

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 013 308**

51 Int. Cl.:

H01L 21/68 (2006.01)
H05K 3/00 (2006.01)
H05K 13/04 (2006.01)
B23Q 1/60 (2006.01)
B23Q 1/62 (2006.01)
B25J 9/02 (2006.01)
H01L 21/683 (2006.01)
H01L 23/544 (2006.01)
H01L 21/67 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.07.2020** **PCT/US2020/041832**
87 Fecha y número de publicación internacional: **11.02.2021** **WO21025824**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2020** **E 20849634 (9)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2025** **EP 4008023**

54 Título: **Aparato puente y método para la transferencia de matrices de semiconductores**

30 Prioridad:

02.08.2019 US 201916530886

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
11.04.2025

73 Titular/es:

COWLES SEMI, LLC (100.00%)
999 West Riverside Avenue
Spokane, WA 99201, US

72 Inventor/es:

HUSKA, ANDREW

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 3 013 308 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

Aparato puente y método para la transferencia de matrices de semiconductores

5 Antecedentes

Los dispositivos semiconductores son componentes eléctricos que utilizan material semiconductor, tales como silicio, germanio, arseniuro de galio y similares. Los dispositivos semiconductores se fabrican típicamente como dispositivos discretos individuales o como circuitos integrados (CI). Ejemplos de dispositivos discretos individuales incluyen elementos accionables eléctricamente tales como diodos emisores de luz (LED), diodos, transistores, resistencias, condensadores, fusibles y similares.

La fabricación de dispositivos semiconductores implica típicamente un proceso de fabricación intrincado con una gran cantidad de etapas. El producto final de la fabricación es un dispositivo semiconductor “empaquetado”. El modificador “empaquetado” se refiere a la carcasa y las características protectoras integradas en el producto final, así como a la interfaz que permite que el dispositivo en el paquete se incorpore a un circuito final.

El proceso de fabricación convencional para dispositivos semiconductores comienza con la manipulación de una oblea semiconductora. La oblea se convierte en una multitud de dispositivos semiconductores “no empaquetados”. El modificador “no empaquetado” se refiere a un dispositivo semiconductor no cerrado sin características protectoras. En la presente memoria, los dispositivos semiconductores no empaquetados pueden denominarse matrices de dispositivos semiconductores, o solo “matrices” para simplificar. Una única oblea semiconductora puede cortarse para crear matrices de diversos tamaños, para formar hacia arriba más de 100.000 o incluso 1.000.000 de matrices de la oblea semiconductora (dependiendo del tamaño de partida del semiconductor), y cada matriz tiene una cualidad determinada. Las matrices no empaquetadas se “empaquetan” a continuación mediante un proceso de fabricación convencional analizado brevemente a continuación. Las acciones entre la manipulación de la oblea y el empaquetamiento pueden denominarse “preparación de matriz”

En algunos casos, la preparación de la matriz puede incluir clasificar las matrices a través de un “proceso de recoger y colocar”, por lo que se recogen las matrices cortadas individualmente y se clasifican en contenedores. La clasificación puede basarse en la capacidad de voltaje directo de la matriz, la potencia promedio de la matriz y/o la longitud de onda de la matriz.

Típicamente, el empaquetamiento implica montar una matriz en un paquete de plástico o cerámica (por ejemplo, molde o recinto). El empaquetamiento también incluye conectar los contactos de la matriz a los pines/alambres para la interfaz/interconexión con los circuitos esenciales. El empaquetamiento del dispositivo semiconductor se completa típicamente sellando la matriz para protegerla del entorno (por ejemplo, polvo).

Un fabricante de productos coloca entonces los dispositivos semiconductores empaquetados en los circuitos del producto. Debido al empaquetamiento, los dispositivos están listos para “enchufarse” al conjunto de circuitos del producto que se está fabricando. Adicionalmente, aunque el empaquetamiento de los dispositivos protege de elementos que podrían degradar o destruir los dispositivos, los dispositivos empaquetados son inherentemente más grandes (por ejemplo, en algunos casos, alrededor de 10 veces el espesor y 10 veces el área, dando como resultado 100 veces el volumen) que la matriz que se encuentra dentro del paquete. Por lo tanto, el conjunto de circuito resultante no puede ser más delgado que el empaquetado de los dispositivos semiconductores.

La técnica anterior se describe en los documentos US-2009/0241327-A1, US-2018/0233495-A1 y WO02011/059003-A1.

50 Breve descripción de los dibujos

La Descripción Detallada se expone con referencia a las figuras adjuntas. En las figuras, el/los dígito(s) más a la izquierda de un número de referencia identifica la figura en la que aparece primero el número de referencia. El uso de los mismos números de referencia en diferentes figuras indica artículos similares o idénticos. Además, los dibujos pueden considerarse que proporcionan una representación aproximada de los tamaños relativos de los componentes individuales dentro de las figuras individuales. Sin embargo, los dibujos no están a escala y los tamaños relativos de los componentes individuales, tanto dentro de las figuras individuales como entre las diferentes figuras, pueden variar de lo que se representa. En particular, algunas de las figuras pueden representar componentes de un cierto tamaño o forma, mientras que otras figuras pueden representar los mismos componentes en una escala más grande o en forma diferente para mayor claridad.

La figura 1 ilustra una vista esquemática de una realización de elementos de un sistema de transferencia de matriz.

La figura 2 ilustra una vista esquemática de un aparato de transferencia de ejemplo con un aparato puente para transferir una matriz desde un sustrato de matriz a un sustrato de producto según una realización de esta solicitud.

La figura 3 ilustra una vista esquemática de un aparato de transferencia de ejemplo con múltiples conjuntos de mecanismos de transferencia en un primer puente y múltiples sustratos de matriz en un segundo puente para transferir la matriz desde los sustratos de matriz a un sustrato de producto según una realización de esta solicitud.

5 La figura 4 ilustra una vista esquemática de un aparato de transferencia de ejemplo con más de dos aparatos de puente para transferir una matriz desde un sustrato de matriz a un sustrato de producto según una realización de esta solicitud.

10 La figura 5 ilustra una vista en planta de una realización de un sustrato de producto que tiene una traza de circuito sobre la misma según una realización de esta solicitud.

La figura 6 ilustra un método de una operación de transferencia de matriz según una realización de esta solicitud.

15 La figura 7 ilustra un método de una operación de transferencia de matriz según una realización de esta solicitud.

La figura 8 ilustra un método de un proceso de transferencia de matriz desde un sustrato de matriz sostenido por un primer puente y un conjunto de mecanismo de transferencia sostenido por un segundo puente, según una realización de esta solicitud.

20 La figura 9 ilustra un método para determinar una ubicación para un proceso de transferencia de matrices basándose, al menos en parte, en uno o más criterios de parámetros y/u optimización, según una realización de esta solicitud.

Descripción detallada

25 Esta descripción se dirige a una máquina que transfiere y fija directamente matrices de dispositivos semiconductores a un circuito y al proceso para lograr el mismo, así como al circuito que tiene matrices fijadas al mismo (como el producto de salida). En una realización, la máquina funciona para transferir matrices no empaquetadas directamente desde un sustrato tal como una “cinta de obleas” a un sustrato de producto, tal como un sustrato de circuito. La transferencia directa de matrices no empaquetadas puede reducir significativamente el espesor de un producto final
30 en comparación con un producto similar producido por medios convencionales, así como la cantidad de tiempo y/o coste para fabricar el sustrato del producto.

Para el propósito de esta descripción, el término “sustrato” se refiere a cualquier sustancia sobre la que, o en donde se produce un proceso o acción. Además, el término “producto” se refiere a la salida deseada de un proceso o acción, independientemente del estado de finalización. Por lo tanto, un sustrato de producto se refiere a cualquier sustancia sobre la que o en donde se produce un proceso o acción para obtener un resultado deseado. En la presente memoria, el término “sustrato de producto” puede incluir, pero no se limita a: una cinta de obleas (por ejemplo, para preclasificar las matrices y crear láminas de matrices clasificadas para uso futuro); un sustrato de papel o polímero formado como una lámina u otra forma no plana, donde el polímero-translúcido o de otro modo puede seleccionarse de cualquier polímero adecuado, incluyendo, pero sin limitarse a, una silicona, un acrílico, un poliéster, un policarbonato, etc.; una
40 placa de circuito (tal como una placa de circuito impreso (PCB - Printed Circuit Board)); un circuito de cordón o hilo, que puede incluir un par de alambres conductores o “hilos” que se extienden en paralelo; y un material de tela de algodón, nailon, rayón, cuero, etc. La elección del material del sustrato de producto puede incluir materiales duraderos, materiales flexibles, materiales rígidos y otros materiales con los que el proceso de transferencia tiene éxito y que mantiene la idoneidad para el uso final del sustrato de producto. El sustrato de producto puede formarse únicamente o al menos parcialmente de material conductor de tal modo que el sustrato de producto actúe como un circuito conductor para conformar un producto. Los tipos potenciales de sustrato de producto pueden incluir además artículos, tales como botellas de vidrio, ventanas de vehículos o láminas de vidrio.

50 En una realización, el sustrato del producto puede incluir una traza de circuito dispuesta sobre el mismo. La traza de circuito, como se representa, puede incluir un par de líneas de traza adyacentes separadas por un distanciamiento de trazas o espacio para acomodar una distancia entre terminales de contacto eléctrico (no mostrados) en las matrices que se transfieren. Por lo tanto, la separación de trazas o el espacio entre las líneas de traza adyacentes de la traza de circuito pueden dimensionarse según el tamaño de la matriz que se transfiere para asegurar la conectividad adecuada y la posterior activación de la matriz. Por ejemplo, la traza de circuito puede tener una separación de trazas o espacio que varía de aproximadamente 10 a 200 micras, de aproximadamente 100 a 175 micras, o de aproximadamente 125 a 150 micras.

La traza de circuito puede formarse a partir de una tinta conductora dispuesta mediante serigrafía, impresión por inyección de tinta, impresión por láser, impresión manual u otros medios de impresión. Además, la traza de circuito puede ser pre-curada y semi-seca o seca, para proporcionar estabilidad adicional, al tiempo que se pueda activar para fines de conductividad de la matriz. También se puede usar una tinta conductora húmeda para formar la traza de circuito, o se puede usar una combinación de tinta húmeda y seca para la traza de circuito. Alternativa, o adicionalmente, la traza de circuito puede formarse previamente como una traza de alambre, o de material
65 fotogravado, o de material fundido formado en un patrón de circuito y posteriormente adherirse, incrustarse o fijarse de otro modo al sustrato de producto.

El material de la traza de circuito puede incluir, pero no se limita a, plata, cobre, oro, carbono, polímeros conductores, etc. En algunas realizaciones, la traza de circuito puede incluir una partícula de cobre recubierta de plata. El espesor de la traza de circuito puede variar dependiendo del tipo de material utilizado, la función prevista y la resistencia o flexibilidad apropiada para lograr esa función, la capacidad de energía, el tamaño del LED, etc. Por ejemplo, un espesor de la traza de circuito puede variar de aproximadamente 5 micras a 20 micras, de aproximadamente 7 micras a 15 micras, o de aproximadamente 10 micras a 12 micras.

Por consiguiente, en un ejemplo no limitativo, el sustrato del producto puede ser una lámina de poliéster translúcida flexible que tiene una serigrafía de patrón de circuito deseado impresa sobre la misma usando un material de tinta conductora a base de plata para formar la traza de circuito.

En una realización, la máquina puede sujetar un sustrato de producto para recibir matrices “no empaquetadas”, tales como LED, transferidas desde la cinta de obleas, por ejemplo. En un esfuerzo por reducir las dimensiones de los productos que utilizan la matriz, la matriz puede ser muy pequeña y delgada. Por ejemplo, una matriz puede tener un espesor de aproximadamente 50 micras. En otros casos, la matriz puede tener un espesor inferior a 30 micras. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que los sistemas y métodos, tal como se describen en la presente memoria, se pueden aplicar a espesores de matriz superiores a 50 micras, tales como un espesor de 200 micras o más. Debido al tamaño relativamente pequeño de las matrices, la máquina incluye componentes que funcionan para alinear con precisión la cinta de obleas que lleva la matriz y el mecanismo de transferencia con la ubicación de transferencia en el sustrato del producto para garantizar una colocación precisa y/o evitar el desperdicio de material del producto. En una realización, los componentes que alinean el mecanismo de transferencia y la matriz en la cinta de obleas pueden incluir un conjunto de puentes a los cuales la cinta de obleas y el mecanismo de transferencia se aseguran respectivamente y se transportan individualmente a una posición de alineación de tal manera que una matriz específica en la cinta de obleas se transfiere a un punto específico en el sustrato del producto.

En una realización, la máquina incluye además un mecanismo de transferencia para transferir las matrices directamente desde la cinta de obleas al sustrato del producto sin “empaquetar” las matrices. El mecanismo de transferencia puede disponerse verticalmente por encima de la cinta de obleas para presionar hacia abajo las matrices a través de la cinta de obleas hacia el sustrato del producto. Este proceso de prensado sobre las matrices puede hacer que las matrices se despeguen de la cinta de obleas, comenzando en los lados de las matrices hasta que las matrices se separen de la cinta de obleas para unirse al sustrato del producto. Es decir, al reducir la fuerza de adhesión entre la matriz y la cinta de obleas, y al aumentar la fuerza de adhesión entre la matriz y el sustrato de producto, la matriz puede transferirse.

En una realización, el mecanismo de transferencia puede incluir una varilla alargada, tal como un pasador o aguja que puede accionarse cíclicamente contra la cinta de obleas para empujar la cinta de obleas desde un lado superior. La aguja puede dimensionarse para que no sea más ancha que un ancho de la matriz que se transfiere. Aunque en otros casos, el ancho de la aguja puede ser más grande o cualquier otra dimensión. Cuando el extremo de la aguja entra en contacto con la cinta de obleas, la cinta de obleas puede experimentar una deflexión local en el área entre la matriz y la cinta de obleas. En la medida en que la deflexión está muy localizada y se realiza rápidamente, la porción de la cinta de obleas que no recibe presión de la aguja puede comenzar a flexionarse lejos de la superficie de la matriz. Esta separación parcial puede, por lo tanto, hacer que la matriz pierda suficiente contacto con la cinta de obleas, para liberarse de la cinta de obleas. Además, en una realización, la deflexión de la cinta de obleas puede ser tan mínima, como para mantener una totalidad del área superficial de la matriz en contacto con la cinta de obleas, al tiempo que aún hace que la superficie opuesta de la matriz se extienda más allá de un plano de extensión de la superficie correspondiente de las matrices adyacentes para impedir la transferencia involuntaria de las matrices adyacentes.

En una realización, el aparato de transferencia puede incluir una o más estructuras de puente que sujetan un bastidor que soporta el sustrato de la matriz y el conjunto del mecanismo de transferencia. De manera similar a otras realizaciones descritas en la presente memoria, el sustrato de la matriz puede ser una cinta de obleas con una matriz semiconductor unida a la misma. El conjunto del mecanismo de transferencia puede incluir un actuador de pasador que está configurado para accionar un pasador que, cuando está alineado, presiona una matriz desde el sustrato de la matriz sobre el sustrato del producto. En algunos casos, el sustrato del producto puede disponerse en una plataforma que está configurada para trasladar el sustrato del producto en una primera dirección. Las una o más estructuras de puente también pueden configurarse para moverse y, por lo tanto, mover el sustrato de la matriz y/o el conjunto del mecanismo de transferencia sustancialmente en la misma primera dirección. En otras palabras, la plataforma en donde se asienta el sustrato del producto puede disponerse de forma móvil en el aparato de transferencia y puede configurarse para moverse manualmente y/o mediante motor(es) controlado(s) por ordenador. De manera similar, las una o más estructuras de puente pueden montarse de forma móvil en un conjunto de raíles del aparato de transferencia y también pueden configurarse para moverse mediante motor(es) controlado(s) por ordenador.

Cada uno de los puentes puede tener un raíl o una pista dispuesta sobre el mismo que se extiende sustancialmente perpendicular al conjunto de raíles sobre el que está montada la estructura del puente. El conjunto del mecanismo de transferencia y el bastidor que soporta el sustrato de la matriz pueden montarse en un mismo puente o cada uno en un puente distinto a través del raíl o pista anteriormente mencionado, de modo que el bastidor que lleva el sustrato de

la matriz y/o el conjunto del mecanismo de transferencia se puedan mover en una segunda dirección que es sustancialmente perpendicular a la primera dirección en la que se puede mover la estructura del puente. De este modo, las estructuras de puente pueden moverse en una primera dirección independientemente del movimiento del bastidor que soporta el sustrato de la matriz y/o del conjunto del mecanismo de transferencia en la segunda dirección.

Una o más estructuras de puente, el bastidor que soporta el sustrato de la matriz, el conjunto del mecanismo de transferencia y/o el sustrato del producto pueden moverse mediante motores controlados por ordenador, de modo que el conjunto del mecanismo de transferencia esté alineado con la siguiente matriz que se va a transferir sobre el sustrato de la matriz y la siguiente posición de transferencia sobre el sustrato del producto. En este punto, el pasador del conjunto del mecanismo de transferencia puede accionarse para aplicar presión al sustrato de la matriz, en la parte posterior de la siguiente matriz que se va a transferir, para poner la matriz en contacto con el sustrato del producto y transferirla al sustrato del producto en la posición en la que la matriz se va a colocar sobre el sustrato del producto. Este proceso puede repetirse hasta que toda la matriz que se va a transferir al sustrato del producto se haya transferido desde el sustrato de la matriz (por ejemplo, cinta de obleas) al sustrato del producto.

En una realización, el aparato de transferencia puede tener un primer puente y un segundo puente ("puentes"). Tanto el primer puente como el segundo puente pueden moverse en una primera dirección (por ejemplo, a lo largo o ancho del sustrato del producto) a lo largo de un primer raíl y un segundo raíl ("raíles"), donde el primer raíl y el segundo raíl pueden estar dispuestos en lados opuestos, respectivamente, de una plataforma configurada para sostener el sustrato del producto. Aunque para los fines de esta descripción se usa el término "raíl", debe entenderse que, según una realización, se contempla cualquier guía adecuada para el movimiento de los puentes sustancialmente en una sola dirección (por ejemplo, a lo largo de la primera dirección, pero no en direcciones con componentes ortogonales a la primera dirección). Los puentes pueden tener uno o más motores dispuestos sobre los mismos, respectivamente, para mover los puentes a lo largo de los raíles. Alternativamente, los puentes pueden estar acoplados mecánicamente a uno o más motores, tal como por medio de un cable, una cadena y/o una polea, para permitir el movimiento a lo largo de los raíles.

El primer puente puede incluir dos porciones de pata que se acoplan con el primer y segundo raíles, respectivamente, y una porción de puente que se conecta entre las dos porciones de pata. La porción de puente se extiende sobre la plataforma y/o el sustrato del producto proporcionado en la plataforma. La porción de puente del primer puente puede tener una pista o guía dispuesta a lo largo de una porción de su longitud. Esta pista puede extenderse a lo largo de la porción del puente en una dirección sustancialmente perpendicular a los raíles primero y segundo en los que se puede montar el primer puente de forma móvil. El conjunto del mecanismo de transferencia puede disponerse de forma móvil a lo largo de esta pista. El conjunto del mecanismo de transferencia puede estar acoplado mecánicamente a uno o más motores controlados por ordenador, para mover el conjunto del mecanismo de transferencia a lo largo de la pista del primer puente. En una realización, el conjunto del mecanismo de transferencia puede disponerse en la pista de tal modo que el conjunto del mecanismo de transferencia pueda configurarse para moverse toda la distancia a través (por ejemplo, a lo ancho) de la plataforma y/o del sustrato del producto dispuesto en la plataforma.

Al igual que el primer puente, el segundo puente también puede incluir dos porciones de pata que se acoplan con los raíles primero y segundo, respectivamente, y una porción de puente que se conecta entre las dos porciones de pata. La porción de puente se extiende sobre la plataforma y/o el sustrato del producto proporcionado en la plataforma. La porción de puente del segundo puente también puede tener una pista o guía dispuesta a lo largo de una porción de su longitud. Esta pista puede extenderse a lo largo de la porción del puente en una dirección sustancialmente perpendicular a los raíles primero y segundo en los que se puede montar el segundo puente de forma móvil. El sustrato de la matriz, montado en un bastidor o soporte, puede disponerse de forma móvil a lo largo de esta pista del segundo puente. El sustrato de la matriz puede estar acoplado mecánicamente a uno o más motores controlados por ordenador, para mover el sustrato de la matriz, montado en el bastidor del sustrato de la matriz, a lo largo de la pista del segundo puente. En una realización, la estructura del sustrato de la matriz puede disponerse en la pista de tal modo que el sustrato de la matriz pueda configurarse para moverse toda la distancia (por ejemplo, a lo ancho) de la plataforma y/o del sustrato del producto dispuesto en la plataforma.

Los dos puentes, así como la plataforma, el conjunto del mecanismo de transferencia y el sustrato de la matriz, pueden moverse mediante un controlador para alinear una matriz sobre el sustrato de la matriz que se va a transferir con un pasador del conjunto del mecanismo de transferencia con una ubicación en el sustrato del producto donde se va a colocar la matriz. Después de esta alineación, el pasador del conjunto del mecanismo de transferencia puede accionarse para empujar la matriz en contacto con el sustrato del producto (o la traza del circuito en el sustrato del producto, cuando sea apropiado) para transferir la matriz al sustrato del producto.

Según un ejemplo, un aparato de transferencia puede incluir más de un conjunto de mecanismo de transferencia y más de un sustrato de matriz en cada una de las dos estructuras de puente. Esto puede permitir el procesamiento paralelo (por ejemplo, un pequeño movimiento de los componentes seguido de la transferencia de la matriz) de la matriz que se transfiere al sustrato del producto. Un aparato de transferencia con múltiples conjuntos de mecanismos de transferencia y múltiples sustratos de matriz correspondientes puede permitir el montaje con diferentes tipos de matriz. Por ejemplo, un LED de tamaño micrométrico de un color particular puede transferirse desde un primer sustrato de matriz, mientras que un LED de tamaño micrométrico de un color diferente puede transferirse desde otro sustrato

de matriz. En otro ejemplo, una lente o un elemento accionable eléctricamente (es decir, un condensador, un transistor, un controlador, etc.) puede transferirse desde un primer sustrato, mientras que un LED de cualquier tamaño o color puede transferirse desde un segundo sustrato.

En una realización, un aparato de transferencia puede incluir menos o más de dos estructuras de puente (por ejemplo, una, tres, cuatro, cinco, etc.). Por ejemplo, se pueden implementar cuatro estructuras de puente donde se pueden configurar dos conjuntos de dos estructuras de puente para funcionar en paralelo para aumentar el rendimiento de los sustratos de producto producidos por el aparato de transferencia. Como se describió anteriormente, el uso de múltiples conjuntos de montajes de mecanismos de transferencia y soportes de sustrato de matriz también puede permitir la diversidad al transferir un tipo de lente u otro elemento accionable eléctricamente desde un conjunto de estructuras de puente y transferir otro tipo de lente u otro elemento accionable eléctricamente desde otro conjunto de estructuras de puente. Además, debe entenderse que, en cualquier realización, una única estructura de puente puede implementar tanto un conjunto de mecanismo de transferencia como un soporte de sustrato de matriz, o cuando se implementan al menos dos estructuras de puente, los uno o más conjuntos de mecanismos de transferencia y los uno o más soportes de sustrato de matriz pueden distribuirse en estructuras de puente adyacentes, respectivamente, del aparato de transferencia (es decir, un conjunto de mecanismo de transferencia en un primer puente que funciona con un soporte de sustrato de matriz en el puente adyacente) de tal modo que las estructuras de puente se muevan juntas para transferir la matriz.

En una realización, se pueden implementar uno o más sensores para ayudar al aparato de transferencia a determinar la ubicación precisa de la transferencia y la alineación de los componentes involucrados en la transferencia. Además, se puede usar un mapa de matriz para ayudar a guiar el aparato a determinar qué matriz sobre un sustrato de matriz determinado debe transferirse según la calidad de la matriz u otros factores de matriz. Sensores y un mapa de matrices pueden implementarse de manera similar a como se describe en la patente estadounidense número 9,633,883.

Las velocidades de transferencia de matrices que utilizan un aparato de transferencia tal como se describe en la presente memoria, junto con múltiples mecanismos de transferencia, tal como se describe en la solicitud estadounidense número 15/978,094, pueden permitir una velocidad de transferencia significativamente mayor que la disponible en las máquinas convencionales. La velocidad de transferencia de matrices es el número de matrices que se transfieren por segundo por el aparato, velocidad que puede oscilar entre aproximadamente 5-500 matrices, 50-400 matrices, 100-300 matrices o 150-250 matrices, por ejemplo, colocadas por segundo.

Un ejemplo simplificado de una realización de un sistema de transferencia directa 100 se ilustra en la figura 1. El sistema de transferencia 100 puede incluir un ordenador personal (PC) 102 (o servidor, dispositivo de entrada de datos, interfaz de usuario, etc.), un almacenamiento de datos 104, un mecanismo de cinta de obleas 106, un mecanismo de sustrato de producto 108, y un mecanismo de transferencia 110. Dado que hasta ahora se ha proporcionado una descripción más detallada del mecanismo de cinta de obleas 106, el mecanismo de sustrato de producto 108 y el mecanismo de transferencia 110, no se repiten aquí detalles específicos sobre estos mecanismos. Sin embargo, una breve descripción de cómo el mecanismo de cinta de obleas 106, el mecanismo de sustrato de producto 108, el mecanismo de transferencia 110 se refieren a las interacciones entre el PC 102 y el almacenamiento de datos 104 se describe a continuación.

En una realización, el PC 102 se comunica con el almacenamiento de datos 104 para recibir información y datos útiles en el proceso de transferencia de transferencia directa de una matriz desde una cinta de obleas en el mecanismo de cinta de obleas 106 utilizando el mecanismo de transferencia 110 hacia un sustrato de producto en el mecanismo de sustrato de producto 108, en donde la matriz se puede unir al sustrato de producto. El PC 102 también puede servir como receptor, compilador, organizador y controlador de datos que se transmiten hacia y desde cada uno de los mecanismos de cinta de obleas 106, el mecanismo de sustrato de producto 108 y el mecanismo de transferencia 110. El PC 102 puede recibir además información dirigida de un usuario del sistema de transferencia 100. Obsérvese que, mientras que la figura 1 representa flechas de capacidad de movimiento direccional adyacentes al mecanismo de cinta de obleas 106 y el mecanismo de sustrato de producto 108, esas flechas simplemente indican direcciones generales para movilidad, sin embargo, se contempla que tanto el mecanismo de cinta de obleas 106 como el mecanismo de sustrato de producto 108 también pueden moverse en otras direcciones, incluyendo rotación en el plano, cabeceo, balanceo, y guiñada, por ejemplo.

La figura 2 ilustra una vista esquemática de un aparato de transferencia de ejemplo 200 con aparatos 230, 260 de puente para transferir la matriz 272 desde un sustrato 270 de matriz a un sustrato 210 de producto. El aparato 200 de transferencia puede incluir una plataforma móvil 202 configurada para contener el sustrato 210 de producto. La plataforma móvil 202 puede configurarse para moverse en una o más direcciones (por ejemplo, dirección x, dirección y o ambas direcciones x e y). En una realización, la plataforma móvil 202 también puede configurarse para moverse hacia arriba y hacia abajo (por ejemplo, en la dirección z). Por ejemplo, la plataforma móvil 202 puede configurarse, por ejemplo, acoplándose a un motor u otro dispositivo mecánico, para moverse en la dirección 222.

El sustrato 210 de producto puede ser cualquier material adecuado (por ejemplo, PCB, tablero FR-4, papel, cartón, vidrio, cerámica, plástico, cinta, etc.), como se describe en la presente memoria. El sustrato 210 de producto puede tener previamente una matriz 212 transferida, tal como una matriz semiconductora, y/o trazas 214 de circuito

dispuestas y/o formadas sobre la misma y/o dentro de la misma. La matriz 212, en una realización, puede disponerse sobre el sustrato 210 de producto según los métodos y aparatos descritos en la presente memoria. Las trazas 214 de circuito pueden ser de cualquier tipo y/o densidad de área adecuados. Estas trazas 214 de circuito pueden ser conductoras y configurarse para transportar corriente, tal como entre una matriz 212 y uno o más elementos adicionales del sustrato 210 de producto.

El sustrato 210 de producto puede incluir además características 216, 218 de alineación de cualquier tipo adecuado, tal como una estructura arbórea 216 o una cruz 218. Las características 216, 218 de alineación pueden tener coordenadas conocidas para un sustrato 210 de producto particular que puede conocer un controlador, tal como el PC 102. El PC 102 puede usar las características 216, 218 de alineación, junto con sus coordenadas conocidas, para determinar las posiciones de varios componentes del aparato 200 de transferencia. Por lo tanto, las estructuras de alineación 216, 218 pueden detectarse, por ejemplo mediante imágenes ópticas, y usarse para alinear y/u orientar los componentes del aparato 200 de transferencia para transferir la matriz 272 al sustrato 210 de producto. El sustrato 210 de producto puede tener además posiciones y/o ubicaciones 220 a las que se van a transferir las matrices. En algunos casos, la posición 220 a la que se van a transferir las matrices puede identificarse visualmente y puede identificarse mediante detección óptica. Estas indicaciones visuales de las posiciones 220 a las que se va a transferir la matriz también se pueden usar para alinear los componentes del aparato 200 de transferencia para transferir la matriz 272 sobre el sustrato 210 de producto. El PC 102 puede recibir información sobre el sustrato 210 de producto, tal como las posiciones de transferencia de la matriz 220 y/o las características 216, 218 de alineación, en forma de un archivo de datos del sustrato del producto.

El aparato 200 de transferencia puede incluir además una primera estructura 230 de puente y una segunda estructura 260 de puente. La primera estructura 230 de puente puede tener una primera pata 232, una segunda pata 234 y una porción de puente 236 dispuesta entre la primera pata 232 y la segunda pata 234. La primera estructura 230 de puente puede configurarse para moverse a lo largo de un primer raíl 290 y un segundo raíl 292. Las patas 232, 234 pueden estar acopladas de forma móvil a los raíles 290, 292, lo que permite que la primera estructura 230 de puente se mueva a lo largo del primer raíl 290 y el segundo raíl 292.

La primera estructura 230 de puente puede tener un raíl y/o una pista 238 dispuestos a lo largo de su porción de puente 236. Un conjunto 240 de mecanismos de transferencia, tal como se describe en la presente memoria, puede montarse de forma móvil en la pista 238. La pista 238 y, por lo tanto, el intervalo de posiciones del conjunto 240 de mecanismos de transferencia pueden ser iguales o superiores a la anchura del sustrato 210 de producto para permitir la transferencia de la matriz 272 a cualquier ubicación adecuada en el sustrato 210 de producto. El conjunto 240 de mecanismos de transferencia puede tener un pasador 276 que puede accionarse para extenderse hacia fuera desde el conjunto 240 de mecanismos de transferencia y retraerse hacia dentro hacia el conjunto 240 de mecanismos de transferencia, como se describe en la presente memoria.

La primera estructura 230 de puente puede incluir además uno o más motores 242, 244, 246, 248 para permitir que la primera estructura 230 de puente se mueva a lo largo de los raíles 290, 292 y para permitir que el conjunto 240 de mecanismos de transferencia se mueva a lo largo de la pista 238. El motor 242 puede estar encerrado dentro de la segunda pata 234, tal como dentro de una carcasa de la segunda pata 234, y el motor 244 puede estar encerrado dentro de la primera pata 234. Los motores 242, 244 pueden controlarse por ordenador, tal como mediante PC 102, para ejercer una fuerza sobre las patas 232, 234 con respecto a los raíles 290, 292 para mover la primera estructura de puente a lo largo de los raíles 290, 292 a lo largo de la dirección 252. La dirección 252 puede ser la misma dirección que la dirección 222 a lo largo de la cual la plataforma móvil 202 puede configurarse para moverse.

Aunque los motores se representan dispuestos en las patas 232, 234, debe entenderse que cualquier acoplamiento adecuado de los motores 242, 244 con las patas 232, 234 puede implementarse para mover la primera estructura 230 de puente a lo largo de los raíles 290, 292. Por ejemplo, puede haber más de un motor 242, 244 por pata 232, 234 de la primera estructura 230 de puente. Además, en una realización, los motores 242, 244 pueden estar ubicados fuera de las patas 232, 234 y acoplarse a cada una de las patas, respectivamente, mediante alambre, cable, poleas, etc.

Los motores 246, 248 están acoplados con el aparato 200 de transferencia para mover el conjunto 240 de mecanismos de transferencia. Por ejemplo, los motores 246, 248 pueden estar dispuestos en y/o sobre la porción de puente 236 de la primera estructura 230 de puente. El conjunto 240 de mecanismos de transferencia puede estar acoplado mecánicamente a los motores 246, 248 mediante alambre, cable, poleas, etc. (no se muestra). Los motores 246, 248 pueden controlarse mediante PC 102 para mover el conjunto 240 de mecanismos de transferencia a lo largo de la pista 238. La primera estructura 230 de puente puede incluir además uno o más sensores 250, tal como un sensor lineal, por ejemplo. El sensor 250 puede configurarse para proporcionar señales indicativas de la posición del conjunto 240 de mecanismos de transferencia a lo largo de la pista 238 de la primera estructura 230 de puente. El sensor 250 puede ser de cualquier tipo adecuado, tal como un sensor de efecto Hall, un sensor magnético, un sensor capacitivo, un sensor óptico, un sensor sónico, etc. En algunos casos, sensores, tales como un acelerómetro (por ejemplo, un acelerómetro basado en un sistema microelectromecánico (MEMS)) o cualquier otro sensor adecuado pueden disponerse en o sobre el conjunto 240 de mecanismos de transferencia para indicar la posición del conjunto 240 de mecanismos de transferencia. En otros casos, la corriente y los voltajes introducidos y/o medidos en la entrada de los motores 246, 248 pueden usarse para determinar la posición del conjunto 240 de mecanismos de transferencia a lo

largo de la pista 238 de la primera estructura 230 de puente. En algunos casos, se puede usar una combinación de los mecanismos antes mencionados, con el fin de lograr una mayor precisión, exactitud y/o redundancia, para determinar la posición del conjunto 240 de mecanismos de transferencia a lo largo de la pista 238 de la primera estructura 230 de puente.

Debe entenderse que un controlador, tal como el PC 102, puede recibir señales de los sensores 250, una cámara 298 y/o cualquier otro detector adecuado y colocar la primera estructura 230 de puente en una ubicación prevista. Esta posición puede corresponder a la siguiente matriz 272 que se va a transferir al sustrato 210 de producto. Además, el PC 102 puede configurarse para colocar el conjunto 240 de mecanismos de transferencia a lo largo de la pista 238 de la primera estructura 230 de puente. En particular, el PC 102 puede controlar uno o más motores 242, 244, 246, 248 para colocar la primera estructura 230 de puente y el conjunto 240 de mecanismos de transferencia. Este posicionamiento, tal como se describe en la presente memoria, también puede basarse, al menos en parte, en uno o más archivos de datos, tales como archivos de datos que indican las ubicaciones en el sustrato 210 de producto donde se va a colocar la matriz y/o archivos de datos que indican las ubicaciones de las matrices y/o las matrices que se sabe que funcionan en un sustrato 270 de matriz.

La segunda estructura 260 de puente, en una realización, puede ser sustancialmente similar a la primera estructura 230 de puente. La segunda estructura 260 de puente puede tener una primera pata 262, una segunda pata 264 y una porción de puente 266 dispuesta entre la primera pata 262 y la segunda pata 264. La segunda estructura 260 de puente puede configurarse para moverse a lo largo del primer raíl 290 y el segundo raíl 292. Las patas 262, 264 pueden estar acopladas de forma móvil a los raíles 290, 292 y pueden permitir que la segunda estructura 260 de puente se mueva a lo largo del primer raíl 290 y el segundo raíl 292. Dado que tanto la primera estructura 230 de puente como la segunda estructura 260 de puente están acopladas a los mismos raíles 290, 292, el movimiento de la primera estructura 230 de puente puede estar limitado por la posición de la segunda estructura 260 de puente a lo largo de los raíles 290, 292 y *viceversa*. La segunda estructura de puente puede moverse a lo largo de la misma dirección 282 que la dirección de movimiento 252 de la primera estructura 230 de puente. En otras palabras, el movimiento tanto de la primera estructura 230 de puente como de la segunda estructura 260 de puente puede ser a lo largo de la misma dirección (por ejemplo, la dirección x).

En una realización, el movimiento de la primera estructura 230 de puente y la segunda estructura 260 de puente puede abarcar sustancialmente toda la longitud de la plataforma móvil 202 y/o del sustrato 210 de producto. Esto permite que la primera estructura 230 de puente y la segunda estructura 260 de puente cooperen entre sí para colocar la matriz 272 sustancialmente sobre toda la superficie del sustrato 210 de producto.

La segunda estructura 260 de puente puede tener una pista (ofuscada en esta vista) dispuesta a lo largo de su porción de puente 266. Un bastidor 268 de sustrato de matriz, que sostiene un sustrato 270 de matriz con una matriz 272 sin empaquetar sobre el mismo, puede montarse de forma móvil en la pista de la segunda estructura 260 de puente. La pista y, por lo tanto, el intervalo de posiciones del sustrato 270 de matriz pueden ser iguales o mayores que la anchura del sustrato 210 de producto para permitir la transferencia de la matriz 272 a cualquier ubicación adecuada en el sustrato 210 de producto. El sustrato 270 de matriz, tal como se describe en la presente memoria, puede ser cualquier sustrato adecuado, tal como una cinta de obleas, sobre la que se mantenga la matriz 272 no empaquetada que se va a transferir al sustrato 210 del paquete.

La segunda estructura 260 de puente puede incluir además uno o más motores 278, 280, 284, 286 para permitir que la segunda estructura 260 de puente se mueva a lo largo de los raíles 290, 292 y/o para permitir que el sustrato 270 de matriz se mueva a lo largo de la pista de la segunda estructura 260 de puente. El motor 278 puede estar encerrado dentro de la primera pata 262, por ejemplo, dentro de una carcasa de la primera pata 262, y el motor 280 puede estar encerrado dentro de la segunda pata 264. Los motores 278, 280 pueden controlarse por ordenador mediante el PC 102, por ejemplo, para ejercer fuerza sobre las patas 262, 264 con respecto a los raíles 290, 292 para mover la segunda estructura 260 de puente a lo largo de los raíles 290, 292 en la dirección 282. En algunos casos, la dirección 282 puede estar a lo largo de la misma dirección 222 a lo largo de la cual la plataforma móvil 202 puede configurarse para moverse, así como en la dirección 252 a lo largo de la cual la primera estructura 230 de puente está configurada para moverse.

Aunque los motores 278, 280 se representan dispuestos en las patas 262, 264, como en el caso de la primera estructura 230 de puente, debe entenderse que cualquier configuración adecuada de los motores 278, 280 con respecto a las patas 262, 264 puede usarse para mover la segunda estructura 260 de puente a lo largo de los raíles 290, 292. Por ejemplo, puede haber más de un motor 278, 280 por pata 262, 264 de la segunda estructura 260 de puente. Además, en algunos casos, los motores 278, 280 pueden proporcionarse fuera de las patas 262, 264 y acoplarse a las patas 262, 264, por ejemplo mediante alambre, cable, poleas, etc.

Los motores 284, 286 pueden estar dispuestos en y/o sobre la porción de puente 266 de la segunda estructura 260 de puente. El sustrato 270 de matriz puede estar acoplado mecánicamente a los motores 284, 286 mediante alambre, cable, poleas, etc. (no se muestra). Los motores 278, 280 pueden controlarse mediante el PC 102 para mover el sustrato 270 de matriz, por medio del bastidor 268 de sustrato de matriz sobre el que está montado el sustrato 270 de matriz, a lo largo de la pista de la segunda estructura 260 de puente. La segunda estructura 260 de puente puede

incluir además uno o más sensores 274, representados aquí como un sensor lineal 274. Este sensor 274 puede ser sustancialmente similar al sensor 250 y puede configurarse para proporcionar señales al PC 102, señales que son indicativas de la ubicación del bastidor 268 de sustrato de matriz y del sustrato 270 de matriz a lo largo de la porción de puente 266.

Aunque los raíles 290, 292 se representan aquí como una carcasa con una ranura 294, 296 en su interior, los raíles 290, 292 pueden ser de cualquier tipo adecuado. De hecho, se puede usar cualquier guía, raíl, pista o de otro tipo adecuado para el movimiento de la primera estructura 230 de puente y/o la segunda estructura 260 de puente. El aparato 200 de transferencia también puede incluir la cámara 298, como se describe en la presente memoria. Señales, tales como las señales de imagen, pueden procesarse mediante el PC 102 y usarse, en algunos casos junto con las señales de los sensores 250, 274, para controlar el movimiento de las estructuras de puente 230, 260, el conjunto 240 de mecanismos de transferencia y/o el sustrato 270 de matriz.

La primera estructura 230 de puente y la segunda estructura de puente se pueden mover, bajo el controlador de PC 102, junto con el conjunto 240 de mecanismos de transferencia y el sustrato 270 de matriz para alinear una matriz que se va a transferir 272 con el pasador 276 y una ubicación 220 en el sustrato de producto donde se va a colocar la matriz 272. El PC 102 puede realizar esta alineación controlando uno o más motores 242, 244, 278, 280, 246. 248, 284, 286 u otros dispositivos electromecánicos adecuados.

Debe entenderse que, bajo el control de un controlador y basándose, al menos en parte, en la información sobre el sustrato 210 de producto y la información sobre el sustrato 270 de matriz, una matriz 272 puede alinearse con el pasador 276 del conjunto del mecanismo de transferencia 240 y con la ubicación en el sustrato del producto a la que se va a transferir la matriz 272. Cuando estos elementos están alineados en dos direcciones (por ejemplo, las direcciones x e y), el pasador 276 puede accionarse bajo el control del controlador (por ejemplo, el PC 102) para empujar la matriz 272 en una tercera dirección (por ejemplo, la dirección z) en contacto con la ubicación en el sustrato 210 de producto a la que se va a transferir la matriz 272. La realización real de la transferencia se puede realizar cuando la fuerza adhesiva entre la matriz y el sustrato al que se va a transferir la matriz es mayor que la fuerza adhesiva de retención entre la matriz y el sustrato desde el que se transfiere la matriz.

Debe entenderse que el sustrato 210 de producto y, por lo tanto, la plataforma 202 pueden ser de cualquier tamaño adecuado para adaptarse a la producción de productos de la generación actual y de próxima generación. Por ejemplo, la matriz 272 (por ejemplo, LED, LED de tamaño micrométrico, circuitos integrados, elementos accionables eléctricamente, etc.) puede estar unida a sustratos de área relativamente pequeña, como los que se utilizan para PCB y pantallas de relojes inteligentes, o tan grandes como, por ejemplo, un vidrio Gen 10.5 y más, que puede tener un tamaño de 3,3 metros x 2,9 metros. De hecho, el aparato 200 de transferencia puede escalarse en tamaño para optimizarlo para los productos fabricados en el mismo.

Debe entenderse que puede haber una serie de ubicaciones en las que la matriz 272, el pasador 276 y la ubicación 220 en el sustrato 220 del producto podrían alinearse. De hecho, hay múltiples elementos móviles (por ejemplo, la plataforma móvil 202, la primera estructura 230 de puente, la segunda estructura 260 de puente, el conjunto 240 de mecanismos de transferencia, el sustrato 270 de matriz, etc.) que pueden permitir la elección de un área (en las direcciones x e y) en la que va a tener lugar la transferencia. Este punto de transferencia puede denominarse punto de alineación y puede hacer referencia a un bastidor de referencia inicial, para el que pueden determinarse las coordenadas correspondientes en un bastidor de referencia de plataforma y/o bastidor de referencia de puente. Este punto de alineación, por lo tanto, puede ser un punto en un bastidor de referencia fijo con el que deben alinearse el sustrato 210 de producto, el pasador 276 y la matriz 272. Dado que puede haber una elección en cuanto a dónde se encuentra el punto de alineación, se pueden usar varios algoritmos para determinar el punto de alineación para un proceso de transferencia de matriz en particular. Este punto de alineación puede determinarse en función, al menos en parte, de uno o más parámetros que pueden optimizarse o fijarse un umbral, como los niveles de desalineación y/o el tiempo de transferencia.

La figura 3 ilustra una vista esquemática de un aparato de transferencia de ejemplo 300 con múltiples conjuntos de mecanismos de transferencia 332, 334 en un primer puente 330 y múltiples sustratos 342, 344 de matriz en un segundo puente 340 para transferir la matriz 372 desde los sustratos 370, 371 de matriz a un sustrato 310 de producto. Cada uno de los múltiples conjuntos de mecanismos de transferencia 332, 334 incluye un pasador respectivo 376, 377. El aparato 300 de transferencia puede ser similar al aparato 200 de transferencia de la figura 2. Puede haber algunas características y/o variaciones entre el aparato 300 de transferencia y el aparato 400 de transferencia (figura 4) que pueden implementarse en otro ejemplo del aparato de transferencia. En otras palabras, la descripción en la presente memoria contempla cualquier combinación de las características analizadas en asociación con el aparato 200 de transferencia y el aparato 300 de transferencia.

Al igual que el aparato 200 de transferencia, el aparato 300 de transferencia puede incluir una plataforma móvil 302. Como se representa, la plataforma móvil 302 puede moverse en una primera dirección y una segunda dirección sustancialmente perpendicular a la primera dirección (por ejemplo, en una dirección x y una dirección y 312). En otras palabras, la plataforma móvil 302 puede controlarse mediante motores y/u otros dispositivos electromecánicos en dos direcciones. Alternativamente, la plataforma móvil 302 puede configurarse para moverse solo en una dirección, como

la plataforma móvil 202 del aparato 200 de transferencia de la figura 2. Independientemente de los grados de libertad de movimiento de la plataforma móvil 302, el sustrato de producto 310, que puede ser sustancialmente similar al sustrato 210 de producto de la figura 2, puede estar soportado en la plataforma móvil 302.

5 El aparato 300 de transferencia puede tener una primera estructura 330 de puente y una segunda estructura 340 de puente, cuyas descripciones pueden ser sustancialmente similares a las de la primera estructura 230 de puente y la segunda estructura 260 de puente de la figura 2, y en aras de la brevedad, no se repetirán aquí. En aras de unos dibujos más simplificados, los motores y algunos otros elementos para mover la primera estructura 330 de puente y la segunda estructura 340 de puente y los elementos unidos a las mismas no se representan, tal como están en la figura 2, pero debe entenderse que están presentes.

10 La primera estructura 330 de puente puede contener de forma móvil un primer conjunto 332 de mecanismos de transferencia y un segundo conjunto 334 de mecanismos de transferencia. De manera similar, la segunda estructura 340 de puente puede contener de manera móvil un primer bastidor 342 de sustrato de matriz y un segundo bastidor 344 de sustrato de matriz. Tener dos conjuntos de mecanismos de transferencia 332, 334 en la primera estructura 330 de puente y dos bastidores 342, 344 de sustrato de matriz puede permitir el procesamiento paralelo (por ejemplo, un pequeño movimiento de los componentes seguido de la transferencia de la matriz) de la matriz que se transfiere al sustrato 310 de producto. En una realización, esta configuración con múltiples conjuntos de mecanismos de transferencia 332, 334 en la primera estructura 330 de puente y múltiples bastidores 342, 344 de sustrato de matriz correspondientes en la segunda estructura 340 de puente puede permitir la transferencia de matriz con diferentes tipos de matriz. Por ejemplo, un LED de tamaño micrométrico de un color particular puede transferirse desde un primer sustrato de matriz, mientras que un LED de tamaño micrométrico de un color diferente puede transferirse desde otro sustrato de matriz.

25 La figura 4 ilustra una vista esquemática de un aparato 400 de transferencia de ejemplo con más de dos aparatos 430, 440, 450, 460 de puente para transferir la matriz desde más de una estructura de sustrato de matriz 442, 452 a un sustrato de producto 410. Al igual que el aparato 200 de transferencia, el aparato 400 de transferencia puede incluir una plataforma móvil 402 configurada para sujetar el sustrato de producto 410 sobre la misma. La plataforma móvil puede configurarse para moverse en una sola dirección 412, como se muestra, o alternativamente en dos direcciones (por ejemplo, dirección x y dirección y).

30 El aparato 400 de transferencia puede tener una primera estructura 430 de puente y una segunda estructura 440 de puente, así como una tercera estructura 450 de puente y una cuarta estructura 460 de puente, cuyas descripciones pueden ser sustancialmente similares a la primera estructura 230 de puente y la segunda estructura 260 de puente de la figura 2, y en aras de la brevedad, no se repetirán aquí. En aras de unos dibujos más simplificados, los motores y algunos otros elementos para mover las estructuras de puente 430, 440, 450, 460 y los elementos unidos a las mismas no se representan, tal como están en la figura 2, pero debe entenderse que están presentes.

35 La primera estructura 430 de puente puede sujetar de forma móvil un primer conjunto 432 de mecanismo de transferencia y la segunda estructura 440 de puente puede sujetar de forma móvil un primer bastidor 442 de sustrato de matriz. De manera similar, la tercera estructura 450 de puente puede sostener de manera móvil un segundo bastidor 452 de sustrato de matriz y la cuarta estructura 460 de puente puede sostener de manera móvil un segundo conjunto 462 de mecanismo de transferencia. Cada uno del primer conjunto 432 de mecanismos de transferencia y el segundo conjunto de mecanismos de transferencia 462 incluyen respectivos pasadores 476 (el pasador del primer conjunto 432 de mecanismos de transferencia está oculto por la cuarta estructura 460 de puente). Los conjuntos 432, 462 de mecanismos de transferencia múltiples están asociados para la transferencia de la matriz 472 desde los sustratos 470, 471 de la matriz al sustrato 410 de producto.

40 Las estructuras puente 430, 440, 450, 460 pueden configurarse para funcionar en paralelo para aumentar el rendimiento del producto ensamblado por el aparato 400 de transferencia. En una realización, esta configuración también puede permitir la diversidad de matrices transfiriendo un tipo de matriz de un conjunto de estructuras de puente 430, 440 y transfiriendo otro tipo de matriz de otro conjunto de estructuras de puente 450, 460. Además, debe entenderse que las realizaciones pueden incluir más de dos estructuras de puente, así como más de un conjunto de mecanismo de transferencia y/o un sustrato de matriz acoplado de forma móvil a una o más de las estructuras de puente del aparato de transferencia.

45 La figura 5 ilustra un ejemplo de realización de un sustrato de producto procesado 500. Un sustrato de producto 502 puede incluir una primera porción de una traza 504A de circuito, que puede funcionar como un terminal de potencia negativa o positiva cuando se aplica energía a la misma. Una segunda porción de la traza de circuito 504B puede extenderse adyacente a la primera porción de la traza 504A de circuito, y puede actuar como un terminal de potencia positivo o negativo correspondiente cuando se aplica potencia a la misma.

50 Como se ha descrito de manera similar anteriormente con respecto a la cinta de obleas, para determinar dónde transportar el sustrato de producto 502 para realizar la operación de transferencia, el sustrato de producto 502 puede tener un código de barras (no mostrado) u otro identificador, que se lee o se detecta de otro modo. El identificador puede proporcionar datos de rastreo de circuito al aparato. El sustrato de producto 502 puede incluir además puntos

de referencia 506. Puntos de referencia 506 pueden ser indicadores visuales para detectar y localizar las porciones primera y segunda de la traza 504A, 504B de circuito. Una vez que los puntos de referencia 506 se detectan, una forma y una posición relativa de las porciones primera y segunda de la traza 504A, 504B de circuito con respecto a los puntos de referencia 506 pueden determinarse basándose en información preprogramada.

Adicionalmente, las matrices 508 se representan en la figura 5 como extendiéndose entre las porciones primera y segunda de la traza 504A, 504B de circuito. De este modo, los terminales de contacto eléctrico (no mostrados) de las matrices 508 pueden unirse al sustrato 502 de producto durante una operación de transferencia, como por ejemplo mediante los aparatos de transferencia 200, 300, 400. Por consiguiente, se puede aplicar energía para ejecutarse entre la primera y la segunda porciones de la traza 504A, 504B de circuito y, por lo tanto, alimentar las matrices 508. Por ejemplo, las matrices pueden ser LED no empaquetados que se transfirieron directamente desde una cinta de obleas a la traza de circuito sobre el sustrato de producto 502. Posteriormente, el sustrato de producto 502 puede procesarse para completar el sustrato de producto 502 y usarse en un circuito u otro producto final. Además, otros componentes de un circuito pueden ser añadidos por el mismo medio u otro medio de transferencia para crear un circuito completo, y puede incluir una lógica de control para controlar los LED como uno o más grupos de alguna forma estática o programable o adaptable.

Un método 600 de ejecución de un proceso de transferencia directa, en donde una o más matrices se transfieren directamente desde un sustrato de matrices, tal como una cinta de obleas a un sustrato de producto, se ilustra en la figura 6. Los procesos del método 600 descritos en la presente memoria pueden no estar en ningún orden particular y, como tales, pueden ejecutarse en cualquier orden satisfactorio para lograr un estado de producto deseado. El método 600 puede incluir una etapa 602 de carga de datos de proceso de transferencia en un PC 102 y/o un almacenamiento de datos. Los datos de proceso de transferencia pueden incluir datos tales como datos de mapas de matrices, datos de archivos CAD de circuitos y datos de perfil de aguja.

Una operación de cargar una cinta de obleas en un mecanismo de bastidor de cintas de obleas 604 también puede incluirse en el método 600. Cargar la cinta de obleas en el bastidor de cintas de obleas, tal como bastidores 268, 342, 344, 442, 452, de sustrato de matrices puede incluir controlar el bastidor de matriz para que se mueva a una posición de carga. En otras realizaciones, cargar la cinta de obleas en el bastidor de cintas de obleas puede no requerir mover el bastidor de cintas de obleas a una posición de carga. La cinta de obleas, tal como el sustrato de matriz 270, se puede asegurar en el mecanismo de bastidor de cintas de obleas en la posición de carga. La cinta de obleas se puede cargar de tal modo que la matriz del semiconductor, como la matriz 272, esté orientada hacia abajo, en dirección al mecanismo transportador del sustrato de producto.

El método 600 puede incluir además una etapa 606 de preparación del sustrato de producto para cargar en la plataforma de sustrato de producto. La preparación del sustrato de producto puede incluir una etapa de serigrafía de una traza de circuito sobre el sustrato de producto según el patrón de los archivos CAD que se cargan en el PC o almacenamiento de datos. Además, los puntos de referencia pueden imprimirse en el sustrato del circuito para ayudar en el proceso de transferencia. La plataforma de sustrato de producto, tal como la plataforma 202, puede controlarse para que se mueva a una posición de carga, en la que el sustrato de producto, tal como el sustrato 210 de producto, puede cargarse en la plataforma de sustrato de producto. El sustrato de producto puede cargarse de modo que la traza del circuito se oriente hacia las matrices en la oblea. En una realización, por ejemplo, el sustrato de producto puede suministrarse y colocarse en la posición de carga mediante un transportador (no mostrado) u otro mecanismo automatizado, tal como en el estilo de una línea de montaje. Alternativamente, el sustrato de producto puede cargarse manualmente por un operador.

Una vez que el sustrato de producto se carga correctamente en la plataforma móvil y la cinta de obleas se carga correctamente en el bastidor de cintas de obleas, se puede ejecutar un programa para controlar la transferencia directa de la matriz desde la cinta de obleas hasta la traza del circuito del sustrato de producto a través del PC 102 para iniciar la operación de transferencia directa 608. Los detalles de la operación de transferencia directa se describen en la presente memoria.

En la figura 7 se ilustra un método 700 de la operación de transferencia directa de las matrices que se van a transferir directamente desde la cinta de obleas (u otro sustrato de sujeción de matrices, también llamado "sustrato de matrices" para una descripción simplificada de la figura 7) al sustrato de producto. Las operaciones del método 700 descritas en la presente memoria pueden no estar en ningún orden particular y, como tales, pueden ejecutarse en cualquier orden satisfactorio para lograr un estado de producto deseado.

Para determinar qué matrices se colocan en el sustrato de producto y dónde colocar las matrices en el sustrato del producto, el PC 102 puede recibir información con respecto a la identificación del sustrato de producto y la identificación del sustrato de matrices que contiene las matrices a transferir 702. Esta información puede ingresarse manualmente por un usuario, o el PC 102 puede enviar una solicitud a los administradores de celdas en control, respectivamente, del sensor de alineación del sustrato de producto y el detector de matrices. La solicitud puede instruir al sensor para escanear el sustrato cargado para un marcador de identificación, tal como un código de barras o QR; y/o la solicitud puede instruir al detector para escanear el sustrato de matrices cargado para un marcador de identificación, tal como un código de barras o un código QR.

Usando la información de identificación de sustrato de producto, el PC 102 puede consultar el almacenamiento de datos u otra memoria para hacer coincidir los respectivos marcadores de identificación del sustrato de producto y el sustrato de matrices y recuperar los archivos de datos asociados 704. En particular, el PC 102 puede recuperar un archivo de CAD de circuito asociado con el sustrato de producto que describe el patrón de la traza de circuito sobre el sustrato de producto. El archivo de CAD de circuito puede contener además datos tales como el número de posiciones relativas, y los respectivos requisitos de calidad de las matrices a transferir a la traza de circuito. Asimismo, el PC puede recuperar un archivo de datos de mapa de matriz asociado con el sustrato de matrices que proporciona un mapa de las ubicaciones relativas de las matrices específicas en el sustrato de matrices.

En el proceso de ejecución de una transferencia de una matriz al sustrato de producto, el PC 102 puede determinar la orientación inicial del sustrato de producto y el sustrato de matrices con respecto al mecanismo de transferencia y el mecanismo 706 de fijación. Dentro del proceso 706, el PC 102 puede instruir al sensor de alineación del sustrato para localizar puntos de referencia en el sustrato de producto. Como se ha discutido anteriormente, los puntos de datos pueden usarse como marcadores de referencia para determinar la ubicación relativa y la orientación de la traza de circuito sobre el sustrato de producto. Además, el PC 102 puede instruir al detector de matrices para localizar uno o más puntos de referencia en el sustrato de matrices para determinar la salida de las matrices.

Una vez que se determina la orientación inicial del sustrato del producto y del sustrato de matrices, el PC 102 puede instruir a los respectivos mecanismos de transporte del sustrato de producto y de matrices para orientar el sustrato del producto y el sustrato de matrices, respectivamente, en una posición de alineación con el mecanismo de transferencia y el mecanismo de fijación 708.

La etapa de alineación 708 puede incluir determinar la ubicación de la porción de la traza de circuito a la que se va a transferir 710 una matriz, y donde la porción se ubica con respecto a la posición 712 de fijación de transferencia. La posición de fijación de transferencia puede considerarse el punto de alineación entre el mecanismo de transferencia y el mecanismo de fijación. Basándose en los datos determinados en las etapas 710 y 712, el PC 102 puede instruir al mecanismo de transporte del sustrato de producto para transportar el sustrato de producto para alinear la porción de la traza de circuito a la que se va a transferir una matriz con la posición 714 de fijación de transferencia.

La etapa de alineación 708 puede incluir además determinar qué matriz en el sustrato de matrices se transferirá 716, y donde la matriz está ubicada con respecto a la posición 718 de fijación de transferencia. Basándose en los datos determinados en las etapas 716 y 718, el PC 102 puede instruir al mecanismo de transporte de cinta de obleas para transportar el sustrato de matrices para alinear la matriz a transferir con la posición 720 de fijación de transferencia.

Una vez que la matriz a transferir desde el sustrato de matrices y la porción de la traza de circuito a la que se va a transferir una matriz se alinean con el mecanismo de transferencia y el mecanismo de fijación, la aguja puede accionarse 722 para efectuar la transferencia de la matriz desde el sustrato de matrices al sustrato de producto.

Después de transferir una matriz, el PC 102 puede determinar si se deben transferir 724 matrices adicionales. En el caso de que se transfiera otra matriz, el PC puede volver a la etapa 708 y realinear el producto y los sustratos de matrices en consecuencia para una operación de transferencia posterior. En el caso en donde no habrá otra matriz transferida, el proceso de transferencia está terminado 726.

La figura 8 ilustra un método 800 de un proceso de transferencia de matriz desde un sustrato de matriz sostenido por un primer puente y un conjunto de mecanismo de transferencia sostenido por un segundo puente, según una realización de esta solicitud. El método 800 puede ser realizado por cualquier controlador adecuado del aparato 200, 300, 400 de transferencia, tal como el PC 102.

En el bloque 802, la ubicación del sustrato del producto a la que se va a transferir una matriz puede determinarse basándose, al menos en parte, en la información del sustrato del producto. En una realización, las ubicaciones para la fijación de la matriz pueden indicarse en un archivo de datos correspondiente a la información del sustrato de producto. Por ejemplo, las coordenadas en el sustrato de producto pueden indicarse donde la matriz se va a transferir al sustrato del producto. Además, o alternativamente, datos de imagen, como los de una cámara de vídeo u otro sensor de imagen, pueden indicar indicios visibles y/u ópticos (por ejemplo, una línea naranja) a dónde se va a transferir una matriz.

En el bloque 804, la matriz que se va a transferir a la ubicación del sustrato del producto puede determinarse basándose, al menos en parte, en la información del sustrato de la matriz. La información del sustrato de la matriz puede estar en un archivo de datos de información del sustrato de la matriz que proporciona un mapa y/o indica de otro modo las coordenadas en el sustrato de la matriz donde se encuentra la matriz. Además, en una realización, la información del sustrato de la matriz puede incluir una indicación de la matriz que se sabe que es buena, o al menos se sospecha que es buena, en el sustrato de la matriz. De este modo, se puede evitar que la matriz mala conocida o la que se sospecha que es mala se transfieran al sustrato del producto. En algunos casos, la siguiente matriz que se va a transferir puede seleccionarse como la siguiente matriz buena sobre el sustrato de matriz, a medida que avanza en una progresión rasterizada.

En el bloque 806, el sustrato del producto puede posicionarse moviendo una plataforma móvil. La ubicación en el sustrato del producto donde se va a unir la matriz se puede mover a una posición de alineación particular en la que se puede mover la matriz a unir y el pasador del conjunto del mecanismo de transferencia. En algunos casos, el sustrato del producto solo se puede mover en una sola dirección (por ejemplo, la dirección x) y, en otros casos, el sustrato del producto se puede mover en dos direcciones (por ejemplo, la dirección x y la dirección y). En algunos casos adicionales, es posible que el sustrato del producto en la plataforma móvil no se mueva en absoluto. Como se describe en la presente memoria, el movimiento de la plataforma puede realizarse por medio de uno o más motores u otros componentes electromecánicos controlados por un controlador del aparato de transferencia. En una realización, el posicionamiento de la plataforma y, por lo tanto, la determinación de una ubicación de alineación donde se realiza la transferencia de la matriz, pueden basarse, al menos en parte, en la optimización de uno o más parámetros y/o en la exigencia de uno o más parámetros para cumplir ciertos criterios. Por ejemplo, el punto de alineación puede seleccionarse de una manera que optimice la precisión de transferencia esperada y/o el tiempo de transferencia esperado.

En el bloque 808, se puede mover un primer puente para colocar un sustrato de matriz que sostiene la matriz en una primera dirección con respecto al sustrato del producto. Este movimiento puede realizarse controlando uno o más motores u otros dispositivos electromecánicos configurados para mover el primer puente a lo largo de un par de raíles. En el bloque 810, el sustrato de matriz se puede mover a lo largo de una porción de puente del primer puente en una segunda dirección para alinear la matriz con la ubicación del sustrato de producto a la que se va a transferir la matriz. Este movimiento puede realizarse controlando uno o más motores u otros dispositivos electromecánicos configurados para mover el bastidor o soporte del sustrato de matriz a lo largo de la trayectoria del primer puente.

En el bloque 812, se puede mover un segundo puente para colocar un conjunto de mecanismo de transferencia en la primera dirección con respecto al sustrato de producto. En una realización, esto puede implicar controlar uno o más motores u otros componentes electromecánicos para mover el segundo puente a una posición designada correspondiente a la alineación de la matriz con el conjunto del mecanismo de transferencia con la ubicación en el sustrato del producto a la que se va a fijar la matriz. En el bloque 814, el conjunto del mecanismo de transferencia se puede mover a lo largo de una porción de puente del segundo puente para alinear un pasador del conjunto del mecanismo de transferencia con la matriz y la ubicación del sustrato del producto donde se va a unir la matriz. Este movimiento puede realizarse controlando uno o más motores u otros dispositivos electromecánicos configurados para mover el bastidor o soporte del sustrato de matriz a lo largo de la trayectoria del primer puente. En el bloque 816, el pasador puede accionarse para transferir la matriz desde el sustrato de la matriz a la ubicación del sustrato del producto donde se va a unir la matriz. Este pasador puede empujar la matriz a una posición para transferirla al sustrato de producto.

La figura 9 ilustra un método 900 para determinar una ubicación para un proceso de transferencia de matrices basándose, al menos en parte, en uno o más criterios de parámetros y/u optimización, según una realización de esta solicitud. El método 900 puede realizarse mediante cualquier controlador adecuado del aparato 200, 300, 400 de transferencia, tal como el PC 102.

En el bloque 902, se pueden identificar uno o más parámetros para optimizar y/o cumplir un criterio. Por ejemplo, parámetros y criterios pueden incluir la precisión de alineación esperada y/o el tiempo de transferencia esperado. En algunas situaciones de transferencia, se puede optimizar un parámetro, mientras que en otras situaciones de transferencia, se pueden optimizar múltiples parámetros. Por ejemplo, se pueden optimizar los parámetros de una métrica combinada (por ejemplo, minimizar la función $f(\text{transfer_time} [\text{en segundos}], \text{desalineación} [\text{en micras}]) = 2 * \text{transfer_time} + \text{desalineación}$). En otras situaciones de transferencia, uno o más parámetros pueden compararse con un umbral (por ejemplo, tiempo de transferencia $< 0,7$ segundos y desalineación < 15 micras) para determinar si se cumple un criterio. En otras situaciones de transferencia, un parámetro puede compararse con un umbral para alcanzar un valor aceptable para ese parámetro, mientras que uno o más parámetros pueden optimizarse (por ejemplo, minimizar la desalineación sin dejar que el tiempo de transferencia supere los 300 ms).

En el bloque 904, se pueden identificar una o más funciones para modelar uno o más parámetros. Estas funciones pueden ser de cualquier tipo adecuado. Por ejemplo, una o más funciones pueden desarrollarse empíricamente mediante el uso de datos de medición. Un ejemplo de una función desarrollada empíricamente puede ser una función que modele la desalineación de una matriz en función de cuánto se mueve un conjunto de mecanismo de transferencia y/o de cuánto se mueve un bastidor de sustrato de matriz en la dirección x y la dirección y desde una posición inicial a una posición de transferencia de matriz. Otro ejemplo puede ser un modelo ajustado de datos empíricos sobre el tiempo que lleva realizar una transferencia de matriz en función de la distancia recorrida por el mecanismo de montaje de transferencia y/o el bastidor del sustrato de matriz. En el bloque 906, se puede identificar una ubicación actual del conjunto del mecanismo de transferencia, una ubicación actual del sustrato de matriz, una ubicación actual del sustrato del producto y la ubicación del sustrato del producto a la que se va a transferir la matriz.

En el bloque 908, se puede determinar un punto de alineación basándose, al menos en parte, en una o más funciones, la ubicación actual del conjunto del mecanismo de transferencia, la ubicación actual del sustrato de la matriz, la ubicación actual del sustrato del producto y la ubicación del sustrato del producto a la que se va a transferir la matriz.

- 5 El punto de alineación puede estar referenciado a un bastidor de referencia inicial, para el cual pueden determinarse las coordenadas correspondientes en un bastidor de referencia de plataforma y/o bastidor de referencia de puente. Este punto de alineación, por lo tanto, puede ser un punto en un bastidor de referencia fijo con el que deben alinearse el sustrato del producto, el pasador del mecanismo de montaje de transferencia y la matriz que se va a transferir. En una realización, el punto de alineación puede determinarse optimizando el movimiento del conjunto del mecanismo de transferencia y/o del bastidor del sustrato de la matriz para minimizar la desalineación y/o el tiempo de transferencia esperados según las funciones identificadas por las operaciones del bloque 904.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (200, 300, 400) para transferir una matriz semiconductor (272, 372, 472) desde un primer sustrato (270, 370, 371, 470, 471) a un segundo sustrato (210, 310, 410), cuyo aparato comprende:

un primer raíl (290) que se extiende a lo largo de una primera dirección;
un segundo raíl (292) que se extiende a lo largo de la primera dirección;
una primera estructura (230, 330, 430) de puente montada de manera móvil en el primer raíl y el segundo raíl para poder moverse a lo largo de la primera dirección, la primera estructura de puente incluye una pista (238, 338, 438) que se extiende a lo largo de una segunda dirección que es sustancialmente perpendicular a la primera dirección;
un conjunto (240, 332, 334, 432, 462) de mecanismo de transferencia que incluye una aguja (276, 376, 377, 476), estando montado el conjunto de mecanismo de transferencia de forma móvil en la pista de la primera estructura de puente para moverse a lo largo de la segunda dirección;
una segunda estructura (260, 340, 440) de puente montada de forma móvil en el primer raíl y el segundo raíl para poder moverse a lo largo de la primera dirección, incluyendo la segunda estructura de puente una pista que se extiende a lo largo de la segunda dirección;
un soporte (268, 342, 344, 442, 452) de sustrato de matriz configurado para fijar el primer sustrato, estando el soporte de sustrato de matriz montado de forma móvil en la pista de la segunda estructura de puente para moverse a lo largo de la segunda dirección; y
un controlador (102) configurado para:

controlar los movimientos de la primera estructura de puente, la segunda estructura de puente, el conjunto del mecanismo de transferencia y el soporte del sustrato de matriz para alinear la matriz semiconductor en el primer sustrato con la aguja del conjunto del mecanismo de transferencia con una posición (220) de transferencia en el segundo sustrato donde se va a transferir la matriz semiconductor, y
accionar la aguja para empujar la matriz semiconductor a la posición de transferencia sobre el segundo sustrato.

2. El aparato (200, 300, 400) para transferir la matriz semiconductor (272, 372, 472) del primer sustrato (270, 370, 371, 470, 471) al segundo sustrato (210, 310, 410) según la reivindicación 1, que comprende además una plataforma móvil (202, 302, 402) para soportar el segundo sustrato, la plataforma móvil configurada para mover el segundo sustrato a lo largo de al menos una de las direcciones primera o segunda,

en donde la plataforma móvil está dispuesta entre el primer raíl (290) y el segundo raíl (292), y
en donde el controlador (102) está configurado para controlar el movimiento de la plataforma móvil.

3. El aparato (200, 300, 400) para transferir la matriz semiconductor (272, 372, 472) del primer sustrato (270, 370, 371, 470, 471) al segundo sustrato (210, 310, 410) según la reivindicación 1 o 2, en donde el controlador (102) está configurado además para determinar un punto de alineación que coincide con la posición (220) de transferencia en el segundo sustrato, cuyo punto de alineación se determinará al menos en parte en uno o más de: (i) un tiempo previsto para transferir la matriz al sustrato del producto; o (ii) una precisión de colocación prevista de la matriz sobre el sustrato del producto.

4. El aparato (200, 300, 400) para transferir la matriz semiconductor (272, 372, 472) del primer sustrato (270, 370, 371, 470, 471) al segundo sustrato (210, 310, 410) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un sensor óptico colocado para detectar la ubicación de la matriz semiconductor en el primer sustrato con respecto a la posición (220) de transferencia en el segundo sustrato.

5. El aparato (200, 300, 400) para transferir la matriz semiconductor (272, 372, 472) desde el primer sustrato (270, 370, 371, 470, 471) al segundo sustrato (210, 310, 410) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:

un primer motor (242, 244, 246, 248) para mover la primera estructura (230, 330, 430) de puente a lo largo del primer raíl (290) y el segundo raíl (292);
un segundo motor (278, 280, 248, 286) para mover la segunda estructura (260, 340, 440) de puente a lo largo del primer raíl y el segundo raíl;
un tercer motor (242, 244, 246, 248) para mover el conjunto (240, 332, 334, 432, 462) de mecanismos de transferencia a lo largo de la pista (238, 338, 438) de la primera estructura de puente; y
un cuarto motor (278, 280) para mover el soporte del sustrato de matriz (268, 342, 344, 442, 452) a lo largo de la pista de la segunda estructura de puente,
en donde el controlador (102) está acoplado comunicativamente al primer motor para mover la primera estructura de puente en la primera dirección, al segundo motor para mover la segunda estructura de puente en la primera dirección, al tercer motor para mover el conjunto del mecanismo

de transferencia en la segunda dirección y al cuarto motor para mover el sustrato de la matriz en la segunda dirección, para alinear la matriz semiconductor del primer sustrato con la aguja (276, 376, 377, 476) del conjunto del mecanismo de transferencia con la posición (220) de transferencia sobre el segundo sustrato.

6. El aparato (200, 300, 400) para transferir la matriz semiconductor (272, 372, 472) del primer sustrato (270, 370, 371, 470, 471) al segundo sustrato (210, 310, 410) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un primer sensor (250) para proporcionar al controlador (102) una indicación de dónde se encuentra el conjunto del mecanismo de transferencia (240, 332, 334, 432, 462) a lo largo de la pista de la segunda estructura (260, 340, 440) de puente.

7. El aparato (200, 300, 400) para transferir la matriz semiconductor (272, 372, 472) desde el primer sustrato (270, 370, 371, 470, 471) al segundo sustrato (210, 310, 410) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la posición (220) de transferencia es una primera posición de transferencia, y

en donde el aparato comprende además:

un segundo conjunto (332, 334, 432, 462) de mecanismo de transferencia que incluye una aguja (376, 377, 476) y que está montado de forma móvil en la pista (338, 438) de la primera estructura (230, 330, 430) de puente; y
un segundo soporte (342, 344, 442, 452) de sustrato de matriz configurado para fijar un tercer sustrato que tiene al menos una segunda matriz semiconductor sobre el mismo, estando montado el segundo soporte de sustrato de matriz de forma móvil sobre la pista de la segunda estructura (260, 340, 440) de puente, y

en donde el controlador (102) está configurado además para:

controlar los movimientos del segundo conjunto de mecanismos de transferencia en la segunda dirección y del segundo soporte de sustrato de matriz en la segunda dirección para alinear una segunda matriz semiconductor en el tercer sustrato y la aguja del segundo conjunto de mecanismos de transferencia con una segunda posición de transferencia en el segundo sustrato donde se va a transferir la segunda matriz semiconductor, y accionar la aguja del segundo mecanismo de transferencia para empujar la segunda matriz semiconductor a la segunda posición de transferencia en el segundo sustrato.

8. El aparato (200, 300, 400) para transferir la matriz semiconductor desde el primer sustrato (272, 372, 472) al segundo sustrato (210, 310, 410) según la reivindicación 1, que comprende además:

una tercera estructura (450) de puente montada de forma móvil en el primer raíl (290) y en el segundo raíl (292) y configurada para moverse a lo largo de la primera dirección, incluyendo la tercera estructura de puente una pista que se extiende en la segunda dirección;
un segundo conjunto (462) de mecanismo de transferencia que tiene una aguja (476) y que está montado de forma móvil en la pista de la tercera estructura de puente para moverse a lo largo de la segunda dirección;

una cuarta estructura (460) de puente montada de manera móvil en el primer raíl y el segundo raíl y configurada para moverse a lo largo de la primera dirección, la cuarta estructura de puente incluye una pista que se extiende en la segunda dirección; y
un segundo soporte de sustrato de matriz configurado para fijar un tercer sustrato que tiene al menos una segunda matriz sobre el mismo, estando montado el segundo soporte de sustrato de matriz de forma móvil en la pista de la cuarta estructura de puente para moverse a lo largo de la segunda dirección,

en donde el controlador (102) está configurado además para:

controlar los movimientos del tercer puente, el cuarto puente, el segundo conjunto de mecanismos de transferencia y el segundo soporte de sustrato de matriz para alinear la segunda matriz y la aguja del segundo conjunto de mecanismos de transferencia con una segunda posición de transferencia en el segundo sustrato donde se va a transferir la segunda matriz, y
accione la aguja del segundo conjunto de mecanismos de transferencia para empujar la segunda matriz a la segunda posición de transferencia sobre el segundo sustrato.

9. Un método para transferir una matriz semiconductor (272, 372, 472) desde un primer sustrato (270, 370, 371, 470, 471) a un segundo sustrato (210, 310, 410) que comprende:

mover una primera estructura (230, 330, 430) de puente a lo largo de un conjunto de raíles paralelos;
mover una segunda estructura (260, 340, 440) de puente a lo largo del conjunto de raíles paralelos;

- 5 mover un conjunto (240, 332, 334, 432, 462) de mecanismos de transferencia a lo largo de una pista del primer puente;
mover un soporte (268, 342, 344, 442, 452) de sustrato de matriz a lo largo de una pista de la segunda estructura de puente, sujetando el soporte de sustrato de matriz el primer sustrato que tiene la matriz sobre el mismo,
alineal un pasador (276, 376, 377, 476) del conjunto del mecanismo de transferencia con la matriz sobre el primer sustrato en una posición (220) de transferencia sobre el segundo sustrato; y
accionar el pasador para empujar la matriz a la posición de transferencia sobre el segundo sustrato.
- 10 10. El método para transferir la matriz semiconductora (272, 372, 472) desde el primer sustrato (270, 370, 371, 470, 471) al segundo sustrato (210, 310, 410) según la reivindicación 9, en donde la matriz semiconductora es una primera matriz semiconductora, y en donde el método comprende además:
- 15 mover un segundo conjunto (334) de mecanismos de transferencia a lo largo de la pista de la primera estructura (230, 330, 430) de puente;
mover un segundo soporte de sustrato de matriz, sujetar un tercer sustrato que tiene al menos una segunda matriz semiconductora sobre el mismo, a lo largo de la pista de la segunda estructura de puente,
- 20 alineal un pasador (377) del segundo conjunto de mecanismos de transferencia con la segunda matriz semiconductora en el tercer sustrato y una segunda posición de transferencia en el segundo sustrato; y
accionar el pasador del segundo mecanismo de transferencia para empujar la segunda matriz semiconductora a la segunda posición de transferencia sobre el segundo sustrato.
- 25 11. El método para transferir la matriz semiconductora (272, 372, 472) del primer sustrato (270, 370, 371, 470, 471) al segundo sustrato (210, 310, 410) según la reivindicación 9 o 10, que comprende además:
- 30 mover una tercera estructura (450) de puente a lo largo del conjunto de raíles paralelos;
mover una cuarta estructura (460) de puente a lo largo del conjunto de raíles paralelos;
mover un segundo conjunto (334) de mecanismos de transferencia a lo largo de una pista de la tercera estructura de puente;
mover un segundo soporte de sustrato de matriz a lo largo de una pista de la cuarta estructura de puente,
- 35 en donde un pasador (377) del segundo conjunto del mecanismo de transferencia está alineado con una segunda matriz semiconductora del segundo soporte del sustrato de la matriz y con una segunda posición de transferencia en el segundo sustrato, y
accionar el pasador del segundo mecanismo de transferencia para empujar la segunda matriz semiconductora a la segunda posición de transferencia sobre el segundo sustrato.
- 40 12. El método para transferir la matriz semiconductora (272, 372, 472) del primer sustrato (270, 370, 371, 470, 471) al segundo sustrato (210, 310, 410) según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, que comprende además mover una plataforma móvil (202, 302, 402) sobre la que se dispone el segundo sustrato de tal modo que la posición en el segundo sustrato se mueve a un punto de alineación basándose, al menos en parte, en la optimización de uno o más parámetros de alineación.
- 45 13. El método para transferir la matriz semiconductora (272, 372, 472) del primer sustrato (270, 370, 371, 470, 471) al segundo sustrato (210, 310, 410) según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, que comprende además determinar, basándose al menos en parte en una señal de sensor óptico, una ubicación de la matriz semiconductora en el primer sustrato con respecto a la posición (220) de transferencia en el segundo sustrato, en donde la alineación del pasador (376, 377, 476) del conjunto del mecanismo de transferencia (240, 332, 334, 432, 462) con la matriz semiconductora en el primer sustrato se basa, al menos en parte, en la ubicación.
- 50 14. El método para transferir la matriz semiconductora (272, 372, 472) del primer sustrato (270, 370, 371, 470, 471) al segundo sustrato (210, 310, 410) según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, que comprende además recibir una señal de sensor indicativa de una posición del conjunto de transferencia a lo largo de la pista de la primera estructura (230, 330, 430) de puente, en donde el movimiento del conjunto (240, 332, 334, 432, 462) de mecanismos de transferencia a lo largo de la pista de la primera estructura de puente se basa, al menos en parte, en la señal del sensor.
- 55

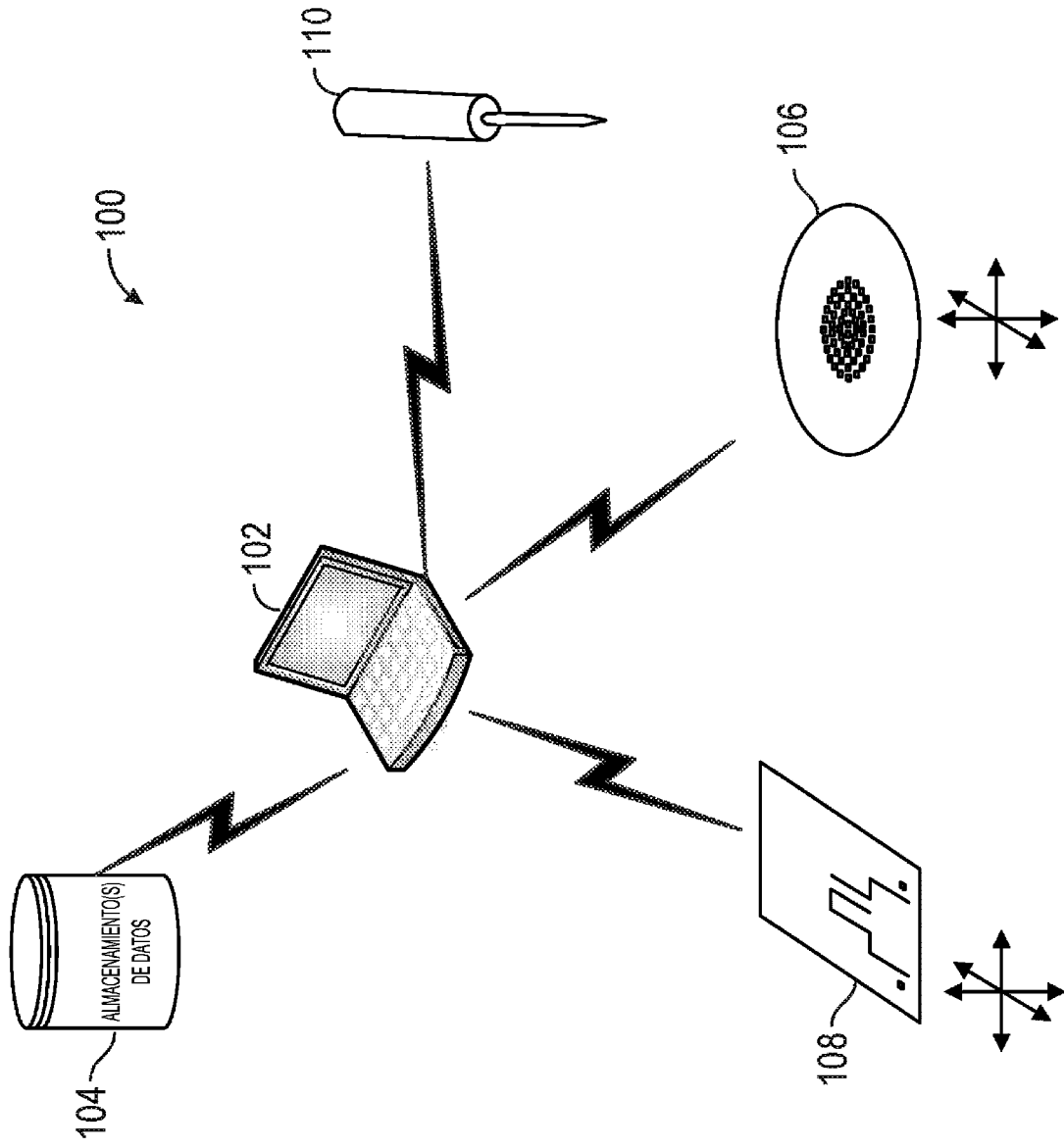


Figura 1

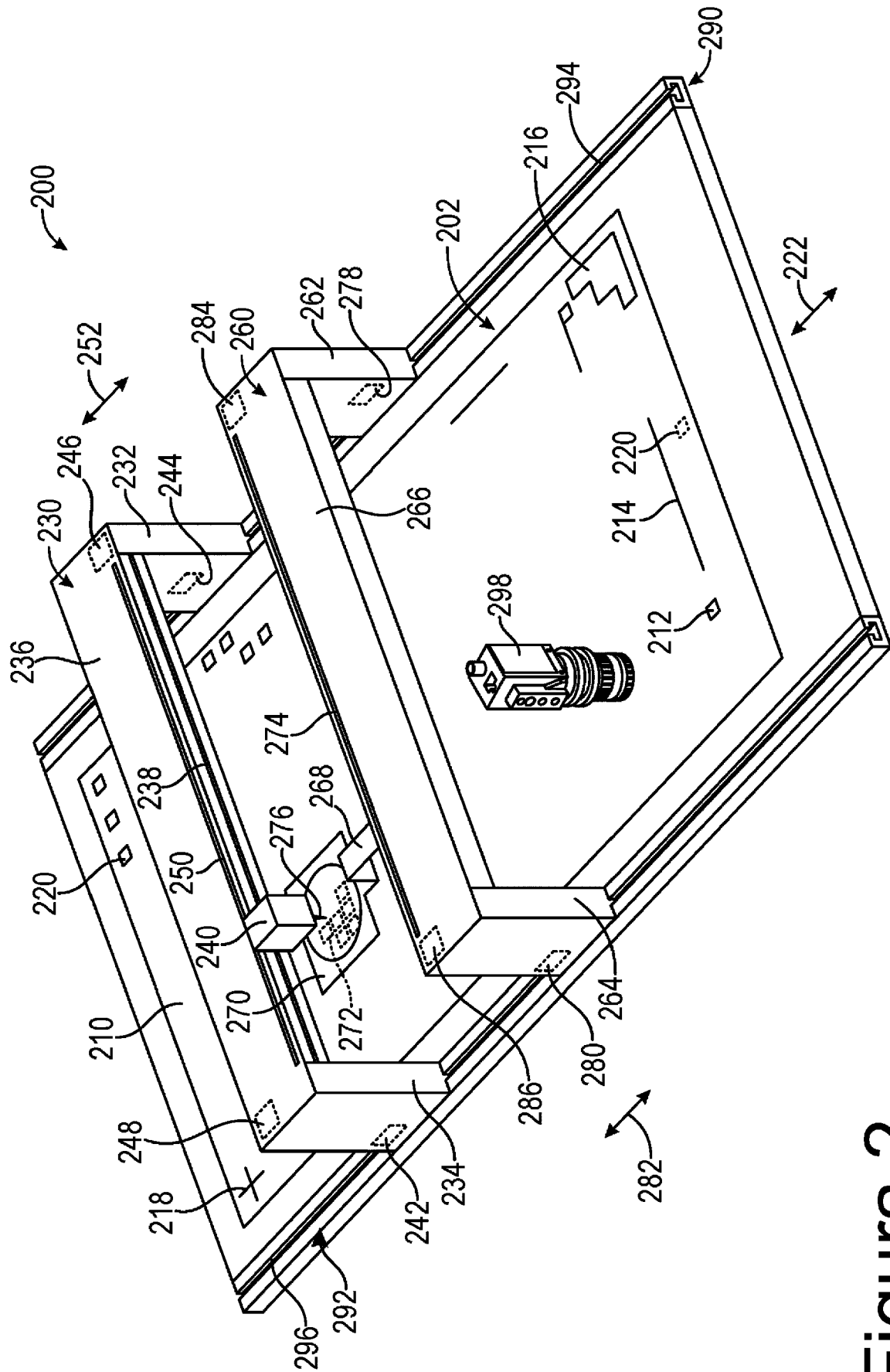


Figura 2

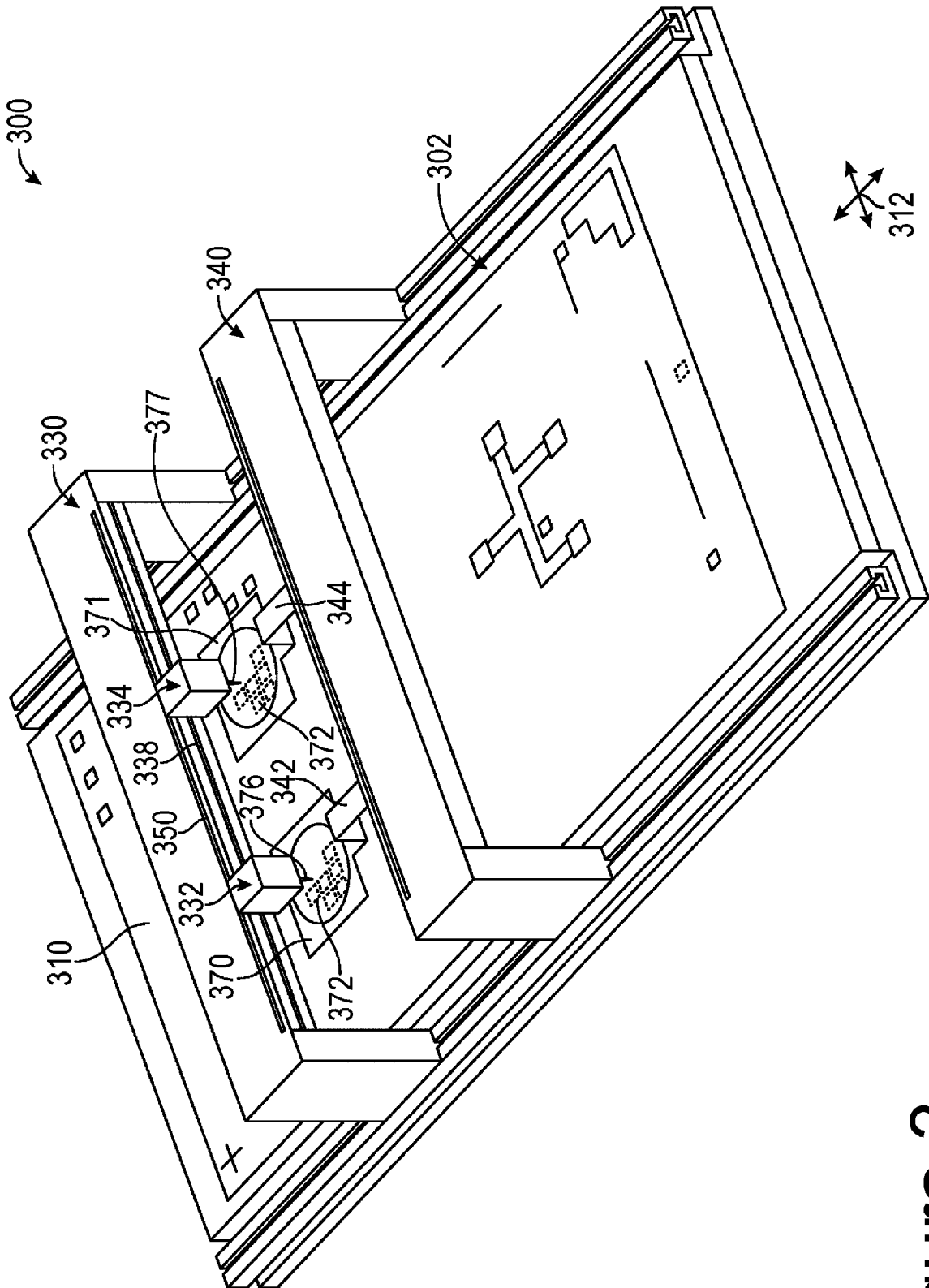


Figura 3

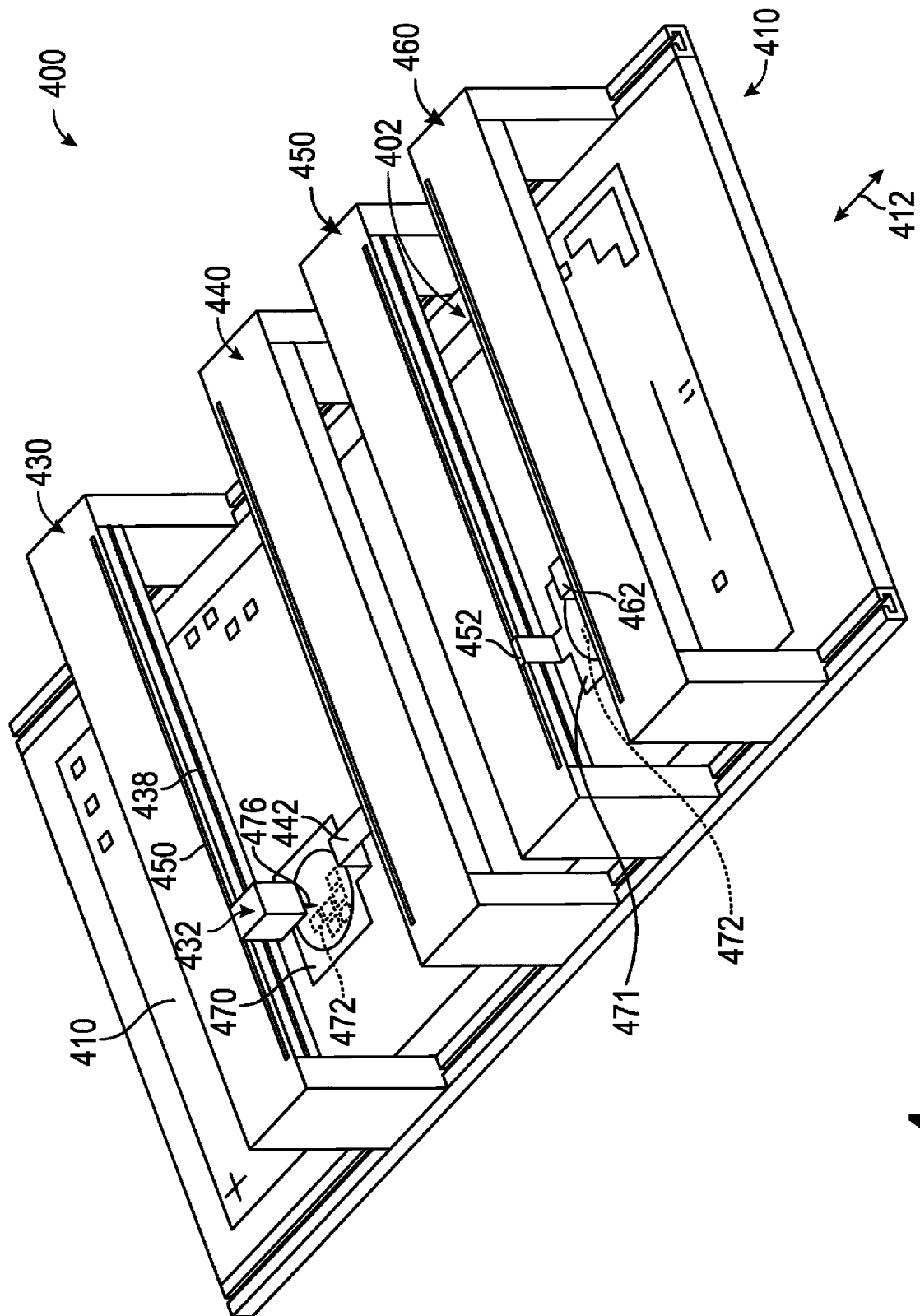


Figura 4

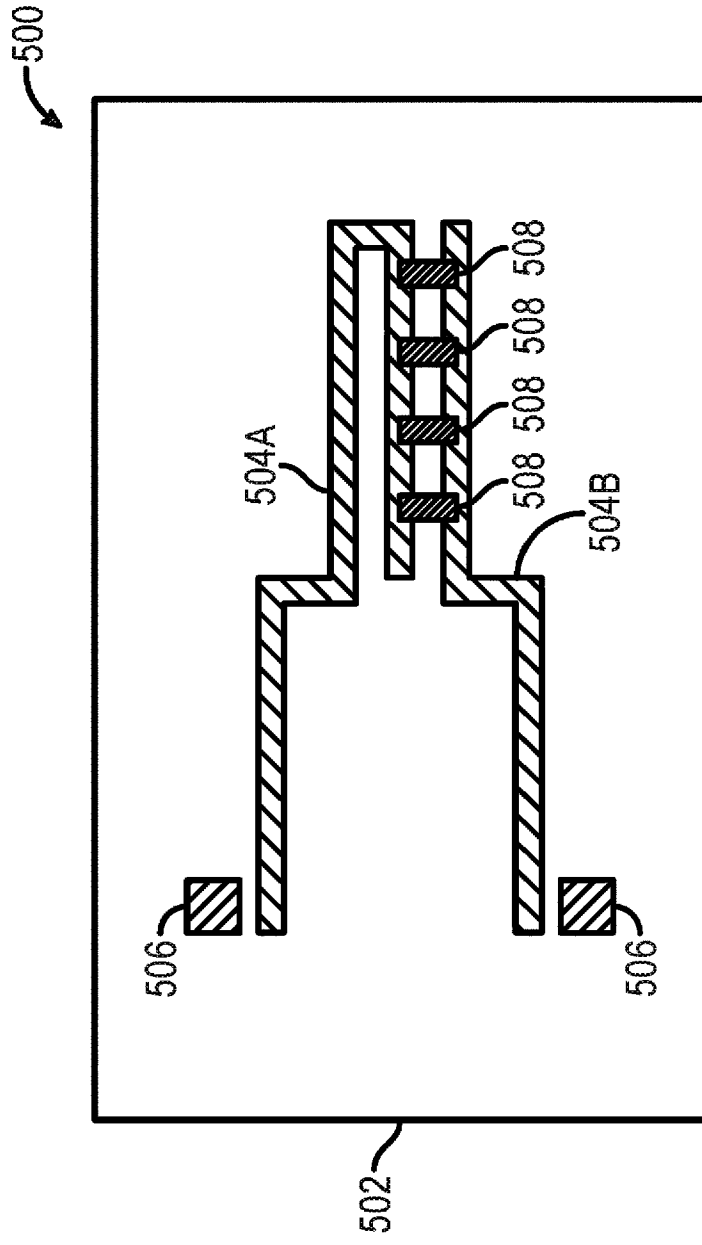


Figura 5

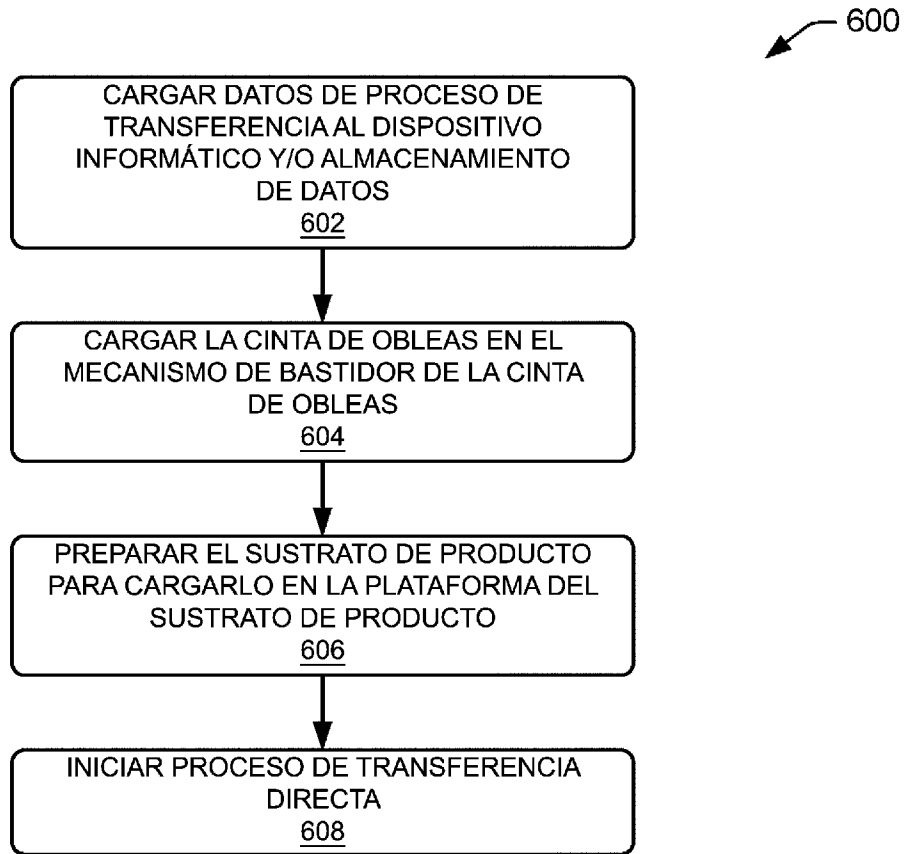


Figura 6

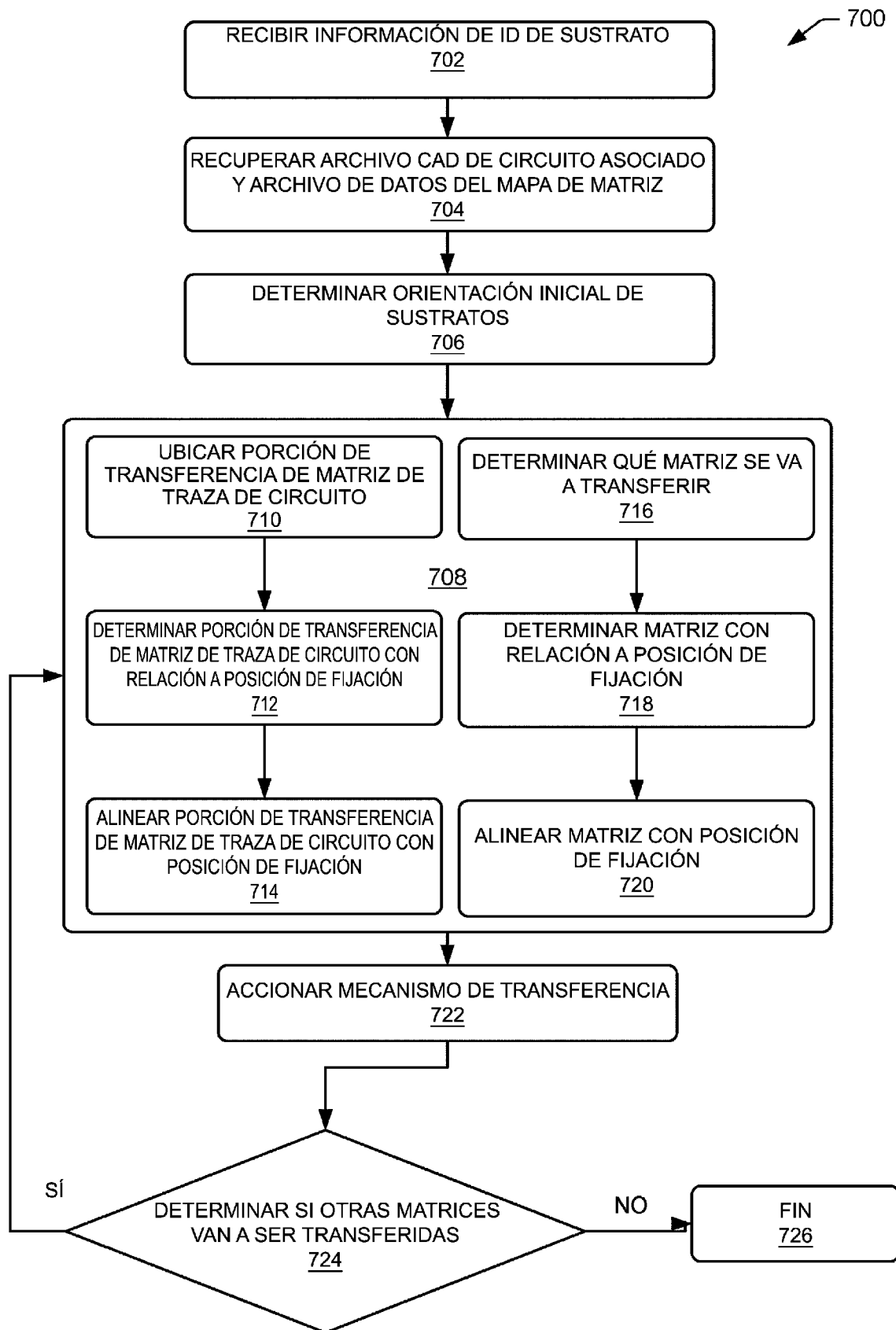


Figura 7

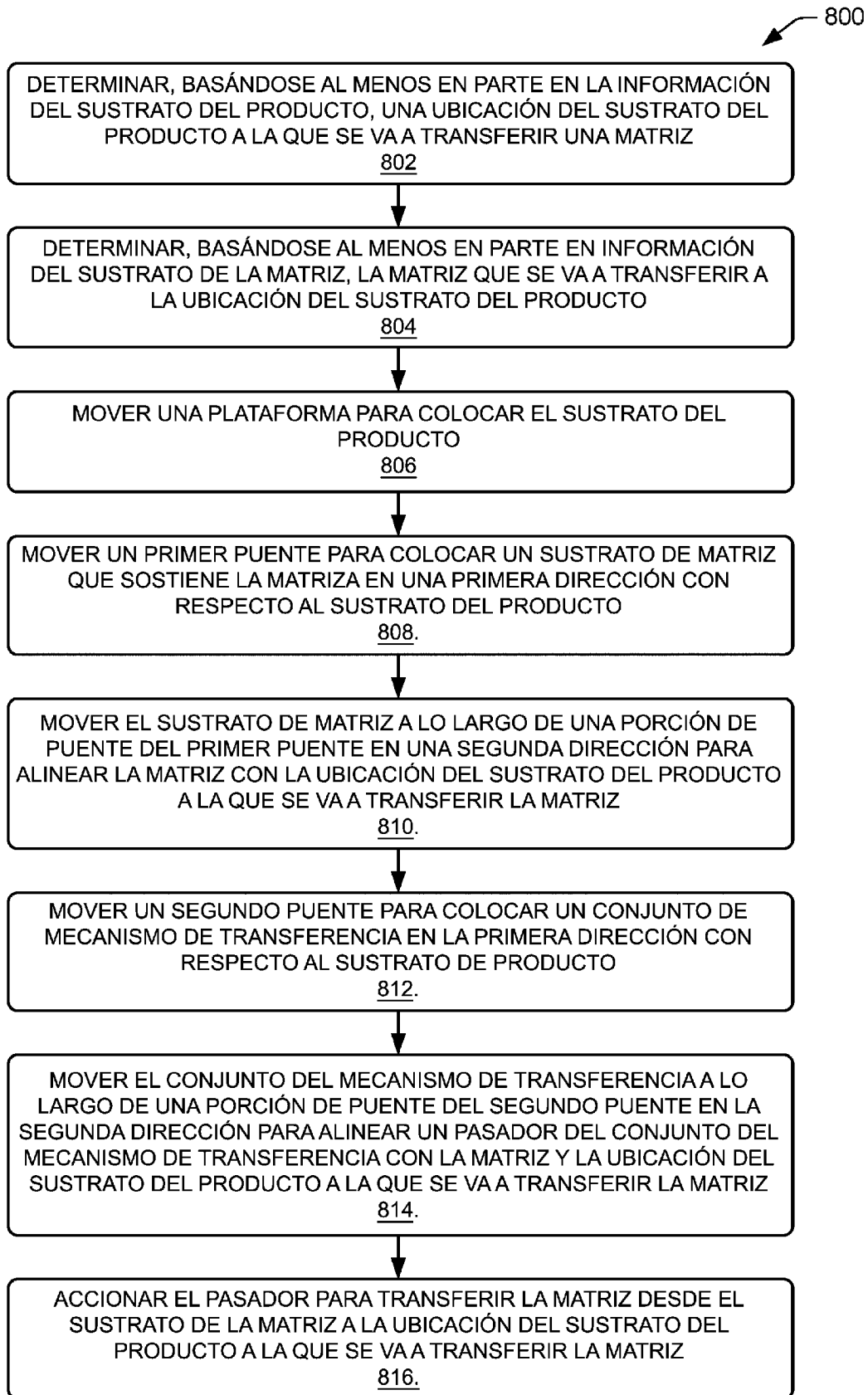


Figura 8

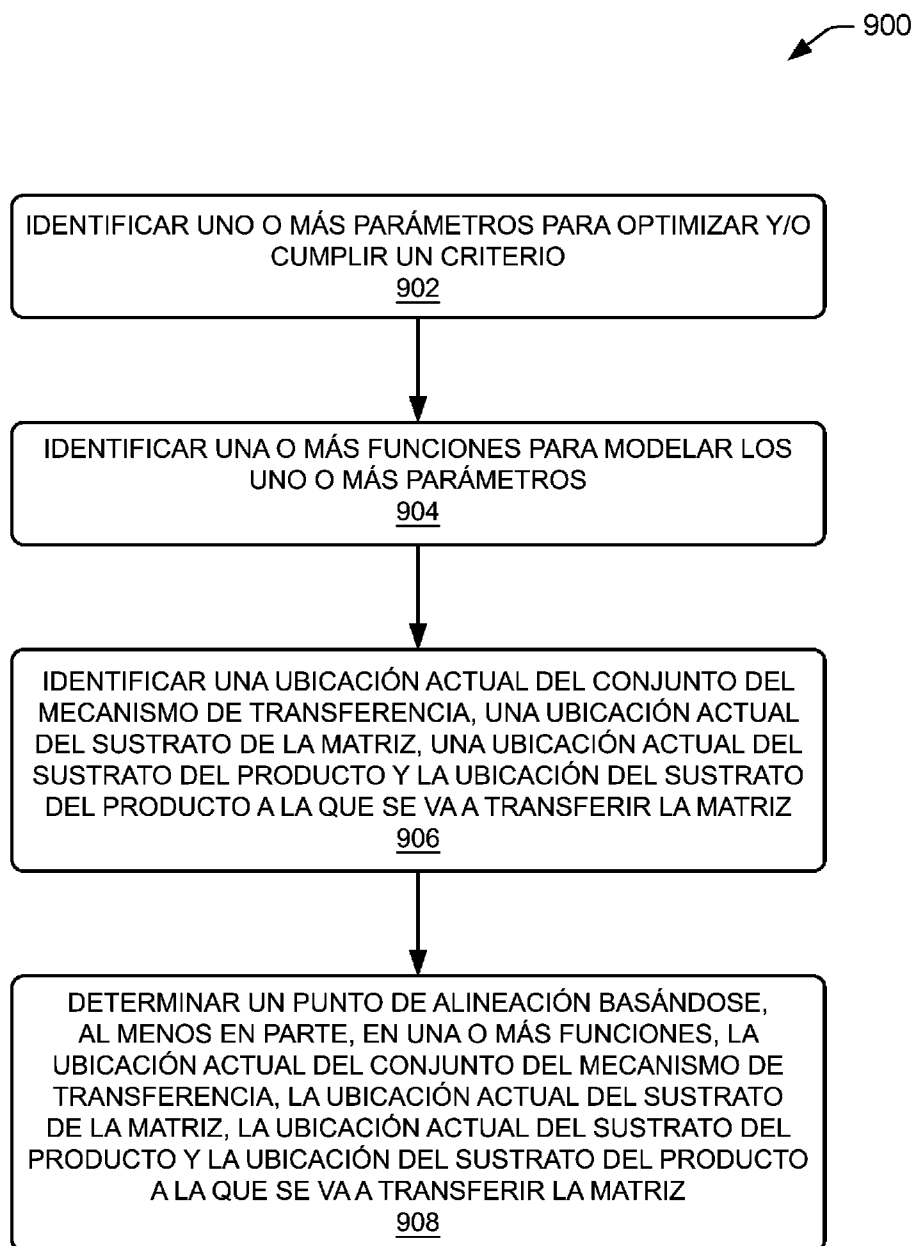


Figura 9