

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 955 379**

51 Int. Cl.:

B29C 65/00 (2006.01)
B29C 65/02 (2006.01)
B29C 65/36 (2006.01)
B29C 43/36 (2006.01)
B29C 65/16 (2006.01)
B29C 65/08 (2006.01)
B29C 65/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.01.2019** **E 19153251 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.06.2023** **EP 3539755**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras**

30 Prioridad:

13.03.2018 DE 102018002011

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.11.2023

73 Titular/es:

PREMIUM AEROTEC GMBH (100.0%)
Haunstetter Strasse 225
86179 Augsburg, DE

72 Inventor/es:

KUNTZ, JULIAN y
GEIPEL, THOMAS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 955 379 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

Procedimiento y dispositivo para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras

La presente invención se refiere a un procedimiento para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras y a un dispositivo para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras de acuerdo con tal procedimiento.

Existen las más diversas estrategias para soldar componentes termoplásticos de material compuesto de fibras. El documento DE 10 2015 005 407 A1 describe, por ejemplo, un procedimiento para soldar termoplásticos reforzados con fibras mediante soldadura por fricción y agitación. En otro procedimiento conocido internamente por el solicitante para soldar componentes termoplásticos de material compuesto de fibras, se lleva a cabo una soldadura por puntos con una cabeza de soldadura, en donde la propia cabeza de soldadura ejerce una presión de apriete sobre el lugar de soldadura y, después de la soldadura, permanece en el punto de soldadura hasta que el material se solidifica de nuevo. En otro procedimiento conocido internamente por el solicitante para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras, se guía un rodillo de presión tras la cabeza de soldadura, que comprime el material exactamente en el momento de la solidificación. En otro procedimiento conocido internamente por el solicitante, se utilizan moldes rígidos de apriete/compresión hechos de metal, que reproducen exactamente el contorno del componente en ambos lados.

El documento US 9 610 654 B1 describe un dispositivo para conectar componentes, en donde unas bobinas de inducción están embutidas en chapas elastoméricas, que están dispuestas en relación con un primer y un segundo componentes de material compuesto y producen un campo magnético que genera calor para unir las primeras y segundas partes.

El documento US 2017/129163 describe la soldadura por inducción de materiales compuestos bajo vacío parcial.

El documento US 5 591 291 A1 describe un material compuesto junto con su producción.

El documento GB 2 322 823 A describe una membrana.

El documento DE 19 08 987 A1 describe una deformación térmica.

En este contexto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento mejorado y un dispositivo mejorado, así como una cubierta mejorada, para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras.

Según la invención, este objetivo se logra mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1, y/o mediante un dispositivo con las características de la reivindicación 8.

Conforme a esto, está previsto:

- Un procedimiento para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras, con las siguientes etapas de procedimiento: cubrir conjuntamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras que se han de unir, al menos en el área de una zona de unión, con una disposición de aplicación de presión flexible al menos por secciones; aplicar de manera plana presión a los componentes termoplásticos de material compuesto de fibras que se han de unir con la disposición de aplicación de presión, de modo que los componentes de material compuesto de fibras se presionen entre sí al menos en la zona de unión; soldar los componentes de material compuesto de fibras en la zona de unión durante la aplicación de presión; y mantener la aplicación de presión con la disposición de aplicación de presión hasta que la zona de unión se solidifique.

- Un dispositivo para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras, en particular según un procedimiento según la invención, con: una disposición de aplicación de presión flexible al menos por secciones para cubrir conjuntamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras que se han de unir, al menos en el área de una zona de unión, y aplicar presión a los componentes termoplásticos de material compuesto de fibras que se han de unir, de modo que los componentes de material compuesto de fibras que se han de unir se presionen entre sí al menos en la zona de unión; y un dispositivo de soldadura para soldar los componentes de material compuesto de fibras en la zona de unión, en donde la disposición de aplicación de presión y el dispositivo de soldadura están configurados de tal manera que los componentes termoplásticos de material compuesto de fibras se pueden soldar en la zona de unión en un estado sometido a presión y la aplicación de presión, en particular independientemente del dispositivo de soldadura, se puede mantener con la disposición de aplicación de presión hasta que la zona de unión se solidifique.

La idea en la que se basa la presente invención consiste en prever un sometimiento a presión plano de los componentes de material compuesto de fibras que se han de unir con una disposición de aplicación de presión flexible al menos por secciones, que se mantiene durante y, en particular, también después de la soldadura, independientemente de un dispositivo de soldadura o un proceso de soldadura. Por lo tanto, al soldar termoplásticos reforzados con fibras, los elementos que se han de unir pueden presionarse entre sí de manera homogénea con la

superficie de unión. Además, se contrarresta eficazmente una tendencia de las capas de fibras a deshacerse en la dirección del espesor cuando la matriz se ablanda. Esto evita que se llene de aire un volumen adicional, de manera que se evita la formación de poros.

Según la invención, los elementos que se han de unir se presionan entre sí no sólo en el momento de la alimentación de calor para fundir la matriz. Más bien, el sometimiento a presión se mantiene también después, hasta que la matriz de los componentes de material compuesto de fibras se enfríe nuevamente y se consolide o solidifique. Según la invención, es particularmente ventajoso que la presión de apriete se aplique de forma permanente o estática también después de la soldadura sin sistemas grandes y sin moldes de apriete rígidos. Por lo tanto, una cabeza de soldadura puede continuar su desplazamiento inmediatamente después de que el material se haya calentado, dado que ya no es necesaria durante el proceso de enfriamiento.

Para este propósito, el dispositivo de aplicación de presión presenta preferiblemente una cubierta flexible que, cuando se aplica presión, transmite una presión uniformemente repartida a la zona de unión. Esta cubierta flexible puede estar configurada como una membrana flexible o un molde flexible. Tal cubierta puede preverse en un lado o en ambos lados de la zona de unión.

En particular, una cubierta para un proceso de soldadura por resistencia es una cubierta que está configurada de manera eléctricamente conductiva en dirección normal a la extensión de su superficie principal, es decir, la dirección de su espesor, y aislante en las direcciones de extensión de su superficie principal, es decir, paralelamente a su superficie. Son concebibles además, para los procesos de soldadura por inducción, cubiertas permeables a los campos magnéticos o, para los procesos de soldadura por láser, cubiertas transparentes a los rayos láser o, para los procesos de soldadura por ultrasonidos, cubiertas que conduzcan los ultrasonidos. La cubierta flexible está configurada de tal manera que permita la soldadura cuando la cubierta aplica presión a la zona de unión y que, a continuación, mantenga la presión independientemente de un dispositivo de soldadura. Por lo tanto, no se necesitan moldes de apriete rígidos, que generalmente tienen que ajustarse exactamente y en los que, en caso de fluctuaciones de la tolerancia del componente o cuando el molde de apriete esté combado, la presión no se aplica uniformemente, y que además deben fabricarse específicamente para cada componente. Dado que tales moldes tendrían que conducir alrededor del componente todas las fuerzas de apriete aplicadas a lo largo de toda la longitud de la zona de unión y requerirían para ello un alto grado de rigidez, a veces serían muy masivos y poco manejables. Según la invención, por lo tanto, se mejora el manejo de una disposición de aplicación de presión, en particular para soldar en lugares de difícil acceso, por ejemplo, para aplicaciones en el montaje de aviones.

Por solidificación de la zona de unión se entiende una solidificación al menos predominante de la matriz termoplástica de los componentes termoplásticos de material compuesto de fibras que se han de unir. Por ejemplo, la aplicación de presión se mantiene hasta que la temperatura de la zona de unión caiga por debajo de la temperatura de transición vítrea del material de la matriz.

Por aplicación plana de presión se entiende preferiblemente una aplicación de presión en un área de superficie que es mayor, preferiblemente muchas veces mayor, que una zona afectada por el calor alrededor de un cordón de soldadura que se ha de producir. Preferiblemente se trata de una sección de superficie de los componentes que se han de unir que se extiende más allá de la zona de unión. Como resultado de la flexibilidad de la disposición de aplicación de presión, que está prevista preferiblemente al menos en el área de la zona de unión, la presión aplicada se reparte uniformemente por el área de la zona de unión. Una disposición de aplicación de presión correspondiente, flexible al menos por secciones, puede estar configurada, por ejemplo, para una aplicación plana de presión por medio de vacío o magnetismo.

Por zona de unión se entiende un área de los componentes de material compuesto de fibras que se ha de unir mediante una unión por material. En particular, puede tratarse en este contexto de un área de junta, por ejemplo, un área de junta solapada, de los componentes que se han de unir.

Los componentes termoplásticos de material compuesto de fibras que se han de unir incluyen al menos un componente termoplástico de material compuesto de fibras y un componente adicional que puede soldarse al mismo. Los componentes termoplásticos de material compuesto de fibras que se han de unir también pueden ser más de dos componentes, por ejemplo, tres o más componentes.

De las reivindicaciones subordinadas adicionales y de la descripción con referencia a las figuras se desprenden perfeccionamientos y diseños ventajosos.

Según la invención, la disposición de aplicación de presión contiene contactos eléctricos y los componentes de material compuesto de fibras se sueldan mediante soldadura por resistencia por medio de los contactos eléctricos.

Los contactos eléctricos establecen una conexión eléctrica entre un lado interior y un lado exterior de la disposición de aplicación de presión. Por lo tanto, por ejemplo, pueden aplicarse electrodos de soldadura de un dispositivo de soldadura a los contactos eléctricos desde el exterior, transmitiendo los contactos una corriente de soldadura a la zona de unión. Para minimizar la resistencia, se puede prever una ayuda de contacto, por ejemplo, una pasta de contacto, entre los componentes de material compuesto de fibras y los contactos. De esta manera, se puede llevar a cabo un proceso de soldadura mientras se aplica presión mediante la disposición de aplicación de presión.

- Según un modo de realización, los contactos eléctricos están dispuestos a lo largo de la zona de unión y la soldadura se lleva a cabo de forma continua o por secciones a lo largo de la zona de unión mediante la aplicación local de una corriente de soldadura a los contactos. En la ubicación de la corriente de soldadura aplicada, que preferiblemente avanza a lo largo de la zona de unión a una velocidad de avance predeterminada, la zona de unión se une por fusión y/o se funde localmente y se suelda bajo la presión de la disposición de aplicación de presión. Por lo tanto, la soldadura es un proceso progresivo, en particular una soldadura lineal, manteniéndose la presión aplicada con la disposición de aplicación de presión de manera estacionaria durante el proceso, en particular repartida uniformemente por toda la zona de unión. Ventajosamente, por lo tanto, se puede llevar a cabo un proceso de soldadura progresivo en condiciones de presión estacionarias.
- Según la invención, los contactos eléctricos están subdivididos en secciones de contacto aisladas entre sí, aplicándose una corriente de soldadura en ambos lados de la zona de unión a secciones de contacto respectivamente opuestas y llevándose a cabo la soldadura de los componentes de material compuesto de fibras por medio de un flujo de corriente a través de los componentes de material compuesto de fibras en la dirección del espesor.
- De esta manera, ventajosamente, el flujo de corriente no se puede distribuir lateralmente a través de o a otros segmentos, de modo que es posible una alimentación dirigida de calor para la soldadura. En este caso, la soldadura se lleva a cabo por segmentos o secciones a lo largo de la zona de unión.
- Según un modo de realización, en la zona de unión se introduce un material de aportación de soldadura conductivo entre los componentes termoplásticos de material compuesto de fibras que se han de unir y se conecta el mismo a los contactos eléctricos. La soldadura se lleva a cabo correspondientemente mediante la aplicación de una corriente de soldadura al material de aportación de soldadura. El material de aportación de soldadura puede ser, por ejemplo, una capa de producto preimpregnado termoplástico. Con respecto a su resistencia eléctrica, ésta está diseñada de tal manera que su conductividad sea lo suficientemente alta como para conducir la corriente de soldadura y que al mismo tiempo se genere suficiente calor de resistencia para soldar los materiales compuestos de fibra. Además, el material de aportación de soldadura está configurado para incorporarse sin problemas al material de los componentes de material compuesto de fibras en la zona de unión, de modo que se cree una conexión estable y firme de los componentes de material compuesto de fibras después de la unión térmica. Por ejemplo, puede presentar para ello una estructura de fibras similar a los componentes de material compuesto de fibras. También es concebible diseñar el material de aportación de soldadura de manera que evite la deslaminación, por ejemplo, con elementos de acoplamiento mecánicos, que pueden intervenir en el material de los componentes de material compuesto de fibras durante la soldadura. De este modo, se crea una conexión particularmente firme.
- Según un perfeccionamiento, los electrodos que entran en contacto con el material de aportación de soldadura están dispuestos cada uno en los extremos de los lados longitudinales, es decir, en el caso de una zona de unión oblonga, en los lados cortos respectivos de la zona de unión. Sin embargo, también son posibles disposiciones en los lados largos de la zona de unión, dependiendo de la configuración de la disposición de aplicación de presión.
- En caso de una junta solapada de los componentes de material compuesto de fibras que se han de unir, el material de aportación de soldadura puede continuar en los lados largos de la zona de unión más allá de la zona de unión o más allá del solape. De esta manera, se garantiza una fusión fiable de los bordes de los componentes. Esto da como resultado una soldadura continua y, de manera ventajosa, se evita una muesca en las conexiones de los bordes solapados de los componentes y, por lo tanto, se mejora la resistencia.
- Según un perfeccionamiento, está previsto un medio separador, por ejemplo, una cinta adhesiva con un revestimiento separador, a continuación del material de aportación que continúa más allá del solape. De esta manera, se cierra de una manera definida un área de los componentes de material compuesto de fibras que se han de unir fundida por el material de aportación más allá de la zona de unión, lo que en particular mejora el aspecto del cordón.
- En un modo de realización, el material de aportación de soldadura está rodeado por una capa eléctricamente no conductiva, excepto en las superficies de contacto eléctrico para introducir la corriente de soldadura. De esta manera, se garantiza el flujo de corriente deseado dentro del material de aportación de soldadura. En este contexto, la capa no conductiva se suelda conjuntamente y está configurada de tal manera que no se vuelva conductiva ni siquiera cuando la matriz de los componentes de material compuesto de fibras que se han de unir se funda. Como material entran en consideración, por ejemplo, capas de producto preimpregnado termoplástico de fibras de vidrio. En particular, la capa no conductiva sobresale un poco más allá de los bordes del material de aportación de soldadura conductivo para proporcionar un aislamiento seguro también en los bordes.
- Según un modo de realización, se aplican insertos auxiliares eléctricamente no conductivos de manera adyacente al solape, preferiblemente en ambos lados de la junta solapada, en el área de los bordes del componente entre el componente respectivo y la disposición de aplicación de presión. En este contexto, el material de aportación de soldadura puede conducirse parcialmente sobre los insertos auxiliares en el borde de la zona de unión. La presión también se aplica preferiblemente a los insertos auxiliares. Los insertos auxiliares presentan en este contexto preferiblemente la misma conductividad térmica que el material de los componentes de material compuesto de fibras. De esta manera, el calor de soldadura se conduce hasta los bordes del componente, lo que posibilita la soldadura completa deseada del borde. Para este propósito, el inserto auxiliar puede fabricarse en particular del mismo material

que los componentes de material compuesto de fibras, pero estar rodeado por un medio no conductor, por ejemplo, una lámina.

Según un modo de realización, la disposición de aplicación de presión se prevé como una disposición magnética. En este caso, aplicar presión comprende aplicar fuerzas magnéticas a los componentes de material compuesto de fibras. Ventajosamente, las fuerzas magnéticas proporcionan una atracción continua a la disposición de aplicación de presión, de modo que la soldadura sometida a presión y la solidificación se puedan llevar a cabo en condiciones de presión constantes. En una modo de realización, la disposición magnética puede contener imanes permanentes. Como alternativa o adicionalmente, la disposición magnética puede contener electroimanes. En un perfeccionamiento, los imanes pueden estar configurados o preverse adicionalmente también como elementos conductores para la puesta en contacto.

Según un modo de realización, la disposición de aplicación de presión está prevista como una disposición de vacío. Correspondientemente, aplicar presión comprende aplicar una presión negativa. En este caso, la disposición de aplicación de presión contiene una cubierta hermética flexible, bajo la cual se genera la presión negativa. Para este propósito, puede estar prevista en la disposición de vacío, por ejemplo, una tubuladura de aspiración, que está acoplada a una bomba de vacío. De esta manera se logra ventajosamente una aplicación de presión uniforme en toda la zona de unión. Además, si es necesario, de esta manera los componentes también pueden cubrirse en su conjunto y, de esta manera, fijarse para la soldadura por un lado y presionarse entre sí por otro lado. Sin embargo, el dispositivo de vacío preferiblemente sólo se prevé localmente alrededor de la zona de unión. Dado que el material permanece sólido fuera de la zona de unión, la obturación se puede llevar a cabo ventajosamente en el propio componente, reduciendo así significativamente el coste y la cantidad de materiales auxiliares.

En un modo de realización, puede estar prevista una cubierta flexible de la disposición de vacío en un lado en combinación con un molde rígido dispuesto en el otro lado opuesto.

En otro modo de realización, la cubierta flexible de la disposición de vacío puede estar prevista en dos lados con dos cubiertas dispuestas de manera opuesta en los componentes de material compuesto de fibras que se han de unir.

Una disposición de vacío y una disposición magnética también se pueden combinar entre sí. De este modo, la presión se aumenta ventajosamente y puede reforzarse localmente con imanes, particularmente en la zona de unión.

Según un modo de realización, la disposición de vacío presenta una membrana de vacío flexible, que cubre un lado superior de los componentes de material compuesto de fibras que se han de unir. Opcional o adicionalmente, la membrana de vacío flexible también puede cubrir un lado inferior de los componentes de material compuesto de fibras que se han de unir. En este caso, la membrana de vacío forma al menos parte de la cubierta de la disposición de aplicación de presión. Por medio del vacío, se puede aplicar ventajosamente una presión uniforme a los componentes de material compuesto de fibras.

En un modo de realización, por ejemplo, se usa un saco de lámina de vacío, cuyo espacio intermedio se evacúa con una bomba de vacío para presionar entre sí mediante la presión atmosférica los elementos que se han de unir. El saco flexible de vacío aplica la presión de apriete repartida de manera homogénea y se puede adaptar fácilmente a las más diversas formas de componentes. Por lo tanto, ventajosamente, las tolerancias de los componentes se pueden compensar más fácilmente. En un modo de realización adicional, por ejemplo, se pueden usar también dos sacos de lámina para prever una cubierta correspondiente en ambos lados del componente.

Según un modo de realización, el cubrimiento conjunto de los componentes de material compuesto de fibras que se han de unir con la disposición de vacío comprende aplicar al menos un elemento conductor de la electricidad como contacto eléctrico en la zona de unión. La membrana de vacío se conecta además de manera hermética al elemento conductor de la electricidad. De esta manera, el elemento conductor de la electricidad se puede aplicar directamente a los componentes de material compuesto de fibras exactamente en las secciones que se han de soldar, en particular en una región de solape, lo que posibilita una alta precisión de posicionamiento. La conexión hermética a la membrana de vacío puede tener lugar, en particular, después de la aplicación del elemento conductor de la electricidad.

En un modo de realización, también es concebible conectar primero el elemento conductor de la electricidad a la membrana de vacío herméticamente y a continuación aplicarlo a la zona de unión.

Según un perfeccionamiento ventajoso, se prevén una pluralidad de elementos conductores de la electricidad como secciones de contacto, que en cada caso se separan eléctricamente unas de otras y se conectan herméticamente. De esta manera, se pueden realizar con una alta precisión de posicionamiento contactos eléctricos subdivididos en secciones aisladas entre sí. Con los contactos subdivididos en secciones, el flujo de corriente a través de la zona de unión se puede controlar localmente de manera ventajosa. Los elementos conductores de la electricidad pueden ser, por ejemplo, secciones de lámina metálica o secciones textiles conductivas impermeables al aire. La conexión hermética separada eléctricamente entre sí se puede llevar a cabo, por ejemplo, mediante una cinta adhesiva aislante. De esta manera, se posibilita, por un lado, soldar por secciones en un proceso continuo y, por otro lado, utilizar procedimientos de calentamiento que preparen, apoyen o lleven a cabo la soldadura y se basen en la conducción de corriente.

Según un modo de realización ejemplar, puede estar prevista una utilización por piezas de una lámina metálica eléctricamente conductiva como secciones de contacto para la membrana de vacío o un saco de vacío. Para poder llevar a cabo una soldadura por resistencia mediante flujo de corriente, se interrumpe una lámina eléctricamente aislante de la membrana de vacío en el área del cordón de soldadura o en las áreas en las que se ha de introducir la corriente y se sustituye dicha lámina eléctricamente aislante por una lámina metálica eléctricamente conductiva, que se conecta a la misma de manera hermética. Por lo tanto, puede realizarse una conductividad por secciones.

Según un modo de realización adicional, una membrana que está prevista como cubierta de la disposición de aplicación de presión, y configurada como una membrana de vacío de una disposición de vacío, está configurada de manera conductiva para la corriente eléctrica sólo en la dirección del espesor y no en la dirección de la superficie. Por lo tanto, la conductividad eléctrica depende de la dirección. Un modo de realización de este tipo tiene la ventaja de que la construcción de una disposición de vacío se simplifica enormemente. Por lo tanto, en particular, un saco de vacío completo puede componerse del mismo material sin que exista riesgo de cortocircuitos. Por ejemplo, la membrana puede ser una lámina conductiva unidireccional en la dirección del espesor o un textil conductivo unidireccional. En particular, puede tratarse de una lámina de plástico con partículas metálicas embutidas en la dirección de la conducción de corriente, un molde de silicona con varillas metálicas embutidas en la dirección de la conducción de corriente o un textil de fibras de plástico con hilos metálicos incorporados en la dirección de la conducción de corriente.

Según un modo de realización, los componentes de material compuesto de fibras se sueldan mediante inducción excitada desde el exterior de la disposición de vacío. En particular, se prevé para ello una refrigeración de la disposición de vacío, en particular una refrigeración externa, por ejemplo, mediante aire comprimido, con el fin de no sobrecalentar o dañar la disposición de vacío. De esta manera, ventajosamente, se pueden configurar libremente procesos de soldadura desde fuera de la disposición de vacío sin que esto requiera previamente medidas de preparación especiales. En este contexto, aparte de una cierta resistencia al calor, la disposición de vacío puede preverse sin propiedades especiales. Por ejemplo, una cubierta de la disposición de vacío puede ser una lámina de plástico, que se enfría desde el exterior por medio de toberas de aire comprimido que soplen sobre la misma.

Según un modo de realización adicional, los componentes de material compuesto de fibras se sueldan mediante ultrasonidos excitados desde el exterior de la disposición de vacío y transmitidos a través de la disposición de vacío. En particular, para este propósito se usa un sonotrodo en la disposición de vacío. También está prevista preferiblemente una refrigeración de la disposición de vacío. En particular, puede tratarse de una refrigeración externa, por ejemplo, mediante aire comprimido. En particular, en el caso de una membrana de vacío como disposición de vacío, se puede evitar así una adherencia. En este contexto, la membrana de vacío y el sonotrodo están configurados de tal manera que la membrana de vacío transmita o conduzca los ultrasonidos a la zona de unión. En el caso de una disposición de vacío configurada como un molde flexible, por ejemplo, un molde de silicona, los ultrasonidos pueden transmitirse en la zona de unión desde el sonotrodo a la superficie del componente mediante varillas metálicas introducidas en el molde. En un modo de realización, las varillas metálicas pueden estar configuradas también adicionalmente como imanes de una disposición magnética.

Según un modo de realización adicional, la disposición de vacío se prevé de manera que sea transparente a una radiación láser predeterminada. Los componentes de material compuesto de fibras se sueldan por medio de un rayo láser introducido desde el exterior de la disposición de vacío. En particular, también en este contexto puede preverse una refrigeración de la disposición de vacío, por ejemplo, por medio de aire comprimido. Para la disposición de vacío se puede usar con este fin, a modo de ejemplo, una lámina de vacío que sea al menos esencialmente transparente a la radiación láser utilizada, en particular a longitudes de onda predeterminadas.

Según un modo de realización de una cubierta, ésta puede presentar una disposición de vacío, posibilitándose una aplicación de presión a un componente mediante presión negativa.

En un modo de realización adicional, la cubierta puede contener una disposición magnética que presente imanes integrados. Así pues, mediante atracción magnética, se posibilita una aplicación de presión a los componentes de material compuesto de fibras que se han de unir.

En un perfeccionamiento, pueden extenderse imanes de la disposición magnética en la dirección del espesor a través de una parte inferior y/o una parte superior de la cubierta en el área de la zona de unión. En este caso, los imanes pueden estar configurados y previstos adicionalmente como contactos eléctricos para conducir una corriente de soldadura para soldar los componentes de material compuesto de fibras. Ventajosamente, por lo tanto, ya no se requieren elementos eléctricamente conductivos adicionales para la soldadura por resistencia.

Según un modo de realización, la cubierta está configurada al menos esencialmente hermética. Por lo tanto, es adecuada para una disposición de vacío.

En un modo de realización adicional, la cubierta es permeable al aire e impermeable a los polímeros termoplásticos fundidos. Por lo tanto, es semipermeable y es particularmente adecuada para un contacto directo con la zona de unión cuando una capa de borde exterior de los componentes de material compuesto de fibras se funde conjuntamente durante el proceso de soldadura.

En otro modo de realización más, la cubierta está formada por dos capas, estando una primera capa configurada hermética y una segunda capa configurada permeable al aire e impermeable a los polímeros termoplásticos fundidos. De esta forma, ventajosamente, las propiedades de ambas capas se utilizan de forma sinérgica, ya que esta disposición permite adicionalmente aspirar cualesquiera gases no liberados hasta el proceso de soldadura. De esta manera, se puede evitar adicionalmente la porosidad en el área de soldadura y así mejorar aun más la calidad de la unión.

Según un modo de realización, la cubierta puede presentar un molde flexible, por ejemplo, un molde de silicona, con elementos conductores integrados. Como alternativa o adicionalmente, la cubierta puede presentar una lámina de metal y/o plástico. Además, como alternativa o adicionalmente, la cubierta puede presentar un textil de metal y/o plástico. De esta manera pueden lograrse ventajosamente las propiedades de la cubierta conductoras en la dirección del espesor y aislantes en la dirección de la extensión principal.

Según un modo de realización, la cubierta contiene una mezcla de varios materiales conductivos y no conductivos, estando los materiales conductivos que conectan eléctricamente entre sí las dos superficies de la cubierta separados entre sí al menos predominantemente. En particular, están separados en las direcciones de extensión de la superficie principal de la cubierta. De esta manera, las propiedades conductoras y aislantes de los materiales pueden usarse para proporcionar una conductividad dependiente de la dirección. Por ejemplo, puede tratarse de una lámina de plástico con partículas metálicas embutidas, un molde de silicona con varillas metálicas embutidas y/o un textil de fibras de plástico con hilos metálicos incorporados.

Según un modo de realización de un dispositivo para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras, el dispositivo de soldadura está configurado como un dispositivo de soldadura por resistencia, presentando la disposición de aplicación de presión una parte superior y/o una parte inferior, que está formada por una cubierta. En este caso, la cubierta está configurada para transmitir una corriente de soldadura del dispositivo de soldadura a la zona de unión. Por lo tanto, se posibilita ventajosamente una soldadura en un proceso continuo independientemente de la aplicación de presión y, en este contexto, se puede controlar un flujo de corriente de soldadura ventajosamente posicionando electrodos de soldadura en la cubierta.

En un modo de realización de un dispositivo para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras, el dispositivo de soldadura está configurado, por ejemplo, como una fuente de soldadura con electrodos móviles. Por ejemplo, los electrodos pueden presentar rodillos o cepillos que estén configurados para una puesta en contacto móvil o deslizante. De esta manera, se posibilita una soldadura lineal a lo largo de los contactos eléctricos de la disposición de aplicación de presión.

Según un modo de realización, el dispositivo de soldadura puede estar configurado como una fuente de soldadura con electrodos estacionarios. En este caso, se introduce preferiblemente un material de aportación de soldadura en la zona de unión, al que se aplica una corriente de soldadura. En este caso, una membrana de vacío o un molde hermético de la disposición de aplicación de presión pueden estar configurados sin conductividad eléctrica lejos de los electrodos. En el área de los electrodos, la membrana de vacío o el molde hermético de la disposición de aplicación de presión están configurados en este contexto con conductividad eléctrica.

Según un modo de realización, el dispositivo de soldadura está configurado como una fuente de inducción móvil. Ésta está diseñada de tal manera que los componentes de material compuesto de fibras se puedan soldar por inducción a través del dispositivo de aplicación de presión. Preferiblemente, en este caso está prevista adicionalmente una refrigeración del dispositivo de aplicación de presión, por ejemplo, por medio de aire comprimido.

Según un modo de realización, el dispositivo de soldadura está configurado como una fuente de rayos láser móvil. En este caso, el dispositivo de aplicación de presión está previsto de manera que sea transparente, al menos esencialmente, a la radiación láser de la fuente de rayos láser y preferiblemente está refrigerado adicionalmente. Por lo tanto, los componentes de material compuesto de fibras se pueden soldar con un rayo láser a través del dispositivo de aplicación de presión.

Según un modo de realización, el dispositivo de soldadura está configurado como una fuente de ultrasonidos móvil. Ésta presenta en particular un sonotrodo. En este contexto, el sonotrodo y el dispositivo de aplicación de presión están diseñados de tal manera que los componentes de material compuesto de fibras se puedan soldar con ultrasonidos a través del dispositivo de aplicación de presión. Preferiblemente, está prevista para ello una refrigeración del dispositivo de aplicación de presión, por ejemplo, por medio de aire comprimido.

Las configuraciones y los perfeccionamientos anteriores pueden, siempre que sea razonable, combinarse entre sí según se desee. En particular, todas las características del procedimiento para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras pueden trasladarse al dispositivo para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras, y viceversa. Además, todas las características de la cubierta para un dispositivo de aplicación de presión para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras pueden trasladarse tanto al procedimiento como al dispositivo.

La presente invención se explica con más detalle a continuación por medio de los ejemplos de realización indicados en las figuras esquemáticas. En éstas, muestran:

- la Figura 1 una vista en sección transversal de un dispositivo para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras según un modo de realización;
- la Figura 2 una vista en sección longitudinal del dispositivo según la Figura 1;
- 5 la Figura 3 una vista en sección longitudinal de un dispositivo para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras según un modo de realización adicional;
- la Figura 4 una vista desde arriba del dispositivo según la Figura 3;
- la Figura 5 una vista en sección transversal de un dispositivo para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras según un modo de realización adicional;
- la Figura 6 una vista en sección longitudinal del dispositivo según la Figura 5;
- 10 la Figura 7 una vista desde arriba del dispositivo según las Figuras 5 y 6;
- la Figura 8 una vista en sección transversal de un dispositivo para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras según un modo de realización adicional;
- la Figura 9 una vista en sección longitudinal de un dispositivo para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras según un modo de realización adicional;
- 15 la Figura 10 una vista en sección longitudinal de un dispositivo modificado para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras;
- la Figura 11 una vista en sección longitudinal de otro dispositivo modificado para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras;
- 20 la Figura 12 una vista en sección longitudinal de un dispositivo para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras según un modo de realización adicional;
- la Figura 13 una vista en sección longitudinal de un dispositivo modificado para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras;
- la Figura 14 una vista en sección transversal de un dispositivo para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras según un modo de realización adicional;
- 25 la Figura 15 una vista en sección transversal de un dispositivo para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras según un modo de realización adicional;
- la Figura 16 un detalle de una vista en sección transversal de una modificación del modo de realización según la Figura 15;
- la Figura 17 una vista en sección longitudinal del dispositivo según la Figura 15;
- 30 la Figura 18 una vista desde arriba del dispositivo según la Figura 17;
- la Figura 19 una vista en sección transversal de un dispositivo para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras según un modo de realización adicional;
- la Figura 20 una vista desde arriba del dispositivo según la Figura 19;
- 35 la Figura 21 una vista en sección longitudinal de un dispositivo para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras según un modo de realización adicional;
- la Figura 22 una vista en sección longitudinal de un dispositivo modificado para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras;
- la Figura 23 una vista en sección longitudinal de otro dispositivo modificado para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras;
- 40 la Figura 24 una vista en sección transversal de un dispositivo según la Figura 22 o la Figura 23;
- la Figura 25 una vista en sección transversal de un dispositivo nuevamente modificado para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras; y
- la Figura 26 una vista en sección transversal de un dispositivo para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras según un modo de realización adicional.

Las figuras adjuntas están destinadas a proporcionar una comprensión adicional de los modos de realización de la invención. Ilustran modos de realización y, en relación con la descripción, sirven para explicar principios y conceptos de la invención. En atención a los dibujos se desprenden otros modos de realización y muchas de las ventajas mencionadas. Los elementos de los dibujos no se muestran necesariamente a escala unos en relación con otros.

- 5 En las figuras del dibujo, los elementos, características y componentes iguales, funcionalmente iguales y que actúan de igual manera, a menos que se indique lo contrario, están provistos respectivamente de los mismos símbolos de referencia.

La Figura 1 muestra una vista en sección transversal de un dispositivo 20 para unir térmicamente componentes termoplásticos 1, 2 de material compuesto de fibras según un modo de realización.

- 10 El dispositivo 20 presenta una disposición 4 de aplicación de presión y un dispositivo 31 de soldadura.

La disposición 4 de aplicación de presión está configurada aquí como una disposición 8 de vacío. Ésta presenta una membrana 9 de vacío, una tubuladura 18 de aspiración configurada para la conexión a una fuente de vacío, por ejemplo, una bomba de vacío, y elementos 19 de obturación para obturar la membrana 9 de vacío en relación con el entorno.

- 15 Los componentes termoplásticos 1 y 2 de material compuesto de fibras que se han de unir están dispuestos en una junta solapada. Además, en el área de una zona 3 de unión de los componentes de material compuesto de fibras que se han de soldar dispuesta en el área 38 de solape, están previstos unos contactos eléctricos 5 que están conectados de manera hermética a la membrana 9 de vacío.

- 20 Para la conexión hermética de los elementos de la disposición 8 de vacío, están previstas aquí, a modo de ejemplo, unas cintas adhesivas herméticas 36. Para mayor claridad, éstas se han dibujado sólo esquemáticamente a cierta distancia y, de hecho, se encuentran por supuesto directamente sobre los elementos que se han de conectar, en este caso los contactos 5 y la membrana 9 de vacío.

- 25 En este modo de realización, el cubrimiento conjunto de los componentes 1,2 de material compuesto de fibras que se han de unir con la disposición 8 de vacío comprende aplicar al menos un elemento 10 conductor de la electricidad como contacto eléctrico 5 en la zona 3 de unión. El elemento 10 conductor de la electricidad se conecta a la membrana 9 de vacío de manera hermética para implementar una disposición 8 de vacío. Además, la membrana de vacío presenta una tubuladura 18 de aspiración acoplada a la misma para la conexión a una bomba de vacío. Si se aplica una presión negativa a través de la tubuladura 18 de aspiración, como está simbolizado con la flecha aquí dibujada, la presión atmosférica actúa sobre la zona 3 de unión y comprime así los componentes 1, 2 de material compuesto de
30 fibras en el área 38 de solape, en la que se encuentra la zona 3 de unión.

- La disposición 4 de aplicación de presión está prevista aquí en ambos lados y cubre completamente la zona 3 de unión tanto en el lado superior como en el lado inferior. Además, se extiende más allá del área de solape de los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras. En el modo realización representado, la disposición de aplicación de presión tiene, a modo de ejemplo, dos partes. Por lo tanto, está obturada en ambos lados en cada caso individualmente con
35 los elementos 19 de obturación en relación con los dos componentes 1, 2 de material compuesto de fibras.

En modos de realización adicionales también sería concebible prever en el lado inferior un molde rígido y sólo en el lado superior la disposición 8 de vacío.

- 40 El dispositivo 31 de soldadura está configurado aquí con dos electrodos de soldadura dispuestos de manera opuesta, que pueden acoplarse a una fuente de soldadura. Se trata de electrodos de soldadura que se pueden mover a lo largo de la zona 3 de unión sobre los contactos 5. Los electrodos de soldadura se pueden mover independientemente de la disposición 8 de vacío. Por lo tanto, la presión aplicada por medio de la disposición de vacío permanece constante durante y después de la soldadura. Así pues, la presión se mantiene hasta que la matriz termoplástica de los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras se solidifica. De esta forma, se contrarrestan los defectos de soldadura causados por inclusiones de aire o gas, que pueden provocar la formación de poros.

- 45 A ambos lados de la junta, de manera adyacente al solape, están aplicados unos insertos auxiliares 37 eléctricamente no conductivos. Éstos sirven para evitar arrugas en la membrana de vacío y facilitan así una conexión hermética. Los insertos auxiliares 37 pueden estar hechos de material no conductor, que preferiblemente no se adhiera a la matriz termoplástica, con una temperatura de fusión suficientemente alta para que no se fundan conjuntamente durante el proceso de soldadura. Lo mismo se aplica también a los materiales de la disposición 4 de aplicación de presión o de
50 la disposición 8 de vacío. Como alternativa o adicionalmente, los insertos auxiliares 37 también pueden estar envueltos en una lámina aislante o no conductora o estar provistos de un revestimiento aislante.

- Un dispositivo 20 de este tipo es adecuado para un procedimiento según la invención para unir térmicamente componentes termoplásticos 1, 2 de material compuesto de fibras. Con este fin, en una primera etapa, los
55 componentes termoplásticos 1, 2 de material compuesto de fibras que se han de unir se cubren conjuntamente con la disposición 4 de aplicación de presión, al menos en el área de la zona 3 de unión. Una etapa adicional comprende la aplicación plana de presión a los componentes termoplásticos 1, 2 de material compuesto de fibras que se han de unir

con la disposición 4 de aplicación de presión, de modo que los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras se presionen entre sí al menos en la zona 3 de unión. En una etapa adicional, los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras se sueldan a continuación en la zona 3 de unión mientras se aplica presión. La aplicación de presión se mantiene a continuación al menos hasta que la zona 3 de unión se solidifique.

- 5 Para mejorar la puesta en contacto de los contactos eléctricos 5 con los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras, el cubrimiento de los componentes termoplásticos 1, 2 de material compuesto de fibras que se han de unir puede comprender la aplicación de una pasta de contacto entre los contactos 5 y los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras.

- 10 Siempre que la disposición 4 de aplicación de presión se prevea como una disposición 8 de vacío, como en este caso, la aplicación de presión comprende aplicar una presión negativa.

La Figura 2 muestra una vista en sección longitudinal del dispositivo 20 según la Figura 1.

- 15 Conforme a esto, los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras están representados aquí de forma continua en la longitud que se ha de conectar del área 38 de solape que define una zona 3 de unión, sobre la que los contactos 5 también se extienden de forma continua. Los electrodos de soldadura del dispositivo 31 de soldadura están configurados de manera desplazable longitudinalmente a lo largo de los contactos 5, como está simbolizado con las flechas dibujadas. De esta manera, la soldadura se lleva a cabo de forma continua a lo largo de la zona 3 de unión mediante la aplicación local de una corriente de soldadura a los contactos 5, moviéndose los electrodos de soldadura en paralelo a lo largo de la zona 3 de unión.

- 20 Correspondientemente, los electrodos están formados con una superficie que se desliza fácilmente sobre los contactos. En modos de realización adicionales, los electrodos también pueden presentar, como alternativa o adicionalmente, rodillos o cepillos que estén configurados para una puesta en contacto móvil o deslizante.

- 25 Dado que los contactos 5 están conectados herméticamente a la membrana 9 de vacío, la presión negativa permanece constante durante el proceso de soldadura. Incluso después del proceso de soldadura, la presión negativa permanece aplicada hasta que la zona 3 de unión se haya solidificado al menos predominantemente. Este puede ser el caso, por ejemplo, tan pronto como la zona de unión se haya enfriado por debajo de la temperatura de transición vítrea del material termoplástico de la matriz.

La Figura 3 muestra una vista en sección longitudinal de un dispositivo 21 para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras según un modo de realización adicional.

- 30 Este modo de realización se diferencia en que los contactos eléctricos 5 están subdivididos en una pluralidad de secciones de contacto 5a, 5b, 5c,..., 5n en el lado superior y 5a', 5b', 5c',..., 5n' en el lado inferior aisladas entre sí. En este contexto, el número real de secciones de contacto aisladas entre sí no está limitado, como se indica con los tres puntos entre 5c y 5n o 5c' y 5n'. En este sentido, la representación debe entenderse puramente a modo de ejemplo. En el modo realización representado, la conexión hermética y eléctricamente aislada de las secciones de contacto se realiza, a modo de ejemplo, mediante cintas adhesivas herméticas 36.

- 35 Para soldar los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras, se aplica con un dispositivo 21 de este tipo simultáneamente una corriente de soldadura en ambos lados de la zona 3 de unión a dos secciones 5a, 5a' o 5b, 5b, 5c, 5c' o 5n, 5n' de contacto respectivamente opuestas. Los electrodos de soldadura del dispositivo 31 de soldadura se mueven en paralelo a lo largo de la zona 3 de unión esencialmente de la misma manera que la descrita con referencia a la Figura 2, de modo que las secciones de contacto se recorren una tras otra. En este contexto, el flujo de corriente de la corriente de soldadura está previsto siempre en la dirección del espesor de los componentes de material compuesto de fibras y, debido a la conexión aislada de las secciones de contacto, no se puede distribuir lateralmente o a través de otras secciones de los contactos. Esto asegura que la soldadura de los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras se controle por medio de un flujo de corriente en la dirección D del espesor de los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras.

- 45 La Figura 4 muestra una vista desde arriba del dispositivo según la Figura 3.

Puede verse aquí que los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras están completamente cubiertos con la disposición 4 de aplicación de presión en el área 38 de solape. Por lo tanto, la disposición 8 de vacío genera la presión negativa de manera uniforme en toda el área 38 de solape, en particular en toda la zona 3 de unión.

- 50 También puede verse que las secciones 5a, 5b, 5c,..., 5n de contacto, que están conectadas entre sí de manera hermética y eléctricamente aislada, también están repartidas por toda la anchura de la zona de unión, de modo que los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras se sueldan en toda su anchura con el movimiento longitudinal dibujado de los electrodos de soldadura. En este contexto, los electrodos de soldadura del dispositivo 31 de soldadura entran en contacto con las secciones de contacto individuales una tras otra, de modo que la zona de unión se suelda por segmentos.

La obturación con elementos 19 de obturación está prevista alrededor de toda la zona de unión. Por lo tanto, la disposición 8 de vacío aplica la misma presión a todos los segmentos de la zona de unión.

La Figura 5 muestra una vista en sección transversal de un dispositivo 22 para unir térmicamente componentes termoplásticos 1, 2 de material compuesto de fibras según un modo de realización adicional.

- 5 En lugar de una membrana 9 de vacío convencional del dispositivo de aplicación de presión, en este modo de realización está prevista una cubierta en forma de una membrana 11 conductiva en función de la dirección. La membrana 11 está configurada esencialmente flexible y hermética y se diferencia fundamentalmente por su conductividad eléctrica dependiente de la dirección, que es normal a la extensión de su superficie principal. En cambio, la membrana 11 está configurada eléctricamente aislante en las direcciones 15 de extensión de su superficie principal.
- 10 Por lo tanto, la membrana 11 puede construirse mucho más fácilmente en comparación con la membrana 9 de vacío, ya que no se requieren interrupciones ni elementos conductores de la electricidad adicionales. De esta manera, la soldadura se puede llevar a cabo aquí en la zona 3 de unión sin medidas de aislamiento adicionales.

La Figura 6 muestra una vista en sección longitudinal del dispositivo 22 según la Figura 5.

- 15 También en este caso, la soldadura se lleva a cabo mediante un desplazamiento longitudinal, simbolizado con las flechas, de los electrodos de soldadura del dispositivo 31 de soldadura a lo largo de la zona 3 de unión. Por lo tanto, con el movimiento se posibilita de manera particularmente ventajosa una soldadura continua.

- 20 Gracias a la conductividad eléctrica dependiente de la dirección de la cubierta, ya no existe ninguna división en segmentos en los que los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras puedan soldarse sucesivamente con un dispositivo 21 según las Figuras 3 y 4. Más bien, con el dispositivo 22 aquí representado, puede llevarse a cabo una soldadura local siempre exactamente en el punto de la zona 3 de unión donde se encuentre en ese momento un electrodo de soldadura del dispositivo 31 de soldadura.

Por lo tanto, un baño de fusión del proceso de soldadura se mueve de manera continua a lo largo de la zona de unión con los electrodos de soldadura. De esta forma, la soldadura se extiende muy uniformemente, de modo que se consigue un cordón de soldadura homogéneo.

- 25 La Figura 7 muestra una vista desde arriba del dispositivo según las Figuras 5 y 6.

Como puede verse, la cubierta con su membrana 11 cubre aquí toda el área 38 de solape. En particular, no es necesaria ninguna interrupción de la membrana 11.

- 30 Para proporcionar una configuración hermética y flexible que sea eléctricamente conductiva sólo en dirección normal a la dirección de extensión principal, la membrana 11 puede ser una mezcla de varios materiales conductivos y no conductivos, conectando los materiales conductivos eléctricamente las dos superficies de la membrana 11 entre sí y estando los mismos al menos predominantemente separados entre sí. La membrana 11 contiene, por ejemplo, una lámina de plástico con partículas metálicas embutidas que salvan el espesor de la lámina, o un textil hermético de fibras de plástico con hilos metálicos incorporados en su interior, que penetran el espesor del textil.

- 35 La Figura 8 muestra una vista en sección transversal de un dispositivo 23 para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras según un modo de realización adicional.

- 40 Aunque en este modo de realización también está prevista una membrana 11 como cubierta, a diferencia de las Figuras 5 a 7, la membrana 11 está formada por dos capas 12, 13. Una primera capa exterior 13 está configurada hermética y flexible, y eléctricamente conductiva sólo en dirección normal a la dirección de extensión principal. Se trata en particular de un medio hermético o casi hermético, por ejemplo, una lámina o un textil. La cubierta presenta una conductividad eléctrica significativa exclusivamente en la dirección del espesor. Sin embargo, no presenta ninguna conductividad eléctrica significativa en direcciones paralelas a su superficie.

- 45 Una segunda capa 12 está configurada permeable al aire e impermeable a los polímeros termoplásticos fundidos. En particular, se trata en este contexto de un medio semipermeable, que es permeable al aire, pero es, al menos casi, impermeable al material de matriz fundido o licuado en un baño de fusión de los elementos que se han de unir. Además, la segunda capa 12, al igual que la primera capa 13, presenta una conductividad eléctrica significativa exclusivamente en la dirección del espesor. Sin embargo, no presenta ninguna conductividad eléctrica significativa en direcciones paralelas a la superficie.

- 50 En el modo de realización representado, la primera capa 13 y la segunda capa 12 están obturadas cada una por separado con elementos 19 de obturación con respecto a los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras. También en este caso, la cubierta está configurada como una disposición 8 de vacío. Cuando se aplica presión aplicando una presión negativa a la tubuladura 18 de aspiración, el aire presente entre la segunda capa y los componentes de material compuesto de fibras se aspira a través de la segunda capa 12, de modo que se aplica una presión uniforme a una zona 3 de unión de la misma manera que con una sola capa. En esta disposición, sin embargo, pueden aspirarse ventajosamente durante el proceso de soldadura con facilidad a través de la segunda membrana

también gases liberados en el proceso de soldadura. De esta manera, se puede evitar o reducir adicionalmente la porosidad en el área de soldadura.

La Figura 9 muestra una vista en sección longitudinal de un dispositivo 24A para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras según un modo de realización adicional.

- 5 A diferencia de los modos de realización anteriores, en este modo realización del dispositivo 24A se alimenta energía de soldadura por inducción a los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras que se han de unir. La disposición 8A de vacío está configurada permeable a los campos magnéticos. Por lo tanto, los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras se sueldan mediante campos magnéticos alternos aplicados desde el exterior de la disposición 8A de vacío, que inducen corrientes parásitas resistivas dentro de los componentes de material compuesto de fibras.
- 10 Para ello, un dispositivo 32 de soldadura por inducción, por ejemplo, en forma de una bobina de inducción, se guía sobre la zona 3 de unión desde el exterior de la disposición 8A de vacío. Por ejemplo, con este fin el dispositivo 32 de soldadura puede moverse de manera continua sobre la zona 3 de unión, como está simbolizado con la flecha de movimiento dibujada.

- 15 En este modo realización está prevista una refrigeración activa de la disposición 8 de vacío. Para este propósito, está prevista una fuente 39 de fluido refrigerante, aquí, a modo de ejemplo, en forma de un suministro de aire comprimido, que hace fluir constantemente un fluido refrigerante 40, aquí, a modo de ejemplo, aire comprimido, sobre la disposición 8 de vacío. Esto garantiza que una alimentación de energía en el centro de la zona 3 de unión en la superficie límite entre los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras sea significativamente mayor que en el área exterior cercana a la superficie.

- 20 En modos de realización adicionales es posible, por supuesto, usar otros métodos de refrigeración u otras conducciones de fluido refrigerante, tales como canales de refrigeración o similares.

La Figura 10 muestra una vista en sección longitudinal de un dispositivo modificado 24B para unir térmicamente componentes termoplásticos 1, 2 de material compuesto de fibras.

- 25 A diferencia de los modos de realización anteriores, en este modo 25 de realización, se alimenta energía de soldadura por medio de un rayo láser 10 a los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras que se han de unir.

- En este contexto, la disposición 8B de vacío está prevista de modo que sea transparente a una radiación láser predeterminada de una fuente láser 33, de modo que el rayo láser penetre a través de ella. Los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras se sueldan así por medio del rayo láser 10, que se introduce desde el exterior de la disposición 8 de vacío y que se mueve a lo largo de la zona de unión. Dado que los cordones de soldadura por láser son comparativamente estrechos, en este caso también es concebible una soldadura paralela múltiple en el área 38 de solape.
- 30

También en este modo de realización, está prevista preferiblemente una refrigeración activa de la disposición 8B de vacío, que, a modo de ejemplo, está configurada con una fuente 39 de fluido refrigerante de la misma manera que se ha explicado con referencia a la Figura 9.

- 35 La Figura 11 muestra una vista en sección longitudinal de otro dispositivo modificado 24C para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras;

- A diferencia de los modos de realización anteriores, en este dispositivo 24C se alimenta energía de soldadura por medio de ultrasonidos a los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras que se han de unir. Para ello está previsto un dispositivo 46 de soldadura en forma de un sonotrodo ultrasónico. La disposición 8C de vacío está configurada de tal manera que transmite los ultrasonidos desde el exterior a la zona de unión. Por lo tanto, los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras se sueldan mediante ultrasonidos excitados desde el exterior de la disposición 8C de vacío por medio del sonotrodo y transmitidos a través de la disposición 8C de vacío.
- 40

- También en este modo de realización, está prevista preferiblemente una refrigeración activa de la disposición 8 de vacío, que, a modo de ejemplo, está configurada con una fuente 39 de fluido refrigerante de la misma manera que se ha explicado con referencia a la Figura 9. En particular, en el caso de un saco de vacío o una membrana de vacío como disposición 8C de vacío, se puede evitar así una adherencia.
- 45

En este contexto, la membrana de vacío y el sonotrodo están configurados de tal manera que la membrana de vacío transmita o conduzca los ultrasonidos a la zona de unión.

- 50 La Figura 12 muestra una vista en sección longitudinal de un dispositivo 26A para unir térmicamente componentes termoplásticos 1, 2 de material compuesto de fibras según un modo de realización adicional.

Este modo de realización es, de nuevo, un dispositivo 26A para soldadura por resistencia. Sin embargo, en este modo de realización, no se introduce una corriente de soldadura en la zona 3 de unión a través de los propios componentes 1, 2 de material compuesto de fibras que se han de unir, sino a través de un material 6 de aportación de soldadura. Se trata de un material 6 de aportación de soldadura conductivo diseñado de manera correspondiente, que se

introduce en la zona 3 de unión entre los componentes termoplásticos 1, 2 de material compuesto de fibras que se han de unir. Por ejemplo, en este contexto puede tratarse de una capa de producto preimpregnado termoplástico conductivo.

5 La disposición 4 de aplicación de presión presenta contactos eléctricos 5 dispuestos lateralmente junto a la zona 3 de unión, a los que está conectado el material 6 de aportación de soldadura. Para ello, el material de aportación de soldadura se conduce en el extremo del lado longitudinal de la zona 3 de unión directamente al contacto eléctrico 5 que está conectado de manera hermética a la disposición 8 de vacío. Lateralmente con respecto a éstos, están previstos unos medios auxiliares de soldadura en forma de insertos auxiliares 37 para delimitar la zona 3 de unión.

10 En el modo de realización representado, también está prevista una disposición 8 de vacío para aplicar presión. Aquí, también, la presión se aplica antes de soldar.

La soldadura se lleva a cabo aplicando una corriente de soldadura al material 6 de aportación de soldadura, que se calienta mediante la corriente de soldadura y funde las superficies solapadas de los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras. Como resultado de la presión que actúa desde el exterior, las superficies fundidas se unen al material 6 de aportación de soldadura y de este modo se sueldan entre sí.

15 En modos de realización adicionales, el material 6 de aportación de soldadura puede estar rodeado por una capa eléctricamente no conductiva. Los puntos de contacto están, por supuesto, excluidos de tal capa. De este modo, se evita una descarga no deseada de corriente a los componentes de material compuesto de fibras. En cambio, se asegura un flujo de corriente exclusivamente a través del material de aportación de soldadura, lo que garantiza la distribución uniforme de calor deseada en todo el material 6 de aportación de soldadura y la fusión correspondiente de los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras. La capa no conductiva también se suelda conjuntamente con el resto del material de aportación de soldadura en la zona 3 de unión. Ésta está formada, por ejemplo, por capas de producto preimpregnado termoplástico de fibra de vidrio, de modo que no se vuelva conductiva ni siquiera cuando la matriz de los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras que se han de unir se funde.

25 La Figura 13 muestra una vista en sección longitudinal de un dispositivo modificado 26B para unir térmicamente componentes termoplásticos 1, 2 de material compuesto de fibras según un modo de realización adicional.

El dispositivo 26B se diferencia del dispositivo 26A según la Figura 12 en la conducción del material 6 de aportación de soldadura a través de los insertos auxiliares 37. De este modo, el material 6 de aportación de soldadura está colocado de forma segura en la zona de unión. Además, se evita una fusión en el lado del borde de los componentes de material compuesto de fibras.

30 Con la conducción modificada del material 6 de aportación de soldadura, cambia la posición de los contactos eléctricos 5, que aquí están dispuestos en un borde lateral junto a los insertos auxiliares 37.

En modos de realización adicionales, la soldadura también se puede llevar a cabo sin los insertos auxiliares 37.

La Figura 14 muestra una vista en sección transversal de un dispositivo 28 para unir térmicamente componentes termoplásticos 1, 2 de material compuesto de fibras según un modo de realización adicional.

35 En este dispositivo 28, está prevista una variación adicional de la conducción y la puesta en contacto del material 6 de aportación de soldadura. Éste se extiende aquí a lo largo de los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras en dirección transversal a través de la zona 3 de unión. En los extremos largos de la zona 3 de unión están previstos unos insertos auxiliares 37 para delimitar la zona de unión. Los contactos 5 de la disposición 4 de aplicación de presión están previstos entonces en las áreas adyacentes a la zona 3 de unión. El material 6 de aportación de soldadura se extiende por ambos lados por debajo de los insertos auxiliares 37, en cada caso hasta un contacto 5 dispuesto junto a la zona 3 de unión, a través del cual se conduce una corriente de soldadura al material 6 de aportación de soldadura.

40 En las áreas de los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras adyacentes a la zona de unión a lo largo de las cuales el material 6 de aportación de soldadura está conducido más allá de la zona 3 de unión, está previsto a modo de protección un elemento aislante 41 entre la superficie de los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras y el material 6 de aportación de soldadura. El elemento aislante 41 puede estar colocado, por ejemplo, en forma de una lámina aislante de separación entre el material de aportación de soldadura y el componente de material compuesto de fibras respectivo, para evitar una unión por fusión fuera de la zona 3 de unión.

También en este caso, la disposición 4 de aplicación de presión es, a modo de ejemplo, una disposición 8 de vacío.

50 La Figura 15 muestra una vista en sección transversal de un dispositivo 29 para unir térmicamente componentes termoplásticos 1, 2 de material compuesto de fibras según un modo de realización adicional.

En este modo de realización, la disposición 4 de aplicación de presión tiene un diseño fundamentalmente diferente. Aunque también es una disposición 8 de vacío con una tubuladura 18 de aspiración, a diferencia de los modos de realización descritos anteriormente, está previsto un molde hermético flexible 14 como cubierta en lugar de una membrana de vacío.

El molde flexible 14 presenta, en particular, un material de silicona fácilmente deformable elásticamente, de modo que, cuando se aplica una presión negativa a la tubuladura 18 de aspiración, de manera similar al caso de una lámina de vacío, se puede ejercer una presión plana uniforme sobre la zona 3 de unión.

5 En el área de la zona 3 de unión, el molde 14 está provisto de elementos conductores 42 como contactos eléctricos 5, que se extienden en la dirección del espesor desde una superficie exterior a una superficie interior del molde 14. En particular, se trata en este contexto de varillas metálicas que están fundidas conjuntamente en el molde 14. Éstas están configuradas y previstas para alimentar a la zona 3 de unión una corriente de soldadura aplicada desde el exterior por medio de un electrodo de soldadura de un dispositivo 31 de soldadura.

10 El molde 14 está formado por una parte superior 16 y una parte inferior 17, cada una de las cuales es flexible. En modos de realización adicionales, también sería concebible prever un molde rígido en lugar de la parte inferior 17 y configurar sólo la parte superior como un molde flexible 14.

Las expresiones parte superior y parte inferior están cada una en este caso en relación con la zona 3 de unión y no deben entenderse como una restricción de la orientación absoluta del molde 14.

15 La parte superior 16 y la parte inferior 17 están adaptadas cada una en su forma al contorno de los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras, de modo que no se requieren insertos auxiliares de soldadura. A modo de ejemplo, la tubuladura 18 de aspiración está prevista sólo en el lado superior 16, siendo concebible también, por supuesto, una colocación en el lado inferior. Además, los elementos conductores 42 están previstos en el área de la zona 3 de unión tanto en la parte inferior como en la parte superior.

20 El molde 14 presenta además unas faldas 43 de obturación integradas dispuestas perimetralmente, de modo que en este caso tampoco se requieren elementos de obturación o adhesivos adicionales.

25 El molde 14 presenta además canales integrados en su superficie interior para una repartición homogénea de la presión en el área cubierta. En particular, los canales pueden estar repartidos por la superficie interior del molde 14 en forma de red. En el modo de realización representado, tales canales 44 están previstos también, a modo de ejemplo, en el área de la zona 3 de unión, pero esto sólo se prevé cuando las capas exteriores de los componentes de material compuesto de fibras no se funden. Si las capas exteriores de los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras se funden conjuntamente durante la soldadura, no se prevén canales en el área de la zona de unión.

30 En suma, el molde flexible 14 está preparado de esta manera para unir componentes 1, 2 de material compuesto de fibras uno tras otro en una producción en serie a una velocidad de ciclo comparativamente alta, en particular en comparación con una membrana de vacío, ya que no se requieren medidas manuales de obturación o puesta en contacto. En cambio, una vez que se han insertado los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras, el molde 14 simplemente se cierra y se aplica la presión negativa, de modo que el proceso de soldadura puede iniciarse directamente.

35 En un modo de realización adicional, las varillas metálicas pueden estar configuradas además magnéticamente. Para ello, pueden estar configuradas como un imán permanente o como un núcleo de un electroimán con una bobina enrollada exteriormente a su alrededor.

La Figura 16 muestra un detalle de una vista en sección transversal de una modificación del dispositivo 29 del modo de realización según la Figura 15.

40 En esta modificación, los distintos elementos conductores 42 están provistos cada uno de un electrodo de soldadura individual o de una sección activable individualmente de un electrodo de soldadura de un dispositivo 31' de soldadura. De esta manera, se hace posible una activación diferencial del electrodo y, por lo tanto, también de la transmisión de corriente a través de los elementos conductores 42 a la zona 3 de unión, lo que contribuye a un mejor control de la distribución del flujo de corriente.

La Figura 17 muestra una vista en sección longitudinal del dispositivo 29 según la Figura 15.

45 El plano de la sección longitudinal se extiende a lo largo de la zona 3 de unión, a lo largo de la cual los electrodos de soldadura de un dispositivo 31 de soldadura se conducen sobre la disposición 4 de aplicación de presión para soldar los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras, como está simbolizado con las flechas dibujadas. Por lo tanto, los electrodos de soldadura se ponen en contacto sucesivamente en el lado exterior del molde 14 con los elementos conductores 42 dispuestos a lo largo de la zona 3 de unión, de modo que éstos, dependiendo de la posición de los electrodos, introducen la corriente de soldadura en la zona 3 de unión en el punto respectivo.

50 Como puede verse en la vista en sección longitudinal, también están previstas unas faldas 43 de obturación integradas en los extremos de los lados longitudinales del molde 14. Además, también están previstos unos canales 44 de vacío en los extremos de los lados longitudinales del lado interior del molde 14 que recibe los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras.

La Figura 18 muestra una vista desde arriba del dispositivo 29 según la Figura 17.

Los elementos conductores 42, que forman contactos eléctricos 5 de la disposición 4 de aplicación de presión, están dispuestos repartidos por la zona 3 de unión a modo de matriz o de rejilla. Con un movimiento longitudinal de los electrodos de soldadura del dispositivo 31 de soldadura, éstos entran sucesivamente en contacto con los elementos conductores 42.

- 5 Además, en esta vista está representada esquemáticamente una disposición a modo de rejilla de los canales 44 de vacío previstos en el lado interior del molde 14. Sin embargo, los canales 44 están en realidad cubiertos desde el exterior. Además están representadas esquemáticamente las faldas 43 de obturación que se extienden alrededor del perímetro del molde 14, que aquí también están en realidad cubiertas.

- 10 En otros modos de realización, la energía de soldadura también puede transmitirse en la zona 3 de unión en forma de ultrasonidos desde un sonotrodo a la superficie del componente a través de elementos conductores 42 configurados en el molde 14 en forma de varillas metálicas introducidas.

La Figura 19 muestra una vista en sección transversal de un dispositivo 30 para unir térmicamente componentes termoplásticos 1, 2 de material compuesto de fibras según un modo de realización adicional.

- 15 En este modo de realización, también está previsto un molde flexible 14 como disposición 4 de aplicación de presión. A diferencia de los modos de realización descritos anteriormente, en esta disposición de aplicación de presión se aplica magnéticamente una presión adicional. Para ello, está prevista una disposición magnética 7 integrada en el molde 14 en el área de la zona 3 de unión. En este modo de realización, aplicar presión comprende, por lo tanto, aplicar fuerzas magnéticas.

- 20 La disposición magnética 7 está prevista en el área de la zona de unión. En la zona de unión, las presiones aplicadas por la disposición 8 de vacío y la disposición magnética 7, por lo tanto, se suman.

En el modo realización representado, la disposición magnética es, a modo de ejemplo, una pluralidad de barras magnéticas 45 fundidas en el molde 14, que comprimen magnéticamente el molde 14 en el área de la zona de unión.

En modos de realización adicionales, también sería concebible implementar la disposición magnética 7 con uno o varios electroimanes.

- 25 También es concebible prever la disposición magnética 7 independientemente de una disposición de vacío.

- En el modo realización representado, de manera similar a lo descrito con referencia a la Figura 13, está insertado un material 6 de aportación de soldadura en la zona de unión entre los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras que se han de unir. Este último se pone en contacto aquí con unos elementos conductores 42 dispuestos lateralmente con respecto a la zona de unión y también integrados en el molde 14, que forman los contactos eléctricos 5. Para ello, los elementos conductores 42 están dispuestos desplazados lateralmente junto a la zona 3 de unión. El material 6 de aportación de soldadura se extiende a través de la zona 3 de unión hasta las áreas laterales y en éstas está puesto en contacto con los elementos conductores 42.

- 35 Como resultado de la disposición solapada de los componentes 1, 2, está previsto un primer contacto 5 formado con los elementos conductores 42 en la parte superior 16, que en la vista en sección transversal representada está dispuesto a la derecha junto a la zona 3 de unión. En la parte inferior 17, en el lado opuesto de la zona 3 de unión, está previsto un segundo contacto 5 formado con elementos conductores 42, que en la vista en sección transversal representada está dispuesto a la izquierda junto a la zona de unión.

- 40 En el área de los contactos 5, en un lado del material 6 de aportación que mira hacia el componente 1, 2 de material compuesto de fibras respectivo, está previsto un elemento aislante 41 para proteger los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras, por ejemplo, en forma de una lámina aislante de separación.

- 45 En una modificación del modo de realización aquí representado, también sería concebible, sin un material de aportación de soldadura en el área de la zona de unión, utilizar las barras magnéticas 45 que se extienden en la dirección del espesor a través de la parte inferior y/o la parte superior al mismo tiempo como contactos eléctricos para conducir una corriente de soldadura. En este caso, las barras magnéticas 45 estarían configuradas al mismo tiempo como contactos eléctricos 5 para soldar los componentes de material compuesto de fibras.

La Figura 20 muestra una vista desde arriba del dispositivo según la Figura 19.

En esta vista, que muestra una vista desde arriba de la parte superior 16, puede verse la disposición regular a modo de rejilla de las barras magnéticas 45 previstas en el área de la zona 3 de unión, que garantizan condiciones de presión uniformes en la zona 3 de unión.

- 50 Además, pueden verse los elementos conductores 42, que están previstos como contactos eléctricos 5, dispuestos también a modo de rejilla y dispuestos a lo largo de la zona de unión desplazados lateralmente con respecto a ésta. Por lo tanto, el contacto con el material 6 de aportación de soldadura se realiza en los lados largos de la zona 3 de unión. Para soldar los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras, un electrodo de soldadura del dispositivo 31 de soldadura se desplaza a lo largo de los contactos eléctricos 5 de acuerdo con la dirección longitudinal y en este

proceso entra en contacto con los elementos conductores 42 uno tras otro, como está simbolizado con la flecha de movimiento dibujada. En el lado opuesto, un segundo electrodo de soldadura de polo opuesto del dispositivo 31 de soldadura se mueve de la misma manera en paralelo al mismo a lo largo de los contactos eléctricos 5 de la parte inferior 17.

- 5 Durante la soldadura y también después del proceso de soldadura durante el enfriamiento, las barras magnéticas 45 de la disposición magnética 7 previstas en la parte superior 16 y en la parte inferior 17 mantienen la zona 3 de unión bajo una presión adicional además de la presión negativa aplicada.

En modos de realización adicionales, en lugar de una disposición magnética de dos lados, también sería concebible prever un posicionamiento unilateral de imanes en un lado y un medio magnetizable en el otro lado.

- 10 En todos los modos de realización, los materiales previstos en el área de la zona de unión, por ejemplo, láminas, moldes o textiles, que están en contacto con el material de los componentes de material compuesto de fibras que se ha de soldar, están realizados preferiblemente de tal manera que puedan separarse de las partes que se han de unir incluso después de que la matriz termoplástica de las partes que se han de unir se haya fundido y enfriado. Para ello, pueden estar tratados, por ejemplo, con un medio separador. Como alternativa o adicionalmente, también es posible
15 una realización de un material no adhesivo o un revestimiento correspondiente.

La Figura 21 muestra una vista en sección longitudinal de un dispositivo 25A para unir térmicamente componentes termoplásticos 1, 2 de material compuesto de fibras según un modo de realización adicional.

- 20 Este modo de realización difiere del modo de realización según las Figuras 19 y 20 en que el material 6 de aportación de soldadura no se pone en contacto aquí en los lados largos, sino en los lados cortos de los extremos de los lados longitudinales respectivos de la zona 3 de unión. Para este propósito, están previstos, de la misma manera que se describe con referencia a la Figura 19, unos elementos conductores 42 introducidos en el molde 14 que están configurados aquí como varillas metálicas y forman contactos 5 que entran en contacto con el material 6 de aportación de soldadura. Los contactos 5 están acoplados a un dispositivo 47 de soldadura que presenta electrodos estacionarios.

- 25 En el modo de realización representado, los contactos 5 y los electrodos del dispositivo 47 de soldadura están previstos tanto en el lado inferior como en el lado superior del molde 14. En este caso, las varillas metálicas pueden estar configuradas al mismo tiempo como barras magnéticas. De esta manera, se garantiza una puesta en contacto segura del material 6 de aportación de soldadura entre los contactos superior e inferior 5.

- 30 En modos de realización adicionales, también pueden estar previstos contactos 5 en un solo lado para cada polo, por ejemplo, sólo en el lado superior 16 o en el lado inferior 17 del molde flexible 14 o, en el caso de un molde 14 que sólo sea flexible en un lado, en el lado superior.

En el modo de realización representado, la aplicación de presión se proporciona por medio de una disposición 8 de vacío. Un vacío, que se aplica mediante una tubuladura 8 de aspiración de aire, que no es visible en la vista en sección representada, actúa de manera uniforme a través de los canales 44 sobre toda la zona 3 de unión, que está cerrada herméticamente por medio de las faldas 43 de obturación.

- 35 La Figura 22 muestra una vista en sección longitudinal de un dispositivo modificado 25B para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras.

En esta modificación, la disposición de aplicación de presión presenta en la zona 3 de unión una disposición magnética 7 con una pluralidad de barras magnéticas 45 introducidas en el molde 14 y repartidas a lo largo de la zona 3 de unión, como se explica más detalladamente con referencia a la Figura 19.

- 40 En principio, la disposición magnética 7 puede estar prevista como alternativa o adicionalmente a una disposición 8 de vacío según la Figura 21. En el modo de realización representado, la disposición magnética 7 está prevista adicionalmente a la disposición 8 de vacío.

La Figura 23 muestra una vista en sección longitudinal de otro dispositivo modificado 25C para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras;

- 45 En este modo de realización, está previsto un dispositivo 48 de soldadura con electrodos estacionarios que se extienden a la altura de la zona 3 de unión en los extremos de los lados longitudinales de la zona 3 de unión al interior del molde 14 hasta llegar directamente al material 6 de aportación de soldadura. En este caso, los electrodos están fijados con la disposición magnética 7 en el molde 14 y presionados para establecer un contacto seguro con el material 6 de aportación de soldadura.

- 50 Por lo tanto, la disposición 4 de aplicación de presión presenta la disposición magnética 7, que aquí comprende de nuevo, a modo de ejemplo, una pluralidad de barras magnéticas 45. En modos de realización adicionales, también pueden estar previstos electroimanes como alternativa o adicionalmente a las barras magnéticas.

Adicionalmente está prevista también aquí una disposición 8 de vacío, como se ha descrito con referencia a la Figura 21. En modos de realización adicionales, la disposición magnética 7 también puede estar prevista sin una disposición 8 de vacío.

La Figura 24 muestra una vista en sección transversal de un dispositivo según la Figura 22 o la Figura 23.

5 En esta representación puede verse la disposición del material 6 de aportación de soldadura en el solape de los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras que se han de unir. En los lados largos de la zona 3 de unión, el material 6 de aportación de soldadura está configurado de modo que continúe más allá de la zona 3 de unión o más allá del solape. De esta manera, se evita un enfriamiento de la zona 3 de unión en el área de los bordes 50, 51 de los componentes. Esto garantiza una fusión en los bordes 50, 51 de los componentes y una soldadura completa.

10 Dado que los bordes 50, 51 de los componentes se funden conjuntamente, está previsto en cada caso un medio separador 49 a continuación del material 6 de aportación de soldadura que continúa más allá del solape, lo que crea un cierre definido del área fundida más allá de la zona 3 de unión. El medio separador 49 está configurado aquí, a modo de ejemplo, como una cinta adhesiva con un revestimiento separador.

15 La Figura 25 muestra una vista en sección transversal de un dispositivo nuevamente modificado para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras.

En este modo de realización, están colocados, en ambos lados de la junta solapada, entre los componentes 1, 2 de material compuesto de fibras y el molde 14, directamente a continuación de los bordes 50, 51 de los componentes, unos insertos auxiliares 52 eléctricamente no conductivos, que se presionan conjuntamente durante la aplicación de presión. En este contexto, el material 6 de aportación de soldadura está conducido parcialmente sobre los insertos auxiliares 52 en el borde de la zona 3 de unión. Aquí también están previstos medios separadores 49 a continuación del material 6 de aportación de soldadura.

Los insertos auxiliares 52 presentan la misma conductividad térmica que el material de los componentes 1,2 de material compuesto de fibras, de modo que el calor de soldadura se conduce hasta los bordes 50, 51 de los componentes. Por lo tanto, los bordes 50, 51 de los componentes se funden conjuntamente y los insertos auxiliares 52 definen una geometría de la terminación del cordón de soldadura.

Para este propósito, los insertos auxiliares 52 están hechos preferiblemente del mismo material que los componentes de material compuesto de fibras y sólo están rodeados por una lámina no conductiva o un revestimiento no conductivo. De esta manera, se hace posible una penetración completa deseada de la soldadura en los bordes 50, 51 de los componentes con una geometría predeterminada.

30 La Figura 26 muestra una vista en sección transversal de un dispositivo 27 para unir térmicamente componentes termoplásticos de material compuesto de fibras según un modo de realización adicional.

En este modo de realización, la disposición del material 6 de aportación de soldadura y de los insertos auxiliares 52 en el área de la zona 3 de unión es la misma que en la Figura 25.

35 Sin embargo, el dispositivo 27 difiere significativamente por el tipo de cubierta de la disposición 4 de aplicación de presión, que aquí no está formada con un molde flexible 14, sino con una membrana 9 de vacío, como se ha descrito con referencia a las Figuras 12 y 13. En este contexto, los contactos 5 están previstos en los extremos de los lados longitudinales de la zona 3 de unión y pueden estar configurados, por ejemplo, de la manera descrita con referencia a las Figuras 12 o 13.

40 Aunque la presente invención se ha descrito en su totalidad anteriormente por medio de ejemplos de realización preferidos, no se limita a los mismos, sino que puede modificarse de múltiples formas.

En particular, están previstos los siguientes modos de realización adicionales:

45 en un ejemplo del procedimiento de soldadura térmica de materiales termoplásticos compuestos de fibras, está previsto que los dos elementos que se han de unir estén rodeados por una estructura de vacío de manera hermética (o aproximadamente hermética), al menos en el área de soldadura, durante el proceso de soldadura, evacuándose el aire de esta área mediante la utilización de una bomba de vacío o una bomba de presión negativa de tal manera que en la misma prevalezca un vacío o al menos una presión inferior a la presión ambiente, de modo que el sometimiento a presión de los elementos que se han de unir necesario para la soldadura se realice mediante la diferencia de presión entre la presión ambiente y la presión interior en la estructura de vacío.

50 En un perfeccionamiento, está previsto que la energía térmica requerida para la soldadura se alimente mediante el uso de energía láser o inducción eléctrica o ultrasonidos (véanse la Figura 9 y la Figura 10).

En un perfeccionamiento alternativo a éste, está previsto que la energía térmica requerida para la soldadura se alimente por medio de un flujo de corriente a través de los propios elementos que se han de unir (véanse las Figuras 1 a 8 y 14 a 17) o a través de un material de aportación (véanse las Figuras 11 a 13 y 18, 19).

5 En un perfeccionamiento de esto, está previsto que, en el área de la alimentación de corriente, la lámina de vacío (u otra barrera de vacío, por ejemplo, un molde de silicona) utilizada en el área restante se sustituya localmente por un medio eléctricamente conductivo (por ejemplo, una lámina metálica, piezas de metal o un textil casi hermético eléctricamente conductivo), conectándose (por ejemplo, mediante una cinta adhesiva) la lámina de vacío (o barrera de vacío) y el medio eléctricamente conductivo (por ejemplo, lámina o textil) de tal manera que la hermeticidad (aproximada) al vacío de la estructura de vacío siga estando garantizada.

10 En un perfeccionamiento de esto, está previsto que el área prevista para la alimentación de corriente esté subdividida en segmentos de un medio eléctricamente conductivo (por ejemplo, piezas de metal, lámina o textil), no estando los segmentos (de pieza metálica, lámina o textil) en contacto directo entre sí, sino estando éstos conectados de manera (aproximadamente) hermética mediante un material intermedio eléctricamente no conductivo, de modo que un flujo de corriente desde un electrodo que esté en contacto con un segmento pueda fluir en la dirección del espesor al material de aportación de soldadura o al material que se ha de soldar, pero el flujo de corriente no se pueda distribuir lateralmente a otros segmentos o a través de éstos.

15 En un ejemplo, está previsto un medio hermético o aproximadamente hermético (por ejemplo, un molde de silicona, una lámina o un textil), presentando éste una conductividad eléctrica significativa exclusivamente en la dirección del espesor, pero no una conductividad eléctrica significativa en direcciones paralelas a la superficie (por ejemplo, del molde de silicona, de la lámina o del textil).

20 En otro ejemplo, está previsto un medio semipermeable (por ejemplo, molde de silicona, lámina o textil), que es permeable al aire, pero es (casi) impermeable al material de matriz fundido o licuado de los elementos que se han de unir y presenta una conductividad eléctrica significativa exclusivamente en la dirección del espesor, pero no una conductividad eléctrica significativa en direcciones paralelas a la superficie (por ejemplo, del molde de silicona, de la película o del textil).

25 En un perfeccionamiento, está previsto que el molde, la lámina o el textil se compongan de una mezcla de varios materiales conductivos y no conductivos, por ejemplo, de partículas metálicas embutidas en una lámina de plástico, varillas metálicas embutidas en silicona o hilos metálicos incorporados a un textil de fibras de plástico, que estén en contacto con las dos superficies del molde, de la película o del textil, pero no estén en contacto entre sí en la dirección de la superficie o sólo lo estén ocasionalmente.

30 En un perfeccionamiento del procedimiento, está previsto que, para toda la estructura de vacío o los insertos locales en la estructura de vacío, se utilice un molde, una lámina o un textil aproximadamente hermético (véanse las Figuras 5, 6 y 7), presentando éste una conductividad eléctrica significativa exclusivamente en la dirección del espesor, pero no una conductividad eléctrica significativa en direcciones paralelas a la superficie (por ejemplo, del molde de silicona, de la lámina o del textil), o componiéndose el molde, la lámina o el textil de una mezcla de varios materiales conductivos y no conductivos, por ejemplo, de partículas metálicas embutidas en una lámina de plástico, varillas metálicas embutidas en silicona o hilos metálicos incorporados a un textil de fibras de plástico, que estén en contacto con las dos superficies del molde, de la lámina o del textil, pero no estén en contacto entre sí en la dirección de la superficie o sólo lo estén ocasionalmente.

En un perfeccionamiento del procedimiento, está previsto que los electrodos o las otras fuentes de energía se muevan a lo largo del cordón de soldadura para alimentar calor durante el proceso de soldadura.

40 En un perfeccionamiento de esto, está previsto que, cuando se utiliza una alimentación de corriente con electrodos, los electrodos presenten rodillos o cepillos que estén optimizados para una puesta en contacto móvil.

En un perfeccionamiento de esto, está previsto de nuevo que, para mejorar la puesta en contacto entre los electrodos y el medio eléctricamente conductivo del saco de vacío, se prevea una pasta eléctricamente conductiva.

45 En un perfeccionamiento del procedimiento, está previsto que un saco de vacío interior se componga de un medio semipermeable (permeable al aire, pero impermeable al material de la matriz de los elementos que se han de unir), en caso dado, por ejemplo, un molde de silicona, una lámina o un textil, que sea permeable al aire, pero sea (casi) impermeable al material de matriz fundido o licuado de los elementos que se han de unir, y presente una conductividad eléctrica significativa exclusivamente en la dirección del espesor, pero no una conductividad eléctrica significativa (en el caso de la soldadura por resistencia) en direcciones paralelas a la superficie (por ejemplo, del molde de silicona, de la lámina o del textil), y un saco de vacío exterior se componga de un medio (casi) impermeable al aire, en caso dado, por ejemplo, un medio hermético o aproximadamente hermético (por ejemplo, un molde de silicona, una lámina o un textil), presentando éste una conductividad eléctrica significativa exclusivamente en la dirección del espesor, pero no una conductividad eléctrica significativa (en el caso de la soldadura por resistencia) en direcciones paralelas a la superficie (por ejemplo, del molde de silicona, de la lámina o del textil).

55 Este ejemplo describe el uso de una membrana semipermeable en combinación con un saco de vacío hermético exterior como disposición de vacío. Ventajosamente, los gases liberados durante el proceso de soldadura pueden aspirarse así más fácilmente. De este modo, se evita o reduce una porosidad en el área de soldadura. Cuando se usa soldadura por resistencia, ambos sacos de vacío están configurados adicionalmente también permeables a la electricidad.

En un ejemplo, está previsto que los dos elementos que se han de unir se presionen durante el proceso de soldadura, al menos en el área de soldadura, mediante fuerzas magnéticas, por ejemplo, colocando en ambos lados imanes que se atraigan mutuamente, o colocando imanes en un lado y un medio magnetizable en el otro lado.

Para este ejemplo pueden usarse tanto imanes permanentes como electroimanes.

- 5 En un ejemplo, se provoca un flujo de corriente a través de los propios imanes.

La estructura de vacío puede componerse, bien de una lámina o un textil o un molde flexible en ambos lados, bien sólo uno de éstos en un lado y un molde rígido en el otro lado.

El uso de estructuras de lámina es más práctico para series pequeñas y prototipos; para aplicaciones en serie con piezas moldeadas siempre iguales, el uso de un molde flexible producido para este propósito ahorra más tiempo.

- 10 El procedimiento puede usarse para la soldadura por puntos, pero los electrodos se mueven preferiblemente de forma lineal a lo largo de un cordón de soldadura. Ventajosamente, la presión de compresión debida al vacío sigue presente incluso después de que los electrodos continúen desplazándose durante la fase de enfriamiento. Como alternativa, también puede servir para soldaduras lineales mediante material de aportación (véanse las Figuras 11, 12 y 26), en las que los electrodos tampoco se mueven, sino que sólo están en contacto con ambos extremos. En este caso, el
15 procedimiento de soldadura magnética o bajo vacío tiene la ventaja de que la presión se puede aplicar repartida uniformemente por toda la línea sin utilizar moldes grandes, caros y con gran precisión de ajuste desde ambos lados.

- Las láminas, los moldes o los textiles utilizados, que están en contacto con el material que se ha de soldar, están realizados preferiblemente de tal manera que puedan volver a separarse de la matriz de las piezas que se han de unir incluso después de que ésta se haya fundido y enfriado. Podrían, por ejemplo, estar tratados con un medio separador
20 o estar hechos de un material no adhesivo.

La Figura 8 describe el uso de una membrana semipermeable en combinación con un saco de vacío hermético exterior como disposición de vacío. Ventajosamente, los gases liberados durante el proceso de soldadura pueden aspirarse así más fácilmente.

- 25 De este modo, se evita o reduce una porosidad en el área de soldadura. Cuando se usa soldadura por resistencia, ambos sacos de vacío están configurados adicionalmente también permeables a la electricidad.

Los insertos auxiliares 37 (insertos auxiliares de soldadura) que se muestran en las figuras facilitan la creación de la disposición 8 de vacío, en el sentido de que con éstos no se forman arrugas en el área de las cintas adhesivas, para facilitar la conexión hermética. Los insertos auxiliares pueden estar hechos, bien de material no conductor, bien de material conductor envuelto en una lámina no conductiva o provisto de un revestimiento no conductor.

- 30 Los insertos auxiliares se componen de un material con una temperatura de fusión suficientemente alta para que no se fundan durante el proceso de soldadura. Esto también se aplica a las láminas, los moldes y los textiles utilizados.

Lista de símbolos de referencia

- | | | |
|----|--------------------|--|
| | 1 | componente de material compuesto de fibras |
| | 2 | componente de material compuesto de fibras |
| 35 | 3 | zona de unión |
| | 4 | disposición de aplicación de presión |
| | 5 | contacto eléctrico |
| | 5a, 5b, 5c,..., 5n | secciones de contacto |
| | 6 | material de aportación de soldadura |
| 40 | 7 | disposición magnética |
| | 8 | disposición de vacío |
| | 9 | membrana de vacío |
| | 10 | rayo láser |
| | 11 | membrana |
| 45 | 12 | segunda capa |

	13	primera capa
	14	molde
	15	dirección de extensión de superficie principal
	16	parte superior
5	17	parte inferior
	18	tubuladura de aspiración
	19	elemento de obturación
	20	dispositivo
	21	dispositivo
10	22	dispositivo
	23	dispositivo
	24A; 24B; 24C	dispositivo
	25A; 25B; 25C	dispositivo
	26A; 26B	dispositivo
15	27	dispositivo
	28	dispositivo
	29	dispositivo
	30	dispositivo
	31	dispositivo de soldadura
20	32	dispositivo de soldadura
	33	dispositivo de soldadura
	34	dispositivo de soldadura
	35	dispositivo de soldadura
	36	cinta adhesiva
25	37	insertos auxiliares
	38	área de solape
	39	fuelle de fluido refrigerante
	40	fluido refrigerante
	41	elemento aislante
30	42	elemento conductor
	43	falda de obturación
	44	canal de vacío
	45	barra magnética
	46	dispositivo de soldadura
35	47	dispositivo de soldadura
	48	dispositivo de soldadura
	49	medio separador

50	borde de componente
51	borde de componente
52	insertos auxiliares

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para unir térmicamente componentes termoplásticos (1, 2) de material compuesto de fibras, con las siguientes etapas de procedimiento:
 - 5 recubrir conjuntamente componentes termoplásticos (1, 2) de material compuesto de fibras que se han de unir, al menos en el área de una zona (3) de unión, con una disposición (4) de aplicación de presión que es flexible al menos por secciones;
 - aplicar de manera plana presión a los componentes termoplásticos (1, 2) de material compuesto de fibras que se han de unir con la disposición (4) de aplicación de presión, de modo que los componentes (1, 2) de material compuesto de fibras se presionen entre sí al menos en la zona (3) de unión;
 - 10 soldar los componentes (1, 2) de material compuesto de fibras en la zona (3) de unión durante la aplicación de presión; y
 - mantener la aplicación de presión con la disposición (4) de aplicación de presión hasta que la zona (3) de unión se solidifique,
 - 15 en donde la disposición (4) de aplicación de presión contiene contactos eléctricos (5) y los componentes (1, 2) de material compuesto de fibras se sueldan mediante soldadura por resistencia por medio de los contactos eléctricos, y
 - en donde los contactos eléctricos (5) están subdivididos en secciones (5a, 5b, 5c, ..., 5n) de contacto aisladas entre sí, en donde se aplica una corriente de soldadura a ambos lados de la zona (3) de unión a secciones (5a, 5a'; 5b, 5b'; 5c, 5c'; 5n, 5n') de contacto respectivamente opuestas y la soldadura de los componentes (1, 2) de material compuesto de fibras se lleva a cabo por medio de un flujo de corriente a través de los componentes (1, 2) de material compuesto de fibras en la dirección (D) del espesor.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde los contactos eléctricos (5) están dispuestos a lo largo de la zona (3) de unión y la soldadura se lleva a cabo de forma continua o por secciones a lo largo de la zona de unión mediante la aplicación local de una corriente de soldadura a los contactos (5).
- 25 3. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde se introduce en la zona (3) de unión un material (6) de aportación de soldadura conductivo entre los componentes termoplásticos (1, 2) de material compuesto de fibras que han de unir y se conecta el mismo a los contactos eléctricos (5), llevándose a cabo la soldadura mediante la aplicación de una corriente de soldadura al material (6) de aportación de soldadura.
- 30 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en donde la disposición (4) de aplicación de presión se prevé como una disposición magnética (7) y la aplicación de presión comprende aplicar fuerzas magnéticas.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en donde la disposición (4) de aplicación de presión se prevé como una disposición (8) de vacío y la aplicación de presión comprende aplicar una presión negativa.
- 35 6. Procedimiento según la reivindicación 5, en donde la disposición (8) de vacío presenta una membrana flexible (9) de vacío, que cubre un lado superior y/o un lado inferior de los componentes (1, 2) de material compuesto de fibras que se han de unir, en donde el cubrimiento conjunto de los componentes (1,2) de material compuesto de fibras que se han de unir con la disposición (8) de vacío comprende aplicar al menos un elemento conductor de la electricidad como contacto eléctrico (5) en la zona (3) de unión, al que se conecta la membrana (9) de vacío de manera hermética, en particular en donde se prevén una pluralidad de elementos conductores de la electricidad como secciones (5a, 5b, 5c,..., 5n) de contacto, que en cada caso se separan eléctricamente entre sí y se conectan herméticamente.
- 40 7. Procedimiento según la reivindicación 5, en donde los componentes (1, 2) de material compuesto de fibras se sueldan mediante inducción excitada desde el exterior de la disposición de vacío, en particular bajo refrigeración de la disposición (8) de vacío, y/o en donde los componentes (1, 2) de material compuesto de fibras se sueldan mediante ultrasonidos excitados desde el exterior de la disposición de vacío y transmitidos a través de la disposición (8) de vacío, y/o en donde la disposición (8) de vacío se prevé transparente a una radiación láser predeterminada y los componentes (1, 2) de material compuesto de fibras, en particular bajo refrigeración de la disposición (8) de vacío, se sueldan por medio de un rayo láser (10) introducido desde el exterior de la disposición (8) de vacío.
- 45 8. Dispositivo (20; 21; 22; 23; 24A; 24B; 24C; 25A; 25B; 25C; 26A; 26B; 27; 28; 29; 30) para unir térmicamente componentes termoplásticos (1, 2) de material compuesto de fibras según un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, con una disposición (4) de aplicación de presión que es flexible al menos en secciones para cubrir conjuntamente componentes termoplásticos (1, 2) de material compuesto de fibras que se han de unir, al menos en el área de una zona (3) de unión, y aplicar presión a los componentes termoplásticos (1,2) de material
- 50

compuesto de fibras que se han de unir, de modo que los componentes (1, 2) de material compuesto de fibras que se han de unir se presionen entre sí al menos en la zona (3) de unión; y

5 un dispositivo (31; 32; 33; 34; 35; 46; 47; 48) de soldadura para soldar los componentes de material compuesto de fibras en la zona de unión, estando la disposición (4) de aplicación de presión y el dispositivo (31; 32; 33; 34; 35; 46; 47; 48) de soldadura configurados de tal manera que los componentes termoplásticos de material compuesto de fibras se pueden soldar en la zona de unión en un estado sometido a presión y la aplicación de presión puede mantenerse independientemente del dispositivo de soldadura con la disposición (4) de aplicación de presión hasta que la zona de unión se solidifique,

10 conteniendo la disposición (4) de aplicación de presión contactos eléctricos (5) y pudiendo los componentes (1, 2) de material compuesto de fibras soldarse mediante soldadura por resistencia por medio de los contactos eléctricos, y

15 estando los contactos eléctricos (5) subdivididos en secciones (5a, 5b, 5c, ..., 5n) de contacto aisladas entre sí, pudiendo aplicarse una corriente de soldadura en ambos lados de la zona (3) de unión a secciones (5a, 5a'; 5b, 5b'; 5c, 5c'; 5n, 5n') de contacto respectivamente opuestas y pudiéndose llevar a cabo la soldadura de los componentes (1, 2) de material compuesto de fibras por medio de un flujo de corriente a través de los componentes (1, 2) de material compuesto de fibras en la dirección (D) del espesor.

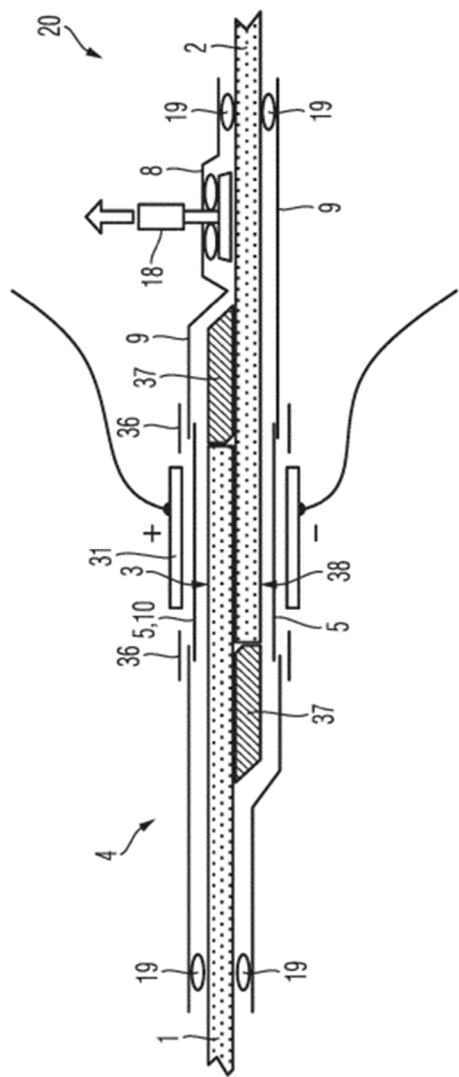


Fig. 1

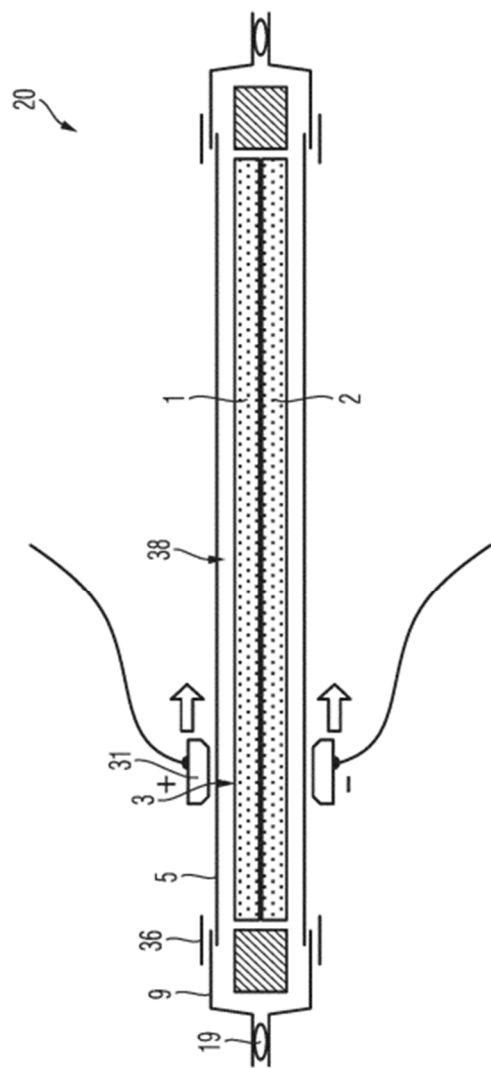


Fig. 2

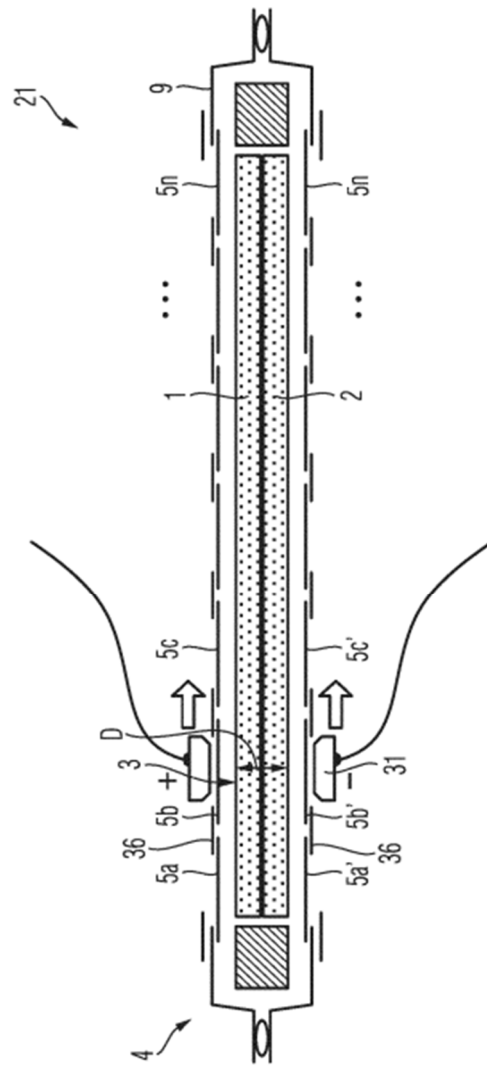


Fig. 3

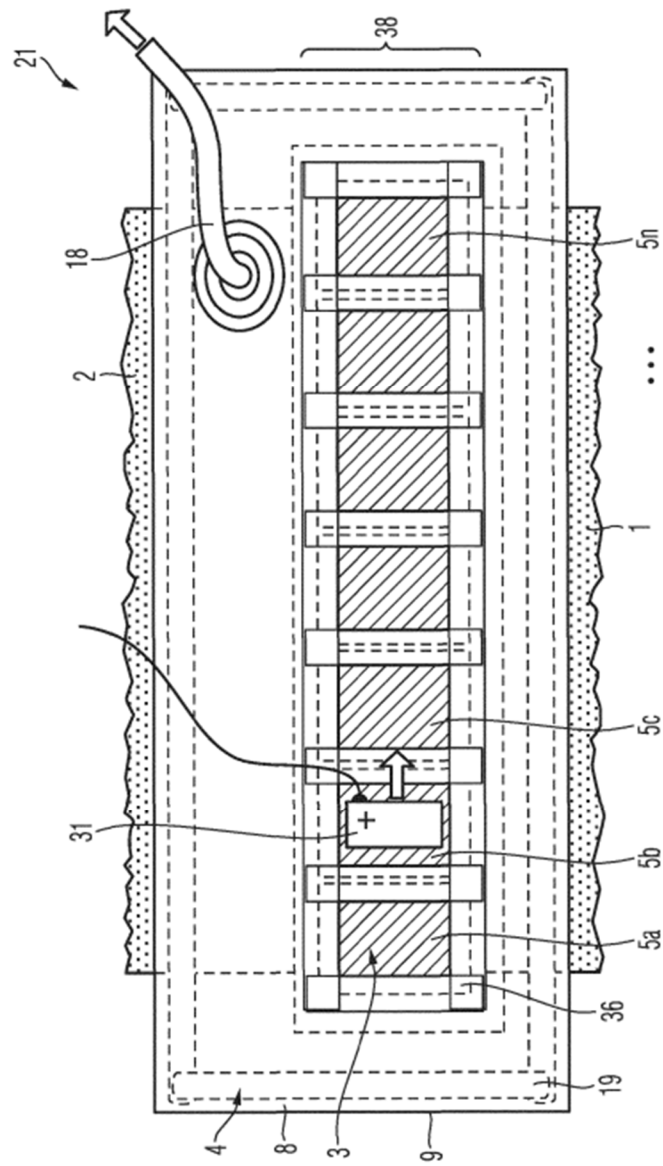


Fig. 4

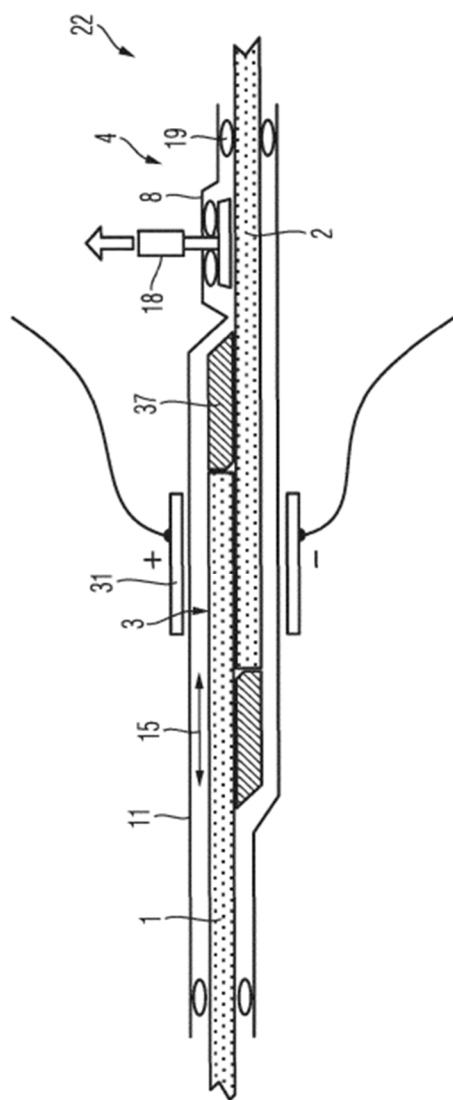


Fig. 5

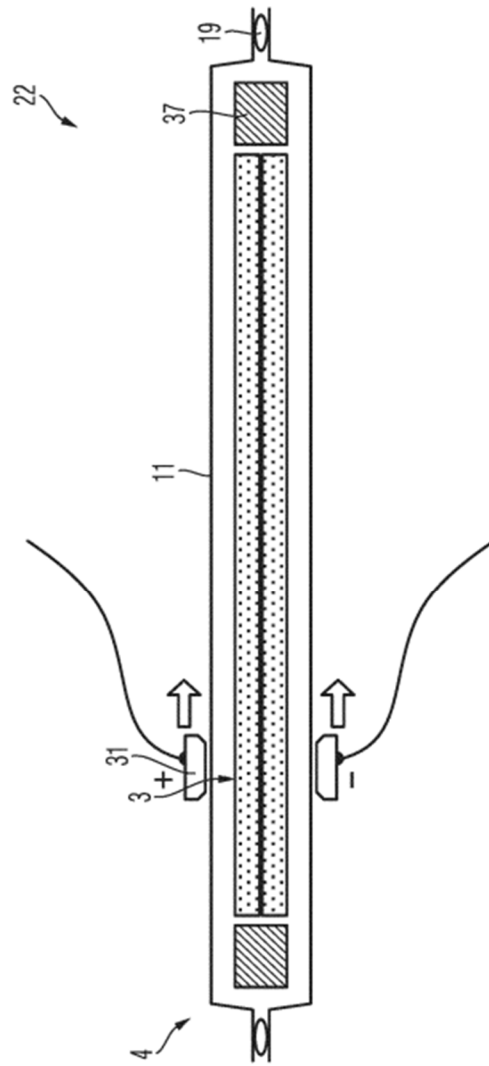


Fig. 6

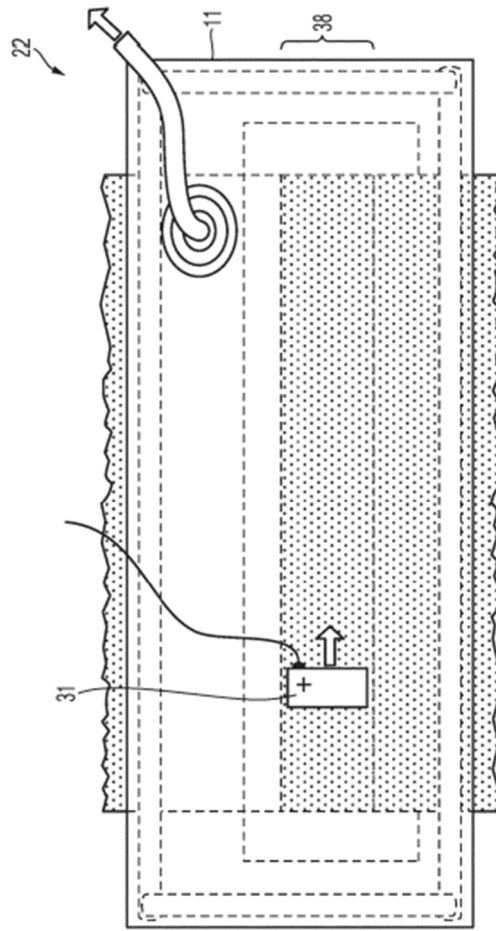


Fig. 7

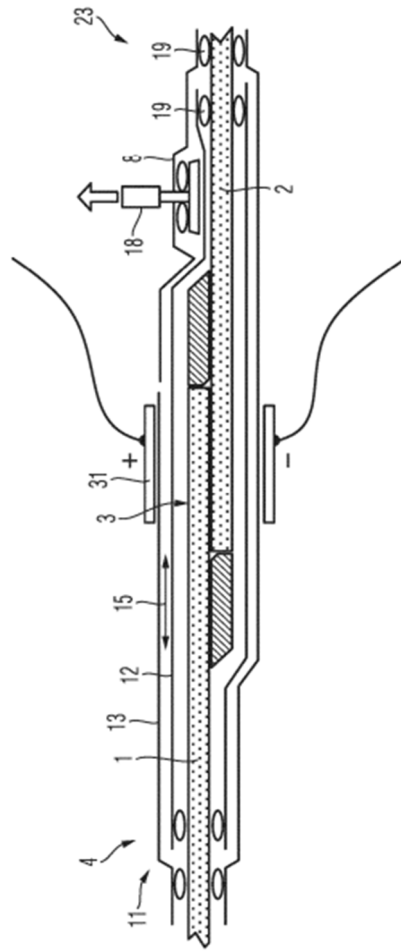


Fig. 8

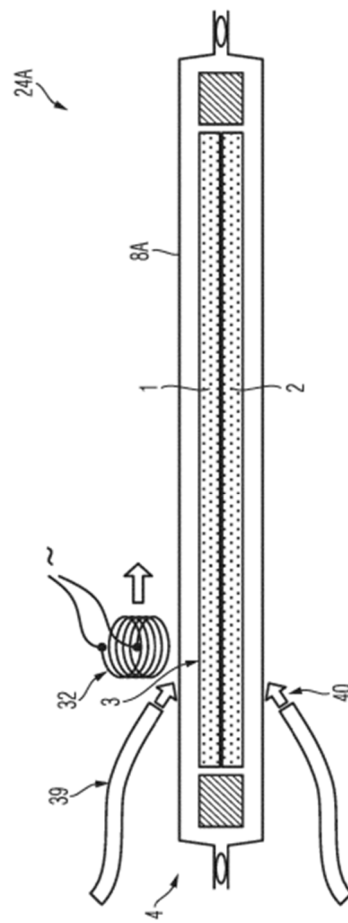


Fig. 9

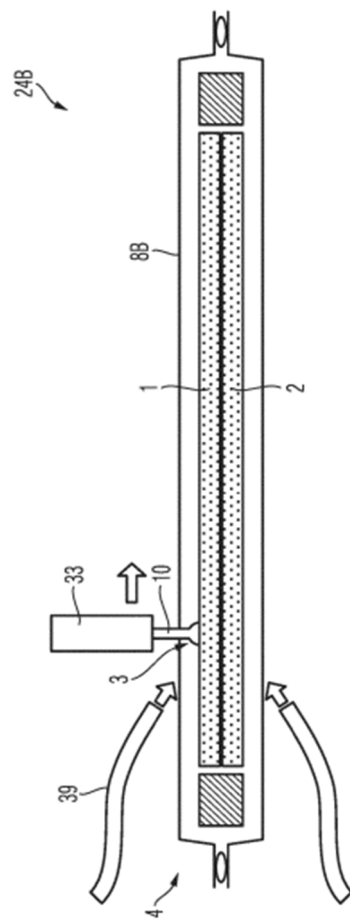


Fig. 10

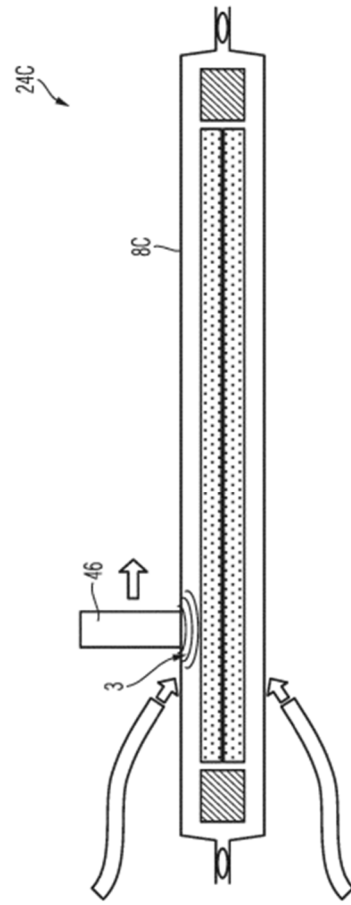


Fig. 11

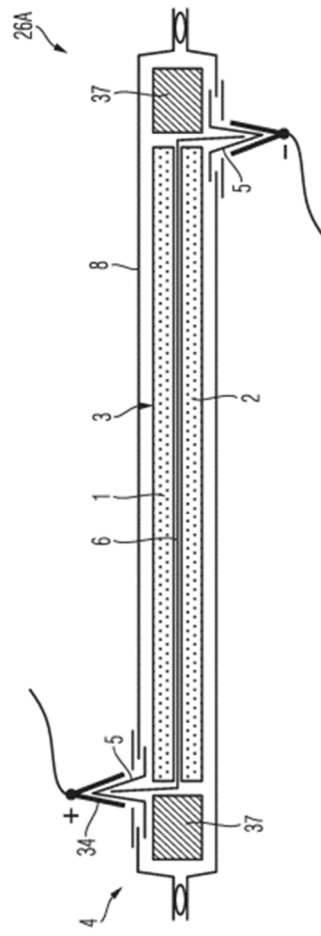


Fig. 12

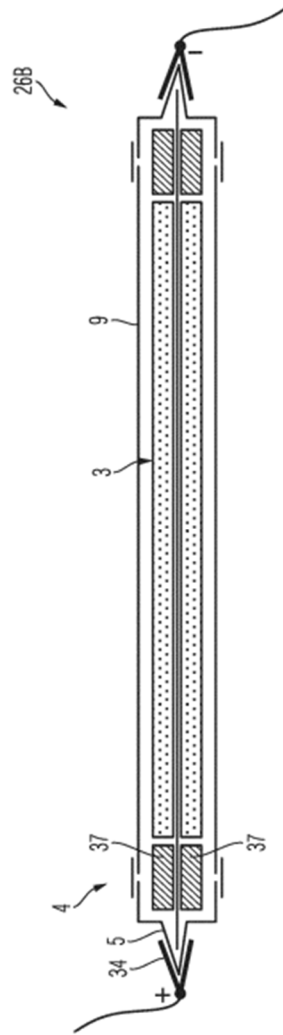


Fig. 13

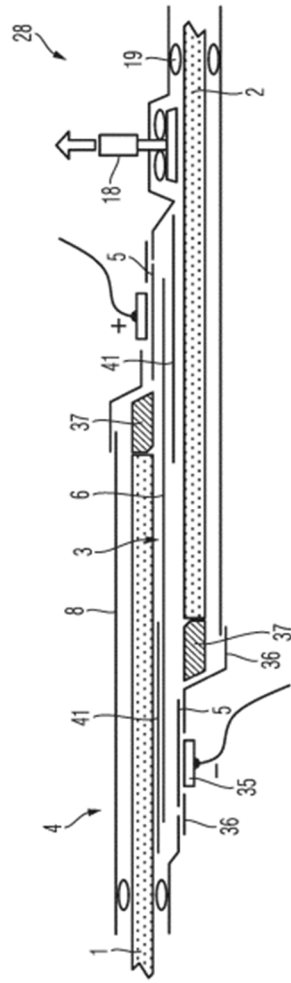


Fig. 14

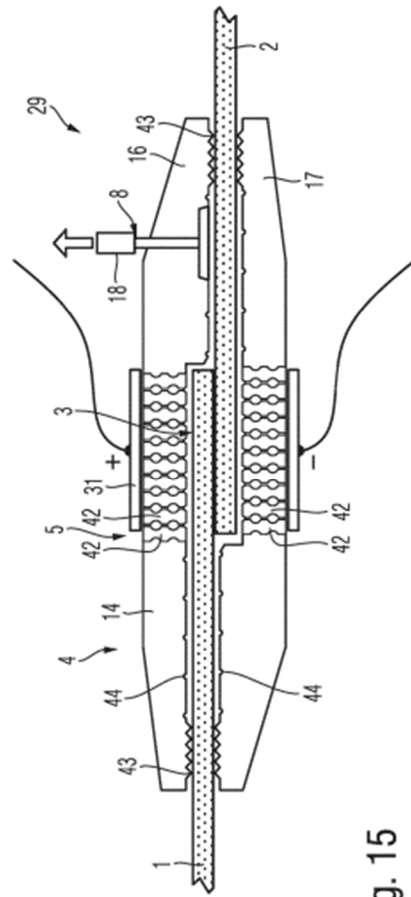


Fig. 15

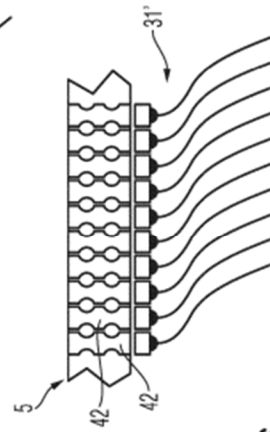


Fig. 16

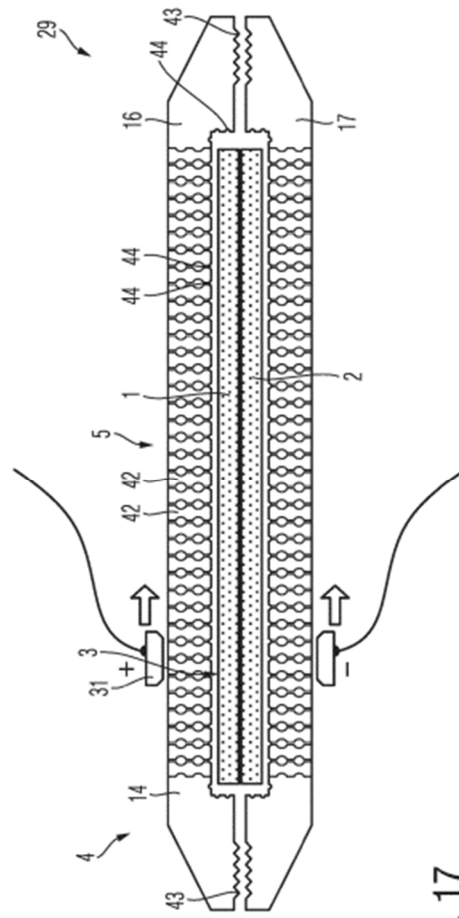


Fig. 17

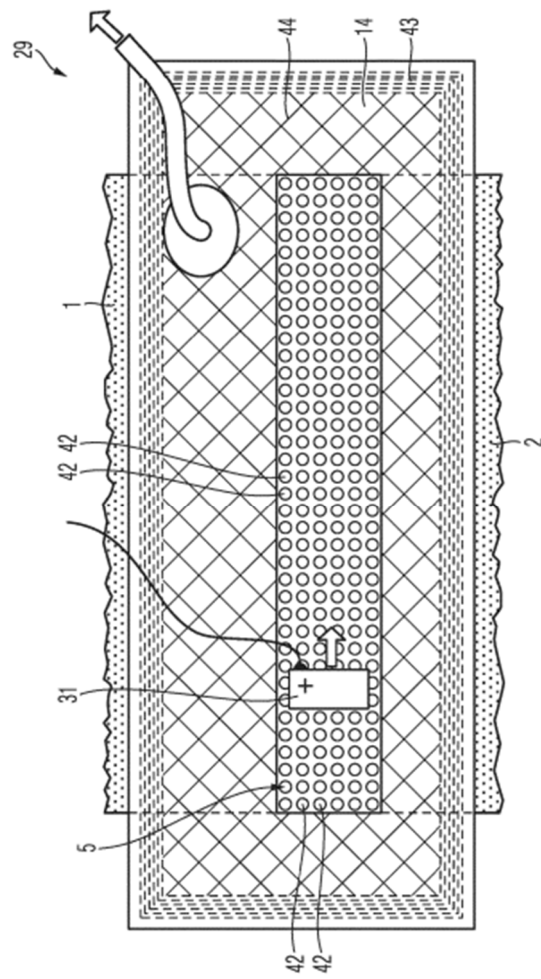


Fig. 18

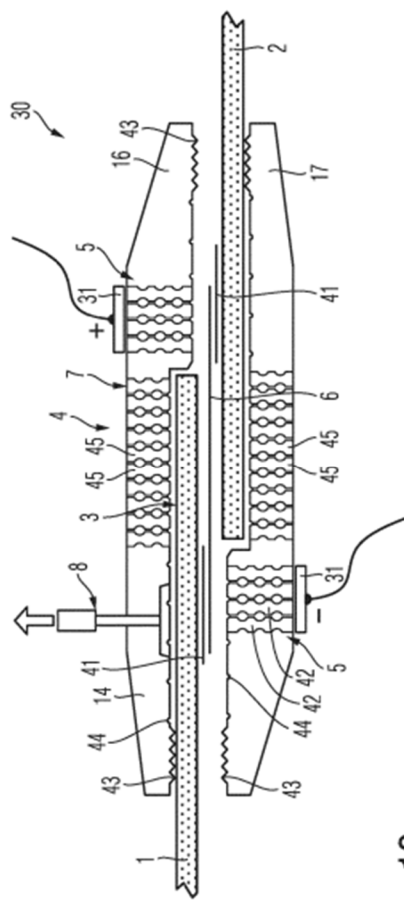


Fig. 19

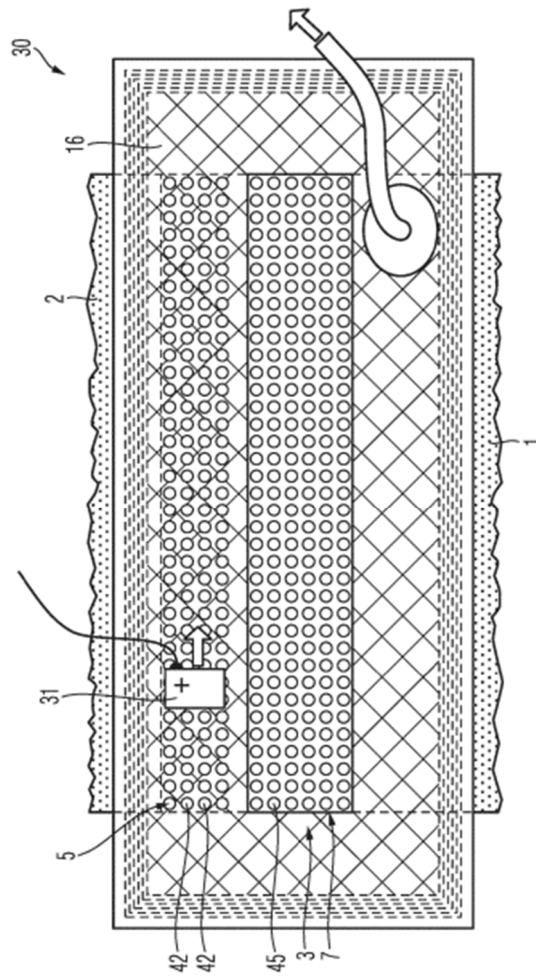


Fig. 20

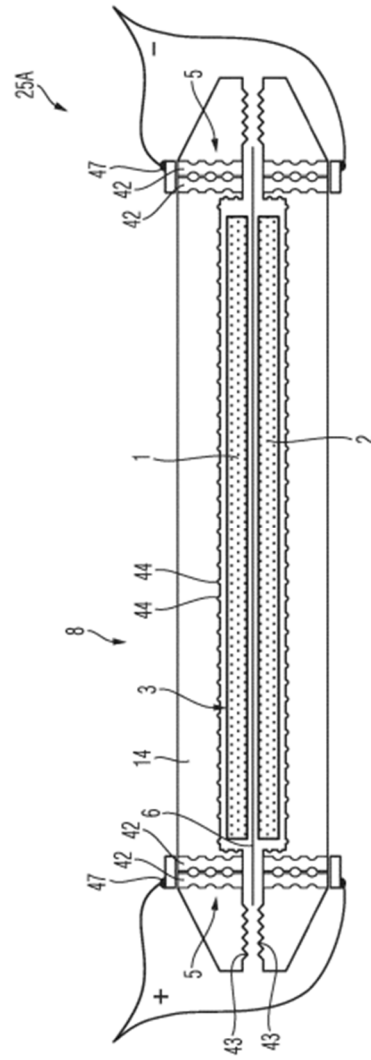


Fig. 21

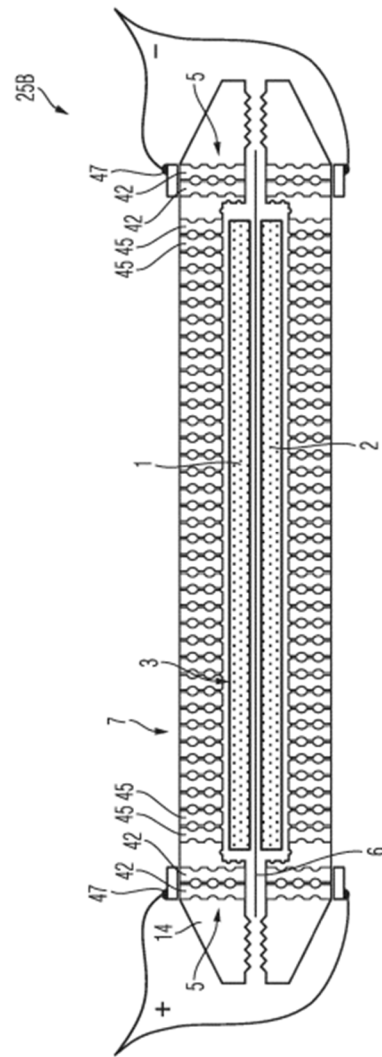


Fig. 22

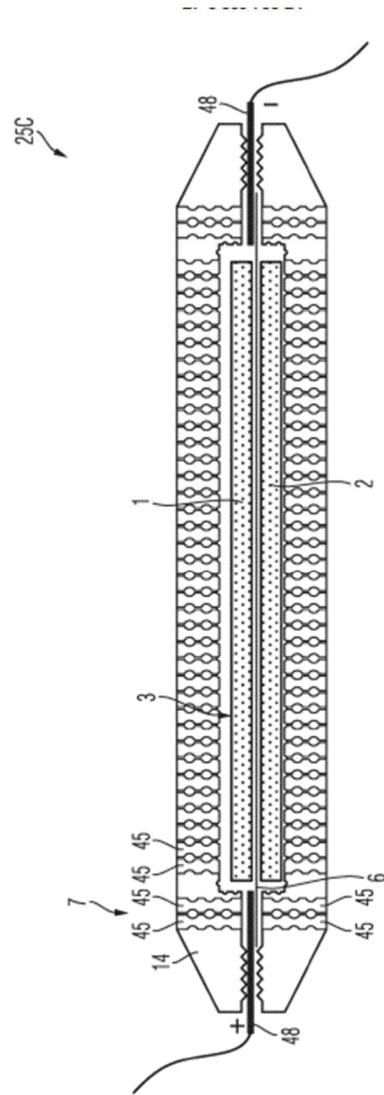


Fig. 23

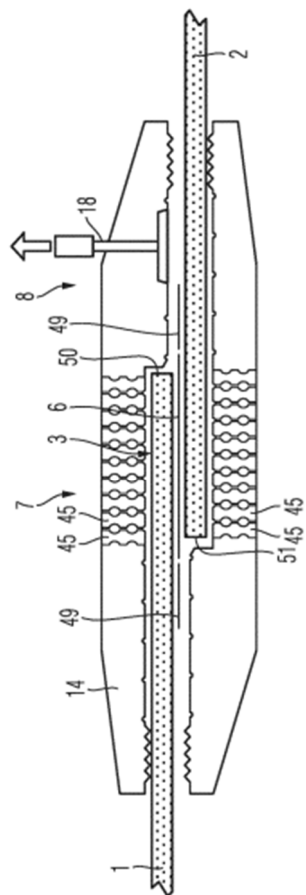


Fig. 24

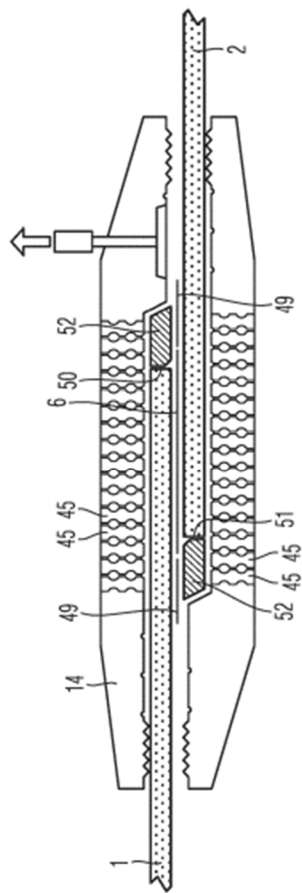


Fig. 25

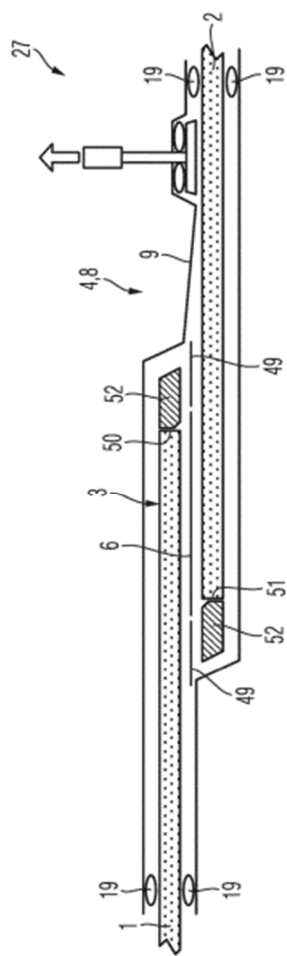


Fig. 26