

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 621 481**

51 Int. Cl.:

B23K 1/00 (2006.01)

B23K 1/008 (2006.01)

B23K 3/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.10.2012 PCT/EP2012/070842**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.05.2013 WO13060635**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.10.2012 E 12775686 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.02.2017 EP 2771145**

54 Título: **Método y dispositivo para enfriar tarjetas de circuito impreso soldadas**

30 Prioridad:

25.10.2011 EP 11186531

10.11.2011 EP 11008959

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.07.2017

73 Titular/es:

**L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES
GEORGES CLAUDE (100.0%)**

75 Quai d'Orsay

75007 Paris, FR

72 Inventor/es:

**LIEBERT, HOLGER;
RIDGEWAY, PATRICK;
KAST, ANDRÉ y
COUDURIER, LAURENT**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 621 481 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y dispositivo para enfriar tarjetas de circuito impreso soldadas

5 La presente invención se refiere a un método y un dispositivo para enfriar módulos soldados de tarjetas de circuito impreso en una zona de enfriamiento de un sistema de soldadura, en el que se usa un gas para enfriar los módulos soldados de tarjetas de circuito impreso y se genera el gas de enfriamiento a partir de un gas de enfriamiento líquido, tal como se sabe a partir del documento US-A-2008 0006294.

Se prefiere el uso del método de acuerdo con la invención y el dispositivo de acuerdo con la invención en sistemas de soldadura por reflujo y/o sistemas de soldadura por ondas.

10 Los sistemas de soldadura para soldar módulos de tarjetas de circuito impreso convencionales tienen una zona de pre-calentamiento, una zona de soldadura y una zona de enfriamiento. En la zona de pre-calentamiento, los componentes a soldar se calientan hasta una temperatura justo por debajo de la temperatura de fusión de la soldadura, y en la zona de soldadura la temperatura se eleva hasta un valor igual o mayor que la temperatura de fusión de la soldadura. En la zona de enfriamiento, tiene lugar el enfriamiento de los módulos soldados de tarjetas de circuito impreso. Convencionalmente, los módulos de tarjetas de circuito impreso se hacen pasar sucesivamente a través de zonas individuales.

15 En la zona de enfriamiento, se usan convencionalmente los sistemas de enfriamiento que se basan en enfriamiento mecánico y transmisión de frío por medio de un refrigerante. Dichos sistemas de enfriamiento, que operan por ejemplo con agua de enfriamiento, consumen mucha energía para la operación y no son muy eficientes y, por tanto, son costosos. En particular, la ausencia de eficiencia energética también resulta desventajosa a la vista del peligro adicional resultante del entorno.

20 Sobre la base de esto, es un objetivo de la presente invención proporcionar un método y un dispositivo para enfriar módulos soldados de tarjetas de circuito impreso, por medio del cual se solucionan al menos parcialmente las desventajas conocidas de la técnica anterior.

Estos objetivos se logran por medio de las reivindicaciones 1 y 8 dependientes.

25 Las respectivas reivindicaciones dependientes se refieren a refinamientos ventajosos.

De acuerdo con el método de acuerdo con la invención para enfriar módulos soldados de tarjetas de circuito impreso en una zona de enfriamiento de un sistema de soldadura, se introduce al menos un gas de enfriamiento que comprende un gas inerte en el interior de la zona de enfriamiento, en el que las tarjetas de circuito impreso se transportan de forma continua desde una zona de soldadura del sistema de soldadura al interior de la zona de enfriamiento, en la que se genera el gas de enfriamiento usando un gas de enfriamiento líquido.

30 La generación del gas de enfriamiento a partir del gas de enfriamiento líquido significa, por ejemplo, que el gas de enfriamiento líquido se evapora (parcialmente), por ejemplo, en un intercambiador de calor o recipiente de calor o se evapora en un mezclador o se introduce en la zona de enfriamiento de un sistema de soldadura. En particular, el gas de enfriamiento se introduce por completo en la fase líquida, aunque también se puede introducir una mezcla de fases líquida y gaseosa. De este modo, el gas de enfriamiento, en particular, no se vaporiza por completo antes de la introducción. La zona de enfriamiento de un sistema de soldadura en el contexto de la presente invención incluye todos los componentes que se asignan a la zona de enfriamiento, así como también la atmósfera de enfriamiento gaseosa, delimitada por los componentes, a través de la cual se hacen pasar los módulos de tarjetas de circuito impreso. La zona de enfriamiento engloba también un intercambiador de calor en el que el gas de enfriamiento líquido se evapora (parcialmente). Este intercambiador de calor se puede usar para enfriar la atmósfera de enfriamiento en la zona de enfriamiento ya sea por contacto térmico directo con la zona de enfriamiento o proporcionando enfriamiento a la atmósfera de enfriamiento antes de la introducción en la zona de enfriamiento o en el flujo de circuito. Debido al uso del gas inerte líquido, se puede usar la entalpía de vaporización del gas inerte líquido al menos parcialmente para enfriar los módulos de tarjetas de circuito impreso. De este modo, se proporciona un método eficiente, ya que no es preciso el consumo de energía adicional con el fin de vaporizar el gas de enfriamiento líquido. De esta forma, los sistemas de enfriamiento mecánicos ineficientes se pueden mejorar o sustituir en gran medida. El transporte continuo de los módulos de tarjetas de circuito impreso se comprende de una forma tal que los módulos se transportan de forma continua desde la zona de soldadura (que viene indicada como la zona pico también) hasta la zona de enfriamiento, preferentemente desde una zona de precalentamiento hasta la zona de soldadura también, y en particular usando un transportador individual que pasa a través de todas estas zonas o varios transportadores que están conectados de tal forma que se garantiza un transporte continuo de los módulos. Los transportadores se pueden accionar a diferentes velocidades. Es posible que varios transportadores se sitúen en paralelo. Por tanto, cada zona comprende varias trayectorias de transporte en paralelo para las tarjetas de circuito impreso.

55 El concepto de transporte continuo de los módulos de tarjetas de circuito impreso desde la zona de soldadura hasta una zona de enfriamiento (y desde una zona de precalentamiento hasta la zona de soldadura) únicamente es

5 posible si estas zonas no están divididas y/o separadas por paredes y/o puertas. Por tanto, estas zonas comparten un espacio común. Con el fin de disponer de atmósferas diferentes en las respectivas zonas, lo cual resulta deseable en ocasiones, es necesario introducir gases para esta atmósferas en las diferentes zonas para garantizar atmósferas locales diferentes o deseadas. Esto se puede lograr proporcionando un medio de guía de gas, por ejemplo, en forma de cortinas que no comprendan una división estricta del gas de varias zonas del aparato de soldadura.

10 En una realización alternativa del método de acuerdo con la presente invención, se propone un método para enfriar módulos soldados de tarjetas de circuito impreso en una zona de enfriamiento de un sistema de soldadura por medio de enfriamiento de un gas que comprende al menos un gas inerte, en el que el gas de enfriamiento se genera por medio de mezcla del gas inerte en estado gaseoso y en estado líquido en un mezclador estático, en el que la temperatura del gas de enfriamiento aguas abajo del mezclador se controla y se usa como variable de control para la cantidad de gas inerte líquido a introducir dentro del mezclador. Esta realización alternativa se puede combinar con cualquier realización ventajosa de la invención descrita anteriormente, divulgándose dichas realizaciones en este texto y siendo, en particular, también apropiadas para un transporte continuo de los módulos a través de las zonas.

15 Dado que, con frecuencia, se usa el gas inerte en los procesos de soldadura para inertizar el sistema de soldadura, el gas gastado, es decir, el gas de enfriamiento tras cumplir la función de enfriamiento, se puede introducir de manera ventajosa como gas inerte en el sistema de soldadura y se puede usar para inertizar la atmósfera del sistema de soldadura. Para facilitar esto, el gas de enfriamiento se guía desde la zona de enfriamiento hasta, por ejemplo, la zona de precalentamiento, la zona de soldadura y/o hasta una unidad de condensador, para condensar las sustancias no deseadas en el gas de proceso y/o gas de escape del proceso de soldadura. En general, de forma adicional o alternativa, se prefiere usar el gas residual de los intercambiadores de calor en el que se ha evaporado, al menos parcialmente, el gas de enfriamiento líquido tal como nitrógeno líquido, con otros fines, en particular con los fines mencionados con anterioridad. Además, se puede proporcionar un volumen tampón para almacenar por completo el gas de enfriamiento evaporado con el fin de proporcionar un gas inerte a otros procesos, tales como, por ejemplo, procesos de soldadura por ondas o soldadura selectiva. En el caso de otros procesos que podrían requerir niveles de presión más elevados, se podría añadir una bomba de compresión en la línea frontal del proceso para lograr una generación de presión.

20 Mejorando u obviando los sistemas de enfriamiento mecánicos que usan colorantes, es posible la operación del sistema de forma más respetuosa con el medio ambiente. Es posible combinar el sistema que se ha descrito con anterioridad con un sistema de enfriamiento de base acuosa para enfriar la zona de enfriamiento por medio del uso de agua de enfriamiento. En este caso, el gas de enfriamiento líquido y, en particular, su entalpía de evaporación, se pueden usar para enfriar el agua de enfriamiento en un intercambiador de calor respectivo. En el caso de enfriamiento de un gas frío para mejorar los sistemas de enfriamiento convencionales, se pueden lograr ahorros de energía, y se pueden dimensionar nuevos sistemas más pequeños. Cuando se sustituye el sistema de enfriamiento mecánico, además de un ahorro de energía de 100 % durante la operación del sistema, se evitan los refrigerantes ambientalmente nocivos que actualmente se usan, por ejemplo amoníaco o hidrocarburos. De forma relativa, se obvian las operaciones de mantenimiento/servicio regulares sobre el sistema de enfriamiento mecánico, que actualmente, con frecuencia, únicamente se pueden llevar a cabo por parte de compañías especializadas debido a los refrigerantes implicados.

25 En una configuración de la invención, el gas de enfriamiento se obtiene por medio de mezcla del gas inerte gaseoso y líquido.

30 Esto significa que se puede usar un gas de enfriamiento, que opcionalmente puede contener componentes de gas inerte líquido, como gas de enfriamiento para enfriar los módulos de tarjetas de circuito impreso. Por medio de mezcla del gas inerte líquido y gaseoso, se pueden usar parcialmente la entalpía de vaporización del gas inerte líquido, o la capacidad térmica específica del gas frío mezclado, para enfriar los módulos de tarjetas de circuito impreso. Por medio de mezcla expeditiva del gas inerte líquido y un gas inerte gaseoso, también es posible lograr una temperatura predeterminada del gas de enfriamiento.

35 De acuerdo con una configuración ventajosa del método, se introduce el gas de enfriamiento en la atmósfera de enfriamiento de la zona de enfriamiento.

40 Preferentemente, el gas de enfriamiento se introduce a una temperatura predeterminada en la atmósfera de enfriamiento y fluye alrededor de los módulos soldados de tarjetas de circuito impreso. Además, ante todo directamente aguas abajo de la zona de soldadura, éstos están todavía a una temperatura relativamente elevada, por medio de un gas inerte, ya que el gas de enfriamiento de la atmósfera de enfriamiento de la zona de enfriamiento se inertiza de forma simultánea y se evitan las reacciones oxidativas sobre el módulo soldado de tarjetas de circuito impreso todavía caliente, en particular en la zona de la soldadura. Además, se pueden evitar los efectos de formación de aleación y se favorece el crecimiento no perturbado de fases intermetálicas. Por medio del método de acuerdo con la invención, se puede lograr un enfriamiento máximo posible de los módulos de tarjetas de circuito impreso, por ejemplo ajustando el gradiente de temperatura máximo posible de los componentes soldados.

De esta forma, sobre todo, puede tener lugar un enfriamiento más eficaz y la zona de enfriamiento se puede hacer más corta que en el caso del enfriamiento mecánico con un refrigerante. Además, los efectos de formación de aleación se evitan y tiene lugar el fortalecimiento estructural en la posición de la soldadura por medio de la reducción del tamaño de grano. Se aumenta la microdureza de las posiciones de la soldadura por medio del método de acuerdo con la invención, en comparación con los métodos conocidos de la técnica anterior.

En particular, es posible dotar a la atmósfera de enfriamiento de una cantidad significativa de gas de enfriamiento líquido por encima y/o debajo del transportador. Preferentemente, el gas de enfriamiento se introduce usando la presión del gas de enfriamiento líquido tal como nitrógeno y/o usando un gas como medio de suministro para suministrar el gas de enfriamiento. El medio de suministro puede, en particular, ser el gas residual de un intercambiador de calor usado en el proceso en el que se evapora el gas de enfriamiento líquido (tal como nitrógeno líquido). El gas de enfriamiento se puede proporcionar directamente sobre las tarjetas de circuito impreso objeto de enfriamiento. De forma alternativa o adicional, se puede proporcionar el gas de enfriamiento en forma de pulverización en el interior de la atmósfera de enfriamiento, preferentemente en toda la zona de enfriamiento.

Además, la cantidad inyectada directamente de gas de enfriamiento, tal como nitrógeno, proporciona un efecto de inertización adicional sobre los procesos delanteros de la zona de enfriamiento.

De acuerdo con otra configuración del método, se hace pasar el gas de enfriamiento a través de un recipiente térmico que se asigna a la zona de enfriamiento. El recipiente térmico, en particular, está en intercambio térmico directo con la atmósfera de enfriamiento de la zona de enfriamiento.

La expresión recipiente térmico en el contexto del presente documento abarca también un intercambiador de calor. De igual forma, esto permite un enfriamiento eficaz y tiene la ventaja de que, en particular en el caso de los sistemas legados que ya tienen recipientes térmicos, a través de los cuales fluye previamente un refrigerante tal como agua, estos se pueden usar y un gas de enfriamiento puede fluir a través de los mismos. En particular, resulta ventajoso usar intercambiadores de calor resistentes a temperatura criogénica. Además, el recipiente térmico tiene una temperatura sustancialmente uniforme. Debido al hecho de que el refrigerante no se aplica directamente a los módulos de tarjeta de circuito impreso, no tienen lugar gradientes de temperatura no deseados y se logra un enfriamiento uniforme de los módulos de tarjeta de circuito impreso. De nuevo, el uso del gas gastado correspondiente como gas inerte en los sistemas de soldadura, por ejemplo en la zona de enfriamiento, la zona de precalentamiento, la zona de soldadura y/o en la unidad del condensador para condensar las moléculas no deseadas en el gas de proceso y/o gas de escape del proceso de soldadura resulta posible de forma ventajosa.

Preferentemente, la atmósfera de enfriamiento sometida a enfriamiento por medio de recipiente térmico se hace circular en la zona de enfriamiento. De este modo, se logra una distribución de temperatura uniforme en la zona de enfriamiento. En este contexto, es posible, en particular, disponer el recipiente térmico en un canal de flujo, que forma un circuito con la atmósfera de enfriamiento en las proximidades inmediatas de los módulos de tarjeta de circuito impreso. En este caso, se transfiere el calor al gas de enfriamiento en el canal de flujo y se enfría de manera uniforme la atmósfera de enfriamiento. De forma particularmente preferida, en este caso tiene lugar el primer enfriamiento con un sistema de enfriamiento convencional y posteriormente el enfriamiento por medio del recipiente térmico, en el que se alimenta el gas de enfriamiento líquido.

Además, también es preferible que los módulos de tarjeta de circuito impreso se transporten directamente por encima y/o debajo del recipiente térmico. El recipiente térmico se dispone, de este modo, en las proximidades inmediatas de los módulos de tarjeta de circuito impreso, de forma que la temperatura en esta zona se puede variar de forma local, lo cual es particularmente ventajoso en caso de un cambio de temperatura deseado. Debido a que el recipiente térmico tiene inercia térmica, se puede ajustar con facilidad una temperatura predeterminada.

Se lograr el control de la cantidad de gas de enfriamiento a través del recipiente térmico por medio de al menos uno de los siguientes parámetros como variable controlada:

- temperatura,
- presión,
- caudal volumétrico.

Otra opción de una variable controlada es el nivel residual de oxígeno, por ejemplo, en la zona de precalentamiento y/o soldadura, por ejemplo, como el nivel mínimo, si se usa gas de enfriamiento como gas inerte en al menos una de estas zonas. Además, si se usa nitrógeno como gas de enfriamiento que se genera a partir de nitrógeno líquido, se puede usar el nitrógeno para rebajar el contenido de agua en la atmósfera, por ejemplo, en la zona de precalentamiento, la zona de soldadura y/o la zona de enfriamiento ya que el contenido de agua del nitrógeno líquido es despreciable. Por tanto, los problemas de condensación frecuentemente presentes en los procesos de soldadura se pueden reducir o solucionar.

De acuerdo con una realización ventajosa, se controla al menos uno de los siguientes elementos: al menos un

ventilador asignado a un área específica de la zona de enfriamiento y al menos un recipiente térmico para enfriar la atmósfera de enfriamiento provista en la zona de enfriamiento, para proporcionar una atmósfera de enfriamiento en la zona de enfriamiento con un gradiente de temperatura predeterminado.

5 El control del ventilador se puede llevar a cabo controlando la frecuencia de rotación del ventilador. El control del recipiente térmico se puede llevar a cabo ajustando el flujo másico del medio de intercambio de calor que pasa a través del recipiente térmico y/o el flujo másico de la atmósfera de enfriamiento que pasa a través del recipiente térmico. De forma particular, es preferible que cada ventilador y/o cada recipiente térmico se controlen de forma individual. En general, es posible, cuando se usan al menos dos recipientes térmicos o intercambiadores de calor, usar la salida del medio de intercambio de calor (por ejemplo, nitrógeno) como medio de intercambio en un
10 recipiente térmico consecutivo.

De acuerdo con una configuración ventajosa del método, el gas de enfriamiento se alimenta, tras al menos una de las siguientes trayectorias:

- tras fluir a través de la zona de enfriamiento y
- tras fluir a través de al menos un recipiente térmico,

15 en al menos una de las siguiente zonas como gas inerte:

- una zona de soldadura, en la que el proceso de soldadura se lleva a cabo sobre los módulos de tarjeta de circuito impreso; y
- una zona de precalentamiento, en la que los módulos de tarjeta de circuito impreso se precalientan antes de alcanzar la zona de soldadura.

20 De forma adicional o alternativa, es posible usar el gas de enfriamiento tras hacer fluir a través de la zona de enfriamiento y/o tras hacer fluir a través de al menos un recipiente térmico para accionar la unidad de condensador para la condensación de sustancias no deseadas en el gas de proceso y/o gas de escape del proceso de soldadura.

25 El gas gastado del proceso de enfriamiento, por tanto, se puede usar para inertizar la zona de soldadura y/o la zona de precalentamiento y/o para accionar una unidad de condensador para la limpieza del gas de proceso y/o gas de escape del proceso de soldadura. Convencionalmente, la zona de precalentamiento, la zona de soldadura y la zona de enfriamiento están separadas unas de otras por medidas apropiadas, con el fin de evitar que el gas fluya desde una zona a otra. Esto se logra, por ejemplo, por medio de un suministro de atmósfera zonal apropiado en las zonas individuales que, en este sentido, pueden también comprender respectivamente subzonas. Como resultado de ello, también es posible lograr una separación térmica de las zonas o subzonas individuales. Como alternativa o de forma
30 adicional, se pueden formar medios apropiados de resistencia térmica con el fin de separar las zonas o subzonas unas de otras, por ejemplo cortinas correspondientes.

De acuerdo con una configuración ventajosa, en este caso es posible calentar el gas inerte hasta una temperatura caliente predeterminada tras hacer fluir a través de la zona de enfriamiento y/o tras hacer fluir a través del recipiente térmico.

35 Esto se puede llevar a cabo usando un calentador eléctrico o mediante transferencia de calor a partir de un medio de calentamiento. De esta forma, el gas inerte se puede usar para calentar la zona de precalentamiento y/o soldadura, o puede contribuir a mantener la temperatura en esta región. En particular, es posible regular la temperatura en la región de precalentamiento y/o soldadura, por medio de calentamiento hasta la respectiva temperatura predeterminada.

40 De acuerdo con otra configuración del método, la mezcla del gas inerte gaseoso y líquido tiene lugar en un mezclador estático.

De manera ventajosa, un mezclador estático permite la mezcla eficaz de un gas inerte líquido y gaseoso para formar el gas de enfriamiento, sin que se requiera movimiento adicional de las partes. Convencionalmente, por ejemplo, se
45 almacena un gas inerte líquido, por ejemplo nitrógeno, en un tanque a una presión relativamente elevada, por ejemplo, de 12 bar, de forma que sea posible usar esta presión con el fin de suministrar el gas inerte en forma líquida al mezclador y mejorar el proceso de mezcla.

De acuerdo con una configuración ventajosa del método, se controla la temperatura del gas de enfriamiento aguas abajo del mezclador y se usa como variable controlada para la fracción en cantidad del gas inerte líquido que se tiene que añadir.

50 Con ayuda de un valor, concretamente la cantidad o fracción en masa de gas inerte líquido en el gas de enfriamiento, que se produce por medio de la correspondiente mezcla de gas inerte líquido y gaseoso, de este modo, es posible ajustar la temperatura del gas de enfriamiento. Se ha comprobado que esta variable controlada se puede usar de forma simple y fiable en un bucle de control correspondiente.

De acuerdo con otra configuración ventajosa del método, se usa al menos una de las siguientes temperaturas:

- la temperatura de la atmósfera de enfriamiento,
 - la temperatura del gas de enfriamiento vaporizado en el recipiente térmico y que sale del mismo,
 - la temperatura del gas de enfriamiento durante el suministro en el interior de la zona de enfriamiento; y
- 5
- la temperatura del gas de enfriamiento durante el suministro al interior del recipiente térmico, como variable controlada para al menos una de las siguientes cantidades:
 - el caudal volumétrico del gas de enfriamiento a suministrar en la zona de enfriamiento;
 - el caudal volumétrico de gas de enfriamiento en el interior del recipiente térmico;
 - la fracción en cantidad de gas inerte líquido a añadir cuando se mezcla el gas de enfriamiento; y
- 10
- la fracción en cantidad de gas inerte gaseoso a añadir cuando se mezcla el gas de enfriamiento.

De este modo, es posible ajustar la temperatura en la zona de enfriamiento directamente como variable controlada para regular los correspondientes caudales volumétricos de gas de enfriamiento que fluye al interior de la zona de enfriamiento o el caudal volumétrico de gas de enfriamiento al interior del recipiente térmico. De este modo, se puede ajustar directamente la temperatura, lo cual permite el enfriamiento eficiente máximo de los módulos de tarjeta de circuito impreso que abandonan la zona de soldadura.

- 15
- Este mecanismo de control se puede llevar a cabo de forma independiente del tipo de transporte de los módulos de tarjeta de circuito impreso. Esto significa, que el mecanismo de control se puede combinar con un método para enfriar los módulos soldados de tarjeta de circuito impreso en una zona de enfriamiento de un sistema de soldadura por al menos un gas de enfriamiento que comprende el gas inerte, en el que el gas de enfriamiento líquido se introduce en el interior de la zona de enfriamiento. Las características de las realizaciones ventajosas de las reivindicaciones y la memoria descriptiva en general se pueden combinar con este método así como divulgar las realizaciones ventajosas de la presente invención.

De acuerdo con una configuración ventajosa del método de acuerdo con la invención, la temperatura a la cual se enfría el módulo de tarjeta de circuito impreso se regula variando al menos uno de los siguientes parámetros:

- 25
- el caudal volumétrico de gas de enfriamiento que fluye a través del recipiente térmico,
 - la velocidad a la cual se transportan los módulos de tarjeta de circuito impreso pasado el recipiente térmico,
 - la velocidad a la cual se hace circular la atmósfera de enfriamiento en la zona de enfriamiento.

- 30
- La velocidad a la cual se hacer circular la atmósfera de enfriamiento se puede variar, por ejemplo, variando la frecuencia de rotación de al menos un ventilador por medio del cual se hacer circular la atmósfera de enfriamiento y/o se proporciona a la zona de enfriamiento. De forma alternativa o adicional, por consiguiente se puede controlar al menos un recipiente térmico o intercambiador de calor. Es posible por medio de estas medidas crear un gradiente de temperatura predeterminado en la zona de enfriamiento.

De acuerdo con otra configuración del método, se usa al menos uno de los siguientes gases como gas inerte:

- 35
- nitrógeno;
 - argón;
 - helio y
 - dióxido de carbono.

- 40
- En particular, se ha demostrado que el uso de nitrógeno es ventajoso, ya que el nitrógeno se encuentra disponible con elevada pureza y es barato para el usuario del método. Además, el uso de nitrógeno es respetuoso con el medio ambiente y ya se usa de forma regular como gas inerte en los procesos de soldadura, de forma que se puede explotar opcionalmente un doble uso en la presente memoria, de manera que aumenten de forma adicional la eficiencia del proceso con respecto, por ejemplo, al consumo energético, los costes del proceso. Además, el bajo contenido de agua del nitrógeno, en particular cuando se evapora a partir del estado líquido, se puede usar para proporcionar una atmósfera seca, por ejemplo, cuando se usa el nitrógeno para proporcionar y mantener una
- 45
- atmósfera inerte en la zona de precalentamiento y/o soldadura. El helio conduce a una buena transferencia de calor y, de este modo, permite un enfriamiento particularmente eficaz.

Otro aspecto de la presente invención proporciona un dispositivo para enfriar los módulos soldados de tarjeta de

circuito impreso, que comprende una fuente de gas de enfriamiento líquido, un sistema de soldadura que tiene una zona de soldadura para soldar los módulos de tarjeta de circuito impreso, una zona de enfriamiento y una tubería de gas de enfriamiento, estando conectadas la fuente del gas de enfriamiento líquido y la zona de enfriamiento juntas por medio de la tubería de gas de enfriamiento, no disponiéndose fuente térmica alguna para el suministro de calor al interior de la tubería de gas de enfriamiento en la tubería de gas de enfriamiento, de forma que el gas de enfriamiento líquido procedente de la fuente de gas de enfriamiento líquido se puede introducir en la zona de enfriamiento, comprendiendo además al menos un dispositivo de transporte para transportar los módulos de tarjeta de circuito impreso de forma continua a través de la zona de soldadura y la zona de enfriamiento.

En el contexto de la presente invención, se pretende que las fuentes de calor signifiquen dispositivos que suministran energía térmica al gas de enfriamiento transportado en la tubería de gas de enfriamiento. Significan, en particular, alambres de calentamiento o dispositivos similares operados eléctricamente y/o atmósfera ambiente. El suministro de gas de enfriamiento con temperatura relativamente elevada al gas de enfriamiento líquido, de igual forma, no está relacionado con una fuente térmica en el contexto de la presente invención. La tubería de gas de enfriamiento está configurada para que al menos parte del gas de enfriamiento, preferentemente todo el gas de enfriamiento, alcance la zona de enfriamiento en estado líquido. De esta forma, en particular, es necesario formar una tubería de gas de enfriamiento entre la fuente de gas de enfriamiento líquido y la zona de enfriamiento. En este caso, es importante si se forma una fuente de calor en otra tubería entre la fuente de gas de enfriamiento líquido y la zona de enfriamiento.

Preferentemente, el dispositivo comprende un mezclador para la mezcla de gas inerte líquido y gaseoso, que comprende un conexión de gas para el suministro de gas inerte gaseoso, una conexión de líquido para el suministro de gas inerte líquido y una salida de gas de enfriamiento, que puede estar conectada a la zona de enfriamiento.

Preferentemente, dicho dispositivo se puede usar para llevar a cabo el método de acuerdo con la invención y adaptar el uso del método de acuerdo con la invención. En este caso, resulta ventajoso para la salida de gas de enfriamiento la conexión de forma fluida ya sea a una entrada de gas de la zona de enfriamiento y/o la conexión fluida a una entrada de un recipiente térmico.

Una configuración del dispositivo además comprende:

- una válvula de gas líquido para la dosificación del gas inerte líquido al mezclador;
- una válvula de gas para la dosificación del gas inerte al mezclador; y

- una unidad de control, apropiada y adaptada para llevar a cabo el método de acuerdo con la invención, que está conectada a la válvula de gas líquido y la válvula de gas de forma que se pueda llevar a cabo al menos la actuación de la válvula de gas líquido y la válvula de gas por medio de la unidad de control.

De acuerdo con otra configuración, se forma un sensor de temperatura para medir la temperatura en la salida de gas de enfriamiento.

En particular, se puede usar un sensor resistivo, por ejemplo un sensor resistivo basado en platino, como sensor de temperatura.

De acuerdo con otra configuración del dispositivo, al menos se forma un recipiente térmico conectado a la tubería de gas de enfriamiento. Este recipiente térmico es parte de un sistema de soldadura y se forma en la zona de enfriamiento del mismo.

Preferentemente, se dispone al menos un recipiente térmico en al menos una de las siguientes posiciones en la zona de enfriamiento:

- encima del dispositivo de transporte,
- debajo del dispositivo de transporte,
- en un canal de flujo para gases de una atmósfera de enfriamiento de la zona de enfriamiento, siendo la atmósfera de enfriamiento apta para circular a través del canal de flujo,
- en un enfriador de agua de proceso externo o interno.

De acuerdo con otra configuración del dispositivo, el mezclador es un mezclador estático.

Se ha descubierto que el mezclador estático es particularmente ventajoso para mezclar un gas inerte líquido y un gas inerte gaseoso.

Además, es preferible proporcionar al menos un, en particular la totalidad, acoplamiento en el que las tuberías para guiar el gas de enfriamiento en estado líquido o gaseoso en el dispositivo de acuerdo con la presente invención, de forma que un agente de enfriamiento gaseoso fluya a través de un alojamiento, preferentemente nitrógeno, para

evitar la condensación y la congelación del agua de la atmósfera ambiente y evitar la entrada de agua procedente de la atmósfera ambiente a través de los acoplamientos en el interior del gas de enfriamiento del sistema. Se puede usar el mismo enfoque para mantener el intercambiador de calor seco o en otras partes del aparato en las que, por ejemplo, debido al contacto con la atmósfera ambiente pueda tener lugar condensación.

- 5 Los detalles y ventajas divulgados para el método de acuerdo con la invención se pueden adaptar y aplicar al dispositivo de acuerdo con la invención, y vice versa. La invención se explica con más detalle a continuación con ayuda de las figuras adjuntas, pero sin restringirse a los detalles y realizaciones a modo de ejemplo mostrados en la presente memoria. A modo de ejemplo y de forma esquemática:

La Figura 1 muestra un primer ejemplo de un dispositivo para enfriar módulos de tarjeta de circuito impreso;

- 10 La Figura 2 muestra un segundo ejemplo de un dispositivo para enfriar módulos de tarjeta de circuito impreso;

La Figura 3 muestra un tercer ejemplo de un dispositivo para enfriar módulos de tarjeta de circuito impreso;

La Figura 4 muestra un cuarto ejemplo de un dispositivo para enfriar módulos de tarjeta de circuito impreso;

La Figura 5 muestra un quinto ejemplo de un dispositivo para enfriar módulos de tarjeta de circuito impreso;

La Figura 6 muestra un detalle de un dispositivo para enfriar módulos de tarjeta de circuito impreso; y

- 15 La Figura 7 muestra un ejemplo de un aparato de soldadura.

La Figura 1 muestra un primer ejemplo de un dispositivo 1 para enfriar módulos de tarjeta de circuito impreso (no mostrados). El dispositivo 1 comprende un mezclador 2 para mezclar un gas inerte líquido y gaseoso, en el presente nitrógeno de ejemplo. Los detalles divulgados en el presente documento pueden, no obstante, también aplicarse fácilmente a otros gases inertes. El mezclador 2 es un mezclador estático y comprende una conexión de gas 3 para el suministro de un gas inerte gaseoso y una conexión de líquido 4 para suministrar el gas inerte líquido. En el mezclador 2, se mezclan el nitrógeno líquido procedente de un depósito de nitrógeno 5, que contiene nitrógeno líquido, y nitrógeno gaseoso. El último se genera en un evaporador 6 en el interior del cual el nitrógeno líquido fluye desde el depósito de nitrógeno 5. Como alternativa o de forma adicional, también es posible suministrar nitrógeno gaseoso desde diferentes fuentes, por ejemplo los correspondientes recipientes de gas comprimido, por ejemplo, cilindros de gas, o generadores de gas in situ. De forma alternativa o adicional, es posible sustituir el evaporador 6 por un intercambiador de calor con baño de agua, o añadir dicho intercambiador de calor. De este modo, dado que se puede enfriar el agua caliente de los sistemas de enfriamiento mecánicos existentes basados en agua por medio de la entalpía de evaporación del gas de enfriamiento líquido como nitrógeno líquido, se genera un valor añadido. De este modo, se puede usar el sistema de intercambio de calor con baño de agua como un sistema centralizado o descentralizado. Descentralizado significa un sistema que es parte del equipo de aparato de soldadura. Centralizado significa procedente de un tanque de almacenamiento de gas central. Aunque en este caso se puede usar el gas creado para la inertización. En caso de un proceso que use un gas frío definido con una temperatura determinada, este flujo de gas se puede generar por medio del intercambiador de calor con baño de agua.

35 El depósito de nitrógeno 5 está conectado a la conexión de líquido 4 del mezclador 2 y el evaporador 6 está conectado a la conexión de gas 3 del mezclador 2. El mezclador 2 además comprende una salida 7 de gas de enfriamiento a través de la cual el gas de enfriamiento, que es el resultado de la mezcla de nitrógeno líquido y gaseoso, abandona el mezclador 2. El mezclador 2 está, por tanto, dispuesto en una tubería 26 de gas de enfriamiento, que conecta de forma fluida el depósito de nitrógeno con una zona de enfriamiento 15 del sistema de soldadura 12.

40 Se puede ajustar la temperatura del gas de enfriamiento, en particular por medio de la proporción de cantidades de nitrógeno líquido y gaseoso. Dependiendo de la temperatura que se ajuste, el gas de enfriamiento contiene más o menos proporciones de nitrógeno líquido. La cantidad de nitrógeno líquido puede controlarse por medio de una válvula 8 de gas líquido, mientras que la cantidad de nitrógeno gaseoso se puede controlar por medio de una válvula de gas 9. La válvula 8 de gas líquido y la válvula de gas 9 están conectadas por medio de líneas de datos (indicadas en caso por puntos) a una unidad de control 10, que es apropiada y se adapta para llevar a cabo el método de acuerdo con la invención. La cantidad de gas inerte líquido y/o gaseoso a suministrar viene determinada por la unidad de control 10, sobre la base de los datos de un primer sensor de temperatura 11 y/o un segundo sensor de temperatura 20, y la válvula 8 de gas líquido y la válvula de gas 9 se accionan, por consiguiente, de forma controlada por la unidad de control 10 con el fin de adaptar los caudales volumétricos necesarios. La unidad de control 10 está conectada de forma adicional a dos válvulas 24 de gas de enfriamiento, por medio de las cuales se puede controlar el flujo de gas de enfriamiento.

Un controlador del sistema de soldadura 12 también puede ser parte de la unidad de control 10. De este modo, en particular, cuando se controla el sistema de soldadura 12, es posible fijar los perfiles de temperatura para las zonas individuales del sistema de soldadura, los cuales se pueden escoger, por ejemplo, en base al producto a soldar. Para ello, opcionalmente, se pueden formar líneas de datos correspondientes entre la unidad de control 10 y el

sistema de soldadura 12.

El dispositivo 1 además comprende un primer sensor de temperatura 11, por medio del cual se puede determinar la temperatura de la salida 7 del gas de enfriamiento. La Figura 1 además muestra un sistema de soldadura 12 para soldar los componentes electrónicos a una tarjeta de circuito impreso, denominados módulos de tarjeta de circuito impreso. En esta representación, los módulos de tarjeta de circuito impreso se transportan de izquierda a derecha, a través del sistema de soldadura 12, preferentemente sobre la cinta transportadora (no mostrada en este caso). En este ejemplo, el sistema de soldadura 12 comprende una zona de precalentamiento 13, una zona de soldadura 14 y una zona de enfriamiento 15, en la que se forma la atmósfera 29 de gas de enfriamiento. En la zona de precalentamiento 13, se precalientan los módulos de tarjeta de circuito impreso hasta que la zona de soldadura 14 alcanza o supera la temperatura de fusión de la soldadura y se puede poner en contacto con la soldadura. En la zona de enfriamiento 15, los módulos de tarjeta de circuito impreso provistos de soldadura se enfrían de nuevo. En este ejemplo y en los siguientes, los módulos de tarjeta de circuito impreso se transportan preferentemente de forma continua a través de la zona de precalentamiento 13, la zona de soldadura 14 y la zona de enfriamiento 15. De hecho las limitaciones mostradas en las figuras entre las zonas 13, 14, 15 son únicamente para mostrar las fronteras entre las zonas y no constituyen paredes. La invención se puede adaptar y usar para conceptos de soldadura alternativos, por ejemplo sistemas de soldadura por ondas y otros métodos de soldadura.

Durante la operación, el gas de enfriamiento que consiste en gas inerte líquido y gaseoso, en este caso por ejemplo nitrógeno, se genera en el mezclador 2. El nitrógeno se transporta fuera del mezclador 2 a través de la salida 7 de gas de enfriamiento. A través de la tubería 16 de suministro de gas de enfriamiento, se introduce el gas de enfriamiento en el interior de la zona de enfriamiento 15. Posiblemente, el gas inerte líquido que todavía quede se evapora como muy tarde en la zona de enfriamiento 15, de forma que también se puede usar la entalpía resultante de la vaporización para enfriar los módulos de tarjeta de circuito impreso. Se extrae el exceso de atmósfera de gas de enfriamiento de la zona de enfriamiento 15 a través de la salida 17 de gas gastado de la zona de enfriamiento y se suministra por medio de la tubería 18 de suministro de gas inerte a la zona de precalentamiento 13 y la zona de soldadura 14 para la inertización. El gas inerte puede, en este caso, calentarse gracias al medio de calentamiento 19, si fuese necesario. Por medio de un segundo sensor de temperatura 20, se puede controlar opcionalmente la temperatura del gas de enfriamiento dentro de la tubería 16 de suministro de gas de enfriamiento o en la zona de enfriamiento 15. De igual forma, el segundo sensor 20 está conectado por medio de una línea de datos (representada por puntos) a la unidad de control 10. A través de una salida 21 de gas gastado de zona de precalentamiento, se descarga el gas gastado desde la zona de precalentamiento 13 y opcionalmente desde la zona de soldadura 14.

El uso de gas frío para enfriar los módulos de tarjeta de circuito impreso en la zona de enfriamiento 15 del sistema de soldadura 12 resulta ventajoso ya que, de este modo, se puede lograr un enfriamiento más eficaz usando un refrigerante como medio de transferencia de calor e intercambiadores de calor correspondientes. De este modo, puede tener lugar un enfriamiento óptimo de los módulos con un gradiente de temperatura más elevado que con enfriamiento convencional. La temperatura del gas de enfriamiento, que se introduce en el interior de la zona de enfriamiento 15, puede fijarse y ajustarse por medio de la proporción de cantidades de gas inerte líquido y gaseoso en el mezclador 2. En particular, también se puede lograr el gradiente de temperatura máximo posible, al cual los módulos de tarjeta de circuito impreso o los elementos electrónicos soldados pueden someterse a experimentación sin daño alguno, mediante el correspondiente enfriamiento hasta temperaturas bajas, de forma que se pueda lograr un enfriamiento lo más rápido posible.

La Figura 2 muestra un segundo ejemplo de un dispositivo 1, que es bastante idéntico al primer ejemplo mostrado en la Figura 1. Las únicas diferencias con respecto al primer ejemplo, por tanto, se comentan a continuación; en otro sentido, se hace referencia a la descripción de la Figura 1. Además de suministrar el gas de enfriamiento a la zona de enfriamiento 15, en este ejemplo se suministra parte del gas de enfriamiento al recipiente térmico 22. Esto también se puede llevar a cabo como alternativa al suministro del gas de enfriamiento en el interior de la zona de enfriamiento 15. El recipiente térmico 22 se forma por debajo del dispositivo de transporte que es una cinta transportadora 23 del sistema de soldadura 12, de forma que los módulos de tarjeta de circuito impreso se puedan transportar pasado el recipiente térmico 22 durante la operación. La cinta transportadora 23 pasa a través de la zona de precalentamiento 13, la zona de soldadura 14 y la zona de enfriamiento 15, permitiendo un transporte continuo de los módulos de tarjeta de circuito impreso a través de la zona 13, 14, 15.

De esta forma, se puede lograr una mejora significativa de la eficiencia de enfriamiento en los sistemas legados, por ejemplo, convirtiendo los recipientes térmicos 22 existentes para el método de acuerdo con la invención o únicamente mediante los reajustes que sean necesarios. El enfriamiento por medio de un recipiente térmico 22 permite un enfriamiento muy uniforme de los módulos de tarjeta de circuito impreso, de manera que las tensiones térmicas inducidas durante el enfriamiento solo se generan en menor medida.

La Figura 3 muestra un tercer ejemplo de un dispositivo 1. Al contrario que los ejemplos de las Figuras 1 y 2, en este caso no se forma un mezclador central 2 que se puede usar opcionalmente de forma conjunta para una pluralidad de sistemas de soldadura 12, por ejemplo, cuando se pretenden soldar los mismos productos en una pluralidad de sistemas de soldadura 12; en lugar de ello, se usa un mezclador descentralizado 25 que se forma directamente en

una zona de enfriamiento 15 o en sus proximidades, y únicamente se usa para un sistema 12 de soldadura individual y una zona de enfriamiento 15 del mismo. El mezclador descentralizado 25 puede comprender preferentemente un ventilador que garantice un determinado flujo del gas de enfriamiento en la zona de enfriamiento 15. Se extrae la atmósfera de gas de enfriamiento en exceso de la zona de enfriamiento 15 a través de una salida 17 de gas gastado de la zona de enfriamiento y se suministra por medio de una tubería 18 de suministro de gas inerte en la zona de precalentamiento 13 y la zona de soldadura 14 para la inertización. A través de una salida 21 de gas gastado de zona de precalentamiento, se descarga el gas gastado desde la zona de precalentamiento 13 y opcionalmente desde la zona de soldadura 14.

El mezclador descentralizado 25 comprende una conexión de gas 3 y una conexión 4 de gas líquido, que están conectadas por medio de una válvula de gas 9 y una válvula 8 de gas líquido al depósito de nitrógeno 5 y el evaporador 6. La mezcla de gas inerte líquido y gaseoso tiene lugar en el mezclador 25, y el gas de enfriamiento se introduce directamente en la zona de enfriamiento 15 a través de la salida 7 de gas de enfriamiento. La válvula de gas 9 y la válvula 8 de gas líquido están conectadas por medio de líneas de datos (indicadas por puntos) a una unidad de control 10, que es apropiada y está adaptada para llevar a cabo el método descrito con anterioridad. La unidad de control 10 está además conectada a un segundo sensor de temperatura 20, que determina la temperatura del gas de enfriamiento que fluye al interior de la zona de enfriamiento 15 desde el mezclador 25 y se usa como variable de control para la cantidad de nitrógeno líquido a suministrar, la cantidad de nitrógeno gaseoso a suministrar y/o la cantidad de gas de enfriamiento a suministrar en el interior de la zona de enfriamiento 15.

La Figura 4 y la Figura 5 muestran ejemplos adicionales de un dispositivo 1, muchos de los cuales son idénticos al segundo ejemplo mostrado en la Figura 2. Únicamente las diferencias con respecto a los ejemplos anteriores, por tanto, se comentan en el presente documento; en otro sentido, se hace referencia a la descripción de la Figura 1. Los ejemplos de las Figuras 4 y 5 son diferentes de los ejemplos anteriores en que no se proporciona un mezclador 25 en el dispositivo 1. En lugar de ello, el depósito de nitrógeno 5 está conectado directamente a través de una línea 26 de gas de enfriamiento que comprende recipientes térmicos 22 a la zona de enfriamiento 5. El dispositivo 1 además comprende un canal de flujo 28, a través del cual se hace circular la atmósfera de enfriamiento 29 y en el que se dispone un recipiente térmico 22 para enfriar la atmósfera de enfriamiento. El canal de flujo 28 se puede situar adicional o alternativamente por debajo del sistema de transporte para las tarjetas de circuito impreso.

En el ejemplo representado en la Figura 4, se disponen un recipiente térmico 22 y un recipiente 30 térmico convencional en un canal de flujo 28, que es parte de la zona de enfriamiento 15. El recipiente térmico 22 se opera con gas de enfriamiento líquido procedente del depósito de nitrógeno 5, y en la medida de lo posible, todo el gas de enfriamiento alcanza el depósito térmico 22 en forma líquida. El recipiente 30 térmico convencional se opera con agua. Se hace circular la atmósfera de enfriamiento por medio de ventiladores (no mostrados) a través del canal de flujo 28 y a través del dispositivo de transporte 27, sobre el cual se hacen pasar los módulos de tarjeta de circuito impreso a través del sistema de soldadura 12. El gas de enfriamiento vaporizado en el recipiente térmico 22 se suministra para inertizar la zona de precalentamiento 13 y la zona de soldadura 14. En este caso, el enfriamiento de la atmósfera de enfriamiento 29 tiene lugar en el canal de flujo 28 de manera que se logra una distribución de temperatura uniforme por toda la zona de enfriamiento 15, utilizándose toda la entalpía de vaporización en el gas de enfriamiento líquido.

El dispositivo 1 representado en la Figura 5 además del recipiente térmico 22 en el canal de flujo 28 también comprende respectivamente un depósito térmico 22 por encima y por debajo del dispositivo de transporte 27, que están conectados directamente al depósito de nitrógeno 5. El gas de enfriamiento vaporizado en estos recipientes térmicos 22 también se suministra a la zona de precalentamiento 13 y la zona de soldadura 14. De esta forma, la temperatura de la atmósfera de enfriamiento 29 en las proximidades de los módulos de tarjeta de circuito impreso se puede variar y se hace posible la transferencia de calor eficiente desde los módulos de tarjeta de circuito impreso hasta el gas de enfriamiento.

La Figura 6 muestra un detalle en el que un intercambiador de calor 31 está rodeado por un alojamiento 32 en el que está presente una atmósfera seca 33. Por medio de esta atmósfera seca 33 se evita la condensación de agua, por ejemplo, procedente de la atmósfera ambiente en los puntos fríos del intercambiador de calor 31. Se puede usar un alojamiento 32 similar que encierra una atmósfera seca 33 para proteger los conectores de tuberías 34 para conectar las tuberías 35 que guían el gas de enfriamiento 36 sobre el cual puede tener lugar la condensación. El gas seco puede ser gas residual generado por medio de evaporación del gas de enfriamiento líquido o del gas residual de la zona de enfriamiento 15.

La Figura 7 muestra un ejemplo del aparato de soldadura 37. Las tarjetas de circuito impreso (no mostradas) se transportan de forma continua a través del aparato de soldadura 37 por medio de un transportador 38 que mueve las tarjetas de circuito impreso en la dirección de transporte 39. Las tarjetas de circuito impreso pasan en la dirección de transporte 39 varias zonas de precalentamiento 13, una zona de soldadura 14 (indicada como zona pico también) y varias zonas de enfriamiento 15. El flujo de gas 40 a través de las zonas 13, 14, 15 se muestra como varias flechas que son - por cuestiones de claridad - únicamente una parte mostrada con números de referencia. La temperatura del flujo de gas 40 es la más caliente de la zona de soldadura 14. Aumenta en la dirección 39 por toda la zona de precalentamiento 15 hasta alcanzar la zona de soldadura 14 y disminuye aguas abajo de la zona de soldadura 14 en

la zona de enfriamiento 15.

5 Las zonas de enfriamiento 15 comprenden cada una un intercambiador de calor 31 y un ventilador 41. En particular, en las zonas de enfriamiento 15, los intercambiadores de calor individuales 31 y/o los ventiladores 41 de cada zona de enfriamiento 15 se pueden controlar de forma individual, por ejemplo, mediante el control de la frecuencia de rotación del ventilador 41 y/o por ejemplo la temperatura y/o el flujo másico del medio de intercambio de calor en el intercambiador de calor 41. Por medio del control del ventilador 41 y/o el intercambiador de calor 41 en cada zona de enfriamiento 15 individualmente, es posible proporcionar una atmósfera de enfriamiento bien definida en las zonas de enfriamiento 15, en particular con un gradiente de temperatura pre-determinado en las zonas de enfriamiento 15.

10 El gas residual procedente de las zonas de enfriamiento 15, en particular de los intercambiadores de calor 41 es normalmente un gas, preferentemente un gas inerte seco tal como, por ejemplo, nitrógeno, que se puede usar para favorecer las condiciones inertes en la zona(s) de precalentamiento 13 o la zona de soldadura 14.

15 En particular, se puede usar la situación del gas residual 43 de la zona de enfriamiento 15 para enfriar el flujo de gas 14 en al menos una de las zonas de precalentamiento 13 para generar un perfil de temperatura predeterminado en las zonas de precalentamiento 13. En particular, el gas residual 43 se puede usar para proporcionar una región en la que la temperatura permanece en su mayoría constante o aumenta con un gradiente de temperatura más pequeño. En particular, si se usa esto en una zona de precalentamiento 13 próxima a la zona de soldadura 14, en la que la temperatura está próxima a la temperatura en la zona de soldadura 14, se puede comprender esta zona como una zona de ralentización 42 en la que se ralentiza el aumento de temperatura. Esto reduce las velocidades de flujo del flujo de gas 40 debido a convección de forma significativa, estabilizando por tanto las condiciones atmosféricas en las zonas de precalentamiento. Si se usa nitrógeno líquido como gas de enfriamiento, el gas residual 43 comprende nitrógeno gaseoso con temperaturas por debajo de aproximadamente la temperatura de ebullición de nitrógeno.

20 El método de acuerdo con la invención y el dispositivo de acuerdo con la invención permiten ventajosamente el enfriamiento altamente eficaz de los módulos de tarjeta de circuito impreso después del proceso de soldadura. Tras la extracción desde la zona de enfriamiento 15, el gas de enfriamiento se puede usar ventajosamente para inertizar el sistema de soldadura 2.

25 Aunque en todo el presente documento se usa la expresión "tarjetas de circuito impreso" y el término "soldadura", resulta evidente para el experto en la técnica que el enfoque comentado en el presente documento se puede transferir y adaptar a otros procesos térmicos y otros componentes con todos los detalles descritos en el presente documento.

30

Listados de Referencias

- 1 dispositivo para enfriar los módulos soldados de tarjeta de circuito impreso
- 2 mezclador
- 3 conexión de gas
- 4 conexión de líquido
- 5 depósito de nitrógeno
- 6 evaporador
- 7 salida de gas de enfriamiento
- 8 válvulas de gas líquido
- 9 válvula de gas
- 10 unidad de control
- 11 primer sensor de temperatura
- 12 sistema de soldadura
- 13 zona de precalentamiento
- 14 zona de soldadura
- 15 zona de enfriamiento
- 16 tubería de suministro de gas de enfriamiento
- 17 salida de gas gastado de la zona de enfriamiento
- 18 tubería de suministro de gas inerte
- 19 medio de calentamiento
- 20 segundo sensor de temperatura
- 21 salida de gas gastado de la zona de precalentamiento
- 22 recipiente térmico
- 23 cinta transportadora
- 24 válvula de gas de enfriamiento
- 25 mezclador
- 26 tubería de gas de enfriamiento
- 27 dispositivo de transporte
- 28 canal de flujo
- 29 atmósfera de enfriamiento
- 30 recipiente térmico convencional
- 31 intercambiador de calor
- 32 alojamiento
- 33 atmósfera seca

34	conectores de tubería
35	tubería
36	gas de enfriamiento
37	aparato de soldadura
38	transportador
39	dirección de transporte
40	flujo de gas
41	ventilador
42	zona de ralentización
43	gas residual

REIVINDICACIONES

- 1.- Método para enfriar módulos soldados de tarjeta de circuito impreso en una zona de enfriamiento de un sistema de soldadura, en el que se introduce al menos un gas de enfriamiento que comprende un gas inerte en la zona de enfriamiento, en el que los módulos de tarjeta de circuito impreso se transportan de forma continua desde una zona de soldadura del sistema de soldadura al interior de la zona de enfriamiento, en el que el gas de enfriamiento se genera usando gas de enfriamiento líquido, por ejemplo generado por medio de mezcla de gas inerte líquido y gaseoso, caracterizado por que:
- 5
- se usa al menos una de las siguientes temperaturas:
 - la temperatura de la atmósfera de enfriamiento,
 - 10 - la temperatura del gas de enfriamiento vaporizado en un recipiente térmico, que se asigna a la zona de enfriamiento y a través de la cual se hace pasar el gas de enfriamiento, y que sale de dicho recipiente térmico antes de la circulación en la zona de enfriamiento,
 - la temperatura del gas de enfriamiento durante el suministro en la zona de enfriamiento, y
 - la temperatura del gas de enfriamiento durante el suministro en el recipiente térmico,
 - 15 en forma de variable controlada durante al menos uno de las siguientes cantidades:
 - el caudal volumétrico del gas de enfriamiento a suministrar en la zona de enfriamiento;
 - el caudal volumétrico del gas de enfriamiento que se hace pasar al recipiente térmico;
 - la fracción en cantidad de gas inerte líquido a añadir cuando se genera el gas de enfriamiento por medio de mezcla del gas inerte líquido y gaseoso; y
 - 20 - la fracción en cantidad de gas inerte gaseoso a añadir cuando se genera el gas de enfriamiento por medio de mezcla del gas inerte líquido y gaseoso.
- 2.- Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el gas de enfriamiento líquido se introduce en la zona de enfriamiento.
- 3.- Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el gas de enfriamiento se obtiene por medio de mezcla de gas inerte líquido y gaseoso.
- 25
- 4.- Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que los módulos de tarjeta de circuito impreso se transportan por encima y/o debajo del recipiente térmico.
- 5.- Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos dos de los siguientes elementos entre al menos dos ventiladores se asignan a un área específica de la zona de enfriamiento y al menos dos recipientes térmicos para enfriar la atmósfera de enfriamiento provista en la zona de enfriamiento, se controlan para proporcionar una atmósfera de enfriamiento en la zona de enfriamiento con un gradiente de temperatura predeterminado.
- 30
- 6.- Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el gas de enfriamiento se alimenta, después de al menos una de las siguientes trayectorias de flujo:
- 35
- después de fluir a través de la zona de enfriamiento y
 - después de fluir a través de al menos un recipiente térmico,
- en al menos una de las siguientes zonas como gas inerte:
- una zona de soldadura, en la que se lleva a cabo un proceso de soldadura sobre los módulos de tarjeta de circuito impreso; y
 - 40 - una zona de precalentamiento, en la que los módulos de tarjeta de circuito impreso se precalientan antes de alcanzar la zona de soldadura.
- 7.- Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que se usa al menos uno de los siguientes gases como gas inerte:
- nitrógeno;
 - 45 - argón;

- helio y
- dióxido de carbono.

5 8.- Dispositivo (1) para enfriar módulos soldados de tarjeta de circuito impreso, que comprende una fuente (5) de gas de enfriamiento líquido, un sistema de soldadura (12) que tiene una zona de soldadura (14) para soldar los módulos de tarjeta de circuito impreso, una zona de enfriamiento (15) y una tubería (26) de gas de enfriamiento, estando conectada la fuente (5) de gas de enfriamiento líquido y la zona de enfriamiento (15) juntas de forma fluida por medio de la tubería (26) de gas de enfriamiento, no disponiéndose fuente térmica alguna para el suministro de calor al interior de la tubería (26) de gas de enfriamiento en la tubería (26) de gas de enfriamiento, de manera que se puede introducir el gas de enfriamiento líquido procedente de la fuente (5) del gas de enfriamiento líquido en la zona de enfriamiento (15), comprendiendo además al menos un dispositivo de transporte (23, 27) para transportar los módulos de tarjeta de circuito impreso de forma continua a través de la zona de soldadura (14) y la zona de enfriamiento (15) y que además comprende;

15 - un mezclador (2, 25) en la tubería de gas de enfriamiento para mezclar el gas inerte líquido y gaseoso, que comprende una conexión de gas (3) para suministrar gas inerte gaseoso, una conexión de líquido (4) para suministrar gas inerte líquido y una salida (7) de gas de enfriamiento, que puede conectarse a la zona de enfriamiento (15); y

- un válvula (8) de gas líquido para dosificar el gas inerte líquido en el mezclador (2, 25);

- una válvula de gas (9) para dosificar el gas inerte gaseoso en el mezclador (3, 25); y

20 - una unidad de control (10) apropiada y adaptada para llevar a cabo el método de acuerdo con una de las Reivindicaciones 1 a 7, que está conectada a la válvula (8) de gas líquido y la válvula de gas (9) de forma que al menos el accionamiento de la válvula (8) de gas líquido y la válvula de gas (9) se pueda llevar a cabo por medio de la unidad de control (10).

25 9.- Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 8, en el que al menos un recipiente térmico (22) conectado a la tubería de gas de enfriamiento se forma y se dispone en al menos una de las siguientes posiciones de la zona de enfriamiento:

- por encima del dispositivo de transporte (27),

- por debajo del dispositivo de transporte (27),

- en un canal de flujo (28) para gases de una atmósfera de enfriamiento (29) de la zona de enfriamiento (15), siendo la atmósfera de enfriamiento (29) apta para circulación a través del canal de flujo (28).

30

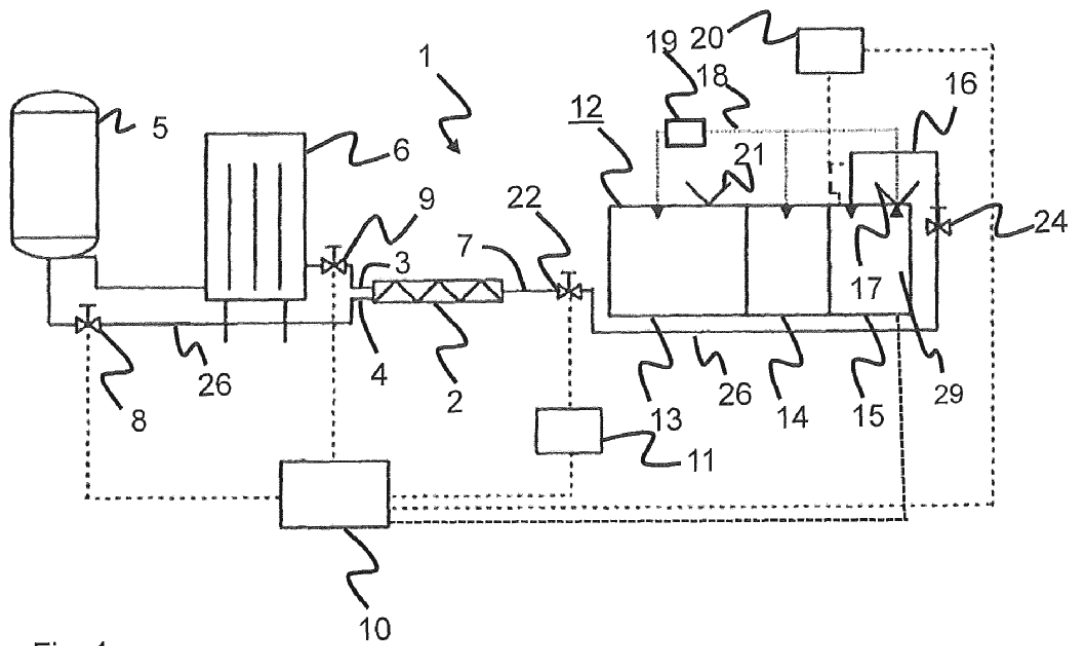


Fig. 1

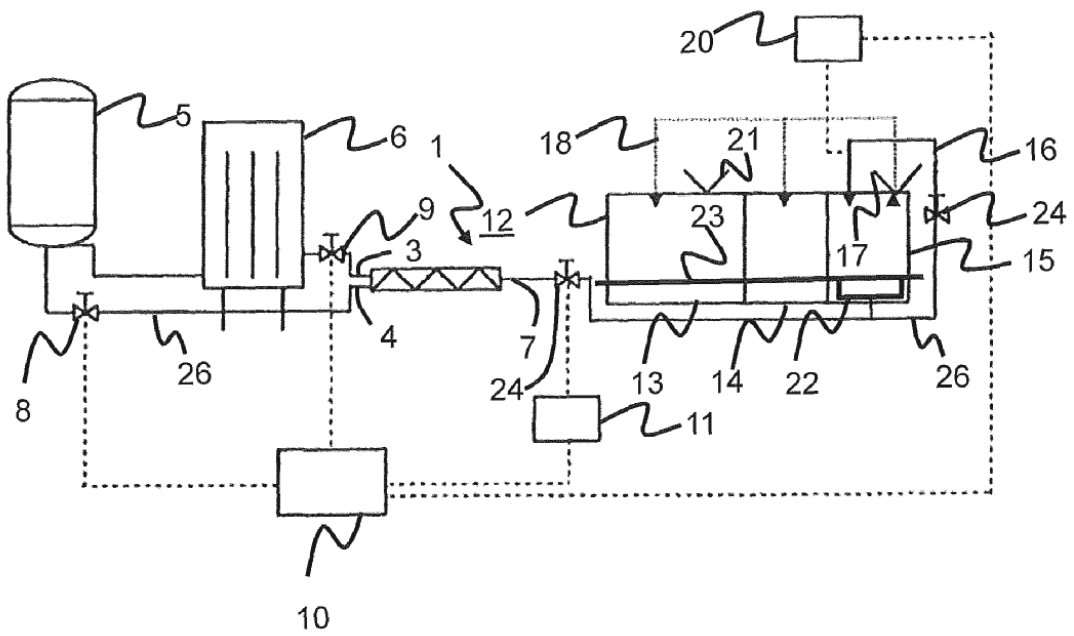


Fig. 2

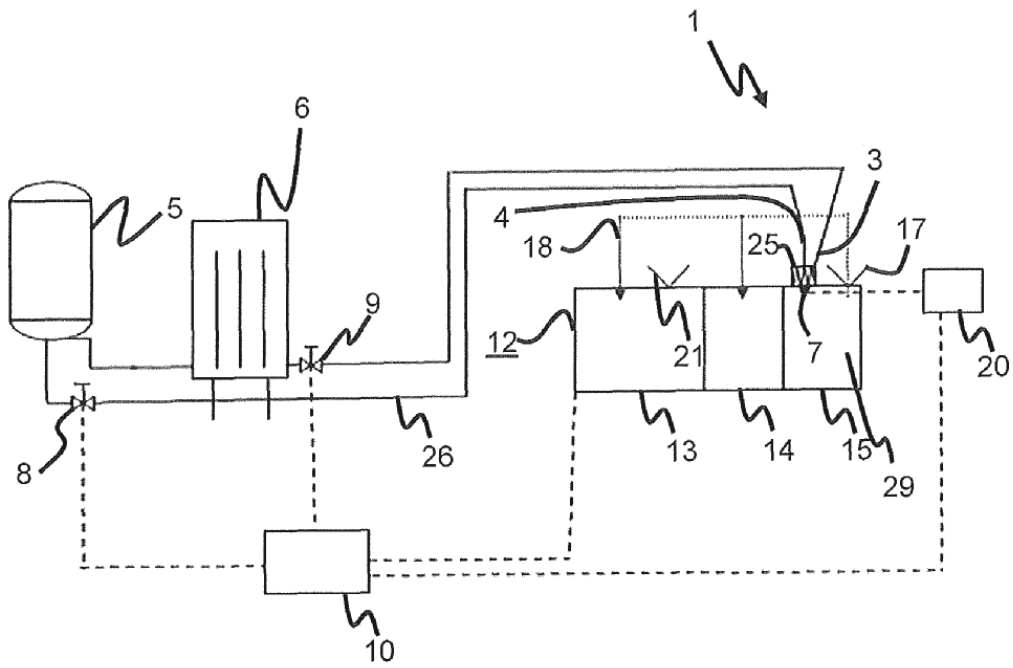


Fig. 3

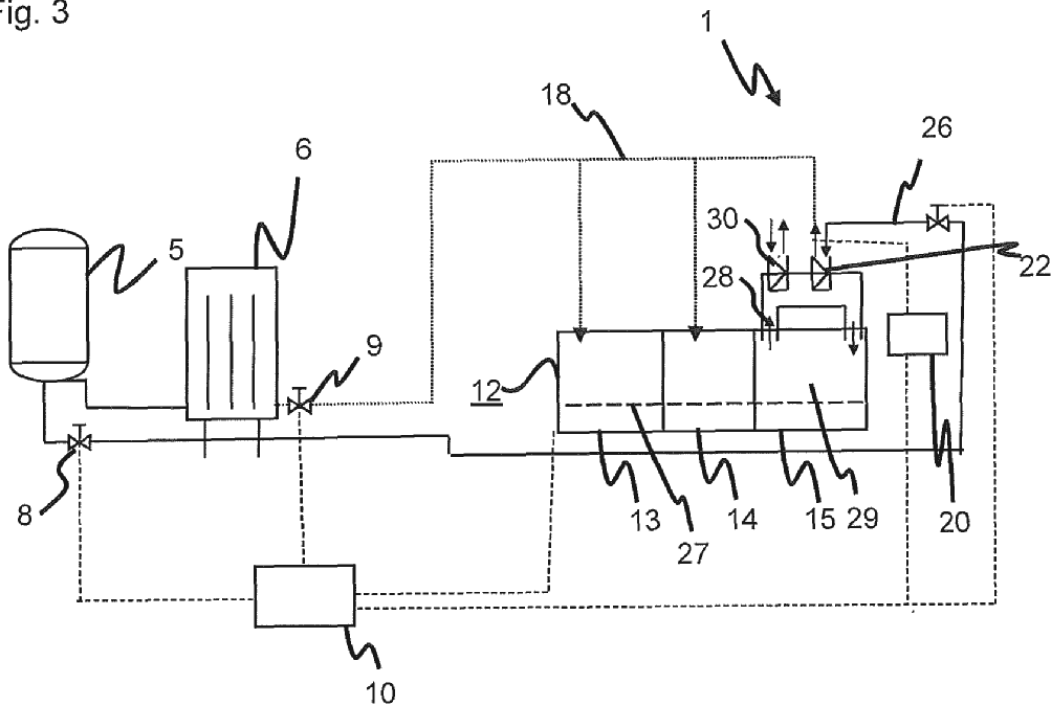


Fig. 4

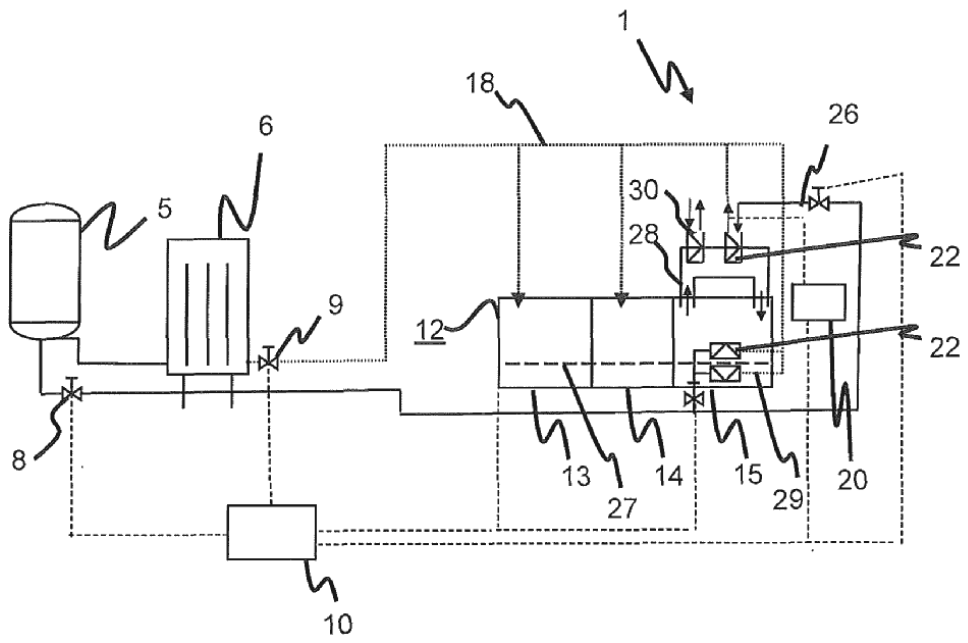


Fig. 5

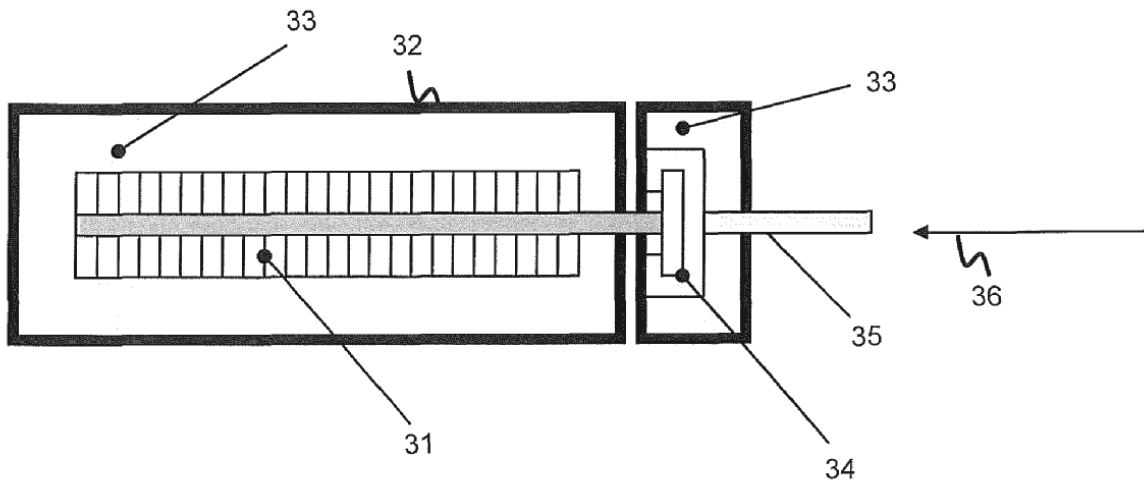


Fig. 6

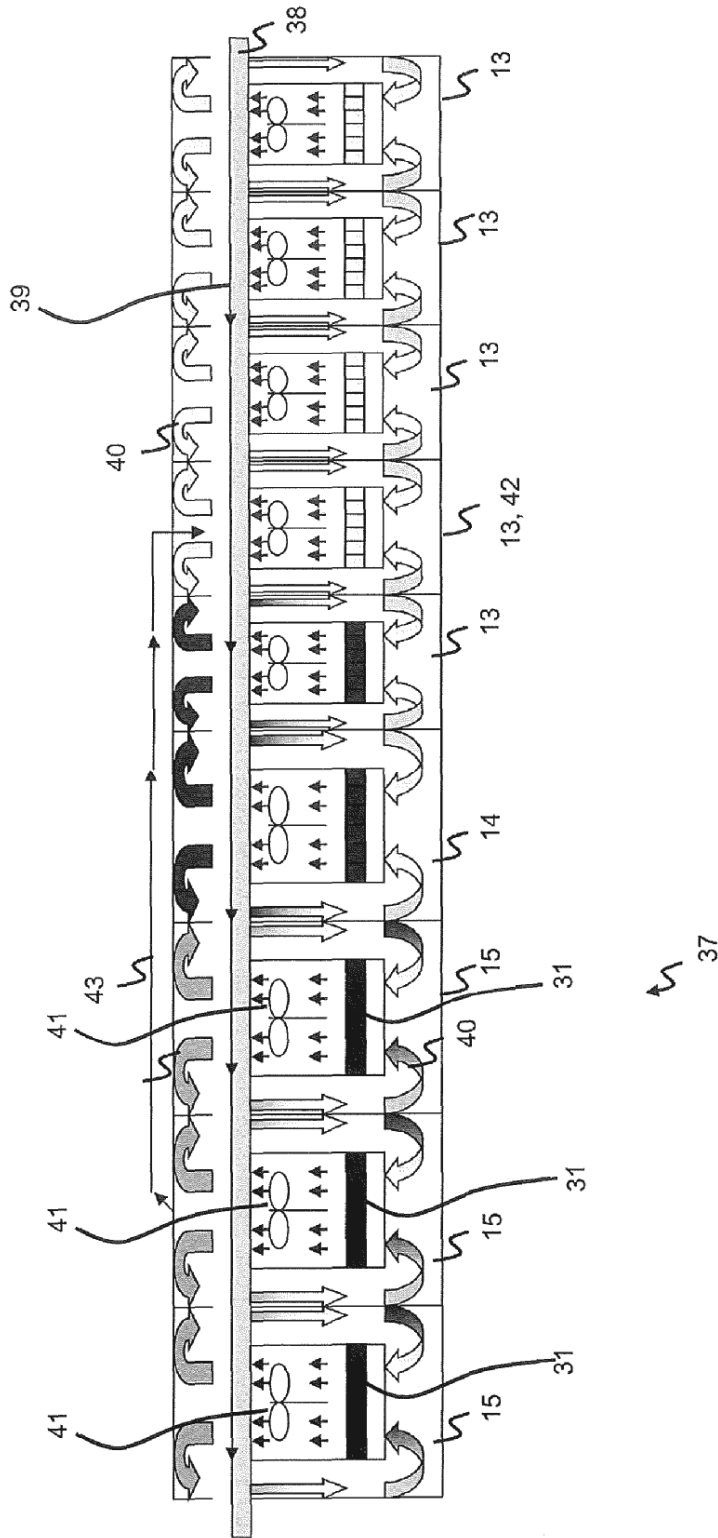


Fig. 7