

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 391**

51 Int. Cl.:

C23C 14/35

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.11.2012** **PCT/US2012/063432**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.07.2013** **WO13109333**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.11.2012** **E 12866275 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017** **EP 2773792**

54 Título: **Procedimiento de pulverización catódica de barrido lineal**

30 Prioridad:

04.11.2011 US 201161556154 P

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

13.10.2017

73 Titular/es:

**INTEVAC, Inc. (100.0%)
3560 Bassett Street
Santa Clara, CA 95054**

72 Inventor/es:

**BROWN, DAVID, WARD;
SHAH, VINAY;
PEDERSON, TERRY y
BLUCK, TERRY**

74 Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

ES 2 637 391 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

Procedimiento de pulverización catódica de barrido lineal

5 La presente solicitud se refiere a un procedimiento de pulverización catódica, tal como un procedimiento de pulverización catódica utilizado para depositar películas finas sobre sustratos durante la fabricación de circuitos integrados, células solares, pantallas de panel plano, etc.

10 El documento DE 197 01 575 A1 da a conocer una pulverización catódica por magnetrón se realiza disponiendo una diana de pulverización catódica sobre la superficie de un cátodo con forma cúbica capaz de atrapar campo magnético mediante imanes; aplicar un potencial negativo a la diana en un vacío; pulverizar la diana mediante plasma producido; y recubrir la superficie de la matriz con un recubrimiento mientras la matriz se desplaza en dirección de ángulo recto a la dirección longitudinal del cátodo. Los imanes del cátodo están dispuestos de tal manera que la región de erosión por pulverización catódica puede formar dos curvas cerradas y se permite que se muevan recíprocamente en ángulo recto con respecto a la dirección longitudinal del cátodo.

15 El documento JP H07 18435 A intenta mejorar la eficiencia en la utilización de una diana y estabilizar la velocidad de formación de película y la característica de la película al alternar un circuito magnético a una velocidad constante a lo largo de la dirección de desplazamiento de un sustrato en la parte trasera de la diana y controlar correspondientemente una potencia de descarga. Con este fin, se dispone una diana provista de un circuito magnético de magnetrón en su parte trasera en una cámara de pulverización catódica y se imprime un campo eléctrico de corriente continua desde una fuente de energía de corriente continua para producir plasma cerca de la superficie de la diana. Se pulveriza la diana mediante el plasma para formar de forma continua una película fina sobre un sustrato transportado de forma continua por un transportador en oposición a la diana. En este procedimiento de pulverización del magnetrón en línea, el circuito se alterna a una velocidad constante a lo largo de la dirección de desplazamiento del sustrato mediante un dispositivo móvil consistente en un mecanismo de movimiento y un motor. Una potencia de descarga que se imprime sobre la diana se controla a través de un controlador según la dirección de movimiento del circuito y la velocidad de formación de película se mantiene constante sobre el sustrato.

20 En el documento US-A-5.873.989 se da a conocer un ejemplo de un sistema de pulverización catódica que tiene un magnetrón de barrido lineal. Uno de los problemas a resolver en dicho sistema es la uniformidad de la película que se forma sobre el sustrato. Otro problema a resolver en dicho sistema es la utilización de la diana. Específicamente, dado que los imanes de los magnetrones lineales hacen barridos hacia adelante y hacia atrás, se produce una pulverización catódica excesiva en ambos bordes de la diana, lo que genera dos ranuras profundas a lo largo, es decir, paralelas, de la dirección de barrido. En consecuencia, la diana tiene que ser reemplazado, incluso aunque la mayoría de la superficie de la diana siga siendo utilizable. En el documento US-A- 5.873.989 se da a conocer diversos procedimientos para combatir este fenómeno.

25 Sin embargo, otra cuestión relacionada con la utilización de la diana que no se ha abordado previamente es la erosión causada en los bordes del ciclo de barrido. Es decir, cuando los imanes alcanzan un extremo de la diana, la dirección de barrido se invierte. Con el fin de conseguir uniformidad de la película, el documento US-A-5.873.989 sugiere ralentizar la velocidad del barrido hacia cualquier extremo de la diana. Sin embargo, esto causa un aumento de la pulverización catódica de la diana, lo que causa una erosión excesiva en ambos extremos de la diana en una dirección perpendicular a la dirección del barrido.

30 Por consiguiente, en la técnica existe una necesidad de un procedimiento de pulverización catódica que permita una deposición uniforme de la película y una utilización de la diana aumentada.

35 Con este fin, el procedimiento de la presente invención comprende las características de la reivindicación 1.

En las reivindicaciones dependientes se caracterizan realizaciones preferentes de la presente invención.

40 En el presente documento se da a conocer un procedimiento de pulverización catódica que mejora la uniformidad de la película formada sobre el sustrato y también permite un rendimiento alto. Se realiza un barrido lineal hacia delante y hacia atrás del magnetrón a una velocidad que es, como mínimo, varias veces mayor que la velocidad de movimiento de los sustratos. El magnetrón se barre en la dirección de desplazamiento del sustrato y, a continuación, en la dirección inversa, de forma repetida. El punto de retorno del magnetrón se cambia en los barridos sucesivos para definir una zona de giro. Esto también ayuda a mejorar la utilización de la diana.

45 Los dibujos adjuntos, que se incorporan y constituyen una parte de la presente memoria descriptiva, ilustran las realizaciones de la presente invención y, junto con la descripción, sirven para explicar e ilustrar los principios de la presente invención. Con los dibujos se pretende ilustrar las características principales de las realizaciones de ejemplo de una manera esquemática. Con los dibujos no se pretende representar cada característica de las realizaciones reales ni las dimensiones relativas de los elementos representados y no están dibujados a escala.

La figura 1 ilustra parte de un sistema para el procesamiento del sustrato utilizando la pulverización catódica del procedimiento, según una realización.

La figura 2 ilustra una sección transversal a lo largo de las líneas A-A de la figura 1.

La figura 3 ilustra una sección transversal a lo largo de las líneas B-B de la figura 1.

5 La figura 4 ilustra otra realización, en la que los sustratos están soportados sobre un transportador que se mueve de forma continua a velocidad constante.

La figura 5 ilustra un ejemplo de una arquitectura de sistema utilizando una cámara de pulverización catódica, tal como el mostrado en la figura 4.

10 La figura 6 ilustra una realización de un magnetrón móvil, que puede utilizarse en cualquiera de las realizaciones dadas a conocer.

Las figuras 7A a 7D son representaciones gráficas de la uniformidad de la deposición utilizando una velocidad constante de transporte de placas y diferentes velocidades de barrido de los imanes.

La figura 8A es una representación gráfica que ilustra que la uniformidad disminuye a medida que aumenta la velocidad del barrido.

15 La figura 8B es otra representación gráfica que ilustra un comportamiento extraño de uniformidad de la deposición de la película frente a la velocidad de barrido del imán a una velocidad mayor que la velocidad de barrido.

La figura 8C es una ampliación de la parte rodeada por un círculo en la figura 8B.

20 A continuación se describirán realizaciones del sistema de pulverización catódica de la presente invención con referencia a las figuras. Se pueden utilizar diferentes realizaciones para procesar diferentes sustratos para obtener diferentes beneficios, tales como rendimiento, uniformidad sólida, utilización de la diana, etc. Dependiendo del resultado que se pretende lograr, las diferentes características dadas a conocer en el presente documento pueden utilizarse parcial o totalmente, individualmente o combinadas, equilibrando las ventajas con los requisitos y las restricciones. Por lo tanto, se destacarán ciertos beneficios con referencia a diferentes realizaciones, pero no se
25 limitan a las realizaciones dadas a conocer.

La figura 1 ilustra parte de un sistema para el procesamiento de sustratos utilizando magnetrón de pulverización catódica según una realización. En la figura 1 se muestran tres cámaras, -100-, -105- y -110-, pero los tres puntos en cada lado indican que se puede utilizar un número cualquiera de cámaras. Asimismo, aunque en el presente
30 documento se muestran tres cámaras específicas, no es necesario utilizar la disposición de la cámara que se muestra en el presente documento. Más bien, se pueden utilizar otras disposiciones de cámara y otro tipo de cámaras pueden estar interpuestas entre las cámaras, tal como se muestra. Por ejemplo, la primera cámara, -100-, puede ser una precámara, la segunda, -105-, una cámara de pulverización catódica, y la tercera, -110-, otra precámara.

35 Para fines de ilustración, en el ejemplo de la figura 1, las tres cámaras -100-, -105- y -110- son cámaras de pulverización catódica; cada una puesta al vacío por su propia bomba de vacío -102-, -104-, -106-. Cada una de las cámaras de procesamiento tiene una sección de transferencia, -122-, -124- y -126-, y una sección de procesamiento -132-, -134- y -136-. El sustrato -150- está montado sobre un transportador de sustrato -120-. En esta realización, el
40 sustrato -150- se mantiene por su periferia, es decir, sin tocar ninguna de sus superficies, ya que ambas superficies se fabrican mediante pulverización catódica del material de la diana en ambos lados del sustrato. El transportador -120- tiene un conjunto de ruedas -121- que se desplazan sobre pistas (no mostradas en la figura 1). En una realización, las ruedas se magnetizan a fin de proporcionar mejores tracción y estabilidad. El transportador -120- se desplaza sobre raíles proporcionados en las secciones de transferencia para posicionar el sustrato en la sección de
45 procesamiento. En una realización, la fuerza motriz se proporciona externamente al transportador -120- utilizando una disposición de motor lineal (no mostrado en la figura 1). Cuando las tres cámaras -100-, -105- y -110- son cámaras de pulverización catódica, se supone que el transportador -120- entra y sale del sistema a través de una disposición de precámara.

50 La figura 2 ilustra una sección transversal a lo largo de las líneas A-A en la figura 1. Para simplificar, en la figura 2, el sustrato -250- se ilustra sin su transportador, pero se debe apreciar que el sustrato -250- se mantiene sobre el transportador del sustrato -120- a lo largo del procesamiento realizado en el sistema de la figura 1 y se transporta de forma continua desde una cámara a otra mediante el transportador del sustrato, como se ilustra con la flecha en la figura 2. En esta realización ilustrativa, en cada cámara, -200-, -205- y -210-, el sustrato -250- se procesa en ambos
55 lados. En la figura 2 también se ilustran válvulas de aislamiento -202-, -206-, que aíslan cada cámara durante la fabricación; sin embargo, ya que en una realización, los sustratos se mueven de forma continua, las válvulas de aislamiento pueden reemplazarse con puertas simples o eliminarse.

60 Cada cámara incluye un magnetrón móvil -242-, -244-, -246-, montado sobre una pista lineal -242'-, -244'-, -246'-, de tal manera que realiza un barrido del plasma sobre la superficie de la diana -262-, como se muestra con las flechas con dos puntas. Los imanes realizan barridos hacia atrás y delante de forma continua a medida que los sustratos son transportados en las cámaras sobre los transportadores. Como se ilustra con respecto a los imanes -242-, cuando los imanes alcanzan el borde de ataque -243- de la diana -262-, se invierte la dirección y se desplaza hacia el borde de salida -247- de la diana -262-. Cuando alcanza el borde de salida -247-, de nuevo invierte la dirección y
65 se realiza el barrido hacia el borde de ataque -243-. Este proceso de barrido se repite continuamente.

La figura 3 ilustra una sección transversal a lo largo de las líneas B-B en la figura 1. El sustrato -350- se muestra montado sobre el transportador -320-. El transportador -320- tiene ruedas -321-, que ruedan sobre las pistas -324-. Las ruedas -321- pueden ser magnéticas, en cuyo caso las pistas -324- pueden estar hechas de material paramagnético. En esta realización, el motor lineal -326- mueve el transportador, aunque se pueden utilizar otras fuerzas y/o disposiciones. La cámara se pone al vacío y el gas precursor, por ejemplo, argón, se suministra en la cámara para mantener el plasma. El plasma se enciende y se mantiene mediante la aplicación de energía de polarización de RF al magnetrón móvil -344-, situado detrás de la diana -364-.

La figura 4 ilustra otra realización, en la que los sustratos -450- están sobre un transportador -440- que se mueve de forma continua durante el procesamiento de "transferencia". Esta disposición es particularmente beneficiosa cuando se tiene que pulverizar solo un lado de los sustratos, tal como cuando se fabrican células solares. Por ejemplo, varios sustratos pueden colocarse uno al lado de otro, de forma que se procesen varios de forma simultánea. El recuadro en la figura 4 ilustra tres sustratos contiguos, es decir, dispuestos perpendicularmente a la dirección de los movimientos, como indica la flecha. En tal realización, cuando la diana -464- es más larga en relación con el tamaño de los sustratos, se pueden procesar diversos sustratos simultáneamente en columnas y filas a medida que la cinta mueve continuamente el sustrato por debajo de la diana -464-. Por ejemplo, cuando se usan tres filas, es decir, tres placas contiguas, se puede diseñar el tamaño de la diana para permitir el procesamiento de cuatro sustratos en tres filas, procesando de forma simultánea doce sustratos. Como antes, el magnetrón -444- se mueve linealmente hacia delante y hacia atrás entre los bordes de ataque y de salida de la diana, como se muestra con la flecha de dos puntas.

La figura 5 ilustra un ejemplo de un sistema tal como el mostrado en la figura 4. Un transportador atmosférico -500- lleva continuamente sustratos al sistema y, a continuación, los sustratos son transportados sobre transportadores dentro de los sistemas a fin de atravesar una precámara a bajo vacío -505-, una precámara a alto vacío -510- y, opcionalmente, una cámara de transferencia -515-. A continuación, los sustratos, mientras se mueven continuamente sobre el transportador, son procesados por una o más cámaras sucesivas -520-, en el presente documento se muestran dos. A continuación, los sustratos continúan sobre los transportadores a una cámara de transferencia opcional -525- y, después, a la precámara a alto vacío -530-, la precámara de bajo vacío -535- y, después, al transportador atmosférico -540-, para salir del sistema.

La figura 6 ilustra una realización del magnetrón móvil, que puede utilizarse en cualquiera de las realizaciones anteriores. En la figura 6, los sustratos -650- se mueven sobre el transportador -640- a velocidad constante. El conjunto de la diana -664- se posiciona por encima de los sustratos y el magnetrón móvil -644- oscila hacia adelante y hacia atrás linealmente detrás del conjunto de la diana, como muestra la flecha de dos puntas. El plasma -622- sigue al magnetrón, causando la pulverización catódica de diferentes áreas de la diana. En esta realización, durante el desplazamiento normal, la velocidad del magnetrón es constante y es, como mínimo, varias veces la velocidad de los sustratos. La velocidad se calcula de tal manera que, durante el tiempo en que un sustrato atraviesa la cámara de pulverización, se pulveriza varias veces mediante el magnetrón móvil. Por ejemplo, la velocidad del magnetrón puede ser de cinco a diez veces más rápida que la velocidad del sustrato, de manera que en el momento en el que el transportador mueve el sustrato pasada toda la longitud de la diana, los imanes han sido barridos hacia atrás y hacia adelante varias veces detrás de la diana con el fin de depositar múltiples capas sobre el sustrato.

Como se muestra en la figura 6, en esta realización, cada sustrato es de longitud L_s , que se define en la dirección del desplazamiento de la cinta transportadora. Del mismo modo, la diana tiene una longitud L_t , que se define en la dirección de desplazamiento de la cinta transportadora, que es paralela con la dirección de desplazamiento de los imanes. En esta realización, la longitud de la diana, L_t , es varias veces más larga que la longitud del sustrato L_s . Por ejemplo, la longitud de la diana puede ser cuatro veces más larga que la longitud de paso, que se define como la longitud de un sustrato más la longitud de la separación S entre dos sustratos sobre el transportador. Es decir, el paso $P = (L_s + S)$.

El problema con el movimiento lineal del magnetrón detrás de una diana es que cuando alcanza el extremo de ataque o de salida de la diana, se detiene y se inicia el movimiento en la dirección inversa. En consecuencia, los bordes de la diana se erosionan mucho más que la superficie principal de la diana. Cuando la erosión en los bordes de la diana excede la especificación, la diana debe reemplazarse, incluso aunque el centro de la diana sea todavía utilizable. Este problema se aborda usando diversas realizaciones, como se describe a continuación.

Según una realización, las inclinaciones E y F se designan en los bordes de ataque y de salida de la diana, respectivamente. Cuando el magnetrón alcanza la inclinación, desacelera a una velocidad prescrita, por ejemplo, 0,5 g, 1 g, etc. Al final de la inclinación, el magnetrón cambia de dirección y acelera a la velocidad prescrita. Esto se realiza en ambos extremos del desplazamiento del magnetrón, es decir, en los bordes de ataque y de salida de la diana.

Según otra realización, se prescribe una zona de rotación, por ejemplo, las zonas E y F se designan en los bordes de ataque y de salida de la diana, respectivamente. Cuando el magnetrón alcanza cualquiera de las zonas de rotación, cambia la dirección de desplazamiento en un punto dentro de la zona de rotación. Sin embargo, con el tiempo, el magnetrón cambia de dirección en puntos diferentes dentro de la zona de rotación. Esto se ilustra

mediante el recuadro en la figura 6. Como se ilustra, en el tiempo t_1 , el punto de inversión de la dirección se denomina F_1 . En el tiempo t_2 , el punto de inversión de la dirección se designa F_2 y está más hacia el borde de salida de la diana que el punto F_1 , pero está todavía dentro de la zona designada F. En el tiempo t_3 , el punto de inversión de la dirección F_3 está aún más hacia el borde de salida de la diana, mientras que en el tiempo t_n , el punto F_n está de nuevo a distancia desde el borde de salida de la diana. Sin embargo, todos los puntos F_i se encuentran dentro de la zona F. Un proceso similar tiene lugar en la zona E en el otro lado, es decir, el borde de ataque de la diana.

La selección de los puntos de inversión de la dirección de barrido se puede hacer utilizando diversas maneras. Por ejemplo, se puede realizar una selección aleatoria en cada barrido en cada dos barridos o después de un número x de barridos. A la inversa, se puede implementar un programa en el que en cada barrido, el punto se mueve una distancia Y en una dirección hasta que se alcanza el final de la zona y, a continuación, los puntos comienzan a moverse una distancia Y hacia el extremo opuesto. Por otro lado, el movimiento puede diseñarse para generar un patrón entrelazado moviendo en una dirección una cantidad Z y, a continuación, en la siguiente etapa mueve en la dirección inversa una cantidad -w, en el que $|w| < |Z|$.

En las realizaciones descritas en el presente documento, durante el régimen de procesamiento, el magnetrón se barre a una velocidad constante, ya que se ha encontrado que la variación de la velocidad del barrido afecta negativamente a la uniformidad de la película sobre los sustratos. Notablemente, en las configuraciones en las que los sustratos se mueven continuamente delante de la diana, la ralentización o la aceleración de la matriz de imanes sobre el área de procesamiento es desaconsejable, incluso para el control de la uniformidad del espesor de la película.

En las realizaciones dadas a conocer, el movimiento de muchos sustratos sobre un transportador puede pensarse como un sustrato continuo (infinitamente largo) que se está moviendo a una velocidad constante. La velocidad del barrido debe seleccionarse para dar una buena uniformidad sobre un sustrato en movimiento a una velocidad constante. En estas realizaciones, se hace utilización especial de la posición de inicio, la posición de parada, la aceleración y la desaceleración para controlar la utilización de la diana. Esto tiene el efecto de distribuir las ranuras profundas que se producen en los extremos cuando se invierte el movimiento.

Se utiliza un diseño de polo para reducir las ranuras profundas en la parte superior e inferior de la pista de plasma. Se puede utilizar una diana más espesa o mayor potencia en las dianas, por que el barrido se realiza a una velocidad bastante alta, difundiendo la energía a lo largo de la superficie completa del sustrato. Debido a que cada sustrato ve múltiples pasos de la diana del plasma, la posición inicio y parada se puede variar con cada pase y el efecto de cambiar la longitud del barrido de una pase a otro no se verá en la uniformidad de la película. Es decir, mientras que la realización de la figura 6 se ha descrito de tal manera que la zona de rotación está diseñada para estar fuera de la zona de procesamiento, esto no es necesario cuando se tienen los sustratos en movimiento continuo, como se describe en el presente documento. En su lugar, la zona de rotación puede estar dentro del área de procesamiento.

Por ejemplo, según una realización, el sistema se utiliza para fabricar células solares a una velocidad de 2400 sustratos por hora. El transportador mueve continuamente los sustratos a una velocidad de aproximadamente 35 mm/segundo. El magnetrón se barre a una velocidad de al menos 250 mm/segundos, es decir, más de siete veces la velocidad del transporte de sustrato. La diana y el magnetrón están diseñados de tal manera que el recorrido del barrido del magnetrón es de aproximadamente 260 mm. Esto proporciona una uniformidad de la película de más del 97%. La aceleración/desaceleración se puede fijar a 0,5 g con una distancia de aproximadamente 6,4 mm o 1 g, para aproximadamente la mitad de esa distancia.

Las figuras 7A a 7D son representaciones gráficas de la uniformidad de la deposición utilizando una velocidad constante de transporte de placas y diferentes velocidades de barrido de los imanes. La figura 7A es una representación gráfica de la uniformidad para una velocidad de barrido de los imanes que es el 5% de la velocidad de transporte de la placa. Por ejemplo, para una velocidad de transporte de la placa de 35 mm/s, los imanes se barrieron a 1,75 mm/s. La uniformidad de la película resultante fue del 90%, que no es adecuada para la producción de dispositivos, tales como células solares. Cuando la velocidad de barrido del imán se aumentó al 7,5% de la velocidad de la placa, la uniformidad se redujo al 86%, como se muestra en la figura 7B. Además, a medida que la velocidad se aumentó al 10%, la uniformidad se redujo al 82% y cuando la velocidad se incrementó al 12,5%, la uniformidad se redujo aún más al 78%. Por lo tanto, parece que el aumento de la velocidad barrido del imán produce una reducción correspondiente de la uniformidad de la película, lo que sugiere que la velocidad de barrido del imán debería ser una pequeña fracción de la velocidad de transporte de la placa. Esta conclusión fue apoyada además por la representación gráfica mostrada en la figura 8A, en la que la uniformidad desciende a medida que aumenta la velocidad de barrido del imán.

Sin embargo, la representación gráfica de la figura 8A muestra también que la uniformidad máxima alcanzable puede ser de aproximadamente el 90% más o menos. Como se señaló anteriormente, tal uniformidad no es aceptable para muchos procesos. Por lo tanto, se llevó a cabo una investigación adicional, que dio lugar a la representación gráfica de la figura 8B. La representación gráfica de la figura 8B ilustra un comportamiento extraño de la uniformidad de la deposición de la película frente a la velocidad de barrido del imán. De hecho, a medida que la

velocidad de barrido del imán aumenta, la uniformidad de la película disminuye. Sin embargo, en cierto punto, a medida que la velocidad de barrido del imán aumenta aún más, la uniformidad de repente empieza a mejorar, de manera que a una velocidad de barrido del imán de aproximadamente tres veces la velocidad de transporte de la placa, se alcanza un pico de uniformidad de aproximadamente el 98%. Después de ello, se observa una disminución breve de la uniformidad, pero, a continuación, la uniformidad se recupera y sigue siendo alta cuando la velocidad de barrido del imán que es aproximadamente 5 veces la velocidad de transporte de la placa y superior, que se ilustra en la representación gráfica de la figura 8C. Como se muestra en la figura 8C, que es una ampliación de la parte rodeada por un círculo en la figura 8B, a velocidades más allá de 5 veces la velocidad de transporte de la placa, la uniformidad se mantiene por encima del 97% y a velocidades de aproximadamente 10 veces la velocidad de transporte, la uniformidad se mantiene en más del 98%. No se recomiendan velocidades más altas desde el punto de vista de la carga mecánica y el diseño de la máquina, y la uniformidad no parece mejorar mucho para velocidades más altas. Por lo tanto, el coste de la complejidad del diseño y el potencial de mantenimiento superior no pueden justificar velocidades de barrido superiores a 10 veces la velocidad de transporte de la placa.

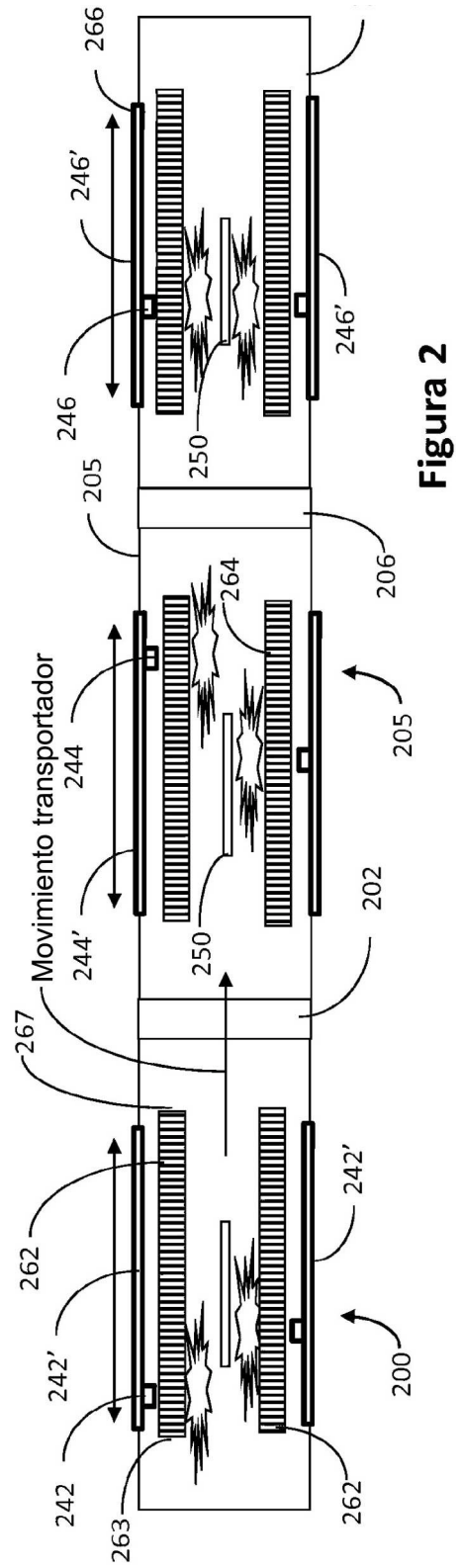
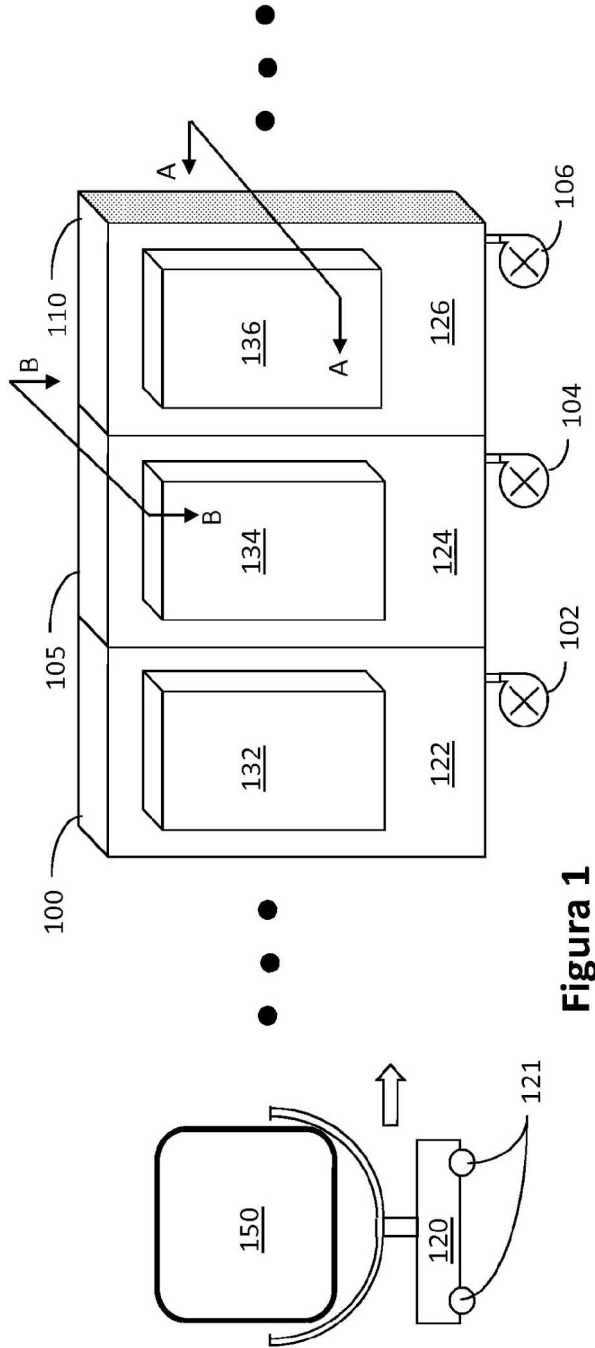
Se debe entender que los procesos y las técnicas descritas en el presente documento no están relacionados de forma inherente con ningún aparato particular y pueden implementarse mediante cualquier combinación adecuada de componentes. Además, se pueden utilizar diversos tipos de dispositivos de uso general según las enseñanzas descritas en el presente documento. La presente invención se ha descrito en relación con ejemplos concretos, que, en todos los aspectos, se pretende que sean ilustrativos y no restrictivos. Los expertos en la materia apreciarán que muchas combinaciones diferentes serán adecuadas para la puesta en práctica de la presente invención.

Además, otras implementaciones de la presente invención serán evidentes para los expertos en la materia a partir de la consideración de la especificación y la puesta en práctica de la presente invención dada a conocer en el presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para procesar un sustrato mediante pulverización catódica, que comprende:

- 5 colocar una pluralidad de sustratos sobre un transportador;
manejar el transportador de forma que transporte la pluralidad de sustratos a una velocidad constante y en una
orientación hacia una diana, de forma que a cualquier tiempo dado, varios sustratos están orientados hacia la diana
entre el borde de ataque y el borde de salida;
- 10 barrer de forma recíproca una disposición de imanes detrás de la diana al tiempo que sostiene el plasma en un
espacio entre la diana y los sustratos, en el que la etapa de barrer de forma recíproca la disposición de imanes se
realiza a una velocidad que es, como mínimo, varias veces más rápida que la velocidad constante del transportador,
caracterizado por
definir zonas de rotación detrás del borde de ataque y el borde de salida de la diana e invertir el barrido recíproco de
la disposición de imanes a puntos diferentes dentro de las zonas de rotación durante barridos diferentes.
- 15 2. Procedimiento, según la reivindicación 1, en el que la velocidad de deslizamiento de la disposición de imanes es,
como mínimo, cinco veces la velocidad constante del transporte de sustratos.
- 20 3. Procedimiento, según la reivindicación 1, que además comprende desacelerar la disposición de imanes cuando
entra en las zonas de rotación y acelerar la disposición de imanes cuando invierte la dirección de deslizamiento
dentro de la zona de rotación.
- 25 4. Procedimiento, según la reivindicación 1, en el que la disposición de imanes invierte la dirección del deslizamiento
en puntos seleccionados al azar dentro de la zona de rotación a diferentes barridos.
- 30 5. Procedimiento, según la reivindicación 1, en el que cada sustrato tiene una longitud L_s definida en la dirección del
desplazamiento y en el que la diana tiene una longitud L_t definida en la dirección del desplazamiento del sustrato y
en el que la longitud L_t de la diana es varias veces mayor que la longitud L_s del sustrato.
- 35 6. Procedimiento, según la reivindicación 1, en el que cada sustrato tiene una longitud L_s definida en la dirección del
desplazamiento y separada una longitud S de un sustrato adyacente, en el que la longitud de paso se define como
($L_s + S$) y en el que la diana tiene una longitud L_t definida en la dirección del desplazamiento del sustrato y en el que
la longitud L_t de la diana es, como mínimo, cuatro veces la longitud de paso.



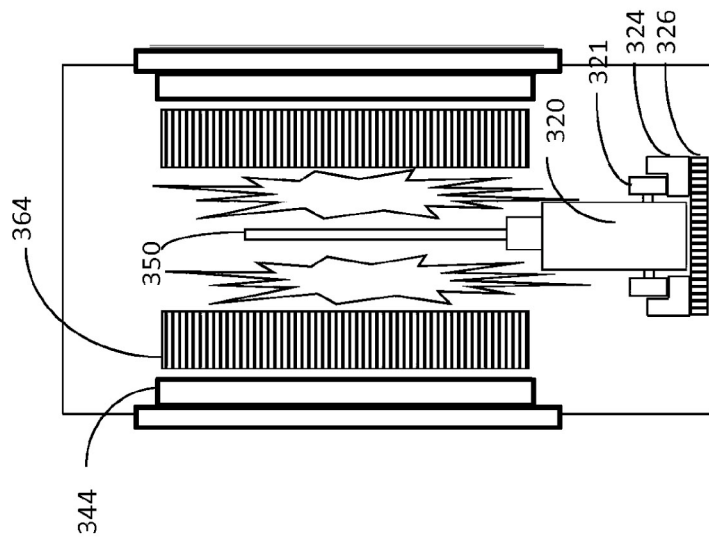


Figure 3

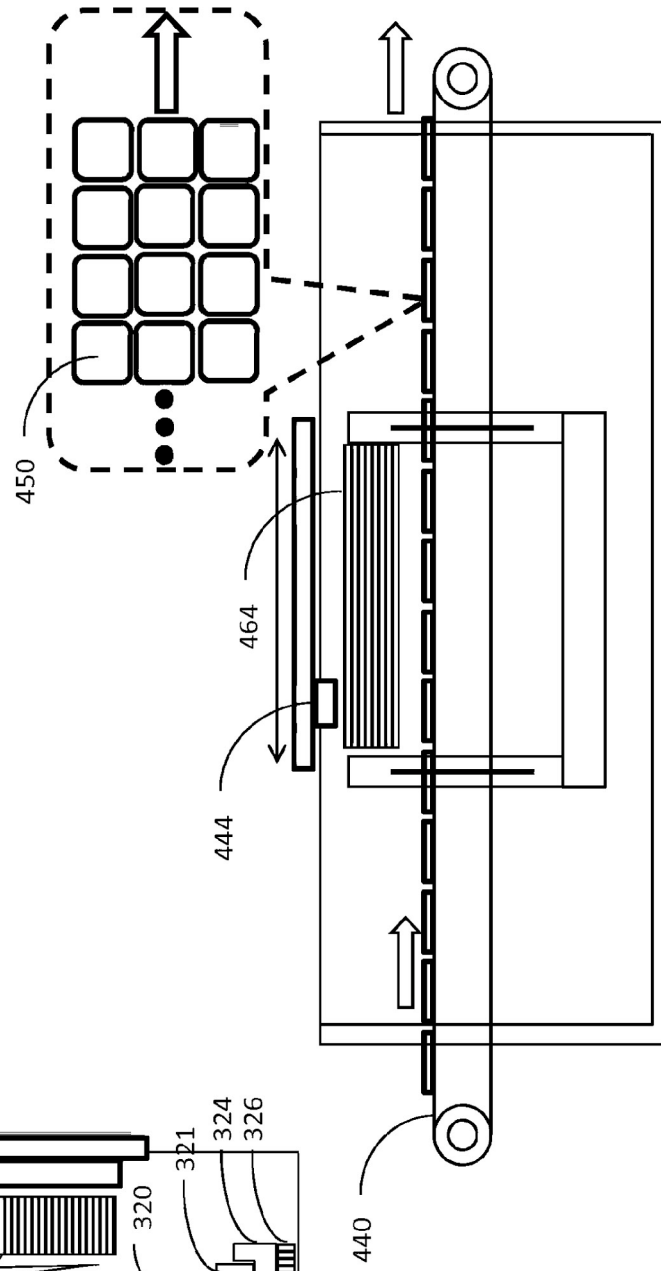


Figure 4

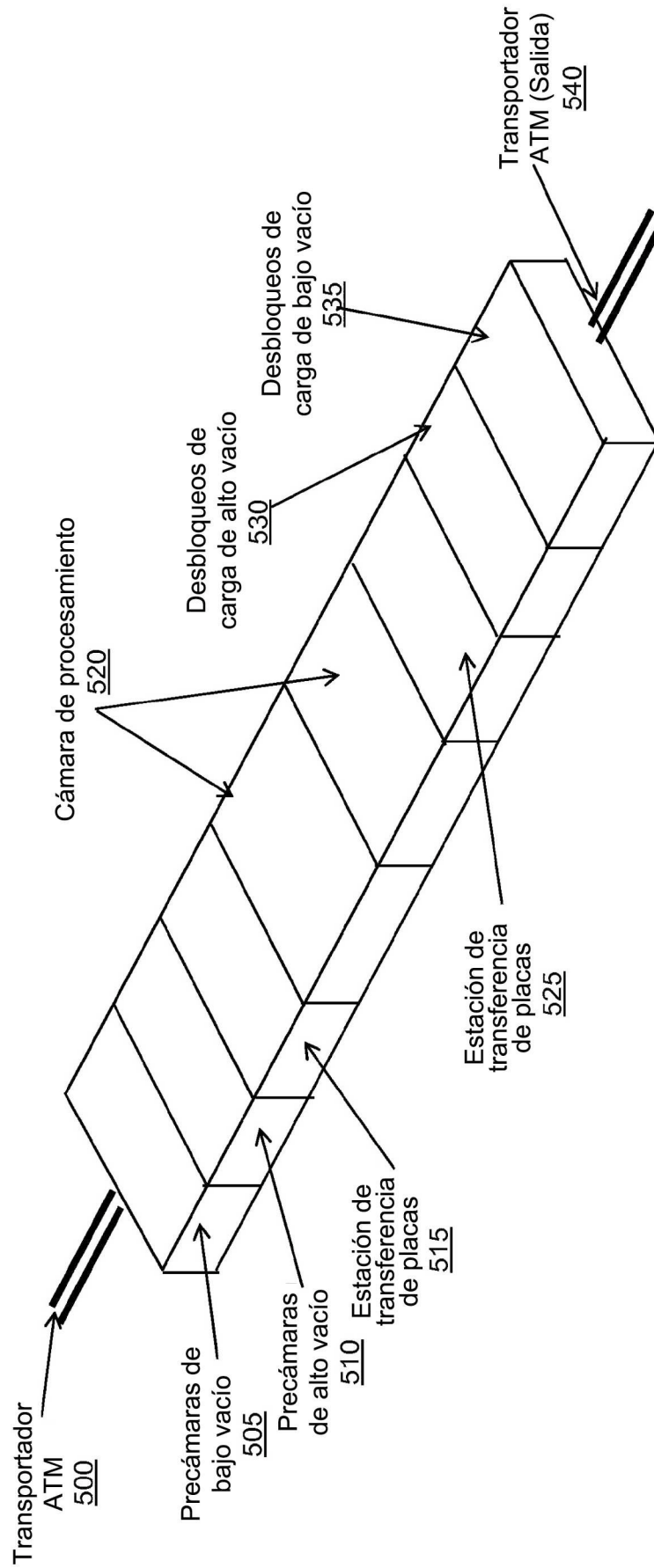


Figura 5

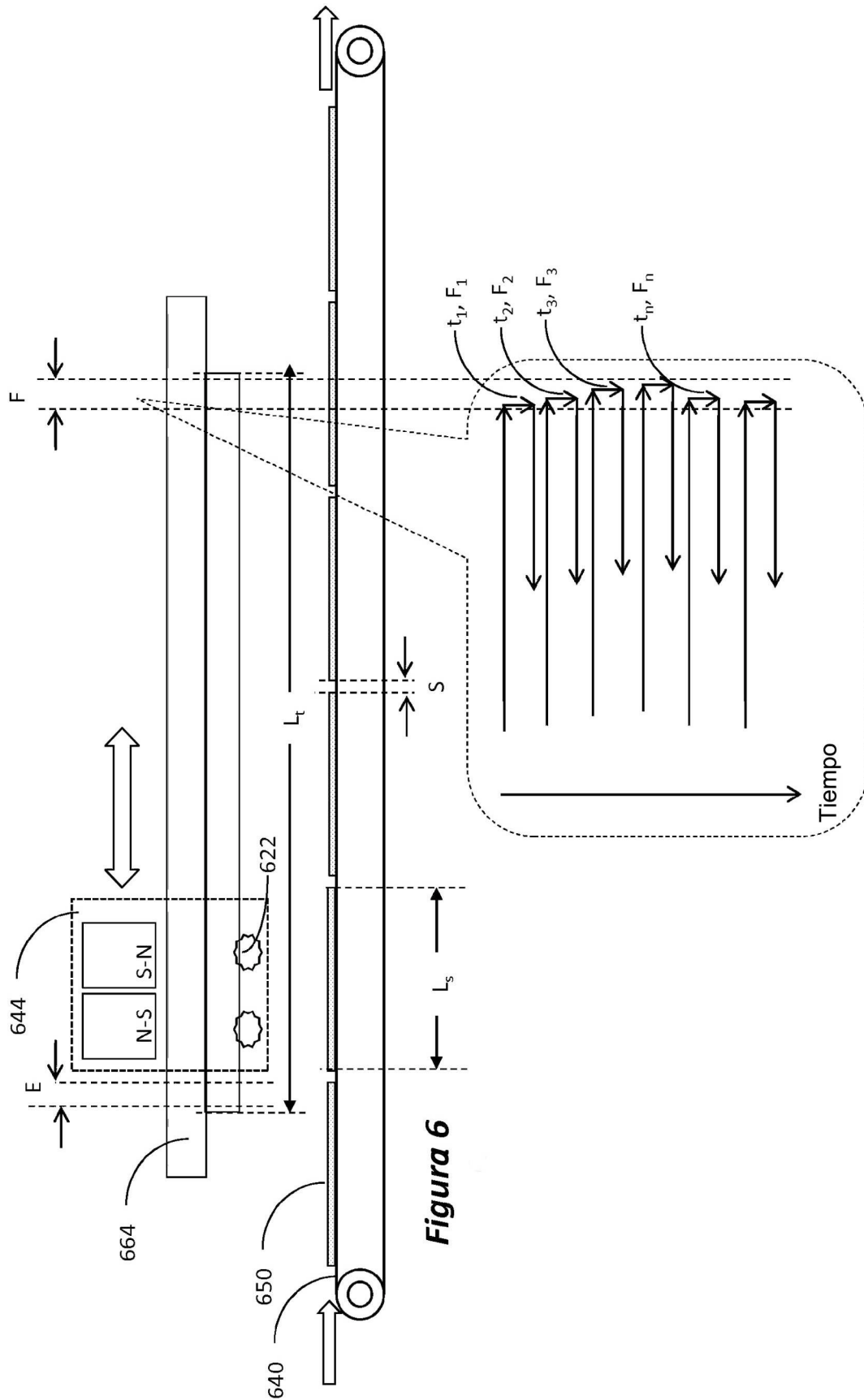


Figura 6

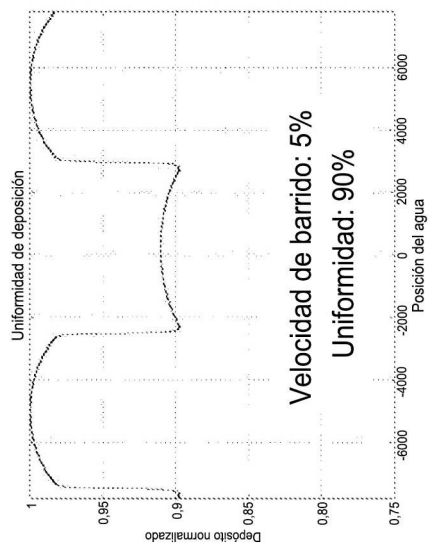


Figura 7A

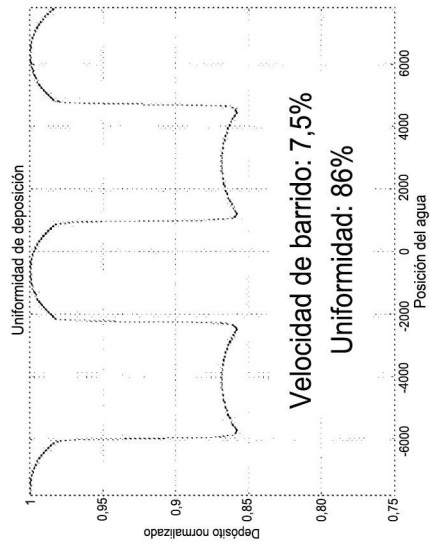


Figura 7B

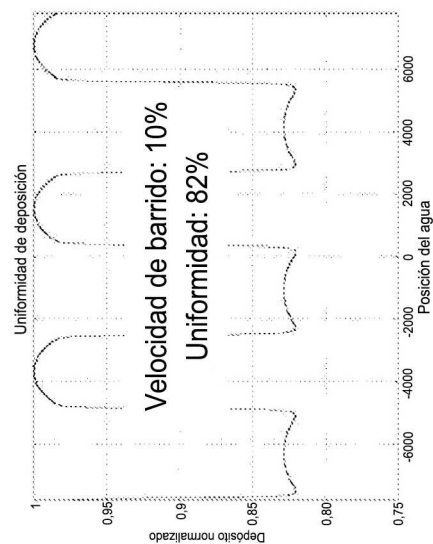


Figura 7C

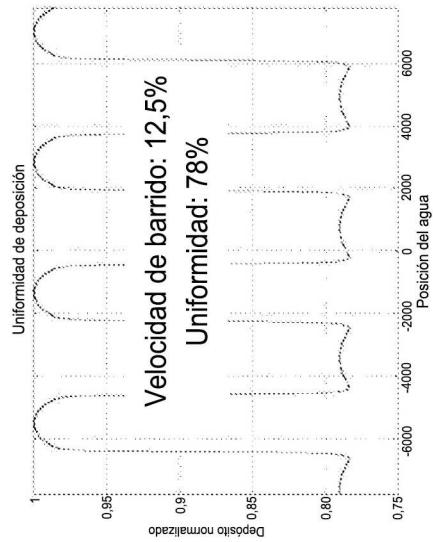


Figura 7D

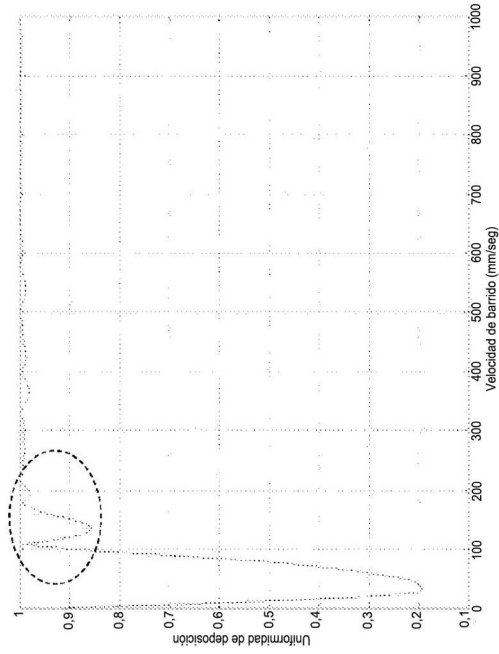


Figura 8B

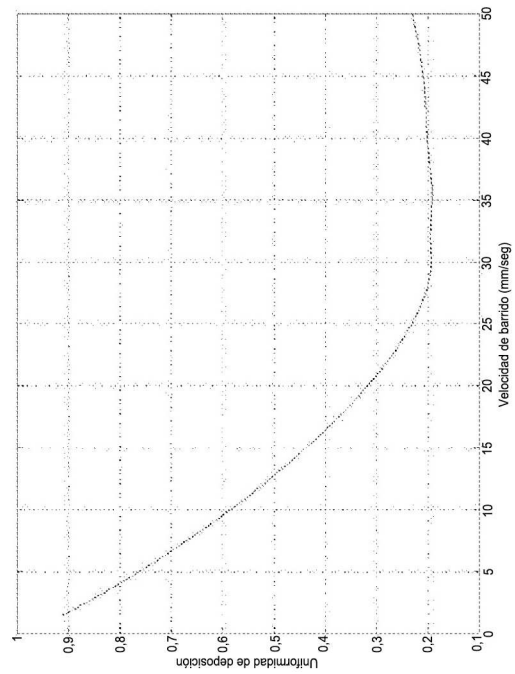


Figura 8A

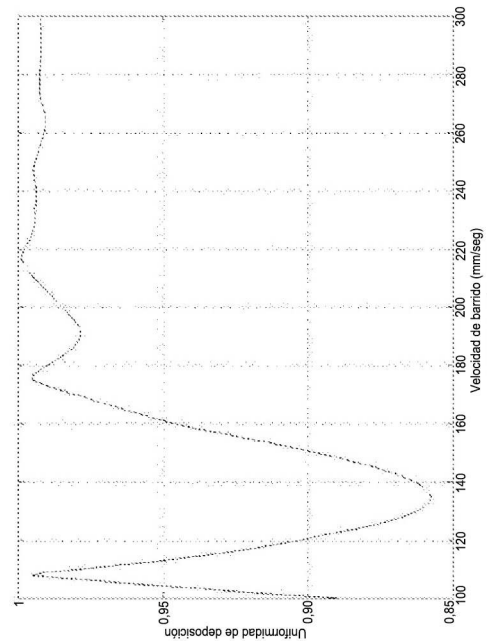


Figura 8C