

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 431 349**

51 Int. Cl.:

B41J 2/005 (2006.01)

H01L 31/0224 (2006.01)

H01L 31/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2009** **E 09177089 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2013** **EP 2196316**

54 Título: **Cabeza de impresión de microextrusión con válvulas de boquilla**

30 Prioridad:

09.12.2008 US 331355

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.11.2013

73 Titular/es:

**PALO ALTO RESEARCH CENTER
INCORPORATED (100.0%)
3333 COYOTE HILL ROAD
PALO ALTO, CALIFORNIA 94304, US**

72 Inventor/es:

**ELDERSHAW, CRAIG y
DUFF, DAVID G.**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 431 349 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

Cabeza de impresión de microextrusión con válvulas de boquilla

Campo de la invención

La presente invención se refiere a la producción de dispositivos electrónicos a base de obleas y, más concretamente, a la producción de la metalización de la cara frontal sobre células solares con patrón en H que utilizan técnicas de microextrusión.

Antecedentes

La Fig. 7 es un diagrama simplificado que muestra una célula 40 convencional ejemplar de contacto con un patrón en H que convierte la luz solar en electricidad por el efecto fotoeléctrico interno. La célula 40 solar está conformada sobre un sustrato 41 semiconductor (por ejemplo, de silicio monocristalino) que es procesado utilizando técnicas conocidas para incluir una zona 41A superior dopada de tipo - n y una zona 41B inferior dopada de tipo - p de forma que una conjunción pn se forma cerca del centro del sustrato 41. Dispuestos sobre una superficie 42 de la cara frontal de un sustrato 41 semiconductor se encuentra una serie de líneas de rejilla metálicas paralelas (dedos) 44 (mostradas en una vista desde un extremo) que están conectadas eléctricamente a una zona 41A de tipo - n. Una capa 46 conductora sustancialmente maciza está conformada sobre una superficie 43 de la cara trasera del sustrato 41, y está eléctricamente conectada a la zona 41B de tipo - p. Un revestimiento 47 antirreflectante está típicamente conformado sobre la superficie 42 superior del sustrato 41. La célula 40 solar genera electricidad cuando un fotón procedente de los rayos L1 de la luz solar pasan a través de la superficie 42 superior hacia el interior del sustrato 41 e inciden en un átomo del material semiconductor con una energía superior a la anchura de banda del semiconductor, lo cual excita un electrón ("e⁻") de la banda de valencia sobre la banda de conducción, haciendo posible que el electrón y el agujero asociado ("h⁺") fluya dentro del sustrato 41. La unión pn que separa la zona 41A de tipo - n y la zona 41B de tipo - p sirve para impedir la combinación de los electrones excitados con los agujeros, generando con ello una diferencia potencial que puede ser aplicada a una carga por medio de las líneas de rejilla 44 y por la capa 46 conductora, como se indica en la Fig. 7.

Las Figs. 8 (A) y 8 (B) son vistas en perspectiva que muestran los patrones de contacto de la cara frontal y de la cara trasera, respectivamente, de la célula 40 solar con mayor detalle. Según se muestra en la Fig. 8 (A), la célula 40 solar de patrón de contacto de la cara frontal consiste en una formación rectilínea de líneas de rejilla 44 estrechas paralelas y una o más líneas 45 de recogida amplias (barras colectoras) que se extienden en perpendicular con respecto a las líneas de rejilla 44, ambas dispuestas sobre la superficie 42 superior. Las líneas de rejilla 44 recogen los electrones (corriente) del sustrato 41 según lo descrito con anterioridad, y las barras colectoras 45, las cuales agrupan la corriente procedente de las líneas de rejilla 44. En un módulo fotovoltaico las barras colectoras 45 se convierten en los puntos a los cuales la cinta metálica (no mostrada) está fijada, típicamente mediante soldadura blanda, utilizándose la cinta para contactar eléctricamente una célula a otra. Como se muestra en la Fig. 8 (B) la célula 40 solar de patrón de contacto de la cara trasera consiste en una capa 46 de metalización del campo de superficie trasera (BSF) sustancialmente continua y tres estructuras 48 de metalización de almohadillas de soldadura blanda separadas que están dispuestas sobre la superficie 43 lateral trasera. Similares a las barras colectoras 45 conformadas sobre la superficie 42 superior, las estructuras 48 de metalización de almohadillas de soldadura blanda sirven como puntos a los cuales se sueldan la cinta de metal (no mostrada), siendo utilizada la cinta para conectar eléctricamente una célula con otra.

Los procedimientos tradicionales para la fabricación de una célula 40 solar incluyen la estampación con estarcido y la microextrusión. Las técnicas de estampación con estarcido se utilizaron en primer término en la producción a gran escala de células solares. Pero presentan un inconveniente en el sentido de que requiere el contacto físico con el sustrato semiconductor, lo que se traduce en unos rendimientos productivos relativamente bajos. Los procedimientos de microextrusión fueron desarrollados más recientemente con el fin de satisfacer la demanda de semiconductores de área amplia de bajo coste, e incluyen la extrusión de un material de soporte dopante (tinta dopante) sobre la superficie de un sustrato semiconductor utilizando una cabeza de impresión de microextrusión.

La Fig. 9 es un diagrama simplificado que muestra el procedimiento de microextrusión actualmente utilizado para las líneas de rejilla 44 de impresión sobre la superficie 42 de la cara frontal del sustrato 41 en la producción de la célula 40 solar (mostrada en las Figs. 8 (A)). El sustrato 41 está situado por debajo y es desplazado con respecto a la cabeza de impresión 60 (por ejemplo, en la dirección del eje Y indicada mediante la flecha en la Fig. 9) mientras que el material de las líneas de rejilla es extruido desde varias salidas 69 en boquilla, provocando que el material de las líneas de rejilla extruido forme unas estructuras (trazas) de líneas de rejilla paralelas sobre el sustrato 41. El proceso de extrusión (impresión de líneas de rejilla) se inicia cuando las salidas 69 de boquilla son situadas a una distancia predeterminada desde el borde 41F frontal del sustrato 41 de tal manera que los bordes delanteros de las líneas de rejilla 44 estén separadas del borde 41F frontal por un espacio S. Esta separación se dispone con el fin de impedir la deposición del material de líneas de rejilla demasiado próximo al borde 41F frontal, lo que puede provocar un cortocircuito entre las líneas de rejilla 44 y los conductores (no mostrados) que están formados sobre la superficie de la cara trasera del sustrato 41. De modo similar, el proceso de impresión de líneas de rejilla se termina para disponer un espacio entre los extremos de aislamiento térmico de las líneas de rejilla 44 y del borde 41B trasero del

sustrato 41. En comparación con las técnicas de estampación por estarcido, la extrusión del material adulterante es por el sustrato 41 proporciona un control superior de la resolución de las características de las zonas adulteradas, y facilita la deposición sin contactar con el sustrato 41, evitando de esta forma la ruptura de la oblea (esto es, incrementando los rendimientos de producción). Dichas técnicas de fabricación se divulgan, por ejemplo, en la Solicitud de Patente estadounidense No. 20080138456.

Como se indicó en la porción derecha inferior de la Fig. 9, un problema de la técnica actual de impresión de extrusión de células solares es que es difícil generar inicios y detenciones limpias en las trazas impresas. Por ejemplo, según se indica mediante las trazas 44A de más a la derecha mostradas en la FIG. 9, el bombardeo iónico del material extruido al inicio del proceso de impresión de líneas de rejilla puede producir líneas de rejilla rotas (segmentadas), impidiendo la conductividad eléctrica a lo largo de la entera extensión de las líneas de rejilla 44A. Secciones de líneas segmentadas similares se producen al final de las líneas de rejilla 44 cuando el proceso de impresión de las líneas de rejilla se ha terminado. Las trazas rotas se producen porque el flujo de la tinta conductora y / o del material de soporte es desigual cuando el bombeo comienza (y cuando se detiene). Es posible detener esta segmentación de las líneas de rejilla 44 mediante el inicio del bombeo (y entonces también de la impresión) antes de que el sustrato 41 esté situado por debajo de la cabeza de impresión 60, haciendo posible con ello que el flujo del material de las líneas de rejilla se establezca antes de que el material extruido se deposite sobre el sustrato 41, y mediante la detención del bombeo después de que el sustrato 41 ha completamente pasado por debajo de la cabeza de impresión 60. Sin embargo, esta solución provoca el problema de la impresión de la tinta conductora directamente hacia arriba hasta el borde de la oblea, lo que provoca un cortocircuito entre las superficies superior e inferior del sustrato, inutilizando las células solares.

Según se indicó en las Figs. 10 y 11, otro problema planteado por el equipamiento actual de impresión de extrusión de células solares es que muchas células solares son formadas sobre sustratos (obleas) que no son rectangulares. Esto es, incluso si el mecanismo actual fuera mejorado para proporcionar unos inicios / detenciones limpias, el mecanismo actual sería incapaz de controlar de manera individual las boquillas para facilitar la impresión sobre zonas no rectangulares en las cuales al menos parte de las líneas de rejilla fueran más cortas que otras líneas de rejilla, como se encuentran al imprimir sobre obleas circulares, como por ejemplo se muestra en la Fig. 10, o sustratos octagonales, como los mostrados en la Fig. 11. Estas obleas no rectangulares requieren un control individual sobre cada boquilla con el fin de producir el espacio libre deseado (separación) tanto para las líneas de rejilla más largas situadas en posición central como para las líneas de rejilla más cortas situadas en los bordes del sustrato.

La Fig. 12 ilustra otro problema adicional asociado con el equipamiento actual de extrusión de células solares en el sentido de que, si el sustrato 41 está desalineado en la dirección del proceso transversal (esto es, desplazado de su posición nominal en la dirección X) con respecto a la cabeza de impresión 60, entonces las líneas de rejilla resultantes extruidas por las salidas 69 de boquilla están incorrectamente separadas con referencia a los bordes 41S1 y 41S2 laterales del sustrato 41. Por ejemplo, dicho desplazamiento produce un espacio libre G1 relativamente amplio entre la línea de rejilla 44B de más a la izquierda y el borde 41S1 lateral, y un pequeño espacio libre G2 entre la línea de rejilla 44B2 de más a la derecha y el borde 41S2 lateral. El equipamiento lateral de extrusión de células solares no incluye ningún mecanismo para conectar dicha desalineación del sustrato 41 y de la cabeza de impresión 60 en la dirección del proceso transversal.

El documento US 6,375,311 B1 divulga un sistema de microextrusión con unas válvulas accionadas individualmente para cada boquilla.

Lo que se necesita es un equipamiento de impresión por extrusión de células solares y un proceso asociado para la formación de líneas de rejilla sobre una célula solar que evite los problemas indicados con anterioridad en relación con el proceso de impresión de líneas de rejilla convencional.

El problema se resuelve mediante las características distintivas de las reivindicaciones independientes. Formas de realización ventajosas son el objeto de las reivindicaciones dependientes.

Sumario de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de impresión por extrusión de células solares que incluye un sistema de cabeza de impresión y un sistema de alimentación de un material para bombear uno o más materiales de extrusión (tintas) dentro del conjunto de cabeza de impresión durante, por ejemplo, un proceso de impresión de líneas de rejilla asociado con la producción de células solares. Para dar respuesta a los problemas asociados con los sistemas convencionales, una o más estructuras de válvula están dispuestas en posición adyacente a las salidas de boquilla de los canales de boquilla seleccionados, y el sistema de impresión incluye un sistema de control para controlar las estructuras de válvula para facilitar el flujo de tinta controlable desde los canales de boquilla seleccionados del conjunto de cabeza de impresión sobre el sustrato de células solares durante el proceso de impresión de las líneas de rejilla. Mediante el control del flujo de la tinta desde los canales de boquilla seleccionados sobre el sustrato, la presente invención facilita un control paralelo o secuencial del flujo de tinta desde los canales de boquilla individuales seleccionados (o grupos de canales de boquilla) sobre el sustrato. En una forma de realización, este control selectivo del flujo de tinta facilita la impresión de las líneas de rejilla sobre sustratos no rectangulares sin infringir los requisitos de separación de los bordes. En otra forma de realización, este control selectivo se utiliza

para bloquear de manera selectiva los canales de boquilla situados en posición adyacente a los bordes laterales del conjunto de cabeza de impresión, proporcionando un mecanismo eficaz para corregir de forma automática la desalineación del sustrato de los paneles solares en la dirección del proceso transversal.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, las estructuras de válvula están dispuestas dentro del conjunto de cabeza de impresión de microextrusión (por ejemplo, entre las porciones de entrada y salida de cada canal de boquilla). De esta manera, las estructuras de válvula ajustables quedan dispuestas entre una fuente de alta presión (por ejemplo un depósito dentro de la cabeza de impresión) y los orificios de salida de los canales de boquilla seleccionados, y es ajustable por medio de un dispositivo de control entre posiciones que abren / cierran los canales de boquilla seleccionados. Cuando es presionada hasta una posición abierta con respecto a un canal de boquilla seleccionado, la estructura de válvulas permite que la tinta suministrada fluya desde la fuente de alta presión a través del canal de boquilla seleccionado saliendo del conjunto de cabeza de impresión para formar una traza correspondiente sobre un sustrato elegido como objetivo. Cuando es presionado hasta situarse en la posición cerrada, el material de extrusión es bloqueado por la estructura de válvula para impedir el proceso de impresión desde el canal de boquilla asociado. Mediante la provisión de las estructuras de válvula dentro de la cabeza de impresión y en posición adyacente a los orificios de salida de la boquilla, la presente invención acorta la distancia entre una fuente de material de alta presión y el sustrato del panel solar al principio y al final de cada proceso de impresión de líneas de rejilla, facilitando de esta manera una reducción de la aparición de líneas de rejilla segmentadas asociadas con las cabezas de impresión convencionales.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, el conjunto de cabeza de impresión define una abertura alargada (por ejemplo, una ranura o agujero) que cruza (esto es, pasa a través) cada uno de los canales de boquilla seleccionados, y la estructura de válvula alargada incluye un miembro alargado que está dispuesto de manera amovible dentro de la ranura y que es amovible de manera selectiva para abrir / cerrar los canales de boquilla seleccionados. En una forma de realización específica, se define una ranura rectangular en la cabeza de impresión, y una tira rectangular de ajuste apretado está dispuesta de manera deslizable dentro de la ranura. Cuando se ha deslizado entre las primera y segunda posiciones dentro de la ranura, la tira rectangular impide y permite alternativamente el flujo del material de extrusión a través de al menos de algunos de los canales de boquilla. En otra forma de realización específica, la tira rectangular es maciza, de tal manera que bloquea un gran número de boquillas cuando está completamente insertada dentro del conjunto de cabeza de impresión, y abre estas boquillas solo cuando la tira es retirada del conjunto de cabeza de impresión. En otra forma de realización específica adicional, el miembro alargado define múltiples aberturas que abren de forma simultánea múltiples canales de boquilla cuando están alineados con los canales de boquilla situados dentro de la cabeza de impresión. En otra forma de realización, el miembro alargado es un vástago alargado que se ajusta dentro de una abertura o orificio cilíndrico que se extiende a través de los canales de boquilla, y el flujo es controlado por el deslizamiento o la rotación del vástago, por ejemplo, para alinear las aberturas del vástago con los canales de boquilla.

De acuerdo con otra forma de realización adicional, las estructuras de válvula de la presente invención son utilizadas en una cabeza de impresión de coextrusión para bloquear de manera selectiva el flujo de una tinta conductora. El valvulaje no se utiliza para controlar el flujo de una tinta no conductora, la cual se permite que pase a través del conjunto de cabeza de impresión y sobre el sustrato de panel solar, porque la tinta conductora no produce cortocircuitos.

Breve descripción de los dibujos

Estas y otras características, aspectos y ventajas de la presente invención resultarán mejor comprendidos con relación a la descripción subsecuente, a las reivindicaciones adjuntas, y a los dibujos que se acompañan, en los que:

La Fig. 1 es una vista en perspectiva simplificada que muestra un sistema de microextrusión para producir células solares de acuerdo con una forma de realización generalizada de la presente invención;

la Fig. 2 es una vista en perspectiva simplificada que muestra un conjunto de cabeza de impresión del sistema de microextrusión de la Fig. 1, de acuerdo con una primera forma de realización de la presente invención;

las Figs. 3(A), 3(B), 3(C), 3(D), 3(E) y 3(F) son vistas desde arriba simplificadas que muestran una porción del sistema de microextrusión de la Fig. 2 durante la operación de impresión de las líneas de rejilla;

las Figs. 4(A) y 4(B) son vistas en perspectiva simplificadas que muestran una estructura de válvula de acuerdo con una forma de realización específica de la presente invención;

la Fig. 5 es un diagrama simplificado que muestra una estructura de válvula tipo vástago de acuerdo con otra forma de realización específica de la presente invención;

la Fig. 6 es una vista desde un extremo en sección transversal de una cabeza de impresión de extrusión que incluye una estructura de válvula de acuerdo con otra forma de realización específica de la presente invención;

la Fig. 7 es una vista lateral en sección transversal simplificada que muestra una célula solar convencional;

las Figs. 8(A) y 8(B) son vistas en perspectiva superior e inferior, respectivamente, que muestran una célula solar con un patrón en H;

la Fig. 9 es una vista desde arriba simplificada que muestra un proceso de impresión de líneas de rejilla convencional;

5 la Fig. 10 es una vista en planta que muestra una célula solar con patrón en H formada sobre un sustrato no rectangular;

la Fig. 11 es una vista en planta que muestra una célula solar convencional con patrón H formada sobre un sustrato circular; y

10 la Fig. 12 es una vista desde arriba simplificada que muestra un proceso de impresión de líneas de rejilla convencional.

Descripción detallada

La presente invención se refiere a una mejora de los sistemas de microextrusión y, más concretamente, a unos sistemas de microextrusión utilizados en la producción de células solares. La descripción que sigue se presenta para permitir que el experto en la materia fabrique y utilice la invención tal y como se ofrece en el contexto de una aplicación concreta y sus requisitos. Según se utiliza en la presente memoria, los términos direccionales como por ejemplo "superior", "arriba", "inferior", "fondo", "frontal", "trasero" y "lateral" están destinados a proporcionar unas posiciones relativas a los fines de la descripción y no están concebidos para designar un marco de referencia absoluto. Diversas modificaciones a la forma de realización preferente resultarán evidentes a los expertos en la materia, y los principios generales definidos en la presente memoria pueden ser aplicados a aplicaciones distintas de la formación de células solares. Por tanto, la presente invención no está concebida para quedar limitada a las formas de realización concretas mostradas y descritas, sino que debe obtener el alcance más amplio acorde con los principios y características novedosas divulgadas en la presente memoria.

La Fig. 1 es una vista en perspectiva que muestra una porción de un sistema 50 de microextrusión para imprimir (depositar) materiales extruidos (tintas) sobre un sustrato 41 de células solares (por ejemplo, silicio microcristalino dopado) de acuerdo con una forma de realización generalizada de la presente invención. El sistema 50 de microextrusión incluye en términos generales un conjunto 100 de cabeza de impresión que está situado sobre el sustrato 41 durante el proceso de impresión, un sistema 60 de alimentación del material para bombear la tinta hasta el interior del conjunto 100 de cabeza de impresión, y un mecanismo de posicionamiento (no mostrado) para desplazar el conjunto 100 de cabeza de impresión sobre un sustrato 41 (o el sustrato 41 por debajo del conjunto 100 de cabeza de impresión) durante el proceso de impresión. En la forma de realización ilustrada en la Fig. 1, el sustrato 41 incluye un borde 41C achaflanado que se extiende entre un borde 41F frontal y un borde 41S lateral de una manera similar a la descrita con anterioridad con referencia a la Fig. 10. Según se expone más adelante, la forma de realización generalizada descrita más adelante con referencia a la Fig. 1 y las diversas formas de realización específicas descritas más adelante con referencia a las Figs. 2 a 6, son ventajosamente utilizadas para producir paneles solares sobre sustratos tanto rectangulares como no rectangulares. Los sistemas de extrusión que pueden ser modificados según lo descrito en la presente memoria para la producción de paneles solares de acuerdo con la presente invención se describen con detalles suplementarios, por ejemplo, en la Solicitud de Patente estadounidense de del solicitante y en tramitación con la actual con el Número de Serie 12 /267,069, titulada "CONTROL DE CUENTAS EXTRUIDAS DIRECCIONALES" ["DIRECTIONAL EXTRUDED BEAD CONTROL"], depositada el 7 de noviembre de 2008.

Con referencia a la porción superior de la Fig. 1, el conjunto 100 de cabeza de impresión es una estructura en forma de bloque (parcialmente mostrada) que incluye un orificio 116 de entrada para recibir la tinta procedente del sistema 60 de alimentación del material, un depósito 120 para almacenar la tinta a una presión determinada sustancialmente uniforme, y una estructura 150 de boquilla que define una fila de canales 161-1 a 162-5 de boquilla paralelos para pasar la tinta desde el depósito 120 hasta una serie de salidas (orificios) 169-1 a 169-5 de boquilla. Cada canal de boquilla (por ejemplo, el canal 162-5) de boquilla incluye una porción de entrada (superior) (por ejemplo la zona 162-51 de entrada) que comunica con el depósito 120, y una porción de salida (inferior) (por ejemplo la zona 162-50 de salida) que comunica con una salida de boquilla (por ejemplo la salida 169-5 de boquilla) asociada. Con esta disposición, la tinta dispuesta dentro de las zonas de entrada de cada canal 162-1 a 162-5 de boquilla (por ejemplo, las zonas 161-11 y 162-51 de entrada) se mantiene a una presión determinada apropiada para la impresión de extrusión a través de las salidas 169-1 a 169-5 de boquilla.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, el conjunto 100 de cabeza de impresión incluye unas estructuras 190-1 y 190-2 de válvula que están dispuestas de manera ajustable en los canales 162-1 a 162-5 de boquilla y el sistema 50 incluye, así mismo, un dispositivo 192 de control para controlar las estructuras 190-1 y 190-2 de válvula para facilitar el control individual sobre el flujo de tinta a través de cada uno de los canales 162-1 a 162-5 de boquilla. En particular, el dispositivo 192 de control de válvula controla las estructuras 190-1 y 190-2 de válvula de una forma que facilita diversos estados operativos, donde el flujo de tinta a través de cada canal 162-1 a 162-5 de boquilla se determina por el estado operativo seleccionado. Por ejemplo, en el primer estado operativo mostrado en

la Fig. 1, la estructura 190-1 de válvula está situada mediante el dispositivo 192 de control de válvula de tal manera que la porción 190-11 de la estructura 190-1 de válvula está dispuesta en el canal 162-1 de boquilla entre la porción 162-1I de entrada y una porción 162-1O de salida de tal manera que la porción 190-11 bloquea (impide) el flujo de material entre la porción 162-1I de entrada y la porción 162-1O de salida. En cuanto tal, según se describe en la presente memoria, el canal 161-1 de boquilla está cerrado en el primer estado operativo. En el segundo estado operativo (no mostrado en la Fig. 1, pero descrito más adelante) la porción 190-11 está situada a distancia de la zona existente entre la porción 162-1I de entrada y la porción de salida, por ejemplo, 162-1O del canal 162-1 de boquilla, de tal manera que un paso entre la zona 162-1I de entrada y la porción 162-1O de salida está abierta, y la tinta pasa desde el depósito 120 a través del orificio 169-1 de salida de boquilla sobre el sustrato 41 (por ejemplo, tal como se muestra para los canales 162-2 a 162-5 de boquilla en la Fig. 1). Mediante la disposición de la estructura 190-1 de válvula dentro del conjunto 100 de cabeza de impresión de tal manera que la porción 190-11 esté dispuesta en posición adyacente al orificio 169-1 de salida de boquilla, la presente invención facilita una reducción de la aparición de líneas de rejilla segmentadas asociadas con las cabezas de impresión convencionales mediante la reducción de la distancia entre la fuente de material de alta presión (por ejemplo el depósito 120 y la zona 162-1I de entrada) y el sustrato 41 al inicio y al final de cada proceso de impresión de líneas de rejilla.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, cada estructura 190-1 y 190-2 de válvula controla de manera selectiva el flujo de material a través de dos o más canales de boquilla de tal manera que uno o más canales de boquilla controlados por una estructura de válvula concreta son cerrados de manera selectiva de manera que, de forma simultánea, uno o más canales de boquilla distintos controlados por la estructura de válvula concreta son abiertos de manera selectiva. Por ejemplo, de acuerdo con el primer estado operativo mostrado en la Fig. 1, la estructura 190-1 de válvula es ajustada de manera selectiva de tal forma que la porción 190-11 esté situada entre las porciones de entrada y salida del canal 162-1 de boquilla de tal manera que el canal 162-1 de boquilla está cerrado, y, de manera simultánea, una porción 190-12 de la estructura 190-1 de válvula esté situada a distancia de las porciones de entrada y salida del canal 162-2 de boquilla de tal manera que el canal 162-2 de boquilla se abre. La posición ajustada de la estructura 190-1 de válvula, por tanto, controla el flujo de material a través de los canales 162-1 y 162-2 de boquilla de tal manera que la tinta es impresa desde la salida 169-2 de boquilla pero no desde la salida 169-1 de boquilla. En el segundo estado operativo (descrito anteriormente, pero no mostrado en la Fig. 1), la estructura 190-1 de válvula está adaptada de tal manera que la porción 190-11 está desplazada fuera de la zona existente entre la porción 162-1I de entrada y la porción 162-1O de salida del canal 162-1 de boquilla de tal manera que ambos canales 162-1 y 162-2 de boquilla están abiertos. Nótese que, en el segundo estado operativo, el canal 162-2 de boquilla puede o bien estar abierto (la porción 190-12 está situada a distancia de las porciones de entrada y salida del canal 162-2 de boquilla según se muestra en la Fig. 1), o cerrado, (esto es la porción 190-12 está situada entre las porciones de entrada y salida del canal 162-2 de boquilla). Según se describe con detalle suplementario más adelante, mediante el control selectivo de dos o más canales de boquilla para abrir / cerrar de manera independiente de acuerdo con un estado operativo deseado, la presente invención facilita la impresión de las líneas de rejilla sobre sustratos no rectangulares sin infringir los requisitos de separación de los bordes. Así mismo, el control selectivo de dos o más canales de boquilla para su apertura / cierre de manera independiente facilita la corrección de la desalineación de manera automática del sustrato 41 del panel solar en la dirección del proceso transversal. Por ejemplo, según se indica en la Fig. 1, cuando el sustrato 41 está situado de manera incorrecta por debajo del conjunto 100 de cabeza de impresión de tal manera que el borde 41S lateral esté situado por debajo del canal 162-2 de boquilla pero no por debajo del canal 162-1 de boquilla (esto es, el sustrato 41 está erróneamente desplazado a la derecha con respecto al conjunto 100 de cabeza de impresión), entonces el estado operativo del conjunto 100 de cabeza de impresión se selecciona de tal forma que el canal 162-1 de boquilla permanezca cerrado durante el proceso de impresión, impidiendo de esta manera el derroche y la suciedad asociados con la tinta mal impresa. Al mismo tiempo, sobre el borde lateral opuesto del sustrato 41 (no mostrado), uno o más canales de boquilla están abiertos de manera selectiva para justificar la posición descentrada del sustrato 41, evitando de esta manera el tiempo y el coste requeridos para la reposición del sustrato 41 por debajo de una cabeza de impresión que no incluye las características distintivas de la presente invención.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, las estructuras 190-1 y 190-2 de válvula son controladas de manera independiente por el dispositivo 192 de control de válvula de tal manera que la estructura 190-1 de válvula controla de manera selectiva el flujo de material desde los canales 162-1 y 162-2 de boquilla, y la estructura 190-2 de válvula controla de manera selectiva el flujo de tinta desde los canales 162-3, 162-4 y 162-5 de boquilla. Según se ilustra en la Fig. 1, este control independiente facilita en mayor medida la impresión sobre sustratos no rectangulares haciendo posible que los canales de boquilla (por ejemplo, los canales 162-3, 162-4 y 162-5 de boquilla) sean activados de manera simultánea mientras otros canales de boquilla (por ejemplo, los canales 162-1 y 162-2 de boquilla) permanecen desactivados. En particular, cuando el conjunto 100 de cabeza de impresión está situado con respecto al sustrato 41 dichas salidas 169-3 a 169-5 de boquilla están dispuestas a una distancia predeterminada S del borde 41F frontal del sustrato 41, la estructura 190-2 de válvula es controlada por el dispositivo 192 de control de válvula para abrir los canales 162-3, 162-4 y 162-5 de boquilla, produciendo de esta manera unas trazas 44-3, 44-4 y 44-5 que presentan unos bordes 44-3F, 44-4F y 44-5F frontales que están respectivamente separados por una distancia S predeterminada del borde 41F frontal. Nótese que la apertura del canal 162-2 de boquilla al mismo tiempo que los canales 162-3, 162-4 y 162-5 de boquilla provocarían una traza que infringiría el requisito de la separación de los bordes (esto es, la distancia S). En un momento subsecuente al asociado con la apertura de los canales 162-3, 162-4 y 162-5 de boquilla, esto es, cuando el conjunto 100 de cabeza

de impresión está situado de tal manera que la salida 169-2 de boquilla está situada adecuadamente sobre el sustrato 41, la estructura 190-1 de válvula es controlada por el dispositivo 192 de control para abrir el canal 162-2 de boquilla, produciendo de esta manera una traza 44-2 que presenta un borde 44-2F frontal separado por una distancia S del borde 41-C achaflanado. De esta manera, mediante el control de la estructura 190-1 de válvula de forma separada respecto de la estructura 190-2 de válvula, la presente invención facilita la impresión de las líneas de rejilla 44-1 a 44-5 sobre el sustrato 41 no rectangular sin infringir los requisitos de separación de los bordes predeterminados.

La Fig. 2 es una vista en perspectiva parcial modificada que muestra una porción de un sistema 50A de microextrusión para la impresión de tintas sobre un sustrato de panel solar (no mostrado) de acuerdo con una primera forma de realización específica de la presente invención. El sistema 50A de microextrusión incluye en términos generales un conjunto 100A de cabeza de impresión que presenta un depósito 120A y unos canales 162-1A a 162-5A de boquilla definidos de manera similar a la descrita con anterioridad, donde los canales 162-1A a 162-5A de boquilla están separados por un paso P de 3 mm o menor. De acuerdo con la presente forma de realización, el conjunto 100A de cabeza de impresión presenta una ranura (una abertura alargada) 195A que se extiende a lo largo del cabezal, y que está situada en posición adyacente y paralela con la cara inferior que define las salidas de boquilla (por ejemplo las salidas 169-1A y 169-5A de boquilla). En particular, la ranura 195A se extiende entre las porciones de entrada y salida de cada uno de los canales 162-1A a 162-5A de boquilla. Por ejemplo, una primera zona de la ranura 195A está situada entre la porción 162-1AI de entrada y la porción 162-1AO de salida del canal 162-1A de boquilla, y una segunda zona de la ranura 195A está situada entre la porción 162-5AI y la porción 162-5AO de salida del canal 162-5A de boquilla. Las tiras (miembros alargados) 190-1A y 190-2A rectangulares macizas, de ajuste apretado sirven como estructuras de válvula, y están dispuestas de manera deslizable (de manera amovible) dentro de la ranura 195A de tal manera que cada tira 190-1A y 190-2A puede ser situada (deslizada) a lo largo de la ranura 195A (por ejemplo desplazada más allá por el conjunto 100A de cabeza de impresión, o completa o parcialmente retirada del conjunto 100A de cabeza de impresión).

La Fig. 2 sirve como ilustración simplificada que muestra cómo las tiras 190-1A y 190-2A pueden ser situadas de manera selectiva mediante un mecanismo 90A de posicionamiento de las tiras para abrir / cerrar los canales 162-1A a 162-5A de boquilla seleccionados. Como se muestra mediante las flechas con líneas de puntos, la tira 190-1A está situada en la porción de la ranura 195A coincidiendo con los canales 162-1A y 162-2A de boquilla de tal manera que la tira 190-1A bloquea el flujo de tinta a través de los canales 162-1A y 162-2A de boquilla, y la tira 190-2A está situada en la porción de la ranura 195A coincidente con los canales 162-3A, 162-4A y 162-5A de boquilla de tal manera que la tinta fluye a través de los canales 162-3A, 162-4A y 162-5A de boquilla. El flujo de tinta a través de los canales 162-1A a 162-5A de boquilla puede a continuación ser ajustado mediante la inserción / retracción de forma selectiva de una o más de las tiras 190-1A y 190-2A. Por ejemplo, el desplazamiento de la tira 190-1A hacia la izquierda en una pequeña cantidad abriría el canal 162-2A de boquilla, y el desplazamiento adicional hacia la izquierda abriría también el canal 162-1A de boquilla. De manera similar, la inserción de la tira 190-2A hacia la izquierda cerraría uno o más de los canales 162-3A, 162-4A y 162-5A de boquilla, dependiendo de la distancia a la que tira 190-2A está insertada. Evidentemente, el mecanismo que bombea la tinta puede requerir un ajuste para reducir el caudal de tinta al interior del conjunto 100A de cabeza de impresión para mantener el caudal para la boquilla activa (abierta) a una tasa constante. La anchura exacta y la colocación vertical de las ranuras / tiras afecta al tipo de control proporcionado. Existen muchas variantes sobre este diseño y procedimiento de uso, presentando cada una diferentes características y problemas.

Las Figs. 3(A) a 3(F) son vistas en planta que ilustran la cabeza de impresión 100A (descrita con anterioridad con referencia a la Fig. 2) durante un proceso de impresión de líneas de rejilla llevado a cabo sobre el sustrato 41 no rectangular. Según se describió con anterioridad, el proceso de impresión de líneas de rejilla conlleva la formación de líneas de rejilla paralelas sobre el sustrato, de tal manera que las líneas de rejilla satisfagan todos los requisitos de separación predeterminados de los bordes.

Con referencia a la Fig. 3(A), el proceso de impresión de líneas de rejilla comienza con las tiras 190-1A y 190-2A completamente insertadas dentro de la ranura 195A de tal manera que todos los canales 162-1A a 162-5A de boquilla están cerrados, impidiendo de esta manera la deposición de tinta. La cabeza de impresión 100A está situada sobre el sustrato 41 de tal manera que los canales 162-1A a 162-5A de boquilla están alineados en paralelo con el borde 41F frontal. El sustrato 41 es desplazado con respecto a la cabeza de impresión 100A en la dirección indicada por la flecha Y en la Fig. 3(A), por medio de lo cual los canales 162-1A a 162-5A de boquilla son obligados a pasar por encima de la superficie 42 superior.

Según se muestra en la Fig. 3(B), cuando el sustrato 41 (o el conjunto 100A de cabeza de impresión) se ha desplazado de tal manera que los canales 162-3A a 162-5A de boquilla están dispuestos a una distancia S de separación de los bordes predeterminada desde el borde 41F frontal, la tira 190-2A es desplazada dentro de la ranura 195A de tal manera que los canales 162-3A a 162-5A de boquilla están abiertos, por medio de lo cual la tinta es depositada sobre la superficie 42 para formar las líneas de rejilla 44-3, 44-4 y 44-5, respectivamente. Nótese que los bordes laterales de estas líneas de rejilla están separados por una distancia S desde el borde 41F frontal. Nótese, así mismo, que, debido a que los canales 162-1A y 162-2A de boquilla están situados sobre el borde 41C achaflanado del sustrato 41, la tira 190-1A permanece en su emplazamiento inicial dentro de la ranura 195A

impidiendo de esta manera la deposición de tinta desde los canales 162-1A y 162-2A de boquilla que infringiría las limitaciones de los bordes establecidas.

Como se muestra en la Fig. 3(C), con los canales 162-3A a 162-5A de boquilla permaneciendo abiertos para formar las líneas de rejilla de 44-3 a 44-5, cuando el canal 162-2A de boquilla está dispuesto a una distancia S del borde 41C achaflanado, la tira 190-1A está ligeramente desplazada dentro de la ranura 195A de tal manera que el canal 162-2A de boquilla está abierto, por medio de lo cual la tinta es depositada 42 superior para formar la línea de rejilla 42-2. Nótese que el canal 162-1A de boquilla permanece situado sobre el borde 41C achaflanado de manera que la tira 190-1A permanece situado dentro de la ranura 195A de forma que se impide que la tinta sea extruida a partir del canal 162-1A de boquilla.

La Fig. 3(D) muestra el proceso de impresión cuando el canal 162-1A de boquilla está dispuesto a una distancia S del borde 41C achaflanado, y la tira está desplazada dentro de la ranura 195A de tal manera que el canal 162-1A de boquilla está abierto, por medio de lo cual la tinta es depositada sobre la superficie 42 superior para formar la línea de rejilla 44-1. Los canales 162-2A a 162-5A de boquilla permanecen abiertos para continuar formando las líneas de rejilla 44-2 a 44-5.

Las Figs. 3(E) y 3(F) muestran las fases terminales del proceso de impresión de líneas de rejilla (esto es, cuando el conjunto 100A de cabeza de impresión pasa por encima de un borde 41C2 achaflanado trasero que se extiende entre el borde 41S lateral y el borde 41B trasero del sustrato 41). Con referencia a la Fig. 3(E), de una manera opuesta a la descrita con anterioridad, la estructura 190-1A de válvula es insertada por etapas dentro de la ranura 195A para cerrar los canales 162-1A y 162-2A de boquilla de tal manera que los puntos terminales traseros de las líneas de rejilla 44-1 y 44-2 están situadas a la distancia predeterminada S respecto del borde 41C2 achaflanado trasero. A continuación, como se muestra en la Fig. 3(F), la estructura 190-2A de válvula es insertada dentro de la ranura 195A para cerrar los canales 162-3A, 162-4A y 162-5A de boquilla de forma que los puntos terminales traseros de las líneas de rejilla 44-3, 44-4 y 44-5 queden situados a la distancia predeterminada S respecto del borde 41B trasero del sustrato 41.

Las Figs. 3(A) a 3(F) ilustran que los canales de boquilla de un conjunto de cabeza de impresión pueden ser abiertos / cerrados por orden, desde un lado hasta el otro de la cabeza de impresión (por ejemplo si se utiliza una tira), o desde un canal de boquilla más interno hasta un canal de boquilla más externo (si se utilizan dos tiras, como se ilustra en las Figs. 3(A) a 3(F)). Para una forma como la célula circular mostrada en la Fig. 11, el proceso es similar. Por ejemplo, dos tiras de igual longitud son colocadas dentro de la ranura, una desde cada extremo. Inicialmente, las dos están completamente insertadas y permanecen de esta manera hasta que el labio de la célula haya pasado por debajo de la cabeza de impresión. Mediante la retirada gradual de varias tiras de forma simétrica (pero no linealmente) las líneas extruidas crearán un semicírculo. Una vez que el centro de la célula pasa el cabeza, este proceso se puede invertir para crear la otra mitad de la impresión circular. Para un inicio / detención limpios en una traza individual, la tira debe ser desplazada rápidamente de su extremo que se sitúa justo antes de la boquilla (flujo de tinta normal), hasta su extremo que se sitúa justo después de la boquilla (sin flujo). Sin embargo, un movimiento más gradual permitiría que el inicio y el final de la traza estuvieran de alguna manera perfilados. Cuando se utiliza en combinación con el procesamiento de coextrusión (descrito más adelante) el procedimiento podría interrumpir el flujo del material de soporte hacia las trazas para las zonas estrechas para imprimir las trazas por debajo donde las barras colectoras serán finalmente depositadas.

En muchas configuraciones de células, los extremos de las trazas típicamente acarrean mucho menos corriente que las porciones centrales. Mediante el estrangulamiento gradual del caudal de tinta en el extremo de una traza (especialmente si el material de soporte no está tan limitado), entonces la traza estará ahusada (esto es, se hará más estrecha en sus extremos). En estas zonas de baja corriente, el ligero incremento en la eficiencia de la célula mediante la reducción del sombreado supera la ligera reducción de la eficiencia debido a los incrementos correspondientes en las pérdidas de corriente. Si se utilizara dicha conformación, y la configuración geométrica de la célula fuera tal que el ahusamiento de las trazas podría útilmente extenderse a lo largo de una distancia mayor que la distancia entre el cierre de dos boquillas adyacentes, entonces una muesca calibrada en forma de V podría ser cortada en el extremo de la tira. Esto permitiría el control activo de dos o más boquillas después de la boquilla que estuviera siendo actualmente activada o desactivada. Otras muescas conformadas (por ejemplo semicirculares o parabólicas) pueden ser apropiadas en otros casos.

Las Figs. 4(A) y 4(B) son vistas en perspectiva simplificadas que muestran una estructura 190B de válvula que está dispuesta de forma deslizable dentro de una cabeza de impresión 100B de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención. La cabeza de impresión 100B que incluye los canales 162-1B a 162-3B de boquilla y una ranura rectangular (no mostrada) que pasa entre las porciones 162-1BI, 162-2BI y 162-3BI de entrada y las porciones 162-1BO, 162-2BO y 162-3B de salida, con las porciones de la cabeza de impresión 100B que rodean los canales 162-1B a 162-3B de boquilla omitidos por la mayor claridad. La estructura 190B de válvula difiere de la forma de realización descrita con anterioridad con referencia a la Fig. 2 en el sentido de que, donde las estructuras 190-1A y 190-2A de válvula son tiras macizas, la estructura 190B de válvula define unas aberturas 197-B1 a 197-B3 que están dispuestas para alinearse con los canales 162-1B a 162-3B de boquilla cuando la estructura 190B de válvula se desliza hasta el interior de una posición abierta (mostrada en la Fig. 4(A)). Como se indicó en la Fig. 4(B), cuando la estructura 190B de válvula es deslizada dentro de una posición cerrada, las aberturas 197-B1 a 197-B3

son desplazadas respecto de los canales 161-1B a 162-3B de boquilla, respectivamente, y los canales 162-1B a 162-3B de boquilla son bloqueados por unas porciones macizas de la estructura 190B de válvula. La cabeza de impresión 100B es utilizada, por ejemplo, para sustratos de células solares cuadrados, donde la retirada o la inserción rápidas de una estructura de válvula en forma de tiras macizas produce un patrón al tresbolillo de carácter inaceptable sobre las líneas de rejilla. La cabeza de impresión 100B evita la configuración al tresbolillo mediante la apertura / cierre de forma simultánea en todos los canales de boquilla con un desplazamiento relativamente pequeño de la tira 190B. Esta realización puede ser mejor para la limpieza de la cabeza de impresión en el sentido de que cuando se utilizan tiras macizas, grandes secciones de la ranura pueden ser a veces llenadas con tinta, e incluso los desplazamientos frecuentes de la tira pueden dar lugar a pequeños volúmenes de tinta que no son normalmente parte del flujo global. Si estos volúmenes de tinta se secaran en posición y, a continuación, fueran desalojados, entonces podrían provocar el atascamiento de la boquilla o de porciones ulteriores del paso. En el caso de la tira con agujeros del tamaño de (o más pequeños que) la entrada / salida del paso, entonces solo una pequeña "cuña" de tinta es retirada del flujo y, una vez que el conjunto sea de nuevo alineado con el flujo toda esta tinta es de nuevo retornada al flujo.

Los expertos en la materia advertirán que muchas variantes sobre el concepto mostrado en las Figs. 4(A) y 4(B) son posibles. Por ejemplo, mediante la utilización de uno o más agujeros alargados dentro de la tira, se puede abrir una serie predeterminada de canales de boquilla en base a la posición deslizante de la estructura de válvula. Así mismo, combinaciones de agujeros, agujeros alargados, boquillas de bloqueo de forma progresiva y muescas de los extremos de las tiras pueden todas utilizarse para conseguir formas de líneas diferentes y diferentes patrones globales impresos.

La Fig. 5 muestra otra variante significativa en la cual se utiliza una estructura 190C de válvula en forma de vástago que se dispone de manera amovible en un agujero o orificio cilíndrico definido en una cabeza de impresión (no mostrada). El mecanizado preciso del agujero cilíndrico debe ser mucho más sencillo que la formación de una ranura rectangular. La estructura de válvula tipo vástago podría ser de un vástago macizo, y operar de forma similar a la forma de realización de tiras macizas descrita con anterioridad con referencia a la Fig. 2 mediante el bloqueo en primer término de las boquillas respecto del exterior cuando se desplaza hacia dentro y hacia fuera. Como alternativa, la estructura de válvula en forma de vástago podría ser procesada para definir unos agujeros que sirvieran de manera similar a la descrita con anterioridad con referencia a las Figs. 4(A) y 4(B) para abrir / cerrar varios canales de boquilla de manera simultánea cuando la estructura 190C de válvula se desplazara hacia dentro y hacia fuera de una cabeza de impresión. Como alternativa, el aspecto redondeado podría ser utilizado para facilitar la apertura / cierre de los canales de boquilla cortando las muescas 197-C1, 197-C2 y 197-C3 dentro del lado de la estructura en forma de vástago presentando una separación correspondiente a la de los canales de boquilla. Con esta disposición, la apertura / cierre de los canales de vástago se consigue haciendo rotar la estructura 190C de válvula (por ejemplo como se indica mediante la flecha de doble línea en la Fig. 5) de tal manera que las muescas o bien permitan el paso de tinta, o bien sean rotadas y separadas de forma que el material del vástago bloquee el paso de la tinta.

Como se indicó con anterioridad con referencia a la Fig. 1, las formas de realización específicas descritas en las líneas anteriores podrían, así mismo, ser utilizadas para corregir de forma automática la desalineación entre la cabeza de impresión y el sustrato en la dirección del proceso transversal. En los procesos de impresión descritos con anterioridad, la colocación de la célula con respecto a la cabeza en la dirección del proceso transversal resulta crítica. El desplazamiento en un par de milímetros provocará que los márgenes impresos sean infringidos: una superficie no impresa demasiado grande por un lado (reduciendo la eficiencia), y el peligro de imprimir encima de un borde de sustrato por el otro (destruyendo la célula). Una vez colocada, el desplazamiento del sustrato de la célula lateralmente puede ser difícil y / o costoso. Así mismo, el desplazamiento de la entera cabeza de lado a lado es probablemente indeseable. Sin embargo, mediante la utilización de dos tiras, una en cada extremo de la ranura, y desplazándolas de consuno, la zona impresa puede ser desplazada en la dirección del proceso transversal. La cabeza se fabricaría algo más ancha que la efectiva oblea y de 2 - 3 boquillas en cada extremo bloqueadas de manera rutinaria por la tira. Una vez que se ha detectado que la célula está descentrada, la tira en un extremo puede ser utilizada para abrir una boquilla, y la tira en el otro extremo puede ser utilizada para cerrar una boquilla. Esto desplaza la zona impresa de lado a lado en la anchura de un espacio de línea.

La Fig. 6 es una vista lateral en sección transversal simplificada que muestra una porción de una cabeza de impresión 100D de coextrusión para depositar de manera simultánea dos materiales (por ejemplo un material sacrificial, eléctricamente no conductor y un material conductor (por ejemplo, tinta de Plata) sobre un sustrato de células solares. La coextrusión de dichos materiales es en general conocida en la técnica y una cabeza de impresión apropiada para una modificación de la manera descrita en la presente memoria se desarrolla de forma detallada en la Solicitud de Patente estadounidense del solicitante y en tramitación con la actual con el Número de Serie 12/267,069 (citada anteriormente). En la presente forma de realización, la cabeza de impresión 100D incluye una estructura 190D de válvula en forma de tiras que está dispuesta de manera deslizable dentro de una ranura 195D (ambas mostradas en una vista desde un extremo) de tal manera que bloquee de manera selectiva una porción del canal 162D de boquilla. Nótese que solo la tinta de plata que fluye desde un colector 120D-1 de tinta de plata es interrumpido por la presencia de la tira 190D. Debido a que no es conductor, es aceptable el material sacrificial para cruzar la frontera de la célula (esto es, para ser depositada fuera de las restricciones de los bordes) de manera que el flujo de material procedente de los colectores 120D-2 y 120D-3 de material sacrificial no es controlado por

la tira 190D. Durante el funcionamiento, solo el flujo de la plata es controlado, por ejemplo, utilizando los procedimientos descritos con anterioridad. Sin embargo, si se desea, una tira más ancha en el mismo emplazamiento controlará tanto la tinta de plata como el material sacrificial de forma controlada (ambos son activados y desactivados de manera simultánea). Si la tira fue situada abajo, después del punto de fusión de las tres corrientes, entonces la corriente *combinada* sería activada / desactivada.

Aunque la presente invención ha sido descrita con respecto a diversas formas de realización específicas, debe resultar evidente para los expertos en la materia que las características inventivas de la presente invención son aplicables también a otras formas de realización, todas las cuales están concebidas para quedar incluidas en el alcance de la presente invención. Por ejemplo, el control del valvulado descrito en la presente memoria puede estar separado del conjunto de cabeza de impresión (esto es, fijado a o por debajo de la cabeza de impresión). Así mismo, las estructuras de válvula descritas en la presente memoria pueden fijarse más elevadas en el conjunto de cabeza de impresión de manera que el flujo de tinta de los múltiples canales de boquilla enseguida sean controlados por la posición de la estructura de válvula.

REIVINDICACIONES

1.- Un sistema (50) de microextrusión que comprende:

un conjunto (100) de cabeza de impresión que incluye:

- Un orificio (116) de entrada, y
- 5 • una estructura (150) de boquilla que define una pluralidad de canales (162-1 a 162-5) de boquilla alargados paralelos que incluyen un primer canal (162-1) de boquilla, presentando cada canal (162-1 a 162-5) de boquilla alargado una porción (162-1l a 162-5l) de entrada que comunica con dicho orificio (116), y una porción (162-1O a 162-5O) de salida que comunica con un orificio (169-1 a 169-5) de salida de boquilla asociado;
- 10 • al menos una estructura (190-1, 190-2) de válvula dispuesta de manera amovible en posición adyacente al orificio (169-1 a 169-5) de salida de boquilla de cada dicha pluralidad de canales (161-1 a 162-5) de boquilla alargados, en el que dicha al menos una estructura de válvula está dispuesta entre la porción (162-1l a 162-5l) de salida y la porción (162-1O a 162-5O) de salida de cada pluralidad de canales (162-1 a 162-5) de boquilla alargados, en el que cada una de dicha una estructura (190-1, 190-2) de válvula está configurada para operar al menos parte de dicha al menos pluralidad de canales de boquilla alargados;
- 15 • un sistema (50) de alimentación de material para bombear uno o más materiales dentro de dicho conjunto (100) de cabeza de impresión a través de dicho orificio (116) de entrada de manera que dichos materiales sean suministrados a una presión predeterminada dentro de dicha porción (162-1l a 162-5l) de entrada de cada una de dicha pluralidad de canales (162-1 a 162-5) de boquilla alargados; y
- 20 • un medio (192) para controlar dicha al menos una estructura (190-1, 190-2) de válvula entre unos primero y segundo estados operativos de manera que, en el estado operativo, una primera porción (190-1l) de dicha al menos una estructura (190-1, 190-2) de válvula esté situada de tal manera que se impide que dichos uno o más materiales, mediante dicha primera porción (190-1l) pasen desde el orificio (169-1) de salida de boquilla de dicho primer canal (162-1) de boquilla sobre un sustrato (41), y en el segundo estado operativo, dicha primera porción (190-1l) de dicha al menos una estructura (190-1, 190-2) de válvula está situada de tal manera que uno o más materiales pasen desde dicho orificio (169-1 a 169-5) de salida de boquilla de dicho primer canal (162-1) de boquilla sobre dicho sustrato (41).
- 25
- 30

2.- El sistema (50) de microextrusión de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho medio (192) para controlar dicha al menos una estructura (190-1, 190-2) de válvula incluye un medio (90A) para desplazar dicha al menos una estructura (190-1, 190-2) de válvula entre unas primera y segunda posiciones operativas en las que dicha al menos una estructura (190-1, 190-2) de válvula está en los primero y segundo estados operativos, de manera que en la primera posición operativa una primera posición de dicha estructura (190-1, 190-2) de válvula está situada entre la porción (162-1l a 162-5l) de entrada y la porción (162-1O a 162-5O) de salida del primer canal (162-1) de boquilla y en la segunda posición operativa, dicha primera porción de dicha al menos una estructura (190-1, 190-2) de válvula está situada a distancia de la porción (162-1l a 162-5l) de entrada y la porción (162-1O a 162-5O) de salida del primer canal (162-1) de boquilla.

3.- El sistema (50) de microextrusión de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha estructura (150) de boquilla define una abertura (195A) alargada que se extiende entre la porción (162-1l a 162-5l) de entrada y la porción (162-1O a 162-5O) de salida de cada uno de dicha pluralidad de canales (161-1 a 162-5) de boquilla alargados,

en el que dicha al menos una estructura (190-1, 190-2) de válvula comprende un miembro (190-1A, 190-2A, 190-C) alargado dispuesto de manera amovible en dicha abertura (195A) alargada, y

en el que dicho medio (192) para controlar dicha al menos una estructura (190-1, 190-2) de válvula comprende un mecanismo de posicionamiento para posicionar dicho miembro (190-1, 190-2, 190C) alargado.

4.- El sistema (50) de microextrusión de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho medio (192) para controlar dicha al menos una estructura (190-1, 190-2) de válvula comprende también un medio para:

- 50 • controlar de manera simultánea dicha primera porción (190-1l) de dicha primera estructura (190-1) de válvula y una segunda porción (190-12) de dicha primera estructura (190-1) de válvula de tal manera que durante el primer estado operativo la segunda porción (190-12) de dicha primera estructura (190-1) de válvula está situada para hacer pasar dichos uno o más materiales asociados con el orificio (169-1) de dicho primer canal (162-1) sobre dicho sustrato (42); o

- controlar de manera simultánea de forma independiente una primera estructura (190-1) de válvula y una segunda estructura (190-2) de válvula, estando dicha primera estructura (190-1) de válvula dispuesta para controlar de manera selectiva el flujo de dichos uno o más materiales a partir de un grupo de dicha pluralidad de canales (162-1A a 162-5A) de boquilla, estando dicha estructura (190-2) de válvula dispuesta para controlar de manera selectiva el flujo de dichos uno o más materiales a partir de un segundo grupo de dicha pluralidad de canales (162-1A a 162-5A).

5.- El sistema (50) de microextrusión de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicha abertura (195A) alargada comprende una ranura rectangular, y en el que dicho miembro (190-1A, 190-2, 190-C) alargado comprende una tira que está dispuesta de manera deslizante dentro de dicha abertura (195A) alargada, presentando dicha tira una sección transversal rectangular.

6.- El sistema (50) de microextrusión de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la tira rectangular comprende un miembro macizo o una pluralidad de aberturas.

7.- El sistema (50) de microextrusión de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende también un medio (90A) para desplazar dicha tira rectangular entre el primer estado operativo, en el cual las porciones macizas de dicha tira rectangular están situadas entre dicha porción (162-1I a 162-5I) de entrada y dicha porción (162-10 a 162-50) de salida de cada uno de dicha pluralidad de canales (162-1A a 162-5A) de boquilla, y el segundo estado operativo, en el que la pluralidad de aberturas están alineadas con dicha pluralidad de canales (162-1A a 162-5A) de boquilla de tal manera que dicho material pasa desde la porción (162-1I a 162-5I) de entrada de cada uno de la pluralidad de canales (162-1A a 162-5A) de boquilla dentro de las porciones (162-10 a 162-50) asociadas de dicha pluralidad de canales (162-1A a 162-5A) de boquilla.

8.- El sistema (50) de microextrusión de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la abertura (195A) alargada comprende un orificio alargado que presenta una sección transversal circular y en el que el miembro (190-1A, 190-2A, 190-C) alargado comprende un vástago (190-C) que está dispuesto de manera deslizante dentro de dicho orificio alargado.

9.- El sistema (50) de microextrusión de acuerdo con la reivindicación 8, en el que dicho vástago (190-C) define una pluralidad de aberturas (197-C1 a 197-C3); de modo preferente dicho mecanismo de posicionamiento comprende un medio (90A) para deslizar dicho vástago dentro de dicho orificio alargado.

10.- Un procedimiento para formar una pluralidad de líneas de rejilla (44) paralelas sobre un sustrato (42) de destino utilizando el sistema (50) de microextrusión de una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el procedimiento comprende:

el control de dicha al menos una estructura (190-1, 190-2) de válvula, de tal manera que dicha al menos una estructura (190-1, 190-2) de válvula cierre todos de dicha pluralidad de canales (162-1A a 162-5A) de boquilla, por medio de lo cual se impide que dichos uno o más materiales, mediante dicha al menos una estructura (190-1, 190-2) de válvula pasen del sistema (60) de alimentación de material hacia las salidas de dicha pluralidad de canales (162-1A a 162-5A) de boquilla;

el posicionamiento de dicho conjunto (100) de cabeza de impresión sobre la superficie del sustrato (42) de destino de tal manera que la pluralidad de canales (162-1A a 162-5A) de boquilla del conjunto (100) de cabeza de impresión esté dispuesto sobre el sustrato (42) de destino;

desplazando al tiempo dicho conjunto (100) de cabeza de impresión con respecto a dicho sustrato (42), el control de dicha al menos una estructura (190-1, 190-2) de válvula para abrir al menos parte de dicha pluralidad de canales (162-1A a 162-5A) de boquilla de tal manera que dichos uno o más materiales pasen a través del orificio (169-1 a 169-5) de salida de boquilla de dichos al menos algunos canales de dicha pluralidad de canales (162-1A a 162-5A) de boquilla sobre dicho sustrato (42), por medio de lo cual dicho material es depositado sobre dicho sustrato (42) y forma algunas de dicha pluralidad de líneas de rejilla (44) paralelas.

11.- El procedimiento de la reivindicación 10, en el que el control de dicha al menos una estructura (190-1, 190-2) de válvula para abrir al menos uno de dicha pluralidad de canales (162-1A a 162-5A) de boquilla comprende:

el desplazamiento de al menos una estructura (190-1, 190-2) de válvula hasta una primera posición de tal manera que un primer canal (162-1A) de boquilla de dicha pluralidad de canales (162-1A a 162-5A) de boquilla se abra pero un segundo canal (162-2A) de boquilla de dicha pluralidad de canales (162-1A a 162-5A) de boquilla permanezca cerrada, y

después de un periodo de tiempo predeterminado, el desplazamiento de al menos una estructura (190-1, 190-2) de válvula hasta una segunda posición de tal manera que tanto el primer canal (162-1A) de boquilla como el segundo canal (162-2A) de boquilla estén abiertos.

12.- El procedimiento de la reivindicación 10, que comprende también el control de dicha al menos una estructura (190-1, 190-2) de válvula para cerrar dicha pluralidad de canales (162-1A a 162-5A) de boquilla después de que dicha pluralidad de líneas de rejilla (44) se ha formado sobre dicho sustrato (44);

5 en el que de modo preferente el cierre de dichos canales (162-1A a 162-5A) comprende el desplazamiento de al menos una estructura (190-1, 190-2) de válvula hasta una primera posición de tal manera que un primer canal (162-1A) de boquilla de dicha pluralidad de canales (162-1A a 162-5A) de boquilla se cierre, pero un segundo canal (162-2A) de dicha pluralidad de canales (162-1A a 162-5A) de boquilla se abra, y

10 después de un periodo de tiempo predeterminado, el desplazamiento de al menos una estructura (190-1, 190-2) de válvula hasta una segunda posición de tal manera que tanto el primer canal (162-1A) de boquilla como el segundo canal (162-2A) de boquilla estén cerrados.

13.- El procedimiento de la reivindicación 10, en el que dicha al menos una estructura (190-1, 190-2) de válvula comprende un miembro (190-1A, 190-2A, 190-C) alargado que presenta una pluralidad de aberturas (197-C1 a 197-C3)

15 que está situada de manera amovible dentro de una abertura (195A) definida dentro de dicho conjunto (100) de cabeza de impresión y en el que el control de dicha al menos una estructura (190-1, 190-2) de válvula comprende el deslizamiento del miembro (190-1A, 190-2A, 190C) alargado dentro de la abertura (195A) de tal manera que cada una de la pluralidad de aberturas (197-C1 a 197-C3) esté alineada con un correspondiente canal de boquilla de dicha pluralidad de canales (162-1A a 162-5A) de boquilla.

20

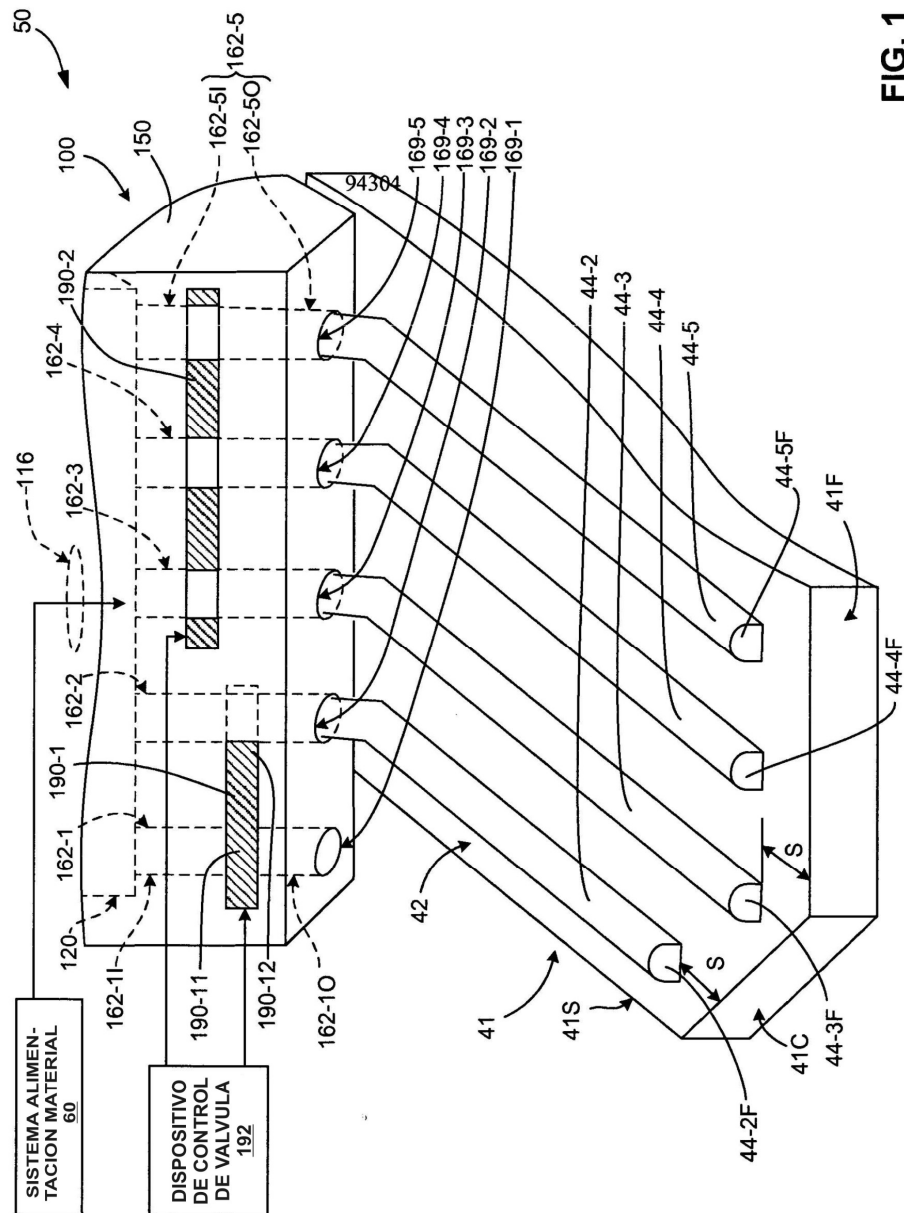
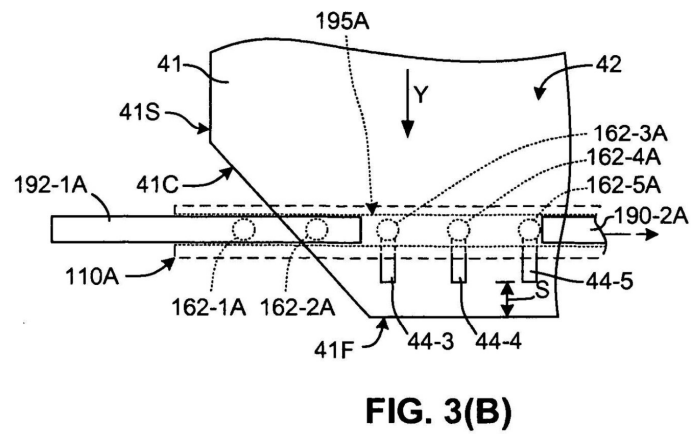
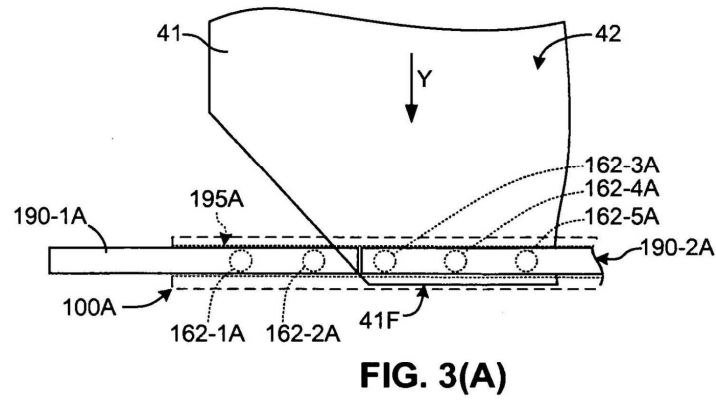
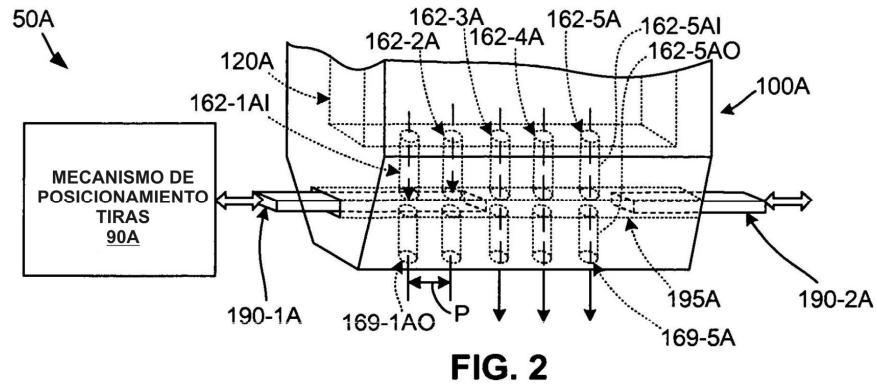


FIG. 1



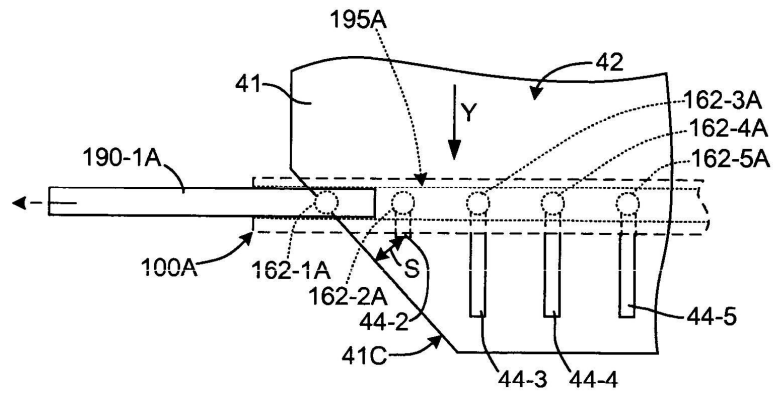


FIG. 3(C)

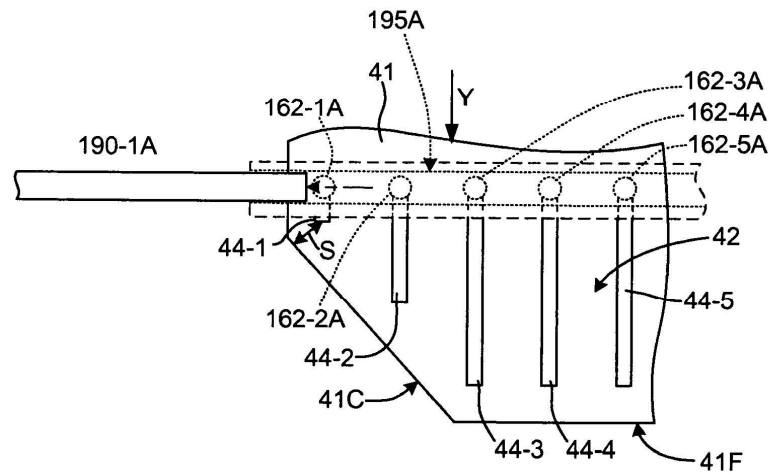


FIG. 3(D)

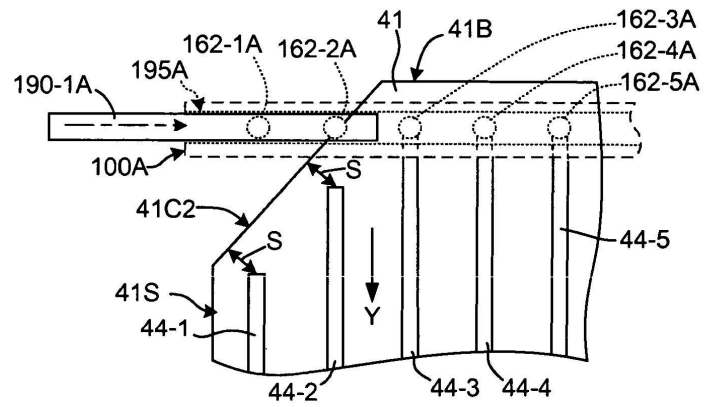


FIG. 3(E)

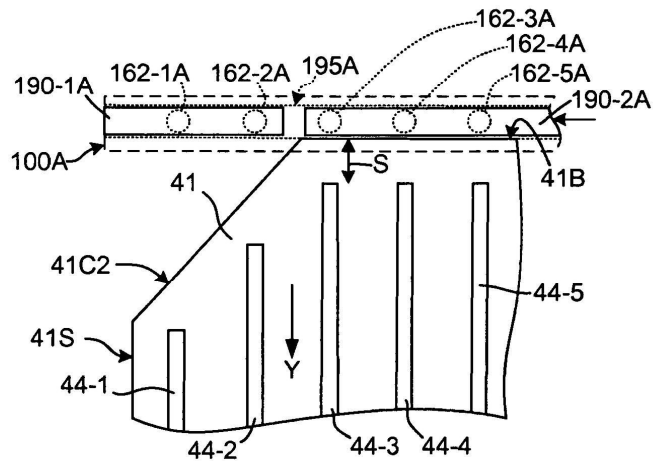


FIG. 3(F)

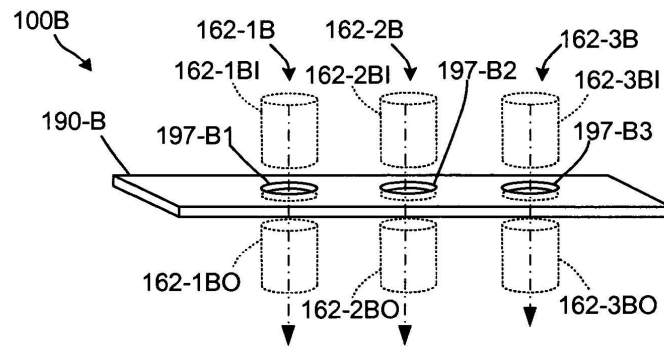


FIG. 4(A)

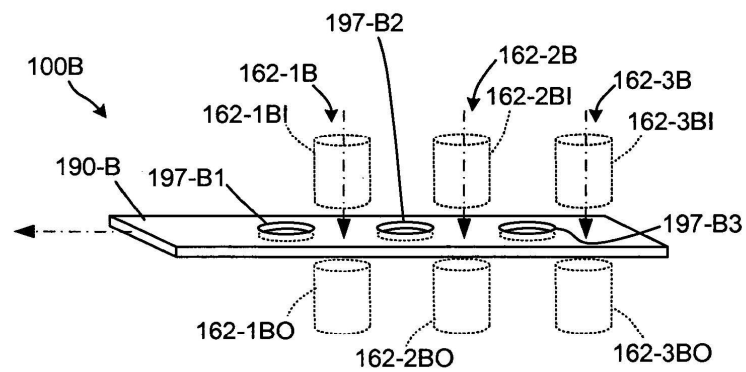


FIG. 4(B)

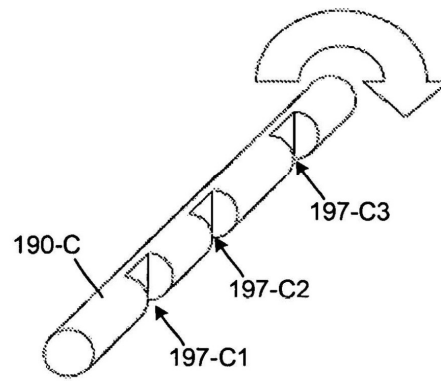


FIG. 5

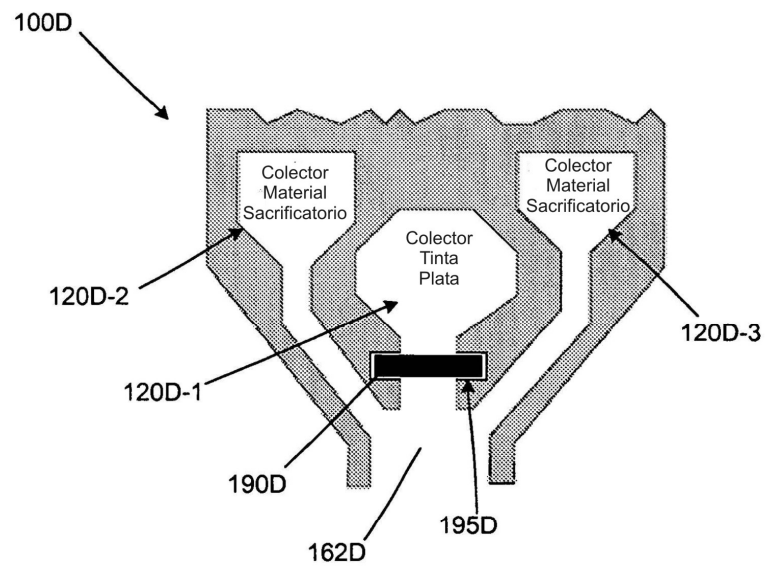


FIG. 6

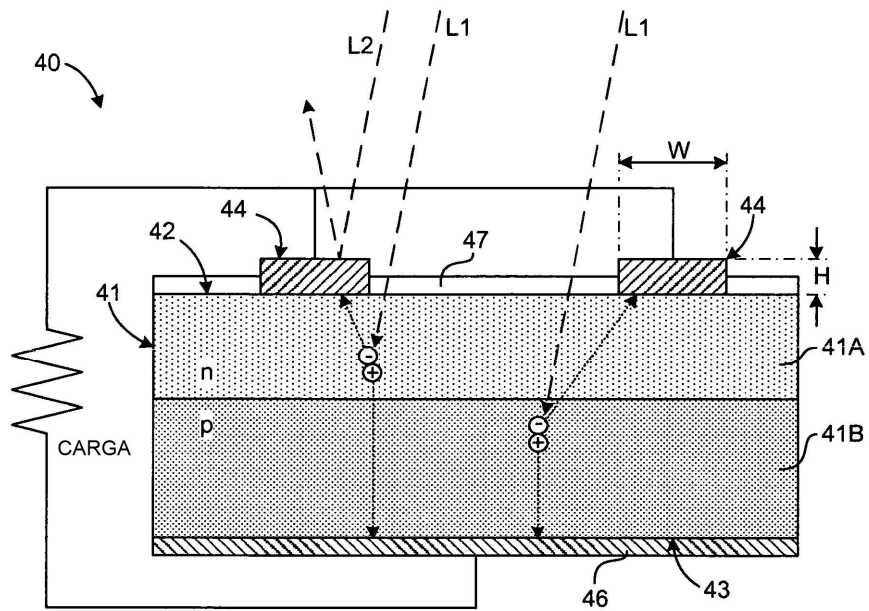


FIG. 7 (TECNICA ANTERIOR)

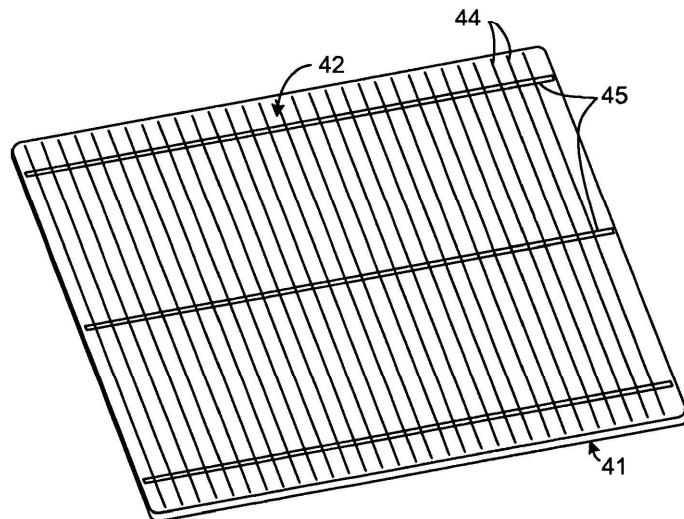


FIG. 8(A) (TECNICA ANTERIOR)

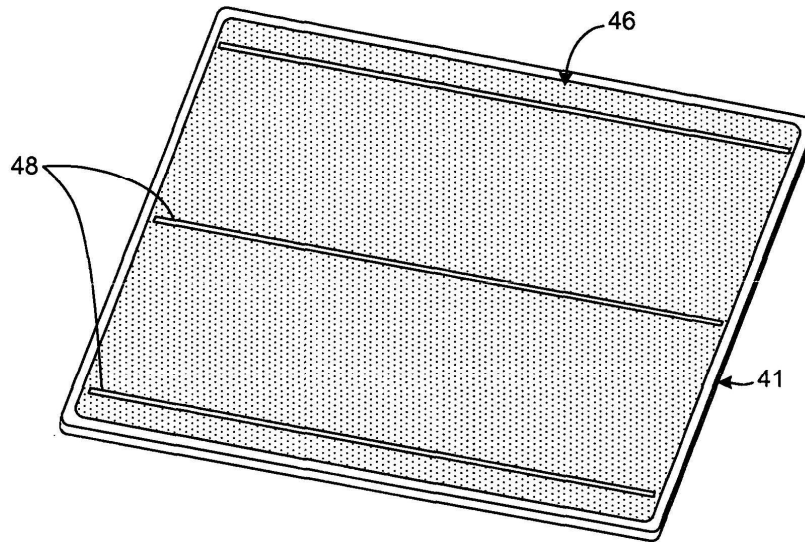


FIG. 8(B) (TECNICA ANTERIOR)

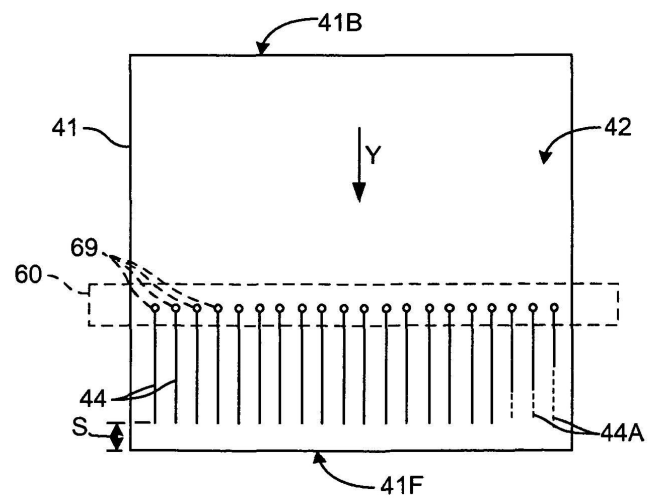


FIG. 9 (TECNICA ANTERIOR)

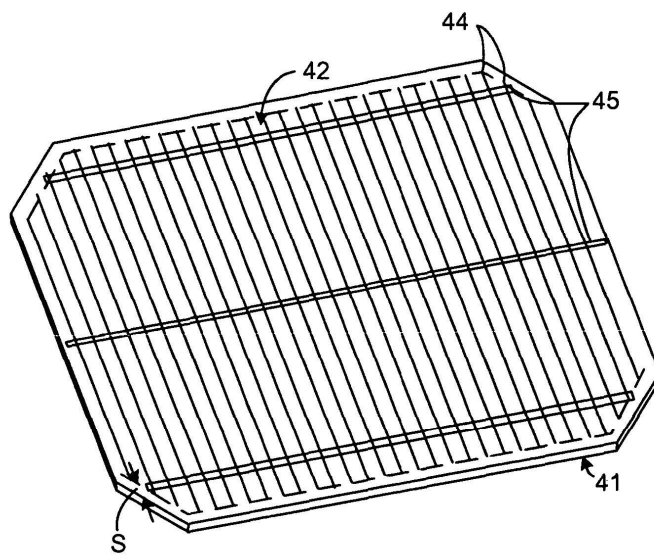


FIG. 10 (TECNICA ANTERIOR)

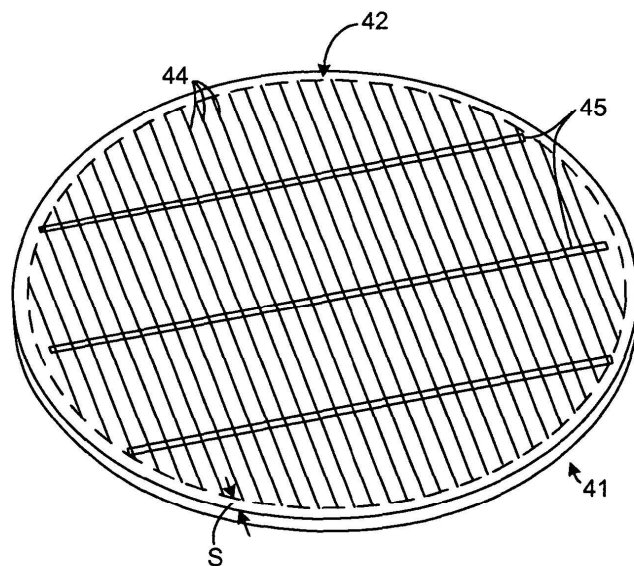


FIG. 11 (TECNICA ANTERIOR)

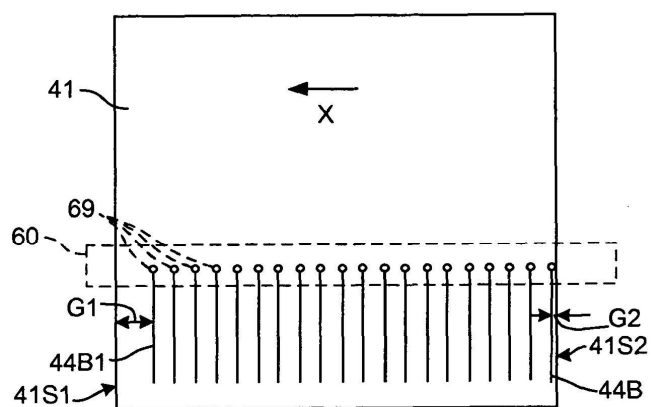


FIG. 12 (TECNICA ANTERIOR)