

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 650 456**

51 Int. Cl.:

**B62D 25/20** (2006.01)

**B60R 19/24** (2006.01)

**B62D 21/15** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.06.2013 PCT/JP2013/065358**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.12.2013 WO13183587**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2013 E 13799981 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.10.2017 EP 2857291**

54 Título: **Estructura de elemento de chasis de vehículo con excelente comportamiento de resistencia al impacto**

30 Prioridad:

**04.06.2012 JP 2012127441**

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

**18.01.2018**

73 Titular/es:

**NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION (100.0%)  
6-1, Marunouchi 2-chome  
Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071, JP**

72 Inventor/es:

**KUWAYAMA TAKUYA;  
YONEMURA SHIGERU;  
YOSHINO MASAHIKO y  
HONDA KAZUHIKO**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 650 456 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**

Estructura de elemento de chasis de vehículo con excelente comportamiento de resistencia al impacto

5 [Campo técnico de la Invención]

La presente invención se refiere a una estructura de elemento de chasis de vehículo que tiene un excelente comportamiento de resistencia al impacto.

10 Se reivindica prioridad frente a la Solicitud de Patente de Japón N.º 2012-127441, presentada el 4 de junio de 2012, el contenido de la cual se incorpora a la presente memoria como referencia.

[Técnica relacionada]

15 Es necesario que un elemento de chasis, tal como un elemento lateral frontal de un vehículo, sea diseñado tal que la fuerza de reacción máxima del elemento de chasis tenga un valor adecuado cuando una carga de impacto sea aplicada. La fuerza de reacción máxima del elemento de chasis varía dependiendo del material y la forma del elemento y así, un número de parámetros tienen que ser considerados cuando el elemento de chasis es diseñado.

20 Por ejemplo, para reducir el peso de un vehículo, cuando el espesor de una plancha de acero que constituye el elemento de chasis es reducido, la fuerza de reacción máxima del elemento de chasis es reducida, y así el elemento estructural pandeo con facilidad.

25 Por lo tanto, es necesario diseñar un elemento de chasis que tenga una fuerza de reacción máxima elevada mientras se reduce el peso del vehículo, reduciendo el espesor de la plancha de acero.

30 En el Documento de Patente 1, a continuación, hay descrito un elemento de chasis de vehículo que tiene una estructura de sección transversal cerrada, en la cual franjas rebajadas proporcionadas en porciones de pared que se enfrentan entre sí son continuadas hasta una franja sobresaliente, la cual es proporcionada en una porción de pared e interpuesta entre estas porciones de pared a través de porciones de esquina. Cuando una carga de entrada se introduce sobre el elemento de chasis de vehículo en una dirección de compresión, el esfuerzo se concentra en las franjas rebajadas y en la franja sobresaliente y la deformación por aplastamiento de la porción de esquina es promovida. Así, las porciones de pared son aplastadas y deformadas en torno a las franjas rebajadas y a la franja sobresaliente.

35 Además, en el Documento de Patente 2, a continuación, hay descrita una estructura de elemento de chasis que incluye varios primeros rebordes dispuestos en al menos una porción de pared de las porciones de pared que constituyen cada lado, teniendo una forma de sección transversal cerrada poligonal con intervalos predeterminados, y varios segundos rebordes dispuestos en ubicaciones que no solapan las ubicaciones axiales de los primeros rebordes en una porción de pared adyacente a la porción de pared en la cual los primeros rebordes están proporcionados. Con la estructura de elemento de chasis, puede obtenerse una deformación por compresión axial estable, usando tanto los primeros rebordes como los segundos rebordes como punto de partida, y así la carga de pandeo inicial puede ser aumentada.

45 [Documento de técnica anterior ]

[Documento de patente]

Documento de patente 1

Solicitud de Patente sin Examinar de Japón, Primera Publicación N.º H4-231268.

Documento de patente 2

50 Solicitud de Patente sin Examinar de Japón, Primera Publicación N.º 2001-158377.

[Descripción de la Invención]

[Problemas a solucionar por la Invención]

55 El Documento US600934 B describe una estructura de chasis frontal de vehículo en la cual un chasis de extensión absorbente de impactos está formado a partir de una pieza superior con forma de U invertida que se solapa a una pieza inferior con forma de U vertical.

60 El Documento EP1426271 A1 describe un chasis de carrocería de vehículo que tiene elementos de chasis huecos colados en donde chasises laterales se extienden longitudinalmente a lo largo de una carrocería de vehículo.

65 El Documento JP2008-100549 A describe una estructura absorbente de impactos para un chasis de vehículo que tiene elementos absorbentes de impactos huecos cuadrados.

No obstante, en un caso de un elemento lateral frontal como un ejemplo de un elemento de chasis, un motor es

montado en el elemento lateral frontal a través de una bancada de motor y una carga del motor es aplicada de forma constante al mismo. Además, un elemento transversal frontal es conectado al extremo de la punta del elemento lateral frontal a través de un elemento de acople, y una carga es aplicada a través del elemento transversal frontal en el momento del impacto. Por lo tanto, la carga de entrada en el momento del impacto puede ser aplicada desde una dirección que está levemente desplazada con respecto a la dirección axial del elemento lateral frontal. Además, hay un caso en el cual el elemento lateral frontal está unido en un ángulo levemente inclinado en la dirección longitudinal de un vehículo, e incluso en este caso, la carga de entrada en el momento del impacto puede ser aplicada desde una dirección que está levemente desplazada con respecto a la dirección axial del elemento lateral frontal.

Como se ha descrito antes, una carga es introducida habitualmente sobre el elemento lateral frontal y, además, la carga de entrada en el momento del impacto puede ser aplicada desde una dirección que está levemente desplazada con respecto a la dirección axial del elemento lateral frontal y así, un momento de flexión puede ser aplicado en el momento del impacto. Por lo tanto, cuando el elemento de chasis descrito en el Documento de Patente 1 o 2 es aplicado al elemento lateral frontal, la carga de impacto no es aplicada uniformemente a las ubicaciones en las cuales la franja sobresaliente y la franja rebajada o los primeros rebordes y los segundos rebordes están formados a lo largo de una dirección circunferencial de sección transversal cerrada. Por este motivo, se asume que antes de que el elemento lateral frontal sea pandeado y deformado lo suficiente para absorber energía de impacto, el elemento lateral frontal es flexionado en las ubicaciones en las cuales la franja sobresaliente y la franja rebajada o los primeros rebordes y los segundos rebordes están formados y así no puede absorber energía de impacto de forma suficiente.

La presente invención está hecha en consideración a los problemas anteriormente descritos y un objetivo de la misma es proporcionar una estructura de elemento de chasis de vehículo que tenga un comportamiento de resistencia al impacto excelente.

[Medios para solucionar el problema ]

El punto esencial de la presente invención es el siguiente.

(1) De acuerdo a un primer aspecto de la presente invención, se proporciona una estructura de elemento de chasis de vehículo que tiene una estructura de sección transversal cerrada que incluye un par de primeras porciones de pared y un par de segundas porciones de pared, conectadas al par de primeras porciones de pared, en las cuales se proporcionan primeros rebordes en el par de primeras porciones de pared, a lo largo de una dirección circunferencial de la estructura de sección transversal cerrada, un segundo reborde es proporcionado en cualquiera del par de segundas porciones de pared a lo largo de la dirección circunferencial de sección transversal cerrada en una línea que se extiende desde el primer reborde en la dirección circunferencial, los primeros rebordes y el segundo reborde están conectados entre sí en dos porciones de esquina entre las primeras porciones de pared y la segunda porción de pared, una porción en relieve rebajada es proporcionada en una porción de conexión del primer reborde y el segundo reborde en al menos una de las porciones de esquina, y el espesor de plancha de la porción en relieve es mayor que el espesor de plancha de una de las primeras porciones de pared y de la segunda porción de pared.

(2) En la estructura de elemento de chasis de vehículo de acuerdo a (1), el primer reborde puede tener una primera superficie plana paralela a una superficie de la primera porción de pared, el segundo reborde puede tener una segunda superficie plana paralela a una superficie de la segunda porción de pared, y la porción en relieve puede estar proporcionada en una porción de conexión de la primera superficie plana y de la segunda superficie plana.

(3) En la estructura de elemento de chasis de vehículo de acuerdo a (1) o (2), la porción en relieve puede estar constituida por dos superficies de pared triangulares.

(4) En la estructura de elemento de chasis de vehículo de acuerdo a cualquiera de (1) a (3), de las dos porciones de esquina, la porción en relieve puede estar proporcionada en solo una porción de esquina periférica interna de la deflexión causada por un momento de flexión que es aplicado a la estructura de elemento de chasis de vehículo en el momento del impacto.

(5) En la estructura de elemento de chasis de vehículo de acuerdo a cualquiera de (1) a (4), cualquiera del primer reborde y del segundo reborde puede ser un reborde sobresaliente y el otro de ellos puede ser un reborde rebajado.

[Efectos de la Invención ]

De acuerdo a la estructura de elemento de chasis de vehículo descrita en (1), dado que la porción en relieve rebajada está proporcionada en la porción de conexión del primer reborde y del segundo reborde en al menos una de las porciones de esquina, la resistencia mecánica a la deflexión de la primera porción de pared y de la segunda porción de pared en torno al primer reborde y al segundo reborde es mejorada y la fuerza de reacción a la deformación por deflexión causada por un momento de flexión es mejorada y así el comportamiento de resistencia al impacto puede ser mejorado.

Además, dado que el espesor de plancha de la porción en relieve es mayor que el espesor de plancha de la

primera porción de pared o de la segunda porción de pared, la rigidez de la primera porción de pared y de la segunda porción de pared en torno al primer reborde y al segundo reborde es mejorada y la resistencia mecánica a la deflexión es mejorada aún más. Consecuentemente, la fuerza de reacción a la deformación por deflexión causada por un momento de flexión es mejorada aún más y así el comportamiento de resistencia al impacto puede ser mejorado aún más.

De acuerdo a la estructura de elemento de chasis de vehículo descrita en (2), dado que el primer reborde tiene una primera superficie plana paralela a una superficie de la primera porción de pared, el segundo reborde tiene una segunda superficie plana paralela a una superficie de la segunda porción de pared, y la porción en relieve está proporcionada en una porción de conexión de la primera superficie plana y de la segunda superficie plana, la resistencia mecánica a la deflexión de la primera porción de pared y de la segunda porción de pared en torno al primer reborde y al segundo reborde es mejorada aún más. Consecuentemente, la fuerza de reacción a la deformación por deflexión causada por un momento de flexión es mejorada y así el comportamiento de resistencia al impacto puede ser mejorado.

De acuerdo a la estructura de elemento de chasis de vehículo descrita en (3), dado que la porción en relieve está constituida por dos superficies de pared triangulares, la forma de la porción en relieve es simple y así la porción en relieve es formada fácilmente por prensado. Además, la cantidad de tensión acompañada por una reducción en el espesor de plancha es pequeña y puede evitarse que la resistencia mecánica a la deflexión de la primera porción de pared y de la segunda porción de pared en torno al primer reborde y al segundo reborde sea disminuida.

De acuerdo a la estructura de elemento de chasis de vehículo descrita en (4), dado que la porción en relieve está proporcionada en solo una porción de esquina periférica interna de la deflexión causada por un momento de flexión en la estructura de elemento de chasis de vehículo, de las dos porciones de esquina, la resistencia mecánica a la deflexión de la primera porción de pared y de la segunda porción de pared en torno al primer reborde y al segundo reborde es mejorada aún más y la fuerza de reacción a la deformación por deflexión causada por el momento de flexión es mejorada aún más y así el comportamiento de resistencia al impacto puede ser mejorado aún más.

De acuerdo a la estructura de elemento de chasis de vehículo descrita en (5), dado que cualquiera del primer reborde y del segundo reborde es un reborde sobresaliente y el otro de ellos es un reborde rebajado, el esfuerzo está concentrado en el primer reborde y en el segundo reborde y la deformación por aplastamiento de la porción de esquina es promovida. Así, la primera porción de pared y la segunda porción de pared son aplastadas y deformadas en torno al primer reborde y al segundo reborde y la estructura de elemento de chasis de vehículo puede absorber la energía de impacto de forma eficaz.

[Breve descripción de los dibujos]

La Figura 1A es una vista lateral que muestra una estructura de elemento de chasis de vehículo de acuerdo a una primera realización de la presente invención.

La Figura 1B es una vista en planta correspondiente a la vista lateral de la Figura 1A.

La Figura 1C es una vista en perspectiva correspondiente a la vista lateral de la Figura 1A.

La Figura 2A es una vista en perspectiva que muestra la estructura de elemento de chasis de vehículo de acuerdo a una primera realización de la presente invención.

La Figura 2B es una vista en perspectiva aumentada de una porción en relieve de la estructura.

La Figura 2C es una vista transversal aumentada de la porción en relieve, correspondiente a la línea Z-Z' de la Figura 2B.

La Figura 3A es una vista lateral que muestra un ejemplo de una estructura de elemento de chasis de vehículo de la técnica asociada.

La Figura 3B es una vista en planta correspondiente a la vista lateral de la Figura 3A.

La Figura 3C es una vista en perspectiva correspondiente a la vista lateral de la Figura 3A.

La Figura 4A es una vista en perspectiva que muestra la distribución del espesor de plancha de un ejemplo de la técnica asociada.

La Figura 4B es una vista en perspectiva que muestra la distribución del espesor de plancha de la porción en relieve de un ejemplo de la presente invención.

La Figura 5 es una vista esquemática que muestra un método de ensayo de absorción de impactos en el Ejemplo 1 y en el Ejemplo comparativo 1.

La Figura 6 es un diagrama que muestra los resultados de un ensayo de absorción de impactos en el Ejemplo 1 y en el Ejemplo comparativo 1 y es una gráfica que muestra una relación entre la cantidad de deformación por aplastamiento de la estructura de elemento de chasis de vehículo y una carga de celda de carga.

La Figura 7A es una vista que muestra el estado de deformación de un elemento cuando ha transcurrido 1 milisegundo después de que un peso haya impactado durante el ensayo de absorción de impactos y es una vista frontal que muestra un estado de deformación del Ejemplo comparativo 1.

La Figura 7B es una vista en perspectiva correspondiente a la vista frontal de la Figura 7A.

La Figura 7C es una vista que muestra el estado de deformación de un elemento cuando ha transcurrido

1 milisegundo después de que un peso haya impactado durante el ensayo de absorción de impactos y es una vista frontal que muestra un estado de deformación del Ejemplo 1.

La Figura 7D es una vista en perspectiva correspondiente a la vista frontal de la Figura 7C.

La Figura 8 es una vista en perspectiva despiezada ordenadamente que muestra una estructura de elemento de chasis de vehículo de acuerdo a una segunda realización de la presente invención.

La Figura 9A es una vista lateral que muestra la estructura de elemento de chasis de vehículo de acuerdo a la segunda realización de la presente invención.

La Figura 9B es una vista en planta correspondiente a la vista lateral de la Figura 9A.

La Figura 9C es una vista en perspectiva correspondiente a la vista lateral de la Figura 9A.

La Figura 10A es una vista lateral que muestra otro ejemplo de una estructura de elemento de chasis de vehículo de la técnica asociada.

La Figura 10B es una vista en planta correspondiente a la vista lateral de la Figura 10A.

La Figura 10C es una vista en perspectiva correspondiente a la vista lateral de la Figura 10A.

La Figura 11A es una vista esquemática que muestra un método de ensayo de absorción de impactos en los Ejemplos 2 y 3 y en los Ejemplos comparativos 2 y 3.

La Figura 11B es una vista esquemática que muestra una curva de deflexión de la estructura de elemento de chasis de vehículo durante un ensayo de absorción de impactos.

[Realizaciones de la invención]

[Primera realización]

A continuación, una primera realización y ejemplos de la presente invención se describirán en referencia a los dibujos.

Tal y como se muestra en las Figuras 1A a 1C y 2A a 2C, una estructura 1 de elemento de chasis de vehículo de acuerdo a una realización tiene una estructura de sección transversal cerrada que incluye un par de primeras porciones de pared (en adelante, denominadas porciones de pared horizontales 2 y 3) y un par de segundas porciones de pared conectadas al par de porciones de pared horizontales 2 y 3 (en adelante, denominadas porciones de pared verticales 4 y 5). Por ejemplo, la estructura 1 de elemento de chasis de vehículo incluye un primer elemento 8, el cual tiene una sección transversal en forma de sombrero y está constituido por el par de porciones de pared horizontales 2 y 3, una porción de pared vertical 4 y un segundo elemento laminar 9, que constituye la otra porción de pared vertical 5. El par de porciones de pared horizontales 2 y 3 del primer elemento 8 están provistas con porciones de pestaña 6 y 7, respectivamente. Luego, el primer elemento 8 y el segundo elemento 9 están integralmente conectados mediante soldadura por puntos del segundo elemento 9 a las porciones de pestaña 6 y 7 del primer elemento 8 y así, se forma la estructura de sección transversal cerrada que incluye las porciones de pared horizontales 2 y 3 y las porciones de pared verticales 4 y 5.

El primer elemento 8 es producido por la formación por prensado de una plancha de acero para que tenga una forma de sombrero cuando es visto en sección transversal. Como la plancha de acero para constituir el primer elemento 8, es utilizada adecuadamente plancha de acero de alta resistencia para un vehículo y, particularmente, es utilizada preferiblemente plancha de acero delgada de alta resistencia, tal como acero TRIP, en la cual el endurecimiento mecánico ocurre con facilidad. Es también utilizada adecuadamente plancha de acero de alta resistencia para un vehículo para el segundo elemento 9 de la misma manera.

El par de porciones de pared horizontales 2 y 3 y la porción de pared vertical 4 del primer elemento 8 están conectadas entre sí a través de las porciones de esquina 11 y 12. Además, los primeros rebordes 21, los cuales son rebordes sobresalientes formados a lo largo de una dirección circunferencial de sección transversal cerrada, están proporcionados en el par de porciones de pared horizontales 2 y 3 del primer elemento 8. Los primeros rebordes 21 están constituidos cada uno por un par de superficies inclinadas, inclinadas desde la porción de pared horizontal 2 o 3 y una superficie plana paralela a la superficie de la porción de pared horizontal 2 o 3 y ubicadas en el centro del par de superficies inclinadas. Además, un segundo reborde 22, el cual es un reborde rebajado formado a lo largo de la dirección circunferencial de sección transversal cerrada, está proporcionado en la porción de pared vertical 4 del primer elemento 8. El segundo reborde 22 está proporcionado en la línea que se extiende desde el primer reborde 21 en la dirección circunferencial de sección transversal cerrada. El segundo reborde 22 está constituido por un par de superficies inclinadas, inclinadas desde la porción de pared vertical 4 y una superficie plana paralela a la superficie de la porción de pared vertical 4 y ubicada en el centro del par de superficies inclinadas. Luego, los primeros rebordes 21 y el segundo reborde 22 están conectados entre sí en dos porciones de esquina 11 y 12, respectivamente. Porciones de conexión 23 de los rebordes primero y segundo 21 y 22 son porciones de esquina, constituidas por los primeros rebordes 21 y el segundo reborde 22. Las porciones de conexión 23 están situadas en ubicaciones desplazadas de las porciones de esquina 11 y 12, las cuales conectan las porciones de pared horizontales 2 y 3 y la porción de pared vertical 4 por la altura de los primeros rebordes 21 y la profundidad del segundo reborde 22.

Como se muestra en las Figuras 1A a 1C y 2A a 2C, el primer reborde 21 es un reborde sobresaliente y el

segundo reborde 22 es un reborde rebajado. No obstante, la presente invención no está limitada a estos. Por ejemplo, el primer reborde 21 puede ser un reborde rebajado y el segundo reborde 22 puede ser un reborde sobresaliente o ambos, el primer reborde 21 y el segundo reborde 22, pueden ser rebordes sobresalientes o rebordes rebajados.

5 A continuación, como se muestra en las Figuras 1A a 1C y 2A a 2C, porciones en relieve 24 rebajadas están proporcionadas en las porciones de conexión 23 de los primeros rebordes 21 y el segundo reborde 22 en las porciones de esquina 11 y 12 respectivas. Es preferible que la porción en relieve 24 esté constituida por dos superficies de pared triangulares 24a y 24b y ambos lados inferiores de los triángulos estén conectados. En este caso, la forma de toda la porción en relieve 24, como se ve en una vista en planta, es una forma rectangular parecida a un rombo. Además, una porción en la cual las dos superficies de pared triangulares 24a y 24b están conectadas entre sí es formada como una porción plegada 24c en valle, a lo largo de la dirección circunferencial de la sección transversal cerrada.

10 La porción en relieve 24 está formada rebajando las porciones de esquina 11 y 12 que están formadas entre las porciones de pared horizontal 2 y 3 y la porción de pared vertical 4, cuando la plancha de acero es formada por prensado y transformada en el primer elemento 8. Desde que un proceso así es realizado, la porción en relieve 24 es formada como una porción engrosada en la cual el acero periférico es elevado en los bordes. Consecuentemente, el espesor de plancha de la porción en relieve 24 es mayor que el espesor de plancha de la porción de pared horizontal 2 y 3 o la porción de pared vertical 4. El espesor de plancha de la porción en relieve 24 está preferiblemente en torno a 1,1 veces hasta 1,4 veces, y más preferiblemente en torno a 1,15 veces hasta 1,2 veces, el espesor de plancha de las porciones de pared horizontales 2 y 3 o de la porción de pared vertical 4. Además, dado que la cantidad de trabajo sobre la porción en relieve 24 es mayor que la de la porción periférica, el endurecimiento mecánico de la porción en relieve 24 es promovido. Así, la porción en relieve 24 tiene una dureza mayor que la dureza de las porciones de pared horizontales 2 y 3 o que la porción de pared vertical 4.

15 Además, la porción en relieve 24 puede estar proporcionada en solo una de dos porciones de conexión de los dos primeros rebordes 21 y 21 proporcionados en el par de porciones de pared horizontales 2 y 3 y el segundo reborde 22 proporcionado en la porción de pared vertical 4. Particularmente, cuando se asume que un momento de flexión es aplicado a la estructura 1 de elemento de chasis en el momento del impacto, es preferible que la porción en relieve 24 esté proporcionada en solo una porción correspondiente al lado periférico interno de la deflexión causada por el momento de flexión. Cuando el momento de flexión es aplicado a la estructura 1 de elemento de chasis, el esfuerzo de compresión está concentrado en el lado periférico interno de la deflexión. No obstante, cuando la porción en relieve 24 está proporcionada en el lado periférico interno, los rebordes primeros y segundo 21 y 22 pueden ser reforzados. Además, como se muestra en las Figuras 1A a 1C y 2A a 2C, las porciones en relieve 24 pueden estar proporcionadas en ambas porciones de conexión de los primeros rebordes 21 y del segundo reborde 22. Cuando las porciones en relieve están proporcionadas en ambas porciones de conexión, la concentración del esfuerzo que ocurre cuando una carga de impacto es introducida puede ser dispersada.

20 Por ejemplo, la estructura 1 de elemento de chasis de acuerdo a la realización es aplicada a un elemento estructural, tal como un elemento lateral frontal de un vehículo, al cual una carga de impacto es aplicada desde la dirección axial. El elemento lateral frontal está constituido por un panel externo dispuesto en el lado externo de la dirección transversal del vehículo y por un panel interno dispuesto en el lado interno de la dirección transversal del vehículo. Por ejemplo, la estructura 1 de elemento de chasis de acuerdo a la realización puede ser aplicada a un elemento lateral frontal que tiene el primer elemento 8 como un panel interno y el segundo elemento 9 como un panel externo.

25 Además, cuando una carga de impacto es aplicada a un vehículo, la carga es aplicada al elemento lateral frontal en la dirección axial y es necesario que el elemento lateral frontal sea deformado por compresión axialmente de modo fiable, sin flexionar en la porción intermedia axial, para absorber de modo fiable la energía de impacto en el momento del impacto. Cuando la fuerza de reacción a la carga de impacto es pequeña, el pandeo ocurre con facilidad con una carga de impacto menor. Así, es necesario ajustar la fuerza de reacción a la carga de impacto para que sea igual o mayor que una cantidad determinada de antemano.

30 Para resolver el problema anterior, en la estructura 1 de elemento de chasis de acuerdo a la realización, los primeros rebordes 21 y el segundo reborde 22 funcionan como un punto de partida de la deformación por compresión axial cuando una carga de impacto es aplicada y la deformación por aplastamiento de las porciones de pared horizontales 2 y 3 y de la porción de pared vertical 4 en torno a los primeros rebordes 21 y al segundo reborde 22 es promovida, de modo que la estructura de elemento de chasis puede absorber la energía de impacto. Además, incluso cuando el momento de flexión es aplicado a la estructura 1 de elemento de chasis cuando la carga de impacto es introducida, las porciones en relieve 24 están proporcionadas en las porciones de conexión de los primeros rebordes 21 y del segundo reborde 22 y así la resistencia mecánica a la deflexión de los primeros rebordes 21 y del segundo reborde 22, en los cuales el esfuerzo del momento de flexión es concentrado con relativa facilidad, puede ser aumentada. Por lo tanto, se puede impedir que la

estructura 1 de elemento de chasis sea flexionada hasta que la estructura 1 de elemento de chasis absorba suficientemente la energía de impacto.

Dado que el espesor de plancha de la porción en relieve 24 es mayor que el espesor de plancha de las porciones de pared horizontales 2 y 3 o de la porción de pared vertical 4, la rigidez de las porciones de pared horizontales 2 y 3 y de la porción de pared vertical 4 en torno a los primeros rebordes 21 y al segundo reborde 22 aumenta y la resistencia mecánica a la deflexión es mejorada aún más. Es más, la fuerza de reacción a la deformación por deflexión causada por el momento de flexión puede ser mejorada aún más y el comportamiento de resistencia al impacto puede ser mejorado aún más.

Además, cuando la porción en relieve 24 está constituida por las dos superficies de pared triangulares 24a y 24b, la forma de la porción en relieve 24 es simple y así la porción en relieve es formada por prensado con facilidad. Por lo tanto, la cantidad de tensión acompañada por una reducción en el espesor de plancha es pequeña y así se puede evitar que la resistencia mecánica a la deflexión de las porciones de pared horizontales 2 y 3 y de la porción de pared vertical 4 en torno a los primeros rebordes 21 y al segundo reborde 22 sea disminuida.

Además, cuando la porción en relieve está proporcionada en solo una porción de esquina periférica interna de la deflexión causada por el momento de flexión en la estructura 1 de elemento de chasis de vehículo, fuera de las dos porciones de esquina 11 y 12, la resistencia mecánica a la deflexión de las porciones de pared horizontales 2 y 3 y la porción de pared vertical 4 en torno a los primeros rebordes 21 y al segundo reborde 22 puede ser mejorada aún más. Por lo tanto, la fuerza de reacción a la deformación por deflexión causada por el momento de flexión es mejorada aún más y así el comportamiento de resistencia al impacto puede ser mejorado aún más.

[Ejemplo 1 de la primera realización y ejemplo comparativo 1]

Se produjeron estructuras de elemento de chasis mostradas en las Figuras 1A a 1C, 2A a 2C y 3A a 3C y se evaluó el comportamiento al impacto de las mismas. Una estructura 1 de elemento de chasis mostrada en las Figuras 1A a 1C y 2A a 2C es el Ejemplo 1 y una estructura 1' de elemento de chasis mostrada en las Figuras 3A a 3C es el Ejemplo comparativo 1. El Ejemplo comparativo 1 mostrado en las Figuras 3A a 3C tiene la misma configuración que la del Ejemplo 1 mostrado en las Figuras 1A a 1C y 2A a 2C, excepto en que la porción en relieve no es proporcionada.

Cuando las estructuras de elemento de chasis mostradas en las Figuras 1A a 1C, 2A a 2C y 3A a 3C fueron preparadas, una plancha de acero mostrada en la Tabla 1 fue formada por prensado para formar el primer elemento, que tiene una forma de sombrero cuando es visto desde una sección transversal. Además, el segundo elemento laminar fue formado usando la plancha de acero mostrada en la Tabla 1. Luego, el primer elemento y el segundo elemento fueron soldados por puntos para producir una estructura de elemento de chasis de vehículo que tiene una estructura de sección transversal cerrada. El intervalo de la soldadura por puntos en la dirección longitudinal es 15 mm solo en ambos extremos superior e inferior y 30 mm en porciones distintas de los extremos superior e inferior.

TABLA 1

Tipo de acero	e/mm	Propiedades mecánicas		
		Límite elástico/MPa	Resistencia mecánica a tracción /MPa	Elongación %
Plancha de acero clase 780 MPa	1,5	493	844	27

En las estructuras de elemento de chasis mostradas en las Figuras 1A a 1C, 2A a 2C y 3A a 3C, una longitud axial L es 300 mm, una anchura total  $W_1$  de las mismas es 100 mm, una anchura  $W_2$  de cada una de las porciones de pared horizontales 2 y 3 es 60 mm y una anchura  $W_3$  de la porción de pared vertical 4 es 60 mm. Es más, la anchura total del primer reborde 21 en la dirección circunferencial de sección transversal cerrada es 50 mm, la altura de saliente del primer reborde 21 es 3 mm, la anchura total del segundo reborde 22 en la dirección circunferencial de sección transversal cerrada es 50 mm y la profundidad del segundo reborde 22 es 3 mm.

En el Ejemplo 1, mostrado en las Figuras 1A a 1C y 2A a 2C, la porción en relieve 24 está proporcionada en una ubicación alejada de un extremo 1a una distancia de 60 mm. Una anchura total  $W_4$  de la porción en relieve 24 en la dirección circunferencial de sección transversal cerrada es 30 mm, una longitud  $H_1$  de la porción en relieve 24 en cada una de las porciones de pared horizontales 2 y 3, a lo largo de la dirección circunferencial de sección transversal cerrada, es 15 mm y una longitud  $H_2$  de la porción en relieve 24 en la porción de pared vertical 4, a lo largo de la dirección circunferencial de sección transversal cerrada, es 15 mm.

Aquí, los resultados de la medición del espesor de plancha de la porción en relieve serán descritos en referencia a las Figuras 4A y 4B. La Figura 4A es una vista en perspectiva que muestra la distribución del espesor de plancha del Ejemplo comparativo 1 y la Figura 4B es una vista en perspectiva que muestra la distribución del espesor de plancha de la porción en relieve del Ejemplo 1. Tal y como se muestra en la Figura 4A, el espesor de plancha máximo del Ejemplo comparativo 1 está en torno a 1,6 mm en una ubicación correspondiente a la porción en la cual la porción en relieve del Ejemplo 1 está formada y así, se encuentra que hay poca diferencia entre el espesor de plancha máximo del Ejemplo comparativo 1 y el espesor de la plancha de acero de 1,5 mm. Por otro lado, tal y como se muestra en la Figura 4B, el espesor de plancha máximo de la porción en relieve del Ejemplo 1 es de más de 1,72 mm y así el espesor de la porción en relieve es mayor que el espesor de la plancha de acero de 1,5 mm.

A continuación, se realizó un ensayo de impacto sobre el Ejemplo 1 y el Ejemplo comparativo 1, dejando que un peso 100, que tiene una masa de 400 Kg, cayera libremente desde una altura de 3 m, tal y como se muestra en la Figura 5. En este momento, la velocidad de impacto del peso 100 que se dejó caer era de 7,67 m/s y la energía introducida a la estructura de elemento de chasis por la caída del peso 100 que se dejó caer fue 11,8 kJ. Además, después de que una unidad de medida de carga (celda de carga) fuese dispuesta inmediatamente debajo de la estructura de elemento de chasis y de que el peso 100 que se dejó caer fuese llevado a entrar en contacto con la estructura de elemento de chasis, se midió un historial de carga. Al mismo tiempo, se midió también el historial de desplazamiento del peso que se dejó caer con un calibre de desplazamientos láser.

Los resultados de la medición se muestran en las Figuras 6 y 7A a 7D. Como se muestra en la Figura 6, un pico inicial de fuerza de reacción en el Ejemplo comparativo 1 es 205 kN, mientras que un pico inicial de fuerza de reacción en el Ejemplo 1 es 230 kN y así, el pico inicial de fuerza de reacción en el Ejemplo 1 es mayor que el del Ejemplo comparativo 1. Además, cuando se comparan las energías absorbidas por los elementos cuando la cantidad de deformación por aplastamiento es 100 mm, la energía absorbida por el Ejemplo comparativo 1 es 7.799 J, mientras que la energía absorbida por el Ejemplo 1 es de 7.077 J, y así, la energía absorbida es aumentada.

Además, en las Figuras 7A a 7D, se muestra la deformación de los elementos cuando ha transcurrido 1 milisegundo desde el impacto del peso que se dejó caer. La línea de contorno de las Figuras 7A a 7D representa la cantidad de deformación plástica. La cantidad de deformación plástica que es introducida cuando la estructura de elemento de chasis es formada es dividida y presentada. Es decir, en las Figuras 7A a 7D, solo se ha presentado la cantidad de deformación plástica introducida por el impacto del peso que se dejó caer.

Como se muestra en las Figuras 7A y 7B, en el Ejemplo comparativo 1 se ha encontrado que la fuerza de reacción es definida tal que la deformación está concentrada en el extremo superior de la porción de esquina en la cual el primer reborde y el segundo reborde están conectados entre sí y el extremo superior es deformado de forma inmediata tras el impacto. Por otro lado, como se muestra en las Figuras 7C y 7D, en el Ejemplo 1 se ha encontrado que la fuerza de reacción es definida tal que la deformación está concentrada en la línea recta de conexión entre las porciones en relieve dispuestas y las porciones en relieve son deformadas de forma inmediata tras el impacto. Cuando se compara con la distribución del espesor de plancha de las Figuras 4A y 4B, no se observa un aumento significativo en el espesor de plancha en la ubicación de definición de la fuerza de reacción del Ejemplo comparativo 1, cuando el elemento es formado. Al contrario, un aumento significativo en el espesor de plancha se observa en la ubicación de definición de la fuerza de reacción (porción en relieve) del Ejemplo 1. En el Ejemplo 1, se ha considerado que, ya que el espesor de plancha es aumentado cuando la porción en relieve es formada y la cantidad de endurecimiento mecánico introducida por el aumento en el trabajo del espesor de plancha es grande, la resistencia a la deformación de la porción en relieve es alta y el pico inicial de fuerza de reacción es aumentado.

Además, como se ve en la Figura 6, el motivo por el que la energía absorbida es aumentada es que la fuerza de reacción aumenta hasta que la cantidad de deformación por aplastamiento alcanza los 60 mm, en los cuales el aplastamiento de las porciones de los rebordes primeros y segundo es completado, por el mismo principio que en el aumento anteriormente descrito en el pico inicial de fuerza de reacción. La energía absorbida es obtenida integrando el historial de la fuerza de reacción de la Figura 6 y así, se considera que la energía absorbida también aumenta, por el mismo principio que en el aumento anteriormente descrito en el pico inicial de fuerza de reacción.

[Segunda realización]

A continuación, se describirán una segunda realización y ejemplos de la presente invención en referencia a los dibujos. Entre los componentes en la realización, las mismas referencias numéricas usadas en la descripción de la primera realización son asignadas a componentes similares a los descritos en la primera realización y se proporcionará una descripción de los mismos.

Una estructura 31 de elemento de chasis de vehículo de acuerdo a la realización mostrada en las Figuras 8 y 9A a 9C, principalmente tiene una estructura de sección transversal cerrada que incluye un par de porciones



de pared horizontales 2 y 3 y un par de porciones de pared verticales 4 y 35 conectadas al par de porciones de pared horizontales 2 y 3. Por ejemplo, la estructura 31 de elemento de chasis de vehículo está constituida por un primer elemento 8, el cual tiene una sección transversal en forma de sombrero y está constituido por el par de porciones de pared horizontales 2 y 3, una porción de pared vertical 4, un segundo elemento 39 laminar, que constituye la otra porción de pared vertical 35, un primer elemento de conexión 41 y un segundo elemento de conexión 42 unido al extremo de la punta del primer elemento 8 y un tercer elemento 43 unido al primer elemento de conexión 41 y al segundo elemento de conexión 42.

El par de porciones de pared horizontales 2 y 3 del primer elemento 8 está provisto con porciones de pestaña 6 y 7, respectivamente. Luego, el primer elemento 8 y el segundo elemento 39 están integralmente conectados mediante soldadura por puntos del segundo elemento 39 a las porciones de pestaña 6 y 7 del primer elemento 8 y así, se forma la estructura de sección transversal cerrada que incluye las porciones de pared horizontales 2 y 3 y las porciones de pared verticales 4 y 35.

Además, el primer elemento de conexión 41 es proporcionado para conectar el primer elemento 8 y el tercer elemento 43. El primer elemento de conexión 41 está constituido por una primera porción de conexión 41a, la cual está conectada a los extremos de las porciones de pared horizontales 2 y 3 superior e inferior y la porción de pared vertical 4 del primer elemento 8 y una segunda porción de conexión 41b, la cual está formada para ser flexionada a partir de la primera porción de conexión 41a, y que está conectada al tercer elemento 43.

Además, el segundo elemento de conexión 42 es proporcionado para conectar el primer elemento 8, el segundo elemento 39 y el tercer elemento 43 entre sí. El segundo elemento de conexión 42 está constituido por un cuerpo principal 42a en forma de caja, una tercera porción de conexión 42b, una cuarta porción de conexión 42c, una quinta porción de conexión 42d y una sexta porción de conexión 42e. La tercera porción de conexión 42b está formada para ser flexionada a partir del cuerpo principal 42a y está conectada a la porción de pared horizontal 3 en el lado inferior del primer elemento 8. La cuarta porción de conexión 42c está formada para ser extendida a partir del cuerpo principal 42a y está conectada a la porción de pared vertical 4 del primer elemento 8. La quinta porción de conexión 42d está formada para ser flexionada a partir del cuerpo principal 42a y está conectada al segundo elemento 39. La sexta porción de conexión 42e está formada para ser flexionada a partir del cuerpo principal 42a y está conectada al tercer elemento 43.

El tercer elemento 43 está unido al primer y segundo elementos de conexión 41 y 42 para cubrir una abertura de sección transversal cerrada constituida por el primer y el segundo elementos 8 y 39 y una abertura constituida por el cuerpo principal 42a en forma de caja del segundo elemento de conexión 42. Además, el tercer elemento 43 está conectado a una porción de pestaña 39a del segundo elemento 39.

El primer elemento 8 es producido por la formación por prensado de la plancha de acero para que tenga una forma de sombrero cuando es visto en sección transversal. Como la plancha de acero para constituir el primer elemento 8, como en la primera realización, es adecuado usar plancha de acero de alta resistencia para un vehículo y particularmente es utilizada preferiblemente plancha de acero delgada de alta resistencia, tal como acero TRIP, en la cual el endurecimiento mecánico ocurre con facilidad. Además, también es utilizada adecuadamente plancha de acero de alta resistencia para un vehículo en el segundo elemento 39, el primer y segundo elementos de conexión 41 y 42 y el tercer elemento 43 de la misma manera.

El par de porciones de pared horizontales 2 y 3 y la porción de pared vertical 4 del primer elemento 8 están conectadas entre sí a través de las porciones de esquina 11 y 12. Además, los primeros rebordes 21, los cuales son rebordes sobresalientes formados a lo largo de una dirección circunferencial de sección transversal cerrada, son proporcionados en el par de porciones de pared horizontales 2 y 3 del primer elemento 8. Los primeros rebordes 21 están cada uno constituidos por un par de superficies inclinadas, inclinadas desde la porción de pared horizontal 2 o 3 y una superficie plana paralela a la superficie de la porción de pared horizontal 2 o 3 y ubicados en el centro del par de superficies inclinadas. Además, un segundo reborde 22, el cual es un reborde rebajado formado a lo largo de la dirección circunferencial transversal cerrada, es proporcionado en la porción de pared vertical 4 del primer elemento 8. El segundo reborde 22 está proporcionado en la línea que se extiende desde el primer reborde 21 en la dirección circunferencial de sección transversal cerrada. Luego, los primeros rebordes 21 y el segundo reborde 22 están conectados en dos porciones de esquina 11 y 12, respectivamente. Porciones de conexión 23 de los rebordes primeros y segundo 21 y 22 son porciones de esquina, constituidas por los primeros rebordes 21 y el segundo reborde 22. Las porciones de conexión 23 están situadas en ubicaciones desplazadas de las porciones de esquina 11 y 12, las cuales conectan las porciones de pared horizontales 2 y 3 y la porción de pared vertical 4 por la altura de los primeros rebordes 21 y la profundidad del segundo reborde 22.

El primer reborde 21 mostrado en las Figuras 8 y 9A a 9C es un reborde sobresaliente y el segundo reborde 22 es un reborde rebajado. No obstante, la presente invención no está limitada a estos. Por ejemplo, el primer reborde 21 puede ser un reborde rebajado y el segundo reborde 22 puede ser un reborde sobresaliente o ambos, el primer reborde 21 y el segundo reborde 22, pueden ser rebordes sobresalientes o rebordes rebajados.

A continuación, como se muestra en las Figuras 8 y 9A a 9C, porciones en relieve 24 rebajadas son proporcionadas en las porciones de las respectivas porciones 23 de conexión, en las cuales los primeros rebordes 21 y el segundo reborde 22 están conectados. Es preferible que la porción en relieve 24 esté constituida por dos superficies de pared triangulares 24a y 24b y ambos extremos inferiores de los triángulos estén conectados. En este caso, la forma de toda la porción en relieve 24, como se ve en una vista en planta, es una forma rectangular parecida a un rombo. Además, una porción en la que las dos superficies de pared triangulares 24a y 24b están conectadas entre sí es formada como una porción plegada 24c en valle, a lo largo de la dirección circunferencial de sección transversal cerrada.

La porción en relieve 24 está formada rebajando las porciones de esquina 11 y 12 que están formadas entre las porciones de pared horizontal 2 y 3 y la porción de pared vertical 4, cuando la plancha de acero es formada por prensado y transformada en el primer elemento 8. A través de un proceso así, la porción en relieve 24 es formada como una porción engrosada, en la cual el acero periférico es elevado en los bordes. Consecuentemente, el espesor de plancha de la porción en relieve 24 es mayor que el espesor de plancha de la porción de pared horizontal 2 y 3 o de la porción de pared vertical 4. El espesor de plancha de la porción en relieve 24 está preferiblemente en torno a 1,1 veces hasta 1,4 veces, y más preferiblemente en torno a 1,15 veces hasta 1,2 veces, el espesor de plancha de las porciones de pared horizontales 2 y 3 o de la porción de pared vertical 4. Además, dado que la cantidad de trabajo sobre la porción en relieve 24 es mayor que la de la porción periférica, el endurecimiento mecánico de la porción en relieve 24 es promovido. Así, la porción en relieve 24 tiene una dureza mayor que la dureza de las porciones de pared horizontales 2 y 3 o que la porción de pared vertical 4.

Además, la porción en relieve 24 puede estar proporcionada en solo una de dos porciones de conexión de los dos primeros rebordes 21 y 21 proporcionados en el par de porciones de pared horizontales 2 y 3 y el segundo reborde 22 proporcionado en la porción de pared vertical 4. Particularmente, cuando se asume que un momento de flexión es aplicado a la estructura 1 de elemento de chasis, es preferible que la porción en relieve 24 esté proporcionada en solo una porción correspondiente al lado periférico interno de la deflexión causada por el momento de flexión. En la realización, es preferible que la porción en relieve 24 esté proporcionada en el lado próximo a la porción de pared horizontal 3 correspondiente al lado periférico interno de la deflexión. Cuando el momento de flexión es aplicado a la estructura 31 de elemento de chasis, el esfuerzo de compresión es concentrado en el lado periférico interno de la deflexión. Así, cuando la porción en relieve 24 está proporcionada en el lado periférico interno, los rebordes primeros y segundo 21 y 22 pueden ser reforzados. Además, la porción en relieve 24 puede estar proporcionada en ambas porciones de conexión de los primeros rebordes 21 y del segundo reborde 22. Cuando las porciones en relieve están proporcionadas en ambas porciones de conexión, la concentración del esfuerzo puede ser dispersada.

Por ejemplo, la estructura 31 de elemento de chasis de acuerdo a la realización es aplicada a un elemento estructural, tal como un elemento lateral frontal de un vehículo, al cual se aplica una carga de impacto desde la dirección axial. El elemento lateral frontal está constituido por un panel externo dispuesto en el lado externo de la dirección transversal del vehículo y un panel interno dispuesto en el lado interno de la dirección transversal del vehículo. La estructura 31 de elemento de chasis de acuerdo a la realización puede ser aplicada a un elemento lateral frontal que tiene el primer elemento 8 como un panel interno y el segundo elemento 39 como un panel externo. Es más, el tercer elemento 43 puede ser aplicado a una parte del elemento transversal frontal.

Además, cuando se aplica una carga de impacto a un vehículo, la carga es aplicada al elemento lateral frontal en la dirección axial y es necesario que el elemento lateral frontal sea deformado por compresión axialmente de modo fiable, sin flexionar en la porción intermedia axial, para absorber de modo fiable la energía de impacto en el momento del impacto. Cuando la fuerza de reacción a la carga de impacto es pequeña, el pandeo ocurre con facilidad con una carga de impacto menor. Así, es necesario ajustar la fuerza de reacción a la carga de impacto para que sea igual o mayor que una cantidad determinada de antemano.

Para resolver el problema anterior, en la estructura 31 de elemento de chasis de acuerdo a la realización, los primeros rebordes 21 y el segundo reborde 22 funcionan como un punto de partida de la deformación por compresión axial cuando una carga de impacto es aplicada y la deformación por aplastamiento de las porciones de pared horizontales 2 y 3 y de la porción de pared vertical 4 en torno a los primeros rebordes 21 y al segundo reborde 22 es promovida, de modo que la estructura de elemento de chasis puede absorber la energía de impacto.

En la estructura 31 de elemento de chasis de acuerdo a la realización, la carga de impacto introducida sobre el tercer elemento 43 es introducida sobre el primer elemento 8 a través del primer y del segundo elementos de conexión 41 y 42. No obstante, cuando la carga de impacto es introducida sobre el primer elemento, en primer lugar, el segundo elemento de conexión 42 es aplastado con facilidad. Así, un momento de flexión puede ser aplicado al primer elemento 8. Incluso en este caso, dado que la porción en relieve 24 está proporcionada en la porción de conexión del primer reborde 21 y del segundo reborde 22, la resistencia mecánica a la deflexión del

primer reborde 21 y del segundo reborde 22, sobre los que la fuerza de reacción del momento de flexión es concentrada con relativa facilidad, puede ser aumentada. Por lo tanto, se puede impedir que la estructura 31 de elemento de chasis sea flexionada hasta que la estructura 31 de elemento de chasis absorba suficientemente la energía de impacto.

Además, dado que el espesor de plancha de la porción en relieve 24 es mayor que el espesor de plancha de las porciones de pared horizontales 2 y 3 o de la porción de pared vertical 4, la rigidez de las porciones de pared horizontales 2 y 3 y de la porción de pared vertical 4 en torno a los primeros rebordes 21 y al segundo reborde 22, es aumentada y así la resistencia mecánica a la deflexión es mejorada aún más. Por lo tanto, la fuerza de reacción a la deformación por deflexión causada por el momento de flexión es mejorada aún más y el comportamiento de resistencia al impacto puede ser mejorado aún más.

Además, ya que la porción en relieve 24 está constituida por las dos superficies de pared triangulares 24a y 24b, la forma de la porción en relieve 24 es simple y así la porción en relieve es formada por prensado con facilidad. Por lo tanto, la cantidad de tensión acompañada por una reducción en el espesor de plancha es pequeña y así se puede evitar que la resistencia mecánica a la deflexión de las porciones de pared horizontales 2 y 3 y de la porción de pared vertical 4 en torno a los primeros rebordes 21 y al segundo reborde 22 sea disminuida.

Además, cuando la porción en relieve está proporcionada en solo una porción de esquina periférica interna de la deflexión causada por el momento de flexión en la estructura 31 de elemento de chasis de vehículo, de las dos porciones de esquina 11 y 12, la resistencia mecánica a la deflexión de las porciones de pared horizontales 2 y 3 y de la porción de pared vertical 4 en torno a los primeros rebordes 21 y al segundo reborde 22 puede ser mejorada aún más. Por lo tanto, la fuerza de reacción a la deformación por deflexión causada por el momento de flexión es mejorada aún más y así el comportamiento de resistencia al impacto puede ser mejorado aún más.

[Ejemplos 2 y 3 y Ejemplos comparativos 2 y 3]

Como Ejemplo 2, se produjo una estructura de elemento de chasis mostrada en las Figuras 8 y 9A a 9C y se evaluó el comportamiento al impacto de la misma. Una estructura 31 de elemento de chasis mostrada en las Figuras 8 y 9A a 9C es el Ejemplo 2 y una estructura 31' de elemento de chasis mostrada en las Figuras 10A a 10C es el Ejemplo comparativo 2. El Ejemplo comparativo 2 mostrado en las Figuras 10A a 10C tiene la misma configuración que la del Ejemplo 2 mostrado en las Figuras 8 y 9A a 9C, excepto en que la porción en relieve no está proporcionada.

Cuando se prepararon las estructuras de elemento de chasis mostradas en las Figuras 8, 9A a 9C y 10A a 10C, se formó por prensado la plancha de acero mostrada en la Tabla 1 anterior para formar el primer elemento que tiene una forma de sombrero cuando es visto desde una sección transversal. Además, el segundo elemento, el tercer elemento, el primer elemento de conexión y el segundo elemento de conexión fueron formados usando la plancha de acero mostrada en la Tabla 1. Luego, cada elemento fue soldado por puntos para producir las estructuras de elemento de chasis de vehículo mostradas en las Figuras 8 a 10C.

En las estructuras de elemento de chasis de vehículo mostradas en las Figura 8 a 10C, una longitud axial L es 300 mm, una anchura total  $W_1$  del primer elemento 8 y del segundo elemento 39 es 100 mm, una anchura  $W_2$  de la porción de pared vertical 4 es 60 mm y una anchura  $W_3$  de cada una de las porciones de pared horizontales 2 y 3 es 60 mm. Además, la anchura total del primer reborde 21 en la dirección circunferencial transversal cerrada es 50 mm, la altura de saliente del primer reborde 21 es 3 mm, la anchura total del segundo reborde 22 en la dirección circunferencial de sección transversal cerrada es 50 mm y la altura de saliente del segundo reborde 22 es 3 mm. Además, la longitud de saliente del cuerpo principal 42a del segundo elemento de conexión 42 desde la porción de pared horizontal 3 en el lado inferior del primer elemento 8 es 60 mm, la longitud axial del cuerpo principal 42a es 60 mm y la anchura del cuerpo principal 42a es 60 mm.

En el Ejemplo 2, mostrado en las Figuras 8 y 9A a 9C, la porción en relieve 24 está proporcionada en una ubicación alejada de un extremo 31a en una distancia de 60 mm. La anchura total de la porción en relieve 24 en la dirección circunferencial de sección transversal cerrada es 30 mm, la longitud de la porción en relieve 24 en cada una de las porciones de pared horizontales 2 y 3, a lo largo de la dirección circunferencial de sección transversal cerrada, es 15 mm y la longitud de la porción en relieve 24 en la porción de pared vertical 4, a lo largo de la dirección circunferencial de sección transversal cerrada, es 15 mm.

A continuación, se realizó un ensayo de impacto sobre el Ejemplo 2 y el Ejemplo comparativo 2, dejando que un peso 101 que se dejó caer, que tiene una masa de 400 Kg, cayera libremente desde una altura de 3 m, tal y como se muestra en la Figura 11A. En este momento, la velocidad de impacto del peso 101 que se dejó caer era de 7,67 m/s y la energía introducida a la estructura de elemento de chasis por la caída del peso 101 que se dejó caer fue 11,8 kJ. Además, el peso 101 que se dejó caer estaba formado para tener una superficie en contacto con el cuerpo estructural que estuviese inclinada en un ángulo de 8 grados, como se muestra en la Figura 11A, de modo que el momento de flexión actuase cuando el cuerpo estructural era impactado con el

5 peso 101 que se dejó caer. Además, después de que una unidad de medida de carga (celda de carga) fuese dispuesta inmediatamente debajo de la estructura de elemento de chasis y de que el peso 101 que se dejó caer fuese puesto en contacto con la estructura de elemento de chasis, se midió un historial de carga. Al mismo tiempo, también se midió el historial de desplazamiento del peso 101 que se dejó caer con un calibre de desplazamientos láser.

10 En la Figura 11A, un ejemplo en el cual las porciones en relieve 24 están proporcionadas en ambos lados izquierdo y derecho del dibujo es el Ejemplo 2 y un ejemplo en el cual la porción en relieve 24 no está proporcionada es el Ejemplo comparativo 2. Además, se preparó el Ejemplo 3, como un ejemplo en el cual la porción en relieve 24 fue proporcionada solo en el lado derecho del dibujo, y se preparó el Ejemplo comparativo 3, como un ejemplo en el cual el primer y el segundo rebordes 21 y 22 y la porción en relieve 24 no estaban proporcionados. El ensayo de impacto mostrado en la Figura 11A fue también realizado en el Ejemplo 3 y en el Ejemplo comparativo 3. La ubicación de la porción en relieve del Ejemplo 3 corresponde a la ubicación del lado periférico interno de la deflexión cuando el momento de flexión es aplicado.

15 Un pico de fuerza de reacción fue calculado a partir del diagrama de carga-desplazamiento obtenido y fue establecido como un indicador para evaluar la capacidad de absorción de impacto. Además, se integró el diagrama de carga-desplazamiento hasta que ocurrió un desplazamiento de 100 mm desde el contacto del peso que se dejó caer con el cuerpo estructural para calcular la energía absorbida y así el valor obtenido fue establecido como un valor para evaluar la capacidad de absorción de impacto. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

20 Como se muestra en la Tabla 2, en los Ejemplos 2 y 3, cuando la porción en relieve estaba proporcionada en el lado cercano al centro de curvatura (véase la Figura 11B) de la curva de deflexión del elemento causada por la acción del momento de flexión, el pico de fuerza de reacción y la energía absorbida exhibieron valores satisfactorios.

25 Además, en el Ejemplo comparativo 2, la deformación por compresión axial fue realizada como el modo de deformación por el primer y el segundo rebordes y la energía absorbida fue aumentada. No obstante, el pico de fuerza de reacción fue disminuido a 126 kN.

30 Además, en el Ejemplo comparativo 3, el pico de fuerza de reacción fue 138 kN, el cual fue un valor satisfactorio. No obstante, la estructura de elemento de chasis se rompió por el momento de flexión introducido a partir del impacto del peso que se dejó caer y así la energía absorbida no pudo ser aumentada.

TABLA 2

	Pico de fuerza de reacción [kN]	E absorbida [J]	Comentarios
Ejemplo 2	145	5586	Porciones en relieve proporcionadas en los dos lados, derecho e izquierdo
Ejemplo 3	145	5571	Porción en relieve proporcionada solo en el lado derecho
Ejemplo comparativo 2	126	5302	Porción en relieve no proporcionada
Ejemplo comparativo 3	138	2625	Primer reborde, segundo reborde y porción en relieve no proporcionados

[Aplicabilidad industrial]

40 De acuerdo a la presente invención, es posible proporcionar una estructura de elemento de chasis de vehículo que tiene un excelente comportamiento de resistencia al impacto.

[Breve descripción de los símbolos de referencia]

- 45 1, 31: ESTRUCTURA DE ELEMENTO DE CHASIS DE VEHÍCULO  
 2, 3: PRIMERA PORCIÓN DE PARED (PORCIÓN DE PARED HORIZONTAL)  
 4, 5: SEGUNDA PORCIÓN DE PARED (PORCIÓN DE PARED VERTICAL)  
 21: PRIMER REBORDE  
 22: SEGUNDO REBORDE  
 50 11, 12: PORCIÓN DE ESQUINA  
 24: PORCIÓN EN RELIEVE  
 24a, 24b: SUPERFICIE DE PARED

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Una estructura (1, 31) de elemento de chasis de vehículo que tiene una estructura de sección transversal cerrada que comprende un par de primeras porciones de pared (2, 3) y un par de segundas porciones de pared (4, 5) conectadas al par de las primeras porciones de pared (2, 3), en donde los primeros rebordes (21) están proporcionados en el par de primeras porciones de pared (2, 3) a lo largo de una dirección circunferencial de la estructura de sección transversal cerrada, un segundo reborde (22) está proporcionado en cualquiera del par de segundas porciones de pared (4, 5) a lo largo de la dirección circunferencial de sección transversal cerrada, en una línea que se extiende desde el primer reborde (21) en la dirección circunferencial,
- 10 **caracterizada por que,**  
los primeros rebordes (21) y el segundo reborde (22) están conectados entre sí en dos porciones de esquina (11, 12), entre las primeras porciones de pared (2, 3) y la segunda porción de pared (4, 5), una porción en relieve rebajada (24) está proporcionada en una porción de conexión del primer reborde (21) y del segundo reborde (22) en al menos una de las porciones de esquina (11, 12), y el espesor de plancha de la porción en relieve (24) es mayor que el espesor de plancha de una de la primera porción de pared (2, 3) y de la segunda porción de pared (4, 5).
- 15
- 20 2. La estructura de elemento de chasis de vehículo de acuerdo a la reivindicación 1, en donde el primer reborde tiene una primera superficie plana paralela a una superficie de la primera porción de pared, el segundo reborde tiene una segunda superficie plana paralela a una superficie de la segunda porción de pared, y la porción en relieve está proporcionada en una porción de conexión de la primera superficie plana y de la segunda superficie plana.
- 25
3. La estructura de elemento de chasis de vehículo de acuerdo a las reivindicaciones 1 ó 2, en donde la porción en relieve está constituida por dos superficies de pared triangulares.
- 30 4. La estructura de elemento de chasis de vehículo de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde, de las dos porciones de esquina, la porción en relieve está proporcionada en solo una porción de esquina periférica interna de la deflexión causada por un momento de flexión que es aplicado a la estructura de elemento de chasis de vehículo en el momento del impacto.
- 35 5. La estructura de elemento de chasis de vehículo de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde uno del primer reborde y del segundo reborde es un reborde sobresaliente y el otro de los mismos es un reborde rebajado.

FIG. 1A

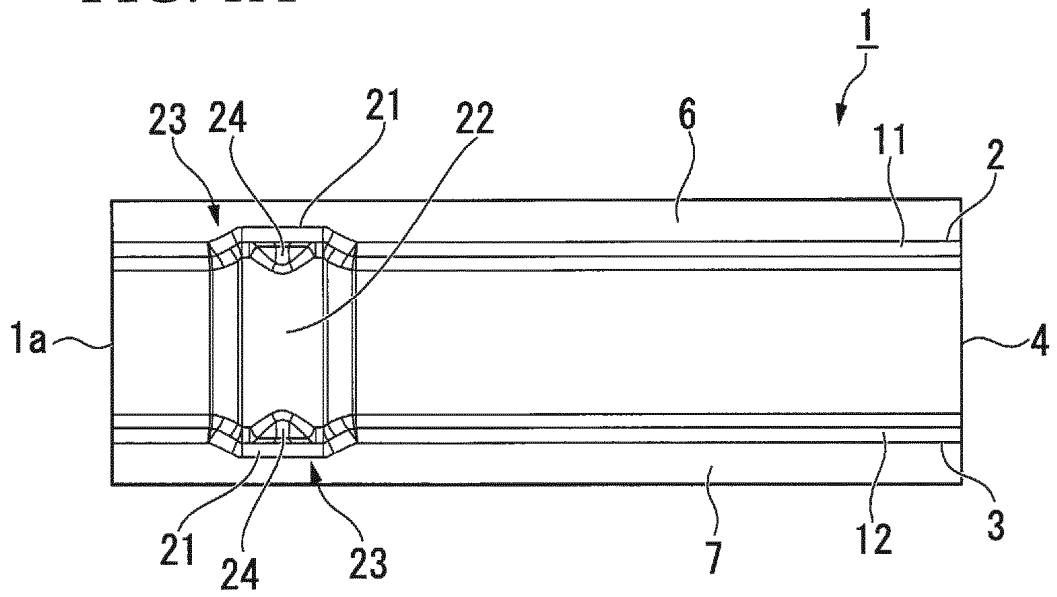


FIG. 1B

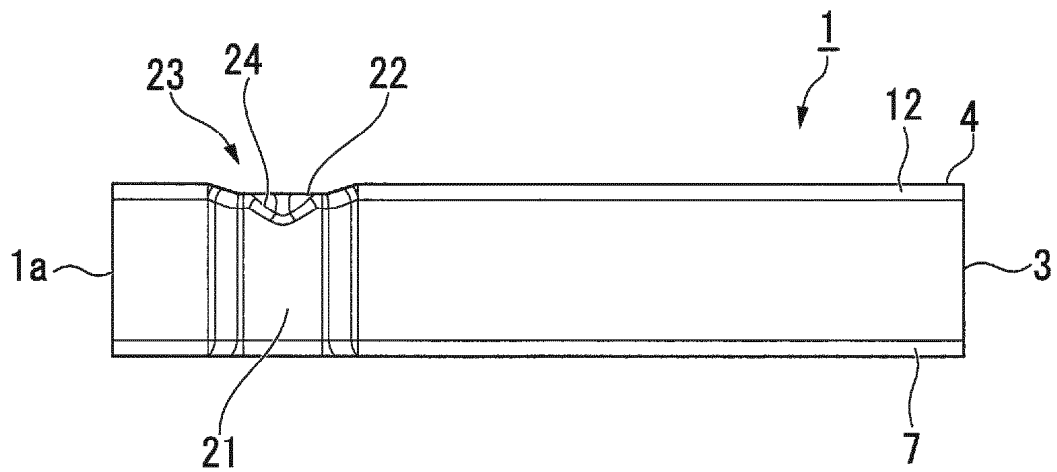


FIG. 1C

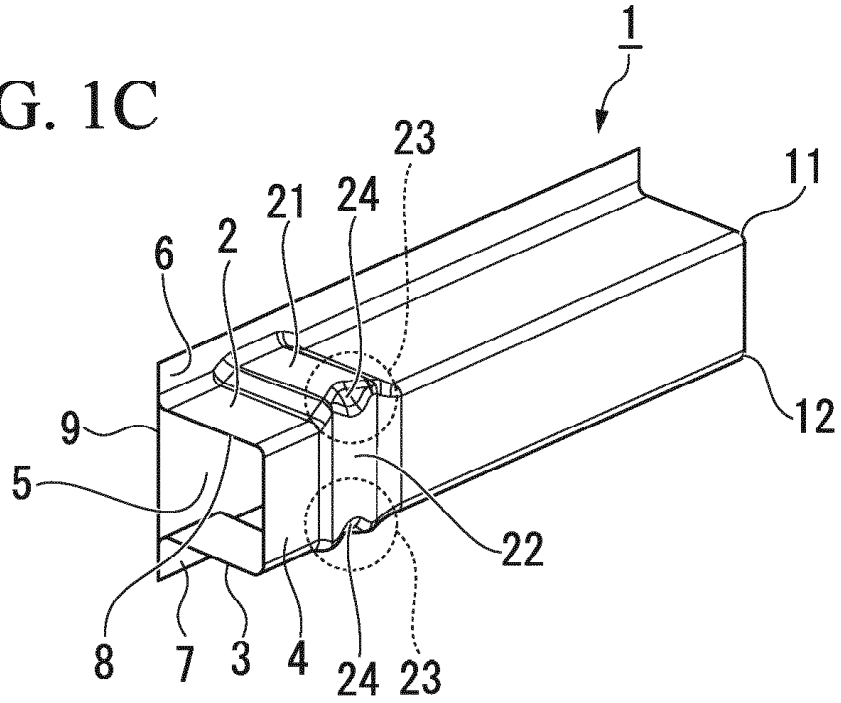


FIG. 2A

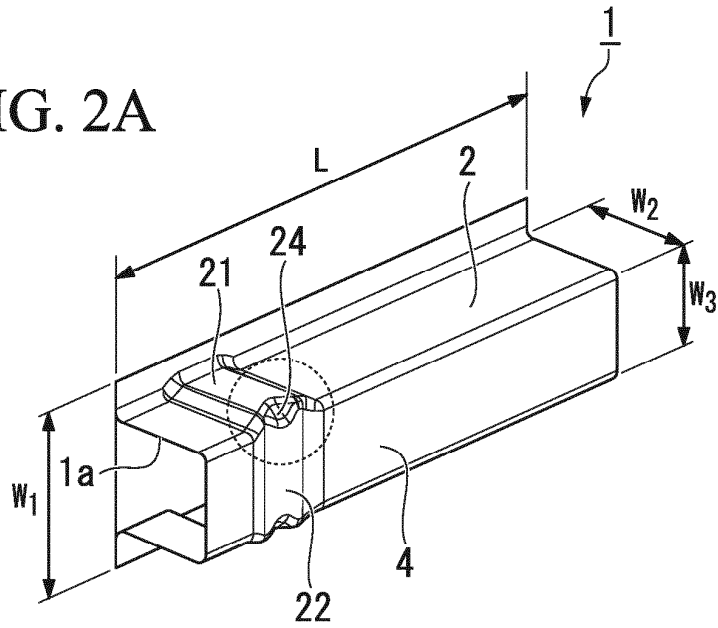


FIG. 2B

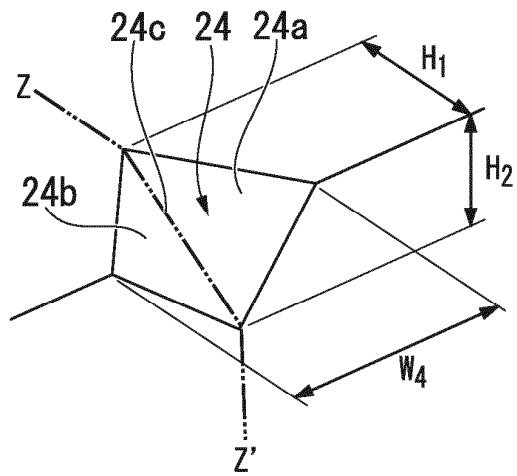


FIG. 2C

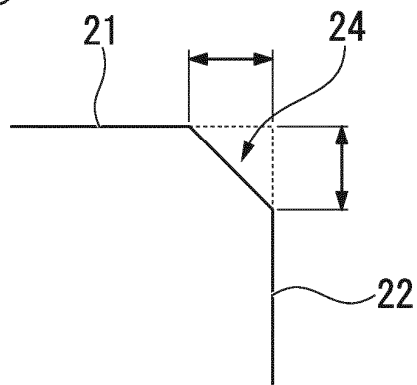




FIG. 3A

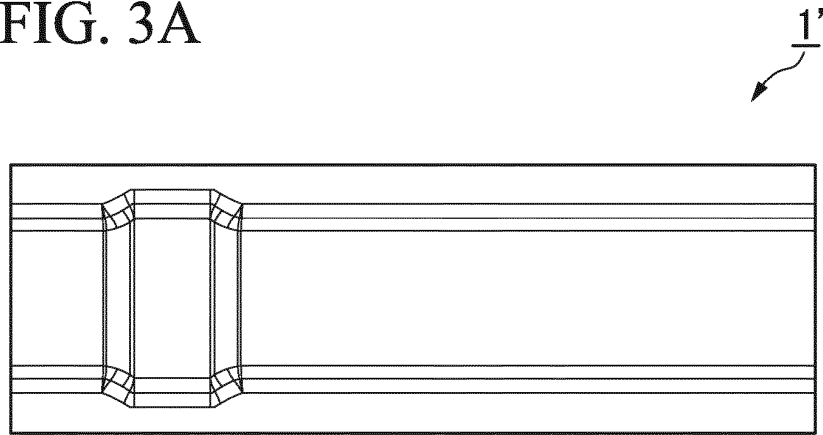


FIG. 3B

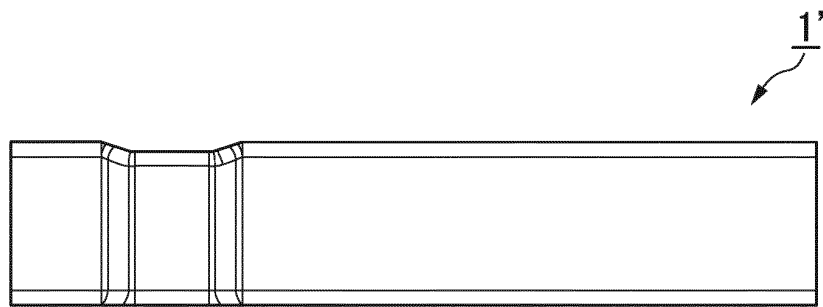


FIG. 3C

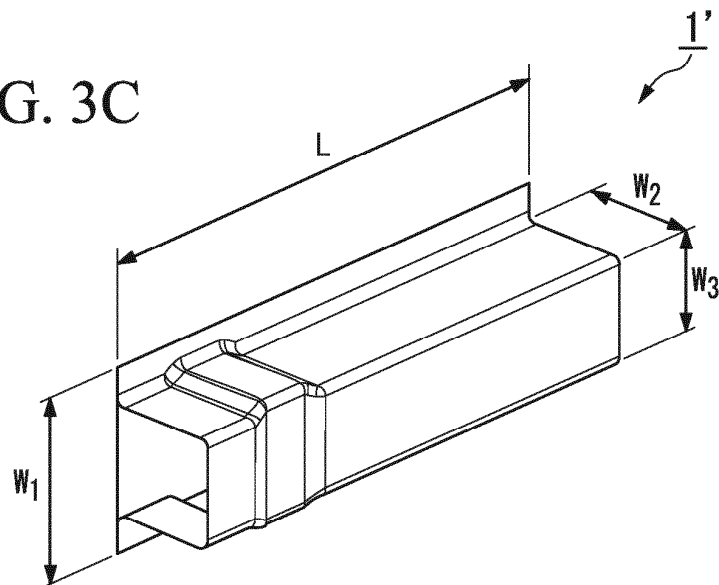


FIG. 4A

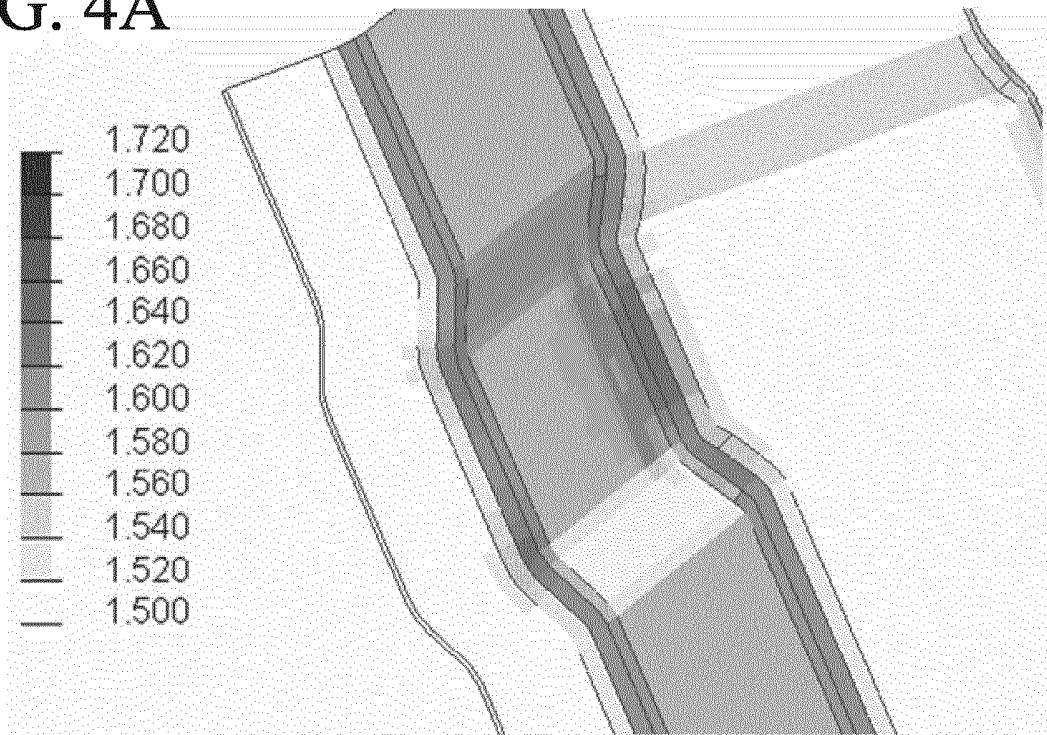


FIG. 4B

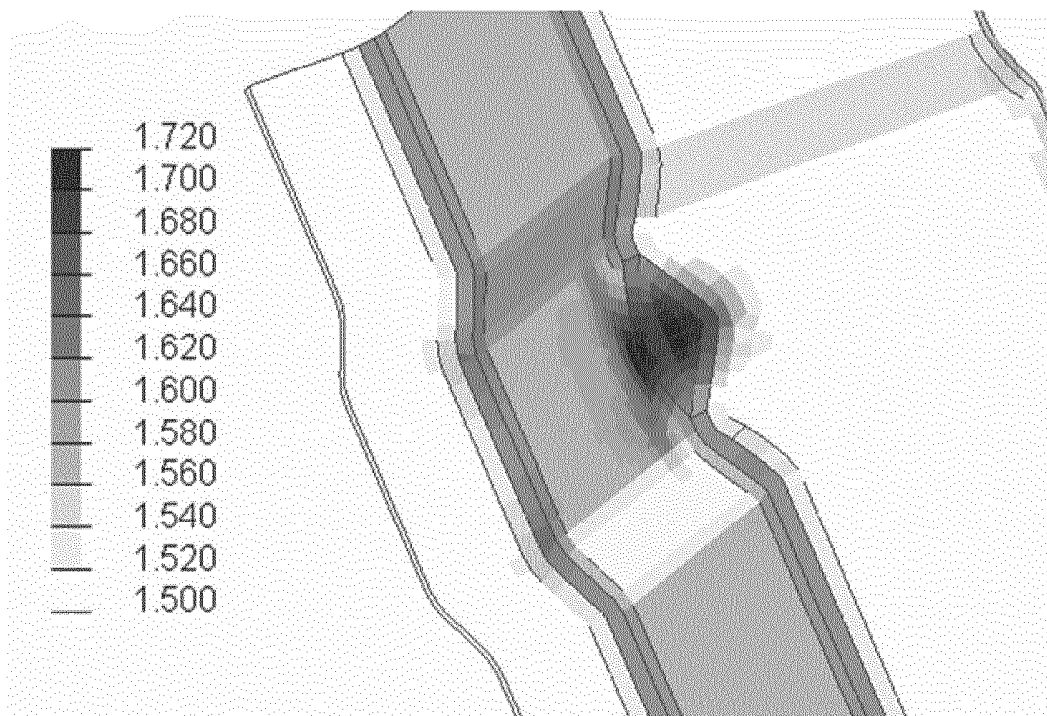


FIG. 5

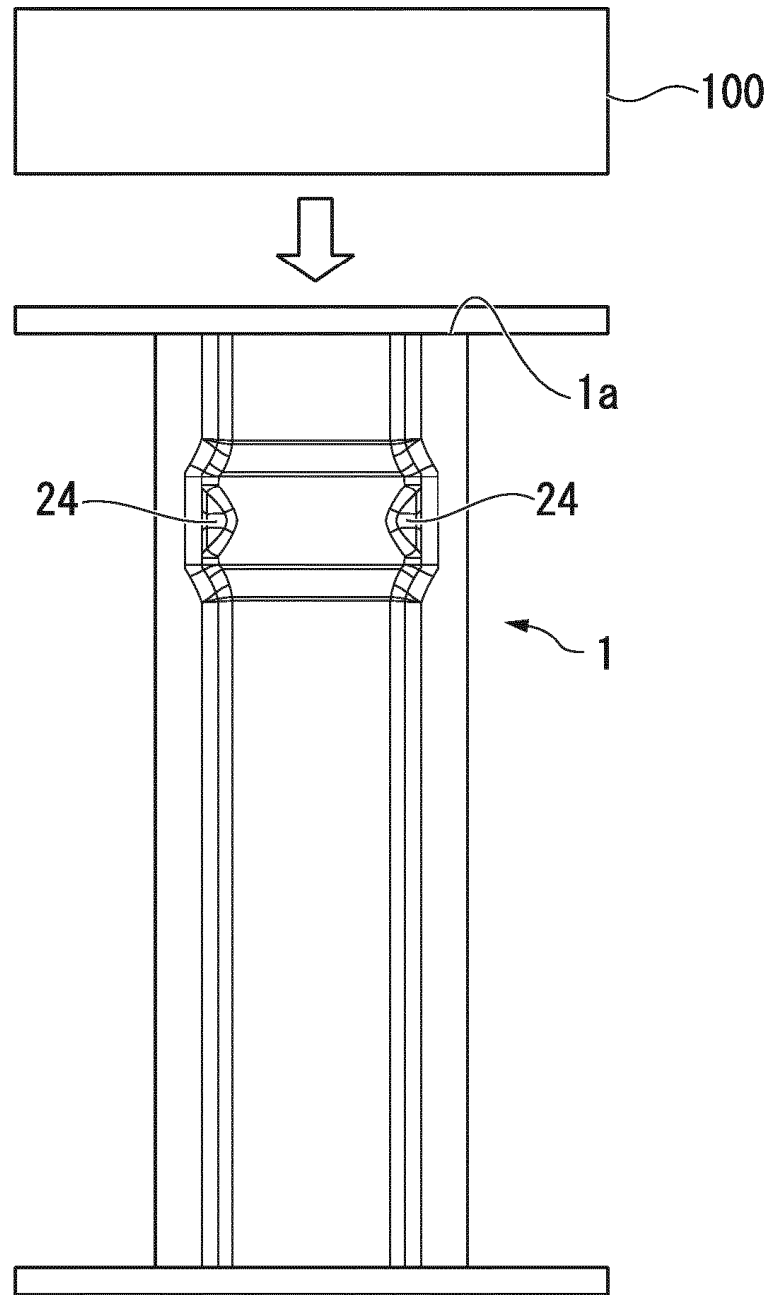


FIG. 6

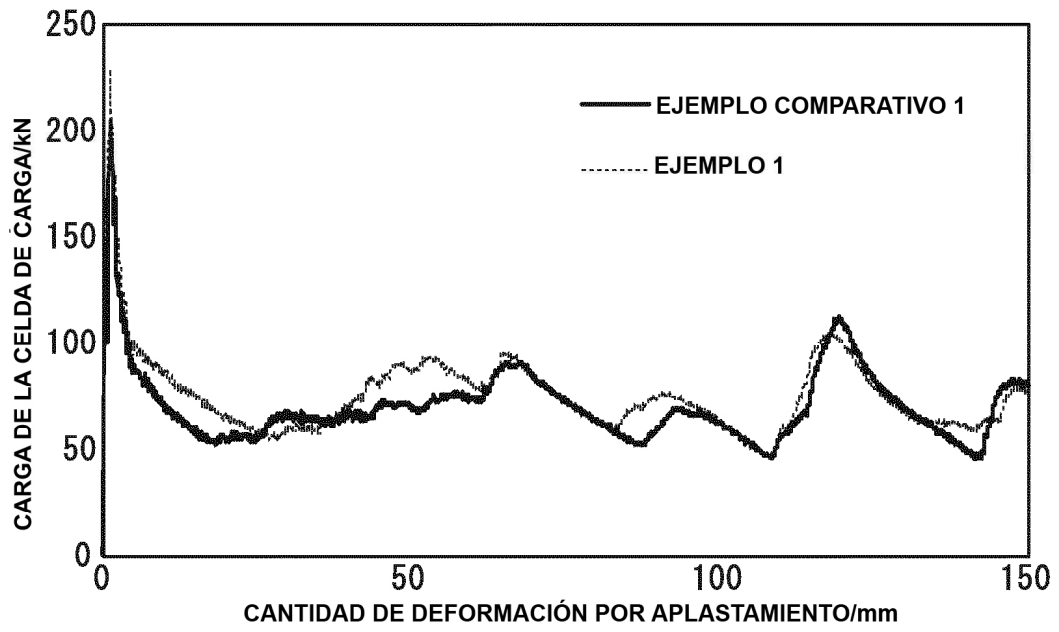


FIG. 7A

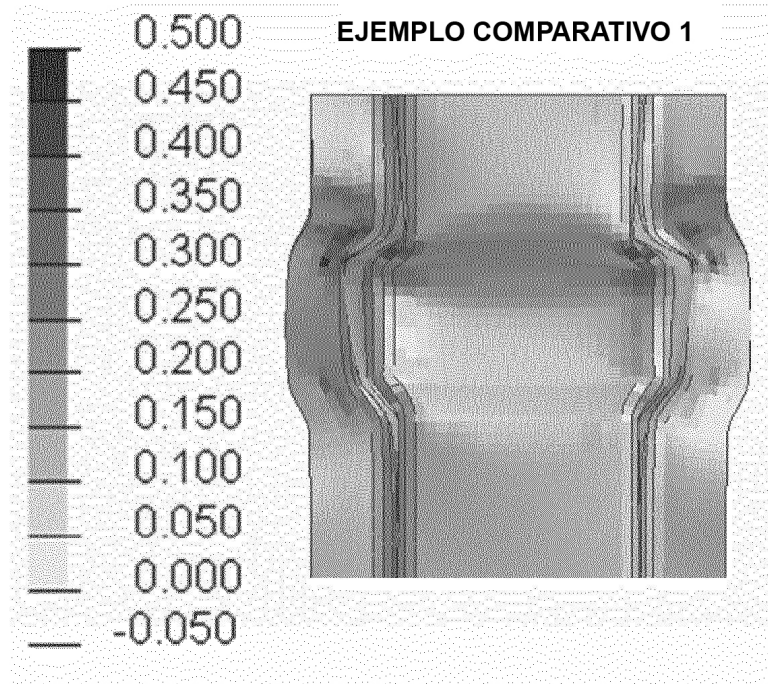


FIG. 7B

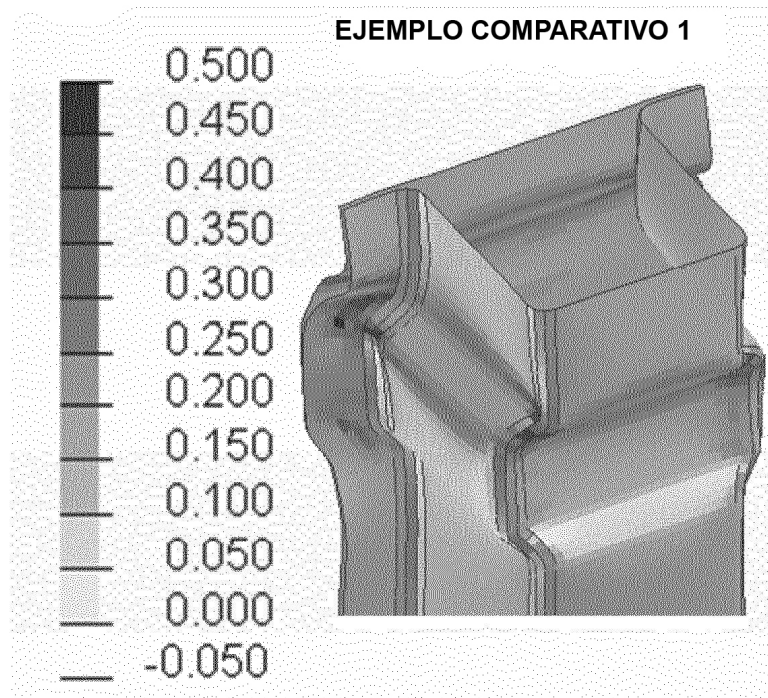


FIG. 7C

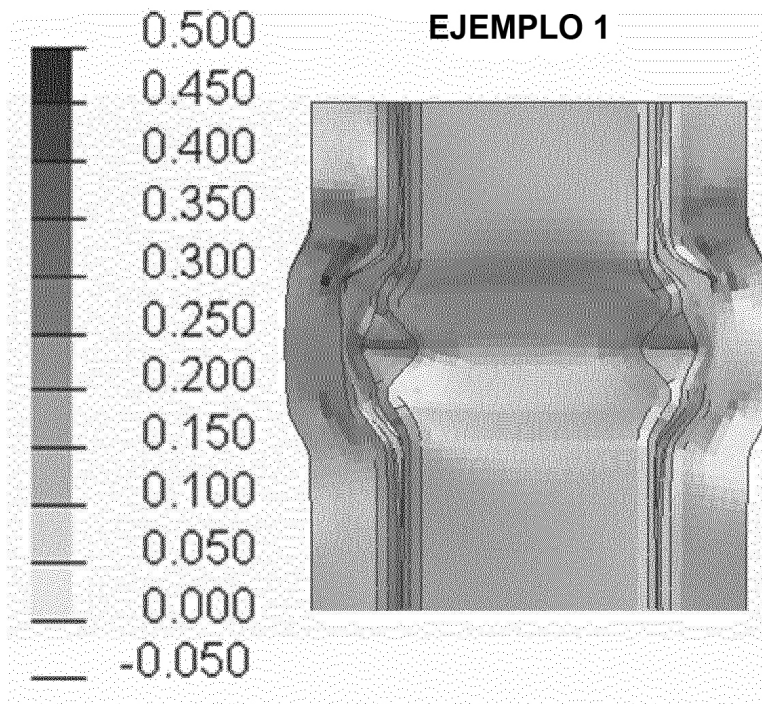
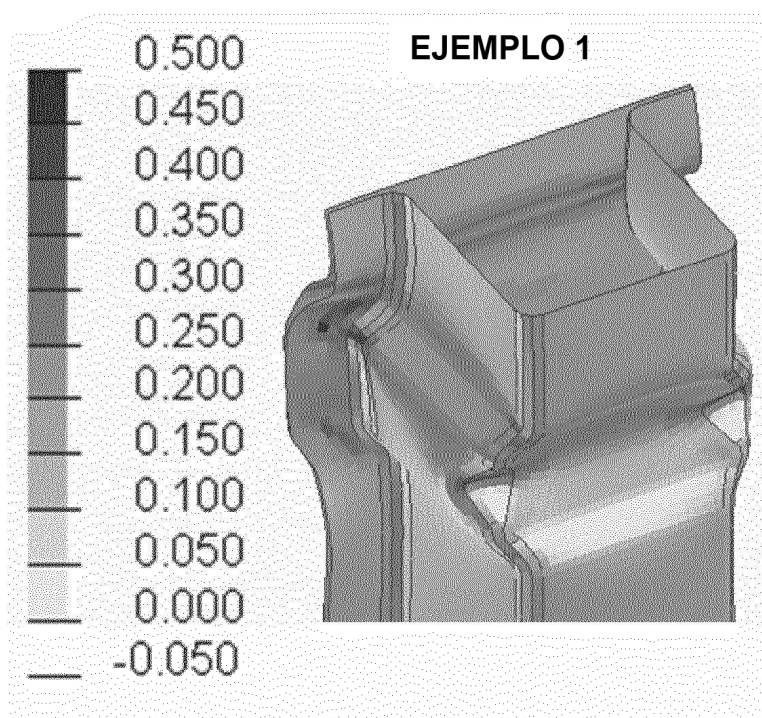


FIG. 7D



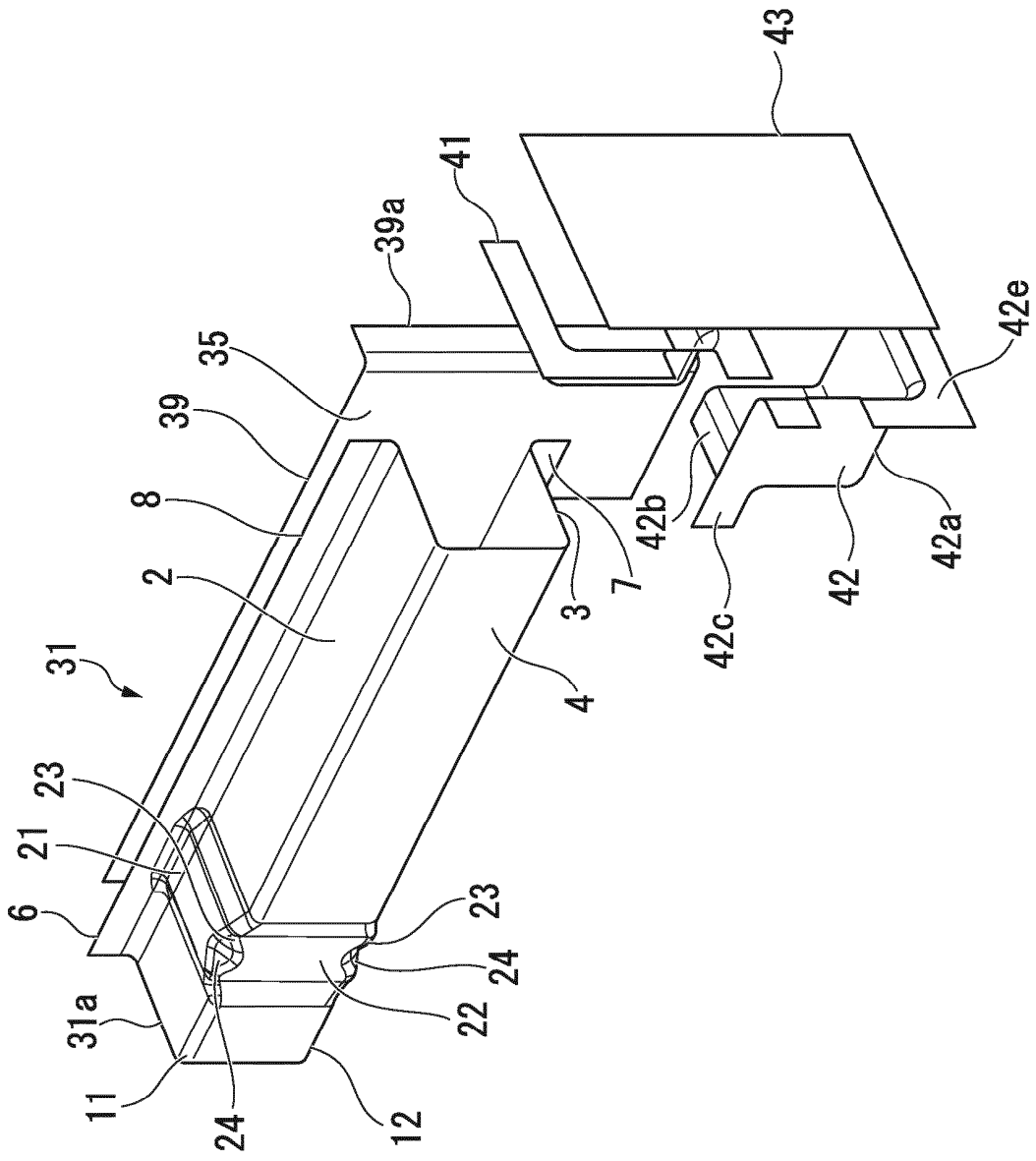


FIG. 8

FIG. 9A

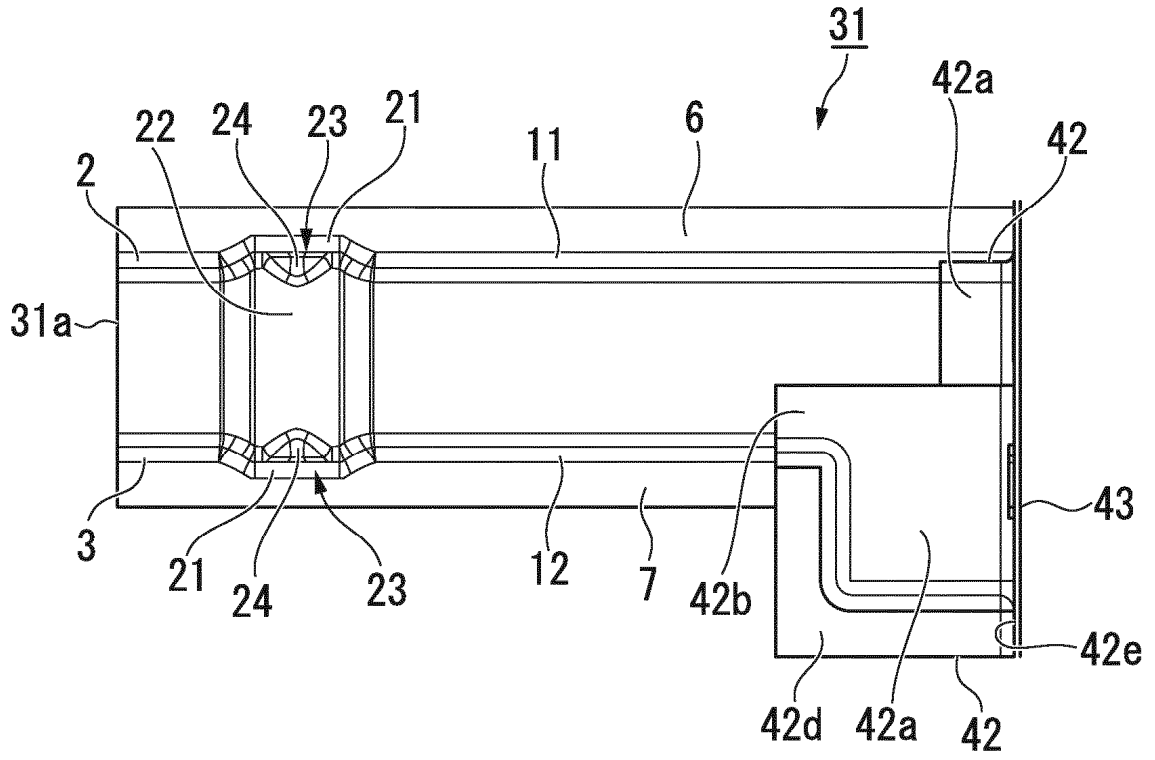


FIG. 9B

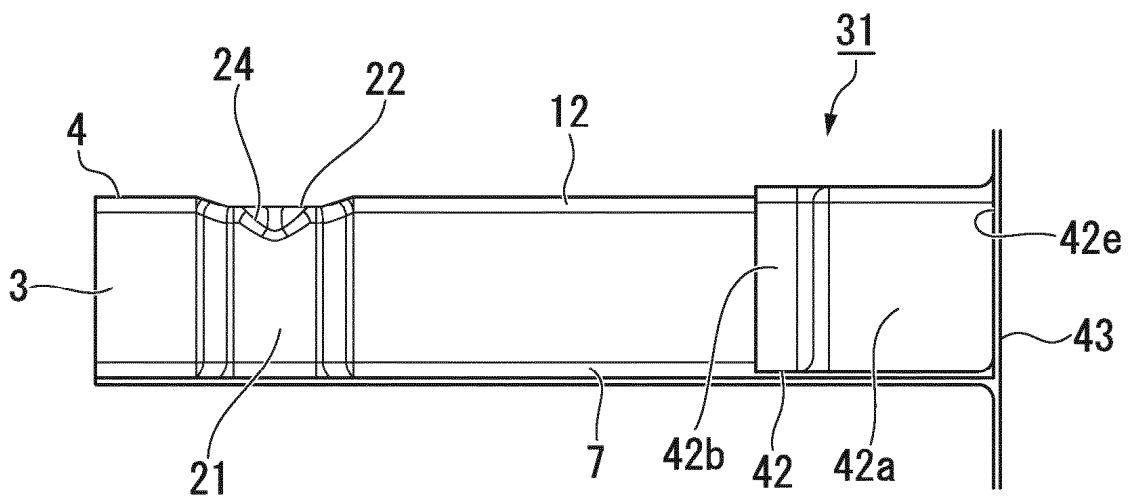




FIG. 9C

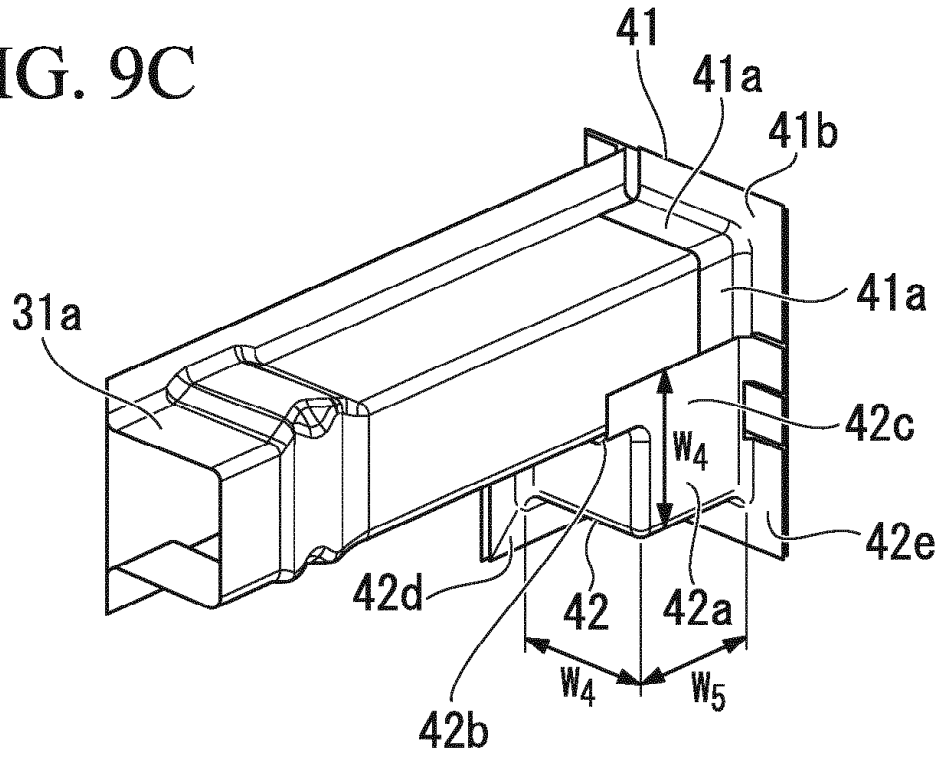


FIG. 10A

31'

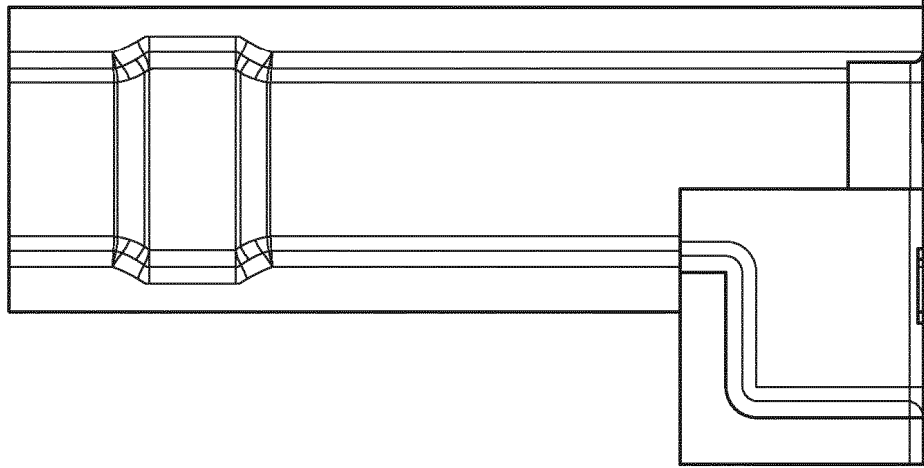


FIG. 10B

31'

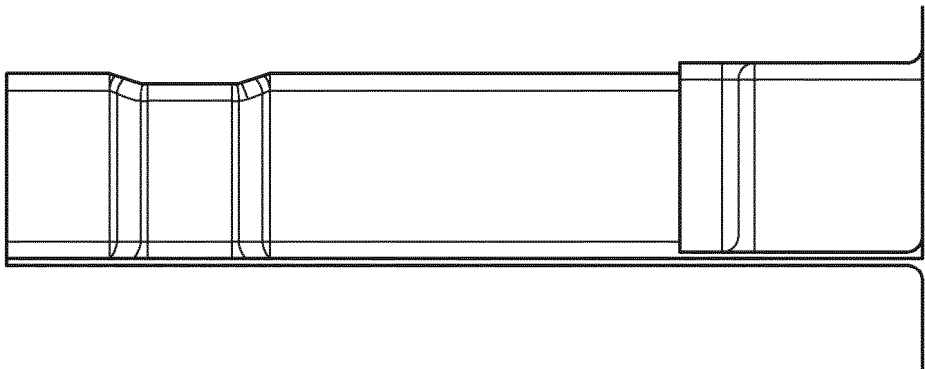


FIG. 10C

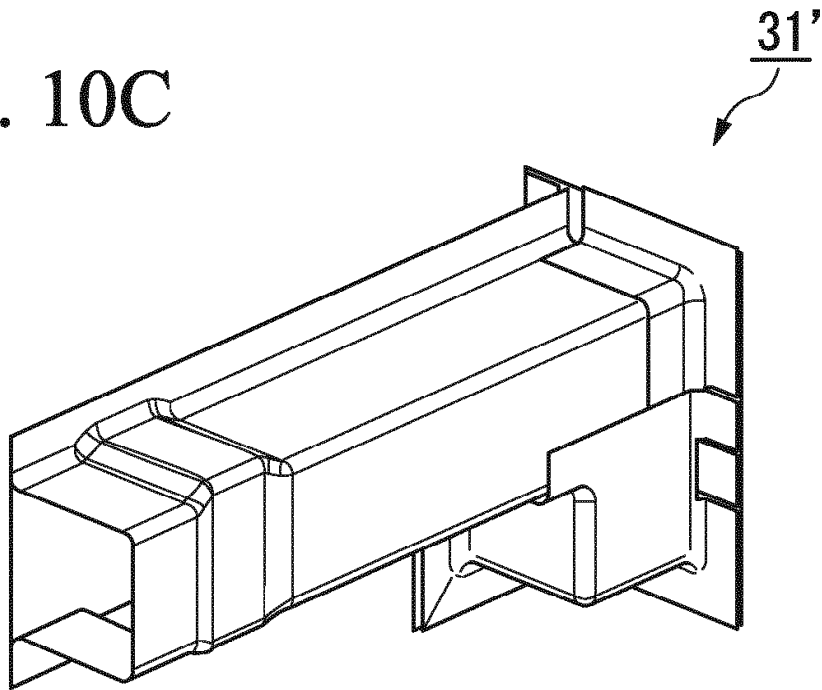


FIG. 11A

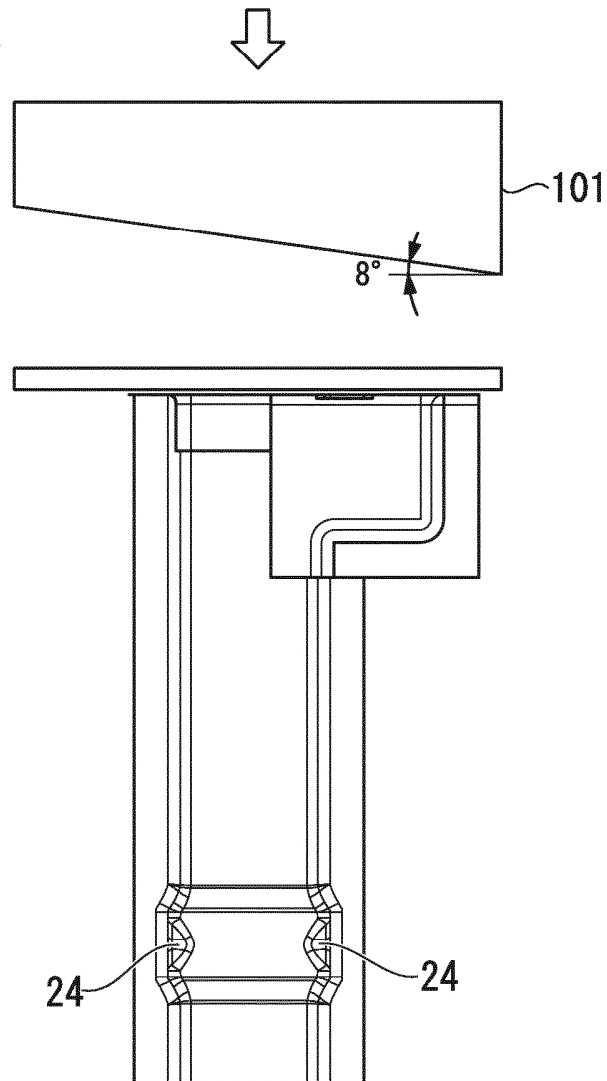


FIG. 11B

