

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 867**

51 Int. Cl.:

B62D 25/20 (2006.01)

B21D 22/02 (2006.01)

B21D 47/00 (2006.01)

B21D 53/88 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.12.2012 PCT/JP2012/083095**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.06.2013 WO13094691**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2012 E 12859247 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 2799313**

54 Título: **Panel de piso frontal**

30 Prioridad:

20.12.2011 JP 2011278332

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

18.03.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**YONEBAYASHI TORU;
SUZUKI TOSHIYA;
NAKAZAWA YOSHIAKI y
TAKAHASHI MASAYA**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 748 867 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

Panel de piso frontal

5 Campo técnico

Esta invención se refiere a un panel de piso frontal. De forma específica, la presente invención se refiere a un panel de piso frontal que configura una plataforma de una carrocería de automóvil.

Técnica anterior

10 La mayor parte de las carrocerías de automóvil actuales están configuradas con cuerpos monocasco, estando formado cada uno de los mismos mediante la integración de un bastidor y una carrocería que, normalmente, constituyen un cuerpo de bastidor, y la parte inferior de la carrocería tiene una estructura denominada plataforma.

15 La Figura 19 es una vista ilustrativa que muestra esquemáticamente una estructura de una plataforma 102 de una carrocería 101 de automóvil en una forma simplificada.

20 Tal como se muestra en este dibujo, la plataforma 102 de la carrocería 101 de automóvil está dispuesta en una parte que se corresponde con el bastidor convencional. Un panel 103 de salpicadero y un panel 104 de piso frontal de la plataforma 102 están unidos entre sí con unas partes de borde respectivas solapadas entre sí, y el panel 104 de piso frontal y un panel 106 de piso posterior están unidos entre sí con unas partes de borde respectivas solapadas entre sí.

25 Un panel 103a superior de salpicadero y un panel 103b inferior de salpicadero del panel 103 de salpicadero están unidos entre sí con unas partes de borde respectivas solapadas entre sí. El panel 103 de salpicadero es una pared de división entre un compartimento de motor en donde está dispuesto un motor y una cabina para los ocupantes del vehículo.

30 El panel 104 de piso frontal tiene un túnel 104a de piso, unos rebordes verticales 104b dispuestos a la izquierda y a la derecha y unas partes 104c de plano dispuestas a la izquierda y a la derecha. El túnel 104a de piso forma un espacio para alojar un eje de transmisión y diversos tipos de conductos en el centro de la dirección de anchura del automóvil. Los rebordes verticales 104b dispuestos a la izquierda y a la derecha son partes de junta para su unión a unas soleras laterales 105 izquierda y derecha que tienen una estructura de sección cerrada. Las partes 104c de plano izquierda y derecha conectan el túnel 104a de piso y los rebordes verticales 104b dispuestos a la izquierda y a la derecha.

35 Un panel 106a frontal de piso posterior y un panel 106b posterior de piso posterior del panel 106 de piso posterior están unidos entre sí con unas partes de borde respectivas solapadas entre sí.

40 El panel 104 de piso frontal es necesario para obtener una rigidez al doblado y una rigidez a torsión suficientes para suprimir la deformación elástica de una carrocería debida a una carga estática procedente de un componente montado, tal como un asiento frontal, y a una carga en la carrocería de las cuatro ruedas al circular. Además, el panel 104 de piso frontal es necesario para suprimir la ocurrencia de ruido y vibraciones durante la circulación en la medida de lo posible a efectos de evitar la incomodidad de los ocupantes y reducir el peso para mejorar el consumo de combustible del automóvil.

45 Para cumplir dichos requisitos, se conoce la técnica de obtener una elevada rigidez y unas características excelentes de ruido y de vibraciones sin aumentar el peso de un panel de piso frontal usando una forma convexa-cóncava en una región que será la parte de plano del panel de piso frontal.

50 Por ejemplo, el documento de patente 1 describe la técnica de reducir la incomodidad de los ocupantes y aumentar la rigidez del panel de piso aumentando la frecuencia de resonancia de un panel de piso, conformando partes convexas en el panel de piso, cada una de las cuales configurada combinando triángulos isósceles idénticos para que uno de sus planos tenga un ángulo específico.

55 El documento de patente 2 describe un aislante capaz de garantizar una rigidez suficiente sin aumentar el espesor de lámina, conformando un número de partes convexas mediante la estampación de un aislante térmico dispuesto en una superficie frontal de un panel de salpicadero o una parte inferior de un panel de piso, con las partes convexas teniendo formas hexagonales vistas en planta y las secciones longitudinales que pasan por los vértices formando una diagonal y teniendo forma de arco, y disponiendo las partes convexas de modo que las partes de lámina planas no pasan rectilíneamente entre las partes convexas.

60 El documento de patente 3 describe la invención que reduce el espesor de lámina del panel de piso, aumentando al mismo tiempo la rigidez con respecto a la dirección de anchura del automóvil del panel de piso, usando una parte abultada que cruza el túnel de piso y está orientada hacia la dirección de anchura del automóvil en el panel de piso, con el túnel de piso extendiéndose longitudinalmente en la parte central de la dirección de anchura del automóvil.

El objetivo de cada una de las tecnologías convencionales descritas en los documentos de patente 1 a 3 consiste en aumentar la rigidez y mejorar las características de ruido y vibraciones usando una parte convexa-cóncava en todo el panel de piso frontal o el centro de la parte de plano. No obstante, según las investigaciones de los presentes inventores, el efecto ventajoso de aumentar la rigidez hasta un grado en el que es posible reducir el espesor de lámina de un panel de piso no puede ser obtenido usando la tecnología descrita en el documento de patente 1, el coste de fabricación aumenta inevitablemente debido a la formación de un número de partes convexas en el material de lámina usando la tecnología descrita en el documento de patente 2 y, además, la tecnología descrita en el documento de patente 3 presenta el problema de un aumento de anisotropía de rigidez hacia las partes extremas en las partes frontal y posterior del panel de piso.

El documento que no es de patente 1 y los documentos de patente 4 a 9 no se refieren necesariamente a paneles de piso frontales, sino que describen materiales de lámina o paneles para elementos de componente de automóviles que incluyen partes convexas-cóncavas que permiten cada una reducir la anisotropía de rigidez formando las formas y áreas idénticas para las superficies superiores de formas convexas-cóncavas que sobresalen en direcciones hacia arriba y hacia abajo desde el plano de referencia, y haciendo que el segundo momento de área sea grande en cada sección transversal.

EP 1 686 043 A1 describe una carrocería inferior de automóvil. Se describen una parte de túnel de piso y unas soleras laterales. Dos regiones laterales de la unidad de piso en lados opuestos de la parte de túnel de piso están conformadas simétricamente entre sí. Se usa una parte de elevada rigidez conformada con un elemento cóncavo-convexo en zonas de panel. Una parte de elevada rigidez puede ser conformada con una pluralidad de depresiones que funcionan como el elemento cóncavo-convexo. Se describe una parte de rigidez reducida en forma de bastidor que rodea toda la circunferencia de la parte de elevada rigidez. JP 2011 202350 A describe un material de placa que incluye partes de contorno en forma de I con áreas intermedias.

Documentos de la técnica anterior

Documento de patente

Documento de patente 1: publicación de patente japonesa No. 2009-286249

Documento de patente 2: patente japonesa No. 4402745

Documento de patente 3: publicación de patente japonesa No. 2002-302071

Documento de patente 4: publicación de patente japonesa No. 2011-27248

Documento de patente 5: publicación de patente japonesa No. 2011-101893

Documento de patente 6: publicación de patente japonesa No. 2011-110847

Documento de patente 7: publicación de patente japonesa No. 2011-110954

Documento de patente 8: publicación de patente japonesa No. 2011-110983

Documento de patente 9: publicación de patente japonesa No. 2011-230174

Documento que no es de patente

Documento que no es de patente 1: CD-ROM de Transactions of the JSME, p. 102-107, The Japanese Society of Mechanical Engineers, The 20th Mechanical Design/Systems Lecture Meeting.

Sumario de la Invención

Problema que debe resolver la Invención

Adoptar las partes convexas-cóncavas descritas en el documento que no es de patente 1 y los documentos de patente 4 a 9 en paneles de piso frontales permite obtener una elevada rigidez sin aumentar los pesos de los paneles de piso frontales. De hecho, es concebible que si el panel de piso frontal pudiese conformarse en la forma convexa-cóncava mediante conformación por prensado usada de forma convencional y, de forma específica, si la parte convexa-cóncava pudiese conformarse en un punto muerto inferior de la conformación por prensado, el panel de piso frontal con la parte convexa-cóncava podría fabricarse de forma eficaz.

No obstante, como resultado de las investigaciones de los presentes inventores, incluso si las partes convexas-cóncavas están conformadas en toda la superficie del panel de piso frontal hecho en un metal (por ejemplo, hecho de acero), es en la práctica imposible fabricar el panel de piso mediante conformación por prensado, ya que es necesaria una carga de conformación muy grande para realizar la conformación por prensado. Por lo tanto, es concebible limitar la parte a conformar en la parte convexa-cóncava a efectos de poder conformar la forma de la parte convexa-cóncava sin que, por ejemplo, la carga de conformación durante la conformación por prensado sea demasiado grande, pero en ninguno de los documentos ni siquiera se insinúa el método para obtener la rigidez y las características de ruido y vibraciones deseadas.

Además, tal como se ha descrito anteriormente haciendo referencia a la Figura 19, el panel 104 de piso frontal no solamente tiene el túnel 104a de piso, los bordes verticales 104b dispuestos a la izquierda y a la derecha y las partes 104c de plano izquierda y derecha, sino que también tiene una parte 104d extrema frontal unida a una parte extrema inferior del panel 103b inferior de salpicadero, una parte 104e extrema posterior unida a un extremo frontal del panel 106a frontal de piso posterior y los bordes verticales 104b dispuestos a la izquierda y a la derecha en

ambas partes laterales unidos a las soleras 105 laterales izquierda y derecha. Por lo tanto, dependiendo del método de conformación de la parte convexa-cóncava, el panel de piso frontal puede tener anisotropía de rigidez, y las características de rigidez y ruido y vibraciones deseadas no se obtienen en la dirección en la que la rigidez es reducida.

5 Medios para resolver el problema
 La presente invención se basa en la idea técnica de eliminar sustancialmente la anisotropía de rigidez de un panel de piso frontal limitando una región en donde está conformada una parte convexa-cóncava en la mayor medida de lo posible, conformando la parte convexa-cóncava en cada una de unas formas (formas mostradas en las Figuras 3 a 6 y las Figuras 10 a 12), que difieren de las partes convexas-cóncavas descritas en los documentos de patente 4 a 9, y que se describirán más adelante, con una forma de bucle, incluyendo partes de junta para su unión a dobleces del túnel de piso y soleras laterales, en vez de conformando la parte convexa-cóncava en partes de centros o en una región completa de las partes de plano del panel de piso frontal, tal como se describe en los documentos de patente 1 y 3.

15 La presente invención comprende los siguientes elementos (1) a (15).

(1) Panel de piso frontal de un metal de una carrocería de automóvil que incluye un túnel de piso conformado para su orientación en una dirección longitudinal de la carrocería de automóvil en el centro de una dirección de anchura de automóvil de la carrocería de automóvil, unos rebordes verticales dispuestos a la izquierda y a la derecha conformados en partes extremas izquierda y derecha en la dirección de anchura de automóvil para su unión a soleras laterales, y partes de plano izquierda y derecha conformadas entre los rebordes verticales dispuestas a la izquierda y a la derecha y partes de pared longitudinales del túnel de piso dispuestas a la izquierda y a la derecha,

20 teniendo el panel de piso frontal una parte convexa-cóncava descrita a continuación que está conformada en un área en forma de bucle que incluye una parte de borde exterior de la parte de plano, y teniendo una parte en forma de lámina plana conformada en un área restante excepto el área en forma de bucle;

25 en donde la parte convexa-cóncava: al basarse en tres planos de referencia que son un primer plano de referencia, un plano de referencia intermedio y un segundo plano de referencia que son tres planos dispuestos secuencialmente en paralelo para estar separados entre sí, una primera área de unidad y una segunda área de unidad que son cuadrados virtuales se extienden por todas partes con el plano de referencia intermedio como referencia, y una de dos direcciones a lo largo de dos lados ortogonales entre sí del cuadrado virtual está definida como una dirección lateral, mientras que la otra está definida como una dirección longitudinal,

30 la primera área de unidad está dividida en tres según una relación opcional de A:B:A en la dirección lateral, es decir, está dividida en primeras áreas divididas que son dos áreas divididas según una relación A, y una segunda área dividida que es un área dividida según una relación B,

35 la segunda área de unidad está dividida en tres según una relación opcional de A:B:A en la dirección longitudinal, es decir, está dividida en segundas áreas divididas que son dos áreas divididas según la relación A, y una primera área dividida que es un área dividida según la relación B,

40 con el plano de referencia intermedio como referencia, las primeras áreas de unidad y las segundas áreas de unidad están dispuestas alternamente con respecto a la dirección longitudinal y la dirección lateral, respectivamente, una primera área de referencia que tiene forma sustancialmente de I formada por las primeras áreas divididas adyacentes, y una segunda área de referencia que tiene forma sustancialmente de I formada por las segundas áreas divididas adyacentes están incluidas,

45 la parte convexa-cóncava es una parte de forma que tiene una primera área que sobresale hacia el primer plano de referencia desde la primera área de referencia, y una segunda área sobresale hacia el segundo plano de referencia desde la segunda área de referencia definida en el plano de referencia intermedio,

50 la primera área tiene una primera superficie superior formada proyectando la primera área de referencia en el primer plano de referencia según un aumento unitario o de reducción, y una primera superficie lateral que conecta un contorno de la primera superficie superior y un contorno de la primera área de referencia, y la segunda área tiene una segunda superficie superior formada proyectando la segunda área de referencia en el segundo plano de referencia según un aumento unitario o de reducción, y una segunda superficie lateral que conecta un contorno de la segunda superficie superior y un contorno de la segunda área de referencia.

55 (2) Panel de piso frontal según el artículo (1), en donde la parte convexa-cóncava tiene dos o más filas de áreas que tienen las formas sustancialmente de I en la parte de borde exterior. En este caso, por ejemplo, si se usan dos filas de formas sustancialmente de I, las formas sustancialmente de I pueden estar dispuestas continuamente una a una en la dirección de anchura para formar dos filas, o 0,5 o una y 0,5 de las formas sustancialmente de I pueden estar dispuestas continuamente en la dirección de anchura para formar dos filas en total.

60 (3) Panel de piso frontal según el artículo (2), en donde un área del área en forma de bucle es del 40% al 85% de un área de la parte de plano. No obstante, si el rendimiento de carga de una máquina de prensado es más alto, el valor límite superior del 85% aumentará.

65 (4) Panel de piso frontal según uno cualquiera de los artículos (1) a (3), en donde una o dos o más de las partes convexas-cóncavas están conformadas anularmente en un área parcial de una parte de plano restante excepto el área en forma de bucle.

(5) Panel de piso frontal según uno cualquiera de los artículos (1) a (3), en donde una o dos o más de las partes convexas-cóncavas están conformadas rectilíneamente en un área parcial de una parte de plano restante excepto el área en forma de bucle.

(6) Panel de piso frontal según el artículo (5), en donde las dos o más partes convexas-cóncavas conformadas rectilíneamente intersecan entre sí.

(7) Panel de piso frontal según uno cualquiera de los artículos (1) a (6), en donde la primera área de referencia y la segunda área de referencia están configuradas conectando las primeras áreas divididas y las segundas áreas divididas, y, a continuación, deformando partes de esquina de las primeras áreas divididas y de las segundas áreas divididas en formas de arco circular de manera que áreas de las primeras áreas divididas y las segundas áreas divididas no cambian.

(8) Panel de piso frontal según uno cualquiera de los artículos (1) a (7), en donde un ángulo $\theta_1(^{\circ})$ de inclinación de la primera superficie lateral con respecto al plano de referencia intermedio y un ángulo $\theta_2(^{\circ})$ de inclinación de la segunda superficie lateral con respecto al plano de referencia intermedio son de 10° a 90° , respectivamente.

(9) Panel de piso frontal según uno cualquiera de los artículos (1) a (8), en donde al menos partes del primer plano de referencia, del plano de referencia intermedio y del segundo plano de referencia dispuestos secuencialmente están formadas respectivamente por superficies curvadas paralelas.

(10) Panel de piso frontal según uno cualquiera de los artículos (1) a (9), en donde la parte convexa-cóncava está conformada mediante conformación por prensado de una lámina de metal.

(11) Panel de piso frontal según el artículo (10), en donde la lámina de metal es una lámina de metal con un espesor t de lámina (mm) antes de su conformación de como máximo 0,65 mm.

(12) Panel de piso frontal según el artículo (10), en donde la lámina de metal es una lámina de aleación de aluminio con un espesor t de lámina (mm) antes de su conformación de 0,5 mm a 2,0 mm.

(13) Panel de piso frontal según uno cualquiera de los artículos (9) a (12), en donde la relación (L/t) entre la longitud L (mm) de un lado del área de unidad compuesta por el cuadrado virtual y el espesor t de lámina (mm) es de 10 a 2000.

(14) Panel de piso frontal según uno cualquiera de los artículos (9) a (13), en donde, cuando la longitud de un lado corto de una forma rectangular formada por el área dividida según la relación B está definida como BL (mm) con respecto a la longitud L (mm) del lado del área de unidad compuesta por el cuadrado virtual, se satisface $0,2L \leq BL \leq 0,6L$.

(15) Panel de piso frontal según uno cualquiera de los artículos (9) a (14), en donde la relación $(H1/t)$ entre una altura $H1$ de proyección (mm) del primer área y el espesor t de lámina (mm), y un ángulo $\theta_1(^{\circ})$ de inclinación máximo formado por la primera superficie lateral y el plano de referencia intermedio satisfacen una relación de $1 \leq (H1/t) \leq -3\theta_1 + 272$, y la relación $(H2/t)$ entre una altura $H2$ de protrusión (mm) de la segunda área y el espesor t de lámina (mm), y un ángulo $\theta_2(^{\circ})$ de inclinación máximo formado por la segunda superficie lateral y el plano de referencia intermedio satisfacen una relación de $1 \leq (H2/t) \leq -3\theta_2 + 272$.

Debe observarse que, con respecto a la técnica descrita en los documentos de patente 4 a 9, la mejora en rigidez mediante la parte convexa-cóncava en el panel de piso frontal según la presente invención es mucho mayor que la mejora en rigidez mediante las partes convexas-cóncavas que aumentan isotrópicamente la rigidez de los materiales de lámina o los paneles para elementos de componente de automóviles que se describen en los documentos de patente 4 a 9. En consecuencia, a efectos de reducir el espesor de lámina de los materiales de lámina o los paneles para elementos de componente de automóviles descritos en los documentos de patente 4 a 9, la parte convexa-cóncava debe ser conformada en una región más amplia de los materiales de lámina o los paneles para elementos de componente de automóviles.

De forma más específica, la presente invención permite aumentar la rigidez de una lámina de aleación de aluminio con un espesor de lámina de 0,3 mm de 15,4 veces a 22,9 veces, por ejemplo.

A diferencia de lo anteriormente descrito, la invención descrita en el documento de patente 4 solamente aumenta la rigidez de una lámina de aleación de aluminio con un espesor de lámina de 0,4 mm aproximadamente tres veces como máximo,

la invención descrita en el documento de patente 5 solamente aumenta la rigidez de una lámina de aleación de aluminio con un espesor de lámina de 0,3 mm aproximadamente 3,2 veces, y la rigidez de una lámina de aleación de aluminio con un espesor de lámina de 0,9 mm aproximadamente 8,4 veces,

la invención descrita en el documento de patente 6 solamente aumenta la rigidez de una lámina de aleación de aluminio con un espesor de lámina de 0,4 mm aproximadamente de 1,7 veces a 3,9 veces,

la invención descrita en el documento de patente 7 solamente aumenta la rigidez de una lámina de aleación de aluminio con un espesor de lámina de 0,9 mm aproximadamente 7,1 veces,

la invención descrita en el documento de patente 8 solamente aumenta la rigidez de una lámina de aleación de aluminio con un espesor de lámina de 0,9 mm aproximadamente 9,7 veces, y

la invención descrita en el documento de patente 9 solamente aumenta la rigidez de una lámina de aleación de aluminio con un espesor de lámina de 0,3 mm aproximadamente 3,2 veces.

Efecto de la Invención

Según la presente invención, es posible usar un piso frontal que puede ser conformado de forma fiable mediante

prensado sin que la carga durante la conformación por prensado sea demasiado grande, que permite obtener la rigidez y las características de ruido y vibraciones deseadas en todas las direcciones, ya que se produce una anisotropía de rigidez reducida, y que está conformado a partir de una lámina de metal ligera.

5 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista ilustrativa que muestra esquemáticamente una región de conformación de una parte convexa-cóncava en un panel de piso frontal según la presente invención en una forma simplificada.

La Figura 2A es una vista ilustrativa que muestra la región de conformación de la parte convexa-cóncava.

La Figura 2B es una vista ilustrativa que muestra la región de conformación de la parte convexa-cóncava.

10 La Figura 2C es una vista ilustrativa que muestra la región de conformación de la parte convexa-cóncava.

La Figura 2D es una vista ilustrativa que muestra la región de conformación de la parte convexa-cóncava.

La Figura 3 es una vista en planta parcial que muestra una parte convexa-cóncava del ejemplo 1.

La Figura 4 es una vista ampliada parcial de una sección tomada a lo largo de la línea A-A de la Figura 3.

La Figura 5 es una vista en perspectiva que muestra una parte convexa-cóncava del ejemplo.

15 La Figura 6 es una vista ilustrativa que muestra la parte convexa-cóncava del ejemplo.

La Figura 7 es un gráfico que muestra una relación de mejora de rigidez de una parte convexa-cóncava en voladizo del ejemplo.

La Figura 8 es una vista ilustrativa que muestra un procedimiento de ensayo del ejemplo.

La Figura 9 es un gráfico que muestra un resultado del ejemplo.

20 La Figura 10 es una vista ilustrativa que muestra una parte convexa-cóncava en un ejemplo.

La Figura 11 es una vista ilustrativa que muestra una parte convexa-cóncava en un ejemplo.

La Figura 12 es una vista ilustrativa que muestra una unidad mínima de la parte convexa-cóncava.

La Figura 13A es una vista ilustrativa que muestra un modelo de análisis X en donde las partes convexas-cóncavas están conformadas en bordes (partes sombreadas en las Figuras 1 y 13A) de las partes de plano del panel de piso frontal mostrado en la Figura 1.

25 La Figura 13B es una vista ilustrativa que muestra un modelo de análisis Y en donde las partes convexas-cóncavas están conformadas en los centros (partes excepto las partes sombreadas de la Figura 1, una parte sombreada de la Figura 13B) de las partes de plano del panel de piso frontal mostrado en la Figura 1.

La Figura 13C es una vista ilustrativa que muestra un modelo de análisis Z en donde las partes convexas-cóncavas están conformadas en formas de C en los bordes de las partes de plano del panel de piso frontal mostrado en la Figura 1.

30 La Figura 14 es un gráfico que muestra la efectividad de conformar la parte convexa-cóncava en una forma de bucle con respecto a los modelos de análisis X a Z.

La Figura 15A es un gráfico que muestra una relación entre la anchura de la parte convexa-cóncava y la rigidez del panel de piso frontal.

35 La Figura 15B es un gráfico que muestra la relación entre la anchura de la parte convexa-cóncava y la rigidez del panel de piso frontal.

La Figura 16 es un gráfico que muestra un resultado de análisis de rigidez al doblado de modelos de análisis X, X-1, X-3.

40 La Figura 17A es una vista ilustrativa que muestra un modelo de análisis C en donde las partes convexas-cóncavas están conformadas en los bordes y partes intermedias (partes sombreadas en la Figura 17A) de las partes de plano del panel de piso frontal mostrado en la Figura 1.

La Figura 17B es una vista ilustrativa que muestra un modelo de análisis D en donde las partes convexas-cóncavas están conformadas en los bordes y los centros (partes sombreadas en la Figura 17B) de las partes de plano del panel de piso frontal mostrado en la Figura 1.

45 La Figura 18 es un gráfico que muestra un resultado de análisis de rigidez al doblado de los modelos de análisis C, D y X.

La Figura 19 es una vista ilustrativa que muestra una estructura esquemática de una plataforma de una carrocería de automóvil en una forma simplificada.

50 Descripción de realizaciones

A continuación se describirá la presente invención. Debe observarse que, en la siguiente descripción, a la Figura 19, a la que se hace referencia como dibujo convencional, también se hará referencia en caso necesario. Además, en la presente descripción, ninguna de las expresiones de forma, tales como "cuadrado", se limitan a los conceptos limitados de geometría; al contrario, dichas expresiones incluyen formas generalmente reconocibles como dichas formas; por ejemplo, formas que naturalmente serían aceptables incluyen formas en donde los lados están algo curvados, denominadas curvas, en donde se crea un redondeo y similares necesarios para moldear en una parte de esquina, una superficie y similares, y formas dotadas de lo que se denomina una curvatura. Además, la expresión "paralelo" no se limita al concepto limitado de geometría y puede comprender cualquier elemento generalmente reconocible como paralelo.

La Figura 1 es una vista ilustrativa que muestra una región de conformación de una parte convexa-cóncava 111 en un panel 110 de piso frontal según la presente invención con una parte de la región de conformación en una forma simplificada. Las Figuras 2A a 2D son vistas ilustrativas que muestran esquemáticamente otros ejemplos de la región de conformación de la parte convexa-cóncava 111. En este caso, el panel 110 de piso frontal de la Figura 1 se corresponde con un panel 104 de piso frontal en una parte inferior de carrocería principal de automóvil mostrado

en la Figura 19.

El panel 110 de piso frontal tiene un túnel 104a de piso, unos rebordes verticales 104b dispuestos a la izquierda y a la derecha, y unas partes 104c de plano izquierda y derecha, de forma similar al panel 104 de piso frontal convencional mostrado en la Figura 19. Es decir, el panel 110 de piso frontal es un panel de un metal que forma una parte de una plataforma 102 de una carrocería de automóvil.

El túnel 104a de piso forma un espacio para alojar, por ejemplo, una parte extrema posterior de un eje de transmisión y accionamiento y, además, diversos tipos de conductos, en el centro en la dirección de anchura del automóvil.

Los rebordes verticales 104b dispuestos a la izquierda y a la derecha están conformados, respectivamente, en unas partes extremas izquierda y derecha en la dirección de anchura del automóvil. El reborde vertical 104b funciona como un margen de soldadura para unir el panel de piso frontal a una superficie de pared longitudinal de un panel 105b interior de solera de una solera lateral 105 de una estructura de sección cerrada.

Las partes 104c de plano izquierda y derecha están conformadas entre los rebordes verticales 104b dispuestos a la izquierda y a la derecha y las partes de pared longitudinales izquierda y derecha del túnel 104a de piso. La parte 104c de plano está dotada de un asiento frontal y similares a través de un elemento de tejido de asiento, no mostrado.

La plataforma 102 está configurada solapando y uniendo entre sí partes de borde respectivas de un panel 103 de salpicadero y dicho panel 104 de piso frontal, y solapando y uniendo entre sí partes de borde respectivas del panel 104 de piso frontal y el panel 106 de piso posterior.

El panel 103 de salpicadero está configurado solapando y uniendo entre sí partes de borde respectivas de un panel 103a superior de salpicadero y un panel 103b inferior de salpicadero. El panel 103 de salpicadero forma una pared de división entre un compartimento de motor y una cabina. Además, el panel 106 de piso posterior está configurado solapando y uniendo entre sí partes de borde respectivas de un panel 106a frontal de piso posterior y un panel 106b posterior de piso posterior.

En el panel 110 de piso frontal, las partes convexas-cóncavas 111 están conformadas en forma de bucle en áreas en forma de bucle (áreas mostradas sombreadas en la Figura 1) que incluyen ocho partes 104f de borde exteriores en total de las partes 104c de plano izquierda y derecha respectivas.

La parte convexa-cóncava 111 está conformada en forma de bucle, tal como se muestra en las Figuras 1 y 2A, y tal como se muestra en la Figura 2B, una o dos o más partes convexas-cóncavas 111-1 también pueden estar conformadas en forma de bucle en un área parcial de una parte en forma de lámina plana. Además, tal como se muestra en la Figura 2C, una o dos o más partes convexas-cóncavas 111-2 pueden estar conformadas rectilíneamente en una área parcial de la parte en forma de placa plana y, en este caso, tal como se muestra en la Figura 2D, las partes convexas-cóncavas 111-3 y 111-4 que están conformadas rectilíneamente pueden estar conformadas para intersecar entre sí. En la presente invención, añadiendo una forma convexa-cóncava a una parte del panel de piso frontal, quedan otras partes planas restantes y, por lo tanto, la presente invención es eficaz para la unión o similares de un elemento, tal como un elemento de tejido.

La presente invención es un panel de piso frontal que aumenta su rigidez mediante la forma convexa-cóncava que se describirá a continuación, y teniendo en cuenta que la conformación de la forma convexa-cóncava en la totalidad de una superficie es difícil dependiendo del tipo de metal y la rigidez y el espesor de lámina de la lámina plana, debido a la forma complicada de la forma convexa-cóncava de la presente invención, tal como se ha descrito anteriormente, la rigidez aumenta en general conformando las partes convexas-cóncavas en una parte del panel de piso frontal, por ejemplo, en forma de bucle en el ejemplo mostrado en la Figura 1. De forma más específica, el panel de piso frontal de la presente invención puede ser fabricado prensando una lámina plana convencional mediante el uso de una matriz en donde está conformada la forma convexa-cóncava de la presente invención solamente en la parte en forma de bucle de un área determinada en un perímetro del panel de piso frontal, cuando se describe haciendo referencia al ejemplo mostrado en la Figura 1. En este caso, es posible adoptar un prensado en caliente que lleva a cabo un prensado después de calentar una lámina plana o un método de estampación en caliente. En el prensado, el panel de piso frontal puede ser conformado mediante conformación por prensado que usa un par de matrices, y en lo que respecta al método de fabricación específico, la preparación de matrices y similares, es posible usar cualquier método conocido en la técnica. Debe observarse que la forma convexa-cóncava también puede ser conformada mediante otro método de deformación plástica diferente a la conformación por prensado, tal como conformación por laminación que usa un par de rodillos de conformación en donde, por ejemplo, formas convexas-cóncavas deseadas están grabadas en sus superficies.

(Forma convexa-cóncava de la presente invención)

La forma convexa-cóncava de la presente invención está conformada combinando una primera área de referencia y una segunda área de referencia, tal como se describirá más adelante haciendo referencia a las Figuras 3 a 6. La

primera área de referencia y la segunda área de referencia presentan cada una una forma sustancialmente de I. Es posible usar para las mismas diversas formas, tal como se muestra en los ejemplos que se describirán más adelante. Por ejemplo, tal como sucede en el ejemplo 1 de la parte convexa-cóncava que se describirá a continuación, es posible adoptar una forma de contorno en donde una parte de barra longitudinal y unas partes de barra laterales de la forma de I tienen las mismas anchuras, o, tal como sucede en el ejemplo 2 de la parte convexa-cóncava, es posible adoptar una forma de contorno en donde la anchura de la parte de barra longitudinal de la forma de I es más grande que las anchuras de las partes de barra laterales. Además, tal como se muestra en el ejemplo 3 de la parte convexa-cóncava, es posible usar curvas en partes de esquina en el contorno sustancialmente en forma de I.

La parte convexa-cóncava de la presente invención está conformada extendiendo dos tipos de áreas de unidad de la primera área de unidad y la segunda área de unidad por todas partes, y un estado en donde un cuadrado virtual que forma el área de unidad se divide en tres en una dirección lateral muestra un estado en donde el cuadrado está dividido por dos líneas rectas dibujadas desde dos puntos que dividen en tres un lado que forma el cuadrado en la dirección lateral, y en paralelo con respecto a un lado en una dirección longitudinal, formándose tres áreas de forma adyacente en la dirección lateral.

Un estado en donde el cuadrado virtual que forma el área de unidad se divide en tres en la dirección longitudinal muestra un estado en donde el cuadrado está dividido por dos líneas rectas dibujadas desde dos puntos que dividen en tres un lado que forma el cuadrado en la dirección longitudinal, y en paralelo con respecto a un lado en la dirección lateral, formándose tres áreas de forma adyacente en la dirección longitudinal.

Una primera superficie superior y una segunda superficie superior formadas respectivamente por superficies en un primer plano de referencia y un segundo plano de referencia pueden estar formadas por regiones que sobresalen en direcciones opuestas hacia un plano de referencia intermedio desde el primer plano de referencia y el segundo plano de referencia. Se citan como ejemplos de formas de las regiones que sobresalen formas de cúpula, formas de arista, formas cónicas y similares, aunque las formas de las regiones que sobresalen no se limitan a las mismas. Además, desde la región que sobresale, la región puede sobresalir en una dirección opuesta (una dirección con respecto al plano de referencia intermedio) a la dirección de protrusión.

La primera área de referencia y la segunda área de referencia en el panel 110 de piso frontal con la parte convexa-cóncava 111 pueden estar configuradas conectando una primera área dividida y una segunda área dividida, respectivamente, y, a continuación, deformando partes de partes de esquina de ambas en formas de arco circular de manera que áreas de ambas no cambian.

En este caso, las partes de esquina significan partes de esquina que serán esquinas convexas en una línea de contorno de la primera área de referencia y partes de esquina que serán esquinas convexas en una línea de contorno de la segunda área de referencia. Debido a que las partes de esquina con forma convexa-cóncava del panel 110 de piso frontal con la parte convexa-cóncava 111 pueden ser conformadas en formas suaves, la conformación de la parte convexa-cóncava 111 resulta fácil, y se obtienen una ampliación en la variedad de aplicaciones y una mejora en la calidad de diseño.

Tal como se muestra en la Figura 4, en el panel 110 de piso frontal con la parte convexa-cóncava 111, un ángulo $\theta_1(^{\circ})$ de inclinación de una primera superficie lateral con respecto al plano de referencia intermedio y un ángulo $\theta_2(^{\circ})$ de inclinación de una segunda superficie lateral con respecto al plano de referencia intermedio están preferiblemente dentro de un intervalo de 10° a 90° a efectos de obtener la forma convexa-cóncava con una mejora de rigidez excelente, asegurando al mismo tiempo una capacidad de conformación.

Si el ángulo $\theta_1(^{\circ})$ de inclinación de la primera superficie lateral o el ángulo $\theta_2(^{\circ})$ de inclinación de la segunda superficie lateral es inferior a 10° , resulta difícil que las alturas de proyección de la primera área y la segunda área respectivas sean grandes, y la relación de mejora de rigidez se reduce. Además, cuando el ángulo $\theta_1(^{\circ})$ de inclinación de la primera superficie lateral o el ángulo $\theta_2(^{\circ})$ de inclinación de la segunda superficie lateral supera 90° , resulta difícil conformar la forma convexa-cóncava.

Debe observarse que, en caso de conformar por prensado una lámina de metal, los valores límite superiores del ángulo $\theta_1(^{\circ})$ de inclinación de la primera superficie lateral y el ángulo $\theta_2(^{\circ})$ de inclinación de la segunda superficie lateral son más preferiblemente como máximo 70° desde el punto de vista de capacidad de conformación. En consecuencia, el ángulo $\theta_1(^{\circ})$ de inclinación de la primera superficie lateral y el ángulo $\theta_2(^{\circ})$ de inclinación de la segunda superficie lateral son más preferiblemente de 10 a 70° .

La primera superficie lateral y la segunda superficie lateral están formadas por una pluralidad de superficies. No es necesario que la totalidad de las superficies tengan los mismos ángulos de inclinación, y los diferentes ángulos de inclinación pueden estar formados dependiendo de las regiones. No obstante, todos los ángulos de inclinación están preferiblemente dentro de dicho intervalo preferido.

Al menos parte o la totalidad del primer plano de referencia, el plano de referencia intermedio y el segundo plano de

referencia que están dispuestos secuencialmente en el panel 110 de piso frontal con la parte convexa-cóncava 111 están formados preferiblemente por superficies curvadas paralelas. De este modo, el panel 110 de piso frontal que tiene la parte convexa-cóncava 111 excelente con una elevada rigidez puede ser deformado en diversas formas, y la variedad de aplicaciones del panel 110 de piso frontal se amplía.

5 En el panel 110 de piso frontal, la parte convexa-cóncava 111 está conformada preferiblemente mediante conformación por prensado de una lámina de metal. En este caso, además de conformación por presando en frío, es posible adoptar un método de prensado en caliente y estampación en caliente que llevan a cabo una conformación por prensado después de aumentar la temperatura de la lámina de metal.

10 Aplicando deformación plástica, tal como conformación por prensado, por ejemplo, grabado y laminación en una lámina de metal, la parte convexa-cóncava 111 se conforma fácilmente. Incluso cuando la conformación por prensado se lleva a cabo después de aumentar la temperatura de la lámina de metal, tal como con un método de prensado en caliente y estampación en caliente, es posible conformar fácilmente la parte convexa-cóncava 111. Por lo tanto, cuando el panel 110 de piso frontal está conformado a partir de una lámina de metal, la parte convexa-cóncava 111 se conforma de forma relativamente fácil. Diversas láminas de metal deformables plásticamente, tales como una lámina de aleación de aluminio, una lámina de acero y una lámina de aleación de cobre, constituyen ejemplos de la lámina de metal.

20 En la fabricación del panel 110 de piso frontal es posible adoptar moldeo, corte y similares, además de la deformación plástica descrita anteriormente.

25 El panel 110 de piso frontal puede estar conformado a partir de otros materiales diferentes a un metal, siempre que el panel 110 de piso frontal tenga la parte convexa-cóncava 111. Por ejemplo, el panel 110 de piso frontal también puede ser conformado a partir de una lámina de resina. La parte convexa-cóncava 111 del panel 110 de piso frontal hecho de una resina puede ser conformada mediante conformación por inyección, prensado en caliente o similares. Debido a que el panel 110 de piso frontal hecho de una resina tiene una limitación inferior en la conformación en comparación con el panel 110 de piso frontal hecho de un material metálico, mejora la flexibilidad en el diseño.

30 El espesor t de lámina (mm) antes de conformar la lámina de metal, que es un material de inicio del panel 110 de piso frontal con la parte convexa-cóncava 111, es preferiblemente como máximo 0,65 mm en el caso de una lámina de acero, y es preferiblemente de 0,5 a 2,0 mm en el caso de una lámina de aleación de aluminio. Si el espesor de lámina de la lámina de metal de una lámina de aleación de aluminio es inferior a 0,5 mm, existe el riesgo de que la rigidez que será necesaria para el panel de piso frontal sea insuficiente, y si el espesor de lámina de la lámina de metal de una lámina de aleación de aluminio supera 2,0 mm, existe el riesgo de que la conformación de la parte convexa-cóncava 111 resulte difícil.

40 La relación (L/t) entre la longitud L (mm) de un lado del área de unidad, tal como la primera área de unidad y la segunda área de unidad, y el espesor t de lámina (mm) de la lámina de metal en el panel 110 de piso frontal con la parte convexa-cóncava 111 es preferiblemente de 10 a 2000. Si la relación (L/t) es inferior a 10, existe el riesgo de que la conformación de la parte convexa-cóncava 111 sea difícil, mientras que si la relación (L/t) supera 2000, existe el riesgo de que una parte convexa-cóncava 111 suficiente no pueda ser conformada, y de que la rigidez necesaria del panel de piso frontal resulte insuficiente.

45 Cuando la longitud de un lado corto de una forma rectangular formada por un área dividida según una relación B se establece como BL (mm) con respecto a la longitud L (mm) del lado del cuadrado, en el panel 110 de piso frontal, se satisface preferiblemente una relación de $0,2L \leq BL \leq 0,6L$. Si no se satisface la relación de $0,2L \leq BL \leq 0,6L$, existe el riesgo de que sea difícil conformar la parte convexa-cóncava 111.

50 Resulta preferible que, en el panel 110 de piso frontal con la parte convexa-cóncava 111, una relación $(H1/t)$ entre una altura $H1$ de proyección (mm) del primer área y el espesor t de lámina (mm), y el ángulo $\theta_1(^{\circ})$ de inclinación máximo formado por la primera superficie lateral y el plano de referencia intermedio satisfagan una relación de $1 \leq (H1/t) \leq -3\theta_1 + 272$, y una relación $(H2/t)$ entre una altura $H2$ de proyección (mm) de la segunda área y el espesor t de lámina (mm), y el ángulo $\theta_2(^{\circ})$ de inclinación máximo formado por la segunda superficie lateral y el plano de referencia intermedio satisfagan una relación de $1 \leq (H2/t) \leq -3\theta_2 + 272$.

60 Si la relación $(H1/t)$ descrita anteriormente es inferior a 1, existe el riesgo de que el efecto de mejorar la rigidez conformando la primera área no se obtenga en grado suficiente, y si la relación $(H1/t)$ descrita anteriormente supera $-3\theta_1 + 272$, existe el riesgo de que la conformación de la parte convexa-cóncava 111 resulte difícil. De forma similar, si la relación $(H2/t)$ descrita anteriormente es inferior a 1, existe el riesgo de que el efecto de mejorar la rigidez conformando la segunda área no se obtenga en grado suficiente, y si la relación $(H2/t)$ descrita anteriormente supera $-3\theta_2 + 272$, existe el riesgo de que la conformación de la parte convexa-cóncava 111 resulte difícil.

A continuación se describirán los ejemplos 1 a 3 de la parte convexa-cóncava.

65

(Ejemplo 1 de parte convexa-cóncava)

A continuación se describirá un panel 110 de piso frontal que tiene una parte convexa-cóncava 20 según un ejemplo de la presente invención, haciendo referencia a las Figuras 3 a 6. En este caso, las partes convexas-cóncavas 20 mostradas en las Figuras 3, 4 y 6 son vistas en donde parte de las partes convexas-cóncavas 111, 111-1, 111-2, 111-3 y 111-4 mostradas en las Figuras 1 y 2 se ha ampliado para facilitar la comprensión de su estructura detallada. En consecuencia, los números y dimensiones de las áreas de unidad respectivas no se limitan a lo mostrado en los dibujos respectivos.

La Figura 3 es una vista en planta parcial que muestra la parte convexa-cóncava 20 del ejemplo 1. En la Figura 3 las partes que son contornos de una primera área 21 y una segunda área 22 en el plano de referencia intermedio y no aparecen como líneas de forma externas se muestran mediante líneas discontinuas. Lo mismo es aplicable en la Figura 5, que se describirá más adelante.

La Figura 4 es una vista ampliada parcial de una sección A-A de la Figura 3, y la Figura 5 es una vista en perspectiva que muestra la parte convexa-cóncava 20 del ejemplo 1.

La Figura 6 es una vista ilustrativa que muestra la parte convexa-cóncava del ejemplo 1. La Figura 6 muestra una forma de la parte convexa-cóncava 20 del panel 110 de piso frontal mediante la disposición de una primera área 213 de referencia y una segunda área 223 de referencia con un plano K3 de referencia intermedio como referencia. Lo mismo es aplicable en las Figuras 10 y 11, que se describirán más adelante.

El panel 110 de piso frontal con la parte convexa-cóncava 20 que se muestra en las Figuras 3 a 6 tiene una mayor rigidez mediante la parte convexa-cóncava 20.

La parte convexa-cóncava 20 está configurada tal como se describe más adelante.

La parte convexa-cóncava 20 está definida por tres planos de referencia que son un primer plano K1 de referencia, el plano K3 de referencia intermedio y un segundo plano K2 de referencia como referencias. El primer plano K1 de referencia, el plano K3 de referencia intermedio y el segundo plano K2 de referencia están dispuestos secuencialmente en paralelo para estar separados en una dirección de espesor de lámina (una dirección longitudinal en la Figura 4), tal como se muestra en la Figura 4.

Tal como se muestra en la Figura 6, el plano K3 de referencia intermedio está definido como el plano en donde primeras áreas 231 de unidad y segundas áreas 232 de unidad que son cuadrados virtuales se extienden por todas partes. Una de dos direcciones a lo largo de los lados del cuadrado virtual está definida como una dirección lateral (una dirección X), y la otra está definida como una dirección longitudinal (una dirección Y).

La primera área 231 de unidad está dividida en tres según una relación de A:B:A = 1:1:1 con respecto a la dirección lateral (la dirección X). Dos áreas divididas según una relación A están definidas como primeras áreas divididas 214, y un área dividida según una relación B está definida como una segunda área dividida 224.

La segunda área 232 de unidad está dividida en tres según una relación de A:B:A = 1:1:1 con respecto a la dirección longitudinal (la dirección Y). Dos áreas que están divididas según la relación A están definidas como las segundas áreas divididas 224, y un área dividida según la relación B está definida como la primera área dividida 214.

En el plano K3 de referencia intermedio, las primeras áreas 231 de unidad y las segunda áreas 232 de unidad están dispuestas alternamente en la dirección longitudinal y la dirección lateral. Un área que tiene forma sustancialmente de I que está formada por las primeras áreas divididas 214 adyacentes está definida como la primera área 213 de referencia, mientras que un área que tiene forma sustancialmente de I que está formada por las segundas áreas divididas 224 adyacentes está definida como la segunda área 223 de referencia.

La parte convexa-cóncava 20 incluye la primera área 21 y la segunda área 22, tal como se muestra en las Figuras 3 a 5. La primera área 21 está conformada para sobresalir hacia el primer plano K1 de referencia desde la primera área 213 de referencia definida en el plano K3 de referencia intermedio. La segunda área 22 está conformada para sobresalir hacia el segundo plano K2 de referencia desde la segunda área 223 de referencia definida en el plano K3 de referencia intermedio.

La primera área 21 está formada por una primera superficie superior 211 y una primera superficie lateral 212. La primera superficie superior 211 está formada proyectando la primera área 213 de referencia en el primer plano K1 de referencia según un aumento unitario o de reducción. La primera superficie lateral 212 está formada conectando un contorno de la primera superficie superior 211 y un contorno de la primera área 213 de referencia.

La segunda área 22 está formada por una segunda superficie superior 221 y una segunda superficie lateral 222. La segunda superficie superior 221 está formada proyectando la segunda área 223 de referencia en el segundo plano K2 de referencia según un aumento unitario o de reducción. La segunda superficie lateral 222 está formada conectando un contorno de la segunda superficie superior 221 y un contorno de la segunda área 223 de referencia.

Tal como se muestra en la Figura 4, los tres planos de referencia que son el primer plano K1 de referencia, el plano K3 de referencia intermedio y el segundo plano K2 de referencia en el ejemplo 1 son planos que son paralelos entre sí. Además, la primera superficie superior 211 tiene un espesor de lámina cuyo centro está dispuesto en una posición que se corresponde con el primer plano K1 de referencia, y la segunda superficie superior 221 tiene un espesor de lámina cuyo centro está dispuesto en una posición que se corresponde con el segundo plano K2 de referencia. La distancia formada por el primer plano K1 de referencia y el plano K3 de referencia intermedio se establece como la altura H1 de proyección (mm), y la distancia formada por el segundo plano K2 de referencia y el plano K3 de referencia intermedio se establece como la altura H2 de proyección (mm).

Además, en el ejemplo 1, las formas y las dimensiones de la primera área 21 y la segunda área 22 son equivalentes, difiriendo solamente sus direcciones de protrusión. La altura H1 de proyección (mm) de la primera área 21 y la altura H2 de proyección (mm) de la segunda área 22 son ambas 1,5 mm.

Además, un material de inicio del panel 110 de piso frontal con la parte convexa-cóncava 20 del ejemplo 1 es una lámina plana hecha de una aleación de aluminio con un espesor de lámina $t = 0,30$ mm.

La parte convexa-cóncava 20 está formada mediante conformación por prensado usando un par de matrices. Debe observarse que la parte convexa-cóncava 20 puede ser conformada mediante otros métodos de deformación plástica diferentes a la conformación por prensado, tales como conformación por laminación que usa un par de rodillos de conformación en donde, por ejemplo, formas convexas-cóncavas deseadas están grabadas en las superficies.

Tal como se muestra en la Figura 4, el ángulo $\theta_1(^{\circ})$ de inclinación de la primera superficie lateral 212 con respecto al plano K3 de referencia intermedio y el ángulo $\theta_2(^{\circ})$ de inclinación de la segunda superficie lateral 222 con respecto al plano K3 de referencia intermedio son ambos 30° . La primera superficie lateral 212 y la segunda superficie lateral 222 no tienen ninguna parte doblada, sino que están formadas continuamente por un plano.

Tal como se muestra en la Figura 6, la longitud L de un lado de la primera área 231 de unidad y la segunda área 232 de unidad con el plano K3 de referencia intermedio como referencia en el ejemplo 1 es 24 mm.

La relación (L/t) entre la longitud L (mm) del lado de la primera área 231 de unidad y la segunda área 232 de unidad y el espesor t de lámina (mm) de la lámina de aleación de aluminio es 80 y está dentro de un intervalo de 10 a 2000.

Con respecto a la longitud L (mm) del lado de la primera área 231 de unidad y la segunda área 232 de unidad, una longitud BL de un lado corto de la forma rectangular formada por el área dividida según una relación B es 8 mm, y está dentro de un intervalo de $4,8 \leq BL \leq 14,4$.

La relación (H1/t) entre la altura H1 de proyección (mm) de la primera área 21 y el espesor t de lámina (mm) es 5. Además, el ángulo θ_1 de inclinación formado por la primera superficie lateral 212 y el plano K3 de referencia intermedio es 30° , y $-3\theta_1 + 272 = 182$. En consecuencia, se satisface la relación de $1 \leq (H1/t) \leq -3\theta_1 + 272$.

De forma similar, la relación (H2/t) entre la altura H2 de proyección (mm) de la segunda área 22 y el espesor t de lámina (mm) es 5. Además, el ángulo θ_2 de inclinación formado por la segunda superficie lateral 222 y el plano K3 de referencia intermedio es 30° , y $-3\theta_2 + 272 = 182$. En consecuencia, se satisface la relación de $1 \leq (H2/t) \leq -3\theta_2 + 272$.

El panel 110 de piso frontal del ejemplo 1 tiene la parte convexa-cóncava 20 en la forma peculiar descrita anteriormente. Es decir, la parte convexa-cóncava 20 tiene la primera área 21 que sobresale hacia el primer plano K1 de referencia desde la primera área 213 de referencia definida con el plano K3 de referencia intermedio como referencia, y la segunda área 22 que sobresale hacia el segundo plano K2 de referencia desde la segunda área 223 de referencia definida en el plano K3 de referencia intermedio. La primera área 21 está formada por la primera superficie superior 211, y la primera superficie lateral 212 que está formada conectando el contorno de la primera superficie superior 211 y el contorno de la primera área 213 de referencia. Además, la segunda área 22 está formada por la segunda superficie superior 221, y la segunda superficie lateral 222 que está formada conectando el contorno de la segunda superficie superior 221 y el contorno de la segunda área 223 de referencia.

La primera área 21 y la segunda área 22 están conformadas en la primera superficie superior 211 y la segunda superficie superior 221 que están dispuestas en posiciones separadas en la dirección de espesor del panel 110 de piso frontal, y la primera superficie lateral 212 y la segunda superficie lateral 222 que están dispuestas para intersectar en la dirección de espesor del panel 110 de piso frontal. De este modo, en la parte convexa-cóncava 20, la mayor parte del material de lámina está dispuesto en las posiciones separadas de un plano neutral en la dirección de espesor de lámina del panel 110 de piso frontal, tal como una parte de superficie superior. Por lo tanto, al tener muchas partes separadas del plano neutral, el material se usa de manera eficaz como elemento de refuerzo y, por lo tanto, es posible mejorar significativamente las características de rigidez y de absorción de energía.

Además, un área de la primera área 213 de referencia y un área de la segunda área 223 de referencia son

equivalentes. Además, los ángulos θ_1 y θ_2 de inclinación formados por la primera superficie lateral 212 y la segunda superficie lateral 222 con respecto al plano K3 de referencia intermedio son equivalentes, y las alturas H1 y H2 de proyección de la primera área 21 y la segunda área 22 son equivalentes. Por lo tanto, las formas de la primera área 21 y la segunda área 22 que sobresalen hacia una parte frontal y una parte posterior del panel 110 de piso frontal son también equivalentes. En consecuencia, es posible mejorar la rigidez de forma más eficaz.

Además, en correspondencia con el aumento de rigidez, también es posible obtener el efecto de mejorar las características de amortiguación; asimismo, la forma cóncava-convexa hace posible obtener el efecto de suprimir reverberaciones de sonido.

A efectos de determinar cuantitativamente el efecto del aumento de rigidez del panel 110 de piso frontal del ejemplo 1, se llevó a cabo una evaluación de rigidez al doblado de una viga en voladizo mediante análisis FEM, y se llevó a cabo una evaluación de rigidez al doblado mediante un ensayo de doblado de tres puntos.

[Análisis FEM]

A efectos de determinar cuantitativamente el efecto del aumento de rigidez y las características de absorción de energía del panel 110 de piso frontal del ejemplo 1, se llevó a cabo un análisis FEM y se llevó a cabo una evaluación de rigidez al doblado de una viga en voladizo.

En el análisis FEM en la evaluación de rigidez al doblado de una viga en voladizo, unos extremos (Z1, Z3) se diseñaron como extremos fijos, mientras que los otros extremos (Z2, Z4) se diseñaron como extremos libres, y se obtuvo una cantidad de desviación del panel 110 de piso frontal, que consistía en una pieza de ensayo, en el momento de ejercer una carga de 1N sobre una parte central de los otros extremos (Z2, Z4), que son los extremos libres.

La pieza de ensayo tiene una forma rectangular de 120 mm por 120 mm, y las formas de la parte convexa-cóncava 20 mostrada en el ejemplo 1 se conformaron en la totalidad de la superficie a efectos ilustrativos. La forma convexa-cóncava se conformó cambiando un ángulo formado por un lado de la pieza de ensayo y un lado del cuadrado virtual en el área de unidad descrita anteriormente con respecto a las direcciones respectivas de 0, 15, 30, 45, 60, 75 y 90°. Además, el espesor t de lámina después de conformar la lámina se estableció en 0,274 mm teniendo en cuenta el aumento en el área superficial. Debe observarse que el extremo fijo Z1 y el extremo libre Z2 mostrados en la Figura 3 muestran el extremo fijo y el extremo libre en la dirección de 0 grados, y el extremo fijo Z3 y el extremo libre Z4 muestran el extremo fijo y el extremo libre en la dirección de 90°.

La evaluación se llevó a cabo comparando la cantidad de desviación obtenida realizando el mismo análisis FEM en la lámina original en forma de lámina plana en donde no está conformada la parte cóncava-convexa 20.

La Figura 7 es un gráfico que muestra la relación de mejora de rigidez de la parte convexa-cóncava de una viga en voladizo del ejemplo 1, y muestra el resultado del análisis FEM con el ángulo descrito anteriormente dibujado en el eje horizontal y la relación de mejora de la rigidez al doblado dibujada en el eje vertical.

Tal como se muestra en el gráfico de la Figura 7, resulta evidente que la relación (P1, P2) de mejora de rigidez en la dirección 0° y la dirección 90° es 22,9, y la más alta, la relación (P3) de mejora de rigidez en la dirección 45° es 15,4 veces, y la más baja, y la forma de la parte convexa-cóncava 20 del ejemplo 1 tiene una relación de mejora de rigidez muy alta en cualquier dirección de las direcciones de conformación.

[Ensayo de doblado de tres puntos]

La Figura 8 es una vista ilustrativa que muestra un procedimiento del ensayo de doblado de tres puntos del ejemplo 1.

Tal como se muestra en la Figura 8, en el ensayo de doblado de tres puntos, una pieza 31 de ensayo que tiene la forma convexa-cóncava de la presente invención se dispuso en dos fulcros W configurados disponiendo dos elementos de soporte cilíndricos apoyados en sus lados en paralelo, de modo que se crea una distancia entre fulcros S = 120 mm, se ejerció una carga sobre el centro en dirección longitudinal de la pieza 31 de ensayo mediante un cabezal J de presión en forma de lámina plana con una sección extrema frontal que forma un semicírculo, y se midió la cantidad de desplazamiento de la pieza 31 de ensayo. Se realizó una evaluación llevando a cabo un ensayo de doblado de tres puntos con respecto a la lámina original en forma de lámina plana sin conformar la forma convexa-cóncava y comparando los diagramas de carga-desplazamiento.

La pieza 31 de ensayo fue un material A1050-O con una forma antes de su conformación de 100 mm x 150 mm, y el espesor de lámina t = 0,3 mm, y la parte convexa-cóncava 20 mostrada en el ejemplo 1 se conformó en la totalidad de la superficie a efectos de conveniencia. La dirección de conformación de la forma convexa-cóncava en la pieza 31 de ensayo es similar a los casos de la dirección 0° y la dirección 45° en el análisis FEM en el voladizo descrito anteriormente.

La Figura 9 es un gráfico que muestra el resultado del ensayo de doblado de tres puntos del ejemplo 1, y es un

diagrama de carga-desplazamiento con la carga obtenida a partir del resultado del ensayo de doblado de tres puntos dibujada en la ordenada y el desplazamiento dibujado en la abscisa.

5 En el mismo dibujo, una línea continua X muestra un resultado de medición en el caso de disponer la forma convexa-cóncava en la dirección 45°, una línea continua Y muestra un resultado de medición en el caso de disponer la forma convexa-cóncava en la dirección 0°, y una línea continua Z muestra un resultado de medición de la lámina original en forma de lámina plana.

10 Tal como se muestra en el gráfico de la Figura 9, en la línea continua X, el ángulo de inclinación al inicio es 12,1 veces en comparación con la línea discontinua Z. En consecuencia, resulta evidente que la rigidez al doblado en el caso de la forma convexa-cóncava dispuesta en la dirección 45° mejora 12,1 veces en comparación con la lámina original en una forma de lámina plana. Además, en la línea discontinua Y, el ángulo de inclinación al inicio es 15,4 veces en comparación con la línea discontinua Z. En consecuencia, resulta evidente que la rigidez al doblado en el caso de la forma convexa-cóncava dispuesta en la dirección 0° mejora 15,4 veces en comparación con la lámina original en una forma de lámina plana.

15 Además, un producto de la carga y el desplazamiento es una cantidad de energía (carga de trabajo) que deforma la pieza 31 de ensayo. Por lo tanto, tal como se muestra en el diagrama de carga-desplazamiento de la Figura 9, se ha descubierto que en la línea continua X y la línea continua Y las cantidades de energía necesarias para deformar son elevadas en comparación con la línea continua Z. En consecuencia, resulta evidente que la forma convexa-cóncava del ejemplo 1 mejora significativamente la cantidad de absorción de energía con respecto a la lámina original en una forma de lámina plana.

(Ejemplo 2 de parte convexa-cóncava)

20 La Figura 10 es una vista ilustrativa que muestra una parte convexa-cóncava del ejemplo 2, y es una vista que representa una forma convexa-cóncava con el plano K3 de referencia intermedio como referencia.

30 Tal como se muestra en la Figura 10, el ejemplo 2 es una modificación del panel 110 de piso frontal con la parte convexa-cóncava 20 del ejemplo 1.

El panel 110 de piso frontal con la parte convexa-cóncava 20 representada con el plano K3 de referencia intermedio como referencia mostrada en la Figura 10 es un ejemplo en el que la relación de divisiones en la primera área 231 de unidad y la segunda área 232 de unidad cambia.

35 La primera área 231 de unidad está dividida en tres según una relación de A:B:A = 1:2:1 en la dirección lateral. Un área dividida según una relación A está definida como la primera área dividida 214, y un área dividida según una relación B está definida como la segunda área dividida 224.

40 La segunda área 232 de unidad está dividida en tres según una relación de A:B:A = 1:2:1 en la dirección longitudinal. Un área dividida según una relación A está definida como la segunda área dividida 224, y un área dividida según una relación B está definida como la primera área dividida 214.

45 Debe observarse que el panel 110 de piso frontal con la parte convexa-cóncava 20 del ejemplo 2 tiene la primera área 21 y la segunda área 22 que sobresalen respectivamente hacia el primer plano K1 de referencia y el segundo plano K2 de referencia desde la primera área 213 de referencia y la segunda área 223 de referencia definidas basándose en el plano K3 de referencia intermedio mostrado en la Figura 10. La otra configuración es similar a la del ejemplo 1.

50 El ejemplo 2 presenta una ventaja funcional similar al ejemplo 1.

(Ejemplo 3 de parte convexa-cóncava)

La Figura 11 es una vista ilustrativa que muestra la parte convexa-cóncava 20 del ejemplo 3.

55 Tal como se muestra en la Figura 11, en el ejemplo 3, en el panel 110 de piso frontal con la parte convexa-cóncava 20 del ejemplo 2, después de definir la primera área 213 de referencia y la segunda área 223 de referencia con el plano K3 de referencia intermedio como referencia, partes de las partes de esquina de ambas se deforman en formas de arco circular de manera que las áreas de ambas no cambian.

60 De forma más específica, tal como se muestra en la Figura 11, cuatro partes a1 de esquina convexas formadas por una línea de contorno de la primera área 213 de referencia y cuatro partes a2 de esquina convexas formadas por la segunda área 223 de referencia se deforman todas ellas en formas de arco circular.

65 En el ejemplo 3, se conforma la forma convexa-cóncava que sobresale hacia el primer plano K1 de referencia y el segundo plano K2 de referencia desde la primera área 213 de referencia y la segunda área 223 de referencia mostrada en la Figura 11. La otra configuración es similar al ejemplo 1.

Debido a que en el ejemplo 3 la forma de las partes de esquina de forma convexa-cóncava del panel 110 de piso frontal con la parte convexa-cóncava 20 es suave, se facilita la conformación, y se obtiene una extensión del uso y una mejora en la calidad del diseño.

5 El ejemplo 3 presenta una ventaja funcional similar a las del ejemplo 1 con respecto a la otra configuración.

La Figura 12 es una vista que muestra la parte 20 convexa-cóncava mínima que presenta la ventaja de la forma convexa-cóncava de la presente invención. Es decir, la forma convexa-cóncava de la presente invención aumenta la rigidez mediante la disposición de una pluralidad de áreas de unidad, y la medida en que las áreas de unidad se disponen como mínimo para obtener la ventaja de la presente invención se describirá haciendo referencia a la Figura 12.

15 Tal como se muestra en la Figura 12, la parte convexa-cóncava 111 de la presente invención debe tener dos o más filas de las áreas, cada una con la forma sustancialmente de I. Es decir, la parte convexa-cóncava 111 en forma de bucle mostrada en la Figura 1 permite obtener una rigidez necesaria mínima si la parte convexa-cóncava 111 tiene dos o más filas de las áreas, cada una al menos con la forma sustancialmente de I. Más preferiblemente, el área de la parte convexa-cóncava 111 en forma de bucle está conformada para ser al menos el 40% del área de la parte 104c de plano. En este caso, como método de disposición de las formas sustancialmente de I, las formas sustancialmente de I pueden disponerse continuamente una a una en la dirección de anchura para formar dos filas, o 0,5 de la forma sustancialmente de I, una forma sustancialmente de I y 0,5 de la forma sustancialmente de I pueden disponerse continuamente en la dirección de anchura para formar dos filas en total, por ejemplo, cuando la parte convexa-cóncava tiene dos filas de las formas sustancialmente de I.

25 El espesor de lámina del panel de piso frontal convencional hecho de acero es aproximadamente 0,65 mm. Debido a que el panel 110 de piso frontal según la presente invención tiene la parte convexa-cóncava 111 en forma de bucle en la parte 104c de plano y, por lo tanto, tiene una elevada rigidez, incluso si el espesor de lámina se reduce hasta aproximadamente 0,55 mm, el panel 110 de piso frontal tiene una rigidez equivalente a la del panel de piso frontal convencional sin usar un elemento de acero adicional.

30 Debido a que en el panel 110 de piso frontal la parte convexa-cóncava 111 es conformada en el punto muerto inferior en el proceso de prensado, y la parte convexa-cóncava 111 es conformada en una parte de la parte 104c de plano, en vez de en la totalidad de la parte 104c de plano, se evita que la carga de conformación necesaria durante la conformación por prensado resulte demasiado grande, y la parte convexa-cóncava 111 puede ser conformada en el punto muerto inferior de la conformación en el proceso de prensado, de modo que el panel 110 de piso frontal con la parte convexa-cóncava 111 puede ser fabricado de forma eficaz.

35 Además, debido a que en el panel 110 de piso frontal la parte convexa-cóncava 111 es conformada en el área en forma de bucle incluyendo una parte 104f de borde exterior de la parte 104c de plano, la rigidez del panel 110 de piso frontal en donde está conformada la parte convexa-cóncava 111 no tiene anisotropía y, por lo tanto, es posible obtener de forma fiable las características de rigidez y ruido y vibraciones deseadas.

Ejemplo 1

45 La presente invención se describirá de forma más específica haciendo referencia a un ejemplo. En el presente ejemplo, la presente invención se aplica en una lámina de metal, aunque la presente invención no se limita a lo anteriormente descrito, y puede ser aplicada en cualquiera de los materiales conocidos en el presente campo técnico, incluyendo el aluminio, mencionado anteriormente. En consecuencia, la ventaja de la presente invención también se obtiene si la presente invención se aplica, por ejemplo, en una lámina de aleación de aluminio, siendo similar al caso en donde la presente invención se aplica en una lámina de acero. Por lo tanto, se omitirá la explicación del caso de la presente invención aplicado en una lámina de aleación de aluminio.

50 La Figura 13A es una vista ilustrativa que muestra un modelo de análisis X en donde la parte convexa-cóncava 111 es conformada en bordes (partes sombreadas en las Figuras 1 y 13A) de las partes 104c de plano del panel 110 de piso frontal mostrado en la Figura 1. La Figura 13B es una vista ilustrativa que muestra un modelo de análisis Y en donde la parte convexa-cóncava 111 es conformada en centros (parte excepto la parte sombreada de la Figura 1, una parte sombreada de la Figura 13B) de las partes 104c de plano. La Figura 13C es una vista ilustrativa que muestra un modelo de análisis Z en donde la parte convexa-cóncava 111 es conformada en formas de C en los bordes de las partes 104c de plano.

60 Los modelos de análisis X a Z mostrados en la Figura 13A a la Figura 13C se analizaron bajo las condiciones descritas a continuación.

Los espesores de lámina de los modelos de análisis X a Z: 0,55 mm,

65 Las áreas de las partes convexas-cóncavas 111 conformadas en los modelos de análisis X a Z: 43% de la parte 104c de plano en cada caso,

Las formas de las partes convexas-cóncavas 111 conformadas en los modelos de análisis X a Z: la parte convexa-cóncava 20 mostrada en la Figura 3,

Las formas convexas-cóncavas 111 de los modelos de análisis X a Z: A:B:A = 1:1:1, $\theta_1 = \theta_2 = 30^\circ$, H1 = H2 = 1,1 mm,

La longitud L de un lado del área de unidad = 16,1 mm (su obtención es posible a partir de las Figuras 4 y 12),

En los modelos de análisis X y Z, las anchuras de las partes convexas-cóncavas 111 conformadas fueron W1 = 36 mm (dos filas de formas sustancialmente de I), y W4 = 72 mm (cuatro filas de formas sustancialmente de I). Además, en el modelo de análisis Y, las partes convexas-cóncavas 111 son conformadas en centros de las partes 104c de plano en un intervalo de W2 = 146 mm y W3 = 340 mm.

El método de análisis y el elemento de evaluación: se evaluaron la rigidez a torsión en la dirección del número en un círculo 1 en la Figura 1, y la rigidez a torsión en la dirección del número en un círculo 2 mediante un método (FEM) implícito estático. La siguiente evaluación se llevó a cabo de forma similar.

La Figura 14 es un gráfico que muestra la efectividad de la conformación de la parte convexa-cóncava en una forma de bucle con respecto a los modelos de análisis X a Z.

Tal como se muestra en el gráfico de la Figura 14, la rigidez a torsión del modelo de análisis X con las partes convexas-cóncavas 111 conformadas en las áreas en forma de bucle fue la más alta independientemente de las direcciones de torsión. La rigidez a torsión del modelo de análisis Y con las partes convexas-cóncavas 111 conformadas en los centros de las partes 104c de plano fue la más baja, y la rigidez a torsión del modelo de análisis Z con las partes convexas-cóncavas 111 conformadas en las formas de C en las partes 104c de plano estuvo entre la del modelo de análisis X y la del modelo de análisis Y.

La rigidez a torsión del modelo de análisis X fue superior en un 16% en la dirección del número en un círculo 1 en la Figura 1, y fue superior en un 24% en la dirección del número en un círculo 2 en comparación con la rigidez a torsión del modelo de análisis Y.

En cambio, la rigidez a torsión del modelo de análisis Z fue superior en un 5% en la dirección del número en un círculo 1, y fue superior en un 16% en la dirección del número en un círculo 2 en comparación con la rigidez a torsión del modelo de análisis Y, pero fue menos favorable que la del modelo de análisis X, y la rigidez a torsión del modelo de análisis X fue superior en un 10% en la dirección del número en un círculo 1, y fue superior en un 7% en la dirección del número en un círculo 2 en comparación con la rigidez a torsión del modelo de análisis Z.

Tal como se muestra en la Figura 14, puede observarse que el modelo de análisis X tiene una rigidez a torsión que supera la de los modelos de análisis Y y Z con respecto a las direcciones de la dirección del número en un círculo 1 y la dirección del número en un círculo 2, y que la conformación de la parte convexa-cóncava 111 en una forma de bucle incluyendo los bordes de la parte 104c de plano resulta eficaz.

Ejemplo 2

Se compararon el modelo de análisis X en donde las formas sustancialmente de I que forman la parte convexa-cóncava 111 en los bordes (las partes sombreadas en las Figuras 1 y 13A) de las partes 104c de plano del panel 110 de piso frontal se conformaron en dos filas, un modelo de análisis X-1 en donde las formas sustancialmente de I se conformaron en una fila y un modelo de análisis X-3 en donde las formas sustancialmente de I se conformaron en tres filas. Se usaron las mismas condiciones y direcciones de torsión que en el ejemplo 1. A continuación se mostrarán las condiciones detalladas de los modelos de análisis X, X-1 y X-3.

Los espesores de lámina de los modelos de análisis X, X-1 y X-3: 0,55 mm,

Las áreas de las partes convexas-cóncavas conformadas en los modelos de análisis X, X-1 y X-3: 43% de la parte 104c de plano en cada caso,

Las formas convexas-cóncavas 111 de los modelos de análisis X, X-1 y X-3: A:B:A = 1:1:1,

Las alturas de las formas convexas-cóncavas 111 de los modelos de análisis X y X-1: H1 = H2 = 1,1 mm,

La altura de la forma convexa-cóncava 111 del modelo de análisis X-3: H1 = H2 = 0,75 mm,

(En el caso de tres filas de las formas sustancialmente de I, se consideró como difícil formar H1 = H2 = 1,1 mm desde el punto de vista de capacidad de conformación y, por lo tanto, se adoptó la altura que satisface $\theta_1 = \theta_2 = 30^\circ$, tal como se muestra en el ejemplo 1 de la forma convexa-cóncava 111),

Las formas esquemáticas de los modelos de análisis X, X-1 y X-3: anchura W1 conformada de forma similar al

modelo de análisis X en la Figura 1 = 36 mm,

La Figura 16 es un gráfico que muestra un resultado de análisis de rigidez a torsión de los modelos de análisis X, X-1 y X-3.

Tal como se muestra en el gráfico de la Figura 16, la rigidez a torsión del modelo de análisis X (dos formas de I) fue la más alta. La razón por la que la rigidez a torsión del modelo de análisis X-1 (una forma de I) es reducida consiste en que, debido a que la anisotropía resulta elevada, existen direcciones en las que la rigidez a torsión resulta aproximadamente la misma que la de la lámina plana. La razón por la que la rigidez a torsión del modelo de análisis X-3 (tres formas de I) es reducida en comparación con la del modelo de análisis X (dos formas de I) consiste en que, debido a que la altura (H1 y H2) de la parte convexa-cóncava de X-3 es más pequeña en comparación con la de X, un segundo momento de área se reduce. De este modo, a medida que el número de formas de I aumenta, la altura de la parte convexa-cóncava 111 disminuye y, por lo tanto, el modelo de análisis X formado por las dos formas de I presentó la mayor rigidez a torsión.

Ejemplo 3

Se analizó la rigidez a torsión de forma similar al ejemplo 1 con respecto al panel de piso frontal con un espesor de lámina de 0,55 mm, en donde las anchuras de los bordes de la parte 104c de plano se seleccionaron con 24, 36 y 48 mm, en donde la parte convexa-cóncava 111 se conformó según A:B:A = 1:1:1, $\theta_1 = \theta_2 = 30^\circ$, y el número de las formas sustancialmente de I incluidas en la dirección de anchura se estableció en dos, y con respecto al panel de piso frontal con un espesor de lámina de 0,65 mm en donde la parte convexa-cóncava 111 no se conformó.

La Figura 15A es un gráfico que muestra una relación entre la anchura de la parte convexa-cóncava y la rigidez a torsión en la dirección del número en un círculo 1 del panel de piso frontal. La Figura 15B es un gráfico que muestra una relación entre la anchura de la parte convexa-cóncava y la rigidez a torsión en la dirección del número en un círculo 2 del panel frontal.

Tal como se muestra en los gráficos de la Figura 15A y la Figura 15B, se ha descubierto que la anchura se establece como al menos 32 mm (al menos el 40% de la parte 104c de plano), es decir, las áreas que tienen las formas sustancialmente de I están dispuestas en dos filas con respecto a la dirección de anchura de la parte 104c de plano del panel 110 de piso frontal, de modo que el espesor de lámina del panel de piso frontal se reduce 0,1 mm y puede reducirse hasta 0,55 mm.

Ejemplo 4

La Figura 17A es una vista ilustrativa que muestra un modelo de análisis C en donde las partes convexas-cóncavas 111 están conformadas en los bordes (partes sombreadas en las Figuras 1 y 17A) de la parte 104c de plano del panel 110 de piso frontal mostrado en la Figura 1. La Figura 17B es una vista ilustrativa que muestra un modelo de análisis D en donde las partes convexas-cóncavas 111 están conformadas en los bordes y los centros (partes sombreadas en la Figura 17B) de la parte 104c de plano del panel 110 de piso frontal mostrado en la Figura 1.

El modelo de análisis C mostrado en la Figura 17A es un modelo en donde las partes convexas-cóncavas 111-2 conformadas rectilíneamente en áreas parciales de las partes en forma de lámina planas, tal como se muestra en la Figura 2C, están conectadas a las partes convexas-cóncavas 111 en forma de bucle, y el modelo de análisis D es un modelo en donde las partes convexas-cóncavas 111-2 no están conectadas a las partes convexas-cóncavas 111 en forma de bucle.

Los modelos de análisis C y D se compararon con el modelo de análisis X. Las condiciones y las direcciones de torsión son similares a las de los ejemplos 3 y 4.

A continuación se muestran detalles de los modelos de análisis C, D y X.

Los espesores de lámina de los modelos de análisis C, D y X: 0,55 mm,

El área de las partes convexas-cóncavas 111 conformadas en el modelo de análisis X: 43% de la parte 104c de plano,

Las áreas de las partes convexas-cóncavas 111 conformadas en los modelos de análisis C y D: 48% de la parte 104c de plano en cada caso,

Las partes convexas-cóncavas 111 de los modelos de análisis C, D y X: A:B:A = 1:1:1, $\theta_1 = \theta_2 = 30^\circ$, H1 = H2 = 1,1 mm,

Las formas esquemáticas de las partes convexas-cóncavas 111 de los modelos de análisis C, D y X: ver Figura 4,

La anchura W1 que forma la parte convexa-cóncava 111: 36 mm (las formas sustancialmente de I están en dos filas), W5 = 80 mm,

La Figura 18 es un gráfico que muestra un resultado de análisis de la rigidez a torsión de los modelos de análisis C, D y X.

- 5 Tal como se muestra en el gráfico de la Figura 18, la rigidez a torsión del número en un círculo 2 en los modelos de análisis C y D mejora aproximadamente de un 1 a un 2% más que la rigidez a torsión del modelo de análisis X. Se cree que esto se debe a que la dirección en la que se extiende la parte convexa-cóncava 111-2, que está conformada rectilíneamente, es la dirección que aumenta la rigidez a torsión del número en un círculo 2.

REIVINDICACIONES

1. Panel (110) de piso frontal de un metal de una carrocería de automóvil que tiene un túnel (104a) de piso conformado para su orientación en una dirección longitudinal de la carrocería de automóvil en el centro de una dirección de anchura de automóvil de la carrocería de automóvil, unos rebordes verticales (104b) dispuestos a la izquierda y a la derecha conformados en partes extremas izquierda y derecha en la dirección de anchura de automóvil para su unión a soleras laterales (105), y partes (104c) de plano izquierda y derecha conformadas entre los rebordes verticales (104b) dispuestas a la izquierda y a la derecha y partes de pared longitudinales del túnel (104a) de piso dispuestas a la izquierda y a la derecha,
- 5 en donde el panel (110) de piso frontal tiene una parte convexa-cóncava (111) descrita a continuación que está conformada en un área en forma de bucle que incluye una parte de borde exterior de la parte de plano, y tiene una parte en forma de lámina plana conformada en un área restante excepto el área en forma de bucle;
- 10 en donde la parte convexa-cóncava (111): al basarse en tres planos de referencia que son un primer plano de referencia, un plano de referencia intermedio y un segundo plano de referencia que son tres planos dispuestos secuencialmente en paralelo para estar separados entre sí, una primera área de unidad y una segunda área de unidad que son cuadrados virtuales se extienden por todas partes con el plano de referencia intermedio como referencia, y una de dos direcciones a lo largo de dos lados ortogonales entre sí del cuadrado virtual está definida como una dirección lateral, mientras que la otra está definida como una dirección longitudinal,
- 15 la primera área de unidad está dividida en tres según una relación opcional de A:B:A en la dirección lateral, como resultado, está dividida en primeras áreas divididas (214) que son dos áreas divididas según una relación A, y una segunda área dividida (224) que es un área dividida según una relación B,
- 20 la segunda área de unidad está dividida en tres según una relación opcional de A:B:A en la dirección longitudinal, como resultado, está dividida en segundas áreas divididas (224) que son dos áreas divididas según la relación A, y una primera área dividida (214) que es un área dividida según la relación B,
- 25 con el plano de referencia intermedio como referencia, las primeras áreas de unidad y las segundas áreas de unidad están dispuestas alternamente con respecto a la dirección longitudinal y la dirección lateral, respectivamente, una primera área (213) de referencia que tiene forma sustancialmente de I formada por las primeras áreas divididas (214) adyacentes, y una segunda área (223) de referencia que tiene forma sustancialmente de I formada por las segundas áreas divididas (224) adyacentes están incluidas,
- 30 la parte convexa-cóncava (111) es una parte de forma que tiene una primera área que sobresale hacia el primer plano de referencia desde la primera área (213) de referencia, y una segunda área que sobresale hacia el segundo plano de referencia desde la segunda área (223) de referencia definida en el plano de referencia intermedio,
- 35 la primera área tiene una primera superficie superior formada proyectando la primera área (213) de referencia en el primer plano de referencia según un aumento unitario o de reducción, y una primera superficie lateral que conecta un contorno de la primera superficie superior y un contorno de la primera área (213) de referencia, y
- 40 la segunda área tiene una segunda superficie superior formada proyectando la segunda área (223) de referencia en el segundo plano de referencia según un aumento unitario o de reducción, y una segunda superficie lateral que conecta un contorno de la segunda superficie superior y un contorno de la segunda área (223) de referencia.
2. Panel (110) de piso frontal según la reivindicación 1, en donde la parte convexa-cóncava (111) tiene dos o más filas de áreas que tienen las formas sustancialmente de I en la parte de borde exterior.
3. Panel (110) de piso frontal según la reivindicación 2, en donde un área del área en forma de bucle es al menos el 40% de un área de la parte de plano.
- 45 4. Panel (110) de piso frontal según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde una o dos o más de las partes convexas-cóncavas (111) están conformadas anularmente en un área parcial de la parte en forma de lámina plana.
- 50 5. Panel (110) de piso frontal según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde una o dos o más de las partes convexas-cóncavas (111) están conformadas rectilíneamente en un área parcial de la parte en forma de lámina plana.
- 55 6. Panel (110) de piso frontal según la reivindicación 5, en donde las dos o más partes convexas-cóncavas (111) conformadas rectilíneamente intersecan entre sí.
7. Panel (110) de piso frontal según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la primera área de referencia y la segunda área (223) de referencia están configuradas conectando las primeras áreas divididas (214) y las segundas áreas divididas (224), respectivamente, y, a continuación, deformando partes de partes de esquina de las primeras áreas divididas (214) y de las segundas áreas divididas (224) en formas de arco circular de manera que áreas de las primeras áreas divididas (214) y las segundas áreas divididas (224) no cambian.
- 60 8. Panel (110) de piso frontal según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde un ángulo $\theta_1(^{\circ})$ de inclinación de la primera superficie lateral con respecto al plano de referencia intermedio y un ángulo $\theta_2(^{\circ})$ de inclinación de la segunda superficie lateral con respecto al plano de referencia intermedio son de 10° a 90° , respectivamente.
- 65

- 5 9. Panel (110) de piso frontal según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde al menos partes del primer plano de referencia, del plano de referencia intermedio y del segundo plano de referencia dispuestos secuencialmente están formadas respectivamente por superficies curvadas paralelas.
- 10 10. Panel (110) de piso frontal según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde la parte convexa-cóncava (111) está conformada mediante conformación por prensado de una lámina de metal.
- 10 11. Panel (110) de piso frontal según la reivindicación 10, en donde la lámina de metal es una lámina de metal con un espesor t de lámina (mm) antes de su conformación de como máximo 0,65 mm.
12. Panel (110) de piso frontal según la reivindicación 10, en donde la lámina de metal es una lámina de aleación de aluminio con un espesor t de lámina (mm) antes de su conformación de 0,5 mm a 2,0 mm.
- 15 13. Panel (110) de piso frontal según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en donde la relación (L/t) entre la longitud L (mm) de un lado del área de unidad compuesta por el cuadrado virtual y el espesor t de lámina (mm) es de 10 a 2000.
- 20 14. Panel (110) de piso frontal según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en donde, cuando la longitud de un lado corto de una forma rectangular formada por el área dividida según la relación B está definida como BL (mm) con respecto a la longitud L (mm) del lado del área de unidad compuesta por el cuadrado virtual, se satisface $0,2L \leq BL \leq 0,6L$.
- 25 15. Panel (110) de piso frontal según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, en donde la relación $(H1/t)$ entre una altura $H1$ de proyección (mm) del primer área y el espesor t de lámina (mm), y un ángulo $\theta_1(^{\circ})$ de inclinación máximo formado por la primera superficie lateral y el plano de referencia intermedio satisfacen una relación de $1 \leq (H1/t) \leq -3\theta_1 + 272$, y la relación $(H2/t)$ entre una altura $H2$ de proyección (mm) de la segunda área y el espesor t de lámina (mm), y un ángulo $\theta_2(^{\circ})$ de inclinación máximo formado por la segunda superficie lateral y el plano de referencia intermedio satisfacen una relación de $1 \leq (H2/t) \leq -3\theta_2 + 272$.
- 30

Fig. 1

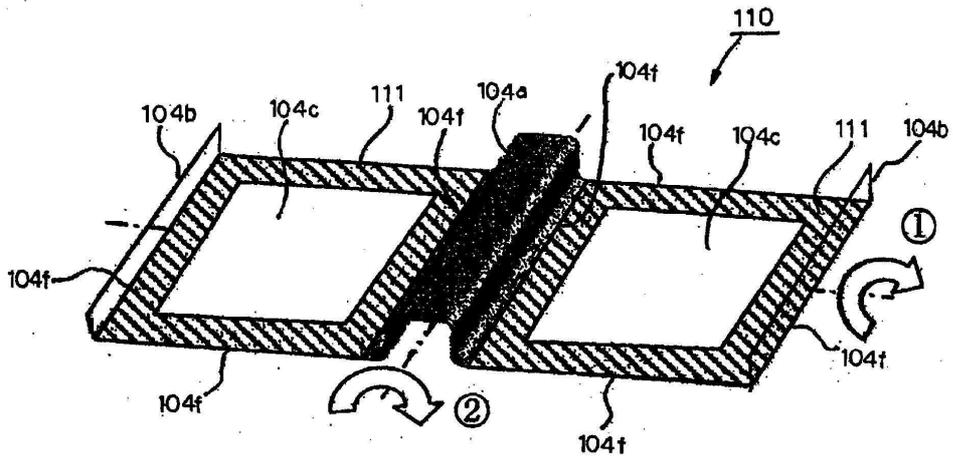


Fig. 2

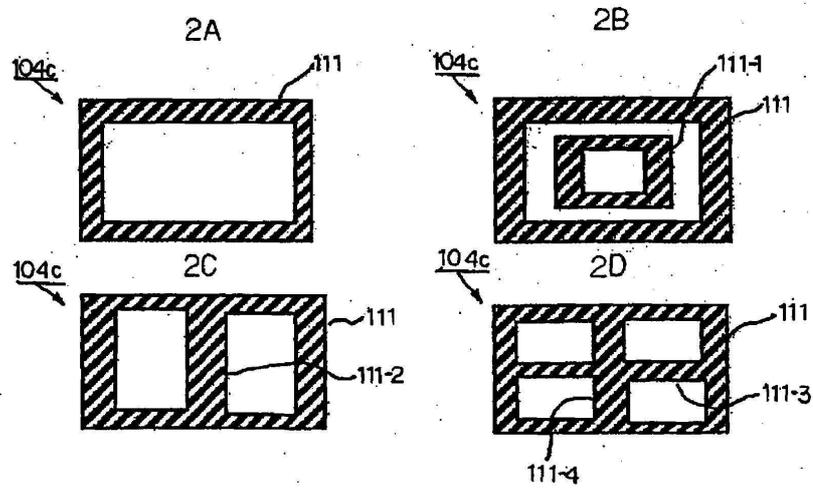


Fig. 3

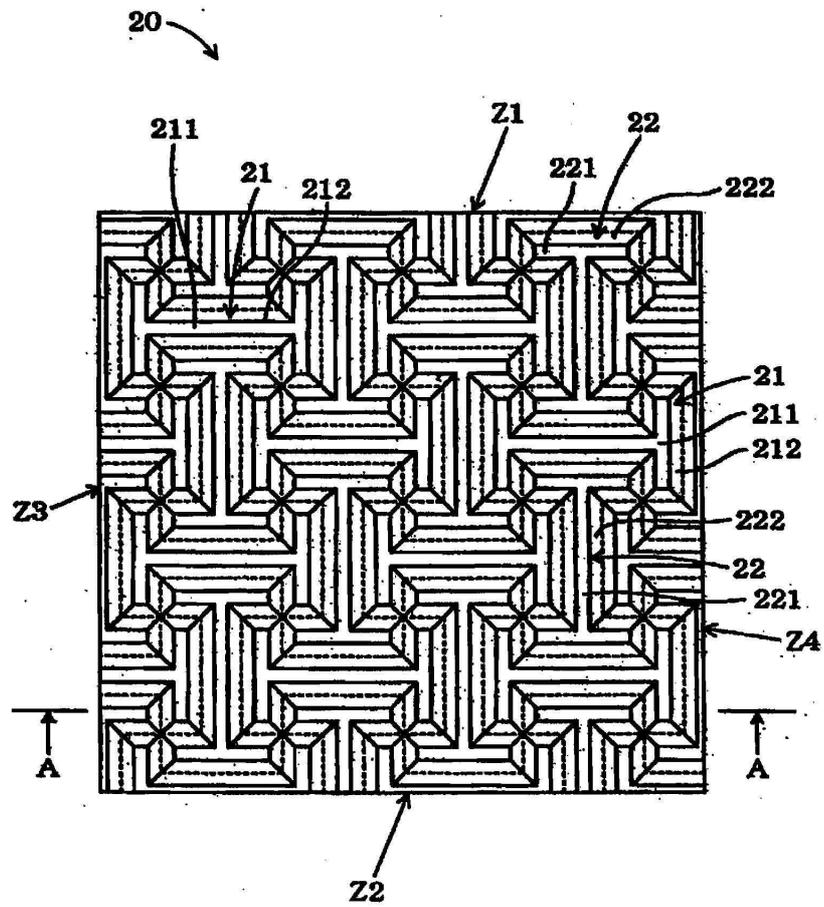


Fig. 4

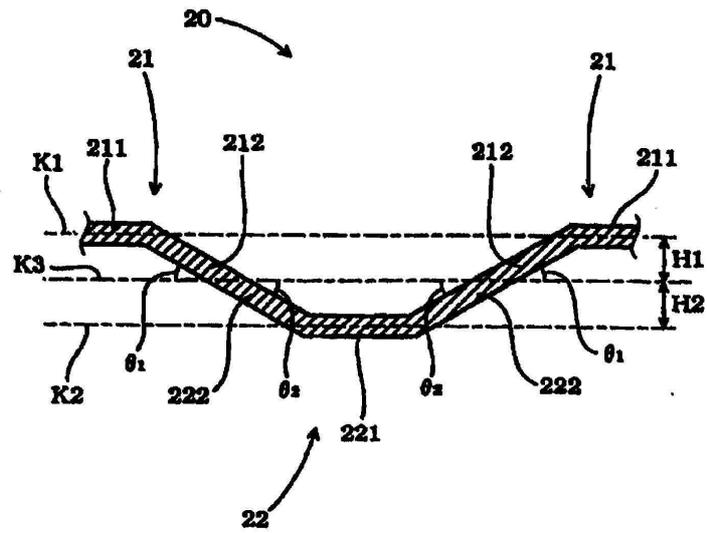


Fig. 5

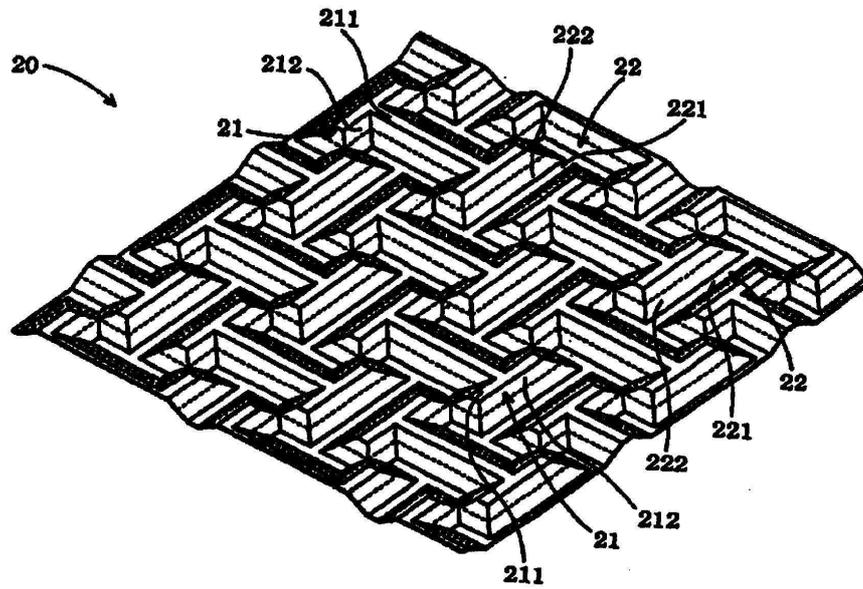


Fig. 6

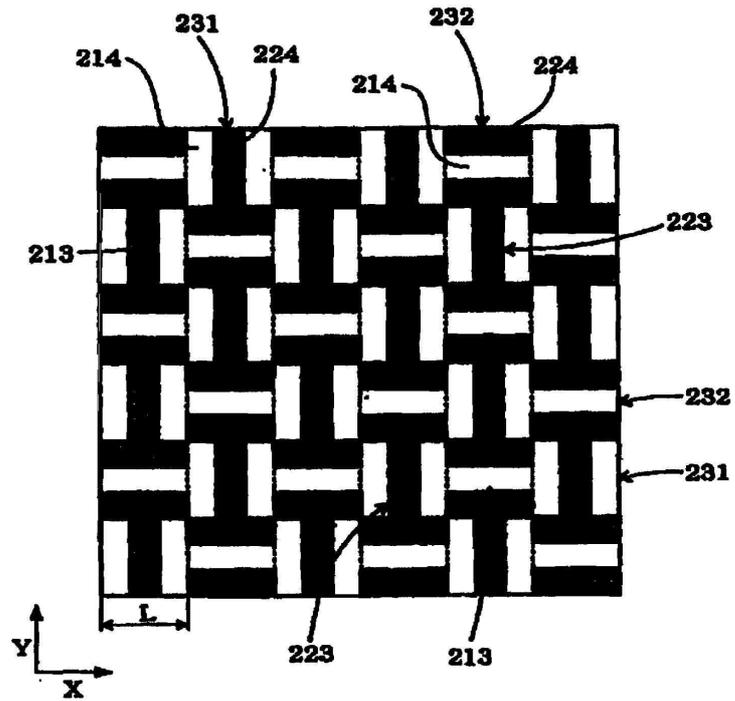


Fig. 7

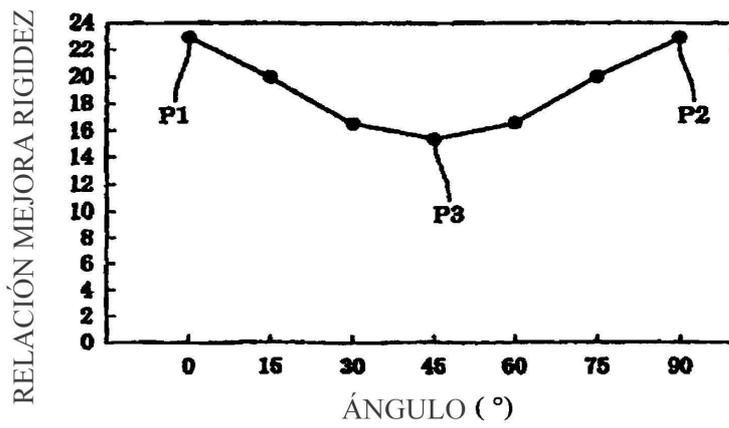


Fig. 8

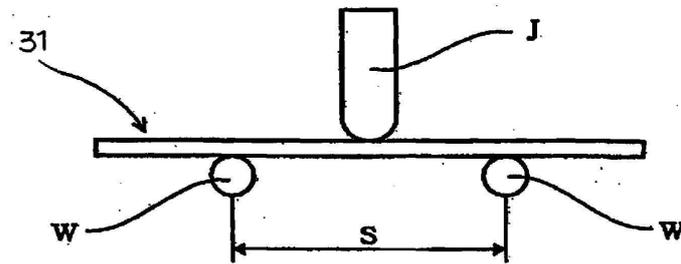


Fig. 9

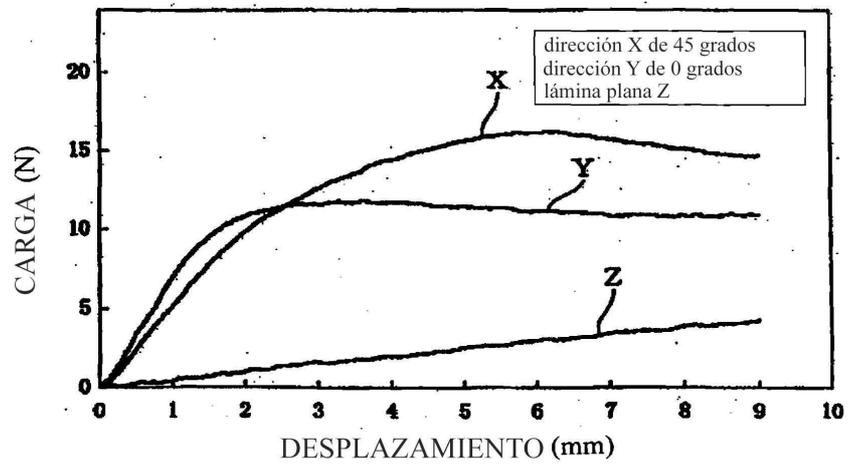


Fig. 10

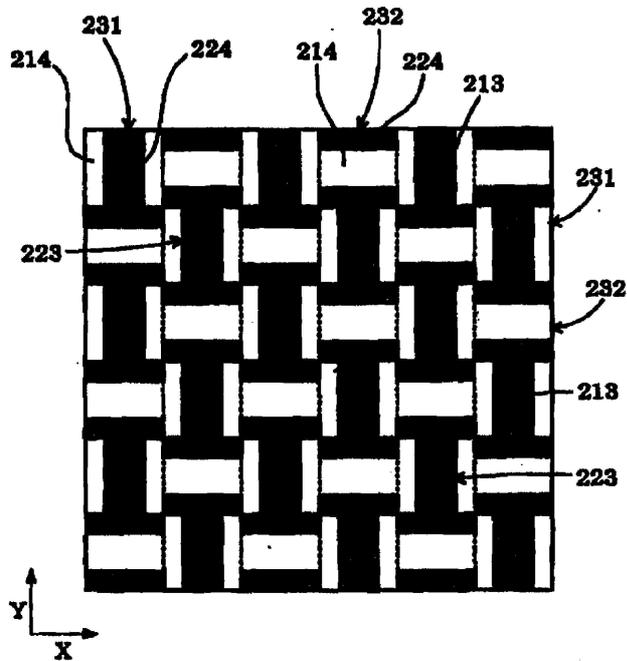


Fig. 11

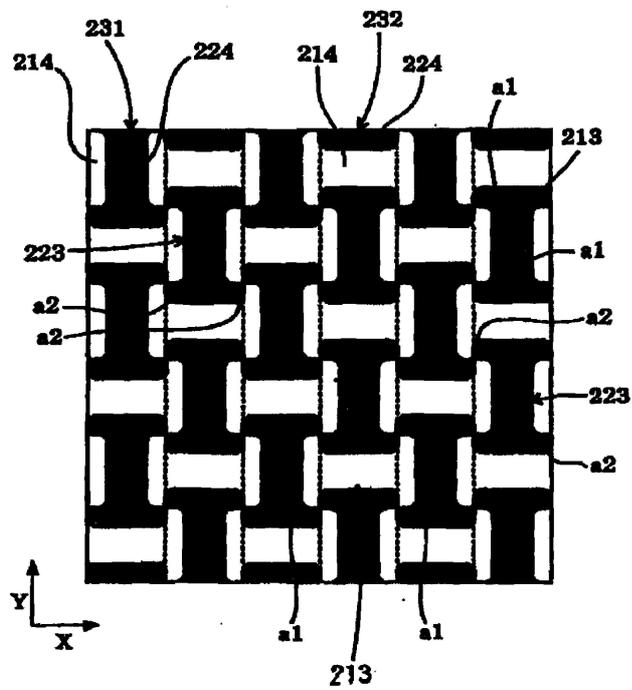


Fig. 12

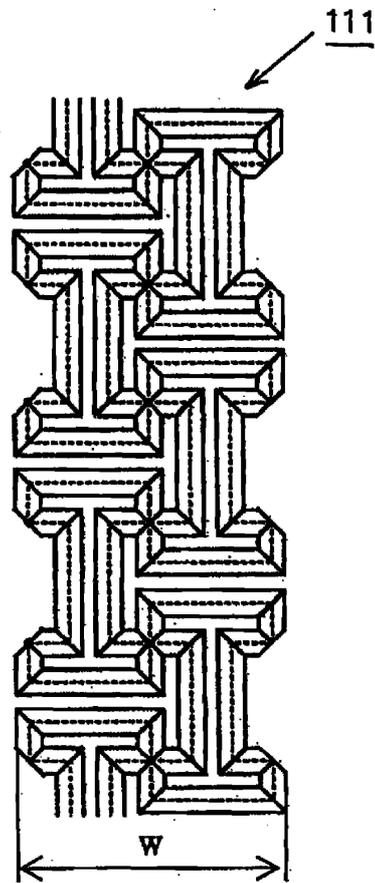


Fig. 13

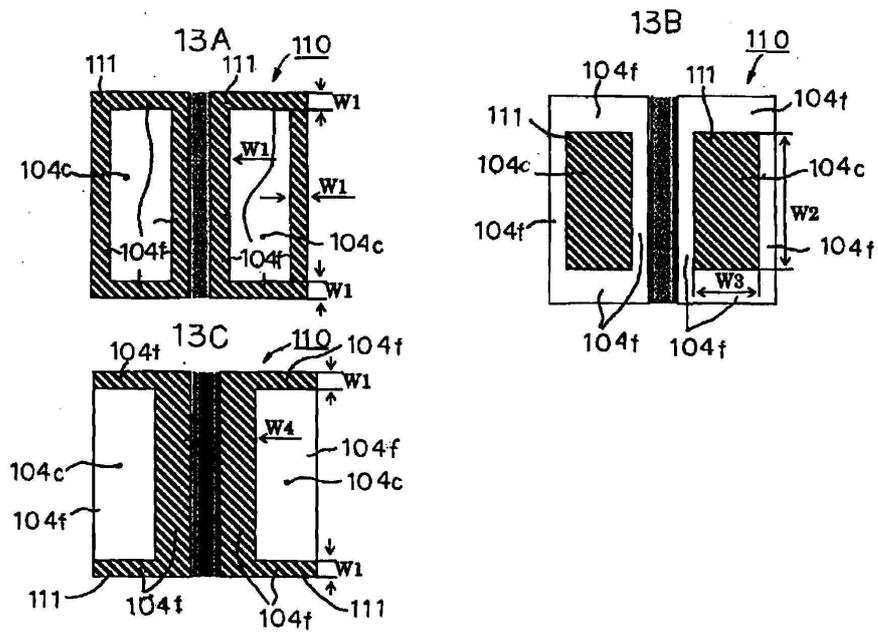


Fig. 14

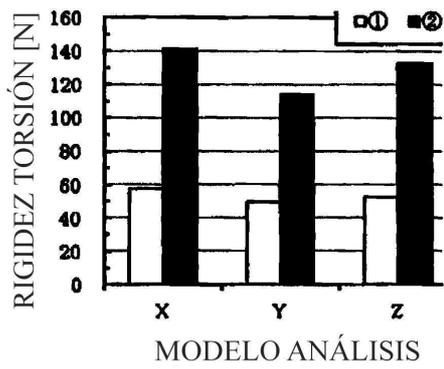


Fig. 15

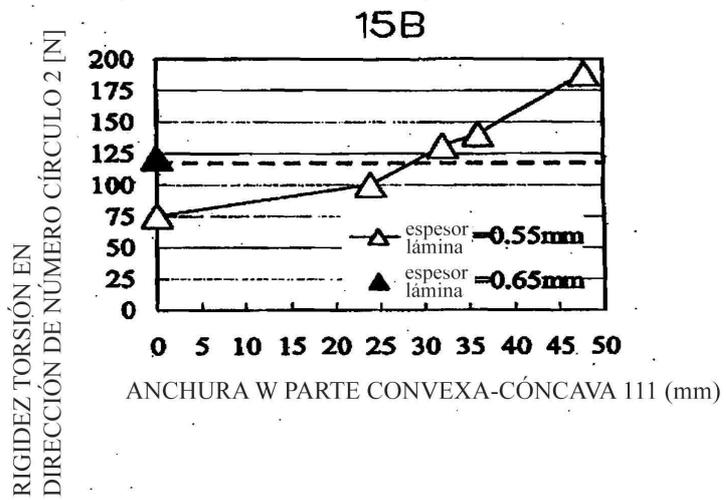
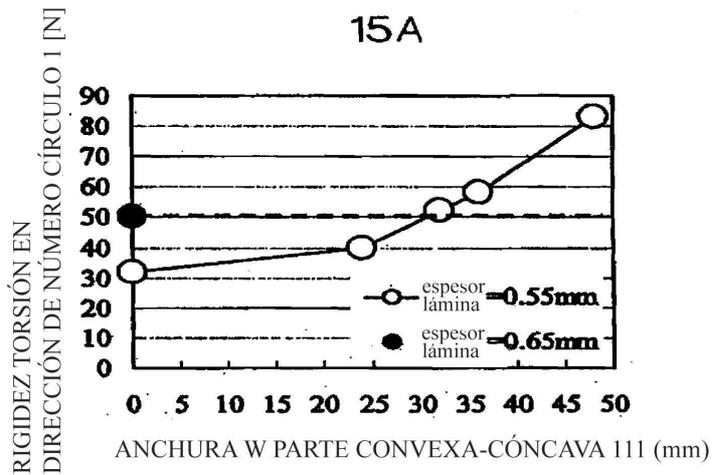


Fig. 16

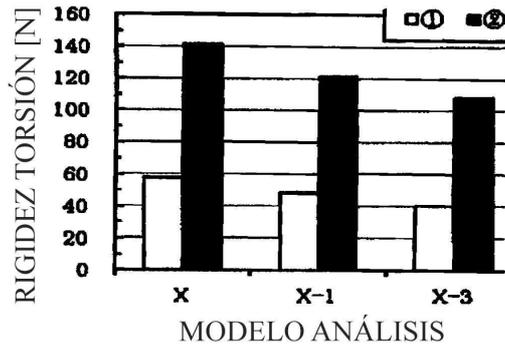


Fig. 17

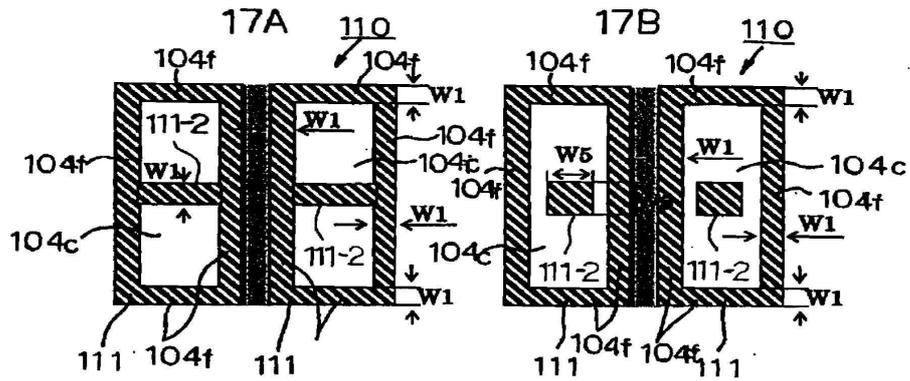


Fig. 18

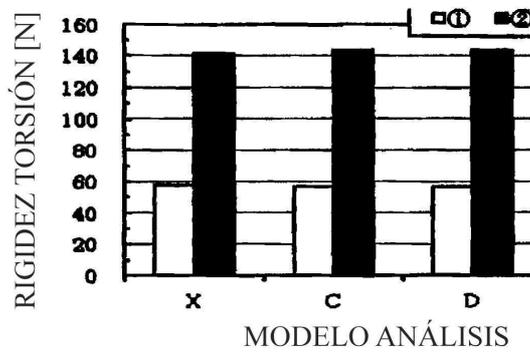


Fig. 19

