño (*tin mill black plates*), usadas para envases generales de alimentos, sea de 0,60% o menos. En consecuencia, el límite superior del Mn en la presente invención es de 0,60% o menos. Desde el

punto de vista de la conformabilidad, el Mn es preferiblemente 0,45% o menos.

[0016]

[P: 0,020% o menos]

Cuando se agrega una gran cantidad de P, el acero se endurece, y se deteriora su conformabilidad. Además, la gran cantidad de P ocasiona una reducción en la resistencia a la corrosión. En consecuencia, el límite superior de P es 0,020%.

[0017]

[S: 0,020% o menos]

El S se integra al Fe en el acero para formar así FeS, y esto produce una reducción en la ductilidad en caliente del acero. Para evitar esta reducción, el S es 0,020% o menos. Si la cantidad de S es excesivamente pequeña, aumenta el riesgo de la ocurrencia de corrosión por picadura. Por consiguiente, el S es preferiblemente 0,008% o más.

[0018]

[Al: 0,01 a 0,10%]

El Al es un elemento agregado como un desoxidante. Adicionalmente, puesto que el Al y el N forman AlN, el Al tiene el efecto de reducir la cantidad de soluto N en el acero. Si el contenido de Al es menor que 0,01%, el efecto de desoxidación y el efecto de reducir la cantidad de soluto N no son suficientes. No es preferible un contenido de Al que exceda de 0,10%, porque estos efectos no solo quedan saturados sino también porque se incrementa la cantidad de inclusiones tales como alúmina. Por

consiguiente, el contenido de Al está dentro del rango de 0,01% o más y 0,10% o menos.

[0019]

[N: 0,0050% o menos]

Si la cantidad de N es grande, el acero se endurece debido al endurecimiento por envejecimiento por deformación (*strain age hardening*), y se deteriora la conformabilidad. Además, es necesario aumentar la cantidad de un elemento agregado con el fin de fijar el soluto N, y esto acarrea un incremento en el costo. En consecuencia, el límite superior de N es 0,0050% o menos. Es difícil reducir establemente la cantidad de N a menos de 0,0010%, y esto hace que aumente el costo de fabricación. Por consiguiente, N es preferiblemente 0,0010% o más.

[0020]

[Nb: 0,010 a 0,050%]

El Nb es un elemento que fija el soluto C en la chapa de acero como NbC para reducir así la cantidad del soluto C, con lo cual puede aumentarse el valor  $r$  medio. Incrementando el valor  $r$  medio, se mejora la capacidad de alargamiento, y esto es efectivo para suprimir una forma defectuosa. Si la cantidad de Nb es pequeña, se reduce el efecto de aumentar el valor  $r$  medio. En consecuencia, el límite inferior se fija en 0,010%. Si la cantidad de Nb agregado es grande, se eleva la temperatura de recristalización, de manera que pueden estar presentes cristales no recristalizados después del recocido. Esto puede ocasionar variaciones en las propiedades del material. Por lo tanto, la cantidad de Nb es 0,050% o menos.

[0021]

El resto es Fe e impurezas inevitables.

[0022]

Adicionalmente, pueden estar contenidos Cu, Ni, Cr, y Mo, siempre y cuando no se desmejoren los efectos de la presente invención.

De acuerdo con la ASTM A623M-11, el Cu es 0,2% o menos, el Ni es 0,15% o menos, el Cr es 0,10% o menos, y el Mo es 0,05% o menos. Otros elementos son 0,02% o menos.

[0023]

Más aún, puede estar contenido Sn, siempre y cuando no se desmejoren los efectos de la presente invención.

[0024]

[Sn: menor que 0,0050%]

Si la cantidad de Sn es grande, el valor  $r$  medio disminuye. En consecuencia, la cantidad de Sn es preferiblemente menor que 0,0050%.

[0025]

[Estructura de la chapa de acero]

La estructura de la chapa de acero para tapas corona de la presente invención es una estructura recrystalizada. Esto se debe a que, si no están presentes cristales recrystalizados luego del recocido, las propiedades del material se vuelven poco uniformes, y esto produce variaciones en las propiedades mecánicas. Sin embargo, cuando la razón de área de los cristales no recrystalizados es 5% o menos, los cristales no recrystalizados prácticamente no tienen influencia sobre las variaciones en las propiedades del material y, por consiguiente, es

admisible la razón de área de 5% o menos. La estructura recristalizada es preferiblemente una fase de ferrita, y la cantidad de fases distintas de la fase ferrita es preferiblemente menor que 1,0%. Desde el punto de vista de la supresión de la anisotropía durante el laminado en frío secundario, el porcentaje de alargamiento de la ferrita es preferiblemente 4,2 o menos. Si el porcentaje de alargamiento de los granos de ferrita en la chapa de acero excede de 4,2, puede ser difícil obtener corrugados configurados uniformemente en una dirección circunferencial. El porcentaje de alargamiento de la ferrita puede fijarse en 4,2 o menos, estableciendo la reducción por laminado en el laminado en frío secundario en 50% o menos. El porcentaje de alargamiento de la ferrita puede medirse por un método descrito en un ejemplo que se describirá más adelante.

[0026]

A continuación se hará una descripción de un ejemplo de un método para fabricar la chapa de acero para tapas corona de la presente invención, la cual tiene una excelente conformabilidad.

Un desbaste plano, que tiene la composición descrita más arriba, se somete a laminado en caliente a una temperatura de recalentamiento de un desbaste plano de 1.150°C o más y a una temperatura de acabado de 870°C o más, se bobina a una temperatura de bobinado de 600°C o más, se decapa, luego se somete a laminado en frío primario, se recuece a una temperatura de recocido de la temperatura de recristalización o más y 790°C o menos y, a renglón seguido,

se somete a un laminado en frío secundario a una reducción por laminado de 10% o más y 50% o menos, con lo cual puede obtenerse la chapa de acero para tapas corona, la cual tiene una excelente conformabilidad.

[0027]

[Temperatura de recalentamiento del desbaste plano: 1.150°C o más]

Si la temperatura de recalentamiento del desbaste plano antes del laminado en caliente es excesivamente baja, es difícil garantizar la temperatura de laminado de acabado final. Por lo tanto, la temperatura de recalentamiento del desbaste plano es 1.150°C o más. Si la temperatura de recalentamiento es excesivamente alta, pueden ocurrir problemas tales como defectos en la superficie del producto y un aumento en los costos de energía. En consecuencia, la temperatura de recalentamiento es preferiblemente 1.300°C o menor.

[0028]

[Temperatura de acabado del laminado en caliente: 870°C o más]

Si la temperatura de acabado del laminado en caliente es excesivamente baja, los granos  $\alpha$  (granos de ferrita) en una capa superficial de la chapa de acero se vuelven gruesos, y esto ocasiona variaciones en las propiedades del material. Por consiguiente, la temperatura de acabado del laminado en caliente es 870°C o más. Si la temperatura de acabado del laminado en caliente es excesivamente alta, se aumentan en espesor las cascarillas del laminado en caliente, y se desmejoran las propiedades del decapado. Por

lo tanto, la temperatura de acabado del laminado en caliente es preferiblemente  $910^{\circ}\text{C}$  o menor. En la presente invención, puesto que la cantidad de un elemento soluto se reduce por el Nb agregado para formar acero IF, es innecesario realizar un tratamiento para precipitar el carburo, etc., antes del laminado de acabado. En consecuencia, puede emplearse el laminado de acabado ordinario.

[0029]

[Temperatura de bobinado después del laminado en caliente:  $600^{\circ}\text{C}$  o más]

Si la temperatura de bobinado después del laminado en caliente es excesivamente baja, se forma una configuración laminada en caliente defectuosa. Por lo tanto, la temperatura de bobinado después del laminado en caliente es  $600^{\circ}\text{C}$  o más. En consideración de la uniformidad de la chapa de acero, la temperatura de bobinado es preferiblemente mayor que  $700^{\circ}\text{C}$ . No obstante, si temperatura de bobinado es excesivamente alta, se aumentan en espesor las cascarillas del laminado en caliente, y se desmejoran las propiedades del decapado. En consecuencia, la temperatura de bobinado después del laminado en caliente es preferiblemente  $730^{\circ}\text{C}$  o menor.

[0030]

Las condiciones del decapado no se especifican particularmente, en la medida en que puedan removerse las cascarillas en la capa superficial. El decapado puede llevarse a cabo por cualquier método usado comúnmente. El decapado se ha descrito como un ejemplo del método para

remover las cascarillas. No obstante, puede usarse cualquier método distinto del decapado, siempre y cuando puedan removerse las cascarillas. Por ejemplo, las cascarillas pueden removerse por medios mecánicos.

[0031]

[Reducción por laminado en el laminado en frío primario: 86 a 89% (condición preferida)]

Si la reducción por laminado en el laminado en frío primario es excesivamente alta, se aplica una carga excesivamente grande a los cilindros de reducción durante el laminado, e implica un nivel de gastos (*burden*) sobre la laminadora. Si la reducción por laminado es excesivamente baja, es necesario disminuir consecuentemente el espesor de la chapa de acero laminada en caliente. En este caso, es difícil controlar las propiedades del material. Por consiguiente, la reducción por laminado en el laminado en frío primario es preferiblemente 86 a 89%.

[0032]

[Temperatura de recocido: temperatura de recristalización o más y 790°C o menos]

Desde punto de vista de la uniformidad en las propiedades del material y la productividad, el método de recocido es preferiblemente un método de recocido continuo. La temperatura de recocido durante el recocido continuo tiene que ser la temperatura de recristalización o más. Sin embargo, si la temperatura de recocido es excesivamente alta, los granos de cristal se vuelven más gruesos, y se reduce la resistencia de la chapa de acero. En este caso, el YP puede estar por fuera del rango definido en la

presente invención. En chapas delgadas, se incrementan el riesgo de fractura en un horno y el alabeado (*buckling*). Por consiguiente, la temperatura de recocido es 790°C o menor. Desde el punto de vista de la productividad, el tiempo de mantenimiento de la temperatura (*soaking time*) durante el recocido es preferiblemente 10 segundos o más y 90 segundos o menos.

[0033]

[Reducción por laminado en el laminado en frío secundario: 10% o más y 50% o menos]

Luego del recocido, se lleva a cabo un laminado en frío secundario con el fin de reducir el espesor de la chapa de acero e incrementar la resistencia de la chapa de acero. El laminado en frío secundario es una condición de fabricación particularmente importante en la presente invención. Si la reducción por laminado excede del 50%, la chapa de acero se endurece excesivamente, y se disminuye la conformabilidad. Adicionalmente, se reduce el valor  $r$  medio, y aumenta un valor  $\Delta r$ . Por lo tanto, la reducción por laminado en el laminado en frío secundario es 50% o menos. Para garantizar la capacidad de presión, el laminado secundario se lleva a cabo con una reducción por laminado de 10% o más. Para garantizar aún más la capacidad de presión, la reducción por laminado es preferiblemente más de 30%.

[0034]

Preferiblemente, la chapa de acero laminada en frío, obtenida en la manera descrita más arriba, se somete al siguiente tratamiento superficial antes de formarse en una tapa corona. La chapa de acero sometida al siguiente

tratamiento superficial es igualmente la chapa de acero para tapas corona de la presente invención.

[0035]

[Tratamiento superficial]

La superficie de la chapa de acero, sometida al laminado en frío secundario descrito más arriba, puede someterse a varios tipos de tratamiento superficial. Ejemplos del tratamiento superficial incluyen métodos generales de enchapado tales como galvanoplastia. Tal método se usa para crear por lo menos uno de estañado, cromado y niquelado.

El espesor del enchapado, etc., creado por el tratamiento superficial, es suficientemente menor que el espesor de la chapa de acero. Por consiguiente, es insignificante la influencia del enchapado sobre las propiedades mecánicas de la chapa de acero para tapas corona.

[0036]

A continuación se describirán las propiedades del material de la chapa de acero para tapas corona de la presente invención.

[0037]

[Valor  $r$  medio: 1,30 o más]

La forma defectuosa de una tapa corona es causada por la ocurrencia de rugosidades durante el estirado en la fase inicial de la formación de la tapa corona. Para evitar la ocurrencia de rugosidades, es necesario aumentar la capacidad de embutición, es decir, obtener un valor  $r$  medio elevado. Si el valor  $r$  medio es pequeño, la capacidad de

embutición es baja, y se forman rugosidades en la fase inicial de la formación de una tapa corona, produciendo una forma defectuosa. En consecuencia, el valor  $r$  medio es 1,30 o más. Para mejorar la capacidad de embutición en la fase inicial de la formación, el valor  $r$  medio es preferiblemente 1,40 o más. El límite superior práctico del valor  $r$  medio es 2,00.

[0038]

[ $|\Delta r| \leq 0,5$  (condición preferida)]

Para lograr corrugados uniformes en la dirección circunferencial, cuando se forma una tapa corona, es preferible que se aplique una  $|\Delta r| \leq 0,5$ . Es más preferible se aplique una  $|\Delta r| \leq 0,4$ , y es aún más preferible que se aplique una  $|\Delta r| \leq 0,3$ . La  $\Delta r$  (anisotropía en el plano) puede medirse usando un método de oscilación natural, especificado en la JIS Z 2254, Apéndice JA. Específicamente, la frecuencia de resonancia de una chapa de acero se mide en las direcciones  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ , y  $95^\circ$  con respecto a la dirección de laminado para calcular la anisotropía  $\Delta E$  del módulo de Young, y una fórmula experimental que representa la correlación entre la  $\Delta r$  y la  $\Delta E$  se usa para calcular el valor de la  $\Delta r$ .

[0039]

[YP: 450 MPa o más y 650 MPa o menos]

La capacidad de presión de un envase es proporcional al YP del material de la tapa. Si la resistencia de la chapa de acero es insuficiente, no se obtiene una capacidad de presión suficiente. Por lo tanto, el límite inferior del YP es 450 MPa. Si el YP es excesivamente alto, el esfuerzo de

compresión circunferencial en las porciones corrugadas de la tapa corona se eleva y excede el esfuerzo de alabeado crítico (*the critical buckling stress*) en la fase inicial de la formación de la tapa corona, de manera que fácilmente se forman rugosidades. Para evitar tal forma defectuosa, el límite superior es 650 MPa. Un ensayo de tensión (*tensile test*) se lleva a cabo de acuerdo con la JIS Z 2241 usando una probeta de ensayo de tensión JIS n.º 5. La dirección de laminado (dirección L) se usa como la dirección de tensión.

[0040]

[Espesor de la chapa: 0,13 mm o más y 0,18 mm o menos (condición preferida)]

La capacidad de presión de un envase es proporcional al cuadrado del espesor de un material de la tapa. Si el espesor es excesivamente pequeño, la capacidad de presión disminuye, y la tapa no puede cumplir su función. Por lo tanto, el espesor es preferiblemente 0,13 mm o más, y más preferiblemente 0,16 mm o más. Desde el punto de vista de una reducción en el espesor de la chapa de acero para tapas corona, con el propósito de la conservación de los recursos, una disminución en el impacto ambiental, y una reducción en los costos de materiales, es preferible que el espesor de la chapa de acero sea menor que 0,22 mm, el cual es el espesor de las chapas de acero existentes para tapas corona. Para lograr los efectos indicados, el espesor es preferiblemente 0,18 mm o menos.

[0041]

La chapa de acero para tapas corona de la presente invención, la cual tiene una conformabilidad excelente, se

obtiene en la manera descrita más arriba.

[0042]

Formando la chapa de acero para tapas corona de la presente invención, se obtiene una tapa corona excelente en la uniformidad de su forma y que tiene suficiente capacidad de presión. La tapa corona es un material de tapa usado, por ejemplo, para una botella de bebidas y tiene protrusiones en forma de corrugados en una superficie lateral de la tapa corona (el número de corrugados es generalmente 21), y el contenido de la botella se sella engarzando (*by crimping*) los surcos en forma de corrugados sobre la parte superior de la botella. Se provee un sello de hermeticidad (*packing*) en la superficie interna de la tapa corona con el fin de aumentar la efectividad de sellamiento. El material usado para el sello de hermeticidad es una lámina de corcho, PVC (cloruro de polivinilo), PE (polietileno), etc.

Ejemplo 1

[0043]

Se produjo un acero fundido que contenía los componentes de la composición mostrados en la Tabla 1, con el resto siendo Fe e impurezas inevitables, y luego se obtuvo un desbaste plano de acero. Se confirmó que la cantidad de Sn era menor que 0,0050% en todo nivel. Cada uno de los desbastes planos de acero obtenidos se recalentó a una temperatura indicada en la Tabla 2 y, a renglón seguido, se laminó en caliente a una temperatura de laminado de acabado y a una temperatura de bobinado indicadas en la Tabla 2. El desbaste plano resultante se

decapó y a continuación se sometió laminado en frío primario a una reducción por laminado indicada en la Tabla 2. La delgada chapa de acero obtenida se recoció en un horno de recocido continuo a una temperatura de recocido (temperatura de recristalización), indicada en la Tabla 2, y luego se sometió a laminado en frío secundario a una reducción por laminado indicada en la Tabla 2, para fabricar así una chapa de acero delgada, la cual tenía un espesor de acabado final indicado en la Tabla 2.

[0044]

[Tabla 1]

| n.º | C        | Si    | Mn   | P     | S     | Al    | N      | Nb    |
|-----|----------|-------|------|-------|-------|-------|--------|-------|
|     | Masa (%) |       |      |       |       |       |        |       |
| A   | 0,0020   | 0,003 | 0,19 | 0,011 | 0,005 | 0,036 | 0,0018 | 0,016 |
| B   | 0,0020   | 0,010 | 0,16 | 0,010 | 0,010 | 0,030 | 0,0020 | 0,060 |
| C   | 0,0020   | 0,003 | 0,19 | 0,011 | 0,005 | 0,036 | 0,0018 | 0,008 |
| D   | 0,0030   | 0,012 | 0,17 | 0,011 | 0,005 | 0,036 | 0,0020 | 0,014 |
| E   | 0,0070   | 0,012 | 0,17 | 0,011 | 0,005 | 0,036 | 0,0020 | 0,014 |
| F   | 0,0070   | 0,012 | 0,17 | 0,011 | 0,005 | 0,036 | 0,0020 | 0,060 |
| G   | 0,0070   | 0,010 | 0,16 | 0,010 | 0,010 | 0,030 | 0,0020 | 0,006 |
| H   | 0,0030   | 0,012 | 0,17 | 0,011 | 0,005 | 0,036 | 0,0020 | 0,050 |
| I   | 0,0030   | 0,012 | 0,17 | 0,011 | 0,005 | 0,036 | 0,0020 | 0,035 |
| J   | 0,0050   | 0,012 | 0,17 | 0,011 | 0,005 | 0,036 | 0,0020 | 0,014 |

[0045]

[Tabla 2]

| n° | Composición del<br>acero | Temperatura de<br>calentamiento del<br>desbaste plano<br>(°C) | Temperatura de<br>laminado de<br>acabado (°C) | Temperatura de<br>bobinado (°C) | Reducción por<br>laminado en<br>frío primario<br>(%) | Temperatura de<br>recristalización (°C) | Reducción por<br>laminado en<br>frío secundario<br>(%) | Espesor de la<br>chapa con<br>acabado final<br>(mm) | Observaciones       |
|----|--------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------|
| 1  | A                        | 1150                                                          | 890                                           | 720                             | 86                                                   | 760                                     | 5                                                      | 0,18                                                | Ejemplo Comparativo |
| 2  | A                        | 1200                                                          | 900                                           | 715                             | 86                                                   | 760                                     | 20                                                     | 0,18                                                | Ejemplo Inventivo   |
| 3  | A                        | 1200                                                          | 900                                           | 715                             | 86                                                   | 760                                     | 40                                                     | 0,18                                                | Ejemplo Inventivo   |
| 4  | A                        | 1200                                                          | 900                                           | 715                             | 86                                                   | 760                                     | 40                                                     | 0,16                                                | Ejemplo Inventivo   |
| 5  | A                        | 1200                                                          | 900                                           | 715                             | 86                                                   | 760                                     | 40                                                     | 0,14                                                | Ejemplo Inventivo   |
| 6  | A                        | 1200                                                          | 900                                           | 715                             | 86                                                   | 760                                     | 40                                                     | 0,13                                                | Ejemplo Inventivo   |
| 7  | A                        | 1150                                                          | 880                                           | 720                             | 86                                                   | 760                                     | 60                                                     | 0,18                                                | Ejemplo Comparativo |
| 8  | A                        | 1150                                                          | 890                                           | 720                             | 86                                                   | 760                                     | 20                                                     | 0,16                                                | Ejemplo Inventivo   |
| 9  | A                        | 1170                                                          | 870                                           | 725                             | 86                                                   | 760                                     | 45                                                     | 0,17                                                | Ejemplo Inventivo   |
| 10 | B                        | 1200                                                          | 910                                           | 700                             | 86                                                   | 760                                     | 5                                                      | 0,18                                                | Ejemplo Comparativo |
| 11 | B                        | 1150                                                          | 900                                           | 650                             | 94                                                   | 750                                     | 60                                                     | 0,18                                                | Ejemplo Comparativo |
| 12 | C                        | 1200                                                          | 910                                           | 700                             | 86                                                   | 760                                     | 5                                                      | 0,18                                                | Ejemplo Comparativo |
| 13 | C                        | 1150                                                          | 880                                           | 650                             | 94                                                   | 750                                     | 20                                                     | 0,18                                                | Ejemplo Comparativo |
| 14 | C                        | 1150                                                          | 900                                           | 650                             | 94                                                   | 750                                     | 60                                                     | 0,18                                                | Ejemplo Comparativo |
| 15 | D                        | 1150                                                          | 890                                           | 720                             | 86                                                   | 760                                     | 5                                                      | 0,18                                                | Ejemplo Comparativo |
| 16 | D                        | 1200                                                          | 900                                           | 715                             | 86                                                   | 760                                     | 20                                                     | 0,18                                                | Ejemplo Inventivo   |
| 17 | D                        | 1200                                                          | 900                                           | 715                             | 86                                                   | 760                                     | 20                                                     | 0,14                                                | Ejemplo Inventivo   |
| 18 | D                        | 1200                                                          | 900                                           | 715                             | 86                                                   | 760                                     | 50                                                     | 0,18                                                | Ejemplo Inventivo   |
| 19 | D                        | 1200                                                          | 900                                           | 715                             | 86                                                   | 760                                     | 10                                                     | 0,18                                                | Ejemplo Inventivo   |
| 20 | D                        | 1150                                                          | 880                                           | 720                             | 86                                                   | 760                                     | 60                                                     | 0,18                                                | Ejemplo Comparativo |
| 21 | D                        | 1150                                                          | 890                                           | 720                             | 86                                                   | 760                                     | 20                                                     | 0,16                                                | Ejemplo Inventivo   |
| 22 | D                        | 1170                                                          | 870                                           | 725                             | 86                                                   | 760                                     | 20                                                     | 0,17                                                | Ejemplo Inventivo   |
| 23 | D                        | 1170                                                          | 870                                           | 725                             | 86                                                   | 760                                     | 20                                                     | 0,15                                                | Ejemplo Inventivo   |
| 24 | E                        | 1200                                                          | 910                                           | 700                             | 86                                                   | 760                                     | 5                                                      | 0,18                                                | Ejemplo Comparativo |
| 25 | E                        | 1150                                                          | 880                                           | 650                             | 94                                                   | 750                                     | 20                                                     | 0,18                                                | Ejemplo Comparativo |
| 26 | E                        | 1150                                                          | 900                                           | 650                             | 94                                                   | 750                                     | 60                                                     | 0,18                                                | Ejemplo Comparativo |
| 27 | F                        | 1200                                                          | 910                                           | 700                             | 86                                                   | 760                                     | 5                                                      | 0,18                                                | Ejemplo Comparativo |
| 28 | F                        | 1150                                                          | 880                                           | 650                             | 94                                                   | 750                                     | 20                                                     | 0,18                                                | Ejemplo Comparativo |
| 29 | F                        | 1150                                                          | 900                                           | 650                             | 94                                                   | 750                                     | 60                                                     | 0,18                                                | Ejemplo Comparativo |
| 30 | G                        | 1200                                                          | 910                                           | 700                             | 86                                                   | 760                                     | 5                                                      | 0,18                                                | Ejemplo Comparativo |
| 31 | G                        | 1150                                                          | 880                                           | 650                             | 94                                                   | 750                                     | 20                                                     | 0,18                                                | Ejemplo Comparativo |
| 32 | G                        | 1150                                                          | 900                                           | 650                             | 94                                                   | 750                                     | 60                                                     | 0,18                                                | Ejemplo Comparativo |
| 33 | H                        | 1200                                                          | 900                                           | 715                             | 86                                                   | 760                                     | 20                                                     | 0,18                                                | Ejemplo Inventivo   |
| 34 | I                        | 1200                                                          | 900                                           | 715                             | 86                                                   | 760                                     | 20                                                     | 0,18                                                | Ejemplo Inventivo   |
| 35 | J                        | 1200                                                          | 900                                           | 715                             | 86                                                   | 760                                     | 20                                                     | 0,18                                                | Ejemplo Inventivo   |

[0046]

Se observó la estructura de cada una de las chapas de acero obtenidas por el método de fabricación ya descrito.

La observación de la estructura se llevó a cabo de acuerdo con la norma "JIS G 0551." Específicamente se usó nital para permitir que aparecieran los granos de ferrita, y se tomó una fotografía con una ampliación de 400X usando

un microscopio óptico. Se comprobó visualmente la presencia o la ausencia de cristales no cristalizados bajo el microscopio óptico, y se dictaminó que los granos que no experimentaron recristalización eran cristales no cristalizados. La fotografía tomada usando el microscopio óptico se sometió a procesamiento de imágenes para distinguir las porciones no cristalizadas y las porciones que completaron el proceso de recristalización unas de otras, y se calculó la razón del área de los granos no cristalizados. Se asignó una calificación "AA" cuando la razón del área de los cristales no cristalizados fue del 0%. Se asignó una calificación "A" cuando la razón del área de los cristales no cristalizados fue más de 0% y 5% o menos. Se asignó una calificación "C" cuando la razón del área de los cristales no cristalizados fue más del 5%. El porcentaje de alargamiento de los granos de ferrita se calculó usando un método mostrado en la "JIS G 0202."

Cada una de las chapas de acero obtenidas mediante el método de fabricación ya descrito se sometió a tratamiento superficial, es decir, cromado (libre de estaño), y se recubrió con pintura (condiciones de horneado: tratamiento térmico a 210°C durante 20 minutos), y se prensó en la forma de una tapa corona. Se examinaron las propiedades mecánicas y la conformabilidad bajo las siguientes condiciones de ensayo.

El método de oscilación natural especificado en la JIS Z 2254, Apéndice JA, se usó para el valor  $r$  medio (razón de deformación plástica media). Específicamente, se determinaron las frecuencias de resonancia de la chapa de

acero en las direcciones  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ , y  $95^\circ$  con respecto a la dirección de laminado y el módulo de Young medio, y se calculó el valor  $r$  medio. Se utilizó el método de oscilación natural especificado en la JIS Z 2254, Apéndice JA, para la  $\Delta r$  (anisotropía en el plano). Específicamente, se midieron las frecuencias de resonancia de la chapa de acero en las direcciones  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ , y  $95^\circ$  con respecto a la dirección de laminado para calcular la anisotropía  $\Delta E$  del módulo de Young, y se empleó una fórmula experimental que representa la correlación entre la  $\Delta r$  y la  $\Delta E$  para calcular el valor de la  $\Delta r$ .

Se condujo un ensayo de tensión para la medición del YP de acuerdo con la JIS Z 2241 usando una probeta de ensayo de tensión JIS n.º 5. Se usó la dirección de laminado (dirección L) como la dirección de tensión.

Se formaron tapas corona, y se evaluó la uniformidad de la forma del corrugado de cada una de las tapas corona. Una tapa corona rota durante la formación se evaluó como fallida ("F" en la Tabla 3). Para cada una de las tapas corona formadas sin rotura, se midieron las longitudes (L en Fig. 1) de los corrugados de la tapa corona. Una tapa corona con una desviación estándar  $\sigma$  del valor  $L$  de 0,1 o menos se evaluó como aprobada ("P" en la Tabla 3). Una tapa corona con una desviación estándar  $\sigma$  del valor  $L$  de más de 0,1 se evaluó como fallida ("F" en la Tabla 3).

En cuanto a la resistencia de presión (capacidad de presión) de una tapa corona, se llevó a cabo un ensayo de presión de acuerdo con la JIS S 9017 luego de poner la tapa corona en una botella. Una tapa corona con una capacidad de

presión de 115 PSI o más se evaluó como aprobada ("P" en la Tabla 3), y una tapa corona con una capacidad de presión de menos de 115 PSI se evaluó como fallida ("F" en la Tabla 3).

Los resultados se indican en la Tabla 3. Las tapas corona con una deficiente uniformidad de forma no pudieron ponerse en las botellas, de manera que no se condujo un ensayo de presión.

[0047]

[Tabla 3]

| n.º | Composición del acero | Cristales no recristalizados | Porcentaje de alargamiento de la ferrita | Valor r medio | Δr   | YP (MPa) | Uniformidad de la forma fallida/ aprobada | Capacidad de presión fallida/ aprobada | Observaciones       |
|-----|-----------------------|------------------------------|------------------------------------------|---------------|------|----------|-------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------|
| 1   | A                     | AA                           | 1,98                                     | 1,90          | 0,15 | 290      | P                                         | F                                      | Ejemplo Comparativo |
| 2   | A                     | AA                           | 2,66                                     | 1,52          | 0,23 | 451      | P                                         | P                                      | Ejemplo Inventivo   |
| 3   | A                     | AA                           | 3,50                                     | 1,49          | 0,27 | 630      | P                                         | P                                      | Ejemplo Inventivo   |
| 4   | A                     | AA                           | 3,51                                     | 1,47          | 0,27 | 620      | P                                         | P                                      | Ejemplo Inventivo   |
| 5   | A                     | AA                           | 3,50                                     | 1,48          | 0,26 | 625      | P                                         | P                                      | Ejemplo Inventivo   |
| 6   | A                     | AA                           | 3,53                                     | 1,47          | 0,27 | 620      | P                                         | P                                      | Ejemplo Inventivo   |
| 7   | A                     | AA                           | 4,36                                     | 1,48          | 0,30 | 664      | F                                         | -                                      | Ejemplo Comparativo |
| 8   | A                     | AA                           | 2,64                                     | 1,45          | 0,23 | 455      | P                                         | P                                      | Ejemplo Inventivo   |
| 9   | A                     | AA                           | 3,77                                     | 1,47          | 0,27 | 550      | P                                         | P                                      | Ejemplo Inventivo   |
| 10  | B                     | C                            | 2,02                                     | 1,84          | 0,15 | 310      | P                                         | F                                      | Ejemplo Comparativo |
| 11  | B                     | C                            | 4,31                                     | 1,26          | 0,31 | 670      | F                                         | -                                      | Ejemplo Comparativo |
| 12  | C                     | AA                           | 1,95                                     | 1,70          | 0,15 | 280      | P                                         | F                                      | Ejemplo Comparativo |
| 13  | C                     | AA                           | 2,60                                     | 1,28          | 0,22 | 430      | F                                         | -                                      | Ejemplo Comparativo |
| 14  | C                     | AA                           | 3,50                                     | 1,27          | 0,30 | 660      | F                                         | -                                      | Ejemplo Comparativo |
| 15  | D                     | AA                           | 4,33                                     | 1,85          | 0,16 | 295      | P                                         | F                                      | Ejemplo Comparativo |
| 16  | D                     | AA                           | 2,62                                     | 1,46          | 0,22 | 463      | P                                         | P                                      | Ejemplo Inventivo   |
| 17  | D                     | AA                           | 2,64                                     | 1,45          | 0,23 | 460      | P                                         | P                                      | Ejemplo Inventivo   |
| 18  | D                     | AA                           | 2,62                                     | 1,32          | 0,28 | 650      | P                                         | P                                      | Ejemplo Inventivo   |
| 19  | D                     | AA                           | 2,20                                     | 1,50          | 0,16 | 450      | P                                         | P                                      | Ejemplo Inventivo   |
| 20  | D                     | AA                           | 2,61                                     | 1,26          | 0,30 | 663      | F                                         | -                                      | Ejemplo Comparativo |
| 21  | D                     | AA                           | 2,62                                     | 1,44          | 0,22 | 460      | P                                         | P                                      | Ejemplo Inventivo   |
| 22  | D                     | AA                           | 2,64                                     | 1,46          | 0,22 | 486      | P                                         | P                                      | Ejemplo Inventivo   |
| 23  | D                     | AA                           | 2,65                                     | 1,47          | 0,23 | 478      | P                                         | P                                      | Ejemplo Inventivo   |
| 24  | E                     | AA                           | 2,00                                     | 1,76          | 0,15 | 305      | P                                         | F                                      | Ejemplo Comparativo |
| 25  | E                     | AA                           | 2,64                                     | 1,26          | 0,22 | 460      | F                                         | -                                      | Ejemplo Comparativo |
| 26  | E                     | AA                           | 4,40                                     | 1,21          | 0,30 | 655      | F                                         | -                                      | Ejemplo Comparativo |
| 27  | F                     | C                            | 2,02                                     | 1,87          | 0,16 | 320      | P                                         | F                                      | Ejemplo Comparativo |
| 28  | F                     | C                            | 2,66                                     | 1,28          | 0,22 | 483      | F                                         | -                                      | Ejemplo Comparativo |
| 29  | F                     | C                            | 4,44                                     | 1,25          | 0,30 | 625      | F                                         | -                                      | Ejemplo Comparativo |
| 30  | G                     | AA                           | 2,03                                     | 1,72          | 0,14 | 300      | P                                         | F                                      | Ejemplo Comparativo |
| 31  | G                     | AA                           | 2,58                                     | 1,22          | 0,15 | 440      | F                                         | -                                      | Ejemplo Comparativo |
| 32  | G                     | AA                           | 4,26                                     | 1,20          | 0,30 | 660      | F                                         | -                                      | Ejemplo Comparativo |
| 33  | H                     | AA                           | 2,64                                     | 1,50          | 0,22 | 480      | P                                         | P                                      | Ejemplo Inventivo   |
| 34  | I                     | AA                           | 2,63                                     | 1,47          | 0,23 | 470      | P                                         | P                                      | Ejemplo Inventivo   |
| 35  | J                     | AA                           | 2,65                                     | 1,30          | 0,25 | 480      | P                                         | P                                      | Ejemplo Inventivo   |

[0048]

Como puede apreciarse en la Tabla 3, en los Ejemplos Inventivos, el valor  $r$  medio es 1,30 o más, y el YP es 450 MPa o más y 650 MPa o menos. Cristales no recristalizados que puedan ocasionar variaciones en las propiedades del material no están presentes, y la uniformidad de la forma y la capacidad de presión son elevadas.

[0049]

Por el contrario, en los Ejemplos Comparativos, por lo menos una de la uniformidad de la forma y la capacidad de presión es baja, o están presentes cristales no recristalizados, los cuales pueden causar variaciones en las propiedades del material, en una razón de área mayor que 5%.

Listado de Numerales de Referencia

[0050]

1: superficie superior de la tapa corona

2: corrugado

L: altura del corrugado

### REIVINDICACIONES

#### [Reivindicación 1]

Una chapa de acero para tapas corona, la chapa de acero comprendiendo, en % en masa, C: 0,0005 a 0,0050%, Si: 0,020% o menos, Mn: 0,10 a 0,60%, P: 0,020% o menos, S: 0,020% o menos, Al: 0,01 a 0,10%, N: 0,0050% o menos, y Nb: 0,010 a 0,050%, el resto siendo Fe e impurezas inevitables,

la chapa de acero teniendo un valor  $r$  medio de 1,30 o más y un límite de elasticidad (YP) de 450 MPa o más y 650 MPa o menos.

#### [Reivindicación 2]

La chapa de acero para tapas corona de acuerdo con la reivindicación 1, en donde un porcentaje de alargamiento de la ferrita es 4,2 o menos.

#### [Reivindicación 3]

Un método para fabricar una chapa de acero para tapas corona, el método comprendiendo: laminar en caliente un desbaste plano de acero, que tiene una composición química de acuerdo con la reivindicación 1, a una temperatura de recalentamiento del desbaste plano 1.150°C o más y una temperatura de acabado de 870°C o más; bobinar la chapa de acero laminada en caliente a una temperatura de bobinado de 600°C o más; llevar a cabo un decapado; luego efectuar un laminado primario en frío; realizar recocido a una temperatura de recocido de temperatura de recristalización o más y 790°C o menos; y luego conducir un laminado en frío secundario a una reducción por laminado de 10% o más y 50% o menos.

[Reivindicación 4]

Una tapa corona obtenida formando la chapa de acero para tapas corona de acuerdo con la reivindicación 1 o 2.

## EXTRACTO

[Extracto]

[Objeto] Proporcionar una chapa de acero para tapas corona que tiene una elevada conformabilidad y puede resolver problemas tales como una forma de tapa corona defectuosa e insuficiente capacidad de presión, y facilitar un método para fabricar la chapa de acero para tapas corona y una tapa corona formada usando la chapa de acero para tapas corona.

[Solución] La chapa de acero para tapas corona contiene C: 0,0005 a 0,0050%, Si: 0,020% o menos, Mn: 0,10 a 0,60%, P: 0,020% o menos, S: 0,020% o menos, Al: 0,01 a 0,10%, N: 0,0050% o menos, y Nb: 0,010 a 0,050%, el resto siendo Fe e impurezas inevitables. La chapa de acero tiene un valor  $r$  medio de 1,30 o más y un límite de elasticidad (YP) de 450 MPa o más y 650 MPa o menos. La chapa de acero para tapas corona se obtiene: laminando en caliente un desbaste plano de acero a una temperatura de recalentamiento de 1.150°C o más, y una temperatura de acabado de 870°C o más; bobinando la chapa de acero laminada en caliente a una temperatura de bobinado de 600°C o más; efectuando un decapado; luego realizando un laminado en frío primario; llevando a cabo un recocido a una temperatura de recocido de temperatura de recristalización o más y 790°C o menos; y luego conduciendo un laminado en frío secundario a una reducción por laminado de 10% o más y 50% o menos.

1/1

Fig.1

