

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 207**

51 Int. Cl.:

H01L 21/687 (2006.01)

C23C 14/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.10.2000 E 00309403 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2013 EP 1096549**

54 Título: **Dispositivos de soporte de sustratos**

30 Prioridad:

29.10.1999 US 430724

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

26.03.2013

73 Titular/es:

**FERROTEC (USA) CORPORATION (100.0%)
33 CONSTITUTION DRIVE
BEDFORD, NH 03110, US**

72 Inventor/es:

KRONEBERGER, CRIS KEITH

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 399 207 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

Dispositivos de soporte de sustratos.

5 La presente invención se refiere en general a estructuras de soporte para sujetar sustratos, tales como obleas semiconductoras, durante el procesado. Más particularmente, la invención se refiere a un conjunto de resorte compuesto que puede manipular fácilmente un operario con fuerzas que exceden la resistencia del sustrato, al mismo tiempo que se ejercen fuerzas para sujetar el sustrato sin daños.

10 La deposición, o recubrimiento, de materiales es un proceso utilizado ampliamente en la fabricación de muchos componentes semiconductores y ópticos. Un ejemplo de un procesador por lotes 111 que puede realizar este tipo de proceso se muestra de forma esquemática en la Figura 1. El procesador por lotes 111 incluye una cámara de vacío 101, una fuente de evaporación 103 del material de recubrimiento 105 y un marco 107, generalmente dispuesto de manera uniforme para recubrir una pluralidad de componentes ópticos, paneles de visualización de panel plano, obleas semiconductoras u otros sustratos 109 que normalmente están dispuestos aproximadamente equidistantes con respecto a dicha fuente 103. Utilizando una fuente de evaporación, los materiales de recubrimiento pueden incluir distintos metales, semiconductores y materiales refractarios. La cámara de vacío 101 se abre, y los sustratos 109 se cargan manualmente en el marco 107 de uno en uno. La cantidad de sustratos que se puede sujetar en un marco varía con el tamaño del sustrato, la cámara y el marco, con los marcos típicamente adaptados para alojar sustratos entre 25 mm y 200 mm de diámetro o mayores. El marco 107 está conectado a un motor 113 que se hace girar en la cámara para incrementar la uniformidad del material de recubrimiento 105 que se está depositando. Otros sistemas, que no se muestran, pueden prever marcos fijos, mientras que otros pueden incorporar una pluralidad de marcos y sistemas planetarios u otros sistemas de giro para mover los sustratos con el fin de dar lugar a un efecto de recubrimiento específico.

25 A las bajas presiones a las que tienen lugar las operaciones de recubrimiento mediante evaporación, típicamente entre 0,133 mPa y 0,0133 mPa (entre 10^{-6} y 10^{-7} Torr), el material 105 se desplaza en una línea recta desde la fuente 103, recubriendo las superficies sin ningún obstáculo con respecto a la fuente. En la configuración de la Figura 1, una cara frontal del marco 115 y una cara frontal del sustrato 119 están encarados a la fuente 103 y recubiertos, mientras que un lado posterior del marco 117 y un lado posterior del sustrato 121 están encarados en dirección opuesta a la fuente 103 y, generalmente, no son recubiertos. En las Figuras 2 y 3 se muestran detalles de uno de múltiples sustratos que se pueden sujetar en el marco según la técnica anterior. El sustrato 109 se dispone sobre una de las aberturas 201, que están dispuestas sobre gran parte de la superficie del marco y presentan una forma parecida a los sustratos que deben sujetar. El sustrato 109 se soporta en la cara frontal del sustrato 119 mediante una pluralidad de pestañas de abertura o una lengüeta de abertura 203, que soporta una parte, o la totalidad, del borde del sustrato 109, y en el lado posterior del sustrato 121 mediante un mecanismo de grapa según la técnica anterior 205. Algunos sistemas prevén más de una grapa para cada sustrato, especialmente para sustratos de mayor tamaño, con un sustrato de 150 mm que, típicamente, prevé entre dos y cuatro grapas que lo sujetan en su lugar. Se transfiere una fuerza de sujeción de sustrato 217 desde un resorte helicoidal doblado 211 hasta un punto de contacto de sustrato 209 mediante una grapa 219 rígida y metálica. Las grapas típicas según la técnica anterior están realizadas en aleaciones, como acero inoxidable o Inconel (marca registrada), con un espesor y una forma que les permite ser rígidos. La grapa 219 se puede estirar desde el sustrato 109 apretando una empuñadura de grapa 207 entre el dedo pulgar 301 y el índice 303, y se puede girar fuera de la abertura 201 con respecto a un perno de pivote 215, tal como se muestra en la Figura 3.

45 Un segundo mecanismo de grapa según la técnica anterior 401 se muestra en una vista lateral y superior en las Figuras 4 y 5, respectivamente. En el mecanismo de grapa 205, un resorte de grapa combinado 401 está realizado en un metal medianamente flexible, produciendo menos fuerza de sujeción que el mecanismo de grapa 205 según la técnica anterior. Además, se ha incorporado un resorte helicoidal 211 según la grapa de la primera técnica anterior, directamente en la grapa mediante un doblez 403. Para esta configuración, los materiales de la grapa y sus formas se seleccionan de manera que permitan ejercer parte de la fuerza del resorte mediante la grapa.

50 Las grapas según la primera y la segunda técnica anterior de las Figuras 2 a 5 se concibieron principalmente para sustratos que puedan soportar las fuerzas ejercidas por dichas grapas, y la fuerza del resorte actúa tanto para sujetar como para sujetar el sustrato. Estas grapas presentan una amplia utilidad, aunque no sin problemas, con los sustratos de silicio. A medida que se han vuelto más comunes los sustratos de arseniuro de galio (Ga-As), se han puesto de manifiesto varios problemas relacionados con la utilización de grapas según la técnica anterior para sujetar los sustratos de Ga-As más frágiles, principalmente debido a que ejercen una fuerza considerable sobre una zona de sustrato pequeña. Con la grapa según la primera técnica anterior de las Figuras 2 y 3, la grapa rígida 219 puede girar sobre el perno de pivote 215 y se sujeta en su lugar mediante un resorte helicoidal rígido 211. Sin embargo, el diseño de la grapa adolece de varias desventajas ya que, cuando se sujeta en su lugar contra el sustrato mediante un resorte rígido, la fuerza ejercida por dicha grapa presenta un valor inferior limitado, resulta difícil diseñar dicha grapa con una fuerza baja. Si el operario libera accidentalmente una empuñadura de grapa 207 antes de disponerlo sobre el sustrato 109, el resorte rígido 211 fuerza la grapa 219 en el sustrato 109 y tiende a dañar los materiales de sustrato más frágiles, como dicho Ga-As.

65

Otra desventaja de este diseño es que, debido a que el resorte rígido 211 también mantiene la grapa rígida, pueden tener lugar ligeras deformaciones debidas a que una mala manipulación de la grapa puede dar lugar a una superficie de contacto de grapa 209 menor que la zona de diseño, con un incremento en las fuerzas de contacto del sustrato. Todavía otra desventaja es que la empuñadura de la grapa 207 está próxima al lado posterior del sustrato 121 y, así, el operario debe tener mucho cuidado de no tocar dicho sustrato. La grapa según la segunda técnica anterior de las Figuras 4 y 5 incorpora un material menos rígido y ligeramente elástico para una grapa y resorte rígido combinados 403. El diseño resulta ligeramente mejor para mantener una superficie de contacto máxima con el sustrato 109, pero adolece de muchas limitaciones al igual que el diseño de la primera grapa.

Las limitaciones de las grapas según la técnica anterior utilizados con sustratos frágiles se pueden subsanar parcialmente gracias al uso de dispositivos de sujeción de fuerzas ranurados que sujetan el sustrato mediante la aplicación de fuerzas principalmente en el borde del sustrato. La memoria de la patente US nº 4.971.676 describe un marco en el que se sujeta un sustrato en su lugar mediante un resorte de borde y una pluralidad de apoyos de borde. Aunque así se aplica menos presión en un sustrato una vez que éste se encuentra en su lugar, surgen otros problemas derivados del movimiento de deslizamiento requerido al situar o retirar el sustrato.

Por ejemplo, la inserción del sustrato en las ranuras estrechas definidas por los apoyos de borde puede resultar en la rotura de sustratos frágiles. Además, el deslizamiento requerido por la invención puede rascar o crear y depositar un nivel no aceptable de partículas sólidas en la superficie del sustrato.

La patente US nº 5.820.684 describe un soporte de sustrato para una instalación de evaporación, provisto de garras elásticas para sujetar sustratos dispuestos contra una superficie interior del soporte.

La presente invención se refiere a la provisión de un dispositivo de soporte o grapa de sustrato en el que la fuerza de sujeción de sustrato ejercida por la grapa no tiene relación con la fuerza que mantiene dicha grapa en su lugar.

Las grapas según la invención generalmente también pueden:

ejercer fuerzas de sujeción en un sustrato frágil que tendrá como resultado una menor incidencia de daños en el sustrato;

asegurar que las fuerzas utilizadas por el operario en la disposición de la presente invención en un sustrato frágil no se ejercen en el sustrato;

asegurar que las fuerzas usadas por el operario con la presente invención proporcionan un control positivo y firme, al mismo tiempo que ejercen una fuerza mucho menor en un sustrato;

asegurar que la fuerza ejercida en el sustrato tiene lugar sobre una zona de contacto mayor y en una pluralidad de puntos mediante el uso de una pluralidad de láminas;

asegurar que los dedos del operario se mantienen alejados de la oblea durante la operación;

asegurar que la fabricación de la presente invención resulta sencilla y presenta un coste reducido, así como un uso fácil.

De acuerdo con la invención, se proporciona un dispositivo de soporte de sustrato según se define en la reivindicación 1.

Para una mejor comprensión de la invención, solo se hará referencia, a título de ejemplo, a los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 descrita anteriormente, es una vista esquemática de los sistemas de deposición al vacío según la técnica anterior;

la Figura 2, descrita anteriormente, es un detalle de una vista lateral de una primera grapa según la técnica anterior que se muestra sujetando un sustrato;

la Figura 3, descrita anteriormente, es una vista superior de una primera grapa según la técnica anterior;

la Figura 4, descrita anteriormente, es una vista lateral de una segunda grapa según la técnica anterior;

la Figura 5, descrito anteriormente, es una vista superior de una segunda grapa según la técnica anterior;

la Figura 6 es una vista lateral de la primera forma de realización de la grapa que se muestra sujetando un sustrato según la invención;

la Figura 7 es una vista final de la primera forma de realización de la grapa de la Figura 6;

la Figura 8 es una vista lateral de la primera forma de realización de la grapa según la invención, que muestra la aplicación de una fuerza de elevación del operario;

la Figura 9 es una vista desde arriba de la primera forma de realización de la grapa según la invención;

la Figura 10 es un detalle del aparato de marco;

la Figura 11 muestra un trazado plano de la primera forma de realización de la grapa según la invención antes del doblado;

la Figura 12 es una vista en sección de la primera forma de realización de la grapa según la invención a través de una púa;

la Figura 13 es una vista desde arriba de una segunda forma de realización de la grapa según la invención;

la Figura 14 es una vista lateral de la segunda forma de realización de la grapa, que muestra el movimiento de elevación;

la Figura 15 es una vista extrema de la segunda forma de realización de la grapa;

la Figura 16 es una vista desde arriba de una tercera forma de realización de la grapa según la invención;

la Figura 17 es una vista lateral de la tercera forma de realización de la grapa de la Figura 16;

la Figura 18 es una vista extrema de la tercera forma de realización de la grapa;

la Figura 19 muestra un primer diseño alternativo de púa múltiple de acuerdo con la invención;

la Figura 20 muestra un segundo diseño alternativo de púa múltiple de acuerdo con la invención;

la Figura 21 muestra un tercer diseño alternativo de púa múltiple de acuerdo con la invención.

Haciendo referencia a los dibujos de la invención, las Figuras 6 a 12 muestran una primera forma de realización de la invención. Las figuras incluyen vistas laterales estáticas y en movimiento (Figuras 6 y 8), una vista final (Figura 7), dos vistas desde arriba (Figuras 9 y 10) y dibujos del trazado de la grapa (Figuras 11 y 12). Tal como se muestra en las Figuras 6 a 9, la primera forma de realización de la grapa prevé un conjunto de grapa elástica compuesta 601 que incluye una grapa elástica combinada y un brazo de palanca 619 que pueden girar en un perno de pivote 603. Los componentes del resorte y la palanca 619 incluyen un resorte de lámina 605 y una brazo de palanca 607 con una empuñadura de grapa 609 y un elemento de soporte de grapa 611 que prevé un orificio de pivote 613 a través del que pasa el perno de pivote 603. El elemento de soporte 611 y el orificio de pivote 613 se pueden apreciar con mayor claridad en el dibujo del conjunto de grapa, Figura 11. Además, parte del conjunto de grapa elástica 601, una segunda bobina u otro resorte separado 615 se mantiene bajo compresión entre un extremo de perno de pivote 617 y el elemento de soporte 611 para forzar la grapa 601 en un marco 107.

La grapa del conjunto de resorte compuesto prevé uno o más elementos de resorte que proporcionan la fuerza de sujeción del sustrato y otro elemento más rígido, que proporciona fuerzas mayores necesarias para sujetar la grapa y para la manipulación humana de dicha grapa. La Figura 6 muestra la grapa dispuesta para sujetar un sustrato. En esta posición, el resorte y una palanca 619 se mantienen firmemente en su lugar mediante la fuerza de sujeción del conjunto de grapa proporcionada por un resorte helicoidal 615. Una fuerza de sujeción de sustrato 623 cerca del extremo del extremo en voladizo del resorte de lámina o resortes 605 solo se consigue a partir de la acción de doblado de dicho resorte de lámina 605 y se distribuye sobre una zona de contacto 621. Dicho resorte helicoidal 615 proporciona una fuerza de sujeción del conjunto para mantener el extremo retenido del resorte de lámina 605 en su lugar. La separación de la fuerza de sujeción del sustrato con respecto a la fuerza de sujeción del conjunto de grapa se consigue mediante un elemento de soporte de grapa que se mantiene en su lugar mediante el resorte helicoidal contra la acción de dicho resorte de lámina, y mediante una fuerza de resorte helicoidal mayor que la fuerza de resorte de lámina, de manera que la constante de resorte del resorte helicoidal es por lo menos tres veces la constante de resorte del resorte de lámina.

La Figura 8 muestra la grapa elevada para la retirada o la disposición del sustrato en el marco. El operario ha estirado la empuñadura 609 hacia un extremo de perno de pivote 617 contra la acción del resorte helicoidal 615. Dicho resorte helicoidal 615 se selecciona de manera que presente una fuerza de sujeción seleccionada para una manipulación sencilla y positiva del operario, y no tiene ninguna relación con la fuerza de sujeción del sustrato 623. Las fuerzas ejercidas en el sustrato mediante la grapa según la invención son menores de 0,196 N (20 g de fuerza), preferentemente entre 0,029N (3 g de fuerza) y 0,049 N (5 g de fuerza). Además de la separación de las fuerzas del

resorte, esta configuración presenta la ventaja añadida de limitar posibles daños debidos al error del operario. Se ha demostrado que, incluso para sustratos de Ga-As muy frágiles, la liberación de la empuñadura de una posición elevada no transferirá una fuerza suficiente al sustrato como para dañarlo. Igualmente, si el operario empuja inadvertidamente la empuñadura 609 hacia el sustrato 109 con la fuerza suficiente como para superar la fuerza del resorte 615, solo se transmitirá una fuerza relativamente ligera del resorte de lámina 605 al sustrato, limitando la posibilidad de daños en el sustrato procedentes de la grapa. Otro aspecto de esta grapa es que la empuñadura está dispuesta alejada del sustrato, para reducir la posibilidad de que el operario toque inadvertidamente la oblea.

En la vista superior de la Figura 9 se muestran otros detalles del resorte de lámina 605. Dicho resorte de lámina prevé dos láminas de resorte 901 que están ligeramente acopladas mediante un travesaño 903. La grapa según la invención no está limitada a la configuración de lámina de la primera forma de realización del mismo, y se tratarán otras formas de realización con una pluralidad de láminas y travesaños posteriormente. La distribución de la fuerza de contacto es un aspecto importante de la presente invención. Al contrario, las grapas según la técnica anterior presentan un punto, o como mucho una pequeña línea de contacto, que tiene como resultado unas fuerzas localizadas importantes en el sustrato. El resorte de lámina distribuye la fuerza de sujeción del sustrato sobre una zona mayor, reduciendo de este modo la presión máxima localizada en el sustrato, y minimizando las posibilidades de provocar daños en el mismo. Gracias a la pluralidad de láminas 901, la fuerza de sujeción de la lámina 605 se comparte entre el par de zonas de contacto de sustrato 621, reduciendo la presión de contacto máxima en dicho sustrato. La flexibilidad de las láminas 901 permite que éstas se doblen en respuesta al contacto con el sustrato 109, proporcionando una zona de contacto mayor de la que se consigue utilizando los materiales rígidos según la técnica anterior. La fuerza de sujeción del sustrato 623 se puede ajustar a valores muy bajos, inferiores a varios gramos de fuerza, alterando el espesor, la forma y el material del resorte de lámina 605. El control adicional de la fuerza en el sustrato 109 se ve afectado por la curvatura en el resorte de lámina 605 próxima a la zona de contacto 621. El propósito de un travesaño 903 es proporcionar alguna unión entre las láminas 901, de manera que se muevan para limitar el daño al resorte de lámina 605 en el caso en el que el operario deforme accidentalmente una de las láminas 901.

La Figura 10 muestra una vista del lado posterior 117 del marco 107. Cada abertura 201 está asociada con por lo menos un conjunto de grapa 601, utilizándose más grapas para sustratos y aberturas mayores. En la Figura 10 también se muestra el margen de movimiento del conjunto de grapa 601 desde una posición de abertura libre 1003 hasta una posición de sujeción de sustrato 1001. Dicha posición de abertura libre 1003 es representativa de la posición de la grapa 601 cuando no hay ningún sustrato en su abertura correspondiente, mientras que la posición de sujeción del sustrato 1001 muestra la disposición de la grapa 601 para sujetar el sustrato 109 contra el marco 107. Al mover la grapa entre las posiciones, el operario agarra dicha grapa 601, proporcionando la fuerza para elevarlo y girarlo. La elevación 601 se muestra en la Figura 8. Una fuerza de elevación sobre la grapa 601 se genera apretando dicha grapa tal como se muestra en la Figura 8, o agarrando la empuñadura 609 entre el pulgar y el índice y estirando en la dirección que se muestra. A continuación, la grapa se hace girar sobre el perno 603 entre las posiciones 1001 y 1003 aplicando una fuerza suave lateral al extremo del brazo de palanca 609.

Se muestran más detalles del resorte y la palanca 619 en las Figuras 11 y 12, que muestran la vista en planta, antes de su doblado para su conformación, de la chapa que formará la grapa. El resorte y la palanca 619 se forman a partir de una pieza de material doblando la chapa a lo largo de las líneas discontinuas en la Figura 11, para conformar la forma que se muestra en las Figuras 6 a 9. Los materiales de la grapa se seleccionan de manera que resulten adecuados para formar tanto un resorte de lámina como una parte rígida, y pueden ser acero inoxidable, Inconel (marca registrada) u otros materiales de resorte adecuados, siendo el acero inoxidable 17-7 el preferido. El espesor del resorte de lámina depende del material y la forma del resorte, así como de la fuerza de sujeción requerida. Un espesor entre 50 y 254 micras (0,002 y 0,010 pulgadas), con un valor preferido de 100 micras (0,004 pulgadas), producirá la fuerza de resorte de lámina baja de la invención. El brazo de palanca 607, la empuñadura 609 y el elemento de soporte 611 preferentemente presentan un espesor y una forma que permiten la manipulación rígida por parte de un operario bajo la fuerza del resorte 615. Un espesor mayor de 254 micras (0,010 pulgadas) generalmente producirá la rigidez requerida, siendo 381 micras (0,015 pulgadas) el valor preferido. La variación de espesor en el resorte y la palanca 619 tal como se muestra en la Figura 12 se consigue gracias al fresado fotoquímico, que también se utiliza para formar los detalles del resorte de lámina 605. También se pueden utilizar otros procedimientos para la fabricación de la grapa, que incluyen el fresado mecánico, el cizallado o la estampación. Después, se forman el resorte y la palanca 619 doblando la parte de empuñadura por las líneas de puntos indicadas en la Figura 12 y doblando el resorte de lámina 605 en la forma que se muestra en la Figura 8, resultando en la forma final del resorte y la palanca.

Algunas variaciones obvias de lo anterior, algunas de las cuales se mencionan más adelante, incluyen la incorporación de la acción del resorte helicoidal en la conexión de pivote de la grapa, varias reducciones del resorte de lámina para dar lugar a diferentes fuerzas de sujeción de sustrato, incrementando la cantidad de puntos de contacto y modificando el ángulo y la longitud del brazo de palanca.

En las Figuras 13 a 15 se muestra una segunda forma de realización de la presente invención. Esta forma de realización difiere de la primera en tres aspectos básicos. En primer lugar, el resorte helicoidal de la primera forma de realización se sustituye por un segundo resorte integrado 1301 formado como parte del elemento de soporte 611.

La eliminación del resorte helicoidal de la primera forma de realización tiene como resultado un conjunto de grapa más sencillo. Aunque esto simplifica el diseño de la grapa y, posiblemente, reduce el coste, presenta una gama menor de constantes en el segundo resorte que en la primera forma de realización, que prevé un resorte separado. En segundo lugar, el brazo de palanca 607 comprende dos partes que proceden del elemento de soporte 611 y se encuentran casi en la misma localización que la empuñadura de la grapa 609 de la primera forma de realización. En tercer lugar, las láminas de resorte 901 están inclinadas, como un procedimiento para producir la constante de resorte de lámina requerida, y no prevé el travesaño de la primera forma de realización.

En las Figuras 16 a 18 se muestra una tercera forma de realización de la presente invención, que es bimetálica. El conjunto de grapa comprende dos materiales conectados seleccionados para llevar a cabo las funciones separadas de proporcionar la fuerza de sujeción del sustrato y ser el elemento de soporte. Los dos materiales y su espesor se seleccionan por sus propiedades mecánicas, por lo que pueden variar entre diferentes materiales y espesores y presentar algunas propiedades en común. Específicamente, el resorte de lámina 605 está realizado en un material y presenta un espesor adecuados para proporcionar la fuerza de sujeción del sustrato deseada. El brazo de palanca 607 y el elemento de soporte 611 son de un material y presentan un espesor adecuados para proporcionar la rigidez para la manipulación y la sujeción del resorte de lámina 605. Se fabrica una articulación 1601 de los dos materiales utilizando soldadura TIG, soldadura por puntos o cualquier otro procedimiento de unión adecuado para ambos materiales. Los materiales adecuados para el resorte de lámina 301 incluyen el acero inoxidable y el Inconel (marca registrada), preferentemente el acero inoxidable de 17-7ph, con espesores entre 50 y 254 micras (0,002 y 0,010 pulgadas). Los materiales del brazo de palanca y del elemento de conexión pueden estar realizados a partir de acero inoxidable 301, 303, 304, 316 u otros materiales compatibles con el entorno en vacío, con espesores entre 254 y 1016 micras (0,010 y 0,040 pulgadas).

En las Figuras 19 a 20 se muestran varias configuraciones de lámina alternativas y se presenta una pequeña cantidad de la gran variedad y combinación posible de láminas de resorte 901 y travesaños 903. La selección del diseño del resorte de lámina depende de la fuerza de resorte total requerida, la fuerza de lámina individual y la disposición de la fuerza en el sustrato. La Figura 19 muestra una configuración de lámina que se asemeja a las segunda y tercera formas de realización, en la que no se prevé travesaño, pero en la que las láminas de resorte 901 son rectas en lugar de inclinadas. Los daños al sustrato se controlan por la presión máxima sobre el mismo, que se determina por la fuerza total de retención del sustrato y por la zona de contacto total. La presión máxima se determinará mediante la constante del resorte de lámina, que es una función del espesor y la anchura de la lámina, y de la distancia a la que se dobla el resorte mientras se sujeta el sustrato. Se pueden utilizar variaciones en la geometría del resorte de lámina para controlar tanto la fuerza como la presión sobre el sustrato. Se muestran combinaciones de láminas y travesaños adicionales en las Figuras 20 y 21, que incluyen una lámina única que se bifurca en dos láminas en la Figura 20, y una versión de dos láminas que prevé un travesaño de mayor tamaño. Algunas variaciones en el diseño de la lámina, que no se muestran, pueden incluir más de dos láminas con más de dos localizaciones de contacto para distribuir la fuerza de sujeción del sustrato sobre un área mayor.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de soporte de sustrato, que comprende:

5 un marco (107) que presenta una cara posterior (117) y por lo menos una abertura pasante (201), estando dicha abertura adaptada para soportar el borde de un sustrato colocado sobre la abertura por la cara posterior de dicho marco;

caracterizado porque presenta:

10 un conjunto de grapa elástica compuesta (601) destinado a proporcionar una fuerza para forzar el sustrato (621) contra el marco, que incluye:

15 un resorte de lámina (605), que presenta una constante de resorte de lámina, con un extremo sujetado y un extremo en voladizo, estando dicho resorte de lámina adaptado para proporcionar una fuerza de sujeción de sustrato en un sustrato en contacto con el extremo en voladizo,

un brazo de palanca (607) que sobresale alejándose del marco,

20 un elemento de soporte de grapa (611) que conecta el brazo de palanca al extremo sujetado, y

un segundo resorte (615) que presenta una segunda constante de resorte por lo menos tres veces mayor que la constante de resorte de lámina, proporcionando dicho segundo resorte una fuerza de sujeción del conjunto de grapa adaptada para: sujetar el elemento de soporte de grapa contra el marco contra la fuerza del resorte de lámina, y proporcionar una resistencia contra la cual un operario debe actuar para mover el conjunto, pudiendo el operario elevar y colocar la grapa contra un sustrato con una fuerza controlada por el segundo resorte, mientras que la fuerza contra el sustrato es controlada mediante el resorte de lámina.

25 2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que el resorte de lámina comprende una pluralidad de láminas de resorte.

3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, en el que el resorte de lámina incluye uno o más travesaños (903) que interconectan las láminas de resorte.

35 4. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que el conjunto de grapa elástica compuesta está dispuesto para proporcionar fuerzas separadas, no acopladas para forzar el sustrato contra el marco y para mantener la grapa en posición,

40 en el que el resorte de lámina comprende una pluralidad de resortes de lámina, con una constante de resorte de lámina, que proporciona una fuerza de sujeción de sustrato,

y

45 el elemento de soporte de grapa conecta el brazo de palanca a los resortes de lámina y en el que el elemento de soporte está adaptado para ser forzado contra la cara posterior del marco mediante el conjunto de grapa.

5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las fuerzas ejercidas sobre el sustrato mediante la grapa son inferiores a 0,196 N.

50 6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el resorte de lámina, el brazo de palanca y el elemento de soporte de grapa están formados a partir de una pieza de metal y en el que el espesor del resorte de lámina está comprendido entre 50 y 254 micras y el espesor del brazo de palanca y del elemento de soporte de grapa está comprendido entre 254 y 1016 micras.

55 7. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el resorte de lámina, el brazo de palanca y el elemento de soporte de grapa están formados en acero inoxidable.

8. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que:

60 el resorte de lámina consiste en una primera pieza metálica,

el brazo de palanca y el elemento de soporte consisten en una segunda pieza metálica, y

65 el conjunto de grapa también incluye una articulación, en la que la primera y la segunda pieza metálica están fijadas.

9. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el segundo resorte se forma doblando y sujetando una parte del elemento de soporte de grapa.

5 10. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el segundo resorte es un resorte helicoidal.

11. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el conjunto de grapa incluye:

un perno de pivote con un eje perpendicular al marco, y

10 un orificio de perno de pivote en el elemento de soporte de grapa para alojar el perno de pivote, de manera que el conjunto de grapa pueda ser girado alrededor del eje del perno de pivote y, la fuerza de elevación de la grapa puede ser proporcionada por los dedos de un operario dispuestos en el perno de pivote y en el brazo de palanca.

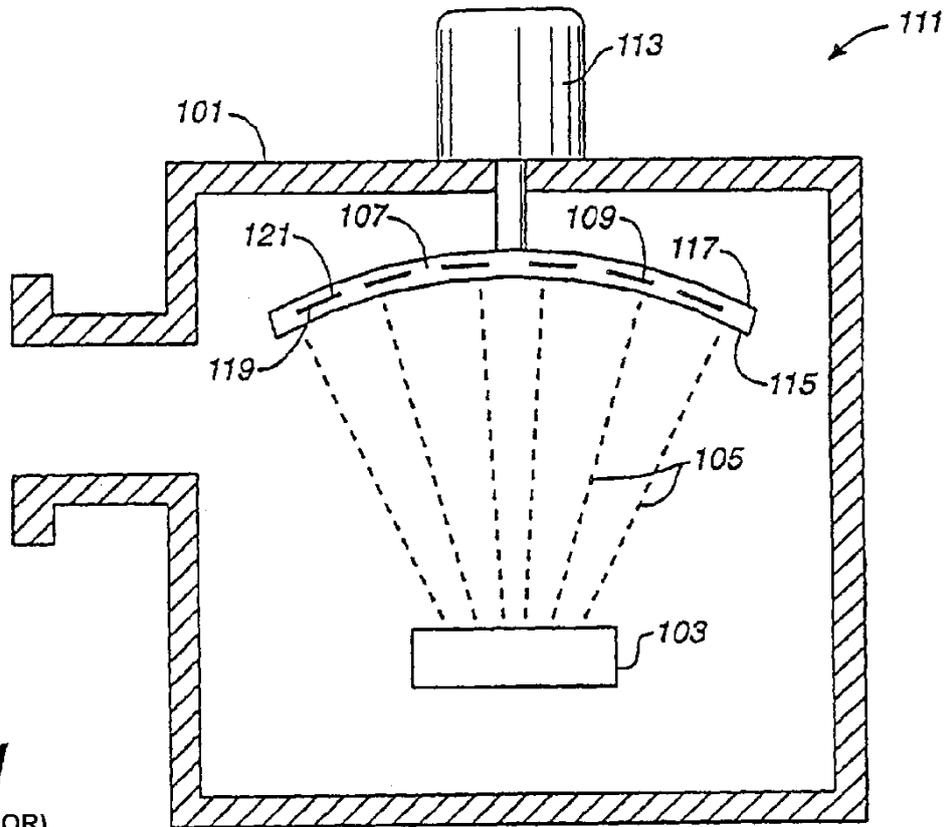


FIG. 1
(TÉCNICA ANTERIOR)

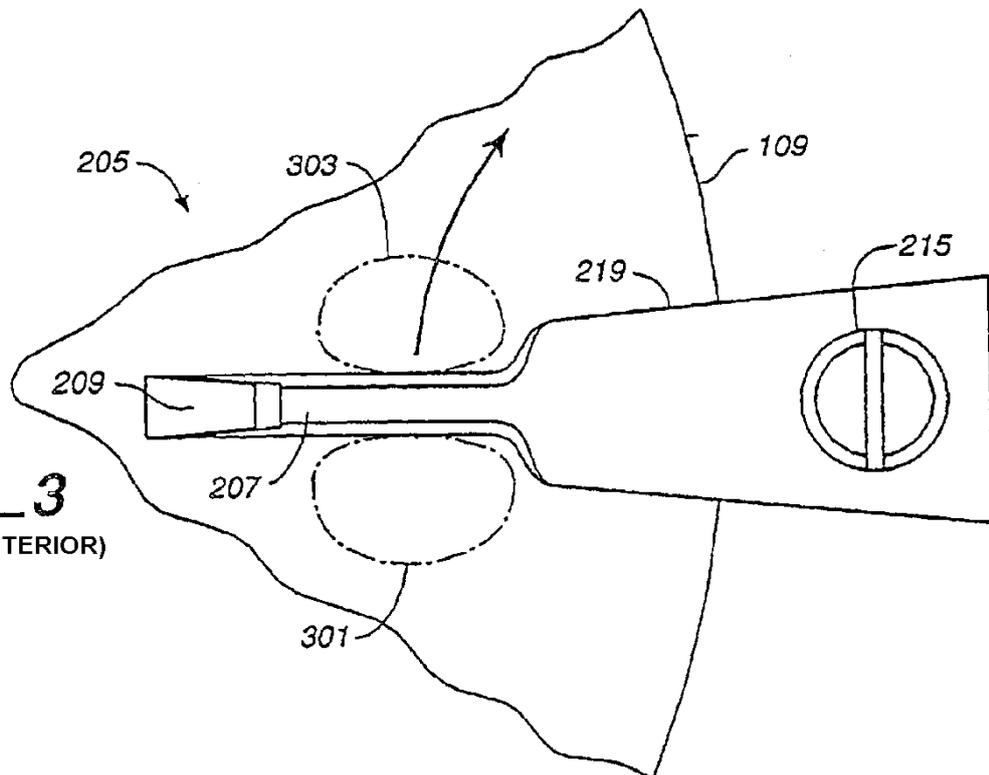


FIG. 3
(TÉCNICA ANTERIOR)

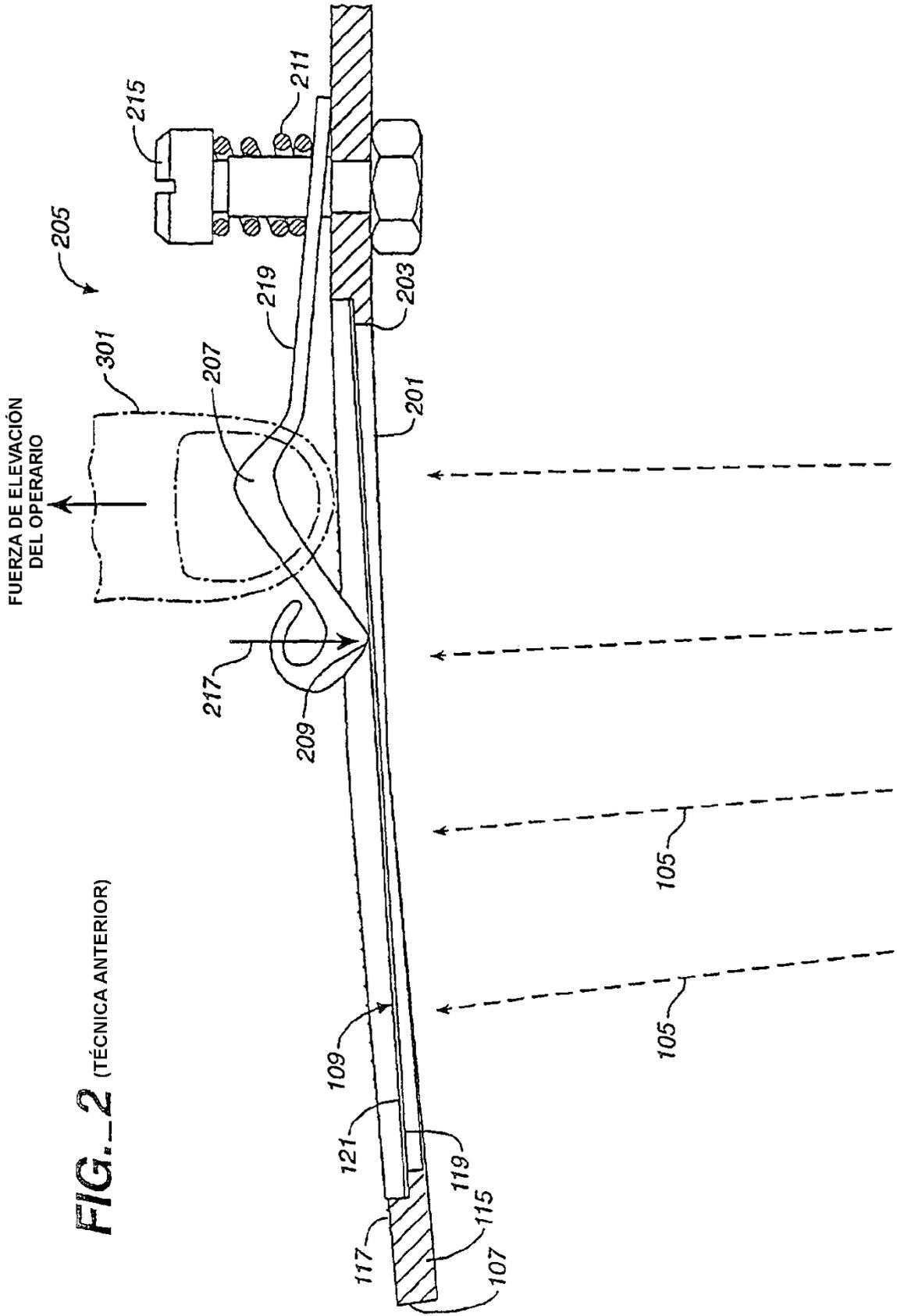


FIG. 2 (TÉCNICA ANTERIOR)

FIG._4
(TÉCNICA ANTERIOR)

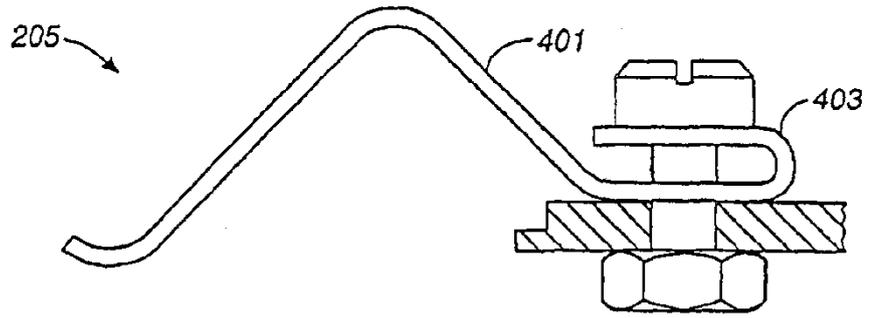


FIG._5
(TÉCNICA ANTERIOR)

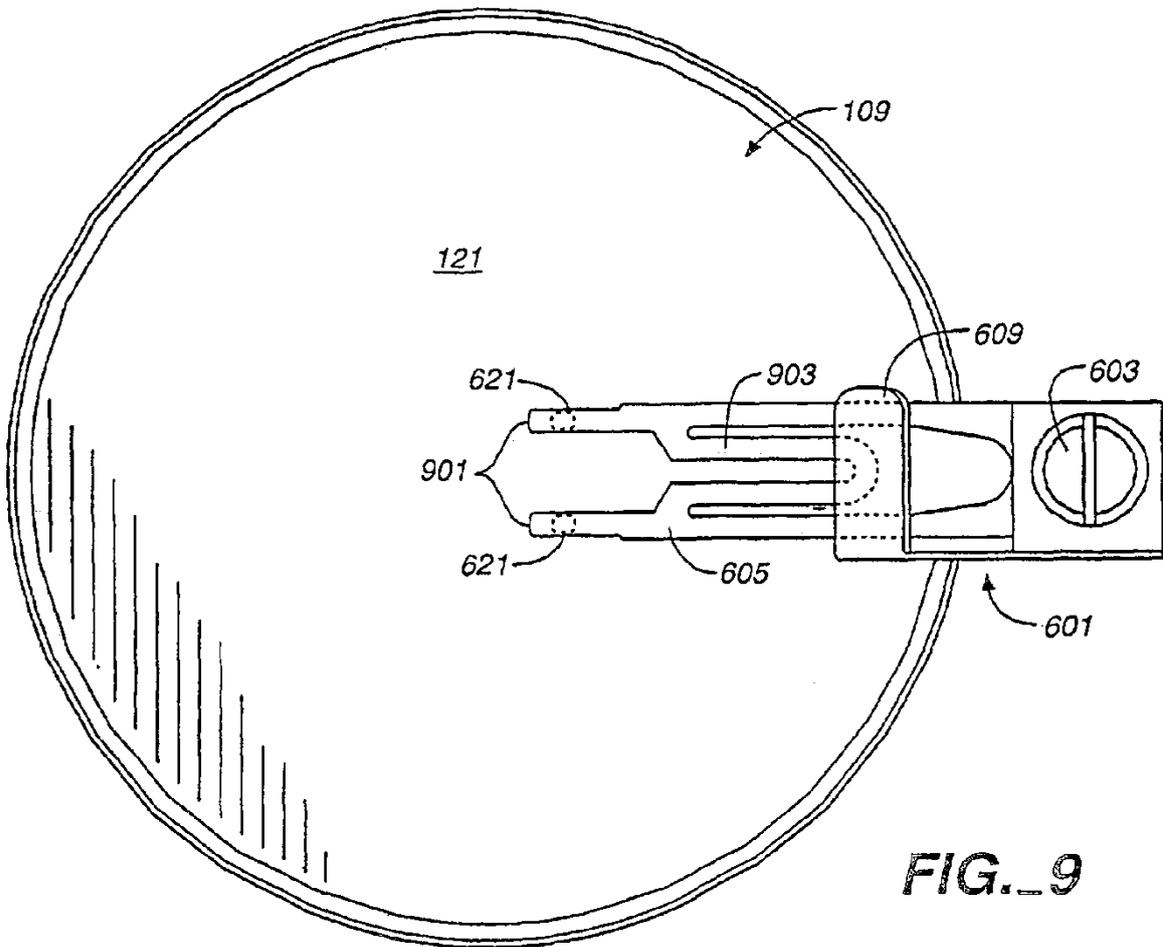
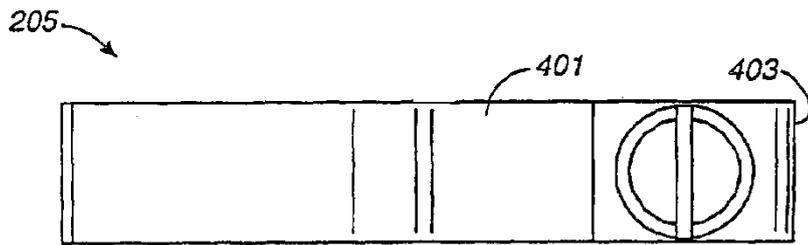
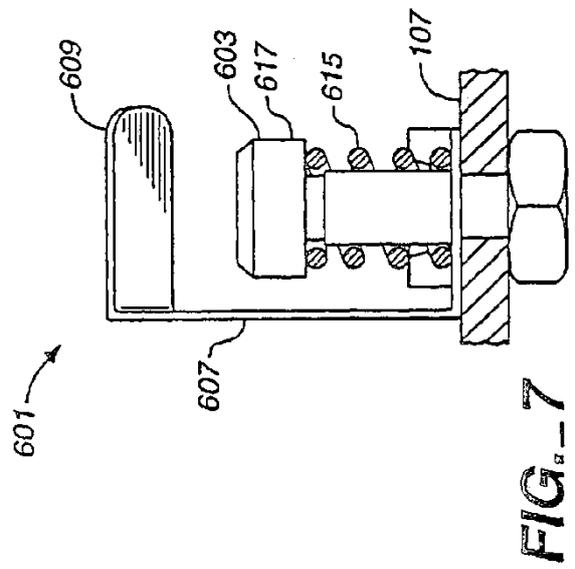
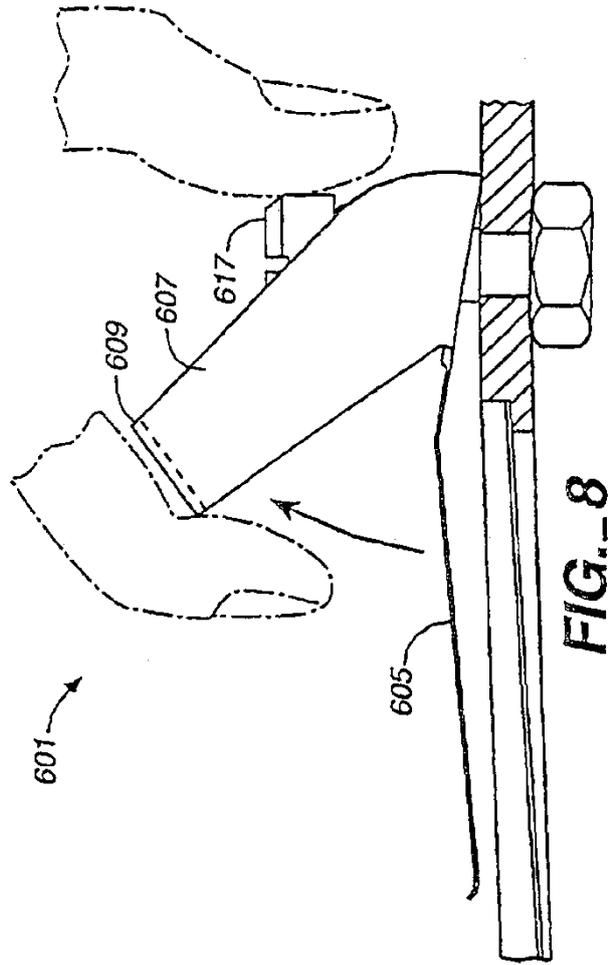
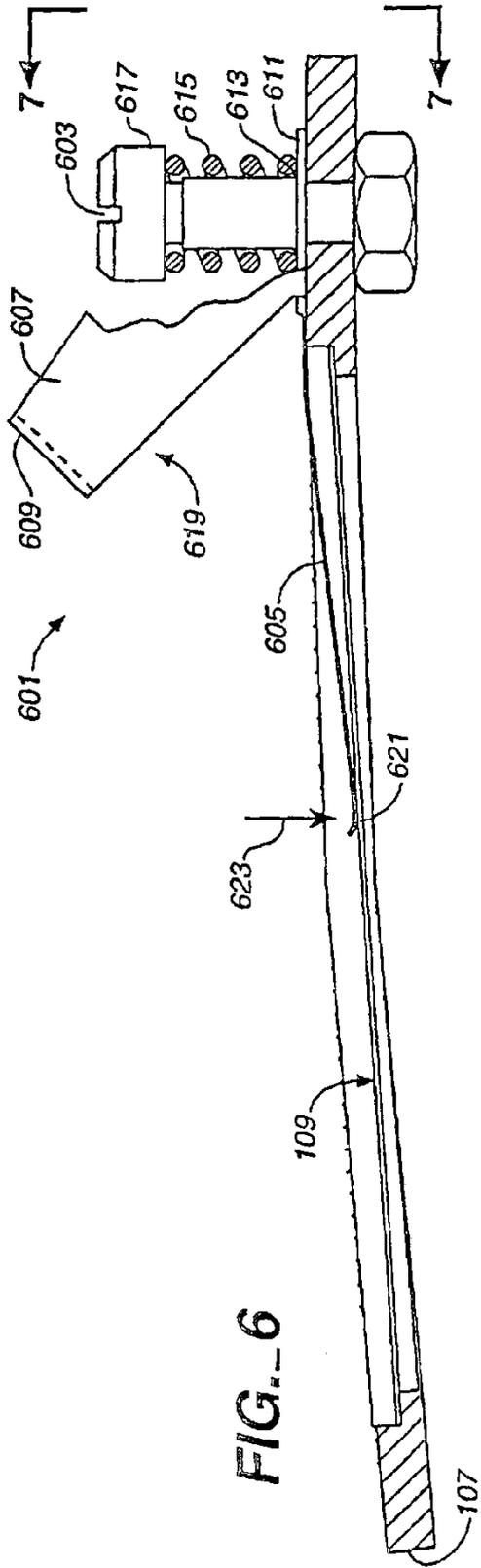


FIG._9



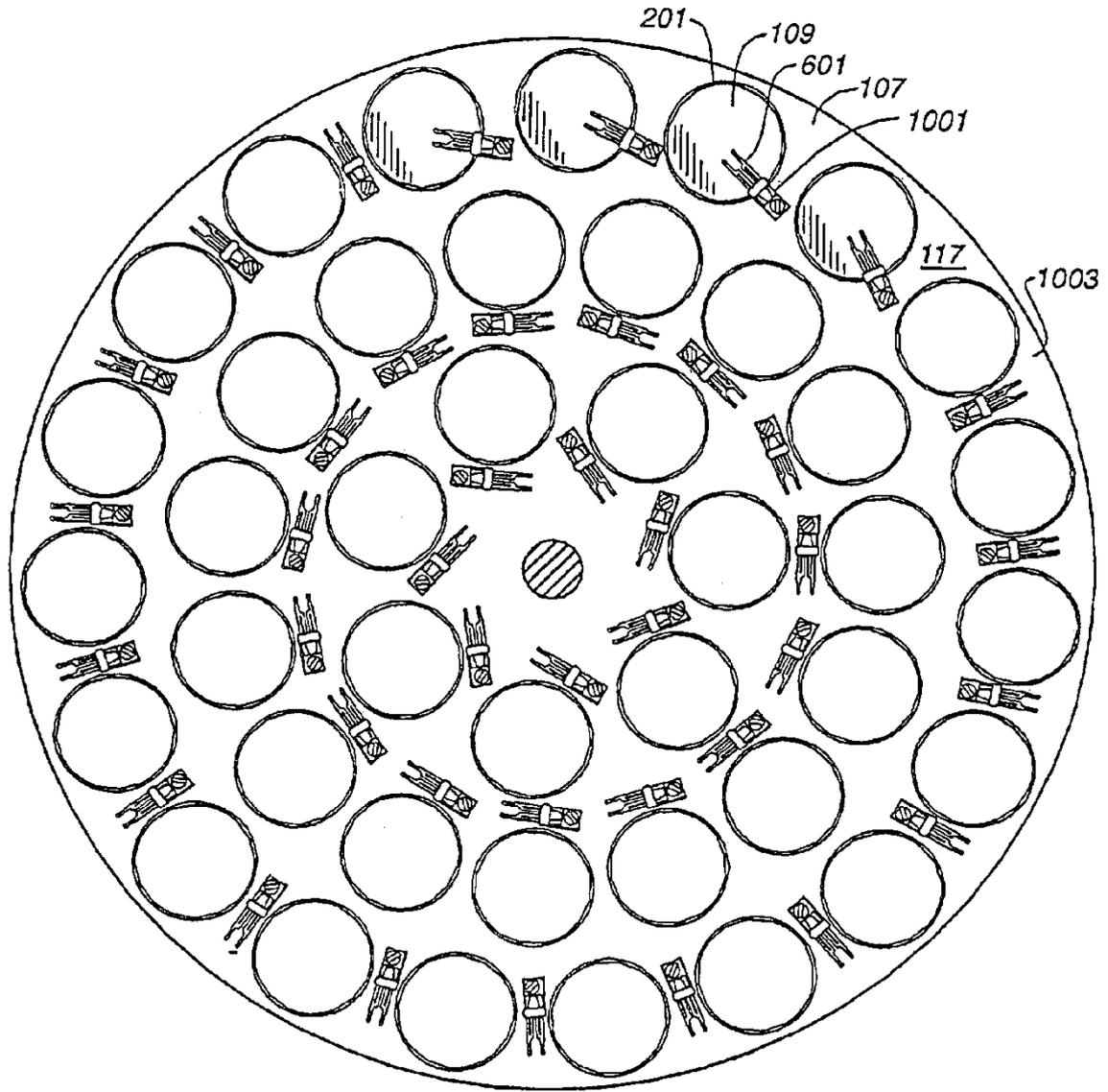


FIG. 10

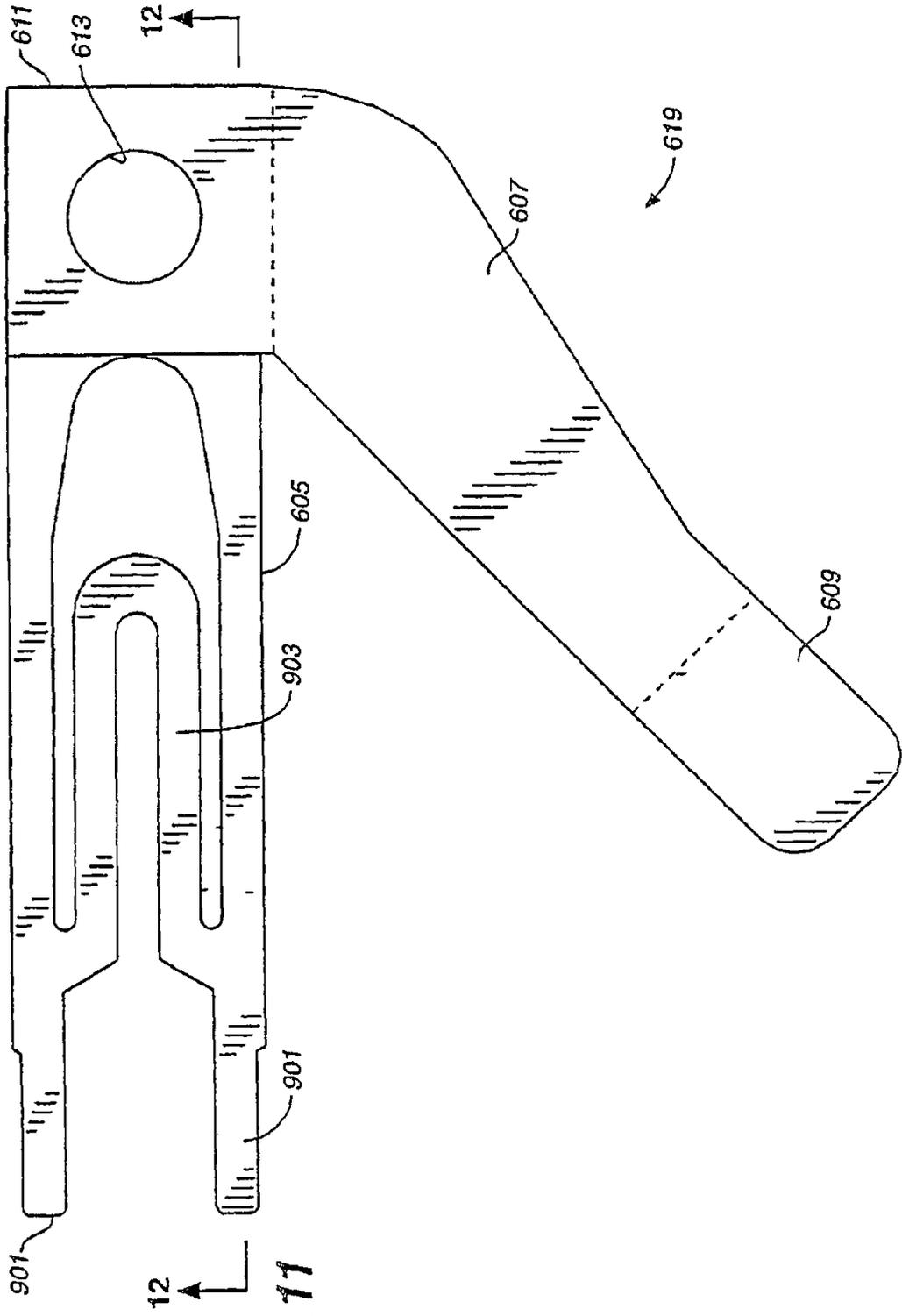


FIG. 11



FIG. 12

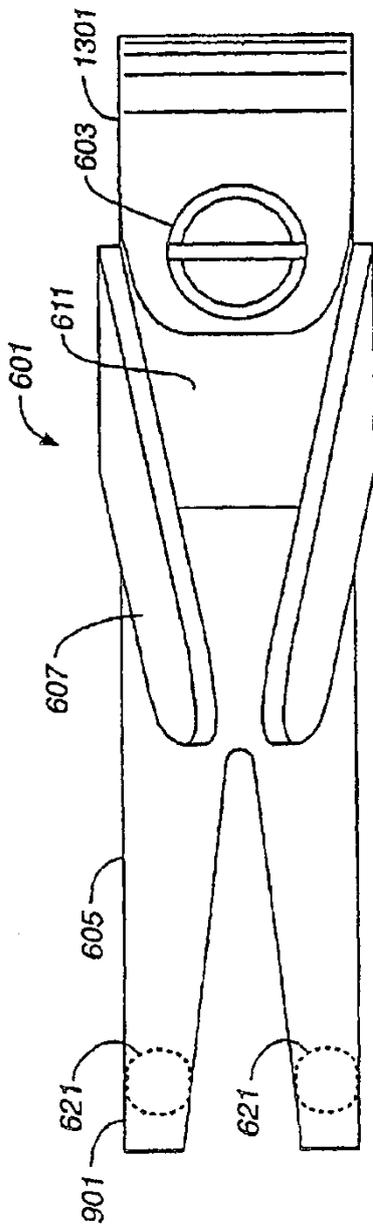


FIG. 13

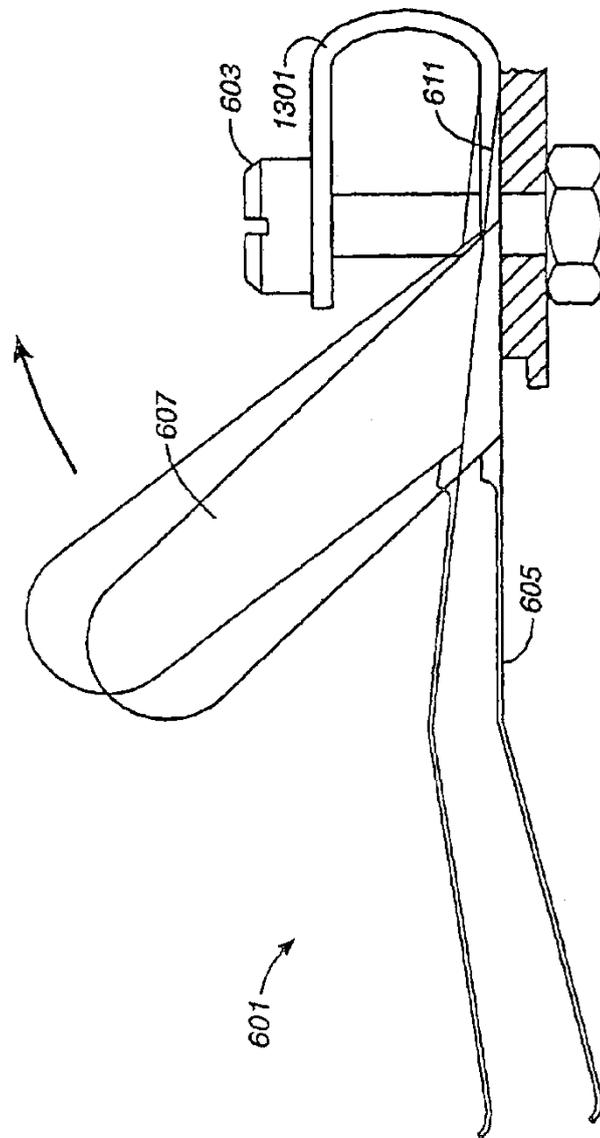


FIG. 14

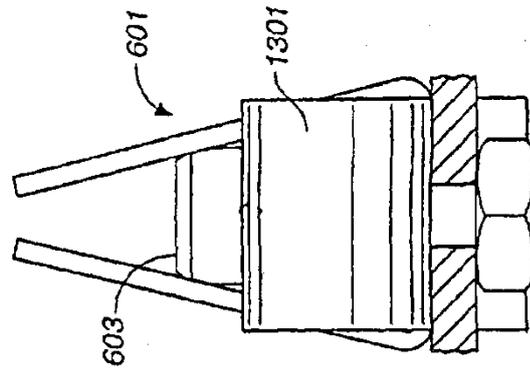
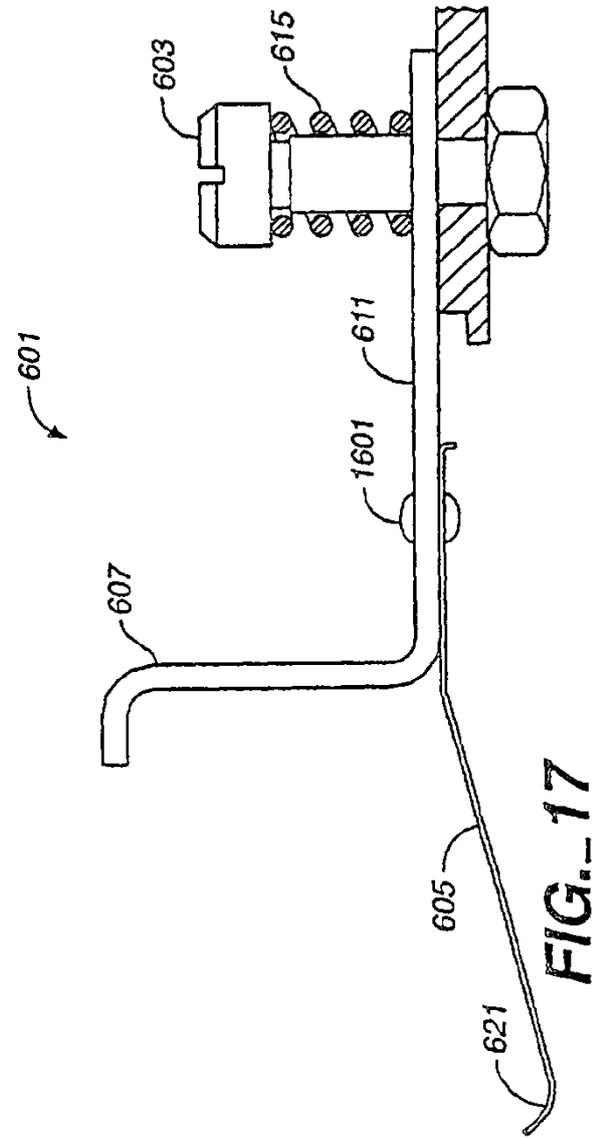
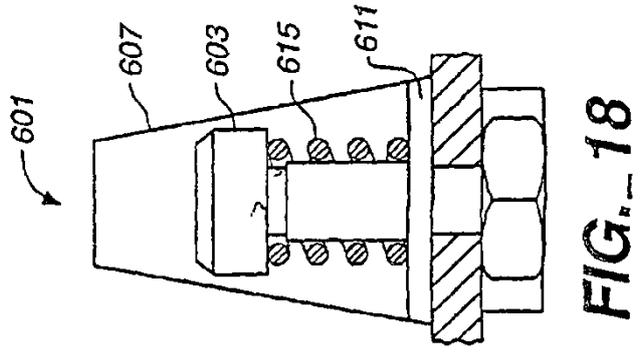
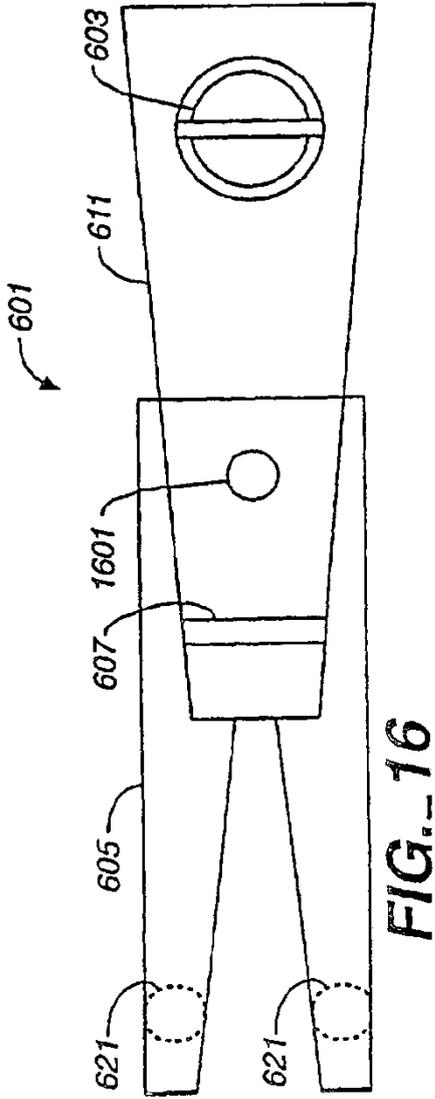


FIG. 15



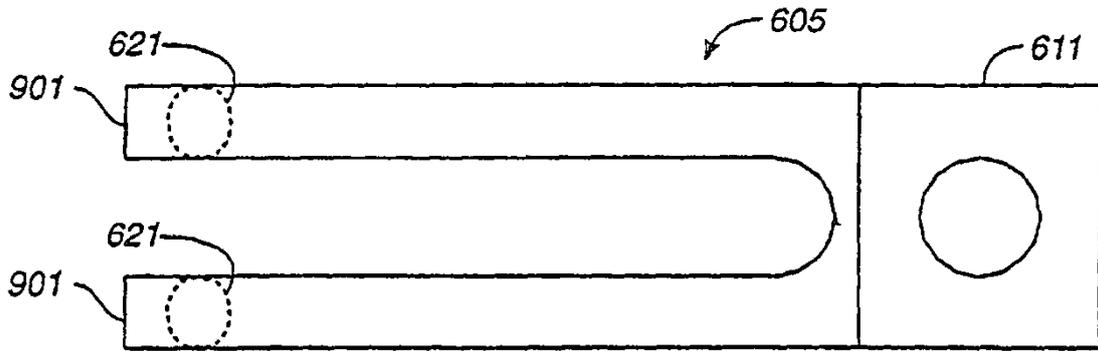


FIG. 19

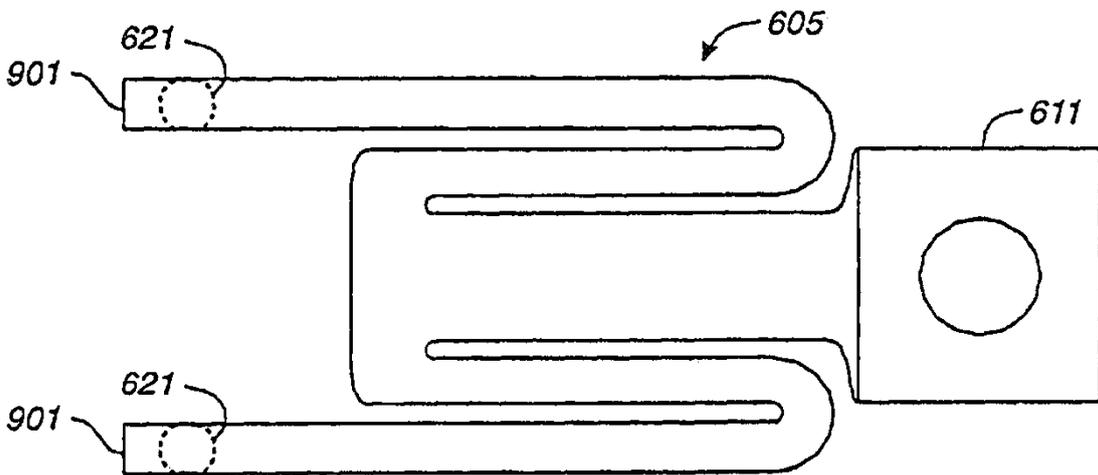


FIG. 20

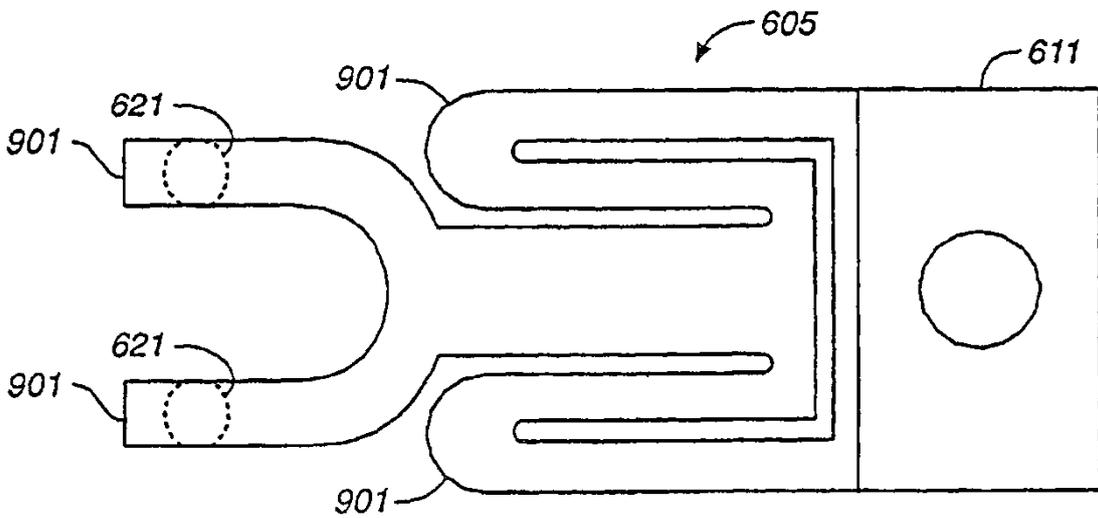


FIG. 21