

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 823 726**

51 Int. Cl.:

B21D 22/26 (2006.01)

B21D 24/08 (2006.01)

B21D 5/01 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.09.2013 PCT/JP2013/073946**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.03.2014 WO14042067**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.09.2013 E 13837955 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.08.2020 EP 2896467**

54 Título: **Método para producir un artículo curvado**

30 Prioridad:

12.09.2012 JP 2012200445

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

10.05.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ASO, TOSHIMITSU;
TANAKA, YASU HARU;
MIYAGI, TAKASHI;
OGAWA, MISAO y
KAWANO, KAZUYUKI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 823 726 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

Método para producir un artículo curvado

5 Campo técnico

La presente invención está relacionada con un método para producir una pieza curvada que tiene una sección transversal con forma de sombrero mediante conformado por estampación de una lámina de material metálico.

Técnica anterior

10 Una pieza conformada por estampación que tiene una sección transversal con forma de sombrero y una forma externa que está curvada en su dirección longitudinal se utiliza como un miembro de estructura de esqueleto de una carrocería de automóvil, tal como un miembro lateral (un miembro lateral delantero y un miembro lateral trasero). Esta pieza conformada por estampación es una pieza crítica para garantizar el comportamiento en caso de choque de un automóvil, y es necesario que tenga mayor resistencia para mejorar la seguridad en caso de colisión y favorecer una reducción de peso de la carrocería. De manera convencional, esta pieza conformada por estampación se ha producido aplicando un método de conformado por estampación basado en el conformado por embutición de una lámina de material metálico.

20 La Figura 18A es una vista en perspectiva para mostrar un ejemplo de una pieza curvada 10 que tiene una sección transversal con forma de sombrero (en lo que sigue, denominada simplemente "pieza curvada"), la Figura 18B es una vista en planta de la pieza curvada 10, la Figura 18C es una vista lateral de la pieza curvada 10, la Figura 18D es una vista frontal de la pieza curvada 10 vista desde un extremo de la misma, y la Figura 18E adicional es una vista en perspectiva para explicar una porción curvada convexa 11a y una porción curvada cóncava 11b de la pieza curvada 10. Además, la Figura 19A es una vista en sección transversal para mostrar de manera esquemática una máquina de embutición para producir la pieza curvada 10 mediante la técnica anterior, la Figura 19B es una vista en sección transversal para mostrar una etapa en la cual una lámina 201 de material metálico es intercalada y restringida entre una matriz 202 y un soporte 203 de la preforma, y entre la matriz 202 y un punzón 204, la Figura 19C es una vista en sección transversal para mostrar una etapa en la cual el punzón 204 es empujado hacia dentro desde la etapa mostrada en la Figura 19B, y la Figura 19D es una vista en sección transversal para mostrar una etapa en la cual el punzón 204 es empujado más hacia dentro desde la etapa mostrada en la Figura 19C para que sea empujado totalmente hacia dentro con respecto a la matriz 202. Además, la Figura 20A es una vista en perspectiva para mostrar la lámina 201 de material metálico, y la Figura 20B es una vista en perspectiva para mostrar un panel embutición 301 que se produce mediante la técnica anterior mostrada en las Figuras 19A a 19D.

35 Por ejemplo, cuando se está produciendo la pieza curvada 10 mostrada en las Figuras 18A a 18E, en primer lugar, como se muestra en la Figura 19A, se coloca la lámina 201 de material metálico mostrada en la Figura 20A entre el soporte 203 de la preforma y la matriz 202, y entre el punzón 204 y la matriz 202. A continuación, como se muestra en la Figura 19B, la periferia de la lámina 201 de material metálico es intercalada y presurizada por la matriz 202 y el soporte 203 de la preforma. A continuación, como se muestra en las Figuras 19C y 19D, se hace que la porción central de la lámina 201 de material metálico se deforme mediante el punzón 204, conformando de este modo por embutición la lámina 201 de material metálico para obtener una forma deseada. Dado que, en este proceso de conformado por embutición, la periferia de la lámina 201 de material metálico es sujeta por la matriz 202 y por el soporte 203 de la preforma como se muestra en la Figura 19C, la porción interior de la lámina 201 de material metálico es conformada por el punzón 204 siendo sometida al mismo tiempo a tensión. Se hace que la lámina 201 de material metálico fluya hacia el interior de la matriz 202 estando restringida su periferia en cierta medida por la matriz 202 y por el soporte 203 de la preforma, siendo conformada de esta forma para obtener el panel embutición 301 que tiene la forma mostrada en la Figura 20B. La pieza curvada 10 mostrada en las Figuras 18A a 18E se produce eliminando por corte una parte no deseada de la periferia del panel embutición 301.

50 La Figura 21 es una vista en perspectiva para mostrar regiones del panel embutición 301 mostrado en la Figura 20B, donde es probable que se produzcan grietas y arrugas.

55 Cuando se está produciendo la pieza curvada 10 mediante un método de conformado por estampación basado en conformado por embutición, como se muestra en la Figura 21, es probable que se produzcan arrugas atribuibles a un exceso del material en una placa superior 301a de una porción curvada cóncava 311b y una pestaña 301b de una porción curvada convexa 311a del panel embutición 301 en una etapa en la cual se conforma la lámina de material metálico para obtener el panel embutición 301. Para suprimir la aparición de arrugas, es efectivo en general impedir que la lámina 201 de material metálico fluya excesivamente hacia el interior de la matriz 202 incrementando la restricción de la periferia de la lámina 201 de material metálico en el proceso de conformado por medio de un incremento de la fuerza de presurización del soporte 203 de la preforma o añadiendo un cordón de embutición en el soporte 203 de la preforma.

60 Sin embargo, cuando se impide que la lámina 201 de material metálico fluya hacia el interior de la matriz 202 por esos medios, el espesor de la lámina se reducirá excesivamente en la lámina superior 301c de la porción curvada convexa 311a, en la pestaña 301d de la porción curvada cóncava 311b, y en una porción final 301e en la dirección longitudinal

del panel embutición 301 de modo que se producirá una grieta en estas áreas 301c, 301d, y 301e cuando la lámina 201 de material metálico es un material que tiene baja capacidad de alargamiento.

Por esa razón, para producir una pieza curvada 10, la cual está representada, por ejemplo, por un miembro lateral, mediante un método de conformado por estampación basado en conformado por embutición sin provocar grietas y arrugas, resulta difícil utilizar como la lámina 201 de material metálico un material de alta resistencia (por ejemplo, una lámina de acero de alta resistencia a tracción) que tenga baja capacidad de alargamiento, de modo que se tiene que utilizar un material de baja resistencia que tenga alta capacidad de alargamiento. Por esta razón, el espesor de lámina de la lámina 201 de material metálico se tiene que incrementar para garantizar la resistencia requerida para la pieza curvada 10, y de esta manera se dificulta la reducción de peso de un miembro de estructura de esqueleto de una carrocería.

Además, cuando se está produciendo la pieza curvada 10 mediante un método de conformado por estampación basado en conformado por embutición, dado que una parte no deseada que existe en la periferia exterior del panel embutición 301 tiene que ser eliminada por corte y desechada, el rendimiento del material también disminuirá.

Se observa que las Bibliografías de Patente 1 a 4 proponen una técnica para conformar por plegado una pieza que tiene una sección transversal, que es simple y uniforme en la dirección longitudinal, tal como una sección transversal con forma de sombrero y una sección transversal con forma de Z. Sin embargo, las Bibliografías de Patente 1 a 4 no describen un método para producir una pieza que tenga una forma complicada tal como la de la pieza curvada 10.

La Bibliografía de Patente 5 describe un método de plegado de un miembro de canal que tiene una porción de canal curvada utilizado como un miembro de la estructura de una carrocería de vehículo de diferentes máquinas de transporte tales como automóviles y un cuerpo de maquinaria industrial, y tiene como objetivo suprimir la torsión de un miembro de conformado generada en el plegado. El método de plegado emplea un método de conformado por plegado de dos etapas para aplicar un primer conformado para producir un cuerpo conformado preliminar provisto de una sección de canal curvada y aplica a continuación un segundo conformado sobre el cuerpo conformado preliminar.

La Bibliografía de Patente 6 describe un método de conformado por estampación de una lámina metálica y un aparato para ello por medio del cual se obtienen artículos conformados por estampación impidiendo una forma defectuosa bidimensional tal como un cambio de ángulo y una forma defectuosa tridimensional tal como una deformación superficial en una línea de reborde debido a recuperación elástica. El método de conformado por estampación se aplica para un componente cuya forma en sección transversal cambia o una viga con sección transversal con forma de sombrero curvada que tiene una línea de reborde convexa.

Lista de referencias

Bibliografía de patente

- Bibliografía de Patente 1: Patente Japonesa Abierta a la Inspección Pública Nº 2003-103306
- Bibliografía de Patente 2: Patente Japonesa Abierta a la Inspección Pública Nº 2004-154859
- Bibliografía de Patente 3: Patente Japonesa Abierta a la Inspección Pública Nº 2006-015404
- Bibliografía de Patente 4: Patente Japonesa Abierta a la Inspección Pública Nº 2008-307557
- Bibliografía de Patente 5: JP 2009 241109 A
- Bibliografía de Patente 6: JP 2009 255116 A

Compendio de la Invención

Problema técnico

La presente invención se ha hecho en vista de los problemas descritos anteriormente de la técnica anterior, y tiene por objeto proporcionar: un método para producir, con un elevado rendimiento, una pieza curvada que tiene una sección transversal con forma de sombrero y una forma externa que está curvada en su dirección longitudinal, la cual se utiliza de forma apropiada para un miembro lateral (por ejemplo, un miembro lateral delantero y un miembro lateral trasero) que es un miembro miembro de estructura de esqueleto de una carrocería de automóvil mediante conformado por estampación sin provocar arrugas en una placa superior de una porción curvada cóncava y en una pestaña de una porción curvada convexa, y grietas en una placa superior de una porción curvada convexa, en una pestaña de una porción curvada cóncava, y además en una porción final en la dirección longitudinal; y un miembro miembro de estructura de esqueleto tal como un miembro lateral que se produce mediante este método.

Además, es un objeto de la presente invención producir el miembro miembro de estructura de esqueleto descrito anteriormente utilizando como lámina de material metálico no sólo un material de baja resistencia que tenga alta capacidad de alargamiento, sino también un material de alta resistencia que tenga baja capacidad de alargamiento (por ejemplo, una lámina de acero de alta resistencia a tracción que tenga una resistencia a tracción de no menos de 440 MPa).

Solución al problema

La presente invención está definida por la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes están relacionadas con realizaciones preferidas.

5 La presente descripción también incluye un miembro miembro de estructura de esqueleto de una carrocería de un automóvil, que comprende un cuerpo principal que tiene: una sección transversal con forma de sombrero que está compuesta por una placa superior alargada, dos paredes verticales que conectan con ambos bordes laterales de la placa superior y que se extienden en una dirección substancialmente perpendicular a la placa superior, y dos pestañas dirigidas hacia fuera que conectan con las dos paredes verticales respectivamente; y una forma externa en la cual cada una de la placa superior, las dos paredes verticales y las dos pestañas dirigidas hacia fuera está curvada en forma de arco incluyendo una porción curvada en una dirección de la altura de las paredes verticales en una porción en una dirección longitudinal de la placa superior,

10 en donde el cuerpo principal es un cuerpo conformado por estampación en frío o en caliente, que utiliza como material una lámina de acero que tiene una resistencia a tracción de no menos de 440 MPa y un espesor de lámina de 1,0 a 2,3 mm, y la tasa de reducción del espesor de la lámina de una porción curvada con respecto al de una porción restante exceptuando la porción curvada es no mayor del 15%.

15 El miembro miembro de estructura de esqueleto de una carrocería relacionado con la presente invención se ejemplifica mediante un miembro lateral delantero que constituye un compartimento motor, un miembro lateral trasero que está unido a la superficie inferior de un panel de suelo trasero y, además, un túnel central de suelo que está unido al panel de suelo delantero, y similares.

Efectos ventajosos de la Invención

25 De acuerdo con la presente invención, dado que la lámina de material metálico se conforma moviendo el soporte de la preforma y la matriz relativamente con respecto a la platina y al punzón hacia el lado en el que el punzón y el soporte de la preforma están dispuestos con la lámina de material metálico como frontera, manteniendo al mismo tiempo un estado en el cual una porción de la lámina de material metálico a conformar para obtener la placa superior está intercalada y restringida por la platina y el punzón, y porciones de la lámina de material metálico a conformar para obtener las paredes verticales y las pestañas están intercaladas y restringidas por el soporte de la preforma y la matriz, es posible impedir la aparición de arrugas en la placa superior y en las pestañas, y conformar la lámina de material metálico a través de la deformación plástica en la cual la deformación por cortante de las paredes verticales es dominante. Por esta razón, no hay necesidad de aplicar una gran tensión a la lámina de material metálico durante el conformado, y por lo tanto es posible reducir el exceso de material que es una parte que habrá que desechar en la lámina de material metálico, mejorando de este modo el rendimiento y solucionando el problema descrito anteriormente.

Breve descripción de los dibujos

40 [Figura 1] La Figura 1 es una vista en perspectiva para mostrar de una manera simplificada y explosionada un aparato de conformado por estampación para llevar a cabo el método de producción relacionado con la presente invención para producir una pieza curvada.
[Figura 2A] La Figura 2A es una vista en sección transversal simplificada para mostrar un estado al comienzo del procesamiento mediante el aparato de conformado por estampación mostrado en la Figura 1.
[Figura 2B] La Figura 2B es una vista en sección transversal simplificada para mostrar un estado en el cual una lámina de material metálico está intercalada y restringida entre la matriz y el soporte de la preforma, y entre la platina y el punzón en el aparato de conformado por estampación mostrado en la Figura 1.
[Figura 2C] La Figura 2C es una vista en sección transversal simplificada para mostrar un estado en el cual el punzón es empujado hacia dentro desde la etapa mostrada en la Figura 2B.
[Figura 2D] La Figura 2D es una vista en sección transversal simplificada para mostrar un estado en el cual el punzón es empujado más hacia dentro desde la etapa mostrada en la Figura 2C de modo que el punzón es empujado totalmente hacia dentro con respecto a la matriz.
[Figura 3] La Figura 3 es una vista en perspectiva para mostrar de una manera simplificada y explosionada otro aparato de conformado por estampación para llevar a cabo el método de producción relacionado con la presente invención para producir una pieza curvada.
[Figura 4A] La Figura 4A es una vista en sección transversal simplificada para mostrar un estado al comienzo del procesamiento mediante el aparato de conformado por estampación mostrado en la Figura 3.
[Figura 4B] La Figura 4B es una vista en sección transversal simplificada para mostrar un estado en el cual la lámina de material metálico está intercalada y restringida entre la matriz y la platina, y el soporte de la preforma y el punzón del aparato de conformado por estampación mostrado en la Figura 3.
[Figura 4C] La Figura 4C es una vista en sección transversal simplificada para mostrar un estado en el cual el punzón es empujado hacia dentro desde la etapa mostrada en la Figura 4B.
[Figura 4D] La Figura 4D es una vista en sección transversal simplificada para mostrar un estado en el cual el punzón es empujado más hacia dentro desde la etapa mostrada en la Figura 4C y de este modo el punzón es empujado totalmente hacia dentro con respecto a la matriz.
65 [Figura 5A] La Figura 5A es un diagrama explicativo para mostrar el principio de la presente invención.

[Figura 5B] La Figura 5B es un diagrama explicativo para mostrar arrugas producidas por esfuerzo cortante que se pueden producir cuando se lleva a cabo la presente invención.

[Figura 5C] La Figura 5C es una vista lateral para mostrar arrugas producidas por esfuerzo cortante que se pueden producir cuando se lleva a cabo la presente invención.

[Figura 6A] La Figura 6A es un diagrama explicativo para mostrar condiciones para impedir la aparición de arrugas producidas por esfuerzo cortante, mostrando un ángulo interior θ formado por la pared vertical y la placa superior, y la separación entre la matriz y la porción de pared vertical del punzón.

[Figura 6B] La Figura 6B es un diagrama explicativo para mostrar condiciones para impedir la aparición de arrugas producidas por esfuerzo cortante, mostrando un ángulo interior θ formado por la pared vertical y la placa superior, y una separación en una porción de pared vertical entre la matriz y el punzón.

[Figura 7A] La Figura 7A es un diagrama explicativo para mostrar defectos que se pueden producir cuando la pieza curvada es extraída del molde metálico después de que el punzón es empujado totalmente hacia dentro de la matriz conformando de este modo la lámina de material metálico para obtener la pieza curvada.

[Figura 7B] La Figura 7B es un diagrama explicativo para mostrar una etapa en la cual el punzón se ha hecho retroceder con respecto a la matriz desde el estado mostrado en la Figura 7A.

[Figura 7C] La Figura 7C es un diagrama explicativo para mostrar una etapa en la cual el punzón se ha hecho retroceder totalmente con respecto a la matriz desde el estado mostrado en la Figura 7B.

[Figura 8A] La Figura 8A es un diagrama explicativo para mostrar un método para resolver los defectos mostrados por las Figuras 7A a 7C.

[Figura 8B] La Figura 8B es un diagrama explicativo para mostrar una etapa en la cual el punzón se ha hecho retroceder con respecto a la matriz desde el estado mostrado en la Figura 8A.

[Figura 8C] La Figura 8C es un diagrama explicativo para mostrar una etapa en la cual el punzón se ha hecho retroceder totalmente con respecto a la matriz desde el estado mostrado en la Figura 8B.

[Figura 9A] La Figura 9A es un diagrama explicativo para mostrar otro método para resolver los defectos mostrados por las Figuras 7A a 7C.

[Figura 9B] La Figura 9B es un diagrama explicativo para mostrar una etapa en la cual el punzón se ha hecho retroceder con respecto a la matriz desde el estado mostrado en la Figura 9A.

[Figura 9C] La Figura 9C es un diagrama explicativo para mostrar una etapa en la cual el punzón se ha hecho retroceder totalmente con respecto a la matriz desde el estado de la Figura 9B.

[Figura 10A] La Figura 10A es una vista en perspectiva para mostrar un ejemplo de una pieza curvada que tiene una sección transversal con forma de sombrero que se produce aplicando la presente invención.

[Figura 10B] La Figura 10B es una vista en planta vista desde arriba de la pieza curvada mostrada en la Figura 10A.

[Figura 10C] La Figura 10C es una vista lateral de la pieza curvada mostrada en la Figura 10A.

[Figura 10D] La Figura 10D es una vista en sección transversal de A-A en la Figura 10C.

[Figura 11] La Figura 11 es un diagrama explicativo para mostrar una separación d en la Tabla 1.

[Figura 12A] La Figura 12A es una vista en perspectiva para mostrar otro ejemplo de la pieza curvada que tiene una sección transversal con forma de sombrero, la cual se produce aplicando la presente invención.

[Figura 12B] La Figura 12B es una vista en planta vista desde arriba de la pieza curvada mostrada en la Figura 12A.

[Figura 12C] La Figura 12C es una vista lateral de la pieza curvada mostrada en la Figura 12A.

[Figura 12D] La Figura 12D es una vista frontal vista desde un extremo de la pieza curvada mostrada en la Figura 12A.

[Figura 13A] La Figura 13A es una vista en perspectiva para mostrar otro ejemplo de la pieza curvada que tiene una sección transversal con forma de sombrero, que se produce aplicando la presente invención.

[Figura 13B] La Figura 13B es una vista en planta vista desde arriba de la pieza curvada mostrada en la Figura 13A.

[Figura 13C] La Figura 13C es una vista lateral de la pieza curvada mostrada en la Figura 13A.

[Figura 13D] La Figura 13D es una vista frontal vista desde un extremo de la pieza curvada mostrada en la Figura 13A.

[Figura 14A] La Figura 14A es una vista en perspectiva para mostrar un ejemplo adicional de la pieza curvada que tiene una sección transversal con forma de sombrero, la cual se produce aplicando la presente invención.

[Figura 14B] La Figura 14B es una vista en planta vista desde arriba de la pieza curvada mostrada en la Figura 14A.

[Figura 14C] La Figura 14C es una vista lateral de la pieza curvada mostrada en la Figura 14A.

[Figura 14D] La Figura 14D es una vista frontal vista desde un extremo de la pieza curvada mostrada en la Figura 14A.

[Figura 15A] La Figura 15A es una vista en perspectiva para mostrar un ejemplo adicional de la pieza curvada que tiene una sección transversal con forma de sombrero, la cual se produce aplicando la presente invención y en la cual pestañas dirigidas hacia fuera están extendidas desde una parte de la longitud total.

[Figura 15B] La Figura 15B es una vista en planta vista desde arriba de la pieza curvada mostrada en la Figura 15A.

[Figura 15C] La Figura 15C es una vista lateral de la pieza curvada mostrada en la Figura 15A.

[Figura 15D] La Figura 15D es una vista frontal vista desde un extremo de la pieza curvada mostrada en la Figura 15A.

[Figura 16A] La Figura 16A es una vista en perspectiva de una pieza curvada, la cual es un ejemplo adicional de la pieza curvada que tiene una sección transversal con forma de sombrero y producida aplicando la presente invención, y en la cual una placa superior se amplía desde un extremo hasta el otro extremo.

[Figura 16B] La Figura 16B es una vista en planta vista desde arriba de la pieza curvada mostrada en la Figura 16A.

[Figura 16C] La Figura 16C es una vista lateral de la pieza curvada mostrada en la Figura 16A.

[Figura 16D] La Figura 16D es una vista frontal vista desde un extremo de la pieza curvada mostrada en la Figura 16A.

[Figura 17A] La Figura 17A es un diagrama explicativo del método de la presente invención para producir una pieza curvada utilizando una preforma pretrabajada, que muestra una vista en perspectiva de la lámina de material metálico a utilizar en este método.

[Figura 17B] La Figura 17B es una vista en perspectiva para mostrar un estado en el cual la lámina de material metálico mostrada en la Figura 17A está pretrabajada.

[Figura 17C] La Figura 17C es una vista en perspectiva de una pieza curvada que está conformada a partir de la lámina de material metálico pretrabajada mostrada en la Figura 17B.

[Figura 17D] La Figura 17D es una vista en perspectiva para mostrar la pieza curvada mostrada en la Figura 17C que está además rectificada.

[Figura 18A] La Figura 18A es una vista en perspectiva para mostrar un ejemplo de una pieza curvada que tiene una sección transversal con forma de sombrero.

[Figura 18B] La Figura 18B es una vista en planta de la pieza curvada.

[Figura 18C] La Figura 18C es una vista lateral de la pieza curvada.

[Figura 18D] La Figura 18D es una vista frontal de la pieza curvada vista desde un extremo de la misma.

[Figura 18E] La Figura 18E es una vista en perspectiva para explicar una porción curvada convexa y una porción curvada cóncava de la pieza curvada.

[Figura 19A] La Figura 19A es una vista en sección transversal para mostrar de manera esquemática una máquina de embutición para producir una pieza curvada mediante la técnica anterior.

[Figura 19B] La Figura 19B es una vista en sección transversal para mostrar una etapa en la cual una lámina de material metálico es intercalada y restringida entre una matriz y un soporte de la preforma y entre la matriz y un punzón.

[Figura 19C] La Figura 19C es una vista en sección transversal para mostrar una etapa en la cual el punzón es empujado más hacia dentro desde la etapa mostrada en la Figura 19B.

[Figura 19D] La Figura 19D es una vista en sección transversal para mostrar una etapa en la cual el punzón se empuja más hacia dentro desde la etapa mostrada en la Figura 19C para que sea empujado totalmente hacia dentro con respecto a la matriz.

[Figura 20A] La Figura 20A es una vista en perspectiva para mostrar una lámina de material metálico.

[Figura 20B] La Figura 20B es una vista en perspectiva para mostrar un panel embutición que se produce mediante la técnica anterior mostrada en las Figuras 19A a 19D.

[Figura 21] La Figura 21 es una vista en perspectiva para mostrar regiones del panel embutición mostrado en la Figura 20B, en las que es probable que se produzcan grietas y arrugas.

Lista de signos de referencia

- 10 Pieza curvada
- 11 Placa superior
- 12a Pared vertical
- 12b Pared vertical
- 13a Pestaña
- 13b Pestaña
- 14a Línea de reborde
- 14b Línea de reborde
- 15a Línea cóncava
- 15b Línea cóncava
- 502 Matriz
- 503 Platina
- 504 Punzón
- 505 Soporte de la preforma
- 506 Aparato de presurización de la platina
- 507 Aparato de presurización del soporte de la preforma

Descripción de realizaciones

La presente invención se describirá con referencia a los dibujos adjuntos.

De acuerdo con la presente invención, se puede producir una pieza curvada 10 mostrada en las Figuras 18A a 18E.

Como se muestra en las Figuras 18A a 18E, la pieza curvada 10 tiene una forma en sección transversal con forma de sombrero que está compuesta por una placa superior 11, paredes verticales 12a y 12b que conectan respectivamente con ambos bordes laterales de la placa superior 11, y pestañas 13a y 13b dirigidas hacia fuera que conectan con los

bordes laterales de las paredes verticales 12a y 12b opuestos a los bordes laterales que conectan con la placa superior y que se extienden en la dirección opuesta a la de la placa superior 11.

Líneas de reborde 14a y 14b están conformadas entre la placa superior 11 y las paredes verticales 12a y 12b. Además, líneas cóncavas 15a y 15b están conformadas entre la pared vertical 12a, 12b y la pestaña dirigida hacia fuera 13a, 13b. Las líneas de reborde 14a y 14b y las líneas cóncavas 15a y 15b están dispuestas substancialmente en paralelo. La placa superior 11 tiene una porción curvada convexa 11a que está curvada en forma de arco hacia el exterior (el lado externo de la placa superior 11) de la forma con sección transversal con forma de sombrero, y una porción curvada cóncava 11b que está curvada en forma de arco hacia el interior (el lado interno de la placa superior 11) de la forma con sección transversal con forma de sombrero.

La línea de reborde 14a conformada por la placa superior 11 y la pared vertical 12a está curvada en forma de arco en regiones 16a y 17a correspondientes a la porción curvada convexa 11a y a la porción curvada cóncava 11b, y también la línea de reborde 14b conformada por la placa superior 11 y la pared vertical 12b está curvada en forma de arco en regiones 16b y 17b correspondientes a la porción curvada convexa 11a y a la porción curvada cóncava 11b. Es decir, la pieza curvada 10 adopta una forma de S en la vista lateral como se muestra en la Figura 18C y, dicho de otra manera, las paredes verticales 12a y 12b están conformadas por placas planas conformadas en forma de S.

Aquí, el término "forma de arco" no está limitado a una parte de un arco circular completo, y puede ser, por ejemplo, una parte de una elipse, hipérbola, curva senoidal, y otras curvas.

De esta manera, la pieza curvada 10 tiene un cuerpo principal 10a. El cuerpo principal 10a tiene una forma en sección transversal con forma de sombrero que está compuesta por: la placa superior alargada 11, las dos paredes verticales 12a y 12b que conectan con ambos bordes laterales de la placa superior 11 y se extienden en una dirección substancialmente perpendicular a la placa superior 11, y dos pestañas dirigidas hacia fuera 13a y 13b que conectan con las dos paredes verticales 12a y 12b, respectivamente. Además, el cuerpo principal 10a tiene una forma externa en la cual cada una de la placa superior 11, las dos paredes verticales 12a y 12b, y las dos pestañas dirigidas hacia fuera 13a y 13b está curvada en forma de arco en una dirección de la altura de la pared vertical 12a, 12b en una porción en la dirección longitudinal de la placa superior 11.

La Figura 1 es una vista en perspectiva para mostrar de una manera simplificada y explosionada un aparato 501 de conformado por estampación para llevar a cabo el método de producción relacionado con la presente invención para producir una pieza curvada 10. Como se muestra en la Figura 1, el aparato 501 de conformado por estampación tiene una matriz 502, una platina 503, un punzón 504, y un soporte 505 de la preforma.

La matriz 502 tiene una forma interna que incluye las formas externas respectivas de la pared vertical 12a, 12b y la pestaña 13a, 13b de la pieza curvada 10. La platina 503 tiene una forma externa que incluye la forma externa de la placa superior 11 de la pieza curvada 10. El punzón 504 está dispuesto en oposición a la matriz 502 y a la platina 503, y tiene una forma externa que incluye formas internas respectivas de la placa superior 11 y de la pared vertical 12a, 12b de la pieza curvada 10. Además, el soporte 505 de la preforma tiene una forma externa que incluye la forma interna de la pestaña 13a, 13b de la pieza curvada 10.

La Figura 2A es una vista en sección transversal simplificada para mostrar un estado al comienzo del procesamiento mediante el aparato 501 de conformado por estampación. La Figura 2B es una vista en sección transversal simplificada para mostrar un estado en el cual una lámina 601 de material metálico está intercalada y restringida entre la matriz 502 y el soporte 505, y entre la platina 503 y el punzón 504 en el aparato 501 de conformado por estampación. La Figura 2C es una vista en sección transversal simplificada para mostrar un estado en el cual el punzón 504 es empujado hacia dentro desde la etapa mostrada en la Figura 2B. La Figura 2D es una vista en sección transversal simplificada para mostrar un estado en el cual el punzón 504 es empujado más hacia dentro desde la etapa mostrada en la Figura 2C de modo que el punzón 504 es empujado totalmente hacia dentro con respecto a la matriz 502.

Como se muestra en las Figuras 2A a 2D, la platina 503 está conectada a y soportada por un aparato 506 de presurización de la platina que incluye un cojín de gas, un aparato hidráulico, un muelle o un aparato de accionamiento eléctrico, y es capaz de presurizar una lámina 601 de material metálico para presionarla contra la porción superior del punzón 504.

Además, el soporte 505 de la preforma está conectado a y soportado por un aparato 507 de presurización del soporte de la preforma que incluye un cojín de gas, un aparato hidráulico, un muelle o un aparato de accionamiento eléctrico, y es capaz de presurizar la lámina 601 de material metálico para presionarla contra la matriz 502.

En primer lugar, como se muestra en la Figura 2A, la lámina 601 de material metálico se coloca entre la matriz 502 y la platina 503, y el soporte 505 de la preforma y el punzón 504.

A continuación, como se muestra en la Figura 2B, la porción de la lámina 601 de material metálico a conformar para obtener la placa superior 11 se presiona contra el punzón 504 por medio de la platina 503, siendo de este modo presurizada e intercalada entre ambos. Además, las porciones de la lámina 601 de material metálico a conformar

respectivamente para obtener las paredes verticales 12a y 12b y las pestañas dirigidas hacia fuera 13a y 13b se presionan contra la matriz 502 por medio del soporte 505 de la preforma, siendo de este modo presurizadas e intercaladas entre ambos.

Como resultado de que la porción de la lámina 601 de material metálico a conformar para obtener la placa superior 11 se presiona contra el punzón 504 por medio de la platina 503, la cual es presurizada por el aparato 506 de presurización de la platina, y de este modo es presurizada e intercalada entre ambos, la lámina 601 de material metálico es sujeta en un estado en el cual la deformación fuera del plano está inhibida. Además, como resultado de que las porciones de la lámina 601 de material metálico a conformar respectivamente para obtener las paredes verticales y las pestañas dirigidas hacia fuera se presionan contra la matriz 502 por medio del soporte 505 de la preforma que es presurizado por el aparato 507 de presurización del soporte de la preforma, y es presurizada y intercalada entre ambos, la lámina 601 de material metálico es sujeta en un estado en el cual la deformación fuera del plano está inhibida.

Moviendo el soporte 505 de la preforma y la matriz 502 en este estado hacia un lado, donde el punzón 504 y el soporte 505 de la preforma están dispuestos con la lámina 601 de material metálico como frontera, relativamente con respecto a la platina 503 y el punzón 504, se conforma la lámina 601 de material metálico.

Como se muestra en la Figura 2C, a medida que el punzón 504 y el soporte 505 de la preforma se mueven, la lámina 601 de material metálico intercalada entre el punzón 504 y el soporte 505 de la preforma fluye hacia el interior de la matriz 502, y de este modo se conforman las paredes verticales 12a y 12b.

A continuación, como se muestra en la Figura 2D, el conformado se completa en una etapa en la cual el punzón 504 y el soporte 505 de la preforma se han movido una distancia predeterminada para garantizar la altura necesaria de las paredes verticales 12a y 12b.

Aquí, en el ejemplo mostrado en las Figuras 2A a 2D, la matriz 502 es empujada hacia dentro en un estado en el cual el punzón 504 está fijo, y la platina 503 presiona la lámina 601 de material metálico contra el punzón 504, que de este modo está inmóvil durante el proceso de conformado. Sin embargo, la presente invención no estará limitada a esta realización.

La Figura 3 es una vista en perspectiva para mostrar de una manera simplificada y explosionada otro aparato 501-1 de conformado por estampación para llevar a cabo el método de producción relacionado con la presente invención para producir una pieza curvada 10. Además, la Figura 4A es una vista en sección transversal simplificada para mostrar un estado al comienzo del procesamiento mediante el aparato 501-1 de conformado por estampación mostrado en la Figura 3; la Figura 4B es una vista en sección transversal simplificada para mostrar un estado en el cual la lámina 601 de material metálico está intercalada y restringida entre una matriz 602 y una platina 603, y un soporte 605 de la preforma y un punzón 604 del aparato 501-1 de conformado por estampación mostrado en la Figura 3; la Figura 4C es una vista en sección transversal simplificada para mostrar un estado en el cual el punzón 604 es empujado hacia dentro desde la etapa mostrada en la Figura 4B; y la Figura 4D es una vista en sección transversal simplificada para mostrar un estado en el cual el punzón 604 es empujado más hacia dentro desde la etapa mostrada en la Figura 4C y de este modo el punzón 604 es empujado totalmente hacia dentro con respecto a la matriz 602.

A diferencia del ejemplo mostrado en la Figura 1 y en las Figuras 2A a 2D, también es posible mover el soporte 605 de la preforma y la matriz 602 relativamente con respecto a la platina 603 y al punzón 604 hacia el lado en el que el punzón 604 y el soporte 605 de la preforma están dispuestos con la lámina 601 de material metálico como frontera, empujando el punzón 604 hacia dentro moviendo de este modo la platina 603 junto con el punzón 604 en un estado en el cual la matriz 602 está fija, y el soporte 605 de la preforma presiona la lámina 601 de material metálico contra la matriz 602, que de este modo está inmóvil como se muestra en la Figura 3 y en las Figuras 4A a 4D. Es decir, el ejemplo mostrado en la Figura 3 y en las Figuras 4A a 4D es el mismo que el mostrado en la Figura 1 y en las Figuras 2A a 2D con respecto al movimiento relativo del molde metálico, y puede conformar la lámina 601 de material metálico para obtener la pieza curvada 10 de la misma manera.

Dado que la porción de la lámina 601 de material metálico a conformar para obtener la placa superior 11 es presurizada e intercalada por la platina 503 y el punzón 504 mientras se conforman las paredes verticales 12a y 12b, no se producirá deformación fuera del plano en la lámina 601 de material metálico si la fuerza de presurización es suficiente, y es posible impedir completamente la aparición de arrugas. Además, las porciones de la lámina 601 de material metálico a conformar para obtener las pestañas 13a y 13b también son presurizadas e intercaladas por el soporte 505 de la preforma y la matriz 502, no se producirá deformación fuera del plano en la lámina 601 de material metálico si la fuerza de presurización es suficiente, y es posible impedir completamente la aparición de arrugas.

Cuando la fuerza de presurización mencionada anteriormente es insuficiente, la deformación fuera del plano de la lámina 601 de material metálico no se puede impedir, y se producirán arrugas. Cuando la lámina 601 de material metálico es una lámina de acero que tiene un espesor de acero: no menor de 0,8 mm y no mayor de 3,2 mm, y una resistencia a tracción: no menor de 200 MPa y no mayor de 1600 MPa, la cual se utiliza habitualmente como un miembro de estructura de esqueleto de una carrocería de automóvil, tal como un miembro lateral (un miembro lateral

delantero y un miembro lateral trasero) etc., la fuerza de presurización mencionada anteriormente es deseablemente no menor de 0,1 MPa.

La Figura 5A es un diagrama explicativo para mostrar el principio de la presente invención, la Figura 5B es una vista en perspectiva para mostrar arrugas producidas por esfuerzo cortante que se pueden producir cuando se lleva a cabo la presente invención, y la Figura 5C es una vista lateral para mostrar arrugas producidas por esfuerzo cortante que se pueden producir cuando se lleva a cabo la presente invención.

En la presente invención, porciones de la lámina 601 de material metálico a conformar para obtener las paredes verticales 12a y 12b son presurizadas e intercaladas por el soporte 505 de la preforma y la matriz 502, una porción a conformar para obtener la placa plana 11 es presurizada e intercalada por la platina 503 y el punzón 504.

Además, las porciones a conformar para obtener las pestañas 13a y 13b también son presurizadas e intercaladas por el soporte 505 de la preforma y la matriz 502. Además, cualquiera de la porción a conformar para obtener la placa superior 11, las porciones a conformar para obtener las paredes verticales 12a y 12b, y las porciones a conformar para obtener las pestañas dirigidas hacia fuera 13a y 13b se conforma para que esté curvada en forma de arco en una dirección de la altura de la pared vertical 12a, 12b. Como resultado de esto, las porciones a conformar para obtener las paredes verticales 12a y 12b son sometidas a deformación por cortante como se muestra en la Figura 5A. Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención, la lámina 601 de material metálico se puede conformar para obtener la pieza curvada 10 por medio de la deformación plástica en la cual la deformación por cortante de las porciones a conformar para obtener las paredes verticales 12a y 12b es dominante. Dado que la deformación por cortante es deformación que exhibe una cantidad muy pequeña de cambio de área, y por lo tanto un cambio muy pequeño de espesor entre antes y después de la deformación, se suprime la reducción en el espesor de la lámina de las paredes verticales 12a y 12b de la pieza curvada 10.

Además, aunque las porciones a conformar para obtener la placa superior 11 y las pestañas dirigidas hacia fuera 13a y 13b están dobladas fuera del plano, dado que no son sometidas a grandes deformación por tracción y deformación por compresión, también se suprime la reducción en el espesor de la lámina para las porciones de la placa superior 11 y las pestañas dirigidas hacia fuera 13a y 13 b, produciendo como resultado una supresión de la reducción en el espesor de la lámina como toda la pieza curvada 10.

Además, dado que las porciones de la lámina 601 de material metálico a conformar para obtener las paredes verticales 12a y 12b son sometidas a deformación por cortante, ellas sufrirán deformación por compresión en una dirección de deformación principal mínima de deformación por cortante mientras se conforman las paredes verticales 12a y 12b. Por lo tanto, si la separación de las porciones de pared verticales de la matriz 502 y del punzón 504 es excesiva, se producen arrugas producidas por esfuerzo cortante 18 como se muestra en las Figuras 5B y 5C. Para suprimir la aparición de estas arrugas por cortante 18, es efectivo establecer la separación entre la matriz 502 y el punzón 504, que es la separación en las porciones para conformado de las paredes verticales 12a y 12b, para que sea pequeña y parecida al espesor de la lámina 601 de material metálico, mientras se conforman las paredes verticales 12a y 12b.

La Figura 6A es un diagrama explicativo para mostrar condiciones para impedir la aparición de arrugas por cortante 18, mostrando un ángulo interior θ formado por la pared vertical 12a, 12b y la placa superior 11, y una separación b en una porción en la que está conformada la pared vertical 12a, 12b, la cual es una separación entre la matriz 502 y el punzón 504. La Figura 6B es un diagrama explicativo para mostrar condiciones para impedir la aparición de arrugas por cortante, mostrando un ángulo interior θ formado por la pared vertical 12a, 12b y la placa superior 11, y una separación b en una porción en la que está conformada la pared vertical 12a, 12b, la cual es una separación entre la matriz 502 y el punzón 504.

Como se muestra en las Figuras 6A y 6B, es necesario que el ángulo interior θ formado por la pared vertical 12a, 12b y la placa superior 11 sea no menor de 90° de tal manera que el ángulo interior θ no forme un ángulo negativo del molde metálico en el momento del conformado. Sin embargo, si el ángulo interior θ es excesivamente mayor de 90°, la separación en una etapa inicial de conformado resulta grande. Por esta razón, es ventajoso que el ángulo interior θ sea no menor de 90° y no mayor que un ángulo que es lo más parecido posible a 90°. Por ejemplo, tomando como ejemplo un caso en el cual una lámina de acero que tiene un espesor de la lámina: no menor de 0,8 mm y no mayor de 3,2 mm, y una resistencia a tracción: no menor de 200 MPa y no mayor de 1600 MPa, la cual se utiliza habitualmente como un miembro de estructura de esqueleto de una carrocería de automóvil, tal como un miembro lateral (un miembro lateral delantero y un miembro lateral trasero) etc., se utiliza como la lámina 601 de material metálico para conformar una pieza curvada 10 en la cual la altura de la pared vertical 12a, 12b es no mayor de 200 mm, cuando el ángulo interior θ es mayor de 92°, se pueden producir arrugas en las paredes verticales 12a y 12b como se muestra en la Figura 6B, y por lo tanto es deseable que el ángulo interior θ formado por la placa superior 11 y la pared vertical 12a, 12b sea no menor de 90° y no mayor de 92°, y que una separación b en la porción para conformar la pared vertical 12a, 12b, la cual es una separación entre la matriz 502 y el punzón 504 en el momento en que se ha completado el conformado de la pared vertical 12a, 12b, sea no menor del 100% y no mayor del 120% del espesor de lámina de la lámina 601 de material metálico.

La Figura 7A es un diagrama explicativo para mostrar defectos que se pueden producir cuando la pieza curvada 10 se extrae del molde metálico después de que el punzón 504 sea empujado totalmente hacia dentro de la matriz 502, conformando de este modo la lámina 601 de material metálico para obtener la pieza curvada 10; la Figura 7B es un diagrama explicativo para mostrar una etapa en la cual el punzón 504 se ha hecho retroceder con respecto a la matriz 502 desde el estado mostrado en la Figura 7A; y la Figura 7C adicional es un diagrama explicativo para mostrar una etapa en la cual el punzón 504 se ha hecho retroceder completamente con respecto a la matriz 502 desde el estado mostrado en la Figura 7B.

Como se muestra en la Figura 7A a 7C, si la matriz 502 se separa del punzón 504 para crear un hueco entre los moldes metálicos para extraer la pieza curvada 10 de los moldes metálicos después de conformar la lámina 601 de material metálico para obtener la pieza curvada 10, dado que la platina 503 y el soporte 505 de la preforma son presurizadas respectivamente por el aparato 506 de presurización de la platina y el aparato 507 de presurización del soporte de la preforma, la pieza curvada 10 es sometida a fuerzas de presurización en direcciones opuestas desde la platina 503 y desde el soporte 505 de la preforma respectivamente, y de este modo es deformada y aplastada de modo que una pieza curvada 10 de una forma predeterminada no se conseguirá.

La Figura 8A es un diagrama explicativo para mostrar un método para resolver defectos mostrados por las Figuras 7A a 7C; la Figura 8B es un diagrama explicativo para mostrar una etapa en la cual el punzón 504 se ha hecho retroceder con respecto a la matriz 502 desde el estado mostrado en la Figura 8A; y la Figura 8C adicional es un diagrama explicativo para mostrar una etapa en la cual el punzón 504 se ha hecho retroceder completamente con respecto a la matriz 502 desde el estado mostrado en la Figura 8B.

Si después de que la lámina 601 de material metálico se conforme para obtener la pieza curvada 10, la matriz 502 y el aparato 506 de presurización de la platina se separan del soporte 505 de la preforma en un estado en el cual el soporte 505 de la preforma está fijo para que no se mueva con respecto al punzón 504 y el soporte 505 de la preforma no presiona la pieza curvada 10 que se ha conformado contra la matriz 502, como se muestra en las Figuras 8A a 8C, aunque la platina 503 presuriza la pieza curvada 10 hasta que el aparato 506 de presurización de la platina se extiende hasta un final de carrera, cuando el aparato 506 de presurización de la platina se mueve no menos de una distancia fija y el aparato 506 de presurización de la platina se extiende hacia fuera hasta el extremo del final de carrera, la platina 503 después de eso se aleja del punzón 504, de modo que la matriz 502 y la platina 503 se pueden alejar del soporte 505 de la preforma y del punzón 504 sin que la pieza curvada 10 sea sometida a presurización procedente de la platina 503 y el soporte 505 de la preforma al mismo tiempo, y de este modo la pieza curvada 10 se puede extraer de los moldes metálicos.

La Figura 9A es un diagrama explicativo para mostrar otro método para resolver los defectos mostrados por las Figuras 7A a 7C; la Figura 9B es un diagrama explicativo para mostrar una etapa en la cual el punzón se ha hecho retroceder con respecto a la matriz desde el estado mostrado en la Figura 9A; y la Figura 9C adicional es un diagrama explicativo para mostrar una etapa en la cual el punzón se ha hecho retroceder totalmente con respecto a la matriz desde el estado de la Figura 9B.

Si, después de que la lámina 601 de material metálico se conforme para obtener la pieza curvada 10, la platina 503 y la matriz 502 se separan del soporte 505 de la preforma y del punzón 504 en un estado en el cual la platina 503 está fija para que no se mueva relativamente con respecto a la matriz 502, y está diseñada para no presionar la pieza curvada 10 contra el punzón 504, como se muestra en las Figuras 9A a 9C, el soporte 505 de la preforma presurizará a la pieza curvada 10 hasta que el aparato 507 de presurización del soporte de la preforma se extienda hasta el final de carrera; sin embargo cuando la matriz 502 se mueve no menos de una distancia predeterminada, y el aparato 507 de presurización del soporte de la preforma se extiende hacia fuera hasta el final de carrera, después de ello el soporte 505 de la preforma se aleja de la matriz 502, y la pieza curvada 10 no está sometida a presurización procedente de la platina 503 y del soporte 505 de la preforma al mismo tiempo de modo que la matriz 502 y la platina 503 se pueden separar del soporte 505 de la preforma y del punzón 504, que de este modo la pieza curvada 10 se puede extraer de los moldes metálicos.

La Figura 10A es una vista en perspectiva para mostrar un ejemplo de una pieza curvada 100 que se produce aplicando la presente invención; la Figura 10B es una vista en planta vista desde arriba de la pieza curvada 100; la Figura 10C es una vista lateral de la pieza curvada 100; y la Figura 10D es una vista en sección transversal de A-A en la Figura 10C. Además, la Figura 11 es un diagrama explicativo para mostrar una separación b en la Tabla 1 descrita más adelante.

En las Figuras 10A a 10D, un símbolo de referencia 100a denota un cuerpo principal, un símbolo de referencia 111 una placa superior, símbolos de referencia 112a y 112b paredes verticales, y símbolos de referencia 113a y 113b pestañas dirigidas hacia fuera. La Tabla 1 muestra diferentes ejemplos, en los cuales se produce la pieza curvada 100 mostrada en las Figuras 10A a 10D, en resumen.

En la Tabla 1, un ángulo θ es un ángulo interior θ formado por la pared vertical 112a, 112b y la placa superior 111 como se muestra en la Figura 10D, y una separación b es un hueco entre la platina 503 y el punzón 504, entre la matriz 502 y el punzón 504, o entre la matriz 502 y el soporte 505 de la preforma.

[Tabla 1]

Ejemplo	Resistencia a tracción del material (MPa)	Espesor de la lámina t (mm)	θ (°)	Separación b (mm)	b/t	Presión de la platina (MPa)	Presión del soporte de la preforma (MPa)	Arrugas
1	980	1,8	90	1,8	1,00	5,83	2,50	☉ No aparición
2	980	1,8	91	1,8	1,00	5,83	2,50	☉ No aparición
3	980	1,8	92	1,8	1,00	5,83	2,50	☉ No aparición
4	980	1,8	95	1,8	1,00	5,83	2,50	○ Aparición de arrugas
5	980	1,8	100	1,8	1,00	5,83	2,50	○ Aparición de arrugas
6	980	1,6	90	1,8	1,13	5,83	2,50	☉ No aparición
7	980	1,4	90	1,8	1,29	5,83	2,50	○ Aparición de arrugas
8	980	1,2	90	1,8	1,50	5,83	2,50	○ Aparición de arrugas
9	980	1,0	90	1,8	1,80	5,83	2,50	○ Aparición de arrugas
10	440	1,6	90	1,8	1,13	2,33	1,50	☉ No aparición
11	440	1,6	90	1,8	1,13	1,17	1,50	☉ No aparición
12	440	1,6	90	1,8	1,13	0,58	1,50	☉ No aparición
13	440	1,6	90	1,8	1,13	0,09	1,50	○ Aparición de arrugas
14	440	1,6	90	1,8	1,13	3,50	1,00	☉ No aparición
15	440	1,6	90	1,8	1,13	3,50	0,75	☉ No aparición
16	440	1,6	90	1,8	1,13	3,50	0,09	○ Aparición de arrugas
17	1310	1,8	90	1,8	1,00	5,83	2,50	☉ No aparición
18	590	1,6	90	1,8	1,13	3,50	1,50	☉ No aparición
19	440	1,6	90	1,8	1,13	2,33	1,50	☉ No aparición

5

Cualquiera de los Ejemplos 1 a 19 de la Tabla 1 es un ejemplo innovador de la presente invención, y “aparición de arrugas” en la Tabla 1 indica que se han producido arrugas a un nivel permisible, en los cuales (1) Los Ejemplos 1 a 5 son ejemplos en los cuales se hace variar el ángulo θ de la pared vertical 112a, 112b; (2) Los Ejemplos 6 a 9 son

ejemplos en los cuales se hace variar el espesor de lámina t con respecto a la separación de los moldes metálicos, más específicamente, una separación constante b , (3) Los Ejemplos 10 a 13 son ejemplos en los cuales se hace variar la presión (presión de la platina) que se aplicará a la platina 503, (4) Los Ejemplos 14 a 16 son ejemplos en los cuales se hace variar la presión que se aplicará al soporte 505 de la preforma, y (5) Los Ejemplos 17 a 19 son ejemplos en los cuales se hace variar la resistencia a tracción del material. Se verificó la aparición de arrugas en la pieza curvada 100 producida en cada Ejemplo.

La Figura 12A es una vista en perspectiva para mostrar otro ejemplo de una pieza curvada 110 que se produce aplicando la presente invención; la Figura 12B es una vista en planta vista desde arriba de la pieza curvada 110; la Figura 12C es una vista lateral de la pieza curvada 110; y la Figura 12D adicional es una vista frontal vista desde un extremo de la pieza curvada mostrada en la Figura 12A.

Como se muestra en las Figuras 12A a 12D, la pieza curvada 110 incluye: una placa superior 112; paredes verticales 114 y 116 extendidas en paralelo la una a la otra a lo largo de líneas de reborde 112a y 112b de la placa superior 112; y pestañas dirigidas hacia fuera 118a y 118b que conectan respectivamente con bordes delanteros de las paredes verticales 114 y 116; y tiene una sección transversal generalmente con forma de sombrero.

Además, la placa superior 112 conforma una superficie curvada que no está situada en un plano y está curvada en una forma substancialmente de S. Las pestañas dirigidas hacia fuera 118a y 118b están extendidas substancialmente en paralelo a la placa superior 112, y como en la placa superior 112, conforma una superficie curvada que no está situada en un plano y está curvada en una forma substancialmente de S. Las paredes verticales 114 y 116 forman una superficie curvada que no está situada en un plano y está curvada en una forma substancialmente de S.

La Figura 13A es una vista en perspectiva para mostrar otro ejemplo 120 de la pieza curvada, la cual se produce aplicando la presente invención, la Figura 13B es una vista en planta vista desde arriba de la pieza curvada 120, la Figura 13C es una vista lateral de la pieza curvada 120, y la Figura 13D adicional es una vista frontal vista desde un extremo de la pieza curvada 120.

Como se muestra en las Figuras 13A a 13D, la pieza curvada 120 incluye: una placa superior 122; paredes verticales 124 y 126 extendidas en paralelo la una a la otra a lo largo de líneas de reborde 122a y 122b de la placa superior 122; y pestañas dirigidas hacia fuera 128a y 128b que conectan respectivamente con bordes delanteros de las paredes verticales 124 y 126, y tiene una forma curvada hacia el lado superior en una vista lateral como se muestra en la Figura 13C, es decir, una forma abultada hacia fuera. La placa superior 122 conforma una superficie curvada que no está situada en un plano y está curvada hacia fuera, y las pestañas dirigidas hacia fuera 128a y 128b están extendidas substancialmente en paralelo a la placa superior 122. Las paredes verticales 124 y 126 están compuestas por placas planas que son paralelas a la cara de la página de la Figura 13C.

La Figura 14A es una vista en perspectiva para mostrar un ejemplo adicional 130 de la pieza curvada, la cual se produce aplicando la presente invención, la Figura 14B es una vista en planta vista desde arriba de la pieza curvada 130, la Figura 14C es una vista lateral de la pieza curvada 130, y la Figura 14D es una vista frontal vista desde un extremo de la pieza curvada 130.

Como se muestra en las Figuras 14A a 14D, la pieza curvada 130 tiene, a diferencia de la pieza curvada 120 mostrada en las Figuras 13A a 13D, una forma que está curvada hacia el lado inferior en una vista lateral, es decir, una forma cóncava hacia dentro. La pieza curvada 130 incluye: una placa superior 132; paredes verticales 134 y 136 extendidas en paralelo la una a la otra a lo largo de líneas de reborde 132a y 132b de la placa superior 132; y pestañas dirigidas hacia fuera 138a y 138b que conectan respectivamente con bordes delanteros de las paredes verticales 134 y 136, y tiene una forma curvada hacia abajo en una vista lateral como se muestra en la Figura 14C, es decir, una forma cóncava hacia dentro. La placa superior 132 conforma una superficie curvada que no está situada en un plano y está curvada hacia dentro. Las pestañas dirigidas hacia fuera 138a y 138b están extendidas substancialmente en paralelo a la placa superior 132. Las paredes verticales 134 y 136 están compuestas por placas planas que son paralelas a la cara de la página de la Figura 14C.

La Figura 15A es una vista en perspectiva para mostrar un ejemplo adicional de la pieza curvada 140, la cual se produce aplicando la presente invención y en la cual pestañas dirigidas hacia fuera 148a y 148b están extendidas desde una parte de la longitud total de la pieza curvada, la Figura 15B es una vista en planta vista desde arriba de la pieza curvada 140, la Figura 15C es una vista lateral de la pieza curvada 140, y la Figura 15D adicional es una vista frontal vista desde un extremo de la pieza curvada 140.

Como se muestra en las Figuras 15A a 15D, la pieza curvada 140 incluye: una placa superior 142; paredes verticales 144 y 146 extendidas en paralelo la una a la otra a lo largo de líneas de reborde 142a y 142b de la placa superior 142; y pestañas dirigidas hacia fuera 148a y 148b que conectan respectivamente con bordes delanteros de las paredes verticales 144 y 146, y tiene una sección transversal generalmente con forma de sombrero. Además, la placa superior 142 conforma una superficie curvada que no está situada en un plano y está curvada en una forma substancialmente de S. Las pestañas dirigidas hacia fuera 148a y 148b están extendidas substancialmente en paralelo a la placa superior 142, y como en la placa superior 142, conforman una superficie curvada que no está situada en un plano y está

curvada en una forma substancialmente de S. Las paredes verticales 144 y 146 también forman una superficie curvada que no está situada en un plano y está curvada en una forma substancialmente de S.

La pieza curvada 140 es diferente a la pieza curvada 110 mostrada en las Figuras 12A a 12D en que las pestañas dirigidas hacia fuera 148a y 148b no están extendidas sobre toda la longitud de las paredes verticales 144 y 146. Es decir, las paredes verticales 144, 146 incluyen una porción que no incluye la pestaña dirigida hacia fuera 148a, 148b. En las Figuras 15A a 15D, la pestaña dirigida hacia fuera 148a, 148b tiene una longitud menor que la longitud de las paredes verticales 144, 146, desde un extremo de la pieza curvada 140 y a lo largo de una porción de borde inferior de las paredes verticales 144, 146. Además, aunque las pestañas dirigidas hacia fuera 148a y 148b pueden estar configuradas para que tengan la misma longitud, también pueden tener diferentes longitudes como se muestra en las Figuras 15B y 15D.

La pieza curvada 140 se utiliza de forma apropiada como un miembro lateral trasero que es un ejemplo de los miembros de estructura de esqueleto que constituyen una carrocería de automóvil. La pieza curvada 140 incluye un cuerpo principal 140a.

El cuerpo principal 140a tiene una forma en sección transversal con forma de sombrero que está compuesta por: una placa superior alargada 142, dos paredes verticales 144 y 146 que conectan con ambos bordes laterales de la placa superior 142 y se extienden en una dirección substancialmente perpendicular a la placa superior 142, y dos pestañas dirigidas hacia fuera 148a y 148b que conectan con una parte de cada una de las dos paredes verticales 144 y 146, respectivamente.

Además, el cuerpo principal 140a exhibe una forma externa que incluye una porción curvada 149a en la cual cada una de la placa superior 142, las dos paredes verticales 144 y 146, y las dos pestañas dirigidas hacia fuera 148a y 148b está curvada en forma de arco en una dirección de la altura de las paredes verticales 144, 146 en una porción en la dirección longitudinal de la placa superior 142.

El cuerpo principal 140a es un cuerpo conformado por estampación en frío o en caliente, el cual utiliza como material una lámina de acero que tiene una resistencia a tracción de no menos de 440 MPa y un espesor de lámina de 1,0 a 2,3 mm.

La tasa de reducción del espesor de la lámina de la porción curvada 149a con respecto al de una porción restante 149b excepto la porción curvada 149a es no mayor del 15%.

Para producir un miembro curvado 140 mediante un método de conformado por estampación basado en el conformado por embutición convencional que se ha descrito con referencia a las Figuras 18 a 21, se tiene que utilizar como material una lámina de acero de baja resistencia que tenga una resistencia a tracción de no más de 400 MPa, y la tasa de reducción del espesor de la lámina de la porción curvada 149a con respecto al de la porción remanente 149b exceptuando la porción curvada 149a es de aproximadamente 20 a 35 %, lo cual es muy grande. Aunque, por esta razón, se ha necesitado un refuerzo de la porción curvada 149a tal como añadir un miembro de refuerzo, el miembro curvado 140 obtenido por la presente invención tiene suficiente resistencia para eliminar la necesidad de reforzar la porción curvada 149a, dado que puede utilizar como material una lámina de acero que tenga una resistencia a tracción de no menos de 440 MPa y un espesor de lámina de 1,0 a 2,3 mm, y la tasa de reducción descrita anteriormente del espesor de la lámina se suprime significativamente para que sea no mayor del 15 %.

La Figura 16A es una vista en perspectiva de una pieza curvada 150, la cual es un ejemplo adicional de la pieza curvada producida aplicando la presente invención, y en la cual una placa superior 152 se amplía de un extremo al otro extremo, la Figura 16B es una vista en planta vista desde arriba de la pieza curvada 150, la Figura 16C es una vista lateral de la pieza curvada 150, y la Figura 16D es una vista frontal vista desde un extremo de la pieza curvada 150.

Como se muestra en las Figuras 16A a 16D, la pieza curvada 150 incluye: una placa superior 152; paredes verticales 154 y 156 extendidas en paralelo la una a la otra a lo largo de líneas de reborde 152a y 152b de la placa superior 152; y pestañas dirigidas hacia fuera 158a y 158b que conectan respectivamente con bordes delanteros de las paredes verticales 154 y 156, y exhibe en una vista lateral una forma substancialmente de S. La placa superior 152 conforma una superficie curvada que no está situada en un plano y está curvada en una forma substancialmente de S. Las pestañas dirigidas hacia fuera 158a y 158b están extendidas substancialmente en paralelo a la placa superior 152, y como en la placa superior 152, conforma una superficie curvada que no está situada en un plano y está curvada en una forma substancialmente de S. Cada una de las paredes verticales 154 y 156 está curvada en una forma substancialmente de S en un plano paralelo a la cara de la página de la Figura 21C. Aunque la anchura de la placa superior 12 es constante en la dirección longitudinal en la pieza curvada 10 de las Figuras 18A a 18E, la de la placa superior 152 se amplía desde un extremo hacia el otro extremo de la pieza curvada 150, en la pieza curvada 150 de las Figuras 16A a 16D.

La Figura 17A es un diagrama explicativo del método de la presente invención para producir una pieza curvada 70 utilizando una preforma pretrabajada, que muestra una vista en perspectiva de la lámina 72 de material metálico a

utilizar en este método, la Figura 17B es una vista en perspectiva para mostrar un estado en el cual la lámina 72 de material metálico está pretrabajada, la Figura 17C es una vista en perspectiva de una pieza curvada que está conformada a partir de la lámina de material metálico pretrabajada, y la Figura 17D adicional es una vista en perspectiva para mostrar la pieza curvada mostrada en la Figura 17C que está además rectificada.

5 Además, en la presente invención, la lámina de material metálico se puede pretrabajar, y después de eso la lámina de material metálico pretrabajada se puede conformar por estampación mediante el método descrito anteriormente.

10 Por ejemplo, la lámina 72 de material metálico, la cual se recorta para obtener una forma predeterminada como se muestra en la Figura 17A, se pretrabaja para conformar una pluralidad de superficies de asiento 74 como se muestra en la Figura 17B, y después de ello la lámina 72 de material metálico que tiene la pluralidad de superficies de asiento 74 se conforma por estampación para obtener un cuerpo conformado por estampación 76 mediante el método descrito anteriormente como se muestra en la Figura 17C.

15 Dado que, en el proceso descrito anteriormente, la porción de placa superior se presiona contra el punzón con la platina, es preferible, para impedir que las superficies de asiento pretrabajadas 74 se deformen, proporcionar formas correspondientes a superficies de asiento 74 en cada uno de la platina y el punzón de modo que la lámina de material metálico se puede presurizar e intercalar sin hacer que las superficies de asiento 74 se deformen.

20 Además, después del conformado por estampación, se puede realizar trabajado posterior como por ejemplo rectificado para obtener un producto completo 70 como se muestra en la Figura 17D.

REIVINDICACIONES

1. Un método para producir una pieza curvada (10) mediante conformado por estampación en frío o en caliente de una lámina (601) de material metálico utilizando un aparato (501) de conformado por estampación que incluye una matriz (502) y una platina (503), y un punzón (504) y un soporte (505) de la preforma que están dispuestos para estar situados enfrente de la matriz (502) y de la platina (503), comprendiendo la pieza curvada (10) un cuerpo principal que tiene: una sección transversal con forma de sombrero que está compuesta por una placa superior alargada (11), dos paredes verticales (12) que conectan con ambos bordes laterales de la placa superior y que se extienden en una dirección substancialmente perpendicular a la placa superior, y dos pestañas dirigidas hacia fuera (13) que conectan con las dos paredes verticales (12) respectivamente; y una forma externa en la cual cada una de la placa superior (11), las dos paredes verticales (12) y las dos pestañas dirigidas hacia fuera (13) está curvada en forma de arco en una dirección de la altura de las paredes verticales (12) en una porción en una dirección longitudinal de la placa superior (11), en el cual la matriz (502) tiene una forma interna que incluye formas de superficies exteriores de cada una de las paredes verticales (12) y las pestañas (13) en la pieza curvada (10), la platina (503) tiene una forma exterior que incluye una forma de una superficie exterior de la placa superior (11) en la pieza curvada (10), el punzón (504) tiene una forma externa que incluye formas de superficies interiores de cada una de la placa superior (11) y las paredes verticales (12) en la pieza curvada (10), y el soporte (505) de la preforma tiene una forma externa que incluye formas de superficies interiores de las pestañas (13) en la pieza curvada (10), y en el cual la pieza curvada (10) que tiene la sección transversal con forma de sombrero se conforma moviendo el soporte (505) de la preforma y la matriz (502) relativamente con respecto a la platina (503) y el punzón (504) hacia un lado donde el punzón (504) y el soporte (505) de la preforma están dispuestos con la lámina (601) de material metálico como frontera, manteniendo al mismo tiempo un estado en el cual una porción a conformar para obtener la placa superior (11) en la lámina (601) de material metálico, la cual está dispuesta entre la matriz (502) y el soporte (505) de la preforma, y entre la platina (503) y el punzón (504), es sujeta en un estado en el cual la deformación fuera del plano está inhibida presionando al mismo tiempo contra el punzón (504) con la platina (503) para que esté presurizada e intercalada, y porciones a conformar para obtener las paredes verticales (12) y las pestañas dirigidas hacia fuera (13) en la lámina (601) de material metálico son sujetadas en un estado en el cual la deformación fuera del plano está inhibida presionando al mismo tiempo contra la matriz (502) con el soporte (505) de la preforma para que esté presurizada e intercalada.
2. El método para producir una pieza curvada (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la platina (503) está conectada a un aparato (506) de presurización de la platina que tiene una carrera fija, y el soporte (505) de la preforma está conectado a un aparato (507) de presurización del soporte de la preforma, y en el cual después de la finalización del conformado de la pieza curvada (10), la matriz (502) y la platina (503) se separan del soporte (505) de la preforma y el punzón (504) para extraer la pieza curvada (10) del aparato (501) de conformado por estampación, después el soporte (505) de la preforma se fija para que no se mueva relativamente con respecto al punzón (504) y está diseñada para no presionar la pieza curvada (10) contra la matriz (502), utilizando el aparato (506) de presurización de la platina y el aparato (507) de presurización del soporte de la preforma.
3. El método para producir una pieza curvada (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la platina (503) está conectada a un aparato (506) de presurización de la platina, y el soporte (505) de la preforma está conectado a un aparato (507) de presurización del soporte de la preforma que tiene una carga fija, y en el cual después de la finalización del conformado de la pieza curvada (10), la matriz (502) y la platina (503) se separan del soporte (505) de la preforma y del punzón (504) para extraer la pieza curvada (10) del aparato (501) de conformado por estampación, después la platina (503) se fija para que no se mueva relativamente con respecto a la matriz (502) y está diseñada para no presionar la pieza curvada (10) contra el punzón (504), utilizando el aparato (506) de presurización de la platina y el aparato (507) de presurización del soporte de la preforma.
4. El método para producir una pieza curvada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual un ángulo interior formado por la placa superior (11) y la pared vertical (12) en la forma de la sección transversal es de 90 a 92 °.
5. El método para producir una pieza curvada (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el cual una separación entre una porción en la matriz (502) que conforma la pared vertical (12) y una porción en el punzón (504) que conforma la pared vertical (12) es del 100 al 120 % del espesor de lámina de la lámina (601) de material metálico en el momento de finalización del conformado de la pieza curvada (10).
6. El método para producir una pieza curvada (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el cual la lámina (601) de material metálico es una lámina de acero que tiene un espesor de lámina de 0,8 a 3,2 mm y una resistencia a tracción de 200 a 1600 MPa.
7. El método para producir una pieza curvada (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el cual una porción de la lámina (601) de material metálico a conformar para obtener la placa superior (11) se presuriza siendo

presionada contra el punzón (504) a una presión de prensado de no menos de 0,1 MPa por la platina (503), y una porción de la lámina de material metálico a conformar para obtener la pared vertical (12) y la pestaña dirigida hacia fuera (13) se presuriza siendo presionada contra la matriz a una presión de prensado de no menos de 0,1 MPa por el soporte (505) de la preforma.

- 5
8. El método para producir una pieza curvada (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el cual la lámina (601) de material metálico es una lámina de metal pretrabajada que se obtiene trabajando previamente la lámina (601) de material metálico.
- 10
9. El método para producir una pieza curvada (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8, en el cual la pieza curvada (10) extraída del aparato (501) de conformado por estampación se somete a trabajado posterior.

FIG.1

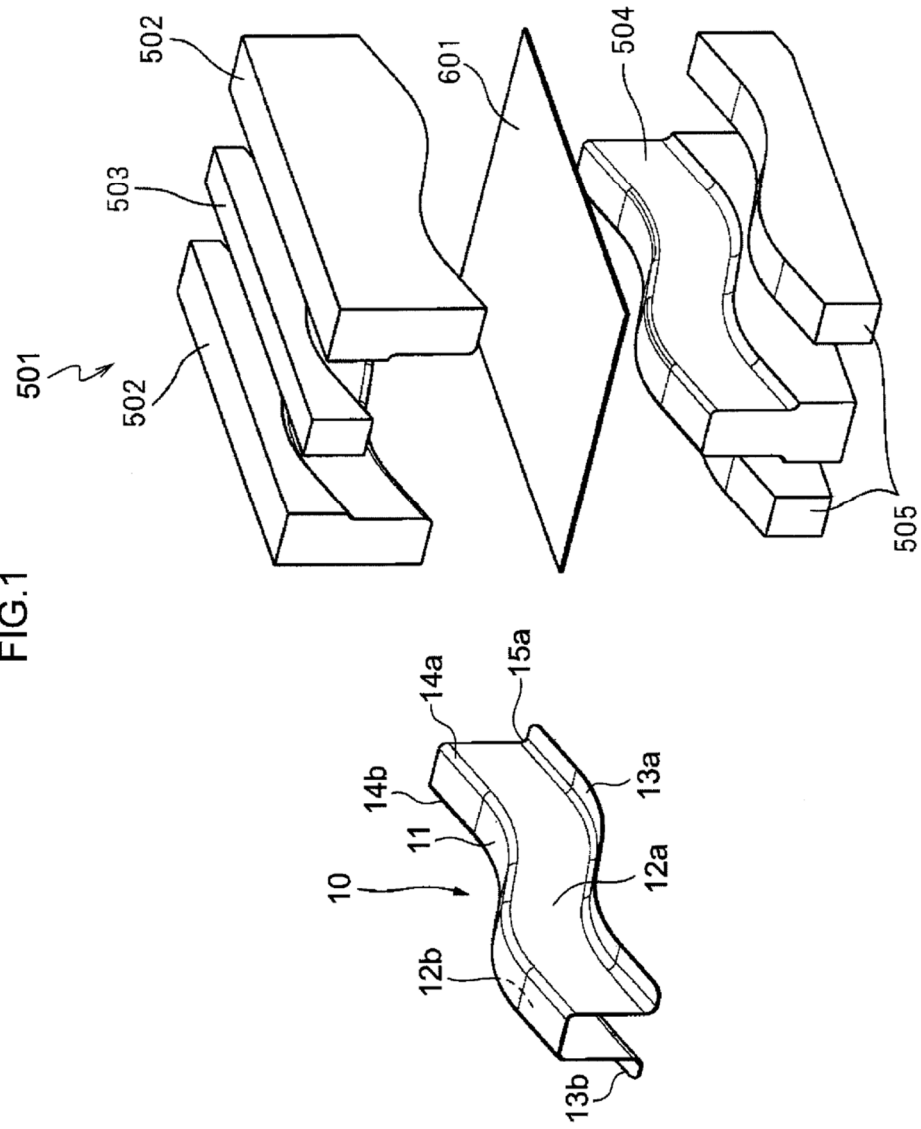


FIG.2A

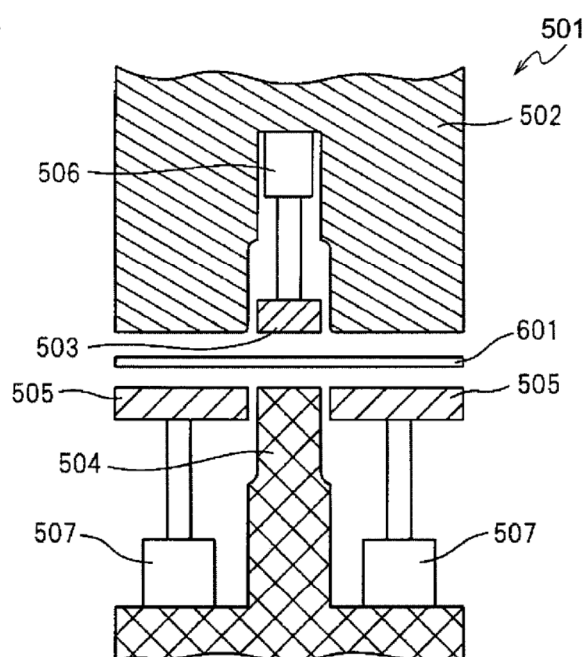


FIG.2B

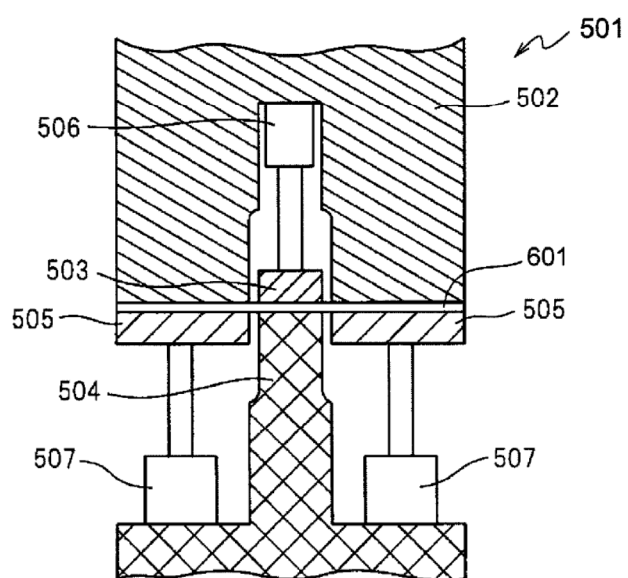


FIG.2C

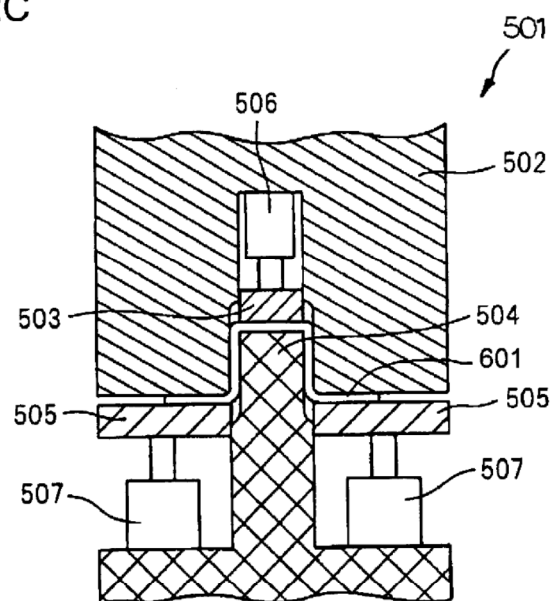


FIG.2D

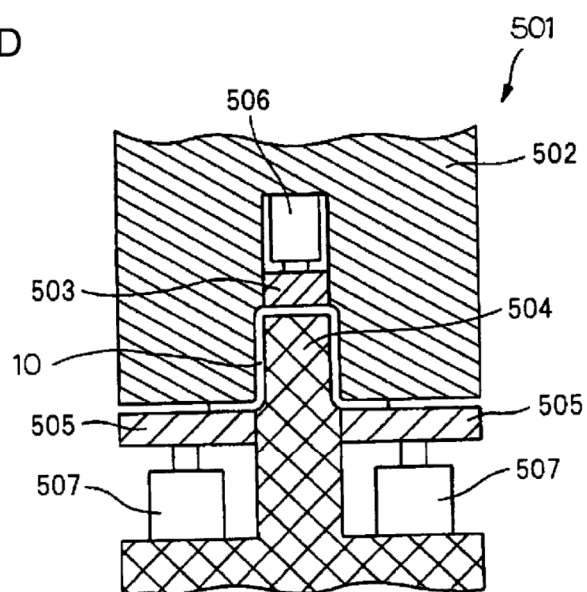


FIG.3

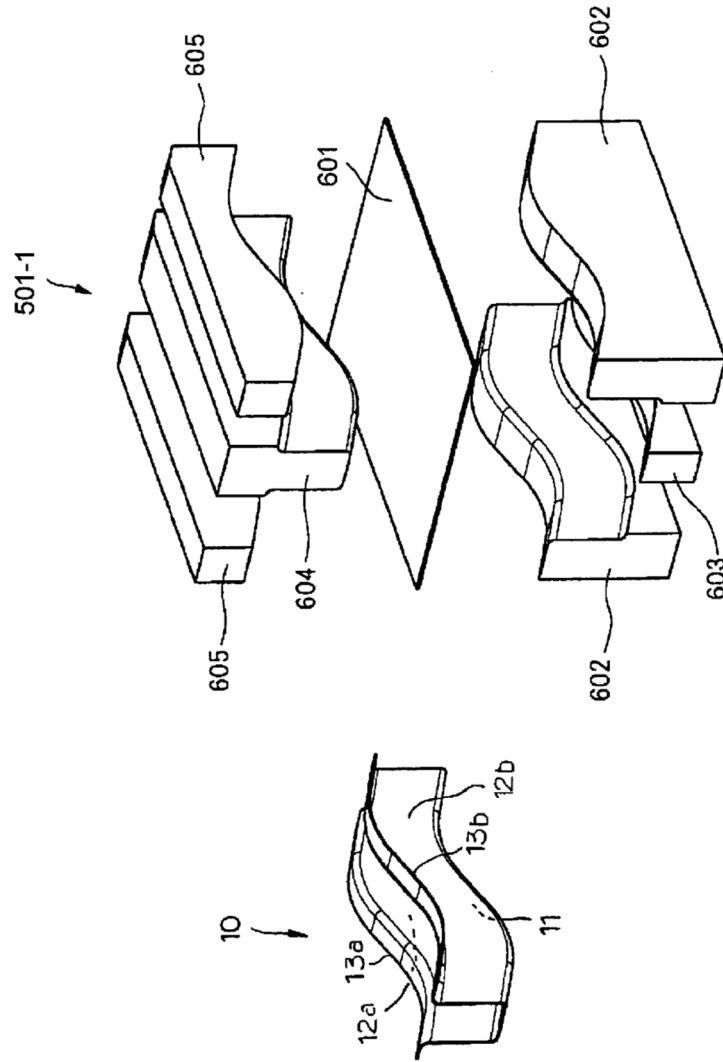


FIG.4A

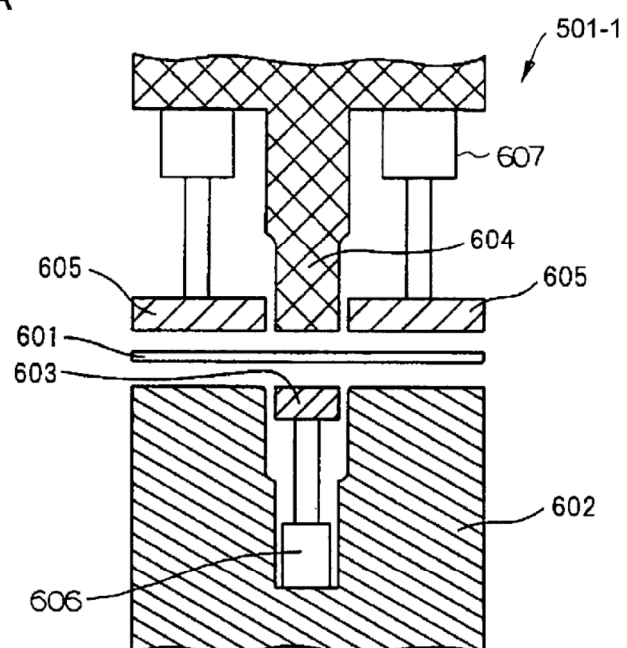


FIG.4B

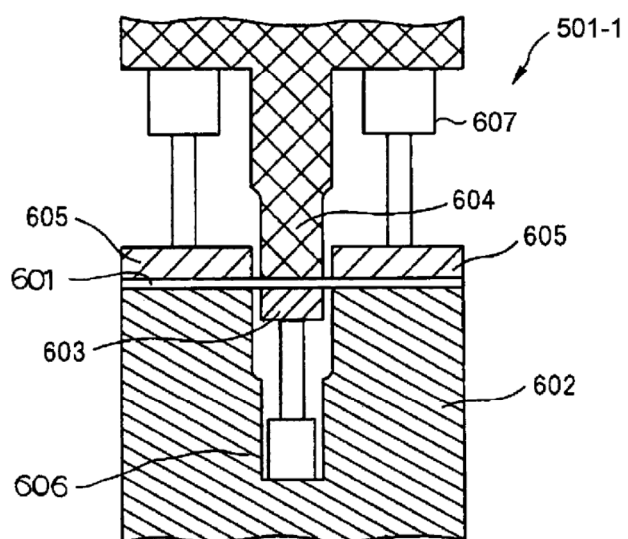


FIG.4C

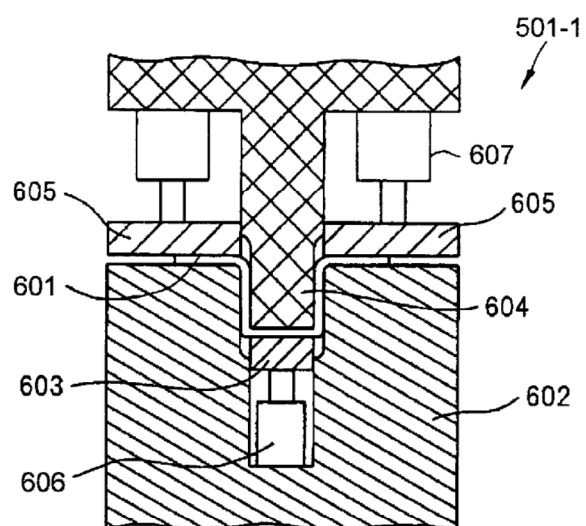


FIG.4D

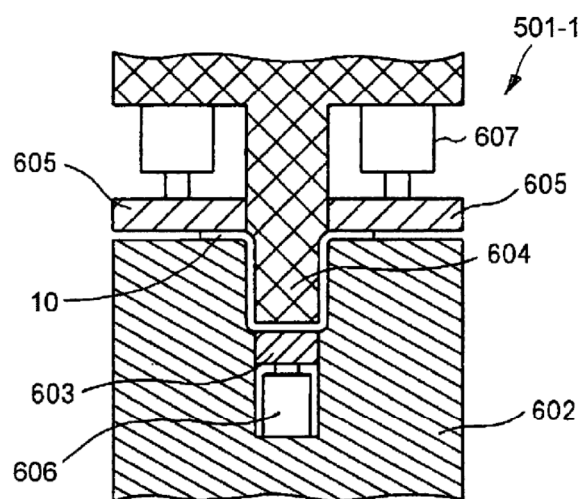


FIG.5A

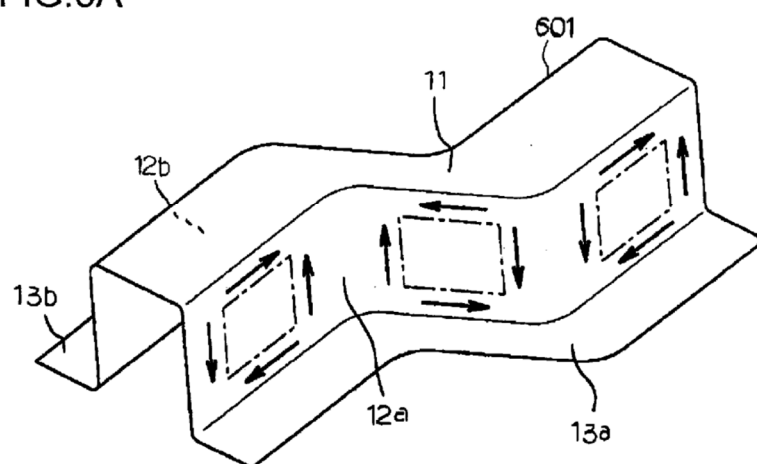


FIG.5B

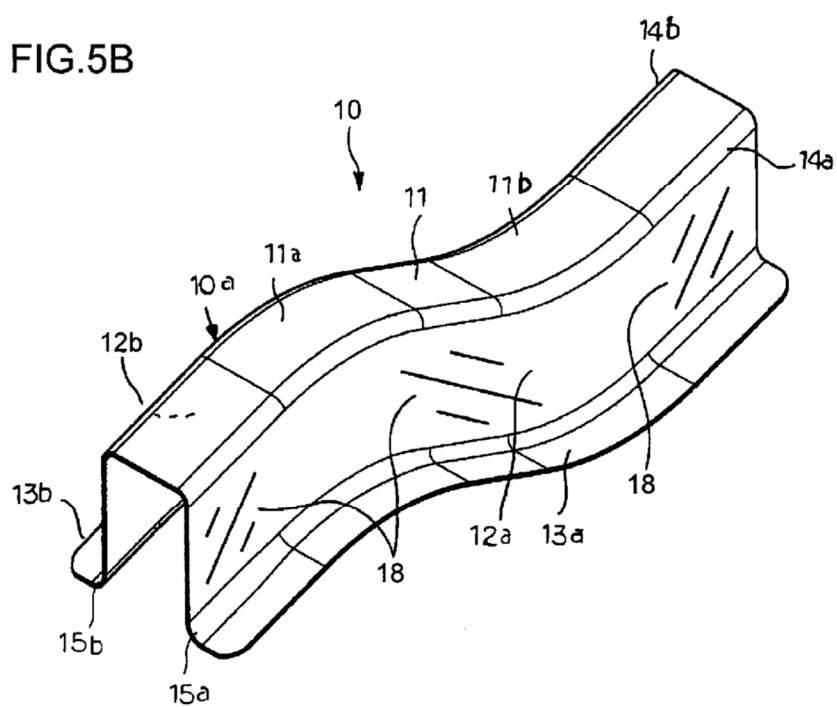


FIG.5C

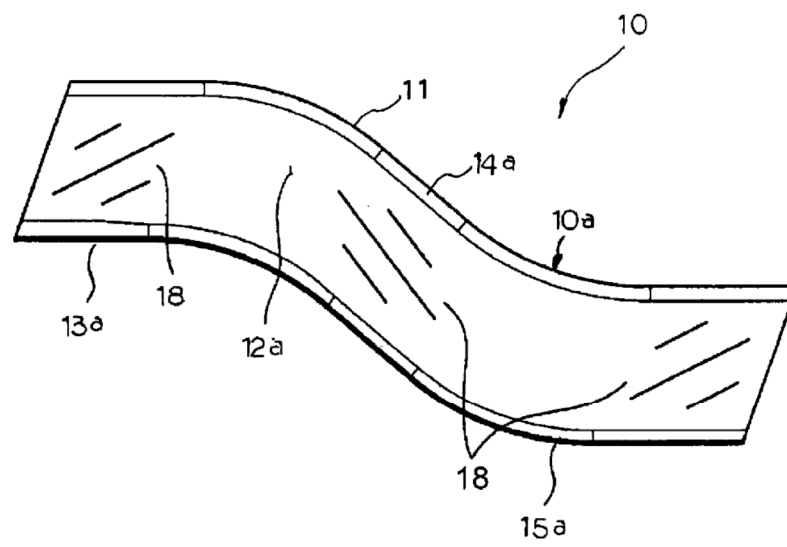


FIG.6A

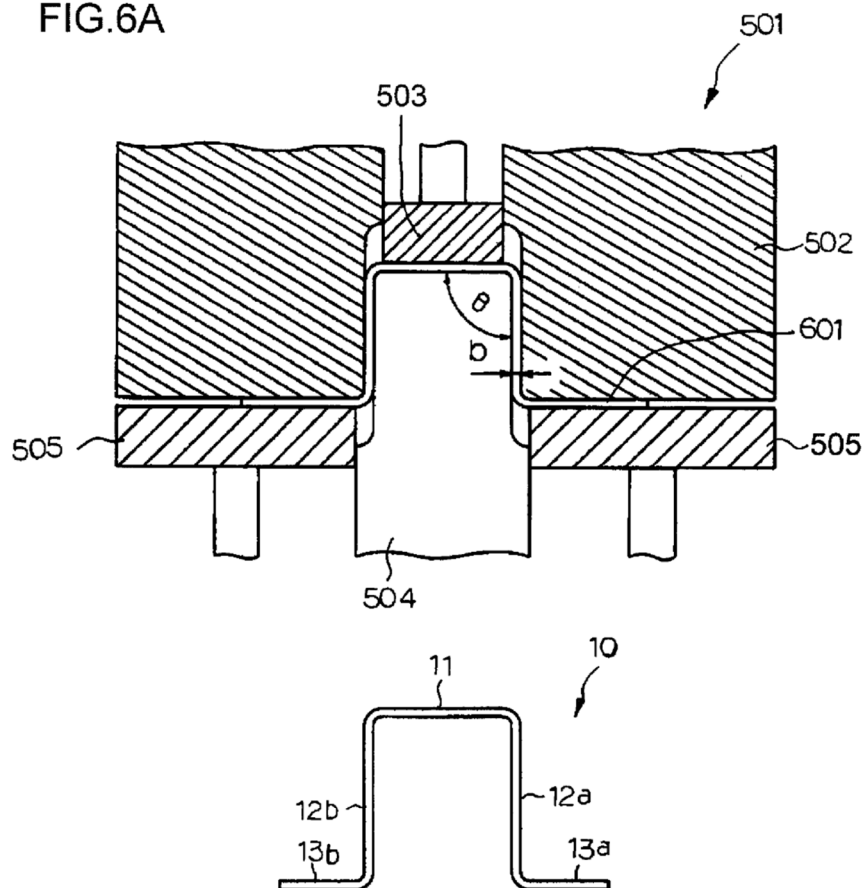


FIG.6B

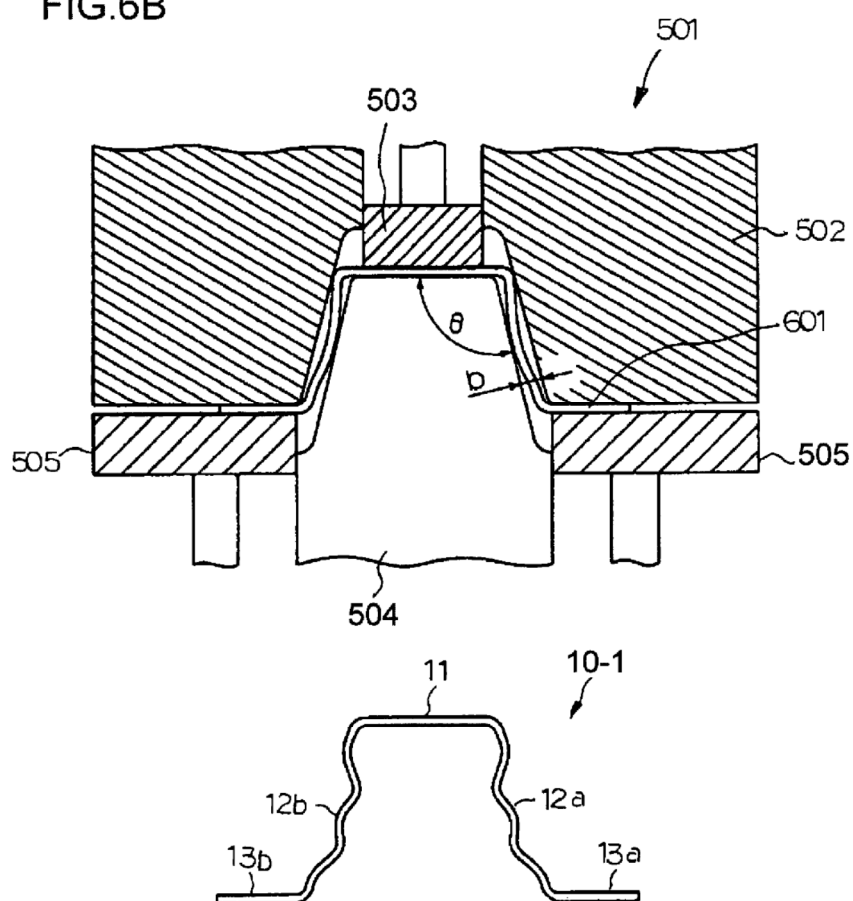


FIG.7A

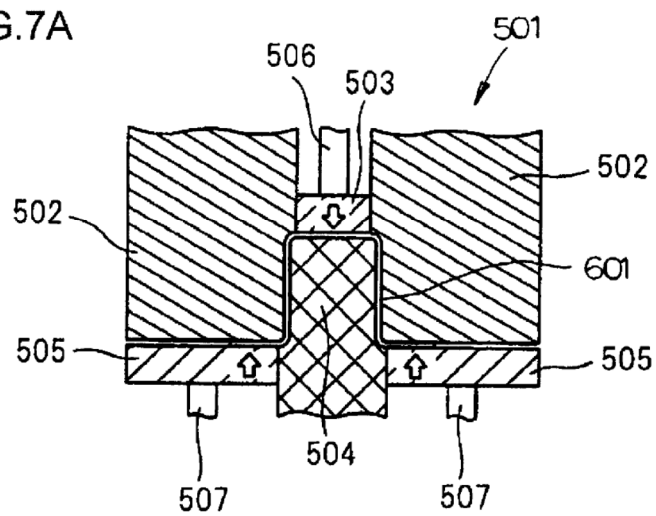


FIG.7B

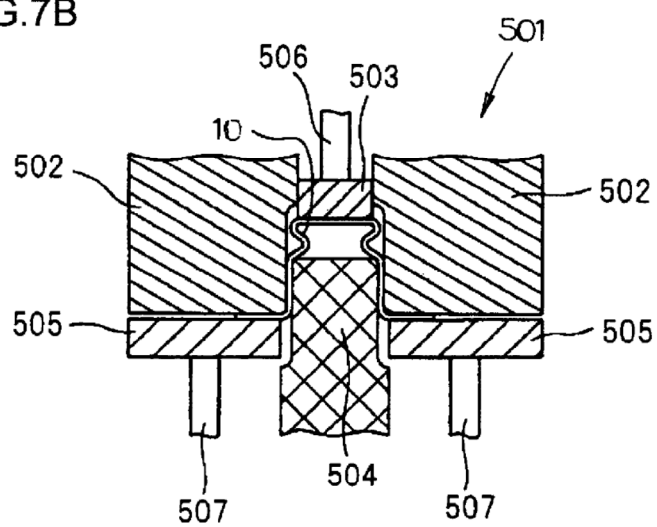


FIG.7C

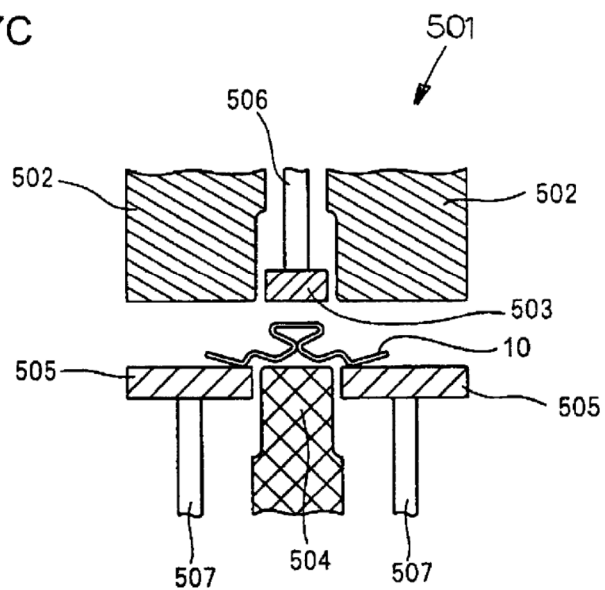


FIG.8A

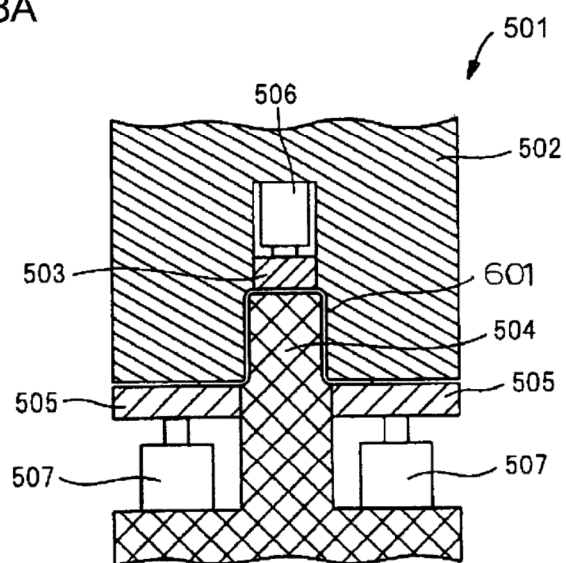


FIG.8B

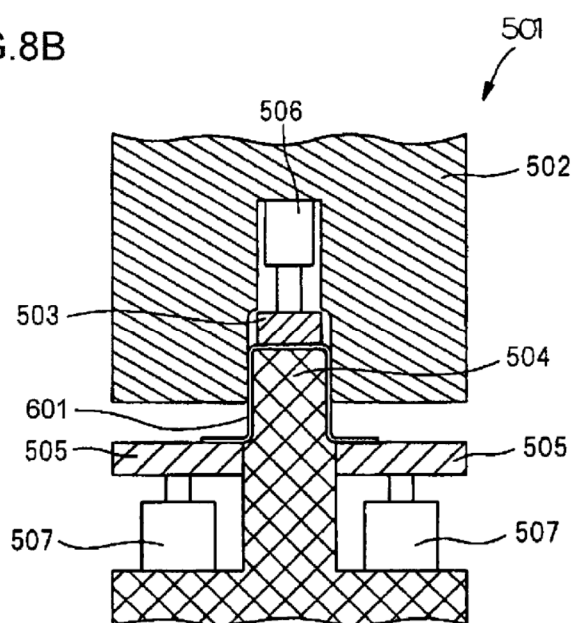


FIG.8C

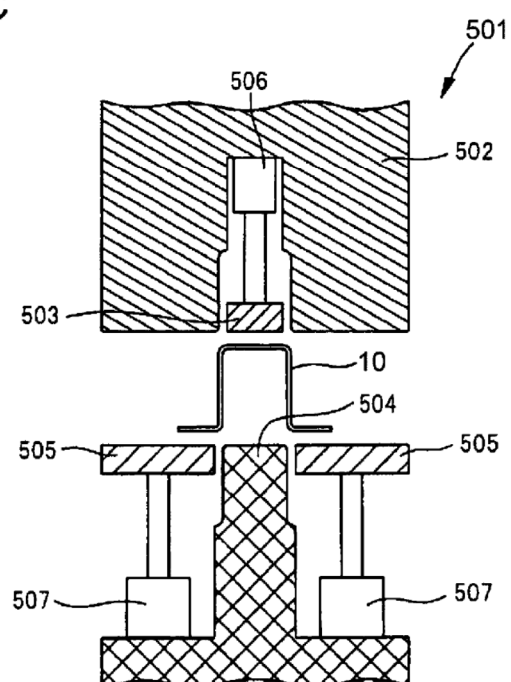


FIG.9A

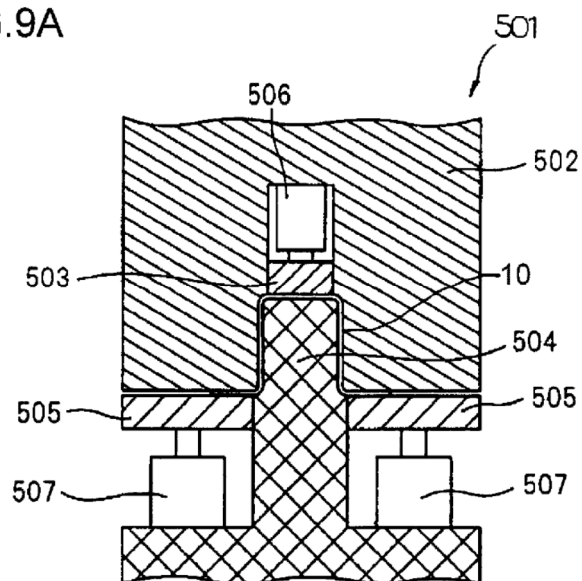


FIG.9B

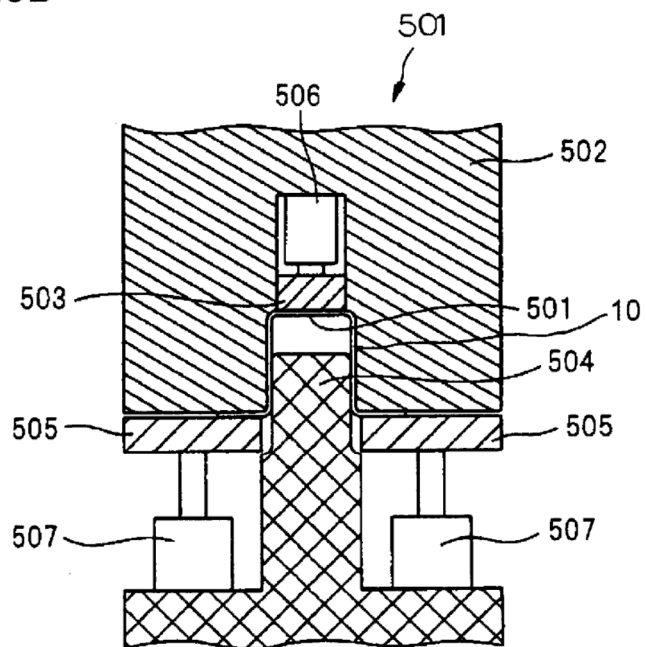


FIG.9C

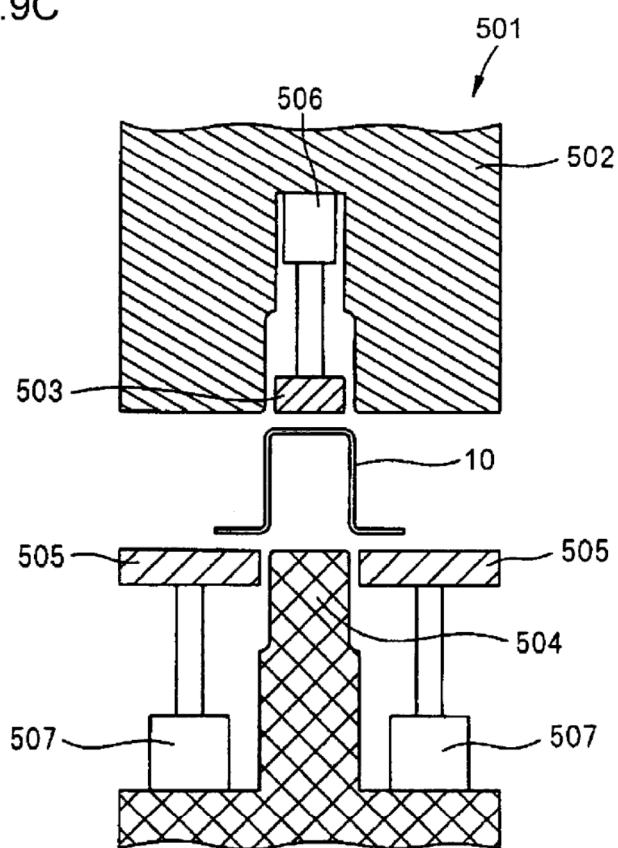


FIG.10A

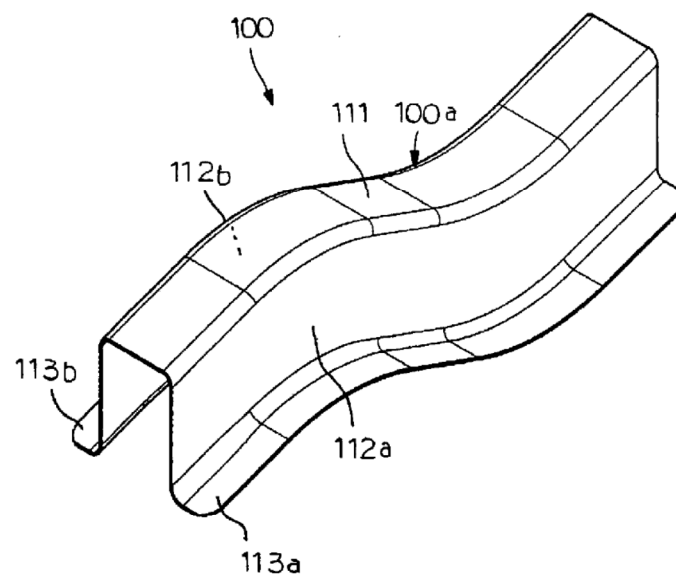


FIG.10B

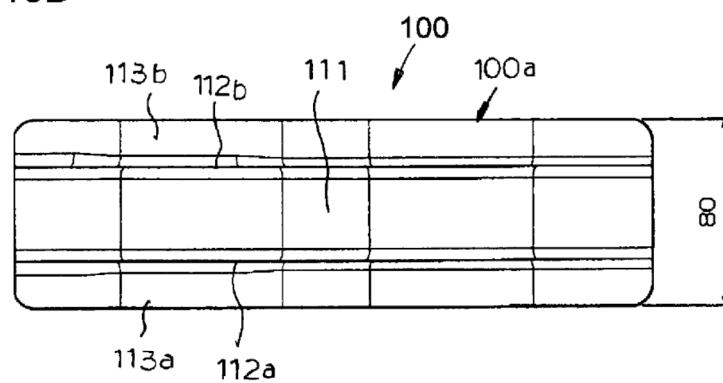


FIG.10C

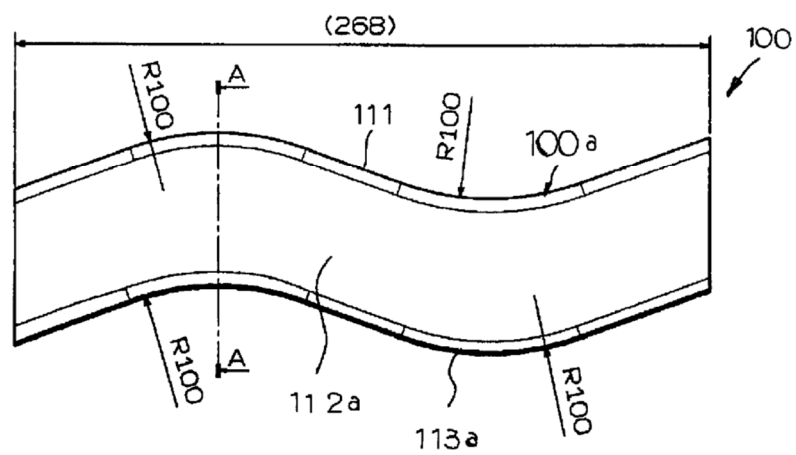


FIG.10D

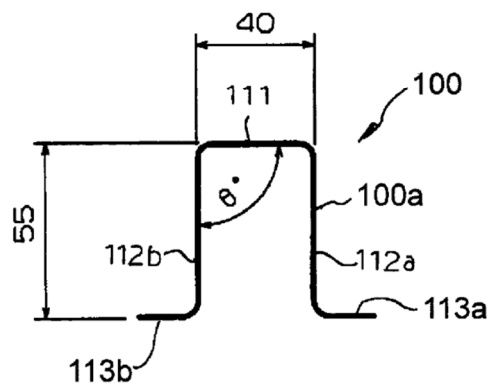


FIG.11

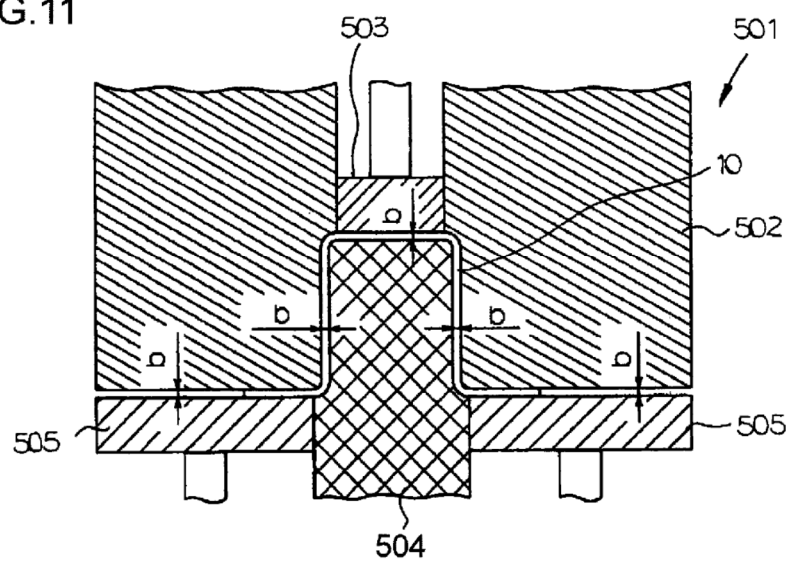


FIG.12A

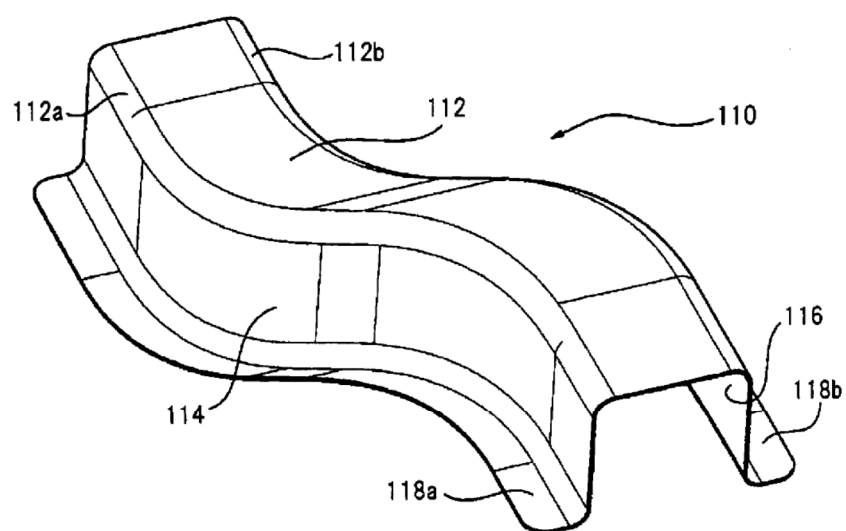


FIG.12B

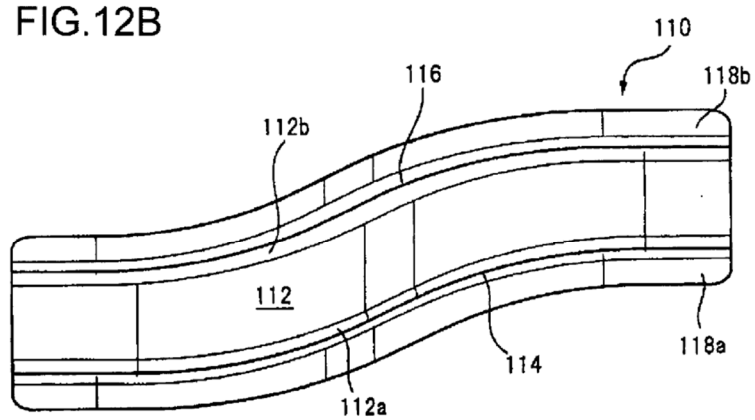


FIG.12C

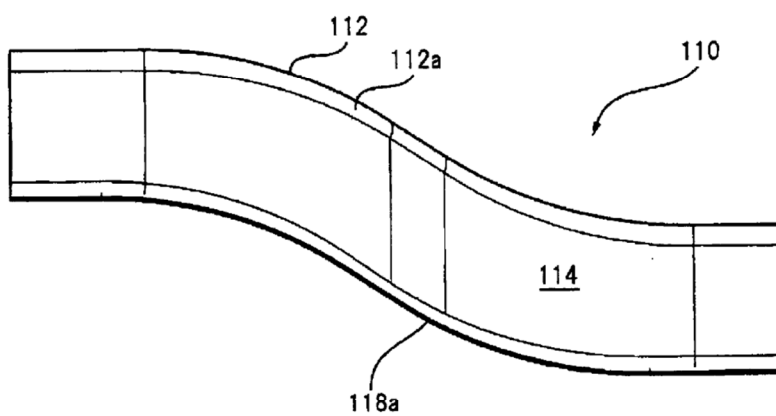


FIG.12D

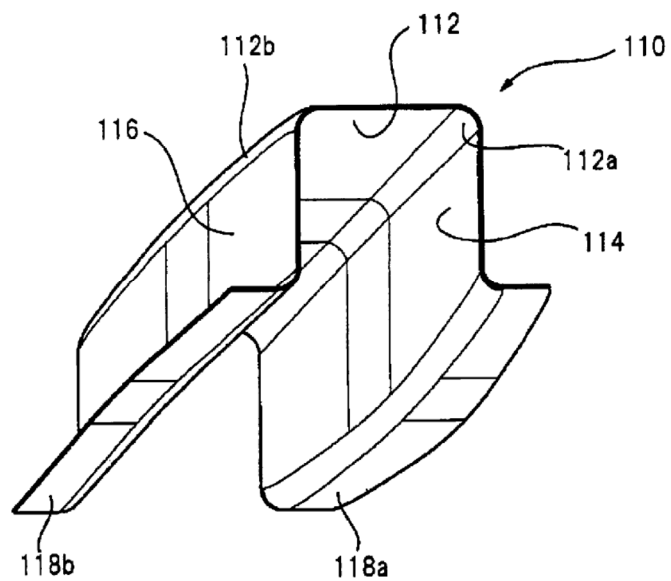


FIG.13A

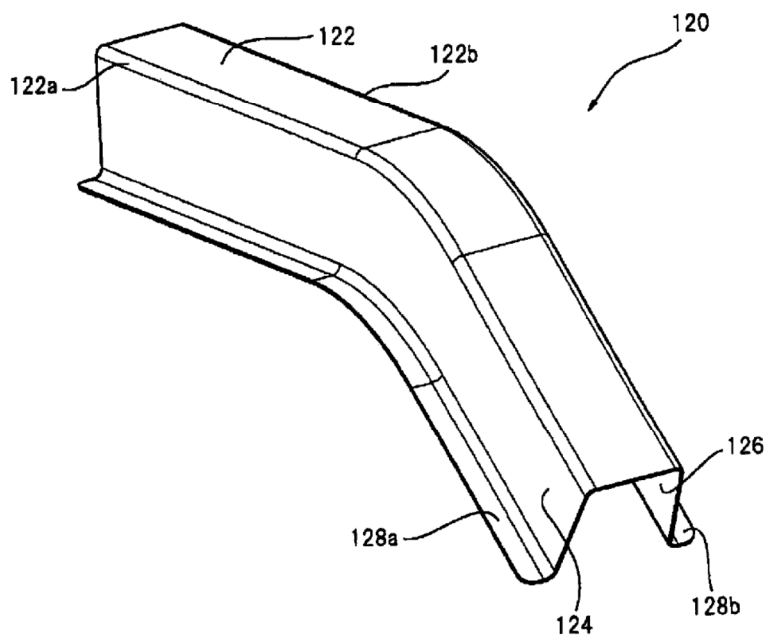


FIG.13B

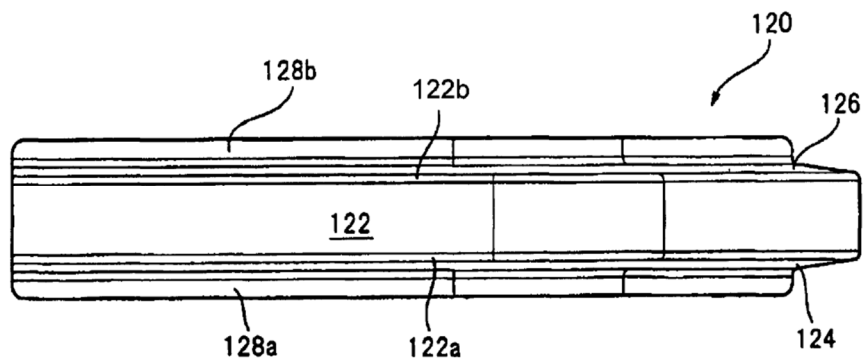


FIG.13C

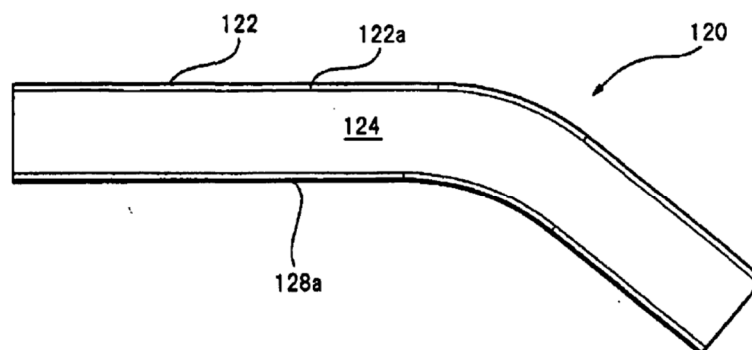


FIG. 13D

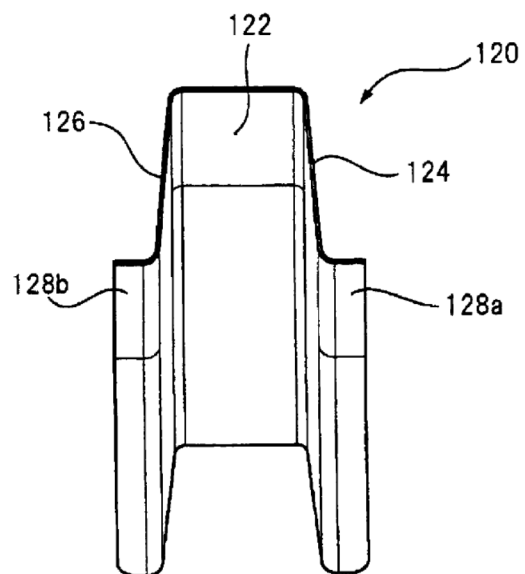


FIG.14A

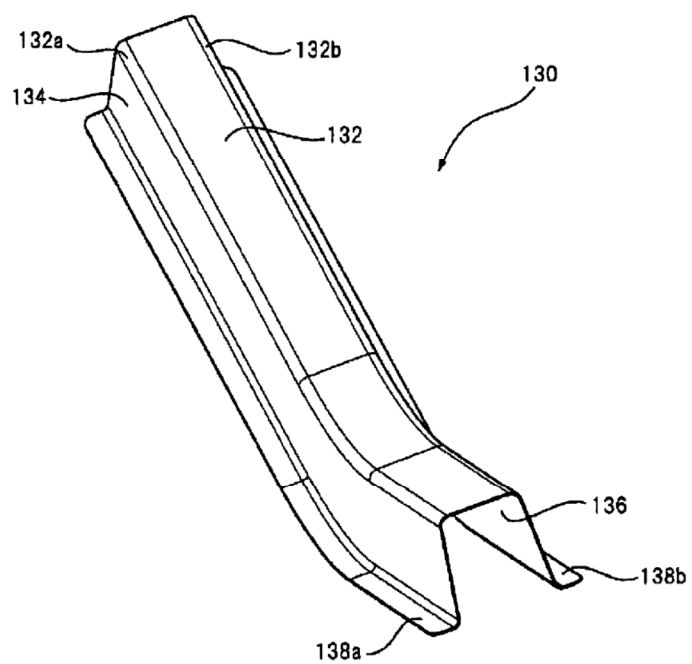


FIG.14B

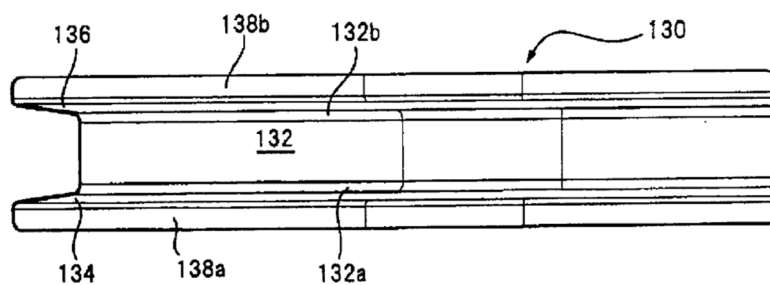


FIG.14C

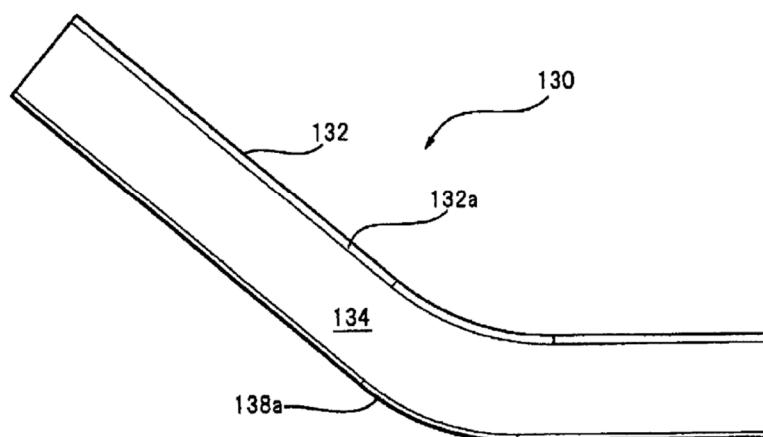


FIG.14D

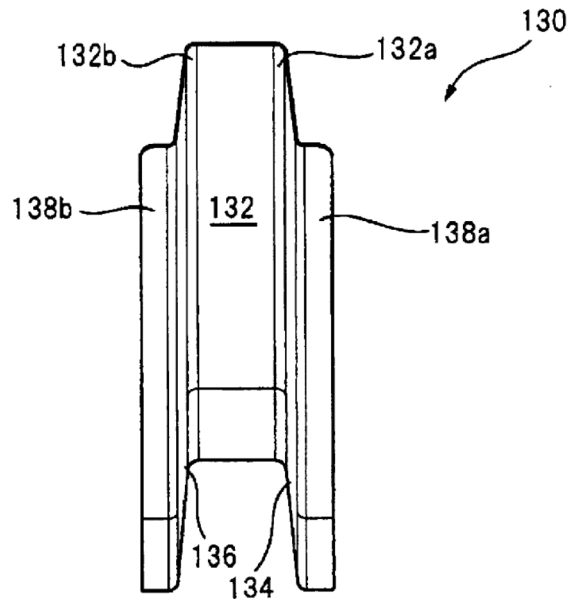


FIG.15A

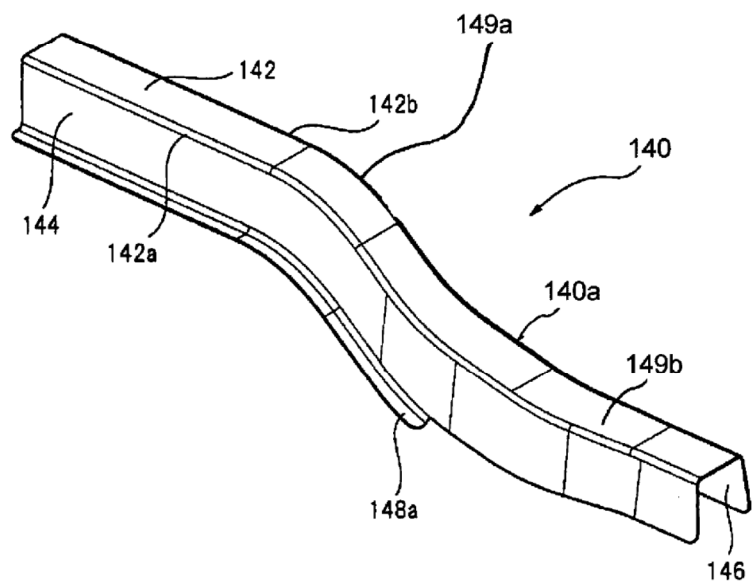


FIG.15B

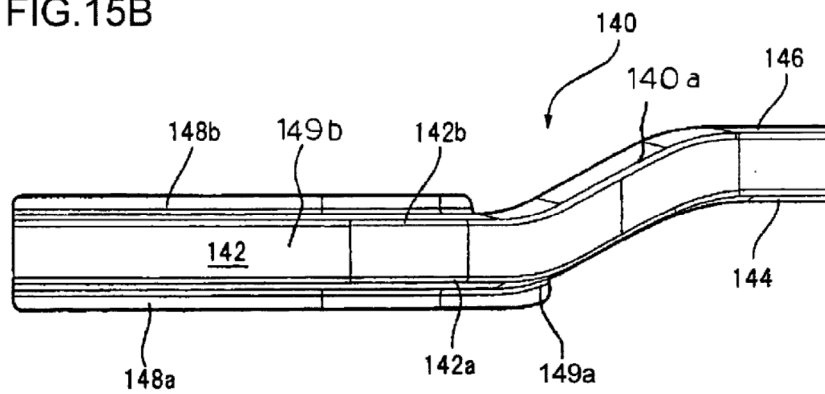


FIG.15C

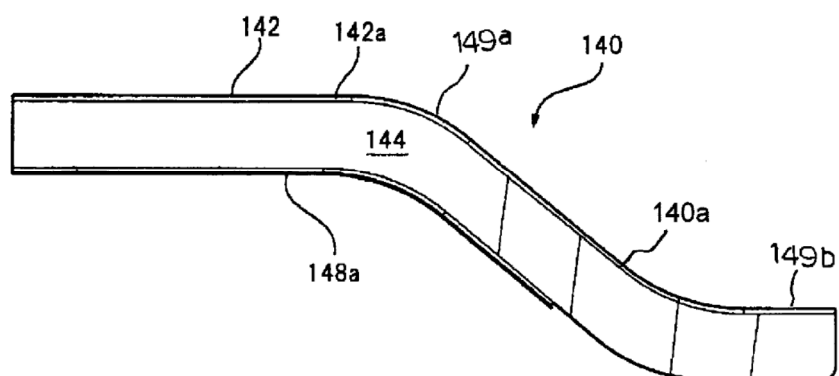


FIG.15D

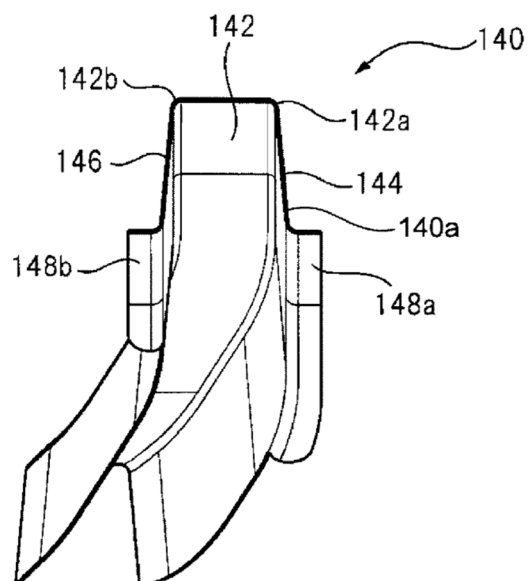


FIG.16A

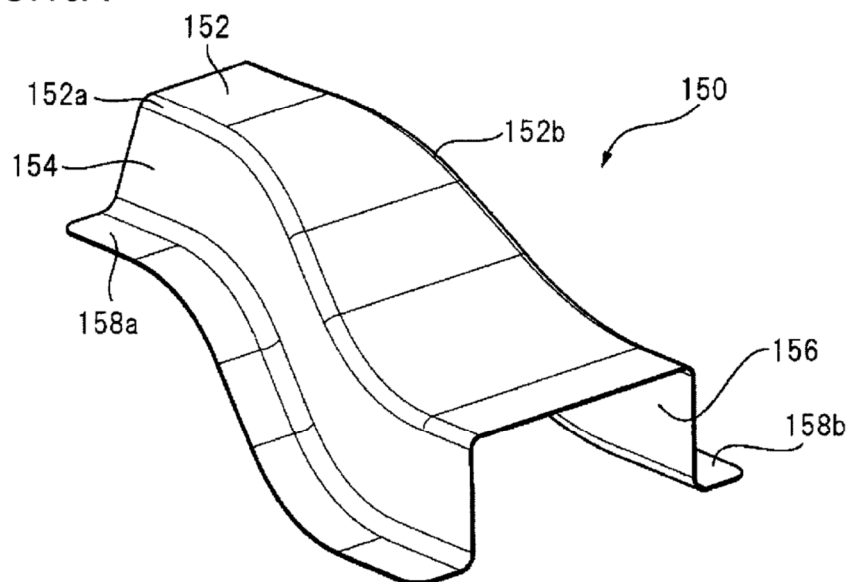


FIG.16B

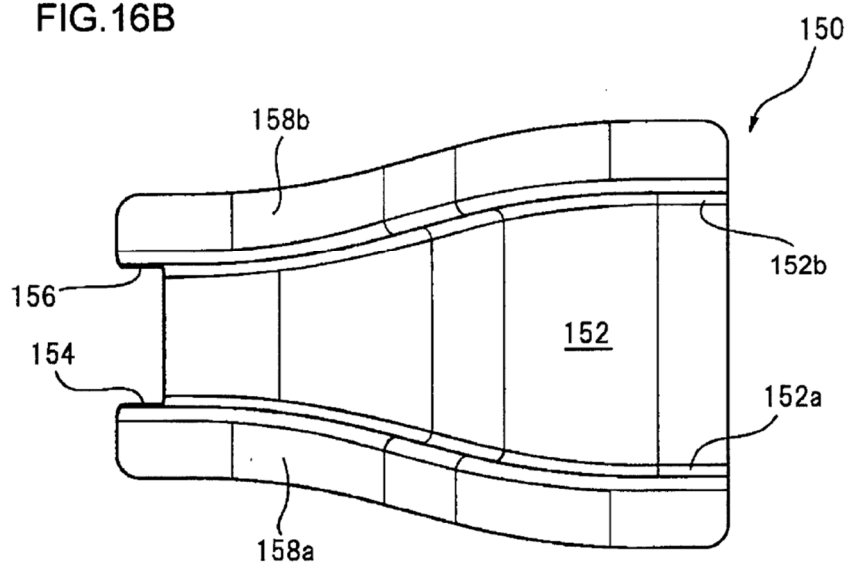


FIG.16C

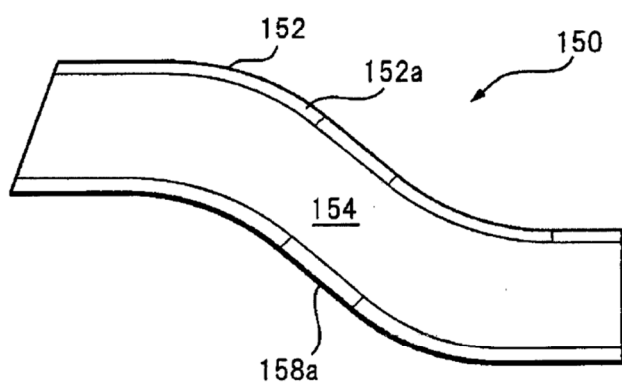


FIG.16D

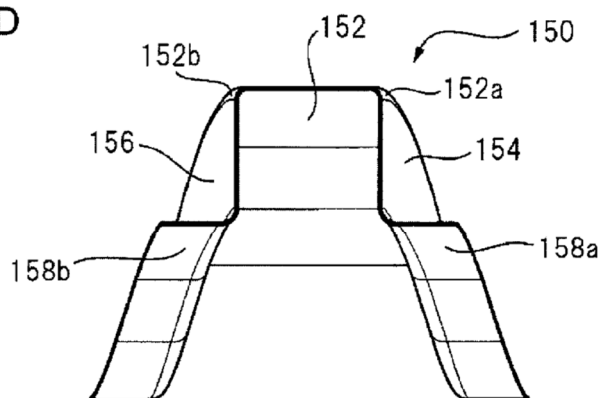


FIG.17A

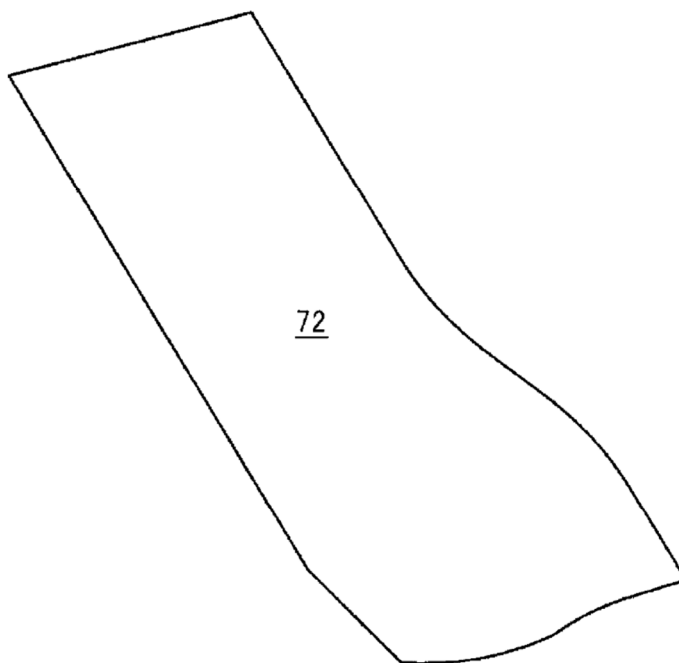


FIG.17B

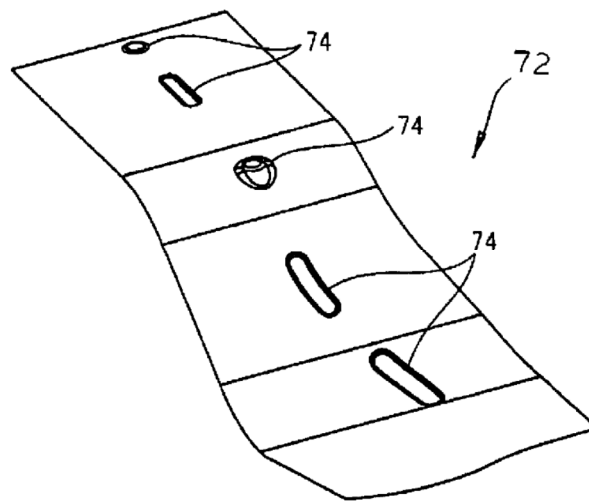


FIG.17C

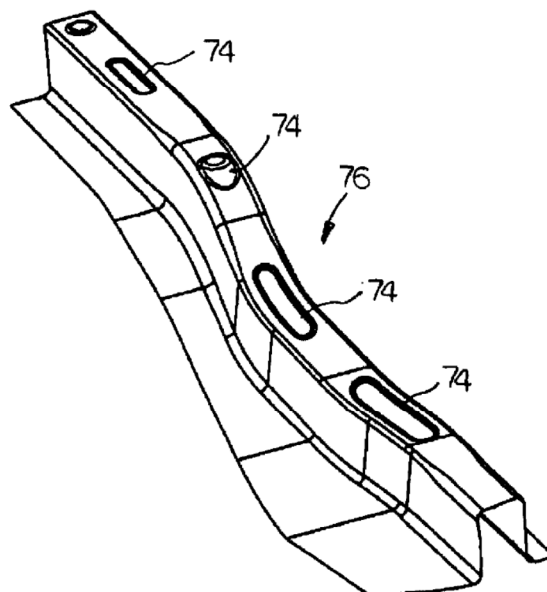


FIG.17D

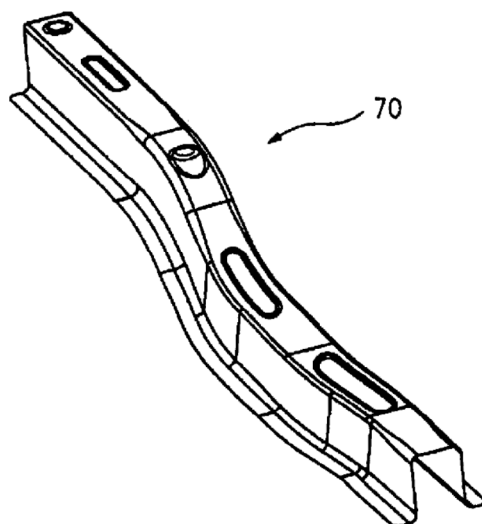


FIG.18A

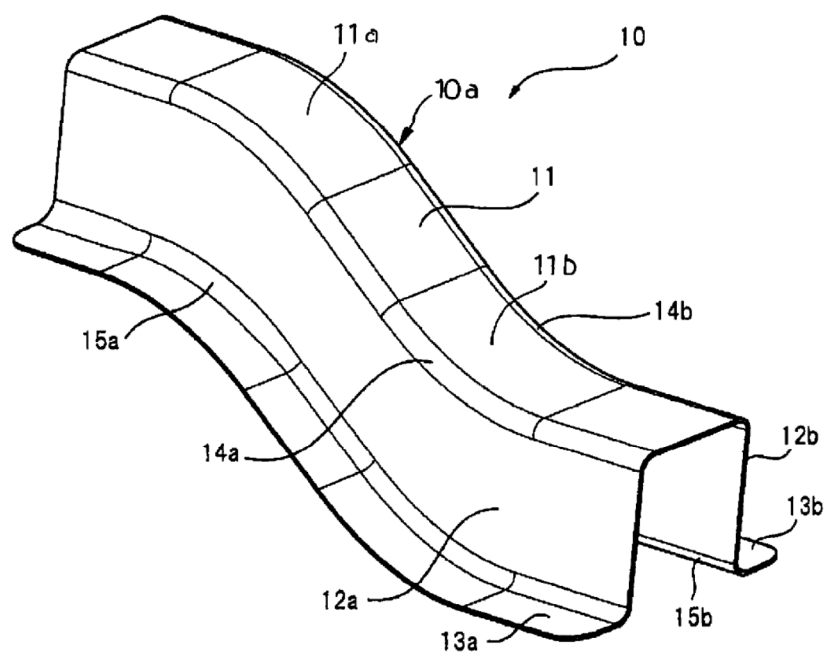


FIG.18B

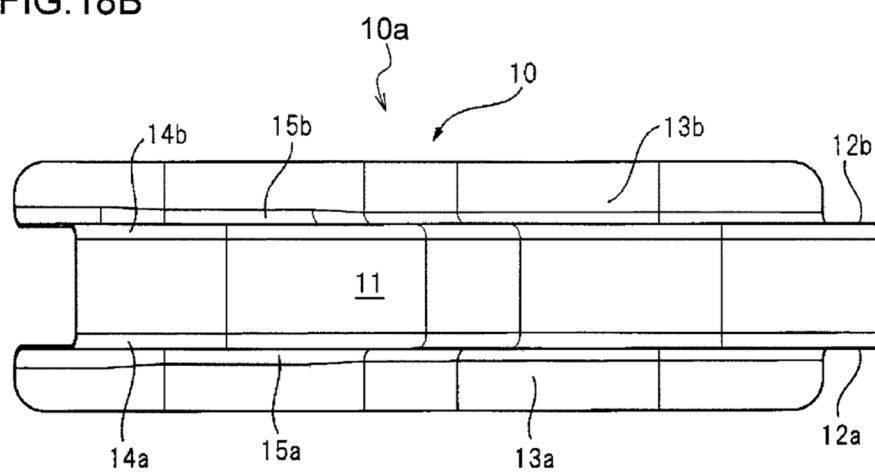


FIG.18C

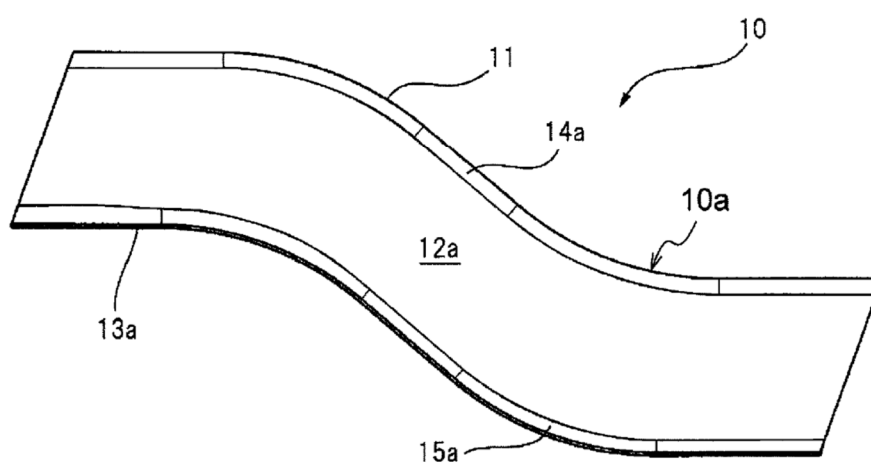


FIG.18D

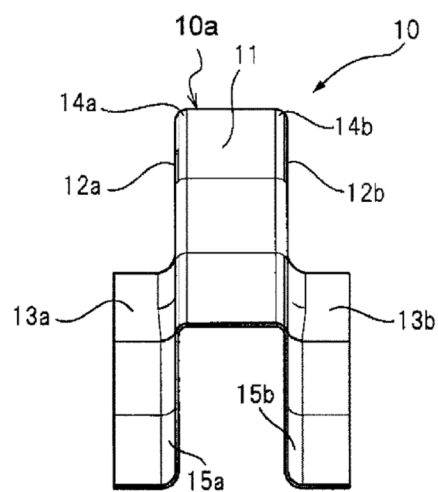


FIG.18E

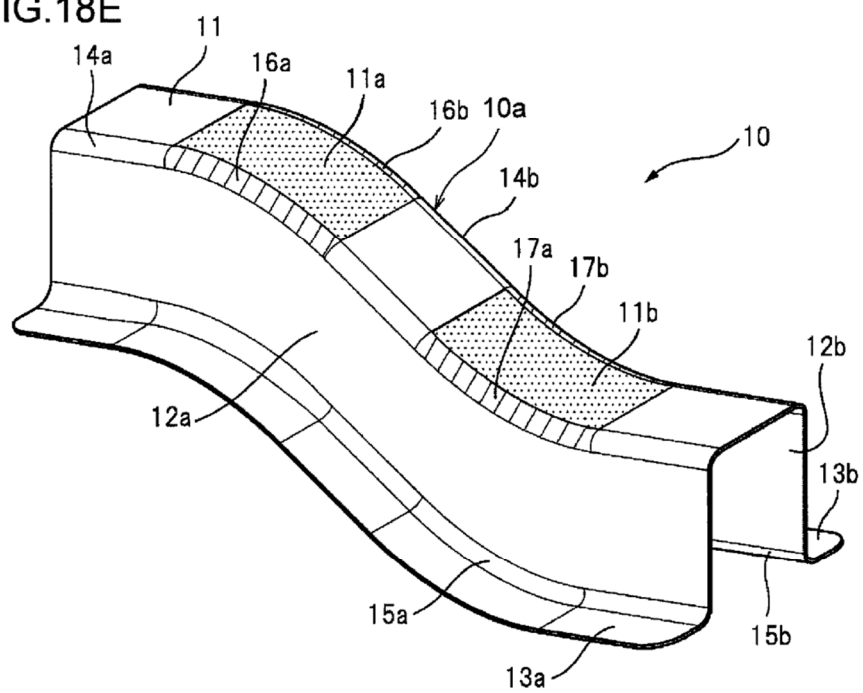


FIG.19A

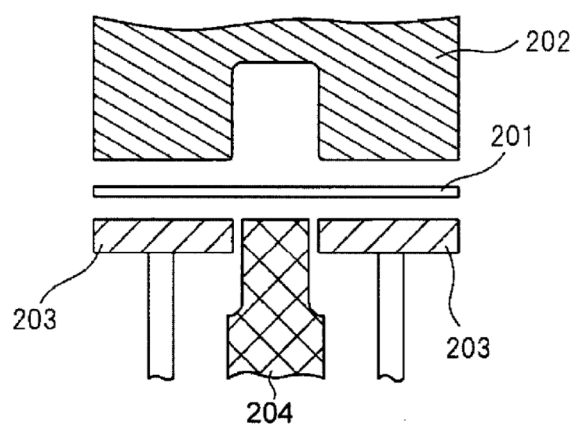


FIG.19B

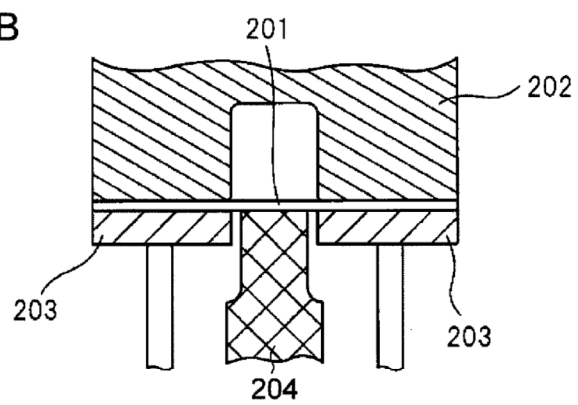


FIG.19C

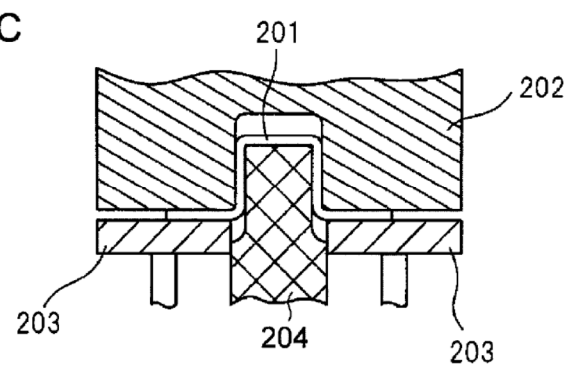


FIG.19D

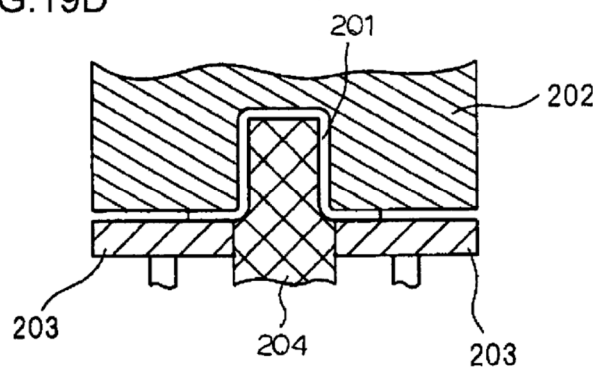


FIG.20A

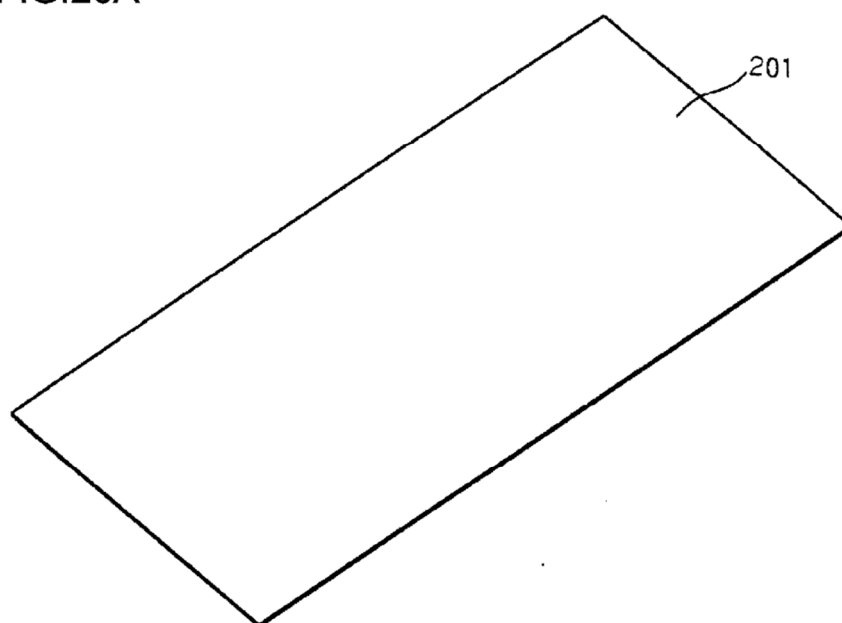


FIG.20B

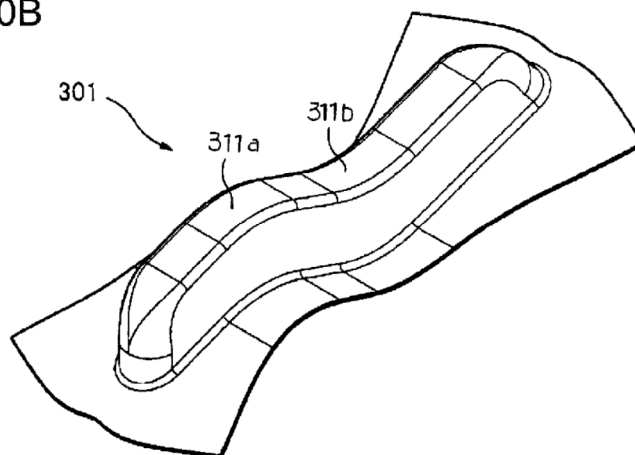


FIG.21

