(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **3 002 986**

(51) Int. Cl.:

B62D 29/00 (2006.01)
B62D 25/08 (2006.01)
B62D 21/15 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.08.2021 PCT/US2021/044780**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **10.02.2022 WO22031991**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.2021 E 21770336 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2024 EP 4192721**

(54) Título: **Piezas fundidas integradas que absorben energía**

(30) Prioridad:

07.08.2020 US 202063062728 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.03.2025

(73) Titular/es:

TESLA, INC. (100.00%)
1 Tesla Road
Austin, TX 78725, US

(72) Inventor/es:

RAI, ADIP;
SAWANT, SACHIN SHRIMANT;
WINBERG, PETTER;
BURGESS, MALCOLM;
SPENCER, TOM;
KORNMAYER, PALL;
PATTINSON, GRANT;
EDWARDS, PAUL D.;
RINALDI, CARLO;
REIKHER, ALEXANDRE;
KUEHMANN, CHARLIE y
MOLL, DANIEL

(74) Agente/Representante:

ARAUJO EDO, Mario

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

Piezas fundidas integradas que absorben energía

La presente solicitud reivindica prioridad de la solicitud provisional de patente U.S. n.º 63/062.728, presentada el 7 de agosto de 2020.

Campo técnico

La materia objeto de divulgación se refiere de manera general a sistemas y métodos para crear piezas de fundición absorbentes de energía e integradas para la utilización en un vehículo. Más específicamente, la materia objeto de la invención se refiere a componentes de la carrocería de un vehículo que se moldean en forma de una sola pieza monopieza y que proporcionan protección frente a colisiones mediante absorción de la energía de un impacto entre vehículos.

Antecedentes

Entre los sistemas tradicionales de absorción de la energía del impacto de una colisión para vehículos se incluyen una pluralidad de componentes de múltiples piezas. Por ejemplo, un sistema de absorción de energía del impacto de una colisión puede presentar múltiples piezas conectadas en el extremo frontal y trasero del vehículo que están estructuradas en múltiples estadios diseñados para comprimirse o aplastarse en respuesta a una fuerza de impacto. Estos múltiples estadios pueden incluir estampados metálicos o componente extruidos que se arrugan en respuesta a una fuerza de impacto.

Los sistemas tradicionales de absorción de la energía de impacto de una colisión montados en los vehículos no son capaces de soportar la mayor demanda de fabricación eficiente y escalabilidad del diseño debido a sus múltiples piezas y diseño tradicional en estadios. Además, a medida que se incrementa el número de componentes que constituyen el sistema de absorción de energía de impacto, la complejidad y los costes asociados a la fabricación, instalación y mantenimiento de estos sistemas tradicionales de absorción de energía de impacto se vuelven excesivos.

El documento n.º CN108045442A describe una estructura del bastidor del suelo trasero de una carrocería de vehículo, que incluye una cubierta de rueda trasera, un travesaño de suelo trasero y un pilar longitudinal trasero. El pilar longitudinal trasera incluye una sección frontal y una sección trasera. La sección frontal del haz longitudinal trasero incluye una sección trasera. El cuerpo frontal del pilar longitudinal y la estructura de unión están conectados al cuerpo frontal del haz longitudinal trasero. El cuerpo frontal del pilar longitudinal trasero y la estructura de unión han sido moldeadas como una pieza integral en aleación de aluminio; la cubierta de rueda trasera, el pilar de suelo trasero y todas las secciones traseras de los pilares longitudinales están conectadas respectivamente a las estructuras de unión.
El documento n.º US 2019/0176898 A1 describe un elemento superior del faldón de un vehículo que se extiende desde un pilar frontal hasta un lado frontal de un vehículo. El elemento superior del faldón incluye: una mitad trasera que presenta una estructura metálica de lámina y presenta un extremo trasero de vehículo conectado al pilar frontal, y una mitad frontal formada de un producto de fundición, en donde la mitad frontal está conectada a la mitad trasera, extendiéndose al lado frontal del vehículo y presentando un extremo frontal del vehículo conectado a una caja de colisión. La mitad frontal presenta una parte de reducción de resistencia inmediatamente delante de una parte de conexión conectada a la mitad trasera. Esta suprime una aproximación significativa de un ocupante a un cuerpo del vehículo en el momento de colisión.

El documento n.º WO 2019/204350 A1 describe un aparato y un método para mejorar la seguridad y rendimiento de un automóvil en caso de choque. El dispositivo de seguridad incluye primera y segunda zonas amortiguadoras de choque y una zona de elemento conector dispuesta entre la primera y segunda zona amortiguadora de choque. Por lo menos una parte de la zona de elemento conector está dispuesta para desplazarse en una dirección hacia arriba y hacia abajo en el momento inicial de un choque a fin de absorber energía del choque. El dispositivo de seguridad está dispuesto para colapsarse sobre sí mismo al continuar el choque. En algunas variantes, el dispositivo de seguridad se colapsa en dirección horizontal al continuar el choque.

Descripción resumida

Para los fines de resumen, en el presente documento se han descrito determinados aspectos, ventajas y nuevas características. Debe interpretarse que no puede conseguirse la totalidad de tales ventajas de acuerdo con cualquier realización particular. De esta manera, la materia objeto de la invención dada a conocer puede realizarse o ponerse en práctica de una manera que consigue u optimiza una ventaja o un grupo de ventajas sin conseguir todas las ventajas tal como podrían enseñarse o sugerirse en el presente documento.

Los detalles de una o más variaciones de la materia objeto de la invención descrita en el presente documento se proporcionan en los dibujos adjuntos y la descripción, posteriormente. Otras características y ventajas de la materia objeto de la invención descrita en el presente documento resultarán evidentes a partir de la descripción y dibujos, y a partir de las reivindicaciones. Sin embargo, la materia objeto de la invención descrita no se encuentra limitada a

cualquier realización particular dada a conocer.

Una realización es un sistema de absorción de energía integrado para un vehículo, formado por una pieza metálica monopieza de fundición. El sistema puede incluir un hueco de rueda izquierdo y un hueco de rueda derecho conectados mediante un soporte transversal; una primera conexión a un bastidor de la cabina; una segunda conexión a un panel de la carrocería o parachoques, y una primera zona de deformación contigua al hueco de rueda izquierdo y una segunda zona de deformación contigua al hueco de rueda derecho.

Otra realización es un método de fabricación de un sistema integrado de absorción de energía para un vehículo. El método puede incluir formar mediante fundido una pieza metálica monopieza que comprende un hueco de rueda izquierdo y un hueco de rueda derecho conectados mediante un soporte transversal y que presenta una zona de deformación contigua al hueco de rueda izquierdo y al hueco de rueda derecho.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que se incorporan y constituyen una parte de la presente especificación, muestran determinados aspectos de la materia objeto de la invención descrita en el presente documento y, junto con la descripción, ayudan a explicar algunos de los principios asociados a las implementaciones descritas tal como se proporcionan posteriormente.

La FIG. 1 es una vista en perspectiva de una pieza de fundición integrada frontal absorbente de energía y una pieza de fundición integrada trasera absorbente de energía instaladas en el bastidor de un vehículo, según algunas realizaciones de la presente exposición.

La FIG. 2 es una vista lateral de la pieza de función integrada frontal de absorción de energía y la pieza de función integrada trasera de absorción de energía instaladas en el bastidor de un vehículo, según algunas realizaciones de la presente exposición.

La FIG. 3 es una vista en perspectiva de la pieza de fundición integrada frontal de absorción de energía, según algunas realizaciones de la presente exposición.

La FIG. 4 es una vista en perspectiva de la pieza de fundición integrada trasera de absorción de energía, según algunas realizaciones de la presente exposición.

La FIG. 5 es una vista en perspectiva superior de ejemplo de la sección nervada de la pieza de función integrada trasera de absorción de energía, que muestra un recorte del perfil de forma ondulada, de conicidad, expansión y espaciado, según algunas realizaciones de la presente exposición.

La FIG. 6 es una vista en perspectiva de una vista en corte parcial que muestra una realización de una estructura interna de la sección nervada de la parte trasera de la pieza de fundición integrada trasera de absorción de energía.

La FIG. 7 es una pieza de función de sección nervada con forma de “C” de ejemplo, según algunas realizaciones de la presente exposición.

La FIG. 8 es una vista de una sección transversal de ejemplo de la sección nervada que muestra, además, una realización alternativa de diseño ondulado de la pieza de función integrada trasera de absorción de energía, según algunas realizaciones de la presente exposición.

La FIG. 9 es un perfil de forma ondulada de ejemplo entre nervaduras de las piezas de fundición de sección nervada, según algunas realizaciones de la presente exposición.

La FIG. 10 es un ejemplo de estrechamiento o ensanchamiento de piezas de fundición de sección nervada, según algunas realizaciones alternativas de la presente exposición.

La FIG. 11 es una pieza de fundición de sección nervada con forma de “I” de ejemplo, según algunas realizaciones alternativas de la presente exposición.

La FIG. 12 es la pieza de función de sección nervada con forma de “I” de ejemplo, que muestra el grosor de pared progresivo, según algunas realizaciones de la presente exposición.

La FIG. 13 es un aplastamiento progresivo de ejemplo de la pieza de fundición de sección nervada con forma de “I”, según algunas realizaciones de la presente exposición.

La FIG. 14 es una pieza de fundición de sección cerrada de ejemplo, según algunas realizaciones de la presente exposición.

La FIG. 15 es un aplastamiento progresivo de ejemplo de la pieza de función de sección cerrada, según algunas realizaciones de la presente exposición.

Las figuras podrían no estar representadas a escala en términos absolutos o comparativos y su propósito es proporcionar un ejemplo. La disposición relativa de características y elementos podría haberse modificado en aras de la claridad de la ilustración. En donde resulte práctico, números de referencia iguales o similares denotan estructuras, características, aspectos o elementos iguales, similares o equivalentes, según una o más realizaciones.

Descripción detallada

A continuación, se explican numerosos detalles específicos para proporcionar una descripción a fondo de diversas realizaciones. Determinadas realizaciones pueden ponerse en práctica sin estos detalles específicos o con algunas variaciones de detalle. En algunos casos, determinadas características se describen en menos detalle de manera que no dificulten la comprensión de otros aspectos. El nivel de detalle asociado a cada uno de los elementos o características no debería interpretarse como una calificación de la novedad o importancia de una característica sobre otras.

Visión general

Los sistemas de absorción de energía son ampliamente utilizados en las estructuras de colisión de vehículos. Entre los ejemplos de tales vehículos se incluyen extrusiones multicelda y estampados de múltiples piezas que consiguen absorber la energía principalmente mediante la deformación plástica del metal a través de deformación, pandeo, flexión, etc. dinámicas.

La tecnología descrita se refiere a sistemas de fundición de absorción de energía para la parte frontal y trasera de un vehículo que pueden integrarse en el bastidor o formar parte de una pieza de fundición monolítica de mayor tamaño. Los sistemas tradicionales de absorción de energía están conectados a la estructura del vehículo (p. ej., la estructura de refuerzo) mediante una variedad de procedimientos de fabricación, incluyendo la soldadura por puntos, la soldadura de juntas, el remachado, el atornillado, la unión con adhesivos, etc. La tecnología descrita permite eliminar la necesidad de estos procedimientos mediante la integración del sistema de absorción de energía en parte o toda la estructura de refuerzo mediante un único procedimiento de fundido. Por lo tanto, una única pieza de fundición integrada frontal unificada de absorción de energía para el extremo frontal del vehículo y una única pieza de función integrada unificada de absorción de energía para el extremo trasero del vehículo puede constituir el sistema de fundición integrado de absorción de energía del vehículo global.

Con el fin de preparar una pieza metálica de fundición según algunas realizaciones, se utiliza una matriz de fundición para formar cada pieza o sistema de absorción de energía. Normalmente, la cavidad de la matriz presenta dos superficies, es decir, una primera superficie y una segunda superficie, que se aprietan una contra la otra para formar la matriz de fundición final. La matriz de fundición contiene caminos d eflujo para la aleación de metal fundido que se forman dentro de la matriz de fundición para llevar la aleación de metal fundido a cada sección hueca de la matriz a fin de crear la forma fundida final. Durante el procedimiento de fundido, se inyecta rápidamente una aleación fundida en la cavidad de una matriz que después se enfría para producir un producto metálico sólido fundido a partir del metal de aleación fundido. En algunas realizaciones, el procedimiento utiliza la fundición en matriz a alta presión (HPDC, por sus siglas en inglés), en el que el metal de aleación fundido se alimenta al interior de la matriz sellada bajo presión.

El término “metal” tal como se utiliza en el presente documento pretende incluir cualquier metal o aleación de metal que sea moldeable fundida en una matriz y que resulte útil para una pieza de la carrocería de un vehículo. El experto en la materia será capaz de seleccionar el metal o aleación metálica basándose en el metal de fundición o aleación metálica de fundición que va a prepararse. En una realización, el metal es una aleación metálica. En una realización adicional, el metal o aleación metálica contiene aluminio, zinc, magnesio, cobre, plomo o estaño. En otra realización, el metal o aleación metálica contiene aluminio. Mediante la utilización de los procedimiento de fundición en matriz modificados tal como se han descrito en el presente documento, el metal fundido en matriz resultante no resulta negativamente impactado, es decir, retiene sus propiedades deseadas de porosidad, ductilidad, resistencia, tal como una excelente relación de resistencia a peso, peso (ya sea ligero o pesado, según determine el tipo de metal que se moldee fundido en matriz), y propiedades mecánicas de resistencia a la corrosión, tales como una buena conductividad eléctrica y térmica, elevada resistencia a la temperatura, dureza, resistencia al desgaste, durabilidad y estabilidad dimensional, entre otras.

El procedimiento de fundido utiliza equipos de fundido en matriz, es decir, aparatos de fundido en matriz. Tales aparatos pueden haberse construido para un propósito específico o a medida para gestionar los fundidos a gran escala unitarios, tal como se describe en el presente documento. Tal como se utiliza en el presente documento, el término “unitario” se refiere a una sola pieza, y no formado mediante la unión de trozos separados. De esta manera, la inyección de metal en una matriz de fundido crea una pieza metálica monopieza, tal como un extremo frontal o trasero de un vehículo. Ello contraste con la formación de piezas de extremo frontal o trasero separadas y después unirlas esas varias piezas metálicas entre sí con tornillos, remaches, tachuelas o soldaduras. En una realización, el aparato de fundido en matriz a presión puede presentar una fuerza de sujeción de 55.000 a 61.000 kilonewtons (5.600 a 6.200

tf). Utilizando dicho sistema, puede inyectarse aleación fundida que pesa 70, 80, 90, 100 o más kilogramos, o más, en la matriz de fundido con una velocidad de aproximadamente 6 metros por segundo, aunque las velocidades de 5 a 10 metros por segundo están comprendidas en realizaciones de la invención. Cada tiempo de ciclo puede requerir entre 60 y 120 segundos en completarse, resultando en una tasa de salida de entre 30 y 60 piezas de fundición completadas por hora.

En términos simples, el fundido en matriz se lleva a cabo utilizando equipos de fundido en matriz, es decir, una matriz y equipos hidráulicos. Los equipos hidráulicos utilizados en el fundido en matriz metálica sirven a una variedad de fines y pueden ser fácilmente seleccionados por el experto en la materia. En una realización, los equipos hidráulicos se utilizan con fines de inyección y eyección, y se hacen funcionar utilizando un líquido hidráulico insoluble en agua.

En general, antes del fundido, se aplica un agente de liberación de la matriz soluble en agua en la matriz utilizando técnicas conocidas. En una realización, se pulveriza el agente de liberación sobre la matriz. A continuación, se inyecta el metal fundido en la matriz y se inyecta el metal fundido en el interior de la matriz utilizando los equipos hidráulicos anteriormente mencionados. Tras la inyección, se moldea el metal fundido, lo que normalmente requiere segundos, o según requiera el metal que se está moldeando. Tras el periodo de fundido, el metal fundido se saca y recoge utilizando técnicas conocidas. En una realización, el metal fundido se saca utilizando equipos hidráulicos o robóticos.

Al contrario que las extrusiones y estampados, las piezas de fundición moldeadas de absorción de energía descritas consiguen absorber energía mediante la generación de deformación progresiva y fracturas en la pieza de fundición que se inician al principio en el exterior y después se propagan hacia el interior durante un suceso de choque. La deformación progresiva garantiza un rendimiento en el choque robusto y repetible. La tecnología descrita comprende y/o utiliza, además, diversos diseños geométricos y técnicas para conseguir la deformación progresiva y repetible, y el comportamiento de fractura en las piezas de fundición.

En general, las aleaciones moldeadas (p. ej., aleaciones utilizadas en la tecnología descrita) tienden a presentar una menor ductilidad que las aleaciones forjadas, donde las aleaciones forjadas se utilizan tradicionalmente en sistemas de energía de impacto por colisión. La tecnología descrita implementa características geométricas que limitan la propagación de fracturas y fomentan la deformación progresiva durante los casos de carga de absorción de energía. El diseño de la tecnología descrita resulta más eficaz en la absorción de energía en aleaciones con niveles elevados de ductilidad, aunque específicamente es más flexible y se puede fabricar a partir de materiales de fundición que presentan una ductilidad limitada. La geometría del fundido se adapta específicamente al nivel de ductilidad y resistencia del material utilizado para un diseño dado (p. ej., los diseños de la tecnología descrita, tal como se describe en el presente documento) para conseguir las tasas deseadas de absorción de energía.

Cualesquiera aleaciones y procedimientos de fabricación que muestran una deformación detectable antes de la fractura (p. ej., fractura dúctil) podrían resultar adecuados para la utilización en la tecnología descrita. Por lo tanto, la tecnología descrita puede utilizar aleaciones de aluminio y/o magnesio moldeadas en matriz a alta presión (p. ej., bajo alto vacío) estructurales.

Entre algunos ejemplos de aleaciones adecuadas de la tecnología descrita pueden incluirse: aluminio con un sistema basado en Mg y/o Si con bajo contenido de Fe, tal como $AlSi_7$, $AlSi_{10}Mn$, $AlSi_{10}Mg$, $AlSi_7Mg$, $AlSi_9MgMnSr$, $AlMg_5Si_2Mn$; aluminio con alto contenido de Fe y bajo contenido de Si, tales como $AlMg_4Fe_2$, y HPDC de magnesio, tal como AZ91D o AE44.

Más específicamente, las aleaciones de aluminio de fundición de la tecnología descrita pueden contener entre 6 % y 12 % de Si y presentar una composición ajustada para limitar específicamente características microestructurales que fomentan modos de fractura frágil. La composición podría haber minimizado el contenido de intermetálicos AlFeSi con relaciones de aspecto agudas y fases eutécticas de silicio redondeadas (modificadas), y/o otros elementos añadidos para el fortalecimiento de los materiales de aleación.

La aleación moldeada (p. ej., las aleaciones descritas en el presente documento) y el procedimiento de fabricación de la misma, puede utilizarse individualmente, en parte, o en combinación con un sistema integrado global de absorción de energía de un vehículo. En una realización, el bastidor del vehículo se fabrica a partir de solo tres componentes principales: una pieza moldeada monopieza frontal absorbente de energía, una pieza moldeada monopieza trasera de absorción de energía y un bastidor de cabina central que monta las piezas frontal y trasera.

Por lo menos las tres bases de diseño siguientes pueden utilizarse individualmente, en parte o en combinación unos con otros para crear una estructura moldeada absorbente de energía. Una base de diseño es la utilización de una pieza de fundición de sección nervada con forma de “C”, en la que determinadas secciones absorbentes de impacto incluyen nervaduras en forma de “C” que proporcionan soporte a la pieza, pero permiten un perfil de fractura predeterminado dependiendo del tamaño y número de secciones “C” situadas dentro de cada pieza de fundición. En otro diseño, cada pieza de fundición utiliza una nervadura central en forma de “I” dentro de la pieza de fundición para proporcionar soporte estructural y también el perfil de fractura deseado durante un suceso de impacto. El tercer diseño puede ser un diseño de fundido de sección cerrada, donde cada sección presenta una parte cerrada que puede estrecharse o incluir un número diferente de estructuras internas para proporcionar un soporte estructural deseado, a

la vez que proporciona también un perfil de fractura deseado durante un suceso de impacto. Estas y otras implementaciones se comentan en mayor detalle posteriormente, en referencia a las figuras adjuntas.

Ejemplo de sistema de fundición integrado absorbente de energía

La FIG. 1 es una vista en perspectiva de un vehículo 100 que presenta un bastidor 105 de cabina central, una pieza de función integrada frontal 110 de absorción de energía y una pieza de función integrada trasera 115 de absorción de energía. La pieza de fundición frontal 110 incluye un lado derecho 120A y un lado izquierdo 120B que forman soportes laterales derecho e izquierdo del parachoques para montar un parachoques delantero o parrilla orientada hacia adelante en el vehículo. El lado derecho 120A incluye, además, un hueco de rueda 130A que circunda la rueda delantera derecha del vehículo 100. El lado izquierdo 120B incluye un hueco de rueda izquierdo 130B que circunda la rueda delantera izquierda del vehículo 100. Un soporte transversal 135 conecta el lado derecho 120A al lado izquierdo 120B para formar la pieza de fundición integrada frontal 100 de absorción de energía.

El lado derecho 120A presenta una pluralidad de zonas de deformación moldeadas 140A formadas por una serie de celdas repetidas para crear una estructura multicelda formada en la pieza de fundición 100. La pluralidad de zonas de deformación moldeadas 140A puede estar localizada en contigüidad al hueco de rueda derecho 130A. Cada celda puede estar formateada como un cuadrado, rectángulo u otra forma conformada geométricamente definida por un centro y bordes y que se reúnen en una pluralidad de celdas contiguas para formar una estructura multicelda. Tal como se mostrará en mayor detalle en referencia a las FIGS. 2 y 3, las zonas de deformación están diseñadas para deformarse o aplastarse al recibir una fuerza significativa durante un impacto y absorber parte de la energía del impacto. El lado izquierdo 120B presenta una pluralidad de zonas de deformación moldeadas 140B que también están diseñadas para deformarse o aplastarse si reciben un impacto en el frontal del vehículo 100. Las zonas de deformación moldeadas 140B pueden estar localizadas en contigüidad al hueco de rueda izquierdo 130B.

Debe señalarse que la pieza de fundición 100 se forma mediante fundido de una sola pieza de aleación metálica para formar una estructura monopieza. Ello contraste con las zonas de deformación de vehículo anteriores, que están constituidas de una variedad de piezas, todas ellas montadas para formar el bastidor del vehículo. La forma de fundido permite un procedimiento mucho más fácil y flexible de fabricación del vehículo debido al menor coste de las piezas, y también por la capacidad de crear geometrías más complejas para las zonas de deformación, ya que cada parte o sección de la pieza de fundición 110 puede diseñarse para presentar el máximo rendimiento sin basarse en la necesidad de incluir soportes de montaje, tornillos, soldaduras y otras características que pueden presentar un rendimiento diferente, ya que se instalan individualmente en un vehículo.

La FIG. 1 muestra, además, detalles de la pieza de fundición integrada trasera 115 de absorción de energía, que incluye un lado derecho 150A y lado izquierdo 150B en la parte más posterior del vehículo. El lado derecho 150A y el lado izquierdo 150B pueden incluir elementos de sujeción para montar un parachoques trasero u otro panel trasero de la carrocería que cubre la parte más posterior del vehículo 100. El lado derecho 150A de la pieza de fundición 115 incluye, además, un hueco de rueda derecho 155A y zona de deformación trasera derecha 160A que es contigua al hueco de rueda derecho. El lado izquierdo 150B de la pieza de fundición 115 incluye un hueco de rueda izquierdo 1155B y una zona de deformación trasera izquierda 160B que es contigua al hueco de rueda izquierdo. Un pilar de soporte transversal 165 y un bajo de carrocería trasero 170 conectan el lado derecho 150A y el lado izquierdo 150B entre sí formando la pieza de función integrada trasera moldeada monopieza 115 de absorción de energía. El pilar de soporte transversal 165 puede utilizarse como un soporte de montaje, o incluir componentes o características que permiten el montaje de la pieza de fundición integrada trasera 115 de absorción de energía en la parte trasera del bastidor de cabina de un vehículo. Otras partes de la pieza de fundición integrada trasera 115 de absorción de energía puede incluir, además, soportes de montaje para conectar la pieza de fundición integrada trasera 115 de absorción de energía al bastidor de cabina de un vehículo.

La FIGURA 2 muestra una vista en perspectiva lateral de la pieza de fundición integrada frontal 110 de absorción de energía y pieza de fundición integrada trasera 115 de absorción de energía. La zona de deformación moldeada 140B en la pieza de fundición frontal 110 se muestra como parte de la zona inferior del hueco de rueda 130B. La zona de deformación 140B incluye una estructura multicelda constituida de una pluralidad de celdas individuales formadas como parte del metal fundido y configuradas para absorber un impacto frontal y fracturarse para absorber la energía de tal impacto. Una zona de deformación delantera 205B también incluye una estructura multicelda y está configurada para absorber también un impacto y montarse en un parachoques frontal o panel de la carrocería del vehículo. Lo anterior se mostrará en mayor detalle en referencia a la FIG. 3.

La FIGURA 2 muestra además una vista lateral de la pieza de fundición integrada trasera 115 de absorción de energía y zona de deformación trasera izquierda 160B que incluye una estructura multicelda. Hacia la parte posterior de la zona de deformación trasera izquierda 160B se encuentra una zona de deformación 210B de extremo posterior izquierdo que está configurada para acoplarse a un parachoques trasero o panel de la carrocería. Ello se mostrará en mayor detalle en referencia a la FIG. 4.

A continuación, en referencia a la FIG. 3, se muestra una vista ampliada en perspectiva de la pieza de fundición integrada frontal 110 de absorción de energía. La pieza de fundición frontal 110 incluye lado derecho 120A y lado

izquierdo 120B, que forman los soportes de montaje derecho e izquierdo del parachoque en el lado frontal para el montaje de un parachoques frontal o parrilla orientada hacia adelante en el vehículo. El lado derecho 120A incluye, además, el hueco de rueda 130A que circunda la rueda delantera derecha del vehículo 100. El lado izquierdo 120B incluye el hueco de rueda izquierdo 130B que circunda la rueda delantera izquierda del vehículo 100. El soporte transversal 135 conecta el lado derecho 120A al lado izquierdo 120B, formando la pieza de fundición integrada frontal 110 de absorción de energía. El lado izquierdo 120B incluye un soporte de montaje 325B de bastidor trasero y el lado derecho 120B incluye un soporte de montaje 325A de bastidor trasero. Los soportes de montaje 325A/B de bastidor trasero se utilizan para montar la pieza de fundición integrada frontal 110 de absorción de energía en el bastidor de cabina de un vehículo.

Tal como se muestra en mayor detalle en la FIG. 3, la zona de deformación 140B incluye una zona inferior de deformación 335B, una zona central de deformación 338B y una zona superior de deformación 340. Cada una de estas zonas está diseñada con un conjunto de soportes verticales que permiten la deformación hacia atrás de la zona de deformación entera 140B al recibir un impacto frontal. Además, entre la zona de deformación 140B y el soporte de montaje 325B del bastidor se encuentra una zona multicelda adicional 350 que está configurada para desintegrarse o fracturarse tras un impacto frontal, aunque para impartir más fuerza de impacto para proteger a los ocupantes del vehículo. La capacidad de formar la pieza de fundición integrada frontal 110 de absorción de energía como una sola pieza permite diseñarla con un diseño multicelda específico y otras características de soporte que permiten el diseño de la pieza de fundición con zonas de deformación específicas que proporcionan niveles variables de resistencia al impacto. De esta manera, las zonas más delanteras pueden deformarse con mayor facilidad tras un impacto, mientras que las zonas situadas más próximamente a la cabina pueden diseñarse con soportes adicionales para impedir que el impacto llegue al interior de la zona de cabina del vehículo.

La FIG. 4 es una vista en perspectiva lateral de la pieza de fundición integrada trasera 115 de absorción de energía que incluye un lado derecho 150A y lado izquierdo 150B en la parte más trasera del vehículo. El lado derecho 150A y el lado izquierdo 150B pueden incluir sujeciones para montar un parachoques trasero u otro panel de carrocería de vehículo trasero que cubra la parte más posterior del vehículo 100. El lado derecho 150A de la pieza de fundición 115 incluye, además, un hueco de rueda derecho 155A y zona de deformación trasera derecha 160A. El lado izquierdo 150B de la pieza de fundición 115 incluye un hueco de rueda izquierdo 155B y una zona de deformación trasera izquierda 160B. Un pilar de soporte transversal 165 y un bajo de carrocería trasero 170 conectan el lado derecho 150A y el lado izquierdo 150B entre sí, formando la pieza de fundición integrada trasera moldeada monopieza 115 de absorción de energía.

El lado derecho 150A conecta la pieza de fundición 115 a través de una zona de deformación derecha 405A que está configurada para fracturarse y deformarse al recibir un impacto en la zona trasera. La zona de deformación 405A puede ser hueca con soportes verticales internos o una estructura multicelda que proporciona estabilidad a la zona pero permite que absorba energía por un impacto trasero. De manera similar, el lado izquierdo 150B conecta la pieza de fundición 115 a través de una zona nervada izquierda 405B que está configurada para fracturarse y deformarse al recibir un impacto en la zona trasera. la zona nervada izquierda 405B puede ser hueca con soportes verticales internos o una estructura multicelda que proporciona estabilidad a la zona, aunque permite que absorba la energía de un impacto en la zona trasera.

La zona de deformación trasera izquierda 160B muestra una estructura de soporte en forma de “X” 410 que se utiliza para soportar el hueco de rueda izquierdo y permite la absorción de una fuerza de impacto trasero al desplazarse el impacto hacia la sección trasera de cabina. Evidentemente, las formas específicas de las estructuras de soporte pueden modificarse a diferentes configuraciones comprimibles o fracturables sin apartarse del espíritu de la presente exposición.

La FIG. 5 muestra una vista ampliada del lado izquierdo 150B y la zona nervada izquierda 405B. La FIG. 6 es una vista de sección transversal de ejemplo de la sección nervada 405B que muestra adicionalmente una plataforma ondulada de la pieza de función integrada trasera de absorción de energía. Tal como se muestra, la zona nervada 405B muestra un conjunto de nervaduras 510B que incluye una característica ondulada 505B dispuesta entre cada nervadura. También se muestra un recorte 1e, perfil de forma ondulada 1d, decreciente 1a, 1c, creciente 1a, 1c y espaciado 1b entre cada nervadura 510B.

La FIG. 7 es una vista lateral de la pieza de función integrada frontal de absorción de energía, que muestra una sección nervada con forma de “C” que puede utilizarse como una configuración de nervaduras en realizaciones de la presente exposición. Tal como se muestra, la pieza de fundición de sección nervada con forma de “C” consiste en un reticulado superior, un reticulado vertical y un reticulado inferior que forma una sección “C”. Además, hay un reticulado intermedia o soporte que puede incrementar la absorción de energía y nervaduras onduladas para fomentar la deformación progresiva. La característica ondulada también puede añadir eficiencia másica a cada nervadura dentro de la pieza de fundición. La sección “C” ilustrada de la FIG. 7 presenta un diseño de la pieza de fundición con su dirección de estirado primario ortogonal al eje de deformación. Sin embargo, el diseño de la sección “C” puede utilizarse cuando la dirección de estirado primaria para la pieza de fundición es paralela o prácticamente paralela al reticulado vertical, y las nervaduras y características de reticulado intermedia se moldean con deslizadores.

Las técnicas comentadas para la pieza de fundición de sección nervada con forma de "I" y pieza de fundición integrada trasera de absorción de energía también pueden utilizarse individualmente, en parte o en combinación con el diseño de sección "C" de la pieza de fundición integrada frontal de absorción de energía.

La FIG. 8 es una vista de una sección transversal de ejemplo de una pieza de fundición de sección nervada que muestra, además, una plataforma ondulada de la pieza de fundición integrada trasera de absorción de energía. El perfil ondulada puede proporcionarse en las secciones superior e inferior, o solo las secciones superiores, o solo las secciones inferiores para proporcionar un perfil de absorción de energía deseado para la sección. Además, el número y tamaño de las secciones C dispuestas dentro de la pieza de fundición pueden variarse para incrementar o reducir la fuerza de deformación de la sección de pieza de fundición.

La FIG. 9 es un perfil de forma ondulada de ejemplo dispuesta entre nervaduras de piezas de fundición de sección nervada. Puede añadirse un perfil ondulado al reticulado intermedia y/o reticulados superior e inferior con el fin de iniciar el fracturado entre nervaduras en algunas realizaciones.

La FIG. 10 es un ejemplo de ensanchamiento o estrechamiento de piezas de fundición de sección nervada. El reticulado intermedia o reticulados superior e inferior pueden estrecharse para fomentar la deformación progresiva. La técnica de estrechamiento o ensanchamiento puede utilizarse para compensar desplazamientos y estrechamientos desfavorables, que de otro modo podría presentar el diseño, debido a restricciones impuestas por el embalaje y el procedimiento.

La FIG. 11 de la presente exposición muestra realizaciones de una pieza de fundición de sección nervada con forma de "I". Tal como se muestra, hay un reticulado superior, un reticulado inferior y un reticulado intermedia, que forman un conjunto de nervaduras onduladas en forma de una "I" a través de la pieza de fundición. La FIG. 12 es la pieza de fundición de sección nervada con forma de "I" de ejemplo, que muestra un grosor de pared progresivo, en donde el grosor de cada sección "I" dentro de la pieza de fundición es mayor a lo largo de la dimensión lateral de la pieza de fundición. La FIG. 13 muestra un ejemplo real de una deformación progresiva de ensayo de una pieza de ensayo de sección nervada con forma de "I" que muestra que la pieza de fundición se fractura tal como se prevía a lo largo de la longitud lateral de la pieza. Una característica clave del diseño de sección "I" son las nervaduras espaciadas que maximizan el nivel de fracturado, lo que a su vez incrementa la absorción de energía. Se añade una característica de ondulación a cada nervadura para la eficiencia másica. Las nervaduras proporcionan refuerzos locales que limitan que la deformación y fractura se propaguen en orientaciones que desestabilizarían la deformación. La FIG. 13 muestra el comportamiento de fracturación progresiva del diseño de sección "I".

Además, pueden utilizarse las técnicas de diseño suplementario siguientes de manera independiente, en parte o en combinación para fomentar la deformación progresiva y la eficiencia másica para cualquiera de las estructuras descritas en el sistema de piezas de fundición integradas de absorción de energía de ejemplo, tal como se describen en el presente documento. Estas técnicas se adoptan para adaptarse a los requisitos específicos de comportamiento de deformación y restricciones del procedimiento de fundición. Entre las técnicas se incluyen: 1. incrementar progresivamente el grosor de la pared, 2. espaciado de las nervaduras, 3. perfil con estrechamiento o ensanchamiento en la dirección axial, 4. perfil ondulado entre reticulados, y 5. recorte entre nervaduras en el reticulado superior y reticulado inferior.

Además, los grosores de las paredes de la pieza de fundición pueden incrementarse progresivamente en la dirección de la deformación. El grosor de pared progresivo creciente puede, independientemente, en parte o en combinación, aplicarse en el reticulado intermedia, reticulados superior e inferior, y/o nervaduras. Además, puede variarse el espaciado entre nervaduras, a fin de garantizar que el fracturado ocurre entre las nervaduras, y para minimizar la propagación de la fractura en perpendicular a las nervaduras. El espaciado de nervaduras preferente se ve influido por diversos factores, incluyendo el grosor del reticulado y restricciones del procedimiento.

La FIG. 14 muestra realizaciones de una pieza de fundición de sección cerrada, y la FIG. 15 es una deformación progresiva de ejemplo de una pieza de fundición de sección cerrada. Un diseño de pieza de fundición de sección cerrada tal como se muestra en la FIG. 14 puede comprender una sección cuadrada o rectangular que se estrecha para adaptarse a un ángulo de desfundido requerido por el procedimiento de fundición. Pueden añadirse alternativamente aletas al diseño para compensar la reducción de sección debida al estrechamiento. La sección cuadrada abierta se presta a la deformación axial, y las aletas fomentan la estabilidad y absorción de energía.

La parte trasera de la pieza de fundición de sección cerrada está integrada en una pieza de fundición de mayor tamaño. La sección cuadrada o rectangular puede crearse utilizando un deslizadero paralelo o prácticamente paralelo a la dirección de la deformación.

Implementaciones de ejemplo

Pueden llevarse a cabo muchas variaciones y modificaciones en las realizaciones anteriormente descritas, los elementos de las cuales debe entenderse que se encuentran entre otros ejemplos aceptables. La totalidad de tales modificaciones y variaciones se pretende que esté incluida en el presente documento dentro del alcance de la presente

exposición. La descripción anteriormente proporcionada detalla determinadas realizaciones. Sin embargo, se apreciará que sin importar lo detallado que sea el texto anteriormente proporcionado, los sistemas y métodos pueden ponerse en práctica de muchas maneras. Tal como también se ha indicado anteriormente, debe señalarse que la utilización de terminología específica al describir determinadas características o aspectos de los sistemas y métodos no debería considerarse que implica que se ha redefinido la terminología en el presente documento como restringida a que incluya cualesquiera características específicas de los elementos o aspectos de los sistemas y métodos a los que está asociada esa terminología.

Consideraciones de implementación adicionales

En el caso de que se haga referencia a una característica o elemento en el presente documento como "sobre" otra característica o elemento, puede encontrarse directamente sobre la otra característica o elemento, o también pueden encontrarse presentes otras características y/o elementos interpuestos. En contraste, en el caso de que se haga referencia a una característica o elemento como "directamente sobre" otra característica o elemento, podría no haber características o elementos interpuestos presentes. También se entenderá que, en el caso de que se haga referencia a una característica o elemento como "conectado", "unido" o "acoplado" a otra característica o elemento, podría estar directamente conectado, unido o acoplado a la otra característica o elemento o podrían encontrarse presentes características o elementos interpuestos

Aunque descritos o mostrados con respecto a una realización, las características y elementos descritos o mostrados de esta manera pueden aplicarse a otras realizaciones. También apreciará el experto en la materia que las referencias a una estructura o característica que está dispuesta "en contigüidad" a otra característica puede presentar partes que se solapan o subyacen a la característica contigua.

La terminología utilizada en el presente documento tiene el propósito de describir realizaciones e implementaciones particulares únicamente y no pretende ser limitativa. Por ejemplo, tal como se utilizan en el presente documento, las formas singulares "un" o "una" y "el" o "la" puede pretenderse que también incluyan las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente o contrario. Se entenderá, además, que los términos "comprende" y/o "comprendiendo", en donde se utilizan en la presente especificación, especifican la presencia de características, etapas, operaciones, procedimientos, funciones, elementos y/o componentes indicados, pero no excluyen la presencia o adición de otra u otras características, etapas, operaciones, procedimientos, funciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos. Tal como se utiliza en el presente documento, el término "y/o" incluye todas y cada una de las combinaciones de uno o más de los ítems enumerados asociados y puede abreviarse como "/".

En las descripciones, anteriormente, y en las reivindicaciones, expresiones tales como "por lo menos uno de" o "uno o más de" pueden presentarse seguidas de una lista conjuntiva de elementos o características. El término "y/o" también puede estar presente en una lista de dos o más elementos o características. A menos que implícita o explícitamente lo contradiga el contexto en que se utiliza, dicha expresión pretende referirse a cualquiera de la lista de elementos o características de manera individual o cualquiera de los elementos o características enumerados en combinación con cualquiera de los demás elementos o características enumerados. Por ejemplo, cada una de las expresiones "por lo menos uno de A y B", "uno o más de A y B", y "A y/o B" pretende referirse a "solo A, solo B, o A y B juntos". También se pretende una interpretación similar para las listas que incluyen tres o más ítems. Por ejemplo, cada una de las expresiones "por lo menos uno de A, B y C", "uno o más de A, B y C" y "A, B y/o C" pretende significar "solo A, solo B, solo C, A y B juntos, A y C juntos, B y C juntos, o A y B y C juntos). La utilización de la expresión "basado en", anteriormente y en las reivindicaciones, pretende significar "basado por lo menos en parte en", de manera que una característica o elemento no enumerado también es permisible.

Los términos espacialmente relativos, tales como "delantero", "trasero", "bajo", "debajo", "inferior", "sobre", "superior" y similares, pueden utilizarse en el presente documento para facilitar la descripción de las relaciones de un elemento o característica con otro elemento o elementos, o característica o características, tal como se ilustra en las figuras. Se entenderá que los términos espacialmente relativos pretenden comprender diferentes orientaciones del dispositivo durante la utilización o funcionamiento, además de las orientaciones ilustradas en las figuras. Por ejemplo, en el caso de que un dispositivo en las figuras esté invertido, los elementos descritos como "bajo" o "por debajo" de otros elementos o características estarían orientados "sobre" los demás elementos o características debido al estado invertido. De esta manera, el término "bajo" puede comprender tanto una orientación "sobre" como una orientación "bajo", dependiendo del punto de referencia u orientación. El dispositivo alternativamente puede orientarse (hacerse girar 90 grados o en otras orientaciones) y los descriptores espacialmente relativos utilizados en el presente documento interpretarse correspondientemente. De manera similar, las expresiones "hacia arriba", "hacia abajo", "vertical", "horizontal" y similares pueden utilizarse en el presente documento con un fin explicativo, a menso que se indique específicamente otra cosa.

Aunque los términos "primer" y "segundo" pueden utilizarse en el presente documento para describir diversas características/elementos (incluyendo etapas o procedimientos), estas características/elementos no debe considerarse limitados a estos términos como una indicación del orden de las características/elementos o si uno es principal o más importante que otro, a menos que el contexto indique claramente otra cosa. Estos términos pueden utilizarse para distinguir una característica/elemento de otra característica/elemento. De esta manera, una primera

característica/elemento comentado podría denominarse segunda característica/elemento, y de manera similar, una segunda característica/elemento comentado posteriormente podría denominarse primera característica/elemento, sin apartarse de las enseñanzas proporcionadas en el presente documento.

Tal como se utiliza en el presente documento, en la especificación y reivindicaciones, incluyendo tal como se utiliza en los ejemplos y a menos que se especifique expresamente lo contrario, todos los números pueden leerse como precedidos por el término "aproximadamente", aunque el término no aparezca expresamente. El término "aproximadamente" puede utilizarse al describir la magnitud y/o la posición para indicar que el valor y/o posición descrito se encuentra comprendido dentro de un intervalo esperado razonable de valores y/o posiciones. Por ejemplo, un valor numérico puede presentar un valor que es +/- 0,1 % del valor indicado (o intervalo de valores), +/- 1 % del valor indicado (o intervalo de valores), +/- 2 % del valor indicado (o intervalo de valores), +/- 5 % del valor indicado (o intervalo de valores), +/- 10 % del valor indicado (o intervalo de valores), etc. Cualesquiera valores numéricos proporcionados en el presente documento también debe entenderse que incluyen aproximadamente ese valor, a menos que el contexto indique lo contrario.

Por ejemplo, en el caso de que se describa el valor "10", entonces también se describe "aproximadamente 10". Cualquier intervalo numérico indicado en el presente documento pretende incluir todos los subintervalos subsumidos en el mismo. También se entiende que, al describir un valor que es "menor o igual a" el valor, "mayor o igual al valor" y posibles intervalos entre los valores también han sido descritos, tal como entenderá apropiadamente el experto en la materia. Por ejemplo, si se describe el valor "X", también se describe un valor "menor o igual a X", así como un valor "mayor o igual a X" (p. ej., en donde X es un valor numérico). También se entiende que a lo largo de toda la solicitud, se proporcionan datos en varios formatos diferentes, y que estos datos pueden representar puntos finales o puntos iniciales, e intervalos para cualquier combinación de los puntos de datos. Por ejemplo, si se describe un punto de datos particular "10" y un punto de datos particular "15", se entiende que mayor que, mayor o igual a, menor que, menor o igual a, e igual a 10 y 15 también pueden considerarse descritos, así como entre 10 y 15. También se entiende que cada unidad entre dos unidades particulares también puede haberse descrito. Por ejemplo, si se describe 10 y 15, entonces también puede haberse descrito 11, 12, 13 y 14.

Aunque se han descrito diversas realizaciones ilustrativas, puede realizarse cualquiera de varios cambios en diversas realizaciones sin apartarse de las enseñanzas en el presente documento. Por ejemplo, el orden en que se llevan a cabo diversas etapas de método descritas puede cambiarse o reconfigurarse en realizaciones diferentes o alternativas, y en otras realizaciones, puede omitirse por completo una o más etapas de método. Pueden incluirse características opcionales o deseables de diversas realizaciones de dispositivo y sistema en algunas realizaciones y no en otras. Por lo tanto, la descripción anterior se proporciona principalmente con fines de ejemplo y no debería interpretarse como limitativa del alcance de las reivindicaciones y realizaciones específicas, o detalles o características particulares descritas.

Los ejemplos e ilustraciones incluidos en el presente documento muestran, a título ilustrativo y no limitativo, realizaciones específicas en las que puede ponerse en práctica la materia objeto de la invención descrita. Tal como se ha mencionado, pueden utilizarse otras realizaciones y derivarse de las mismas, de manera que pueden realizarse sustituciones y cambios estructurales y lógicos sin apartarse del alcance de la presente exposición. Tales realizaciones de la materia objeto de la invención descrita pueden denominarse en el presente documento individual o colectivamente con el término "invención" meramente por conveniencia y sin pretender limitar voluntariamente el alcance de la presente solicitud a cualquier invención individual o concepto inventivo, en el caso de que, de hecho, se describa más de uno. De esta manera, aunque se han ilustrado y descrito en el presente documento realizaciones específicas, cualquier disposición calculada para conseguir un propósito pretendido, práctico o descrito, ya sea explícitamente indicado o implícito, puede sustituirse por las realizaciones específicas mostradas. La presente exposición pretende cubrir todas y cada una de las adaptaciones o variaciones de diversas realizaciones. Las combinaciones de las realizaciones anteriores, y otras realizaciones no específicamente descritas en el presente documento, resultarán evidentes para el experto en la materia tras la revisión de la descripción anterior.

La materia objeto de la invención descrita se ha proporcionado en el presente documento en referencia a una o más características o realizaciones. El experto en la materia reconocerá y apreciará que, a pesar de la naturaleza detallada de las realizaciones de ejemplo proporcionadas en el presente documento, pueden aplicarse cambios y modificaciones en dichas realizaciones sin limitar o apartarse del alcance generalmente pretendido, que se define exclusivamente mediante las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Sistema integrado de absorción de energía para un vehículo (100) formado a partir de una pieza metálica monopieza de fundición y que comprende:
un hueco de rueda izquierdo (130B) y un hueco de rueda derecho (130A) conectados mediante un travesaño (135),
por lo menos un soporte de montaje a un bastidor de cabina del vehículo,
una segunda conexión a un panel de carrocería de vehículo o parachoques, y
una primera zona de deformación contigua al hueco de rueda izquierdo (130B) y una segunda zona de deformación contigua al hueco de rueda derecho (130A).

2. Sistema integrado de absorción de energía según la reivindicación 1, en el que el sistema integrado de absorción de energía está localizado en la parte frontal del vehículo (100).

3. Sistema integrado de absorción de energía según la reivindicación 1, en el que el por lo menos un soporte de montaje a un bastidor de cabina del vehículo está dispuesto tras la pieza metálica monopieza de fundición, o en donde la segunda conexión está montada en un parachoques frontal, o en donde la primera y segunda zonas de deformación presentan una estructura de microcelda formada a partir de una pluralidad de celdas individuales.

4. Sistema integrado de absorción de energía según la reivindicación 1, en el que el sistema integrado de absorción de energía está localizado en la parte posterior del vehículo (100).

5. Sistema integrado de absorción de energía según la reivindicación 4, en el que por lo menos un soporte de montaje a un bastidor de cabina del vehículo está dispuesto anteriormente a la pieza metálica monopieza de fundición, o en el que la segunda conexión está montada en un panel trasero de carrocería de vehículo o parachoques trasero.

6. Sistema integrado de absorción de energía según la reivindicación 1 o 4, en el que la primera y segunda zona de deformación presentan una estructura de microcelda formada por una pluralidad de celdas individuales.

7. Sistema integrado de absorción de energía según la reivindicación 1, en el que la primera zona de deformación o la segunda zona de deformación comprende una sección nervada con forma de “C”.

8. Sistema integrado de absorción de energía según la reivindicación 7, en el que la sección conformada “C” nervada comprende un reticulado superior, un reticulado inferior y un reticulado vertical que forman la sección “C”, en el que la sección nervada con forma de “C” comprende preferentemente, además, un reticulado intermedia para incrementar la absorción de energía, o en el que la sección conformada “C” nervada preferentemente comprende adicionalmente una pluralidad de nervaduras onduladas para fomentar la deformación progresiva.

9. Sistema integrado de absorción de energía según la reivindicación 1, en el que la primera zona de deformación y la segunda zona de deformación comprenden una sección nervada con forma de “I”.

10. Sistema integrado de absorción de energía según la reivindicación 1, en el que el sistema integrado de absorción de energía está dispuesto en la parte trasera del vehículo (100) y la primera zona de deformación y la segunda zona de deformación comprenden un perfil ondulado.

11. Sistema integrado de absorción de energía según la reivindicación 10, en el que el perfil ondulado se encuentra sobre un reticulado superior y un reticulado inferior de una sección nervada (405B), o en el que el perfil ondulado se encuentra entre nervaduras de una sección nervada (405B), o en el que el perfil ondulado se encuentra en un reticulado intermedia de una sección nervada (405B).

12. Sistema integrado de absorción de energía según la reivindicación 1, en el que la pieza de fundición (110, 115) comprende metal aluminio, en el que la pieza de fundición (110, 115) preferentemente comprende una aleación de aluminio y magnesio, o una aleación de aluminio y silicio.

13. Método de fabricación de un sistema integrado de absorción de energía para un vehículo (100), que comprende:
formar por fundición (110, 115) una pieza metálica monopieza que comprende un hueco de rueda izquierdo (130B) y un hueco de rueda derecho (130A) conectados por un travesaño (135) y que presenta una zona de deformación contigua al hueco de rueda izquierdo (130B) y al hueco de rueda frontal.

14. Método según la reivindicación 13, en el que la formación por fundición (110, 115) de la pieza metálica monopieza comprende introducir metal fundido en una matriz de molde bajo presión para formar la pieza metálica monopieza.

15. Método según la reivindicación 14, en el que la introducción del metal fundido en la matriz de molde comprende introducir el metal fundido en un aparato de fundido en matriz que presenta una fuerza de prensado de la matriz de entre 55.000 y 61.000 kilonewtons (5.600 a 6.200 tf), o en el que la introducción del metal fundido en la matriz de molde comprende introducir el metal fundido en un aparato de fundido en matriz a una velocidad de aproximadamente seis metros por segundo.

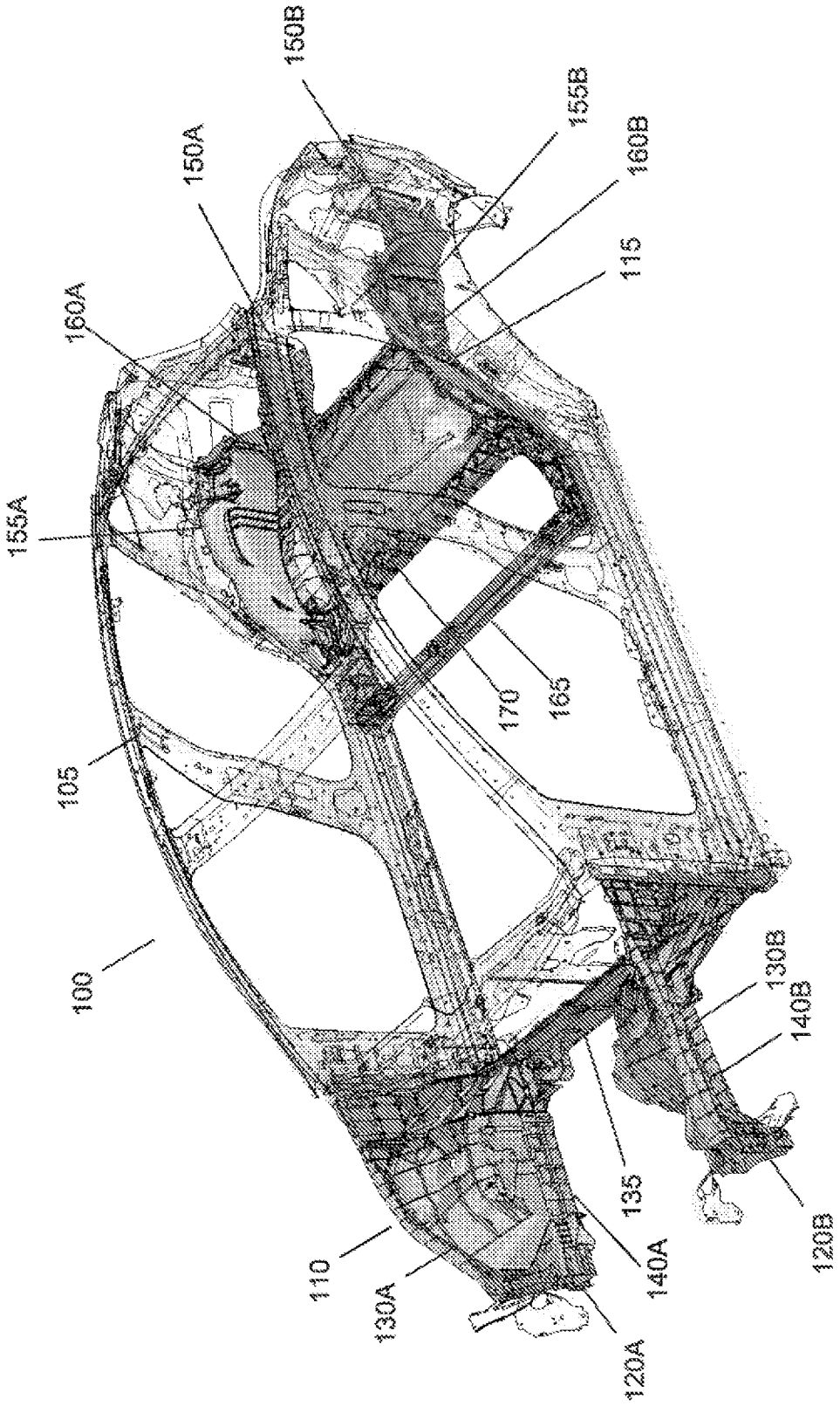

150B
155B
160B
115
150A
160A
155A
105
100
170
165
130B
140B
135
120B
110
130A
140A
120A

FIG. 1

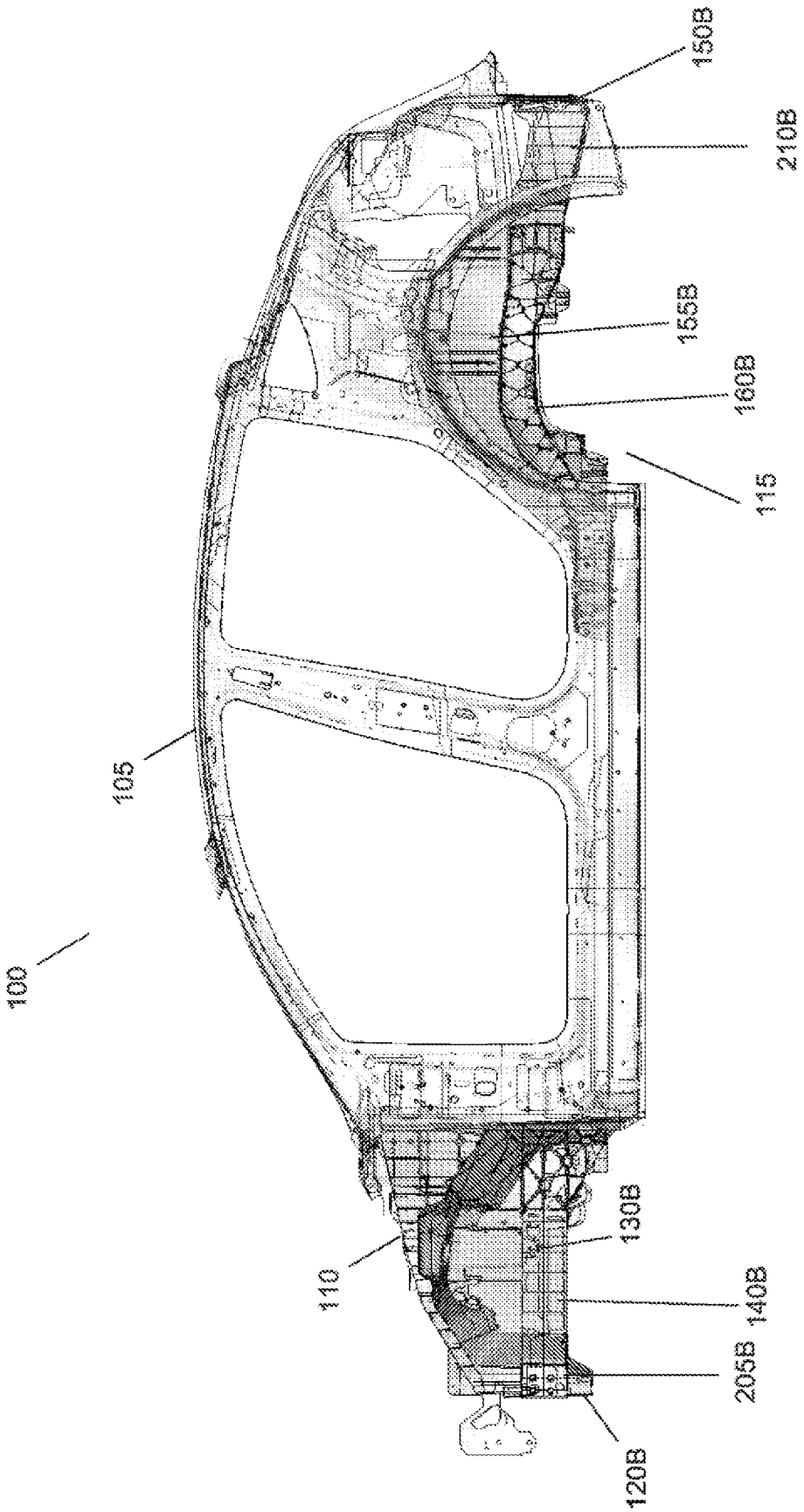


FIG. 2

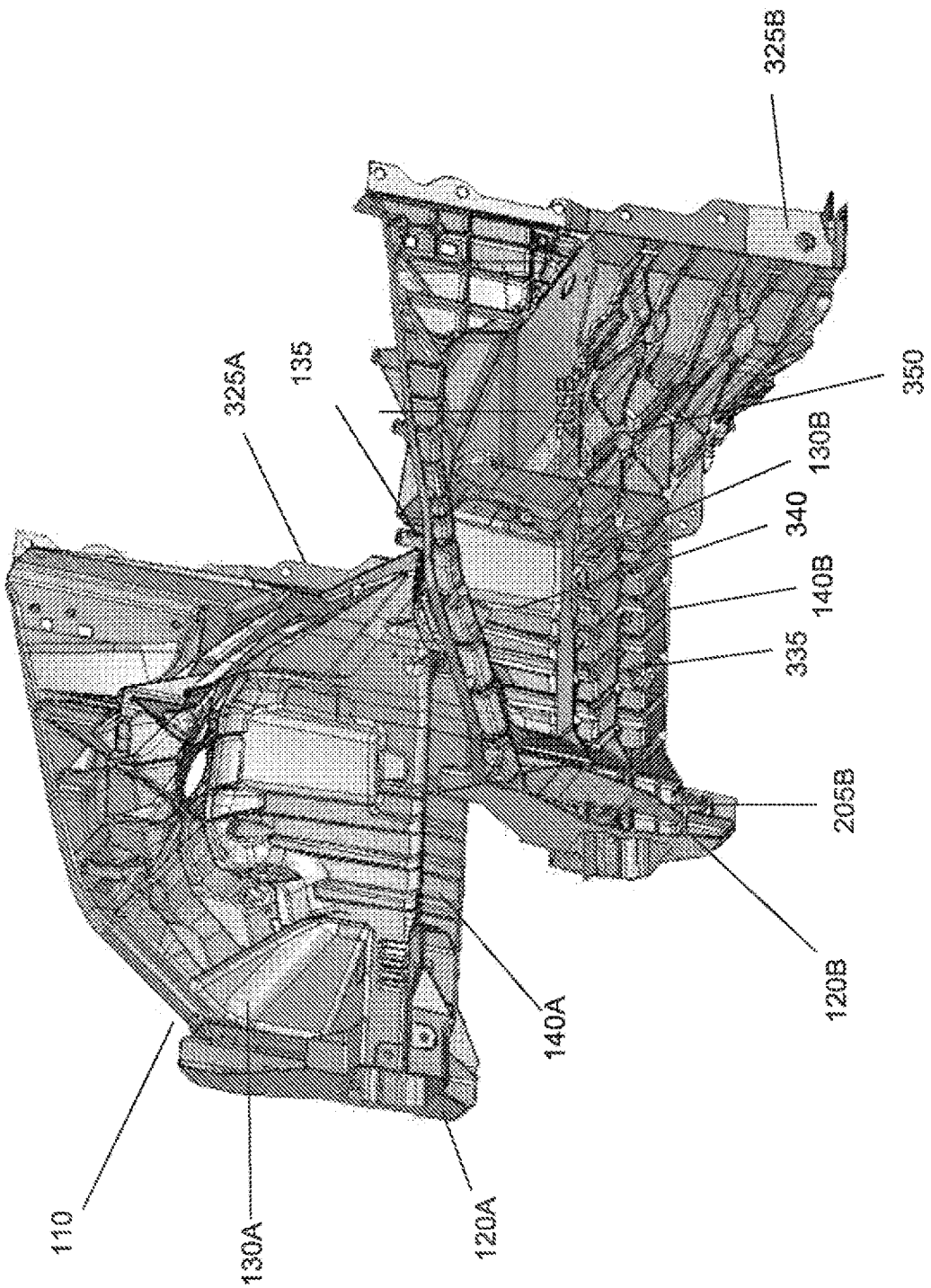

325B
325A
135
350
130B
340
140B
335
205B
120B
140A
110
130A
120A

FIG. 3

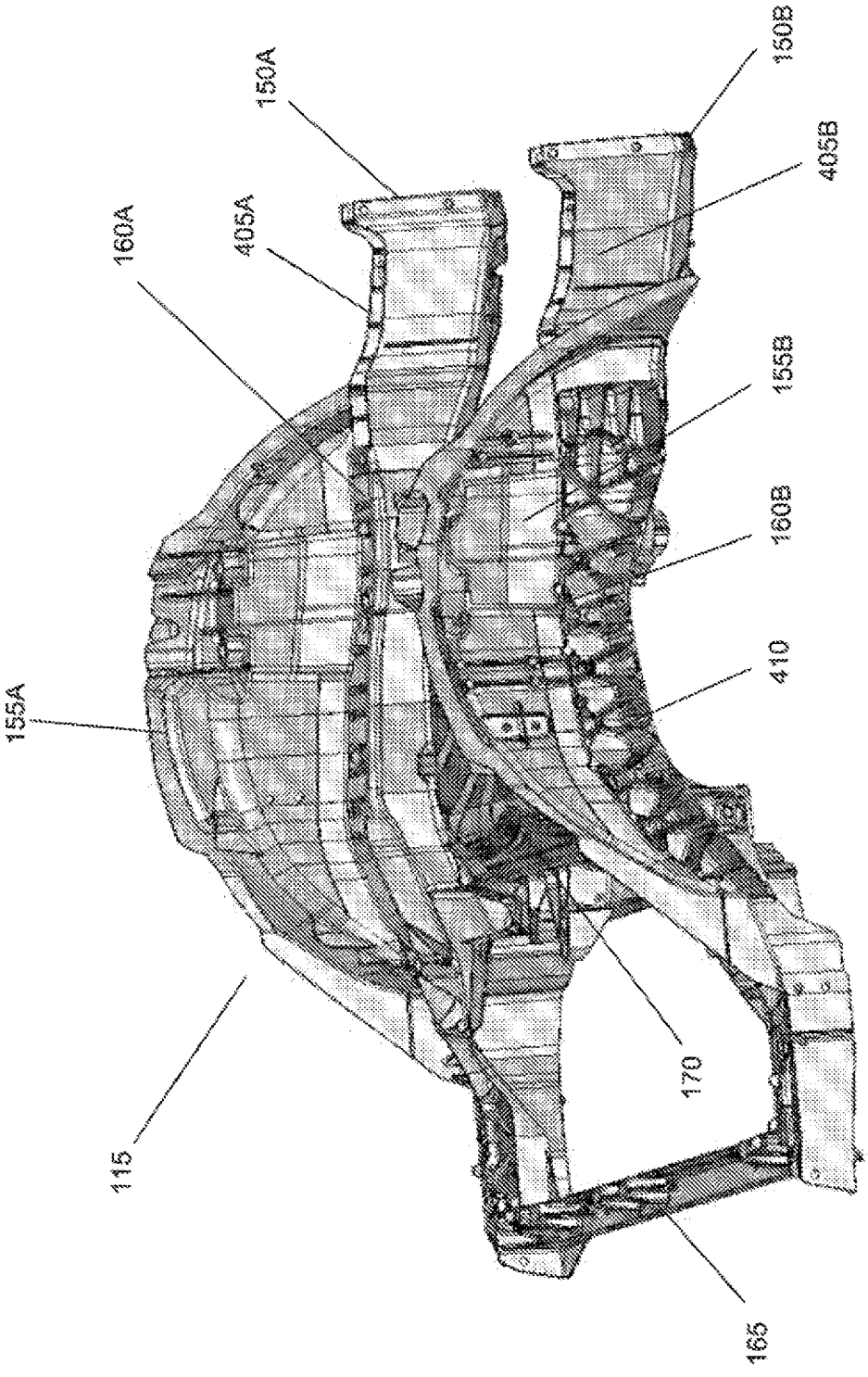


FIG. 4

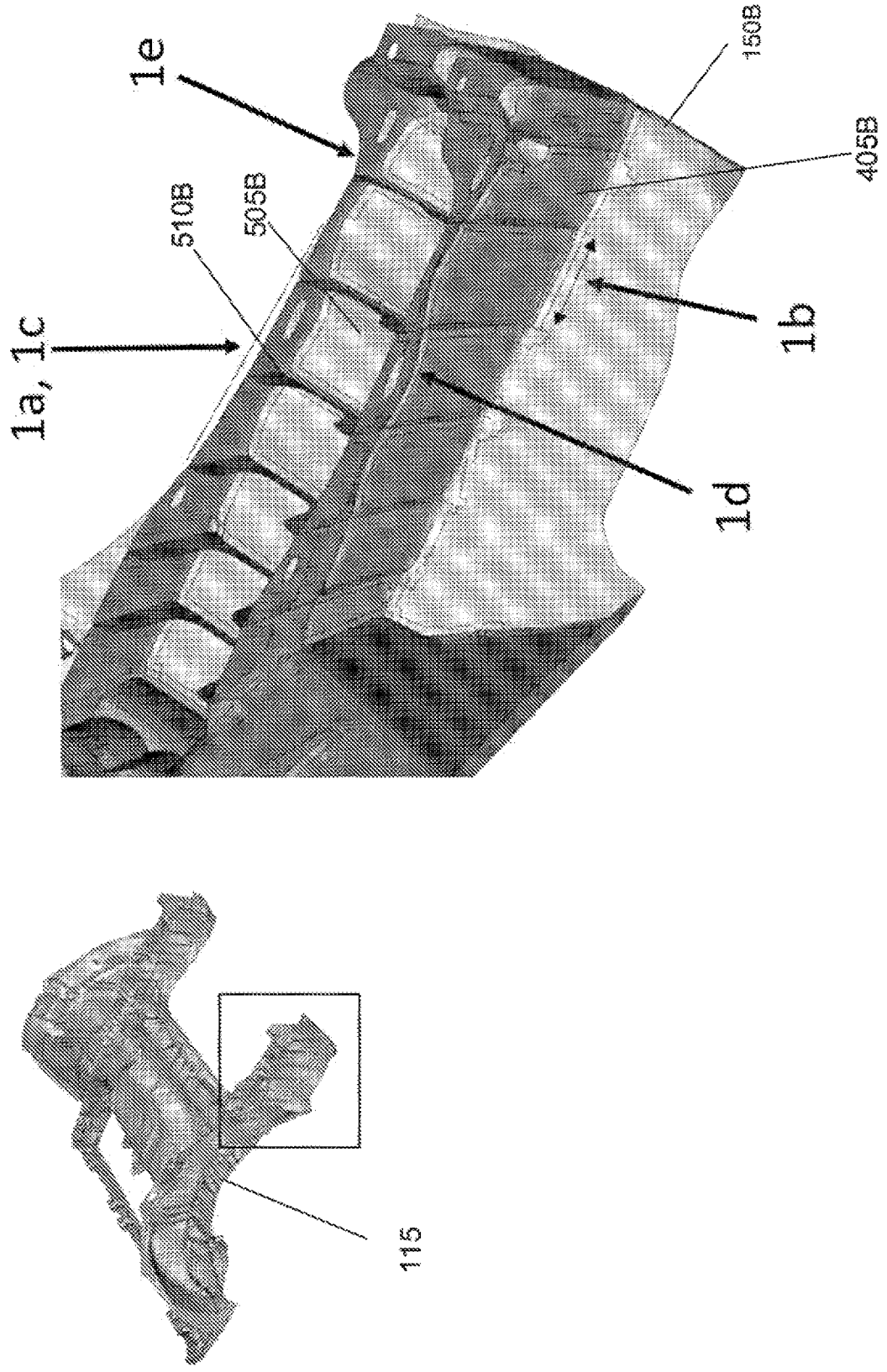


FIG. 5

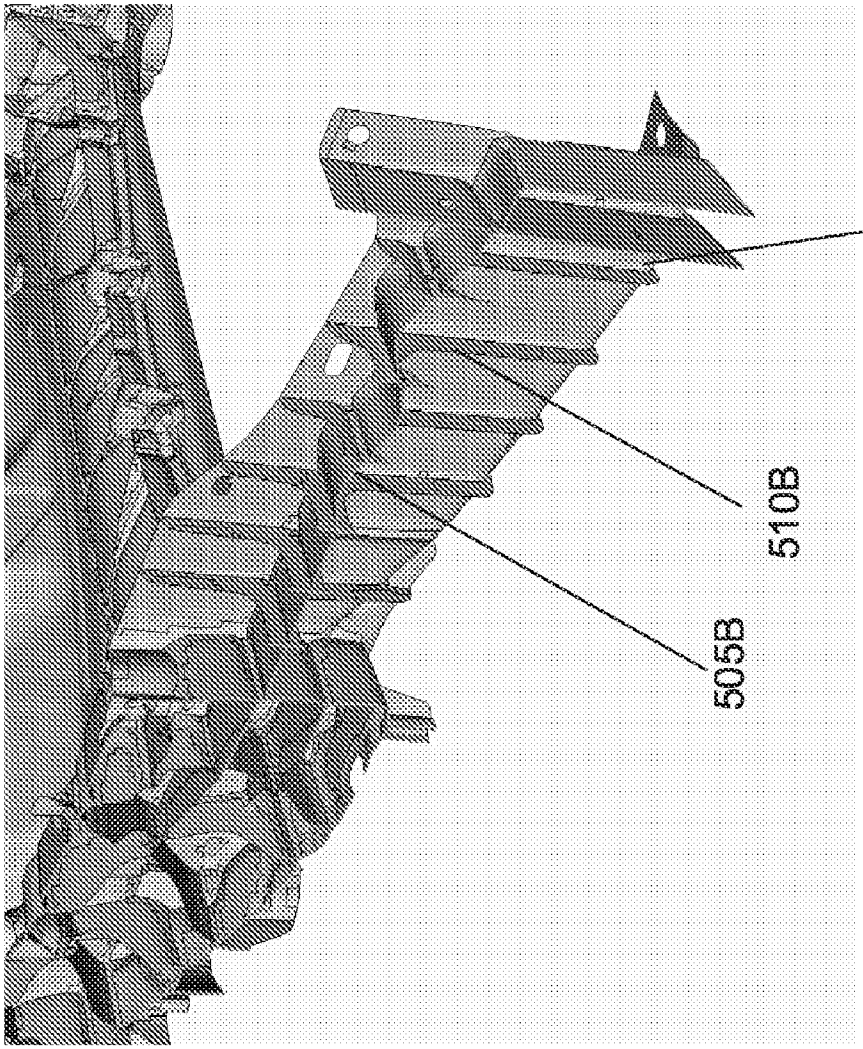


FIG. 6

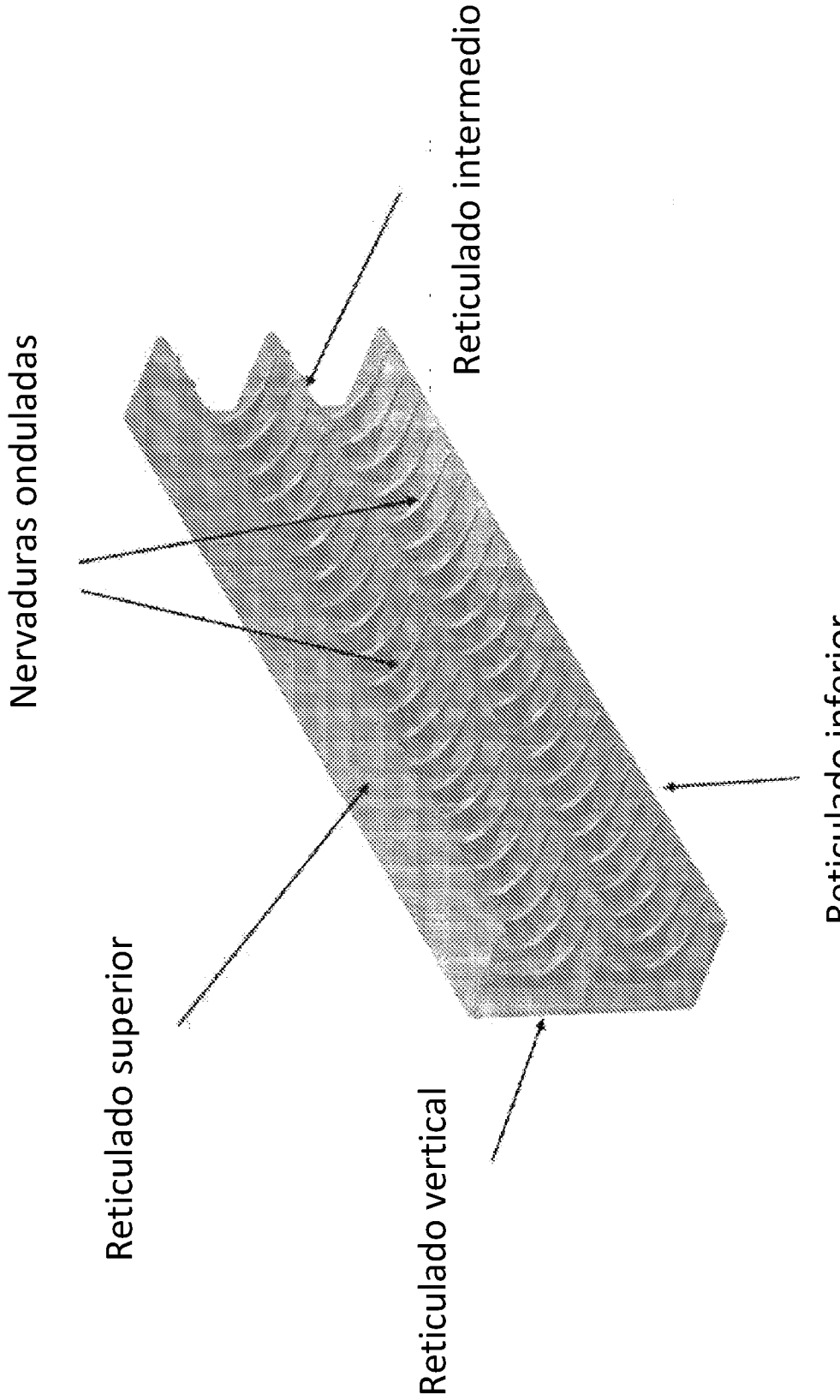

Nervaduras onduladas
Reticulado intermedio
Reticulado superior
Reticulado inferior
Reticulado vertical

FIG. 7

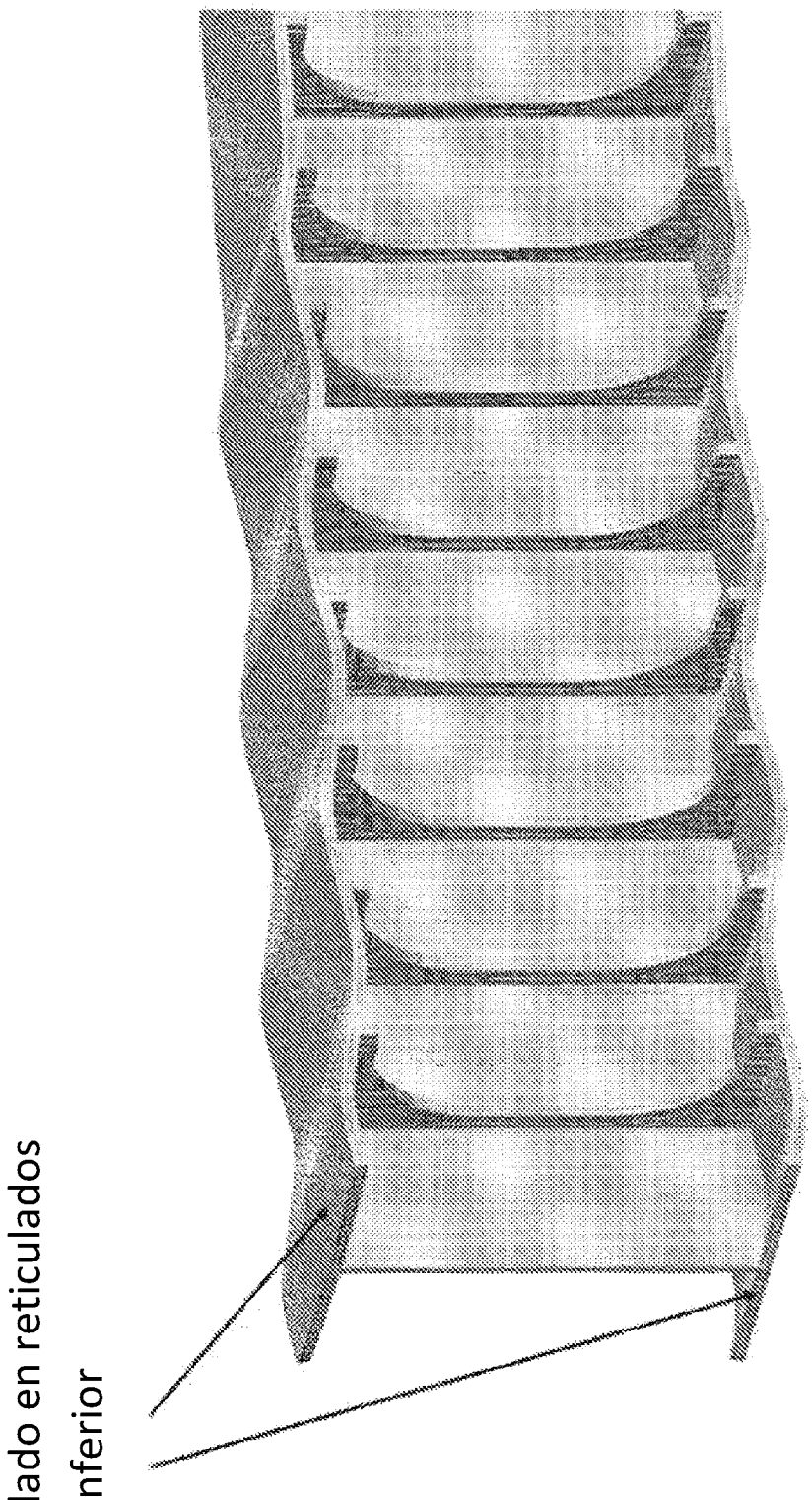


FIG. 8

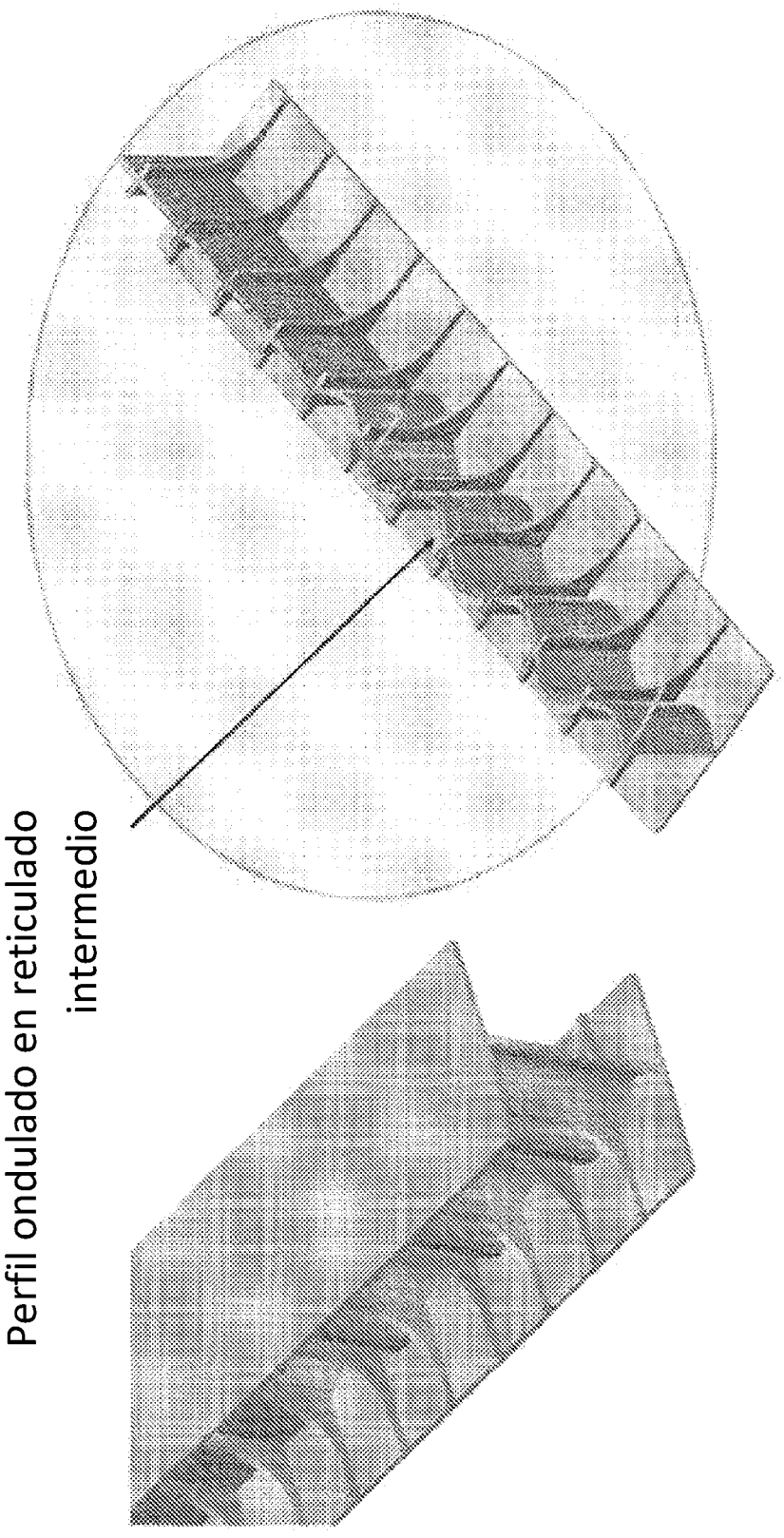


FIG. 9

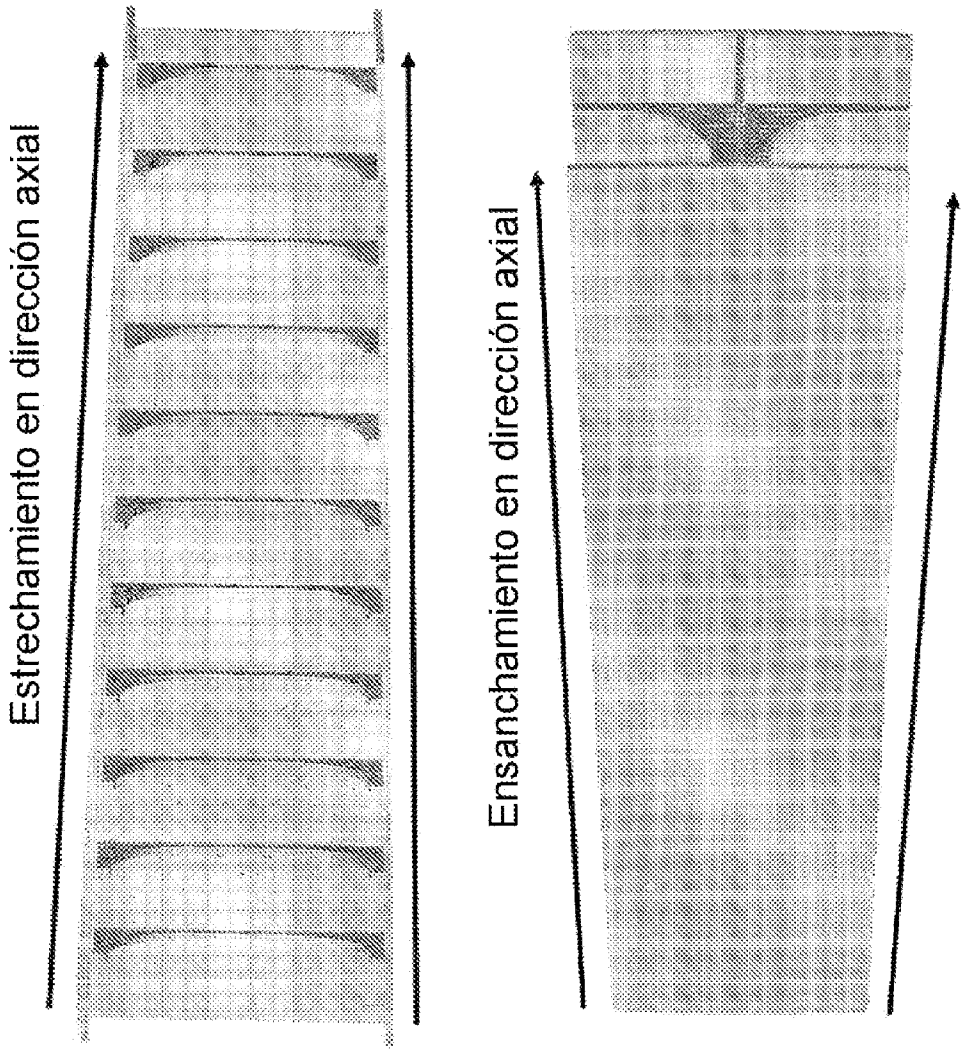

Estrechamiento en dirección axial
Ensanchamiento en dirección axial

FIG. 10

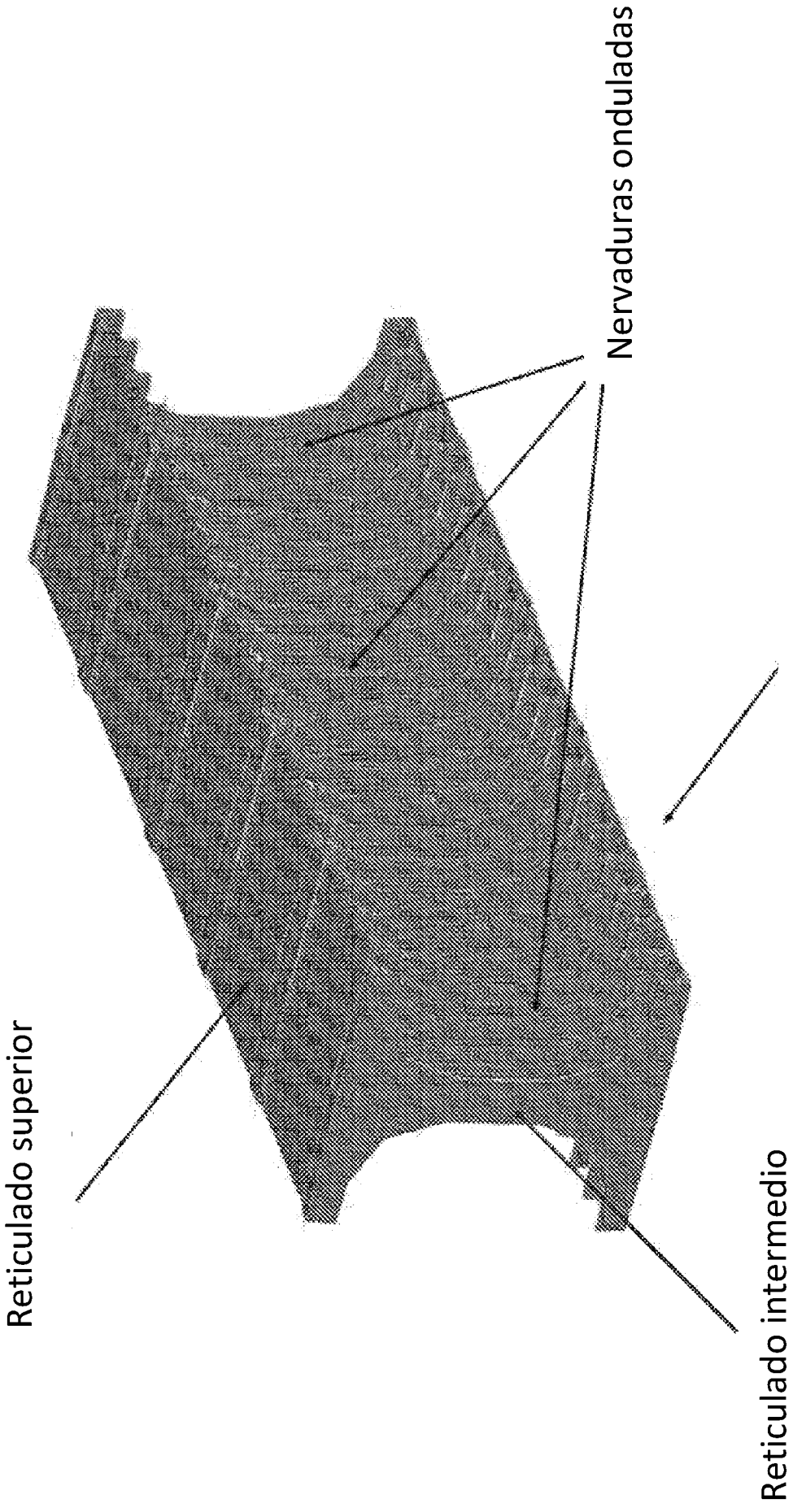

Nervaduras onduladas
Reticulado inferior
Reticulado superior
Reticulado intermedio

FIG. 11

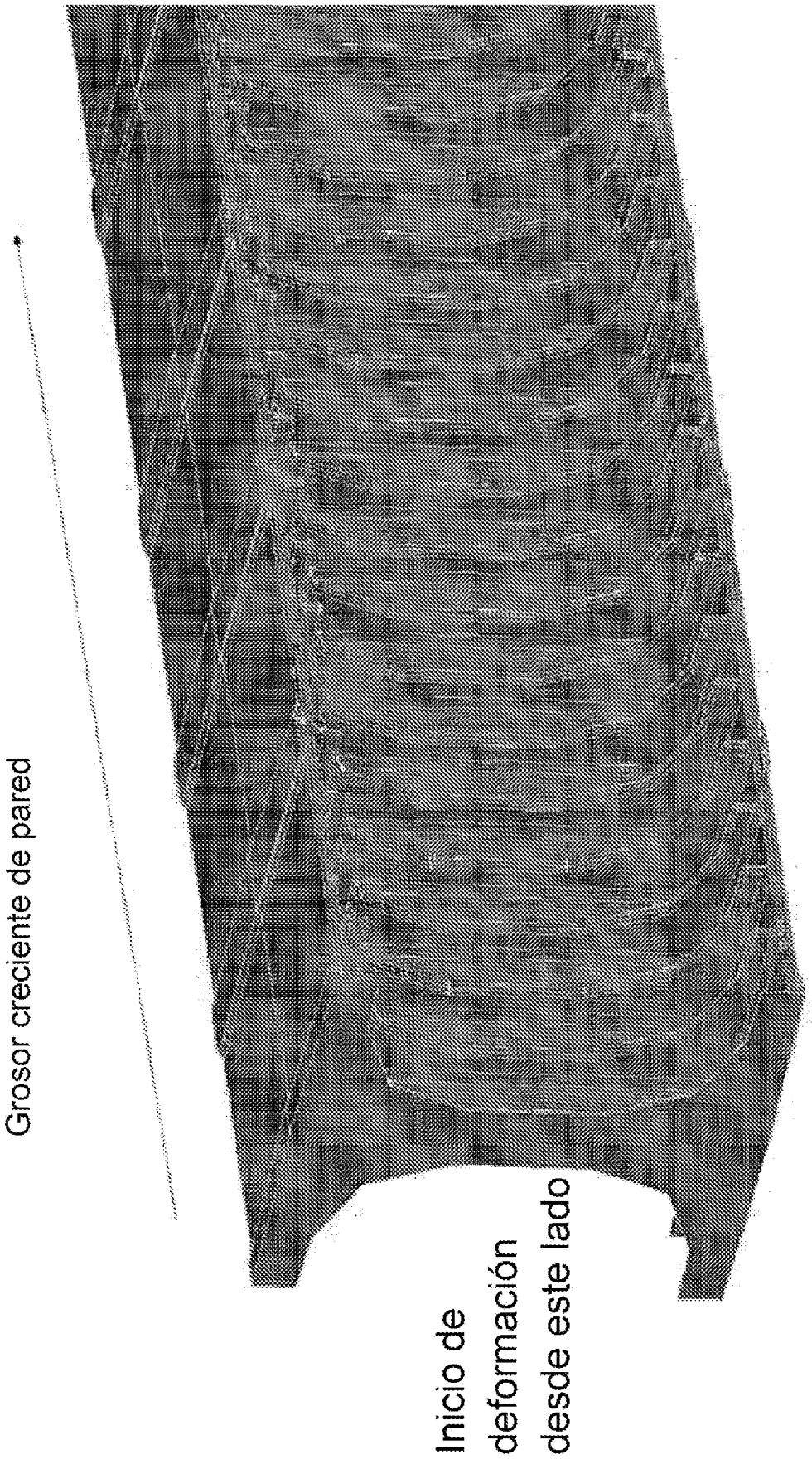

Grosor creciente de pared
Inicio de deformación desde este lado

FIG. 12

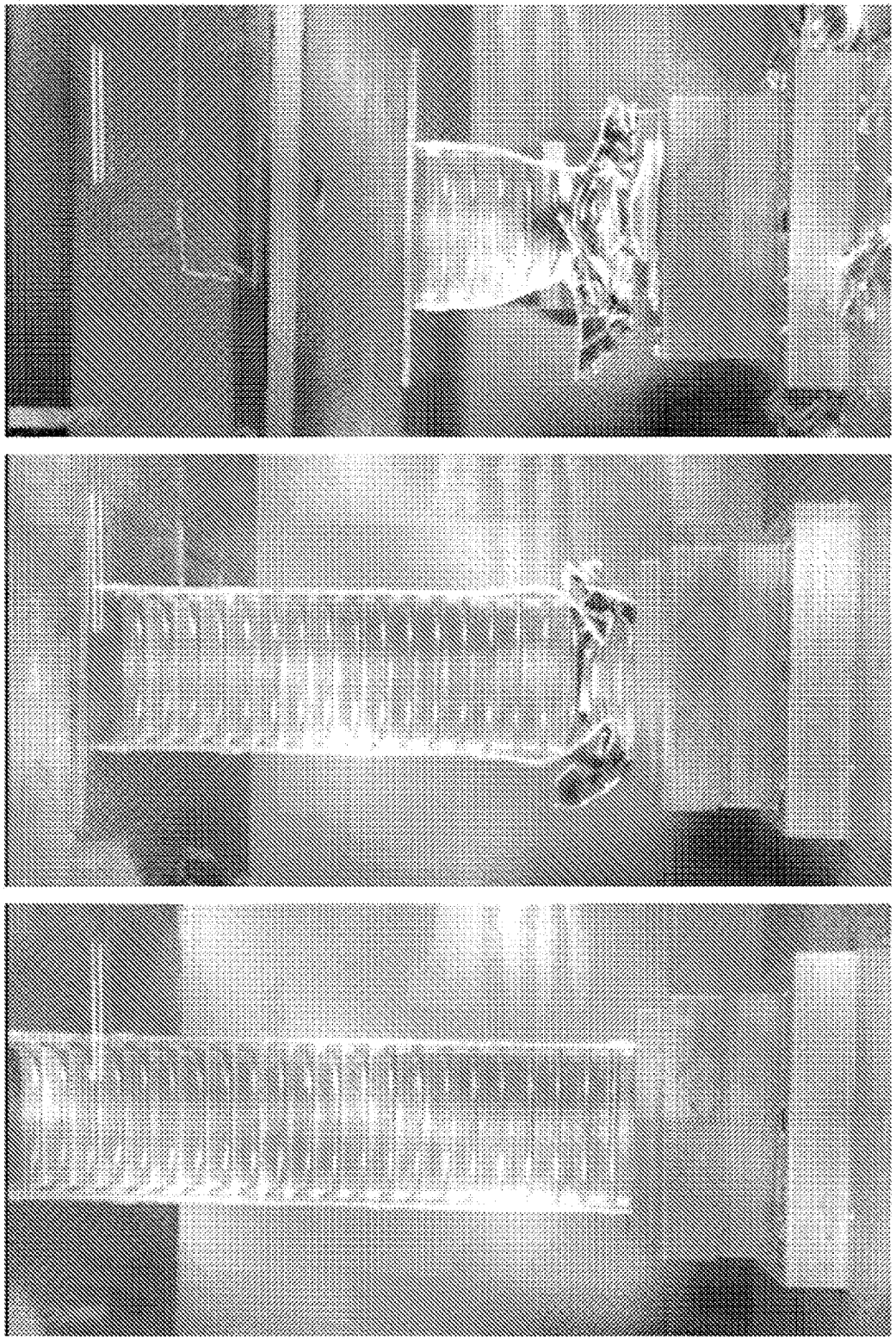


FIG. 13

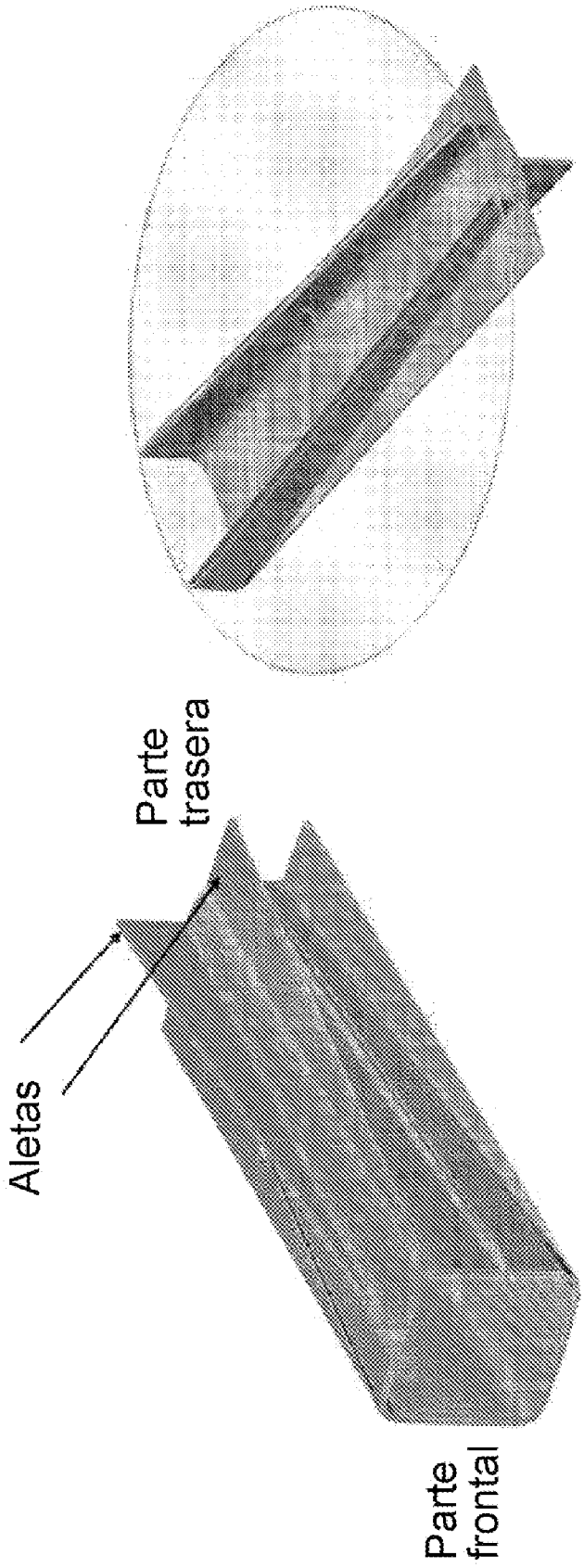


FIG. 14

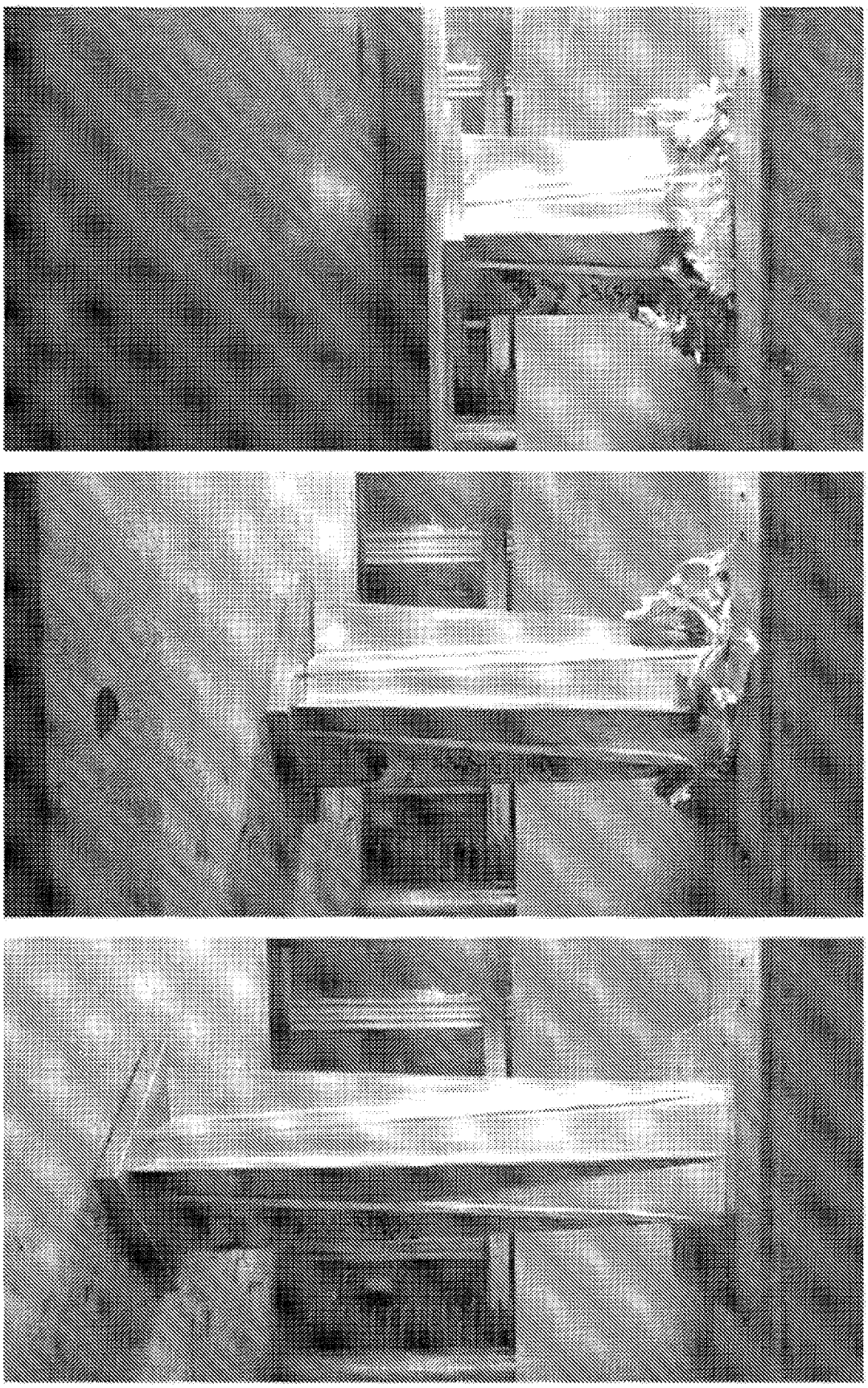


FIG. 15