

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 876 305**

51 Int. Cl.:

H05K 5/06 (2006.01)

G06K 19/077 (2006.01)

B29C 45/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.03.2007 PCT/US2007/007447**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.12.2007 WO07149138**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.03.2007 E 07754024 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.05.2021 EP 2042009**

54 Título: **Un dispositivo electrónico integrado y método para fabricar un dispositivo electrónico integrado**

30 Prioridad:

20.06.2006 US 455936

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

12.11.2021

73 Titular/es:

**FITEQ, INC. (100.0%)
2787 New Tampa Highway
Lakeland, FL 33815, US**

72 Inventor/es:

**SINGLETON, ROBERT y
KEIM, LAWRENCE J.**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 876 305 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

Un dispositivo electrónico integrado y método para fabricar un dispositivo electrónico integrado

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La siguiente descripción de los antecedentes de la invención se proporciona simplemente como una ayuda para comprender la invención y no se admite que describa o constituya técnica anterior a la invención.

10 Generalmente, los dispositivos electrónicos integrados se pueden utilizar para diversas aplicaciones, como tarjetas o etiquetas inteligentes. Las tarjetas / etiquetas inteligentes se pueden utilizar como tarjetas de crédito, tarjetas bancarias, tarjetas de identificación, tarjetas telefónicas, tarjetas de seguridad o dispositivos similares. Las tarjetas / etiquetas inteligentes se construyen generalmente ensamblando varias capas de láminas de plástico en una matriz de sándwich. Además, las tarjetas / etiquetas inteligentes contienen componentes electrónicos integrados que permiten
15 que la tarjeta inteligente realice una serie de funciones.

La patente europea 0 350 179 describe una tarjeta inteligente en la que los circuitos electrónicos están encapsulados en una capa de material plástico que se introduce entre las dos capas superficiales de la tarjeta. El método comprende además apoyar un miembro de sujeción de alta resistencia a la tracción contra un lado de un molde, ubicar los
20 componentes electrónicos de la tarjeta inteligente con respecto a ese lado y luego inyectar un material polimérico moldeable por reacción en el molde de manera que encapsule los componentes electrónicos.

La solicitud de patente europea 95400365.3 describe un método para fabricar tarjetas inteligentes sin contacto. El método emplea un bastidor rígido para colocar y fijar un módulo electrónico en un espacio vacío entre una lámina termoplástica superior y una lámina termoplástica inferior. Después de que el bastidor se fija mecánicamente a la
25 lámina termoplástica inferior, el espacio vacío se llena con un material de resina polimerizable.

La patente estadounidense No. 5,399,847 describe una tarjeta de crédito que se compone de tres capas, a saber, una primera capa exterior, una segunda capa exterior y una capa intermedia. La capa intermedia se forma mediante la
30 inyección de un material de unión termoplástico que encapsula los elementos electrónicos de la tarjeta inteligente (por ejemplo, un chip IC y una antena) en el material de la capa intermedia. El material aglutinante se compone preferiblemente de una mezcla de copoliámidas o un pegamento que tiene dos o más componentes químicamente reactivos que se endurecen al entrar en contacto con el aire. Las capas exteriores de esta tarjeta inteligente pueden estar formadas por varios materiales poliméricos, como cloruro de polivinilo o poliuretano.
35

La patente estadounidense No. 5,417,905 describe un método para fabricar tarjetas de crédito de plástico en el que se cierra una herramienta de molde compuesta por dos carcasas para definir una cavidad para producir tales tarjetas. En cada molde se coloca una etiqueta o soporte de imagen. A continuación, se juntan las carcasas del molde y se
40 inyecta un material termoplástico en el molde para formar la tarjeta. El plástico entrante fuerza las etiquetas o soportes de imagen contra las respectivas caras del molde.

La patente estadounidense No. 5,510,074 describe un método de fabricación de tarjetas inteligentes que tienen un cuerpo de tarjeta con lados principales sustancialmente paralelos, un miembro de soporte con un elemento gráfico en al menos un lado y un módulo electrónico que comprende una matriz de contactos que está fijada a un chip. El método
45 de fabricación generalmente comprende los pasos de: (1) colocar el miembro de soporte en un molde que define el volumen y la forma de la tarjeta; (2) sujetar el miembro de soporte contra una primera pared principal del molde; (3) inyectar un material termoplástico en el volumen definido por el espacio hueco para llenar la parte del volumen que no está ocupada por el miembro de soporte; e (4) insertar un módulo electrónico en una posición apropiada en el material termoplástico antes de que el material inyectado tenga la oportunidad de solidificarse completamente.
50

La patente estadounidense No. 4,339,407 describe un dispositivo de encapsulación de circuitos electrónicos en forma de un portador que tiene paredes que tienen una disposición específica de mesetas, ranuras y protuberancias en combinación con orificios específicos. Las secciones de la pared del molde sujetan un conjunto de circuito en una alineación determinada. Las paredes del soporte están hechas de un material ligeramente flexible para facilitar la
55 inserción de los circuitos electrónicos de la tarjeta inteligente. El portador puede insertarse en un molde exterior. Esto hace que las paredes del soporte se muevan una hacia la otra para mantener los componentes alineados de forma segura durante la inyección del material termoplástico. El exterior de las paredes del portador tiene salientes que sirven para acoplarse con retenes en las paredes del molde para ubicar y fijar el portador dentro del molde. El molde también tiene orificios para permitir el escape de los gases atrapados.
60

La patente estadounidense No. 5,350,553 describe un método para producir un patrón decorativo y colocar un circuito electrónico en una tarjeta de plástico en una máquina de moldeo por inyección. El método comprende los pasos de:
65 (a) introducir y colocar una película (por ejemplo, una película que lleva un patrón decorativo), sobre una cavidad de molde abierta en la máquina de moldeo por inyección; (b) cerrar la cavidad del molde de modo que la película quede fijada y sujeta en su posición en la misma; (c) insertar un chip de circuito electrónico a través de una abertura en la cavidad del molde para colocar el chip en la cavidad; (d) inyectar una composición de soporte termoplástica en la

cavidad del molde para formar una tarjeta unificada; y (e) posteriormente, retirar cualquier exceso de material, abrir la cavidad del molde y retirar la tarjeta.

5 La patente estadounidense No. 4,961,893 describe una tarjeta inteligente cuya característica principal es un elemento de soporte que soporta un chip de circuito integrado. El elemento de soporte se utiliza para colocar el chip dentro de una cavidad de molde. El cuerpo de la tarjeta se forma inyectando un material plástico en la cavidad para que el chip quede completamente embebido en el material plástico. En algunas realizaciones, las regiones de borde del soporte se sujetan entre las superficies de soporte de carga de los respectivos moldes. El elemento de soporte puede ser una película que se desprende de la tarjeta terminada o puede ser una lámina que permanece como parte integral de la tarjeta. Si el elemento de soporte es una película desprendible, entonces todos los elementos gráficos contenidos en el mismo se transfieren y permanecen visibles en la tarjeta. Si el elemento de soporte permanece como parte integral de la tarjeta, entonces dichos elementos gráficos se forman en una cara de la misma y, por lo tanto, son visibles para el usuario de la tarjeta.

15 La patente estadounidense No. 5,498,388 describe un dispositivo de tarjeta inteligente que incluye una placa de tarjeta que tiene una abertura pasante. Un módulo semiconductor está montado en esta abertura. Se inyecta una resina en la abertura de modo que se forma una moldura de resina de manera que sólo queda expuesta una cara terminal de electrodo para la conexión externa de dicho módulo semiconductor. La tarjeta se completa montando una placa de tarjeta que tiene una abertura pasante en un molde inferior de dos matrices de moldeo opuestas, montando un módulo semiconductor en la abertura de dicha placa de tarjeta, apretando una matriz superior que tiene una puerta que conduce a una matriz inferior e inyectando una resina en la abertura a través de la puerta.

20 La patente estadounidense No. 5,423,705 describe un disco que tiene un cuerpo de disco hecho de un material termoplástico moldeado por inyección y una capa laminada que está unida integralmente a un cuerpo de disco. La capa laminada incluye una lámina exterior clara y una lámina interior blanca y opaca. Un material de imagen se intercala entre estas láminas.

30 La patente estadounidense No. 6,025,054 describe un método para construir una tarjeta inteligente usando pegamento de bajo encogimiento para mantener los dispositivos electrónicos en su lugar durante la inmersión de los dispositivos en material termoendurecible que se convierte en la capa central de la tarjeta inteligente. El método descrito en la patente estadounidense 6,025,054 tiene considerables inconvenientes. Principalmente, el método descrito produce deformaciones y otros defectos físicos indeseables provocados por el curado del material termoendurecible. Además, este método es adecuado solo para tarjetas que tienen uno o dos componentes, lo que limita su funcionalidad. Además, el método descrito en la patente estadounidense 6,025,054 crea defectos como huecos y burbujas de aire dentro de una tarjeta inteligente porque las formas geométricas de los componentes electrónicos dentro de la tarjeta obstruyen el flujo del material termoendurecible de tal manera que el material termoendurecible fluye alrededor de los componentes más rápido de lo que el aire puede ser expulsado del núcleo de la tarjeta inteligente. Además, la patente estadounidense '054 requiere el uso de equipos personalizados, lo que limita significativamente el alcance y la escalabilidad de su aplicación.

40 En vista de lo siguiente, existe la necesidad de un dispositivo y un método para construir el dispositivo que sea capaz de alojar numerosos componentes eléctricos.

Compendio de la Invención

45 La presente invención se define por las características de las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se definen otras realizaciones preferidas de la invención.

50 De acuerdo con una realización de la invención, un dispositivo electrónico integrado comprende una placa de circuito impreso, que tiene una superficie superior y una superficie inferior, en la que la superficie inferior incluye una pluralidad de separadores, una pluralidad de componentes de circuito unidos a la superficie superior de la placa de circuito impreso, una capa inferior unida a la superficie inferior de la placa de circuito impreso, una capa superior colocada sobre la superficie superior de la placa de circuito impreso y una capa de núcleo colocada entre la superficie superior de la placa de circuito impreso, la pluralidad de componentes del circuito y la capa superior y colocada además entre la superficie inferior de la placa de circuito impreso de doble cara y la capa inferior.

55 Según otra realización de la presente invención, un método para fabricar un dispositivo electrónico integrado comprende proporcionar una placa de circuito impreso que tiene una superficie superior y una superficie inferior, en la que la superficie inferior incluye una pluralidad de separadores, fijar una pluralidad de componentes de circuito en la superficie superior de la placa de circuito impreso, fijar la superficie inferior de la placa de circuito impreso a una capa inferior utilizando una cinta adhesiva sensible a la presión o un adhesivo en aerosol, cargar la placa de circuito impreso y la capa inferior en un aparato de moldeo por inyección, cargar una capa superior colocada sobre una superficie superior de la placa de circuito impreso en el aparato de moldeo por inyección, inyectar material polimérico termoendurecible entre la superficie superior de la placa de circuito impreso y la capa superior e inyectar material polimérico termoendurecible entre la superficie inferior de la placa de circuito impreso y la capa inferior.

Debe entenderse que tanto la descripción general anterior como la descripción detallada siguiente son únicamente ilustrativas y explicativas, y no son restrictivas de la invención según se reivindica.

5 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Estas y otras características, aspectos y ventajas de la presente invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción, las reivindicaciones adjuntas y las realizaciones ejemplares adjuntas mostradas en los dibujos, que se describen brevemente a continuación.

- 10 LA FIGURA 1 es una vista en sección de un dispositivo electrónico integrado según una realización de la presente invención.
LA FIGURA 2 es una vista en sección superior de un dispositivo electrónico integrado según una realización de la presente invención.
- 15 LA FIGURA 3 es una vista en sección de un dispositivo electrónico embebido y una boquilla de inyección según una realización de la presente invención.
LA FIGURA 4 es una vista en sección de un dispositivo electrónico embebido según una realización de la presente invención.
- 20 LA FIGURA 5 es una vista en sección superior de una serie de dispositivos electrónicos integrados formados en una lámina moldeada según una realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

25 A continuación se describirán realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. Debe entenderse que la siguiente descripción pretende describir realizaciones ejemplares de la invención y no limitar la invención.

30 Según una realización de la presente invención, como se muestra en la FIG. 1, un dispositivo electrónico embebido 1 comprende una placa de circuito impreso 10, una pluralidad de componentes de circuito 20, una capa inferior 30, una capa superior 40 y una capa de núcleo 50. El dispositivo electrónico incorporado puede usarse en aplicaciones tales como tarjetas inteligentes, etiquetas y / o pulseras.

35 La placa de circuito impreso 10 tiene una superficie superior 11 y una superficie inferior 12. Según una realización de la invención, la placa de circuito impreso 10 tiene dos caras. En consecuencia, la placa de circuito impreso 10 está configurada para alojar una pluralidad de trazas de circuito 14 (mostradas en la FIG. 2) en la superficie superior 11 y en la superficie inferior 12. Las trazas de circuito 14 están configuradas para conectar operativamente la pluralidad de componentes de circuito 20 fijada a la placa de circuito impreso 10. Las trazas de circuito 14 se conectan eléctricamente a la pluralidad de componentes de circuito 20 de manera que los componentes de circuito son capaces de realizar funciones eléctricas dentro del dispositivo electrónico 1 embebido.

40 Las trazas de circuito 14 se pueden disponer sobre las superficies 11, 12 de la placa de circuito impreso de numerosas formas. Por ejemplo, las trazas de circuito 14 pueden formarse en la placa de circuito impreso 10 con tinta conductora. Como alternativa, las trazas de circuito 14 pueden grabarse en la placa de circuito impreso.

45 La placa de circuito impreso 10 está compuesta de cualquier material convencional conocido adecuado para recibir un circuito electrónico. Por ejemplo, la placa de circuito impreso 10 puede estar compuesta por un laminado retardante de llama con una resina epoxi reforzada con vidrio tejido. Este material también se conoce como placa FR-4. Alternativamente, la placa de circuito impreso 10 puede estar compuesta por un compuesto de plástico que sea adecuado para recibir tinta conductora.

50 Según una realización de la invención, como se muestra en las Figs. 1 y 3, la superficie inferior 12 de la placa de circuito impreso 10 incluye separadores 13. Preferiblemente, los separadores 13 están dispuestos en un patrón de puntos en la superficie inferior 12 de la placa de circuito impreso 10 para permitir que la capa de núcleo 50 se coloque entre la superficie inferior 12 de la placa de circuito impreso 10 y la capa inferior 30. La pluralidad de separadores 13 pueden fijarse a la capa inferior 30 de varias formas. Por ejemplo, la pluralidad de separadores 13 puede fijarse usando cinta adhesiva sensible a la presión o un adhesivo en aerosol. Según otra realización de la invención, la pluralidad de separadores 13 está compuesta de cobre. Según otra realización más de la invención, los componentes del circuito se pueden colocar en la superficie inferior 12 de la placa de circuito impreso 10 junto con una pluralidad de separadores 13.

60 Como se muestra en la FIG. 1, y que se describe a continuación, la placa de circuito impreso 10 está configurada para recibir y estabilizar verticalmente una pluralidad de componentes de circuito. La pluralidad de componentes 20 de circuito se puede unir a la placa 10 de circuito impreso y específicamente a las trazas 14 de circuito mediante uno cualquiera de varios métodos. Por ejemplo, en una realización de la invención, los componentes 20 de circuito están conectados a la placa 10 de circuito impreso con un adhesivo conductor. Preferiblemente, la pluralidad de componentes de circuito se suelda sobre la placa de circuito impreso 10. La pluralidad de componentes de circuito 20

65

se puede colocar en cualquier lugar de la placa de circuito impreso 10 según se desee. El propósito del dispositivo electrónico integrado 1 y los parámetros de diseño dictarán la posición de las trazas de circuito 14 y la posición de los componentes de circuito 20. La funcionalidad también dictará qué tipos de componentes de circuito 20 pueblan la placa de circuito impreso 10.

5 Sólo a modo de ejemplo, la pluralidad de componentes 20 de circuito podría ser uno de entre una batería, un botón, un chip de microprocesador o un altavoz. Cualquiera o todos estos componentes de circuito podrían ocupar la placa de circuito impreso 10. Además, componentes de circuito adicionales 20 pueden incluir, pero no se limitan a, LED, pantallas flexibles, antenas RFID y emuladores. Refiriéndose a la FIG. 2, se muestra un diseño de circuito para un dispositivo 1 electrónico embebido. La placa de circuito impreso 10 mostrada en la FIG. 2 está poblada por una batería 10
10 21, un microprocesador 22 y un botón 23. En otra realización de la presente invención, como se muestra en la FIG. 2, el dispositivo electrónico integrado 1 incluye una pantalla de cristal líquido 24 como componente de circuito 20 conectado al botón 23. La pantalla de cristal líquido 24 puede usarse para mostrar información a un usuario, como el saldo de una cuenta. Como alternativa o además, el dispositivo electrónico integrado 1 mostrado en la FIG. 2 pueden
15 incluir un altavoz (no mostrado).

Generalmente, los componentes mostrados en la FIG. 2 pueden variar en grosor y longitud. Solo a modo de ejemplo, la batería 21 tiene un grosor de 0,4064 mm (0,016 pulgadas), el botón pulsador 23 tiene un grosor de 0,58 mm (0,020
20 pulgadas) y el microprocesador 22 tiene un grosor de 0,381 mm (0,015 pulgadas). Además, el dispositivo electrónico integrado 1 mostrado en la FIG. 2 podría tener un altavoz (no mostrado) con un grosor de 0,254 mm (0,010 pulgadas).

Como se muestra en la FIG. 1, se une una capa inferior a la superficie inferior 12 de la placa de circuito impreso 10. La capa inferior 30 se puede unir a la placa de circuito impreso 10 mediante cualquier número de métodos conocidos. Preferiblemente, la superficie inferior 12 (que tiene separadores 13) se une a la capa inferior 30 usando una cinta
25 adhesiva sensible a la presión o un adhesivo en aerosol. La capa inferior 30 puede estar compuesta de cualquier material adecuado pero, preferiblemente, la capa inferior 30 está compuesta de cloruro de polivinilo (PVC) o material similar. Según una realización de la invención, la superficie de la capa inferior 30 en contacto con la placa de circuito impreso 10 tiene información impresa. Alternativamente, se puede colocar información impresa en la superficie exterior de la capa inferior 30. Por ejemplo, la capa inferior 30 puede incluir información impresa consistente con una tarjeta
30 de crédito estándar o etiqueta de identificación, incluyendo un nombre, fecha de vencimiento y número de cuenta. Según otra realización de la invención, la capa inferior 30 puede ser transparente o impresa en 2/5 transparente / blanca. Específicamente, una pieza de material de PVC transparente de 0,0508 mm (0,002 pulgadas) de grosor se lamina sobre una capa de PVC blanco de 0,127 mm (0,005 pulgadas) de grosor.

En la figura 1 se muestra una capa superior 40 colocada sobre la superficie superior de la placa de circuito impreso 10. La capa superior 40 puede estar compuesta de cualquier material adecuado, por ejemplo, la capa superior 40 puede estar compuesta de cloruro de polivinilo (PVC) o un material similar. Según una realización de la invención, la superficie de la capa superior 40 en contacto con la capa de núcleo 50 tiene información impresa. Alternativamente, la superficie exterior de la capa superior 40 puede tener información impresa. Por ejemplo, la capa superior 40 puede
40 incluir información impresa consistente con una tarjeta de crédito o etiqueta de identificación estándar, incluyendo un nombre, fecha de vencimiento y número de cuenta. Según otra realización de la invención, la capa superior 40 puede ser transparente o impresa en blanco / transparente 2/5.

Como se muestra en la FIG. 1, una capa de núcleo 50 está colocada entre la superficie superior de la placa de circuito impreso 10 y la capa superior 40. Además, como se muestra en la FIG. 1, la capa de núcleo 50 está presente en un área por debajo de la superficie inferior 11 de la placa de circuito impreso 10 y encima de la capa inferior 30. Preferiblemente, la capa de núcleo 50 está compuesta de un material polimérico termoendurecible. Por ejemplo, la
45 capa de núcleo 50 está compuesta de poliurea.

La poliurea es un elastómero conocido que se obtiene del producto de reacción de un componente de isocianato y un componente de mezcla de resina. Ver ¿Qué es la poliurea? LA ASOCIACIÓN DE DESARROLLO DE POLIUREA, en http://www.pdaonline.org/pda_resources/whatispoly.asp (última visita el 21 de marzo de 2006). El isocianato puede ser de naturaleza aromática o alifática. *Id.* Puede ser monómero, polímero o cualquier reacción variante de isocianatos, cuasi-prepolímero o un prepolímero. *Id.* El prepolímero, o cuasi-prepolímero, puede estar hecho de una resina polimérica terminada en amina o una resina polimérica terminada en hidroxilo. *Id.* La mezcla de resinas debe estar compuesta por resinas poliméricas terminadas en amina y / o extensores de cadena terminada en amina. *Id.* Las resinas poliméricas terminadas en amina no tendrán restos hidroxilo intencionales. *Id.* Cualquier hidroxilo es el resultado de una conversión incompleta en las resinas poliméricas terminadas en amina. *Id.* La mezcla de resinas también puede contener aditivos o componentes no primarios. *Id.* Estos aditivos pueden contener hidroxilos, como pigmentos predispersados en un portador de poliol. *Id.* Normalmente, la mezcla de resina no contendrá catalizador(es). *Id.*
50
55
60

La poliurea tiene numerosas ventajas sobre otros materiales convencionales que se utilizan actualmente en aplicaciones similares. La poliurea tiene una alta resistencia a la luz ultravioleta. Además, la poliurea tiene características de baja elasticidad y alargamiento. Esto permite que el dispositivo electrónico embebido 1 permanezca rígido. Además, la poliurea tiene altas propiedades de unión, lo que le permite unir eficazmente las capas 40, 30
65

superior e inferior a los componentes del circuito. Los componentes del circuito también se mantienen rígidos en su lugar debido al hecho de que la poliurea tiene un factor de contracción bajo. El dispositivo electrónico embebido de la presente invención también posee características ambientales deseables debido a la baja absorción de humedad de la poliurea y la estabilidad a altas temperaturas.

5 A continuación se describirá un método para fabricar un dispositivo electrónico integrado según la presente invención.

Primero, se proporciona una placa de circuito impreso 10. La placa de circuito impreso 10 tiene una superficie superior 11 y una superficie inferior 12. Unas trazas de circuito 14 están presentes en la superficie superior 11 de la placa de circuito impreso 10. Alternativamente, la placa de circuito impreso puede ser de doble cara con trazas de circuito 14 en la la superficie superior 11 y la superficie inferior 12. Según una realización de la invención, la superficie inferior 12 de la placa de circuito impreso 10 tiene una pluralidad de separadores 14.

15 A continuación, se colocan una pluralidad de componentes de circuito 20 sobre la placa de circuito impreso 10 y se conectan eléctricamente a las trazas de circuito 14 en la superficie superior o inferior de la placa de circuito impreso 10. Los componentes de circuito 20 pueden estar conectados por cualquiera de varios métodos, incluido el uso de cinta conductora de electricidad de doble cara. Preferiblemente, la pluralidad de componentes 20 del circuito se conecta mediante un proceso de soldadura convencional.

20 A continuación, la superficie inferior 12 de la placa de circuito impreso 10 se fija a la capa inferior 30. Preferiblemente, la superficie inferior 12 (que tiene separadores 13) se une a la capa inferior 30 usando una cinta adhesiva sensible a la presión o un adhesivo en aerosol.

25 La placa de circuito impreso 10, unida a la capa inferior 30, se carga luego como una lámina completa en un aparato de moldeo por inyección. Se coloca una capa superior 40 en el aparato de moldeo por inyección y se coloca de manera que la capa superior 40 esté por encima de la superficie superior 11 de la placa de circuito impreso 10. Específicamente, el aparato de moldeo por inyección puede ser una máquina de moldeo por inyección de reacción ("que a menudo es denominada individualmente "RIM"). Estas máquinas están asociadas con una carcasa de molde superior y una carcasa de molde inferior que son capaces de realizar operaciones de conformado en frío a baja presión en al menos una de las láminas de material polimérico (p. ej., PVC) que forman la capa superior 40 e inferior 30. Tales carcasas de molde superior e inferior cooperan de formas que son bien conocidas por los expertos en las técnicas de moldeo de materiales poliméricos.

35 El aparato de moldeo por inyección inyecta entonces material polimérico termoendurecible a través de una boquilla 60 (mostrada en la figura 3) entre la capa superior 40 y la capa inferior 30 formando la capa de núcleo 50 a partir de material polimérico termoendurecible. Preferiblemente, como se mencionó anteriormente, el material polimérico termoendurecible es poliurea.

40 Las condiciones de formación en frío a baja presión generalmente significan condiciones de formación en las que la temperatura de la capa de núcleo 50 que consta de material polimérico termoendurecible es menor que la temperatura de distorsión térmica de las capas 40 superior e inferior 30, y la presión es inferior a aproximadamente 3,447 MPa (500 psi). Preferiblemente, las temperaturas de conformado en frío serán al menos 37,8 °C (100 °F) menores que la temperatura de distorsión térmica de las capas superior 40 e inferior 30. La temperatura de distorsión térmica de muchos materiales de cloruro de polivinilo (PVC) es de aproximadamente 110 °C (230 grados F). Por tanto, las temperaturas utilizadas para formar en frío tales láminas de PVC en la presente invención no serán superiores a aproximadamente (110 °C - 37,8 °C) 54,4 °C ((230 °F - 100 °F) 130 °F).

45 Según una realización de la invención, los procedimientos de formación en frío a baja presión más preferidos implicarán la inyección de materiales poliméricos termoendurecibles con temperaturas que oscilan entre aproximadamente 13,3 °C (56 °F) y aproximadamente 71,1 °C (160 °F), bajo presiones que preferiblemente oscilan entre aproximadamente la presión atmosférica y aproximadamente 3,447 MPa (500 psi). En otra realización de la invención, las temperaturas del material polimérico termoendurecible que se inyecta en el dispositivo electrónico integrado 1 estarán entre aproximadamente 37,8 °C (100 °F) y aproximadamente 48,9 °C (120 °F) bajo presiones de inyección que preferiblemente oscilan entre de aproximadamente 0,55 MPa a 0,827 MPa (80 a 120 psi). En una realización de la invención, el material polimérico termoendurecible líquido o semilíquido se inyectará en estas condiciones de temperatura y presión preferidas a caudales que oscilan entre aproximadamente 0,1 y aproximadamente 70 gramos / segundo. Son aún más preferidos caudales de 30 a 50 gramos / segundo.

60 Cabe señalar que el uso de condiciones de formación de baja presión relativamente frías puede requerir que cualquier puerta determinada (es decir, el pasaje que conecta un canal con cada cavidad de formación de dispositivo individual) sea más grande que las puertas utilizadas en la técnica anterior, operaciones en caliente a alta presión. Preferiblemente, las puertas son relativamente más grandes que las puertas de la técnica anterior, de modo que pueden pasar rápidamente el material polimérico termoendurecible que se inyecta en las condiciones de formación en frío a baja presión. De manera similar, el canal (es decir, el conducto principal de suministro de material polimérico termoendurecible en el sistema de molde que se alimenta desde la fuente del material termoendurecible a cada puerta individual), normalmente estará en una matriz de múltiples puertas o colectores y, por lo tanto, debe ser capaz de

5 suministrar simultáneamente el número de puertas / cavidades formadoras de dispositivos (por ejemplo, 4 a 8 cavidades) en el sistema del colector a las condiciones de temperatura relativamente fría (por ejemplo, 13,3 °C a 71,1 °C (56 °F a 160 °F)) y presión relativamente baja (por ejemplo, presión atmosférica hasta 3,447MPa (500psi) utilizadas en el proceso. Los caudales para el material termoendurecible polimérico en las condiciones de baja temperatura y presión pueden llenar completamente una cavidad de formación de dispositivo dada en menos de aproximadamente 10 segundos por cavidad de formación de dispositivo (y más preferiblemente en menos de aproximadamente 3 segundos). Son incluso más preferidos tiempos de llenado de la cavidad de formación de dispositivo de menos de 1 segundo. En vista de estas condiciones, los procesos pueden emplear puertas que tienen un ancho que es una fracción importante de la longitud de un borde de ataque del dispositivo que se va a formar (es decir, un borde del dispositivo que está conectado a una puerta). Preferiblemente, el ancho de una puerta dada es aproximadamente del 20 por ciento a aproximadamente el 200 por ciento del ancho del borde de ataque (o bordes; se pueden usar múltiples puertas para llenar la misma cavidad de formación del dispositivo), es decir, el borde "cerrado" (s), de la electrónica embebida que se está formando.

10 15 Preferiblemente, se emplean puertas que se estrechan desde un área de flujo de entrada relativamente amplia hasta una región de núcleo relativamente estrecha que termina en o cerca del borde o bordes de ataque del dispositivo que se está formando. Más preferiblemente, estas puertas se reducirán desde un puerto de inyección de diámetro relativamente ancho (por ejemplo, de aproximadamente 5 a aproximadamente 10 mm) que está en conexión fluida con el canal de suministro de material termoendurecible, hasta un borde puerta/dispositivo de un diámetro relativamente delgado (por ejemplo, 0,10 mm) donde la puerta alimenta el material termoendurecible en el espacio vacío que en última instancia se convierte en el centro o núcleo del dispositivo electrónico embebido terminado 1. Puertas que se estrechan desde un diámetro inicial de aproximadamente 7,0 milímetros hasta un diámetro mínimo de aproximadamente 0,13 mm producirá resultados especialmente buenos en las condiciones preferidas de inyección en frío a baja presión.

20 25 Otra característica opcional que se puede utilizar es el uso de carcasas de moldes que tienen uno o más receptáculos para recibir material polimérico "en exceso" que puede inyectarse intencionadamente en el espacio vacío entre las capas superior 40 e inferior 30 para eliminar el aire y / u otros gases (por ejemplo, aquellos gases formados por las reacciones químicas exotérmicas que se producen cuando los ingredientes usados para formular la mayoría de los materiales termoendurecibles poliméricos se mezclan entre sí) de dicho espacio vacío. Estos ingredientes termoendurecibles se mezclan preferiblemente justo antes (por ejemplo, fracciones de segundo antes) de su inyección en el espacio vacío.

30 35 Después de la inyección del material polimérico termoendurecible, la estructura moldeada se retira del aparato de moldeo por inyección. Según una realización de la invención, se cortan varios dispositivos electrónicos integrados 1 de una lámina moldeada. La Fig. 5 representa varios dispositivos electrónicos integrados formados en una lámina. Según otra realización de la invención, la lámina inyectada corresponde a un dispositivo electrónico embebido 1. La rigidez del dispositivo electrónico embebido 1 dependerá de los materiales utilizados en la composición de cada uno de los componentes individuales de los dispositivos electrónicos embebidos 1.

40 45 Luego se elimina el exceso de materiales poliméricos (por ejemplo, recortándolos del cuerpo del dispositivo precursor) de los dispositivos electrónicos embebidos terminados 1 y se cortan a ciertos tamaños prescritos (por ejemplo, 85,6 mm por 53,98 mm según la norma ISO 7810) dependiendo de los parámetros de funcionalidad y diseño del dispositivo electrónico integrado 1. El proceso de recorte también puede eliminar el material sobrante en una operación de corte / recorte. Los expertos en esta técnica también apreciarán bien que los dispositivos de moldeo utilizados para fabricar dichos dispositivos en las operaciones de producción comercial tendrán más preferiblemente carcasas de molde que tienen múltiples cavidades (por ejemplo, 2, 4, 6, 8, etc.) para hacer varios de estos dispositivos simultáneamente.

50 55 La presente invención tiene varias ventajas, incluida una manera rentable de producir uno o más dispositivos electrónicos integrados. La mayoría de los módulos en el dispositivo electrónico integrado 1 se pueden construir de una manera tradicional que reduce los costos de fabricación: Además, mediante el uso de poliurea y los separadores, el método produce una tarjeta o etiqueta más rígida que es menos proclive a tener puntos de tensión internos que pueden causar deformaciones. Además, el método de la presente invención se puede adaptar fácilmente para producir múltiples dispositivos electrónicos integrados a la vez.

60 65 La descripción anterior de una realización preferida de la invención se ha presentado con fines ilustrativos y descriptivos. No se pretende que sea exhaustiva o que limite la invención a la forma precisa descrita, y son posibles modificaciones y variaciones a la luz de las enseñanzas anteriores o pueden adquirirse a partir de la práctica de la invención. La realización se eligió y describió con el fin de explicar los principios de la invención y como una aplicación práctica para permitir a un experto en la técnica utilizar la invención en diversas realizaciones y con diversas modificaciones adecuadas para el uso particular contemplado. Se pretende que el alcance de la invención quede definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo electrónico integrado (1) que comprende:

5 una placa de circuito impreso (10), que tiene una superficie superior (11) y una superficie inferior (12), en la que la superficie inferior incluye una pluralidad de separadores (13);
 una pluralidad de componentes de circuito (20) unidos a la superficie superior de la placa de circuito impreso;
 una capa inferior (30) unida a la superficie inferior de la placa de circuito impreso;
 una capa superior (40) colocada sobre la superficie superior de la placa de circuito impreso; y
 10 una capa de núcleo (50) colocada entre la superficie superior (11) de la placa de circuito impreso y la capa superior (40) y además colocada entre la superficie inferior (12) de la placa de circuito impreso y la capa inferior (30), **caracterizado por que**
 la pluralidad de separadores están fijados a la capa inferior con una cinta adhesiva sensible a la presión o un adhesivo en aerosol, o **caracterizado por que**
 15 la pluralidad de separadores es de cobre.

2. El dispositivo electrónico integrado de la reivindicación 1, en el que la placa de circuito impreso tiene una pluralidad de trazas de circuito (14) en la superficie superior configurada para conectarse operativamente a la pluralidad de componentes de circuito y puede tener una pluralidad de trazas de circuito en la superficie inferior configurada para conectarse operativamente a una pluralidad de componentes de circuito en la superficie inferior de la placa de circuito impreso.

3. El dispositivo electrónico integrado de la reivindicación 2, en el que la pluralidad de trazas de circuito (14) están formadas con tinta conductora, o
 25 en el que la pluralidad de trazas de circuito (14) están grabadas en la placa de circuito impreso.

4. El dispositivo electrónico integrado de la reivindicación 1, en el que la pluralidad de separadores (13) están dispuestos en un patrón de puntos en la superficie inferior de la placa de circuito impreso para permitir que la capa de núcleo se coloque entre la superficie inferior de la placa de circuito impreso y la capa inferior.

5. El dispositivo electrónico integrado de la reivindicación 1, en el que la placa de circuito impreso está compuesta de un laminado retardante de llama con resina epoxi reforzada con vidrio tejido (FR-4).

6. El dispositivo electrónico integrado de la reivindicación 1, en el que la capa superior e inferior están compuestas ambas de cloruro de polivinilo.

7. El dispositivo electrónico integrado según la reivindicación 1, en el que la capa de núcleo está compuesta de poliurea termoendurecible.

8. El dispositivo electrónico integrado de la reivindicación 1, en el que uno de la pluralidad de componentes del circuito incluye al menos un botón pulsador,
 al menos una batería (21),
 al menos un chip de microprocesador, o
 al menos un altavoz.

9. Un método para fabricar una pluralidad de dispositivos electrónicos integrados, que comprende:

proporcionar una placa de circuito impreso que tiene una superficie superior y una superficie inferior, en la que la superficie inferior incluye una pluralidad de separadores;
 50 fijar una pluralidad de componentes de circuito sobre la superficie superior de la placa de circuito impreso;
 fijar la superficie inferior de la placa de circuito impreso a una capa inferior usando una cinta adhesiva sensible a la presión o un adhesivo en aerosol;
 cargar la placa de circuito impreso y la capa inferior en un aparato de moldeo por inyección;
 cargar una capa superior colocada sobre una superficie superior de la placa de circuito impreso en el aparato
 55 de moldeo por inyección;
 inyectar material polimérico termoendurecible entre la superficie superior de la placa de circuito impreso, la pluralidad de componentes del circuito y la capa superior; y
 inyectar material polimérico termoendurecible entre la superficie inferior de la placa de circuito impreso y la capa inferior, **caracterizado por que**
 60 la pluralidad de separadores se fija a la capa inferior con la cinta adhesiva sensible a la presión o el adhesivo en aerosol, o **caracterizado por que**
 la pluralidad de separadores es de cobre.

10. El método de la reivindicación 9, en el que el material polimérico termoendurecible es poliurea.

65

11. El método de la reivindicación 10, en el que la pluralidad de separadores está dispuesta en un patrón de puntos en la superficie inferior de la placa de circuito impreso para permitir que el material de poliurea se coloque entre la superficie inferior de la placa de circuito impreso y la capa inferior.

5 12. El método de la reivindicación 9, en el que se forman una pluralidad de dispositivos electrónicos integrados en la placa de circuito impreso.

13. El método de la reivindicación 9, que además comprende:

10 quitar la capa superior e inferior inyectada del molde; y
recortar la pluralidad de dispositivos electrónicos integrados.

14. El método de la reivindicación 9, en el que las trazas del circuito se forman grabando las trazas en la placa de
circuito impreso.

15

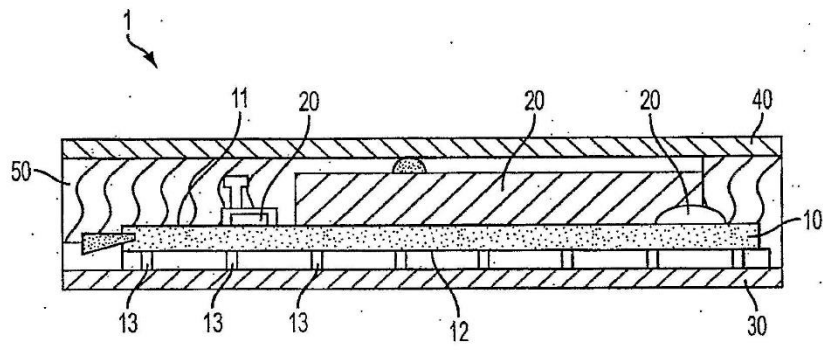


FIG. 1

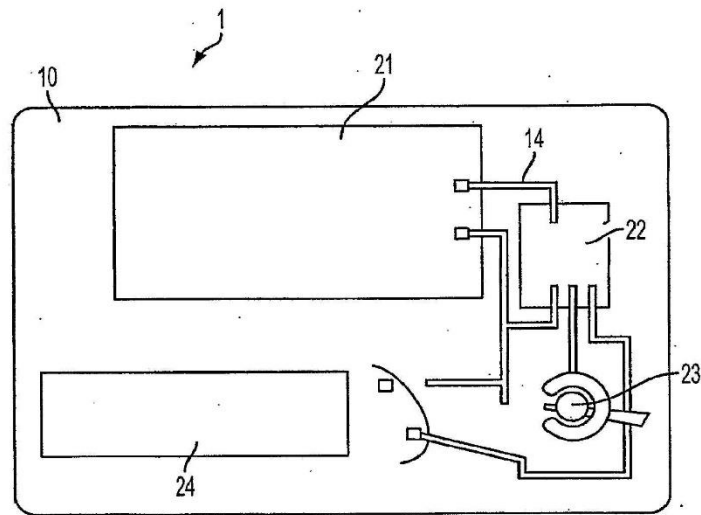


FIG. 2

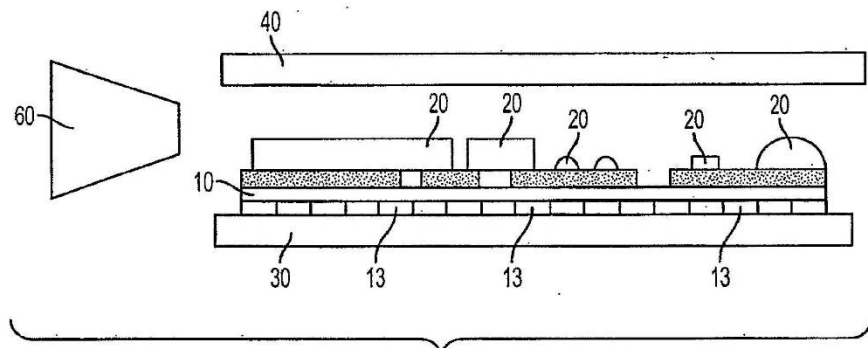


FIG. 3

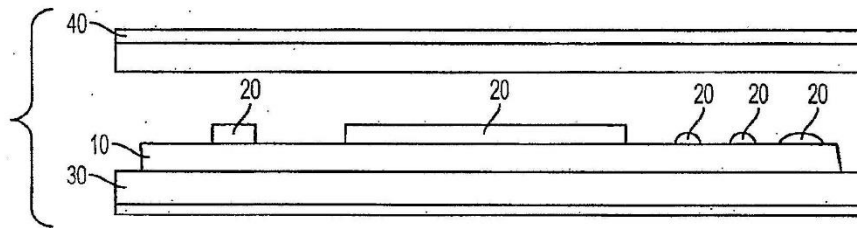


FIG. 4

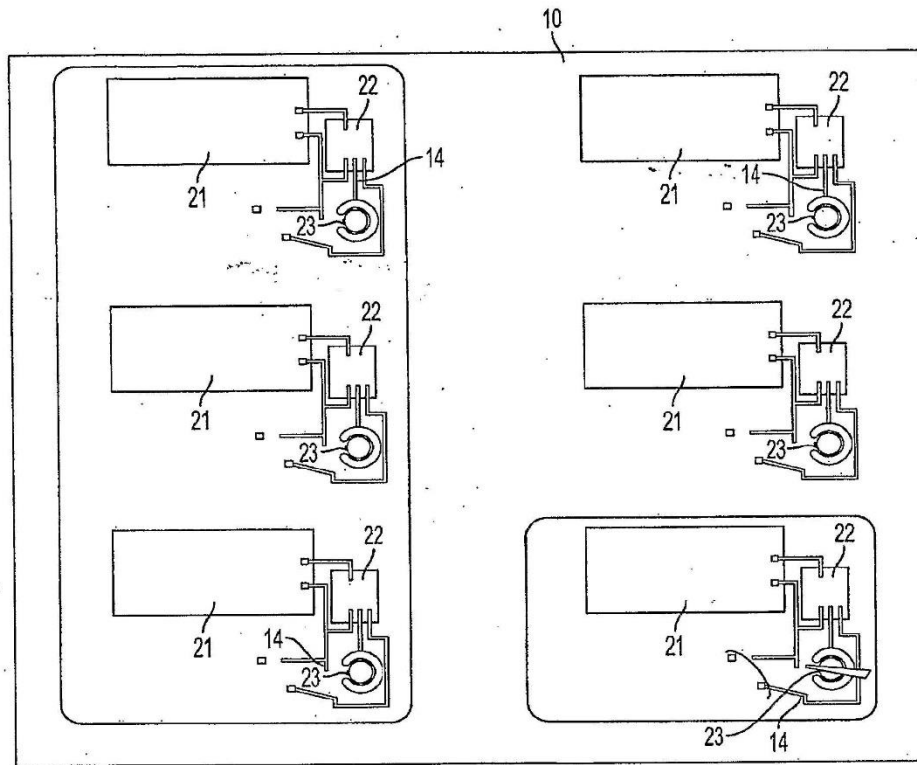


FIG. 5