

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 435 073**

51 Int. Cl.:

B32B 5/28 (2006.01)

B29C 70/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2005 E 05778257 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2013 EP 1803551**

54 Título: **Artículo formado de manera integrada que usa una estructura tipo sándwich**

30 Prioridad:

07.09.2004 JP 2004259451

16.03.2005 JP 2005074811

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

18.12.2013

73 Titular/es:

**TORAY INDUSTRIES, INC. (100.0%)
1-1, NIHONBASHI-MUROMACHI 2-CHOME CHUO?I
TOKYO 103-8666, JP**

72 Inventor/es:

**HONMA, MASATO;
TSUCHIYA, ATSUKI;
TAKEBE, YOSHIKI y
ISHIKAWA, SYUJI**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 435 073 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

Artículo formado de manera integrada que usa una estructura tipo sándwich

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un artículo formado de manera integrada que usa una estructura tipo sándwich de ligereza, delgadez y rigidez excelentes. En más detalle, una estructura tipo sándwich útil en la invención tiene componentes reforzados con fibras dispuestos cada uno en ambas superficies de un componente de núcleo específico y tiene propiedades especialmente excelentes de ligereza y delgadez.

10 En particular, la invención se refiere a un artículo formado de manera integrada, en el que están integrados un elemento que tiene una forma plana que comprende la estructura tipo sándwich y otro elemento cuya forma cambia en la dirección del grosor. El artículo formado de manera integrada puede usarse preferiblemente para aparatos eléctricos y electrónicos, aparatos de ofimática, aparatos domésticos eléctricos, aparatos médicos, partes de automóviles, partes de aeronaves, materiales de construcción, etc.

Antecedentes de la técnica

15 Los plásticos reforzados con fibras (FRP) reforzados mediante un grupo de fibras de refuerzo continuas se usan a menudo como materiales de estructuras que requieren propiedades de ligereza y mecánicas para aplicaciones tales como aparatos de transporte incluyendo aeronaves, automóviles, vehículos de dos ruedas y bicicletas, artículos de deporte incluyendo raquetas de tenis, palos de golf y cañas de pescar, estructuras arquitectónicas incluyendo materiales de refuerzo resistentes a terremotos, etc.

20 Como estructura de peso más ligero que tiene propiedades mecánicas suficientes, se conoce una estructura tipo sándwich en la que cada componente de FRP está dispuesto sobre las capas exteriores delgadas de un componente de núcleo ligero. Para reducir el peso de una estructura, se usa selectivamente un componente de núcleo de peso más ligero, y se usan frecuentemente un núcleo de balsa, núcleo tipo panal, núcleo de espuma de uretano, etc. como componentes de núcleo. Además, tales estructuras tipo sándwich están diseñadas para satisfacer las propiedades mecánicas requeridas desde el punto de vista práctico y se usan ampliamente como materiales estructurales secundarios de aeronaves y también como elementos de automóviles, elementos arquitectónicos, elementos de paneles, etc.

25 El documento de patente 1 propone una estructura tipo sándwich que tiene una espuma de resina termoendurecible como núcleo, y se considera que esta estructura es útil como material arquitectónico que tiene ligereza y alta rigidez. El documento de patente 2 propone un panel de automóviles que comprende un panel tipo sándwich y un larguero. El documento de patente 3 propone una carcasa para un aparato eléctrico o electrónico obtenida formando una lámina tipo sándwich de múltiples capas.

30 Sin embargo, en el caso de estas estructuras tipo sándwich, es difícil satisfacer tanto la delgadez como la ligereza, y hay un límite para la producción en serie de un artículo de forma complicada de pared delgada. La estructura tipo sándwich del documento de patente 1 no puede usarse para conformar un artículo de forma complicada, puesto que es una placa conformada. El panel de automóviles del documento de patente 2 puede tener una determinada forma mediante la unión de un larguero, pero es de aplicación limitada para artículos moldeados grandes, no siendo adecuado para la producción en serie de un artículo de forma complicada de pared delgada.

35 La delgadez de una estructura tipo sándwich se ve enormemente afectada por el grosor de su núcleo. Sin embargo, en una estructura tipo sándwich habitual, su componente de núcleo tiene habitualmente un determinado grosor para potenciar el efecto de mejora de rigidez, y no se ha propuesto ningún componente de núcleo que satisfaga tanto la ligereza como la delgadez y que tenga una utilidad práctica excelente. En el caso de componentes de núcleo convencionales conocidos tales como un núcleo de balsa, núcleo tipo panal y núcleo de espuma de uretano, no es fácil producir un núcleo delgado, e incluso si pudiera producirse un núcleo delgado, estos materiales tienen tales problemas que cuando se conforman para dar las preformas, es probable que se rompan y que no puedan resistir la deformación necesaria para el conformado, presentando un límite a la delgadez.

40 El documento de patente 3 propone una carcasa de aparato electrónico que tiene una estructura tipo sándwich en la que se usa una lámina fibrosa no tejida impregnada con partículas huecas y una resina que luego solidifica como su componente de núcleo. En la estructura tipo sándwich, la parte de núcleo tiene una estructura compacta impregnada con una resina que luego solidifica. Por tanto, tiene una ligereza insuficiente. Además, debido a la producción discontinua, la técnica es desventajosa desde el punto de vista económico y no es adecuada para la producción en serie ni para producir un artículo de forma complicada. Un elemento de forma complicada tiene, por ejemplo, una parte articulada prevista en una parte de pared levantada, una parte de nervio o saliente, etc., y siendo realistas, es difícil formar esas partes con la estructura.

45 Por otro lado, las aplicaciones de FRP incluyen carcasas de aparatos eléctricos y electrónicos tales como ordenadores personales, aparatos de ofimática, aparatos audiovisuales, teléfonos celulares, teléfonos, faxes, aparatos eléctricos domésticos y juguetes. Estas aplicaciones requieren productividad en serie, capacidad de

moldeo, eficacia de productividad y económica, y en los últimos años, adicionalmente, delgadez y ligereza. Para cumplir estos requisitos, se usan aleaciones de magnesio de delgadez y rigidez excelentes, pero puesto que los materiales metálicos tienen grandes pesos específicos, no son muy satisfactorios en vista de la ligereza. El documento de patente 4 propone una carcasa de aparato electrónico obtenida integrando un elemento de FRP plano y un elemento termoplástico, que garantiza la productividad en serie y tiene una delgadez, rigidez y ligereza excelentes. Se espera que aparatos electrónicos tales como ordenadores personales tipo *notebook*, teléfonos y terminales de información se hagan cada vez más portátiles y que los usuarios de edad avanzada aumentarán además en el futuro. Por tanto, se requiere sumamente que estas carcasas de aparatos electrónicos tengan un peso reducido adicionalmente.

10 Documento de patente 1: documento JP 5-138797 A, página 2, línea 1

Documento de patente 2: documento JP 2002-284038 A, página 2, línea 1

Documento de patente 3: documento JP 5-42620 A, página 2, línea 1

Documento de patente 4: documento JP 2004-140255 A, página 2, línea 1

15 El documento JP 11 300870 A da a conocer una plancha tipo sándwich hecha de FRP, que tiene una capa de material de núcleo y una capa de material de superficie en la que un material de refuerzo de fibra de carbono se impregna con una resina y el área individual de una parte defectuosa calculada mediante un método de ensayo no destructivo está por debajo del 5% del área de la plancha tipo sándwich y la suma del área total de las partes defectuosas está por debajo del 50% del área de la plancha tipo sándwich.

20 El documento JP 7 112501 A da a conocer un cuerpo estructural laminado compuesto que tiene una capa de aislamiento térmico, por ejemplo de resina de polipropileno, entre un cuerpo laminado y una espuma de resina en un artículo moldeado.

25 El documento JP 2004 080648 A describe que, aunque el polipropileno es un material bueno como sustancia individual, tiene la desventaja de que la adhesión con otro polímero es escasa puesto que la superficie es intrínsecamente inerte, y laminación con otro polímero es difícil. Por tanto, el polipropileno es un material difícil cuando se apilan dos o más capas y se crea el aspecto de un artículo de envase. Por tanto, da a conocer un método para producir material laminado de polipropileno, en el que una película de polipropileno no orientado y una lámina espumada o de carga formada principalmente a partir de polipropileno se laminan en caliente mediante una capa intermedia que contiene una resina de polipropileno modificada con ácido que tiene un índice de acidez de 10 a 150 mg de KOH/g y un peso molecular promedio en peso de 5.000 a 200.000.

30 El documento EP 0 259 121 A2 da a conocer un material compuesto que tiene una estructura laminar que puede comprender una capa de fibra porosa construida de fibras cortas de refuerzo que se distribuyen en direcciones al azar y combinadas entre sí principalmente en intersecciones de las mismas mediante aglutinante carbonizado, y dos capas de plástico reforzado con fibras que comprenden fibras de refuerzo y una resina de matriz. En los ejemplos se dan a conocer realizaciones de una estructura laminada de tres capas que consiste en una capa de FRP/una capa de fibra porosa/una capa de FRP, en la que la capa de fibra porosa puede tener un grosor de 0,36 mm (ej. 2), y la densidad total del material compuesto es de 0,6 g/cm³.

40 El documento EP 1 072 396 A2 da a conocer una estructura tipo sándwich, que incluye un núcleo formado de un material de plástico de espuma de célula cerrada y placas de superficie formadas de un material compuesto reforzado con fibras que contiene fibras inorgánicas hidrófobas como fibras de refuerzo y unidas a las superficies opuestas del núcleo. Además, se da a conocer un método para reparar la estructura tipo sándwich.

Descripción de la invención

Problemas que van a solucionarse mediante la invención

45 Un objeto de la invención es proporcionar un artículo formado de manera integrada que puede producirse en serie y que tiene una ligereza y delgadez excelentes. Otro objeto adicional de la invención es proporcionar un método para producir el artículo formado de manera integrada de la invención y un aparato eléctrico o electrónico.

Medios para solucionar los problemas

50 Una estructura tipo sándwich útil en la invención es una estructura tipo sándwich (III) que comprende un componente de núcleo (I) y componentes reforzados con fibras (II) compuestos cada uno por fibras de refuerzo continuas (A) y una resina de matriz (B) y dispuestos en ambas superficies del componente de núcleo (I), teniendo el componente de núcleo (I) huecos, un grosor de 0,1 a 1,5 mm y un peso específico de 0,01 a 1,2; y la fuerza adhesiva entre el componente de núcleo (I) y el componente reforzado con fibras (II) medida según la norma ASTM D 3846 es de 1 MPa o más.

En la estructura tipo sándwich útil en la invención, se prefiere que el componente de núcleo (I) comprenda un cuerpo espumado que tenga células cerradas.

- En la estructura tipo sándwich anterior, se prefiere que el componente de núcleo (I) esté formado de una resina de poliolefina.
- En la estructura tipo sándwich útil, se prefiere que una capa de resina de poliolefina modificada esté dispuesta entre una capa del componente de núcleo (I) y una capa del componente reforzado con fibras (II).
- 5 En la estructura tipo sándwich usada en la invención, se prefiere que la viscosidad en estado fundido de la resina de poliolefina modificada medida a 160°C sea de 10 a 500 Pa·s
- En la estructura tipo sándwich anterior, se prefiere que la resina de poliolefina modificada contenga el 20% en peso o más de una resina de poliolefina modificada con ácido que tenga un índice de acidez de 10 o más.
- 10 En la estructura tipo sándwich útil en la invención, se prefiere que la resina de poliolefina modificada se impregne en haces de las fibras de refuerzo usadas en los componentes reforzados con fibras (II), y que la longitud de impregnación máxima de la resina de poliolefina modificada sea de 10 μm o más.
- Otro modo de una estructura tipo sándwich útil en la invención es una estructura tipo sándwich (III) que comprende un componente de núcleo (I) y componentes reforzados con fibras (II) compuestos cada uno por fibras de refuerzo continuas (A) y una resina de matriz (B) y dispuestos en ambas superficies del componente de núcleo (I), estando compuesto el componente de núcleo (I) de fibras de refuerzo discontinuas y una resina termoplástica; estando cruzados entre sí filamentos de las fibras de refuerzo discontinuas para formar una estructura de huecos; estando dispuesta la resina termoplástica en partes de cruce de las fibras de refuerzo discontinuas; y teniendo el componente de núcleo (I) un grosor de 0,1 a 1,5 mm y un peso específico de 0,1 a 1,0.
- 15
- En la estructura tipo sándwich usada en la invención, se prefiere que las partes de cruce de filamentos en el componente de núcleo (I) en las que se deposita la resina termoplástica representen el 50% o más de todas las partes de cruce.
- 20
- En la estructura tipo sándwich útil en la invención, se prefiere que la resina termoplástica tenga un punto de fusión o una temperatura de deformación bajo carga de 160°C o superior.
- En la estructura tipo sándwich útil en la invención, se prefiere que una capa de resina termoplástica esté dispuesta entre una capa del componente de núcleo (I) y una capa del componente reforzado con fibras (II); y que una resina termoplástica que constituye la capa de resina termoplástica tenga un punto de fusión o una temperatura de deformación bajo carga de 160°C o inferior.
- 25
- En la estructura tipo sándwich útil en la invención, se prefiere que la resina termoplástica que constituye la capa de resina termoplástica se impregne en haces de las fibras de refuerzo usadas en los componentes reforzados con fibras (II), y que la longitud de impregnación máxima de la resina termoplástica sea de 10 μm o más.
- 30
- En la estructura tipo sándwich útil en la invención, se prefiere que las fibras de refuerzo (A) sean fibras de carbono.
- En la estructura tipo sándwich útil en la invención, se prefiere que la resina de matriz (B) sea una resina termoendurecible.
- En un artículo formado de manera integrada de la invención, en el que una estructura tipo sándwich (III) de la invención como primer elemento y otro elemento estructural como segundo elemento están unidos entre sí; el primer elemento tiene una forma plana; y la forma del segundo elemento cambia en la dirección del grosor.
- 35
- En el artículo formado de manera integrada de la invención, se prefiere que el primer elemento y el segundo elemento estén unidos entre sí mediante una capa adhesiva.
- En el artículo formado de manera integrada de la invención, se prefiere que la capa adhesiva esté formada de una resina termoplástica.
- 40
- En el artículo formado de manera integrada de la invención, se prefiere que la capa adhesiva esté unida al componente reforzado con fibras (II), y que la resina termoplástica que constituye la capa adhesiva y la resina de matriz (B) usada en el componente reforzado con fibras (II) estén unidas entre sí con una rugosidad formada en la superficie de contacto de la unión.
- En el artículo formado de manera integrada de la invención, se prefiere que la resina termoplástica que constituye la capa adhesiva se impregne en haces de las fibras de refuerzo usadas en el componente reforzado con fibras (II), y que la longitud de impregnación máxima sea de 10 μm o más.
- 45
- En el artículo formado de manera integrada de la invención, se prefiere que el segundo elemento sea un elemento compuesto por una composición de resina termoplástica.
- 50 El artículo formado de manera integrada de la invención puede usarse preferiblemente como parte, elemento o carcasa de un aparato eléctrico o electrónico.

5 Un método para producir una estructura tipo sándwich útil en la invención, para producir la estructura tipo sándwich usada en la invención, comprende la etapa de laminación de disponer cada sustrato térmicamente adhesivo (m) formado de una resina termoplástica en ambas superficies de un componente de núcleo (l) y laminar y disponer cada componente preimpregnado mediante la impregnación de una resina termoendurecible como resina de matriz (B) en haces de fibras de refuerzo continuas (A), sobre los sustratos térmicamente adhesivos (m), y la etapa de moldeo de disponer un material laminado obtenido mediante la etapa de laminación en un molde y dejando que actúen el calor y la presión para el moldeo, en la que la resina termoplástica de los sustratos térmicamente adhesivos (m) se impregna en los haces de las fibras de refuerzo durante la reacción de curado de la resina termoendurecible o durante el precalentamiento antes de la reacción de curado en la etapa de moldeo.

10 En el método para producir una estructura tipo sándwich útil en la invención, se prefiere que se experimente la etapa de disponer un sustrato térmicamente adhesivo (n) formado de una resina termoplástica adicionalmente sobre una superficie de un material laminado obtenido mediante la etapa de laminación; posteriormente el material laminado cubierto con el sustrato térmicamente adhesivo (n) se suministra a la etapa de moldeo; y la resina termoplástica del sustrato térmicamente adhesivo (n) se impregna en los haces de las fibras de refuerzo durante la reacción de curado de la resina termoendurecible o durante el precalentamiento antes de la reacción de curado.

15 Un método para producir un artículo formado de manera integrada de la invención, para producir el artículo formado de manera integrada de la invención, se caracteriza porque una estructura tipo sándwich (III) útil en la invención tiene un primer elemento y otro elemento estructural como segundo elemento que están unidos entre sí mediante al menos un método de integración seleccionado del grupo que consiste en soldadura térmica, soldadura por vibración, soldadura por ultrasonidos, soldadura con láser, moldeo por inyección de tipo inserto y moldeo por inyección de tipo inserto exterior (*outsert*).

Efectos de la invención

20 La estructura tipo sándwich útil en la invención tiene propiedades mecánicas, ligereza y delgadez excelentes basadas en su estructura característica. El método para producir la estructura tipo sándwich de la invención tiene una productividad en serie excelente, y la producción puede realizarse de manera muy económica en comparación con la producción convencional. El artículo formado de manera integrada que tiene la estructura tipo sándwich de la invención puede usarse adecuadamente como parte, elemento o carcasa de un aparato eléctrico o electrónico tal como un ordenador personal tipo *notebook*.

Breve descripción de los dibujos

30 La figura 1 es una vista en perspectiva en despiece ordenado que muestra un ejemplo del artículo formado de manera integrada de la invención.

La figura 2 es una vista en perspectiva en despiece ordenado que muestra un ejemplo de la estructura tipo sándwich útil en la invención.

35 La figura 3 es una vista en sección que muestra una parte de unión para explicar un estado de unión entre un componente de núcleo y un componente reforzado con fibras en un ejemplo de la estructura tipo sándwich útil en la invención.

La figura 4 es una vista en planta para explicar una estructura de un ejemplo de un componente de núcleo en otro ejemplo de la estructura tipo sándwich útil en la invención.

40 La figura 5 es una vista en sección que muestra una parte de unión para explicar un estado de unión entre un primer elemento y un segundo elemento en un ejemplo del artículo formado de manera integrada de la invención.

La figura 6 es una vista en sección que muestra un resultado de la observación de un estado de unión entre un primer elemento y un segundo elemento en un ejemplo del artículo formado de manera integrada de la invención.

La figura 7 es una vista en sección que muestra otro resultado de la observación de un estado de unión entre un primer elemento y un segundo elemento en un ejemplo del artículo formado de manera integrada de la invención.

45 La figura 8 es una vista en perspectiva que muestra un espécimen usado para observar un estado de unión entre un primer elemento y un segundo elemento en un ejemplo del artículo formado de manera integrada de la invención.

La figura 9 es una vista en perspectiva que muestra un espécimen usado para medir un estado de unión entre un componente de núcleo y un componente reforzado con fibras en un ejemplo de la estructura tipo sándwich útil en la invención.

50 La figura 10 es una vista en perspectiva que muestra un espécimen usado para medir un estado de unión entre un primer elemento y un segundo elemento en un ejemplo del artículo formado de manera integrada de la invención.

La figura 11 es una fotografía de SEM que muestra una superficie de un componente de núcleo producido en un ejemplo que corresponde a una vista típica para explicar la estructura del componente de núcleo mostrado en la

figura 4.

La figura 12 es una fotografía de SEM que muestra una superficie de un componente de núcleo producido en otro ejemplo que corresponde a una vista típica para explicar la estructura del componente de núcleo mostrado en la figura 4.

- | | |
|----|---|
| 5 | Significados de los símbolos |
| | 1 primer elemento |
| | 2 segundo elemento |
| | 3 artículo formado de manera integrada |
| | 4 parte de saliente |
| 10 | 5 parte articulada |
| | 6 componente de núcleo |
| | 7 componente reforzado con fibras |
| | 8 estructura tipo sándwich |
| | 11 componente de núcleo |
| 15 | 12 componente reforzado con fibras |
| | 13 superficie de contacto de la unión |
| | 14 capa de resina de poliolefina modificada |
| | 15, 15a fibra de refuerzo |
| | 16 resina de matriz |
| 20 | 17 superficie de contacto de límite |
| | 18 longitud de impregnación |
| | 19 línea exterior |
| | 20 posición de impregnación máxima |
| | 41 fibra de refuerzo |
| 25 | 42 parte de cruce |
| | 43 resina termoplástica |
| | 44 estructura de red |
| | 51 primer elemento |
| | 52 segundo elemento |
| 30 | 53 superficie de contacto de la unión |
| | 54 capa adhesiva |
| | 55, 55a fibra de refuerzo |
| | 56 parte superior de la resina que forma la capa adhesiva |
| | 57 el grosor más grande de la resina |
| 35 | 58 el grosor más grande de la capa adhesiva |
| | 58a línea exterior |
| | 59 resina de matriz |

- 61 primer elemento
- 62 segundo elemento
- 63 capa adhesiva
- 64 grupo de fibras de refuerzo
- 5 64a, 64bfibra de refuerzo
- 65 resina de matriz
- 66 superficie de contacto de límite
- 71 primer elemento
- 72 segundo elemento
- 10 73 capa adhesiva
- 74 resina de matriz
- 75 grupo de fibras de refuerzo
- 75a, 75bfibra de refuerzo
- 76 superficie de contacto de límite
- 15 77 hueco
- 81 segundo elemento
- 82 parte de unión
- 83 material restante
- 91 espécimen
- 20 92 componente de núcleo
- 93 componente reforzado con fibras
- 94a, 94bmuesca
- 101 espécimen
- 102 primer elemento
- 25 103 segundo elemento

Mejores modos para llevar a cabo la invención

A continuación se describen una estructura tipo sándwich útil en la invención y un artículo formado de manera integrada que comprende la estructura tipo sándwich en referencia a realizaciones.

Una primera realización de la estructura tipo sándwich útil en la invención:

- 30 La figura 1 es una vista en perspectiva que muestra un ejemplo del artículo formado de manera integrada de la invención en el que se usa un ejemplo de la estructura tipo sándwich útil en la invención como primer elemento. En la figura 1, el artículo formado de manera integrada 3 se ilustra de una manera en despiece ordenado. El artículo formado de manera integrada 3 de la figura 1 pretende mostrar una carcasa de un ordenador personal tipo *notebook* que comprende un primer elemento (placa superior) 1 y un segundo elemento (armazón) 2 que tiene una parte de saliente 4 y una parte articulada 5.
- 35

- La figura 2 es una vista en perspectiva que muestra un ejemplo de la estructura tipo sándwich (III) útil en la invención. En la figura 2, la estructura tipo sándwich 8 útil en la invención se ilustra de una manera en despiece ordenado. En la figura 2, la estructura tipo sándwich (III) 8 útil en la invención comprende un componente de núcleo (I) 6 y componentes reforzados con fibras (II) 7 cada uno de los cuales está dispuesto respectivamente en ambas superficies del componente de núcleo (I) 6. Cada uno de los componentes reforzados con fibras (II) 7 está compuesto de fibras de refuerzo continuas (A) y una resina de matriz (B). El componente de núcleo (I) 6 y los componentes reforzados con fibras (II) 7 están unidos entre sí para formar la estructura tipo sándwich (III) 8.
- 40

Para reducir el peso de la estructura tipo sándwich 8, el peso específico del componente de núcleo 6 se selecciona en un intervalo de desde 0,01 hasta 1,2. Se prefiere que el peso específico del componente de núcleo 6 sea de 0,1 a 0,8. Un intervalo más preferido es de 0,1 a 0,5.

5 Con el fin de que la estructura tipo sándwich 8 pueda ser satisfactoria tanto en rigidez como en ligereza, es importante que el peso específico del componente de núcleo 6 sea inferior al de los componentes reforzados con fibras 7. Si el peso específico del componente de núcleo 6 es más pequeño, puede obtenerse un efecto de ligereza superior. Si el peso específico del componente de núcleo 6 es de más de 1,2, puede que la estructura tipo sándwich 8 no tenga suficiente ligereza.

10 Para hacer la estructura tipo sándwich 8 satisfactoriamente más delgada, el grosor del componente de núcleo 6 se selecciona en un intervalo de desde 0,1 hasta 1,5 mm. Se prefiere que el grosor del componente de núcleo 6 sea de 0,1 a 1,0 mm. Un intervalo más preferido es de 0,1 a 0,8 mm.

Para satisfacer el valor de peso específico, se prefiere que el componente de núcleo 6 esté formado de un cuerpo espumado. Se prefiere más que las células que existen en el cuerpo espumado sean células cerradas. Se prefiere que el cuerpo espumado sea una lámina.

15 Una de las características de la estructura tipo sándwich 8 útil en la invención es que es delgada. En el caso en el que la estructura tipo sándwich 8 se produce mediante un método de moldeo barato tal como moldeo a presión, si el componente de núcleo 6 está formado de un cuerpo espumado que tiene células cerradas, puede reducirse el esfuerzo de deformación durante la presurización para producir la estructura tipo sándwich 8. Si el componente de núcleo 6 está formado de una lámina de un cuerpo espumado, el grosor del componente de núcleo 6 puede mantenerse uniforme. Estas constituciones pueden potenciar la productividad de la estructura tipo sándwich 8.

20 Se prefiere que el material que forma el componente de núcleo 6 sea una resina termoendurecible seleccionada del grupo de las resinas termoendurecibles enumeradas más adelante o una resina termoplástica seleccionada del grupo de las resinas termoplásticas enumeradas más adelante.

25 Para controlar de manera precisa el grosor del componente de núcleo 6 de manera fina, se prefiere que el componente de núcleo 6 esté compuesto por una resina termoplástica. Sobre todo, puede usarse preferiblemente una resina de poliolefina en vista de la ligereza como cuerpo espumado, puesto que el material por sí mismo tiene un peso específico bajo.

En el caso en el que se use una resina de poliolefina, se prefiere que la temperatura de procedimiento para producir la estructura tipo sándwich 8 mediante moldeo sea de 160°C o inferior. Se prefiere más que sea de 155°C o inferior.

30 Además, en el caso en el que se use una resina de poliolefina, se prefiere que una resina de poliolefina modificada esté dispuesta entre una capa del componente de núcleo (I) y las capas de los componentes reforzados con fibras (II) con el fin de potenciar la adhesión entre el componente de núcleo (I) 6 y los componentes reforzados con fibras (elementos de capa exterior delgada) (II) 7 dispuestos en ambas superficies del componente de núcleo (I) 6. Especialmente, se prefiere además que la resina de poliolefina modificada pueda fundirse para fluir a al menos 35 160°C para obtener el tipo de unión preferida entre el componente de núcleo (I) y los componentes reforzados con fibras (II) descritos más adelante. Se prefiere que la viscosidad en estado fundido en este caso sea de 10 a 500 Pa·s. Un intervalo más preferido es de 50 a 300 Pa·s. El método para medir la viscosidad en estado fundido no está limitado especialmente, y un ejemplo particular del método de medición se describe más adelante para los ejemplos.

40 Se prefiere en vista de una adhesión superior que el número de grupos funcionales de la resina de poliolefina modificada debido a modificación sea mayor. El método para modificar la resina de poliolefina no está limitado especialmente, y pueden mencionarse a modo de ejemplo una reacción de injerto de un compuesto que contiene grupo funcional, reacción de adición a extremos, copolimerización de un bloque que contiene grupo funcional, etc. Sobre todo, para aumentar los grupos funcionales, se prefiere más una técnica de modificación mediante una reacción de injerto de un compuesto que contiene grupo funcional que tiene un doble enlace con respecto a una 45 poliolefina insaturada.

Ejemplos preferidos de los grupos funcionales son grupos carboxilo, grupos anhídrido de ácido, grupos hidroxilo, grupos epoxi y grupos amino. No obstante, el número de grupos funcionales puede confirmarse usando un índice de acidez, índice de OH, índice de epoxi, índice de amina o similar como indicador. Entre las resinas de poliolefina modificadas, se prefiere especialmente una resina de poliolefina modificada con ácido en vista de la conveniencia de manipulación y facilidad de modificación.

50 La resina de poliolefina modificada puede usarse como mezcla con una resina de poliolefina no modificada. En vista de la conveniencia de manipulación, se prefiere que la cantidad mezclada de la resina de poliolefina modificada con ácido sea del 20% en peso o más. Un intervalo más preferido es del 30 al 70% en peso. En este caso, se prefiere que el índice de acidez de la resina de poliolefina modificada con ácido sea de 10 o más. Se prefiere más que sea de 20 o más, y se prefiere especialmente que sea de 30 o más.

Como primera realización de la estructura tipo sándwich útil en la invención, la fuerza adhesiva entre el componente

de núcleo (I) y los componentes reforzados con fibras (II) de la estructura tipo sándwich medida según la norma ASTM D 3846 es de 1 MPa o más. Se prefiere que sea de 2 MPa o más, y se prefiere más que sea de 3 MPa o más. No obstante, en esta medición, en el caso en el que no se produzca delaminación entre el componente de núcleo (I) y los componentes reforzados con fibras (II) y en el que el componente de núcleo (I) se rompa, se determina que la fuerza adhesiva es superior a la resistencia a la rotura. Si la fuerza adhesiva es menor que 1 MPa, puede producirse delaminación entre el componente de núcleo (I) y los componentes reforzados con fibras (II) cuando se procesa, transporta o integra la estructura tipo sándwich (III) con el otro elemento.

Un tipo de unión preferida entre el componente de núcleo y los componentes reforzados con fibras (II) se describe con referencia a la figura 3. La figura 3 es una vista en sección expandida que muestra una parte de una superficie de contacto de la unión formada cuando uno de los componentes reforzados con fibras (II) se une a una superficie (superficie superior) del componente de núcleo (I) de la estructura tipo sándwich (III).

En la figura 3, el componente reforzado con fibras (elemento de capa de exterior delgada) 12 está unido a la superficie superior del componente de núcleo 11 mediante adhesión, para formar una superficie de contacto de la unión 13. La adhesión se logra mediante una capa de resina de poliolefina modificada 14 dispuesta entre la capa del componente de núcleo 11 y la capa del componente reforzado con fibras 12. La resina de poliolefina modificada que forma la capa de resina de poliolefina modificada 14 se impregna en los espacios formados entre las numerosas fibras de refuerzo continuas (A) 15 ubicadas en el componente reforzado con fibras 12.

En el caso en el que se usa una resina termoendurecible (por ejemplo, una resina epoxídica) como resina de matriz (B) 16 en el componente reforzado con fibras 12, se prefiere que el tipo de unión sea tal que se forme una rugosidad en la superficie de contacto de límite 17 entre la capa de resina de poliolefina modificada 14 y la resina de matriz 16, y que muchas fibras de refuerzo 15a entre las numerosas fibras de refuerzo continuas 15 estén incrustadas en la capa adhesiva formada como capa de resina de poliolefina modificada 14, en vista de lograr una fuerza adhesiva superior.

Tal como para el estado de impregnación de la resina de poliolefina modificada de la capa de resina de poliolefina modificada 14 en o entre las fibras de refuerzo 15a, se prefiere en vista de la fuerza adhesiva que la longitud de impregnación máxima 18, es decir, la distancia 18 entre la línea exterior 19 de las fibras de refuerzo 15a y la posición de impregnación máxima 20 sea de 10 μm o más. Se prefiere más que sea de 15 μm o más. El método para medir la longitud de impregnación máxima 18 no está limitado especialmente, y pueden usarse los mismos métodos que aquéllos para confirmar la estructura de unión del artículo formado de manera integrada descritos más adelante. Se muestran a modo de ejemplo métodos particulares en los siguientes ejemplos.

Una segunda realización de la estructura tipo sándwich útil en la invención:

A continuación se describe otra realización diferente de la primera realización para reducir el peso de la estructura tipo sándwich (III) 8 mostrada en la figura 2. En esta realización, el componente de núcleo (I) 6 comprende numerosas fibras de refuerzo discontinuas y una resina termoplástica. En el componente de núcleo 6, se forma una configuración (estructura de red) mediante la cual las numerosas fibras de refuerzo están ubicadas para cruzarse entre sí para formar una estructura de huecos, y la resina termoplástica del componente de núcleo 6 está dispuesta en partes de cruce en las que las fibras de refuerzo se entrecruzan entre sí.

La figura 4 es una vista típica para explicar un ejemplo de la estructura de red. En la figura 4, en las partes de cruce 42 de las fibras de refuerzo 41 está depositada la resina termoplástica 43, y las fibras de refuerzo 41 ubicadas en las partes de cruce 42 están sujetas entre sí mediante la resina termoplástica 43, para formar la estructura de red 44. La sujeción significa un estado en el que la resina termoplástica 43 está depositada para cubrir simultáneamente las superficies de dos o más fibras de refuerzo 41 ubicadas en la parte de cruce 42 formada con las dos o más fibras de refuerzo (filamentos) 41.

En el caso en el que la resina termoplástica 43 no está depositada en las partes de cruce 42 de las fibras de refuerzo 41, cuando el componente de núcleo 6 se ensamble para formar la estructura tipo sándwich 8, la presión de moldeo a presión o similar puede actuar destruyendo el componente de núcleo 6 en sí mismo, afectando a la uniformidad del grosor del componente de núcleo 6. Las partes de cruce 42 pueden sujetarse, por ejemplo, mediante un método de calentamiento y fundición de la resina termoplástica para su soldadura o un método de aplicación o pulverización de una disolución de resina termoplástica y eliminación del disolvente, etc. Sobre todo, en vista de la simplicidad del procedimiento, puede usarse preferiblemente el método de soldadura.

Se prefiere el reforzamiento de la estructura de red 44 en vista de ligereza, puesto que el componente de núcleo 6 puede formarse usando cantidades más pequeñas de las fibras de refuerzo 41 y la resina termoplástica 43. Por tanto, en el componente de núcleo (I), se prefiere que las partes de cruce de las fibras de refuerzo (A) en las que se deposita la resina termoplástica representen el 50% o más de todas las partes de cruce. Se prefiere más que sean el 70% o más, y se prefiere especialmente que sean el 90% o más. Esta tasa puede confirmarse observando visualmente más de 100 partes de cruce en la región seleccionada al azar del componente de núcleo (I) usando un microscopio.

Para reducir el peso de la estructura tipo sándwich (III) 8 de la segunda realización, el peso específico del

componente de núcleo (I) 6 se selecciona en un intervalo de desde 0,01 hasta 1,0. Se prefiere que el peso específico del componente de núcleo (I) 6 sea de 0,1 a 0,8, y un intervalo más preferido es de 0,1 a 0,5. Además, para adelgazar satisfactoriamente la estructura tipo sándwich (III) 8, el grosor del componente de núcleo (I) 6 se selecciona en un intervalo de desde 0,1 hasta 1,5 mm. Se prefiere que el grosor del componente de núcleo (I) 6 sea de 0,1 a 1,0 mm, y un intervalo más preferido es de 0,1 a 0,8. Un intervalo especialmente preferido es de 0,1 a 0,5 mm. Si el peso específico del componente de núcleo (I) 6 es de más de 1,0 y el grosor del componente de núcleo (I) 6 es de más de 1,5 mm, entonces no pueden lograrse la ligereza ni la delgadez pretendidas de la estructura tipo sándwich.

Como fibras de refuerzo discontinuas 41 usadas en el componente de núcleo (I), pueden usarse las fibras de refuerzo del tipo seleccionado del grupo de tipos de fibras de refuerzo descritas más adelante. Especialmente en vista de formar una fuerte estructura de red, se prefiere usar fibras de carbono de fuerza específica y rigidez específica excelentes. Según se requiera, pueden mezclarse fibras orgánicas, fibras naturales, fibras de basalto, etc.

La longitud de fibra de las fibras de refuerzo discontinuas 41 no está limitada especialmente, y pueden usarse las obtenidas cortando fibras de refuerzo continuas a una longitud predeterminada. Se prefiere para la formación de la estructura de red que la razón de aspecto (razón de longitud de fibra/diámetro de fibra) de las fibras de refuerzo discontinuas 41 sea más grande, pero tales fibras de refuerzo discontinuas no son adecuadas en vista de la conveniencia de manipulación. Por tanto, generalmente, pueden usarse preferiblemente fibras de refuerzo discontinuas que tienen una longitud de fibra de 2 a 50 mm. En vista de la procesabilidad, se prefiere más que la longitud de fibra sea de 3 a 30 mm. Se prefiere que la razón de aspecto de las fibras de refuerzo discontinuas 41 sea de 200 a 50.000. Un intervalo más preferido es de 400 a 20.000, y un intervalo aún más preferido es de 700 a 10.000.

La estructura de red 44 en el componente de núcleo (I) tiene una función de formar numerosos huecos en el componente de núcleo (I). Como resultado, se reduce el peso del componente de núcleo (I). Se prefiere que la razón volumétrica de los huecos (tasa de huecos) sea del 20 al 80% en volumen en vista del equilibrio entre ligereza y fuerza del componente de núcleo (I). Un intervalo más preferido es del 25 al 70% en volumen.

La tasa de huecos se calcula usando el volumen V_c (cm^3) y el peso W_c (g) del componente de núcleo, el peso W_f (g) y la densidad ρ_f (g/cm^3) de las fibras de refuerzo que forman el componente de núcleo, y el peso W_p (g) y la densidad ρ_p (g/cm^3) de la resina termoplástica, de la siguiente fórmula:

$$\text{Tasa de huecos} = [1 - (V_f + V_p)/V_c] \times 100$$

en la que el volumen de las fibras de refuerzo, $V_f = W_f/\rho_f$, y el volumen de la resina termoplástica, $V_p = W_p/\rho_p$.

El porcentaje en peso de las fibras de refuerzo 41 usadas en el componente de núcleo (I) no está limitado especialmente. Sin embargo, se prefiere que el porcentaje en peso de las fibras de refuerzo 41 sea del 10 al 80% en peso, y un intervalo más preferido es del 30 al 60% en peso.

Como resina termoplástica 43 usada en el componente de núcleo (I), puede usarse una resina termoplástica seleccionada del grupo de resinas termoplásticas enumeradas más adelante. Especialmente en el caso en el que la estructura tipo sándwich (III) se produzca mediante moldeo a presión, se prefiere en vista de la uniformidad de grosor lograda mediante calentamiento y presurización que el punto de fusión o temperatura de deformación bajo carga de la resina termoplástica 43 sea de 160°C o superior. Se prefiere más que sea de 180°C o superior. Una resina termoplástica 43 preferida especialmente es una resina de poliamida.

Además, con el fin de proteger la estructura de huecos del componente de núcleo (I), se prefiere que la estructura tipo sándwich (III) útil en la invención tenga una capa de resina termoplástica dispuesta en cada caso entre la capa del componente de núcleo (I) y las capas de los componentes reforzados con fibras (II). Además, con el fin de impedir que la resina de matriz (B) usada en los componentes reforzados con fibras (II) fluya al interior de la estructura de huecos del componente de núcleo (I), se prefiere más que las capas de resina termoplástica estén formadas como capas continuas en la dirección frontal.

En la segunda realización de la estructura tipo sándwich (III) útil en la invención, como en la primera realización, con el fin de potenciar la adhesión entre el elemento de núcleo (I) y los componentes reforzados con fibras (II), se prefiere que el punto de fusión o temperatura de deformación bajo carga de la resina termoplástica que constituye las capas de resina termoplástica sea de 160°C o inferior. Se prefiere más que sea de 150°C o inferior.

En la segunda realización de la estructura tipo sándwich (III) útil en la invención, como en la primera realización, se prefiere que la fuerza adhesiva entre el componente de núcleo (I) y los componentes reforzados con fibras (II) de la estructura tipo sándwich (III) medida según la norma ASTM D 3846 sea de 1 MPa o más. Se prefiere más que sea de 2 MPa o más.

Un tipo de unión más preferido entre el componente de núcleo (I) y los componentes reforzados con fibras (II) en la segunda realización de la estructura tipo sándwich (III) útil en la invención es, como en la primera realización, una estructura en la que la resina termoplástica que forma las capas de resina termoplástica entre la capa del

componente de núcleo (I) y las capas de los componentes reforzados con fibras (II) se impregne en los espacios formados entre las numerosas fibras de refuerzo usadas en los componentes reforzados con fibras (II). Se prefiere que la longitud de impregnación máxima de la resina termoplástica sea de 10 μm o más. Se prefiere más que sea de 15 μm o más. En este caso, la resina termoplástica también puede impregnarse en la estructura de red en un grado tal que no se dañe la estructura de huecos del componente de núcleo (I).

En las realizaciones primera y segunda de la estructura tipo sándwich (III) útil en la invención, los componentes reforzados con fibras (II) que forman las partes de capa exterior delgada de la estructura tipo sándwich (III) comprenden fibras de refuerzo continuas (A) y una resina de matriz (B). Las fibras de refuerzo continuas significan numerosos filamentos continuos para una longitud de 10 mm o más al menos en una dirección. No es necesario que todos los filamentos sean continuos en las anchuras globales de los componentes reforzados con fibras (II), y algunos filamentos también pueden cortarse a la mitad.

Como fibras de refuerzo (A) usadas en los componentes reforzados con fibras (II), pueden usarse fibras de refuerzo del tipo seleccionado del grupo de tipos de fibras de refuerzo descritas más adelante. Sobre todo, se prefiere en vista de las propiedades mecánicas de la estructura tipo sándwich (III) usar fibras de carbono de peso específico y rigidez específica excelentes. Los ejemplos del modo de las fibras de refuerzo (A) incluyen haces de filamentos que comprenden respectivamente numerosos filamentos, tela compuesta de los haces de filamentos, haces de filamentos unidireccionales en los que numerosos filamentos están dispuestos en una dirección, y tela unidireccional compuesta de los haces de filamentos unidireccionales. Especialmente en vista de las propiedades mecánicas, el diseño y la productividad, se prefieren telas o haces de filamentos unidireccionales. Las fibras de refuerzo (A) pueden estar compuestas de varios haces de filamentos del mismo modo o pueden estar compuestas de varios haces de filamentos de diferentes modos.

Un grupo de tipos de las fibras de refuerzo (A) usadas en la estructura tipo sándwich (III) útil en la invención se enumera a continuación: fibras metálicas tales como fibras de aluminio, fibras de latón y fibras inoxidables, fibras de vidrio, fibras de carbono tales como fibras de carbono-poliacrilonitrilo, fibras de carbono-rayón, fibras de carbono-lignina y fibras de carbono-brea, fibras de grafito, fibras orgánicas tales como fibras de poliamidas aromáticas, fibras de poliaramidas, fibras de PBO, fibras de poli(sulfuro de fenileno), fibras de poliéster, fibras acrílicas, fibras nylon y fibras de polietileno, fibras de carburo de silicio, fibras de nitruro de silicio, fibras de alúmina, fibras de boro, etc. Puede usarse un tipo cualquiera de estas fibras o también pueden usarse dos o más tipos de estas fibras conjuntamente. Estos materiales de fibras también pueden estar tratados en las superficies. Los ejemplos del tratamiento superficial incluyen tratamiento con recubrimiento de metal, tratamiento usando un agente de acoplamiento, tratamiento usando un agente de encolado, tratamiento de deposición de aditivos, etc.

Como resina de matriz (B) de los componentes reforzados con fibras (II), pueden usarse una resina termoendurecible seleccionada del grupo de resinas termoendurecibles enumeradas más adelante o una resina termoplástica seleccionada del grupo de resinas termoplásticas enumeradas más adelante. Especialmente en vista de propiedades tales como rigidez, fuerza y resistencia térmica de la estructura tipo sándwich (III) y la conveniencia de manipulación del material preimpregnado usado como material que va a moldearse, se prefiere usar una resina termoendurecible. Entre ellas, se prefiere más una resina epoxídica. Además, se prefiere mezclar un retardador de la llama con la resina de matriz (B), puesto que puede conferirse la retardancia de la llama necesaria para su aplicación a aparatos eléctricos y electrónicos.

Un grupo de resinas termoendurecibles usadas en la estructura tipo sándwich (III) útil en la invención se enumera a continuación. Pueden usarse preferiblemente resinas de poliéster insaturadas, resinas de ésteres vinílicos, resinas epoxídicas, resinas fenólicas (de tipo resol), resinas de urea-melamina, resinas de poliiimida, etc. También pueden usarse sus copolímeros, productos de modificación y/o resinas de combinación que consisten en dos o más de las anteriores. Entre ellas, se prefiere especialmente una resina epoxídica en vista de las propiedades mecánicas y la resistencia térmica del artículo formado. Se prefiere que una resina epoxídica esté contenida como componente principal de la resina usada, para presentar sus excelentes propiedades mecánicas. Se prefiere particularmente que la composición de resina usada contenga el 60% en peso o más de una resina epoxídica.

Un grupo de resinas termoplásticas usadas en la estructura tipo sándwich (III) útil en la invención se enumera a continuación: resinas de poliéster tales como resina de poli(tereftalato de etileno) (PET), resina de poli(tereftalato de butileno) (PBT), resina de poli(tereftalato de trimetileno) (PTT), resina de poli(naftalato de etileno) (PENp) y poliésteres de cristales líquidos, resinas de poliolefina tales como resina de polietileno (PE), resina de polipropileno (PP) y resina polibutileno, resinas de estireno, resinas de uretano, resinas de polioximetileno (POM), resinas de poliamida (PA), resinas de policarbonato (PC), resina de poli(metacrilato de metilo) (PMMA), resina de poli(cloruro de vinilo) (PVC), resina de poli(sulfuro de fenileno) (PPS), resinas de poli(fenilén éter) (PPE), resinas de PPE modificadas, resinas de poliiimida (PI), resinas de poliamidoimida (PAI), resinas de polieterimida (PEI), resinas de polisulfona (PSU), resinas de PSU modificadas, resinas de polietersulfona (PES), resinas de policetona (PK), resinas de polietercetona (PEK), resinas de polieteretercetona (PEEK), resinas de polietercetonaacetona (PEKK), resinas de polialilato (PAR), resinas de polieternitrilo (PEN), resinas fenólicas, resinas fenoxídicas, resinas de flúor tales como politetrafluoroetileno, sus copolímeros, productos de modificación, resinas de combinación que consisten en dos o más de las anteriores, etc. Sobre todo, en vista de la resistencia térmica y la resistencia a productos químicos, puede usarse más preferiblemente resina de PPS. En vista del aspecto y la estabilidad dimensional del artículo

formado, pueden usarse más preferiblemente resinas de policarbonato y resinas de estireno. En vista de la fuerza y la resistencia al impacto del artículo formado, pueden usarse más preferiblemente resinas de poliamida.

Una cualquiera de las resinas termoendurecibles y las resinas termoplásticas enumeradas en los grupos anteriores pueden contener un agente de mejora de la resistencia al impacto, una carga y otros aditivos usados como componentes de elastómeros y cauchos en un grado tal que no se dañe el objeto de la invención. Los ejemplos de los mismos incluyen una carga inorgánica, retardador de la llama, aditivo de conductividad, agente de nucleación de cristales, agente absorbente de luz ultravioleta, antioxidante, material de amortiguamiento, agente antimicrobiano, insecticida, desodorante, agente preventivo de la coloración, estabilizador térmico, agente desmoldante, agente antiestático, plastificante, agente de deslizamiento, colorante, pigmento, tintura, agente espumante, estabilizador de espuma y agente de acoplamiento.

Se prefiere en vista de la aplicabilidad al uso previsto de la invención que el grosor de la estructura tipo sándwich (III) útil en la invención sea de 0,2 a 4 mm como grosor sustancial. Un intervalo más preferido es de 0,2 a 2 mm, y un intervalo especialmente preferido es de 0,2 a 1 mm. El grosor sustancial significa el grosor que representa la estructura tipo sándwich (III), y significa el grosor de la región que ocupa al menos el 40% del área proyectada de la estructura tipo sándwich, sin incluir partes añadidas intencionadamente tales como partes de nervio, partes sobresalientes, partes rebajadas y partes protruidas. En el caso en el que la estructura tipo sándwich (III) tenga ligeros desniveles, el grosor de la parte que ocupa el área máxima debe emplearse como grosor sustancial, y en el caso en el que haya dos o más grosores sustanciales, debe emplearse el grosor más grande como grosor sustancial.

En la estructura tipo sándwich (III) útil en la invención, se prefiere que el módulo de elasticidad a flexión de la parte plana que tiene el grosor sustancial basado en la norma ISO 178 sea de 20 GPa o más. Se prefiere más que sea de 25 GPa o más.

El artículo formado de manera integrada de la invención puede usarse como material que constituye una parte de un aparato eléctrico o electrónico, aparato de ofimática, aparato eléctrico doméstico, aparato médico, automóvil, material de construcción o similar. Considerando estas aplicaciones, se prefiere que la estructura tipo sándwich (III) tenga un módulo de elasticidad a flexión de 20 GPa o más. Si el módulo de elasticidad a flexión está en este intervalo, el artículo formado de manera integrada puede hacerse más delgado. Un método particular para medir el módulo de elasticidad a flexión de la estructura tipo sándwich (III) se describe más adelante para los ejemplos.

Tal como se muestra en la figura 1, el artículo formado de manera integrada 3 de la invención comprende la estructura tipo sándwich (III) como primer elemento 1 y un segundo elemento 2 unido al primer elemento 1. Con el fin de obtener un artículo formado de manera integrada 3 satisfactoriamente tanto en una forma complicada como en productividad en serie, la estructura tipo sándwich (III) como primer elemento 1 tiene una forma plana, y la forma del segundo elemento 2 cambia en la dirección del grosor. Una forma plana significa que la mayor parte del área proyectada del artículo formado de manera integrada 3 tiene una forma plana o una forma curvada suavemente, tal como se muestra normalmente en la figura 1. Por ejemplo, puede tener una superficie curvada con un radio de curvatura de dentro de 1000 m. Tal pluralidad de superficies curvadas pueden estar contenidas de manera intermitente en una superficie del artículo formado de manera integrada 3. Cada superficie del artículo formado de manera integrada 3 también puede contener una contracción de área con un radio de curvatura de 5 mm o más. Una forma plana también puede ser una forma generalmente tridimensional que contiene esas formas frontales complicadas.

Por otro lado, el segundo elemento 2 está integrado con el primer elemento 1, con el fin de permitir que el artículo formado de manera integrada 3 tenga una forma complicada. Una forma complicada significa una forma en la que el grosor cambia en las respectivas direcciones de longitud, anchura y altura e incluye partes de mecanismos estructurales, partes de formas de diseño geométrico y protrusiones, rebajes, etc. formados intencionadamente. Pueden corresponder a la parte de armazón, parte de pared levantada, parte articulada, parte de nervio y saliente, etc. tal como se muestra normalmente en el segundo elemento 2 de la figura 1. Se prefiere que el segundo elemento 2 se produzca mediante un método relativamente más excelente en la productividad en serie que el del primer elemento 1.

El material del segundo elemento 2 no está limitado especialmente. Se usa preferiblemente un material conocido públicamente tal como una resina termoendurecible seleccionada del grupo de resinas termoendurecibles enumeradas anteriormente, una resina termoplástica seleccionada del grupo de resinas termoplásticas enumeradas anteriormente, cemento, hormigón, cualquiera de estos materiales reforzados con fibras, madera, material metálico o material de papel. En vista de la capacidad de moldeo, puede usarse preferiblemente una resina termoplástica. Con el fin de potenciar las propiedades mecánicas, puede usarse preferiblemente una resina termoplástica reforzada con fibras. Con el fin de potenciar adicionalmente las propiedades mecánicas de un artículo formado, aunque no deseable en vista de la ligereza, puede usarse preferiblemente un material metálico. Se prefiere especialmente una composición de resina termoplástica en la que fibras de refuerzo discontinuas están dispersas homogéneamente en una resina termoplástica, puesto que pueden satisfacerse todos de productividad en serie, capacidad de moldeo, peso ligero y propiedades mecánicas. En este caso, en vista del equilibrio entre capacidad de moldeo, fuerza y ligereza, se prefiere que si las fibras de refuerzo son fibras de carbono, la tasa de mezclado de las fibras de refuerzo

sea del 5 al 75% en peso basada en el peso de la composición de resina termoplástica. Un intervalo más preferido es del 15 al 65% en peso.

5 En la invención, se prefiere que el primer elemento 1 sea un elemento principal del artículo formado de manera integrada 3. Se prefiere que el primer elemento 1 ocupe el 50% o más del área proyectada del artículo formado de manera integrada 3. Se prefiere más que el primer elemento 1 ocupe el 70% o más del área proyectada.

10 En el artículo formado de manera integrada 3 de la invención, cuando el primer elemento 1 y el segundo elemento 2 se unen entre sí para su integración, se prefiere que exista una adhesión excelente entre los elementos. Por tanto, se prefiere que una capa adhesiva intervenga en la superficie de contacto de la unión entre el primer elemento 1 y el segundo elemento 2. Como capa adhesiva puede usarse un adhesivo ampliamente conocido tal como un adhesivo acrílico, adhesivo epoxídico, adhesivo de estireno o similar para formar una capa adhesiva independiente del primer elemento y el segundo elemento. Además, para potenciar la productividad de integración, se prefiere formar una capa de resina termoplástica como la capa más exterior del primer elemento.

15 Especialmente en el caso en el que se use una resina termoendurecible (por ejemplo, una resina epoxídica) como resina de matriz (B) del primer elemento 1 y en el que se aplique una composición de resina termoplástica como segundo elemento 2, si se forma una capa de resina termoplástica que tiene buena afinidad a la composición de resina termoplástica que constituye el segundo elemento 2 como la capa más exterior del primer elemento 1, pueden soldarse térmicamente entre sí las resinas termoplásticas usadas en la superficie de contacto de la unión entre el primer elemento 1 y el segundo elemento 2. En este caso, no es necesario formar otra capa adhesiva en la superficie de contacto de la unión.

20 Si la capa adhesiva formada como la capa más exterior del primer elemento 1 está formada del mismo material que el de la resina termoplástica del segundo elemento 2, también puede potenciarse la fuerza de unión. La resina formada como la capa más exterior del primer elemento 1 no está limitada especialmente si es compatible con, incluso si no es la misma que, la resina termoplástica que constituye el segundo elemento 2, pero se prefiere seleccionar una resina lo más adecuada para la resina termoplástica que constituye el segundo elemento 2.

25 En el componente reforzado con fibras (II) que forma la superficie que va a unirse del primer elemento 1, en el caso en el que se use una resina termoendurecible (por ejemplo, una resina epoxídica) como resina de matriz (B), se prefiere que la resina termoplástica de la capa adhesiva tenga una forma rugosa en la superficie de contacto con la resina de matriz (B), cuando se una al componente reforzado con fibras. Especialmente en el caso en el que el tipo de unión es tal que muchas fibras de refuerzo entre las fibras de refuerzo continuas (A) están incrustadas en la capa adhesiva formada de la resina termoplástica, puede obtenerse una fuerza adhesiva excelente.

30 La figura 5 es una vista en sección que muestra la parte de unión entre el primer elemento y el segundo elemento en el artículo formado de manera integrada de la invención, para explicar un ejemplo del estado de unión entre ambos elementos. En la figura 5, la estructura tipo sándwich (III) útil en la invención un primer elemento 51 y un segundo elemento 52 están unidos entre sí en la superficie de contacto de la unión 53. En la superficie de contacto de la unión 53, hay una capa adhesiva 54 formada de una resina. La resina que forma la capa adhesiva 54 penetra en los espacios entre las muchas fibras de refuerzo 55a ubicadas próximas a la superficie de contacto de la unión 53 fuera de las numerosas fibras de refuerzo 55 del primer elemento 51. El primer elemento 51 comprende las numerosas fibras de refuerzo 55 y una resina de matriz 59.

40 La parte superior 56 de la resina penetrante que forma la capa adhesiva 54 tiene una forma rugosa. Se prefiere que el grosor más grande 57 de la resina penetrante sea de 0,01 a 1.000 μm . Un intervalo más preferido es de 0,1 a 200 μm , y un intervalo más preferido adicionalmente es de 1 a 100 μm . El grosor más grande 58 de la capa adhesiva 54 que contiene las fibras de refuerzo 55a se refiere a la distancia con respecto a la línea exterior 58a de las fibras de refuerzo (en el lado del segundo elemento) más exteriores en contacto con la resina de la capa adhesiva 54. En vista de la fuerza adhesiva, se prefiere que el grosor más grande 58 sea de 1 a 80 μm .

45 La estructura de la unión de la parte de unión entre el primer elemento 1 ó 51 y el segundo elemento 2 ó 52 en el artículo formado de manera integrada de la invención puede verificarse, por ejemplo, mediante los métodos de ensayo descritos a continuación.

Primer método de ensayo:

50 Se observa una sección de la parte de la capa superficial de la parte de unión usando un microscopio electrónico de barrido (SEM) o un microscopio electrónico de transmisión (TEM). Puede realizarse la observación de la sección según se requiera basándose en una fotografía de la sección. El espécimen que va a observarse es una sección delgada preparada usando una parte de la capa superficial cortada del elemento. Cuando se prepara la sección, puede suceder que algunas fibras de refuerzo del grupo de fibras de refuerzo se desprendan, pero no hay problema, si se desprenden en un grado tal que no se afecte a la observación. También puede teñirse el espécimen según se requiera para ajustar el contraste de la observación.

55 Las fibras de refuerzo que constituyen el grupo de fibras de refuerzo observadas tienen habitualmente una forma de sección circular. Si se desprende una fibra de refuerzo, habitualmente puede observarse la marca circular que

queda. En una parte distinta a la parte en la que están ubicadas las fibras de refuerzo que constituyen el grupo de fibras de refuerzo, pueden observarse la capa de resina de matriz (B) y la capa de resina termoplástica como dos regiones de contraste diferente.

5 Un ejemplo del resultado de la observación mediante este primer método se muestra en la figura 6. La figura 6 muestra una sección expandida de la parte de unión de un artículo formado de manera integrada que comprende un primer elemento 61 y un segundo elemento 62. El dibujo muestra un estado en el que la resina termoplástica de la capa adhesiva 63 penetra en los espacios formados entre las muchas fibras de refuerzo 64a y 64b que existen entre el grupo de fibras de refuerzo 64 y también muestra un estado en el que la superficie de contacto de límite 66 entre la capa de la resina de matriz (B) 65 y la capa adhesiva 63 tiene una forma rugosa.

10 Segundo método de ensayo:

Se observa una sección en la que se extrae la capa adhesiva formada de una resina termoplástica en la parte de la capa superficial en la parte de unión y se elimina mediante un disolvente usando un microscopio electrónico de barrido (SEM) o un microscopio electrónico de transmisión (TEM). Puede realizarse la observación de la sección según se requiera basándose en una fotografía de la sección. Se obtiene un espécimen de aproximadamente 15 10 mm de largo y aproximadamente 10 mm de ancho cortando el elemento. Se lava suficientemente la capa adhesiva con un buen disolvente de la resina termoplástica que constituye la capa adhesiva, para eliminar la resina termoplástica, para preparar un espécimen para su observación. Se observa la sección del espécimen preparado usando un SEM (o TEM).

20 Se muestra un ejemplo del resultado de la observación mediante este segundo método en la figura 7. La figura 7 es una vista en sección expandida que muestra la superficie de contacto de la unión de un artículo formado de manera integrada que comprende un primer elemento 71 y un segundo elemento 72, de la que se han eliminado el segundo elemento 72 y la capa adhesiva 73 formada de una resina termoplástica. En la figura 7, existe la resina de matriz (B) 74 y contiene las fibras de refuerzo 75a que existen entre el grupo de fibras de refuerzo 75, pero no existe la capa de resina termoplástica (capa adhesiva) 73 que tenía una superficie de contacto de límite rugosa 76 con la resina de matriz (B) 74, puesto que se eliminó mediante el disolvente cuando se preparó el espécimen. Puede observarse la 25 forma rugosa de la superficie de contacto de límite 76, y pueden observarse las fibras de refuerzo 75b que existen entre el grupo de fibras de refuerzo 75 en la ubicación en la que la capa adhesiva 73 solía existir. Entre estas fibras de refuerzo, pueden observarse huecos 77. Esto demuestra que las fibras de refuerzo 75b que existen entre el grupo de fibras de refuerzo 75 se incrustaron en la capa adhesiva formada de la resina termoplástica.

30 Cuando se observa la parte de unión entre los elementos en un artículo formado de manera integrada según el primer o segundo método de ensayo, puede tratarse la parte de unión, por ejemplo, mediante un método en el que se calienta la parte de unión hasta una temperatura que puede plastificar la resina termoplástica de la capa adhesiva, para separarse, o mediante un método en el que el segundo elemento se elimina mecánicamente.

Tercer método de ensayo:

35 En un artículo formado de manera integrada, un elemento se separa forzosamente del otro elemento, para observar el estado separado. En este método de ensayo, el artículo formado de manera integrada se separa forzosamente a temperatura ambiente de tal manera como para destruir la parte intermedia entre el primer elemento y el segundo elemento. La capa superficial del primer elemento puede permanecer parcialmente adherida al segundo elemento separado. Se observa este material restante usando un microscopio.

40 Se muestra un ejemplo que muestra el estado del espécimen obtenido llevando a cabo este tercer método de ensayo en la figura 8. En la figura 8, el segundo elemento 81 muestra una parte de unión 82 a la que se unió la superficie del primer elemento. Puede observarse en algún lado en la parte de unión 82, que la parte de la capa superficial del primer elemento permanece parcialmente como material restante 83. Puede observarse que una pluralidad de fibras de refuerzo que se desprenden del grupo de fibras de refuerzo ubicadas en la capa superficial del primer elemento existen en el material restante 83. 45

Puede verificarse el tipo de unión del artículo formado de manera integrada de la invención mediante al menos uno cualquiera de los métodos de ensayo mencionados anteriormente.

El método para producir la estructura tipo sándwich (III) útil en la invención no está limitado especialmente. Un método comprende las etapas de disponer cada material intermedio (preimpregnado) que comprende fibras de refuerzo continuas (A) impregnadas con una resina de matriz (B) en ambas superficies de un componente de núcleo (I) y moldearlos de manera integrada. Otro método comprende las etapas de inyectar una resina líquida en un material intermedio (preforma) que comprende fibras de refuerzo continuas (A) y un componente de núcleo (I) y moldearlos de manera integrada. Otro método adicional comprende las etapas de premoldear componentes reforzados con fibras (II) y un componente de núcleo (I) y unirlos posteriormente. Como método para producir la 50 estructura tipo sándwich (III) útil en la invención, en vista de la productividad y el control de grosor preciso de la estructura tipo sándwich (III), se usa preferiblemente un método que comprende la etapa de calentar y prensar un material laminado que comprende un material preimpregnado y un componente de núcleo (I) a una temperatura no superior al punto de fusión del componente de núcleo (I) para un moldeo integrado. A continuación se describe un 55

método de producción más preferido en vista de la adhesión y uniformidad de grosor de la estructura tipo sándwich.

Un método para producir una estructura tipo sándwich útil en la invención, comprende la etapa de laminación de disponer cada sustrato térmicamente adhesivo (m) formado de una resina termoplástica en ambas superficies del componente de núcleo (l) y laminar y disponer cada componente preimpregnado obtenido mediante la impregnación de una resina termoendurecible como resina de matriz (B) en haces de fibras de refuerzo continuas (A), sobre los sustratos térmicamente adhesivos (m), y la etapa de moldeo de disponer un material laminado obtenido mediante la etapa de laminación en un molde y permitir que actúen el calor y la presión para el moldeo, en la que la resina termoplástica de los sustratos térmicamente adhesivos (m) se impregna en los haces de las fibras de refuerzo durante la reacción de curado de la resina termoendurecible o durante el precalentamiento antes de la reacción de curado en la etapa de moldeo.

En la etapa de moldeo, se prefiere que la temperatura de procedimiento no sea superior al punto de fusión o temperatura de deformación bajo carga de la resina termoplástica usada en el componente de núcleo (l).

A continuación se describe un método de producción especialmente preferido en vista de la integración de la estructura tipo sándwich a una alta productividad.

En el método para producir una estructura tipo sándwich útil en la invención, se prefiere que se experimente la etapa de disponer un sustrato térmicamente adhesivo (n) formado de una resina termoplástica adicionalmente sobre una superficie de un material laminado obtenido mediante la etapa de laminación; posteriormente se suministra el material laminado cubierto con el sustrato térmicamente adhesivo (n) a la etapa de moldeo; y se impregna la resina termoplástica del sustrato térmicamente adhesivo (n) en los haces de las fibras de refuerzo durante la reacción de curado de la resina termoendurecible o durante el precalentamiento antes de la reacción de curado.

En la etapa de moldeo, se prefiere precalentar el molde, puesto que puede potenciarse adicionalmente la productividad.

El método de integración usado para producir el artículo formado de manera integrada de la invención tampoco está limitado especialmente. Por ejemplo, hay un método de uso de un adhesivo para la integración y un método de uso de pernos y tornillos para la integración. Para integrarse con un elemento termoplástico, pueden usarse preferiblemente soldadura térmica, soldadura por vibración, soldadura por ultrasonidos, soldadura con láser, moldeo por inyección de tipo inserto, moldeo por inyección de tipo inserto exterior, etc. En vista del ciclo de moldeo, pueden usarse preferiblemente moldeo de tipo inserto exterior y moldeo de tipo inserto.

La estructura tipo sándwich y el artículo formado de manera integrada que usa la estructura tipo sándwich, respectivamente de la invención, pueden usarse, por ejemplo, para las siguientes aplicaciones: partes, elementos y carcasas de aparatos eléctricos y electrónicos tales como diversos engranajes, diversas cubiertas, sensores, lámparas LED, conectores, tomas de corriente, resistores, cubiertas de relé, interruptores, núcleos de bobinas, condensadores, captadores ópticos, vibradores, diversos tableros de bornes, transformadores, enchufes, tarjetas de circuitos impresos, sintonizadores, altavoces, micrófonos, auriculares, motores pequeños, bases de cabezales magnéticos, módulos de potencia, semiconductores, pantallas, soportes móviles de FDD, chasis, HDD, MO, portaescobillas de motores, antenas parabólicas, ordenadores personales tipo *notebook*, teléfonos celulares, cámaras de fotografía fija digitales, PDA, MD portátiles y pantallas de plasma, partes, elementos y carcasas de productos domésticos y de oficina tales como teléfonos, faxes, grabadoras de vídeo, fotocopiadoras, televisores, planchas, secadores de pelo, cocedores de arroz, hornos eléctricos, aparatos acústicos, aparatos de limpieza, artículos de tocador, discos láser, discos compactos, linternas, refrigeradores, acondicionadores de aire, máquinas de escribir y procesadores de texto, partes, elementos y carcasas de productos de juego y entretenimiento tales como máquinas de *pinball*, máquinas tragaperras y máquinas de juego, partes, elementos y carcasas de aparatos ópticos y máquinas de precisión tales como microscopios, binoculares, cámaras y relojes, aparatos médicos tales como casetes de rayos X, partes, elementos y placas externas de vehículos de motor y vehículos de dos ruedas tales como partes de motor, terminales de alternadores, conectores de alternadores, reguladores de CI, bases de potenciómetros, partes de suspensión, diversas válvulas tales como válvulas de gases de escape, diversas tuberías para combustible, gas de escape y succión, tubos con boquilla de toma de aire, colectores de admisión, diversas palancas, diversos armazones, diversas articulaciones, diversos cojinetes, bombas de combustible, tanques de gasolina, tanques de CNG, conexiones de agua de enfriamiento de motor, cajas principales de carburador, separadores de carburador, sensores de gas de escape, sensores de agua de enfriamiento, sensores de temperatura de aceite, sensores de desgaste de la pastilla de freno, sensores de posición del acelerador, sensor de posición del cigüeñal, medidores de flujo de aire, bases de termostato de acondicionador de aire, válvulas de control de flujo de aire caliente para calefacción de salas, portaescobillas de motor radiador, propulsores de bomba de agua, álabes de turbina, partes del motor del limpiaparabrisas, distribuidores, interruptores de arranque, relés de arranque, cableado de alambre de transmisión, boquillas de limpiaparabrisas, placas de interruptores de panel de acondicionador de aire, carretes de válvula electromagnética de combustible, conectores de fusible, estantes para batería, ménsulas AT, portálámparas delanteras, carcasas de pedal, volantes de dirección, viguetas de puerta, protectores, chasis, armazones, reposabrazos, terminales de bocina, rotores de motor de paso, casquillos de lámparas, reflectores de lámparas, carcasas de lámparas, pistones de freno, protectores de ruido, portarradiadores, cubiertas de neumáticos de repuesto, carcasas de asiento, bobinas de solenoide, filtros de aceite de motor, cajas de

5 dispositivo de ignición, cubiertas inferiores, placa de estribo, columnas, ejes propulsores, ruedas, guardabarros, salpicadero, parachoques, vigas de parachoques, capós, partes aéreas, plataformas, aberturas de capó, techos, paneles de instrumentos, alerón trasero y diversos módulos, partes, elementos y placas externas de una aeronave tal como compartimentos de mecanismo de aterrizaje, aletas, deflector aerodinámico, bordes, timones de dirección, elevadores, carenados y costillas, partes y elementos de artículos de deporte tales como diversas raquetas, palos de golf, yates, tablas, artículos de esquí, cañas de pescar y bicicletas, partes de satélites artificiales, materiales arquitectónicos tales como paneles, etc.

10 Entre las aplicaciones anteriores, los productos de la invención pueden usarse preferiblemente para aparatos eléctricos y electrónicos y aparatos de ofimática tales como ordenadores personales, pantallas, teléfonos celulares y terminales de información portátiles, aparatos eléctricos domésticos y aparatos médicos. Especialmente entre las aplicaciones anteriores, se prefiere que la estructura tipo sándwich útil en la invención se use en la parte frontal superior (placa superior) de una carcasa, cuya superficie tiene un campo amplio de parte plana, puesto que puede presentar de manera suficiente características tales como delgadez, ligereza y alta rigidez.

15 A continuación se describe la invención más particularmente basándose en ejemplos. En los siguientes ejemplos, todas las tasas de mezclado (%) son valores basados en % en peso, a menos que se indique lo contrario.

Los métodos de evaluación objeto usados en los ejemplos son de la siguiente manera.

(1) Módulo de elasticidad a flexión de una estructura tipo sándwich

20 Se usó una máquina de ensayo universal "Instron" (marca comercial registrada) 5565 (producida por Instron Japan Co., Ltd.) para medir el módulo de elasticidad a flexión a una velocidad de ensayo de 1,27 mm/min. basándose en la norma ISO 178.

25 Se cortaron cuatro tipos de especímenes a diferentes ángulos (0 grados, 45 grados, 90 grados y 135 grados con respecto a la dirección longitudinal de la estructura tipo sándwich) de la parte plana de la estructura tipo sándwich. Se prepararon cinco especímenes para cada tipo. Se empleó el valor promedio de los valores de módulo a flexión de cuatro tipos de especímenes de ángulo diferente como módulo de elasticidad a flexión de la estructura tipo sándwich.

(2) Fuerza adhesiva entre el componente de núcleo (I) y los componentes reforzados con fibras (II) de una estructura tipo sándwich

30 Se usó una máquina de ensayo universal "Instron" (marca comercial registrada) 5565 (producida por Instron Japan Co., Ltd.) para medir la fuerza adhesiva a una velocidad de ensayo de 1,27 mm/min. basándose en la norma ASTM D 3846.

35 La figura 9 muestra la forma y las dimensiones (en mm) de un espécimen 91. El espécimen 91 tiene un componente de núcleo (I) 92 y componentes reforzados con fibras (II) 93 unidos en ambas superficies del componente de núcleo (I) 92, y tiene muescas 94a y 94b tal como se muestra en el dibujo. No obstante, en el caso en el que no pueda cortarse un espécimen del tamaño especificado de la estructura tipo sándwich, puede usarse un espécimen de tamaño más pequeño de forma proporcional al espécimen mostrado en la figura 9 como sustituto. Puede calcularse la fuerza adhesiva (en MPa) a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Fuerza adhesiva (MPa)} = \text{Carga de rotura (N)} / \text{área de solapamiento (mm}^2\text{)}$$

$$\text{Área de solapamiento (mm}^2\text{)} = \text{Anchura (mm)} \times \text{longitud de solapamiento (mm)}$$

(3) Fuerza adhesiva de un artículo formado de manera integrada

40 Se usó una máquina de ensayo universal "Instron" (marca comercial registrada) 5565 (producida por Instron Japan Co., Ltd.) para medir la fuerza adhesiva a una velocidad de ensayo de 1,27 mm/min. basándose en la norma ISO 4587.

45 La figura 10 muestra la forma y las dimensiones (en mm) de un espécimen 101. El espécimen 101 tiene un primer elemento 102 y un segundo elemento 103 unido al lado inferior del primer elemento. No obstante, en el caso en el que no pueda cortarse un espécimen del tamaño especificado del artículo formado de manera integrada, puede usarse un espécimen de tamaño pequeño de forma proporcional al espécimen de la figura 10 como sustituto. Puede calcularse la fuerza adhesiva (en MPa) a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Fuerza adhesiva (MPa)} = \text{Carga de rotura (N)} / \text{área de solapamiento (mm}^2\text{)}$$

$$\text{Área de solapamiento (mm}^2\text{)} = \text{Anchura (mm)} \times \text{longitud de solapamiento (mm)}$$

50 No obstante, puede emplearse el siguiente método más sencillo. Se corta un espécimen que incluye la parte de unión entre el primer elemento y el segundo elemento del artículo formado de manera integrada, y se fija el primer elemento mediante una abrazadera mientras que se fija el segundo elemento mediante otra abrazadera. Entonces,

se realiza un ensayo de tracción tirando en paralelo a la superficie de contacto de la unión, y se divide la fuerza obtenida entre el área de adhesión, empleando el cociente como valor sustituto.

A continuación se describen ejemplos para preparar los materiales usados en los siguientes ejemplos de la invención.

5 Ejemplo de referencia 1-1

Se procesaron gránulos de una resina de poliamida (copoliámida cuaternaria CM8000 6/66/610/12, punto de fusión 130°C, producida por Toray Industries, Inc.) para dar una película (F-1) que tiene un tamaño de 350 x 350 mm y un peso unitario de 50 g/m²

Ejemplo de referencia 1-2

- 10 Se procesaron gránulos obtenidos mediante amasado en estado fundido del 30% en peso de una resina de polipropileno modificada con ácido (YUMEX 1010, índice de acidez aproximadamente 52, punto de fusión 142°C, producida por Sanyo Chemical Industries, Ltd.) y del 70% en peso de resina de polipropileno (J229E, punto de fusión 155°C, producida por Mitsui Chemicals, Inc.) a 200°C usando una prensa extrusora de doble husillo (TEX-30α) producida por The Japan Steel Works, Ltd., para dar una película (F-2) que tiene un tamaño de 350 x 350 mm y un
- 15 peso unitario de 30 g/m².

Mientras, se precalentaron los gránulos a 160°C durante 8 minutos y se midió su viscosidad en estado fundido a una carga de 10 kgf usando un reómetro capilar CFT-500D producido por Shimadzu Corporation y se encontró que era de 185 Pa·s.

Ejemplo 1

- 20 A partir de un material preimpregnado en el que se impregnó un grupo de fibras de carbono dispuestas unidireccionalmente con una resina epoxídica (resina termoendurecible) (se usaron material preimpregnado "Torayca (marca comercial registrada)" P3052S-12 producido por Toray Industries, Inc. y "Torayca (marca comercial registrada)" T700S, contenido en fibra de carbono del 67% en peso, peso de fibra de 125 g/m²), se cortaron cuatro láminas de material preimpregnado que tienen un tamaño de 350 x 350 mm para tener una forma predeterminada.
- 25 Se usaron estas láminas para obtener un material laminado que comprende 0 grados/90 grados/película (F-2)/componente de núcleo/película (F-2)/90 grados/0 grados/película (F-1) en relación con la dirección de fibra. Como componente de núcleo se usó "EFCELL (marca comercial registrada)" RC2010 (espuma de polipropileno de células cerradas, grosor 1 mm, peso específico 0,48) producida por Showa Denko K.K.

- 30 Entonces, como película de separación, se dispuso una película "Tedlar (marca comercial registrada)" producida por Du-Pont Toray Co., Ltd. en la parte superior y parte inferior del material laminado, y se fijó el material laminado sobre una placa plana SUS para moldeo de la prensa y se calentó a 150°C durante 10 minutos y posteriormente a 130°C durante 20 minutos a una presión frontal de 1 MPa para curar la resina epoxídica. Tras la finalización del curado, se enfrió el material laminado a temperatura ambiente, y entonces se retiraron las películas de separación para obtener una plancha tipo sándwich formada. A partir de la plancha tipo sándwich, se cortó una placa superior 1 que tenía un
- 35 tamaño de 300 x 280 mm con la dirección de fibra como la dirección longitudinal de la placa superior, para su uso como estructura tipo sándwich (III).

- La estructura tipo sándwich (III) 8 tenía un grosor de 1,4 mm, y habiéndose visto afectada por el calentamiento y presurización durante el moldeo, el componente de núcleo (I) 6 se adelgazó hasta 0,8 mm. El módulo de elasticidad a flexión era de 35 GPa. Se midió la fuerza adhesiva entre el componente de núcleo (I) 6 y los componentes reforzados con fibras (II) 7. No se produjo delaminación interfacial, y a una fuerza de tracción de 3 MPa, se rompió el
- 40 componente de núcleo (I) 6. Se cortó la parte de unión entre el componente de núcleo (I) 6 y los componentes reforzados con fibras (II) 7 de la estructura tipo sándwich (III) 8 y se observó su sección usando un microscopio óptico. Tal como se muestra en la figura 3, se observó la resina termoplástica que constituyere las películas (F-2) como regiones de contraste diferente en los componentes reforzados con fibras. Se impregnaron las regiones de las
- 45 capas de resina de poliolefina modificada en la dirección del grosor de los haces de fibras de refuerzo, y se encontró que la longitud de impregnación máxima 18 era de 20 μm.

- Se insertó la estructura tipo sándwich (III) 8 obtenida en un molde para moldeo por inyección, y se usaron gránulos de fibra largos (TLP1146S, contenido en fibra de carbono del 20% en peso, matriz de resina de poliamida, producidos por Toray Industries, Inc.) para realizar el moldeo por inyección de tipo inserto exterior para formar un
- 50 segundo elemento 2 como armazón que tiene una parte de nervio y saliente 4 y una parte articulada 5 alrededor de la circunferencia externa de la estructura tipo sándwich (III) 8. Para el moldeo por inyección, se usó la máquina de moldeo por inyección J350EIII producida por The Japan Steel Works, Ltd. y se fijó la temperatura del cilindro a 280°C. El artículo formado de manera integrada 3 obtenido tenía ambos elementos unidos entre sí con una longitud de solapamiento de aproximadamente 5 mm al menos en la parte con la película (F-1) dispuesta, estando
- 55 fuertemente integrado.

El artículo formado de manera integrada obtenido tenía un peso de 144 g y se confirmó que estaba formado de

manera integrada como carcasa de ligereza y rigidez excelentes. Cuando se midió la fuerza adhesiva del artículo formado de manera integrada, no se produjo delaminación interfacial, y a una fuerza de tracción de 10 MPa, se rompió el elemento de armazón. A partir del artículo formado de manera integrada, se cortó la parte de unión entre el componente reforzado con fibras (II) correspondiente de la estructura tipo sándwich y el elemento de armazón y se disolvió en ácido fórmico durante 12 horas, para eliminar la parte de resina termoplástica, para preparar un espécimen para observación de sección. Se observó el espécimen con un microscopio electrónico de barrido (SEM), y tal como se muestra en la figura 5, se observó un estado en el que el grupo de fibras de carbono estaba expuesto. Además, se observó una estructura de doble capa que tenía un grupo de fibras de carbono que tenía huecos en la dirección de la superficie de contacto de la unión y un grupo de fibras de carbono que no tenía huecos en la dirección opuesta, y se confirmó que la superficie de contacto de límite entre la resina de matriz reforzada mediante el grupo de fibras de refuerzo continuas y la capa adhesiva formada de una resina termoplástica tiene una forma rugosa. La parte de huecos del grupo de fibras de carbono es la región en la que existía la capa de resina termoplástica que tenía las fibras de refuerzo incrustadas en la misma. A partir de su grosor, se determinó que el grosor de impregnación máximo 57 era de 40 μm .

15 Ejemplo 2

Se cortó la "EFCCELL" RC2010 para tener un grosor constante de 0,8 mm, y se usó como componente de núcleo (I). La estructura tipo sándwich (III) se formó mediante curado de la resina epoxídica a 130°C y a una presión frontal de 1 MPa durante 30 minutos. Mediante los mismos métodos que en el ejemplo 1, se produjeron la estructura tipo sándwich (III) y un artículo formado de manera integrada.

20 La estructura tipo sándwich como placa superior tenía un grosor de 1,3 mm y un módulo de elasticidad a flexión de 35 GPa. La fuerza adhesiva entre el componente de núcleo (I) y los componentes reforzados con fibras (II) era de 2 MPa, y se confirmó que sus superficies de contacto de la unión tenían la misma estructura de impregnación que en el ejemplo 1. La longitud de impregnación máxima 18 era de 15 μm .

25 El artículo formado de manera integrada obtenido tenía un peso de 136 g, y se confirmó que estaba formado de manera integrada como carcasa de ligereza y rigidez excelentes. Cuando se midió la fuerza adhesiva del artículo formado de manera integrada, no se produjo delaminación interfacial, y a una fuerza de tracción de 10 MPa, se rompió el elemento de armazón. El grosor de impregnación máximo 57 era de 30 μm .

Ejemplo 3

30 Se produjo una estructura tipo sándwich (III) según el mismo método que en el ejemplo 2, excepto porque no se usó la película (F-1).

Por separado, se moldearon por inyección los gránulos de fibra larga (TLP1146S, contenido en fibra de carbono del 20% en peso, matriz de resina de poliamida, producidos por Toray Industries, Inc.) para obtener un segundo elemento 2 como armazón que tenía una parte de nervio y saliente 4 y una parte articulada 5.

35 Se lavaron la estructura tipo sándwich (III) y el segundo elemento obtenidos respectivamente con alcohol en sus caras de unión y se unieron entre sí usando adhesivo de tipo de dos componentes 3921/3926 producido por Three Bond Co., Ltd., para producir un artículo formado de manera integrada 3. Tras la finalización de la unión, se permitió que el artículo permaneciera a temperatura ambiente durante 24 horas.

40 El artículo formado de manera integrada obtenido tenía un peso de 139 g y se confirmó que estaba formado de manera integrada como carcasa de ligereza y rigidez excelentes. Además, la fuerza adhesiva del artículo formado de manera integrada era de 7 MPa.

Ejemplo 4

45 A partir de un material preimpregnado en el que se impregnó el tejido de fibra de carbono con una resina epoxídica (resina termoendurecible) (se usaron "Torayca (marca comercial registrada)" material preimpregnado F6142-05 producido por Toray Industries, Inc. y Torayca T300 producido por Toray Industries, Inc., contenido en fibra de carbono del 60% en peso, peso de fibra de 119 g/m^2), se cortaron dos láminas de material preimpregnado que tenían un tamaño de 350 x 350 mm para tener una forma predeterminada. Se usaron estas láminas para obtener un material laminado que comprendía (0 grados/90 grados)/película (F-2)/componente de núcleo/película (F-2)/(0 grados/90 grados) en relación con la dirección de fibra, y se usó el material laminado para producir una estructura tipo sándwich (III) según el mismo método que en el ejemplo 1.

50 La estructura tipo sándwich (III) como placa superior tenía un grosor de 1,2 mm y un módulo de elasticidad a flexión de 32 GPa. Cuando se midió la fuerza adhesiva entre el componente de núcleo (I) y los componentes reforzados con fibras (II), no se produjo delaminación interfacial, y a una fuerza de tracción de 3 MPa, se rompió el componente de núcleo.

55 En sus superficies de contacto de la unión, se confirmó la misma estructura de impregnación que en el ejemplo 1, y la longitud de impregnación máxima 18 era de 20 μm . Según el mismo método que en el ejemplo 3, se produjo un

segundo elemento 2 mediante moldeo por inyección, y se produjo un artículo formado de manera integrada 3 que tenía la estructura tipo sándwich (III).

El artículo formado de manera integrada obtenido tenía un peso de 113 g, y se confirmó que estaba formado de manera integrada como carcasa de ligereza muy excelente y rigidez buena.

5 Ejemplo 5

Se produjo un artículo formado de manera integrada 3 según el mismo método que en el ejemplo 1, excepto porque se usó "Ohfan (marca comercial registrada)" P23 (lámina de polipropileno, grosor 0,3 mm, peso específico 0,91) producida por Osaka Jushi Kako K.K. como componente de núcleo.

10 La estructura tipo sándwich como placa superior tenía un grosor de 0,8 mm y un módulo de elasticidad a flexión de 38 GPa. Cuando se midió la fuerza adhesiva entre el componente de núcleo (I) y los componentes reforzados con fibras (II), no se produjo delaminación interfacial, y a una fuerza de tracción de 6 MPa, se rompió el componente de núcleo (I). En sus superficies de contacto de la unión, se confirmó la misma estructura de impregnación que en el ejemplo 1, y la longitud de impregnación máxima 18 era de 20 μm .

15 El artículo formado de manera integrada obtenido tenía un peso de 127 g y se confirmó que estaba formado de manera integrada como carcasa de ligereza y rigidez excelentes. Cuando se midió la fuerza adhesiva del artículo formado de manera integrada, no se produjo delaminación interfacial, y a una fuerza de tracción de 10 MPa, se rompió el elemento de armazón. El grosor de impregnación máximo 57 era de 30 μm .

Ejemplo 6

20 Se produjo un artículo formado de manera integrada 3 según el mismo método que en el ejemplo 4, excepto porque se usó una lámina de 1 mm de grosor obtenida cortando "Toraypef (marca comercial registrada)" 30060 (espuma de polietileno de células cerradas, grosor 6 mm, peso específico 0,03) producida por Toray Industries, Inc. como componente de núcleo.

25 La estructura tipo sándwich como placa superior tenía un grosor de 1,4 mm y un módulo de elasticidad a flexión de 30 GPa. Cuando se midió la fuerza adhesiva entre el componente de núcleo (I) y los componentes reforzados con fibras (II), no se produjo delaminación interfacial, y a una fuerza de tracción de 1 MPa, se rompió el componente de núcleo. En sus superficies de contacto de la unión, se confirmó la misma estructura de impregnación que en el ejemplo 1, y la longitud de impregnación máxima 18 en este caso era de 20 μm .

30 El artículo formado de manera integrada obtenido tenía un peso de 84 g y se confirmó que estaba formado de manera integrada como carcasa de ligereza y rigidez excelentes. Cuando se midió la fuerza adhesiva del artículo formado de manera integrada, no se produjo delaminación interfacial, y a una fuerza de tracción de 10 MPa, se rompió el elemento de armazón. El grosor de impregnación máximo 57 era de 30 μm .

A continuación se describen ejemplos para preparar los materiales usados en los siguientes ejemplos de la invención.

Ejemplo de referencia 2-1

35 Se centrifugó un copolímero compuesto principalmente de poliacrilonitrilo y se quemó para preparar fibras de carbono de 24000 filamentos en total. Las propiedades de las fibras de carbono fueron las siguientes.

Masa por unidad de longitud	1,7 g/m
Peso específico	1,8 g/cm ³
Resistencia a la tracción	5 GPa
Módulo de elasticidad a tracción	235 GPa

40 Se trataron electrolíticamente las fibras de carbono obtenidas en las superficies a 3 culombios por 1 g de las fibras de carbono en una disolución acuosa que contenía ácido sulfúrico como electrolito, y adicionalmente se depositó un agente de encolado. En primer lugar, se preparó una disolución acuosa que contenía el 4% de oleil éter de polioxietileno representado por la siguiente fórmula química:



45 y que tenía un peso molecular promedio en número de 600 y un HLB de 11,3, y se sumergieron las fibras de carbono en la disolución acuosa, de modo que se depositó el 1,5% en peso de oleil éter de polioxietileno sobre las fibras de carbono. Se secaron las fibras de carbono a 200°C durante 2 minutos usando un secador de aire caliente y se cortaron a una longitud de 6,4 mm usando un instrumento de corte de cartucho, para obtener fibras de carbono

cortadas.

5 Se formaron las cantidades predeterminadas respectivamente de las fibras de carbono cortadas obtenidas y un polvo obtenido mediante congelación-trituración de resina de poliamida 6 (CM1001, punto de fusión 215°C, producida por Toray Industries, Inc.) hasta un tamaño de partícula promedio de 300 μm para dar una banda mediante un método de fabricación de papel, y se secó la banda a 140°C para eliminar el agua. Se calentó la banda obtenida y se presionó a 240°C y a una presión frontal de 0,5 MPa durante 8 minutos y se enfrió a temperatura ambiente, para obtener un componente de núcleo (C-1) que tenía un grosor de 0,6 mm, un peso unitario de 150 g/m^2 , un peso específico de 0,25 y un contenido en fibra de carbono del 33% en peso.

10 La figura 11 es una fotografía de SEM que muestra la superficie del componente de núcleo (I). Como puede observarse a partir de las figuras 4 y 11, los filamentos de fibra de carbono 41 se cruzan unos con otros para formar una estructura de huecos (estructura de red) 44. Como puede observarse a partir de las figuras 4 y 11, casi todas las partes de cruce 42 están cubiertas con la resina de poliamida 6 43.

Ejemplo de referencia 2-2

15 Se calentó una banda obtenida según el mismo método que en el ejemplo de referencia 2-1 y se presionó a 240°C y a una presión frontal de 0,5 MPa durante 2 minutos y se enfrió a temperatura ambiente, para obtener un componente de núcleo (C-2) que tenía un grosor de 1,5 mm, un peso unitario de 400 g/m^2 , un peso específico de 0,27 y un contenido en fibra de carbono del 33% en peso.

20 La figura 12 es una fotografía de SEM que muestra la superficie del componente de núcleo (I). Puede observarse que las partes de cruce 42 de filamentos de fibra de carbono 41 cubiertas con la resina de poliamida 6 43 representan menos del 50% de todas las partes de cruce 42.

Ejemplo de referencia 2-3

Se procesaron los gránulos de una resina de policarbonato (Lexan 121R, temperatura de deformación bajo carga 130°C, producida por Japan GE Plastics Co., Ltd.) para dar una película (F-3) que tenía un tamaño de 350 x 350 mm y un peso unitario de 30 g/m^2 .

25 Ejemplo 7

Se usó el componente de núcleo (C-1) preparado en el ejemplo de referencia 2-1 como componente de núcleo (I) para preparar un material laminado que comprendía 0 grados/90 grados/película (F-3)/componente de núcleo/película (F-3)/90 grados/0 grados/película (F-1), y se produjeron una estructura tipo sándwich (III) y un artículo formado de manera integrada según los mismos métodos que en el ejemplo 1.

30 La estructura tipo sándwich (III) como placa superior tenía un grosor de 1,1 mm y un módulo de elasticidad a flexión de 36 GPa. La fuerza adhesiva entre el componente de núcleo (I) y los componentes reforzados con fibras (II) era de 2 MPa, y en sus superficies de contacto de la unión, se confirmó la misma estructura de impregnación que en el ejemplo 1. La longitud de impregnación máxima 18 era de 15 μm .

35 El artículo formado de manera integrada obtenido tenía un peso de 117 g y se confirmó que estaba formado de manera integrada como carcasa de ligereza y rigidez excelentes. Cuando se midió la fuerza adhesiva del artículo formado de manera integrada, no se produjo delaminación interfacial, y a una fuerza de tracción de 10 MPa, se rompió el elemento de armazón. El grosor de impregnación máximo 57 era de 30 μm .

Ejemplo 8

40 Se usó el componente de núcleo (C-2) preparado en el ejemplo de referencia 2-2 como componente de núcleo (I), y se produjeron una estructura tipo sándwich (III) y un artículo formado de manera integrada según los métodos tal como en el ejemplo 7.

45 La estructura tipo sándwich (III) como placa superior tenía un grosor de 1,5 mm, y el componente de núcleo (I) se hizo más delgada hasta 1,0 mm debido a la influencia del calentamiento y presurización durante la formación. El módulo de elasticidad a flexión era de 32 GPa. La fuerza adhesiva entre el componente de núcleo (I) y los componentes reforzados con fibras (II) era de 0,5 MPa. En sus superficies de contacto de la unión, se confirmó la misma estructura de impregnación que en el ejemplo 1, y la longitud de impregnación máxima 18 era de 15 μm .

50 El artículo formado de manera integrada obtenido tenía un peso de 138 g y se confirmó que estaba formado de manera integrada como carcasa de ligereza y rigidez excelentes. Cuando se midió la fuerza adhesiva del artículo formado de manera integrada, no se produjo delaminación interfacial, y a una fuerza de tracción de 10 MPa, se rompió el elemento de armazón. El grosor de impregnación máximo 57 era de 30 μm .

Aplicabilidad industrial

La estructura tipo sándwich útil en la invención tiene propiedades mecánicas, ligereza y delgadez excelentes

basadas en su estructura característica. El método para producir una estructura tipo sándwich útil en la invención tiene una productividad en serie excelente, y la producción puede llevarse a cabo de manera muy económica comparada con la producción convencional. El artículo formado de manera integrada que tiene la estructura tipo sándwich útil en la invención puede usarse de manera adecuada como parte, elemento o carcasa de un aparato eléctrico o electrónico tal como un ordenador personal de tipo *notebook*.

5

REIVINDICACIONES

1. Artículo formado de manera integrada, en el que una estructura tipo sándwich (III) como primer elemento y otro elemento estructural como segundo elemento están unidos entre sí; teniendo dicho primer elemento una forma plana; y cambiando la forma del segundo elemento en la dirección del grosor, comprendiendo dicha estructura tipo sándwich (III) un componente de núcleo (I) y componentes reforzados con fibras (II) compuestos cada uno por fibras de refuerzo continuas (A) y una resina de matriz (B) y dispuestos en ambas superficies de dicho componente de núcleo (I), teniendo dicho componente de núcleo (I) huecos, un grosor de 0,1 a 1,5 mm y un peso específico de 0,01 a 1,2; y la fuerza adhesiva entre dicho componente de núcleo (I) y dichos componentes reforzados con fibras (II) medida según la norma ASTM D 3846 es de 1 MPa o más.
2. Artículo formado de manera integrada según la reivindicación 1, en el que dicho componente de núcleo (I) comprende un cuerpo espumado que tiene células cerradas.
3. Artículo formado de manera integrada según la reivindicación 1, en el que dicho componente de núcleo (I) está formado de una resina de poliolefina.
4. Artículo formado de manera integrada según la reivindicación 3, en el que una capa de resina de poliolefina modificada está dispuesta entre una capa de dicho componente de núcleo (I) y una capa de dichos componentes reforzados con fibras (II).
5. Artículo formado de manera integrada según la reivindicación 4, en el que la viscosidad en estado fundido de dicha resina de poliolefina modificada medida a 160°C es de 10 a 500 Pa·s.
6. Artículo formado de manera integrada según la reivindicación 4, en el que dicha resina de poliolefina modificada contiene el 20% en peso o más de una resina de poliolefina modificada con ácido que tiene un índice de acidez de 10 o más.
7. Artículo formado de manera integrada según la reivindicación 4, en el que dicha resina de poliolefina modificada se impregna en haces de dichas fibras de refuerzo usadas en dichos componentes reforzados con fibras (II); y la longitud de impregnación máxima de dicha resina de poliolefina modificada es de 10 μm o más.
8. Artículo formado de manera integrada, en el que una estructura tipo sándwich (III) como primer elemento y otro elemento estructural como segundo elemento están unidos entre sí; teniendo dicho primer elemento una forma plana; y cambiando la forma del segundo elemento en la dirección del grosor, comprendiendo dicha estructura tipo sándwich (III) un componente de núcleo (I) y componentes reforzados con fibras (II) compuestos cada uno por fibras de refuerzo continuas (A) y una resina de matriz (B) y dispuestos en ambas superficies de dicho componente de núcleo (I), estando compuesto dicho componente de núcleo (I) de fibras de refuerzo discontinuas y una resina termoplástica; estando cruzados entre sí filamentos de dichas fibras de refuerzo discontinuas para formar una estructura de huecos; estando dispuesta dicha resina termoplástica en partes de cruce de las fibras de refuerzo discontinuas; y teniendo dicho componente de núcleo (I) un grosor de 0,1 a 1,5 mm y un peso específico de 0,1 a 1,0.
9. Artículo formado de manera integrada según la reivindicación 8, en el que las partes de cruce de filamentos en dicho componente de núcleo (I) en las que se deposita dicha resina termoplástica representan el 50% o más de todas las partes de cruce.
10. Artículo formado de manera integrada según la reivindicación 8, en el que dicha resina termoplástica tiene un punto de fusión o una temperatura de deformación bajo carga de 160°C o superior.
11. Artículo formado de manera integrada según la reivindicación 8, en el que una capa de resina termoplástica está dispuesta entre una capa de dicho componente de núcleo (I) y una capa de dichos componentes reforzados con fibras (II); y una resina termoplástica que constituye dicha capa de resina termoplástica tiene un punto de fusión o una temperatura de deformación bajo carga de 160°C o inferior.
12. Artículo formado de manera integrada según la reivindicación 11, en el que dicha resina termoplástica que constituye dicha capa de resina termoplástica se impregna en haces de dichas fibras de refuerzo usadas en dichos componentes reforzados con fibras (II), y la longitud de impregnación máxima de dicha resina termoplástica es de 10 μm o más.
13. Artículo formado de manera integrada según la reivindicación 1 u 8, en el que dichas fibras de refuerzo (A) son fibras de carbono.
14. Artículo formado de manera integrada según la reivindicación 1 u 8, en el que dicha resina de matriz (B) es una resina termoendurecible.

15. Artículo formado de manera integrada según la reivindicación 1 u 8, en el que dicho primer elemento y dicho segundo elemento están unidos entre sí mediante una capa adhesiva.
16. Artículo formado de manera integrada según la reivindicación 15, en el que dicha capa adhesiva está formada de una resina termoplástica.
- 5 17. Artículo formado de manera integrada según la reivindicación 16, en el que dicha capa adhesiva está unida a dicho componente reforzado con fibras (II); y dicha resina termoplástica que constituye dicha capa adhesiva y dicha resina de matriz (B) usada en dicho componente reforzado con fibras (II) están unidas entre sí con una rugosidad formada en la superficie de contacto de la unión.
- 10 18. Artículo formado de manera integrada según la reivindicación 17, en el que dicha resina termoplástica que constituye dicha capa adhesiva se impregna en haces de dichas fibras de refuerzo usadas en dicho componente reforzado con fibras (II); y la longitud de impregnación máxima es de 10 μm o más.
19. Artículo formado de manera integrada, según la reivindicación 1 u 8, en el que dicho segundo elemento es un elemento compuesto por una composición de resina termoplástica.
- 15 20. Aparato eléctrico o electrónico en el que un artículo formado de manera integrada según la reivindicación 1 u 8 se usa para formar una parte, un elemento o una carcasa del mismo.
- 20 21. Método para producir un artículo formado de manera integrada según la reivindicación 1 u 8, caracterizado por que dicho primer elemento y dicho segundo elemento están unidos entre sí por al menos un método de integración seleccionado del grupo que consiste en soldadura térmica, soldadura por vibración, soldadura por ultrasonidos, soldadura con láser, moldeo por inyección de tipo inserto y moldeo por inyección de tipo inserto exterior.

Fig. 1

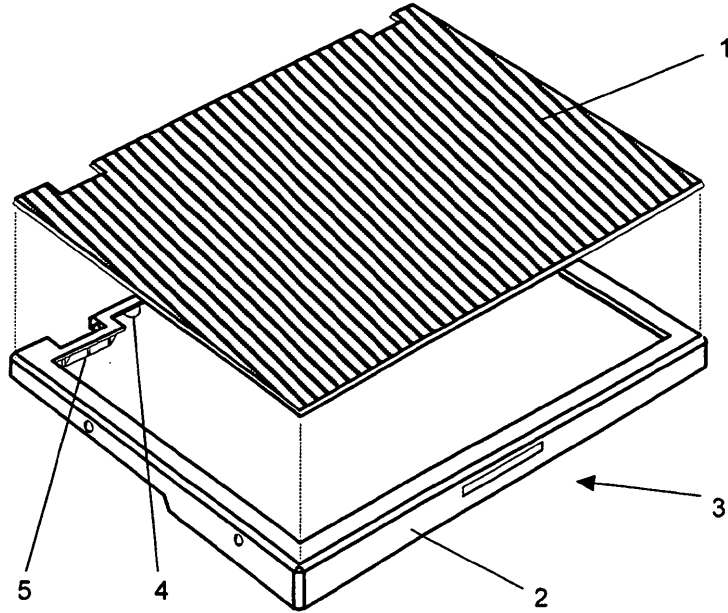


Fig. 2

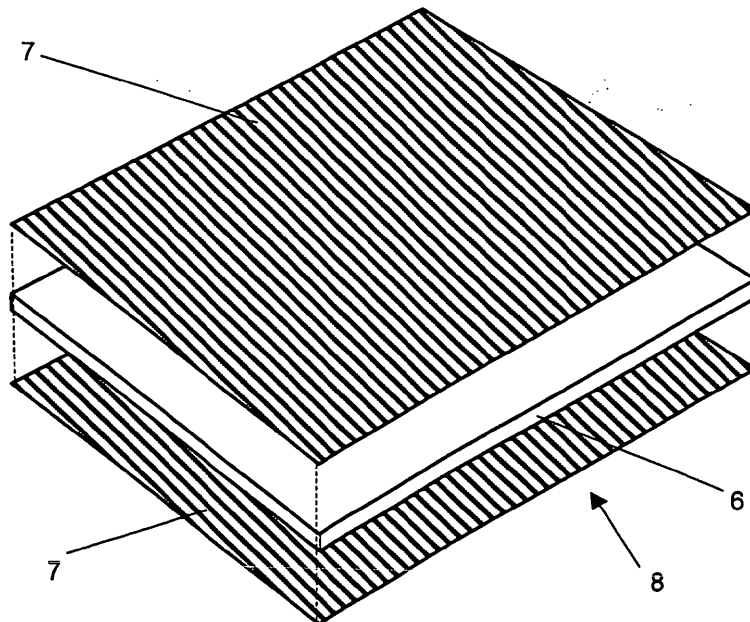


Fig. 3

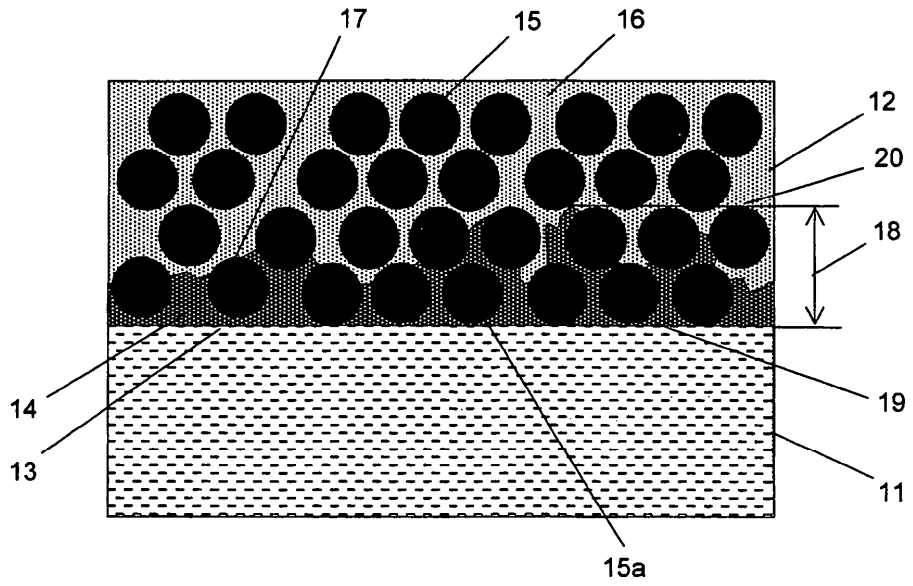


Fig. 4

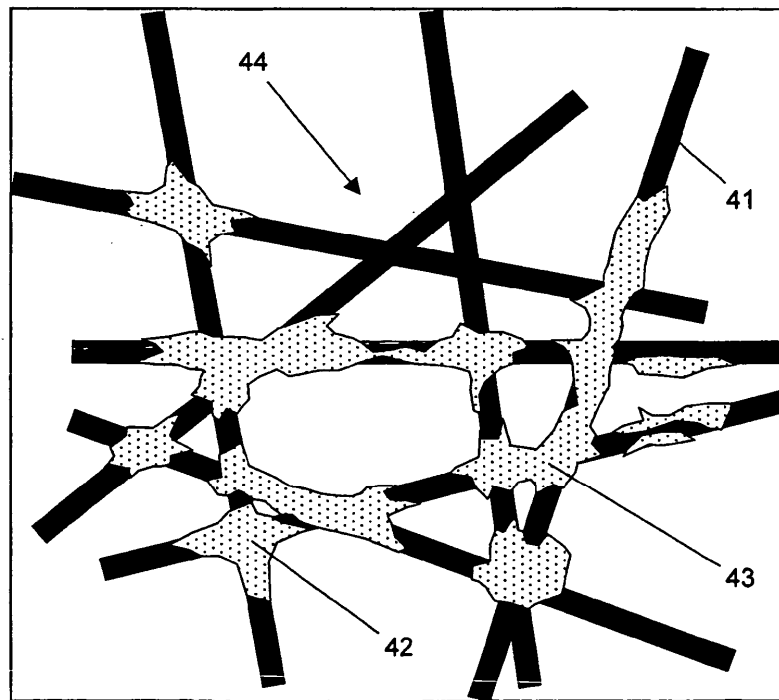


Fig. 5

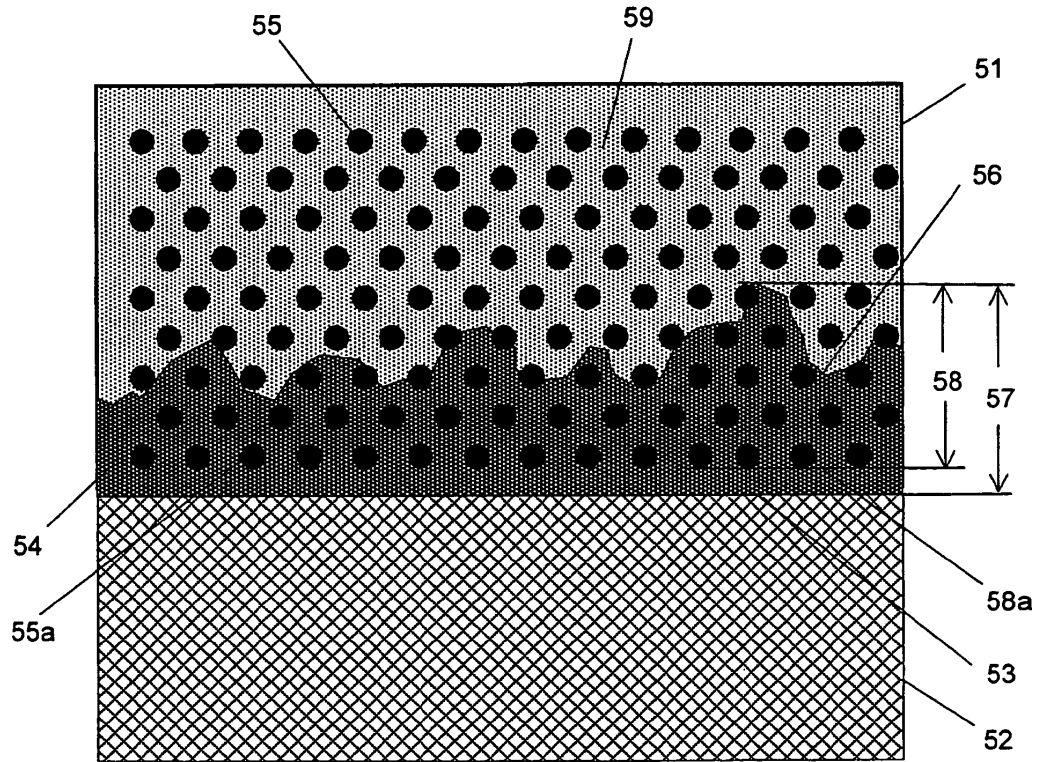


Fig. 6

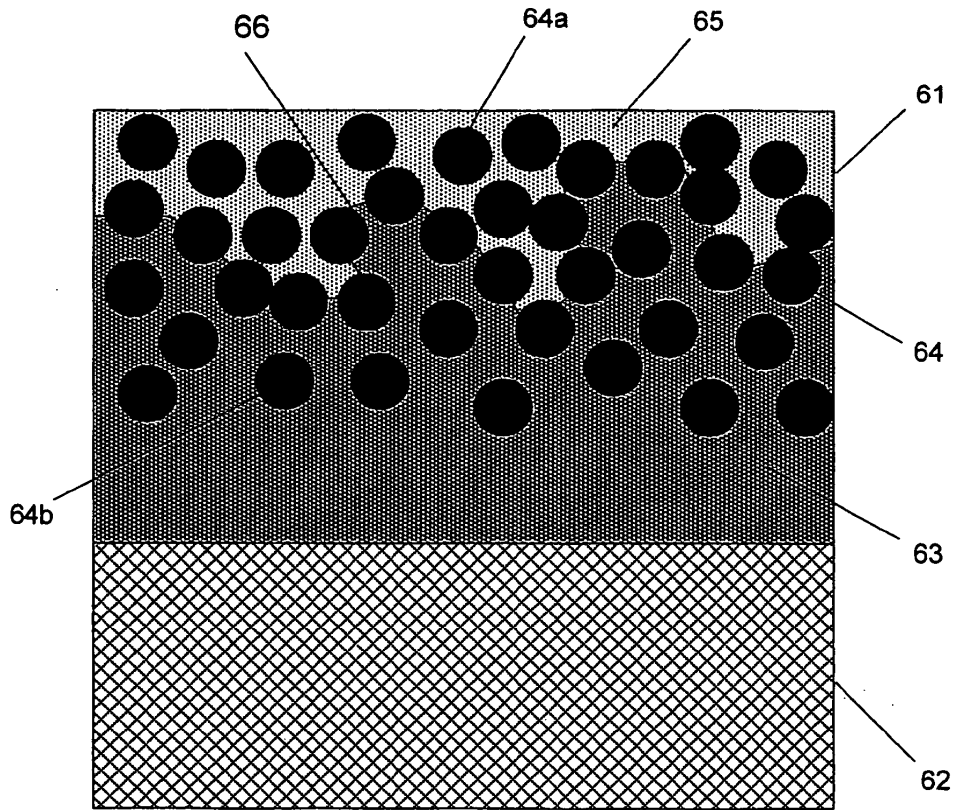


Fig. 7

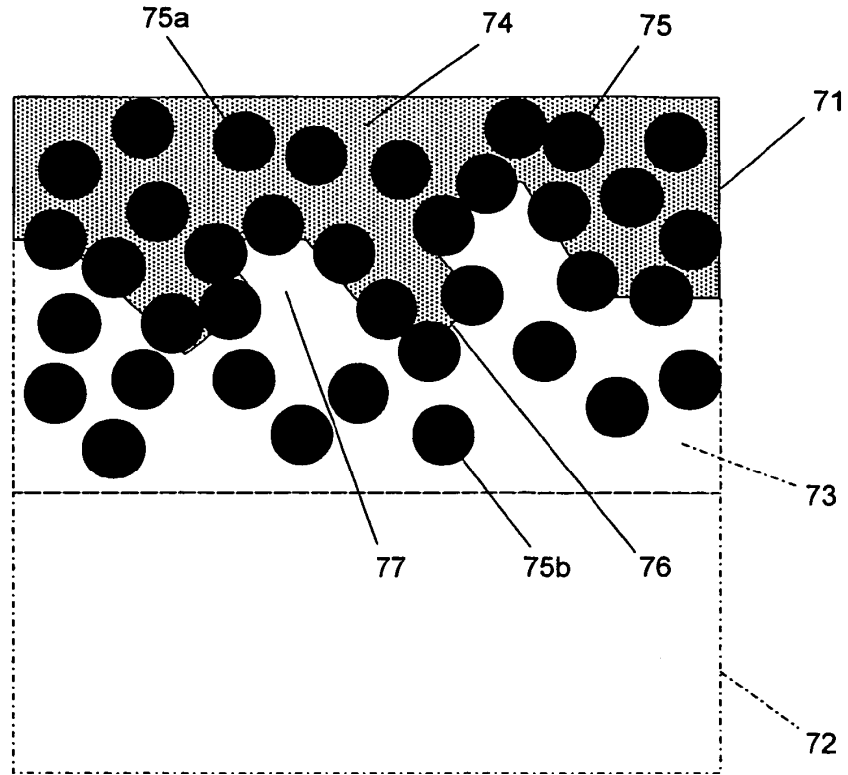


Fig. 8

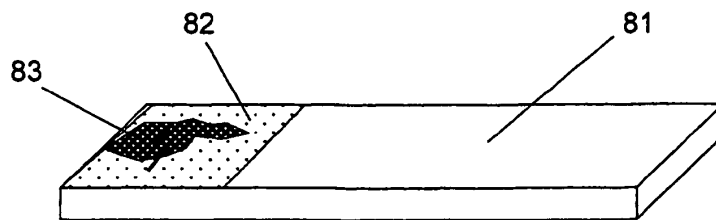


Fig. 9

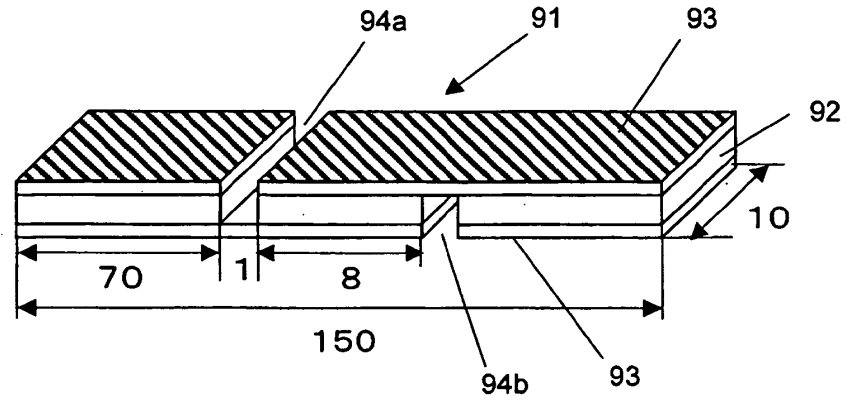


Fig. 10

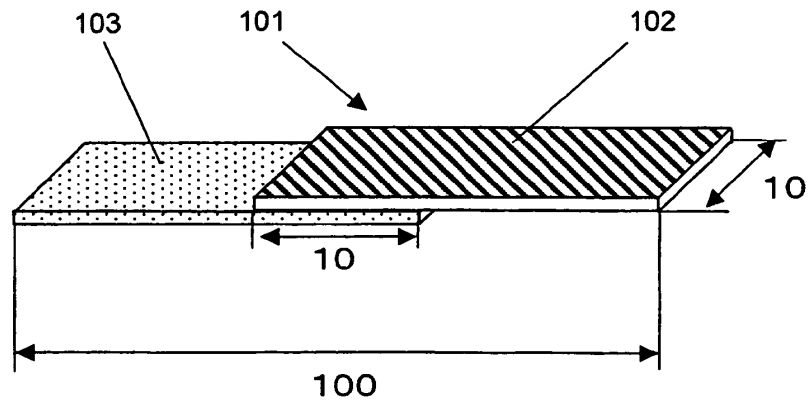


Fig. 11

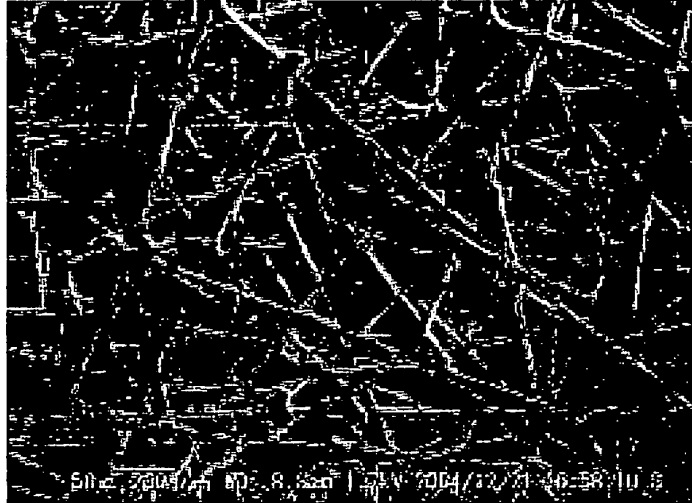


Fig. 12

