

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 345**

51 Int. Cl.:

**B41J 2/345** (2006.01)

**B41J 2/355** (2006.01)

**B41J 2/32** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.07.2010** **E 15157793 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.12.2017** **EP 2910380**

54 Título: **Unidad de inyección de fluido con resistencia térmica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**02.03.2018**

73 Titular/es:

**HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT  
COMPANY, L.P. (100.0%)  
11445 Compaq Center Drive West  
Houston, TX 77070, US**

72 Inventor/es:

**CHUNG, BRADLEY D.;  
COOK, GALEN P. y  
FRADL, DANIEL**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 657 345 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**

Unidad de inyección de fluido con resistencia térmica

**Campo de la invención**

5 Un dispositivo de impresión de inyección de tinta es un ejemplo de dispositivo de inyección de fluido que proporciona una inyección de partículas de fluido de tipo gota-a-demanda (DOD, Drop-On-Demand). En las impresoras de inyección de tinta de tipo DOD, unos cabezales de impresión inyectan partículas de fluido (por ejemplo, tinta) a través de una pluralidad de boquillas en dirección a un medio de impresión, tal como una hoja de papel, para imprimir una imagen sobre el medio de impresión. Las boquillas se disponen generalmente según una o más filas, de modo que la inyección de tinta de acuerdo con una secuencia adecuada a través de las boquillas provoca que se impriman caracteres u otras imágenes en el medio de impresión cuando el cabezal de impresión y el medio de impresión se desplazan uno con relación al otro.

10 Un ejemplo de impresora de inyección de tinta de tipo DOD es una impresora térmica de inyección de tinta (TIJ, Thermal Inkjet Printer). En una impresora de tipo TIJ, un cabezal de impresión incluye un elemento de calentamiento de resistencia en una cámara llena de fluido que vaporiza fluido, creando una burbuja que se expande rápidamente y fuerza la salida de una partícula de fluido a través de una boquilla del cabezal de impresión. La corriente eléctrica que pasa a través del elemento de calentamiento genera el calor, vaporizando una pequeña porción del fluido en la cámara. A medida que el elemento de calentamiento se enfría, la burbuja de vapor se colapsa, aspirando más fluido de un depósito hacia la cámara en preparación para la inyección de otra gota a través de la boquilla.

15 Desafortunadamente, ineficiencias térmicas y eléctricas en el mecanismo de disparo del cabezal de impresión TIJ (es decir, sobrecalentamiento del fluido para formar una burbuja de vapor) provoca varias desventajas que incrementan los costes y reducen la calidad global de la impresión en las impresoras TIJ. Una desventaja, por ejemplo, es una disminución en el rendimiento de disparo a lo largo de la vida útil de lápiz inyector de tinta provocada por la acumulación de residuos (koga) en la superficie de disparo del elemento de calentamiento de resistencia. Otra desventaja, al aumentar la tasa de inyección de gota o tasa de disparo (por ejemplo, para incrementar la resolución de la imagen al mismo tiempo que se mantiene la velocidad de impresión por página impresa), es que el cabezal de impresión puede sobrecalentarse, provocando un estado de bloqueo de vapor que evita más disparos y es potencialmente dañino para el cabezal de impresión. Otra desventaja es que los dispositivos electrónicos de gran tamaño y los buses de potencia que accionan elementos de calentamiento de resistencia térmicamente ineficientes ocupan un costoso espacio de silicio en el cabezal de impresión TIJ.

20 El documento US 2002/130924 A1 describe una estructura para un cabezal de impresión de inyección de tinta de tipo inyección por burbuja. Un sustrato está cubierta con una placa de boquilla perforada por un número predeterminado de orificios de boquilla a una distancia predeterminada de dicha placa de boquilla. La estructura está rodeada por paredes, dentro de las cuales está formada una cámara de tinta común. Cada orificio de boquilla tiene, en el sustrato bajo el mismo, un conjunto de elementos resistivos. Uno de los elementos resistivos rodea un borde de un orificio de boquilla mientras el otro queda directamente debajo de la perforación. Durante el funcionamiento del cabezal de impresión, los elementos circundantes forman una burbuja con forma de donut que forma una cámara imaginaria o virtual dentro del donut con relación al resto de la cámara común. Después de la formación de la burbuja con forma de donut, la resistencia bajo la perforación forma una gran burbuja que provoca la inyección de tinta a través del orificio de boquilla.

30 El documento JP H08 300660 A describe un cabezal de almacenamiento de inyección de tinta.

El documento US 6,454,397 B1 describe un cabezal de inyección de tinta y un método de control del mismo.

El documento JP 2002-067321 A describe un cabezal de inyección de tinta capaz de comprender una pluralidad de resistencias de calentamiento aplicadas y dispuestas sobre un sustrato aislante que tiene una capa vidriada.

45 El documento JP H06-134988 A describe un cabezal de impresión de inyección de burbuja que comprende un sustrato de aislamiento en el que se forman resistencias de calentamiento, estando formado el sustrato de aislamiento con forma de peine.

**Breve descripción de los dibujos**

Las presentes realizaciones se describirán ahora, a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

50 La Fig. 1 muestra un ejemplo de un lápiz de inyección de tinta adecuado para incorporar una unidad de inyección de fluido de acuerdo con una realización.

La Fig. 2A muestra una vista en sección transversal de una unidad de inyección de fluido parcial de acuerdo con una realización.

La Fig. 2B muestra una vista en sección transversal de la unidad de inyección de fluido parcial de la Fig. 2A, girada

90 grados, de acuerdo con una realización.

La Fig. 2C muestra una vista en sección transversal de una unidad de inyección de fluido parcial durante el funcionamiento, de acuerdo con una realización.

5 La Fig. 2D muestra elementos de calentamiento de resistencia acoplados eléctricamente en paralelo en un circuito eléctrico parcial, de acuerdo con una realización.

La Fig. 3 muestra una vista de despiece en sección transversal de un ejemplo de una estructura de resistencia tridimensional parcial, de acuerdo con una realización.

Las Figs. 4A, 4B y 4C muestran vistas de arriba a abajo de estructuras de resistencia que tienen diferentes números de elementos de resistencia, de acuerdo con realizaciones.

10 La Fig. 5 muestra una vista de arriba a abajo de una estructura de resistencia que tiene elementos de resistencia cuyas anchuras no tienen el mismo tamaño que las separaciones entre los elementos, de acuerdo con una realización.

15 Las Figs. 6A, 6B, 6C y 6D muestran vistas de arriba a abajo de estructuras de resistencia con una variedad de diferentes configuraciones de anchuras de elementos de resistencia y las separaciones entre los elementos, de acuerdo con una realización.

Las Figs. 7A, 7B, y 7C muestran vistas en sección transversal de estructuras de resistencia con dimensiones de altura variables de los dientes de peine, de acuerdo con realizaciones.

La Fig. 8 muestra una vista en sección transversal de una estructura de resistencia cuyos dientes de peine tienen esquinas achaflanadas, de acuerdo con una realización.

20 La Fig. 9 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo de inyección de fluido básico, de acuerdo con una realización.

### Descripción detallada

#### Resumen del problema y la solución

25 Como se ha mencionado anteriormente, los dispositivos de inyección de tinta (TIJ) presentan varias desventajas generalmente asociadas con ineficiencias térmicas y eléctricas en el mecanismo de disparo del cabezal de impresión TIJ. Las ineficiencias térmicas y eléctricas están representadas, más específicamente, como una no-uniformidad de temperatura por toda la superficie del núcleo del elemento de calentamiento de resistencia TIJ (es decir, la interfaz resistencia/fluido donde se produce la formación de la burbuja de vapor) que da como resultado una necesidad de suministrar una mayor cantidad de energía al elemento de calentamiento. Aumentar la energía de disparo suministrada al elemento de calentamiento de resistencia TIJ para superar el problema de la no-uniformidad de la temperatura, sin embargo, provoca varios problemas adicionales.

30 Uno de tales problemas tiene un impacto en la tasa de inyección de gota de fluido (es decir, la tasa de disparo) en el cabezal de impresión TIJ. Una mayor tasa de inyección es beneficiosa porque permite aumentar la resolución de la imagen, la velocidad de impresión por página, o ambos. Sin embargo, ineficiencias en la transferencia de energía desde la superficie de nucleación del elemento de calentamiento de resistencia TIJ al fluido (por ejemplo, tinta) dan como resultado un calor residual que incrementa la temperatura del cabezal de impresión. Aumentar la tasa de inyección de gota aumenta la cantidad de energía suministrada a través del elemento de calentamiento a lo largo de un período de tiempo dado. Por tanto, el calor residual adicional creado al aumentar la tasa de inyección de gota provoca un correspondiente aumento en la temperatura del cabezal de impresión, lo que en última instancia provoca un estado de bloqueo de vapor (sobrecalentamiento) que evita más disparos y potencialmente daña el cabezal de impresión. En consecuencia, la ineficiente transferencia de energía desde la superficie del elemento de calentamiento de resistencia a la tinta da como resultado la necesidad de limitar o acompasar la tasa de inyección de gota, lo que es una desventaja significativa, por ejemplo, en el mercado de la publicidad a alta velocidad.

35 La transferencia de energía ineficiente desde la superficie del elemento de calentamiento de resistencia TIJ a la tinta también incrementa el coste total de los sistemas de impresión de tinta. Son necesarios grandes FETs y buses de potencia para suministrar más energía para accionar grandes bancos de resistencias TIJ térmicamente ineficientes. Los dispositivos y buses más grandes no solo ocupan un valioso espacio de silicio, sino que sus resistencias eléctricas parásitas asociadas también en última instancia limitan la reducción de tamaño del cabezal de impresión. Por tanto, la mayor planta de silicio necesaria para soportar resistencias TIJ ineficientes significa que el silicio continúa constituyendo un porcentaje significativo del coste total de muchos sistemas de impresión de inyección de tinta.

40 Aumentar la energía de disparo a la resistencia TIJ para superar la no-uniformidad de temperatura en su superficie de nucleación también provoca otro problema relacionado con las altas temperaturas resultantes en la superficie de la resistencia TIJ. Aunque un aumento general de temperatura en la superficie de nucleación mantiene ciertas

características deseadas de la gota de fluido inyectada, tal como el peso de gota, velocidad de gota, trayectoria de gota, y forma de gota, también tiene el efecto adverso de incrementar la kogación. La kogación es la acumulación de residuos (costra) en la superficie de la resistencia. A lo largo del tiempo, la kogación impacta adversamente sobre las características de la gota de fluido tales como el peso de gota, velocidad de gota, trayectoria de gota, y forma de gota, y en última instancia disminuye la calidad global de impresión en un sistema de impresión TIJ.

Soluciones de la técnica anterior a los problemas de la ineficiencia térmica y la no-uniformidad de los elementos de calentamiento de resistencia TIJ han incluido alterar tanto la resistencia TIJ como el fluido de inyección (tinta). Sin embargo, tales soluciones tienen desventajas. Por ejemplo, un diseño de resistencia suspendida permite el calentamiento por ambos lados de una delgada película de resistencia inmersa en el fluido, mejorando la eficiencia de la transferencia de calor/energía al aumentar la cantidad de área de superficie de resistencia expuesta al fluido. Sin embargo, el frágil haz de película delgada puede no ser fiable cuando está expuesto a eventos de nucleación violentos durante la inyección de gota y requiere procesos de fabricación especializados que incrementan los costes. Otro ejemplo es una resistencia con forma de donut que tiene una zona central eliminada que se supone mejora la eficiencia de la resistencia y elimina el punto caliente común en las resistencias TIJ. Sin embargo, la variación en la longitud del camino eléctrico fundamental para la geometría curvada de "donut" da como resultado la acumulación de corriente y problemas de uniformidad de la densidad de corriente, lo que en última instancia provoca puntos calientes que generan una no-uniformidad de la temperatura por la resistencia. Soluciones de la técnica anterior al problema de la kogación han implicado principalmente ajustar la formulación de la tinta para determinar combinaciones químicas menos reactivas a lo largo de la vida útil del cabezal de impresión. Sin embargo, esta solución puede incrementar significativamente el coste al mismo tiempo que estrecha la disponibilidad de fluidos/tintas disponibles para su uso en cabezales de impresión TIJ que últimamente limita los mercados de impresión disponibles para los sistemas de impresión TIJ.

Realizaciones de la presente descripción ayudan a superar las desventajas de los dispositivos TIJ (por ejemplo, ineficiencias térmicas y eléctricas) relacionadas con la no-uniformidad de la temperatura por toda la superficie de nucleación de la resistencia TIJ, generalmente, a través de una estructura de resistencia TIJ que utiliza múltiples elementos de resistencia que se extienden en paralelo cuyas anchuras y separación se establecen individualmente para conseguir una temperatura uniforme a lo largo de la superficie de nucleación. La estructura de resistencia TIJ resultante es una estructura tridimensional con cavidades, o canales, formados entre nervios individuales, o "dientes de peine". La superficie tridimensional y las anchuras y separación variables de los elementos de resistencia contribuyen a una mejor uniformidad de la temperatura a lo largo de la superficie de nucleación de la resistencia TIJ, así como a un aumento en el área de la superficie de nucleación por unidad de área de material de resistencia. La mayor área de la superficie de nucleación y la mejor uniformidad de la temperatura por la superficie de nucleación mejoran significativamente la eficiencia de la transferencia de energía o calor entre la estructura de resistencia TIJ y el fluido. La eficiencia térmica y uniformidad mejoradas, a su vez, reducen la cantidad de energía necesaria para inyectar cada gota de fluido, lo que da como resultado numerosos beneficios que incluyen, por ejemplo, la capacidad de aumentar las tasas de inyección de gotas de fluido sin provocar un estado de bloqueo de vapor, la capacidad de reducir el FET y las anchuras de los buses de potencia permitiendo una reducción de tamaño más agresiva y unos menores costes de silicio, y una kogación reducida que mejora el rendimiento de la inyección de gota a lo largo de la vida útil del cabezal de impresión TIJ.

En un ejemplo de realización, una unidad de inyección de fluido de resistencia térmica incluye un sustrato aislante con unos primer y segundo electrodos formados en el sustrato. Una pluralidad de elementos de resistencia individuales que tienen anchuras variables están dispuestos en paralelo sobre el sustrato y están eléctricamente acoplados en un primer extremo del primer electrodo y un segundo extremo del segundo electrodo.

En otra realización, un dispositivo de inyección de fluido incluye una unidad de inyección de fluido que tiene una estructura de resistencia con una pluralidad de elementos de resistencia. La estructura de resistencia tiene formada como una capa superior, una superficie de nucleación irregular que tiene nervios sobresalientes separados por canales rehundidos para vaporizar fluido cuando es calentada por los elementos de resistencia. La anchura de cada nervio sobresaliente corresponde a un elemento de resistencia asociado subyacente a la superficie de nucleación.

En otra realización, una estructura de resistencia térmica incluye una pluralidad de elementos de resistencia acoplados en paralelo y que tienen anchuras no uniformes. Existe un espacio entre cada dos elementos de resistencia. Una capa de cavitación de película delgada está formado sobre los elementos de resistencia y las separaciones de modo que se forma un nervio sobre cada elemento de resistencia y se forma un canal sobre cada espacio, formando la capa de cavitación una superficie de nucleación para transferir calor desde los elementos de resistencia para vaporizar fluido en una cámara e inyectar una gota de fluido desde la cámara.

Realizaciones ilustrativas

La Fig. 1 muestra un ejemplo de un lápiz 100 de inyección de tinta adecuado para incorporar una unidad 102 de inyección de fluido según se describe en este documento, de acuerdo con una realización. En esta realización, la unidad 102 de inyección de fluido se describe como un cabezal 102 de impresión de chorro de gota de tinta. El lápiz 100 de inyección de tinta incluye un cuerpo 104 de cartucho de lápiz, un cabezal 102 de impresión, y contactos 106 eléctricos. Unos generadores 200 de gota de fluido individual (por ejemplo, ver la Fig. 2) en el cabezal 102 de

impresión son alimentados por señales eléctricas dispuestas en los contactos 106 para inyectar gotas de fluido desde unas boquillas 108 seleccionadas. El fluido puede ser cualquier tipo de fluido adecuado usado en un proceso de impresión, tal como varios tipos de fluidos imprimibles, tintas, composiciones pre-tratamiento, fijadores, y similares. En algunos ejemplos, el fluido puede ser un fluido diferente de un fluido de impresión. El lápiz 100 puede contener su propio suministro de fluido dentro de un cuerpo 104 de cartucho, o puede recibir fluido de un suministro externo (no mostrado) tal como un depósito de fluido conectado al lápiz 100 a través de un tubo, por ejemplo. Lápicos 100 que contienen sus propios suministros de fluido están generalmente disponibles una vez se ha vaciado el suministro de fluido.

La Fig. 2A muestra una vista en sección transversal de una unidad 102 de inyección de fluido parcial, de acuerdo con una realización de la descripción. La Fig. 2B muestra una vista en sección transversal de la misma unidad 102 de inyección de fluido parcial de la Fig. 2A, rotada 90 grados, de acuerdo con una realización de la descripción. La unidad 102 de inyección de fluido parcial se muestra como una unidad 200 de generador de gota de fluido individual. La unidad 200 de generador de gota incluye un sustrato 202 de suelo rígido y una placa 204 de boquilla superior rígida (o flexible) que tiene una salida 206 de boquilla a través de la cual se inyectan partículas de fluido. El sustrato 202 es típicamente un sustrato de silicio que tiene una capa 208 de óxido en su superficie superior. Un apilamiento 210 de película delgada generalmente incluye una capa de óxido, una capa de metal que define una pluralidad de elementos 212 de calentamiento/disparo de resistencia individual, trazas 214 de electrodo conductor (Fig. 2B), una capa 216 de pasivación, y una capa 218 de cavitación (por ejemplo, tántalo). El apilamiento 210 de película delgada forma una estructura 300 de resistencia tridimensional con cavidades, o canales, formados entre nervios individuales, o "dientes de peine", como se describe con mayor detalle con relación a las Figs. 3 a 8.

La unidad 200 de generador de gota de fluido también incluye varias paredes laterales tales como paredes laterales 220A y 220B, denominadas colectivamente como paredes laterales 220. Las paredes laterales 220 separan el suelo 202 del sustrato de la placa 204 de boquilla. El suelo 202 de sustrato, la placa 204 de boquilla, y las paredes 220 laterales definen una cámara 222 de fluido que contiene fluido para su inyección como gotas de fluido a través de la salida 206 de boquilla. La pared 220B lateral tiene una entrada 224 de fluido para recibir el fluido que eventualmente es inyectado como partículas a través de la salida 206 de boquilla. La ubicación de la entrada 224 de fluido no está limitada a la pared lateral 220B. En diferentes realizaciones, por ejemplo, la entrada 224 de fluido puede disponerse en otras paredes laterales 208 o en el suelo 202 del sustrato, o puede comprender múltiples entradas de fluido dispuestas en varias paredes 220 laterales o en el sustrato 202.

La Fig. 2C muestra una vista en sección transversal de una unidad 102 de inyección de fluido parcial durante el funcionamiento, de acuerdo con una realización de la descripción. Durante el funcionamiento, el generador 200 de gotas inyecta gotas de fluido 226 a través de la boquilla 206 haciendo pasar corriente eléctrica a través de los elementos 212 de resistencia. Los elementos 212 de calentamiento de resistencia individual están eléctricamente acoplados en paralelo entre las trazas 214 de electrodo conductor, como se muestra generalmente en el diagrama de circuito eléctrico parcial de la Fig. 2D. La corriente 232 que pasa a través de los elementos 212 de resistencia genera calor y vaporiza una pequeña porción del fluido 226 en la superficie de la estructura 300 de resistencia (es decir, la capa 218 de cavitación de tántalo/interfaz fluida próxima a los elementos 212 de calentamiento de resistencia donde se produce la formación de burbujas) dentro de la cámara 222 de disparo. Cuando se suministra un pulso de corriente, el calor generado por los elementos 212 de resistencia crea una burbuja 228 de vapor que se expande rápidamente que fuerza la salida de una pequeña partícula 230 de fluido de la boquilla 206 de cámara de disparo. Cuando los elementos 212 de resistencia se enfrían, la burbuja de vapor se colapsa rápidamente, absorbiendo más fluido 226 a través de la entrada 224 hacia la cámara 222 de disparo en preparación para la inyección de otra gota 226 a través de la boquilla 206.

La Fig. 3 muestra una vista de despiece en sección transversal de un ejemplo de una estructura 300 de resistencia tridimensional, de acuerdo con una realización de la descripción. El número de elementos 212 de resistencia dentro de una estructura 300 de resistencia dada es variable. Aunque se han conseguido significativas mejoras en la uniformidad de la temperatura a través de la superficie de nucleación de la estructura 300 de resistencia mediante el uso de una estructura 300 de resistencia que tiene 6 o 7 elementos 212 de resistencia (lo que da como resultado ganancias considerables en eficiencia térmica y eléctrica), el número de elementos 212 en la estructura 300 puede variar significativamente más allá de este intervalo basándose en el área de la superficie de nucleación requerida, así como en la selección de la anchura, separación, y altura del elemento de resistencia.

Entre cada elemento 212 de resistencia de la estructura 300 de resistencia hay un espacio 302. En general, la anchura 304 de cada elemento 212 de resistencia y el espacio 304 entre cada dos elementos 212 son variables. Las anchuras de los elementos 212 de resistencia y las separaciones 302 varían naturalmente dependiendo del número de elementos 212 presentes en la estructura 300. Por ejemplo, para una estructura 300 de resistencia dada que tiene una anchura particular, cuando el número de elementos 212 aumenta en la estructura 300, las anchuras 304 de los elementos y/o las separaciones 302 entre los elementos 212 disminuirán. Además, sin embargo, las anchuras 304 de los elementos y las separaciones 302 también pueden variar de forma individual a lo largo de la estructura 300 de un modo que es independiente del número de elementos 212 en la estructura 300. Por ejemplo, en una estructura 300 de resistencia que incluye 7 elementos 212 de resistencias, algunos o todos los 7 elementos pueden tener anchuras 304 que varían entre sí. Al igual que los elementos 212 de resistencia individual, las separaciones 302 entre elementos 212 de resistencia también pueden variar de manera individual a lo largo de la estructura 300

de una manera que es independiente del número de elementos 212 de la estructura 300. Además, cada elemento 212 de resistencia presente en la estructura 300 de resistencia da como resultado la formación de dientes de peine que tiene una altura 306 que también es variable. Por tanto, hay tres dimensiones variables en una estructura 300 de resistencia. Éstas incluyen la anchura de cada elemento 212 de resistencia, la separación 302 entre cada dos elementos 212 de resistencia, y la altura 306 de la formación de cada diente de peine asociado a cada elemento 212 de resistencia.

En general, anchuras, separaciones y alturas de elemento variables a lo largo de la resistencia de peine proporcionan un perfil térmico personalizable. El número de elementos 212 de resistencia variable, las anchuras 304 y separaciones 302 variables de los elementos 212 de resistencia, y la altura 306 variable de los dientes de peine, mejoran la eficiencia de la transferencia térmica entre los elementos 212 de resistencia y el fluido 226, y permiten un grado significativo de control sobre la distribución de la temperatura por toda la superficie de nucleación de la estructura 300 de resistencia de manera que puede maximizarse la uniformidad de la temperatura. Más específicamente, como se muestra en la Fig. 3, la estructura 300 de resistencia tridimensional da como resultado una mayor magnitud de área 308 de superficie de nucleación por área combinada de elementos 212 de resistencia, que incrementa la cantidad de transferencia de energía térmica al fluido 226 (y disminuye las pérdidas de energía térmica residual al cabezal de impresión). La mayor cantidad de área 308 de superficie de nucleación y la capacidad de controlar su proximidad a los elementos 212 de resistencia activos (es decir, variando las anchuras 304, separación 302, y altura 306 de los dientes de peine) proporciona un gran control sobre la distribución de la energía térmica y la uniformidad de la temperatura por todo el área de la superficie de la estructura 300 de resistencia.

Las dimensiones particulares y relativas de las anchuras 304 y separación 302 de los elementos 212 de resistencia y la altura 306 de los dientes de peine tienen un impacto variable en el rendimiento de la inyección de fluido de un generador 200 de gota a través de sus contribuciones a una mejor eficiencia térmica y uniformidad de la temperatura en la superficie de la estructura 300 de resistencia. Por ejemplo, el rendimiento de inyección de gota de fluido (es decir, peso de gota, velocidad de gota, trayectoria de gota, forma de gota deseados) tiende a mejorar a medida que las anchuras 304 y separación 302 de los elementos 212 de resistencia disminuyen. Actualmente, se considera que un intervalo de entre 0,25 y 3,00 micrometros ( $\mu\text{m}$ ) tanto para la anchura 304 del elemento 212 de resistencia como para la separación 302 de los elementos proporciona las ventajas de rendimiento más significativas. Un intervalo de altura 306 actual considerado significativo está entre 0,25  $\mu\text{m}$  y 1,00  $\mu\text{m}$ . Sin embargo, estos intervalos no pretenden ser limitantes, y se contempla un intervalo más amplio (por ejemplo, un límite más bajo) a medida que mejoren las técnicas de fabricación. Por tanto, las ventajas fundamentales pueden existir incluso con menores dimensiones, tales como por ejemplo alrededor de 0,1  $\mu\text{m}$ .

Las Figs. 4A, 4B y 4C muestran vistas de arriba a abajo de estructuras 300 de resistencia que tienen diferentes números de elementos 212 de resistencia, de acuerdo con realizaciones de la descripción. Como se ha indicado anteriormente, las estructuras 300 de resistencia con números particulares de elementos 212 de resistencia solo son ejemplos y no pretenden ser una limitación en cuando al número de elementos 212 que pueden estar presentes en una estructura 300 de resistencia. Por tanto, el número de elementos 212 de cada estructura 300 puede variar más allá de los ejemplos proporcionados. En consecuencia, a modo de ejemplo, la estructura 300 de resistencia de la Fig. 4A tiene dos elementos 212 de resistencia. En las Figs. 4B y 4C, las estructuras 300 de resistencia tienen tres y cuatro elementos 212 de resistencia, respectivamente. Además de demostrar que las estructuras 300 de resistencia pueden tener un número variable de elementos 212 de resistencia, las Figs. 4A-4C están pensadas para mostrar cómo las anchuras 304 de los elementos 212 y las separaciones 304 entre elementos varían dependiendo del número de elementos 212 presentes en la estructura 300. Cuando el número de elementos 212 de resistencia aumenta desde dos a cuatro, las anchuras 304 de los elementos y las separaciones 302 entre los elementos 212 disminuyen.

Aunque las estructuras 300 de resistencia de las Figs. 4A-4C muestran ejemplos donde las anchuras 304 de los elementos 212 y las separaciones 302 son iguales, en otras realizaciones las anchuras 304 y espacios 302 no son iguales. Por ejemplo, la Fig. 5 muestra una vista de arriba a abajo de una estructura 300 de resistencia que tiene elementos 212 de resistencia cuyas anchuras 304 no tienen el mismo tamaño que las separaciones 302 entre los elementos 212, de acuerdo con una realización de la descripción. En este ejemplo, las anchuras 304 de los elementos 212 son iguales entre sí y las separaciones 302 entre los elementos 212 son iguales entre sí, pero las anchuras no son iguales a las separaciones. Específicamente, las anchuras 304 de los elementos son más anchas que las separaciones 302. En otras realizaciones, sin embargo, las anchuras 304 de los elementos 212 son más estrechas que las separaciones 302 entre los elementos.

Las Figs. 6A, 6B, 6C, y 6D muestran vistas de arriba a abajo de estructuras 300 de resistencia con una variedad de diferentes configuraciones de anchuras 304 de elementos 212 de resistencia y las separaciones 302 entre los elementos, de acuerdo con realizaciones de la descripción. En la realización mostrada en la Fig. 6A, siete elementos 212 de resistencia están separados por seis espacios 302 en la superficie de la estructura 300 de resistencia. Las anchuras 304 de los elementos 212 son más anchas hacia los bordes de la estructura 300 y más estrechos hacia el centro. Las separaciones 302 son uniformes por la estructura 300. En la realización mostrada en la Fig. 6B, siete elementos 212 de resistencia están de nuevo separados por seis espacios 302 por la superficie de la estructura 300 de resistencia. Sin embargo, las anchuras 304 de los elementos 212 son más estrechas hacia los bordes de la estructura 300 y más anchas hacia el centro. De nuevo, las separaciones 302 son uniformes en la estructura 300. En

la realización mostrada en la Fig. 6C, cuatro elementos 212 de resistencia están separados por tres espacios 302 en la superficie de la estructura 300 de resistencia. En este caso, tanto las anchuras 304 de los elementos 212 como las separaciones 302 entre los elementos se hacen más estrechas hacia el centro de la estructura 300 y más anchas hacia el borde de la estructura. En la realización mostrada en la Fig. 6D, cinco elementos de resistencia 212 están separados por cuatro espacios 302 en la superficie de la estructura 300 de resistencia. En este caso, las anchuras 304 de los elementos 212 se hacen más estrechas hacia el centro de la estructura 300 y más anchas hacia sus bordes, mientras que las separaciones 302 entre los elementos se hacen más anchas hacia el centro de la estructura 300 y más estrechas hacia sus bordes. En consecuencia, virtualmente cualquier configuración de elementos 212 de resistencia y anchuras 304 y espacios 302 es posible en la estructura 300 de resistencia para conseguir una uniformidad de temperatura óptima en la estructura 300 y una eficiencia de transferencia de energía térmica óptima entre la estructura y el fluido 226.

Las Figs. 7A, 7B y 7C muestran vistas en sección transversal de estructuras 300 de resistencia que presentan dimensiones de altura 306 variables de los dientes de peine, de acuerdo con realizaciones de la descripción. La altura 306 es la distancia desde la superficie de la estructura 300 de resistencia (es decir, la superficie de la capa 218 de cavitación de tántalo) en la parte superior 700 de un diente de peine a la superficie de la estructura 300 de resistencia en la parte inferior 702 de un diente de peine. Al igual que con la anchura 304 y separación 302 de los elementos 212 de resistencia, la altura 306 de los dientes de peine es variable. Modificar la anchura 304, separación 302 y altura 306 de la estructura 300 de diente de peine proporciona control sobre la cantidad de área 308 de superficie de nucleación y su proximidad (es decir, cercanía) a los elementos 212 de resistencia. Por tanto, modificar la dimensión de altura 306 también ayuda a optimizar la uniformidad de la temperatura y la eficiencia de la transferencia de energía térmica en la superficie de la estructura 300 de resistencia. Además, limitar o minimizar la altura 306 también puede utilizarse para ayudar a controlar la vida útil de la resistencia.

En la realización mostrada en la Fig. 7A, se muestra la altura 306 de la estructura 300 de resistencia de formación del diente de peine un ejemplo de límite superior, mientras que la realización mostrada en la Fig. 7B, la altura 306 está en un ejemplo de límite inferior. Como se ha mencionado anteriormente, se considera que un intervalo de altura 306 actual entre 0,25  $\mu\text{m}$  y 1,00  $\mu\text{m}$  proporciona las mayores ventajas de rendimiento, pero este intervalo no pretende constituir una limitación, ya que pueden existir ventajas utilizando alturas diferentes. Por ejemplo, limitar la altura quizá hasta 0,0  $\mu\text{m}$  (es decir, una superficie de nucleación plana) puede tener un impacto en la optimización de la vida útil de la resistencia. La Fig. 7C muestra una estructura 300 de resistencia donde la altura 306 de los dientes de peine varía a lo largo de la superficie de la estructura 300. Por tanto, como las anchuras 304 y la separación 302 de los elementos puede variar a lo largo de la estructura 300 de resistencia particular, también puede hacerlo la altura 306 de los dientes de peine.

La Fig. 8 muestra una vista en sección transversal de una estructura 300 de resistencia cuyos dientes de peine tienen esquinas achaflanadas, de acuerdo con una realización de la descripción. Las esquinas 800 achaflanadas de los dientes de peine (es decir, en la superficie de la capa 218 de cavitación de tántalo) aumentan el área de la superficie de nucleación de la estructura 300 de resistencia. Además, las esquinas 800 achaflanadas personalizan la proximidad del área de la superficie de nucleación alrededor de los elementos 212 de resistencia individuales para proporcionar una uniformidad de temperatura adicional por la superficie de la estructura 300. Sin los chaflanes 800, las afiladas esquinas de los dientes de peine están más lejos de los elementos 212 y por tanto tienen una mayor varianza en la temperatura que aquellas áreas de la superficie que están más uniformemente cerca de los elementos 212 de resistencia. Como se muestra en la Fig. 8, el contorno de la capa 216 de pasivación subyacente también puede seguir la forma achaflanada de las esquinas 800. Además, generalmente debido a procesos de deposición de película delgada, las películas delgadas en las paredes laterales verticales de los dientes de peine típicamente tienen alrededor de la mitad del grosor que las películas de la superficie horizontal superior. Esta diferencia en cobertura de película en las paredes laterales verticales acorta la longitud del camino térmico desde los elementos 212 de resistencia a los canales o espacios 302 que ayuda a transferir calor lateralmente desde los elementos a las separaciones 302 de los canales.

La Fig. 9 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo de inyección de fluido básico, de acuerdo con una realización de la descripción. El dispositivo 900 de inyección de fluido incluye un controlador 902 electrónico y una unidad 102 de inyección de fluido. La unidad 102 de inyección de fluido puede ser cualquier realización de una unidad 102 de inyección de fluido descrita, ilustrada y/o contemplada en la presente descripción. El controlador 902 electrónico típicamente incluye un procesador, firmware, y otra electrónica para comunicarse con, y controlar, la unidad 102 para la inyección de partículas de fluido de una manera precisa.

En una realización, el dispositivo 900 de inyección de fluido puede ser un dispositivo de impresión de inyección de tinta. Como tal, el dispositivo 900 de inyección de fluido puede también un suministro de fluido/tinta y una unidad 904 para suministrar fluido a la unidad 102 de inyección de fluido, una unidad 906 de transporte de medios para proporcionar medios para recibir patrones de partículas de fluido inyectadas, y un suministro 908 de potencia. En general, el controlador 902 electrónico recibe datos 910 de un sistema anfitrión, tal como un ordenador. Los datos representan, por ejemplo, un documento y/o archivo que se va a imprimir y forma un trabajo de impresión que incluye uno o más comandos de trabajo de impresión y/o parámetros de comando. A partir de los datos, el controlador 902 electrónico define un patrón de gotas para su inyección que forman caracteres, símbolos, y/o otros gráficos o imágenes.

**REIVINDICACIONES**

1. Una resistencia de inyección de tinta térmica que comprende:  
una pluralidad de generadores (200) individuales de gota, cada uno de los cuales incluye:
  - un sustrato (202) de suelo rígido,
  - 5 una placa (204) de boquilla superior que tiene una salida (206) de boquilla a través de la cual se inyectan partículas de fluido,  
un apilamiento (210) de película delgada que incluye una capa (208) de óxido, una capa metálica que define elementos (212) de resistencia individual que forman una estructura (300) de resistencia, trazas (214) de electrodo conductor, una capa (216) de pasivación y una capa (218) de cavitación; y
  - 10 una superficie de nucleación irregular que tiene unos nervios (700, 800) sobresalientes separados por canales (702) rehundidos y formada como una capa superior de la estructura (300) de resistencia para vaporizar fluido cuando es calentada por los elementos (212) de resistencia, donde una anchura de cada nervio (700, 800) sobresaliente corresponde a un elemento (212) de resistencia asociado subyacente a la superficie de nucleación,
  - 15 que además comprende una estructura de diente de peine tridimensional asociada a cada elemento (212) de resistencia individual, teniendo cada estructura de diente de peine el nervio (700, 800) formado sobre un elemento (212) de resistencia y el canal (702) formado en una separación (302) a cada lado del elemento (212) de resistencia asociado,  
caracterizado por un intervalo de entre 0,25 y 3,00 micrómetros para tanto la anchura (304) de los
  - 20 elementos (212) de resistencia como la separación (302) entre los elementos (212) de resistencia y por una capa (218) de cavitación de tántalo.
2. Resistencia térmica de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende:  
un sustrato (202) de aislamiento; y  
unos primer y segundo electrodos (214) formados en el sustrato (202);  
25 donde la pluralidad de elementos (212) de resistencia están dispuestos en paralelo sobre el sustrato (202) y están eléctricamente acoplados en un primer extremo al primer electrodo y en un segundo extremo al segundo electrodo.
3. La resistencia térmica de la reivindicación 1 o 2, que además comprende una separación (302) entre cada dos elementos (212) de resistencia individuales, teniendo cada separación (302) una anchura igual.
- 30 4. La resistencia térmica de la reivindicación 1, donde cada estructura de diente de peine tiene una altura que se extiende desde una parte superior del nervio (700, 800) a la parte superior del canal (702).
5. La resistencia térmica de la reivindicación 1 o 4, donde cada estructura de diente de peine tiene la misma altura.
6. La resistencia térmica de la reivindicación 1 o 4, donde las alturas asociadas a las estructuras de diente de  
35 peine no son todas iguales.
7. La resistencia térmica de cualquiera de las reivindicaciones 1, 4, 5, o 6, donde las esquinas de cada estructura de diente de peine están achaflanadas.
8. La resistencia térmica de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que además comprende un controlador (902) electrónico para controlar la vaporización del fluido mediante el calentamiento de los elementos  
40 (212) de calentamiento de una manera precisa de acuerdo con los comandos en un trabajo de impresión.
9. Un dispositivo de inyección de fluido que comprende:  
una unidad de inyección de fluido que tiene una estructura de resistencia con una pluralidad de resistencias térmicas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
10. El dispositivo de inyección de fluido de la reivindicación 9, que además comprende:  
45 una cámara (222) de fluido; y  
una salida (206) de boquilla dispuesta en la cámara (222) de fluido para inyectar una gota de fluido cuando se vaporiza fluido en la cámara (222) de fluido.



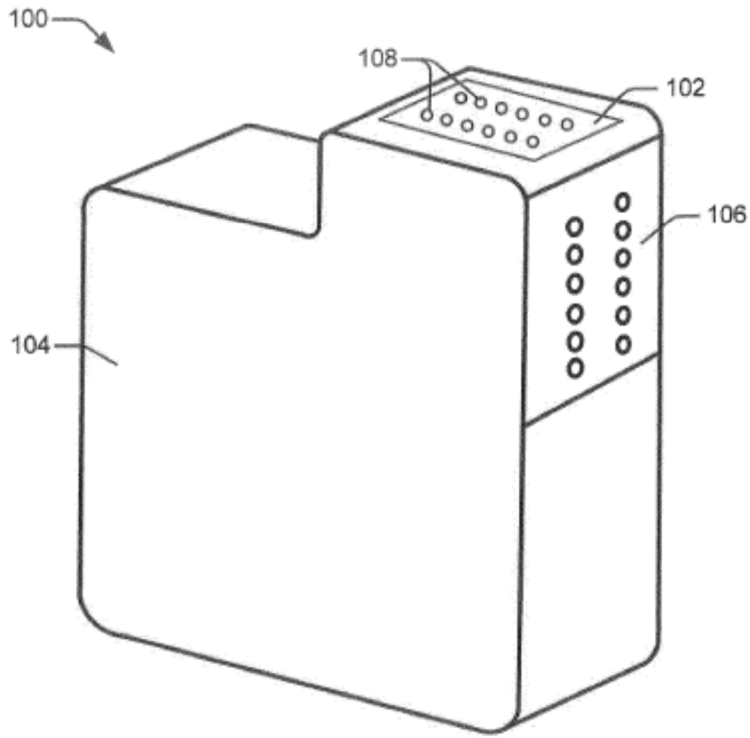


FIG. 1

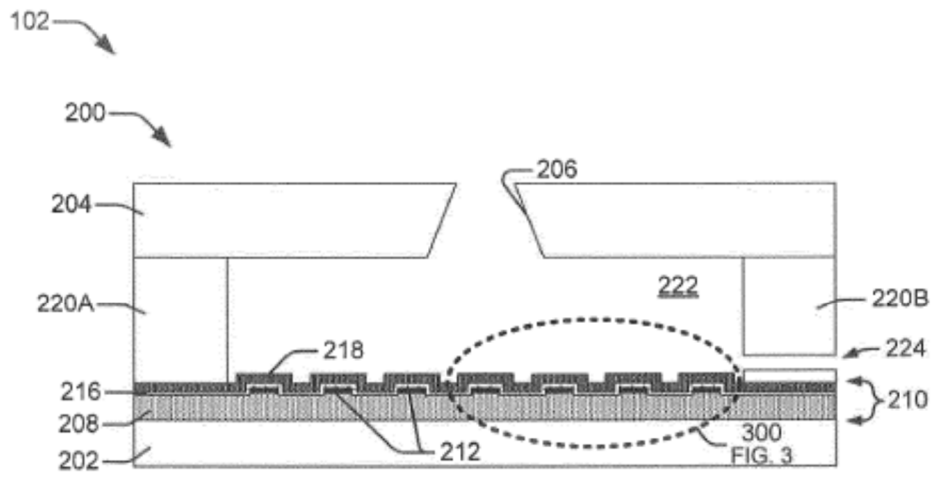


FIG. 2A

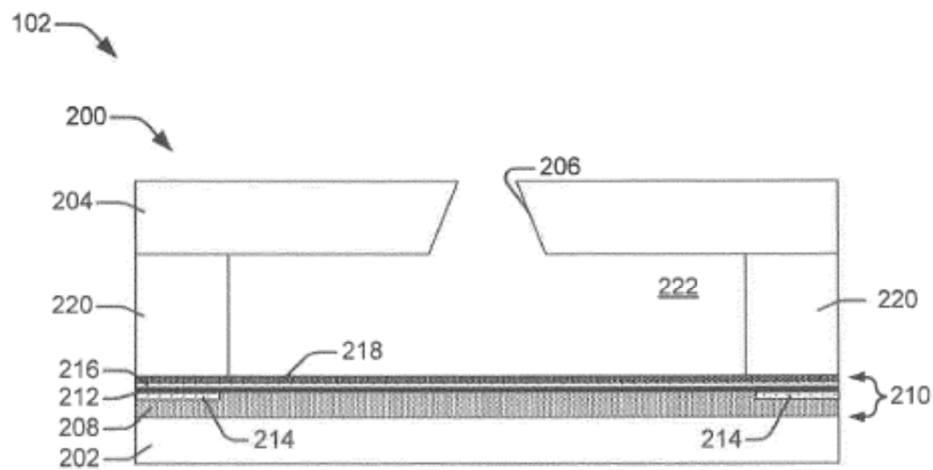


FIG. 2B

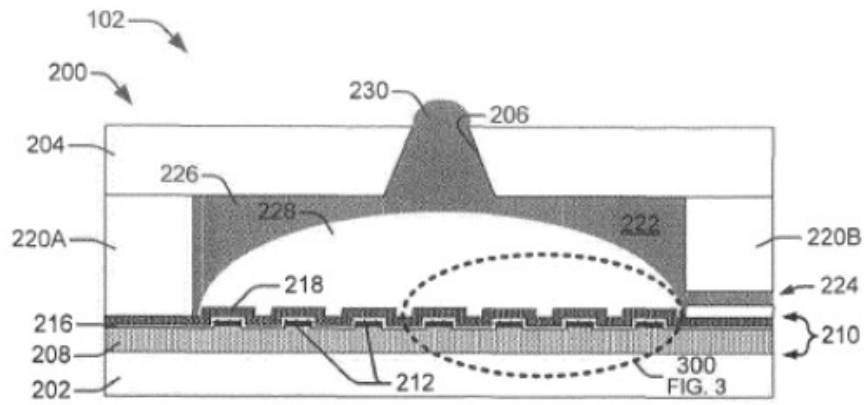


FIG. 2C

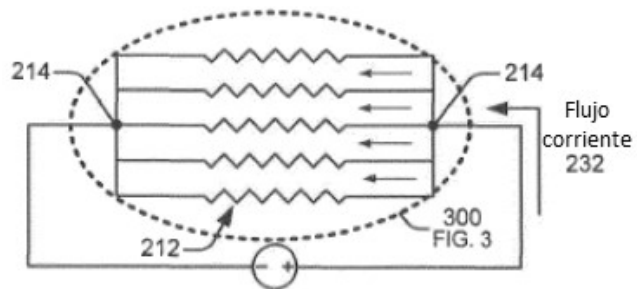


FIG. 2D

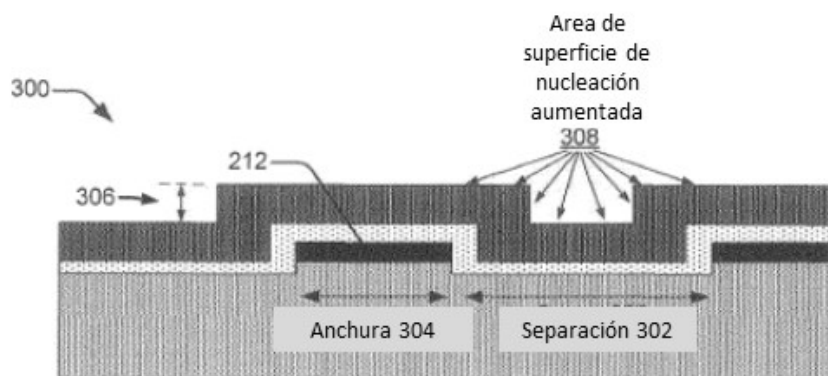


FIG. 3

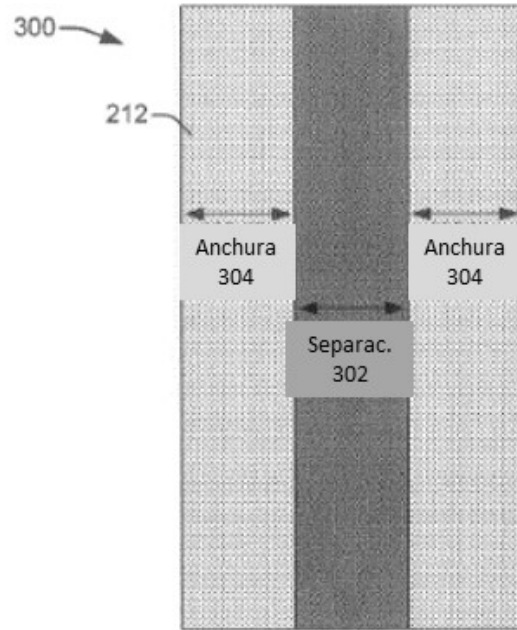


FIG. 4A

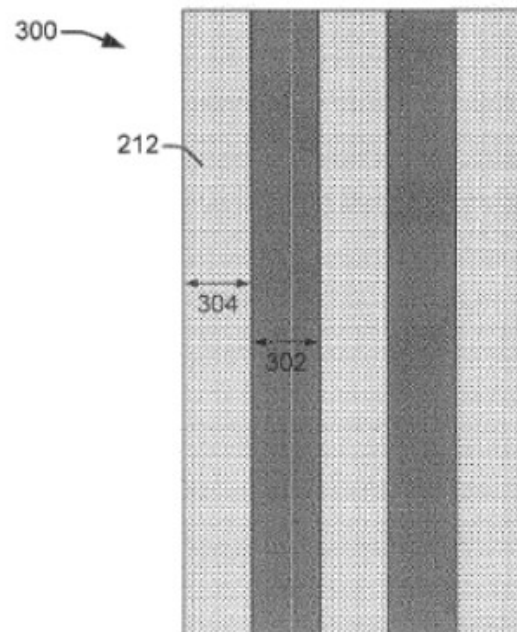


FIG. 4B

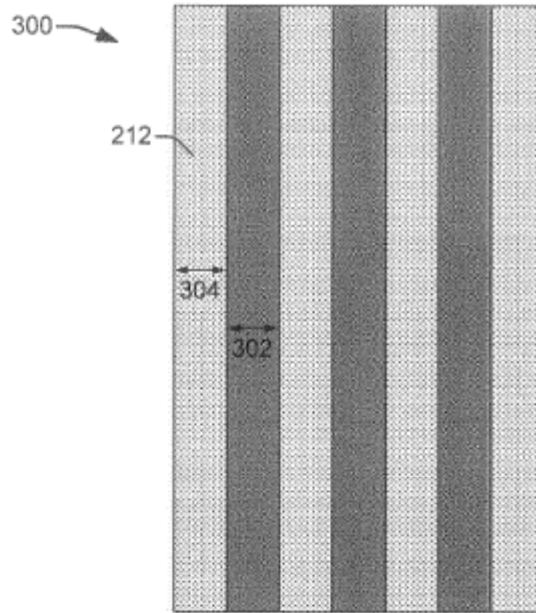


FIG. 4C

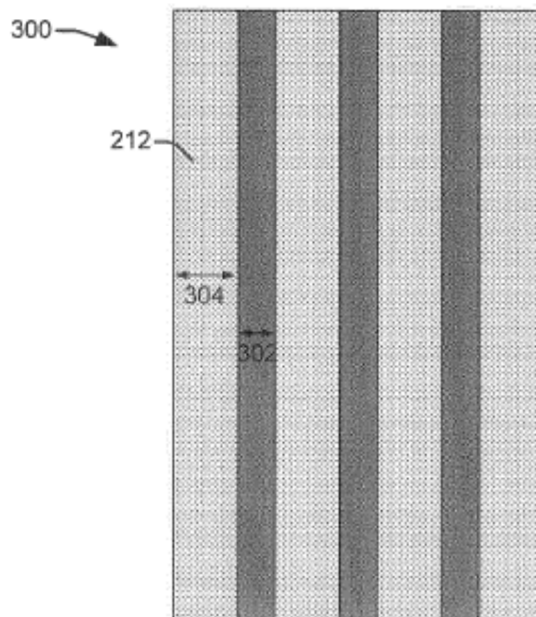


FIG. 5

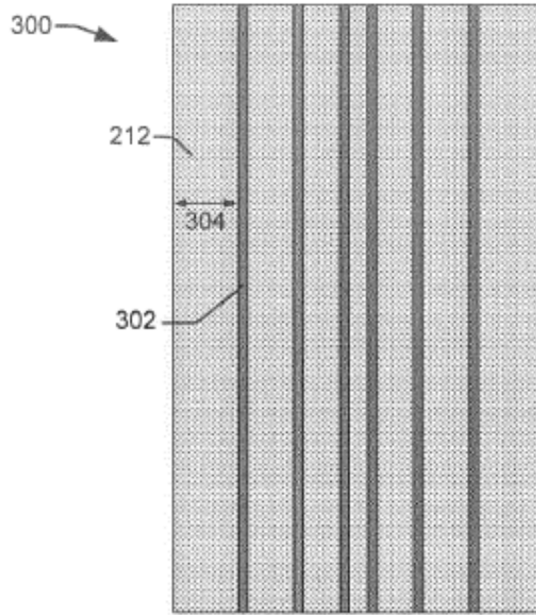


FIG. 6A

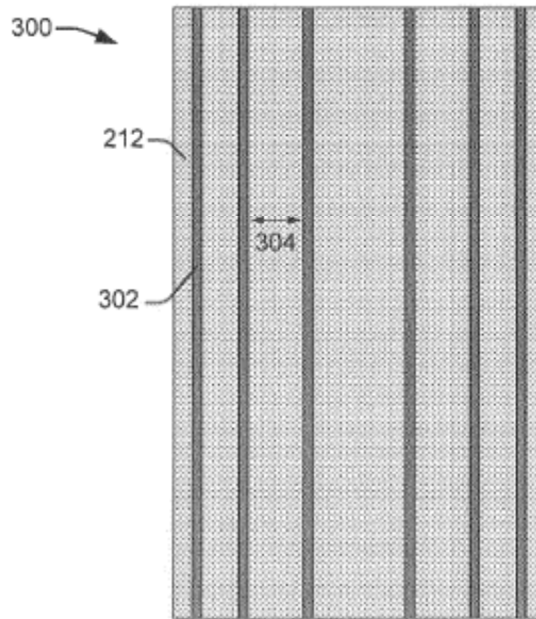


FIG. 6B

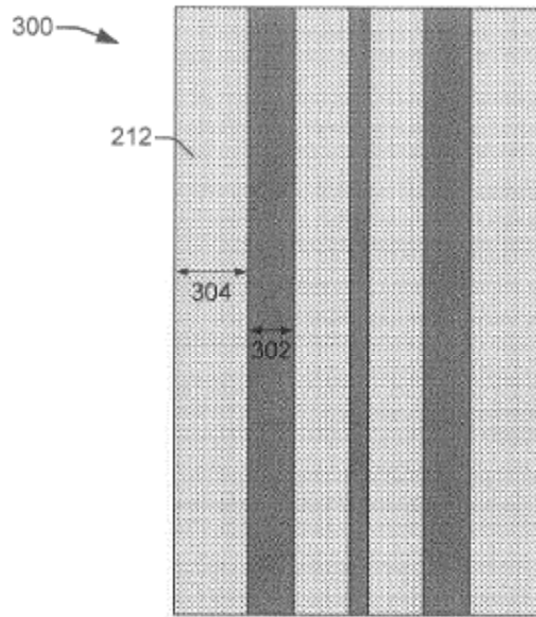


FIG. 6C

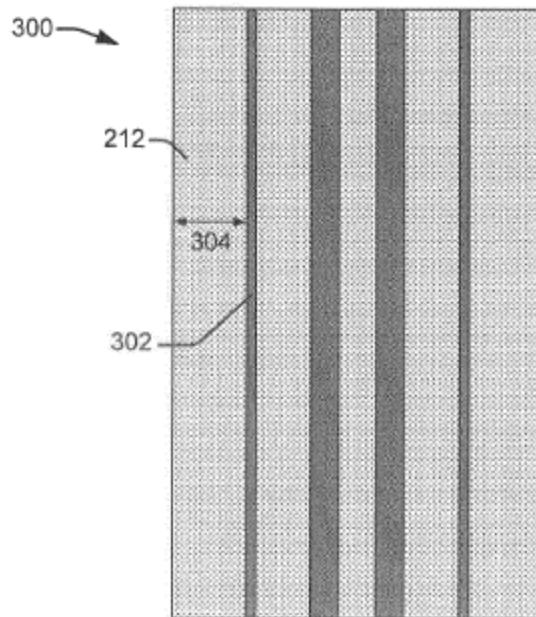


FIG. 6D

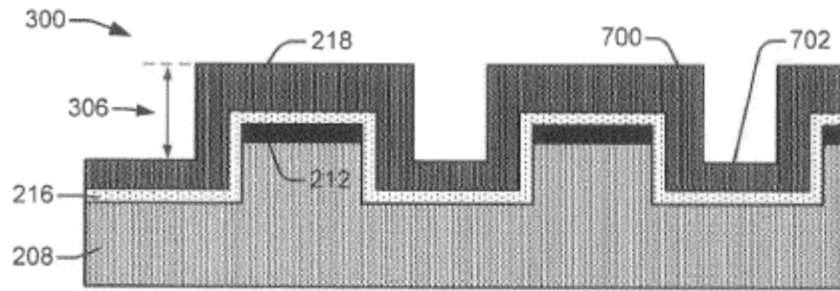


FIG. 7A



FIG. 7B

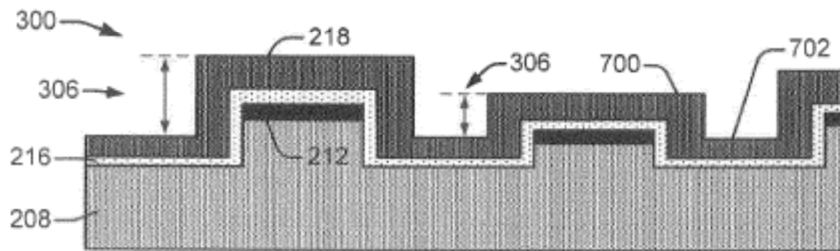


FIG. 7C



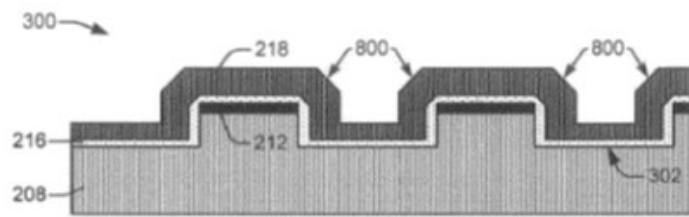


FIG. 8



FIG 9