

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 743 031**

51 Int. Cl.:

H05K 1/02 (2006.01)

H05K 3/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.08.2017** **E 17188476 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019** **EP 3291655**

54 Título: **Circuito impreso flexible y procedimiento de conexión segura correspondiente**

30 Prioridad:

31.08.2016 FR 1658097

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

18.02.2020

73 Titular/es:

INGENICO GROUP (100.0%)
28-32 Boulevard de Grenelle
75015 Paris, FR

72 Inventor/es:

PHILIBERT, ERIC y
ALLIROT, RICHARD

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 743 031 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

Circuito impreso flexible y procedimiento de conexión segura correspondiente

1. Campo técnico

5 El campo del invento es el de los circuitos impresos flexible (o FPC por "Flexible Printed Circuit board", en inglés), también llamados "flex PCB" o "circuits flex".

De una manera más precisa, el invento se refiere a un circuito impreso, así como a un procedimiento de conexión segura asociada que permite prevenir el acceso a las a las señales que transitan a través de los puntos de braseado (o puntos de soldadura) cuando este último está braseado (o soldado) a otro circuito electrónico.

10 En la continuación de la descripción, se utilizan de manera indiferenciada los términos ("soldado") y "braseo" ("braseado").

La utilización de los circuitos impresos flexibles está muy extendida en la industria, por ejemplo, para conectar dos circuitos impresos rígidos entre sí en unas configuraciones espaciales complejas. Por otra parte, numerosos campos exigen unos niveles de seguridad elevados en términos de confidencialidad de las señales eléctricas que transitan por los equipos. El invento tiene así numerosas aplicaciones, especialmente, pero no exclusivamente, en los campos de los terminales de pago electrónico, los lectores de tarjetas de pago, etc.

2. Antecedentes tecnológicos

Durante el desarrollo de las funcionalidades electrónicas complejas, es necesario, a menudo, conectar eléctricamente diferentes circuitos impresos entre sí.

20 Para ello, la utilización de circuitos impresos flexibles (FPC) puede resultar muy interesante. En efecto, tales conexiones flexibles permiten, por ejemplo, conectar entre sí unos circuitos rígidos en unas configuraciones espaciales complejas, que permiten superar la situación.

25 En la práctica, tal FPC incluye una capa de pistas conductoras comprendida entre dos capas de material plástico flexible, por ejemplo, de poliamida, así como, eventualmente, una segunda capa de pistas conductoras situada sobre una de las caras externas del FPC (destinada, por ejemplo, a implementar un enrejado de seguridad como se indica a continuación). Se deduce de ello que una técnica de maceración particularmente adaptada a este tipo de circuitos flexible es la técnica de maceración por thermodo, o "hot bar", en inglés.

30 En la práctica, se pueden considerar dos tipos de utilización de esta técnica de braseado. En el primer tipo (llamado, "de cara sencilla"), o "single-sided flex", en inglés), solo una de las dos capas de material plástico flexible es agujerada de tal manera que permita en acceso a las pistas que se quiere brasear. En la práctica, durante el braseado, las pistas que son accesibles son aplicadas sobre los puntos de pasta a brasear situados previamente sobre las pistas del circuito impreso al que se quiere brasear. Se aplica entonces el thermodo sobre la capa de material plástico flexible situado sobre la cara de FPC opuesta a la cara agujereada. De esta manera, los puntos de pasta a brasear se calientan por difusión del calor por una parte a través de la capa de material plástico flexible no agujereada sobre la que se aplica el thermodo, y, por otra parte, a través de las pistas a brasear.

35 Sin embargo, parece que esta primera utilización es problemática por diferentes aspectos. En primer lugar, el calentamiento de la capa de material plástico flexible en contacto con el thermodo puede conducir a su degradación. Esto es más marcado porque al tener que llegar a un calentamiento suficiente de la pasta a brasear, la energía que hay que suministrar a la capa de material plástico flexible es superior a la que lo sería en el caso de un contacto directo con las pistas a brasear. Esta problemática se agudiza en el caso en el que la capa de material plástico flexible en contacto con el thermodo esté cubierta con una segunda capa de pistas conductoras, por ejemplo, de cobre, teniendo en cuenta que este metal es un buen conductor térmico.

40 Por otra parte, según esta primera técnica, la pasta a brasear en exceso no puede ser evacuada remontando a ambos lados de las diferentes pistas a brasear: ya que, en efecto, está placada en el plano de las pistas a brasear y al nivel del circuito impreso sobre el cual se brasea el FPC por la presencia de la capa de material plástico flexible en contacto con el thermodo. De esta manera, en el caso de un exceso en la pasta de brasear, puede aparecer un corto-circuito entre dos pistas adyacentes. Tal fenómeno cnos conduce, entonces, a esfuerzos suplementarios para la puesta en producción del sistema electrónico completo e impacta, de esta manera, en el coste final.

50 Por estas diferentes razones, es preferible, a menudo, orientarse hacia un segundo tipo de utilización de braseado por thermodo en el cual las dos caras de material plástico flexible son agujereadas las dos, así como que la segunda capa de pistas conductoras, llegado el caso, al nivel de la porción de pistas que se quiere brasear (método de braseado por thermodo del tipo "con ventana" (o "open windowed flex", en inglés), o del tipo "con pistas expuestas" (o "exposed lead flex", en inglés). De esta manera, el thermodo es aplicado directamente sobre las porciones de pistas a brasear que están en este caso completamente desnudas, mejorando por ello la transferencia térmica. La

problemática de evacuación del exceso de pasta a brasear se resuelve igualmente (los orificios entre las pistas sirven para evacuar un exceso de pasta a brasear).

Un inconveniente de este segundo tipo de utilización es que las pistas de FPC que han sido braseadas son, ahora, accesibles. En efecto, las dos capas de material plástico flexible, así como la segunda capa de pistas conductoras, llegado el caso, al haber sido agujereadas para permitir aplicar el thermodo directamente sobre las pistas de FPC, las señales eléctricas que transitan entre el FPC y el circuito electrónico que acaba de ser braseado son accesibles y pueden, por lo tanto, ser vigiladas. Esta situación es especialmente problemática en algunos campos de aplicación en los que tal acceso no está autorizado, por ejemplo, en los dispositivos que generan datos confidenciales como los terminales de pago, los lectores de tarjetas de pago, etc. En efecto, señales sensibles transitan entre los circuitos impresos. Estas señales sensibles son, por ejemplo, representativas de una cuenta bancaria, de un código secreto como, por ejemplo, un código "pin" (por "Personal Identification Number", en inglés). Es, por lo tanto, necesario prevenir el acceso.

Por otra parte, los FPC conocidos utilizados en tales campos de aplicación, presentan de una manera clásica, unos medios de detección de una tentativa de intrusión y de acceso a las señales que transitan por las pistas que las llevan (esto es, trenzados de seguridad que incluyen unas pistas conductoras situadas sobre una segunda capa de cobre de FPC tal como la descrita más arriba). Por eso existe un gran interés en obtener la misma funcionalidad frente a las señales que transitan por los puntos de braseado, es decir, poder detectar una tentativa de acceso a las señales y preservando al mismo tiempo el coste de la solución final.

Existe asimismo la necesidad de un FPC que permita ser braseado por un método de braseado por thermodo del tipo "con ventana" o del tipo "con las pistas expuestas" impidiendo al mismo tiempo el acceso a las señales eléctricas que transitan entre el FPC y el circuito electrónico que acaba de ser braseado.

Existe igualmente la necesidad de que tal FPC ofrezca unos medios de detección de una tentativa de acceso a las señales eléctricas así protegidas después del braseado.

Finalmente, existe la necesidad de que tal FPC nos lleve a una solución global con respecto a un coste y a un tamaño controlado.

El documento US200802223214 divulga un circuito impreso flexible que incluye un elemento de brasear un circuito impreso rígido, pero no divulga al menos una parte abatible.

3. Compendio

En un modo de realización del invento, se propone un circuito impreso flexible que incluye al menos un elemento a brasear que posee una cara a brasear, accesible desde una primera cara del circuito impreso flexible, y una cara a calentar, accesible desde una segunda cara del circuito impreso flexible.

Tal circuito impreso flexible incluye, además, una parte principal, que incluye a su vez, al menos un elemento a brasear, y al menos una parte abatible, que se extiende a partir de la citada parte principal y configurada para pasar:

- de un estado no abatido, en el cual la citada al menos una parte abatible no cubre la cara a calentar del citado al menos un elemento a brasear;

- a un estado abatido, en el cual la citada al menos una parte abatible cubre la cara a calentar del citado al menos un elemento a brasear.

De esta manera, el invento propone una solución nueva e ingeniosa para permite la seguridad de un FPC destinado a ser braseado, por ejemplo, a otro circuito electrónico, a través de una técnica de braseado que necesita el acceso a los elementos a brasear desde las dos caras del FPC (como, por ejemplo, la técnica de braseado por thermodo, llamada "hor bar", especialmente en sus variantes llamadas "con ventana" y "con las pistas expuestas").

Para ello, el FPC según el invento presenta una parte abatible destinada a cubrir la cara a calentar los elementos a brasear del FPC. De tal manera que, los puntos de braseado obtenidos se convierten en inaccesibles, prohibiendo de esta manera el espionaje de las señales que transitan por allí.

Por otra parte, la solución propuesta no implica nada más que a una porción del FPC suplementario (es decir, la parte abatible) con respecto a un FPC del estado de la técnica. El coste de la solución propuesta es así mínimo.

Finalmente, el FPC así obtenido después el abatimiento permanece perfectamente plano, lo que permite minimizar el tamaño del sistema electrónico completo obtenido después del ensamblaje.

Según un modo de realización, el citado al menos un elemento a brasear está comprendido en una ventana cortada en la citada parte principal.

De esta manera, la técnica descrita está particularmente adaptada a la técnica de braseado por thermodo en su variante llamada "con ventana".

En un modo de realización del invento, el citado a menos un elemento a brasear se extiende a partir de un lado exterior de la citada parte principal.

De esta manera, la técnica descrita es igualmente aplicable a la técnica de braseado por thermodo en su variante llamada "con las pistas expuestas".

- 5 Según una característica particular, la citada parte principal incluye al menos dos zonas de conexión que incluyen a su vez cada una al menos un elemento a brasear, y, para cada una de las citadas al menos dos zonas de conexión, al menos una parte abatible.

10 En un modo de realización, la citada menos una parte abatible incluye un trenzado de seguridad que incluye a su vez al menos una primera pista conductora y que cubre al menos al citado al menos un elemento a brasear cuando la citada al menos una parte abatible estado en el estado abatido.

15 De esta manera, la parte abatible que forma parte integrante del FPC, se beneficia de los dispositivos que este circuito flexible integra con el objetivo de detectar una tentativa de acceso a las señales que transitan por las pistas comprendidas entre las dos capas de material plástico flexible que la componen. Especialmente, un trenzado situado sobre la parte abatible puede ser conectado a otros dispositivos de detección de intrusión presentes sobre la parte principal, sin tener que duplicar los sistemas de detección correspondientes en el sistema electrónico completo en el cual el FPC está embarcado. De tal manera que, un corte en las pistas conductoras del trenzado ocasionado por una tentativa de pinchado de la parte abatible con el objetivo de acceder a las señales que transitan por los puntos de braseado es fácilmente detectado por los sistemas de detección previstos inicialmente en el sistema electrónico completo para la detección de las intrusiones en la parte principal, y esto sin sobre costo al nivel del sistema electrónico completo.

Según un modo de realización, el circuito impreso flexible incluye unos medios de detección de un levantamiento de la citada al menos una parte abatible, cuando la citada al menos una parte abatible está en estado abatido.

De esta manera, las tentativas de acceso a los puntos de braseado por levantamiento de la parte abatible son detectadas.

- 25 En un modo de realización, los citados medios de detección de un levantamiento incluyen al menos un par de un primer y un segundo contactos eléctricos, estando posicionado el citado primer contacto eléctrico sobre la parte principal y estando configurado para ponerse en contacto con el citado segundo contacto eléctrico, posicionado sobre la citada al menos una parte abatible, cuando la citada al menos una parte abatible está en estado abatido.

30 De esta manera, el circuito eléctrico establecido a través del primero y segundo contactos eléctricos se abre en caso de levantamiento de la parte abatible con el fin de acceder a los puntos de braseado, permitiendo con ello la detección de la tentativa de intrusión.

En un modo de realización, los citados medios de detección de un levantamiento incluyen al menos una porción de una segunda pista conductora localizada en la citada al menos una parte abatible y realizada con una tinta conductora.

- 35 Este modo de realización puede ser combinado de una manera ventajosa con una pegadura de la parte abatible sobre la parte principal en el estado abatido. En efecto, tal tinta conductora (por ejemplo, una tinta de carbono, plata o cobre) resulta ser fácilmente arrancable en caso de una tentativa de despegue de la parte abatible, permitiendo por eso detectar la tentativa de intrusión a través de la presencia del circuito eléctrico abierto que resulta.

40 Según un modo de realización, la citada al menos una porción de la segunda pista conductora está comprendida en el citado trenzado de seguridad.

De esta manera, el trenzado permite utilizar a la vez la función de detección del pinzamiento y la de la detección del levantamiento de la parte abatible en estado abatido.

- 45 En otro modo de realización del invento, se ha propuesto un procedimiento de conexión segura de un circuito impreso flexible tal como el descrito precedentemente, con otro circuito. Tal procedimiento de conexión segura incluye:

- una etapa de braseado del citado al menos un elemento a brasear sobre el citado otro circuito, estando la citada al menos una parte abatible en el citado estado abatido; a continuación

- una etapa de abatimiento de la citada al menos una parte abatible, para llevar a la citada al menos una parte abatible al citado estado abatido.

- 50 Tal procedimiento permite, por lo tanto, la conexión segura de un FPC según el invento (según uno cualquiera de sus diferentes modos de realización) con otro circuito. De esta manera, las características y ventajas de este procedimiento son las mismas que las del FPC descrito precedentemente. En particular, la utilización del procedimiento reivindicado permite hacer inaccesible los puntos de braseado obtenidos, prohibiendo así el espionaje

de las señales que transitan por allí. Por otra parte, la propuesta no implica nada más que a una porción del FPC suplementario (es decir, a la parte abatible) con respecto a un FPC del estado de la técnica. El coste de la solución propuesta es así mínimo y el FPC obtenido después del abatimiento sigue siendo completamente plano.

5 En un modo de realización, la citada etapa de abatimiento incluye una sub-etapa de aplicación de un material adhesivo en al menos una parte de una zona de recubrimiento parcial de la parte principal para la citada al menos una parte abatible, cuando la citada al menos una parte abatible está en estado abatido.

10 De esta manera, una pista de tinta conductora (por ejemplo, una tinta de carbono, de plata o de cobre) presente sobre la parte abatible, resulta ser fácilmente arrancable en caso de una tentativa de despegue de la parte abatible, permitiendo por ello detectar la tentativa de intrusión a través de la presencia del circuito eléctrico abierto que resulta de ello.

En un modo de realización, la citada etapa de abatimiento incluye una sub-etapa de ensamblaje indirecto de la parte principal con la citada al menos una parte abatible, mediante la utilización de al menos una pieza intermedia.

15 De esta manera, el FPC obtenido por la utilización del procedimiento reivindicado está preparado para mantener un contacto eléctrico entre los contactos situados sobre la parte abatible y sobre la parte principal, permite por ello detectar una tentativa de levantamiento de la parte abatible con el fin de acceder a los puntos de braseado.

En un modo de realización, la citada etapa de abatimiento es seguida por una etapa de detección de un levantamiento de la citada al menos una parte abatible, cuando la citada al menos una parte abatible está en estado abatido.

20 De esta manera, cualquier tentativa de acceso a las señales que transitan por los puntos de braseado obtenidos es detectada.

4. Lista de las figuras

Otras características y ventajas del invento aparecerán con la lectura de la siguiente descripción, dada a título de ejemplo indicativo y no limitativo, y los dibujos anexos, en los cuales:

25 - las figuras 1a y 2a ilustran respectivamente una primera cara y una segunda cara de un FPC según un modo de realización del invento;

- la figura 1b es un zoom sobre la zona de braseado presente sobre la primera cara de la figura 1a;

- la figura 2b es un zoom sobre la zona de calentamiento presente sobre la segunda cara de la figura 2a;

- la figura 3 es un organigrama de un procedimiento de seguridad de un FPC según un modo de realización del invento;

30 - las figuras 4a, 4b y 4c ilustran los estados sucesivos del FPC durante la utilización del procedimiento de la figura 3;

- la figura 5 ilustra el resultado del braseado y de la seguridad del FPC de las figuras 1a y 2a con un circuito impreso rígido;

- las figuras 6a, 6b y 6c ilustran diferentes modos de realización de los medios de detección de una tentativa de acceso a las señales intercambiadas entre el FPC y un circuito al cual está braseado;

35 - la figura 7 ilustra la segunda cara de un FPC según otro modo de realización del invento.

5. Descripción detallada del invento

Sobre todas las figuras del presente documento, los elementos y las etapas idénticas están designados con la misma referencia.

40 El principio general de la técnica descrita consiste en un FPC que incluye unos elementos a brasear, llamados con otras palabras "contactos a brasear" (o "soldering pad", en inglés), que poseen cada uno una cara a brasear accesible desde una primera cara del circuito impreso flexible, y una cara a calentar, accesible desde una segunda cara del circuito impreso flexible. El FPC incluye, además, una parte principal, que incluye los elementos a brasear, y una parte abatible, que se extiende a partir de la parte principal y configurada para pasar de un estado no abatido, en el cual no recubre las caras a calentar de los elementos a brasear, a un estado abatido, en el cual recubre las
45 caras a calentar de los elementos a brasear. De tal manera que, los contactos a brasear, así como las señales eléctricas que por allí transitan, no son accesibles después del braseado a pesar de la utilización de una técnica de braseado con thermodo del tipo "con ventana" o de "pistas expuestas".

50 Se describe ahora, en relación con las figuras 1a y 2a, una primera 110 y una segunda 210 caras de un FPC 10 según un modo de realización del invento y, en relación con las figuras 1b y 2b, un zoom sobre las zonas de braseado 105 y de calentamiento 205 correspondientes.

En este modo de realización, el FPC 10 (también llamado “limande”), presenta una primera cara 110 que incluye una zona de braseado 105 en la cual se encuentran los elementos a brasear 106, es decir, unas porciones de pistas del FPC 10 que deben ser braseadas, por ejemplo, a un circuito impreso (por ejemplo, un circuito impreso rígido referenciado 500 en la figura 5 descrita a continuación).

- 5 La zona de braseado 105 es una zona desnuda, es decir, una zona sobre la cual la capa de material plástico flexible (por ejemplo, del tipo poliamida) presente sobre la primera cara 110 del FPC 10 ha sido retirada de tal manera que deja visible el conjunto de los elementos a brasear 106.

- 10 Por otra parte, la zona de braseado 105 presenta unos orificios 107 que atraviesan al FPC 10 desembocando sobre la segunda cara 210 del FPC 10 en la zona de calentamiento 205 de éste. La zona de braseado 105 y la zona de calentamiento 205 definen de esta manera una ventana que incluye a los orificios 107 y a los elementos a brasear 106. La zona de calentamiento 205 es, igualmente, una zona desnuda, es decir, una zona sobre la cual el material plástico flexible (por ejemplo, del tipo poliamida) presente sobre la segunda cara 210 del FPC 10 ha sido retirada de tal manera que deja visible al conjunto de los elementos a brasear 106. La zona de calentamiento está destinada a recibir al thermodo (o “hot bar”) con el objetivo de brasear a los elementos a brasear 106 sobre el otro circuito impreso (500) por el lado de la zona de braseado 105, utilizando, de esta manera, una técnica de braseado con thermodo del tipo “con ventana”.

- 15 El FPC 10 presenta, por otra parte, una parte abatible 100 configurada para (es decir, preparada y destinada) para ser abatida sobre la zona de calentamiento 205 de tal manera que se impida el acceso a las señales eléctricas que transitan por los elementos a brasear 106 una vez braseados. De una manera más particular, la parte abatible 100 presenta una cara de puesta en contacto 200 que corresponde a una primera parte de la segunda cara 210 del FPC 10 y que está destinada a ponerse en contacto con una segunda parte de la segunda cara 210 del FPC 10, al nivel de la zona de la zona de calentamiento 205.

- 20 Por otra parte, la parte abatible 100 está delimitada del resto del FPC 10 (también llamada parte principal 103 del FPC 10) por una ranura de plegado 101 que incluye aquí unas hendiduras 102 que facilitan el plegado. La ranura de plegado 101 permite abatir la parte abatible 100 sobre la zona de calentamiento 205 de tal manera que la parte abatible 100 sea perfectamente placada contra la parte principal 103 del FPC 10. El FPC 10 así obtenido después del abatimiento queda particularmente plano, minimizando de esta manera el tamaño del FPC 10.

- 25 Según este modo de realización, el FPC 10 incluye una zona de braseado 105 y una zona de calentamiento 205 superpuestas, permitiéndole ser ensamblado (braseado) según la técnica descrita con otro circuito impreso (500). El FPC 10 incluye igualmente en otro extremo un conector de tarjeta 215 con el fin de ser conectado de manera reversible incluso con otro circuito impreso. En otros modos de realización, el FPC está conectado a diferentes circuitos impresos utilizando para ello la técnica descrita y presenta entonces diferentes zonas de braseado y diferentes zonas de calentamiento correspondientes.

- 30 Se describe ahora, en relación con las figuras 3, 4a, 4b y 4c las etapas de un proceso de seguridad de un FPC 10 según un modo de realización del invento.

Durante una etapa de braseado E30, los elementos a brasear 106 del FPC 10 son braseados con unos conductores eléctricos (por ejemplo, con unas pistas) de un circuito impreso rígido (500).

De una manera más particular, unos puntos con pasta de brasear son situados, en primer lugar, sobre las pistas en cuestión del circuito impreso rígido.

- 35 40 A continuación, los elementos a brasear 106 del FPC 10 son situados contra los puntos con pasta de brasear, estando orientada la primera cara 110 del FPC 10 hacia el circuito impreso rígido (500), y estando placada la zona a brasear 105 contra las pistas del circuito impreso rígido sobre las cuales están situados los puntos con pasta de brasear.

- 45 A continuación, se adosa un thermodo (o “hot bar”, en inglés) sobre la zona de calentamiento 205 de tal manera que entre en contacto con los elementos a brasear 106. De esta manera, se calienta la pasta de brasear hasta un punto de fusión por conducción del calor suministrado por el thermodo a través de los elementos a brasear 106.

Una vez braseados los elementos a brasear 106 con las pistas del circuito impreso rígido, el FPC 10 está asegurado durante la etapa de abatimiento E31.

- 50 De una manera más particular, la parte abatible 100 es abatida sobre la zona de calentamiento 205 por un plegado al nivel de la ranura de plegado 101 (que incluye aquí tres hendiduras). Las figuras 4a, 4b y 4c ilustran el estado del FPC antes, durante y después del abatimiento respectivamente. De esta manera, la cara de puesta en contacto 200 se encuentra placada contra la segunda cara 210 del FPC 10. Resulta de ello que los elementos a brasear 106 no son ya accesibles desde la segunda cara 210 de la parte principal 103 del FPC 10, prohibiendo por lo mismo el acceso a las señales eléctricas que transitan por allí. Por otra parte, el FPC 10 así obtenido después del abatimiento queda particularmente plano, minimizando por ello el tamaño del FPC 10 una vez asegurado.

En una implementación, la etapa de abatimiento E31 incluye una sub-etapa E311 de aplicación de un material adhesivo sobre al menos una parte de una zona de recubrimiento parcial de la parte principal 103 por la parte abatible 100 antes de la puesta en contacto de estas dos partes. De esta manera, la cara de puesta en contacto 200 de la parte abatible 100 se encuentra pegada a la segunda cara 210 del FPC 10.

5 En una variante, combinable o no con la implementación descrita más arriba utilizando la sub-etapa E311 de aplicación de un material adhesivo, la etapa de abatimiento E31 incluye una sub-etapa E312 de ensamblaje indirecto de la parte principal 103 con la parte abatible 100. De esta manera, la parte abatible 100 se encuentra mantenida por presión sobre la segunda cara 210 de la parte principal del FPC 10 por la utilización de al menos una pieza intermedia 650 como se describe más abajo en relación con la figura 6c.

10 En otra variante, la etapa de abatimiento E31 es seguida por una etapa de detección E32 de un levantamiento de la parte abatible 100 cuando esta última está abatida sobre la zona de calentamiento 205, volviéndose a encontrar la cara de puesta en contacto 200 placada contra la segunda cara 210 del FPC 10. Así, cualquier tentativa de acceso a las señales que transitan por los puntos de braseado obtenidos es detectada, por ejemplo, utilizando los medios descritos más abajo en relación con las figuras 6a, 6b y 6c.

15 Se describe ahora, en relación con la figura 5, un FPC 10 según un modo de realización del invento después del braseado con un circuito impreso rígido 500, o PCB (por, "Printed Circuit Board", en inglés), y después del abatimiento de la parte abatible 100.

Parece, de esta manera, que la zona de calentamiento 205, y, por lo tanto y de igual manera, los elementos a brasear 106, no son ya accesibles desde la segunda cara 210 del FPC 10 cuando la parte abatible 100 ha sido abatida sobre la zona de calentamiento 205 durante una puesta en marcha de la etapa E31 del procedimiento descrito más arriba en relación con la figura 3.

Se describe ahora, en relación con las figuras 6a, 6b y 6c, diferentes modos de realización de unos medios de detección de una tentativa de acceso a las señales intercambiadas entre el FPC y un circuito al cual está braseado.

25 En un primer modo de realización ilustrado en la figura 6a, la parte abatible 100 incluye un trenzado conductor 600 destinado a detectar una tentativa de acceso a las señales que transitan por los elementos a brasear 106, por ejemplo, por perforación de la parte abatible 100 una vez abatida sobre la zona de calentamiento 205. En efecto, el circuito abierto (o el corto-circuito) en el trenzado como resultado de la tentativa de perforación puede ser fácilmente detectada (es decir, por unos medios de detección de la variación de la impedancia, bien conocidos por el experto).

30 En una variante, este trenzado está conectado a un trenzado de seguridad presente sobre la parte principal 103. De esta manera, los medios de detección inicialmente previstos por la puesta en marcha de la detección de una perforación del trenzado de seguridad presente sobre la parte principal 103 (es decir, por un procesador o un circuito adecuado al cual están conectados los trenzados en cuestión a través de un bus) están igualmente preparados para detectar una perforación del trenzado conductor 600 presente sobre la parte abatible 100, y esto sin una adaptación particular necesaria. La detección de una tentativa de perforación de la parte abatible con el objetivo de acceder a las señales que transitan por los puntos de braseado es, de esta manera, fácilmente detectada, sin ningún sobre coste al nivel del sistema electrónico completo en el cual está embarcado el FPC.

35 En un segundo modo de realización ilustrado igualmente en la figura 6a, la cara de puesta en contacto 200 incluye unas secciones de pistas de tinta conductora 610 (por ejemplo, una tinta de carbono, de plata o de cobre). Por otra parte, la cara de puesta en contacto está pegada a la segunda cara 210 del FPC 10 después del braseado de los elementos a brasear 106, por ejemplo, a continuación de una puesta en marcha de la sub-etapa E311 de aplicación de un material adhesivo descrita más arriba en relación con la figura 3. Así, las pistas de tinta conductora 610 se encuentran que son arrancadas en caso de una tentativa de despegue de la parte abatible 100. De tal manera que, una tentativa de intrusión por despegue de la parte abatible 100 es detectada a través de la presencia de un circuito eléctrico abierto que resulta de la ruptura de las pistas de tinta conductora 610 durante la puesta en marcha de la etapa de detección E32 descrita igualmente más arriba en relación con la figura 3.

El segundo modo de realización puede estar combinado o no con el primer modo de realización. En el caso en el que el primero y el segundo modos de realización estén combinados, las secciones de las pistas de tinta conductora 610 forman parte del trenzado conductor 600.

40 En un tercer modo de realización ilustrado en las figuras 6b y 6c (y que pueden estar combinado con el primer modo de realización), la cara de puesta en contacto 200 incluye unos primeros dispositivos conductores 620 destinados a cooperar con los segundos dispositivos conductores 630 presentes sobre la segunda cara 210 de la parte principal 103 del FPC, colocados aquí en las proximidades de la zona de calentamiento 205. De esta manera, cuando la parte abatible 100 está abatida, los primeros 620 y el segundo 630 dispositivos conductores son puestos en contacto eléctrico. Para ello, la parte abatible es mantenida a presión sobre la segunda cara 210 del FPC 10, por ejemplo, con la ayuda de un dispositivo de mantenimiento por pinzado 650, poniendo así en marcha una sub-etapa E312 de ensamblaje indirecto de la parte principal 103 con la parte abatible 100 como se ha descrito más arriba en relación con la figura 3. De esta manera, en caso de una tentativa de levantamiento de la parte abatible 100 una vez puesta en su sitio sobre la zona de calentamiento 205, el contacto eléctrico entre el primero 620 y el segundo 630

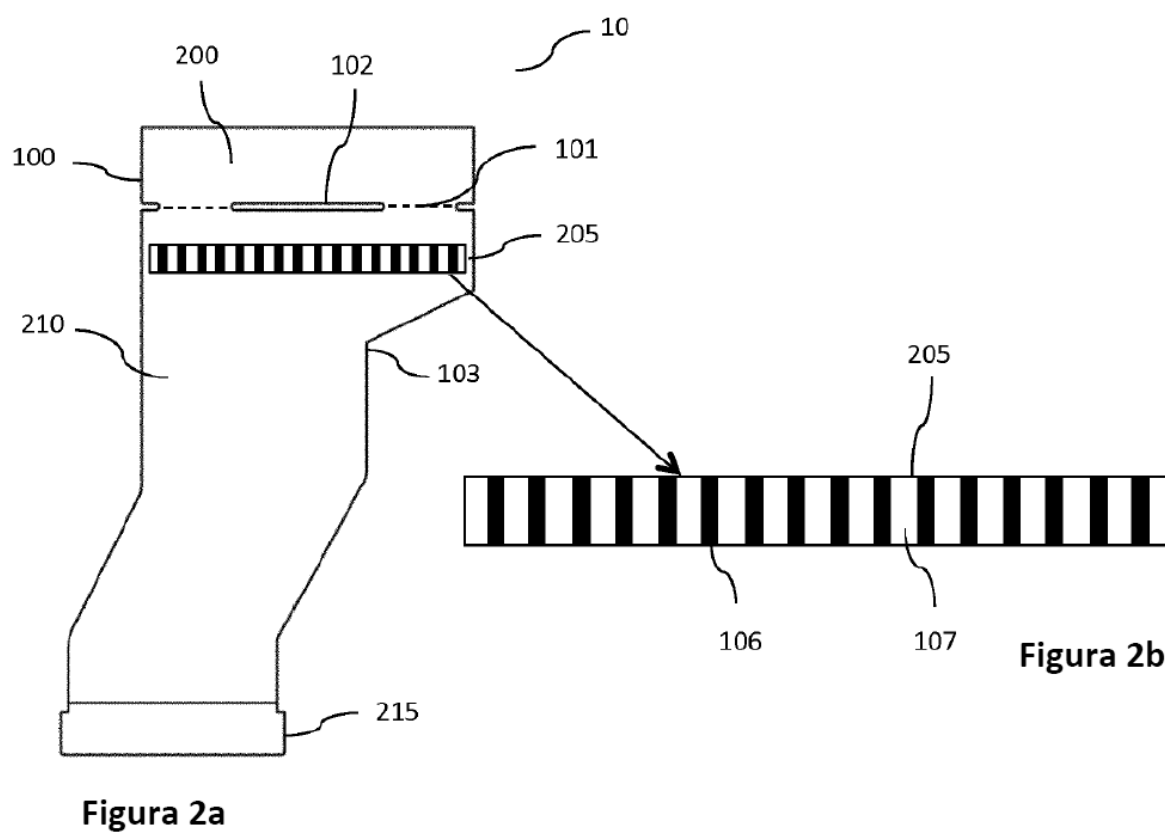
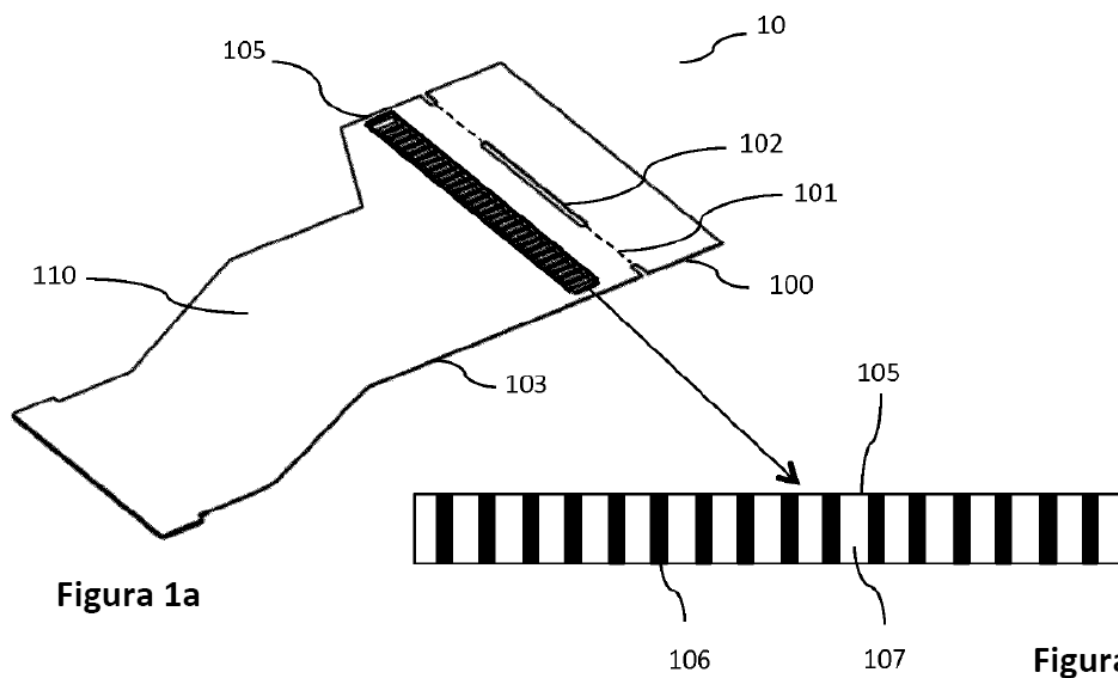
dispositivos conductores se encuentra abierto, permitiendo con ello detectar la tentativa de intrusión durante una puesta en marcha de la etapa de detección E32 descrita más arriba en relación con la figura 3.

Se describe ahora, en relación con la figura 7, un FPC 10 según otro modo de realización del invento antes del braseado con otro circuito impreso electrónico y antes del abatimiento de la parte abatible 100.

- 5 En efecto, los modos de realización ilustrados en las figuras 1a, 1b, 2a, 2b, 4a, 4b, 6a y 6b corresponden a configuraciones del tipo “con ventana”, es decir, en las que la zona de calentamiento está rodeada por un material plástico flexible. Sin embargo, la técnica descrita, según uno cualquiera de sus diferentes modos de realización, se aplica de la misma manera que en una configuración del tipo “con las pistas expuestas” en la que los elementos a
10 brasear 106 son visibles en un extremo del FPC 10 extendiéndose a partir de un lado exterior 700 de la parte principal 103, como está ilustrado en la figura 7.

REIVINDICACIONES

1. Circuito impreso flexible (10) que incluye al menos un elemento a brasear (106) que posee una cara a brasear, accesible desde una primera cara (110) del circuito impreso flexible, y una cara a calentar, accesible desde una segunda cara (210) del circuito impreso flexible, caracterizado por que incluye una parte principal (103), que incluye a su vez al citado al menos un elemento a brasear, y al menos una parte abatible (100), que se extiende a partir de la citada parte principal y configurada para pasar:
 - 5 - de un estado no abatido, en el cual la citada al menos una parte abatible no cubre la cara a calentar del citado al menos un elemento a brasear;
 - a un estado abatido, en el cual la citada al menos una parte abatible cubre a la cara a calentar del citado al menos un elemento a brasear.
2. Circuito impreso flexible según la reivindicación 1, caracterizado por que el citado al menos un elemento a brasear está incluido en una ventana (105, 205) cortada en la citada parte principal.
3. Circuito impreso flexible según la reivindicación 1, caracterizado por que el citado al menos un elemento a brasear se extiende a partir de un lado exterior (700) de la citada parte principal.
- 15 4. Circuito impreso flexible según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la citada al menos una parte abatible incluye un trenzado (600) de seguridad que incluye a su vez a al menos una pista conductora y que cubre al menos al citado elemento a brasear cuando la citada al menos una parte abatible está en estado abatido.
- 20 5. Circuito impreso flexible según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que incluye unos medios (610, 620, 630) de detección de un levantamiento de la citada al menos una parte abatible, cuando la citada al menos una parte abatible está en estado abatido.
- 25 6. Circuito impreso flexible según la reivindicación 5, caracterizado por que los citados medios de detección de un levantamiento incluyen al menos un par de un primero y un segundo contactos eléctricos (620, 630), estando situado el primer contacto eléctrico sobre la parte principal y estando configurado para ponerse en contacto con el citado segundo contacto eléctrico, posicionado sobre la citada al menos una parte abatible, cuando la citada al menos una parte abatible está en estado abatido.
7. Circuito impreso flexible según la reivindicación 5, caracterizado por que los citados medios de detección de un levantamiento incluyen al menos una porción de una segunda pista conductora (610) localizada en la citada al menos una parte abatible y realizada con una tinta conductora.
- 30 8. Circuito impreso flexible según la reivindicación 7, caracterizado por que la citada al menos una porción de la segunda pista conductora está incluida en el citado trenzado de seguridad.
9. Procedimiento de conexión segura de un circuito impreso flexible, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, con otro circuito (500), caracterizado por que incluye:
 - 35 - una etapa de braseado (E30) del citado al menos un elemento a brasear sobre el citado otro circuito, estando la citada al menos una parte abatible en el citado estado no abatido; a continuación
 - una etapa de abatimiento (E31) de la citada al menos una parte abatible, para llevar a la citada al menos una parte abatible al citado estado abatido.
10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado por que la citada etapa de abatimiento incluye una sub-etapa (E311) de aplicación de un material adhesivo en al menos una parte de una zona de recubrimiento parcial de la parte principal por la citada al menos una parte abatible, cuando la citada al menos una parte abatible está en estado abatido.
- 40 11. Procedimiento según la reivindicación 9 o 10, caracterizado por que la citada etapa de abatimiento incluye una sub-etapa de ensamblaje (E312) indirecto de la parte principal con la citada al menos una parte abatible, mediante la utilización de al menos una pieza intermedia (650).
- 45 12. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, caracterizado por que la citada etapa de abatimiento es seguida por una etapa de detección (E32) de un levantamiento de la citada al menos una parte abatible, cuando la citada al menos una parte abatible está en estado abatido.



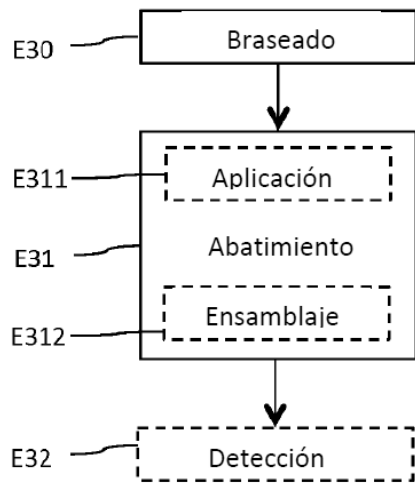


Figura 3

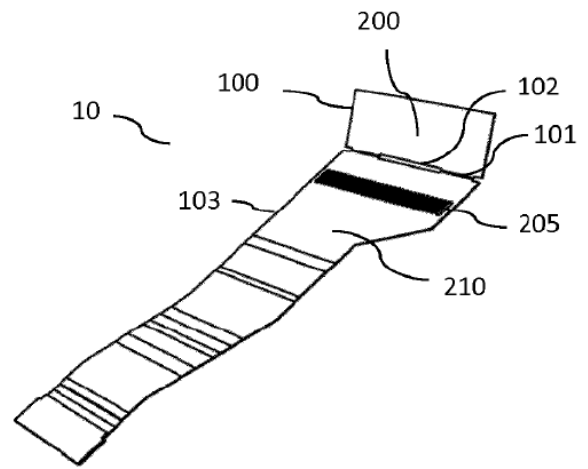


Figura 4a

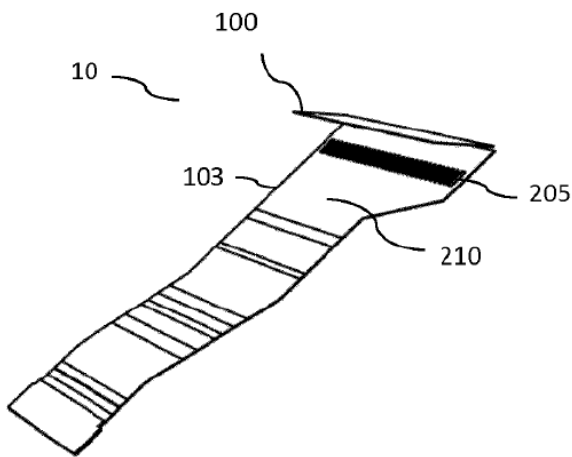


Figura 4b

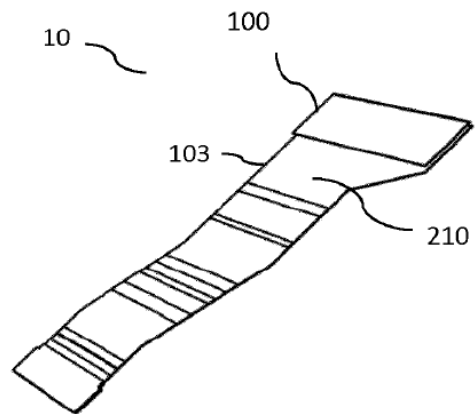


Figura 4c

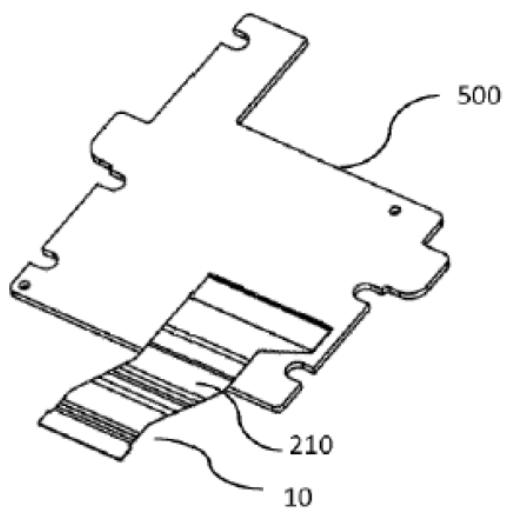


Figura 5

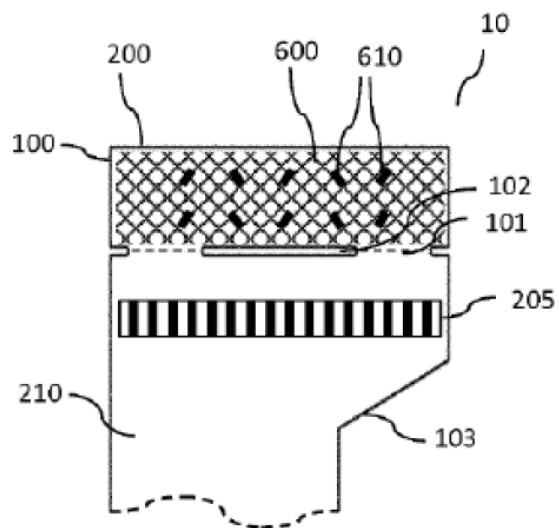


Figura 6a

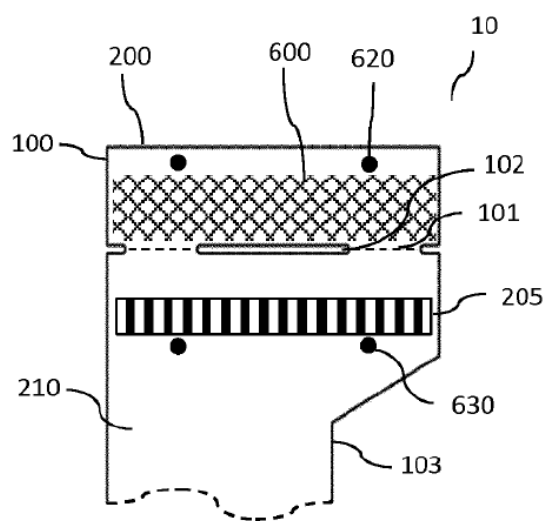


Figura 6b

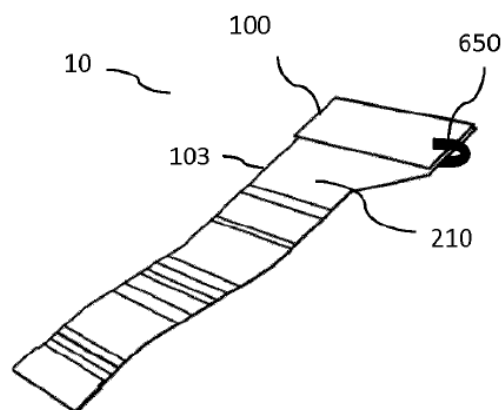


Figura 6c

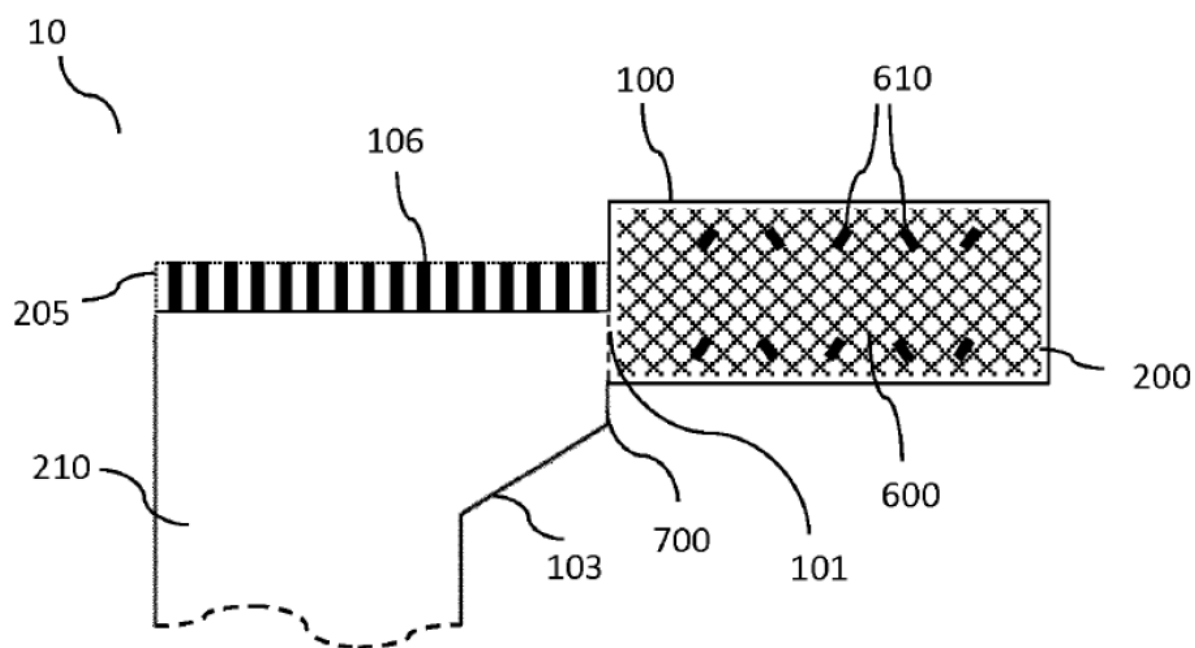


Figura 7