

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 616 050**

51 Int. Cl.:

H05K 1/11 (2006.01)
H05K 1/03 (2006.01)
H05K 3/46 (2006.01)
H05K 3/42 (2006.01)
H05K 3/40 (2006.01)
H05K 3/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.08.2009 PCT/US2009/053783**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **18.02.2010 WO2010019820**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.08.2009 E 09807322 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.01.2017 EP 2327282**

54 Título: **Estratificación individual con funcionalidad adicional apilada mediante orificios pasantes chapados para placas de circuito impreso multicapa**

30 Prioridad:

14.08.2008 US 189171 P
11.08.2009 US 539172

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.06.2017

73 Titular/es:

VIASYSTEMS TECHNOLOGIES CORP., L.L.C.
(100.0%)
101 South Hanley Road, Suite 1800
St. Louis, MO 63105 , US

72 Inventor/es:

KUMAR, RAJ;
DREYER, MONTE;
TAYLOR, MICHAEL, J. y
ZEPEDA, RUBEN

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 616 050 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

Estratificación individual con funcionalidad adicional apilada mediante orificios pasantes chapados para placas de circuito impreso multicapa

5

Antecedentes la invención**1. Campo de la invención**

La presente invención se refiere, en general, a placas de circuito (cableado) impreso y a métodos de fabricación de las mismas y, más en particular, a una placa de circuito impreso multicapa con funcionalidad adicional y a un método de fabricación de la misma.

2. Descripción de la técnica relacionada

La mayoría de los sistemas electrónicos incluyen placas de circuito impreso con interconexiones electrónicas de alta densidad. Una placa de circuito impreso puede incluir uno o más núcleos, sustratos, o soportes de circuito. En un esquema de fabricación de una placa de circuito impreso que tiene uno o más soportes de circuito, se fabrican circuitos electrónicos (por ejemplo, áreas terminales, interconexiones electrónicas, etc.) en lados opuestos de un soporte de circuito individual para formar un par de capas de circuito. Estos pares de capas de circuito de la placa de circuito pueden unirse entonces física y electrónicamente para formar la placa de circuito impreso, mediante la fabricación de un adhesivo (o un material preimpregnado o un espesor de unión), apilar los pares de capas de circuito y los adhesivos en una prensa, curar la resultante estructura de placa de circuito, perforar o perforar por láser unos orificios pasantes, y luego metalizar los orificios pasantes con un material de cobre para interconectar los pares de capas de circuito. El proceso de curado se utiliza para curar los adhesivos para proporcionar para la unión física permanente de la estructura de la placa de circuito. Sin embargo, los adhesivos generalmente se contraen de manera significativa durante el proceso de curado. La contracción, en combinación con los posteriores procesos de perforación de orificios pasantes y de chapado, puede causar tensiones considerables en la estructura general, lo que conlleva daños o una interconexión o unión poco fiable entre las capas de circuito durante el montaje y/u otras desviaciones térmicas. Por lo tanto, existe la necesidad de materiales y procesos asociados que puedan compensar esta contracción, y que puedan proporcionar una interconexión electrónica fiable y sin tensiones entre los pares de capas de circuito.

Además, el chapado de los orificios pasantes (o vías) con el material de cobre requiere una secuencia de procesamiento adicional, costosa, y que precisa tiempo, que resulta difícil de implementar con una respuesta rápida. Por lo tanto, existe la necesidad de proporcionar una placa de circuito impreso y un método de fabricación de la misma, que pueda montarse rápida y fácilmente y/o asegurar la alineación de las interconexiones (u orificios pasantes o micro vías) en la placa de circuito impreso durante el proceso de montaje, para reducir de este modo los costes de montaje. Adicionalmente, existe la necesidad de proporcionar una placa de circuito impreso multicapa con funcionalidad adicional, y un método de fabricación de la misma.

Sumario de la invención

Los aspectos de las realizaciones de la presente invención están dirigidos a mejorar las placas de circuito impreso laminadas con micro vías apiladas, formadas en uno o dos ciclos de laminación, por proceso paralelo, y/o que puedan tener uniones entre soporte y soporte, subconjunto y subconjunto con vías conductoras, cada una rellena con un material conductor (por ejemplo, con una pasta conductora) en el eje Z.

Una realización de la presente invención proporciona un método de fabricación de al menos una porción de una placa de circuito impreso. El método incluye unir entre sí una pluralidad de subconjuntos tras procesar al menos uno de la pluralidad de subconjuntos. En este caso, cada uno de la pluralidad de subconjuntos incluye una pluralidad de capas de circuito, y el procesamiento del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos incluye: formar al menos un orificio que tenga un primer diámetro y una primera profundidad, desde un primer lado del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos y hacia dentro del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos; formar al menos un avellanado que tenga un segundo diámetro, mayor que el primer diámetro, y una segunda profundidad, más corta que la primera profundidad desde el primer lado del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos y hacia dentro del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos en el al menos un orificio; metalizar el al menos un orificio y el al menos un avellanado, para metalizar el al menos un orificio y el al menos un avellanado; aplicar un adhesivo de laminación sobre el primer lado del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos; aplicar una película protectora sobre el adhesivo de laminación; formar al menos una vía en el adhesivo de laminación para exponer una porción chapada del al menos un avellanado; llenar con al menos una pasta conductora la al menos una vía formada en el adhesivo de laminación; y eliminar la película protectora para exponer el adhesivo de laminación en el al menos uno de la pluralidad de subconjuntos, para su unión con la otra pluralidad de subconjuntos.

En una realización, el chapado del al menos un orificio y el al menos un avellanado incluye el chapado electrolítico del al menos un orificio y del al menos un avellanado, para cerrar por chapado el al menos un orificio y el al menos

un avellanado. El chapado electrolítico del al menos un orificio y el al menos un avellanado puede incluir chapado electrolítico con cobre del al menos un orificio y el al menos un avellanado, para cerrar por chapado el al menos un orificio y el al menos un avellanado con el cobre.

5 En una realización, la unión de la pluralidad de subconjuntos incluye: alinear la pluralidad de subconjuntos entre sí; y curar el adhesivo de laminación sobre el al menos uno de la pluralidad de subconjuntos, para laminar la pluralidad de subconjuntos entre sí.

10 En una realización, el al menos uno de la pluralidad de subconjuntos incluye un sustrato, al menos un área terminal de hoja metalizada sobre el sustrato, y un material preimpregnado sobre el sustrato y que cubre la al menos un área terminal de hoja metalizada, en la que la formación del al menos un orificio incluye perforar el al menos un orificio para que su posición corresponda con la al menos un área terminal de hoja metalizada, y en la que la formación del al menos un avellanado incluye perforar el al menos un avellanado para que su posición corresponda con la al menos un área terminal de hoja metalizada. En una realización, la perforación del al menos un orificio incluye perforar el al menos un orificio completamente a través tanto del material preimpregnado como de la al menos un área terminal de hoja metalizada, y la perforación del al menos un avellanado incluye perforar el al menos un avellanado por lo menos parcialmente a través del material preimpregnado y sólo parcialmente a través de la al menos un área terminal de hoja metalizada. En una realización, la perforación del al menos un orificio incluye perforar el al menos un orificio al menos parcialmente a través del material preimpregnado, la al menos un área terminal de hoja metalizada y el sustrato, y la perforación del al menos un avellanado incluye perforar el al menos un avellanado al menos parcialmente a través del material preimpregnado.

25 En una realización, antes de perforar el al menos un orificio, el método incluye adicionalmente: laminar una capa de hoja metalizada sólida sobre el primer lado del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos, a modo de una capa más exterior del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos; y eliminar selectivamente una porción de la capa de hoja metalizada sólida para formar un espacio libre en una posición correspondiente al al menos un orificio y el al menos un avellanado. La formación del al menos un orificio puede incluir perforar el al menos un orificio en el espacio libre, y formación del al menos un avellanado puede incluir perforar el al menos un avellanado en el espacio libre. La eliminación selectiva de la porción de la capa de hoja metalizada sólida para formar el espacio libre puede incluir la eliminación selectiva de la porción de la capa de hoja metalizada sólida para formar el espacio libre para que tenga un tercer diámetro, sustancialmente idéntico al segundo diámetro.

35 En una realización, el método incluye adicionalmente: formar al menos otro orificio que tenga sustancialmente el primer diámetro y la primera profundidad, desde un segundo lado de la al menos otra de la pluralidad de subconjuntos y hacia la al menos otra de la pluralidad de subconjuntos; formar al menos otro avellanado que tenga sustancialmente el segundo diámetro y la segunda profundidad, desde el segundo lado de la al menos otra de la pluralidad de subconjuntos y hacia la al menos otra de la pluralidad de subconjuntos en el al menos otro orificio; y metalizar el al menos otro orificio y el al menos otro avellanado, para metalizar el al menos otro orificio y el al menos otro avellanado. La unión de la pluralidad de subconjuntos puede incluir: alinear el al menos un avellanado y el al menos otro avellanado para que estén orientados el uno hacia el otro y para que eléctricamente acoplados entre sí, a través de la al menos una vía llena con la pasta conductora; y curar el adhesivo de laminación sobre el al menos uno de la pluralidad de subconjuntos, para laminar el al menos uno de la pluralidad de subconjuntos a la al menos otra de la pluralidad de subconjuntos.

45 En una realización, el primer diámetro tiene aproximadamente 0,15 mm, y el segundo diámetro tiene aproximadamente 0,25 mm.

50 En una realización, el al menos un avellanado se forma por perforación con láser, y el al menos un orificio se forma por perforación mecánica. La al menos una vía puede formarse por perforación por láser.

En una realización, el al menos un avellanado se forma por perforación, el al menos un orificio se forma por perforación, y la al menos una vía se forma por perforación.

55 Otra realización de la presente invención proporciona un método de fabricación de al menos una porción de una placa de circuito impreso. El método incluye unir entre sí una pluralidad de subconjuntos tras procesar al menos uno de la pluralidad de subconjuntos. En este caso, cada uno de la pluralidad de subconjuntos comprende una pluralidad de capas de circuito, y el procesamiento del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos incluye: formar al menos un avellanado que tenga un primer diámetro y una primera profundidad, desde un primer lado del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos y hacia dentro del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos; formar al menos un orificio que tenga un segundo diámetro, menor que el primer diámetro, y una segunda profundidad mayor que la primera profundidad, desde el primer lado del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos y hacia dentro del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos en el al menos un avellanado; metalizar el al menos un orificio y el al menos un avellanado, para metalizar el al menos un orificio y el al menos un avellanado; aplicar un adhesivo de laminación sobre el primer lado del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos; aplicar una película protectora sobre el adhesivo de laminación; formar al menos una vía hacia dentro del adhesivo de laminación, para exponer una porción metalizada del al menos un avellanado; llenar al menos una pasta conductora hacia dentro de la al

menos una vía formada en el adhesivo de laminación; y eliminar la película protectora para exponer el adhesivo de laminación sobre el al menos uno de la pluralidad de subconjuntos, para su unión con el otro de la pluralidad de subconjuntos.

5 Otra realización de la presente invención proporciona una placa de circuito impreso que incluye una pluralidad de subconjuntos, incluyendo cada uno de la pluralidad de subconjuntos una pluralidad de capas de circuito y teniendo al menos un avellanado y al menos un orificio, teniendo el al menos un avellanado un primer diámetro y una primera profundidad, desde un primer lado del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos y hacia dentro del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos, teniendo el al menos un orificio un segundo diámetro menor que el primer diámetro y una segunda profundidad mayor que la primera profundidad, desde el primer lado del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos y hacia dentro del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos en el al menos un avellanado; un metal chapado dentro del al menos un orificio y el al menos un avellanado; una pluralidad de adhesivos de laminación, estando interpuesto cada uno de la pluralidad de adhesivos de laminación entre un subconjunto y otro correspondiente subconjunto de la pluralidad de subconjuntos, y teniendo al menos una vía formada a través del mismo; y una pasta conductora de relleno situada dentro de la al menos una vía, en la que la pluralidad de subconjuntos están eléctricamente acoplados entre sí a través de al menos una micro vía de cada uno de la pluralidad de adhesivos de laminación, y el al menos un avellanado y el al menos un orificio de cada uno de la pluralidad de subconjuntos.

20 En una realización, el metal en el al menos un orificio está firmemente anclado con el al menos un orificio mediante el metal en el al menos un avellanado.

En una realización, el al menos un avellanado está configurado para estar orientado hacia, y aumentar, un área de superficie de contacto con al menos otro avellanado de al menos otro de la pluralidad de subconjuntos.

25

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, junto con la memoria descriptiva, ilustran realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la presente invención.

30 Las FIGS. 1A, 1B y 1C ilustran un proceso detallado para permitir preparar un subconjunto (sub) de acuerdo con una realización de la presente invención.

La FIG. 2 representa tres (3) subconjuntos (subs) que se han juntado entre sí de acuerdo con una realización de la presente invención.

35 La FIG. 3 es una vista detallada de la junta de tinta, que muestra el grapinado relativamente "plano" sobre cada uno de los dos subs de la FIG. 2.

Las FIGS. 4A y 4B ilustran una versión de grapinado avellanado por láser, que se ha hecho relativamente "plano", para la unión del subconjunto (sub) con el subconjunto (sub) de acuerdo con una realización de la presente invención.

40

Descripción detallada

45 En la siguiente descripción detallada, solamente se han mostrado y descrito ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, simplemente a modo de ilustración. Como los expertos en la técnica observarán, las realizaciones descritas se pueden modificar de varias maneras diferentes, todas ellas sin apartarse del espíritu o alcance de la presente invención. En consecuencia, la naturaleza de los dibujos y de la descripción ha de considerarse ilustrativa y no restrictiva.

50 Además, en el contexto de la presente solicitud, cuando se hace referencia a un elemento como que está "sobre" otro elemento, puede estar directamente sobre el otro elemento o indirectamente sobre el otro elemento, con uno o más elementos intervinientes interpuesto/s entre los mismos. Los mismos números de referencia designan elementos similares en toda la memoria descriptiva.

55 Según lo previsto, las realizaciones de la presente invención proporcionan una placa multicapa de circuito impreso con funcionalidad adicional, y un método de fabricación de la misma.

La solicitud de patente de Estados Unidos US 2007/0246254 A1 da a conocer placas de circuito impreso que tienen capas de circuitos laminadas con micro vía/s apiladas, y métodos de fabricación de las mismas. Las placas de circuito impreso pueden tener uniones entre soporte y soporte (o entre sustrato y sustrato) con vías conductoras, cada una llena con un material conductor (por ejemplo, con una pasta conductora) en el eje Z. En más detalle, se han mostrado micro vías apiladas producidas por acumulación paralela o por laminación de laminados de un solo lado, y son el objeto de la Patente de Estados Unidos n.º 7.523.545, presentada el 14 de febrero de 2007, que está asignada a los mismos cesionarios de la presente invención y que se incorpora por referencia en el presente documento en su totalidad. En la misma, en una realización, se aplica un adhesivo en un laminado de un solo lado, se generan vías por láser a través del adhesivo y se llenan con tinta. Las diversas capas se efectúan en paralelo y se juntan entre sí en una técnica de lay-up, para la laminación. La hoja metalizada del segundo lado se representa

visualmente y se graba, durante una impresión y grabado. Estas capas pueden probarse individualmente antes de la técnica de lay-up y la laminación.

La laminación secuencial convencional a menudo requiere laminar subconjuntos (subs) antes de que una segunda laminación una el primer sub al segundo sub. Esta unión entre sub y sub se puede lograr de la misma manera que múltiples materiales de un solo lado. Uniendo dos o más subs de esta manera, es posible construir trayectorias conductoras con relación de aspecto muy alta a través de placas PCB, para aplicaciones tales como tarjetas de sonda. También puede iniciarse una construcción secuencial convencional desde el centro, hacia fuera, con estructuras de tipo 3+N+3 (3 sub + N sub + 3 sub) que añaden capas externas orientadas en sentido opuesto al centro. Podría lograrse una estrategia similar con el acercamiento de pila única.

La Patente de Estados Unidos n.º 7.523.545 a la que se ha hecho referencia anteriormente aborda el espesor del adhesivo y el espesor del cobre. En este caso, la entidad inventora ha observado que laminar una pieza de material preimpregnado en la de cobre más gruesa permitirá poner en práctica el apilamiento de núcleos de una sola capa con conductores encapsulados y una superficie plana, fabricando un sub con el cobre pesado encapsulado en material preimpregnado.

La presente entidad inventora también ha observado que pueden utilizarse más tipos de materiales además de FR4 y GPY, en el proceso de construcción en paralelo de capas individuales.

Los procesos de vías en serie que utilizan plasma (Diconex) y fresado químico pueden resultar adecuados para producir las vías, sobre todo en las construcciones más delgadas, que precisan del fresado de capas más delgadas.

En más detalle, las funcionalidades adicionales para las técnicas de construcción (construcción en paralelo) de acuerdo con realizaciones de la presente invención son como sigue:

1. Incorporar sub estructuras de 2 capas metálicas en la construcción en paralelo

- a. Pueden aplicarse núcleos entintados de un solo lado, del revés, sobre un lado del sub de 2 capas metálicas, mientras que, en el lado opuesto, el núcleo de un solo lado se aplica en la orientación opuesta durante la técnica de lay-up.
- b. Los subs pueden fabricarse a partir de un núcleo central o de múltiples núcleos unidos entre sí, mediante materiales preimpregnados o combinaciones con adhesivo.
- c. Los subs pueden presentar orificios pasantes chapados, pueden rellenarse con un viafill conductor o no conductor.
- d. Los subs pueden ser un híbrido de una construcción en paralelo de una sola capa, y materiales compuestos de dos capas.

2. Incorporar una subestructura de 1 capa metálica en la construcción en paralelo

- a. Los subs pueden fabricarse a partir de un núcleo o de múltiples núcleos unidos entre sí, mediante materiales preimpregnados o combinaciones con adhesivo.
- b. Los subs pueden presentar orificios pasantes chapados, pueden rellenarse con un viafill conductor o no conductor.
- c. Los subs pueden ser un híbrido de una construcción en paralelo de una sola capa, y materiales compuestos de dos capas.
- d. Los subs pueden utilizar un orificio pasante impreso (OPI) convencional o un grapinado de metal (o de cobre) con avellanado, como se describe en más detalle a continuación.

3. Incorporar un material preimpregnado contra cobre espeso, para facilitar la fabricación de un sub plano de un solo lado.

4. Ampliar la lista de materiales permitidos, para incluir todos los materiales que se utilizan en la actualidad para construir placas PCB.

5. Ampliar la lista de materiales despegables, para permitir incluir papel revestido despegable.

6. Las vías podrían hacerse con fresado químico o por plasma, o por otros métodos adecuados de fabricación de las vías.

Ahora se describirán con más detalle realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, con referencia a los dibujos adjuntos. Como los expertos en la materia observarán, las realizaciones descritas se pueden modificar de diversas maneras adecuadas, sin apartarse del alcance de la presente invención.

Las FIGS. 1A, 1B y 1C ilustran un detalle para permitir preparar un sub para un proceso. En este caso, el sub se hace relativamente "plano" para facilitar el montaje de varias subestructuras. En la Solicitud de Patente de Estados Unidos relacionada n.º 12/157.021, presentada el 5 de junio de 2008, que está asignada a los mismos cesionarios de la presente invención y que se incorpora por referencia en el presente documento en su totalidad, se describe una técnica relacionada para fabricar una placa de circuito relativamente plana o un subcomponente de la placa de

circuito.

En más detalle, con referencia a las FIGS. 1A, 1B y 1C se describirá un procedimiento de fabricación de al menos una porción de una placa de circuito impreso, que utiliza una secuencia de proceso de laminación para unir una pluralidad de subconjuntos entre sí de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

Como se muestra en la FIG. 1A, se procesa un primer subconjunto 100. El primer subconjunto 100 incluye una pluralidad de capas de circuito. En la FIG. 1A, se forman uno o más orificios 110, cada uno con un primer diámetro y una primera profundidad, desde un primer lado 120 del primer subconjunto 100. En este caso, los orificios 110 se forman por perforación mecánica, pero la presente invención no se limita a esto. Adicionalmente, como se muestra en la FIG. 1A, se forman uno o más avellanados 130, cada uno con un segundo diámetro mayor que el primer diámetro y una segunda profundidad, más corta que la primera profundidad desde el primer lado 120 del primer subconjunto 100. En una realización, el primer diámetro tiene aproximadamente 0,15 mm, y el segundo diámetro tiene aproximadamente 0,25 mm. En este caso, como también se muestra en la FIG. 1A, se forma un avellanado 130 en una posición que corresponde a un orificio 110 correspondiente. Adicionalmente, aunque en la FIG. 1A se muestra que los avellanados 130 se forman tras formar los orificios 100, la presente invención no se limita a esto. Es decir, en otra realización de la presente invención, pueden formarse los avellanados 130 antes de formar los orificios 100.

En la FIG. 1B, los orificios 110 y el avellanado 130 se metalizan con un material metálico 140. En este caso, en una realización, los orificios 110 y los avellanados 130 se metalizan mediante chapado electrolítico de los orificios 110 y los avellanados 130, para cerrar por chapado los orificios 110 y los avellanados 130. El chapado electrolítico de los orificios 110 y los avellanados 130 puede incluir el chapado electrolítico con cobre de los orificios avellanados 110 y los avellanados 130, para cerrar por chapado los orificios con el cobre.

También, como se muestra en la FIG. 1B, se aplanan o se graba sobre el primer lado 120 del primer subconjunto 100 una capa de hoja metalizada sólida 150, que se había laminado previamente sobre el primer lado 120 del primer subconjunto 100, a modo de la capa más externa del primer subconjunto. Se aplica entonces un adhesivo de laminación (película adhesiva) 170 sobre el primer lado 120 del primer subconjunto 100. Se aplica entonces una película protectora sobre el adhesivo de laminación.

En este caso, la película protectora (o lámina de Mylar) se muestra unida al subconjunto con el adhesivo de laminación (o material preimpregnado o espesor de unión) 170 interpuesto entre la película protectora y el primer subconjunto 100. Sin embargo, la presente invención no se limita sólo a la lámina de Mylar, y puede fabricarse con cualquier material adecuado, tal como poliéster, polipropileno orientado, fluoruro de polivinilo, polietileno, polietileno de alta densidad, naftalato de polietileno, pacothane, polimetilpenteno, o combinaciones de los mismos. Además, en la FIG. 1C, se observan una o más vías 160 formadas en el adhesivo de laminación 170 y en posiciones que corresponden, respectivamente, a los avellanados 130 y a los orificios 110. En la FIG. 1C, la vía (o micro vía) 160 se forma por perforación por láser. Sin embargo, la presente invención no se limita a esto.

Además, como se muestra en la FIG. 1C, se rellena con una pasta conductora (tinta conductora) la vía 160 formada en el adhesivo de laminación 170.

Por último, como se muestra en las FIGS. 1C, 2 y 3, se forma una placa de circuito impreso final (o un subconjunto final) 200 al retirar la película protectora (véase la FIG. 1C), para la técnica de lay-up y la laminación con un segundo subconjunto 100' (véanse las FIGS. 2 y 3). Esto es, como se muestra en las FIGS. 2 y 3, se coloca el segundo subconjunto 100' de tal manera que el adhesivo de laminación 170 quede entre los dos subconjuntos 100 y 100', y luego se cura para formar la placa de circuito impreso final 200 (véase la FIG. 2). En este caso, la placa de circuito impreso final 200 se forma de tal manera que la posición de cada una de las vías 160 corresponda también con al menos una de una pluralidad de áreas terminales metalizadas de cobre (es decir, los conductores grabados que se muestran en la FIG. 1A) 180, situada en el primer subconjunto 100. Además, en una realización, el segundo subconjunto 100' se forma en un procedimiento sustancialmente similar al método de formación del primer subconjunto 100.

En este caso, la placa de circuito impreso 200 mostrada en la FIG. 2 incluye una pluralidad de capas de circuito. La pasta conductora en las vías 160, y el material metálico 140 en los avellanados 130 y en los orificios 110, interconectan eléctricamente la pluralidad de áreas terminales metalizadas 180 de cobre situadas en el primer subconjunto 100 con una pluralidad de áreas terminales metalizadas de cobre (por ejemplo, conductores grabados) situadas en el segundo subconjunto 100'.

Como tal, y en vista de lo anterior, se proporciona una placa de circuito impreso con interconexiones del eje Z (por ejemplo, los orificios 110, los avellanados 130, y/o las micro vías 160) que puede eliminar la necesidad de metalizar micro vías y/o eliminar la necesidad de aplanar protuberancias chapadas de una superficie, que se puede fabricar con uno o dos ciclos de laminación, y/o que puede tener uniones entre soporte y soporte (o entre sub y sub) con vías conductoras, cada una llena con un material conductor (por ejemplo, con una pasta conductora) en el eje Z.

Además, en una realización, el material metálico (o metal) 140 situado en el al menos uno de los orificios 110 está firmemente anclado con el al menos un orificio 110, mediante el material metálico (o metal) 140 situado en el correspondiente de los avellanados 130.

5 En una realización, y como se muestra en la FIG. 3, el avellanado 130 del primer subconjunto 100 está configurado para estar orientado hacia, y aumentar, un área de superficie de contacto con otro correspondiente avellanado del segundo subconjunto 100'.

10 En una realización, el primer y segundo subconjuntos 100 y 100' se unen mediante la alineación mutua del primer y segundo subconjuntos 100 y 100'; y el curado del adhesivo de laminación 170 sobre el primer subconjunto 100 para laminar el primer y segundo subconjuntos entre sí 100 y 100'.

15 Es decir, en vista de lo anterior, la unión de la pluralidad de subconjuntos puede incluir: alinear al menos un avellanado 130 y al menos otro avellanado 130, para que queden orientados el uno hacia el otro y queden acoplados eléctricamente entre sí a través de al menos una vía 160, rellena con la pasta conductora; y curar el adhesivo de laminación 170 sobre al menos uno de la pluralidad de subconjuntos (por ejemplo, el primer subconjunto 100) para laminar entre sí el al menos uno de la pluralidad de subconjuntos con otro de la pluralidad de subconjuntos (por ejemplo, el segundo subconjunto 100').

20 En una realización, cada uno de la pluralidad de subconjuntos que forman la placa de circuito 200 incluye un sustrato, al menos un área terminal de hoja metalizada (o área terminal de hoja metalizada de cobre) sobre el sustrato, y un material preimpregnado sobre el sustrato y que cubre la al menos un área terminal de hoja metalizada, en la que al menos uno de los orificios 110 se forma mediante la perforación del al menos un orificio para que su posición corresponda con la al menos un área terminal de hoja metalizada, y al menos uno de los avellanados se forma mediante la perforación del al menos un avellanado para que su posición corresponda con la al menos un área terminal de hoja metalizada. En una realización, la perforación del al menos un orificio 110 incluye perforar el al menos un orificio 110 totalmente a través tanto del material preimpregnado como de la al menos un área terminal de hoja metalizada, y la perforación del al menos un avellanado 130 incluye perforar al menos parcialmente el al menos un avellanado 130 a través del material preimpregnado, y sólo parcialmente a través de la al menos un área terminal de hoja metalizada. En una realización, la perforación del al menos un orificio 110 incluye perforar el al menos un orificio 110 al menos parcialmente a través del material preimpregnado, la al menos un área terminal de hoja metalizada y el sustrato, y la perforación del al menos un avellanado 130 incluye perforar el al menos un avellanado 130 al menos parcialmente a través del material preimpregnado.

35 Como se muestra, la FIG. 2 representa tres (3) subs juntados entre sí como se ha descrito anteriormente, es decir, unidos con una junta de tinta en el OPI. La FIG. 3 es una vista detallada de la junta de tinta que muestra el grapinado relativamente "plano" sobre cada uno de los dos subs. Las FIGS. 4A y 4B ilustran una versión de grapinado con avellanado por láser, que se hace para que sea relativamente "plano" para la unión entre sub y sub.

40 En este caso, en las FIGS. 1A, 1B y 1C, se muestra un avellanado de acuerdo con una realización de la presente invención que se forma mecánicamente, pero la presente invención no se limita a esto. En otra realización y haciendo referencia a las FIGS. 4A y 4B, por ejemplo, el avellanado podría formarse mediante la representación visual de una abertura alrededor del orificio pasante, y la eliminación del material circundante con un láser. Esto es, como se muestra en las FIGS. 4A y 4B, en una realización de la presente invención, antes de perforar al menos un orificio 310 el método incluye adicionalmente: laminar una capa de hoja metalizada sólida (hoja) 300 sobre el primer lado de al menos uno de la pluralidad de subconjuntos, a modo de capa más externa del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos; y eliminar selectivamente una porción de la capa de hoja metalizada sólida 300 para formar un espacio libre, en una posición correspondiente al al menos un orificio 310 y el al menos un correspondiente avellanado 330. La formación del al menos un orificio 310 puede incluir perforar el al menos un orificio 310 en el espacio libre, y la formación del al menos un avellanado 330 puede incluir perforar el al menos un avellanado 330 en el espacio libre. La eliminación selectiva de la porción de la capa de hoja metalizada sólida 300, para formar el espacio libre, puede incluir eliminar selectivamente la porción de la capa de hoja metalizada sólida 300 para que forme el espacio libre, de manera que tenga un diámetro sustancialmente idéntico al diámetro del al menos un correspondiente avellanado 330. Si se utiliza un láser de CO₂, a continuación, el área terminal de cobre (o conductor grabado) que se muestra, por ejemplo, como 180 en las FIGS. 1A, 2 y 3, evitará una mayor penetración. Esto puede resultar deseable con orificios de un diámetro más pequeño, orificios con avellanado no redondo, hojas más finas para las áreas terminales subyacentes. La realización de las FIGS. 1A, 1B, 1C, 2 y 3 utilizó 56,70 g de cobre, pero podría ser más delgada o incluso más gruesa 56,70 g.

60 Con referencia a las FIGS. 2 y 3, podrían prepararse tres subs, que tengan un espesor de aproximadamente 1,52 mm. El diámetro de las vías perforadas podrá ser de aproximadamente 0,15 mm. El diámetro del avellanado podrá tener aproximadamente 0,25 mm. Las áreas terminales de captura dentro de cada sub podrán tener aproximadamente 0,25 mm. El diámetro de los huelgos en el laminado puede ser de aproximadamente 0,05 mm. Cada sub con uno o más orificios pasantes impresos (OPI) tendrá una relación de aspecto de aproximadamente 10:1. Estas geometrías se pueden fabricar para cada sub. Si se unen tres subs para fabricar una placa de aproximadamente 4,6 mm de espesor, entonces la relación de aspecto general será de aproximadamente 30:1. En

particular, para orificios de aproximadamente 0,15 mm es difícil perforar hasta 4,6 mm. Si puede perforarse la placa, entonces resulta muy difícil metalizar en primer lugar una capa de semilla en el interior del orificio, y a continuación metalizar la capa de semilla en un proceso de OPI.

5 Este tipo de orificios con una alta relación de aspecto son deseables y/o necesarios para las aplicaciones de comprobación de chips, conocidas como tarjetas de sonda y de carga. Los orificios de pequeño diámetro se ajustan a los requisitos de paso del probador. Los elevados recuentos de capa asociados hacen que estas aplicaciones sean muy complicadas. Un proceso comparativo requiere la perforación precisa de ambas superficies y el bombeo forzado de soluciones no electrolíticas y electrolíticas a través de los orificios, para preparar el OPI. El proceso comparativo sufre de fluctuación de perforación y de resultados pobres.

10 En vista de lo anterior, y de acuerdo con realizaciones de la presente invención, las principales mejoras de la construcción de placas multicapa usando técnicas de construcción en paralelo son las siguientes:

- 15 1. Las placas de construcción secuencial presentan bastantes más oportunidades de ser desechadas antes de finalizar las etapas.
2. La construcción en paralelo presenta un menor número de etapas de fabricación de una placa, lo que permite producir la placa varias veces más rápido.
- 20 3. La producción más rápida de las placas mejora el tiempo de ciclos de aprendizaje para el cliente, durante la producción de prototipos.
4. Los tiempos de producción más rápidos permiten la producción según demanda del cliente, almacenándose una menor cantidad de producto en las instalaciones de fabricación, ensamblaje, y del cliente.
5. Puesto que existe un menor número de etapas el proceso general produce menos desechos y una mayor calidad que en la construcción secuencial, a pesar de que utilizan equipos y procesos similares para producir la
- 25 6. Se incrementa la capacidad total de un equipo para producir una placa.
7. Es posible fabricar conjuntos de materiales híbridos con materiales que, de otro modo, serían incompatibles
8. Es posible incorporar capas especializadas en la placa.
- 30 9. El uso de la técnica de avellanado produce áreas terminales de solape para juntas de tinta entre sub y sub. El grapinado metálico (o de cobre) que queda a ras con el material compuesto de resina/vidrio puede prepararse con una técnica de avellanado, es decir con la perforación mecánica de avellanado o con una combinación de perforación mecánica y de avellanado por láser. Esta técnica de avellanado produce un orificio pasante chapado de sub interior más fiable, que produce una menor tensión por flexión sobre las capas que cubren el sub que con las técnicas convencionales de grapinado chapado. En general, el uso de la técnica de avellanado anteriormente
- 35 descrita de acuerdo con una realización de la presente invención resulta en orificios con una relación de aspecto muy alta, y en una resultante densidad del circuito entre capa y capa que es más elevada de lo que puede lograrse convencionalmente.

40 Aunque la invención se ha descrito en relación con ciertas realizaciones a modo de ejemplo, los expertos en la materia deben comprender que la invención no se limita a las realizaciones dadas a conocer, sino que, por el contrario, está destinada a cubrir diversas modificaciones que están incluidas dentro del alcance de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método de fabricación de al menos una porción de una placa de circuito impreso (200), comprendiendo el método:

5 unir una pluralidad de subconjuntos (100, 100') entre sí después de procesar al menos uno de la pluralidad de subconjuntos (100, 100'), en donde cada uno de la pluralidad de subconjuntos (100, 100') comprende una pluralidad de capas de circuito, y el procesamiento del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos (100, 100') comprende:

10 formar al menos un orificio (110, 310) que tenga un primer diámetro y una primera profundidad, desde un primer lado (120) del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos (100, 100') y hacia dentro del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos (100, 100');
metalizar el al menos un orificio (110, 310);

15 aplicar un adhesivo de laminación (170) sobre el primer lado (120) del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos (100, 100');
aplicar una película protectora sobre el adhesivo de laminación (170); y

retirar la película protectora para exponer el adhesivo de laminación (170) sobre el al menos uno de la pluralidad de subconjuntos (100, 100'), para su unión con la otra pluralidad de subconjuntos (100, 100');
20 **caracterizado por que**

el método comprende adicionalmente:

25 formar al menos un avellanado (130, 330) que tenga un segundo diámetro, mayor que el primer diámetro, y una segunda profundidad más corta que la primera profundidad desde el primer lado (120) del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos (100, 100') y hacia dentro del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos (100, 100') en el al menos un orificio (110, 310);
metalizar el al menos un avellanado (130, 330);

formar al menos una vía (160) dentro del adhesivo de laminación (170), para exponer una porción metalizada del al menos un avellanado (130, 330); y
30 rellenar con al menos una pasta conductora la al menos una vía (160) formada en el adhesivo de laminación (170).

2. El método de la reivindicación 1, **caracterizado por que** la metalización del al menos un orificio (110, 310) y el al menos un avellanado (130, 330) comprende el chapado electroлитico del al menos un orificio (110, 310) y del al menos un avellanado (130, 330), para cerrar por chapado el al menos un orificio y el al menos un avellanado.

3. El método de la reivindicación 1, **caracterizado por que** la unión de la pluralidad de subconjuntos (100, 100') comprende:

40 alinear la pluralidad de subconjuntos (100, 100') entre sí; y
curar el adhesivo de laminación (170) sobre el al menos uno de la pluralidad de subconjuntos (100, 100'), para laminar la pluralidad de subconjuntos (100, 100') entre sí.

4. El método de la reivindicación 1, **caracterizado por que** el al menos uno de la pluralidad de subconjuntos (100, 100') comprende un sustrato, al menos un área terminal de hoja metalizada (180) sobre el sustrato, y un material preimpregnado sobre el sustrato y que cubre la al menos un área terminal de hoja metalizada (180), en donde la formación del al menos un orificio (110, 310) comprende perforar el al menos un orificio (110, 310) para que su posición corresponda con la al menos un área terminal de hoja metalizada (180), y en donde la formación del al menos un avellanado (130, 330) comprende la perforación del al menos un avellanado (130, 330) para que su posición corresponda con la al menos un área terminal de hoja metalizada (180).

5. El método de la reivindicación 4, **caracterizado por que** la perforación del al menos un orificio (110, 310) comprende perforar el al menos un orificio (110, 310) completamente a través tanto del material preimpregnado como de la al menos un área terminal de hoja metalizada (180), y en el que la perforación del al menos un avellanado (130, 330) comprende perforar el al menos un avellanado (130, 330) al menos parcialmente a través del material preimpregnado, y solo parcialmente a través de la al menos un área terminal de hoja metalizada (180).

6. El método de la reivindicación 4, **caracterizado por que** la perforación del al menos un orificio comprende perforar el al menos un orificio (110, 310) al menos parcialmente a través del material preimpregnado, la al menos un área terminal de hoja metalizada (180) y el sustrato, y en el que la perforación del al menos un avellanado (130, 330) comprende perforar el al menos un avellanado (130, 330) al menos parcialmente a través del material preimpregnado.

7. El método de la reivindicación 1, **caracterizado por que**, antes de perforar el al menos un orificio (110, 310), el método comprende adicionalmente:

65

laminar una capa de hoja metalizada sólida (150, 300) sobre el primer lado (120) del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos (100, 100'), a modo de capa más exterior del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos (100, 100'); y

5 eliminar selectivamente una porción de la capa de hoja metalizada sólida (150, 300) para formar un espacio libre en una posición correspondiente al al menos un orificio (110, 310) y el al menos un avellanado (130, 330).

8. El método de la reivindicación 7, **caracterizado por que** la formación del al menos un orificio (110, 310) comprende perforar el al menos un orificio (110, 310) en el espacio libre, y en el que la formación del al menos un avellanado (130, 330) comprende perforar el al menos un avellanado (130, 330) en el espacio libre.

10 9. El método de la reivindicación 8, **caracterizado por que** la eliminación selectiva de la porción de la capa de hoja metalizada sólida (150, 300) para formar el espacio libre comprende la eliminación selectiva de la porción de la capa de capa de hoja metalizada sólida (150, 300) para formar el espacio libre de manera que tenga un tercer diámetro sustancialmente idéntico al segundo diámetro.

15 10. El método de la reivindicación 1, **caracterizado por que** el método comprende adicionalmente:

20 formar al menos otro orificio que tenga sustancialmente el primer diámetro y la primera profundidad, desde un segundo lado del al menos otro de la pluralidad de subconjuntos (100, 100') y hacia dentro del al menos otro de la pluralidad de subconjuntos (100, 100');

formar al menos otro avellanado que tenga sustancialmente el segundo diámetro y la segunda profundidad, desde el segundo lado del al menos otro de la pluralidad de subconjuntos (100, 100') y hacia dentro del al menos otro de la pluralidad de subconjuntos (100, 100') en el al menos otro orificio; y

25 metalizar el al menos otro orificio y el al menos otro avellanado, para metalizar el al menos otro orificio y el al menos otro avellanado.

11. El método de la reivindicación 10, **caracterizado por que** la fijación de la pluralidad de subconjuntos (100, 100') comprende:

30 alinear el al menos un avellanado (130, 330) y el al menos otro avellanado para que estén mutuamente orientados entre sí y para que queden eléctricamente acoplados entre sí, a través de la al menos una vía (160) rellena de la pasta conductora; y

35 curar el adhesivo de laminación (170) sobre el al menos uno de la pluralidad de subconjuntos (100, 100'), para laminar el al menos uno de la pluralidad de subconjuntos (100, 100') al al menos otro de la pluralidad de subconjuntos (100, 100').

12. El método de la reivindicación 1, **caracterizado por que** el al menos un avellanado (130, 330) se forma mediante perforación por láser, y en el que al menos un orificio (110, 310) se forma por perforación mecánica.

40 13. El método de la reivindicación 12, **caracterizado por que** la al menos una vía (160) se forma mediante perforación por láser.

14. Un método de fabricación de al menos una porción de una placa de circuito impreso (200), comprendiendo el método:

45 unir una pluralidad de subconjuntos (100, 100') entre sí tras procesar al menos uno de la pluralidad de subconjuntos (100, 100'), en donde cada uno de la pluralidad de subconjuntos (100, 100') comprende una pluralidad de capas de circuito y el procesamiento del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos (100, 100') comprende:

50 aplicar un adhesivo de laminación (170) sobre el primer lado (120) del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos (100, 100');

aplicar una película protectora sobre el adhesivo de laminación (170); y

55 retirar la película protectora para exponer el adhesivo de laminación (170) sobre el al menos uno de la pluralidad de subconjuntos (100, 100') para su unión con la otra pluralidad de subconjuntos (100, 100');

caracterizado por que

el procesamiento del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos (100, 100') comprende adicionalmente:

60 formar al menos un avellanado (130, 330) que tenga sustancialmente un primer diámetro y una primera profundidad, desde un primer lado (120) del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos (100, 100') y hacia dentro del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos (100, 100');

65 formar al menos un orificio (110, 310) que tenga un segundo diámetro, más pequeño que el primer diámetro, y una segunda profundidad más larga que la primera profundidad desde el primer lado (120) del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos (100, 100') y hacia dentro del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos (100, 100') en el al menos un avellanado (130, 330);

metalizar el al menos un orificio (110, 310) y el al menos un avellanado (130, 330), para metalizar el al

menos un orificio (110, 310) y el al menos un avellanado (130, 330)
formar al menos una vía (160) dentro del adhesivo de laminación (170) para exponer una porción
metalizada del al menos un avellanado (130, 330); y
rellenar con al menos una pasta conductora la al menos una vía (160) formada en el adhesivo de
laminación (170).

5

15. Una placa de circuito impreso (200), que comprende:

10

una pluralidad de subconjuntos (100, 100'), comprendiendo cada uno de la pluralidad de subconjuntos
(100, 100') una pluralidad de capas de circuito y teniendo al menos un orificio (110, 310);

una pluralidad de adhesivos de laminación (170), estando interpuesto cada uno de la pluralidad de adhesivos de
laminación (170) entre uno y otro correspondientes de la pluralidad de subconjuntos (100, 100'), y teniendo al
menos una vía (160) formada a través de los mismos; y

15

una pasta conductora que rellena el interior de la al menos una vía (160);

caracterizada por que

20

cada uno de la pluralidad de subconjuntos (100, 100') tiene adicionalmente al menos un avellanado (130, 330)
que tiene un primer diámetro y una primera profundidad, desde un primer lado (120) del al menos uno de la
pluralidad de subconjuntos (100, 100') y hacia dentro del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos
(100, 100'), teniendo el al menos un orificio (110, 310) un segundo diámetro menor que el primer diámetro y una
segunda profundidad más larga que la primera profundidad desde el primer lado (120) del al menos uno de la
pluralidad de subconjuntos (100, 100'), y hacia dentro del al menos uno de la pluralidad de subconjuntos
(100, 100') en el al menos un avellanado (130, 330);

25

la placa de circuito impreso (200) comprende adicionalmente un metal (140), metalizado dentro del al menos un
orificio (110, 310) y el al menos un avellanado (130, 330); y

la pluralidad de subconjuntos (100, 100') están eléctricamente acoplados entre sí, a través de la al menos una
vía (160) de cada uno de la pluralidad de adhesivos de laminación (170) y el al menos un avellanado (130, 330) y
el al menos un orificio (110, 310) de cada uno de la pluralidad de subconjuntos (100, 100').

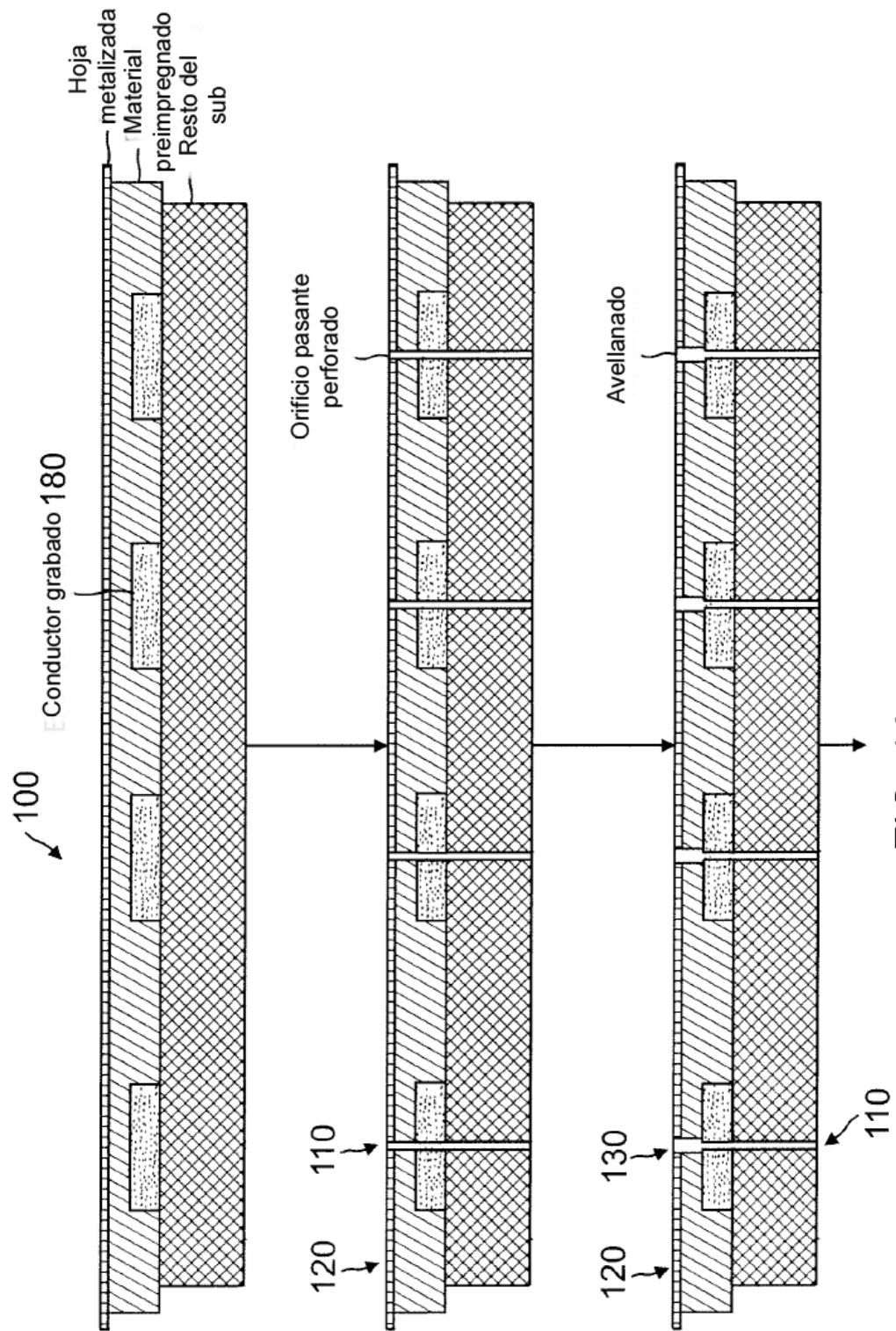


FIG. 1A

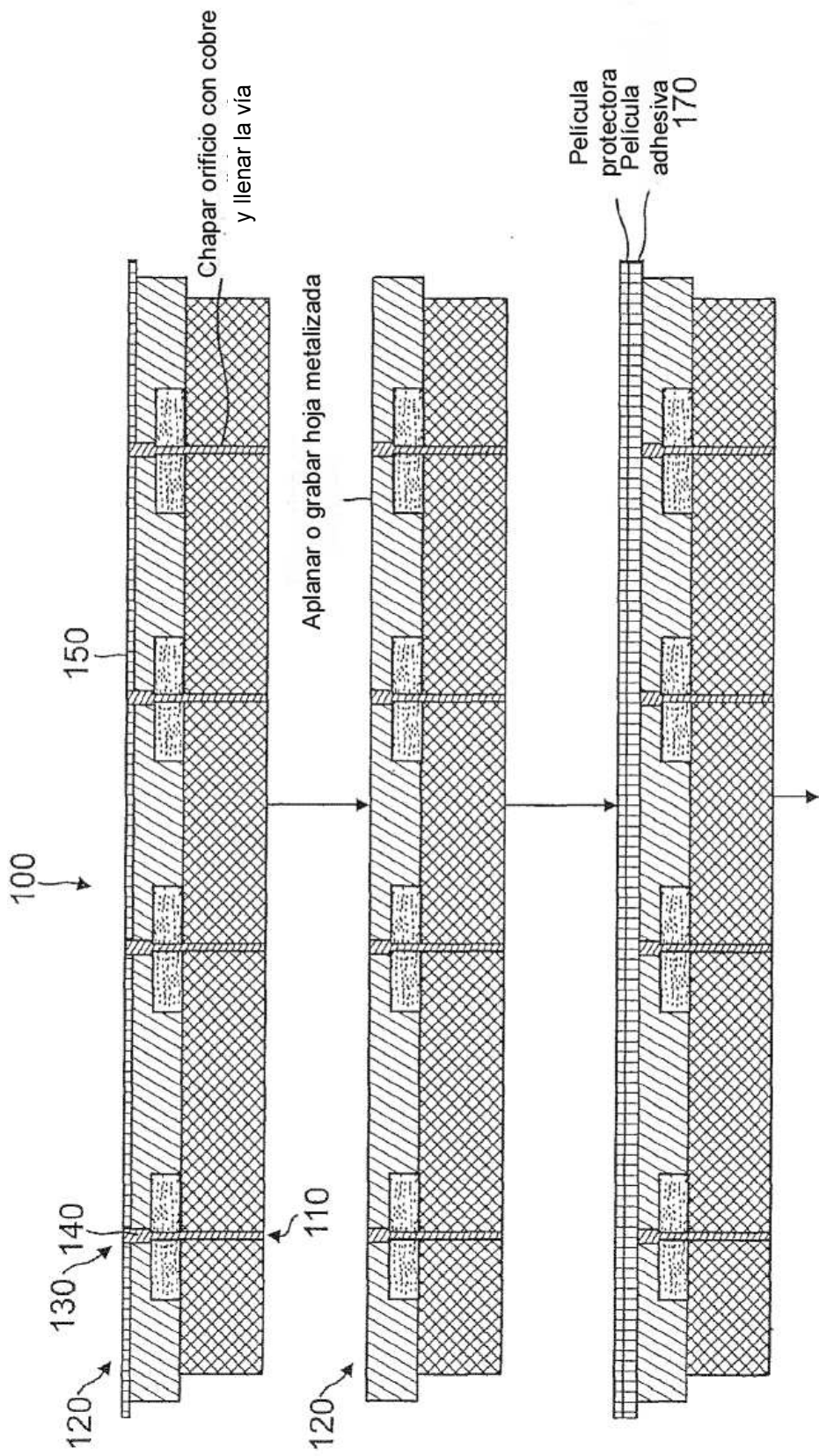


FIG. 1B

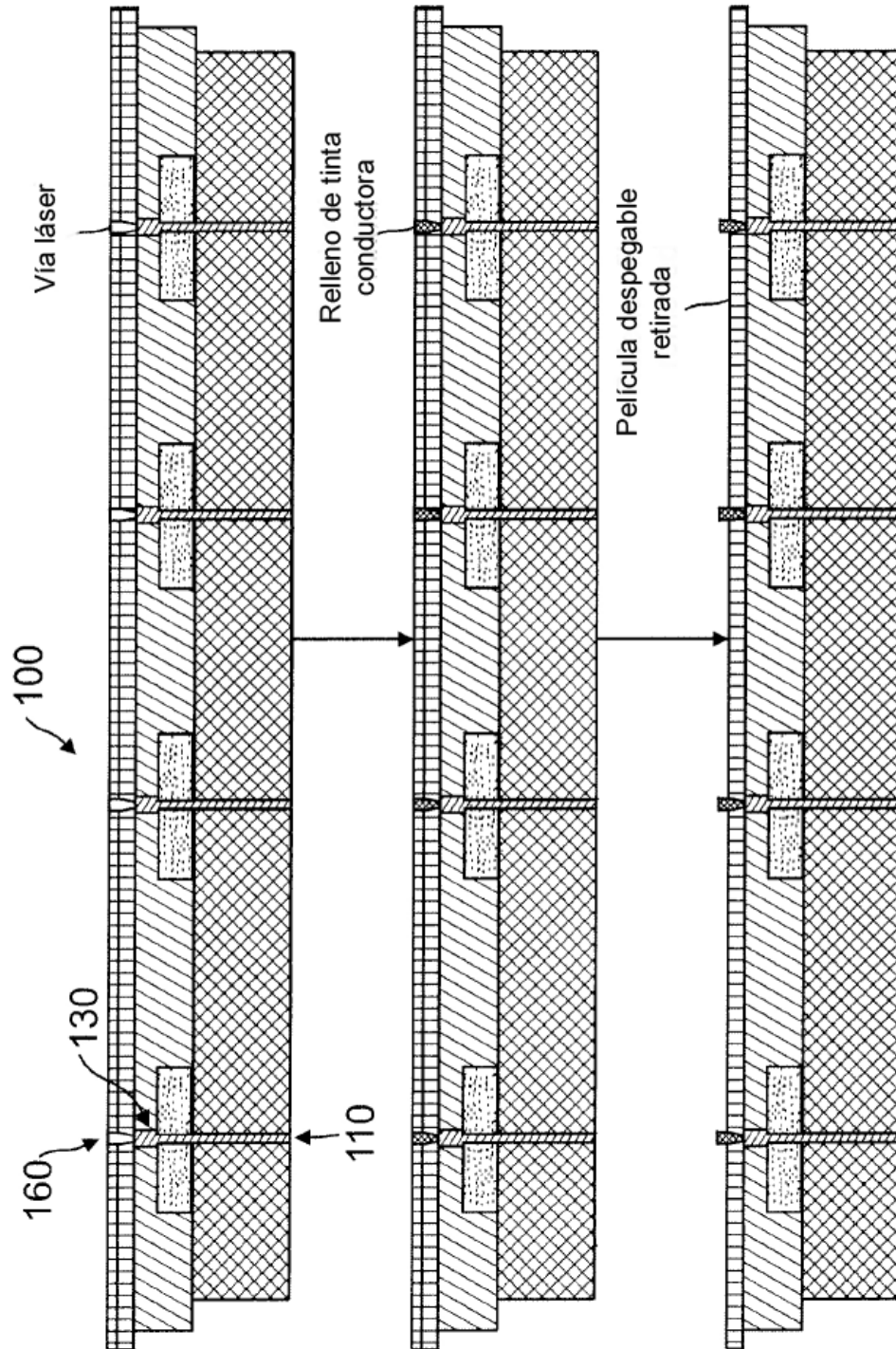


FIG. 1C

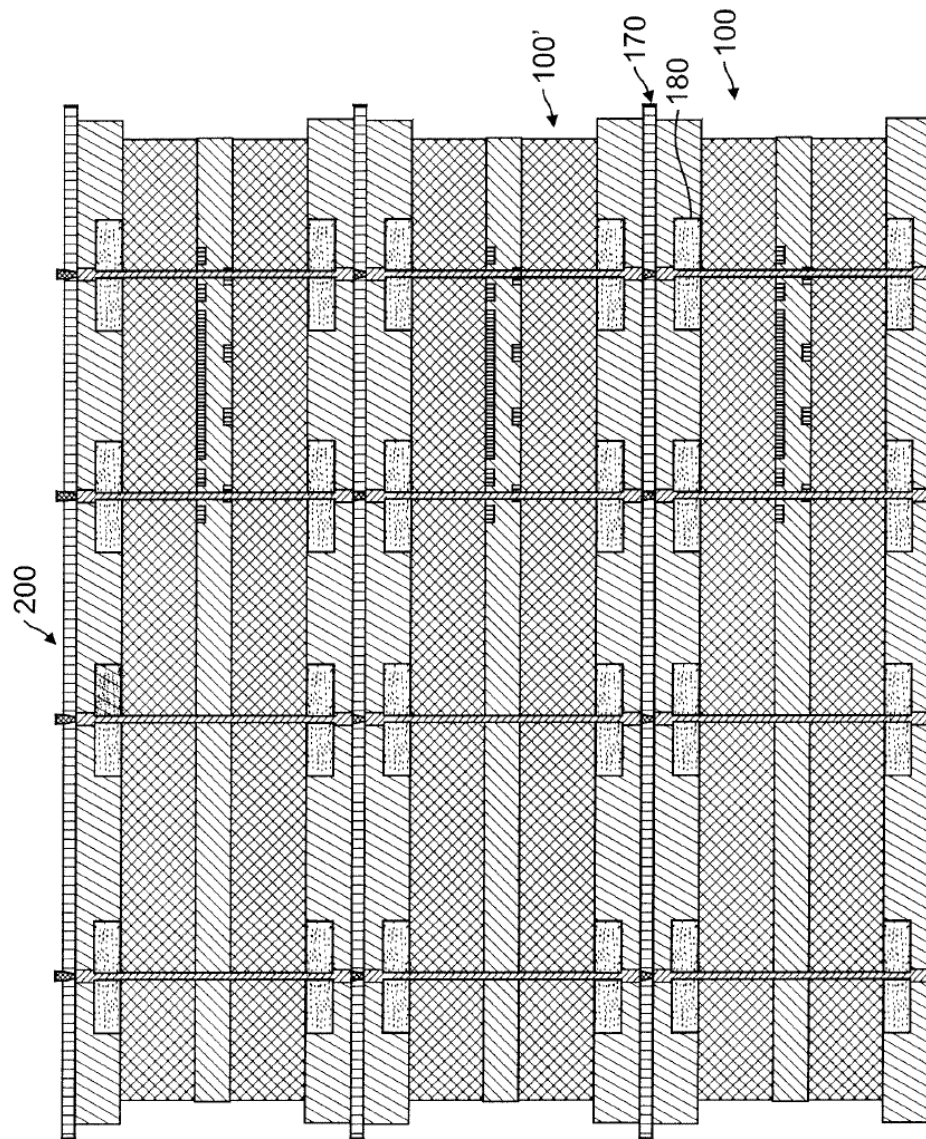


FIG. 2

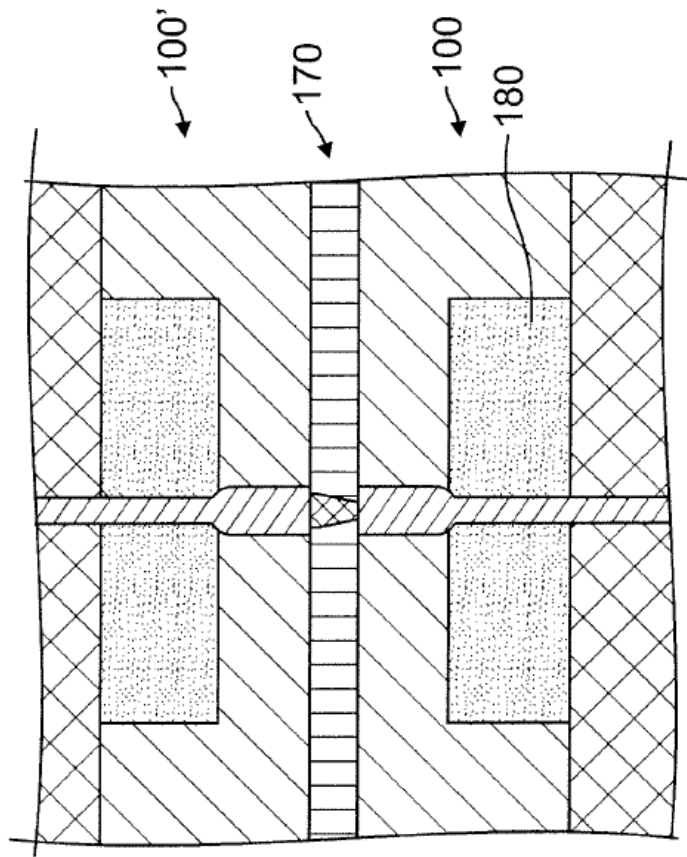


FIG. 3

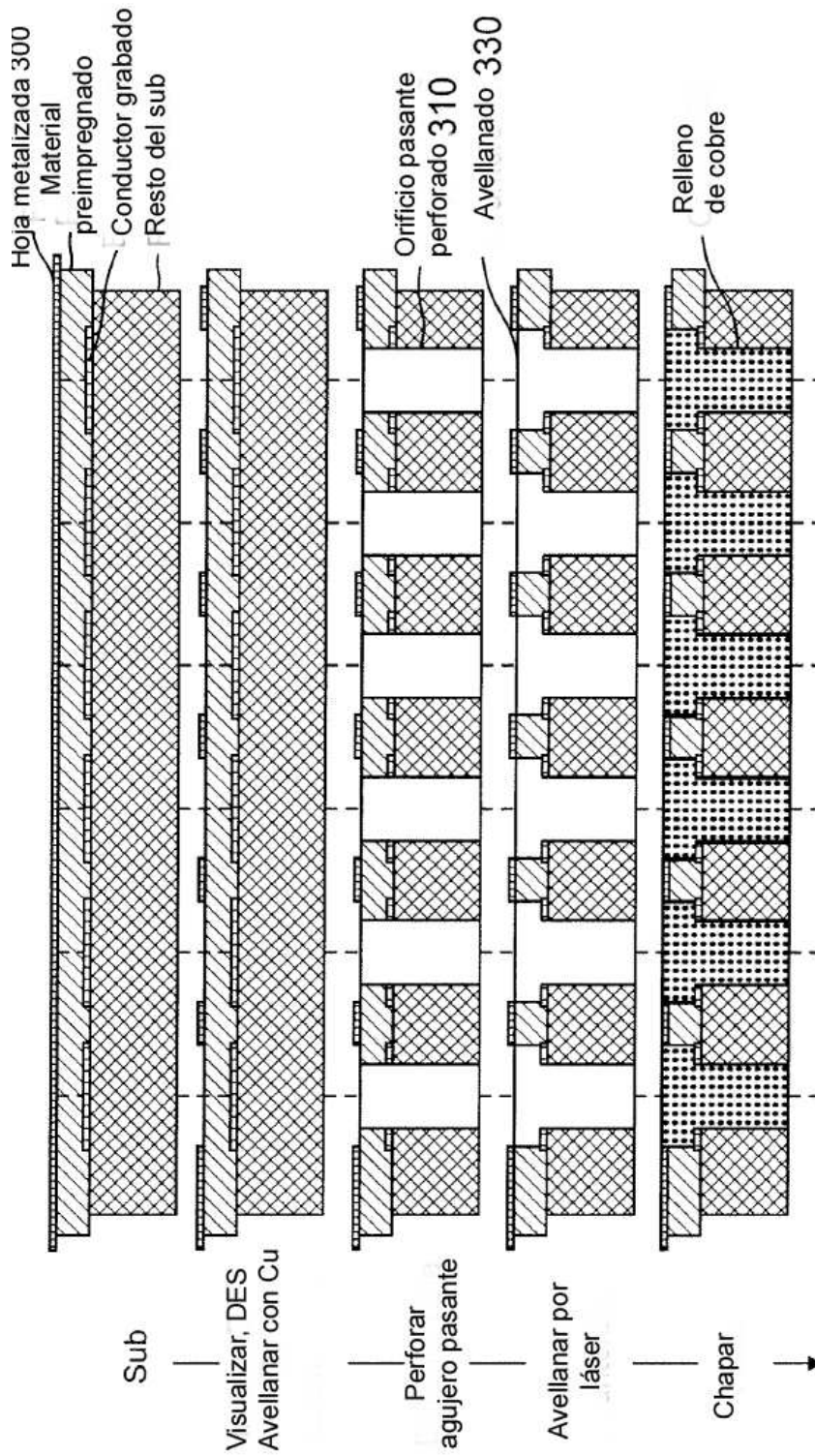


FIG. 4A

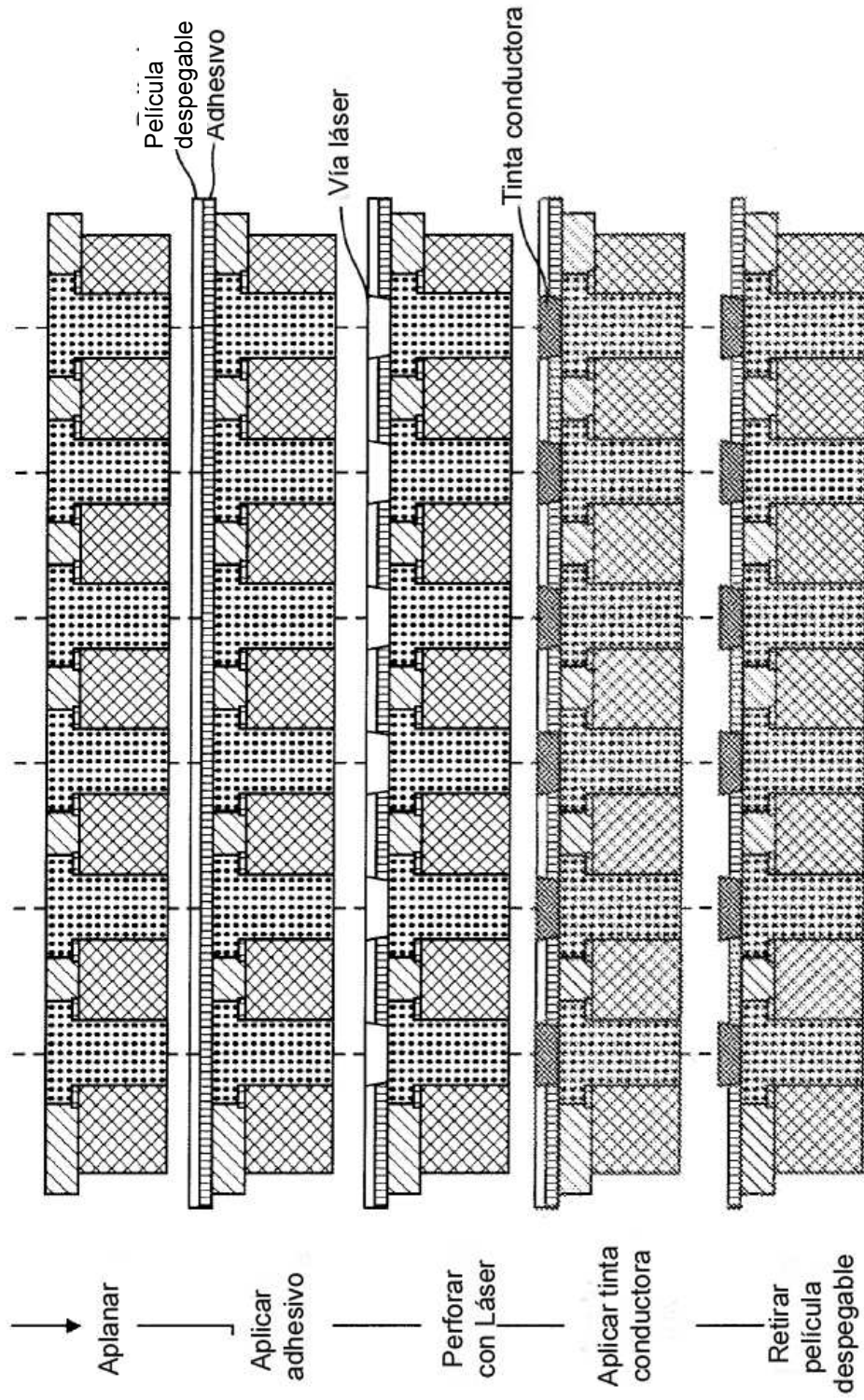


FIG. 4B