

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 813 902**

51 Int. Cl.:

H05K 1/02 (2006.01)

H01Q 1/38 (2006.01)

H05K 7/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.11.2007** **E 07076025 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2020** **EP 1976350**

54 Título: **Método y estructura para un módulo de antena de RF**

30 Prioridad:

06.12.2006 US 567692

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

25.03.2021

73 Titular/es:

THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-1596, US

72 Inventor/es:

O'CONNELL, JOHN B.;
HEISEN, PETER T.;
FAHLEY, STEPHEN L.;
BOSTWICK, RICHARD N. y
NAVARRO, JULIO A.

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 813 902 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 estructura para un módulo de antena de RF

Esta divulgación se dirige a módulos de chip y, más particularmente, a un módulo de antena que usa una estructura laminada. Los sistemas de antena de microondas imponen estrictas exigencias al diseño del embalaje. Los requisitos de exploración de un haz de antena exigen que los elementos radiantes estén juntos. Adicionalmente, a menudo puede que los componentes electrónicos no se ajusten dentro de un espacio disponible en un plano XY y pueden necesitar alinearse en un plano Z. Por eso, los componentes electrónicos se empaquetan en módulos, normalmente dispuestos para formar un conjunto tridimensional compacto.

Los módulos de microondas convencionales se construyen a partir de materiales dieléctricos cerámicos, incluyendo alúmina, Ferro A6 y Dupont 943. Los materiales cerámicos son caros y requieren plazos de fabricación largos.

Por eso, existe la necesidad de una estructura y un método para producir módulos de antena de microondas de RF de bajo coste.

El documento US 2003/0100197 A1 describe un conjunto de placa de circuito impreso (PCB) que comprende una PCB que tiene una capa de circuitos superior y una capa inferior con un agujero a través de la PCB, un componente y una plataforma. La placa de circuito impreso se fabrica por un método que incluye formar un agujero a través de la capa de circuitos superior y la capa inferior, uniendo la capa inferior a una plataforma, colocando el componente en el agujero y soldando el componente a la capa de circuitos superior y a la plataforma.

El documento WO 2006/001389 A describe un sustrato dieléctrico de varias capas en el que se forma una cavidad en un sustrato y se montan dispositivos semiconductores en la cavidad que incluye aberturas formadas en conductores a tierra de capa superficial dispuestos en el sustrato en la cavidad, transformadores de impedancia acoplados eléctricamente con la cavidad mediante las aberturas y que tienen una longitud de aproximadamente 1/4 de una longitud de onda efectiva en sustrato de una onda de señal, líneas de transmisión dieléctricas de extremo cortocircuitado que tienen una longitud de aproximadamente 1/4 de la longitud de onda efectiva en sustrato de la onda de señal, aberturas de acoplamiento formadas en conductores a tierra de capa interior en secciones conectoras de los transformadores de impedancia y las líneas de transmisión dieléctricas y resistores formados en las aberturas de acoplamiento. El sustrato dieléctrico de varias capas mejoraría la eficiencia de absorción de ondas de radio para controlar la resonancia de cavidad y provocaría que un dispositivo semiconductor y una línea de transmisión funcionen de manera estable.

El documento US 6.625.028 B1 describe un aparato disipador térmico que proporciona aislamiento eléctrico para un circuito electrónico íntegramente cubierto. El aparato disipador térmico comprende un sustrato que tiene un primer agujero que se extiende entre unos lados primero y segundo del sustrato, una capa conductora unida al segundo lado, un disipador térmico conductor eléctrico y térmico que tiene un saliente, en el que el disipador térmico se une al primer lado del sustrato y una placa conductora eléctrica que tiene un segundo agujero que se extiende a través de la placa. El saliente se extiende a través del primer agujero y tiene una superficie situada sustancialmente al mismo nivel que el de la capa conductora. Un componente electrónico puede unirse a la superficie de saliente. La placa se acopla eléctricamente a la capa conductora y a la superficie de saliente de manera que el espacio abierto entre el saliente y la capa conductora se cubre por la zona conductora eléctrica de la placa.

El documento US 2004/000979 A1 describe una interconexión de un conjunto de línea plana de varias capas que incluye un primer subconjunto de línea plana que tiene una primera superficie y una primera pluralidad de vías dispuestas en la primera superficie adaptadas para recibir una pluralidad de bolas de metal sólidas. Además, la interconexión incluye un segundo subconjunto de línea plana que tiene una segunda pluralidad de vías dispuestas en la primera superficie del segundo subconjunto adaptado para alinearse con la primera pluralidad de vías. La soldadura por reflujo se moja para dar la segunda pluralidad de vías y la pluralidad correspondiente de bolas de metal sólidas.

En un aspecto, se proporciona un método de fabricación de un módulo de antena de microondas. El método incluye las etapas secuenciales de crear una estructura laminada laminando una pluralidad de capas conductoras, en el que la pluralidad de capas conductoras incluye capas de metal de plano de tierra y capas dieléctricas, comprendiendo dicha estructura una primera línea plana y una segunda línea plana y una estructura de doble cara interpuesta entre dichas líneas planas primera y segunda; crear una pluralidad de vías dentro de la estructura laminada para interconectar la pluralidad de capas conductoras y capas dieléctricas; crear una pluralidad de muescas, extendiéndose las muescas desde un primer lado de la estructura laminada hasta un segundo lado de la estructura laminada; enchapar las muescas desde el lado superior hasta el lado inferior tal como para conectar las capas de metal de plano de tierra entre sí; laminar una placa base hasta un primer lado de la estructura laminada; en el que la placa base funciona como un disipador térmico; unir una pluralidad de separadores a la placa base en los respectivos de una pluralidad de muescas; unir circuitos integrados de aplicación específica y circuitos integrados monolíticos de microondas a los separadores; unir mediante cables los ASIC y MMIC a una capa de metal de plano de tierra exterior de la pluralidad de capas conductoras situadas en el primer lado de la estructura laminada; y laminar un anillo de junta hasta una periferia de un segundo lado de la estructura laminada.

En otro aspecto, se proporciona una estructura para un módulo de antena. La estructura incluye una estructura laminada fabricada laminando una pluralidad de capas conductoras, en la que la pluralidad de capas conductoras incluye capas de metal de plano de tierra y capas dieléctricas, comprendiendo dicha estructura una primera línea plana y una segunda línea plana y una estructura de doble cara interpuesta entre dichas líneas plana primera y segunda; en la que una pluralidad de vías dentro de la estructura laminada interconecta la pluralidad de capas conductoras y las capas dieléctricas; y la estructura laminada incluye una red de interconexión y una pluralidad de muescas enchapadas que se extienden desde un primer lado de la estructura laminada hasta un segundo lado de la estructura laminada, en la que el enchapado de las muescas se extiende desde el lado superior hasta el lado inferior tal como para conectar las capas de metal de plano de tierra entre sí, una placa base laminada hasta el segundo lado de la estructura laminada; en la que la placa base funciona como un disipador térmico; un anillo de junta unido a una periferia del primer lado de la estructura laminada; una pluralidad de separadores conductores dispuestos dentro de las muescas, elevando cada uno un componente hasta el primer lado de la estructura laminada y para proporcionar conductibilidad calorífica entre los componentes y la placa base, en la que los componentes comprenden circuitos integrados de aplicación específica y circuitos integrados monolíticos de microondas, en la que los ASIC y los MMIC se unen mediante cables a una capa conductora exterior de la pluralidad de capas conductoras, estando situada la capa conductora superior en el primer lado de la estructura laminada.

Se ha proporcionado este breve resumen para que pueda entenderse rápidamente la naturaleza de la divulgación. Puede obtenerse una comprensión más completa de la divulgación mediante referencia a la siguiente descripción detallada de las realizaciones, de la misma en relación con los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

Las características anteriores y otras características de la presente divulgación se describirán a continuación con referencia a los dibujos. En los dibujos, los mismos componentes tienen los mismos números de referencia. La realización ilustrada está destinada a ilustrar, pero no a limitar, la divulgación. Los dibujos incluyen las siguientes figuras:

la figura 1A muestra una vista desde arriba de un módulo de antena de RF usando una estructura laminada de una realización;

la figura 1B muestra una sección transversal del módulo de antena de RF de la figura 1A;

la figura 2 ilustra una estructura laminada usada en el módulo de antena de RF de una realización;

la figura 3 muestra una capa de señal de RF común de un módulo de antena de RF de bajo coste de una realización; y

la figura 4 es un diagrama de flujo de un procedimiento para fabricar un módulo de antena de RF, según una realización.

Descripción detallada

Definiciones:

Se proporcionan las siguientes definiciones tal como se usan comúnmente (pero no exclusivamente) en relación con la tecnología de placa de cableado impreso, a la que se hace referencia mediante diversos aspectos de la presente divulgación.

"Apilado" significa una disposición en la que diversas capas se apilan para formar una placa o estructura laminada de varias capas.

"Vía ciega" significa una vía, que solo es visible en una superficie de una placa de circuito impreso.

"Preimpregnado" significa una fibra compuesta preimpregnada que contiene resina y se usa para enlazar estructuras laminadas entre sí.

Para facilitar una comprensión de la realización preferida, se describirán la arquitectura general y el procedimiento de realización de interconexiones. Entonces, se describirán la arquitectura específica y el procedimiento de la realización preferida con referencia a la arquitectura general y el procedimiento.

En un aspecto, se proporciona un módulo de antena de RF de bajo coste 100 (a continuación en el presente documento "módulo 100"). El módulo 100 empaqueta circuitos integrados monolíticos de microondas (MMIC) (por ejemplo, 112, figura 1A), circuitos integrados de aplicación específica (ASIC) (por ejemplo, 106, figura 1A) y componentes discretos como condensadores (por ejemplo, 104, figura 1A), resistores (por ejemplo, 108, figura 1A) y circuladores de ferrita (por ejemplo, 115, figura 1A). El módulo 100 proporciona una red para interconectar estos componentes; y terminales de entrada y salida (E/S) para señales de microondas, de datos y de reloj.

El módulo 100 puede construirse laminando materiales laminados de microondas reforzados con cobre para reemplazar materiales cerámicos de alto coste. La constante dieléctrica del material laminado es superior a la usada normalmente en placas de circuito impreso debido a que una constante dieléctrica alta proporciona estructuras compactas que son útiles en estructuras de antena compactas en las que las longitudes de onda de señal se hacen más cortas.

La figura 1A muestra una vista desde arriba del módulo 100. Una pluralidad de componentes de RF 104, 106, 108 y 112 se unen a un lado superior de una estructura laminada (por ejemplo, 200, figura 1B) (a continuación en el presente documento "PCB 200") o sobre separadores conductores térmicos (por ejemplo, 128, figura 1B) (a continuación en el presente documento "separador 128"). En la figura 1B se muestra una estructura detallada del módulo 100 que se describe a continuación.

El módulo 100 incluye la PCB 200 que se coloca entre una placa base 130 y un anillo de junta 136. Una pluralidad de muescas 110 se extienden desde un lado superior a través de un lado inferior de la PCB 200. Las muescas 110 se enchapan con cobre (mostrado como 122), lo que potencia la unión a tierra de la PCB 200. La placa base 130 se une a un lado inferior de la PCB 200, por ejemplo, usando el adhesivo 132. La placa base 130 funciona como un disipador térmico para el módulo 100.

Los separadores 128 se disponen en muescas 110 y se unen a la placa base 130, por ejemplo, usando el adhesivo 132. Los separadores 128 elevan los ASIC 106 y MMIC 112 termosensibles hasta un lado superior de la PCB 200 y proporcionan conductibilidad calorífica entre estos componentes y la placa base 130.

Pueden unirse los ASIC 106 y MMIC 112 al separador 128, por ejemplo, usando el adhesivo 126 y están conectados eléctricamente a la PCB 200 mediante uniones mediante cables 124.

El anillo de junta 136 se une a la PCB 200 alrededor de una periferia de la PCB 200, por ejemplo, usando el adhesivo 134. La tapa 140 se une al anillo de junta 136, por ejemplo, usando el adhesivo 138. La tapa 140 se usa para sellar el módulo 100.

La figura 2 muestra una estructura de capas laminadas (o apilado) para la PCB 200, que incluye estructuras de línea plana 242 y 246. La estructura 244 se coloca entre las líneas planas 242 y 246 para una distribución de alimentación CC, de datos y de reloj. Una pluralidad de vías 116, 118, 236, 238 y 240 se distribuyen a lo largo de la PCB 200 para conectar capas de metal múltiple.

La línea planal 242 incluye la capa dieléctrica 204 interpuesta entre la capa de metal 202 y la capa de metal 206. La capa preimpregnada 208 enlaza la capa de metal 206 a la capa dieléctrica 210, que se interpone entre la capa adhesiva 208 y la capa de metal 212.

La línea plana 246 incluye la capa dieléctrica 226 interpuesta entre la capa de metal 224 y la capa de metal 228. La capa preimpregnada 230 enlaza la capa de metal 228 a la capa dieléctrica 232. La capa dieléctrica 232 se interpone entre la capa 230 y la capa 234.

La estructura de dos caras 244 incluye la capa dieléctrica 218 interpuesta entre la capa de metal 216 y la capa de metal 220. Las capas preimpregnadas 214 y 222 enlazan la estructura 244 a las líneas planas 242 y 246, respectivamente.

La vía ciega 116 conecta la capa de metal (una primera "capa de señal de RF") 206 a la capa de metal 202; mientras la vía ciega 118 conecta la capa de metal (una "segunda capa de señal de RF") 228 a la capa de metal 202.

La vía 236 y la muesca enchapada 110 (con enchapado 122, tal como se muestra en la figura 1B) conectan capas de metal de plano de tierra 202, 212, 224 y 234 para proporcionar un esquema de unión a tierra robusto para la PCB 200.

La vía 238 conecta la capa de metal 202 a la capa de metal 216 "capa de CC, de datos1 y de reloj" y la capa de metal 228. La vía ciega 240 conecta la capa de metal 202 a la capa de metal 216 "capa de CC, de datos2 y de reloj" y la capa de metal 206 y 228 "capas de señal de RF".

La figura 3 muestra un patrón de interconexión 300 de una capa de señal de RF común basada en el módulo 100. El patrón de interconexión incluye: estructuras como divisores de Wilkinson 302, que se usan en trayectorias de señal de microondas como un divisor o un combinador de señales de RF; amortiguadores de media longitud de onda 304 que separan señales de control de señales de microondas; y líneas de señal de longitud controlada 306.

La figura 4 muestra un diagrama de flujo que ilustra el método 400 para producir el módulo 100 según un aspecto de la presente divulgación.

El procedimiento empieza en la etapa S402, cuando se graban las capas de metal 202, 206, 212, 216, 220, 224, 228 y 234. En la etapa S404, la capa 202 y 206 se perfora y enchapa, creando las vías ciegas 116.

En la etapa S406, las capas 202, 206, 212, 216, 220, 224 y 228 se laminan, perforan y enchapan, creando las vías ciegas 118, 238 y 240.

En la etapa S408, la capa 234 se lamina a la capa 228, se transfieren las muescas 110, se perforan las capas 202, 206, 212, 216, 220, 224, 228 y 234. Entonces todo el conjunto se enchapa, creando la PCB 200 con vías de paso 236 y muescas enchapadas 110.

En la etapa S410, un anillo de junta 136 se lamina a la capa 202 y una placa base 130 se lamina a la capa 234. Tras la laminación, se transfiere la PCB 200 creando módulos individuales 100.

En la etapa S412, los separadores 128 se unen a la placa base 130; los componentes 104 y 108 se unen a la capa 202; y los ASIC 106 y los MMIC 112 se unen al separador 128.

En la etapa S414, los ASIC y MMIC se unen mediante cables a la capa 202, creando un módulo ocupado 100. Después de eso, en la etapa S416, la tapa 140 se une al anillo de junta 136 para completar el procedimiento de montaje del módulo de antena de RF 100.

En un aspecto, el enfoque anterior es ventajoso porque permite la fabricación de módulos de antena de RF de alto rendimiento más rápida y barata sin embalaje cerámico.

A pesar de que la presente divulgación se ha descrito con referencia a realizaciones específicas, estas realizaciones son meramente ilustrativas y no limitativas. Se harán evidentes muchas aplicaciones y realizaciones adicionales de la presente divulgación a la luz de esta divulgación y las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Método de fabricación de un módulo de antena de microondas (100), que comprende las siguientes etapas secuenciales:
 - 5 crear una estructura laminada (200) laminando una pluralidad de capas conductoras (202, 206, 212, 216, 220, 224, 228, 234), en el que la pluralidad de capas conductoras incluye capas de metal de plano de tierra (202, 212, 224, 234) y capas dieléctricas (204, 210, 214, 218, 222, 226, 232), comprendiendo dicha estructura una primera línea plana (242) y una segunda línea plana (246) y una estructura de doble cara (244) interpuesta entre dichas líneas planas primera y segunda (242, 246);
 - 10 crear una pluralidad de vías (116, 118, 236, 238, 240) dentro de la estructura laminada (200) para interconectar la pluralidad de capas conductoras (202, 206, 212, 216, 220, 224, 228, 234) y capas dieléctricas (204, 210, 214, 218, 222, 226, 232);
 - crear una pluralidad de muescas (110), extendiéndose las muescas (110) desde un primer lado de la estructura laminada hasta un segundo lado de la estructura laminada (200);
 - 15 enchapar las muescas (110) desde el lado superior hasta el lado inferior tal como para conectar las capas de metal de plano de tierra (202, 212, 224, 234) entre sí;
 - laminar una placa base (130) hasta un primer lado de la estructura laminada (200); en el que la placa base (130) funciona como un disipador térmico;
 - unir una pluralidad de separadores (128) a la placa base (130) en los respectivos de la pluralidad de muescas (110);
 - 20 unir los circuitos integrados de aplicación específica (ASIC, 106) y los circuitos integrados monolíticos de microondas (MMIC, 112) a los separadores (128);
 - unir mediante cables los ASIC (106) y los MMIC (112) a una capa conductora exterior (202) de la pluralidad de capas conductoras situadas en el primer lado de la estructura laminada (200); y
 - laminar un anillo de junta (136) hasta una periferia de un segundo lado de la estructura laminada (200).
2. Método según la reivindicación 1, en el que se recortan y se enchapan zonas de la estructura laminada.
- 25 3. Método según la reivindicación 2, en el que una pluralidad de separadores se colocan en la muesca y se unen a la placa base.
4. Método según la reivindicación 3, en el que los separadores se unen usando un adhesivo.
5. Método según la reivindicación 3 o 4, en el que los separadores elevan un circuito integrado de aplicación específica.
6. Método según la reivindicación 3, 4 o 5, en el que los separadores elevan un circuito integrado de microondas.
- 30 7. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el anillo de junta se une a la estructura laminada usando un adhesivo.
8. Estructura para un módulo de antena que comprende:
 - 35 una estructura laminada (200) fabricada laminando una pluralidad de capas conductoras (202, 206, 212, 216, 220, 224, 228, 234), en la que la pluralidad de capas conductoras incluye capas de metal de plano de tierra (202, 212, 224, 234) y capas dieléctricas (204, 210, 214, 218, 222, 226, 232), comprendiendo dicha estructura una primera línea plana (242) y una segunda línea plana (246) y una estructura de doble cara (244) interpuesta entre dichas líneas planas primera y segunda (242, 246); en la que una pluralidad de vías (116, 118, 236, 238, 240) dentro de la estructura laminada (200) interconecta la pluralidad de capas conductoras y las capas dieléctricas; y la estructura laminada (200) incluye una red de interconexión y una pluralidad de muescas enchapadas (110) que se extienden desde un primer lado de la estructura laminada (200) hasta un segundo lado de la estructura laminada (200), en la que el enchapado de las muescas (110) se extiende desde el lado superior hasta el lado inferior tal como para conectar las capas de metal de plano de tierra (202, 212, 224, 234) entre sí;
 - 40 una placa base (130) laminada hasta el segundo lado de la estructura laminada (200); en la que placa base (130) funciona como un disipador térmico;
 - 45 un anillo de junta (136) unido a una periferia del primer lado de la estructura laminada (200);
 - una pluralidad de separadores conductores (128) dispuestos en el interior de las muescas (110), elevando cada uno un componente (106, 112) hasta el primer lado de la estructura y para proporcionar conductibilidad calorífica entre los componentes y la placa base (110),

en la que los componentes comprenden circuitos integrados de aplicación específica (ASIC, 106) y circuitos integrados monolíticos de microondas (MMIC, 112),

en la que los ASIC (106) y los MMIC (112) se unen mediante cables a una capa conductora exterior (202) de la pluralidad de capas conductoras, estando situada la capa conductora superior en el primer lado de la estructura laminada.

- 5 9. Estructura según la reivindicación 8, en la que los separadores se unen usando un adhesivo.
10. Estructura según la reivindicación 8 o 9, en la que los separadores elevan un circuito integrado de aplicación específica.
11. Estructura según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en la que los separadores elevan un circuito integrado de microondas.
- 10 12. Estructura según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en la que el anillo de junta se une a la estructura laminada usando un adhesivo.

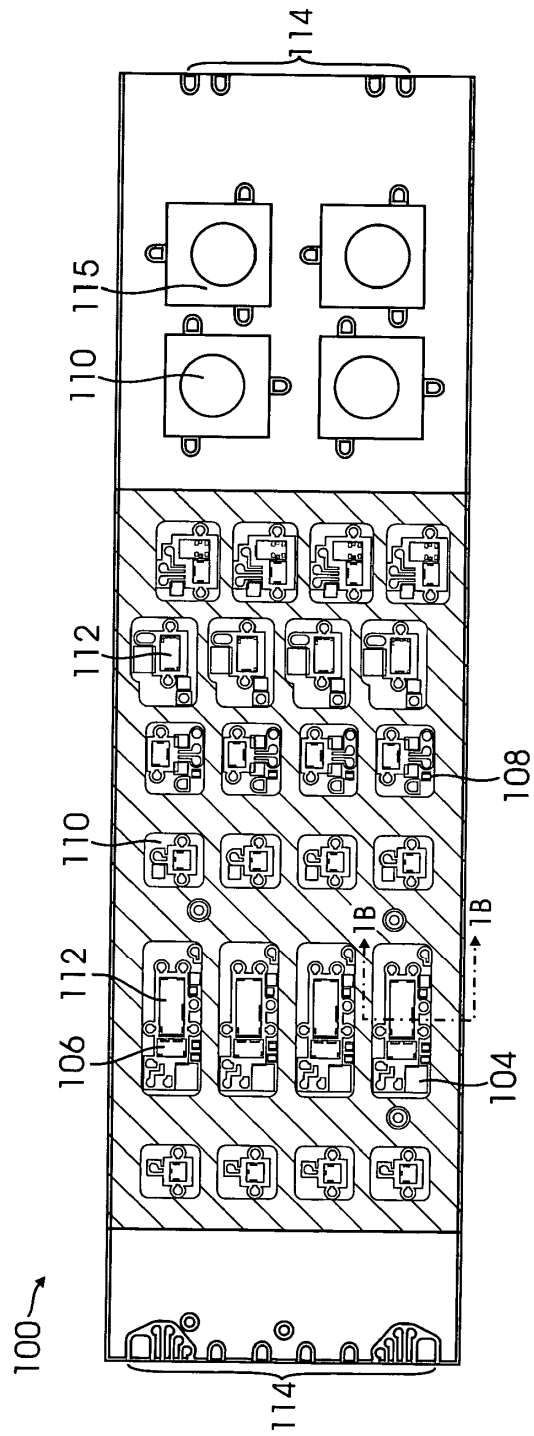


FIG. 1A

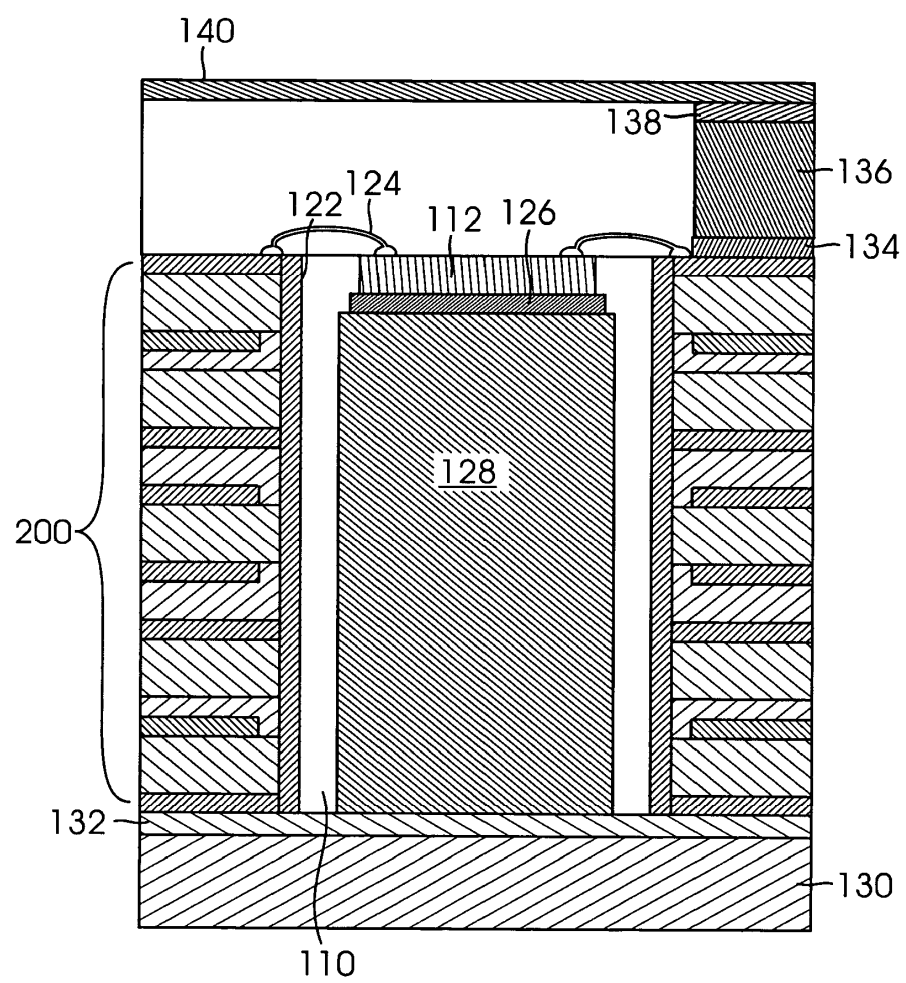


FIG. 1B

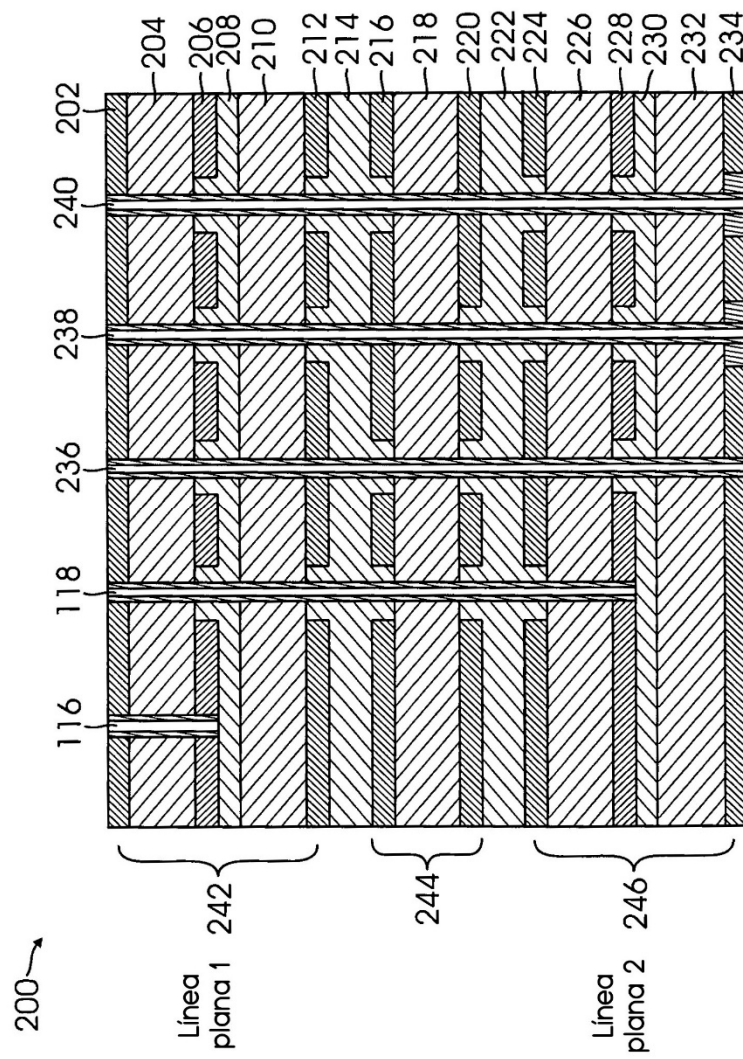


FIG. 2

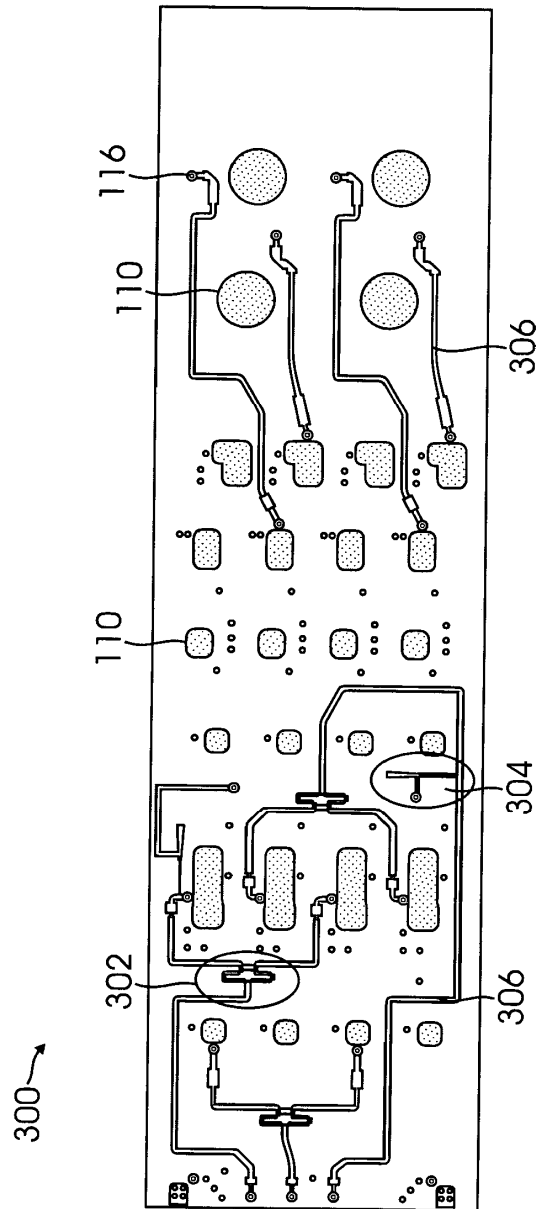


FIG. 3

400 ↘

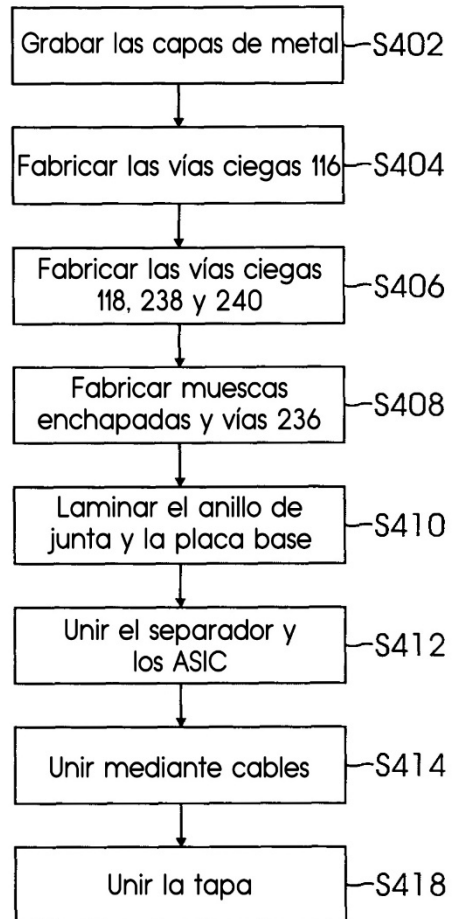


FIG. 4