

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 985 793**

51 Int. Cl.:

H01P 5/18

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.07.2018** **PCT/US2018/043858**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.03.2019** **WO19045920**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.07.2018** **E 18752978 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2024** **EP 3676907**

54 Título: **Acoplador de radiofrecuencia (RF)**

30 Prioridad:

01.09.2017 US 201715693743

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

07.11.2024

73 Titular/es:

RAYTHEON COMPANY (100.0%)
870 Winter Street
Waltham, MA 02451-1449, US

72 Inventor/es:

LAIGHTON, CHRISTOPHER, M.;
TRULLI, SUSAN, C. y
HARPER, ELICIA, K.

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 985 793 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

Acoplador de radiofrecuencia (RF)

5 Campo técnico

Esta divulgación se refiere en general a acopladores de radiofrecuencia (RF) y más particularmente a acopladores de RF compactos.

10 Antecedentes

Como se sabe en la técnica, los acopladores de radiofrecuencia (RF) son dispositivos de RF de cuatro puertos o de entrada/salida y tienen una amplia gama de aplicaciones. Un tipo de acoplador es un acoplador de cuadratura que se muestra en las FIGs. 1A y 1B para incluir: un par de conductores de banda SC1, SC2 físicamente separados uno del otro por una placa dieléctrica B1 y dispuestos entre un par de conductores de plano de tierra GP1, GP2 formados en las superficies superiores de uno correspondiente de un par de placas dieléctricas B2 y B3, respectivamente, como se muestra. Más particularmente, cada uno del par de conductores de banda SC1, SC2 tiene un puerto de entrada I1, I2, respectivamente, acoplado a un par de puertos de salida O1, O2, respectivamente, a través de una región de acoplamiento electromagnético CR. La región de acoplamiento electromagnético CR es una región en la que una parte de las bandas conductoras SR1 SR2, en esta configuración, se superponen verticalmente entre sí y están separadas por un hueco vertical G. Es en esta región de acoplamiento electromagnético CR donde la energía de radiofrecuencia que pasa a través de los conductores de banda SC1, SC2 se acopla entre el par de conductores de banda SC1, SC2 pasando electromagnéticamente a través del hueco G. Se observa que los extremos opuestos del conductor de banda SC1 están conectados al puerto de entrada I1 y al puerto de salida O1, respectivamente, mientras que los extremos opuestos del conductor de banda SC 2 están conectados al puerto de entrada I2 y al puerto de salida O2, respectivamente, como se muestra. Más particularmente, una porción de una señal de entrada alimentada por el puerto de entrada I1 pasa al puerto de salida O1 y otra porción de la señal de entrada en el puerto de entrada I1 es acoplada por la región de acoplamiento electromagnético CR a ambos puertos de salida O1 y O2; el puerto de salida O2 típicamente está conectado a una carga emparejada, no mostrada. El acoplador descrito anteriormente se denomina a veces acoplador superpuesto; otro tipo de acoplador es el acoplador de banda ancha (FIGs. 1C y 1D), en donde en lugar de que la región de acoplamiento electromagnético CR sea un par de bandas conductoras superpuestas, como en las FIGs. 1A y 1B, el par de bandas conductoras SC1, SC2 están en la misma superficie de una placa dieléctrica común Ba y las porciones de las bandas conductoras SC1, SC2 en la región de acoplamiento electromagnético CR están dispuestas una al lado de la otra y separadas por un hueco horizontal G. Así, mientras que aquí de nuevo el par de conductores de banda SC1, SC2 están físicamente separados uno del otro por una placa dieléctrica Ba y B1, la energía de radiofrecuencia se acopla electromagnéticamente entre los conductores de banda SC1, SC2 por la energía del electroimán que pasa entre ellos a través del hueco G. Así pues, también en este caso, es en esta región de acoplamiento electromagnético CR donde la energía de radiofrecuencia que pasa a través de los conductores de banda SC1, SC2 se acopla electromagnéticamente entre el par de conductores de banda SC1, SC2.

Es deseable que la superficie ocupada por el acoplador sea mínima. Varios acopladores se analizan en los siguientes artículos: Diseño de acopladores compactos de RF de línea plegada multinivel por Stettaluri et al., IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, VOL. 47, núm. 12, DICIEMBRE DE 1999, páginas 2331-2339; y ACOPLADORES RF DE LÍNEA ACOPLADA PLEGADA DE MÚLTIPLES NIVELES COMPACTOS, Stettaluri et al., 1999 IEEE MTT-S Digest páginas 1721-1724. Un acoplador direccional sobreacoplado de banda estrecha en un paquete multicapa se conoce por US5742210. Los acopladores de microondas multicapa que utilizan estructuras de líneas de transmisión conectadas verticalmente se conocen por US6208220B1. Se conoce un acoplador bidireccional de múltiples capas por US5576669.

50 Resumen

Según la presente invención, se proporciona un acoplador de RF como se define en la reivindicación 1.

Los detalles de una o más realizaciones de la divulgación se exponen en los dibujos adjuntos y en la descripción que figura a continuación. Otras características, objetos y ventajas de la divulgación se desprenderán de la descripción y los dibujos, así como de las reivindicaciones.

Descripción de los dibujos

Las FIGs. 1A y 1B son una planta esquemática y bocetos en sección transversal de un acoplador según la TÉCNICA ANTERIOR, tomándose el boceto en sección transversal de la FIG. 1B a lo largo de la línea 1B-1B de la FIG. 1A;

Las FIGs. 1C y 1D son una planta esquemática y bocetos en sección transversal de un acoplador según la TÉCNICA ANTERIOR, el boceto en sección transversal de la FIG. 1D tomado a lo largo de la línea 1D-1D de la FIG. 1C;

La FIG. 2A es un boceto de una vista en planta de un acoplador según la divulgación;

La FIG. 2B es un boceto de una vista en sección transversal del acoplador de la FIG. 2A, tomándose dicha sección transversal a lo largo de la línea 2B-2B de la FIG. 2A;

- 5 La FIG. 2C es un boceto de una vista en sección transversal del acoplador de la FIG. 2A, tomándose dicha sección transversal a lo largo de la línea 2C-2C de la FIG. 2A;

La FIG. 2D es un boceto en perspectiva de una parte del acoplador de la FIG. 2A;

- 10 Las FIGs. 3A-3T son vistas en planta, en sección transversal y en perspectiva del acoplador de la FIG. 2A en diversas etapas de su fabricación en las que las FIGs. 3A-3T son vistas en planta; 3A'-3T' son vistas en sección transversal tomadas a lo largo de las líneas 3A'-3T' en las FIGs. 3A-3T, respectivamente; FIGs. 3B"-3T" son vistas en sección transversal tomadas a lo largo de las líneas 3B"-3T" en las FIGs. 3B-3T, respectivamente; y las FIGs. 3B'''-3D''', 3G'''-3K''', 3N''', 3P'''-3T''' son vistas en perspectiva de partes del acoplador;

- 15 La FIG. 4 es un bosquejo en perspectiva de partes del acoplador de la FIG. 2A con sus capas dieléctricas eliminadas y una parte de una de sus capas eléctricamente conductoras parcialmente cortada para simplificar la comprensión de la orientación de otras partes mostradas del acoplador; y

- 20 Las FIGs. 5A-5D son planos, secciones transversales y vistas en perspectiva de un acoplador de RF según otra realización de la divulgación; la FIG. 5A es una vista en planta, la FIG. 5B es una vista en sección transversal, siendo dicha sección transversal tomada a lo largo de la línea 5B-5B en la FIG. 5A, la FIG. 5C es una vista en sección transversal, siendo dicha sección transversal tomada a lo largo de la línea 5C-5C en la FIG. 5A, FIGs. 5B' y 5C' siendo más vistas en sección transversal de FIG. 5B siendo una vista en sección transversal, tal sección transversal siendo tomada a lo largo de la línea 5B-5B en FIG. 5A y FIG. 5C' siendo una vista en sección transversal, tal sección transversal siendo tomada a lo largo de la línea 5C-5C en FIG. 5A tales FIGs. 5B' y 5C' siendo útiles en la comprensión de la fabricación del RF acoplador de FIGs. 5A, 5B y 5C; y la FIG. 5D es un esquema en perspectiva que muestra la disposición de las tiras conductoras utilizadas en el acoplador; las capas dieléctricas y las capas de apantallamiento se eliminan para simplificar la comprensión de la orientación de dichas tiras conductoras.

- 30 Los símbolos de referencia similares en los distintos dibujos indican elementos similares.

Descripción detallada

- 35 Haciendo referencia ahora a las FIGs. 2A-2D, se muestra una estructura 10 que incluye un sustrato dieléctrico 12, que tiene un conductor plano de tierra 13 en la superficie inferior del mismo y un acoplador de RF 14, aquí por ejemplo, un acoplador en cuadratura, formado en una superficie superior de la estructura 10, al menos en parte, mediante fabricación aditiva de la manera que se describirá en relación con las FIGs. 3A-3T. Basta decir aquí que la estructura 10 incluye: (A) un par de conductores de banda 16a, 16b, que junto con el conductor de plano de tierra 13 y el sustrato dieléctrico 12, proporcionan un par de líneas de transmisión microstrip 16a, 16b que tienen un par de puertos de entrada IN_1, IN_2, respectivamente en un extremo de los mismos y que tienen puertos de salida OUT_1, OUT_2, respectivamente, en los extremos opuestos de los mismos, como se muestra; y (B) un acoplador de RF 14 que proporciona una región de acoplamiento electromagnético 18 para acoplar: una porción de una señal de entrada del puerto de entrada IN_1 al puerto de salida OUT_1 y otra porción de la señal de entrada del puerto de entrada IN_1 al puerto de salida OUT_2; y una porción de una señal de entrada del puerto de entrada IN_2 al puerto de salida OUT_2 y otra porción de la señal de entrada del puerto de entrada IN_2 al puerto de salida OUT_1.

- Más particularmente, la región de acoplamiento electromagnético 18 del acoplador de RF 18 comprende una pluralidad de, aquí por ejemplo tres, secciones de acoplamiento 18a, 18b y 18c, apiladas verticalmente y conectadas en serie; 50 mostrado más claramente en las FIGs. 2B y 2C. Cada una de las secciones de acoplamiento 18a, 18b y 18c incluye porciones adyacentes del par de tiras conductoras 16a, 16b, dispuestas en una relación de superposición en un plano vertical, y separadas por un espacio dieléctrico, G, formando el espacio, G, un región de acoplamiento electromagnético entre las porciones adyacentes del par de tiras conductoras.

- 55 El acoplador de RF 18 incluye dos capas conductoras de electricidad 20a, 20b dispuestas horizontalmente, estando cada una de las capas conductoras de electricidad 20a y 20c dispuesta entre un par correspondiente de las secciones de acoplamiento 18a, 18b y 18c apiladas verticalmente, como se muestra. Más particularmente, la capa conductora 20a está dispuesta entre las secciones de acoplamiento 18a y 18b y la capa conductora 20b está dispuesta entre las secciones de acoplamiento 18b y 18c. Una capa eléctricamente conductora 20c y 20d proporciona una cubierta superior para el acoplador de RF 14, y la capa eléctricamente conductora 20d proporciona lados para el acoplador de RF 14; obsérvese que las capas eléctricamente conductoras 20a-20 están interconectadas eléctricamente entre sí y están conectadas eléctricamente a almohadillas conductoras 30a-30; dichas almohadillas conductoras 30a-30d están conectadas eléctricamente al conductor 13 del plano de tierra mediante vías 31 eléctricamente conductoras que pasan verticalmente a través del sustrato 12.

65

Más particularmente, la capa conductora 20a proporciona blindaje electromagnético entre las secciones de acoplamiento 18a y 18b y la capa eléctricamente conductora 20b proporciona blindaje electromagnético entre las secciones de acoplamiento 18b y 18c. El acoplador de RF 14 incluye la capa conductora eléctrica adicional 20c dispuesta sobre una de las secciones de acoplamiento 18a-18c conectadas en serie y apiladas verticalmente; en este caso, la sección de acoplamiento 18c, como se muestra para contribuir al apantallamiento electromagnético del acoplador de RF. La capa eléctricamente conductora 20d está conectada a las capas conductoras 20a-20c para proporcionar un blindaje eléctricamente conductor en los cuatro lados de las secciones de acoplamiento 18a-18c apiladas verticalmente; partes de las capas conductoras 20c están en lados opuestos entre sí y partes de la capa 20d están en lados opuestos entre sí. La pluralidad de capas eléctricamente conductoras, 20a-20d, está interconectada eléctricamente para formar un blindaje eléctrico 22 alrededor de las secciones de acoplamiento 18a-18c.

Se observa que las diversas capas conductoras 20a-20d y porciones de las tiras conductoras 16a, 16b del acoplador de RF 18 están separadas (aisladas eléctricamente) entre sí por varias capas dieléctricas 32, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52 y 54, que se describirán a continuación en relación con la FIG. 3A-3T.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 4, FIG. 4 es un bosquejo en perspectiva de partes del acoplador de la FIG. 2A con sus capas dieléctricas eliminadas y una porción de una de sus capas eléctricamente conductoras parcialmente separada para simplificar la comprensión de la orientación de otras porciones mostradas del acoplador.

Haciendo referencia ahora a las FIGs. 3A-3T se describirá el proceso para formar la estructura 10. Por tanto, haciendo referencia a la FIG. 3A y 3A', la superficie superior del sustrato 12, con el conductor plano de tierra 13 en su parte inferior, tiene un patrón de elementos conductores formados sobre ella, por ejemplo, grabando una lámina de material conductor o mediante impresión 3D o fabricación aditiva, para formar: almohadillas conductoras del plano de tierra 30a, 30b, 30c y 30d conectadas al conductor del plano de tierra 13 (FIG. 2A) mediante vías eléctricamente conductoras 31, como se indica; porciones 16a₁ de las tiras conductoras 16a; porciones 16a₂ de las tiras conductoras 16a; porciones 16b₁ de las tiras conductoras 16b; y porciones 16b₂ de las tiras conductoras 16b.

Haciendo referencia ahora a las FIGs. 3B, 3B', 3B'' y 3B''', se imprime en 3D una capa dieléctrica 32 sobre el área de la superficie del sustrato 12 donde se va a formar la región de acoplamiento 18; estando dispuesta una porción de la capa dieléctrica 32 sobre las porciones 34 de las porciones 16b₂ de la tira conductora 16b, como se muestra; observándose que una porción extrema 34a de la porción 16b₂ de la tira conductora 16b permanece descubierta por la capa dieléctrica 32.

Haciendo referencia ahora a las FIGs. 3C, 3C', 3C'' y 3C''', usando una tinta conductora, se imprimen porciones de tira conductora 16a1_1 de tira conductora 16a en un borde vertical de la capa dieléctrica 32 y hacia arriba y sobre la superficie de la capa dieléctrica 32 para conectar las porciones de tira conductora 16a1 a la porción 16a1_1; obsérvese que las porciones de tira conductora 16a1_1 están impresas verticalmente sobre la porción 34 de la tira conductora 16b2 (FIG. 3A) pero separadas por porciones de la capa dieléctrica 32 (FIG. 3B), formando así la sección de acoplamiento 18a; observándose nuevamente que la porción extrema 34a de la porción 16b₂ de la tira conductora 16b permanece descubierta por la capa dieléctrica 32.

Haciendo referencia ahora a la FIG. En 3D, 3D', 3D'' y 3D''', se imprime en 3D una capa dieléctrica 38 sobre la primera sección de acoplamiento 18a dejando expuesto un borde exterior 16a1_1a de la porción de tira conductora 16a1_1; recordándose que la porción extrema 34a de las porciones 16b₂ de la tira conductora 16b permanecen descubiertas por la capa dieléctrica 32.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 3E, 3E', 3E'', se imprime una capa conductora 20a sobre la parte superior de la capa dieléctrica 38 y sobre los lados (bordes verticales de) las capas dieléctricas 32 y 38 sobre las almohadillas 30a, 30b, como se muestra.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 3F, 3F' y 3F'', se imprime una capa dieléctrica 40 sobre porciones de la capa conductora 20a en la superficie superior mientras se dejan expuestas las porciones laterales 20a de la capa 20a, como se muestra.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 3G, 3G', 3G'' y 3G''', se imprime una capa conductora 16a1_2 sobre la superficie de la capa dieléctrica 40 y sobre los bordes verticales exteriores de las capas dieléctricas 38 y 40 y sobre el borde 16a1_1a para conectar la capa conductora 16a1_1 a la capa conductora. 16a1_2.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 3H, 3H', 3H'' y 3H''', se imprime una capa dieléctrica 42 sobre la capa conductora 16a1_2 y sobre el lado vertical de dicha capa conductora 16a1_2, como se muestra. Cabe señalar que el extremo 16a1_2a de la tira 16a1_2 queda expuesto como se muestra.

Haciendo referencia a la FIG. 3I, 3I', 3I'' y 3I''', se imprime una tira conductora 16b2_1 sobre el dieléctrico 42 y se alinea verticalmente sobre la tira conductora 16a1_2 para formar la segunda sección de acoplamiento 18b; cabe señalar que dicho material conductor 16b2_1 está impreso sobre las porciones de la capa dieléctrica tanto en la superficie superior como en el lado de la estructura mostrada en la FIG. 3I'' con una porción de la tira conductora 16b2_1 impresa en la porción de borde 34a de la porción 34 del conductor de tira 16b2, conectando así en serie el conductor de tira 16b2_1

el conductor de tira 16b2. conectar la sección de acoplamiento 18a a la sección de acoplamiento 18b. Se observa que el extremo 16a2_1a de la tira conductora 16a2_1 permanece expuesto tanto por la tira conductora 16b2_1 como por la capa dieléctrica 42.

5 Haciendo referencia ahora a la FIG. 3J, 3J', 3J'' y 3J''', se imprime una capa dieléctrica 44 para llenar un espacio 45 (FIG. 3I) en la superficie junto a secciones previamente impresas del sustrato 12, como se muestra. Esta capa dieléctrica 44 debe imprimirse a la misma altura que las capas dieléctricas contiguas para formar una superficie dieléctrica nivelada para el procesamiento posterior de la región de acoplamiento.

10 Haciendo referencia ahora a la FIG. 3K, 3K', 3K'' y 3K''', se imprime una capa dieléctrica 46 sobre la estructura mostrada en la FIG. 3J así formada dejando los extremos 16a1_2a y 16b2_1a de las tiras conductoras 16a1_2 y 16b2_1, respectivamente, expuestos, como se muestra.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 3L, 3L' y 3L'', la capa conductora 20b está impresa encima de la porción media de la capa dieléctrica 46, como se muestra.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 3M, 3M' y 3M'', se imprime una capa dieléctrica 48 sobre la superficie de la estructura mostrada en la FIG. 3L formada así sobre la capa conductora 20b, como se muestra.

20 Haciendo referencia ahora a la FIG. 3N, 3N', 3N'' y 3N''', una tira conductora 16b1_2 está impresa en el extremo de la tira conductora 16b1, hacia arriba y a lo largo de los lados de las capas dieléctricas 44, 46 y 48 a lo largo de la superficie superior de la capa dieléctrica 48 y luego hacia abajo por los lados de las capas dieléctricas 48 y 46 para conectar con el extremo 16b2_1a de la tira conductora 16b2_1, como se muestra.

25 Haciendo referencia ahora a la FIG. 3O, 3O' y 3O'', una capa dieléctrica 50 está impresa en la parte superior de la estructura mostrada en la FIG. 3N sobre la porción de la tira conductora 16b2_1 en la superficie superior de la capa dieléctrica 48 y sobre la porción de la tira conductora 16b2_1 a lo largo de los lados de las capas dieléctricas 48 y 46, como se muestra.

30 Haciendo referencia ahora a la FIG. 3P, 3P', 3P'' y 3P''', una tira conductora 16a1_3 está impresa en el borde 16a1_2a de la tira conductora 16a1_2, a lo largo de los lados verticales de la capa dieléctrica 50 a lo largo de la superficie horizontal superior de la capa dieléctrica 50 alineada verticalmente sobre la tira conductora 16b2_1 en la superficie de la capa dieléctrica 48, formando la tercera sección de acoplamiento 18c, y luego hacia abajo por los lados de las capas dieléctricas 50, 48, 46 y 44 para conectar con el extremo de la tira conductora 16a2 que está en la superficie del sustrato 12, como se muestra.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 3Q, 3Q', 3Q'' y 3Q''', se imprime una capa dieléctrica 52 para llenar el espacio 51 (FIG. 3P) para proporcionar una superficie nivelada a lo largo de la región de acoplamiento que se está formando, como se muestra.

40 Haciendo referencia ahora a la FIG. 3R, 3R', 3R'' y 3R''', la capa dieléctrica 54 está impresa como se muestra para cubrir tanto la porción horizontal como la porción vertical de la tira conductora 16a1_3 en los lados superior y vertical de la estructura mostrada en la FIG. 3Q mientras se exponen los conductores de tira 16a1, 16b1, 16a2 y 16b2, como se muestra.

45 Haciendo referencia ahora a la FIG. 3S, 3S', 3S'' y 3S''', la capa conductora 20c está impresa en la superficie superior y los lados verticales de la estructura como se muestra en la FIG. 3S y sobre las almohadillas conductoras 30c y 30d, como se muestra.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 3T, 3T', 3T'' y 3T''', una capa conductora 20d está impresa en la superficie superior y en un par de lados opuestos de la estructura mostrada en la FIG. 3S y sobre las almohadillas conductoras 30a y 30b y sobre los bordes de las capas 20a, 20b, conectándose a las almohadillas conductoras 30a, 30b, como se muestra, completando así el blindaje 22 para el acoplador 10. Cabe señalar que las almohadillas conductoras 30a-30d pueden conectarse al plano de tierra mediante vías conductoras 31, que pasan a través del sustrato o imprimiendo un conductor alrededor de los lados del sustrato entre las almohadillas conductoras 30a-30d y el plano de tierra. También se observa que las capas conductoras se imprimen aquí con cualquier tinta conductora adecuada y las capas dieléctricas se pueden imprimir con cualquier tinta dieléctrica adecuada.

Haciendo referencia ahora a las FIGs. 5A-5D; aquí se muestra un acoplador de RF 14' según otra realización de la divulgación formada usando las mismas técnicas de impresión 3D o fabricación aditiva descritas anteriormente. En este caso, la región de acoplamiento electromagnético 18' incluye una pluralidad, aquí por ejemplo, tres secciones de acoplamiento electromagnético 18a'-18c'. Más particularmente, la región de acoplamiento electromagnético 18' comprende una pluralidad de secciones de acoplamiento 18a', 18b' y 18c', aquí por ejemplo tres, conectadas en serie y apiladas verticalmente. Aquí, cada una de las secciones de acoplamiento 18a', 18b' y 18c' incluye porciones adyacentes del par de tiras conductoras 16'a, 16'b, teniendo porciones de los mismos dispuestas en una relación de lado a lado en un plano horizontal en cada una de las secciones de acoplamiento. Nuevamente, las porciones de las tiras conductoras 16a, 16b en cada par en las secciones de acoplamiento 18a', 18b' y 18c' están separadas por un

espacio dieléctrico, G', aquí el espacio G' está dispuesto en forma horizontal, el espacio, G', al formar una región de acoplamiento electromagnético entre las porciones adyacentes del par de tiras conductoras 16a, 16b.

Además, como se describió anteriormente en conexión con el acoplador de RF 10 (FIG. 2A), el acoplador de RF 10' incluye dos capas eléctricamente conductoras 20a, 20b, dispuestas horizontalmente, estando dispuesta cada una de las capas eléctricamente conductoras 20a y 20c entre un par correspondiente de secciones de acoplamiento apiladas verticalmente 18a', 18b' y 18c', como se muestra. Más particularmente, la capa conductora 20a está dispuesta entre las secciones de acoplamiento 18a' y 18b' y la capa conductora 20b está dispuesta entre las secciones de acoplamiento 18b' y 18c'. Una capa eléctricamente conductora 20c y 20d proporciona una cubierta superior para el acoplador de RF 14', y la capa eléctricamente conductora 20d proporciona lados para el acoplador de RF 14'; obsérvese que las capas eléctricamente conductoras 20a-20d están interconectadas eléctricamente entre sí y están conectadas eléctricamente a almohadillas conductoras 30a-30d; dichas almohadillas conductoras 30a-30d están conectadas eléctricamente al conductor plano de tierra 13 mediante vías eléctricamente conductoras 31 que pasan verticalmente a través del sustrato 12 en conexión con el acoplador híbrido 10, FIG. 2A para proporcionar el blindaje electrostáticamente conductor 22 alrededor de las secciones de acoplamiento 18a'-18c' como se describe en la FIG. 2A.

Aún más particularmente, y haciendo referencia a las FIGs. 5B' y 5C', la tira conductora 16a' incluye capas conductoras 16a'1 conectadas en serie a través de la capa 16a'5 y la tira conductora 16b', la capa 16a' incluye capas conductoras 16b'1 conectadas en serie a través de la capa 16b'5. Así, el acoplador 10' se forma mediante impresión 3D o fabricación aditiva mediante la siguiente secuencia de deposición de material: Capas conductoras de tira 16'a1 y 16b'1; capa dieléctrica DL1; capa conductora 20a; capa dieléctrica DL2; pelar las capas de conductores 16'a2, 16b'2; capas de conductores en tira 16'a3, 16b'3 (conectando las capas de conductores en tira 16'a1, 16b'1 a las capas de conductores en tira 16'a2, 16b'2, respectivamente); capa dieléctrica DL 3; capa dieléctrica DL4; capa conductora 20b; capa dieléctrica DL5; capas conductoras de tira 16'a4, 16b'4; capas conductoras en tira 16'a5, 16b'5 (conectando las capas conductoras en tira 16'a4, 16b'4 a las capas conductoras en tira 16'a2, 16b'2, respectivamente); capa dieléctrica DL6; capa dieléctrica DL 7; capa conductora 20c;; y la capa conductora 20d (que conecta las capas conductoras 20a, 20b y 20c y también conecta dichas capas conductoras 20a, 20b y 20c al conductor del plano de tierra 13 a través de las vías conductoras 31).

Se han descrito varias realizaciones de la divulgación. Sin embargo, se entenderá que se podrán realizar diversas modificaciones sin salirse del alcance de la divulgación. Por ejemplo, aunque se han descrito tres niveles de regiones de acoplamiento 18a-18c, el número de secciones de acoplamiento puede ser dos o más de tres. Además, se pueden usar opciones de impresión multimaterial que utilizan múltiples cabezales de impresión, reduciendo el número de pasos de impresión. Por consiguiente, otras realizaciones están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un acoplador de RF (14) que comprende:
 - 5 un par de tiras conductoras dieléctricamente separadas (16a, b), teniendo el par de tiras conductoras dieléctricamente separadas una región de acoplamiento (18), comprendiendo la región de acoplamiento:
 - 10 una pluralidad de secciones de acoplamiento (18a-c), apiladas verticalmente y conectadas en serie, comprendiendo cada una de las secciones de acoplamiento una porción del par de conductores de tira separados por un espacio dieléctrico, formando el espacio una región de acoplamiento electromagnético entre la porción del par de conductores de cinta;
 - 15 una pluralidad de capas eléctricamente conductoras (20a, b), estando dispuesta cada una de las capas eléctricamente conductoras entre un par de secciones de acoplamiento apiladas verticalmente;
 - 20 una capa eléctricamente conductora adicional dispuesta sobre la más superior de las secciones de acoplamiento apiladas verticalmente y conectadas en serie; y caracterizado por que la capa eléctricamente conductora adicional está en los lados de las secciones de acoplamiento apiladas verticalmente, y en donde la pluralidad de capas eléctricamente conductoras y la capa eléctricamente conductora adicional están interconectadas eléctricamente para formar un blindaje eléctrico alrededor de las secciones de acoplamiento.
 2. El acoplador de RF según la reivindicación 1, en donde el par de tiras conductoras en cada una de las secciones de acoplamiento están dispuestas en una relación de lado a lado en un plano horizontal.
 - 25 3. El acoplador de RF según la reivindicación 1, en donde el par de tiras conductoras en cada una de las secciones de acoplamiento están dispuestas en una relación vertical superpuesta.
 4. Un acoplador de RF, que comprende:
 - 30 un par de puertos de entrada;
 - un par de puertos de salida;
 - una región de acoplamiento para el acoplamiento:
 - 35 una parte de una señal de entrada alimentada al primero de los puertos de entrada a un primero de los puertos de salida y otra parte de la señal de entrada alimentada al primero de los puertos de entrada a un segundo de los puertos de salida; y
 - una parte de una señal de entrada alimentada a un segundo de los puertos de entrada al segundo de los puertos de salida y otra parte de la señal de entrada alimentada al segundo de los puertos de entrada al primero de los puertos de salida;
 - 40 en donde la región de acoplamiento comprende el acoplador de RF mencionado en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.

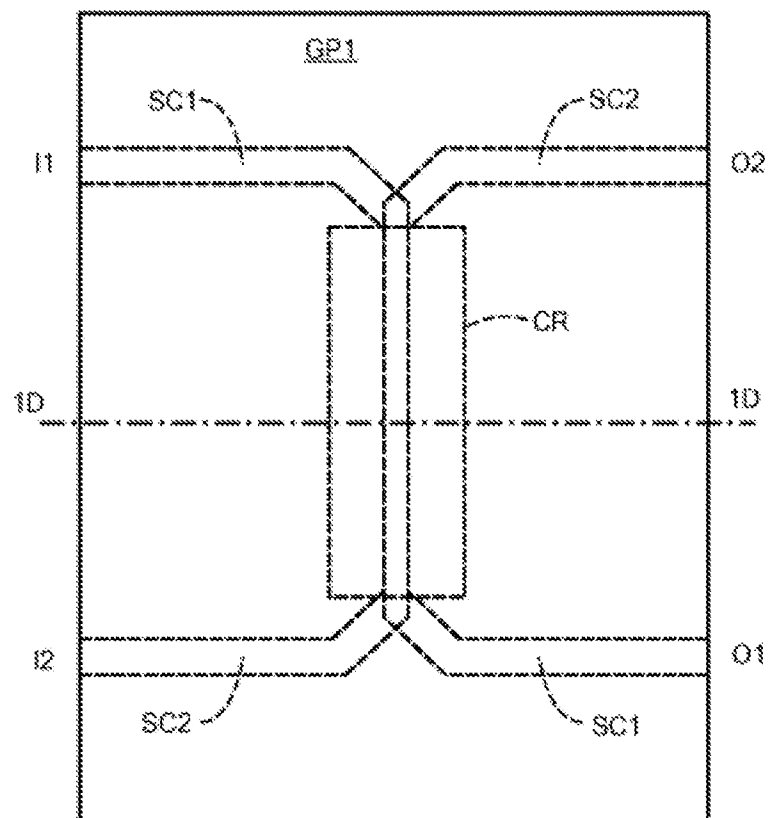


FIGURA 1A ESTADO DE LA TÉCNICA

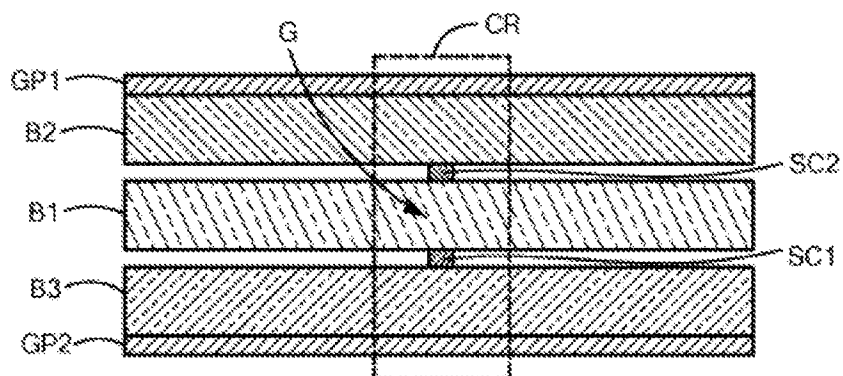


FIGURA 1B ESTADO DE LA TÉCNICA

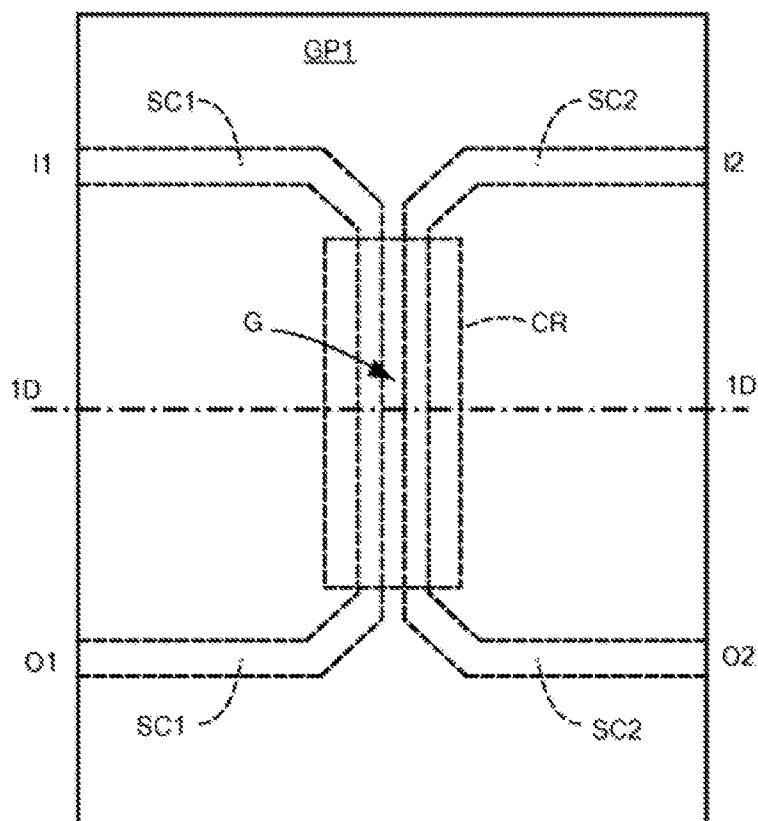


FIGURA 1C ESTADO DE LA TÉCNICA

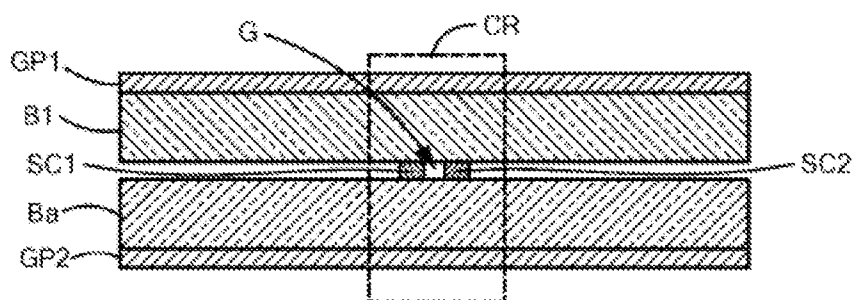


FIGURA 1D ESTADO DE LA TÉCNICA

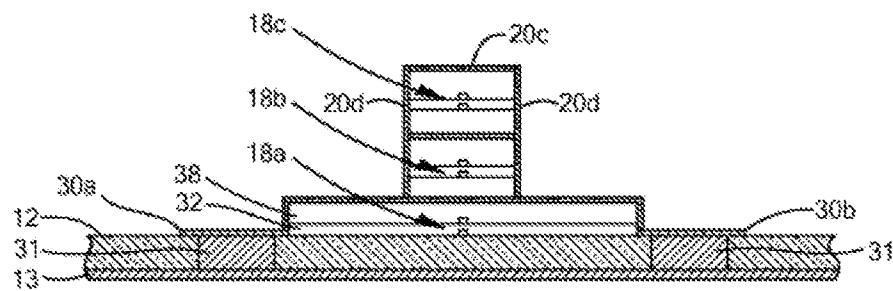


FIGURE 2B

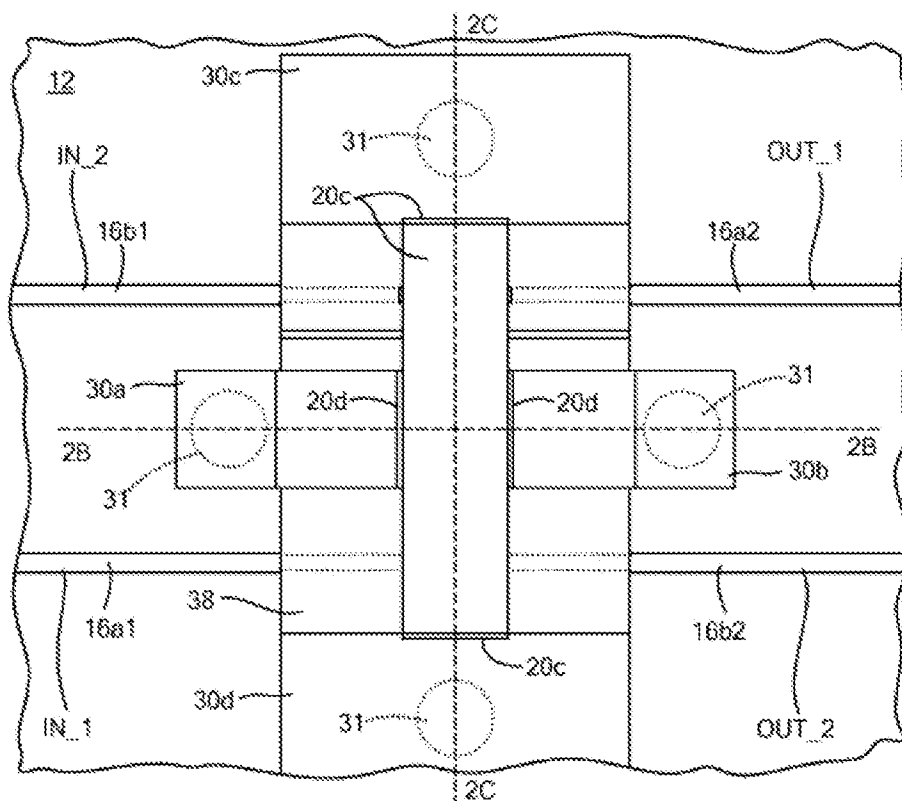


FIGURE 2A

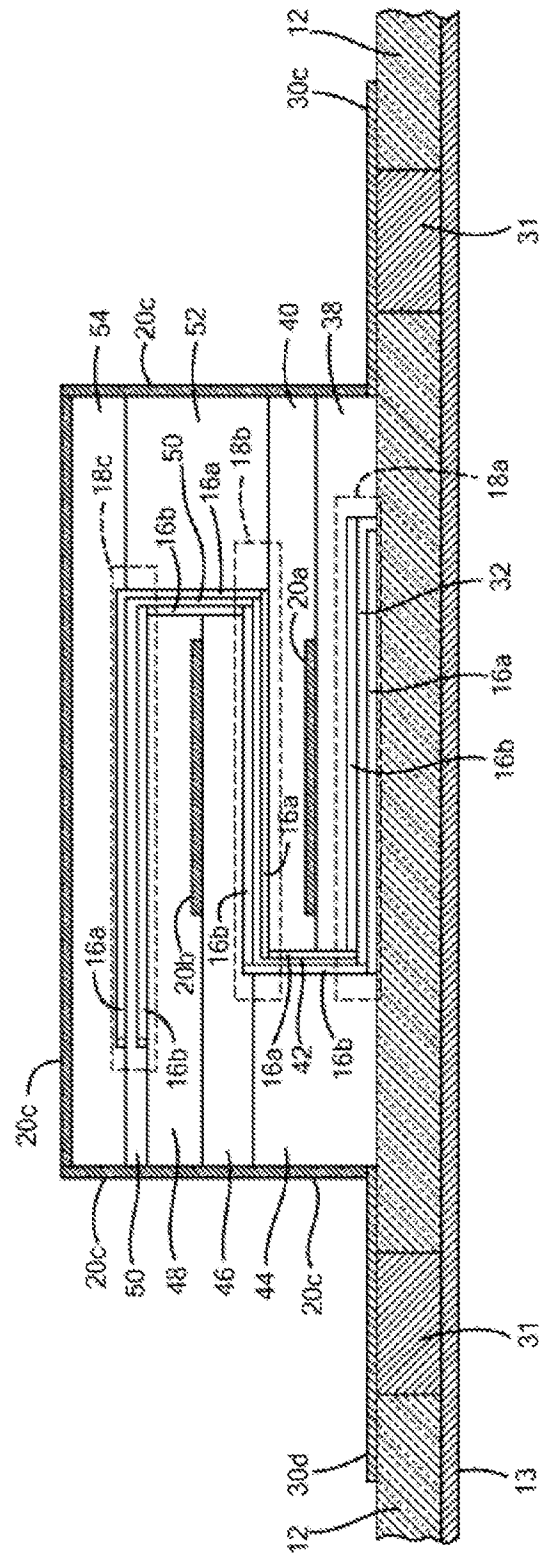


FIGURE 2C

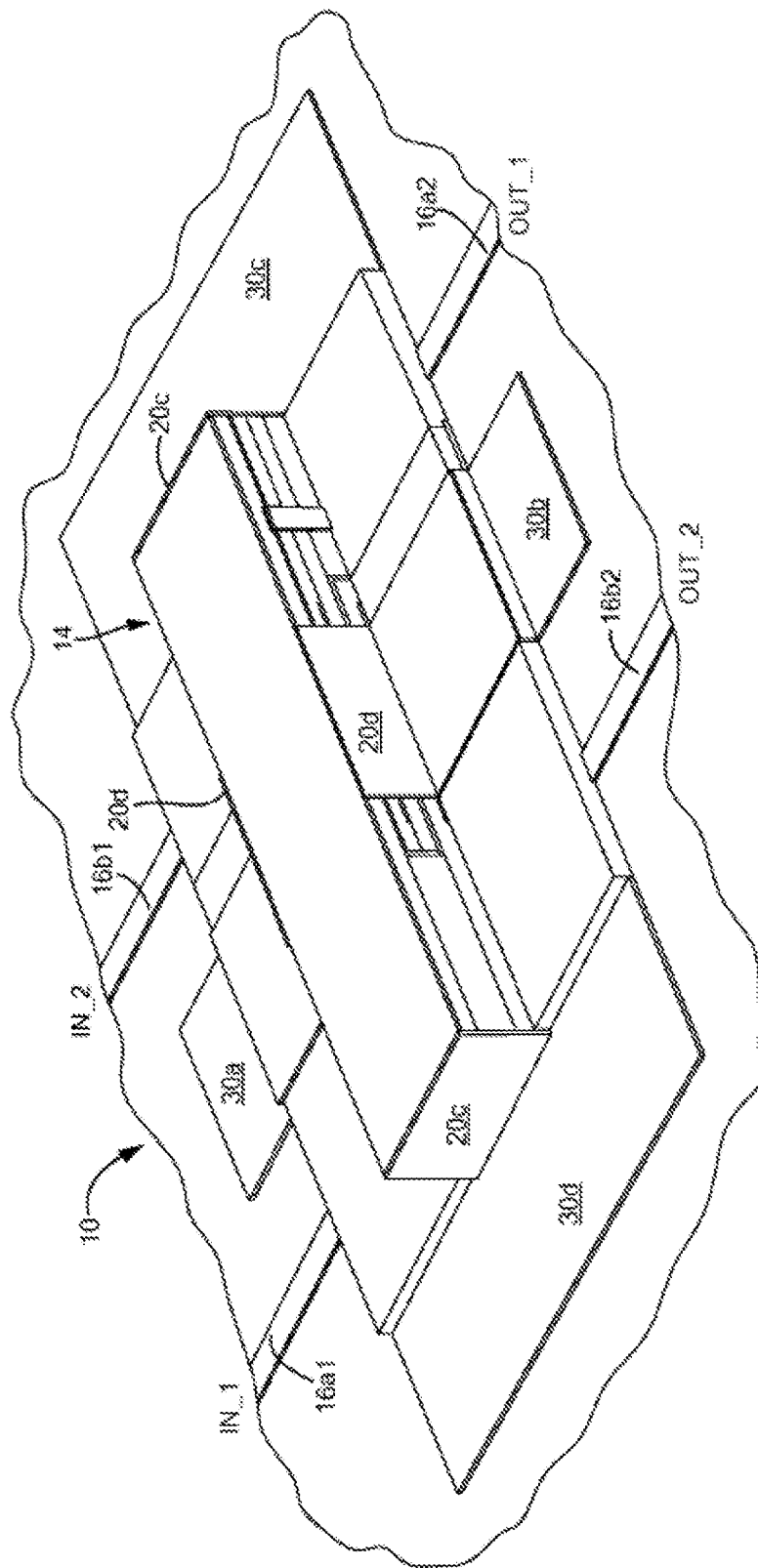


FIGURA 2D

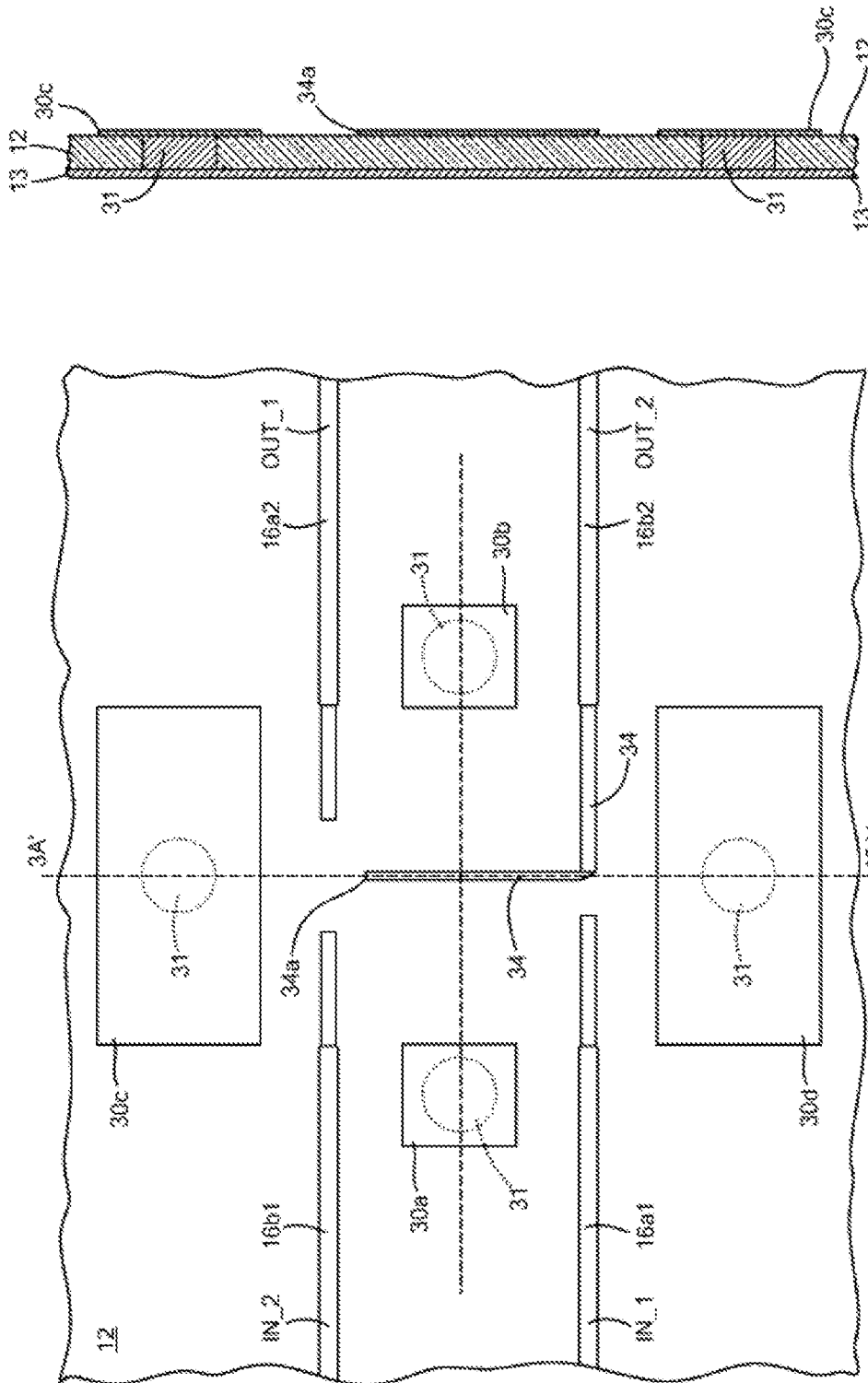
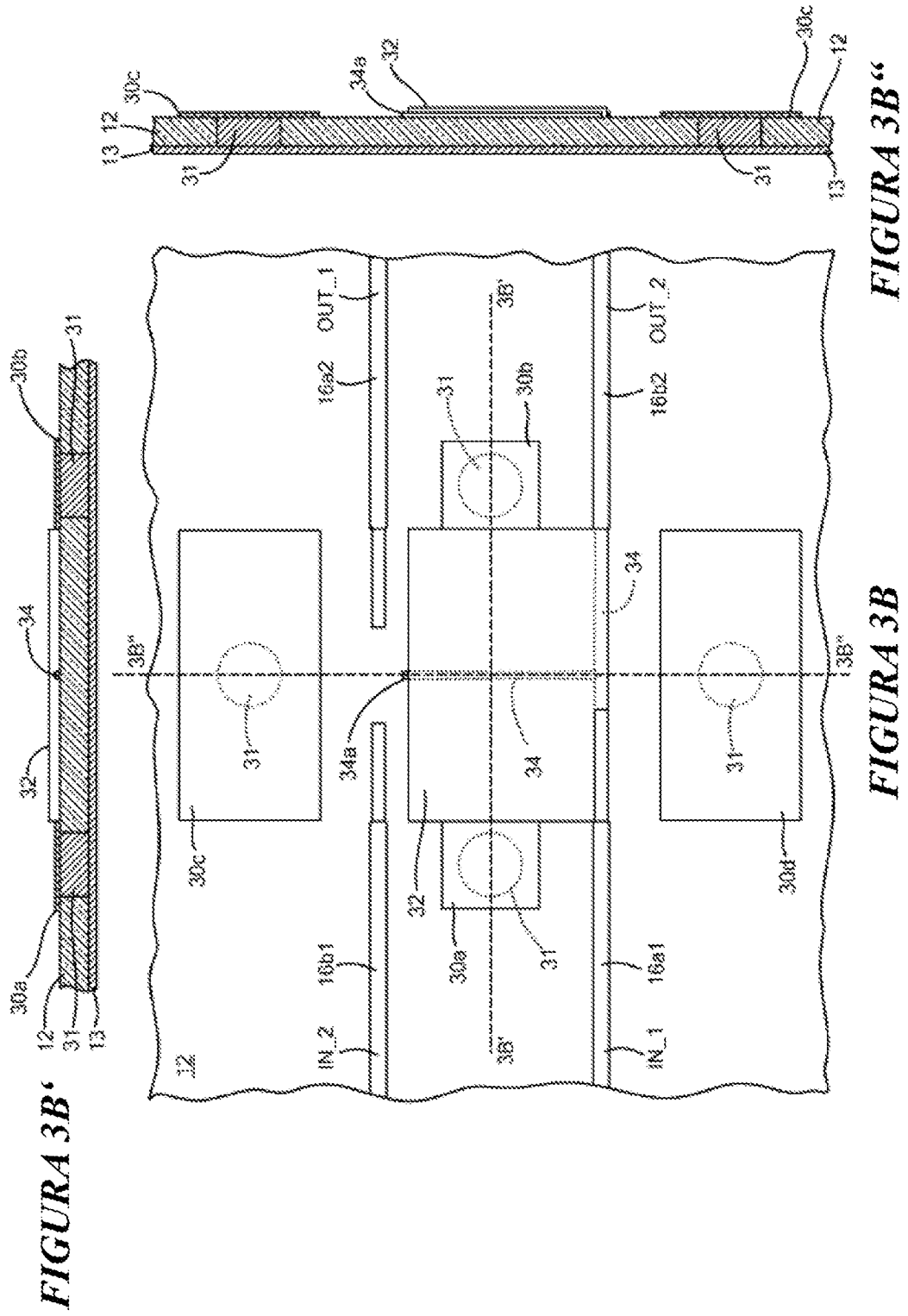


FIGURE 3A'

FIGURE 3A



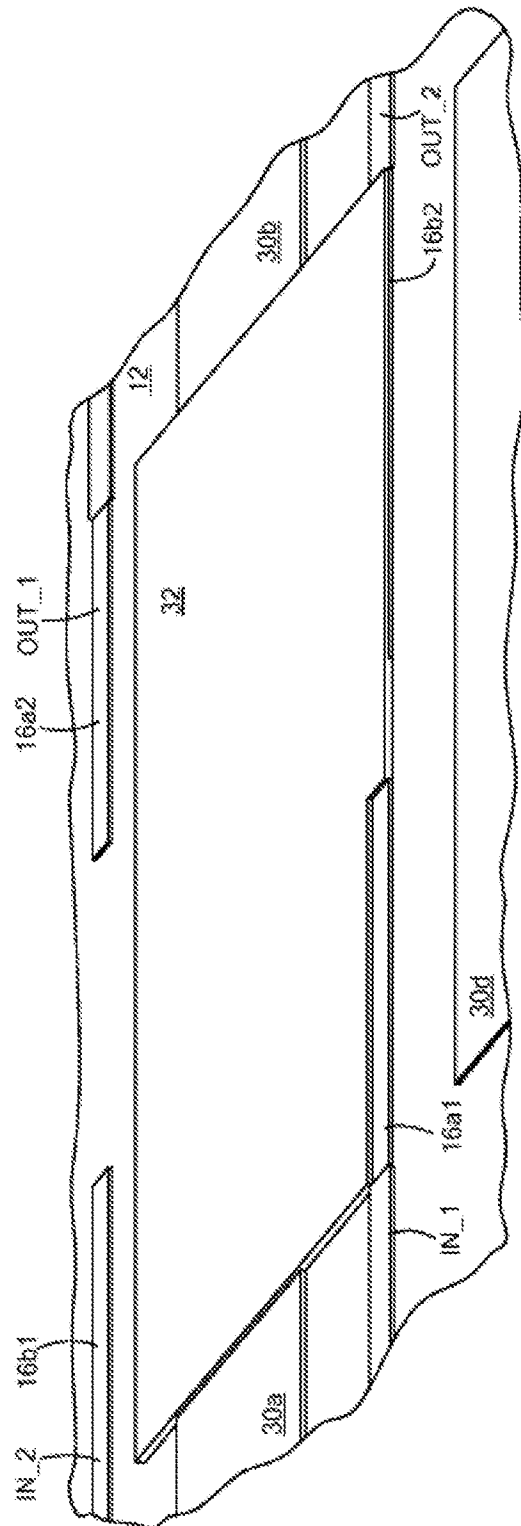


FIGURE 3B

FIGURA 3C'

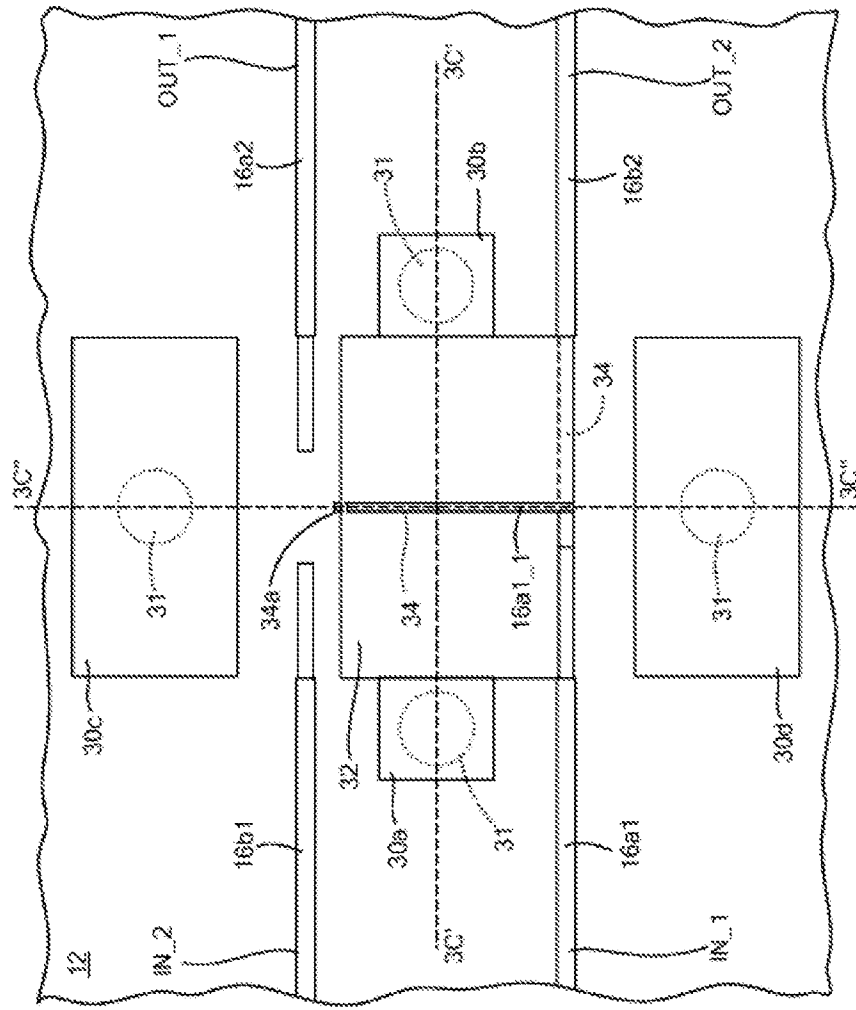
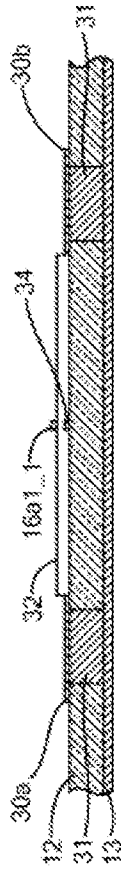


FIGURA 3C

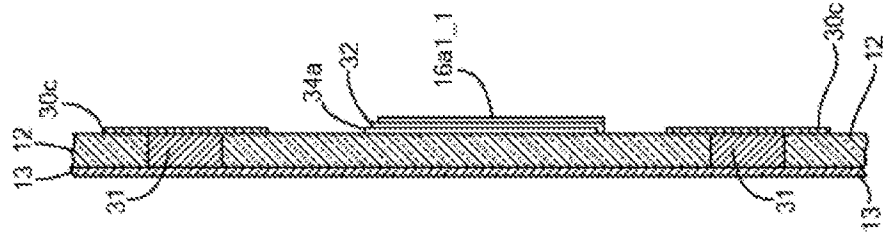


FIGURA 3C''

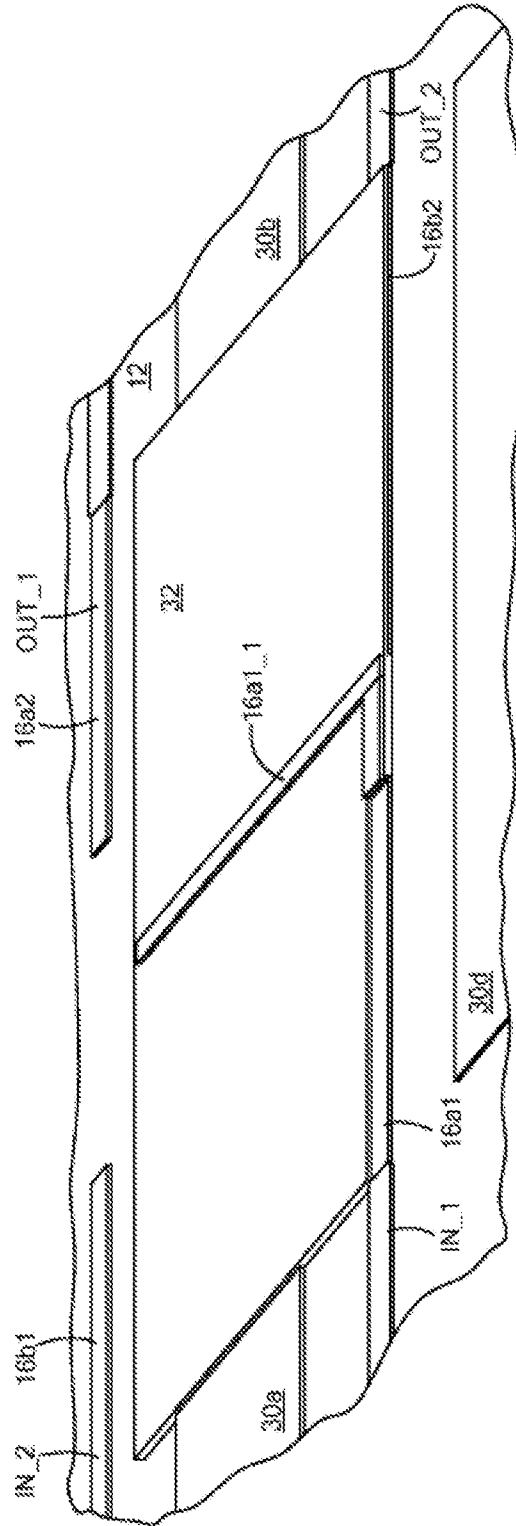
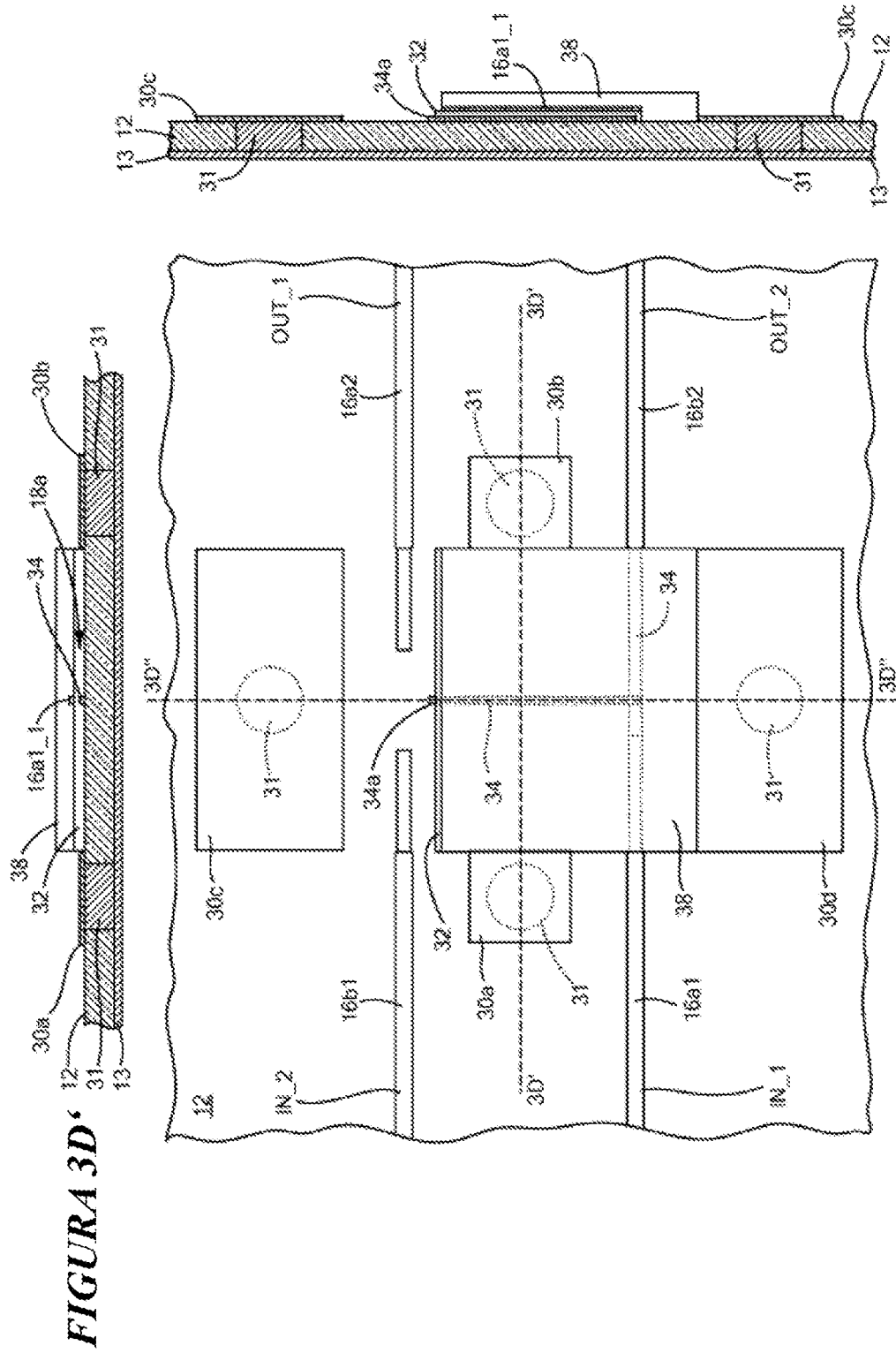


FIGURE 3C



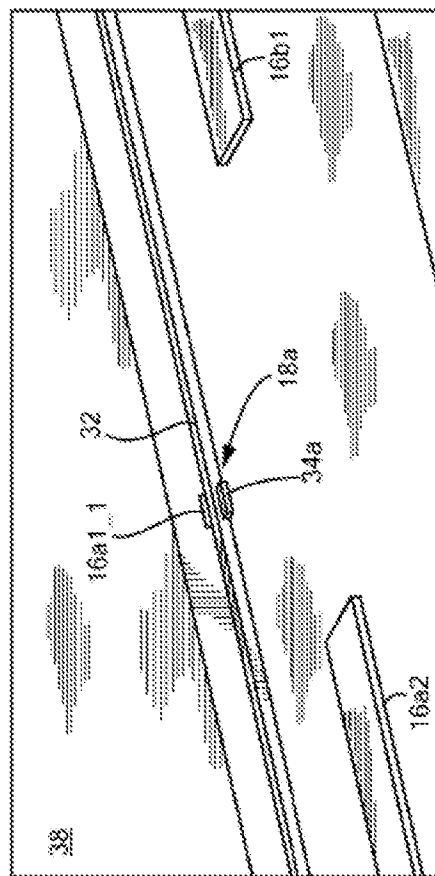


FIGURE 3D

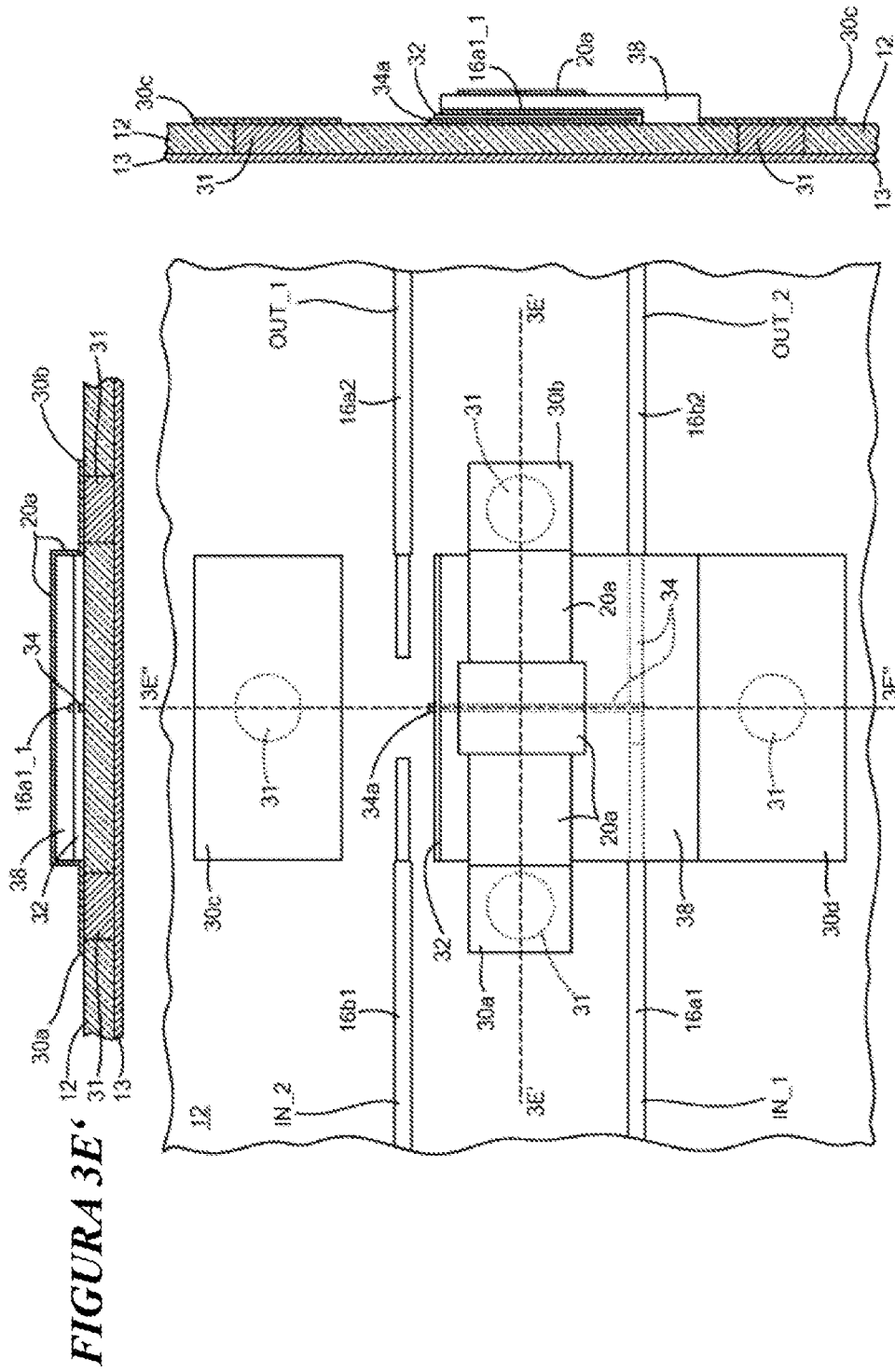


FIGURA 3E

FIGURA 3E

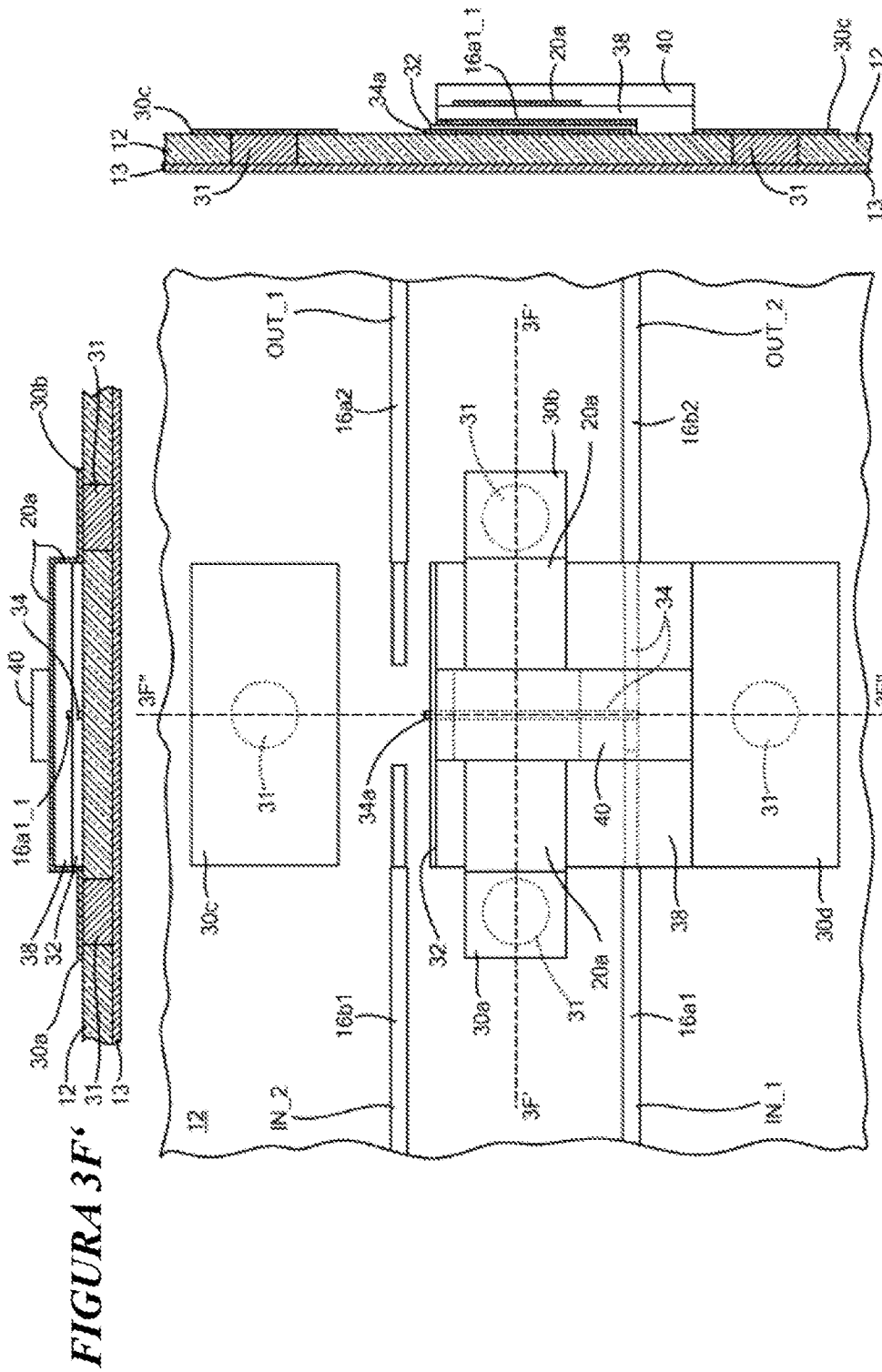
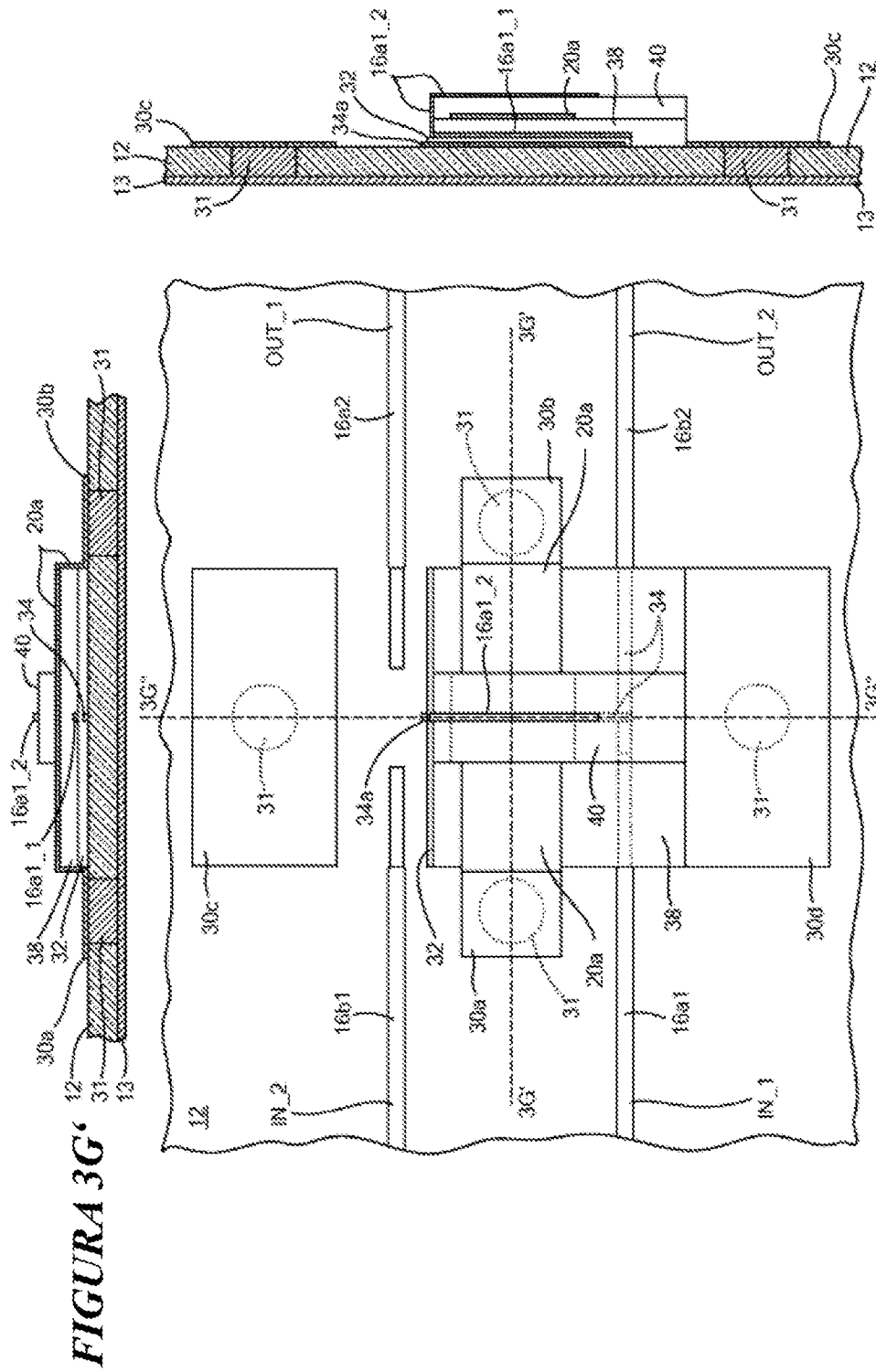
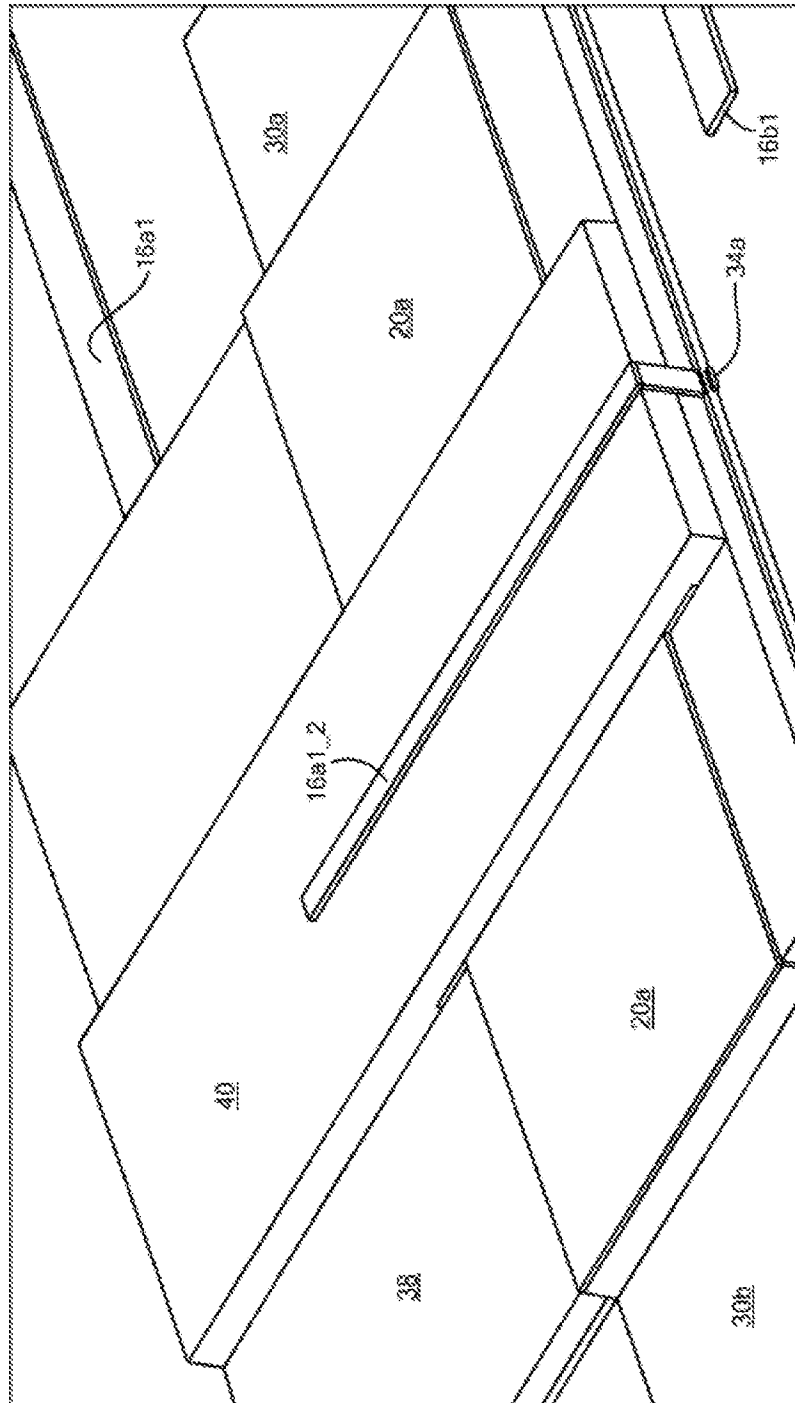
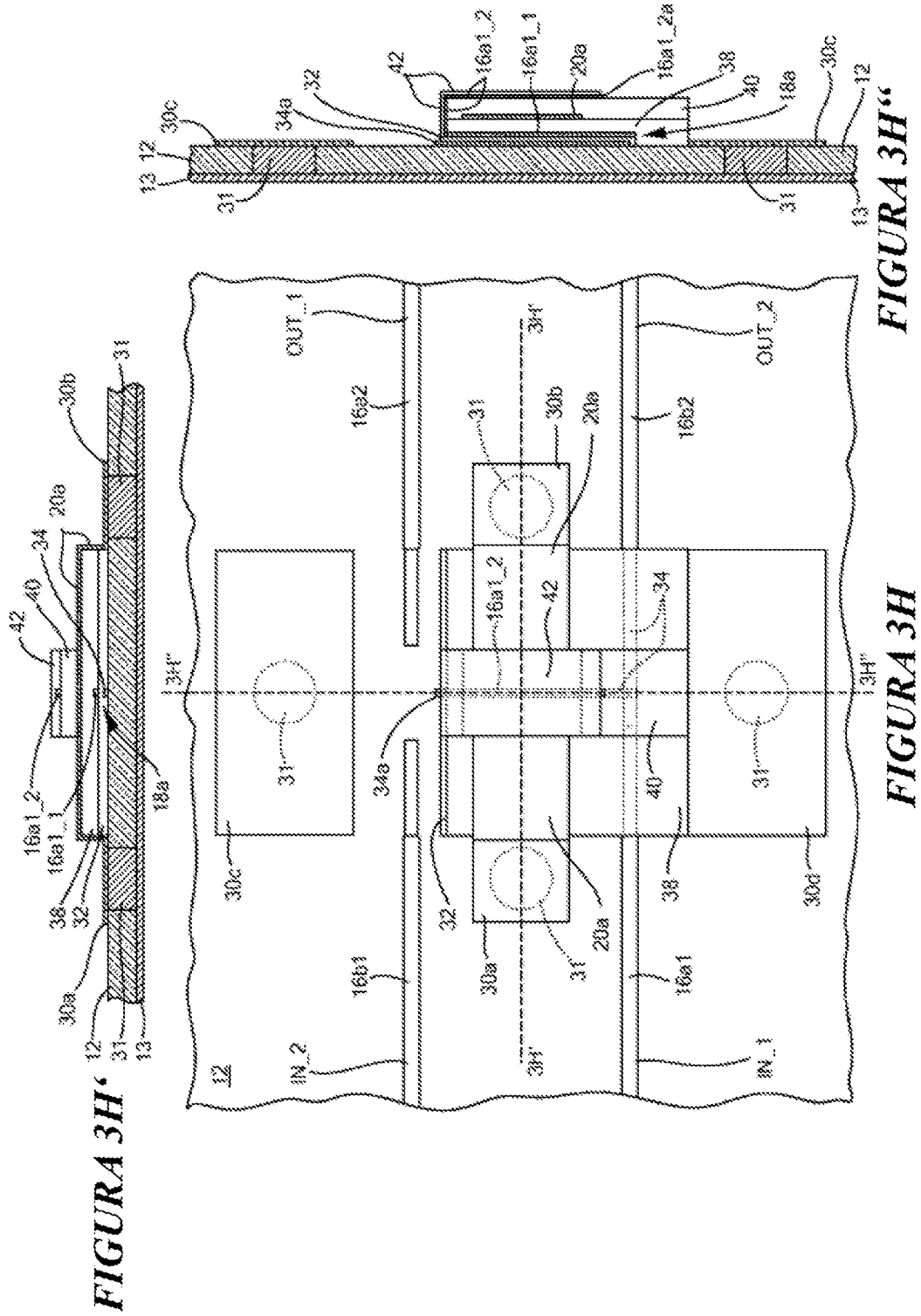


FIGURA 3F

FIGURA 3F







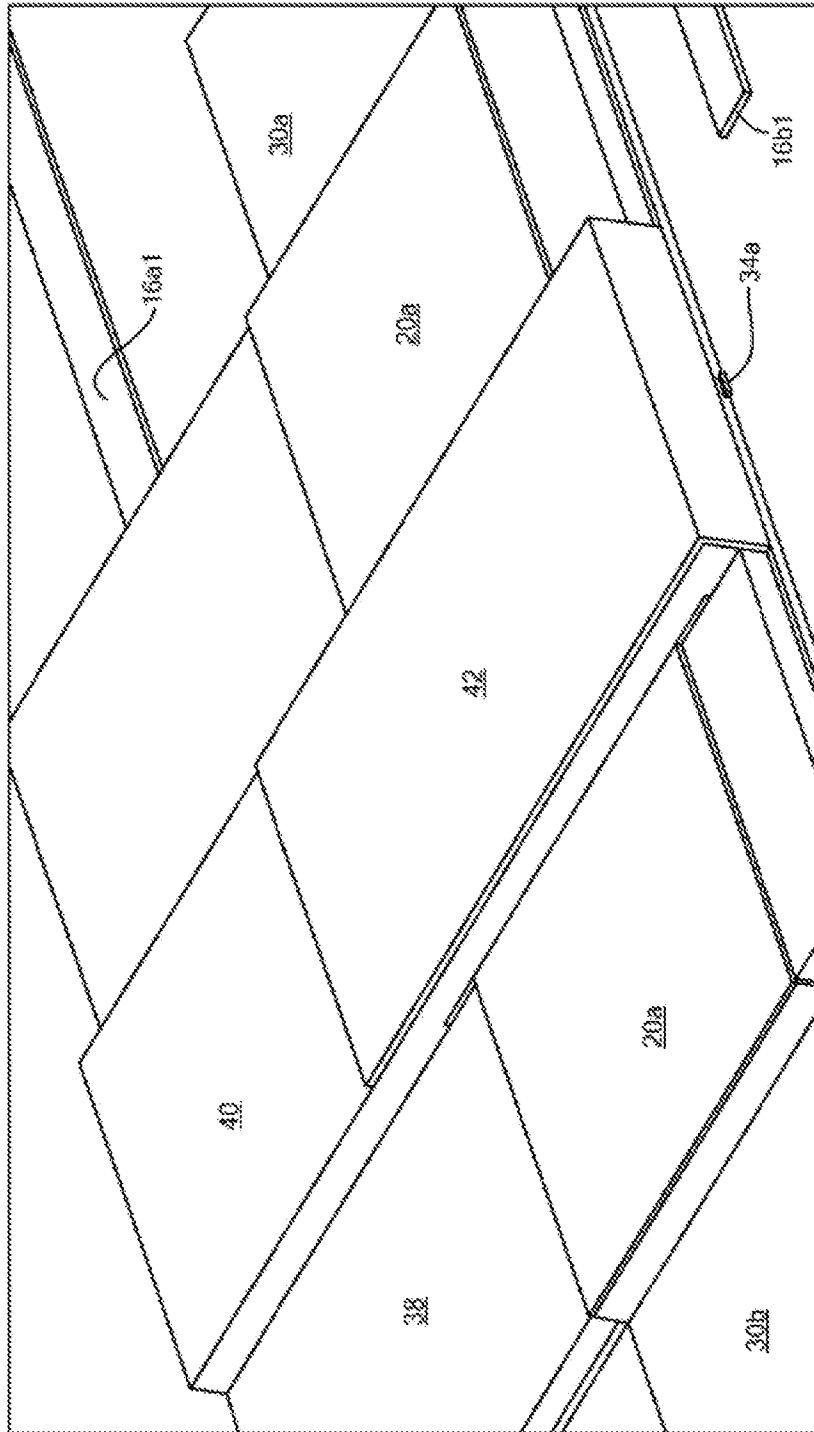


FIGURA 3H

FIGURA 3I'

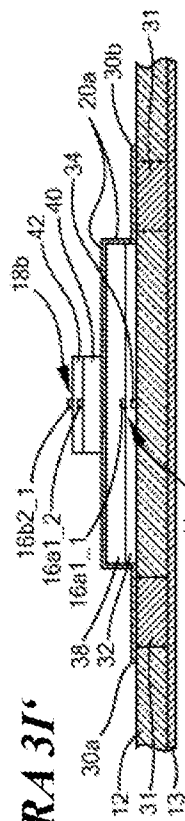


FIGURA 3I''

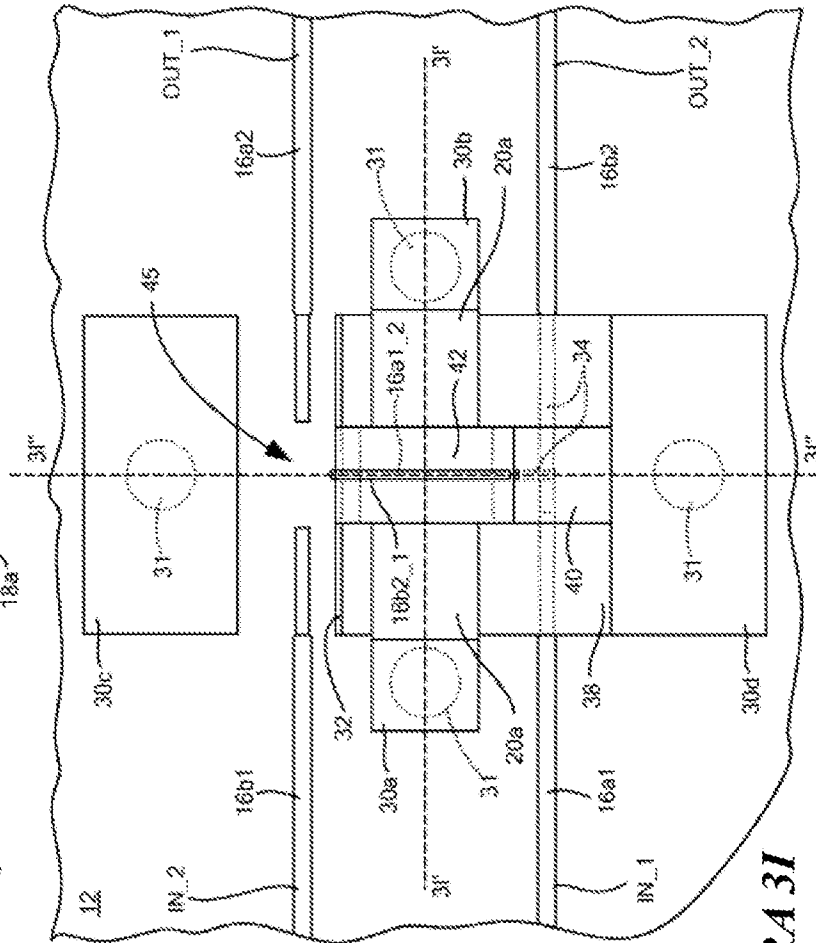
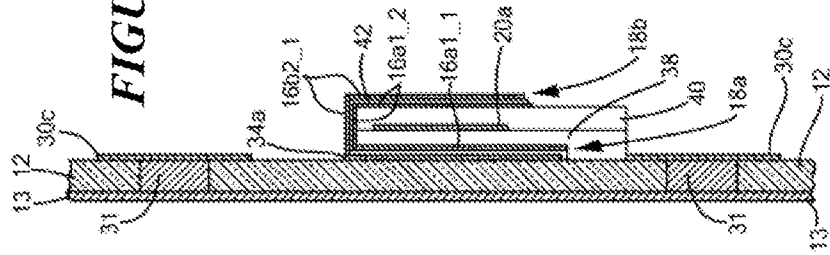


FIGURA 3I

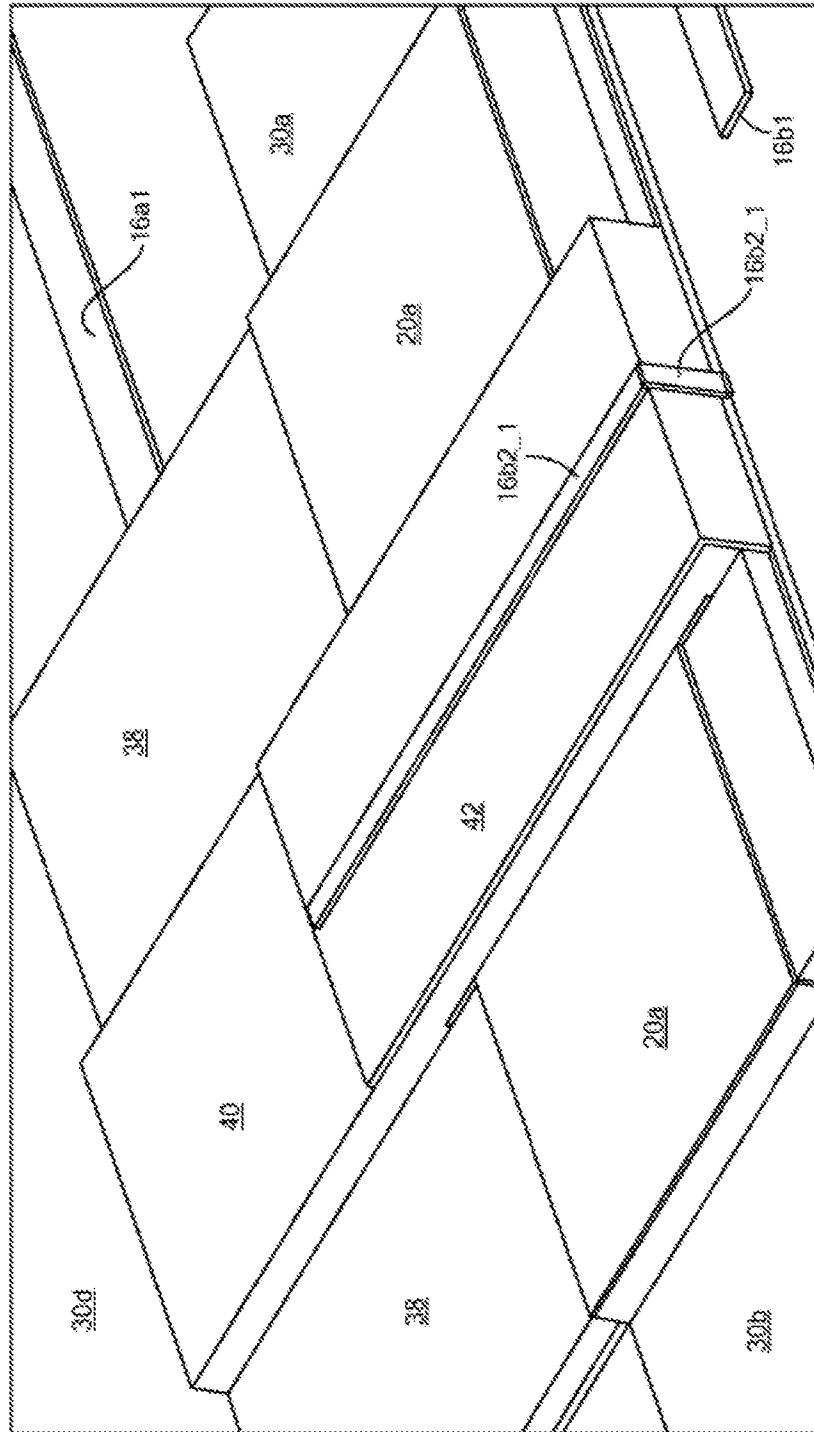


FIGURA 3I

FIGURA 3J'

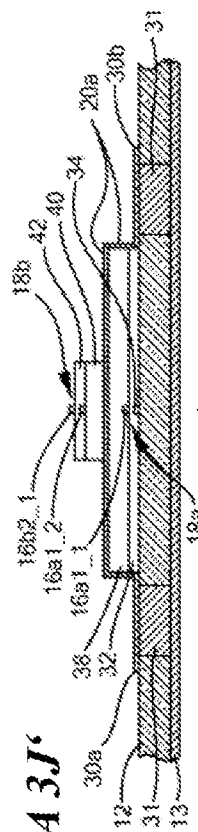


FIGURA 3J''

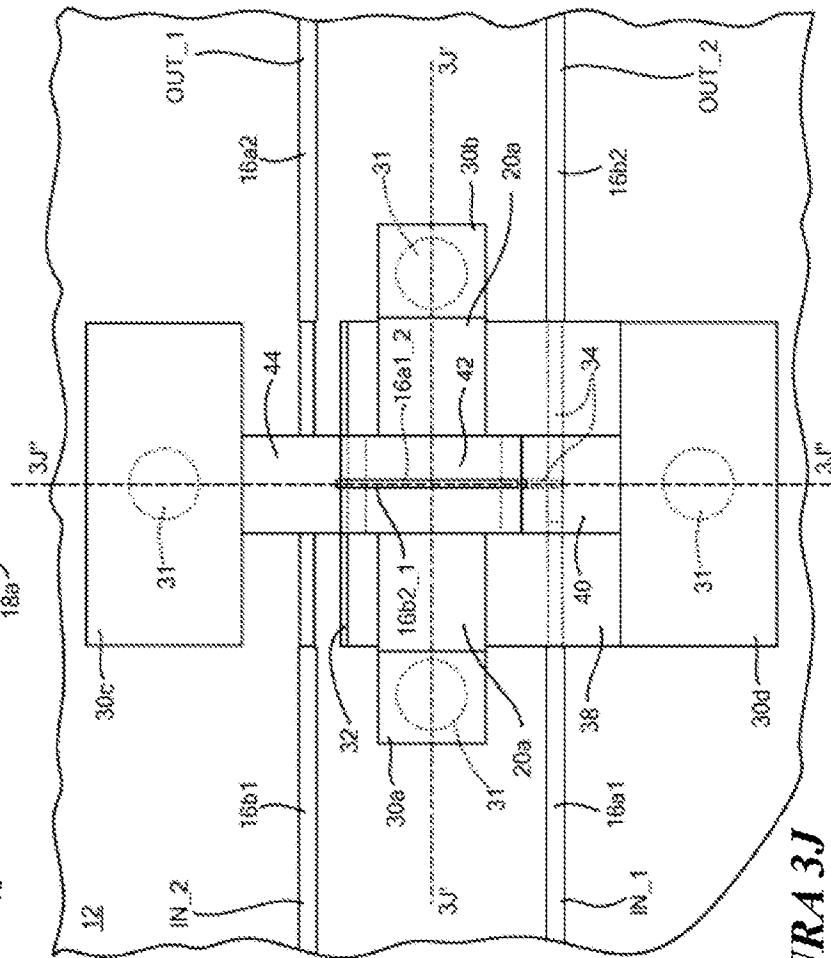
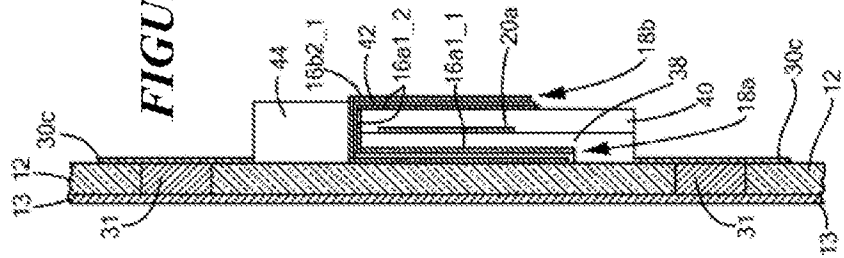


FIGURA 3J

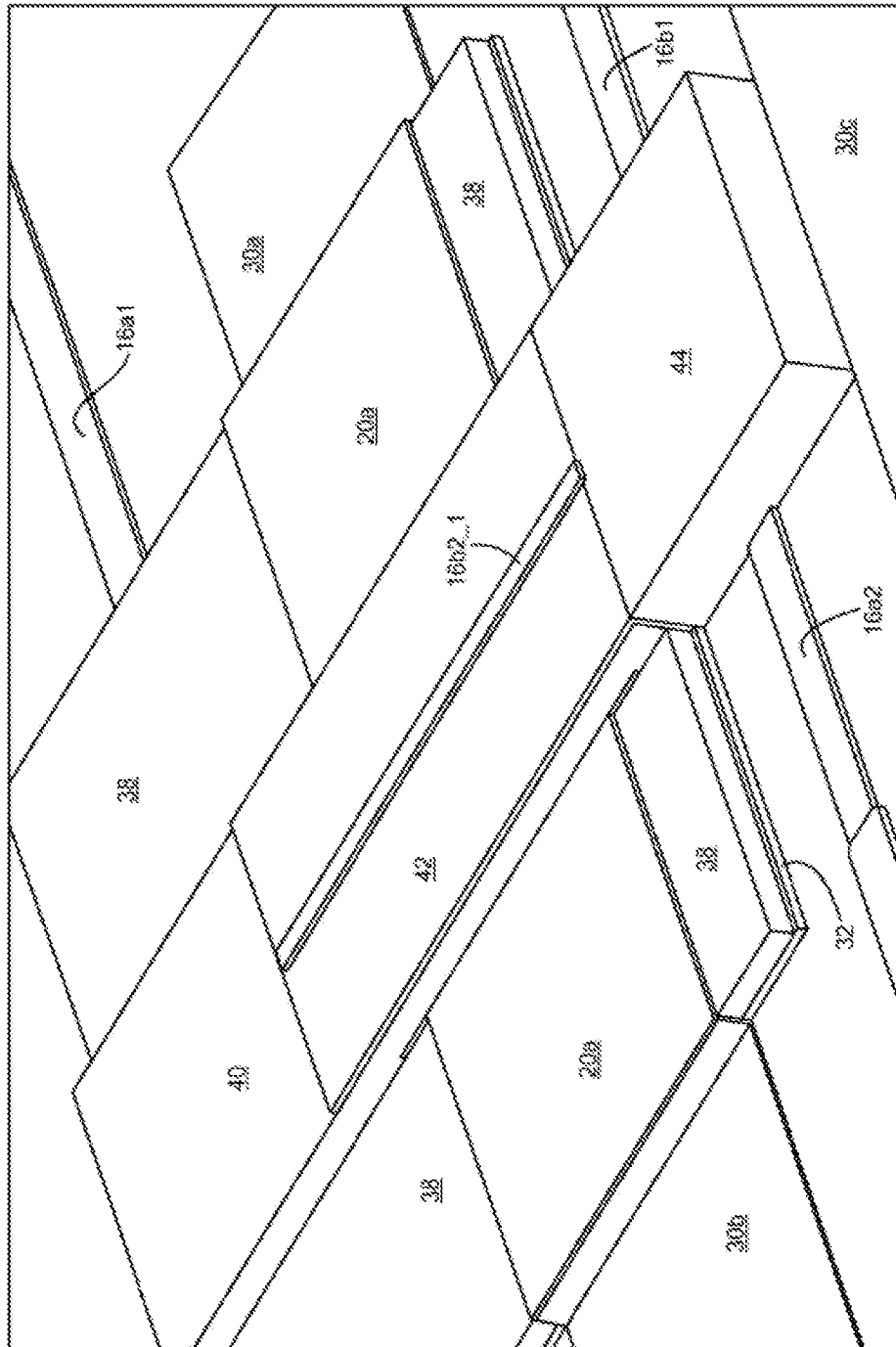


FIGURA 3J

FIGURA 3K.

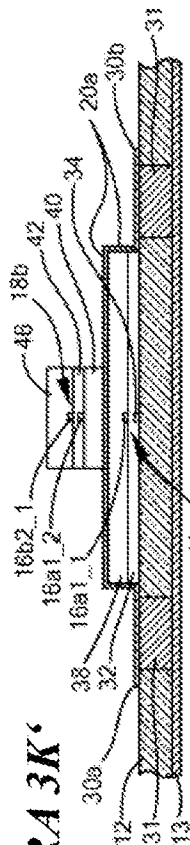


FIGURA 3K

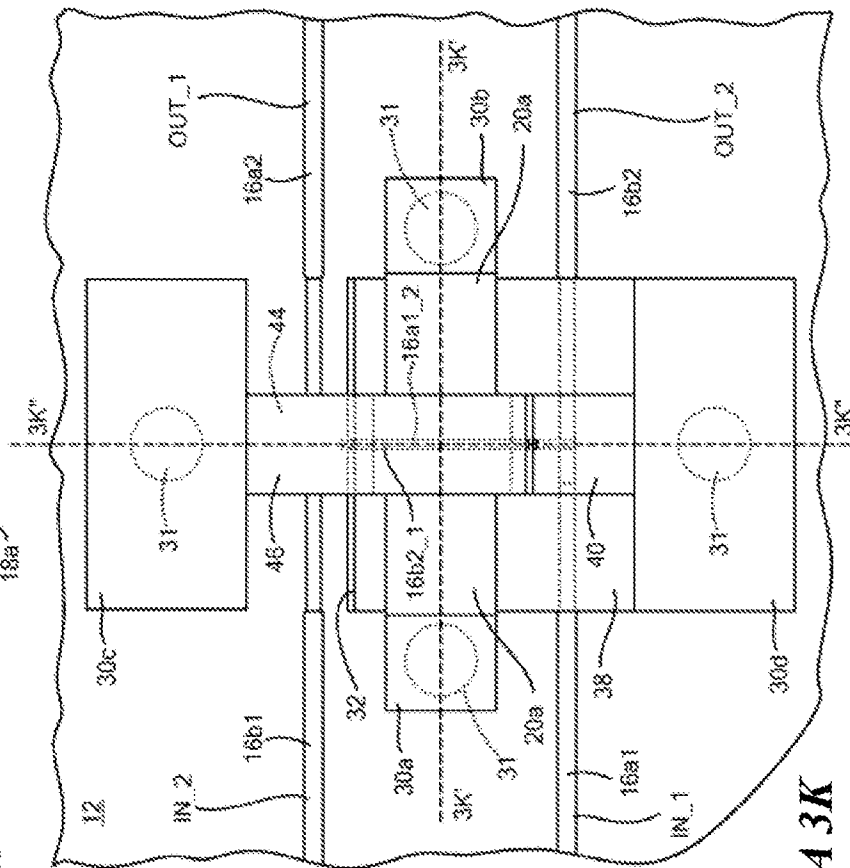
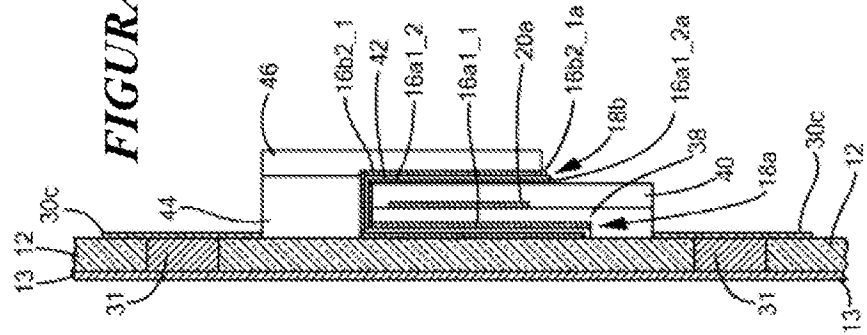


FIGURA 3K

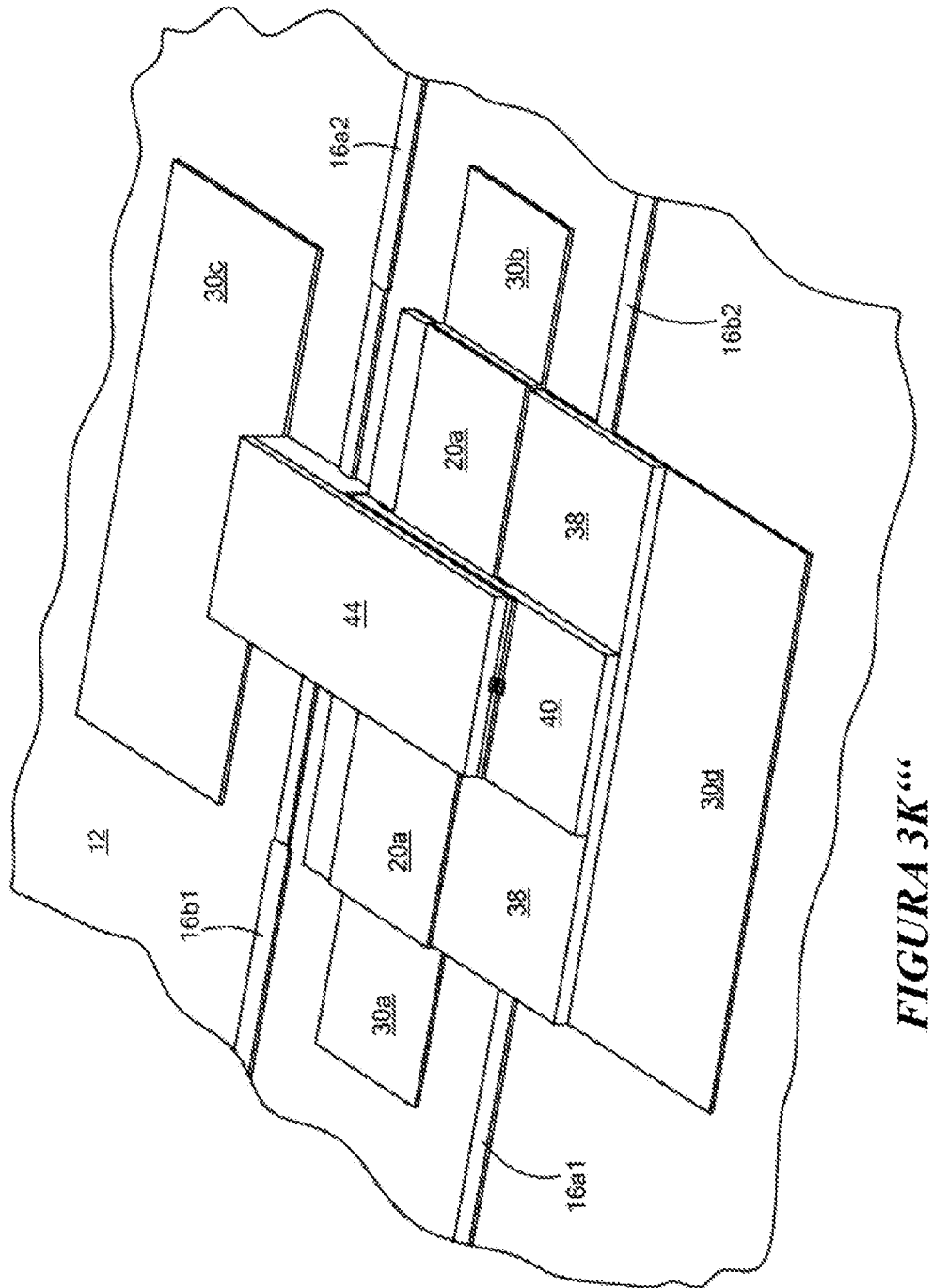


FIGURA 3K

FIGURA 3L'

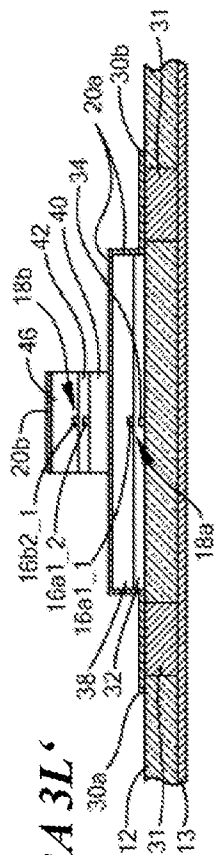


FIGURA 3L

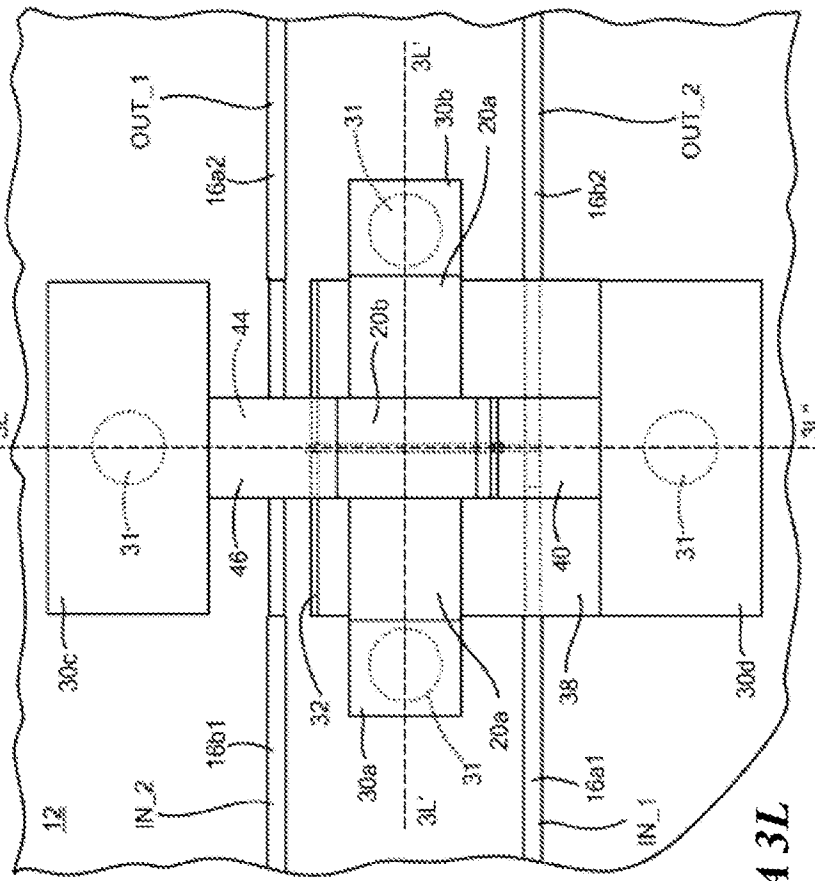
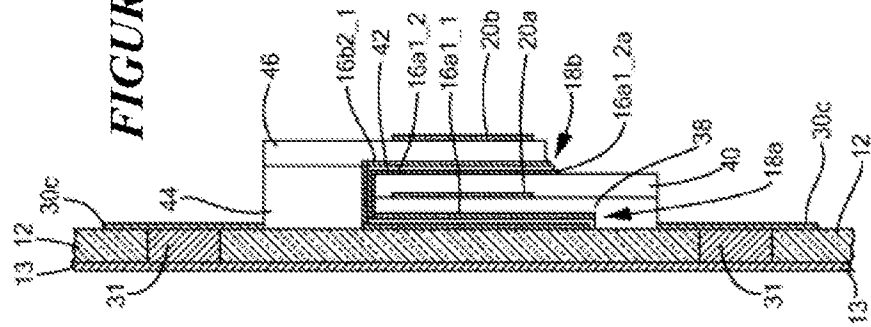


FIGURA 3L

FIGURA 3M'

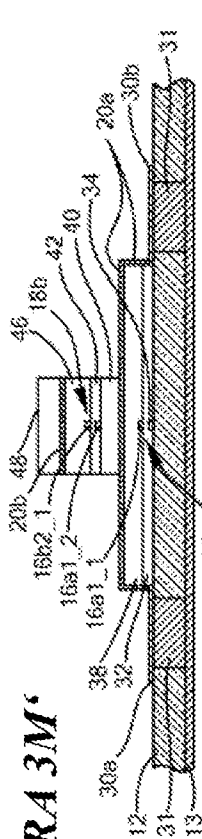


FIGURA 3M

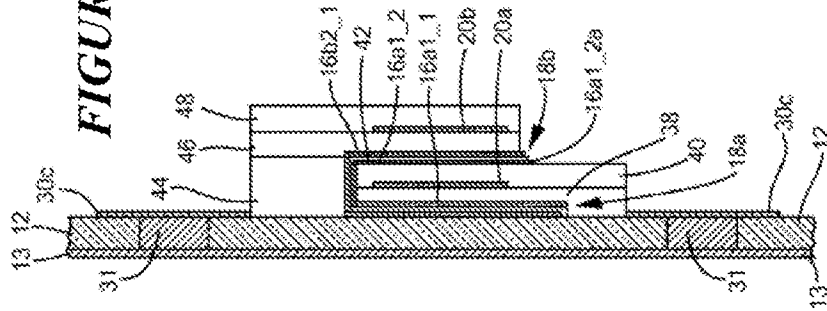
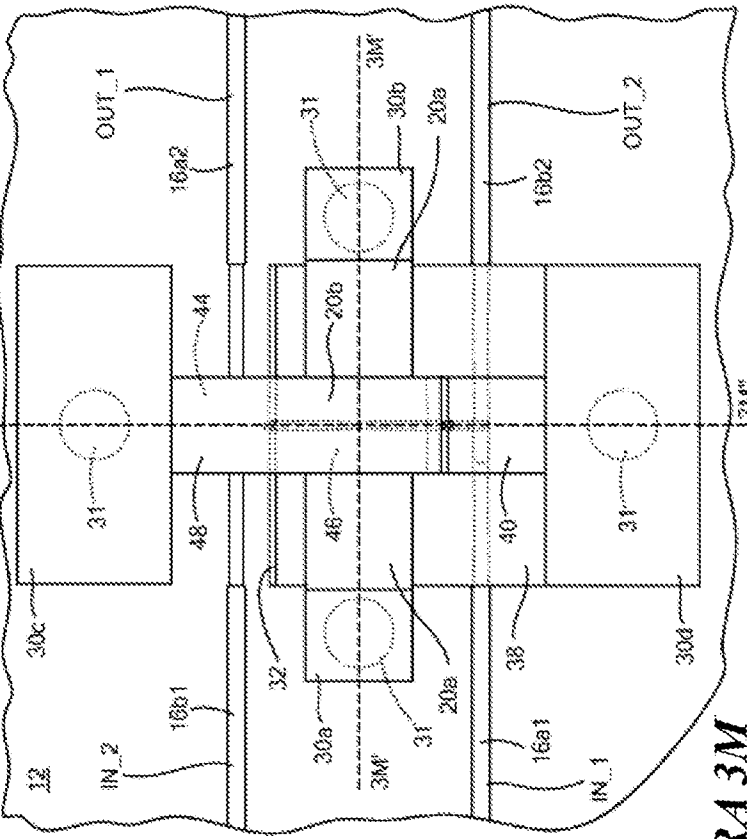
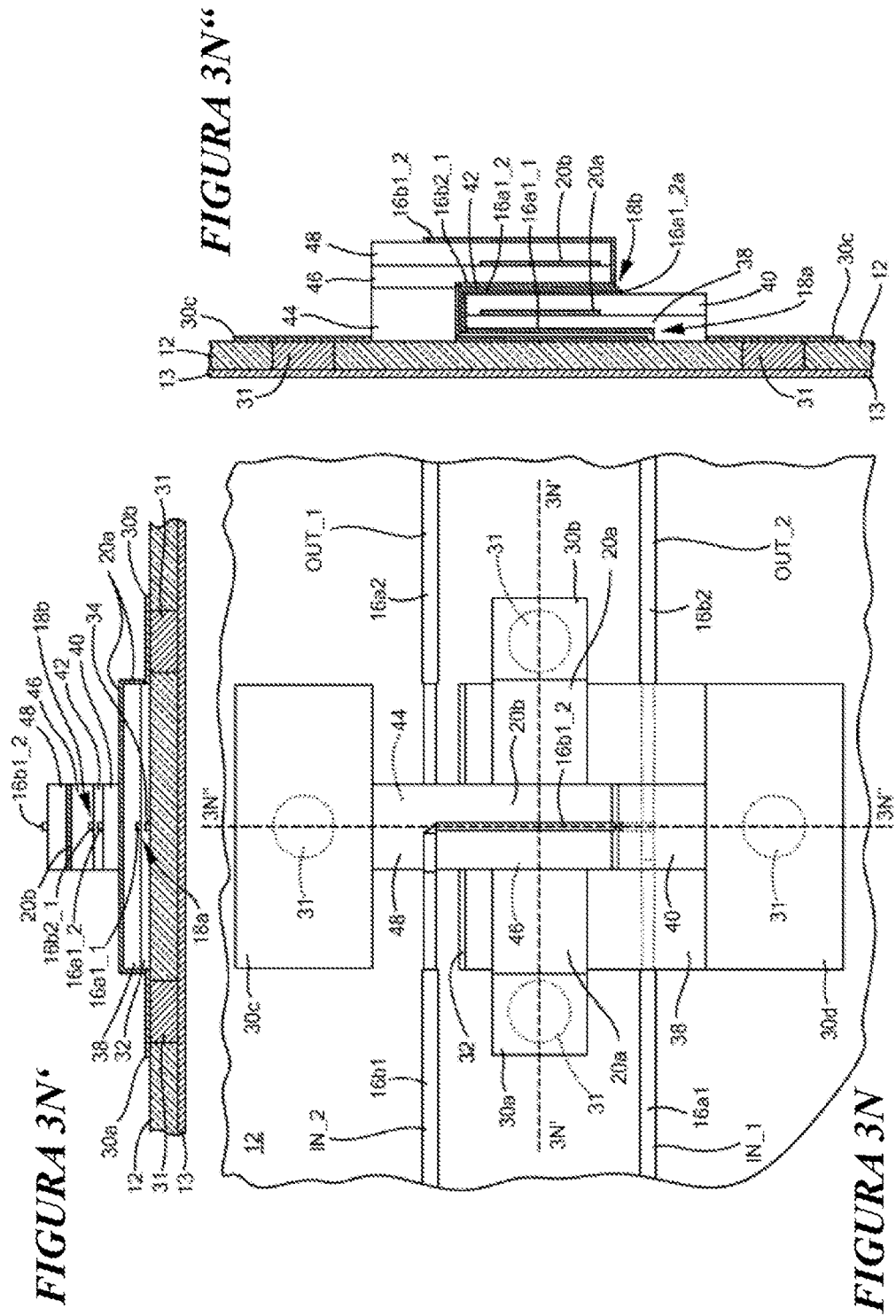


FIGURA 3M





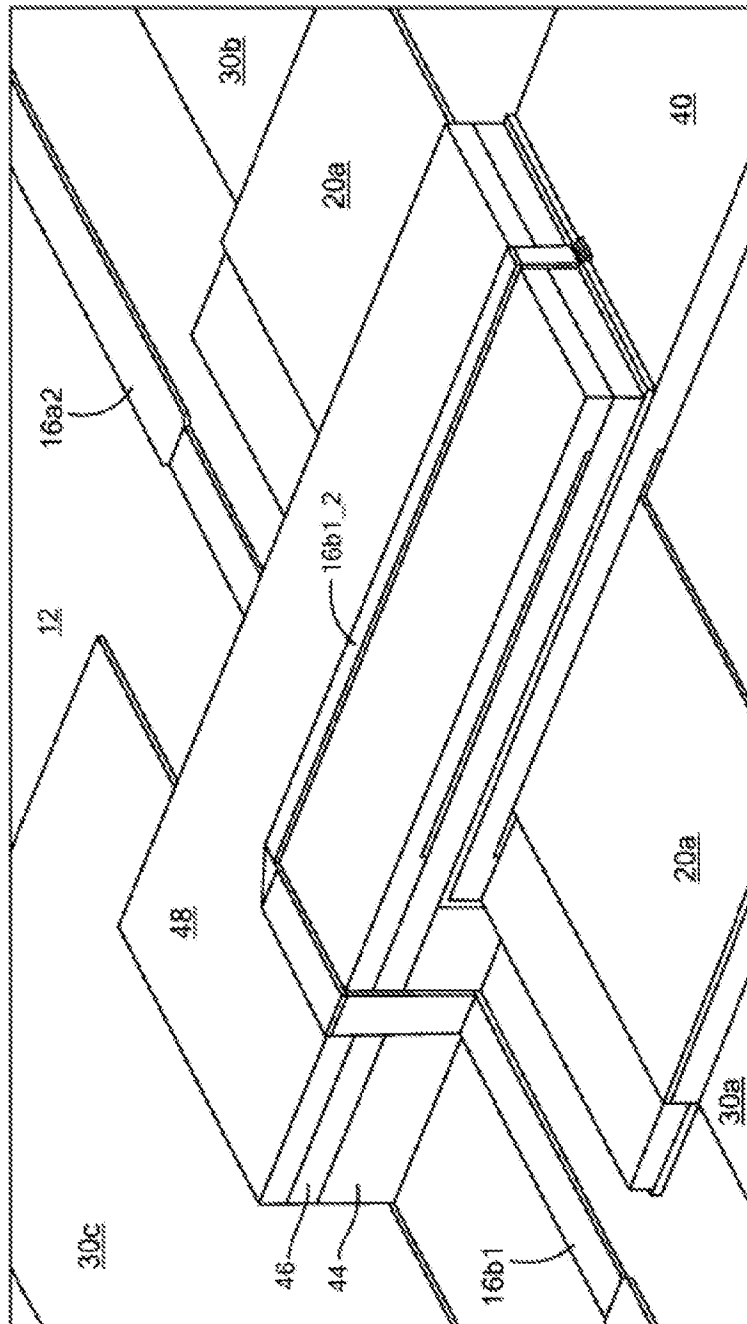


FIGURA 3N

FIGURA 30'

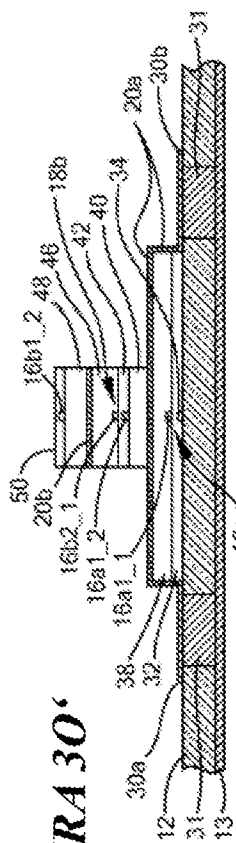


FIGURA 30

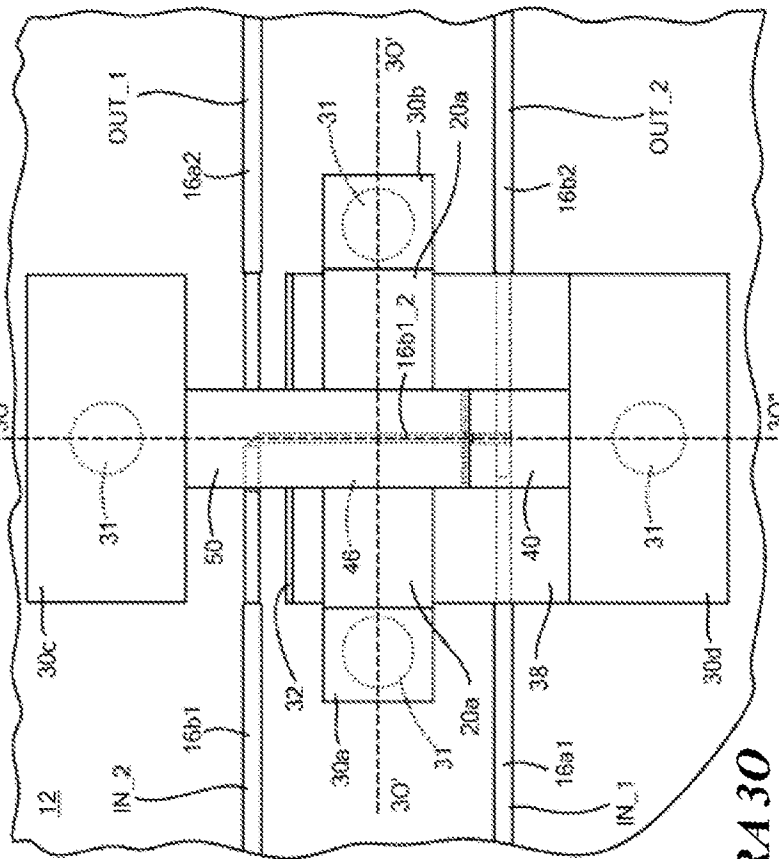
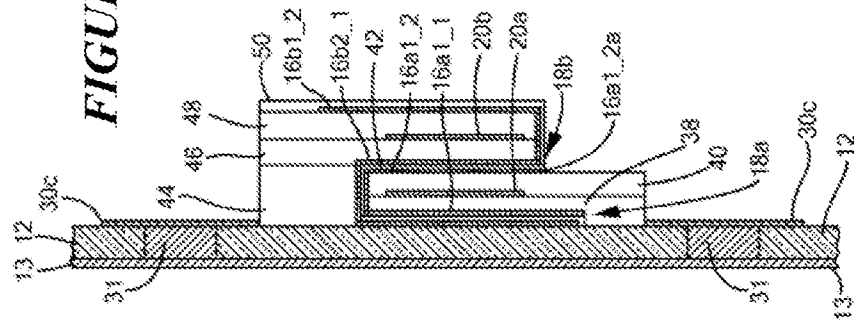


FIGURA 30

FIGURA 3P.

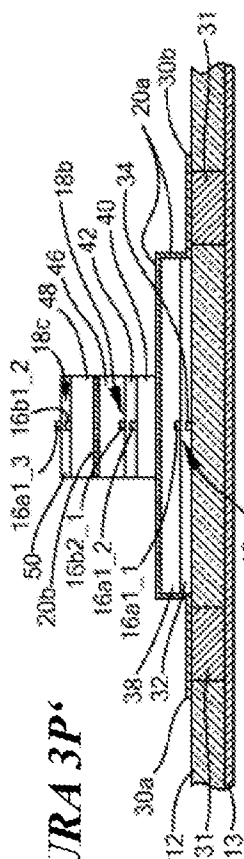


FIGURA 3P

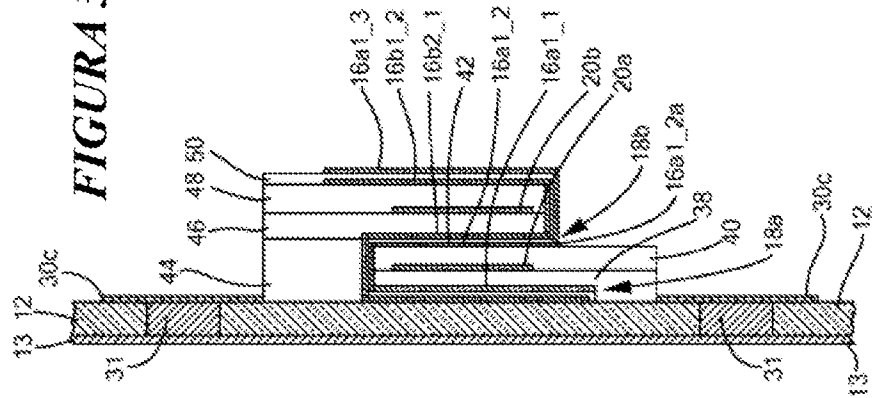
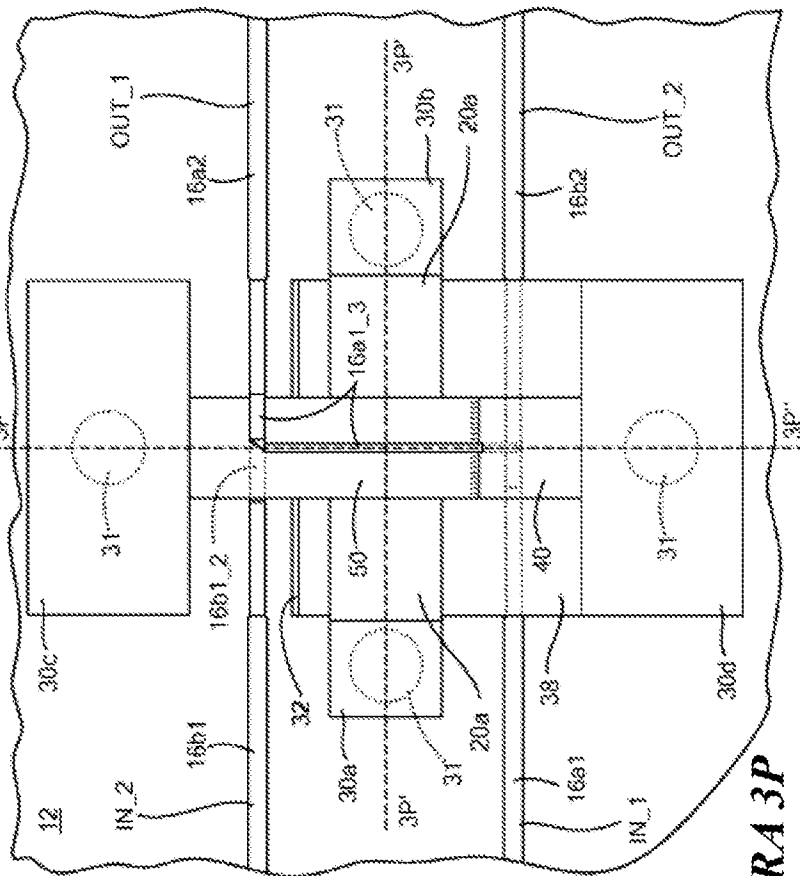


FIGURA 3P



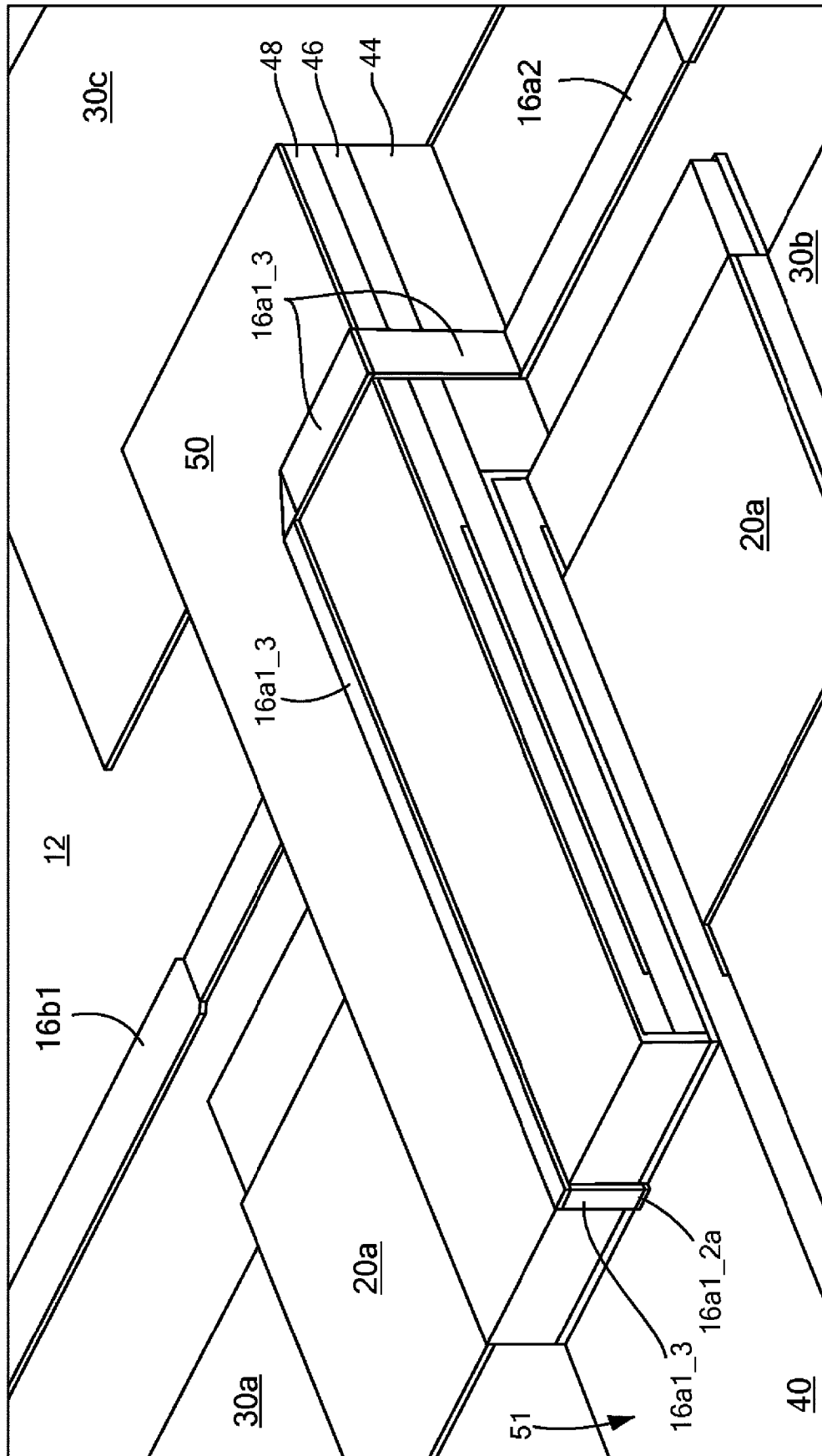
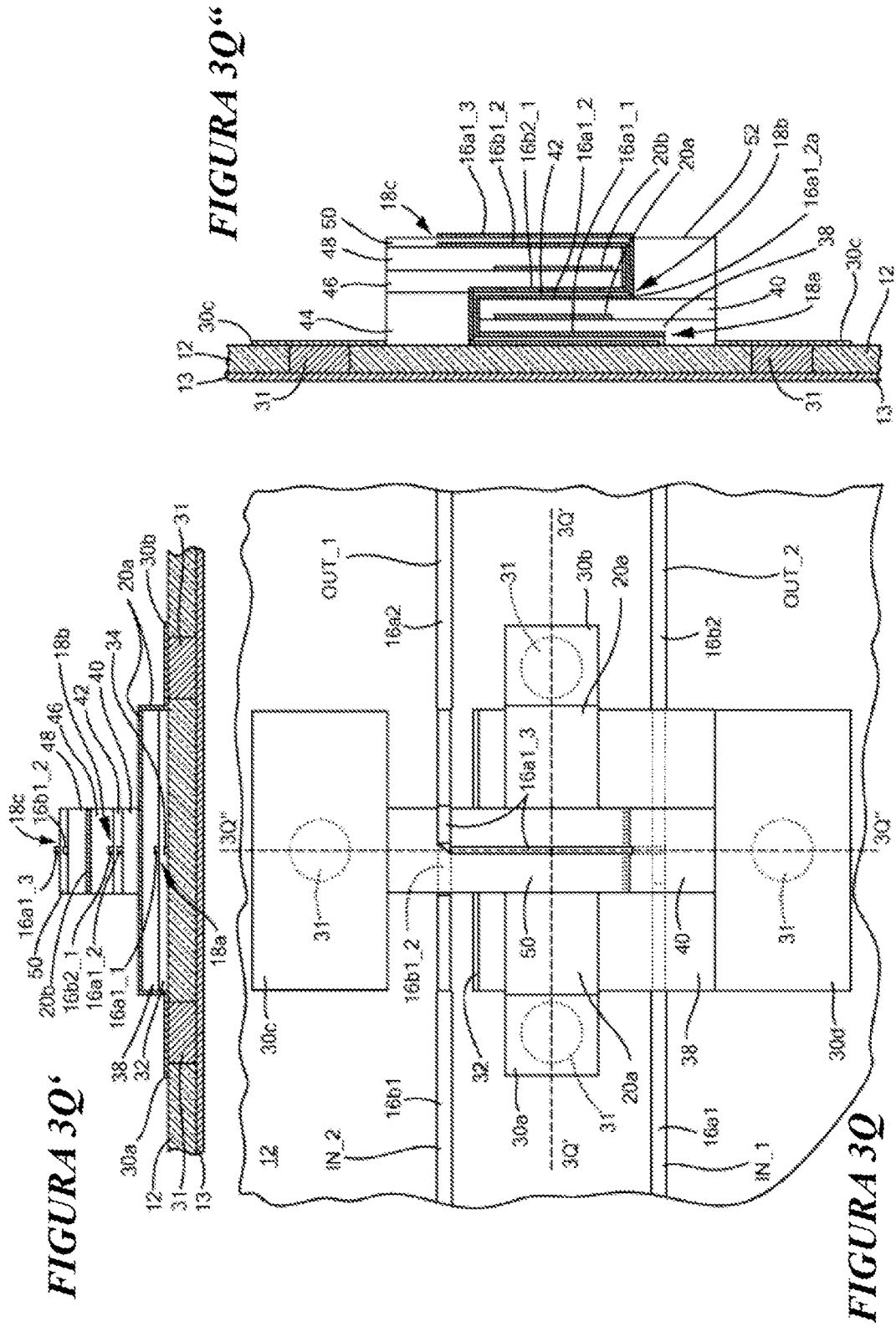


FIGURA 3P“



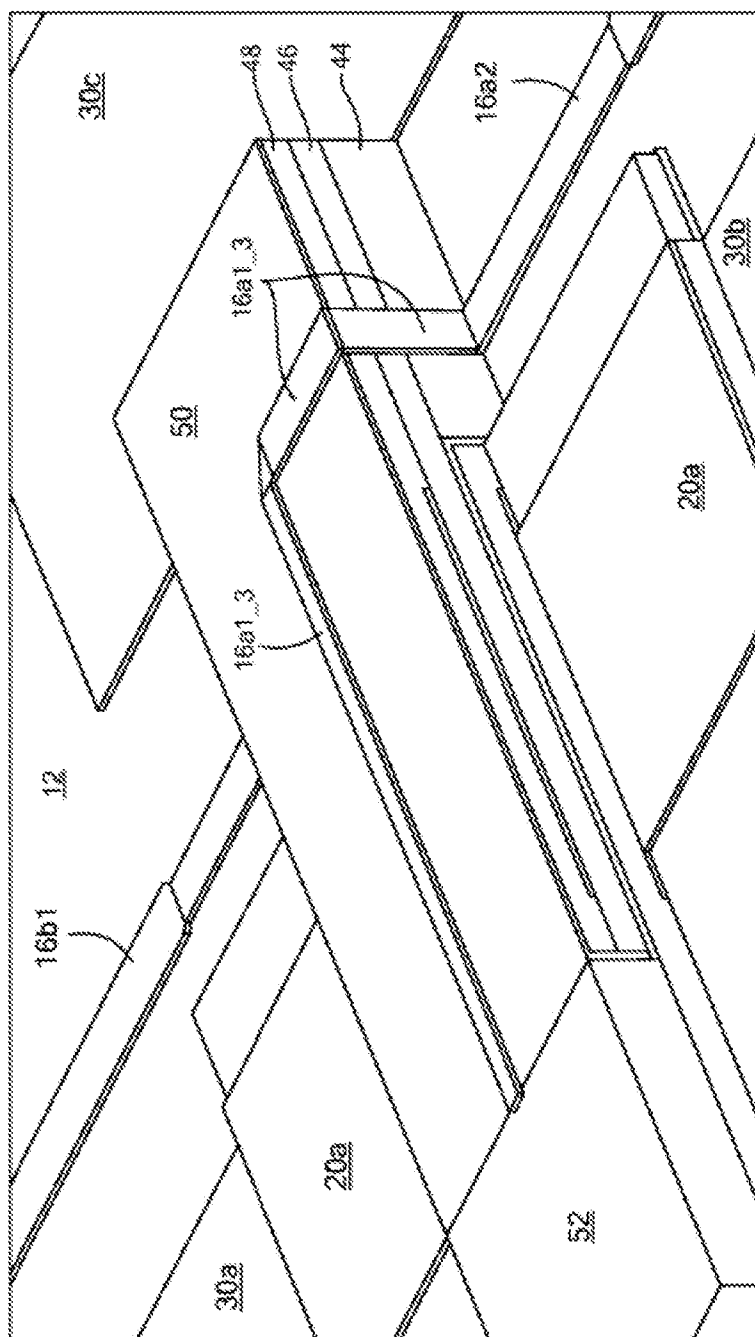
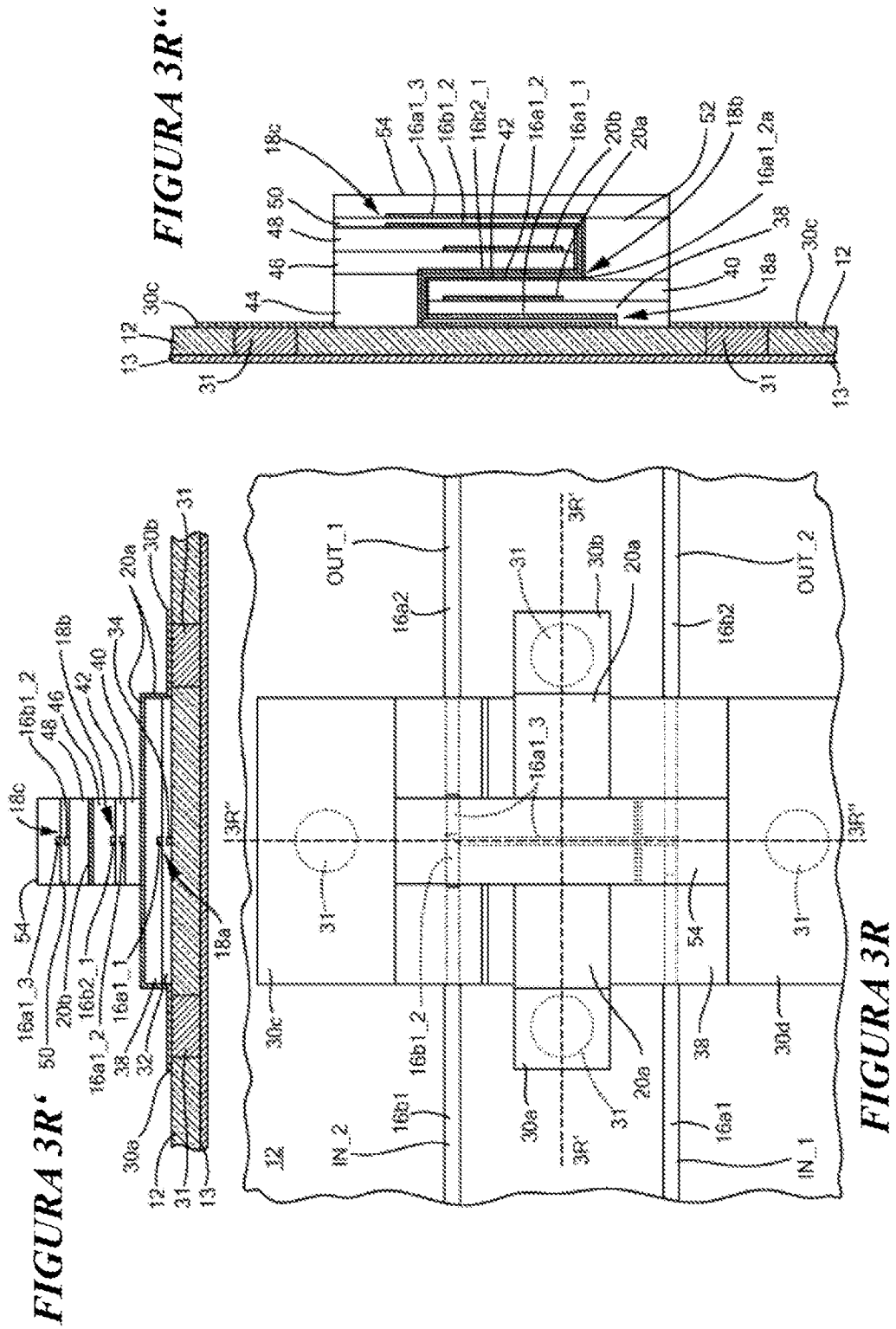


FIGURA 3Q



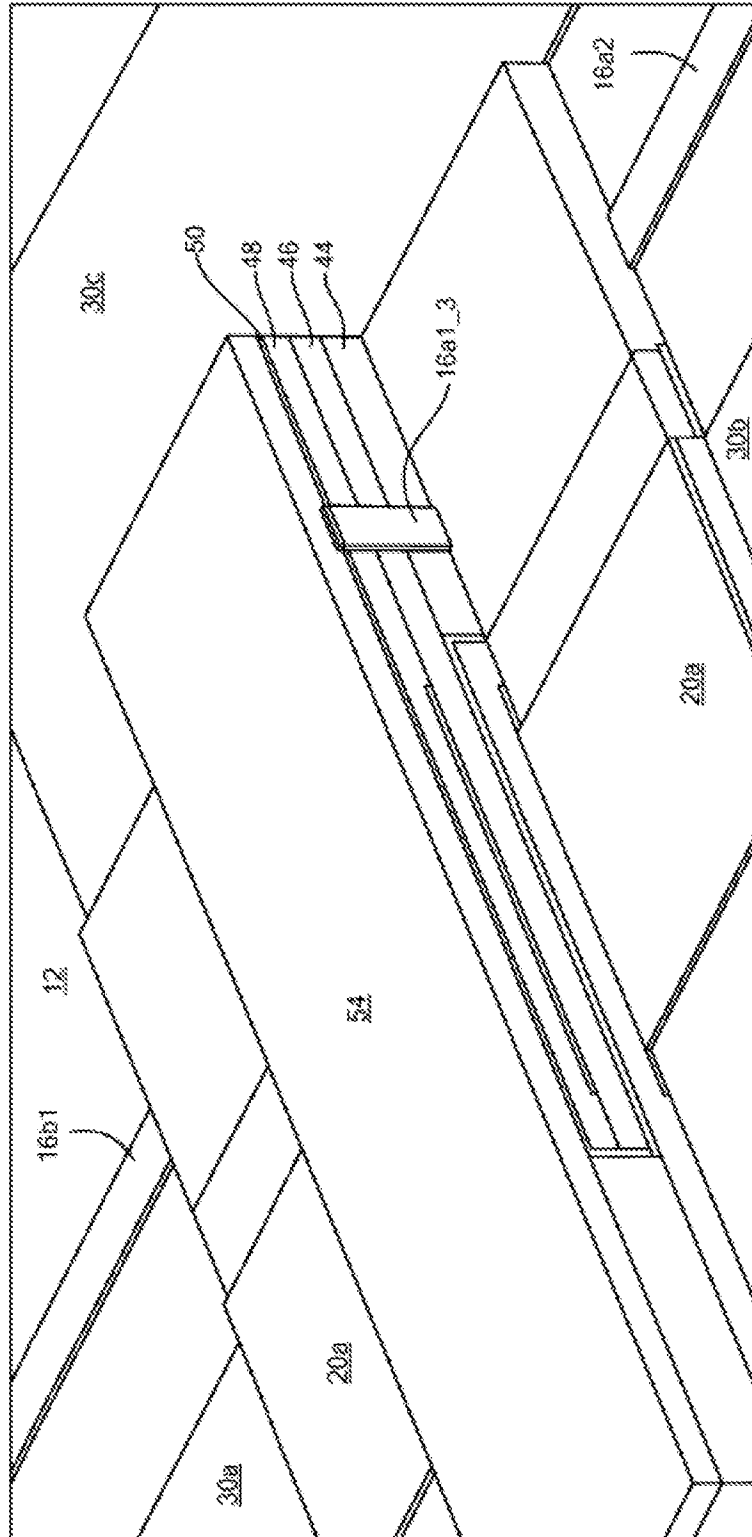


FIGURA 3R

FIGURA 35.

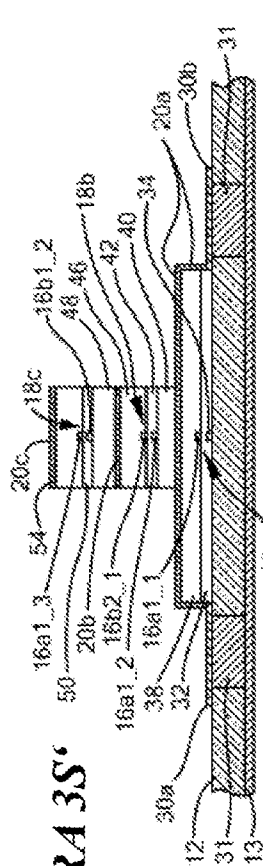


FIGURA 35

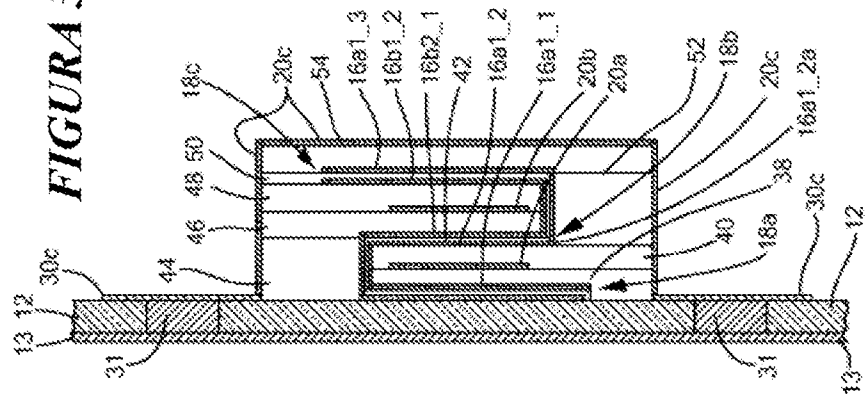
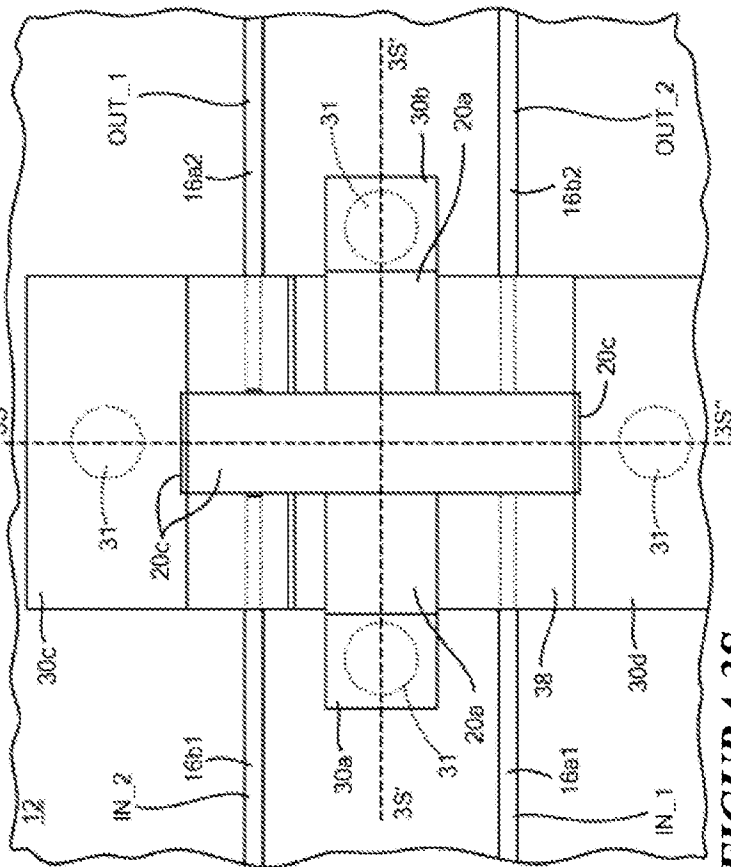


FIGURA 3S



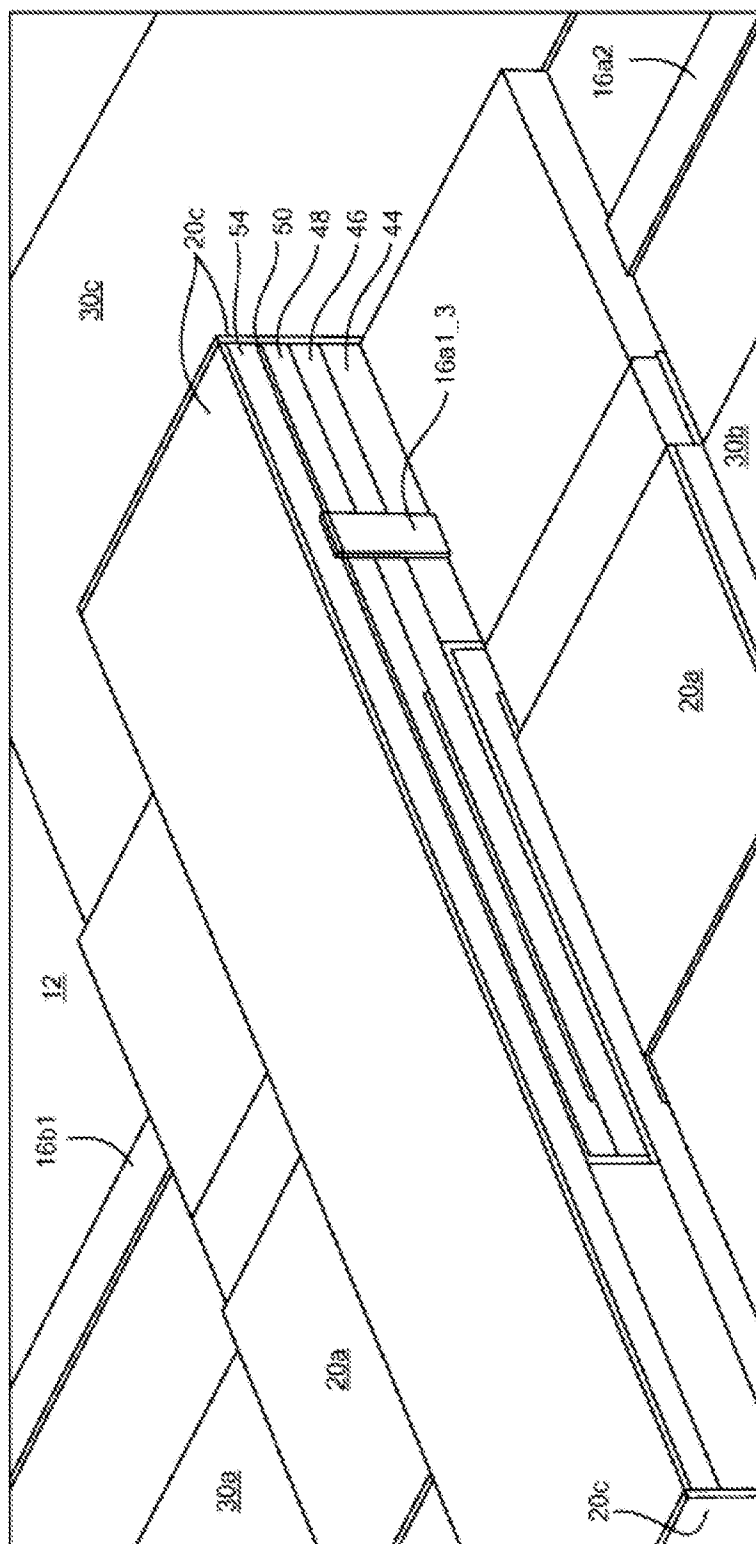
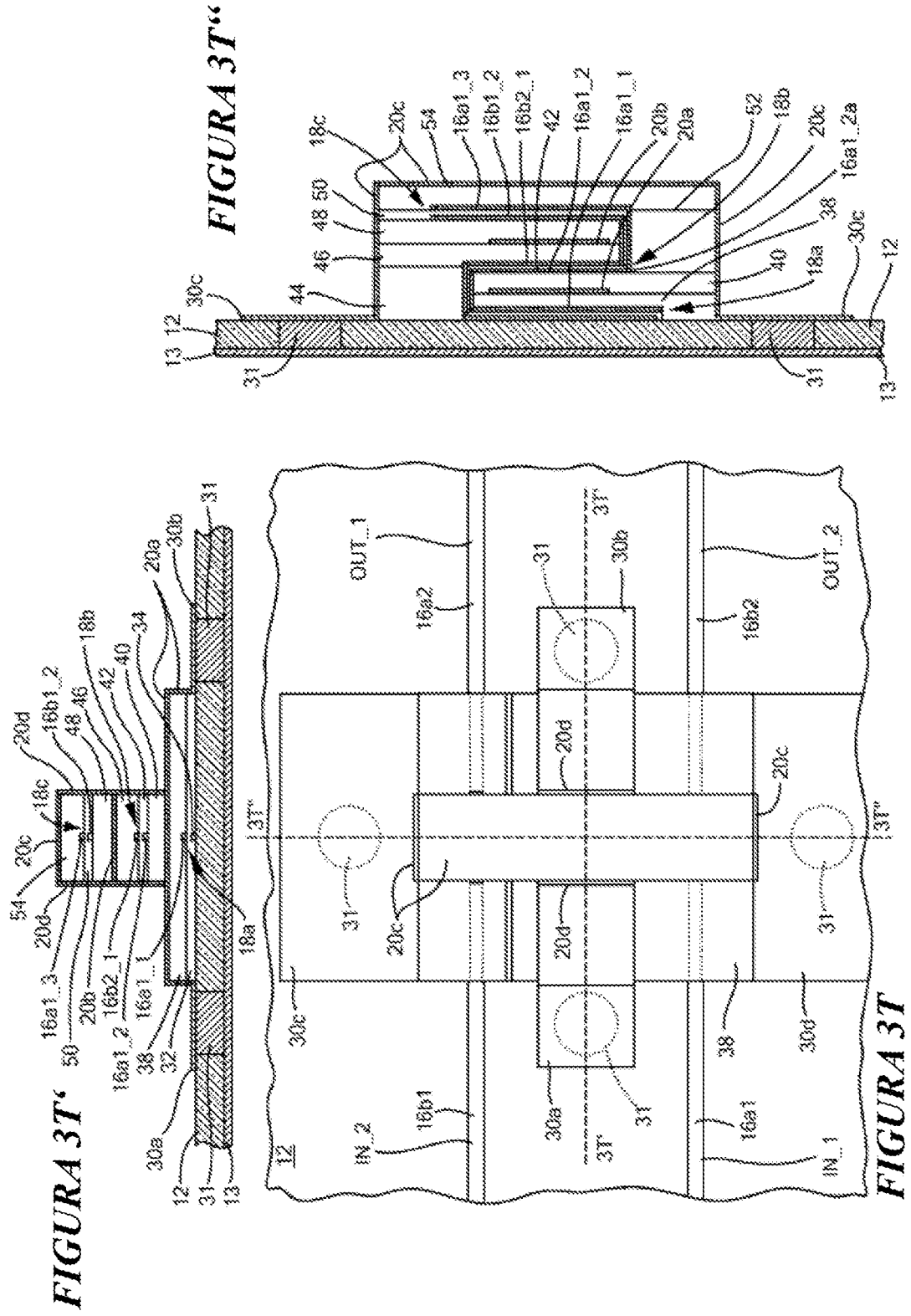


FIGURE 3S



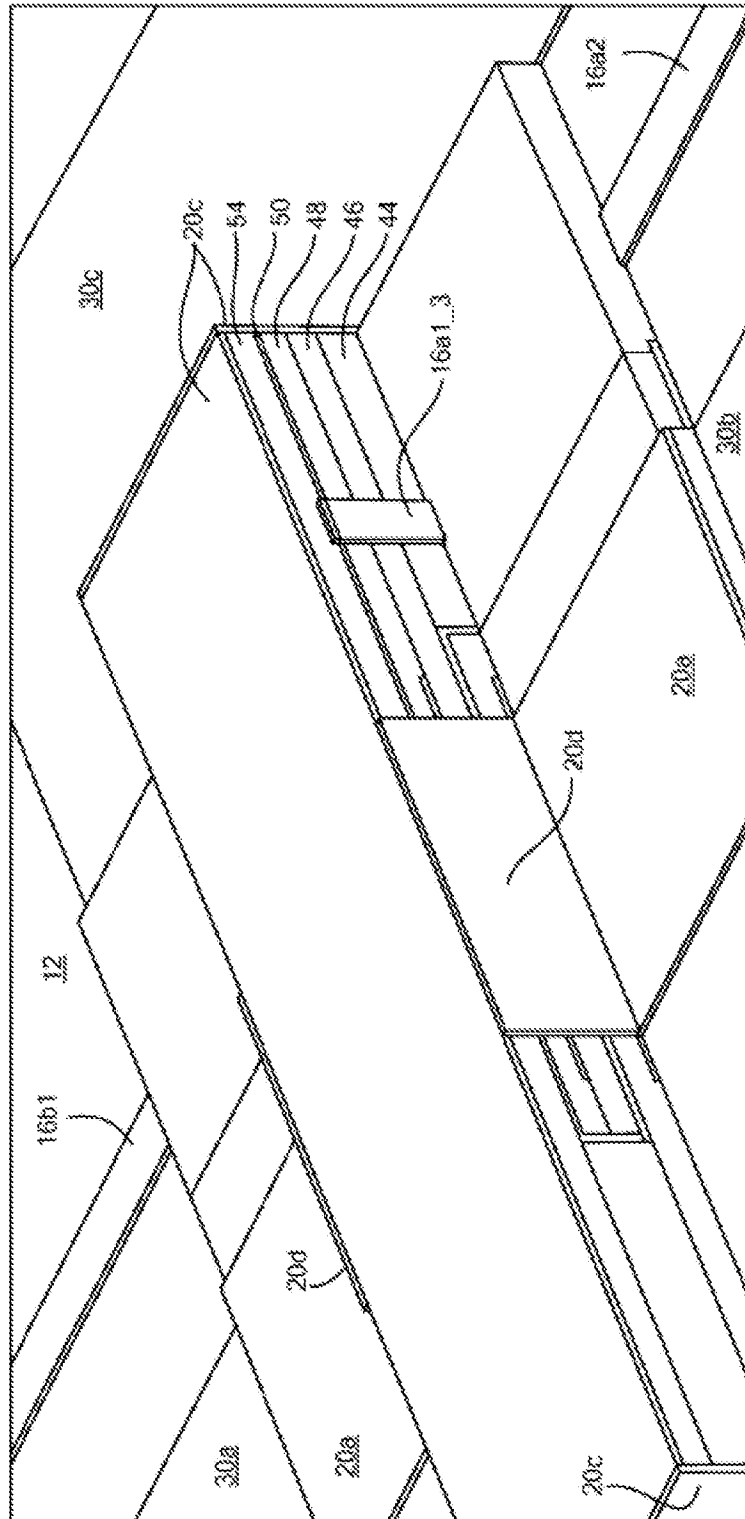
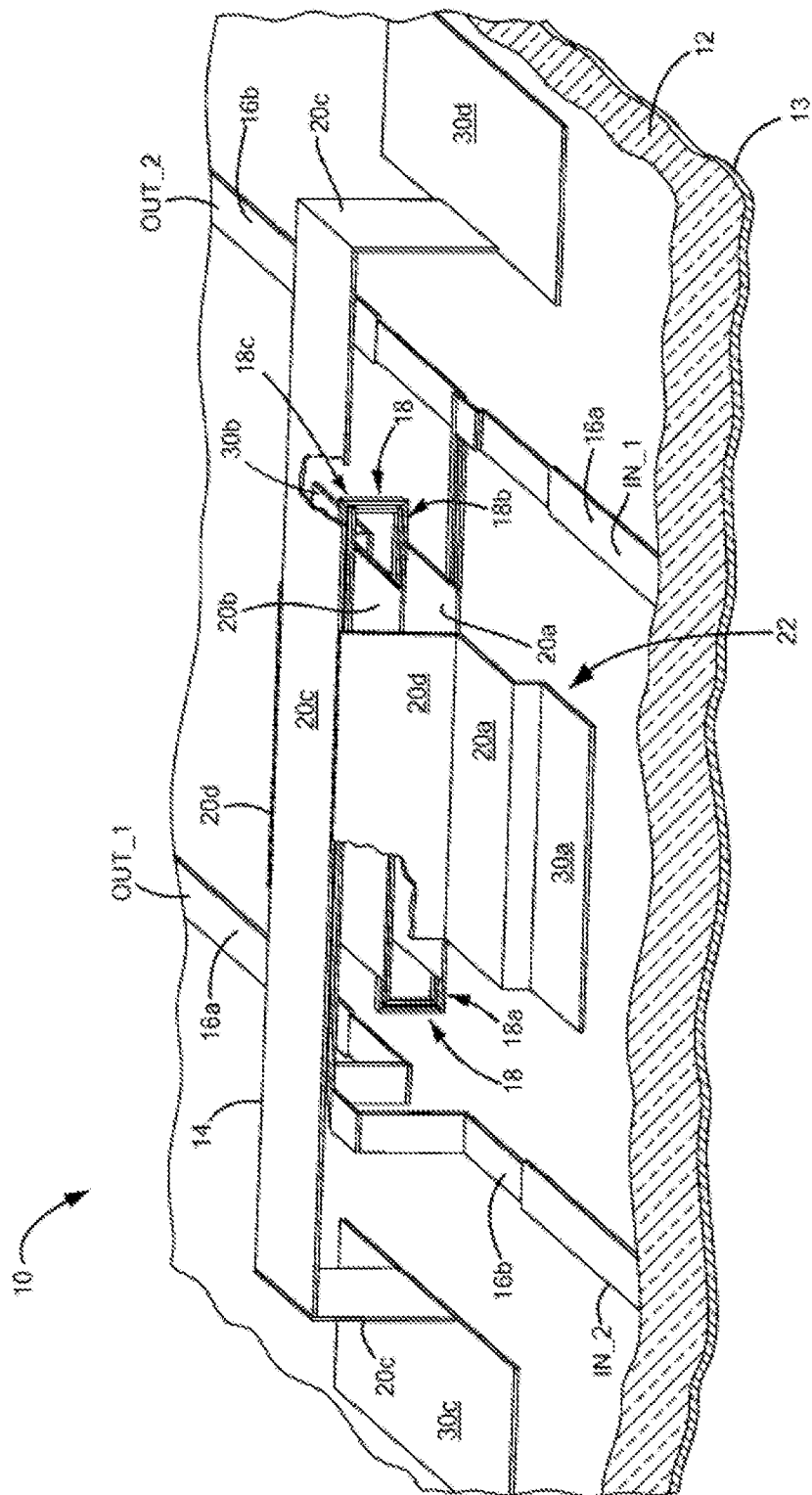
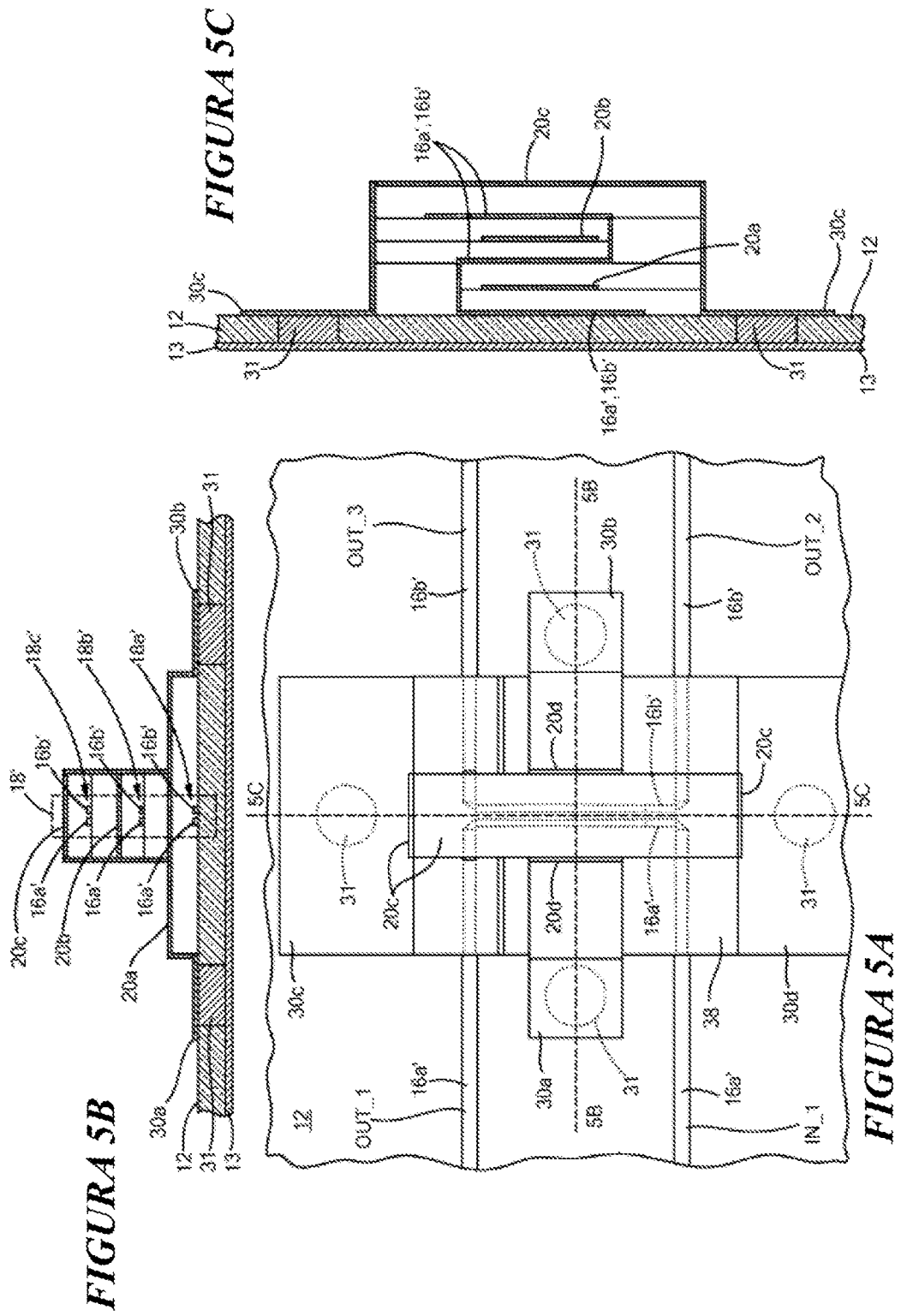


FIGURE 3T





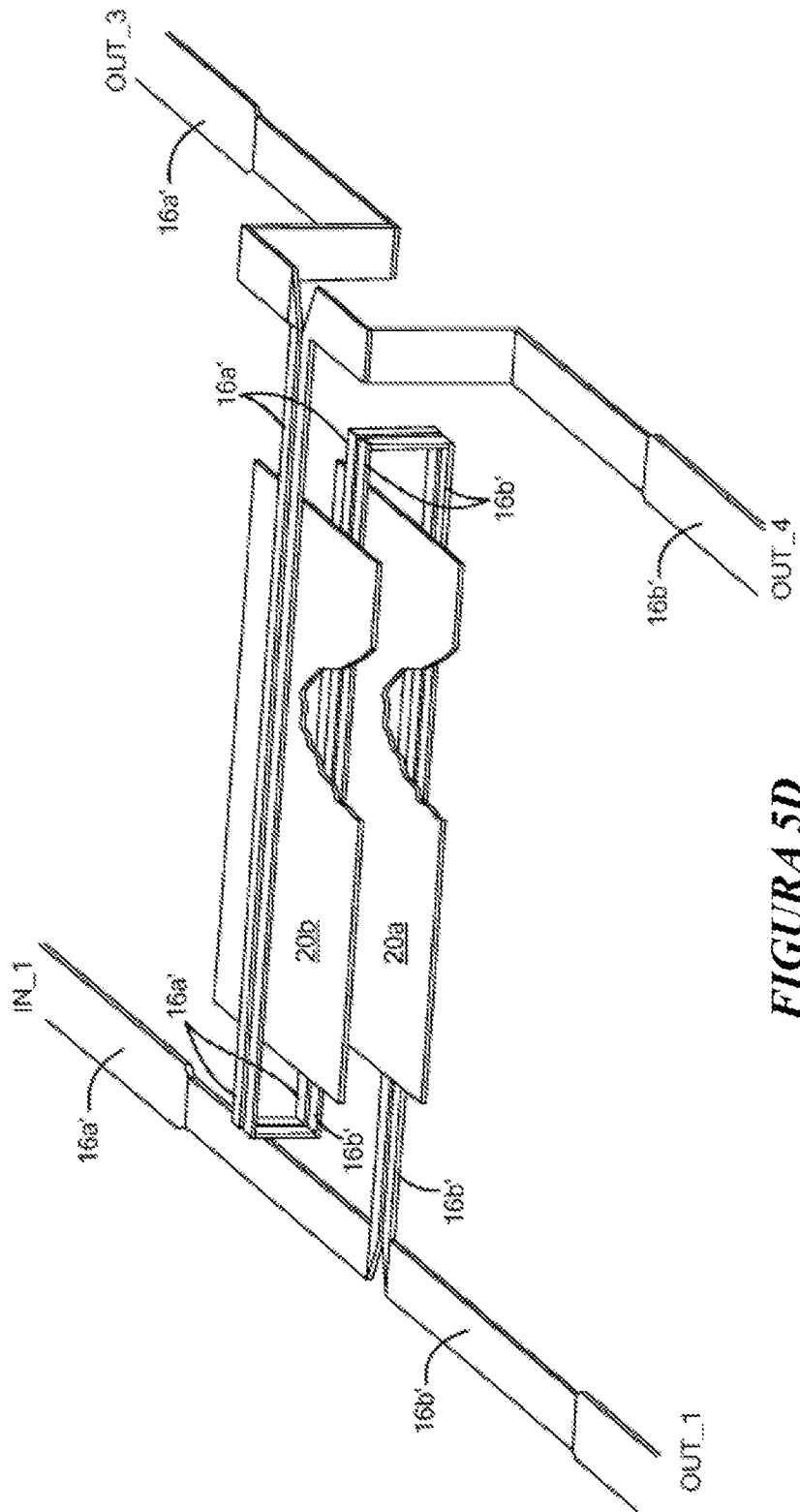


FIGURE 5D

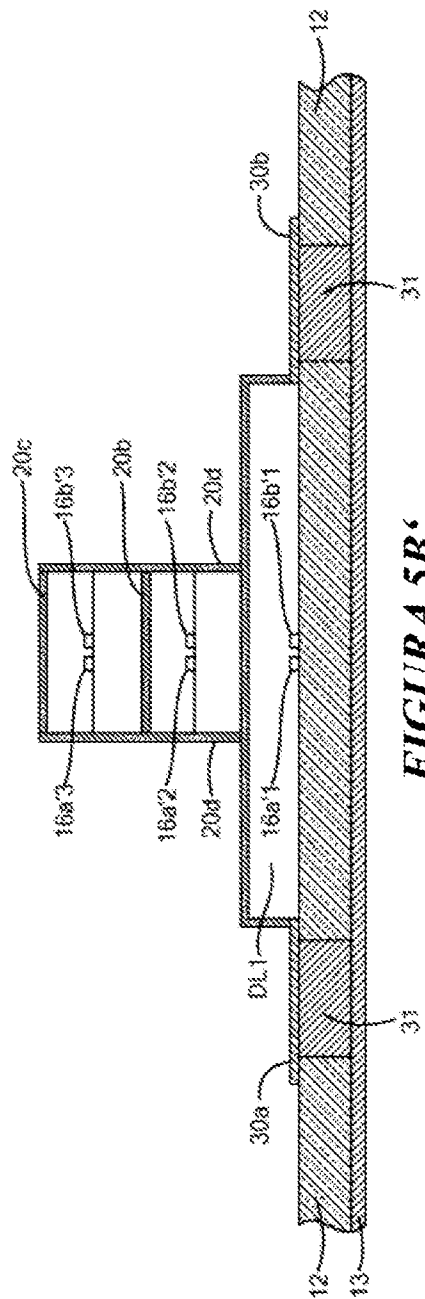


FIGURA 5B'

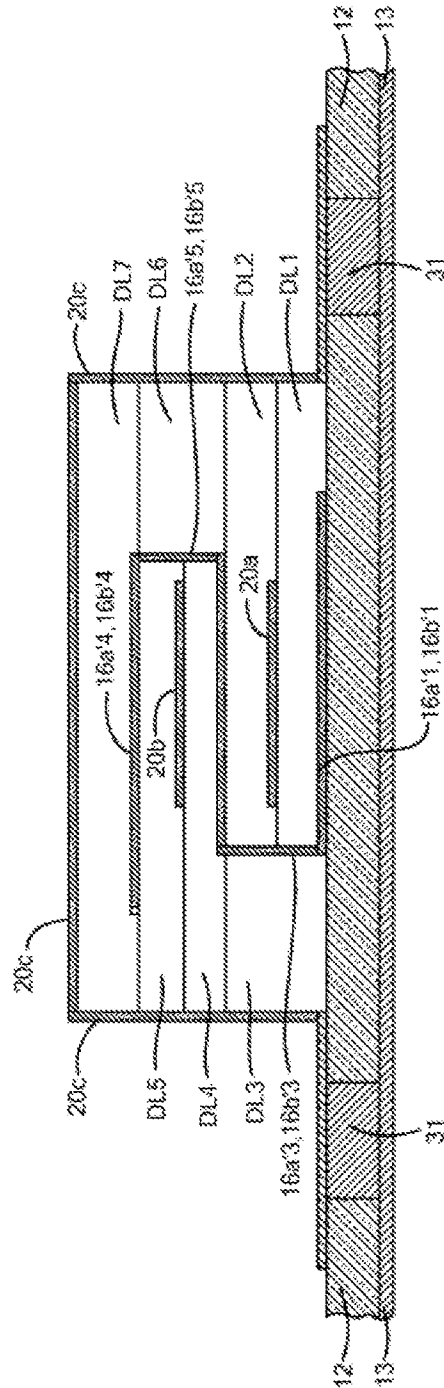


FIGURA 5C'