

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 633 573**

51 Int. Cl.:

B21D 24/12 (2006.01)

B21D 5/01 (2006.01)

B21D 22/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.12.2012 PCT/JP2012/082907**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.06.2014 WO14097421**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2012 E 12890327 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2017 EP 2878392**

54 Título: **Herramienta de estampación y método para fabricar un producto estampado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.09.2017

73 Titular/es:
NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION (100.0%)
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-8071, JP

72 Inventor/es:
YOSHIDA, TOHRU

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 633 573 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

Herramienta de estampación y método para fabricar un producto estampado

Campo técnico de la invención

5 La presente invención se refiere a una herramienta de estampación para una placa metálica, y a un método para fabricar un producto estampado que es estampado utilizando la herramienta de estampación. En particular, la presente invención se refiere a una herramienta de estampación y a un método para fabricar un producto estampado para asegurar unas propiedades de congelación de forma mejoradas disminuyendo la recuperación elástica que se genera después de realizar la estampación.

Técnica relacionada

10 Es posible conformar elementos con diversas formas mediante la realización de una estampación utilizando una placa metálica tal como una lámina de acero o una placa de aleación de aluminio. Por consiguiente, muchos productos estampados son utilizados en elementos para un automóvil y similares.

15 En el producto estampado existe un problema relacionado con un defecto de precisión dimensional (un defecto de congelación de forma) debido a un cambio angular o flexión del producto estampado, que se denomina recuperación elástica, generado después de la estampación de la placa metálica.

La recuperación elástica se genera porque el producto estampado se deforma por recuperación elástica después de la estampación debido a la tensión residual introducida en la placa metálica durante la estampación. Cuando la tensión residual introducida en la placa metálica no se distribuye uniformemente en una dirección de espesor de la placa o en una dirección en el plano de la placa metálica, la recuperación elástica se genera fácilmente.

20 Con el fin de disminuir la recuperación elástica y mejorar la precisión dimensional del producto estampado, en la fase final de la estampación es eficaz aumentar una fuerza de supresión de arrugas con respecto a un material en bruto durante la estampación.

25 No obstante, para aumentar la fuerza de supresión de arrugas durante la estampación generalmente se requiere un aparato de estampación que incluya un dispositivo amortiguador de troquel variable que utilice una servoválvula o similar.

Con respecto a este problema, el Documento de Patente 1 describe una herramienta de estampación en la que un cuerpo elástico, tal como un muelle, está dispuesto en la herramienta de estampación. En esta herramienta de estampación es posible aumentar la fuerza de supresión de arrugas en la fase final de la estampación sin el dispositivo amortiguador de troquel variable.

30 En el Documento de Patente 2 describe una herramienta de estampación en la que el muelle de disco está dispuesto en la herramienta de estampación. En esta herramienta de estampación, dado que se utiliza el muelle de disco que puede generar una gran carga incluso mediante una carrera corta, es posible hacer que la fuerza de supresión de arrugas, que aumenta en la fase final de la estampación, sea mayor incluso sin el dispositivo amortiguador de troquel variable.

35 El Documento de Patente 3 describe una herramienta de estampación en la que un molde de supresión de arrugas está dividido en una porción angular y una porción de lado recto. En esta herramienta de estampación es posible aumentar la fuerza de supresión de arrugas en cualquier posición en la que se realice la estampación.

40 El documento JP 2011 235356 A describe un troquel de estampación que incluye un punzón que tiene una parte de placa, un troquel opuesto al punzón y un troquel de prensa de plegado que tiene una primera superficie que se puede poner en contacto con las partes de placa, una segunda superficie que se puede poner en contacto con el troquel, y una superficie lateral que pone en contacto la primera superficie y la segunda superficie. El troquel de prensa de plegado se proporciona posicionando la superficie lateral con una separación predeterminada entre el punzón.

Documentos de la técnica anterior

45 Documentos de patente

Documento de Patente 1 - Solicitud de Patente Japonesa No Examinada, Primera Publicación N° 2002-312013.

Documento de Patente 2 - Solicitud de Patente Japonesa No Examinada, Primera Publicación N° 2004-344925.

Documento de Patente 3 - Solicitud de Patente Japonesa No Examinada, Primera Publicación N° 2003-94119.

Descripción detallada de la invención

50 Problemas que se han de resolver mediante la invención

- 5 En la herramienta de estampación descrita en el Documento de Patente 1, aunque la porción a la que se le añade una fuerza de supresión de arrugas forme parte de toda la porción de supresión de arrugas, es necesario aumentar la fuerza de supresión de arrugas en toda la porción de supresión de arrugas. Es decir, para suprimir la recuperación elástica del producto estampado, es necesario aumentar el tamaño del muelle dispuesto en la herramienta de estampación o aumentar la cantidad de muelles. Sin embargo, un lugar en el que se pueda disponer el muelle en la herramienta de estampación es limitado. Por consiguiente, cuando una placa metálica que tiene una mayor recuperación elástica, tal como un acero con alta resistencia a la tracción o una aleación de aluminio con alta resistencia a la tracción, es estampada como el material en bruto, es difícil aumentar suficientemente la fuerza de supresión de arrugas.
- 10 En la herramienta de estampación descrita en el Documento de Patente 2, como muelle para aumentar la fuerza de supresión de arrugas se utiliza el muelle de disco que puede obtener la fuerza de reacción de la alta carga mediante la carrera corta. Por consiguiente, en la fase final de la estampación en la que se requiere el aumento de la fuerza de supresión de arrugas, es posible aumentar eficazmente la fuerza de supresión de arrugas mediante una carrera pequeña. Sin embargo, también en esta herramienta de estampación, aunque la porción a la que se le añade la fuerza de supresión de arrugas forme parte de toda la porción de supresión de arrugas, también es necesario aumentar la fuerza de supresión de arrugas en toda la porción de supresión de arrugas. Por lo tanto, en los últimos años, cuando una placa metálica que además tiene alta resistencia es estampada como el material en bruto, aunque se utilice un muelle de disco, el aumento de la fuerza de supresión de arrugas no es suficiente.
- 15
- 20 En la herramienta de estampación descrita en el Documento de Patente 3, la fuerza de supresión de arrugas se aumenta en la fase temprana de la estampación para suprimir la aparición de arrugas (recuperación elástica) en la porción angular del producto estampado que se convierte en una región de deformación de reborde por contracción. Adicionalmente, durante la estampación se disminuye la fuerza de supresión de arrugas para evitar la aparición de roturas en la porción angular. Además, para eliminar un defecto de congelación de forma en la porción angular, la fuerza de supresión de arrugas se aumenta de nuevo inmediatamente antes de un punto muerto inferior (punto de finalización de estampación) de la estampación.
- 25 Sin embargo, en esta herramienta de estampación, para cambiar la fuerza de supresión de arrugas en una parte de toda la porción de supresión de arrugas, el molde de supresión de arrugas está compuesto como un molde de tipo dividido. Dado que el molde de supresión de arrugas es de tipo dividido, no se requiere una gran fuerza de muelle y solo se aumenta la fuerza de supresión de arrugas en la región requerida.
- 30 Sin embargo, generalmente, en comparación con un molde de tipo integral, el molde dividido tiene muchos problemas con respecto a la fabricación, operación, mantenimiento, reparación, sustitución, vida útil o similares del molde. Por consiguiente, dado que se elige el molde dividido, la gestión del proceso de fabricación del producto estampado se complica, y el coste de fabricación del producto estampado puede aumentar. Por lo tanto, en un proceso de producción en masa de elementos estampados para un automóvil o similares, es preferible cambiar la fuerza de supresión de arrugas en una parte de toda la porción de supresión de arrugas no utilizando el molde de supresión de arrugas de tipo dividido, sino utilizando el molde de supresión de arrugas de tipo integral.
- 35 Adicionalmente, el molde de supresión de arrugas integral se refiere a un molde de supresión de arrugas constituido por la cantidad mínima de componentes difíciles de dividir adicionalmente, desde el punto de vista de la fabricación del molde de prensa y la forma del producto estampado.
- 40 Además, la herramienta de estampación descrita en el Documento de Patente 3 es una herramienta de estampación para un estirado de la placa metálica y no es adecuada para estampar una placa metálica de alta resistencia. Específicamente, en la herramienta de estampación descrita en el Documento de Patente 3, una lámina de acero principalmente es estirada en una forma cilíndrica profunda.
- 45 Por consiguiente, la forma de este producto estampado obtenido mediante esta herramienta de estampación es diferente a la forma del producto estampado en el que principalmente se estampa la placa metálica de alta resistencia. En el molde de prensa en el que se utiliza la placa metálica de alta resistencia como material en bruto, frecuentemente se lleva a cabo un procesamiento de estirado y doblado para obtener un producto estampado en el que los dos extremos en dirección longitudinal están abiertos (sección transversal en forma de sombrero).
- 50 Cuando dicha placa metálica de alta resistencia es sometida a un procesamiento de estirado y doblado, existen problemas que son diferentes a los problemas generados cuando la placa metálica es estirada en una forma cilíndrica profunda.
- 55 En el procesamiento de estirado para dar a la placa metálica una forma cilíndrica profunda, la porción angular estirada del producto estampado se convierte en una región de deformación de reborde por contracción. Por otro lado, en el procesamiento de estirado y doblado para dar a la placa metálica de alta resistencia la forma (por ejemplo una parte de elemento) que tiene los dos extremos abiertos en la dirección longitudinal, una porción (por ejemplo una porción de reborde correspondiente a una cara interior de una porción doblada) de la porción angular del producto estampado se convierte en una región de deformación de reborde por extensión.
- Aquí, la deformación de reborde por contracción se refiere a la deformación en la que se generan simultáneamente

una extensión y una contracción en dos ejes en un plano, y la deformación de reborde por extensión se refiere a la deformación en la que la extensión se genera en los dos ejes del plano. Es decir, en el producto estampado estirado mediante la herramienta de estampación descrita en el Documento de Patente 3, la porción angular que se convierte en la región de deformación de reborde por extensión como la parte de elemento no existe. Además, en el producto estampado estirado, el espesor de placa de la porción de reborde en la que se genera la deformación de reborde por contracción no cambia o aumenta.

Por otro lado, en el producto estampado después del procesamiento de estirado y doblado, el espesor de placa de la porción de reborde en la que se genera la deformación de reborde por extensión disminuye significativamente. La fuerza de supresión de arrugas no se transmite fácilmente al material en bruto en la región en la que el espesor de placa disminuye significativamente durante la estampación y, como resultado de ello, se generan fácilmente defectos de precisión dimensional tales como alabeo de pared del producto estampado u ondulación de una pared vertical.

Aquí, el procesamiento de estirado se refiere a una estampación (procesamiento) para obtener un producto estampado en forma de recipiente (cilíndrico) que no tiene la región que se genera por la deformación de reborde por extensión y que no tiene porciones de abertura en los dos extremos en una dirección perpendicular a una dirección de avance (dirección de presión) de un punzón. Además, el procesamiento de estirado y doblado se refiere a una estampación (procesamiento) para obtener un producto estampado en forma de elemento que tiene la región que se genera por la deformación de reborde por extensión y que tiene aberturas en los dos extremos en la dirección longitudinal (la dirección de extensión de la porción de reborde a la que se aplica la fuerza de supresión de arrugas).

En el proceso de fabricación en el que la placa metálica de alta resistencia es estampada para obtener una parte de elemento o similar, existe una necesidad considerable de que se desarrolle una herramienta de estampación que pueda suprimir la recuperación elástica en una porción que se convierte en la región de deformación de reborde por extensión además de la región de deformación de reborde por contracción.

Teniendo en cuenta las circunferencias arriba descritas, un objeto de la presente invención consiste en proporcionar una herramienta de estampación en la que un molde de supresión de arrugas no sea de tipo dividido, sino de tipo integral, y con la que se pueda suprimir la recuperación elástica en una porción que se convierte en una región de deformación de reborde por extensión, incluso cuando una placa metálica de alta resistencia es estampada como un material en bruto, y un método para fabricar un producto estampado que es estampado utilizando la herramienta de estampación.

Es decir, la presente invención proporciona una herramienta de estampación y un método para fabricar un producto estampado en el que se utiliza un aparato de estampación general sin ningún aparato de estampación que tenga un dispositivo amortiguador de troquel variable, y con el que se puede obtener un producto estampado con alta precisión dimensional mediante un aumento suficiente de una fuerza de supresión de arrugas con respecto a un material en bruto en la fase final de la estampación cuando una placa metálica, tal como un acero con alta resistencia a la tracción o una aleación de aluminio de alta resistencia, en la que se produce con facilidad una recuperación elástica, es estampada como un material en bruto.

En particular, otro objeto de la presente invención consiste en proporcionar una herramienta de estampación y un método para fabricar un producto estampado en el que se puede estampar un producto estampado que tiene una región de deformación de reborde por extensión además de una región de deformación de reborde por contracción con alta precisión dimensional mediante una herramienta de estampación con la que se lleva a cabo un procesamiento de estirado y doblado de una placa metálica.

Medios para resolver el problema

Los inventores analizaron afanosamente una estructura de molde en la que una fuerza de supresión de arrugas se aumenta eficazmente en una porción a la que se le añade la fuerza de supresión de arrugas aumentada, en un producto estampado que tiene una región de deformación de reborde por extensión tal como una parte de elemento. Como resultado de ello, los inventores descubrieron una disposición de una porción de recepción de presión sobre una porción de un molde de supresión de arrugas de la herramienta de estampación y una disposición de una porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas sobre una porción de un punzón de la herramienta de estampación.

De acuerdo con esta configuración, en la fase final de la estampación, la porción de recepción de presión y la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas entran en contacto entre sí, el molde de supresión de arrugas se deforma elásticamente y se dobla, y de este modo la fuerza de supresión de arrugas se puede añadir localmente a una porción del material en bruto a la que se le añade la fuerza de supresión de arrugas aumentada. La recuperación elástica de un producto estampado que tiene la región de deformación de reborde por extensión tal como una parte de elemento se puede reducir significativamente.

Aquí, la parte que tiene la región de deformación de reborde por extensión tal como la parte de elemento se refiere a un producto estampado que tiene una forma de sección transversal en forma de sombrero en el que los dos extremos en la dirección longitudinal están abiertos.

De acuerdo con la invención se proporcionan una herramienta de estampación y un método para fabricar un producto estampado tal como se indican en las reivindicaciones 1 y 7, respectivamente. Las reivindicaciones dependientes 2 a 5 definen realizaciones preferidas.

5 La reivindicación 6 define un sistema que comprende la herramienta de estampación de acuerdo con la invención y un producto estampado.

La esencia de la invención es tal como se describe a continuación.

(1) De acuerdo con un aspecto de la presente invención se proporciona una herramienta de estampación que comprende: un punzón que incluye una porción de punzón y una porción de placa que están configuradas para transferir una forma a un material en bruto; un troquel que está emparejado con el punzón y que se opone a la porción de punzón; un molde de supresión de arrugas que incluye una primera superficie que se opone a la porción de placa y que entra en contacto con la porción de placa en un punto final de la estampación, una segunda superficie que se opone al troquel y que sujeta el material en bruto junto con el troquel, y una tercera superficie que es continua entre la primera superficie y la segunda superficie y que se opone a la porción de punzón a través de un hueco; una porción de recepción de presión que incluye una porción de ranura y que está dispuesta sobre la primera superficie del molde de supresión de arrugas; y una porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas que está dispuesta sobre la porción de placa de modo que se opone a la primera superficie, que sobresale hacia la porción de recepción de presión, y que genera una fuerza de reacción en una dirección opuesta a una dirección de presión cuando es empujada en la dirección de presión en una fase final de una estampación.

Preferiblemente, en la herramienta de estampación, la porción de recepción de presión consiste en la porción de ranura, en donde, si un espesor del molde de supresión de arrugas en una posición de la porción de ranura se define como L en unidades de mm y un valor mínimo del espesor del molde de supresión de arrugas en una posición que excluye la porción de ranura y entra en contacto con el material en bruto se define como H en unidades de mm, el molde de supresión de arrugas puede satisfacer una de las siguientes Expresiones 1 o 2, y si una altura sobresaliente de la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas se define como G en unidades de mm y una distancia de carrera de prensa desde un punto de inicio de la estampación hasta el punto final de la estampación se define como PS en unidades de mm, y la altura sobresaliente G de la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas puede satisfacer la siguiente Expresión 3:

$$20 \leq L \leq 0,8 \times H \text{ cuando } 40 \leq H \leq 50 \text{ (Expresión 1)}$$

$$20 \leq L \leq 40 \text{ cuando } 50 < H \leq 80 \text{ (Expresión 2)}$$

$$30 \quad 0,02 \times PS + H - L \leq G \leq 0,3 \times PS + H - L \text{ (Expresión 3).}$$

Preferiblemente, en la herramienta de estampación, una porción de un límite que divide la porción de recepción de presión puede ser la porción de ranura.

Preferiblemente, en la herramienta de estampación, la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas puede incluir un cuerpo elástico que aplica la fuerza de reacción.

35 Preferiblemente, en la herramienta de estampación, el cuerpo elástico puede ser al menos uno de un muelle de disco, un muelle helicoidal y una goma.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención se proporciona un método para fabricar un producto estampado que es estampado utilizando la herramienta de estampación de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende una etapa de aumento de una fuerza de supresión de arrugas con respecto a una porción de un material en bruto en una fase final de una estampación, que comienza desde una posición en la que una carrera de prensa es del 2% al 30% y que termina en una posición final de conformación, cuando una posición de inicio de conformación de la carrera de prensa se define como el 100% y la posición final de conformación de la carrera de prensa se define como el 0% durante la estampación del material en bruto.

Efectos de la invención

45 De acuerdo con los aspectos arriba descritos de la presente invención, sobre una porción de un molde de supresión de arrugas está prevista una porción de recepción de presión, y sobre una porción de un punzón está prevista una porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas. La porción de recepción de presión y la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas entran en contacto entre sí en la fase final de la estampación y, de este modo, el molde de supresión de arrugas se deforma elásticamente. Como resultado de ello, la fuerza de supresión de arrugas generada por la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas es transmitida en medida suficiente a la porción de un material en bruto a la que se le añade la fuerza de supresión de arrugas aumentada en la fase final de la estampación.

Es decir, la recuperación elástica del producto estampado se puede reducir eficazmente incluso cuando el producto estampado incluye una región de deformación de reborde por extensión además de una región de deformación de

reborde por contracción.

5 En un producto estampado que es estampado utilizando una herramienta de estampación de la técnica relacionada, en la que la herramienta de estampación no presenta la porción de recepción de presión ni la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas, si una porción en la que un espesor de placa de una porción de reborde disminuye se define como una porción de disminución del espesor de placa, de acuerdo con los aspectos arriba descritos de la presente invención, una porción (una porción a la que se le añade una fuerza de supresión de arrugas aumentada) de una región correspondiente a la porción de disminución del espesor de placa del material en bruto y la porción de recepción de presión se solapan entre sí cuando se ven a lo largo de la dirección de presión.

10 Por consiguiente, la fuerza de supresión de arrugas en la porción a la que se le añade la fuerza de supresión de arrugas aumentada se aumenta preferiblemente en la fase final de la estampación. Como resultado de ello, la recuperación elástica del producto estampado se puede reducir adicionalmente incluso cuando el producto estampado incluye la región de deformación de reborde por extensión además de la región de deformación de reborde por contracción.

15 Adicionalmente, de acuerdo con los aspectos arriba descritos de la presente invención, incluso cuando se utiliza como material en bruto una placa metálica en la que se produce fácilmente la recuperación elástica, tal como un acero con alta resistencia a la tracción o una aleación de aluminio de alta resistencia, se utiliza un molde de supresión de arrugas de tipo integral, que es un aparato de estampación general que no incluye ningún dispositivo amortiguador de troquel variable y que no es de tipo dividido, e incluso cuando el producto estampado incluye la región de deformación de reborde por extensión además de la región de deformación de reborde por contracción es posible obtener un producto estampado con alta precisión dimensional.

Breve descripción de los dibujos

La FIGURA 1A es una vista que muestra una configuración esquemática de una herramienta de estampación de acuerdo con una primera realización preferida de la presente invención, y es una vista en perspectiva que muestra la totalidad de la misma.

25 La FIGURA 1B es una vista en planta de un punzón de la herramienta de estampación de acuerdo con la primera realización.

La FIGURA 2 es una vista que muestra un molde de supresión de arrugas de la herramienta de estampación de acuerdo con la primera realización, y es una vista en perspectiva desde un lado de una primera superficie.

30 La FIGURA 3A es una vista explicativa que muestra esquemáticamente movimientos del punzón, de un troquel, y del molde de supresión de arrugas cuando se estampa un material en bruto, y es una vista en perspectiva cuando comienza la estampación.

La FIGURA 3B es una vista explicativa que muestra esquemáticamente los movimientos del punzón, del troquel, y del molde de supresión de arrugas cuando se estampa un material en bruto, y es una vista en perspectiva durante la estampación.

35 La FIGURA 4A es una vista que muestra una porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas de la herramienta de estampación de acuerdo con la primera realización, y una vista en sección transversal vertical que muestra un estado en el que una fuerza de supresión de arrugas no aumenta cuando se apilan múltiples muelles de disco.

40 La FIGURA 4B es una vista que muestra la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas de la herramienta de estampación de acuerdo con la primera realización, y una vista en sección transversal vertical que muestra un estado en el que la fuerza de supresión de arrugas aumenta cuando se apilan los múltiples muelles de disco.

La FIGURA 5 es una vista en sección transversal vertical desde una dirección I de la flecha mostrada en la FIGURA 2.

45 La FIGURA 6A es una vista en perspectiva que muestra un producto estampado formado mediante la herramienta de estampación de acuerdo con la primera realización.

La FIGURA 6B es una vista en sección transversal vertical desde una dirección A de la flecha de la FIGURA 6A.

50 La FIGURA 7A es una vista que muestra una configuración esquemática de una herramienta de estampación de acuerdo con una segunda realización preferida de la presente invención, y es una vista en perspectiva que muestra la totalidad de la misma.

La FIGURA 7B es una vista en planta de un punzón de la herramienta de estampación de acuerdo con la segunda realización.

- La FIGURA 8 es una vista que muestra un molde de supresión de arrugas de la herramienta de estampación de acuerdo con la segunda realización, y es una vista en perspectiva desde un lado de una primera superficie.
- 5 La FIGURA 9A es una vista que muestra una configuración esquemática de una herramienta de estampación de acuerdo con una tercera realización preferida de la presente invención, y es una vista en perspectiva que muestra la totalidad de la misma.
- La FIGURA 9B es una vista en planta de un punzón de la herramienta de estampación de acuerdo con la tercera realización.
- 10 La FIGURA 10A es una vista que muestra una configuración esquemática de una herramienta de estampación de acuerdo con una cuarta realización preferida de la presente invención, y es una vista en perspectiva que muestra la totalidad de la misma.
- La FIGURA 10B es una vista en planta de un punzón de la herramienta de estampación de acuerdo con la cuarta realización.
- La FIGURA 11 es una vista que muestra un molde de supresión de arrugas de la herramienta de estampación de acuerdo con la cuarta realización, y es una vista en perspectiva desde un lado de una primera superficie.
- 15 La FIGURA 12 es una vista en sección transversal vertical en una dirección C de la flecha mostrada en la FIGURA 11.
- La FIGURA 13A es una vista que muestra una configuración esquemática de una herramienta de estampación de la técnica relacionada que no incluye ninguna porción de recepción de presión ni ninguna porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas, y es una vista en perspectiva que muestra la totalidad de la misma.
- 20 La FIGURA 13B es una vista en planta que muestra un punzón de la herramienta de estampación de la técnica relacionada que no incluye la porción de recepción de presión ni la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas.
- La FIGURA 14 es una vista explicativa que muestra una distribución de espesor de placa de una porción de reborde en un producto estampado que está formado mediante la herramienta de estampación de la técnica relacionada mostrada en la FIGURA 13A.
- 25 La FIGURA 15 es una vista explicativa que ejemplifica posiciones en las que la porción de recepción de presión y la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas están dispuestas en la vista que muestra la distribución de espesor de placa de la porción de reborde en el producto estampado que está formado mediante la herramienta de estampación de la técnica relacionada mostrada en la FIGURA 13A.
- 30 La FIGURA 16A es una vista en perspectiva que muestra el producto estampado después del procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso).
- La FIGURA 16B es una vista en sección transversal vertical desde una dirección B de la flecha de la FIGURA 16A.
- La FIGURA 17 es una vista que muestra una configuración esquemática de un molde de procesamiento con golpes de repaso que realiza el procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso), y es una vista en perspectiva que muestra la totalidad de la misma.
- 35 La FIGURA 18 es una vista en sección transversal vertical perpendicular a una dirección longitudinal del producto estampado en el que se ha realizado un procesamiento de estirado y doblado, y una vista explicativa que muestra un estado de generación de alabeo de pared (recuperación elástica).
- La FIGURA 19 es una vista en sección transversal vertical perpendicular a la dirección longitudinal del producto estampado después del procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso), y una vista explicativa que muestra el estado de generación de alabeo de pared (recuperación elástica).
- 40 La FIGURA 20 es una vista en perspectiva que muestra el producto estampado después del procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso), y una vista explicativa que muestra el estado de generación de ondulación.
- La FIGURA 21A es una vista en perspectiva que muestra el producto estampado después del procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso), y una vista explicativa que muestra una posición de medición de la ondulación.
- 45 La FIGURA 21B es un gráfico que muestra un ejemplo del resultado de medición de la ondulación en el producto estampado después del procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso).
- 50 La FIGURA 22 es una vista que muestra una distribución de presión de contacto sobre una segunda superficie del

molde de supresión de arrugas cuando una relación de espesor L/H del molde de supresión de arrugas es del 100%.

La FIGURA 23 es una vista que muestra una distribución de presión de contacto sobre la segunda superficie del molde de supresión de arrugas cuando la relación de espesor L/H del molde de supresión de arrugas es del 90%.

5 La FIGURA 24 es una vista que muestra una distribución de presión de contacto sobre la segunda superficie del molde de supresión de arrugas cuando la relación de espesor L/H del molde de supresión de arrugas es del 80%.

La FIGURA 25 es una vista que muestra una distribución de presión de contacto sobre la segunda superficie del molde de supresión de arrugas cuando la relación de espesor L/H del molde de supresión de arrugas es del 70%.

La FIGURA 26 es una vista que muestra posiciones dispuestas de la porción de recepción de presión y la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas de la herramienta de estampación.

10 La FIGURA 27 es una vista que muestra un ejemplo de una herramienta de estampación en la que el espesor del molde de supresión de arrugas no es constante, y es una vista en perspectiva que muestra la totalidad de la misma.

Realizaciones de la invención

15 Más abajo se describe detalladamente cada realización preferida de la presente invención con referencia a los dibujos. No obstante, la presente invención no se limita únicamente a las configuraciones de las siguientes realizaciones, y es posible aplicar diversas modificaciones a la presente invención dentro de un alcance definido por las reivindicaciones adjuntas.

Además, en los dibujos utilizados para la siguiente descripción, con el fin de hacer la descripción más fácil de entender, por comodidad, una porción que se convierte en una porción principal se puede mostrar ampliada, y no existe la limitación de que una relación de dimensiones de cada componente o similar sea igual que la situación real.

20 Las FIGURAS 1A y 1B son vistas que muestran una configuración esquemática de una herramienta de estampación de acuerdo con una primera realización de la presente invención. La FIGURA 1A es una vista en perspectiva que muestra la totalidad de la misma y la FIGURA 1B es una vista en planta de un punzón que configura la herramienta de estampación. En la FIGURA 1A, un número de referencia 1 indica la herramienta de estampación de acuerdo con la presente invención.

25 La herramienta de estampación 1 de acuerdo con la presente realización incluye un punzón 10, un troquel 20 y moldes de supresión de arrugas 25a y 25b. El punzón 10 incluye una porción de punzón 12 y una porción de placa 14 configuradas para transferir una forma a un material en bruto. La porción de punzón 12 y la porción de placa 14 se fijan entre sí mediante un elemento de sujeción (no mostrado) y se convierten en el punzón 10. Alternativamente, la porción de punzón 12 y la porción de placa 14 pueden formar íntegramente el punzón 10.

30 Tal como muestra la FIGURA 1B, las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b están dispuestas sobre una superficie de la porción de placa 14 opuesta a los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b. Las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b sobresalen hacia los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b y generan una fuerza de reacción en una dirección opuesta a una dirección de presión cuando las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas son empujadas en la dirección de presión en la fase
35 final de la estampación.

El troquel 20 está emparejado con el punzón 10 y está dispuesto de tal modo que se opone a la porción de punzón 12. Los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b están dispuestos entre el punzón 10 y el troquel 20. Los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b de acuerdo con la presente realización están constituidos por la cantidad mínima de componentes, que es difícil dividirla más, desde el punto de vista de una estructura de un molde de prensa y una
40 forma de un producto estampado. Es decir, los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b no son moldes de supresión de arrugas de tipo dividido, sino moldes de supresión de arrugas de tipo integral.

Los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b incluyen primeras superficies 31a y 31b que se oponen a la porción de placa 14 del punzón 10 y que entran en contacto con la porción de placa 14 en un punto final de la estampación. Además, los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b incluyen segundas superficies 32a y 32b que se oponen al
45 troquel 20 y que sujetan el material en bruto junto con el troquel 20.

Una superficie lateral (tercera superficie) 33a que es continua entre la primera superficie 31a y la segunda superficie 32a se opone a la porción de punzón 12 a través de un hueco (holgura) predeterminado. De modo similar, una superficie lateral (tercera superficie) 33b que es continua entre la primera superficie 31b y la segunda superficie 32b se opone a la porción de punzón 12 a través de un hueco (holgura) predeterminado. Ajustando el hueco de forma
50 apropiada se puede prevenir preferiblemente la aparición de arrugas en el producto estampado o de grietas en el producto estampado. El ajuste del hueco se puede determinar de acuerdo con un procedimiento rutinario.

La FIGURA 2 es una vista en perspectiva cuando los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b son vistos desde los lados de las primeras superficies 31a y 31b. Como muestra la FIGURA 2, los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b incluyen porciones de recepción de presión (porciones de ranura) 30a y 30b, que reciben la fuerza de

- reacción para deformar elásticamente los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b en la fase final de la estampación, sobre las primeras superficies 31a y 31b. En la herramienta de estampación 1 de acuerdo con la presente realización, cada una de las porciones de recepción de presión 30a y 30b está formada por una porción de ranura. En la fase final de la estampación, las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b entran en contacto con las porciones de recepción de presión 30a y 30b y son empujadas en la dirección de presión. Si la fuerza de reacción se genera en una dirección opuesta a la dirección de presión, los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b reciben la fuerza de reacción y se deforman elásticamente.
- Las FIGURAS 3A y 3B son vistas explicativas que muestran esquemáticamente los movimientos del punzón 10, del troquel 20 y de los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b cuando se estampa el material en bruto 5. La FIGURA 3A es una vista en perspectiva cuando comienza la estampación, y la FIGURA 3B es una vista en perspectiva durante la estampación.
- Un material en bruto 5 está dispuesto sobre las segundas superficies 32a y 32b de los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b en un estado en el que las segundas superficies 32a y 32b de los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b y una superficie de punta 13 de la porción de punzón 12 están a ras entre sí.
- Tal como se muestra en la FIGURA 3A, el troquel 20 se baja en la dirección de presión, y una porción de reborde del material en bruto 5 está sujeta por una carga constante por el troquel 20 y los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b.
- Además, tal como se muestra en la FIGURA 3B, en el estado en el que el material en bruto 5 está sujeto por el troquel 20 y los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b, el troquel 20 se mueve en la dirección de presión, es decir, una dirección de la porción de placa 14 del punzón 10 (hacia abajo en la FIGURA 3B) y, por lo tanto, la estampación del material en bruto 5 es realizada por la porción de punzón 12.
- En una posición predeterminada en la fase final de la estampación, las porciones de recepción de presión 30a y 30b previstas sobre las primeras superficies 31a y 31b de los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b entran en contacto con las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b. Además, las porciones de recepción de presión 30a y 30b empujan las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b en la dirección de presión junto con la estampación desde la posición predeterminada de la fase final de la estampación hasta el punto final de la estampación.
- Como resultado de ello, la fuerza de reacción en la dirección opuesta a la dirección de presión es generada desde las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b. Las porciones de recepción de presión 30a y 30b reciben la fuerza de reacción, y la fuerza de supresión de arrugas con respecto al material en bruto 5 en la fase final de la estampación se incrementa.
- Las FIGURAS 4A y 4B son vistas en sección transversal vertical que muestran cuando se apilan entre sí múltiples muelles de disco como las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas. La FIGURA 4A muestra un estado en el que la fuerza de supresión de arrugas no aumenta, y la FIGURA 4B muestran un estado en el que la fuerza de supresión de arrugas aumenta.
- Tal como se muestra en la FIGURA 4A, la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a incluye una espiga 40a y un muelle de disco 42a. De este modo, la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a incluye un cuerpo elástico que aplica la fuerza de reacción. En la presente realización se apilan 12 muelles de disco 42a en paralelo y en serie. No obstante, la cantidad y la disposición de los muelles de disco 42a no se limitan a las anteriormente mencionadas. Por ejemplo se pueden apilar 4 muelles de disco 42a en serie. Aunque no se muestra, la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16b es similar a la configuración arriba descrita.
- En lugar del muelle de disco 42a también se puede utilizar un cuerpo elástico tal como un muelle helicoidal o una goma. Es preferible utilizar el muelle de disco 42a, ya que es posible obtener una gran carga incluso mediante una carrera corta.
- Tal como se muestra en la FIGURA 4B, la porción de recepción de presión 30a prevista sobre la primera superficie 31a del molde de supresión de arrugas 25a empuja la espiga 40a en la dirección de presión y, por lo tanto, el muelle de disco 42a se comprime. El molde de supresión de arrugas 25a recibe la fuerza de reacción en la dirección opuesta a la dirección de presión desde el muelle de disco 42a.
- Como resultado de ello, la fuerza de reacción es transmitida al material en bruto 5, que está sujeto entre la segunda superficie 32a del molde de supresión de arrugas 25a y el troquel 20, y, por lo tanto, la fuerza de supresión de arrugas con respecto al material en bruto 5 se puede aumentar en la fase final de la estampación.
- El molde de supresión de arrugas 25a, que recibe la fuerza de reacción procedente del muelle de disco 42a, incluye la porción de recepción de presión 30a que está constituida por una porción de ranura y, por lo tanto, el molde de supresión de arrugas 25a se deforma de modo convexo y elástico hacia el lado del material en bruto 5 y se dobla. Es decir, cuando se ve a lo largo de la dirección de presión, una porción que se deforma de modo convexo y elástico

sobre la segunda superficie 32a correspondiente a la porción de recepción de presión 30a transmite eficazmente la fuerza de reacción al material en bruto 5. Aquí, la porción de recepción de presión 30a está formada sobre la primera superficie 31a del molde de supresión de arrugas 25a.

5 Si el molde de supresión de arrugas 25a no incluye la porción de recepción de presión 30a, la fuerza de reacción procedente del muelle de disco 42a se distribuye por todo el molde de supresión de arrugas 25a. Por consiguiente, dado que la fuerza de reacción no se puede aplicar localmente al material en bruto 5, la eficiencia de transmisión de la fuerza de reacción disminuye.

10 La FIGURA 5 es una vista que explica un espesor del molde de supresión de arrugas 25a, y es una vista en sección transversal vertical cuando el molde de supresión de arrugas 25a se ve desde una dirección I de la flecha mostrada en la FIGURA 2. Tal como se muestra en la FIGURA 5, el espesor del molde de supresión de arrugas 25a sobre la porción de recepción de presión 30a, que está constituida por una porción de ranura, se define como L en unidades de mm. Además, el espesor del molde de supresión de arrugas 25a sobre la región que excluye la porción de recepción de presión 30a y que entra en contacto con el material en bruto 5 se define como H en unidades de mm.

15 En la herramienta de estampación 1 de acuerdo con la presente realización, el espesor H es constante. No obstante, si el espesor no es constante, el valor mínimo del espesor sobre la región que excluye la porción de recepción de presión 30a y que entra en contacto con el material en bruto 5 se puede ajustar a H. Por ejemplo, como el caso en el que el espesor H no es constante, existe un caso en el que se forma un producto estampado en el que la altura de la superficie de reborde no es constante, tal como se muestra en la FIGURA 27.

20 El límite inferior del espesor L se establece preferiblemente en 20 mm. Si el espesor L es menor de 20 mm, el molde de supresión de arrugas 25a se puede deformar plásticamente o puede resultar dañado durante el procesamiento de estirado y doblado (durante la estampación).

25 Por otro lado, en el caso de $40 \leq H \leq 50$, el límite superior del espesor L se establece preferiblemente en $0,8 \times H$. Si el espesor L es mayor de $0,8 \times H$, aunque la porción de recepción de presión 30a reciba la fuerza de reacción procedente de la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a, el molde de supresión de arrugas 25a no se deforma elásticamente y, por lo tanto, la fuerza de reacción no puede ser transmitida eficazmente al material en bruto 5.

30 En el caso de $40 \leq H \leq 50$, el límite superior preferible del espesor L es de $0,6 \times H$. Si el límite superior del espesor L es $0,6 \times H$, aunque la capacidad de la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a sea pequeña, la fuerza de reacción generada por la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a puede ser transmitida eficazmente al material en bruto 5.

35 En el caso de $50 \leq H \leq 80$, el límite superior del espesor L se establece preferiblemente en 40 mm independientemente del espesor H. El valor máximo de la fuerza de reacción, que es recibida por la porción de recepción de presión 30a desde la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a, es de 6,5 MPa. Por consiguiente, si el espesor L es mayor de 40 mm, la rigidez de la porción de recepción de presión 30a aumenta, y el molde de supresión de arrugas 25 no puede ser deformado elásticamente ni siquiera por el valor máximo de la fuerza de reacción.

Si el espesor H es menor de 40 mm, la rigidez de del molde de supresión de arrugas 25a completo no es suficiente. Por otro lado, si el espesor H es mayor de 80 mm, la rigidez del molde de supresión de arrugas 25a aumenta más de lo necesario y también aumenta el coste del material del molde de supresión de arrugas 25a.

40 En resumen, en relación con los espesores del molde de supresión de arrugas 25a, una relación entre el espesor L y el espesor H preferiblemente satisface la relación de las siguientes Expresiones 1 o 2. Además, aunque no se muestra, el molde de supresión de arrugas 25b también es similar a lo arriba descrito.

$$20 \leq L \leq 0,8 \times H \text{ cuando } 40 \leq H \leq 50 \text{ (Expresión 1)}$$

$$20 \leq L \leq 40 \text{ cuando } 50 < H \leq 80 \text{ (Expresión 2)}$$

45 La fuerza de reacción procedente de la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a es generada por el contacto de la porción de recepción de presión 30a prevista sobre el molde de supresión de arrugas 25a con la espiga 40a, hasta que la porción de recepción de presión 30a alcanza el punto final de la estampación. La posición del contacto de la porción de recepción de presión 30a prevista sobre el molde de supresión de arrugas 25a con la espiga 40a puede ser una posición predeterminada en la fase final de la estampación. La posición del
50 contacto de la porción de recepción de presión 30a con la espiga 40a se puede controlar cambiando la longitud sobresaliente (altura) de la punta de la espiga 40a desde la superficie de la placa 14.

55 Tal como se muestra en la FIGURA 4A, una altura sobresaliente G de la punta de la espiga 40a desde la superficie de la placa 14 puede ser una altura que se añade a una profundidad de ranura (un valor obtenido restando L de H) de la porción de recepción de presión 30a, que está constituida por una porción de ranura a una distancia de la superficie de la porción de placa 14 hasta la posición predeterminada arriba descrita a la que se le añade la fuerza

de supresión de arrugas aumentada en la fase final de la estampación.

5 La altura sobresaliente de la punta de la espiga 40a de la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a desde la superficie de la placa 14 se define como G en unidades de mm. Una distancia de carrera de prensa desde un punto de inicio de la estampación, que es una posición de carrera de prensa en la que comienza la deformación plástica del material en bruto 5, hasta el punto final de la estampación se define como PS en unidades de mm. En este momento, la altura sobresaliente G de la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a puede satisfacer preferiblemente la siguiente Expresión 3. Además, aunque no se muestra, la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16b también es similar a lo arriba descrito.

$$0,02 \times PS + H - L \leq G \leq 0,3 \times PS + H - L \text{ (Expresión 3)}$$

10 La altura sobresaliente G de la espiga 40a es preferiblemente igual o mayor que un valor que añade la profundidad de ranura (H-L) de la porción de recepción de presión 30a a un 2% de la distancia de carrera de prensa PS (0,02 x PS). Es decir, el intervalo de la carrera de prensa que aumenta la fuerza de supresión de arrugas en la fase final de la estampación es preferiblemente igual o mayor que un 2% de la distancia de carrera de prensa PS.

15 Si la altura sobresaliente G es menor que el valor (0,02 x PS + H - L), el aumento de la fuerza de supresión de arrugas no es suficiente y los efectos ejercidos por la disminución de la recuperación elástica pueden ser inestables. Para disminuir adicionalmente la recuperación elástica, el valor de la altura sobresaliente G es preferiblemente igual o mayor que (0,05 x PS + H - L).

20 Por otro lado, es preferible que la altura sobresaliente G de la espiga 40a sea menor o igual que un valor que añade la profundidad de ranura (H-L) de la porción de recepción de presión 30a a un 30% de la distancia de carrera de prensa PS (0,3 x PS). Es decir, el intervalo de la carrera de prensa que aumenta la fuerza de supresión de arrugas en la fase final de la estampación es preferiblemente menor o igual que el 30% de la distancia de carrera de prensa PS.

25 Si la altura sobresaliente G es mayor que el valor (0,3 x PS + H - L), dado que el intervalo de aumento de la fuerza de supresión de arrugas es demasiado largo, la diferencia en la fuerza de supresión de arrugas se reduce entre el punto de inicio de la estampación y el punto final de la estampación. Por consiguiente, el efecto ejercido por el aumento de la fuerza de supresión de arrugas únicamente en la fase final de la estampación disminuye y, por lo tanto, la recuperación elástica se puede producir al contrario. Para disminuir adicionalmente la recuperación elástica, el valor de la altura sobresaliente G es preferiblemente menor o mayor que (0,15 x PS + H - L).

30 Hasta ahora, la descripción se ha realizado principalmente en relación con el molde de supresión de arrugas 25a y la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a. No obstante, el molde de supresión de arrugas 25b y la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a son similares a lo arriba descrito.

35 Las FIGURAS 6A y 6B muestran el producto estampado que está formado mediante la herramienta de estampación 1 de acuerdo con la presente realización. La FIGURA 6A es una vista en perspectiva, y la FIGURA 6B es una vista en sección transversal vertical, vista desde una dirección A de la flecha de la FIGURA 6A. En las FIGURAS 6A y 6B, un número de referencia 50 indica el producto estampado.

El producto estampado 50 incluye porciones de reborde 54a y 54b, porciones de pared verticales 55a y 55b, y una porción superior 55c. Además, en los dos extremos del producto estampado 50 están previstas porciones laterales rectas 51a y 51b y una porción doblada 52 interpuesta entre las porciones laterales rectas 51a y 51b.

40 Cuando se ve desde la sección transversal perpendicular a la dirección longitudinal, el producto estampado 50 presenta una, así llamada, sección transversal en forma de sombrero, y los dos extremos en la dirección longitudinal del producto estampado 50 están abiertos. Aquí, vista desde una dirección A de la flecha de la FIGURA 6A, la sección transversal en forma de sombrero es una forma que incluye la porción superior 55c prevista sobre la porción central en la dirección de la anchura, las porciones de pared verticales 55a y 55b, que están previstas inclinadas desde los dos extremos de la porción superior 55c hacia un lado superficial de la porción superior 55c, y las porciones de reborde 54a y 54b, que están previstas paralelas a la porción superior 55c desde los extremos de las porciones de pared verticales 55a y 55b.

50 Cuando se realiza la estampación, de acuerdo con la forma del producto estampado 50 se generan una porción en la que la deformación plástica del material en bruto 5 se produce fácilmente y una porción en la que la deformación plástica no se produce fácilmente. De acuerdo con una diferencia en la facilidad de la generación de la deformación plástica se produce una falta de uniformidad de la tensión residual en una dirección del espesor de la placa o en una dirección en el plano del producto estampado 50.

55 Además, debido a la falta de uniformidad de la tensión residual, en el producto estampado 50 se produce, por ejemplo, una recuperación elástica tal como un alabeo, un retorcimiento o una ondulación de las porciones de pared verticales 55a y 55b. En particular, cuando la forma del producto estampado 50 tiene una porción curvada, se aplica una deformación de reborde por contracción o una deformación de reborde por extensión en la dirección longitudinal del producto estampado 50. Por consiguiente, la falta de uniformidad de la tensión residual aumenta en la dirección

del espesor de la placa o en la dirección del plano.

5 En general, después de realizar el procesamiento de estirado y doblado se lleva a cabo un procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso) en el producto estampado 50. De acuerdo con el procesamiento con golpes de repaso, cuando el producto estampado 50 se procesa en la forma de un producto estampado 57 mostrado en las FIGURAS 16A y 16B descritas más abajo, se produce una ondulación notable en la porción de pared vertical 55a o similar de la porción doblada 52.

10 Con el fin de disminuir los defectos de precisión dimensional del producto estampado 57, en general, frecuentemente en el momento del diseño se lleva a cabo una estimación por adelantado de una cantidad de deformación generada por la recuperación elástica en las dimensiones del molde. Sin embargo, cuando la recuperación elástica consiste en una ondulación, es difícil estimar por adelantado la cantidad de deformación.

Además, dado que la corrección del molde para solucionar la ondulación del producto estampado 57 incluye prueba y error, la corrección del molde requiere mucho tiempo y gasto.

15 La ondulación se genera porque el procesamiento de estirado y doblado (estampación) convierte la porción de pared vertical 55a de la porción doblada 52 en la región de deformación de reborde por extensión. Por consiguiente, la tensión de tracción en la dirección longitudinal del producto estampado 50 aumenta, y se favorece la falta de uniformidad de la tensión residual en la dirección del espesor de la placa o en la dirección del plano del producto estampado 50.

20 Debido a la falta de uniformidad de la tensión residual del producto estampado 50 después del procesamiento de estirado y doblado, tras el procesamiento con golpes de repaso 57 se produce una ondulación en el producto estampado. Por consiguiente, para eliminar la ondulación de la porción doblada 52, la fuerza de supresión de arrugas aplicada a la porción doblada 52 preferiblemente se incrementa en la fase final de la estampación del procesamiento de estirado-doblado.

25 La porción de recepción de presión 30a está prevista sobre el molde de supresión de arrugas 25a y la porción de recepción de presión 30b está prevista sobre el molde de supresión de arrugas 25b para aumentar la fuerza de supresión de arrugas aplicada a la porción doblada 52 en la fase final de la estampación en comparación con las porciones laterales rectas 51a y 51b, tal como se muestra en las FIGURAS 1A a 2. Las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b están dispuestas sobre la porción de placa 14 para deformar elásticamente los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b en la fase final de la estampación.

30 Tal como se describe más arriba, la fuerza de supresión de arrugas se incrementa en la fase final de la estampación y, por lo tanto, también aumenta la tensión de la porción de pared vertical 55a de la porción doblada 52, que es la región en la que se produce la deformación de reborde por extensión. Como resultado de ello, la falta de uniformidad de la tensión residual en la dirección del espesor de la placa o en la dirección del plano, que produce la recuperación elástica del producto estampado 50, disminuye.

35 La región en la que se produce la deformación de reborde por contracción es también similar a lo arriba descrito. Es decir, tal como se describe más arriba, la fuerza de supresión de arrugas se incrementa en la fase final de la estampación y, por lo tanto, también aumenta la tensión de la porción de pared vertical 55b de la porción doblada 52, que es la región en la que se produce la deformación de reborde por contracción. Como resultado de ello, la recuperación elástica en la región en la que se produce la deformación de reborde por contracción también disminuye.

40 Cuando no están previstas las porciones de recepción de presión 30a y 30b sobre los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b, los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b no se deforman elásticamente. La fuerza de reacción procedente de las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b se distribuye por toda el área de los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b. Por consiguiente, no se puede aumentar localmente la fuerza de supresión de arrugas sobre la porción doblada 52 en la fase final de la estampación y, por lo tanto, no se puede aplicar la fuerza de supresión de arrugas necesaria en la porción doblada 52.

Como resultado de ello, la tensión necesaria para suprimir la recuperación elástica no puede ser aplicada sobre las porciones de pared verticales 55a y 55b de la porción doblada 52. Por consiguiente, los efectos ejercidos por la disminución de la recuperación elástica del producto estampado 50 disminuyen de forma significativa.

50 Para disminuir la distribución de la fuerza de reacción procedente de las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b arriba descritas mediante un aumento de la capacidad de las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b, por ejemplo, es necesario aumentar el diámetro del muelle de disco 42a o aumentar la cantidad de muelles de disco 42. En este caso, los tamaños de las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b se incrementan.

55 Por otro lado, para estampar una placa metálica que tenga una gran resistencia a la deformación plástica y una gran recuperación elástica, tal como acero con alta resistencia a la tracción o aleación de aluminio de alta resistencia, dado que la forma del producto estampado 50 es curvada, es particularmente necesario aumentar la fuerza de

supresión de arrugas en la fase final de la estampación en la región en la que se produce la deformación de reborde por extensión o la deformación de reborde por contracción, o similares.

5 Por consiguiente, cuando se estampa el acero con alta resistencia a la tracción, la aleación de aluminio con alta resistencia a la tracción, o similar, y si se reduce la distribución de la fuerza de reacción mediante un aumento de la capacidad de las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b, es necesario aumentar significativamente los tamaños de las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b. Por consiguiente, resulta difícil disponer las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b sobre la herramienta de estampación 1.

10 A continuación se describirá una herramienta de estampación de acuerdo con una segunda realización de la presente invención. Las FIGURAS 7A y 7B son vistas que muestran una configuración esquemática de la herramienta de estampación de acuerdo con la segunda realización de la presente invención. La FIGURA 7A es una vista en perspectiva que muestra la totalidad de la misma y la FIGURA 7B es una vista en planta de un punzón que configura la herramienta de estampación.

15 La FIGURA 8 es una vista en perspectiva de un molde de supresión de arrugas de la herramienta de estampación de acuerdo con la presente realización, visto desde un lado de una primera superficie.

20 Una herramienta de estampación 2 de la presente realización es igual que la herramienta de estampación 1 de la primera realización, excepto que únicamente la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16b está prevista sobre la placa 14, la porción de recepción de presión 30b formada por una porción de ranura está dispuesta únicamente sobre el molde de supresión de arrugas 25b, y un molde de supresión de arrugas 25e no incluye la porción de recepción de presión.

25 En la herramienta de estampación 2 de acuerdo con la presente realización, la fuerza de supresión de arrugas con respecto al material en bruto 5 se puede aumentar únicamente en la región (únicamente la porción a la que se le añade en particular la fuerza de supresión de arrugas aumentada) en la que se produce la deformación de reborde por extensión. Es decir, cuando la resistencia a la tracción del material en bruto 5 no es demasiado alta, tanto la porción de recepción de presión 30b como la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16b se pueden disponer de acuerdo con la curvatura o similar de la porción doblada 52 del producto estampado 50.

30 A continuación se describirá una herramienta de estampación de acuerdo con una tercera realización de la presente invención. Las FIGURAS 9A y 9B son vistas que muestran una configuración esquemática de la herramienta de estampación de acuerdo con la tercera realización de la presente invención. La FIGURA 9A es una vista en perspectiva que muestra la totalidad de la misma y la FIGURA 9B es una vista en planta de un punzón que configura la herramienta de estampación.

Una herramienta de estampación 3 de acuerdo con la presente realización es igual que la herramienta de estampación 1 de acuerdo con la primera realización, excepto que sobre la porción de placa 14 están previstas las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a, 16b, 16c, 16d, 16e y 16f.

35 Además, los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b de la herramienta de estampación 3 de acuerdo con la presente realización mostrada en la FIGURA 9A son iguales que los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b de la herramienta de estampación 1 de acuerdo con la primera realización mostrada en la FIGURA 2.

40 Tal como se muestra en las FIGURAS 9A y 9B, la herramienta de estampación 3 de acuerdo con la presente realización incluye las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16c a 16f además de las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b que entran en contacto con las porciones de recepción de presión 30a y 30b en la fase final de la estampación. Por consiguiente, es posible controlar con precisión la fuerza de supresión de arrugas con respecto al material en bruto 5 en la fase final de la estampación.

45 Sin embargo, en comparación con las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b que entran en contacto con las porciones de recepción de presión 30a y 30b, en las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16c a 16f que entran en contacto con las primeras superficies 31a y 31b y no con las porciones de recepción de presión 30a y 30b, el efecto ejercido por el aumento de la fuerza de supresión de arrugas con respecto al material en bruto 5 es menor. Es decir, si se disponen o no las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16c a 16f que entran en contacto con las primeras superficies 31a y 31b, que no son las porciones de recepción de presión 30a y 30b, se puede determinar de acuerdo con la forma del producto estampado o la estructura del molde de prensa.

50 A continuación se describirá una herramienta de estampación de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención. Las FIGURAS 10A y 10B son vistas que muestran una configuración esquemática de la herramienta de estampación de acuerdo con la cuarta realización de la presente invención. La FIGURA 10A es una vista en perspectiva que muestra la totalidad de la misma y la FIGURA 10B es una vista en planta de un punzón que configura la herramienta de estampación.

55 La FIGURA 11 es una vista en perspectiva que muestra un molde de supresión de arrugas de la herramienta de

estampación de acuerdo con la cuarta realización vista desde un lado de una primera superficie. La FIGURA 12 es una vista que explica el molde de supresión de arrugas de acuerdo con la presente realización y es una vista en sección transversal vertical del molde de supresión de arrugas visto desde una dirección C de la flecha mostrada en la FIGURA 11.

5 Una herramienta de estampación 4 de acuerdo con la presente realización es igual que la herramienta de estampación 1 de acuerdo con la primera realización, excepto que las porciones de recepción de presión 30c y 30d de los moldes de supresión de arrugas 25c y 25d incluyen porciones de ranura 35c y 35d, y las porciones de ranura 35c y 35d pasan a ser una porción de la porción de límite y dividen las porciones de recepción de presión 30c y 30d.

Además, el punzón 10 de acuerdo con la presente realización mostrado en la FIGURA 10B es igual que el punzón 10 de acuerdo con la primera realización.

Los moldes de supresión de arrugas 25c y 25d de acuerdo con la presente realización están constituidos por la cantidad mínima de componentes, que es difícil dividirla más, desde el punto de vista de la estructura del molde de prensa y la forma del producto estampado. Es decir, los moldes de supresión de arrugas 25c y 25d no son moldes de supresión de arrugas de tipo dividido, sino moldes de supresión de arrugas de tipo integral.

15 Los moldes de supresión de arrugas 25c y 25d incluyen primeras superficies 31c y 31d que se oponen a la porción de placa 14 del punzón 10 y entran en contacto con la porción de placa 14 en el punto final de la estampación. Además, los moldes de supresión de arrugas 25c y 25d incluyen segundas superficies 32c y 32d que se oponen al troquel 20 y que sujetan el material en bruto 5 junto con el troquel 20.

20 En los moldes de supresión de arrugas 25c y 25d, las porciones de recepción de presión 30c y 30d que reciben la fuerza de reacción para deformar elásticamente los moldes de supresión de arrugas 25c y 25d en la fase final de la estampación están previstas sobre las primeras superficies 31c y 31d. Las porciones de recepción de presión 30c y 30d incluyen las porciones de ranura 35c y 35d. Las porciones de ranura 35c y 35d pasan a ser una porción de la porción de límite, y las porciones de recepción de presión 30c y 30d están divididas en las primeras superficies 31c y 31d.

25 Específicamente, tal como se muestra en la FIGURA 11, las porciones de recepción de presión 30c y 30d están divididas por las porciones de ranura 35c y 35d y bordes parciales de las primeras superficies 31c y 31d sobre las primeras superficies 31c y 31d.

30 En la fase final de la estampación, las porciones de recepción de presión 30c y 30d y las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b entran en contacto entre sí y, por lo tanto, los moldes de supresión de arrugas 25c y 25d se deforman elásticamente. Como resultado de ello, es posible añadir localmente la fuerza de supresión de arrugas a la porción del material en bruto 5 a la que se le añade la fuerza de supresión de arrugas aumentada.

35 Por consiguiente, la fuerza de supresión de arrugas en la región de deformación de reborde por contracción o en la región de deformación de reborde por extensión se puede aumentar localmente en la fase final de la estampación y, por lo tanto, es posible suprimir eficazmente la recuperación elástica.

40 En la fase final de la estampación, los moldes de supresión de arrugas 25c y 25d reciben la fuerza de reacción procedente de las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b mediante las porciones de recepción de presión 30c y 30d, los moldes de supresión de arrugas 25c y 25d incluyen las porciones de ranura 35c y 35d. Por consiguiente, la fuerza de reacción no se distribuye en toda el área de los moldes de supresión de arrugas 25c y 25d.

45 Si los moldes de supresión de arrugas 25c y 25d reciben la fuerza de reacción procedente de las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b, los moldes de supresión de arrugas 25c y 25d se deforman de modo convexo y elástico hacia el lado del troquel 20 (material en bruto 5) con las porciones de ranura 35c y 35d como la porción de límite. Como resultado de ello, es posible aumentar local e intensamente la fuerza de supresión de arrugas con respecto al material en bruto 5.

50 Las profundidades, anchuras o similares de las porciones de ranura 35c y 35d de la presente invención no están sometidas a ninguna limitación particular. Las porciones de ranura 35c y 35d pueden tener dimensiones apropiadas de acuerdo con la forma del producto estampado 50 y la estructura del molde de prensa 4. El espesor L de cada uno de los moldes de supresión de arrugas 25c y 25d en las porciones de recepción de presión 30c y 30d excluyendo las porciones de ranura 35c y 35d y el espesor H de cada uno de los moldes de supresión de arrugas 25c y 25d en la región que excluye las porciones de recepción de presión 30c y 30d y que entra en contacto con el material en bruto 5 no están sometidos a ninguna limitación particular.

55 En la presente invención, aunque se muestra el aspecto en el que el espesor L y el espesor H son iguales entre sí, es suficiente que el espesor L sea $20 \leq L \leq H$. Además, si el espesor L satisface $20 \leq L \leq H$, de modo similar a la primera realización, es suficiente que la altura sobresaliente G de cada una de las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b sea de $0,02 \times PS + H - L \leq G \leq 0,3 \times PS + H - L$.

Más arriba se describen las herramientas de estampación 1 a 4 de acuerdo con la primera a la cuarta realizaciones de la presente invención. A continuación se describirán posiciones eficaces para disponer las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a a 16f y las porciones de recepción de presión 30a a 30d.

- 5 Las FIGURAS 13A y 13B son vistas que muestran una configuración esquemática de una herramienta de estampación de la técnica relacionada que no incluye la porción de recepción de presión ni la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas. La FIGURA 13A es una vista en perspectiva que muestra la totalidad de la misma, y la FIGURA 13B es una vista en planta que muestra un punzón que configura la herramienta de estampación de la técnica relacionada. En la FIGURA 13A, un número de referencia 91 indica la herramienta de estampación de la técnica relacionada.
- 10 La FIGURA 14 es una vista explicativa que muestra una distribución del espesor de placa de una porción de reborde en un producto estampado cuando el material en bruto 5 que tiene el espesor de placa de 1,0 mm es sometido a un procesamiento de estirado y doblado (estampación) utilizando la herramienta de estampación de la técnica relacionada mostrada en la FIGURA 13A.
- 15 Es decir, la FIGURA 14 es una vista que muestra el mismo estado del producto estampado 50 después de que el material en bruto 5 ha sido sometido a un procesamiento de estirado y doblado (estampación) utilizando la herramienta de estampación 91 mostrada en la FIGURA 13A, y es una vista en planta a lo largo de la dirección de presión en un estado en el que se ha omitido el troquel 20.
- 20 En la FIGURA 14 se muestran los resultados de medición del espesor de placa de las porciones de reborde 54a y 54b. Tal como se muestra en la FIGURA 14, las porciones de reborde 54a y 54b incluyen una porción curvada exterior 6a, una porción curvada interior 6b, y porciones en línea recta 6c, 6d, 6e y 6f.
- Tal como se muestra en la FIGURA 14, el espesor de placa de la porción curvada exterior 6a es grueso. La porción curvada exterior 6a se convierte en una porción de espesor máximo de placa en la que el espesor de placa es el máximo en las porciones de reborde 54a y 54b del producto estampado 50. Por otro lado, el espesor de placa de la porción curvada interior 6b es delgado.
- 25 De este modo, en el producto estampado 50 que es estampado utilizando la herramienta de estampación 91 de la técnica relacionada, los espesores de placa en porciones respectivas en las porciones de reborde 54a y 54b no son iguales entre sí. Las segundas superficies 32e y 32f de los moldes de supresión de arrugas 25e y 25f y el troquel 20 que sujeta el material en bruto 5 son planas.
- 30 Por consiguiente, en el molde de supresión de arrugas 91 en el que no están previstas las porciones de recepción de presión 30a a 30d como los moldes de supresión de arrugas 25e y 25f, cuando el espesor de placa de cada posición en las porciones de reborde 54a y 54b cambia durante la estampación, existe una porción a la que se le aplica firmemente la fuerza de supresión de arrugas y una porción a la que se le aplica débilmente la fuerza de supresión de arrugas.
- 35 Si durante la estampación se cambia la magnitud de la fuerza de supresión de arrugas de acuerdo con la porción, se pierde un equilibrio en la deformación plástica del material en bruto 5 durante la deformación plástica. Como resultado de ello, la precisión dimensional del producto estampado 50 después de la estampación disminuye.
- 40 Para suprimir la disminución de la precisión dimensional del producto estampado 50 debido a la coexistencia arriba descrita de la porción a la que se le aplica firmemente la fuerza de supresión de arrugas y la porción a la que se le aplica débilmente la fuerza de supresión de arrugas, es preferible aumentar la fuerza de supresión de arrugas en la porción en la que el espesor de placa en las porciones de reborde 54a y 54b disminuye durante la estampación, en la fase final de la estampación.
- 45 Específicamente, la herramienta de estampación 91 de la técnica relacionada, en la que se han eliminado las porciones de recepción de presión 30a a 30d y las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a a 16f de las herramientas de estampación 1 a 4, se ha establecido como una referencia. Una región en la que el espesor de placa alcanza el valor máximo en las porciones de reborde 54a y 54b del producto estampado 50 se define como una porción de espesor máximo de placa, y una región en la que el espesor de placa es mayor del 0% y menor o igual al 97% con respecto a la porción de espesor máximo de placa se define como una porción de disminución del espesor de placa. En este caso, cuando se ven a lo largo de la dirección de presión, las porciones de recepción de presión 30a a 30d de los moldes de supresión de arrugas 25a a 25d están dispuestas preferiblemente solapadas con una porción de la porción de disminución del espesor de placa del material en bruto 5.
- 50 Como resultado de ello, la fuerza de supresión de arrugas en la porción en la que el espesor en las porciones de reborde 54a y 54b disminuye durante la estampación se puede aumentar preferiblemente en la fase final de la estampación. La fuerza de supresión de arrugas sobre la porción de disminución del espesor de placa, en la que el espesor de placa es mayor del 0% y menor o igual al 97% con respecto a la porción de espesor máximo de placa, se aumenta preferiblemente en la fase final de la estampación y, por lo tanto, se puede reducir eficazmente la recuperación elástica del producto estampado 50.
- 55

La FIGURA 15 es una vista explicativa que ejemplifica posiciones preferibles en las que se disponen la porción de recepción de presión y la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas en la vista que muestra la distribución del espesor de placa de la porción de reborde en el producto estampado que está formado mediante la herramienta de estampación de la técnica relacionada mostrada en la FIGURA 13A. Es decir, a modo de ejemplo, la FIGURA 15 es una vista explicativa en la que las posiciones de disposición de las porciones de recepción de presión 30b y 30d y de la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16b están solapadas en la FIGURA 14.

Tal como se muestra en la FIGURA 15, las porciones de recepción de presión 30b y 30d están dispuestas preferiblemente de tal modo que una porción de la porción curvada interior 6b (la porción que se convierte en la porción de disminución del espesor de placa que tiene el espesor de placa mayor del 0% y menor o igual al 97% con respecto a la porción de espesor máximo de placa) se solapa con la porción curvada exterior 6a (la porción que se convierte en la porción de espesor máximo de placa en las porciones de reborde 54a y 54b del producto estampado 50 que es estampado mediante la herramienta de estampación 91 de la técnica relacionada).

La porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16b está dispuesta preferiblemente de tal modo que la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16b sobresale hacia las porciones de recepción de presión 30b y 30d, y genera la fuerza de reacción opuesta a la dirección de presión cuando la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas es empujada en la dirección de presión, y deforma elásticamente los moldes de supresión de arrugas 25b y 25d.

Como resultado de ello, es posible aumentar preferiblemente la fuerza de supresión de arrugas de la porción curvada interior 6b en la que el espesor de placa disminuye en las porciones de reborde 54a y 54b durante la estampación, en la fase final de la estampación.

De este modo, mediante la disposición de las porciones de recepción de presión 30b y 30d y las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16b, las porciones de recepción de presión 30b y 30d deforman los moldes de supresión de arrugas 25b y 25d de modo convexo y elástico hacia el lado del material en bruto 5 en la fase final de la estampación y, por lo tanto, es posible aumentar local e intensamente la fuerza de supresión de arrugas sobre la porción curvada interior 6b.

Las herramientas de estampación de acuerdo con cada aspecto de la presente invención arriba descrito se resumen de la siguiente manera.

La herramienta de estampación de acuerdo con la presente invención incluye el punzón 10, que incluye la porción de punzón 12 y la porción de placa 14 configuradas para transferir una forma al material en bruto 5, el troquel 20 que está emparejado con el punzón 10 y que se opone a la porción de punzón 12, y moldes de supresión de arrugas 25a a 25d.

Los moldes de supresión de arrugas 25a a 25d incluyen las primeras superficies 31a a 31d, las segundas superficies 32a a 32d, y las superficies laterales (terceras superficies) 33a y 33b, que son continuas entre la primera superficie 31a a 31d y la segunda superficie 32a a 32d y que se oponen a la porción de punzón 12. Los moldes de supresión de arrugas 25a a 25d están dispuestos entre las superficies laterales (terceras superficies) 33a y 33b y la porción de punzón 12 a través de un hueco.

Las primeras superficies 31a a 31d se oponen a la porción de placa 14 y entran en contacto con la porción de placa 14 en el punto final de la estampación. Las segundas superficies 32a a 32d se oponen al troquel 20 y sujetan el material en bruto 5 junto con el troquel 20.

La herramienta de estampación de acuerdo con la presente invención comprende además porciones de recepción de presión 30a a 30d que incluyen la porción de ranura, que recibe la fuerza de reacción para deformar elásticamente los moldes de supresión de arrugas 25a a 25d en la fase final de la estampación, sobre las primeras superficies 31a a 31d de los moldes de supresión de arrugas 25a a 25d; y porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b, que están dispuestas sobre superficies opuestas a las primeras superficies 31a a 31d de la porción de placa 14, sobresalen hacia las porciones de recepción de presión 30a a 30d y generan la fuerza de reacción en una dirección opuesta a la dirección de presión cuando las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas son empujadas en la dirección de presión en la fase final de la estampación.

Preferiblemente, las porciones de recepción de presión 30a y 30b están constituidas por una porción de ranura, el espesor de cada uno de los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b en las posiciones de las porciones de recepción de presión (porciones de ranura) 30a y 30b se define como L en unidades de mm. El valor mínimo del espesor de cada uno de los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b en la posición que excluye las porciones de recepción de presión (porciones de ranura) 30a y 30b y entra en contacto con el material en bruto 5 se define como H en unidades de mm. En este caso, cada uno de los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b puede satisfacer las siguientes Expresiones 1 y 2, y si la altura sobresaliente de cada una de las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b desde la superficie de la porción de placa 14 se define como G en unidades de mm y la distancia de carrera de prensa desde el punto de inicio de la estampación hasta el punto final de la estampación se define como PS en unidades de mm, la altura sobresaliente G de cada una de las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b puede satisfacer la siguiente Expresión 3:

$20 \leq L \leq 0,8 \times H$ cuando $40 \leq H \leq 50$ (Expresión 1)

$20 \leq L \leq 40$ cuando $50 < H \leq 80$ (Expresión 2)

$0,02 \times PS + H - L \leq G \leq 0,3 \times PS + H - L$ (Expresión 3).

5 Preferiblemente, el límite que divide las porciones de recepción de presión 30c y 30d puede consistir en las porciones de ranura 35c y 35d. Específicamente, las porciones de recepción de presión 30c y 30d pueden incluir las porciones de ranura 35c y 35d, las porciones de ranura 35c y 35d se convierten en una porción de la porción de límite y, por lo tanto, las porciones de recepción de presión 30c y 30d pueden estar divididas sobre las primeras superficies 31c y 31d.

10 Preferiblemente, las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b pueden incluir un cuerpo elástico que aplica la fuerza de reacción.

Preferiblemente, el cuerpo elástico puede ser uno del muelle de disco 42a, un muelle helicoidal y una goma.

A continuación se describirá un método para fabricar el producto estampado 50 que es estampado utilizando la herramienta de estampación de acuerdo con la presente invención.

15 Un método para fabricar el producto estampado 50 de acuerdo con un aspecto de la presente invención utiliza la herramienta de estampación de acuerdo con la reivindicación 1 y comprende las etapas definidas en la reivindicación 7.

20 De acuerdo con el método de fabricación del producto estampado 50, la recuperación elástica se suprime y, por lo tanto, es posible obtener el producto estampado 50 con una alta precisión dimensional. En el método de fabricación, si la posición de la carrera de prensa que es una posición de inicio de aumento de la fuerza de supresión de arrugas es menor que un 2%, el aumento de la fuerza de supresión de arrugas no es suficiente y, por lo tanto, el efecto ejercido por la disminución de la recuperación elástica puede ser inestable.

25 Por otro lado, si la posición de la carrera de prensa que es una posición de inicio de aumento de la fuerza de supresión de arrugas es mayor del 30%, el intervalo de aumento de la fuerza de supresión de arrugas resulta demasiado largo. Por consiguiente, la diferencia en la fuerza de supresión de arrugas disminuye entre la posición de inicio de estampación de la carrera de prensa y la posición final de estampación de la carrera de prensa.

Por lo tanto, el efecto ejercido por el aumento de la fuerza de supresión de arrugas únicamente en la fase final de la estampación disminuye y, por lo tanto, la recuperación elástica se puede producir al contrario. Además, para disminuir adicionalmente la recuperación elástica, la posición de la carrera de prensa que es una posición de inicio de aumento de la fuerza de supresión de arrugas está preferiblemente entre el 5% y el 15%.

30 Ejemplo 1

35 Los efectos de los aspectos de la presente invención se describirán adicionalmente de acuerdo con Ejemplos. No obstante, las condiciones de los Ejemplos son condiciones adoptadas para confirmar la viabilidad y los efectos de la presente invención, y la presente invención no está limitada a estas condiciones. La presente invención adopta diversas condiciones si se logra el objeto de la presente invención sin abandonar el alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Ejemplo 1

40 El material en bruto 5 se obtuvo cortando con láser la chapa de acero con alta resistencia a la tracción en una forma predeterminada. El material en bruto 5 se sometió a un procesamiento de estirado y doblado (estampación) de modo que la forma se convirtió en una sección transversal en forma de sombrero. Además, después del procesamiento de estirado y doblado, el material en bruto se sometió a un procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso). Más abajo se describen las condiciones o similares para cada proceso.

45 Como material se utilizó la chapa de acero con alta resistencia a la tracción que tenía un espesor de placa de 1,0 mm y una resistencia a la tracción de 590 MPa. La chapa de acero con alta resistencia a la tracción se cortó con láser de tal modo que la forma después del procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso) presentaba una anchura de sección transversal de 60 mm y una altura de 80 mm tal como se muestra en las FIGURAS 16A y 16B, y de este modo se obtuvo el material en bruto 5.

50 El material en bruto 5 se sometió a un procesamiento de estirado y doblado (estampación) para darle la forma (sección transversal en forma de sombrero) mostrada en las FIGURAS 6A y 6B utilizando la herramienta de estampación 1 de las FIGURAS 1A a 2 (la herramienta de estampación 1 de acuerdo con la primera realización), la herramienta de estampación 2 mostrada en las FIGURAS 7A a 8 (la herramienta de estampación 2 de acuerdo con la segunda realización), y la herramienta de estampación 3 mostrada en las FIGURAS 9A y 9B (la herramienta de estampación 3 de acuerdo con la tercera realización).

- 5 La unidad de muelles de disco que consiste en una combinación de muelles de discos 42a mostrada en la FIGURA 4A se utilizó como las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a a 16f. La carga (fuerza de reacción) con la que las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a a 16f se aplicaban a los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b en la fase final de la estampación se varió de acuerdo con la cantidad y el método de combinación (en paralelo, en serie, y en serie paralela) de los muelles de disco 42a.
- En la herramienta de estampación 3 (la herramienta de estampación 3 de acuerdo con la tercera realización) mostrada en las FIGURAS 9A y 9B, además de las porciones de recepción de presión 30a y 30b también se dispusieron las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16c a 16f.
- 10 La Tabla 1 muestra el espesor H de los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b en la región que excluye las porciones de recepción de presión 30a y 30b y que entra en contacto con el material en bruto 5, el espesor L de los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b en la porción de recepción de presión 30a y 30b, y la relación de espesores L/H.
- 15 La Tabla 1 también muestra la carga (fuerza de reacción) de las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16c a 16f aplicada a los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b. La carga está indicada en el valor total de las cargas de la unidad de muelles de disco dispuesta en las herramientas de estampación 1 a 3.
- 20 Por ejemplo, la herramienta de estampación 3 mostrada en las FIGURAS 9A y 9B se utilizó en el Ejemplo de la presente invención nº 6. En este caso están dispuestas seis porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16c a 16f. La carga (fuerza de reacción) aplicada a los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b por una unidad de muelles de disco en las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16c a 16f es de 100 kN. Por consiguiente, el total de las cargas (fuerzas de reacción) es de 600 kN (100 kN x 6).
- En el Ejemplo Convencional nº 14 se utilizó la herramienta de estampación 91 mostrada en las FIGURAS 13A y 13B, que no tenía las porciones de recepción de presión 30a y 30b ni las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16c a 16f. En el Ejemplo de Referencia 1 se utilizó la herramienta de estampación 1, en la que el espesor H y el espesor L de los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b eran iguales entre sí.
- 25 Es decir, la herramienta de estampación 1 utilizada en el Ejemplo de Referencia 1 era una herramienta de estampación en la que se combinaban los moldes de supresión de arrugas 25e y 25f, que no tenían la porción de recepción de presión, y el punzón 10, que tenía las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b.

Tabla 1

Nº	Figura de Referencia	Porción de recepción de presión	Porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas		Altura sobresaliente G (mm)	Espesor H (mm)	Espesor L (mm)	L/H (%)	Posición de carrera de prensa a la que se le añade una fuerza de supresión de arrugas aumentada (%)	Observaciones
			Posición	Carga (kN)						
1	FIGURAS 1A a 2	-	16a, 16b	200 (100 x 2)	9	50	50	100	15	Ejemplo de Referencia
2	FIGURAS 1A a 2	30a, 30b	16a, 16b	200 (100 x 2)	14	50	45	90	15	Ejemplo de Referencia
3	FIGURAS 1A a 2	30a, 30b	16a, 16b	200 (100 x 2)	19	50	40	80	15	Ejemplo
4	FIGURAS 1A a 2	30a, 30b	16a, 16b	200 (100 x 2)	24	50	35	70	15	Ejemplo
5	FIGURAS 7A a 8	30b	16b	100 (100 x 2)	19	50	40	80	15	Ejemplo
6	FIGURAS 9A y 9B	30a, 30b	16a, 16b, 16c, 16d, 16e, 16f	600 (100 x 2)	19	50	40	80	15	Ejemplo
7	FIGURAS 7A a 8	30b	16b	100 (100 x 2)	21	40	28	70	15	Ejemplo
8	FIGURAS 7A a 8	30b	16b	100 (100 x 2)	30	70	49	70	15	Ejemplo de Referencia
9	FIGURAS 7A a 8	30b	16b	100 (100 x 2)	39	70	40	57	15	Ejemplo

Nº	Figura de Referencia	Porción de recepción de presión	Porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas		Altura sobresaliente G (mm)	Espesor H (mm)	Espesor L (mm)	L/H (%)	Posición de carrera de prensa a la que se le añade una fuerza de supresión de arrugas aumentada (%)	Observaciones
			Posición	Carga (kN)						
10	FIGURAS 7A a 8	30b	16b	100 (100 x 2)	34	60	35	58	15	Ejemplo
11	FIGURAS 1A a 2	30a, 30b	16a, 16b	200 (100 x 2)	35	50	35	70	33	Ejemplo
12	FIGURAS 1A a 2	30a, 30b	16a, 16b	200 (100 x 2)	16,5	50	35	70	2,5	Ejemplo
13	FIGURAS 1A a 2	30a, 30b	16a, 16b	200 (100 x 2)	16,1	50	35	70	1,8	Ejemplo de Referencia
14	FIGURAS 13A y 13B	-	-	-	-	50	50	100	0	Ejemplo Convencional

El procesamiento de estirado y doblado (estampación) se llevó a cabo utilizando un aparato de estampación que tenía una capacidad de 1.960 kN (200 toneladas). La estampación se llevó a cabo hasta que la altura del producto estampado 50 llegó a 60 mm tal como se muestra en la FIGURA 6B, mientras se aplicaban 196 kN (20 toneladas) en la carga de supresión de arrugas (valor total de las cargas aplicadas a los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b). El Ejemplo Convencional nº 14 también se llevó a cabo de modo similar.

El aparato de estampación utilizado era un aparato de estampación general que no tenía amortiguador de troquel variable o similares.

En los nº 1 a 10 en los Ejemplos de la presente invención y los Ejemplos de Referencia, el aumento de la fuerza de supresión de arrugas en la fase final de la estampación comenzaba a partir de la altura de 9 mm antes del punto final de la estampación. Es decir, la altura sobresaliente G de cada una de las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b que entraba en contacto con las porciones de recepción de presión 30a y 30b en la fase final de la estampación se ajustó al valor que añadía 9 mm a la profundidad (H-L) de cada una de las porciones de recepción de presión 30a y 30b.

La distancia de carrera de prensa PS desde el punto de inicio de la estampación hasta el punto final de la estampación era de 60 mm. Es decir, cuando la posición de inicio de conformación de la carrera de prensa se definía como el 100% y la posición final de conformación de la carrera de prensa se definía como el 0% durante la estampación de los materiales en bruto, la posición de la carrera de prensa que es la posición de aumento de la fuerza de supresión de arrugas estaba situada en la posición del 15%.

Aquí se describen las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b que entraban en contacto con las porciones de recepción de presión 30a y 30b en la fase final de la estampación. No obstante, en las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16c a 16f que no entraban en contacto con las porciones de recepción de presión 30a y 30b en la fase final de la estampación, la altura sobresaliente G se ajustó a 9 mm.

En los nº 11 a 13 en los Ejemplos de la presente invención y los Ejemplos de Referencia, el aumento de la fuerza de supresión de arrugas en la fase final de la estampación se controló tal como se indica a continuación. Es decir, tal como muestra la Tabla 1, la posición de inicio del aumento de la fuerza de supresión de arrugas se controlaba ajustando la profundidad (H-L) de cada una de las porciones de recepción de presión 30a y 30b de modo que fuera constante y cambiando el valor de la altura sobresaliente G.

En el Ejemplo nº 11 de la presente invención, el aumento de la fuerza de supresión de arrugas comenzó a la altura (la posición en la que la carrera de prensa era del 33%) de 20 mm antes del punto final de la estampación. En el Ejemplo nº 12 de la presente invención, el aumento de la fuerza de supresión de arrugas comenzó a la altura (la posición en la que la carrera de prensa era del 2,5%) de 1,5 mm antes del punto final de la estampación. En el Ejemplo nº 13 de la presente invención, el aumento de la fuerza de supresión de arrugas comenzó a la altura (la posición en la que la carrera de prensa era del 1,8%) de 1,1 mm antes del punto final de la estampación.

El procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso) se llevó a cabo utilizando el producto estampado 50 obtenido mediante el procesamiento de estirado y doblado (estampación) arriba descrito.

Las FIGURAS 16A y 16B son vistas que muestran el producto estampado después del procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso). La FIGURA 16A es una vista en perspectiva y la FIGURA 16B es una vista en sección transversal desde una dirección B de la flecha de la FIGURA 16A. En las FIGURAS 16A y 16B, un número de referencia 57 indica el producto estampado después del procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso).

La FIGURA 17 es una vista que muestra una configuración esquemática de un molde de procesamiento con golpes de repaso que realiza el procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso) y es una vista en perspectiva que muestra la totalidad del mismo. En la FIGURA 17, un número de referencia 92 indica el molde de procesamiento con golpes de repaso.

En el producto estampado 50 obtenido mediante el procesamiento de estirado y doblado (estampación), una porción de sombrero rodeada por las porciones de pared verticales 55a y 55b y la porción superior 55c se introdujo en la porción de punzón 12 del molde de procesamiento con golpes de repaso 92, y la porción superior 55c se prensó mediante una almohadilla 18. El procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso) se llevó a cabo mediante la porción de punzón 12 y el troquel 20. En el procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso) no se llevó a cabo la supresión de arrugas.

El procesamiento de estirado y doblado (estampación) se llevó a cabo utilizando un aparato de estampación que tenía una capacidad de 1.960 kN (200 toneladas). Tal como se muestra en la FIGURA 16B, el procesamiento con golpes de repaso se llevó a cabo hasta que la altura del producto estampado 57 llegó a 80 mm tal como se muestra en la FIGURA 16B. De acuerdo con el procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso), el producto estampado 50 que tenía la sección transversal en forma de sombrero se convirtió en el producto estampado 57 que tenía la forma mostrada en las FIGURAS 16A y 16B.

El aparato de estampación utilizado era un aparato de estampación general que no incluía el amortiguador de troquel variable o similares.

A continuación se describirá un método de evaluación de la recuperación elástica con respecto al producto estampado 50 después del procesamiento de estirado y doblado y el producto estampado después del procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso) 57.

La FIGURA 18 es una vista en sección transversal vertical perpendicular a una dirección longitudinal del producto estampado después del procesamiento de estirado y doblado, y una vista explicativa que muestra un estado de generación de un alabeo de pared (recuperación elástica). En la FIGURA 18, W_h indica el hueco entre la porción de pared vertical 55a y la porción de pared vertical 55b cuando no se genera recuperación elástica. W_h' indica el hueco entre la porción de pared vertical 55a' y la porción de pared vertical 55b' cuando se genera recuperación elástica. ΔW_h indica la diferencia entre W_h' y W_h .

Específicamente, tal como se muestra en la FIGURA 18, cuando un punto de intersección de la porción de pared vertical 55a y la porción de reborde 54a se define como P y un punto de intersección de la porción de pared vertical 55b y la porción de reborde 54b se define como Q, un segmento lineal PQ se define como W_h . Además, cuando un punto de intersección de la porción de pared vertical 55a' y la porción de reborde 54a' se define como P' y un punto de intersección de la porción de pared vertical 55b' y la porción de reborde 54b' se define como Q', un segmento lineal P'Q' se define como W_h' .

W_h' , W_h y ΔW_h se pueden obtener tal como se indica a continuación. Utilizando un aparato de medición tridimensional CCD de tipo sin contacto se adquieren valores de coordenadas de un grupo de puntos sobre la superficie exterior del producto estampado 50 después del procesamiento de estirado y doblado. En la vista en sección transversal desde la dirección A de la flecha de la FIGURA 6A se mide el hueco W_h' entre la porción de pared vertical 55a' y la porción de pared vertical 55b' cuando se genera la recuperación elástica. El hueco W_h' se compara con el hueco W_h entre la porción de pared vertical 55a y la porción de pared vertical 55b en datos CAD (diseño) cuando se diseña el producto estampado 50. Por consiguiente, se obtiene $\Delta W_h = W_h' - W_h$.

Sobre la base de ΔW_h obtenido del modo arriba descrito, se evaluó el alabeo de pared (recuperación elástica) después del procesamiento de estirado y doblado (estampación) de acuerdo con la siguiente referencia.

Bueno (B): ΔW_h es menor o igual a 10 mm

Regular (R): ΔW_h es mayor de 10 mm y menor de 15 mm

Malo (M): ΔW_h es mayor o igual a 15 mm

La FIGURA 19 es una vista en sección transversal vertical perpendicular a una dirección longitudinal del producto estampado después del procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso), y una vista explicativa que muestra un estado de generación de un alabeo de pared (recuperación elástica). En la FIGURA 19, W_c indica el hueco entre la porción de pared vertical 55a y la porción de pared vertical 55b cuando no se genera la recuperación elástica. W_c' indica el hueco entre la porción de pared vertical 55a' y la porción de pared vertical 55b' cuando se genera la recuperación elástica. ΔW_c indica la diferencia entre W_c' y W_c .

Específicamente, tal como se muestra en la FIGURA 19, cuando un extremo de la porción de pared vertical 55a se define como un punto R y n extremo de la porción de pared vertical 55b se define como un punto S, el segmento lineal RS se convierte en W_c . Además, cuando un extremo de la porción de pared vertical 55a' se define como un punto R' y n extremo de la porción de pared vertical 55b' se define como un punto S', el segmento lineal R'S' se convierte en W_c' .

W_c' , W_c y ΔW_c se pueden obtener tal como se indica a continuación. Utilizando un aparato de medición tridimensional CCD de tipo sin contacto se adquieren valores de coordenadas de un grupo de puntos sobre la superficie exterior del producto estampado después del procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso) 57. En la vista en sección transversal desde la dirección B de la flecha de la FIGURA 16A se mide el hueco W_c' entre la porción de pared vertical 55a' y la porción de pared vertical 55b' cuando se genera la recuperación elástica. El hueco W_c' se compara con el hueco W_c entre la porción de pared vertical 55a y la porción de pared vertical 55b en datos CAD (diseño) cuando se diseña el producto estampado 57. Por consiguiente, se obtiene $\Delta W_c = W_c' - W_c$.

Sobre la base de ΔW_c obtenido del modo arriba descrito, se evaluó el alabeo de pared (recuperación elástica) después del procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso) de acuerdo con la siguiente referencia.

Bueno (B): ΔW_c es menor o igual a 7 mm

Regular (R): ΔW_c es mayor de 7 mm y menor de 15 mm

Malo (M): ΔW_c es mayor o igual a 15 mm

Además, la FIGURA 20 es una vista en perspectiva que muestra el producto estampado después del procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso) y una vista explicativa que muestra un estado de generación de una ondulación (recuperación elástica). La FIGURA 20 muestra un estado en el que se produce una ondulación 61 en una cara curvada 60 de la porción doblada 52 del producto estampado 57.

La FIGURA 21A es una vista en perspectiva que muestra el producto estampado después del procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso) y una vista explicativa que muestra una posición de medición de la ondulación (recuperación elástica). El estado de generación de la ondulación 61 se evalúa en un segmento lineal 62 mostrado mediante una línea discontinua en la FIGURA 21A.

La FIGURA 21B es un gráfico que muestra un ejemplo del resultado medido de la ondulación (recuperación elástica). En la FIGURA 21B, un eje horizontal corresponde al segmento lineal 62 mostrado en la FIGURA 21A y un eje vertical indica el estado de generación (una diferencia entre un valor real medido y un valor de diseño) de la ondulación 61.

La ondulación 61 del producto estampado 57 se puede evaluar de la siguiente manera. Utilizando un aparato de medición tridimensional CCD de tipo sin contacto se adquieren valores de coordenadas de un grupo de puntos sobre la superficie exterior del producto estampado después del procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso) 57. Los resultados medidos de los valores de coordenadas en el segmento lineal 62 en la cara curvada 60 se comparan con los datos CAD (diseño) cuando se diseña el producto estampado 57 y, de este modo, se prepara el gráfico mostrado en la FIGURA 21B.

Tal como se muestra en la FIGURA 21B se obtiene un valor absoluto ΔY_w de la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo en el gráfico en la cara curvada 60. El segmento lineal 62 que es la posición de medición de la ondulación 61 es paralelo a una línea de intersección formada por la porción superior 55c y la porción de pared vertical 55a (que tiene una sección transversal en forma de U) del producto estampado 57, y la distancia entre las líneas paralelas es de 70 mm.

Sobre la base de ΔY_w obtenido de este modo, se evaluó la ondulación 61 (recuperación elástica) después del procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso) de acuerdo con la siguiente referencia.

Muy buena (MB): ΔY_w es menor o igual a 3 mm

Buena (B): ΔY_w es mayor de 3 mm y menor de 7 mm

Regular (R): ΔY_w es mayor de 7 mm y menor de 15 mm

Mala (M): ΔY_w es mayor o igual a 15 mm

La Tabla 2 muestra los resultados de evaluación de la recuperación elástica con respecto al producto estampado 50 después del procesamiento de estirado y doblado y al producto estampado 57 después del procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso). Después de llevar a cabo el procesamiento de estirado y doblado y el procesamiento con golpes de repaso, no se confirmaron grietas en el producto estampado 50 ni en el producto estampado 57 bajo ninguna condición.

Tabla 2

Nº	Presencia de grietas	Recuperación elástica						Observación
		ΔW_h		ΔW_c		ΔY_w		
		(mm)	Evaluación	(mm)	Evaluación	(mm)	Evaluación	
1	Ninguna	16	M	13	R	14	R	Ejemplo de Referencia
2	Ninguna	13	R	10	R	8	R	Ejemplo de Referencia
3	Ninguna	7	B	5	B	5	B	Ejemplo
4	Ninguna	6	B	4	B	4	B	Ejemplo
5	Ninguna	10	B	7	B	7	B	Ejemplo
6	Ninguna	9	B	7	B	7	B	Ejemplo
7	Ninguna	5	B	5	B	5	B	Ejemplo
8	Ninguna	10	R	9	R	8	R	Ejemplo de Referencia
9	Ninguna	5	B	4	B	4	B	Ejemplo
10	Ninguna	5	B	3	B	3	MB	Ejemplo
11	Ninguna	8	B	6	B	5	B	Ejemplo
12	Ninguna	9	B	7	B	5	B	Ejemplo
13	Ninguna	18	M	14	R	16	M	Ejemplo de Referencia
14	Ninguna	21	M	15	M	18	M	Ejemplo Convencional

- 5 En primer lugar se describe el resultado de la evaluación de la recuperación elástica con respecto al producto estampado 50 después del procesamiento de estirado y doblado. Tal como se muestra en la Tabla 2, en cualquiera de los Ejemplos nº 3 a nº 7 y nº 9 a nº 12 de la presente invención se confirmó que, después de realizar el procesamiento de estirado-doblado, el valor ΔW_h era bueno y que el alabeo de pared (recuperación elástica) era pequeño.
- Por otro lado, en cualquiera de los Ejemplos de Referencia nº 1, nº 2, nº 8 y nº 13, y en el Ejemplo Convencional nº 14, después de realizar el procesamiento de estirado y doblado, el valor ΔW_h no era mejor que ΔW_h del Ejemplo de la presente invención.
- 10 Comparando los Ejemplos nº 3 y nº 6 de la presente invención se confirmó que, cuando solo se dispusieron las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b, el efecto ejercido por la disminución de la recuperación elástica era mayor que cuando se dispusieron las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a a 16f. Es decir, cuando solo se dispusieron las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b, los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b se doblaron notablemente en la fase final de la estampación, en comparación con cuando se dispusieron las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16c a 16f.
- 15 Como resultado de ello se pudo confirmar que era posible disminuir adicionalmente la recuperación elástica en el producto estampado 50.
- 20 Comparando los nº 1 a 4 en los Ejemplos de la Presente invención y los Ejemplos de Referencia, se pudo confirmar que el espesor H y el espesor L preferiblemente satisfacen las Expresiones 1 y 2 arriba descritas. En los nº 1 a 4 solo se modificó el espesor L de cada uno de los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b, y otras condiciones de estampación eran iguales entre sí.
- En los nº 1 a 4, los valores de las alturas sobresalientes G eran diferentes entre sí. No obstante, sobre todo, la posición de la carrera de prensa que es una posición de inicio del aumento de la fuerza de supresión de arrugas era del 15% en estos Ejemplos, y dichas posiciones eran iguales entre sí.
- 25 Entre los nº 1 a 4, el espesor L era mayor de $0,8 \times H$ en el nº 1 y el nº 2, y el espesor L era menor o igual a $0,8 \times H$ en el nº 3 y el nº 4. Es decir, en el nº 3 y el nº 4, que eran ejemplos que satisfacían la Expresión 1 o 2 en los nº 1 a 4, la recuperación elástica se podía reducir preferiblemente.
- 30 Aquí, las FIGURAS 22 A 25 muestran distribuciones de presión de contacto sobre las segundas superficies 32a y 32b cuando los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b reciben la fuerza de reacción procedente de las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b en la fase final de la estampación.
- 35 Las FIGURAS 22 a 25 corresponden a los nº 1 a 4, que son los Ejemplos de la presente invención y Ejemplos de Referencia. Es decir, la FIGURA 22 muestra la distribución de presión de contacto sobre la segunda superficie del molde de supresión de arrugas cuando la relación de espesores L/H del molde de supresión de arrugas es del 100%. La FIGURA 23 muestra la distribución de presión de contacto sobre la segunda superficie del molde de supresión de arrugas cuando la relación de espesores L/H del molde de supresión de arrugas es del 90%. La FIGURA 24 muestra la distribución de presión de contacto sobre la segunda superficie del molde de supresión de arrugas cuando la relación de espesores L/H del molde de supresión de arrugas es del 80%. La FIGURA 25 muestra la distribución de presión de contacto sobre la segunda superficie del molde de supresión de arrugas cuando la relación de espesores L/H del molde de supresión de arrugas es del 70%.
- 40 En las FIGURAS 22 a 25, los números de referencia 71, 72, 73 y 74 indican las regiones en las que las presiones de contacto sobre las segundas superficies 32a y 32b se convierten en los valores máximos. Además, en las regiones de los números de referencia 71, 72, 73 y 74, las presiones de contacto eran de 1,5 MPa, 2,5 MPa, 6,5 MPa y 8,7 MPa, respectivamente.
- 45 Tal como se muestra en las FIGURAS 22 a 25, cuando el espesor H es de 50 mm, las presiones de contacto sobre las regiones correspondientes a porciones en las que están previstas las porciones de recepción de presión 30a y 30b sobre las segundas superficies 32a y 32b de los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b aumentan cuando disminuye la relación de espesores L/H. Tal como se describe más arriba, las porciones de reborde 54a y 54b del producto estampado 50 están sujetas entre el troquel 20 y las segundas superficies 32a y 32b de los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b, y la fuerza de supresión de arrugas se aplica a las porciones de reborde.
- 50 Por consiguiente, la porción a la que se le añade en particular la fuerza de supresión de arrugas aumentada sobre las porciones de reborde 54a y 54b y una porción de la región (la región sobre la que están previstas las porciones de recepción de presión 30a y 30b) en la que la presión de contacto se incrementa preferiblemente sobre las segundas superficies 32a y 32b, se solapan entre sí cuando se ven a lo largo de la dirección de presión.
- 55 Comparando el nº 4 y los nº 11 a 13, que son los Ejemplos de la presente invención y los Ejemplos de Referencia, se pudo confirmar que la altura sobresaliente G de cada una de las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b satisface preferiblemente la Expresión 3 arriba descrita. En el nº 4 y los nº 11 a 13 únicamente

se cambia la posición de la carrera de prensa que es una posición de inicio del aumento de la fuerza de supresión de arrugas cambiando el valor de la altura sobresaliente G, y otras condiciones de estampación son iguales entre sí.

5 Entre el nº 4 y los nº 11 a 13, en el nº 11 la posición de la carrera de prensa que es una posición de inicio del aumento de la fuerza de supresión de arrugas es del 33%. En el nº 13, la posición de la carrera de prensa que es una posición de inicio del aumento de la fuerza de supresión de arrugas es del 1,8%.

Por otro lado, entre el nº 4 y los nº 11 a 13, en el nº 4 la posición de la carrera de prensa que es una posición de inicio del aumento de la fuerza de supresión de arrugas es del 15%. En el nº 12, la posición de la carrera de prensa que es una posición de inicio del aumento de la fuerza de supresión de arrugas es del 2,5%.

10 Es decir, entre el nº 4 y los nº 11 a 13, la altura sobresaliente G satisface la Expresión 3 en el nº 4 y el nº 12. De este modo, en el nº 4 y el nº 12, que son los ejemplos que satisfacen la Expresión 3 entre el nº 4 y los nº 11 a 13, se pudo confirmar que la recuperación elástica se podría reducir preferiblemente.

Por otro lado, tal como se describe más arriba, en los Ejemplos de Referencia nº 1 y nº 2, dado que el espesor L era mayor de $0,8 \times H$, no fue posible disminuir la recuperación elástica. En el Ejemplo de Referencia nº 8, dado que el espesor L era mayor de 40 mm, no fue posible disminuir la recuperación elástica.

15 Tal como se describe más arriba, en el Ejemplo de Referencia nº 13, dado que la posición de la carrera de prensa que es una posición de inicio del aumento de la fuerza de supresión de arrugas era del 1,8% y el aumento de la fuerza de supresión de arrugas en la fase final de la estampación no era suficiente, no fue posible disminuir la recuperación elástica. En el Ejemplo Convencional nº 14, dado que no estaban previstas las porciones de recepción de presión 30a y 30b ni las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a y 16b, no fue posible
20 disminuir la recuperación elástica.

A continuación se describirá el método de evaluación de la recuperación elástica con respecto al producto estampado después del procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso) 57. Tal como se muestra en la Tabla 2, en cualquiera de los Ejemplos nº 3 a nº 7 de la presente invención, se pudo confirmar que en los nº 9 a 12, ΔW_c y ΔY_w después del procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso) eran buenos y que
25 el alabeo de pared y la ondulación 61 eran pequeños.

Se pudo confirmar que la precisión dimensional del producto estampado después del procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso) 57 mejoraba cuando se disminuía la recuperación elástica del producto estampado después del procesamiento de estirado y doblado 50. Esto se debe a que la tensión de tracción en la dirección longitudinal del producto estampado 50 en las superficies de pared verticales 55a y 55b de la porción
30 doblada 52 disminuye por el aumento de la fuerza de supresión de arrugas de la porción doblada 52 en la fase final de la estampación en el procesamiento de estirado y doblado.

Como resultado de ello, la falta de uniformidad de la tensión residual en la dirección del espesor de la placa o en la dirección del plano del producto estampado 50 disminuye y, por lo tanto, también se mejora la precisión dimensional del producto estampado después del procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso) 57.

35 Por otro lado, después del procesamiento con golpes de repaso, en ninguno de los Ejemplos de Referencia nº 1, nº 2, nº 8 y nº 13 ni en el Ejemplo Convencional nº 14 ΔW_c y ΔY_w eran mejores que ΔW_c y ΔY_w del Ejemplo de la presente invención. De este modo, si la recuperación elástica del producto estampado después del procesamiento de estirado y doblado 50 era grande, se pudo confirmar que la precisión dimensional del producto estampado 57 no se mejoraba ni siquiera cuando se realizaba el procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso).

40 Ejemplo 2

La FIGURA 26 es una vista que muestra posiciones dispuestas de la porción de recepción de presión y la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas de la herramienta de estampación. Tal como se muestra en la FIGURA 26, las posiciones de disposición de las porciones de recepción de presión 30a y 30b, y 30g a 30j y las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a a 16f se cambiaron, y el material en bruto 5 se sometió al procesamiento de estirado y doblado (estampación).
45

Específicamente, como material se utilizó una chapa de acero con alta resistencia a la tracción que tenía un espesor de placa de 1,0 mm y una resistencia a la tracción de 590 MPa y, de modo similar al Ejemplo 1, la chapa de acero con alta resistencia a la tracción se cortó con láser, y de esta forma se obtuvo el material en bruto 5. El material en bruto 5 se sometió al procesamiento de estirado y doblado (estampación) para darle la forma (sección transversal en forma de sombrero) mostrada en las FIGURAS 6A y 6B.
50

La Tabla 3 muestra combinaciones de las posiciones dispuestas de las porciones de recepción de presión 30a y 30b, y 30g a 30j y las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a a 16f. Por ejemplo, la herramienta de estampación del Ejemplo nº 16 de la presente invención es igual que la herramienta de estampación 2 del Ejemplo nº 5 de la presente invención del Ejemplo 1, excepto por el espesor H, el espesor L y la relación de espesores L/H.
55

5 La carga (fuerza de reacción) aplicada a los moldes de supresión de arrugas 25a y 25b por la unidad de muelles de disco de las porciones de aumento de la fuerza de supresión de arrugas 16a a 16f se ajustó a 150 kN. Además, la altura sobresaliente G se ajustó a 19 mm. La distancia de carrera de prensa PS desde el punto de inicio de la estampación hasta el punto final de la estampación se ajustó a 60 mm. Es decir, cuando la posición de inicio de conformación de la carrera de prensa se ajustó al 100% y la posición final de conformación de la carrera de prensa se ajustó al 0% durante la estampación del material en bruto 5, la posición de la carrera de prensa que es la posición de aumento de la fuerza de supresión de arrugas se ajustó al 6,7%.

10 Después del procesamiento de estirado y doblado se llevó a cabo el procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso). Las condiciones del procesamiento de estirado y doblado, las condiciones del procesamiento con golpes de repaso y el método de evaluación de la recuperación elástica eran similares a los del Ejemplo 1.

Tabla 3

Nº	Figura de Referencia	Porción de recepción de presión	Porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas		Altura sobresaliente G (mm)	Espesor H (mm)	Espesor L (mm)	L/H (%)	Posición de carrera de prensa a la que se le añade una fuerza de supresión de arrugas aumentada (%)	Observaciones
			Posición	Carga (kN)						
15	FIGURA 26	30a	16a	150 (150 x 1)	19	50	35	70	6,7	Ejemplo de Referencia
16	FIGURA 26	30b	16b	150 (150 x 1)	19	50	35	70	6,7	Ejemplo
17	FIGURA 26	30g	16c	150 (150 x 1)	19	50	35	70	6,7	Ejemplo de Referencia
18	FIGURA 26	30h	16d	150 (150 x 1)	19	50	35	70	6,7	Ejemplo de Referencia
19	FIGURA 26	30i	16e	150 (150 x 1)	19	50	35	70	6,7	Ejemplo de Referencia
20	FIGURA 26	30j	16f	150 (150 x 1)	19	50	35	70	6,7	Ejemplo de Referencia

5 La Tabla 4 muestra los resultados de evaluación de la recuperación elástica con respecto al producto estampado después del procesamiento de estirado y doblado 50 y al producto estampado después del procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso) 57. Después de llevar a cabo el procesamiento de estirado y doblado y el procesamiento con golpes de repaso, no se confirmaron grietas en el producto estampado 50 ni en el producto estampado 57 bajo ninguna condición.

Tabla 4

Nº	Presencia de grietas	Recuperación elástica						Observación
		ΔW_h		ΔW_c		ΔY_w		
		(mm)	Evaluación	(mm)	Evaluación	(mm)	Evaluación	
15	Ninguna	12	R	10	R	10	R	Ejemplo de Referencia
16	Ninguna	7	B	6	B	6	B	Ejemplo
17	Ninguna	18	M	14	R	15	M	Ejemplo de Referencia
18	Ninguna	15	M	12	R	13	R	Ejemplo de Referencia
19	Ninguna	19	M	14	R	15	M	Ejemplo de Referencia
20	Ninguna	15	M	12	R	14	R	Ejemplo de Referencia

Tal como se muestra en la Tabla 4, en el Ejemplo nº 16 de la presente invención, ΔW_h después del procesamiento de estirado y doblado, y ΔW_c y ΔY_w después del procesamiento de acabado eran muy buenos, y se pudo confirmar que la recuperación elástica era pequeña.

5 En el Ejemplo nº 16 de la presente invención, la porción de recepción de presión 30b estaba dispuesta de tal modo que la porción de recepción de presión se solapaba con una porción de la porción curvada interior 6b que se convierte en la porción de disminución del espesor de placa que tiene un espesor de placa mayor de un 0% y menor o igual a un 97% con respecto a la porción curvada exterior 6a que se convierte en la porción de espesor máximo de placa sobre la porción de reborde 54a y 54b del producto estampado 50 estampado mediante la herramienta de estampación 91 de la técnica relacionada.

10 Es decir, en el Ejemplo nº 16 e la presente invención, la fuerza de supresión de arrugas se pudo aumentar local e intensamente en la porción curvada interior 6b, lo que es necesario para aumentar la fuerza de supresión de arrugas en la fase final de la estampación y que era difícil de lograr mediante la herramienta de estampación 91 de la técnica relacionada.

15 Por otro lado, en ninguno de los Ejemplos de Referencia nº 15 y nº 17 a nº 20, ΔW_h , ΔW_c y ΔY_w eran mejores que en el Ejemplo 16 de la presente invención. Tal como se muestra en la Tabla 4, en el Ejemplo de Referencia nº 15 y nº 17 a nº 20, las porciones de recepción de presión 30a y 30g a 30j estaban dispuestas de tal modo que las porciones de recepción de presión se solapaban, no con la porción curvada interior 6b que se convierte en la porción de disminución del espesor de placa, sino con al menos una porción de la porción curvada exterior 6a o las porciones en línea recta 6c a 6f.

20 Por consiguiente, la fuerza de supresión de arrugas no se pudo aumentar en la porción curvada interior 6b, lo que es necesario para aumentar la fuerza de supresión de arrugas en la fase final de la estampación. En general, en el producto estampado 57, es necesario que las dimensiones de toda la región del producto estampado 57 estén dentro de un intervalo permitido.

25 Es decir, los productos estampados 57 en los que las dimensiones están fuera del intervalo permitido incluso en un solo sitio, por ejemplo los productos estampados 57 de los Ejemplos de Referencia nº 15 y nº 17 a 20, no son preferibles.

30 Tal como se describe más arriba, si la fuerza de supresión de arrugas en la porción de disminución del espesor de placa que es necesaria para aumentar la fuerza de supresión de arrugas se aumentaba en la fase final de la estampación, se podía confirmar que preferiblemente era posible mejorar la precisión dimensional del producto estampado después del procesamiento de estirado y doblado 50 y el producto estampado después del procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso) 57.

Aplicabilidad industrial

35 Tal como se describe más arriba, de acuerdo con un aspecto de la presente invención, sobre una porción de un molde de supresión de arrugas está prevista una porción de recepción de presión, y sobre una porción de un punzón está prevista una porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas. La porción de recepción de presión y la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas entran en contacto entre sí en la fase final de la estampación y, por lo tanto, el molde de supresión de arrugas se deforma elásticamente.

40 Como resultado de ello, la fuerza de supresión de arrugas generada desde la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas es transmitida en medida suficiente a la porción de un material en bruto a la que se le añade la fuerza de supresión de arrugas aumentada en la fase final de la estampación.

Es decir, la recuperación elástica del producto estampado se puede disminuir eficazmente incluso cuando el producto estampado incluye una región de deformación de reborde por extensión además de una región de deformación de reborde por contracción. Por consiguiente, su aplicabilidad industrial es alta.

Breve descripción de los símbolos de referencia

45 1 a 4: herramienta de estampación

5: material en bruto

6a: porción curvada exterior (porción de espesor máximo de placa)

6b: porción curvada interior (porción de disminución del espesor de placa)

6c a 6f: porción en línea recta

50 10: punzón

12: porción de punzón

- 14: porción de placa
- 16a a 16f: porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas (unidad de muelles de disco)
- 20: troquel
- 25a a 25f: molde de supresión de arrugas
- 5 30a, 30b, y 30g a 30j: porción de recepción de presión (porción de ranura)
- 30c y 30d: porción de recepción de presión
- 31a a 31f: primera superficie
- 32a a 32f: segunda superficie
- 33a y 33b: tercera superficie (superficie lateral)
- 10 35c y 35d: porción de ranura
- 40a: espiga
- 42a: muelle de disco (cuerpo elástico)
- 50: producto estampado después del procesamiento de estirado y doblado
- 51a y 51b: porción lateral recta
- 15 52: porción curvada
- 54a, 54a', 54b y 54b': porción de reborde
- 55a, 55a', 55b y 55b': porción de pared vertical
- 55c: porción superior
- 57: producto estampado después del procesamiento de acabado (procesamiento con golpes de repaso)
- 20 60: cara curvada
- 61: ondulación
- 62: segmento lineal
- G: altura sobresaliente
- H y L: espesor
- 25 PS: distancia de carrera de prensa

REIVINDICACIONES

1. Una herramienta de estampación (1; 2; 3; 4) que comprende:
un punzón (10) que incluye una porción de punzón (12) y una porción de placa (14) que están configuradas para transferir una forma a un material en bruto (5);
- 5 un troquel (20) que está emparejado con el punzón (10) y que se opone a la porción de punzón (12);
un molde de supresión de arrugas (25a, 25b; 25b, 25e; 25c, 25d) que incluye
una primera superficie (31a, 31b; 31c, 31d) que se opone a la porción de placa (14) y que entra en contacto con la porción de placa (14) en un punto final de la estampación,
10 una segunda superficie (32a, 32b; 32c, 32d) que se opone al troquel (20) y que sujeta el material en bruto (5) junto con el troquel (20), y
una tercera superficie (33a, 33b) que es continua entre la primera superficie (31a, 31b; 31c, 31d) y la segunda superficie (32a, 32b; 32c, 32d) y que se opone a la porción de punzón (12) a través de un hueco;
una porción de recepción de presión (30a, 30b; 30c, 30d) que incluye una porción de ranura (35c, 35d) y que está dispuesta sobre la primera superficie (31a, 31b; 31c, 31d) del molde de supresión de arrugas (25a, 25b; 25b, 25e; 25c, 25d); y
- 15 una porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas (16a, 16b; 16a-16f) que está dispuesta sobre la porción de placa (14) de modo que se opone a la primera superficie (31a, 31b; 31c, 31d), que sobresale hacia la porción de recepción de presión (30a, 30b; 30c, 30d), y que genera una fuerza de reacción en una dirección opuesta a una dirección de presión cuando es empujada en la dirección de presión en una fase final de una estampación.
- 20 2. La herramienta de estampación según la reivindicación 1,
en donde la porción de recepción de presión (30a, 30b) consiste en la porción de ranura,
si un espesor del molde de supresión de arrugas (25a, 25b) en una posición de la porción de ranura se define como L en unidades de mm y un valor mínimo del espesor del molde de supresión de arrugas (25a, 25b) en una posición que excluye la porción de ranura y entra en contacto con el material en bruto (5) se define como H en unidades de mm, el molde de supresión de arrugas (25a, 25b) satisface una de las siguientes Expresiones 1 o 2, y
- 25 si una altura sobresaliente de la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas (16a, 16b) se define como G en unidades de mm y una distancia de carrera de prensa desde un punto de inicio de la estampación hasta el punto final de la estampación se define como PS en unidades de mm, y la altura sobresaliente G de la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas (16a, 16b) satisface la siguiente Expresión 3:
- 30 $20 \leq L \leq 0,8 \times H$ cuando $40 \leq H \leq 50$ (Expresión 1)
 $20 \leq L \leq 40$ cuando $50 < H \leq 80$ (Expresión 2)
 $0,02 \times PS + H - L \leq G \leq 0,3 \times PS + H - L$ (Expresión 3).
3. La herramienta de estampación según la reivindicación 1,
en donde una porción de un límite que divide la porción de recepción de presión (30c, 30d) es la porción de ranura (35c, 35d).
- 35 4. La herramienta de estampación según la reivindicación 1,
en donde la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas (16a, 16b; 16a-16f) incluye un cuerpo elástico que aplica la fuerza de reacción.
5. La herramienta de estampación según la reivindicación 4,
40 en donde el cuerpo elástico es al menos uno de un muelle de disco (42a), un muelle helicoidal y una goma.
6. Un sistema que comprende
la herramienta de estampación (1; 2; 3; 4) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y
un producto estampado (50) que es estampado utilizando la herramienta de estampación (1),
en donde, si una región en la que un espesor de placa es máximo en una porción de reborde (54a, 54b) del producto

- estampado (50) se define como una porción de espesor máximo de placa, y una región en la que el espesor de placa es mayor del 0% y menor o igual al 97% con respecto a la porción de espesor máximo de placa se define como una porción de disminución del espesor de placa, basado en un caso en el que la porción de recepción de presión (30a, 30b; 30c, 30d) y la porción de aumento de la fuerza de supresión de arrugas (16a, 16b; 16a-16f) se eliminan de la herramienta de estampación (1; 2; 3; 4),
- 5 la porción de recepción de presión (30a, 30b; 30c, 30d) se solapa con una porción de una región correspondiente a la porción de disminución del espesor de placa en el material en bruto (5) vista a lo largo de la dirección de presión.
7. Un método para fabricar un producto estampado (50) que es estampado utilizando la herramienta de estampación según la reivindicación 1, que comprende:
- 10 una etapa de aumento de una fuerza de supresión de arrugas con respecto a una porción de un material en bruto (5) en una fase final de una estampación, que comienza en una posición en la que una carrera de prensa es del 2% al 30% y que termina en una posición final de conformación, cuando una posición de inicio de conformación de la carrera de prensa se define como el 100% y la posición final de conformación de la carrera de prensa se define como el 0% durante la estampación del material en bruto (5).

FIG. 1A

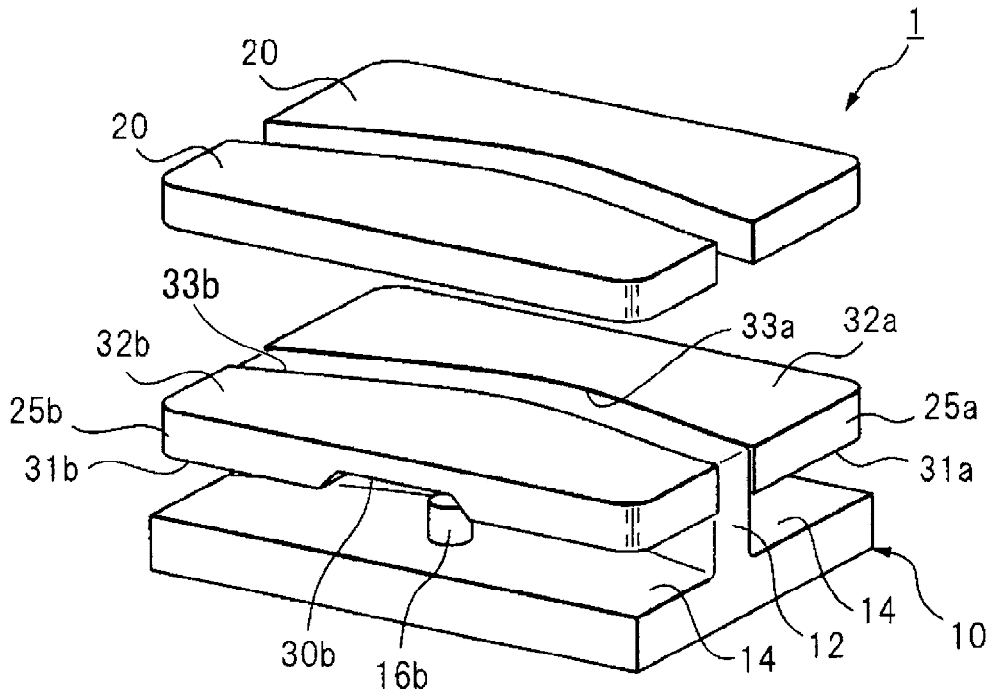


FIG. 1B

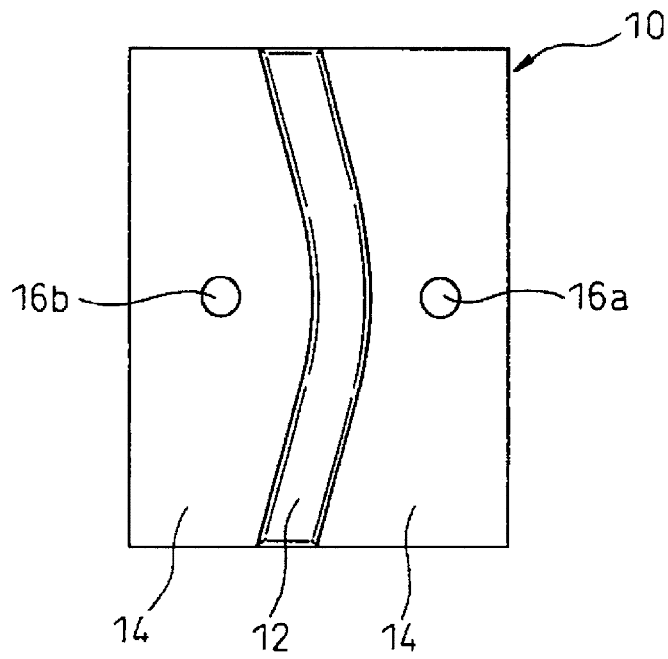


FIG. 2

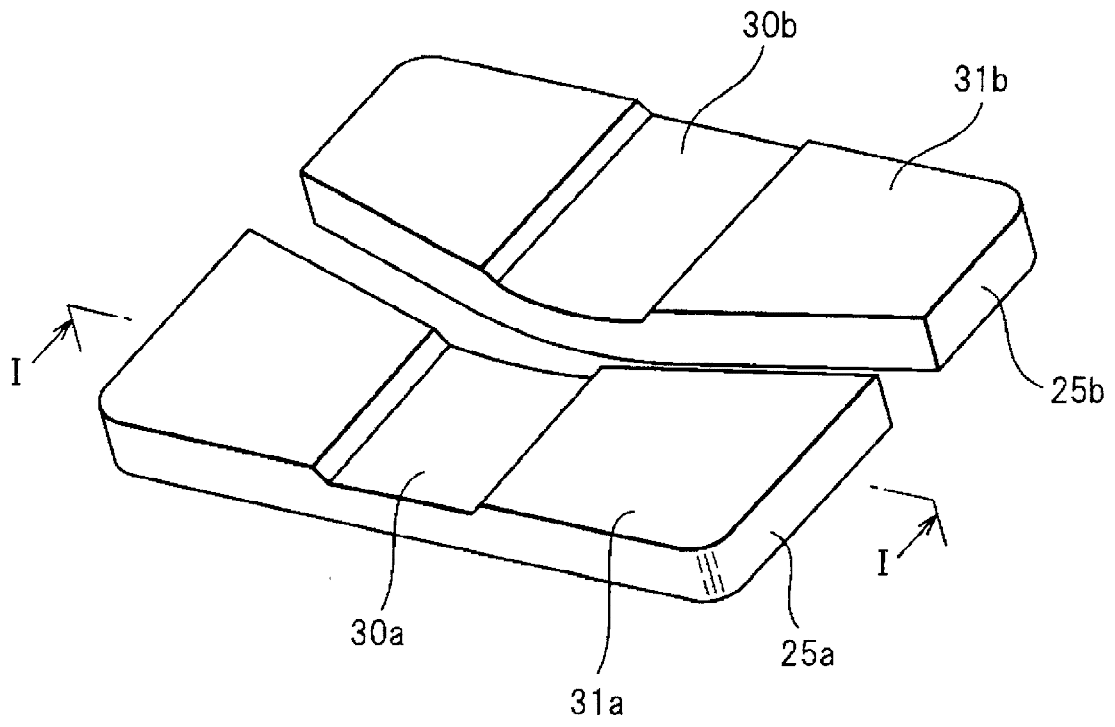


FIG. 3A

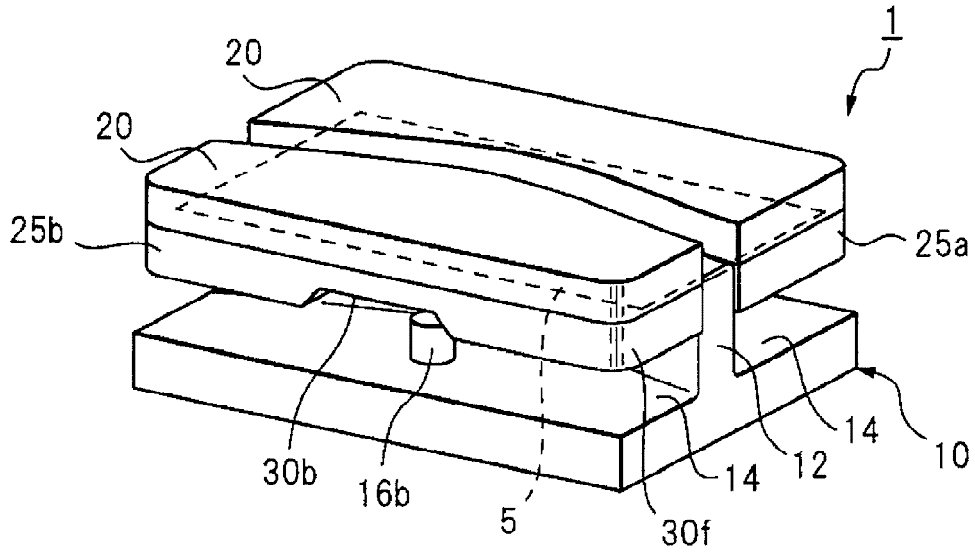


FIG. 3B

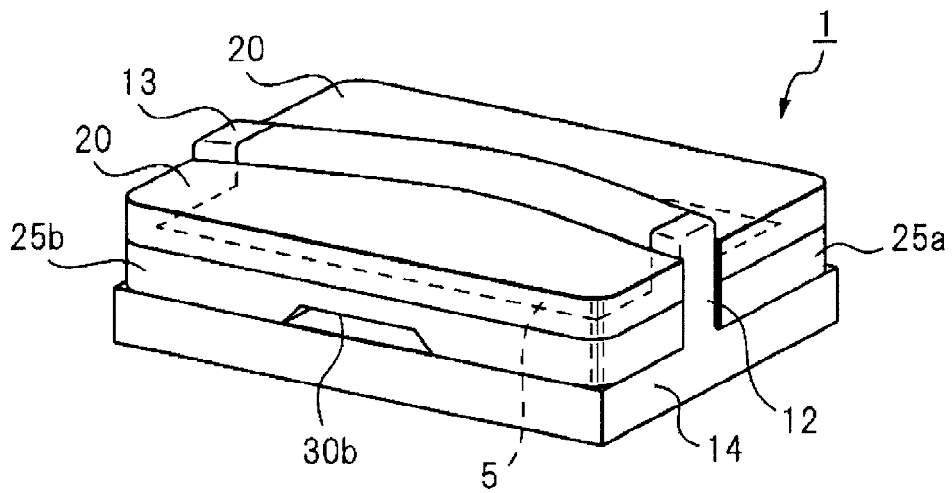


FIG. 4A

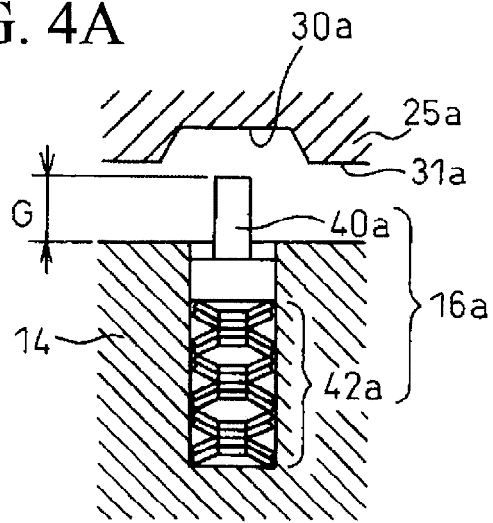


FIG. 4B

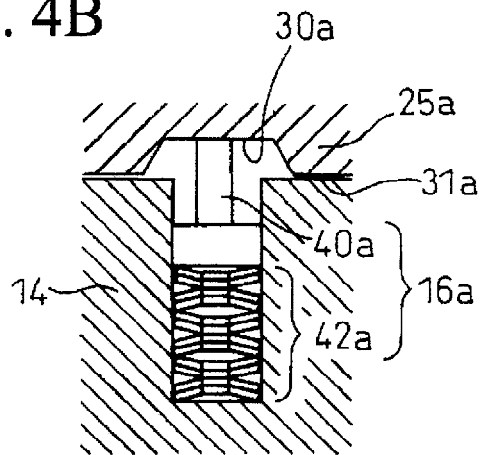


FIG. 5

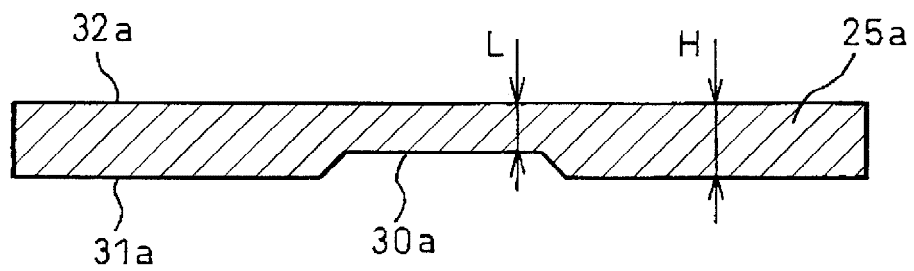


FIG. 6A

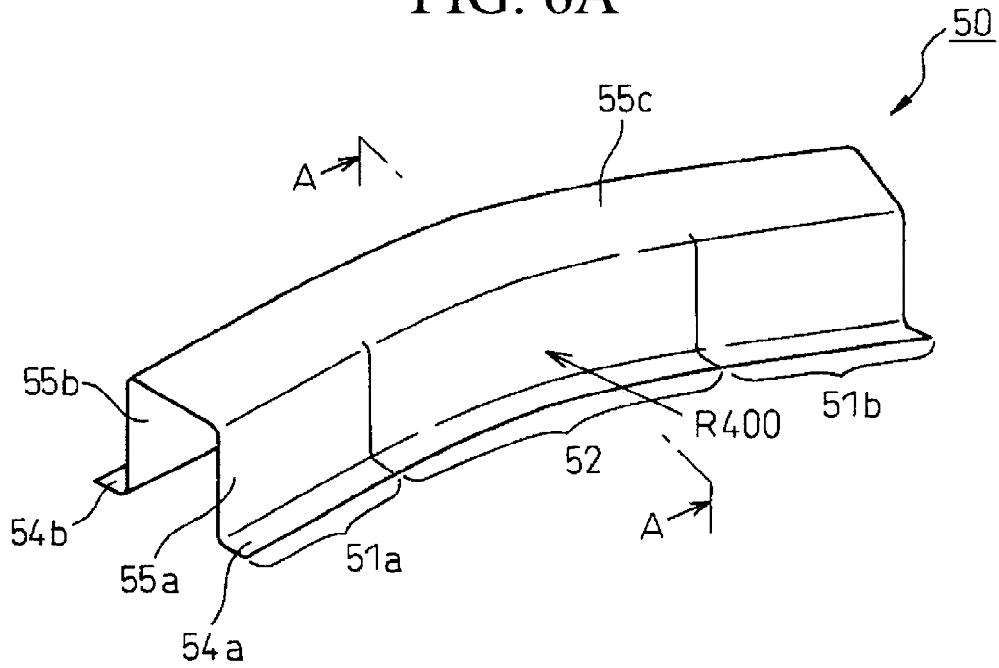


FIG. 6B

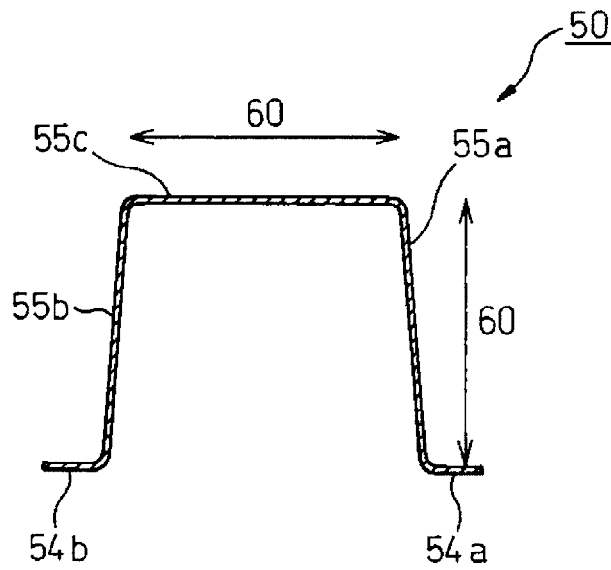


FIG. 7A

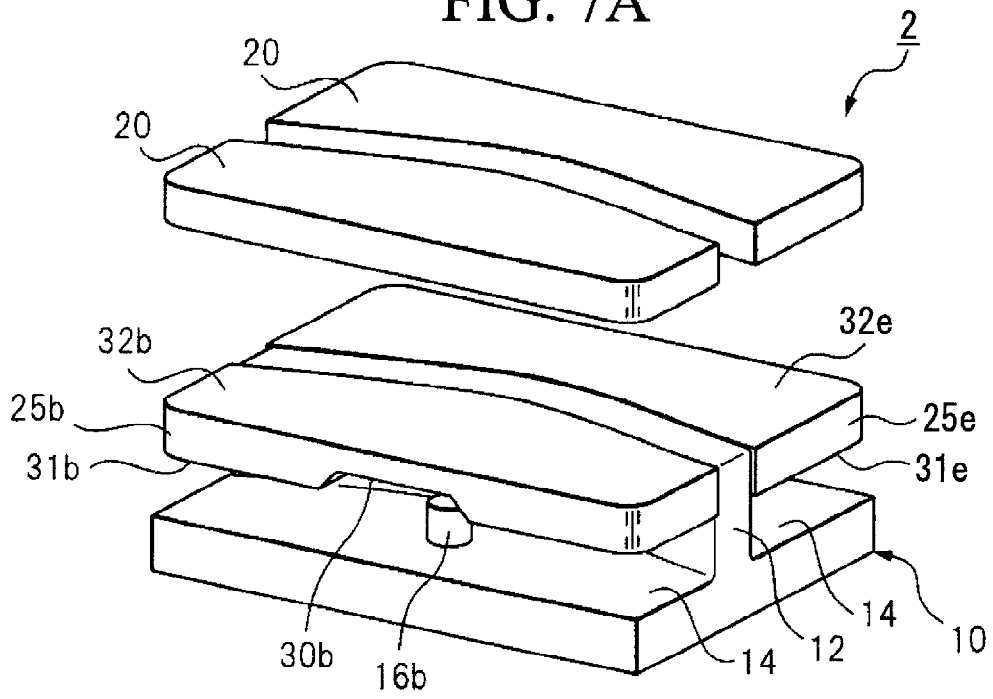


FIG. 7B

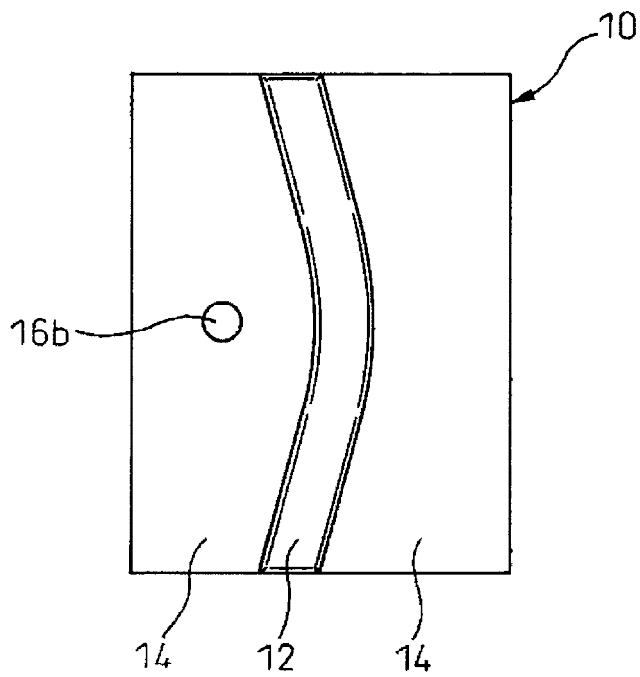


FIG. 8

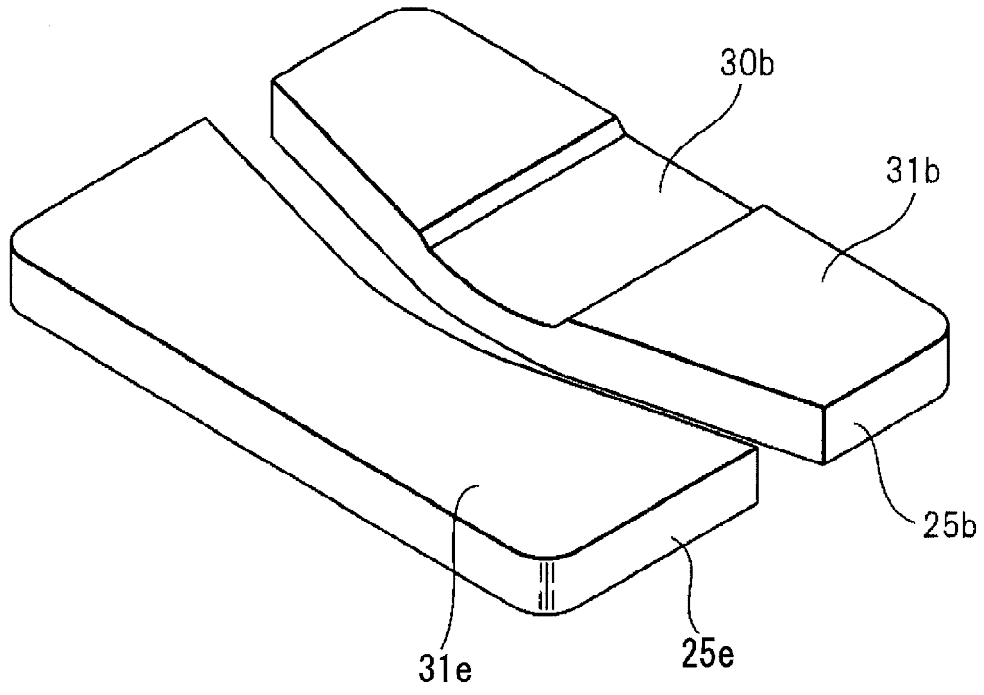


FIG. 9A

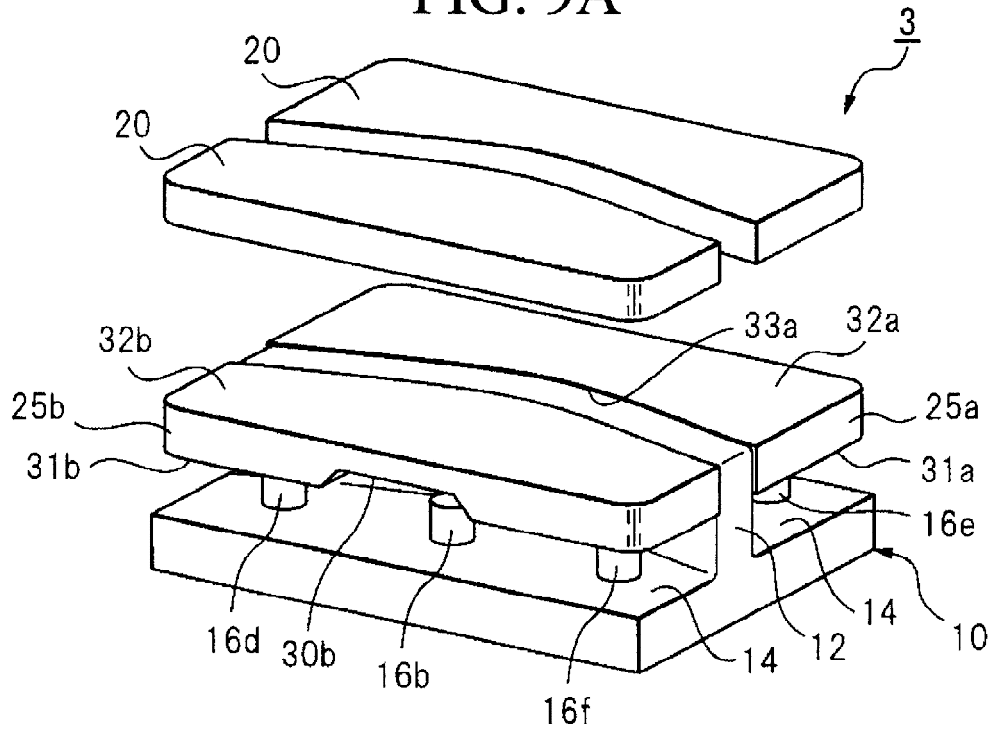


FIG. 9B

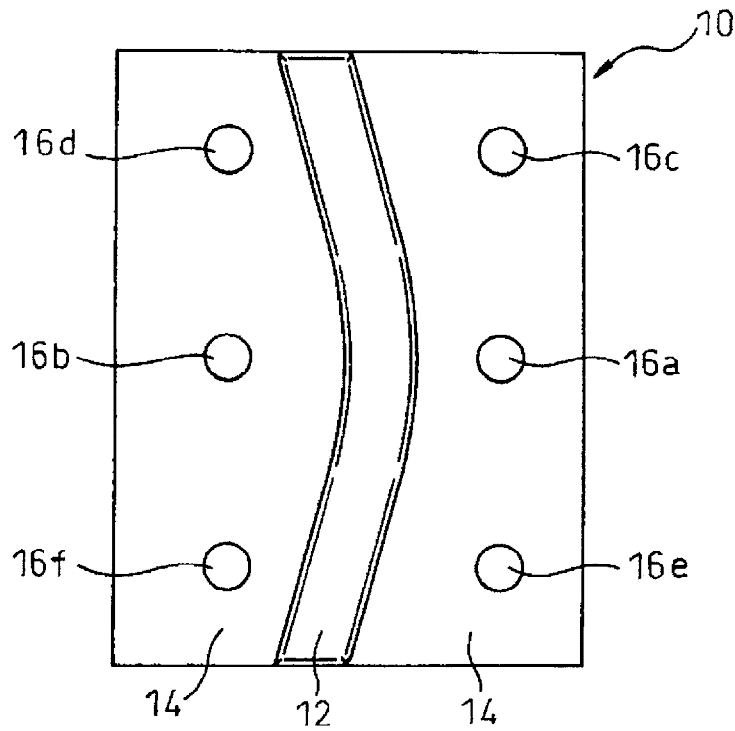


FIG. 10A

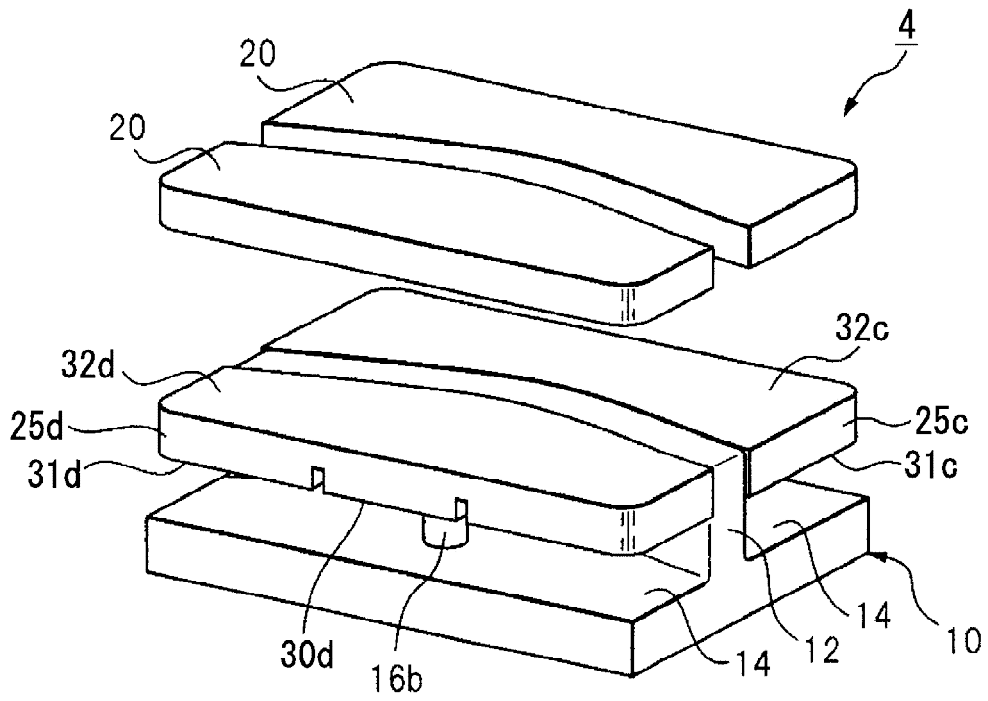


FIG. 10B

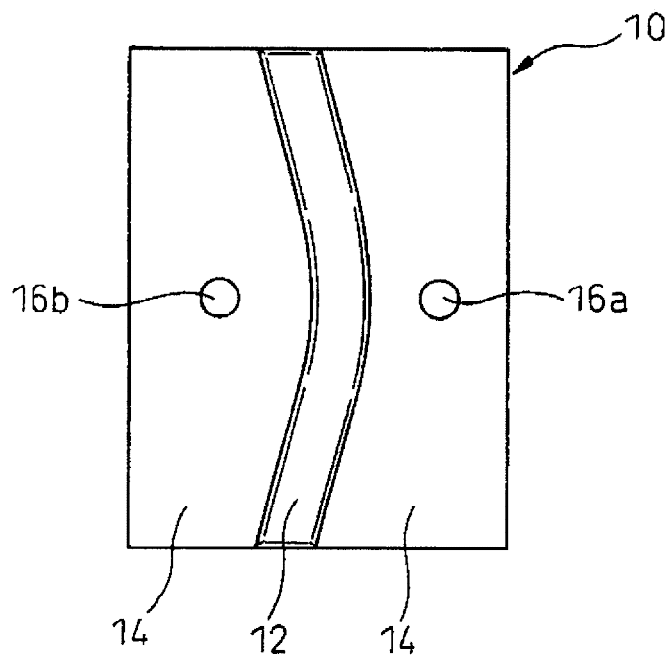


FIG. 11

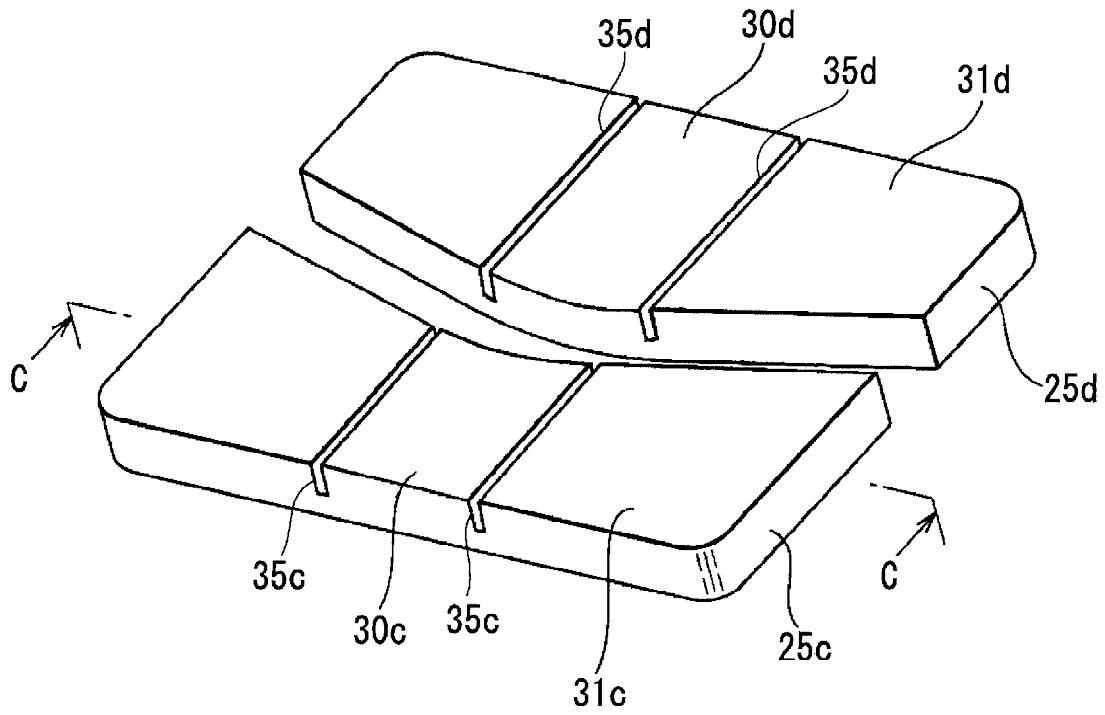


FIG. 12

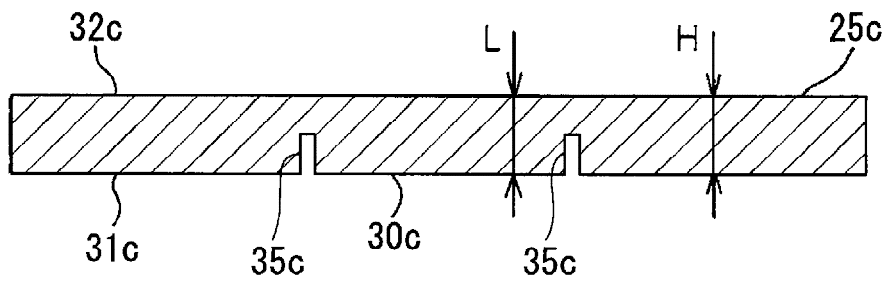


FIG. 13A

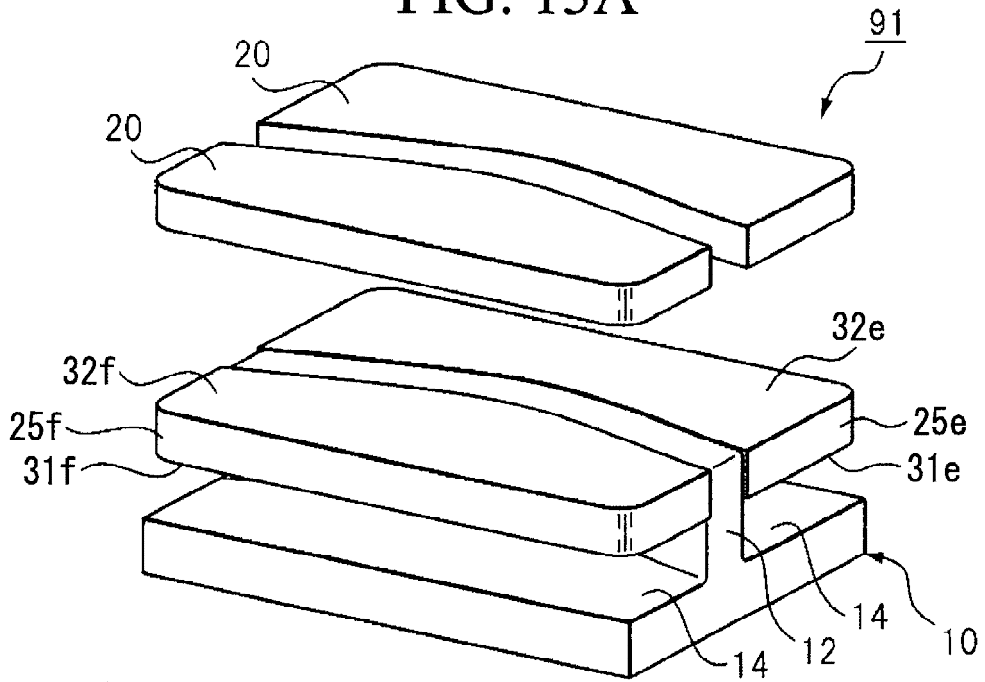


FIG. 13B

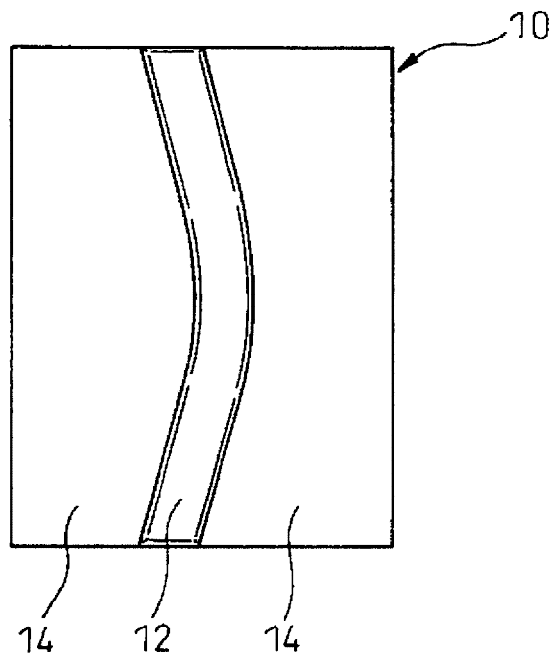


FIG. 14

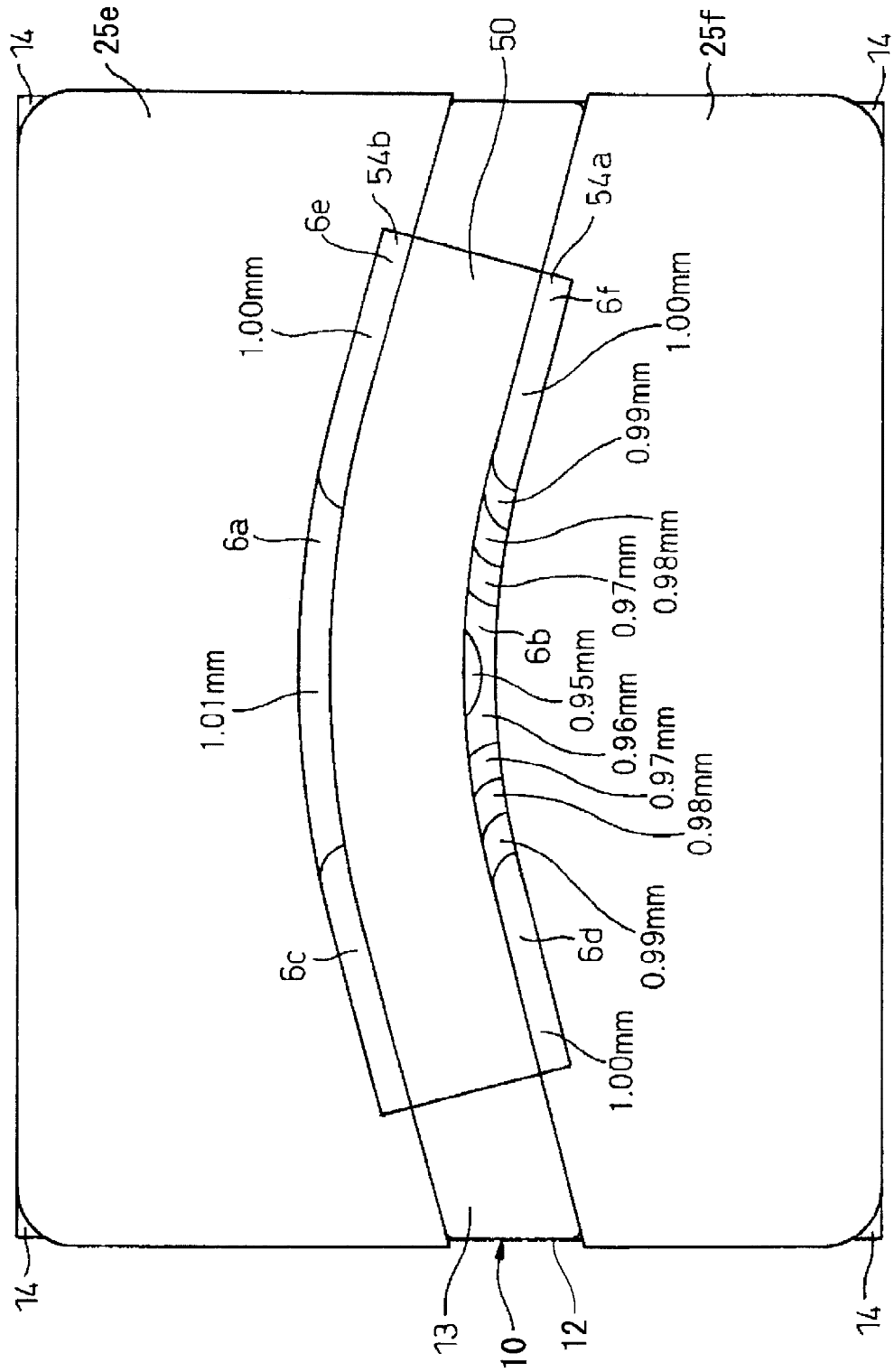


FIG. 15

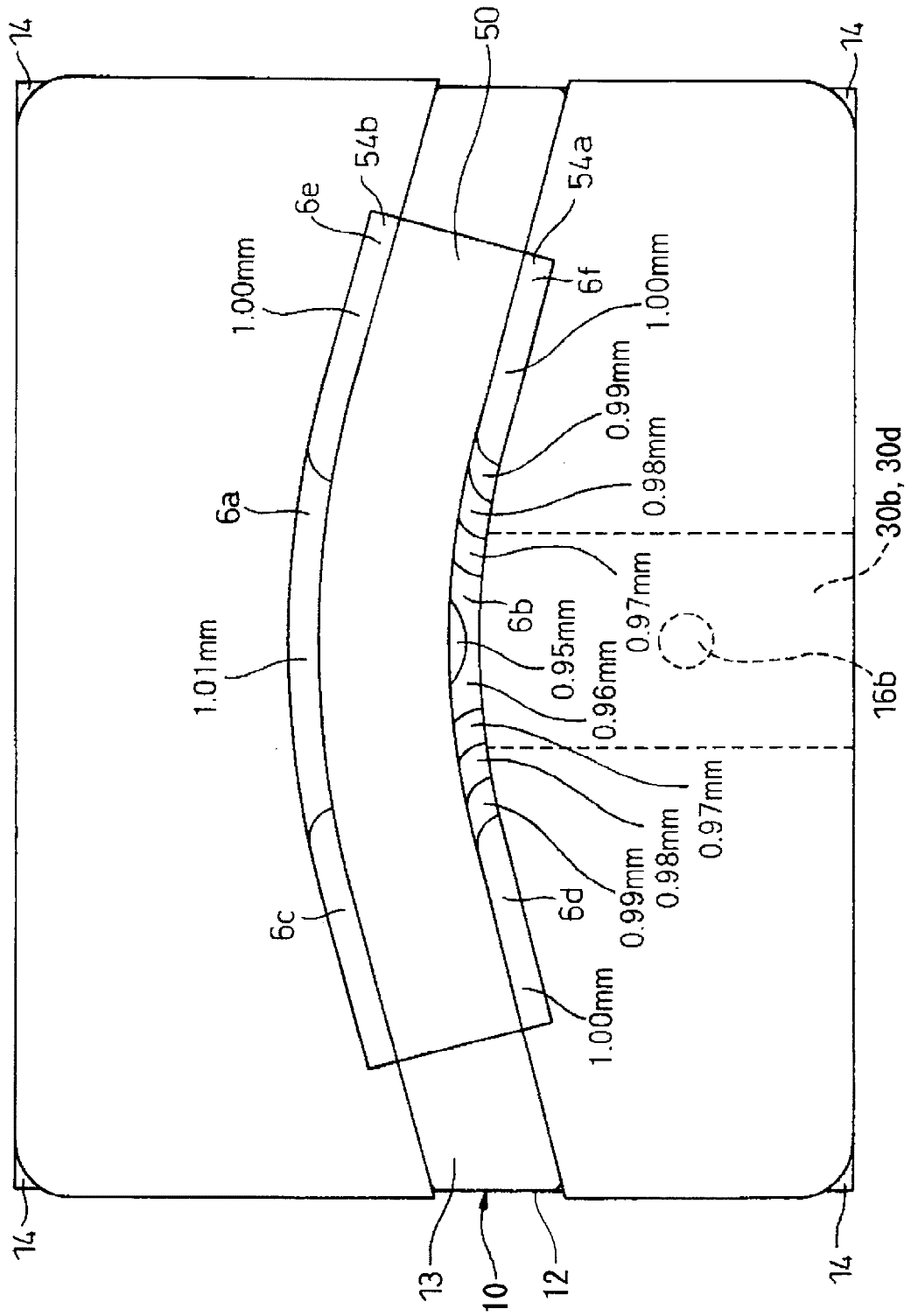


FIG. 16A

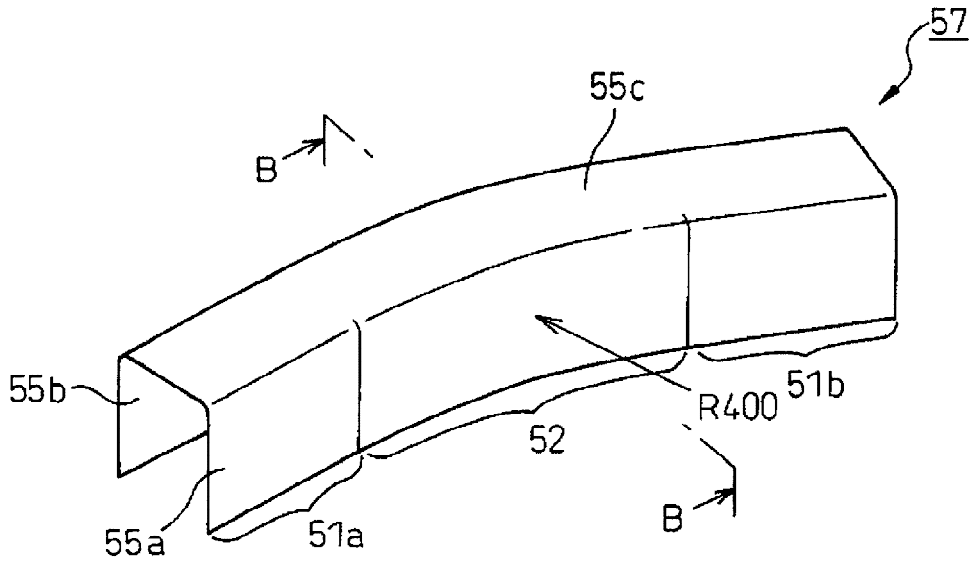


FIG. 16B

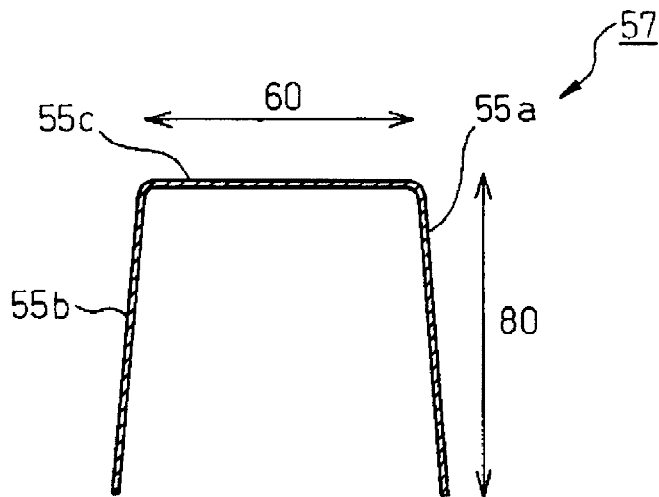


FIG. 17

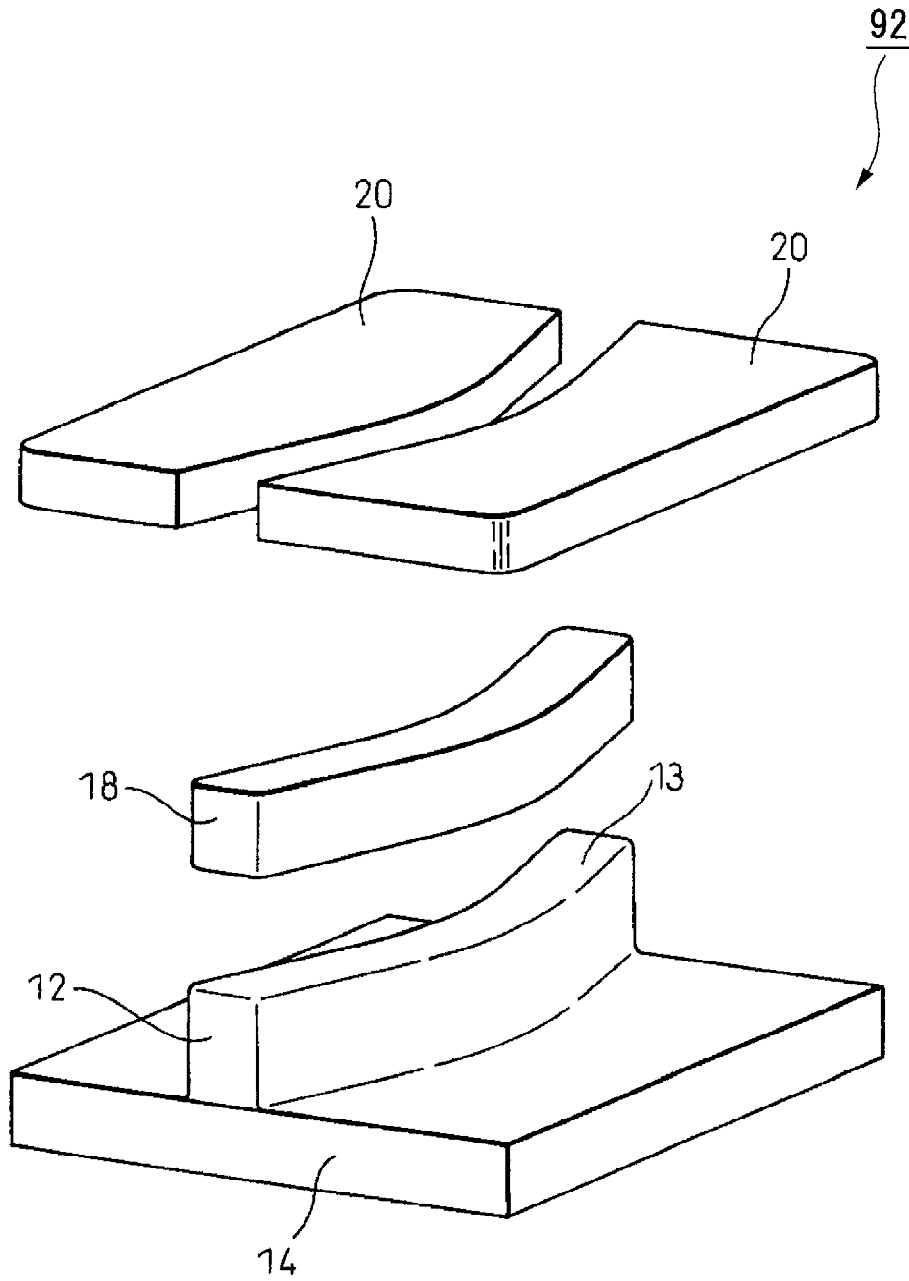


FIG. 18

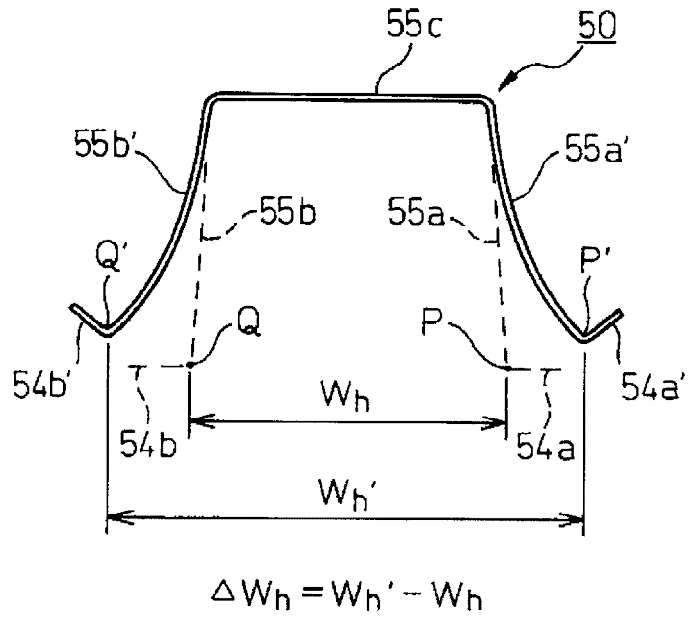


FIG. 19

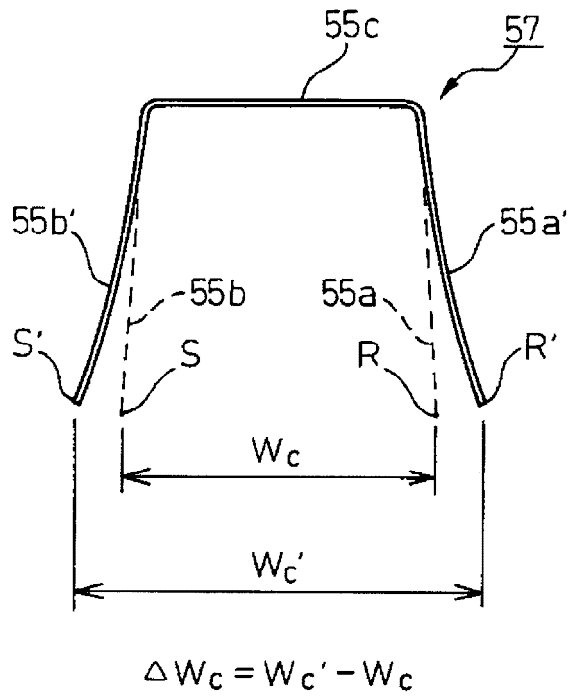


FIG. 20

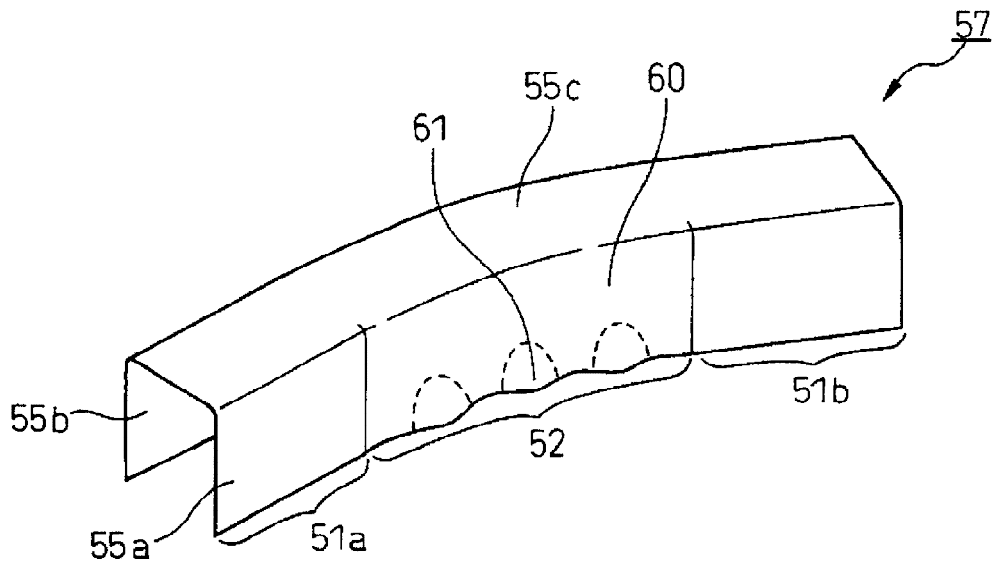


FIG. 21A

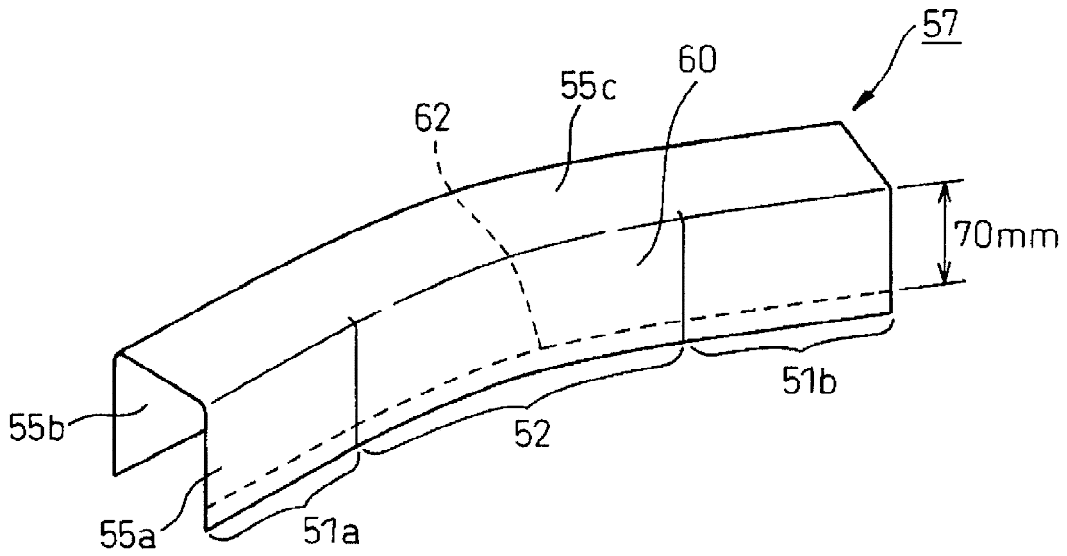


FIG. 21B

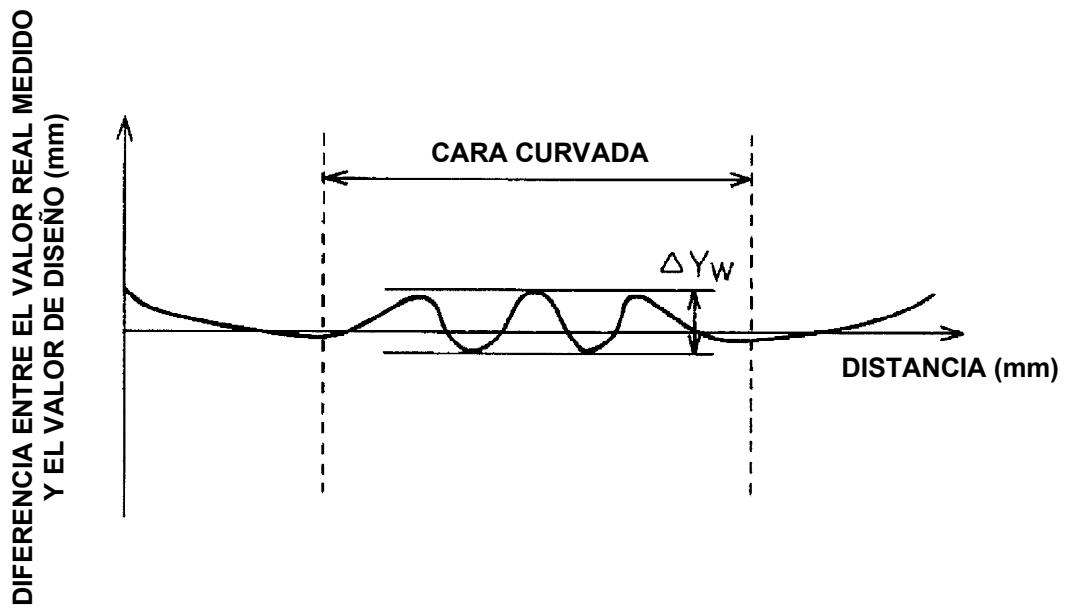


FIG. 22

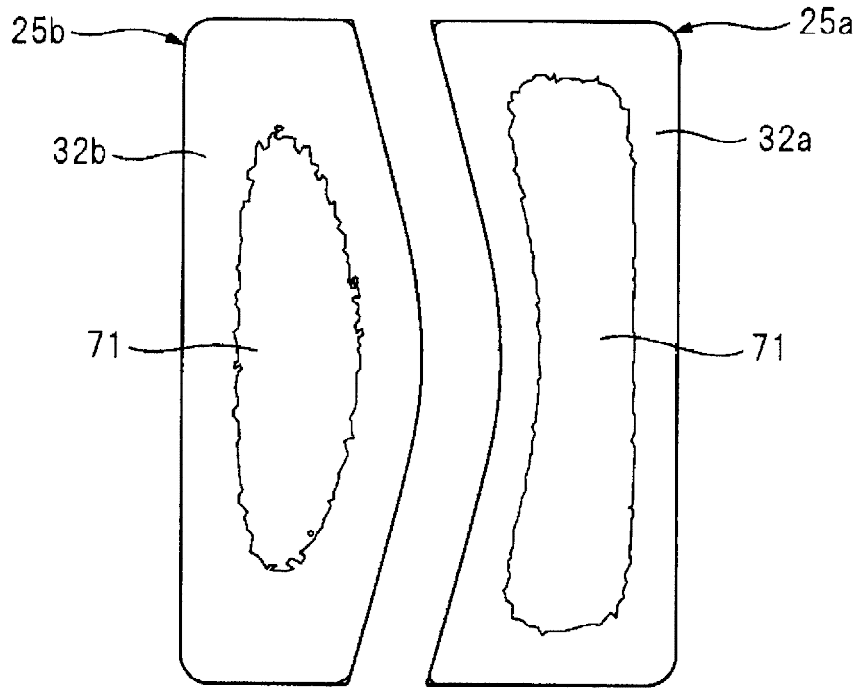


FIG. 23

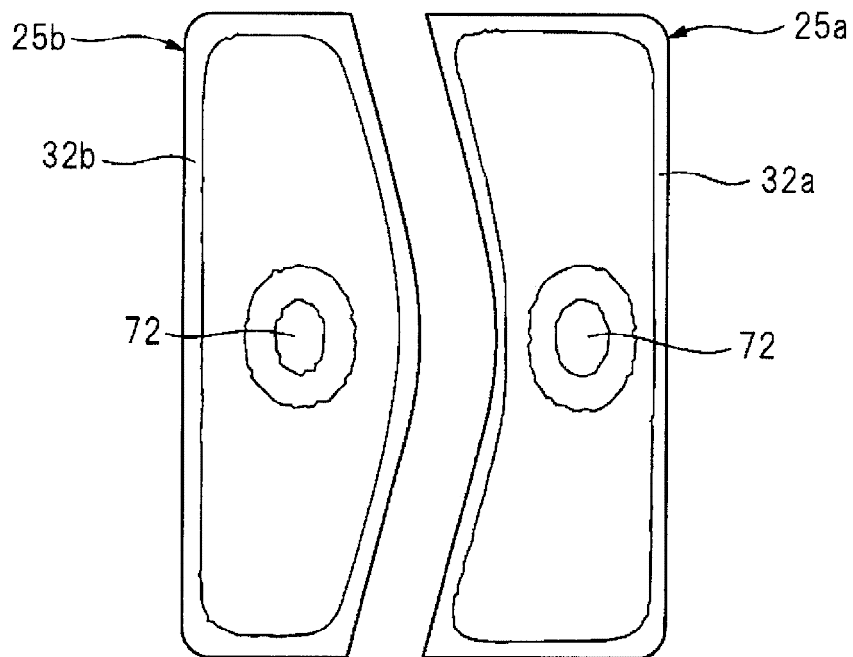


FIG. 24

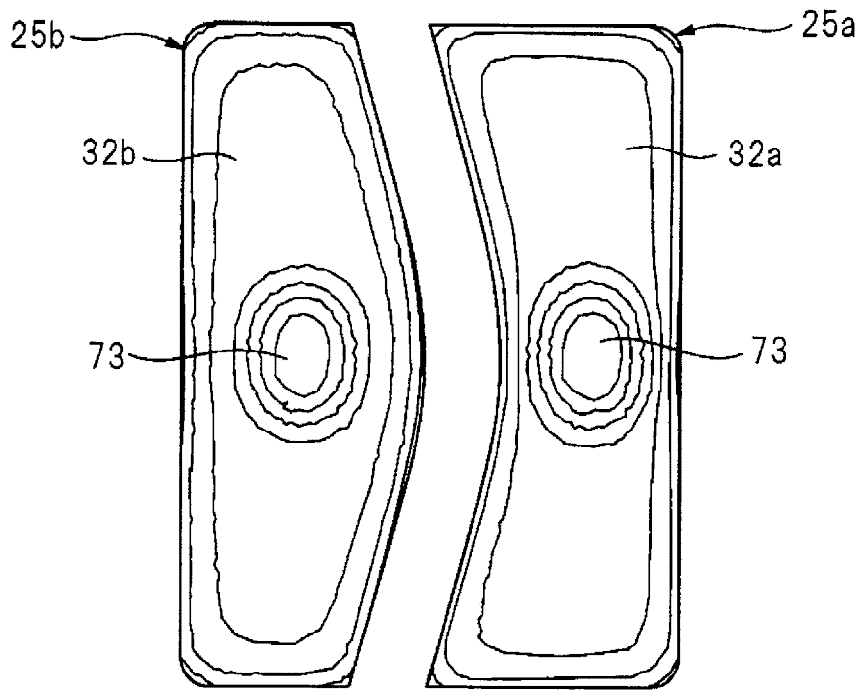


FIG. 25

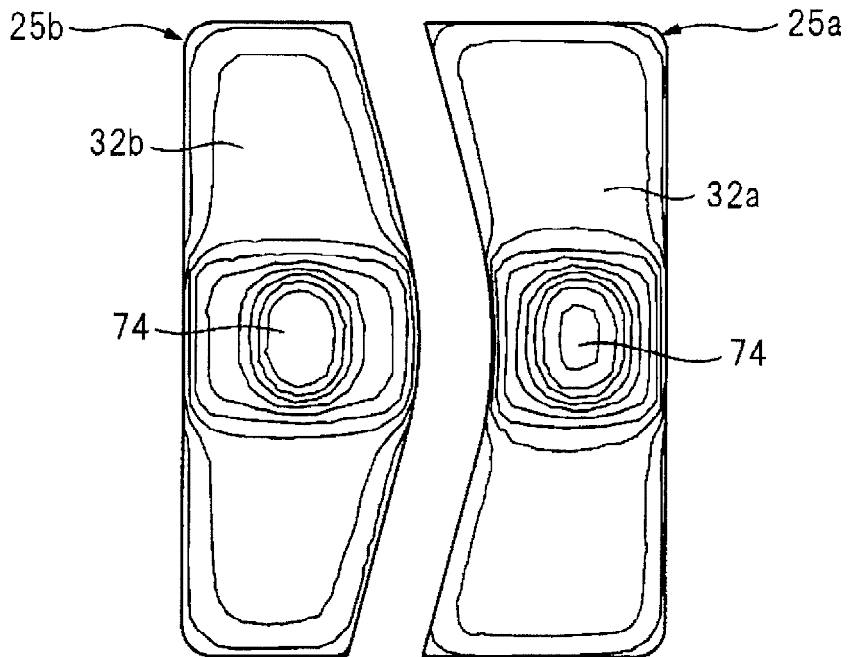


FIG. 26

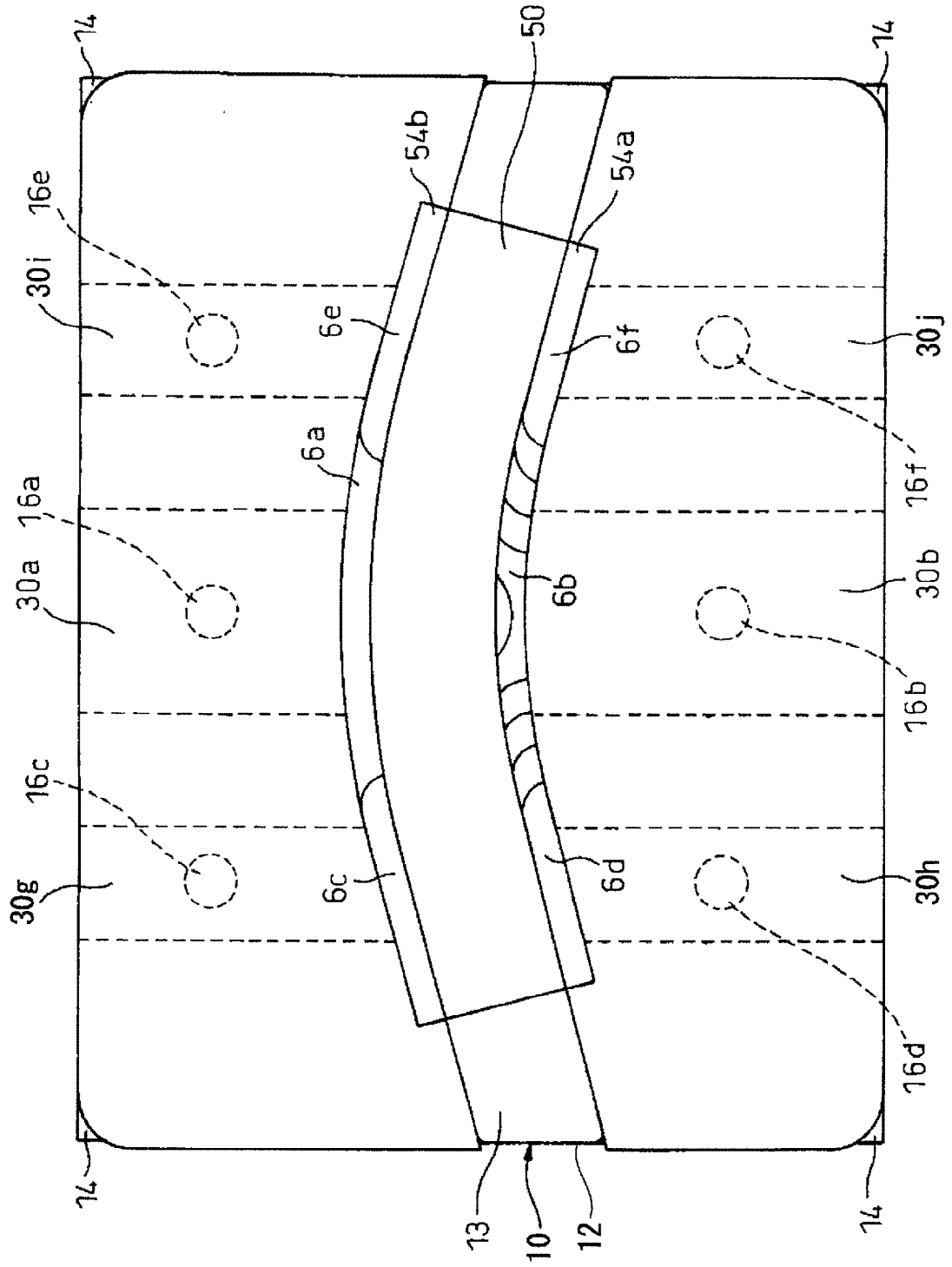


FIG. 27

