

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 641 016**

51 Int. Cl.:

**C22C 9/04** (2006.01)

**C22F 1/08** (2006.01)

**C22F 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.07.2010 PCT/JP2010/061377**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.01.2012 WO12004841**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.07.2010 E 10854397 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.09.2017 EP 2592163**

54 Título: **Producto de aleación de cobre-cinc y procedimiento para producir el producto de aleación de cobre-cinc**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**07.11.2017**

73 Titular/es:

**YKK CORPORATION (100.0%)  
1 Kandaizumi-Cho  
Chiyoda-ku, Tokyo 101-8642, JP**

72 Inventor/es:

**YOSHIMURA, YASUHARU;  
KOIZUMI, TAKUYA;  
MIKADO, KOICHI;  
FUKUYAMA, TAKAHIRO y  
OGIHARA, ATSUSHI**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

ES 2 641 016 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

Producto de aleación de cobre-cinc y procedimiento para producir el producto de aleación de cobre-cinc.

5 **Campo técnico**

La invención se refiere a un producto de aleación de cobre-cinc que es económico y presenta una excelente resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales (en inglés: *season cracking*) y al agrietamiento por corrosión bajo tensión (en inglés: *stress corrosion cracking*), y un procedimiento para producir el producto de aleación de cobre-cinc y particularmente a un producto de aleación de cobre-cinc destinado a formar una parte componente de un cierre de cremallera tal como un elemento de acoplamiento para un cierre de cremallera, un tope terminal, o similar, y un procedimiento para producir el producto de aleación de cobre-cinc.

15 **Técnica anterior**

Una aleación de cobre-cinc presenta una trabajabilidad excelente y ha sido ampliamente utilizada en diversos campos en la técnica relacionada. En general, los costes de material de la aleación de cobre-cinc pueden reducirse aumentando el contenido en cinc debido a que el metal base de cinc es más barato que el metal base de cobre. Además, cuando el contenido en cinc está en un rango de 43% en peso o menos, se puede realizar el trabajo en frío con una reducción de laminado del 80% o más y se puede mejorar la resistencia física mediante la deformación por procesamiento generada en el trabajo en frío y cuanto más elevado sea el contenido en cinc, más mejorados son los efectos obtenidos.

En adición, se sabe que la aleación de cobre-cinc presenta un matiz cromático de aleación inherente en función de su contenido en cinc. Por ejemplo, una aleación de cobre-cinc que contiene cinc en una cantidad del 15% en peso (un latón de primer título, generalmente denominado latón rojo) tiene un matiz cromático de oro rojizo. Además, una aleación de cobre-cinc que contiene cinc en una cantidad del 30% en peso (otro latón de primer título, generalmente denominado latón siete-tres) tiene un matiz cromático de oro amarillento y una aleación de cobre-cinc que contiene cinc en una cantidad del 40% en peso (un latón de segundo título, generalmente denominado latón cuatro-seis) tiene un matiz cromático de oro rojizo como en el latón rojo.

En cuanto a la aleación de cobre-cinc, con el fin de mejorar aún más las propiedades tales como la resistencia física, la resistencia a la corrosión, o similares, se han llevado a cabo diversas actividades de investigación y desarrollo en la técnica relacionada y se han aplicado en un uso práctico.

Por ejemplo, la solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública n° 2000-129376 (documento de patente 1) da a conocer una aleación de cobre-cinc con la resistencia física mejorada sin deteriorar la trabajabilidad.

La aleación de cobre-cinc dada a conocer en el documento de patente 1 contiene cobre en una cantidad del 60% en peso o más y menos del 65% en peso. Además, la estructura metálica de la aleación de cobre-cinc tiene una estructura mixta bifásica compuesta de fase  $\alpha$  y fase  $\beta$  finas, excepto la fase  $\beta$  gruesa que permanece inevitablemente y la fase  $\alpha$  no recristalizada. Según el documento de patente 1, la resistencia física no aumenta en un contenido en cobre del 65% en peso o más y la trabajabilidad no es suficiente en un contenido en cobre de menos del 60% en peso.

Además, en el documento de patente 1, se dice que la estructura mixta bifásica compuesta por la fase  $\alpha$  fina y la fase  $\beta$  fina significa un estado en el que la fase  $\beta$  con un tamaño de 0,1  $\mu\text{m}$  a 2  $\mu\text{m}$  está presente mientras está en contacto con la fase  $\alpha$  en el límite del grano. En adición, se dice que la fase  $\beta$  que está inevitablemente presente es una fase  $\beta$  que está presente antes de un recocido a baja temperatura o una fase  $\beta$  de crecimiento grueso que se genera parcialmente a partir de una estructura procesada durante el recocido a baja temperatura, y se dice que la fase  $\alpha$  no recristalizada significa que una estructura procesada permanece parcialmente mientras la estructura procesada se transforma en una estructura mixta bifásica durante el tratamiento de recocido a baja temperatura.

Cuando se produce la aleación de cobre-cinc según el documento de patente 1, se obtiene una aleación fundiendo primero una materia prima que tiene una composición predeterminada, colando la masa fundida y sometiendo la masa fundida colada a un trabajo en caliente, y después la aleación obtenida se somete a un trabajo en frío con una tasa de trabajo en frío del 50% o más.

Después del trabajo en frío con una tasa de trabajo en frío del 50% o más, la aleación se somete a un recocido a baja temperatura. Por consiguiente, la fase  $\beta$  se crea mientras se elimina simultáneamente la deformación por procesamiento. En este caso, según el documento de patente 1, se tarda en crear la fase  $\beta$  cuando la temperatura del recocido a baja temperatura es baja y la fase  $\alpha$  recristalizada aparece cuando la temperatura del recocido a baja temperatura es alta, haciendo de este modo que sea imposible obtener una resistencia física suficiente, y así se prefiere fijar la temperatura del recocido a baja temperatura aproximadamente entre 200°C y 270°C.

Según el documento de patente 1, una aleación de cobre-cinc producida realizando el recocido a baja temperatura puede mejorar su resistencia física sin degradar la trabajabilidad tal como la flexibilidad en prensa y similares.

5 Por un lado, por ejemplo, la solicitud de patente japonesa abierta a inspección nº 2000-355746 (documento de patente 2) da a conocer una aleación de cobre-cinc que tiene un contenido en cinc del 37% en peso a 46% en peso, una estructura cristalina de  $\alpha + \beta$  a temperatura normal, una proporción de área de fase  $\beta$  del 20% o más en la estructura cristalina a temperatura normal y un diámetro medio de partícula de cristal de la fase  $\alpha$  y la fase  $\beta$  de 15  $\mu\text{m}$  o menos y describe que este tipo de aleación de cobre-cinc tiene excelente rendimiento de corte y resistencia física.

Además, según el documento de patente 2, la aleación de cobre-cinc se produce sometiendo un material de aleación de cobre-cinc que tiene un contenido en cinc del 37% en peso al 46% en peso a extrusión en caliente a una temperatura en un rango de 480°C a 650°C y enfriando a continuación el material de aleación de cobre-cinc a 0,4°C/segundo o más hasta que la temperatura es de 400°C o menos.

### Documento de la técnica anterior

#### Documento de patente

Documento de patente 1: Solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública nº 2000-129376  
Documento de patente 2: Solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública nº 2000-355746

### Sumario de la invención

#### Problemas a resolver por la invención

La aleación de cobre-cinc ha sido ampliamente utilizada en diversos campos como se ha descrito anteriormente, y se ha usado frecuentemente incluso en, por ejemplo, una parte componente de cierre de cremallera, tal como un elemento de acoplamiento para un cierre de cremallera, un tope terminal, y similares. Un elemento de acoplamiento o tope terminal hecho de una aleación de cobre-cinc se produce, por ejemplo, rebanando un alambro que tiene una forma predeterminada en sección transversal a un grosor predeterminado, o punzonando una placa que tiene un grosor predeterminado, y sometiendo luego cada parte obtenida a un procedimiento de prensado y similares para formar una cabeza de acoplamiento. Además, el elemento de acoplamiento o tope terminal obtenido se fija a una cinta de cierre para un cierre de cremallera al ser prensado para fijarse a una parte marginal de la cinta de cierre.

Sin embargo, cuando un elemento de acoplamiento o tope terminal hecho de una aleación de cobre-cinc se fija a una cinta de cierre mediante prensado, el elemento de acoplamiento o tope terminal se deforma plásticamente y, así, existe un problema en el sentido de que se produce el agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales a causa de tensiones residuales o se produce el agrietamiento por corrosión bajo tensión en el elemento de acoplamiento o tope terminal fijado a la cinta de cierre.

En este caso, el agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales es un fenómeno en el que se producen grietas en una superficie externa de un producto (elemento de acoplamiento o tope terminal) cuando una aleación de cobre-cinc en la que está presente una tensión residual de tracción está expuesta a un entorno corrosivo tal como amoníaco gaseoso y similares. En adición, el agrietamiento por corrosión bajo tensión es un fenómeno en el que se generan grietas en la superficie del producto debido a la interacción entre el esfuerzo de tracción y el ambiente corrosivo y las grietas progresan con el tiempo.

Es sabido que el problema del agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales o del agrietamiento por corrosión bajo tensión ocurre fácilmente en una aleación de cobre-cinc que tiene un contenido en cinc de más del 15% en peso y, por ejemplo, incluso cuando una parte componente de cierre de cremallera se produce usando una aleación de cobre-cinc que tiene un contenido en cinc aproximadamente desde el 35% en peso al 40% en peso como se describe en el documento de patente 1 o una aleación de cobre-cinc que tiene un contenido en cinc del 37% en peso al 46% en peso como se describe en el documento de patente 2, el problema del agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales o el agrietamiento por corrosión bajo tensión puede no ser resuelto.

Además, como medida para prevenir el agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales o el agrietamiento por corrosión bajo tensión, se conoce en la técnica relacionada añadir un tercer elemento y realizar un tratamiento de recocido que elimina la deformación por procesado.

Por ejemplo, en cuanto a la adición de un tercer elemento, se sabe que es posible obtener una aleación de cobre-cinc que tiene una excelente resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales y al agrietamiento por corrosión bajo tensión añadiendo un tercer elemento tal como estaño o similar al cobre-cinc en

una cantidad de varios % en peso.

5 Sin embargo, todos los terceros elementos cuyo efecto de prevenir el agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales o el agrietamiento por corrosión bajo tensión ha quedado confirmado son más caros que el cinc, y así existe un problema en el sentido de que se produce el aumento de los costes de material. Además, se reduce la trabajabilidad en frío de una aleación de cobre-cinc añadiendo un tercer elemento, tal como estaño o similar, a la aleación de cobre-cinc, produciendo con ello efectos adversos que hacen imposible realizar un trabajo en frío cuando se practican fuertes reducciones por laminado.

10 Por una parte, cuando se mejora la resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales o al agrietamiento por corrosión bajo tensión de una aleación de cobre-cinc sometiendo la aleación de cobre-cinc al tratamiento de recocido, desaparece la deformación por procesado que se produce en la aleación de cobre-cinc debido al tratamiento de recocido. Por esta razón, existe el problema en el sentido de que la resistencia física de la aleación de cobre-cinc se reduce y, por ejemplo, la resistencia física requerida para una parte de componente de cierre de cremallera puede no obtenerse en grado suficiente.

15 La invención se ha hecho teniendo en cuenta los problemas anteriormente descritos en la técnica relacionada, y un objeto específico de ella es proporcionar un producto de aleación de cobre-cinc capaz de reducir los costes de material causados por un aumento en el contenido en cinc, teniendo una excelente resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales y al agrietamiento por corrosión bajo tensión y que tiene una trabajabilidad en frío y una resistencia física apropiada, y un procedimiento para producir el producto de aleación de cobre-cinc.

20 Los documentos US nº 4.226.621 A y JP 2000129376 A dan a conocer una aleación de latón que contiene en una cantidad superior al 35% en peso y 43% en peso o menos y que tiene una estructura bifásica compuesta de una fase  $\alpha$  y una fase  $\beta$ , siendo la proporción de la fase  $\beta$  en la aleación de cobre-cinc superior al 10% e inferior al 40% y en la que los granos de cristal de la fase  $\alpha$  y de la fase  $\beta$  se aplastan en forma plana y se disponen en forma de capas mediante un trabajo en frío.

25 La invención se halla en el producto de la reivindicación 1 y el procedimiento de la reivindicación 9.

30 En el producto de aleación de cobre-cinc según la invención, se prefiere que los granos de cristal de la fase  $\beta$  que tienen una forma plana se formen en una forma de capa en una dirección que interseca una dirección en la cual progresan las grietas causadas por el agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales debida a tensiones residuales o grietas causadas por el agrietamiento por corrosión bajo tensión.

35 Además, en el producto de aleación de cobre-cinc según la invención, se prefiere que los granos de cristal de la fase  $\alpha$  y la fase  $\beta$  que presentan una forma plana estén dispuestos a lo largo de la superficie externa del producto de aleación de cobre-cinc. En este caso, se prefiere que los granos de cristal de la fase  $\beta$  que presentan una forma plana estén formados de tal manera que una relación de la longitud del lado largo en una dirección paralela a la superficie externa a la longitud del lado corto en una dirección perpendicular a la superficie externa sea de 2 o superior, cuando se observa en la sección transversal.

40 Además, se prefiere que la parte componente de cierre de cremallera sea un elemento de acoplamiento que presenta una cabeza de acoplamiento, una parte de cuerpo que se extiende desde la cabeza de acoplamiento y está instalada, y un par de partes de ala que se extienden divergentemente desde la parte de cuerpo e instaladas, y se prefiere que la fase  $\alpha$  y fase  $\beta$  que presentan una forma plana estén dispuestas a lo largo de una superficie lateral interna de la parte de ala que el par de partes de ala encaran. Además, se prefiere que una superficie lateral interna de una parte de horquilla que se conecta desde la superficie lateral interna de la parte de ala esté dispuesta en la parte de cuerpo y la fase  $\alpha$  y la fase  $\beta$  que presentan una forma plana estén dispuestas a lo largo de la superficie lateral interna de la parte de horquilla de la parte de cuerpo.

45 La parte componente de cierre de cremallera es un tope terminal que está fijado a una cinta de cierre de un cierre de cremallera, y se prefiere que la fase  $\alpha$  y la fase  $\beta$  que presentan una forma plana estén dispuestas a lo largo de la superficie lateral interna para estar en contacto con la cinta de cierre del tope terminal.

50 En el procedimiento para producir un producto de aleación de cobre-cinc según la invención, la etapa que consiste en controlar la proporción de la fase  $\beta$  preferentemente incluye someter la aleación de cobre-cinc a un tratamiento térmico.

55 En adición, se prefiere que el procedimiento para producir un producto de aleación de cinc-cobre de la invención incluya formar los granos de cristal de la fase  $\beta$  que presentan una forma plana en una forma de capa en una dirección que interseca una dirección en la cual progresan las grietas causadas por el agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales debido a tensiones residuales o grietas causadas por el agrietamiento por corrosión bajo tensión, mediante trabajo en frío.

Además, se prefiere que el procedimiento para producir un producto de aleación de cobre-cinc de la invención incluya la formación de los granos de cristal de la fase  $\beta$  mediante un trabajo en frío de tal manera que la relación de la longitud del lado largo en una dirección paralela a la superficie externa del producto de aleación de cobre-cinc a la longitud del lado corto en una dirección perpendicular a su superficie externa sea de un tamaño predeterminado, cuando se observa en la sección transversal. En este caso, se prefiere más que el procedimiento incluya formar los granos de cristal de la fase  $\beta$  de manera que la relación de la longitud del lado largo a la longitud del lado corto sea de 2 o superior, cuando se observa en la sección transversal.

#### Efecto de la invención

El producto de aleación de cobre-cinc según la invención está compuesto de una aleación de cobre-cinc que contiene cinc en una cantidad mayor que el 35% en peso y del 43% en peso o menos y que presenta una estructura bifásica compuesta por una fase  $\alpha$  (estructura cúbica centrada en la cara) y una fase  $\beta$  (estructura cúbica centrada en el cuerpo). Es posible formar de manera segura una capa  $\beta$  en la aleación de cobre-cinc para controlar la proporción de la capa  $\beta$  aumentando el contenido en cinc a un valor que es superior al 35% en peso y para conseguir la reducción en los costes de material disminuyendo el contenido en cobre en la aleación de cobre-cinc. Por un lado, es posible formar establemente una estructura bifásica compuesta por una fase  $\alpha$  y una fase  $\beta$  y mejorar la trabajabilidad en frío de la aleación de cobre-cinc controlando el contenido en cinc a menos del 43% en peso.

En adición, en el producto de aleación de cobre-cinc de la invención, se controla que la proporción de la fase  $\beta$  sea superior al 10% y menor del 40% y preferentemente del 15% o dirección perpendicular a su superficie externa sea de un tamaño predeterminado, cuando se observa en la sección transversal. En este caso, se prefiere más que el procedimiento incluya formar los granos de cristal de la fase  $\beta$  de manera que la relación de la longitud del lado largo a la longitud del lado corto sea de 2 o superior, cuando se observa en la sección transversal.

En el procedimiento de fabricación de un producto de aleación de cobre-cinc de la invención, se prefiere fabricar un producto intermedio como producto de aleación de cobre-cinc.

O bien, se prefiere fabricar una parte componente de un cierre de cremallera como producto de aleación de cobre-cinc formando un alambón o una placa a partir de la aleación de cobre-cinc y cortando o punzonando el alambón o la placa, y se prefiere particularmente fabricar un elemento o tope terminal de un cierre de cremallera como parte componente de un cierre de cremallera

#### Efecto de la invención

El producto de aleación de cobre-cinc según la invención está compuesto de una aleación de cobre-cinc que contiene cinc en una cantidad mayor que el 35% en peso y del 43% en peso o menos y que presenta una estructura bifásica compuesta por una fase  $\alpha$  (estructura cúbica centrada en la cara) y una fase  $\beta$  (estructura cúbica centrada en el cuerpo). Es posible formar de manera segura una capa  $\beta$  en la aleación de cobre-cinc para controlar la proporción de la capa  $\beta$  aumentando el contenido en cinc a un valor que es superior al 35% en peso y para conseguir la reducción en los costes de material disminuyendo el contenido en cobre en la aleación de cobre-cinc. Por un lado, es posible formar establemente una estructura bifásica compuesta por una fase  $\alpha$  y una fase  $\beta$  y mejorar la trabajabilidad en frío de la aleación de cobre-cinc controlando el contenido en cinc a menos del 43% en peso.

En adición, en el producto de aleación de cobre-cinc de la invención, se controla que la proporción de la fase  $\beta$  sea superior al 10% y menor del 40% y preferentemente del 15% o más y menor del 40%. En este caso, la fase  $\beta$  en la aleación de cobre-cinc es una estructura dura comparada con la fase  $\alpha$ , y la resistencia física de la aleación de cobre-cinc puede mejorarse aumentando la proporción de la fase  $\beta$ , pero al contrario se reduce la trabajabilidad en frío de la aleación de cobre-cinc. Además, en la invención, la resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales y al agrietamiento por corrosión bajo tensión del producto de aleación de cobre-cinc puede mejorarse por la presencia de la fase  $\beta$  aplastada en una forma plana como se describe a continuación.

Por lo tanto, cuando la proporción de la fase  $\beta$  en el producto de aleación de cobre-cinc de la invención se controla para que sea del 10% o menos, se reduce la resistencia física del producto de aleación de cobre-cinc y simultáneamente es posible que no se obtengan los efectos de mejora en la resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales y el agrietamiento por corrosión bajo tensión en grado suficiente. Además, cuando la proporción de la fase  $\beta$  se controla para que sea del 40% o más, la aleación de cobre-cinc se vuelve quebradiza, provocando de este modo la degradación en la trabajabilidad en frío. En adición, es posible que los efectos de mejorar la resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales y al agrietamiento por corrosión bajo tensión no se obtengan en grado suficiente. Por lo tanto, la resistencia física y la trabajabilidad en frío de la aleación de cobre-cinc pueden asegurarse apropiadamente controlando la proporción de la fase  $\beta$  en la aleación de cobre-cinc a un valor que sea superior al 10% e inferior al 40%.

En adición, en el producto de aleación de cobre-cinc de la invención, los granos de cristal de la fase  $\alpha$  y los granos de cristal de la fase  $\beta$  se aplastan en una forma plana y se disponen en forma de capa mediante trabajo en frío. Además, la forma de capas mencionada en la invención significa que una pluralidad de los granos de cristal de la fase  $\beta$  que presentan una forma plana está dispuesta lado a lado con direccionalidad y preferentemente una pluralidad de los granos de cristal de la fase  $\beta$  que presentan una forma plana está dispuesta de forma solapada desde la superficie externa a través del interior del producto.

Habitualmente, el agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales o el agrietamiento por corrosión bajo tensión del producto de aleación de cobre-cinc se produce cuando las grietas progresan en el límite entre los granos de cristal o en los granos de cristal de la fase  $\alpha$ . Por lo tanto, dado que los granos de cristal de la fase  $\alpha$  y la fase  $\beta$  aplastados en una forma plana están dispuestos en una forma de capa como en la invención, de tal manera que, aunque se produzcan grietas en la superficie del producto, la fase  $\beta$  dura en forma plana está presente en una forma de capa como una pared, es posible suprimir eficazmente el progreso de las grietas generadas y prevenir el agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales o el agrietamiento por corrosión bajo tensión en el producto de aleación de cobre-cinc.

En particular, en la invención, los granos de cristal de la fase  $\beta$  que presentan una forma plana están dispuestos en una forma de capa en una dirección que interseca una dirección en la cual progresan las grietas causadas por el agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales debida a tensiones residuales o las grietas causadas por el agrietamiento por corrosión bajo tensión, y por lo tanto es posible suprimir más eficazmente aún el progreso de las grietas.

En el producto de aleación de cobre-cinc de la invención, los granos de cristal de la fase  $\alpha$  y la fase  $\beta$  aplastados en una forma plana están dispuestos a lo largo de la superficie externa del producto y, así, es posible suprimir aún más eficazmente el progreso de las grietas que se produzcan en la superficie del producto.

Particularmente en este caso, los granos de cristal de la fase  $\beta$  que presentan una forma plana se forman para tener un valor de 2 o más y preferentemente de 4 o más como relación entre la longitud del lado largo en una dirección paralela a la superficie externa y la longitud del lado corto en una dirección que interseca la superficie externa y, preferentemente, perpendicular a la superficie externa, cuando se observa en la sección transversal, y así es posible aumentar los efectos de supresión de progreso de las grietas e impedir más establemente que se produzca el agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales o el agrietamiento por corrosión bajo tensión.

Además, la relación entre la longitud del lado largo y la longitud del lado corto mencionada aquí significa una relación de aspecto (es decir, un valor del lado largo/lado corto) en el caso en el que los granos de cristal de la fase  $\beta$  están rodeados por un rectángulo formado por un lado corto en una dirección perpendicular a la superficie externa y un lado largo en una dirección paralela a la superficie externa cuando se observa la sección transversal del producto de aleación de cobre-cinc.

El producto de aleación de cobre-cinc según la invención se utiliza apropiadamente como un producto intermedio tal como un alambón o una placa producida antes de que se obtenga un producto final tal como, por ejemplo, una parte componente de cierre de cremallera o similar. Por consiguiente, el producto intermedio según la invención puede someterse, por ejemplo, a un trabajo en frío con una tasa de trabajo (reducción por laminado) de 50% o más y una tasa de trabajo (reducción por laminado) de 80% o más para producir un producto final. En adición, en este caso, se pueden reducir los costes del material del producto final obtenido y se puede mejorar la resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales ya el agrietamiento por corrosión bajo tensión del producto final.

Además, el producto de aleación de cobre-cinc según la invención se utiliza de forma particularmente apropiada como una parte componente de cierre de cremallera que se somete generalmente a un trabajo en frío con una tasa de trabajo de 50% o más.

Además, la tasa de trabajo mencionada aquí es una tasa de reducción de la sección transversal, y así el límite superior no está particularmente limitado. Si se ha de fijar el límite superior de la tasa de trabajo, el límite superior es inferior al 100% y preferentemente del 99% o menos, porque es imposible conseguir una tasa de trabajo del 100%.

Por ejemplo, cuando la parte componente de cierre de cremallera es un elemento de acoplamiento que presenta una cabeza de acoplamiento, una parte de cuerpo que se extiende desde la cabeza de acoplamiento y montada y un par de partes de ala que se extienden divergentemente desde la parte de cuerpo y montadas, existía un problema en la técnica relacionada en el sentido de que el agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales o el agrietamiento por corrosión bajo tensión ocurren fácilmente en la superficie lateral interna de la parte de ala que la parte de ala del elemento de acoplamiento mira o en la superficie lateral interna de una parte de horquilla que conecta desde la superficie lateral interna de la parte de ala cuando el elemento de acoplamiento se procesa por prensado para fijarse a una cinta de cierre.

5 Sin embargo, cuando el producto de aleación de cobre-cinc según la invención es un elemento de acoplamiento y la fase  $\alpha$  y la fase  $\beta$  que presentan una forma plana están dispuestas a lo largo de la superficie lateral interna de la parte de ala del elemento de acoplamiento, es posible evitar eficazmente que se produzca el agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales o el agrietamiento por corrosión bajo tensión en la superficie lateral interna de la parte de ala, aun cuando el elemento de acoplamiento se procese con prensado para montarse sobre la cinta de cierre. En adición, cuando la fase  $\alpha$  y la fase  $\beta$  que presentan una forma plana están dispuestas a lo largo de la superficie lateral interna de la parte de horquilla de la parte de cuerpo, también es posible evitar eficazmente que se produzca el agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales o el agrietamiento por corrosión bajo tensión en la superficie lateral Interior de la parte de horquilla.

15 Además, cuando la parte componente del cierre de cremallera es un tope terminal que se ha de fijar a la cinta de cierre del cierre de cremallera, si la fase  $\alpha$  y la fase  $\beta$  que presentan una forma plana están dispuestas a lo largo de la superficie lateral interna del tope terminal en contacto con la cinta de cierre, es posible evitar efectivamente que se produzcan el agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales o el agrietamiento por corrosión bajo tensión en la superficie lateral interna del tope terminal aunque el tope terminal se procese por prensado y se monte sobre la cinta de cierre.

20 A continuación, el procedimiento para producir un producto de aleación de cobre-cinc según la invención incluye una etapa que consiste en controlar la proporción de la fase  $\beta$  en una aleación de cobre-cinc que contiene cinc en una cantidad superior al 35% en peso y del 43% en peso o menos y que presenta una estructura bifásica compuesta por la fase  $\alpha$  y la fase  $\beta$  a un valor que es superior al 10% y menor del 40% y preferentemente del 15% o más o menor del 40% y una etapa que consiste en someter la aleación de cobre-cinc con la proporción de la fase  $\beta$  controlada a un trabajo en frío con una tasa de trabajo del 50% o más.

25 Según el procedimiento de producción de la invención, utilizando una aleación de cobre-cinc que contiene cinc en una cantidad mayor que el 35% en peso y del 43% en peso o menos, es posible reducir fácilmente los costes de material del producto de aleación de cobre-cinc. Además, es posible asegurar apropiadamente la resistencia física y la trabajabilidad en frío de la aleación de cinc controlando la proporción de la fase  $\beta$  en la aleación de cobre-cinc a un valor que es superior al 10% e inferior al 40%.

30 En adición, los granos de cristal de la fase  $\alpha$  y los granos de cristal de la fase  $\beta$  que están presentes en la aleación de cobre-cinc pueden aplastarse en una forma plana y disponerse en una forma de capa sometiendo la aleación cobre-cinc con la proporción de la fase  $\beta$  controlada a un trabajo en frío con una tasa de trabajo del 50% o más, y así es posible producir un producto de aleación de cobre-cinc que presenta una excelente resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales y al agrietamiento por corrosión bajo tensión.

35 En este procedimiento para producir un producto de aleación de cobre-cinc de la invención, es posible controlar de forma estable la proporción de la fase  $\beta$  en la aleación de cobre-cinc a un valor que es superior al 10% e inferior al 40% sometiendo la aleación de cobre-cinc a un tratamiento térmico en una etapa que consiste en controlar la proporción de la fase  $\beta$  en la aleación de cobre-cinc.

40 Además, en el procedimiento para producir un producto de aleación de cobre-cinc de la invención, es posible producir establemente un producto de aleación de cobre-cinc que presenta una resistencia bastante excelente al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales y al agrietamiento por corrosión bajo tensión formando los granos de cristal de la fase  $\beta$ -que presentan una forma plana en una forma de capa en una dirección que interseca una dirección en la cual progresan las grietas causadas por el agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales debido a tensiones residuales o grietas causadas por la agrietamiento por corrosión de tensión, mediante un trabajo en frío.

45 Además, en el procedimiento para producir un producto de aleación de cobre-cinc de la invención, los granos de cristal de la fase  $\beta$  se forman a través del trabajo en frío de tal manera que la relación entre la longitud del lado largo en una dirección paralela a la superficie externa del producto y la longitud del lado corto en una dirección perpendicular a la superficie externa del producto es de un tamaño predeterminado, preferentemente de 2 o más y más preferentemente de 4 o más, cuando se observa en la sección transversal. Por consiguiente, es posible mejorar aún más la resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales y al agrietamiento por corrosión bajo tensión del producto de aleación de cobre-cinc producido.

50 Según este procedimiento para producir un producto de aleación de cobre-cinc de la invención, se puede producir un producto intermedio en calidad del producto de aleación de cobre-cinc. El producto intermedio producido por la invención puede someterse, por ejemplo, a un trabajo en frío con una tasa de trabajo del 50% o más y un producto final obtenido a partir del producto intermedio es barato debido a la reducción en los costes del material y presenta una excelente resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales y al agrietamiento por corrosión bajo tensión.

60 En adición, según el procedimiento para producir un producto de aleación de cobre-cinc de la invención, una

5 parte componente de cierre de cremallera tal como un elemento de acoplamiento o un tope terminal se puede producir apropiadamente como un producto de aleación de cobre-cinc formando un alambión largo o una placa de la aleación de cobre-cinc y cortando o punzonando el alambión o la placa. Por consiguiente, aunque la parte componente de cierre de cremallera producida se someta a un trabajo en frío, tal como un procedimiento de prensado y similares, puede evitarse efectivamente que se produzca el agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales o el agrietamiento por corrosión bajo tensión.

**Breve descripción de los dibujos**

- 10 La figura 1 es una vista frontal de un cierre de cremallera.
- La figura 2 es una vista descriptiva que describe el montaje de un elemento de acoplamiento y topes superior e inferior en una cinta de cierre.
- 15 La figura 3 es una vista esquemática que ilustra esquemáticamente una posición en la que están dispuestos los granos de cristal de la fase  $\beta$  que presentan una forma plana.
- La figura 4 es una vista esquemática que ilustra esquemáticamente los granos de cristal de la fase  $\beta$  formados sobre la parte de capa superior sobre la superficie lateral interna de una parte de horquilla del elemento de acoplamiento.
- 20 La figura 5 es una vista descriptiva que describe la longitud del lado largo y la longitud del lado corto en cada grano de cristal de la fase  $\beta$ .
- 25 La figura 6 es una vista esquemática que ilustra esquemáticamente los granos de cristal de la fase  $\beta$  formados sobre la parte de capa superior sobre la superficie lateral interna de una parte de ala del elemento de acoplamiento.
- 30 La figura 7 es una vista descriptiva que describe la longitud del lado largo y la longitud del lado corto en cada grano de cristal de la fase  $\beta$ .
- La figura 8 es una vista descriptiva que describe conceptualmente una dirección perpendicular a la superficie externa, una dirección paralela a la superficie externa y una dirección de cada plano de corte, con respecto a una dirección de laminado.
- 35 La figura 9 es una copia de una foto de microscopio óptico obtenida observando la estructura de un plano de corte que es perpendicular a la superficie de laminado de una probeta según el ejemplo 2 y perpendicular a la dirección de laminado.
- 40 La figura 10 es una copia de una foto de microscopio óptico obtenida observando la estructura de un plano de corte que es perpendicular a la superficie de laminado de una probeta según el ejemplo 2 y paralela a la dirección de laminado.
- 45 La figura 11 es una copia de una foto de microscopio óptico obtenida observando la estructura de un plano de corte que es paralelo a la superficie de laminado de una probeta según el ejemplo 2
- La figura 12 es una copia de una foto de microscopio óptico obtenida observando una estructura en la proximidad de la superficie lateral interna de una parte de ala de un elemento de acoplamiento según el ejemplo 1.
- 50 La figura 13 es una copia de una foto de microscopio óptico obtenida observando una estructura en la proximidad de la superficie lateral interna de una parte de horquilla de un elemento de acoplamiento según el ejemplo 1.

**55 Modo de realizar la invención**

A continuación, se describirán con detalle formas de realización apropiadas de la invención con referencia a los dibujos anexos. Además, la invención no está limitada a las formas de realización que se describirán más adelante, sino son posibles diversas modificaciones siempre que las modificaciones tengan sustancialmente la misma configuración que la invención y puedan proporcionar los mismos efectos operativos.

La parte componente de cierre de cremallera según la forma de realización es una pieza hecha de una aleación de cobre-cinc, que constituye un cierre de cremallera, y sus ejemplos incluyen un elemento de acoplamiento, un tope superior, un tope inferior, un tope terminal inferior separable, un cursor y similares.

65 Aquí, por ejemplo, como se describe en la figura 1, un cierre de cremallera 1 presenta un par de bandas de cierre

5 izquierda y derecha 2 en las que una pluralidad de elementos de acoplamiento 10 está montada en línea en una parte marginal de cinta que una cinta de cierre 3 encara para formar una fila de elementos 4, y un tope superior 5 y un tope inferior 6, que están fijados a lo largo de la fila de elementos 4 en la parte extrema superior y la parte extrema inferior de las bandas de cierre izquierda y derecha 2, y un cursor 7 dispuesto de forma deslizante a lo largo de la fila de elementos 4.

10 En este caso, tal como se describe en la figura 2, cada elemento de acoplamiento 10 se produce rebajando un alambroón 20 que presenta una sección transversal aproximadamente en forma de Y denominado barra en Y en un grosor predeterminado y sometiendo un material de elemento 21 que se ha rebajado trabajo en prensa y similares para formar una cabeza de acoplamiento 10a.

15 En este momento, el elemento de acoplamiento 10 obtenido presenta la cabeza de acoplamiento 10a formada por prensado y similares, una parte de cuerpo 10b que se extiende desde la cabeza de acoplamiento 10a en una dirección y montado, y un par de partes de ala 10c que se extienden divergentemente desde la parte de cuerpo 10b y montadas en dos partes de horquilla. Además, se fija el elemento de acoplamiento 10 a la cinta de cierre 3 a intervalos predeterminados, deformando plásticamente ambas partes de ala 10c mientras se fija por prensado en una dirección (lado interno) de acercarse entre sí en un estado en el que una parte de montaje de elementos Incluyendo una parte de hilo de núcleo 3a de la cinta de cierre 3 está insertada entre el par de partes de ala 10c.

20 El tope terminal superior 5 para el cierre de cremallera 1 se produce rebajando un material cuadrado plano 5a que presenta una sección transversal cuadrada en un grosor predeterminado y sometiendo un fragmento obtenido al trabajo de doblado para moldear el fragmento en una sección transversal aproximadamente en forma de U. En adición, el tope terminal superior 5 se fija a cada una de las cintas de soporte izquierda y derecha 3 deformando plásticamente el tope superior 5 mientras se prensa en un estado en el que la parte de montaje de elementos de la cinta de cierre 3 está insertada en el espacio en su lado periférico interior.

30 El tope terminal inferior 6 para el cierre de cremallera 1 se produce rebajando un alambroón heteromórfico 6a que presenta una sección transversal aproximadamente en forma de H (o aproximadamente en forma de X) en un grosor predeterminado. Además, el tope terminal inferior 6 se fija a través de las cintas de soporte izquierda y derecha 3 deformando plásticamente el tope terminal inferior 6 mientras se prensa en un estado en el que las partes de montaje de elementos de las cintas de soporte izquierda y derecha 3 están insertadas en el espacio en sus lados periféricos izquierdo y derecho, respectivamente.

35 En este cierre de cremallera 1, la parte componente de cierre de cremallera según la forma de realización se aplica de forma particularmente apropiada como el elemento de acoplamiento 10 o los toques superior e inferior 5 y 6, que se someten a trabajo al ser prensados cuando se fijan a la cinta de cierre 3, como se ha descrito arriba. En adición, a continuación, se describirá principalmente el elemento de acoplamiento 10 hecho de una aleación de cobre-cinc a la que se aplica apropiadamente la invención.

40 El elemento de acoplamiento 10 según la invención está hecho de una aleación de cobre-cinc compuesta de cobre, cinc e impurezas inevitables. En este caso, las impurezas inevitables significan impurezas que están presentes en la materia prima o inevitablemente incorporadas en la etapa de producción y trazas de impurezas que se aceptan en un grado en que no se puedan afectar las características del producto de aleación de cobre-cinc.

45 En la aleación de cobre-cinc utilizada como material para el elemento de acoplamiento 10, el contenido en cinc en la aleación se ajusta a un valor que es mayor que el 35% en peso y 43% en peso o menos y la aleación de cobre-cinc presenta una estructura bifásica de una fase  $\alpha$  de una celosía cúbica centrada en la cara y una fase  $\beta$  de celosía cúbica centrada en el cuerpo.

50 En este caso, cuando el contenido en cinc en la aleación de cobre-cinc es del 35% en peso o menos, la fase  $\beta$  en la aleación no se forma o es difícil controlar la proporción de la fase  $\beta$  al siguiente rango, aunque se forme la fase  $\beta$  en la aleación. Además, cuando el contenido en cinc en la aleación de cobre-cinc es pequeño, el contenido en cobre incluido en la aleación de cobre-cinc se incrementa esencialmente y, por lo tanto, los costes de material del elemento de acoplamiento 10 aumentan a medida que aumenta el contenido en cobre. Por un lado, cuando el contenido en cinc en la aleación de cobre-cinc supera el 43% en peso, la estructura monofásica de la fase  $\beta$  de la aleación de cobre-cinc se vuelve quebradiza y, por lo tanto, la trabajabilidad en frío de la aleación de cobre-cinc se deteriora y fracturas por fragilidad se producen fácilmente.

60 En adición, el elemento de acoplamiento 10 puede mostrar un matiz cromático (es decir, un matiz cromático de color oro rojizo) que es el mismo que el matiz cromático del elemento de acoplamiento 10 en la técnica relacionada, la cual está compuesta por un elemento de cobre-cinc que presenta un contenido en cinc aproximadamente del 15% en peso, controlando el contenido en cinc de la aleación de cobre-cinc al rango descrito anteriormente. Específicamente, el matiz cromático de la aleación de cobre-cinc presenta un valor L de 60 a 90, un valor a de 0 a 5 y un valor b de 15 a 35 en el sistema de colores Lab. Según ello, aunque el cierre de cremallera 1 está configurado utilizando el elemento de acoplamiento 10 de la forma de realización, el cierre de

cremallera 1 incluye el mismo color que en la técnica relacionada y, por lo tanto, nunca crea incomodidad para un usuario del cierre de cremallera 1.

Además, en una aleación de cobre-cinc utilizada en el elemento de acoplamiento 10, la proporción de la fase  $\beta$  se controla a un valor que es superior al 10% y menor del 40% y preferentemente del 15% o superior e inferior al 40%. En este caso, cuando la proporción de la fase  $\beta$  es del 10% o menos, no es posible obtener con un grado suficientemente los efectos de mejorar la resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales y al agrietamiento por corrosión bajo tensión como se describe a continuación. Por un lado, cuando la proporción de la fase  $\beta$  se controla a un valor que es del 40% o superior, la aleación de cobre-cinc se vuelve quebradiza y la trabajabilidad en frío de la aleación de cobre-cinc se deteriora.

Además, en el elemento de acoplamiento 10 según la forma de realización, los granos de cristal de la fase  $\alpha$  y los granos de cristal de la fase  $\beta$  en al menos una parte de la estructura cristalina de la aleación de cobre-cinc están aplastados en una forma plana y dispuestos en una forma de capa. En este caso, como se ilustra esquemáticamente en la figura 3 para comprender fácilmente la disposición de la fase  $\beta$  aplastada en una forma plana en el elemento de acoplamiento, los granos de cristal 15 de la fase  $\beta$  que presentan una forma plana, que se muestran esquemáticamente con líneas delgadas, están dispuestos en una forma de capa a lo largo de su superficie externa al menos en una región en la proximidad de una superficie externa que constituye la superficie periférica exterior en la barra en Y antes de rebanar el elemento de acoplamiento 10.

Además, en la figura 3, para una mejor comprensión de los granos de cristal 15 de la fase  $\beta$  que presentan una forma plana, los cristales de grano se muestran en un tamaño mayor que el tamaño real, pero los granos de cristal reales de la fase  $\beta$  se forman en un tamaño menor que el tamaño mostrado en la figura 3 (véanse, por ejemplo, las figuras 12 y 13). En adición, la superficie externa mencionada aquí es una superficie expuesta al lado exterior, y una superficie lateral interna 10d de la parte de ala dispuesta encarada al lado interno de la parte de ala 10c o la superficie periférica interna en una parte rebajada de acoplamiento formada en la cabeza de acoplamiento 10a está incluida en la superficie externa mencionada aquí. Además, los granos de cristal de la fase  $\alpha$  que presentan una forma plana, que están formados en el elemento de acoplamiento 10, están dispuestos también en una región aproximadamente igual a la región en la que los granos de cristal de la fase  $\beta$  que presentan una forma plana están dispuestos.

Particularmente en el caso del elemento de acoplamiento 10 de la forma de realización, los granos de cristal de la fase  $\beta$  que presentan una forma plana se caracterizan por estar formados al menos en la proximidad (parte de capa superior) de la superficie lateral interna 10d de la parte de ala a la que la parte de ala 10c está encarada, y se prefiere que los granos de cristal de la fase  $\beta$  estén dispuestos incluso en la proximidad (parte de capa superior) de una superficie lateral interna 10e de la parte de horquilla de la parte de cuerpo 10b formada para conectarse desde la superficie lateral interna 10d de la parte de ala.

Es decir, dado que el elemento de acoplamiento 10 en la técnica relacionada se fija por prensado a temperatura normal cuando se fija generalmente a la cinta de cierre 3, se produce un esfuerzo residual de tracción resultante de la deformación plástica de la parte de ala 10c en la proximidad de la superficie lateral interna 10d de la parte de ala o la superficie lateral interna 10e de la parte de horquilla en el elemento de acoplamiento 10 después de ser fijado, y por lo tanto se produjo fácilmente el agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales en la superficie lateral interna 10d de la parte de ala o la superficie lateral interna 10e de la parte de horquilla.

Además, por ejemplo, cuando se tira del elemento de acoplamiento 10 fijado a la cinta de cierre 3, un esfuerzo de tracción se aplica fácilmente a la superficie lateral interna 10d de la parte de ala o de la superficie lateral interna 10e de la parte de horquilla, que está en cooperación directa con la cinta de cierre 3 y, así, el agrietamiento por corrosión bajo tensión, se produjo fácilmente en la superficie lateral interna 10d de la parte de ala o en la superficie lateral interna 10e de la parte de horquilla.

Por el contrario, en el elemento de acoplamiento 10 de la forma de realización, los granos de cristal de la fase  $\beta$  dura que presentan una forma plana están dispuestos en una forma de capa al menos en una región (parte de superficie superior) en la proximidad de la superficie lateral interna 10d de la parte de ala o la superficie lateral interna 10e de la parte de horquilla, en las que el agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales o el agrietamiento por corrosión bajo tensión se produjeron fácilmente en la técnica relacionada. Por consiguiente, aunque las grietas resultantes de las tensiones residuales y similares se producen desde la superficie lateral interna 10d de la parte de ala o la superficie lateral interna 10e de la parte de horquilla, una pluralidad de las fases  $\beta$  que presentan una forma plana formadas en una forma de capa está dispuesta longitudinalmente en una dirección que interseca una dirección en la que progresan grietas provocadas por el agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales o por el agrietamiento por corrosión bajo tensión y preferentemente en una dirección perpendicular a ella, y así las grietas pueden dispersarse o se puede bloquear el progreso de las grietas. Por esta razón, se puede impedir que las grietas se vuelvan grandes (más profundas) y se puede evitar que se produzcan el agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales o el agrietamiento por corrosión bajo tensión, lo que perjudica la calidad del elemento de acoplamiento 10.

Particularmente en la forma de realización, cuando se observa la estructura cristalina en la sección transversal de la parte de ala 10c o la parte de cuerpo 10b del elemento de acoplamiento 10, los granos de cristal de la fase  $\beta$  que presentan una forma plana están dispuestos a lo largo de la superficie externa (superficie lateral interna 10d de la parte de ala o la superficie lateral interna 10e de la parte de horquilla) del elemento de acoplamiento 10 y formados de tal manera que una relación de la longitud del lado corto en una dirección perpendicular a su superficie externa y la longitud del lado largo en una dirección paralela a su superficie externa, es decir, una relación de aspecto (valor del lado largo/lado corto) de un cuadrado formado por un lado corto en una dirección perpendicular a la superficie externa y un lado largo en una dirección paralela a la superficie externa se convierte en 2 o más y preferentemente en 4 o más.

En adición, la dirección perpendicular a la superficie externa indica una dirección de profundidad de la aleación basada en la superficie externa del elemento de acoplamiento 10 cuando la estructura cristalina del elemento de acoplamiento 10 se observa en sección transversal y, por ejemplo, cuando su superficie externa es una superficie curva, la dirección significa una dirección aproximadamente perpendicular a la dirección tangencial de la superficie curva. Por un lado, la dirección paralela a la superficie externa indica una dirección a lo largo de la superficie externa del elemento de acoplamiento 10 cuando la estructura cristalina del elemento de acoplamiento 10 se observa en sección transversal y, por ejemplo, cuando su superficie externa es una superficie curva, la dirección significa una dirección aproximadamente paralela a la dirección tangencial de la superficie curva. Además, la dirección perpendicular a la superficie externa y la dirección paralela a la superficie externa no siempre han de ser perpendiculares entre sí y el ángulo de intersección puede desplazarse hasta un grado en que el ángulo incluye un error de  $90^\circ$ .

En este caso, la relación de la longitud del lado corto en una dirección perpendicular a la superficie externa y la longitud del lado largo en una dirección paralela a la superficie externa se describirá con más detalle con referencia a las figuras 4 a 7. La figura 4 es una vista que ilustra esquemáticamente tres granos de cristal que se han escogido arbitrariamente de los granos de cristal de la fase  $\beta$  formada en la parte de superficie superior de la superficie lateral interna 10e de la parte de horquilla del elemento de acoplamiento 10 en la figura 13 que se describirá más adelante y la figura 6 es una vista que ilustra esquemáticamente tres granos de cristal que se han escogido arbitrariamente de los granos de cristal de la fase  $\beta$  formada en la parte de superficie superior de la superficie lateral interna 10d de la parte de ala del elemento de acoplamiento 10 en la figura 12 que se describirá más adelante.

Los granos de cristal 31, 32 y 33 de la fase  $\beta$  ilustrados en la figura 4, que están formados en la parte de superficie superior de la superficie lateral interna 10e de la parte de horquilla del elemento de acoplamiento 10 y los granos de cristal 34, 35 y 36 de la fase  $\beta$  ilustrados en la figura 6, que están formados en la parte de superficie superior de la superficie lateral interna 10d de la parte de ala están dispuestos a lo largo de la superficie externa del elemento de acoplamiento 10 y la longitud a del lado largo en una dirección paralela a la superficie externa del elemento de acoplamiento 10 y la longitud b del lado corto en una dirección perpendicular a su superficie externa pueden definirse como se ilustra en las figuras 5 y 7, respectivamente.

Es decir, cuando se observa el grano de cristal 31 de la fase  $\beta$ , el tamaño del segmento lineal que conecta entre una parte extrema y la otra parte extrema de la dirección longitudinal (una dirección paralela a la superficie externa) del grano de cristal 31 se define como la longitud a del lado largo. Además, cuando se mide el tamaño entre los límites de grano de cristal en una dirección (una dirección de profundidad para la superficie externa) perpendicular a la superficie externa para el grano de cristal 31, el tamaño de una parte en la que el tamaño entre los límites de grano de cristal es el mayor se define como la longitud b del lado corto.

Cuando la longitud a del lado largo y la longitud b del lado corto se definen como se ha descrito anteriormente, el valor de "longitud a del lado largo/longitud b del lado corto" se convierte en una relación de aspecto del grano de cristal 31. En adición, incluso para los granos de cristal 32 a 36 de la fase  $\beta$ , la longitud a del lado largo y la longitud b del lado corto se definen de forma similar al grano de cristal 31 de la fase  $\beta$ , como se ilustra en las figuras 5 y 7. Además, tal como se ilustra en las figuras 5 y 7, cada uno de los granos de cristal 31 a 36 de la fase  $\beta$  tiene diferentes direcciones a lo largo de la superficie lateral interna 10e de la parte de horquilla y la superficie lateral interna 10d de la parte de ala en función de la posición en la que los granos de cristal están dispuestos y así las direcciones de la longitud a del lado largo y la longitud b del lado corto son también diferentes para cada uno de los granos de cristal 31 a 36.

Además, en la invención, la dirección de la sección transversal del elemento de acoplamiento 10 puede fijarse arbitrariamente cuando se observa la estructura cristalina. En este caso, la dirección perpendicular a la superficie externa se fija en una dirección independientemente de la dirección de su dirección de sección transversal, pero la dirección paralela a la superficie externa varía en función de la dirección de su dirección de sección transversal.

Por ejemplo, como en una placa de aleación de cobre-cinc 25 ilustrada conceptualmente en la figura 8, la dirección perpendicular a la superficie externa en el elemento de acoplamiento 10 es una dirección 22 perpendicular a una superficie de laminado 29 que se ha de laminar en trabajo en frío y la dirección

perpendicular se determina básicamente en una dirección que es una dirección de profundidad para una superficie de laminado 29. Por un lado, la dirección paralela a la superficie externa es una dirección paralela a la superficie de laminado 29 y ejemplos de la dirección en la superficie de laminado 29 incluyen una dirección 23 paralela a la dirección de laminado, una dirección 24 perpendicular a la dirección de laminado, una dirección inclinada a la dirección de laminado, y similares.

Por esta razón, en la forma de realización, cuando el elemento de acoplamiento 10 se corta en cualquier superficie perpendicular a la superficie de laminado 29, los granos de cristal de la fase  $\beta$  se forman para tener un valor de 2 o más como una relación de la longitud del lado corto y la longitud del lado largo en uno de sus planos de corte 26 (o plano de corte 27). Particularmente en la forma de realización, se prefiere que la relación de la longitud del lado corto y la longitud del lado largo esté formada para tener un valor de 2 o más en un plano de corte 26 (o plano de corte 27) y un plano de corte 27 (o plano de corte 26) perpendicular al plano de corte 26 (o al plano de corte 27).

Es decir, cuando el elemento de acoplamiento 10 se corta, por ejemplo, en una dirección perpendicular a la superficie de laminado a laminar en trabajo en frío y paralela a la dirección de laminado, la relación de la longitud del lado corto y la longitud del lado largo en los granos de cristal de la fase  $\beta$  está formada para tener un valor de 2 o superior en un plano de corte paralelo a la dirección de laminado e incluso cuando el elemento de acoplamiento 10 se corta en una dirección perpendicular a la superficie de laminado y perpendicular a la dirección de laminado, se prefiere que la relación de la longitud del lado corto y la longitud del lado largo en los granos de cristal de la fase  $\beta$  se forme para tener un valor de 2 o superior en un plano de corte perpendicular a la dirección de laminado.

Como se ha descrito anteriormente, si la relación de la longitud del lado corto y la longitud del lado largo en los granos de cristal de la fase  $\beta$  que presenta una forma plana presenta una relación de 2 o superior y preferentemente de 4 o superior en un plano de corte y preferentemente dos o más planos de corte, se pueden bloquear efectivamente la progresión profunda de las grietas desde la superficie lateral interna 10d de la parte de ala o la superficie lateral interna 10e de la parte de horquilla del elemento de acoplamiento 10 y la resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales y al agrietamiento por corrosión bajo tensión del elemento de acoplamiento 10 puede mejorarse, disponiendo los granos de cristal de la fase  $\beta$  en una forma de capa.

Por lo tanto, por ejemplo, el elemento de acoplamiento 10 de la forma de realización se produce realizando un trabajo en frío con una tasa de trabajo de, por ejemplo, 80% o más, y así, incluso cuando se producen tensiones residuales en el elemento de acoplamiento 10, se puede impedir de forma estable que se produzca el agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales o el agrietamiento por corrosión bajo tensión en el elemento de acoplamiento 10.

En adición, en el elemento de acoplamiento 10 de la forma de realización, los granos de cristal de la fase  $\beta$  que presentan una forma plana están dispuestos en una forma de capa no sólo sobre la superficie lateral interna 10d de la parte de ala o la superficie lateral interna 10e de la parte de horquilla, sino también en la cabeza de acoplamiento 10a, la parte de cuerpo 10b, cada superficie lateral externa 10f de la parte de ala 10c, o una superficie extrema 10g dispuesta encarada al extremo de ambas partes de ala 10c, como se ilustra en la figura 3. Por lo tanto, en el elemento de acoplamiento 10, se puede evitar eficazmente que se produzca el agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales o el agrietamiento por corrosión bajo tensión no sólo en la superficie lateral interna 10d de la parte de ala o en la superficie lateral interna 10e de la parte de horquilla, en la que se producen fácilmente tensiones residuales, sino también en la cabeza de acoplamiento 10a, la parte de cuerpo 10b y cada superficie lateral externa de la parte de ala 10c, o la superficie extrema de ambas partes de ala 10c.

Además, en el elemento de acoplamiento 10 de la forma de realización, una región en la que los granos de cristal de la fase  $\alpha$  que presentan una forma plana o los granos de cristal de la fase  $\beta$  que presentan una forma plana están dispuestos no está limitada a una región (parte de superficie superior) en la proximidad de la superficie externa del elemento de acoplamiento 10 y los granos de cristal de la fase  $\alpha$  que presentan una forma plana o los granos de cristal de la fase  $\beta$  que presentan una forma plana pueden estar dispuestos en una región de profundidad desde la superficie externa del elemento de acoplamiento 10.

A continuación, se describirá un procedimiento para producir el elemento de acoplamiento 10 según la forma de realización descrita anteriormente.

En primer lugar, se cuela un lingote de una aleación de cobre-cinc que presenta un área superficial en sección transversal predeterminada. En este momento, el lingote se cuela de tal manera que el contenido en cinc en la composición de la aleación de cobre-cinc se ajusta a un valor que es superior al 35% en peso y un 43% en peso o menos. En este momento, el lingote colado presenta una estructura bifásica de la fase  $\alpha$  y la fase  $\beta$ .

Posteriormente, sometiendo el lingote obtenido a tratamiento térmico, se controla que la proporción de la fase  $\alpha$  y la fase  $\beta$  en la aleación de cobre-cinc tenga un valor que sea superior al 10% e inferior al 40% y preferentemente del 15% o superior e inferior al 40% como proporción de la fase  $\beta$ . En este caso, las condiciones de tratamiento

térmico realizado sobre el lingote pueden fijarse arbitrariamente según la composición de la aleación de cobre-cinc. Además, por ejemplo, cuando se cuela el lingote y se puede controlar la proporción de la fase  $\beta$  en la aleación de cobre-cinc hasta el rango descrito anteriormente, puede omitirse el tratamiento térmico descrito anteriormente.

5

Se fabrica un alambión largo que es un producto intermedio controlando la proporción de la fase  $\beta$  en el lingote y sometiendo luego el lingote al trabajo en frío tal como extrusión en frío y similares, por ejemplo, de tal manera que la tasa de trabajo sea de 50 % o más alto. En adición, en la invención, el trabajo en frío puede realizarse a una temperatura que es más baja que la temperatura de recristalización de una aleación de cobre-cinc, una temperatura preferentemente de 200°C o menos y una temperatura de particularmente 100°C o menos

10

En el alambión largo obtenido sometiendo el lingote de una aleación de cobre-cinc al trabajo en frío como se ha descrito anteriormente, los granos de cristal de la fase  $\alpha$  y los granos de cristal de la fase  $\beta$  en la aleación de cobre-cinc se aplastan en una forma plana y se disponen en una forma de capa. Particularmente en este caso, los granos de cristal de la fase  $\alpha$  y los granos de cristal de la fase  $\beta$  presentan una forma plana que se alarga a lo largo de la dirección de trabajo (dirección de laminado) al realizar el trabajo en frío.

15

A continuación, se moldea una barra en Y 20 como se ha descrito anteriormente realizando un trabajo en frío sobre el alambión largo sometido a trabajo en frío a través de una pluralidad de rodillos de laminador de manera que la sección transversal del alambión tenga aproximadamente una forma en Y. Por consiguiente, los granos de cristal de la fase  $\beta$  que presentan una forma plana pueden quedar dispuestos densamente, por ejemplo, a lo largo de la superficie lateral interna 10d de la parte de ala o de la superficie lateral interna 10e de la parte de horquilla del elemento de acoplamiento 10 aplastando los granos de cristal de la fase  $\alpha$  y los granos de cristal de la fase  $\beta$  en la aleación de cobre-cinc en una forma plana. En este caso, cuando se observa la sección transversal longitudinal de la barra en Y larga 20 obtenida, los granos de cristal de la fase  $\beta$  que presentan una forma plana dispuestos a lo largo de la superficie periférica de la barra en Y 20 están formados para tener un valor de 2 o más como la relación de la longitud del lado largo a la longitud del lado corto.

20

25

Además, el elemento de acoplamiento 10 puede ser producido establemente rebando la barra en Y 20 en un grosor predeterminado y sometiendo el material de elemento rebando 21 a trabajo en prensa y similares mediante un punzón de conformación o un troquel de conformación usando un aparato como se describe, por ejemplo, en la solicitud de patente japonesa abierta a inspección nº 2006-247026 para formar la cabeza de acoplamiento 10a.

30

En este caso, cuando un trabajo en frío que presenta una forma Y se realiza a una tasa de trabajo de 50% o más en la etapa de producción de la barra en Y 20, el lingote se somete a una operación de trefilado y luego se puede someter a tratamiento térmico para controlar la proporción de la fase  $\beta$ . Además, el producto intermedio en este momento es una barra en Y.

35

Además, el elemento de acoplamiento 10 se describe principalmente en las formas de realización descritas anteriormente, pero la invención puede aplicarse de manera similar incluso al tope terminal superior 5, al tope terminal inferior 6, a un tope terminal inferior separable y al cursor 7, como se ha descrito anteriormente.

40

Por ejemplo, en el caso del tope superior 5, se cuela en primer lugar un lingote hecho de una aleación de cobre-cinc que tiene la misma composición que el elemento de acoplamiento 10 y se somete el lingote a un tratamiento térmico para controlar la proporción de la fase  $\beta$  en la aleación de cobre-cinc. A continuación, se fabrica un material cuadrado plano 5a (producto intermedio) que tiene una sección transversal tetragonal sometiendo el lingote obtenido a trabajo en frío. A continuación, el material cuadrado plano 5a obtenido se rebana en un grosor predeterminado como se ilustra en la figura 2, y se puede producir un tope superior 5 sometiendo el fragmento obtenido al trabajo de doblado para realizar el moldeo en una forma que tiene una sección transversal aproximadamente en forma de U.

45

50

Por un lado, en el caso del tope terminal inferior 6, se cuela en primer lugar un lingote hecho de una aleación de cobre-cinc que tiene la misma composición que el elemento de acoplamiento 10 o el tope terminal superior 5 y se somete el lingote a tratamiento térmico para controlar la proporción de la fase  $\beta$  en la aleación cobre-cinc. A continuación, se fabrica un alambión heteromórfico 6a (producto intermedio) que tiene una sección transversal aproximadamente en forma de H (o aproximadamente en forma en X) sometiendo el lingote obtenido a trabajo en frío. A continuación, el tope terminal inferior 6 se puede producir rebando el alambión heteromórfico 6a obtenido en un grosor predeterminado como se ilustra en la figura 2.

55

60

En el tope terminal superior 5 o tope terminal inferior 6 obtenido como se ha descrito anteriormente, es posible evitar de forma estable que se produzca el agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales o el agrietamiento por corrosión bajo tensión en los topes superior e inferior 5 y 6 de manera similar al elemento de acoplamiento 10 debido a que los granos de cristal de la fase  $\beta$  que tienen una forma plana, y que tienen un valor de 2 o superior como relación entre la longitud del lado largo y la longitud del lado corto, están dispuestos de manera compacta a lo largo de su superficie lateral interna que se lleva en contacto con la cinta de cierre 3

65

cuando se fija a la cinta de cierre 3.

### Ejemplos

5 A continuación, la invención se describirá con más detalle mediante ejemplos y ejemplos comparativos, pero la invención no está limitada a estos.

10 En primer lugar, las probetas para los ejemplos 1 a 4 y los ejemplos comparativos 1 a 5 se fabricaron según las condiciones descritas con detalle a continuación y cada probeta obtenida se sometió a evaluaciones relacionadas con la resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales, resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensión, trabajabilidad en frío, y resistencia física.

15 En primer lugar, cobre y cinc pesados se disolvieron en atmósfera de argón en una composición predeterminada mostrada en las siguientes Tablas 1 y 2 por un aparato de disolución en vacío de alta frecuencia para fabricar un lingote que tiene un diámetro de 40 mm, un material extrudido que tiene un diámetro de 8 mm se fabricó a partir del lingote obtenido que tenía un diámetro de 40 mm y el material extrudido obtenido se sometió a trabajo en frío hasta obtener una forma de placa predeterminada que tenía un grosor de placa en un rango de 1,1 mm a 5,0 mm.

20 A continuación, el material extrudido se sometió a tratamiento térmico en un rango de 400°C a 700°C de manera que la proporción de la fase  $\beta$  en la aleación de cobre-cinc fuera un valor predeterminado mostrado en las siguientes Tablas 1 y 2. Posteriormente, un material extrudido en forma de placa, que había sido sometido a tratamiento térmico para eliminar la deformación por procesado, se sometió a laminado en frío realizando un trabajo de laminado con una tasa de trabajo predeterminada mostrada en las Tablas 1 y 2 sólo en una dirección ascendente y descendente Para producir una placa larga. A continuación, se cortó de la placa obtenida una probeta con un tamaño de grosor (tamaño en dirección hacia arriba y hacia abajo) de 1 mm por anchura (tamaño en dirección lateral) de 5 mm por longitud (tamaño en una dirección de laminado).

30 Además, para cada probeta obtenida, se observó la estructura de la aleación de cobre-cinc en una región en la proximidad de la superficie superior con una fotografía en sección transversal de ella. En este momento, tal como se ilustra en la figura 8, para una probeta 25, se observó la estructura de la aleación de cobre-cinc en el plano de corte 26 perpendicular a la superficie de laminado 29 y perpendicular a la dirección de laminado, el plano de corte 27 perpendicular a la superficie de laminado 29 y paralelo a la dirección de laminado, y el plano de corte 28 paralelo a la superficie de laminado 29. En adición, se midió la longitud del lado corto y la longitud del lado largo de los granos de cristal de la fase  $\beta$  observados en el plano de corte 27 y se obtuvo la relación de la longitud del lado largo a la longitud del lado corto (valor de la longitud del lado largo/longitud del lado corto).

35 Además, para cada probeta en los ejemplos y ejemplos comparativos, las evaluaciones de la resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales, la resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensión, la trabajabilidad en frío y la resistencia física se realizaron como sigue.

40 Para la evaluación de la resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales, la evaluación se realizó con un método de ensayo acelerado basado en JBMA-T301 (Japan Brass Makers Association Standard) y una probeta con una longitud de 150  $\mu$ m o menos en agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales que se produjo después de exposición a amoníaco se valoró como "o" y una probeta que tenía una longitud superior a 150  $\mu$ m se valoró como "x".

50 Para la evaluación de la resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensión, se mantuvieron ambas partes extremas de la probeta en la dirección longitudinal desde el lado correspondiente a la superficie inferior y simultáneamente, su parte central en la dirección longitudinal se presiona hacia abajo desde el lado correspondiente a la superficie superior, manteniendo cada probeta en una plantilla de doblado de tres puntos, y se aplicó una tensión predeterminado en cada probeta. Además, la probeta mientras mantenida en la plantilla de doblado de tres puntos se expuso al amoníaco en un desecador según la norma JBMA-01 de la Japan Brass Makers Association. Además, se compararon las resistencias a la tracción antes y después de la exposición y una probeta con una proporción de reducción de resistencia de 50% o más se valoró como "o" para la resistencia al agrietamiento por corrosión por tensión y una probeta que tenía una proporción de reducción de resistencia menor del 50% se valoró como "x" para la resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensión.

60 Para la evaluación de la trabajabilidad en frío, cuando se observó visualmente una probeta sometida a laminado en frío con una tasa de trabajo predeterminada, se valoró como "o" una probeta en la que no se producían grietas y se valoró como "x" una probeta en la que sí se produjeron grietas. Para la evaluación de la resistencia física, se realizó una medición de la dureza de Vickers, y como resultado, se valoró como "o" una probeta con una dureza de Hv80 o superior y se valoró una probeta con una dureza inferior a Hv80 como "x".

65 En las siguientes Tablas 1 y 2, se muestran las condiciones de fabricación de cada probeta según los ejemplos y ejemplos comparativos, y los resultados de la relación de la longitud del lado largo a la longitud del lado corto en

5 los granos de cristal de la fase  $\beta$  y se muestran los resultados de la evaluación de la resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales, la resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensión, la trabajabilidad en frío y la resistencia física. En adición, para la probeta del ejemplo 2, se ilustran copias de las fotos obtenidas observando la estructura de la aleación de cobre-cinc en los planos de corte 26 a 28 con un microscopio electrónico de barrido en las figuras 9 a 11, respectivamente. Además, en las copias de las fotos ilustradas en las figuras 9 a 11, las partes sombreadas indican los granos de cristal de la fase  $\beta$ .

Tabla 1

	Contenido en cinc (% en peso)	Proporción de la fase $\beta$	Tasa de trabajo (%)	Recocido de alivio de tensiones	$\beta$ Proporción de longitud del lado largo de la fase $\beta$	Resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales	Resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensión	Trabajabilidad en frío	Resistencia física
Ejemplo 1	40	40	80	ninguno	5	O	O	O	O
Ejemplo 2	40	23	60	ninguno	2	O	O	O	O
Ejemplo 3	41	35	50	ninguno	2	O	O	O	O
Ejemplo 4	39	15	80	ninguno	8	O	O	O	O

Tabla 2

	Contenido en cinc (% en peso)	Proporción de la fase $\beta$	Tasa de trabajo (%)	Recocido de alivio de tensiones	Proporción de longitud del lado largo de la fase $\beta$	Resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales	Resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensión	Trabajabilidad en frío	Resistencia física
Ejemplo comparativo 1	40	10	60	ninguno	5	x	x	O	O
Ejemplo comparativo 2	50	70	10	ninguno	1	x	x	x	O
Ejemplo comparativo 3	15	0	80	ninguno	—	O	O	O	O
Ejemplo comparativo 4	30	0	80	ninguno	—	x	x	O	O
Ejemplo comparativo 5	35	9	80	ninguno	—	x	x	O	O

Como se muestra en la Tabla 1, todas las probetas de los ejemplos 1 a 4 son superiores al 35% en peso en contenido en cinc, y por lo tanto pueden esperarse efectos de reducción de costes causados por la reducción del contenido en cobre en la aleación de cobre-cinc. Además, las probetas de los ejemplos 1 a 4 no se sometieron a tratamiento de recocido sino a laminado en frío con una tasa de trabajo de 50% o más, sin embargo, se sabía que no se observaban grietas en la superficie de la probeta y la trabajabilidad en frío fue excelente.

Además, para las probetas de los ejemplos 1 a 4, se observó la estructura en una región en la proximidad de la superficie de contacto de presión en el plano de corte 26 y el plano de corte 27 anteriormente descritos, y como resultado, como se ilustra en las figuras 9 y 10, se pudo confirmar que los granos de cristal de la fase  $\beta$  que tenían una forma plana estaban dispuestos en una forma de capa incluso en todas las probetas. En adición, para las probetas de los ejemplos 1 a 4, también se confirmó que la resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales, la resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensión y la resistencia física eran suficientemente excelentes.

Además, el matiz cromático de las probetas de los ejemplos 1 a 4 se decidió en el sistema de color Lab, y se pudo confirmar que todas las probetas tenían un valor L de 60 a 90, un valor a de 0 a 5, un valor b de 15 a 35 e incluía el mismo color que el color del elemento de acoplamiento en la técnica relacionada.

Por un lado, como se muestra en la Tabla 2, en la probeta en el ejemplo comparativo 1, el contenido en cinc se ajustó a un rango predeterminado, pero la proporción de la fase  $\beta$  en la aleación de cobre-cinc fue de 10% o menos. Por esta razón, para la probeta en el ejemplo comparativo 1, se confirmó que el efecto de mejorar la resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales obtenida por los granos de cristal de la fase  $\beta$  que tenía una forma plana no pudo obtenerse con un grado suficiente.

En la probeta en el ejemplo comparativo 2, un contenido en cinc fue superior al 43% en peso, y así la fase  $\beta$  en la aleación de cobre-cinc estaba presente en una gran cantidad y la proporción de la fase  $\beta$  fue del 40% o mayor. Como se describió anteriormente, se confirmó que a medida que aumenta la proporción de la fase  $\beta$ , se reduce la trabajabilidad en frío de la aleación de cobre-cinc y se produjeron en la aleación de cobre-cinc grietas (fractura quebradiza) causadas por un trabajo en frío con una tasa de trabajo de aproximadamente 10%.

Además, la probeta en el ejemplo comparativo 2 no pudo someterse a trabajo en frío con una tasa de trabajo de 50% o más, y por lo tanto los granos de cristal de la fase  $\beta$  no se pudieron aplastar en una forma plana y la relación de la longitud del lado largo a la longitud del lado corto en los granos de cristal de la fase  $\beta$  fue menor de 2. Por esta razón, los efectos de mejorar la resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales y al agrietamiento por corrosión bajo tensión obtenidos por los granos de cristal de la fase  $\beta$  que tienen una forma plana no pudieron obtenerse con grado suficiente.

La probeta en el ejemplo comparativo 3 es una probeta que se fabricó bajo las condiciones aproximadamente iguales a las del elemento de acoplamiento que se ha producido generalmente en la técnica relacionada. La resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales, la resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensión, la trabajabilidad en frío y la resistencia física en la probeta en el ejemplo comparativo 3 estuvieron a un nivel que se puede soportar al usar el cierre de cremallera, pero existía el problema de que el contenido en cinc fue bajo y el contenido en cobre fue alto, y por lo tanto los costes de material aumentaron.

Todas las probetas en los ejemplos comparativos 4 y 5 tenían una estructura monofásica de la fase  $\alpha$ , y eran inferiores en cualquier propiedad de resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales, resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensión y resistencia física.

Luego, se produjeron elementos de acoplamiento según las condiciones de los ejemplos 1 y 4 mostrados en la Tabla 1 y las condiciones de los ejemplos comparativos 3 y 5 mostrados en la Tabla 2, y se sometió cada elemento de acoplamiento obtenido a evaluaciones relacionadas con la resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales, a la resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensión, trabajabilidad en frío y resistencia física.

Específicamente, en primer lugar, el cobre y el cinc pesados se disolvieron en una composición predeterminada mostrada en las Tablas 1 y 2 para colar un lingote y se fabricó un alambón largo sometiendo el lingote a una operación de trefilado a temperatura normal. A continuación, el alambón largo se sometió a tratamiento térmico para controlar la proporción de la fase  $\beta$  en la aleación de cobre-cinc para tener un valor que se muestra en la Tabla 1 y la Tabla 2.

Posteriormente, se moldeó una barra en Y 20 procesando el alambón largo fabricado a temperatura normal a través de una pluralidad de rodillos de laminador, de tal manera que la sección transversal del alambón es aproximadamente la forma de Y y, a continuación, se produjo un elemento de acoplamiento 10 rebando la barra en forma de Y 20 obtenida en un grosor predeterminado y sometiendo el material de elemento rebando 21 a trabajo en prensa con un punzón de conformación o un troquel de conformación.

5 A continuación, se observó la estructura en una región en la proximidad de la superficie lateral interna 10d de la parte de ala en los elementos de acoplamiento 10 en los ejemplos 1 y 4 y en los ejemplos comparativos 3 y 5 con fotografías de la sección transversal. Además, con respecto a los elementos de acoplamiento 10 en los ejemplos 1 y 4 y en los ejemplos comparativos 3 y 5, se realizaron evaluaciones relacionadas con la resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales, la resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensión, la trabajabilidad en frío y la resistencia física utilizando el método descrito anteriormente.

10 En este caso, para el elemento de acoplamiento 10 en el ejemplo 1, se ilustran en las figuras 12 y 13, respectivamente las copias de las fotos obtenidas observando la estructura en una región en la proximidad de la superficie lateral interna 10d de la parte de ala y la estructura en una región en la proximidad de la superficie lateral interna 10e de la parte de horquilla con un microscopio electrónico de barrido. En adición, en copias de las fotos ilustradas en las figuras 12 y 13, las partes mostradas en negro son los granos de cristal de la fase  $\beta$ .

15 Los elementos de acoplamiento 10 en los ejemplos 1 y 4 se deformaron plásticamente puesto que no se realizó el tratamiento de recocido y se llevó a cabo un procesamiento en frío con una tasa de trabajo de 50% o más cuando se produjo el elemento de acoplamiento 10 a partir del lingote, pero se sabía que no se observaron grietas en la superficie del elemento de acoplamiento 10 y la trabajabilidad en frío fue excelente como en los resultados de la evaluación en la probeta.

20 En adición, para los elementos de acoplamiento 10 en los ejemplos 1 y 4, se observaron las estructuras en una región en la proximidad de la superficie lateral interna 10d de la parte de ala y una región en la proximidad de la superficie lateral interna 10e de la parte de horquilla, y como resultado, como se ilustra en las figuras 12 y 13, podría confirmarse que incluso en todos los elementos de acoplamiento 10, los granos de cristal de la fase  $\beta$  que presentan una forma plana están dispuestos en una forma de capa. Además, se confirmó también que los  
25 elementos de acoplamiento 10 en los ejemplos 1 y 4 son suficientemente excelentes en resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales, resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensión y resistencia física como en los resultados de evaluación de la probeta.

30 La resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales, la resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensión, la trabajabilidad en frío y la resistencia física en el elemento de acoplamiento en el ejemplo comparativo 3 estaban a un nivel que se puede soportar al usar el cierre de cremallera como en los resultados de evaluación en la probeta, pero hubo un problema en el sentido de que el contenido en cinc era bajo y el contenido en cobre era alto, y por lo tanto los costes de material aumentaron.

35 El elemento de acoplamiento en el ejemplo comparativo 5 tenía una estructura monofásica de la fase  $\alpha$  y era inferior en resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensiones residuales y al agrietamiento por corrosión bajo tensión.

40 **Descripción de los números de referencia**

- 1 cierre de cremallera
- 2 banda de cierre
- 3 cinta de cierre
- 3a parte de hilo de núcleo
- 45 4 fila de elementos
- 5 tope terminal superior
- 5a material cuadrado plano
- 6 tope terminal inferior
- 6a alambión heteromórfico
- 50 7 cursor
- 10 elemento de acoplamiento
- 10a cabeza de acoplamiento
- 10b parte de cuerpo
- 10c parte de ala
- 55 10d superficie lateral interna de la parte de ala
- 10e superficie lateral interna de la parte de horquilla
- 10f superficie lateral externa
- 10g superficie extrema
- 15 granos de cristal de fase  $\beta$
- 60 20 alambión (barra en Y)
- 21 material de elemento
- 22 dirección perpendicular a la superficie de laminado
- 23 dirección paralela a la dirección de laminado
- 24 dirección perpendicular a la dirección de laminado
- 65 25 probeta (placa de aleación)
- 26 plano de corte

## ES 2 641 016 T3

27 plano de corte  
28 plano de corte  
29 superficie de laminado  
31 a 36 granos de cristal de fase  $\beta$

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Producto de aleación de cobre-cinc que incluye una aleación de cobre-cinc que consiste en cobre, cinc en una cantidad mayor que el 35% en peso e inferior o igual al 43% en peso e impurezas inevitables, y que presenta una estructura bifásica compuesta por una fase  $\alpha$  y una fase  $\beta$ , caracterizado por que la proporción de la fase  $\beta$  en la aleación de cobre-cinc se controla para ser superior al 10% e inferior al 40%, estando los granos de cristal de la fase  $\alpha$  y de la fase  $\beta$  aplastados en una forma plana y dispuestos en una forma de capa mediante un trabajo en frío, siendo el producto de aleación de cobre-cinc una parte componente de un cierre de cremallera (5, 6, 10).
- 10 2. Producto de aleación de cobre-cinc según la reivindicación 1, caracterizado por que los granos de cristal de la fase  $\beta$  que presentan una forma plana están formados en una forma de capa en una dirección que interseca una dirección de profundidad de la aleación basada en una superficie externa.
- 15 3. Producto de aleación de cobre-cinc según la reivindicación 1, caracterizado por que los granos de cristal de la fase  $\alpha$  y de la fase  $\beta$  que presentan una forma plana están dispuestos a lo largo de una superficie externa del producto de aleación de cobre-cinc.
- 20 4. Producto de aleación de cobre-cinc según la reivindicación 3, caracterizado por que los granos de cristal de la fase  $\beta$  que presentan una forma plana están formados de manera que una relación de la longitud del lado largo en una dirección paralela a la superficie externa a la longitud del lado corto en una dirección perpendicular a la superficie externa sea de 2 o superior, cuando se observa en la sección transversal.
- 25 5. Producto de aleación de cobre-cinc según la reivindicación 1, caracterizado por que el producto de aleación de cobre-cinc es un producto intermedio (5a, 6a, 20).
- 30 6. Producto de aleación de cobre-cinc según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la parte componente de un cierre de cremallera es un elemento de acoplamiento (10) que presenta una cabeza de acoplamiento (10a), una parte de cuerpo (10b) que se extiende desde la cabeza de acoplamiento (10a) y que está instalada, y un par de partes de ala (10c) que se extienden de forma divergente desde la parte de cuerpo (10b) y que están instaladas, y la fase  $\alpha$  y la fase  $\beta$  que presentan una forma plana están dispuestas a lo largo de una superficie lateral interna (10d) de la parte de ala que encara el par de partes de ala (10c).
- 35 7. Producto de aleación de cobre-cinc según la reivindicación 6, caracterizado por que una superficie lateral interna (10e) de una parte de horquilla que se conecta desde la superficie lateral interna (10d) de la parte de ala está dispuesta en la parte de cuerpo (10b) y la fase  $\alpha$  y la fase  $\beta$  que presentan una forma plana están dispuestas a lo largo de la superficie lateral interna (10e) de la parte de horquilla de la parte de cuerpo (10b).
- 40 8. Producto de aleación de cobre-cinc según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la parte componente de cierre de cremallera es un tope terminal (5, 6) que está fijado a una cinta de cierre (3) de un cierre de cremallera (1), y la fase  $\alpha$  y la fase  $\beta$  que presentan una forma plana están dispuestas a lo largo de la superficie lateral interna del tope terminal (5, 6) destinada a estar en contacto con la cinta de cierre (3) del tope terminal (5, 6).
- 45 9. Procedimiento para producir un producto de aleación de cobre-cinc, que incluye:
- 50 una etapa que consiste en controlar una proporción de una fase  $\beta$  en una aleación de cobre-cinc que consiste en cobre, cinc en una cantidad mayor que el 35% en peso e inferior o igual al 43% en peso e impurezas inevitables, y que presenta una estructura bifásica compuesta por una fase  $\alpha$  y la fase  $\beta$ , que ha de ser superior al 10% e inferior al 40%;
- una etapa que consiste en someter la aleación de cobre-cinc con la proporción de la fase  $\beta$  controlada a un trabajo en frío con una tasa de trabajo de 50% o más; y
- 55 producir una parte componente de un cierre de cremallera (5, 6, 10) como producto de aleación de cobre-cinc formando un alambión largo (20) o una placa a partir de la aleación de cobre-cinc, y cortando o punzonando el alambión (20) o la placa.
- 60 10. Procedimiento para producir un producto de aleación de cobre-cinc según la reivindicación 9, caracterizado por que la etapa que consiste en controlar la proporción de la fase  $\beta$  incluye someter la aleación de cobre-cinc a un tratamiento térmico.
- 65 11. Procedimiento para producir un producto de aleación de cinc-cobre según la reivindicación 9, caracterizado por que el procedimiento incluye formar los granos de cristal de la fase  $\beta$  que presentan una forma plana en forma de capa en una dirección que interseca una dirección de profundidad de la aleación basada en una superficie externa, mediante un trabajo en frío.

- 5 12. Procedimiento para producir un producto de aleación de cobre-cinc según la reivindicación 9, caracterizado por que el procedimiento incluye formar los granos de cristal de la fase  $\beta$  mediante un trabajo en frío de tal manera que la relación de la longitud del lado largo en una dirección paralela a la superficie externa del producto de aleación de cobre-cinc a la longitud del lado corto en una dirección perpendicular a su superficie externa sea de un tamaño predeterminado, cuando se observa en la sección transversal.
- 10 13. Procedimiento para producir un producto de aleación de cobre-cinc según la reivindicación 12, caracterizado por que el procedimiento incluye formar los granos de cristal de la fase  $\beta$  de manera que la relación de la longitud del lado largo a la longitud del lado corto sea de 2 o superior, cuando se observa en la sección transversal.
14. Procedimiento para producir un producto de aleación de cobre-cinc según la reivindicación 9, caracterizado por que se produce un producto intermedio (5a, 6a, 20) como producto de aleación de cobre-cinc.
- 15 15. Procedimiento para producir un producto de aleación de cobre-cinc según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, caracterizado por que un elemento de acoplamiento (10) o un tope terminal (5, 6) se produce como la parte componente del cierre de cremallera (5, 6, 10).



FIG. 2

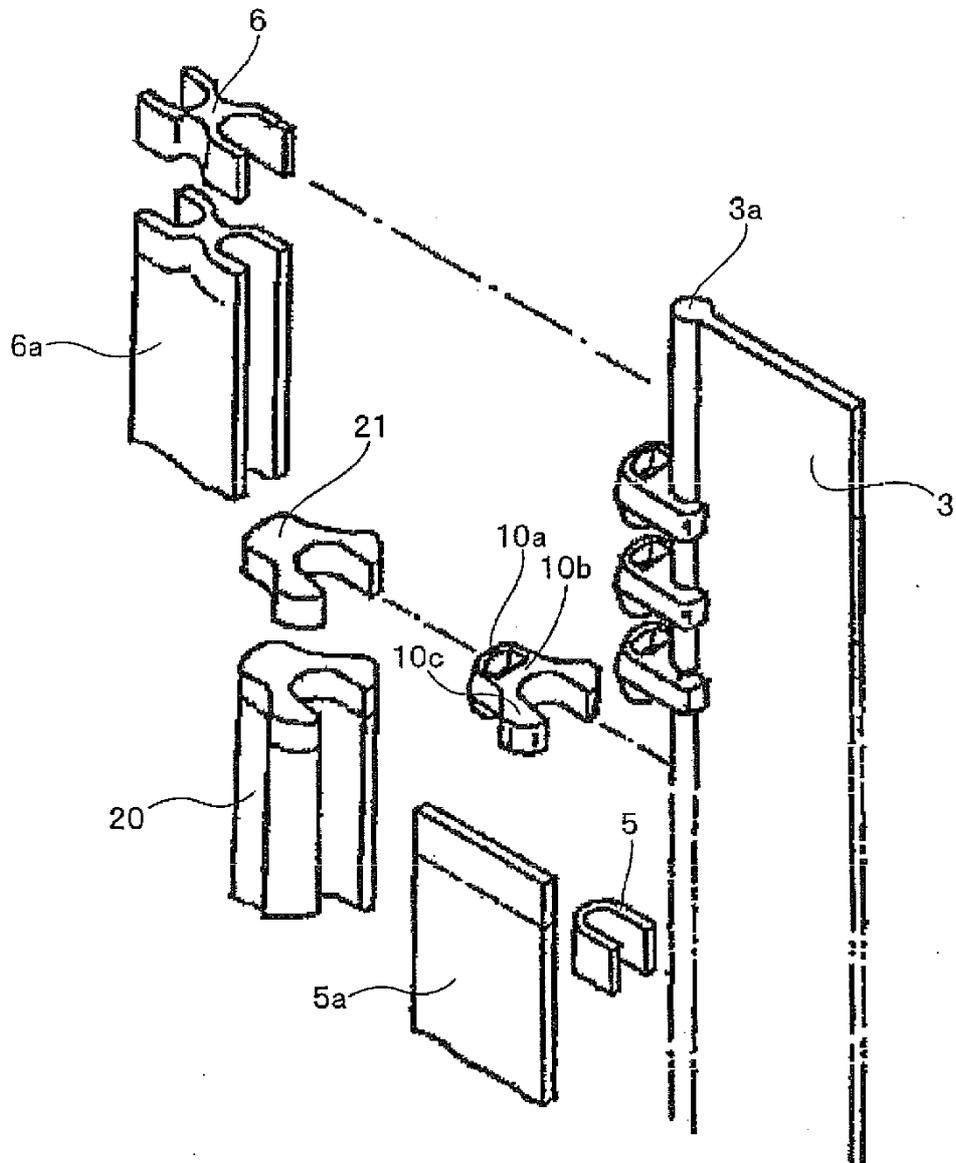


FIG. 3

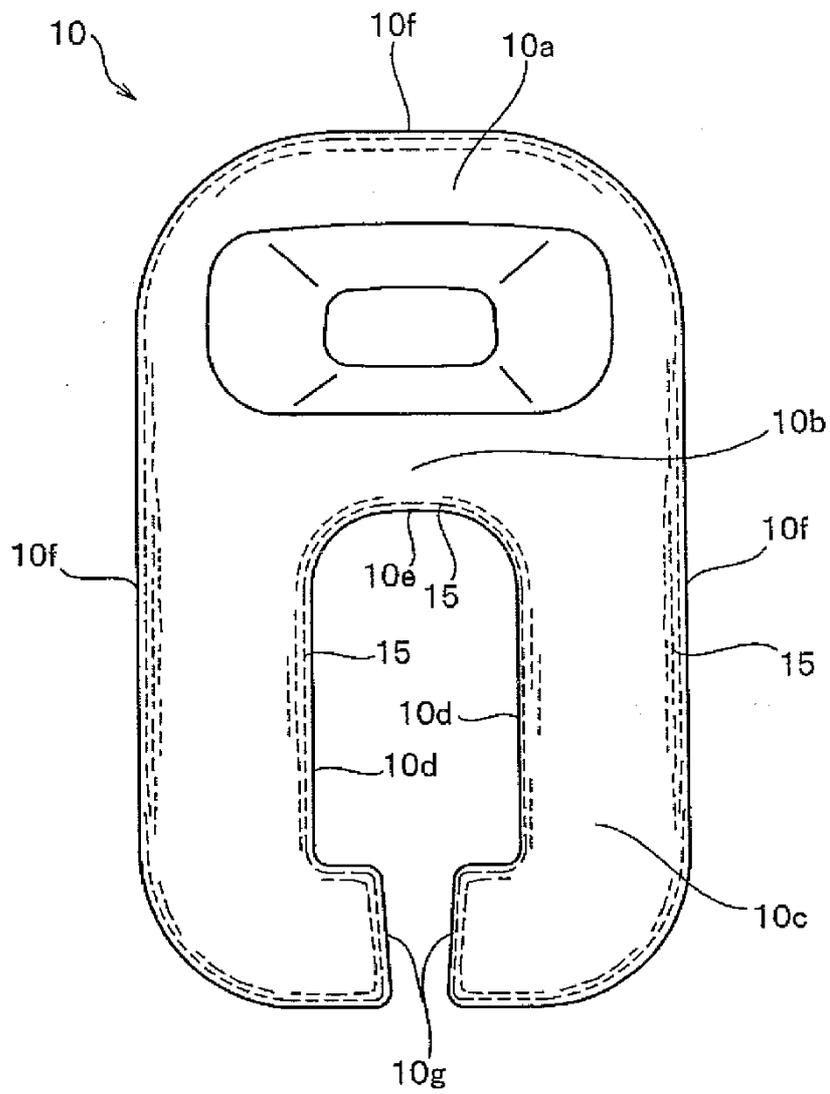


FIG. 4

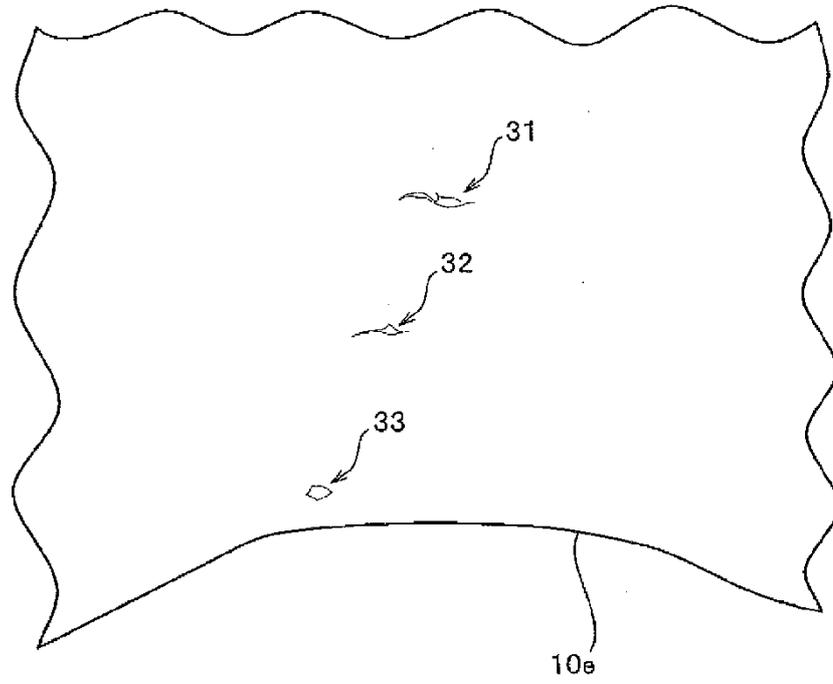


FIG. 5

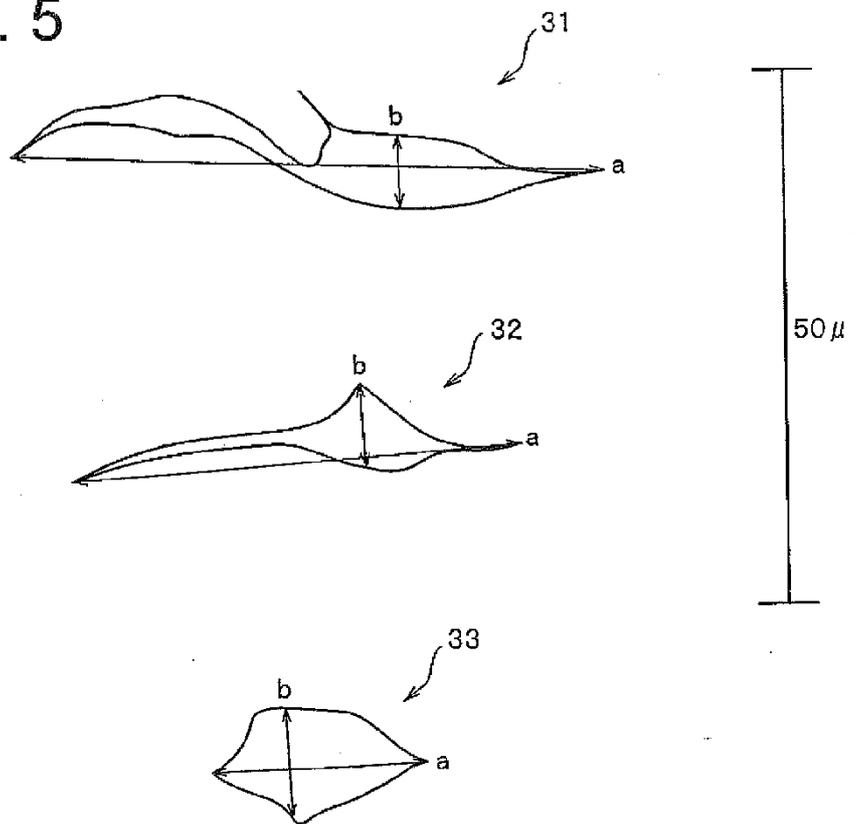


FIG. 6

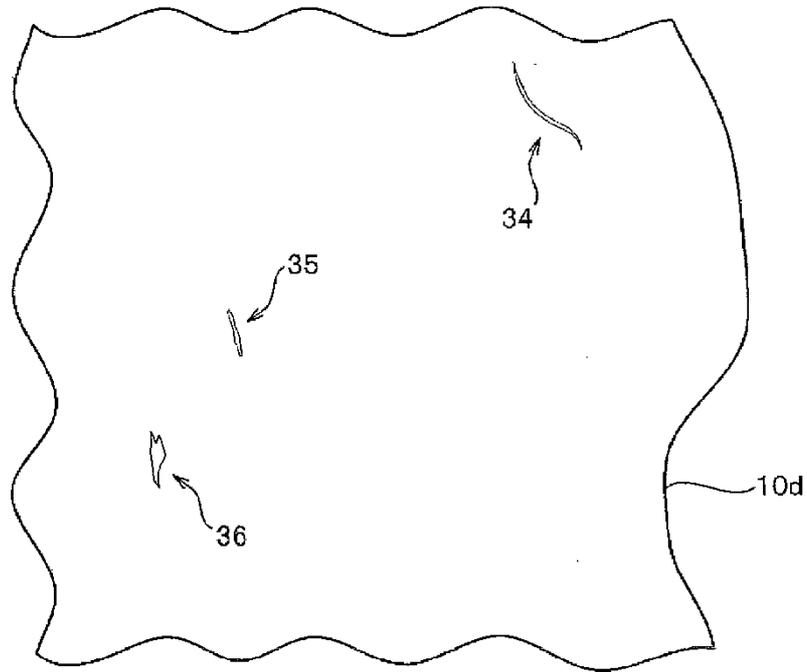
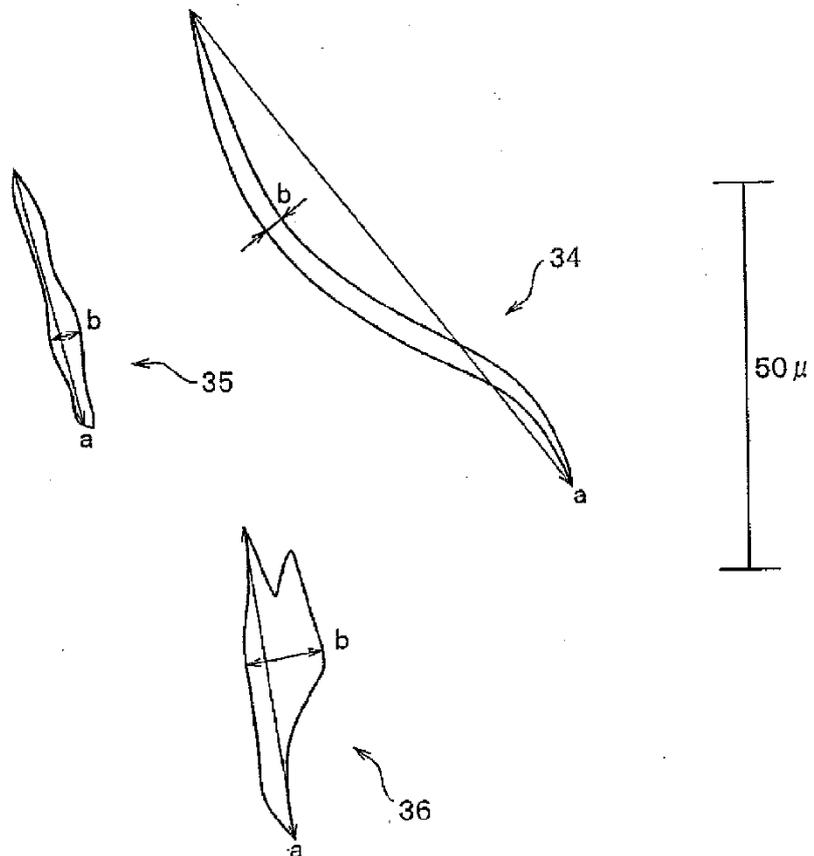
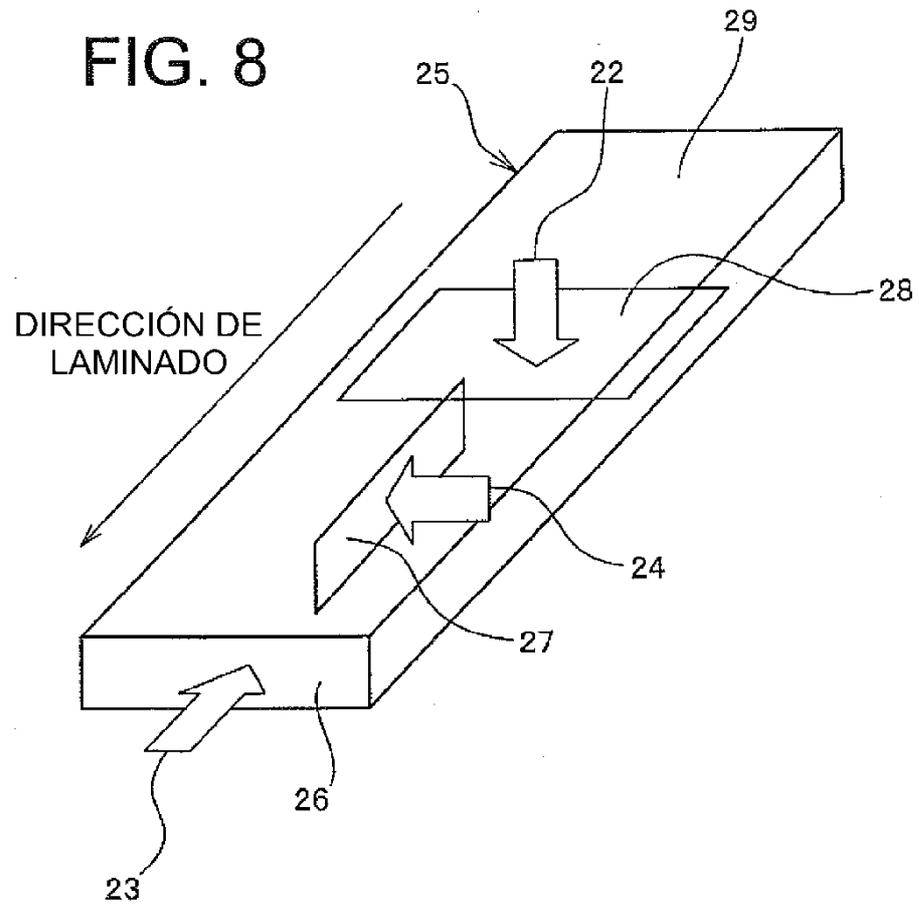


FIG. 7





**FIG. 9**

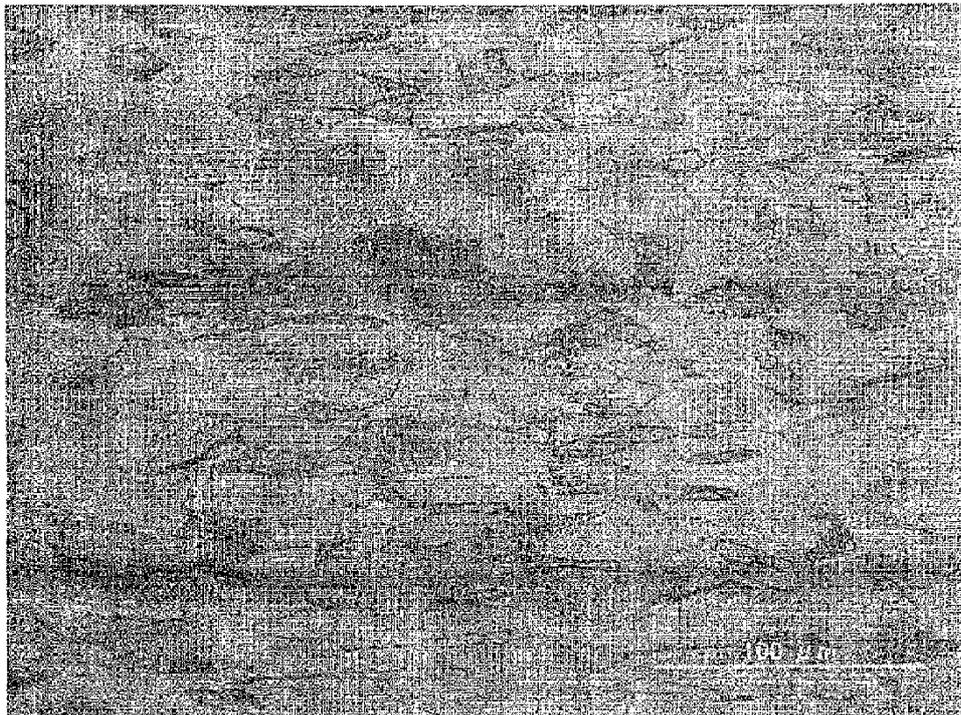


FIG. 10

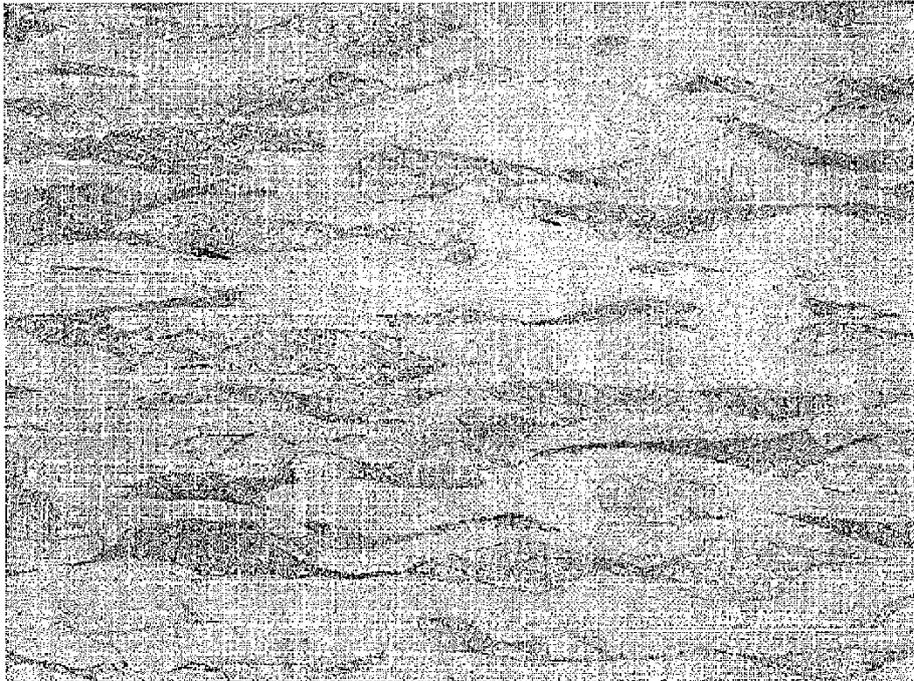


FIG. 11



FIG. 12

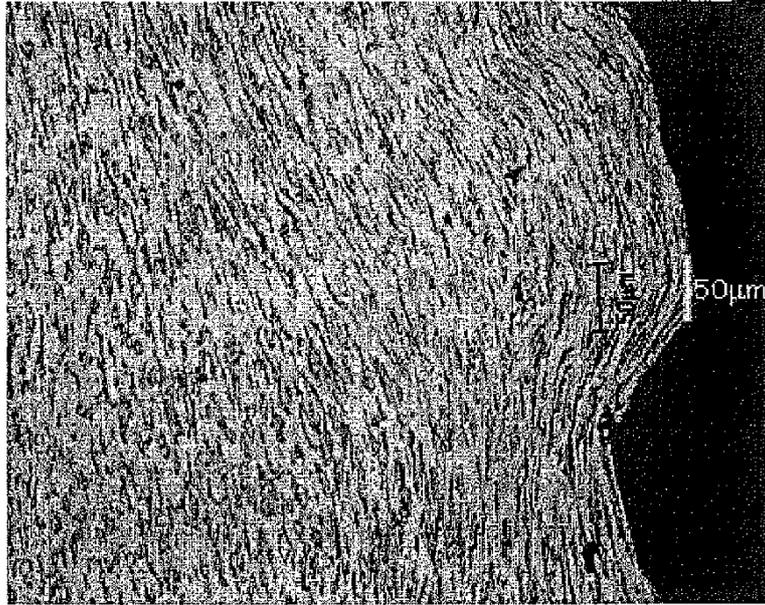


FIG. 13

