

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 687 998**

51 Int. Cl.:

C23C 16/40 (2006.01)

C23C 16/453 (2006.01)

C03C 17/00 (2006.01)

F23D 14/08 (2006.01)

F23D 99/00 (2010.01)

F23D 14/78 (2006.01)

F23D 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.05.2009 PCT/US2009/002903**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.12.2009 WO09151519**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2009 E 09762816 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.07.2018 EP 2294242**

54 Título: **Quemador de deposición de combustión y/o métodos relacionados**

30 Prioridad:

09.06.2008 US 155762

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

30.10.2018

73 Titular/es:

**GUARDIAN GLASS, LLC (100.0%)
2300 Harmon Road
Auburn Hills MI 48326, US**

72 Inventor/es:

MCLEAN, DAVID, D.

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 687 998 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

Quemador de deposición de combustión y/o métodos relacionados

5 Campo de la invención

Algunas realizaciones a modo de ejemplo de esta invención se refieren a la deposición de recubrimientos de óxido metálico sobre sustratos mediante deposición de combustión. Más particularmente, algunas realizaciones a modo de ejemplo se refieren a un diseño de quemador que permite que un precursor se suministre de manera sustancialmente directa dentro de una porción deseada de una zona de reacción del precursor, mientras que también ayuda a reducir la ocurrencia de reacciones previas del precursor a lo largo del recorrido de suministro del precursor (por ejemplo, aguas arriba de la zona de reacción del precursor). En algunas realizaciones a modo de ejemplo, la ubicación de la reacción y/o la ventana de reacción pueden cambiarse para afectar a las reacciones químicas, ajustar las propiedades de recubrimiento, mejorar la uniformidad, controlar la velocidad de deposición dinámica, etc.

Antecedentes y sumario de realizaciones de ejemplo de la invención

La concentración de reactivo, la temperatura y el tiempo de residencia son factores conocidos que generan reacciones químicas. Los procesos de deposición de combustión de vapor químico (CCVD) no son diferentes. Se ha documentado bien la importancia de estos factores y de sus parámetros de control de proceso.

La deposición de combustión de vapor químico (CCVD) es una técnica relativamente nueva para el crecimiento de recubrimientos. La CCVD se describe, por ejemplo, en las patentes de Estados Unidos N.ºs 5.652.021; 5.858.465; y 6.013.318.

Convencionalmente, en la CCVD, los precursores se disuelven en un disolvente inflamable y la solución se suministra al quemador en el que prende para producir una llama. Tales precursores pueden ser vapor o líquido y alimentarse a una llama autosostenible o utilizarse como fuente de combustible. Posteriormente se pasa un sustrato debajo de la llama para depositar un recubrimiento.

Existen varias ventajas de la CCVD sobre las técnicas tradicionales de deposición pirolítica (tales como la CVD, la pulverización y sol-gel, etc.). Una ventaja es que la energía requerida para la deposición está proporcionada por la llama. Un beneficio de esta característica es que normalmente no es necesario calentar el sustrato a las temperaturas requeridas para activar la conversión del precursor al material depositado (por ejemplo, un óxido metálico). Además, normalmente no se requiere una etapa de curado (normalmente requerida para técnicas de pulverización y sol-gel). Otra ventaja es que las técnicas de CCVD no requieren necesariamente precursores volátiles. Si una solución del precursor puede atomizarse/nebulizarse suficientemente (por ejemplo, para producir gotas y/o partículas de tamaño suficientemente pequeño), la solución atomizada se comportará esencialmente como un gas y puede transferirse a la llama sin requerir una presión de vapor apreciable del precursor de interés.

Los procesos de CCVD convencionales implican pasar un material precursor directamente a través de toda la longitud de la llama. En algunas técnicas convencionales, se usa una solución de precursor/disolvente como fuente de combustible. La temperatura y el perfil de tiempo de residencia experimentados por el precursor se controlan mediante las condiciones de combustión y/o la distancia del quemador al sustrato. Desafortunadamente, sin embargo, estos mecanismos de control pueden ser bastante limitados, dependiendo de la aplicación particular.

El inventor de la presente solicitud se ha dado cuenta de que el control independiente sobre el suministro del precursor dentro de una llama autosostenible proporcionaría una mayor capacidad de control de la reacción y, para este fin, ha desarrollado el diseño del quemador de algunas realizaciones a modo de ejemplo que mejora el control. Además, confinar la zona de reacción del precursor dentro de una porción relativamente pequeña de la zona de reacción de combustión debería proporcionar un producto más consistente, por ejemplo, estrechando sustancialmente la distribución del perfil de tiempo/temperatura experimentado por el precursor.

La gran mayoría del trabajo de deposición de combustión realizado hasta la fecha por el cesionario de la presente solicitud ha utilizado un quemador lineal desarrollado por Webber y proporcionado por SURA Instruments. La figura 1 es una vista simplificada de un aparato 100 que incluye un quemador lineal utilizado para llevar a cabo la deposición de combustión. En el aparato 100 se alimenta un gas de combustión 102 (por ejemplo, un gas de propano de combustión de aire), puesto que es un precursor 104 adecuado (por ejemplo, a través del mecanismo de inserción 106, cuyos ejemplos se analizan con mayor detalle a continuación). La nebulización (108) del precursor y al menos la evaporación parcial (110) del precursor se producen dentro del aparato 100 y también pueden producirse en el exterior del aparato 100. El precursor también podría haberse suministrado como un vapor, reduciendo o incluso eliminando la necesidad de nebulización. Puede pensarse que la llama 18 incluye múltiples áreas. Tales áreas corresponden al área de reacción química 112 (por ejemplo, en la que pueden producirse la reducción, la oxidación y similares), el área de nucleación 114, el área de coagulación 116 y el área de aglomeración 118. Por supuesto, se apreciará que tales áreas de ejemplo no son discretas y que uno o más de los

procesos anteriores pueden comenzar, continuar y/o finalizar en una o más de las otras áreas.

La materia particulada comienza a formarse dentro de la llama 18 y se mueve hacia abajo hacia la superficie 26 del sustrato 22 a recubrir, dando lugar al crecimiento de la película 120. Como se apreciará en la figura 1, el material quemado comprende material no vaporizado (por ejemplo, materia particulada), que también está al menos parcialmente en forma de partículas al entrar en contacto con el sustrato 22. Para depositar el recubrimiento, el sustrato 22 puede moverse (por ejemplo, en la dirección del vector de velocidad). Por supuesto, se apreciará que la presente invención no está limitada a ningún vector de velocidad particular, y que otras realizaciones de ejemplo pueden implicar el uso de múltiples aparatos 100 para recubrir diferentes porciones del sustrato 22, pueden implicar mover un solo aparato 100 mientras se mantiene el sustrato en una posición fija, etc. El quemador 110 está a aproximadamente 5-50 mm de la superficie 26 del sustrato 22 a recubrir.

El quemador lineal mostrado en la figura 1 puede alimentarse mediante un gas de combustión premezclado que comprende propano y aire. Por supuesto, es posible usar otros gases de combustión como, por ejemplo, gas natural, butano, etc. La ventana operativa típica para el quemador lineal implica caudales de aire de entre 150 y 300 litros estándar por minuto (SLM, por sus siglas en inglés, standard liters per minute), usando relaciones de aire a propano de aproximadamente 15 a 25. Los recubrimientos exitosos requieren controlar la distancia del quemador al cristal a entre aproximadamente 5-50 mm cuando se usa este quemador en particular.

Como un ejemplo de cómo se usó este quemador en particular, se observa que el inventor de la presente solicitud intentó depositar una película antirreflejante de capa única (SLAR, por sus siglas en inglés, single layer anti-reflective) de óxido de silicio (por ejemplo, SiO₂ u otra estequiometría adecuada) sobre un sustrato de vidrio para alterar las propiedades ópticas y de otro tipo de los sustratos de vidrio (por ejemplo, para aumentar la transmisión visible). El intento logró un aumento en la transmisión de la luz en el espectro visible (por ejemplo, longitudes de onda de aproximadamente 400-700 nm) sobre vidrio flotado claro con una aplicación de la película sobre uno o ambos lados de un sustrato de vidrio. Además, también pueden lograrse aumentos en la transmisión de la luz para longitudes de onda mayores de 700 nm y también pueden ser deseables para ciertas aplicaciones de productos, tales como, por ejemplo, células solares fotovoltaicas. El vidrio flotado claro utilizado en relación con la descripción del presente documento es un vidrio de bajo contenido de hierro conocido como "extraclaro", que tiene una transmisión visible normalmente en el intervalo de 90,3 % a aproximadamente 91,0 %. Por supuesto, los ejemplos descritos en el presente documento no están limitados a este tipo particular de vidrio, o a cualquier vidrio con esta transmisión visible particular. Más particularmente, usando las técnicas anteriores, el inventor de la presente solicitud fue capaz de producir recubrimientos que proporcionaban una ganancia de transmisión del 1,96 % o de 1,96 puntos porcentuales sobre el espectro visible cuando se recubría en un solo lado del vidrio flotado claro. La ganancia de transmisión puede ser atribuible en parte a alguna combinación de aumentos de la rugosidad superficial y a la incorporación de aire en la película que produce un índice de refracción efectivo más bajo. Las condiciones de proceso típicas para películas exitosas utilizan un flujo de aire de quemador de aproximadamente 225 SLM, una relación de aire a propano de aproximadamente 19, una distancia del quemador al cristal de 35 mm y una velocidad de sustrato de vidrio de aproximadamente 50 mm/s.

Recientemente, los esfuerzos se han centrado en investigar diseños de quemador alternativos. Estos esfuerzos han llevado a la exploración de quemadores infrarrojos y no lineales (por ejemplo, bidimensionales) producidos por Maxon Corporation. Un ejemplo de un diseño de quemador IR se divulga en la patente de Estados Unidos en trámite con la presente y comúnmente asignada N.º 8 440 256.

Algunas técnicas usan un dispositivo de deposición de combustión en el que el precursor se suministra independientemente de la llama. Este enfoque se describe, por ejemplo, en la publicación de Estados Unidos N.º 2005/0061036, cuyo contenido completo se incorpora en el presente documento como referencia. Sin embargo, estos productos parecen implicar diseños de quemador sustancialmente diferentes y también parecen estar limitados a la deposición de preformas ópticas. Los esfuerzos CCVD remota (R-CCVD) actuales, tales como los realizados por Innovent, por ejemplo, apuntan a un mayor control sobre las condiciones de reacción suministrando el precursor externamente a la llama. El cesionario de la presente invención actualmente está trabajando con Innovent (Jena, Alemania) para desarrollar una tecnología de CCVD remota para la deposición de recubrimientos de óxido de titanio. En un ejemplo de dicho proceso, el precursor se suministra al sustrato entre dos quemadores. El diseño propuesto de algunas realizaciones a modo de ejemplo (descrito con mayor detalle a continuación) difiere de los esfuerzos de R-CCVD en que el precursor puede pasarse directamente a través de una porción predeterminada de la llama en la que se produce la combustión, aunque esto no es un requisito del diseño. En algunas realizaciones a modo de ejemplo que también difieren de los esfuerzos de R-CCVD, el precursor puede enviarse de manera sustancialmente directa a una ubicación dada de la zona de reacción (combustión) desde el interior de la llama. Además, puede ajustarse la parte de la llama a través de la que pasa el precursor, lo que proporciona diferentes perfiles de temperatura y de tiempo de residencia y diferentes concentraciones y tipos de diversas especies reactivas en la llama. En algunas realizaciones a modo de ejemplo, el precursor puede estar sustancialmente encerrado por completo en la zona de reacción de combustión.

El documento JP H06 221 525 divulga un quemador con un mecanismo de combustión de dos fases, que comprende un tubo de combustión, que eyecta hacia arriba una mezcla de gas combustible y aire, una pared circundante, para enfriar una llama de combustión primaria, que rodea la parte superior del tubo de combustión, y

una tubería de enfriamiento por agua, dispuesta en la superficie exterior de la pared circundante.

El documento WO 2009/094 791 A2 sugiere un quemador de gas, que es adecuado particularmente para el tratamiento con llama de grandes superficies de sustrato, por ejemplo para recubrir tales superficies en un proceso de deposición de combustión de vapor químico (CCVD). El quemador comprende un cuerpo de quemador, que tiene una conexión de alimentación de gas y una placa de boquilla, en el que el cuerpo de quemador y la placa de boquilla forman conjuntamente un plénum de gas, y en el que la placa de boquilla forma una región de pared perforada del plénum de gas.

En vista de lo anterior, aunque ciertas técnicas convencionales y/o actuales proporcionan cierto control sobre los factores mencionados anteriormente y/u otros factores, aún son posibles y deseables otras mejoras. De hecho, el inventor de la presente solicitud no conoce ningún quemador comercialmente disponible que se haya desarrollado específicamente para técnicas de deposición de combustión. Por lo tanto, se apreciará que existe una necesidad en la técnica de un sistema de quemador que proporcione un control mejorado sobre la concentración de reactivo, la temperatura, el tiempo de residencia y/u otros factores. También se apreciará que existe una necesidad en la técnica de un quemador versátil capaz de acomodar aplicaciones de recubrimiento de deposición de combustión de gran área. La necesidad se cumple con un quemador de acuerdo con la reivindicación 1 y un método de acuerdo con la reivindicación 10.

En algunas realizaciones a modo de ejemplo de esta invención, se proporciona un quemador para su uso en la deposición de combustión que deposita un recubrimiento sobre un sustrato. Los colectores de gas de combustión espaciados primero y segundo están configurados para producir, respectivamente, llamas primera y segunda (que en algunas realizaciones a modo de ejemplo pueden combinarse eficazmente para formar un único frente de llama más allá de la cara exterior del quemador). Los colectores de gas de combustión primero y segundo forman una zona de reacción del precursor entre ellos. Un colector de suministro de precursor ajustable situado entre los colectores de gas de combustión primero y segundo está configurado para recibir un precursor usado en la formación del recubrimiento. El colector de suministro de precursor está posicionado para proporcionar de manera sustancialmente directa el precursor a una porción deseada o predeterminada de la zona de reacción del precursor, que puede estar dentro de la llama. El colector de suministro de precursor incluye paredes refrigeradas primera y segunda dispuestas para reducir la ocurrencia de reacciones previas del precursor aguas arriba de la zona de reacción del precursor.

En algunas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un quemador de deposición de combustión. Los colectores de gas de combustión espaciados primero y segundo están configurados para producir, respectivamente, llamas primera y segunda (que en algunas realizaciones a modo de ejemplo pueden combinarse eficazmente para formar un único frente de llama más allá de la cara exterior del quemador). Los colectores de gas de combustión primero y segundo forman una zona de reacción del precursor entre ellos. Un colector de suministro de precursor ajustable situado verticalmente entre los colectores de gas de combustión primero y segundo está configurado para recibir un precursor. El colector de suministro de precursor está posicionado para proporcionar de manera sustancialmente directa el precursor a una porción deseada o predeterminada de la zona de reacción del precursor, y está definido al menos parcialmente por paredes refrigeradas primera y segunda dispuestas para reducir la ocurrencia de reacciones previas del precursor aguas arriba de la zona de reacción del precursor. Se proporciona al menos un sistema capilar para recibir un aceite de transferencia de calor refrigerante u otro fluido de transferencia de calor adecuado. Las paredes refrigeradas primera y segunda están rodeadas por refractarios cerámicos primero y segundo. Cada uno de dichos colectores de gas de combustión incluye una pluralidad de orificios de purga y al menos un deflector dispuesto para proporcionar un flujo de gas sustancialmente uniforme a través de una cara del mismo. El colector de suministro de precursor está configurado para proporcionar a la zona de reacción de combustión una distribución sustancialmente uniforme de un soporte que incluye el precursor.

En algunas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un método para formar un recubrimiento sobre un sustrato de vidrio. Un quemador que tiene colectores de gas de combustión espaciados primero y segundo está configurado para producir respectivamente llamas primera y segunda (que en algunas realizaciones a modo de ejemplo pueden combinarse eficazmente para formar un único frente de llama más allá de la cara exterior del quemador). Entre las llamas primera y segunda se forma una zona de reacción del precursor. Un precursor usado para formar el recubrimiento se proporciona de manera sustancialmente directa a una porción deseada o predeterminada de la zona de reacción del precursor a través de un colector de suministro de precursor ajustable situado verticalmente entre los colectores de gas de combustión primero y segundo. El colector de suministro de precursor incluye paredes refrigeradas primera y segunda dispuestas para reducir la ocurrencia de reacciones previas del precursor aguas arriba de la zona de reacción del precursor.

En algunas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un método para fabricar un artículo recubierto que comprende un recubrimiento soportado por un sustrato. Un quemador que tiene colectores de gas de combustión espaciados primero y segundo está configurado para producir, respectivamente, llamas primera y segunda. Entre las llamas primera y segunda se forma una zona de reacción del precursor. Un precursor usado para formar el recubrimiento se proporciona de manera sustancialmente directa a una porción deseada o predeterminada de la zona de reacción del precursor a través de un colector de suministro de precursor ajustable situado verticalmente entre los colectores de gas de combustión primero y segundo. El colector de suministro de precursor incluye paredes

refrigeradas primera y segunda dispuestas para reducir la ocurrencia de reacciones previas del precursor aguas arriba de la zona de reacción del precursor.

Las características, aspectos, ventajas y realizaciones de ejemplo descritas en el presente documento pueden combinarse para realizar otras realizaciones adicionales.

5

Breve descripción de los dibujos

Estas y otras características y ventajas pueden entenderse mejor y más completamente por referencia a la siguiente descripción detallada de realizaciones ilustrativas a modo de ejemplo junto con los dibujos, de los que:

10

la figura 1 es una vista simplificada de un aparato que incluye un quemador lineal utilizado para llevar a cabo la deposición de combustión;

la figura 2 es una vista simplificada de un aparato de deposición de combustión mejorado de acuerdo con una realización de ejemplo;

15

la figura 3a es una vista de arriba abajo de una sección de colector que incluye orificios de purga, de acuerdo con una realización de ejemplo;

la figura 3b es una vista de arriba abajo de una sección de colector que incluye un deflector, de acuerdo con una realización de ejemplo; y

20

la figura 3c es una vista lateral de una sección de colector que incluye los orificios de purga de la figura 3a y el deflector de la figura 3c, de acuerdo con una realización de ejemplo.

Descripción detallada de realizaciones de ejemplo de la invención

25

Algunas realizaciones a modo de ejemplo se refieren a un quemador mejorado para recubrimientos que depositan deposición de combustión que permite un mayor control de las condiciones de reacción y, por lo tanto, de las propiedades de recubrimiento. En ciertos casos de ejemplos, los quemadores de algunas realizaciones a modo de ejemplo pueden usarse para depositar en la deposición de combustión películas de óxido metálico (por ejemplo, óxido de silicio, óxido de titanio y/u otros óxidos metálicos) sobre sustratos. Ventajosamente, el diseño del quemador específica dentro de la llama. En algunas realizaciones a modo de ejemplo, un precursor puede suministrarse de manera sustancialmente directa dentro de la zona de reacción del precursor, y el diseño del quemador de algunas realizaciones a modo de ejemplo puede ayudar a reducir la ocurrencia de reacciones previas del precursor a lo largo del recorrido de suministro (por ejemplo, aguas arriba de la zona de reacción del precursor). Además, en algunas realizaciones a modo de ejemplo, la ubicación de la reacción y/o la ventana de reacción pueden cambiarse para afectar a las reacciones químicas, ajustar las propiedades del recubrimiento, mejorar la uniformidad, controlar la velocidad de deposición dinámica, etc.

35

40

En algunas realizaciones a modo de ejemplo de esta invención, se proporciona un quemador para su uso en la deposición de combustión que deposita un recubrimiento sobre un sustrato. Los colectores de gas de combustión espaciados primero y segundo están configurados para producir, respectivamente, llamas primera y segunda (que en algunas realizaciones a modo de ejemplo pueden combinarse eficazmente para formar un único frente de llama más allá de la cara exterior del quemador). Los colectores de gas de combustión primero y segundo forman una zona de reacción del precursor entre ellos. Un colector de suministro de precursor ajustable situado entre los colectores de gas de combustión primero y segundo está configurado para recibir un precursor usado en la formación del recubrimiento. El colector de suministro de precursor está posicionado para proporcionar de manera sustancialmente directa el precursor a una porción deseada o predeterminada de la zona de reacción del precursor. El colector de suministro de precursor incluye paredes refrigeradas primera y segunda dispuestas para reducir la ocurrencia de reacciones previas del precursor aguas arriba de la zona de reacción del precursor.

45

50

En algunas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un quemador de deposición de combustión. Los colectores de gas de combustión espaciados primero y segundo están configurados para producir, respectivamente, llamas primera y segunda (que en algunas realizaciones a modo de ejemplo pueden combinarse eficazmente para formar un único frente de llama más allá de la cara exterior del quemador). Los colectores de gas de combustión primero y segundo forman una zona de reacción del precursor entre ellos. Un colector de suministro de precursor ajustable (por ejemplo, ajustable verticalmente, asumiendo que el quemador está orientado verticalmente) situado entre los colectores de gas de combustión primero y segundo está configurado para recibir un precursor. El colector de suministro de precursor está posicionado para proporcionar de manera sustancialmente directa el precursor a una porción deseada o predeterminada de la zona de reacción del precursor, y está definido al menos parcialmente por paredes refrigeradas primera y segunda dispuestas para reducir la ocurrencia de reacciones previas del precursor aguas arriba de la zona de reacción del precursor. Se proporciona al menos un sistema capilar para recibir un aceite de transferencia de calor refrigerante u otro fluido de transferencia de calor adecuado. Las paredes refrigeradas primera y segunda están rodeadas por refractarios cerámicos primero y segundo (que en algunas realizaciones a modo de ejemplo pueden ayudar a proporcionar protección adicional contra el calor de la llama). Cada uno de dichos colectores de gas de combustión incluye una pluralidad de orificios de purga y al menos un deflector dispuesto para proporcionar un flujo de gas sustancialmente uniforme a través de una cara del mismo. El colector de suministro de precursor está configurado para proporcionar a la zona de reacción de combustión una

60

65

distribución sustancialmente uniforme de un soporte que incluye el precursor.

En algunas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un método para formar un recubrimiento sobre un sustrato de vidrio y/o se proporciona un método para fabricar un artículo recubierto que comprende un recubrimiento soportado por un sustrato. Un quemador que tiene colectores de gas de combustión espaciados primero y segundo está configurado para producir respectivamente llamas primera y segunda (que en algunas realizaciones a modo de ejemplo pueden combinarse eficazmente para formar un único frente de llama más allá de la cara exterior del quemador). Entre las llamas primera y segunda se forma una zona de reacción del precursor. Un precursor usado para formar el recubrimiento se proporciona de manera sustancialmente directa a una porción deseada o predeterminada de la zona de reacción del precursor a través de un colector de suministro de precursor ajustable verticalmente situado entre los colectores de gas de combustión primero y segundo. El colector de suministro de precursor incluye paredes refrigeradas primera y segunda dispuestas para reducir la ocurrencia de reacciones previas del precursor aguas arriba de la zona de reacción del precursor.

Haciendo referencia ahora más particularmente a los dibujos en los que los mismos números de referencia indican componentes similares a lo largo de las diversas vistas, la figura 2 es una vista simplificada de un aparato de deposición de combustión mejorado 200 de acuerdo con una realización de ejemplo. El quemador 200 mostrado en la figura 2 incluye colectores de gas de combustión espaciados primero y segundo 202a y 202b. Los colectores de gas de combustión 202a y 202b producen respectivamente llamas sustancialmente lineales y/o planas primera y segunda 204a y 204b que, a su vez, forman una zona de reacción del precursor 212 entre ellas y próxima al sustrato 22. En algunas realizaciones a modo de ejemplo, las llamas sustancialmente lineales y/o planas primera y segunda 204a y 204b pueden combinarse eficazmente para formar un único frente de llama 214 más allá de la cara exterior del quemador.

Como se ha indicado anteriormente, el diseño de quemador de algunas realizaciones a modo de ejemplo permite que el material precursor se suministre en una ubicación específica dentro de la llama. Por consiguiente, el precursor puede suministrarse a través de un colector de suministro de precursor 206 separado situado entre el quemador sustancialmente lineal y/o plano que limita o define sustancialmente la zona de reacción del precursor 212. El colector de suministro de precursor 206 puede ser ajustable (por ejemplo, verticalmente ajustable) para permitir el control más preciso de la zona de reacción del precursor 212 con respecto a la cara del quemador y al sustrato 22.

En algunas realizaciones a modo de ejemplo, puede permitirse el posicionamiento vertical haciendo que el cuerpo del quemador se forme a partir de una pieza sólida con el colector de suministro de precursor montado de forma ajustable dentro del cuerpo del quemador. Puede usarse cualquier mecanismo de ajuste sustancialmente vertical adecuado en relación con algunas realizaciones a modo de ejemplo. Por ejemplo, en algunas realizaciones a modo de ejemplo puede proporcionarse un mecanismo de ajuste del tipo de cremallera y engranaje. La cremallera y el engranaje pueden estar situados hacia la parte superior del conjunto, por ejemplo, lejos de las llamas 204a y 204b y de la zona de reacción del precursor 212, mientras que más cerca de las llamas 204a y 204b y de la zona de reacción del precursor 212 pueden situarse una o más ranuras, acanaladuras y/o canales, por ejemplo, para aceptar protuberancias proporcionadas al colector de suministro de precursor 206. Tal disposición de ejemplo puede reducir ventajosamente el número de partes mecánicas, especialmente cerca de las áreas expuestas a altas temperaturas.

El colector de suministro de precursor 206 puede construirse a partir de cualquier superaleación adecuada a alta temperatura (tal como, por ejemplo, una aleación de tungsteno) que tenga propiedades mecánicas adecuadas que incluyen, por ejemplo, un bajo coeficiente de expansión térmica.

Una dificultad al diseñar un quemador mejorado se refiere a enfriar suficientemente el colector de distribución de precursor interior 206 para reducir la ocurrencia y/o extensión de las reacciones que ocurren dentro del colector de suministro de precursor 206 (por ejemplo, aguas arriba de la zona de reacción del precursor 212). Se apreciará que el diseño de quemador de algunas realizaciones a modo de ejemplo implica reacciones de direccionamiento y/o condiciones de control dentro de la zona de reacción del precursor 212. Por lo tanto, las reacciones que ocurren dentro del colector de suministro de precursor 206 pueden afectar adversamente a las reacciones que ocurren en la zona de reacción del precursor 212.

En algunas realizaciones a modo de ejemplo, la transferencia de calor puede lograrse mientras se mantiene un perfil estrecho del colector de suministro de precursor, por ejemplo, próximo al extremo o a la boquilla de salida del mismo. En algunas realizaciones a modo de ejemplo, la transferencia de calor adecuada puede lograrse mediante el uso de un aceite de transferencia de calor. Más particularmente, puede hacerse pasar un aceite de transferencia de calor u otro material adecuado a través de pequeños capilares dentro del colector de suministro de precursor 206, proporcionando así enfriamiento y ayudando a reducir la ocurrencia de que el precursor alcance su temperatura de descomposición mientras está dentro del colector de suministro de precursor 206. Ejemplos de aceites de transferencia de calor incluyen DOWTHERM y SYLTHERM (ambos comercialmente disponibles por Dow Chemical), XCEL THERM 600 (comercialmente disponible por Radco), Duratherm S (comercialmente disponible por Duratherm), Therminol VP-1 (comercialmente disponible por Thermanol) y Dynalene 600 (comercialmente disponible por Dyalene Inc.). Pueden formarse uno o más capilares para acomodar tales aceites en las paredes de refrigeración primera y segunda 210a y 210b que ayudan a definir el colector de suministro de precursor 206. Adicionalmente, o

alternativamente, el sistema capilar de algunas realizaciones a modo de ejemplo puede incluir un sistema de refrigeración recirculante en el cuerpo del quemador y/o en los colectores de gas de combustión.

Una capa delgada de refractario cerámico puede rodear los bordes exteriores del colector de suministro de precursor 206 y puede usarse para ayudar a protegerlo del calor de la(s) llama(s) 204a y 204b. Por ejemplo, como se muestra en la figura 2, se intercalan piezas delgadas de refractario cerámico primera y segunda 208a y 208b en las paredes de refrigeración externas 210a y 210b del colector de suministro de precursor 206. Como se muestra en la figura 2, los extremos de las piezas de refractario cerámico 208a y 208b se extienden ligeramente más allá del extremo del colector de suministro de precursor 206 (y, por lo tanto, en la zona de reacción del precursor 212).

En algunas realizaciones a modo de ejemplo, todo el cuerpo del quemador opcionalmente puede enfriarse mediante el uso de aceite de transferencia de calor. Pueden usarse otros mecanismos de enfriamiento en relación con, o en lugar de, los aceites de transferencia de calor. Por ejemplo, pueden usarse aletas de refrigeración, respiraderos, etc., en relación con algunas realizaciones a modo de ejemplo. Además, tales mecanismos de refrigeración pueden usarse para enfriar la sección interior, los quemadores y/o todo el conjunto, ya que el enfriamiento de los componentes solo, en diversas combinaciones y/o en conjunto puede ayudar a enfriar las áreas de interés.

En algunas realizaciones a modo de ejemplo el colector de suministro de precursor 206 en sí mismo puede ser muy estrecho. Por ejemplo, en algunas realizaciones a modo de ejemplo el colector de suministro de precursor 206 puede tener una anchura o diámetro de aproximadamente 2 mm para la sección abierta por la que fluirá el precursor, mientras que las paredes pueden tener una anchura o espesor mayor (por ejemplo, aproximadamente 5 mm). Además, en algunas realizaciones a modo de ejemplo, la mayor parte del espesor puede atribuirse a las paredes laterales de refrigeración 210a y 210b. Esta disposición puede ayudar ventajosamente a controlar la temperatura del precursor y/o del soporte que llega a través del colector de suministro de precursor 206.

Los colectores de combustión pueden comprender una serie de orificios de salida separados de la entrada por uno o más deflectores y/u orificios de purga, lo que ayuda a lograr una distribución de gas sustancialmente uniforme a través de la cara exterior. En algunas realizaciones a modo de ejemplo la cara exterior de los colectores de combustión puede ser lineal o sustancialmente plana. Esta disposición se muestra con mayor detalle en las figuras 3a-3c. Más particularmente, la figura 3a es una vista de arriba abajo de una sección de colector 304 que incluye orificios de purga 306, de acuerdo con una realización de ejemplo, y la figura 3b es una vista de arriba abajo de una sección de colector que incluye un deflector 308, de acuerdo con una realización de ejemplo. Los orificios de purga 306 y el deflector 308 están encerrados dentro de las paredes 302 del colector de precursor. Se apreciará que en algunas realizaciones a modo de ejemplo el número, tamaño, forma y/o ubicación de los orificios de purga 306 pueden variar. Además, en algunas realizaciones a modo de ejemplo la(s) anchura(s) o diámetro(s) de los orificios de purga pueden variar de un orificio a otro. La figura 3c es una vista lateral de una sección de colector que incluye los orificios de purga 306 de la figura 3a y el deflector 308 de la figura 3c, de acuerdo con una realización de ejemplo. Como puede verse a partir de la figura 3c, el gas se desplaza hacia abajo por el colector de precursor hasta la sección 304 que incluye los orificios de purga 306, alcanza el deflector 308, lo atraviesa y sale por el colector a través de su cara. Como se ha indicado anteriormente, esta disposición ayuda ventajosamente a crear una distribución de gas sustancialmente uniforme a través de la cara exterior del quemador.

Puede usarse una configuración similar a la configuración del colector de gas de combustión descrito anteriormente en relación con el colector de suministro de precursor. Por ejemplo, puede usarse una configuración similar para lograr una distribución sustancialmente uniforme o uniforme de una corriente de soporte que incluye precursores antes de entrar en el eje estrecho hacia la salida en la llama. De este modo, en algunas realizaciones a modo de ejemplo, puede usarse un orificio de purga y/o una disposición deflectora similar en relación con el colector de suministro de precursor. Se apreciará que también puede usarse la dirección de desplazamiento opuesta para lograr una distribución sustancialmente uniforme o uniforme.

El gas de combustión para la llama de soporte puede proporcionarse a través de una malla de alambre, proporcionando un flujo sustancialmente uniforme a lo largo del borde de la fila de orificios de salida. La alimentación de gas de combustión puede ser con combustibles premezclados o alimentados por fuentes separadas de oxígeno y combustible. En este último caso, los gases pueden necesitar mantenerse separados hasta que salgan de la parte delantera de la cara del quemador, y esto puede impulsar más consideraciones de diseño (por ejemplo, el uso de colectores separados para los gases separados que están dispuestos de modo que los gases se combinen más allá de la cara del quemador). De forma similar a los colectores de combustión, puede obtenerse un flujo sustancialmente uniforme en el colector de suministro de precursor a través de una serie de deflectores y/u orificios de purga. Opcionalmente, en algunas realizaciones a modo de ejemplo, los deflectores pueden construirse en o cerca de los límites del colector para lograr patrones de flujo deseables.

El sistema de quemador de algunas realizaciones a modo de ejemplo puede ser capaz de soportar las condiciones de proceso indicadas anteriormente con respecto al sistema de quemador convencional mostrado en la figura 1. Además, en algunas realizaciones a modo de ejemplo, un sustrato (por ejemplo, un sustrato de vidrio) puede calentarse al menos inicialmente a una temperatura de aproximadamente 60 °C a aproximadamente 100 °C, y puede proporcionarse una llama a una temperatura de aproximadamente 1200-1600K. Por razones de seguridad u otras,

todo el conjunto del quemador puede funcionar a una temperatura inferior a 300 °C aproximadamente. Estas temperaturas pueden ajustarse en algunas realizaciones a modo de ejemplo, por supuesto, basándose en las condiciones de combustión y a los materiales usados.

5 El precursor puede suministrarse al colector de suministro de precursor mediante cualquier técnica adecuada. Por ejemplo, un precursor puede introducirse en un estado de vapor a través de un burbujeador o de otros medios de vaporización o sublimación, como gotas de partículas grandes a través de un inyector, y/o como gotas de partículas pequeñas a través de un nebulizador. Se apreciará que en algunas realizaciones a modo de ejemplo puede requerirse un soporte. Por ejemplo, puede usarse un gas inerte tal como nitrógeno (o cualquier otro gas inerte adecuado) como un soporte para el precursor. Además, puede usarse un gas de soporte que se enfría (por ejemplo, se enfría a temperatura ambiente o menos) para ayudar a controlar (por ejemplo, reducir la ocurrencia de) las reacciones previas que de otro modo podrían tener lugar (por ejemplo, a altas temperaturas) en el colector de suministro de precursor en lugar de en la zona de reacción del precursor. Cuando el precursor se introduce en fase de vapor, puede ser ventajoso tomar medidas (por ejemplo, aumentar el volumen total de la corriente que incluye precursores) para ayudar a garantizar que se reduce la cantidad de condensación. Adicionalmente, el precursor puede proporcionarse como una solución atomizada para ayudar a reducir la ocurrencia de condensación del precursor a lo largo del colector de suministro de precursor.

En algunas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un método para formar un recubrimiento sobre un sustrato de vidrio, y/o se proporciona un método para fabricar un artículo recubierto que comprende un recubrimiento soportado por un sustrato. Un quemador que tiene colectores de gas de combustión espaciados primero y segundo está configurado para producir respectivamente llamas primera y segunda (que en algunas realizaciones a modo de ejemplo pueden combinarse eficazmente para formar un único frente de llama más allá de la cara exterior del quemador). Entre las llamas primera y segunda se forma una zona de reacción del precursor. Un precursor usado para formar el recubrimiento se proporciona de manera sustancialmente directa a una porción deseada o predeterminada de la zona de reacción del precursor a través de un colector de suministro de precursor ajustable verticalmente situado entre los colectores de gas de combustión primero y segundo. Se apreciará que la porción de la zona de reacción del precursor que es deseable puede variar, por ejemplo, en dependencia de la aplicación particular. El colector de suministro de precursor incluye paredes refrigeradas primera y segunda dispuestas para reducir la ocurrencia de reacciones previas del precursor aguas arriba de la zona de reacción del precursor.

30 Se apreciará que pueden usarse otras técnicas (por ejemplo, en lugar de, o además de, enfriar las paredes del colector) para mantener el precursor lo suficientemente frío para reducir la ocurrencia de reacciones previas. Ejemplos incluyen usar un gas de soporte refrigerado (por ejemplo, cuando se usa un suministro líquido), aumentar la velocidad del gas a través del colector (por ejemplo, alterando las dimensiones del colector, aumentando el caudal del gas de soporte a una velocidad razonable, etc.) y/o similares.

Los diseños de quemador de algunas realizaciones a modo de ejemplo conllevan una serie de ventajas. Por ejemplo, los diseños de quemador de algunas realizaciones a modo de ejemplo pueden proporcionar una capacidad de control de reacción mejorada, control mejorado sobre las propiedades del material, mayor eficacia de deposición, mayores tasas de deposición dinámica, mayor compatibilidad con precursores altamente reactivos y/o mejor uniformidad de recubrimiento.

Se apreciará que mientras una capa o recubrimiento está "sobre" o "soportado por" un sustrato (directa o indirectamente), pueden proporcionarse otra(s) capa(s) entre ellos. Por lo tanto, por ejemplo, un recubrimiento puede considerarse "sobre" y "soportado por" el sustrato, incluso si se proporcionan otras capas entre el crecimiento y el sustrato. Además, en ciertas realizaciones pueden eliminarse ciertos crecimientos o capas de un recubrimiento, mientras que en otras realizaciones de esta invención pueden añadirse otros sin apartarse de ciertas realizaciones de esta invención.

50 Se apreciará que las técnicas descritas en el presente documento pueden aplicarse a varios óxidos metálicos, y que la presente invención no se limita a ningún tipo particular de deposición y/o precursor de óxido metálico. Por ejemplo, los óxidos de los metales de transición y de los lantánidos como, por ejemplo, Y, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, La, Ce, Cr, Mo, W, Mn, Fe, Ru, Co, Ir, Ni, Cu, y de los metales y metaloides del grupo principal tales como, por ejemplo, Zn, Cd, B, Al, Ga, In, Si, Ge, Sn, Sb y Bi, y mezclas de los mismos todos pueden depositarse usando las técnicas de algunas realizaciones a modo de ejemplo.

Se apreciará que la lista anterior se proporciona a modo de ejemplo. Por ejemplo, los óxidos metálicos identificados anteriormente se proporcionan a modo de ejemplo. Puede producirse cualquier estequiometría adecuada similar a los óxidos metálicos identificados anteriormente. Adicionalmente, pueden depositarse otros óxidos metálicos, pueden usarse otros precursores en relación con estas y/u otras deposiciones de óxido metálico, pueden alterarse las técnicas de suministro de precursor, y/o pueden ser posibles otros usos potenciales de tales recubrimientos. Además, pueden usarse los mismos o diferentes precursores para depositar los mismos o diferentes óxidos metálicos para un recubrimiento de matriz de óxido metálico y/o de nanopartículas incrustadas.

65 Además, se apreciará que las técnicas de las realizaciones de ejemplo descritas en el presente documento pueden aplicarse a varios productos. Es decir, varios productos puede usar potencialmente las películas de AR mencionadas

anteriormente (por ejemplo, usando las mismas o diferentes condiciones de proceso) y/u otras, dependiendo en parte del nivel de ganancia de transmisión que se obtiene. Dichos productos potenciales incluyen, por ejemplo, iluminación fotovoltaica, de invernaderos, de deportes y de carreteras, puertas de chimeneas y hornos, marcos de vidrio, etc. También pueden producirse productos que no sean AR.

5 Las realizaciones de ejemplo descritas en el presente documento pueden usarse también en relación con otros tipos de recubrimientos de capas múltiples (por ejemplo, AR de capas múltiples). A modo de ejemplo y sin limitación, pueden seleccionarse múltiples reactivos y/o precursores para proporcionar recubrimientos que comprenden múltiples capas.

10 Si bien la invención se ha descrito en relación con lo que se considera actualmente como la realización más práctica y preferida, debe entenderse que la invención no está limitada a la realización divulgada, sino que, por el contrario, está concebida para cubrir diversas modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

15 A continuación se describen realizaciones preferidas para facilitar una comprensión más profunda de la invención:

realización 1:

20 Un quemador para su uso en la deposición de combustión que deposita un recubrimiento sobre un sustrato, que comprende:
 colectores de gas de combustión espaciados primero y segundo configurados para producir, respectivamente, llamas primera y segunda, formando los colectores de gas de combustión primero y segundo una zona de reacción del precursor entre ellos; y un colector de suministro de precursor ajustable situado entre los colectores de gas de combustión primero y segundo configurados para recibir un precursor usado en la formación del recubrimiento, estando posicionado el colector de suministro de precursor para proporcionar de manera sustancialmente directa el precursor a una porción predeterminada de la zona de reacción del precursor;
 25 en el que el colector de suministro de precursor incluye paredes refrigeradas primera y segunda dispuestas para reducir la ocurrencia de reacciones previas del precursor aguas arriba de la zona de reacción del precursor.

30 realización 2:

El quemador de la realización 1, que comprende además al menos un sistema capilar configurado para recibir un líquido de transferencia de calor.

realización 3:

35 El quemador de la realización 2, en el que el al menos un sistema capilar está formado en el colector de suministro de precursor.

realización 4:

40 El quemador de la realización 1, que comprende además refractarios cerámicos primero y segundo que rodean las paredes refrigeradas primera y segunda.

realización 5:

45 El quemador de la realización 1, en el que cada uno de dichos distribuidores de gas de combustión incluye una pluralidad de orificios de purga y/o al menos un deflector dispuesto para proporcionar un flujo de gas sustancialmente uniforme a través de su cara.

realización 6:

50 El quemador de la realización 1, en el que cada uno de dichos colectores de gas de combustión incluye una cara sustancialmente lineal o plana.

realización 7:

El quemador de la realización 1, en el que el colector de suministro de precursor es ajustable verticalmente.

realización 8:

55 El quemador de la realización 7, que comprende además un mecanismo de ajuste de cremallera y engranaje para ajustar verticalmente el colector de suministro de precursor.

realización 9:

60 El quemador de la realización 1, que comprende además respiraderos y/o aletas de refrigeración.

realización 10:

65 El quemador de la realización 1, en el que el colector de suministro de precursor está configurado para proporcionar a la zona de reacción de combustión una distribución sustancialmente uniforme de un soporte que incluye el precursor.

realización 11:

El quemador de la realización 1, en el que las llamas primera y segunda forman un único frente de llama.

realización 12:

Un quemador de deposición de combustión, que comprende:

- 5 colectores de gas de combustión espaciados primero y segundo configurados para producir, respectivamente, llamas primera y segunda, formando los colectores de gas de combustión primero y segundo una zona de reacción del precursor entre ellos;
- 10 un colector de suministro de precursor ajustable situado verticalmente entre los colectores de gas de combustión primero y segundo configurados para recibir un precursor, estando posicionado el colector de suministro de precursor para proporcionar de manera sustancialmente directa el precursor a una porción predeterminada de la zona de reacción del precursor y estando al menos parcialmente definido por paredes refrigeradas primera y segunda dispuestas para reducir la ocurrencia de reacciones previas del precursor aguas arriba de la zona de reacción del precursor;
- 15 al menos un sistema capilar configurado para recibir un líquido de transferencia de calor; y primer y segundo refractarios cerámicos primero y segundo que rodean las paredes refrigeradas primera y segunda, en el que cada uno de dichos colectores de gas de combustión incluye una pluralidad de orificios de purga y/o al menos un deflector dispuesto para proporcionar un flujo de gas sustancialmente uniforme a través de su cara, y en el que el colector de suministro de precursor está configurado para proporcionar a la zona de reacción de combustión una distribución sustancialmente uniforme de un soporte que incluye el precursor.

realización 13:

El quemador de la realización 12, en el que el al menos un sistema capilar está formado en el colector de suministro de precursor.

- 25 realización 14:
El quemador de la realización 12, en el que cada uno de dichos colectores de gas de combustión incluye una cara sustancialmente lineal o plana.

- 30 realización 15:
El quemador de la realización 12, que comprende además un mecanismo de ajuste de cremallera y engranaje para ajustar verticalmente el colector de suministro de precursor.

realización 16:

- 35 El quemador de la realización 12, que comprende además respiraderos y/o aletas de refrigeración.

realización 17:

El quemador de la realización 12, en el que las llamas primera y segunda forman un único frente de llama.

- 40 realización 18:
Un método para formar un recubrimiento sobre un sustrato de vidrio, comprendiendo el método:

- 45 proporcionar un quemador que tenga colectores de gas de combustión espaciados primero y segundo configurados para producir, respectivamente, llamas primera y segunda, formando las llamas primera y segunda un único frente de llama;
- formar una zona de reacción del precursor entre las llamas primera y segunda; y
- proporcionar un precursor usado para formar el recubrimiento de manera sustancialmente directa a una porción predeterminada de la zona de reacción del precursor a través de un colector de suministro de precursor verticalmente ajustable situado entre los colectores de gas de combustión primero y segundo;
- 50 en el que el colector de suministro de precursor incluye paredes refrigeradas primera y segunda dispuestas para reducir la ocurrencia de reacciones previas del precursor aguas arriba de la zona de reacción del precursor.

realización 19:

- 55 El método de la realización 18, que comprende además proporcionar un líquido de transferencia de calor a través de al menos un sistema capilar formado en el quemador.

realización 20:

- 60 El método de la realización 19, en el que el al menos un sistema capilar está formado en el colector de suministro de precursor.

realización 21:

- 65 El método de la realización 18, en el que cada uno de dichos colectores de gas de combustión incluye una pluralidad de orificios de purga y/o al menos un deflector dispuesto para proporcionar un flujo de gas sustancialmente uniforme a través de una cara del mismo.

realización 22:

El método de la realización 18, en el que cada uno de dichos colectores de gas de combustión incluye una cara sustancialmente lineal o plana.

5 realización 23:

El método de la realización 18, que comprende además disponer el colector de suministro de precursor para proporcionar a la zona de reacción de combustión una distribución sustancialmente uniforme de un soporte que incluye el precursor.

10 realización 24:

El método de la realización 18, que comprende además proporcionar un soporte de precursor para transportar el precursor a lo largo del colector de suministro de precursor a la zona de reacción del precursor.

realización 25:

15 El método de la realización 18, que comprende además formar un único frente de llama a través de las llamas primera y segunda.

realización 26:

20 Un método para fabricar un artículo recubierto que comprende un recubrimiento soportado por un sustrato, comprendiendo el método:

proporcionar un quemador que tenga colectores de gas de combustión espaciados primero y segundo configurados para producir, respectivamente, llamas primera y segunda;

formar una zona de reacción del precursor entre las llamas primera y segunda; y

25 proporcionar un precursor usado para formar el recubrimiento de manera sustancialmente directa a una porción predeterminada de la zona de reacción del precursor a través de un colector de suministro de precursor verticalmente ajustable situado entre los colectores de gas de combustión primero y segundo;

en el que el colector de suministro de precursor incluye paredes refrigeradas primera y segunda dispuestas para reducir la ocurrencia de reacciones previas del precursor aguas arriba de la zona de reacción del precursor.

30

realización 27:

El método de la realización 26, que comprende además formar un único frente de llama a través de las llamas primera y segunda.

REIVINDICACIONES

1. Quemador para su uso en la deposición de combustión que deposita un recubrimiento sobre un sustrato, que comprende:
- 5 colectores de gas de combustión espaciados primero y segundo (202a, 202b) configurados para producir respectivamente llamas primera y segunda (204a, 204b), formando los colectores de gas de combustión primero y segundo (202a, 202b) una zona de reacción del precursor (212) entre ellos; y
- 10 un colector de suministro de precursor (206) verticalmente ajustable situado entre los colectores de gas de combustión primero y segundo (202a, 202b) configurados para recibir un precursor usado en la formación del recubrimiento, estando el colector de suministro de precursor (206) posicionado para proporcionar de manera sustancialmente directa el precursor a una porción predeterminada de la zona de reacción del precursor (212), en el que el colector de suministro de precursor (206) incluye paredes refrigeradas primera y segunda dispuestas para reducir la ocurrencia de reacciones previas del precursor aguas arriba de la zona de reacción del precursor (212).
- 15 2. El quemador de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además al menos un sistema capilar configurado para recibir un líquido de transferencia de calor, preferentemente en el que el al menos un sistema capilar está formado en el colector de suministro de precursor (206).
- 20 3. El quemador de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además refractarios cerámicos primero y segundo que rodean las paredes refrigeradas primera y segunda.
- 25 4. El quemador de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada uno de dichos colectores de gas de combustión (202a, 202b) incluye una pluralidad de orificios de purga (306) y/o al menos un deflector (308) dispuesto para proporcionar un flujo de gas sustancialmente uniforme a través de su cara.
- 30 5. El quemador de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además un mecanismo de ajuste de cremallera y engranaje para ajustar verticalmente el colector de suministro de precursor (206).
- 35 6. El quemador de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
- al menos un sistema capilar configurado para recibir un líquido de transferencia de calor; y
- refractarios cerámicos primero y segundo que rodean las paredes refrigeradas primera y segunda, en donde cada uno de dichos colectores de gas de combustión (202a, 202b) incluye una pluralidad de orificios de purga (306) y/o al menos un deflector (308) dispuesto para proporcionar un flujo de gas sustancialmente uniforme a través de una de sus caras, y en donde el colector de suministro de precursor (206) está configurado para proporcionar a la zona de reacción de combustión una distribución sustancialmente uniforme de un soporte que incluye el precursor.
- 40 7. El quemador de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el al menos un sistema capilar está formado en el colector de suministro de precursor (206).
- 45 8. El quemador de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 6, en el que cada uno de dichos colectores de gas de combustión (202a, 202b) incluye una cara sustancialmente lineal o plana.
- 50 9. El quemador de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende además un mecanismo de ajuste de cremallera y engranaje para ajustar verticalmente el colector de suministro de precursor (206).
- 50 10. Método para formar un recubrimiento sobre un sustrato de vidrio, comprendiendo el método:
- proporcionar un quemador que tiene colectores de gas de combustión espaciados primero y segundo y configurados para producir, respectivamente, llamas primera y segunda;
- 55 formar una zona de reacción del precursor entre las llamas primera y segunda; y
- proporcionar un precursor usado para formar el recubrimiento de manera sustancialmente directa a una porción predeterminada de la zona de reacción del precursor a través de un colector de suministro de precursor verticalmente ajustable situado entre los colectores de gas de combustión primero y segundo;
- en donde el colector de suministro de precursor incluye paredes refrigeradas primera y segunda dispuestas para reducir la ocurrencia de reacciones previas del precursor aguas arriba de la zona de reacción del precursor.
- 60 11. El método de acuerdo con la reivindicación 10, en el que las llamas primera y segunda forman un único frente de llama.
- 65 12. El método de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende además proporcionar un líquido de transferencia de calor a través de al menos un sistema capilar formado en el quemador, preferentemente en donde el al menos un sistema capilar está formado en el colector de suministro de precursor.

13. El método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que cada uno de dichos colectores de gas de combustión incluye una pluralidad de orificios de purga y/o al menos un deflector dispuesto para proporcionar un flujo de gas sustancialmente uniforme a través de su cara.
- 5 14. El método de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende además disponer el colector de suministro de precursor para proporcionar a la zona de reacción de combustión una distribución sustancialmente uniforme de un soporte que incluye el precursor.

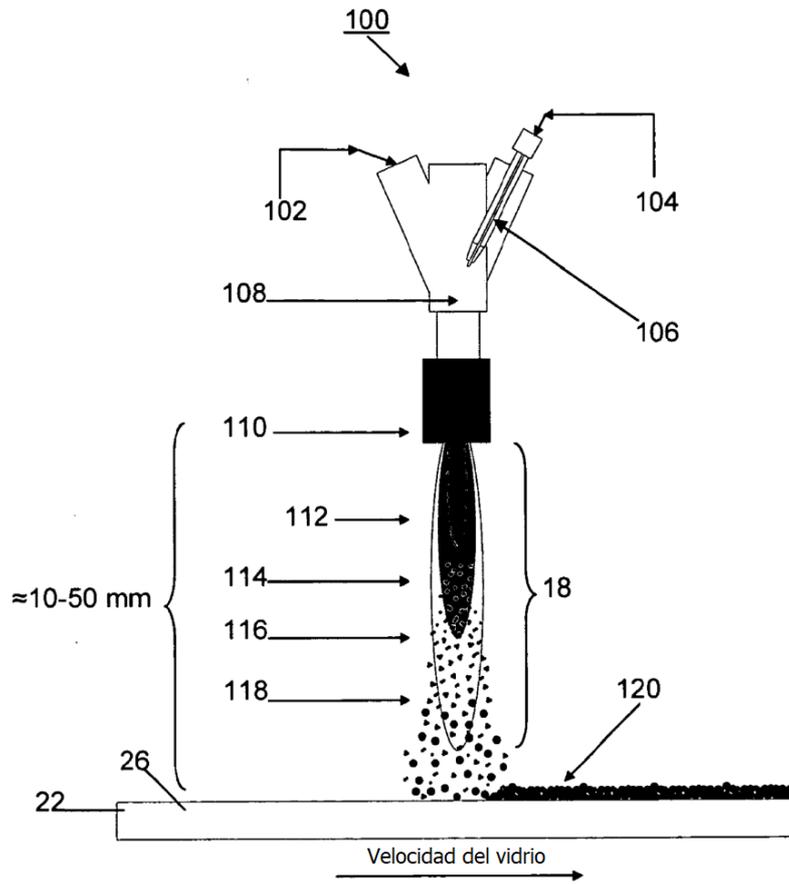


FIG. 1

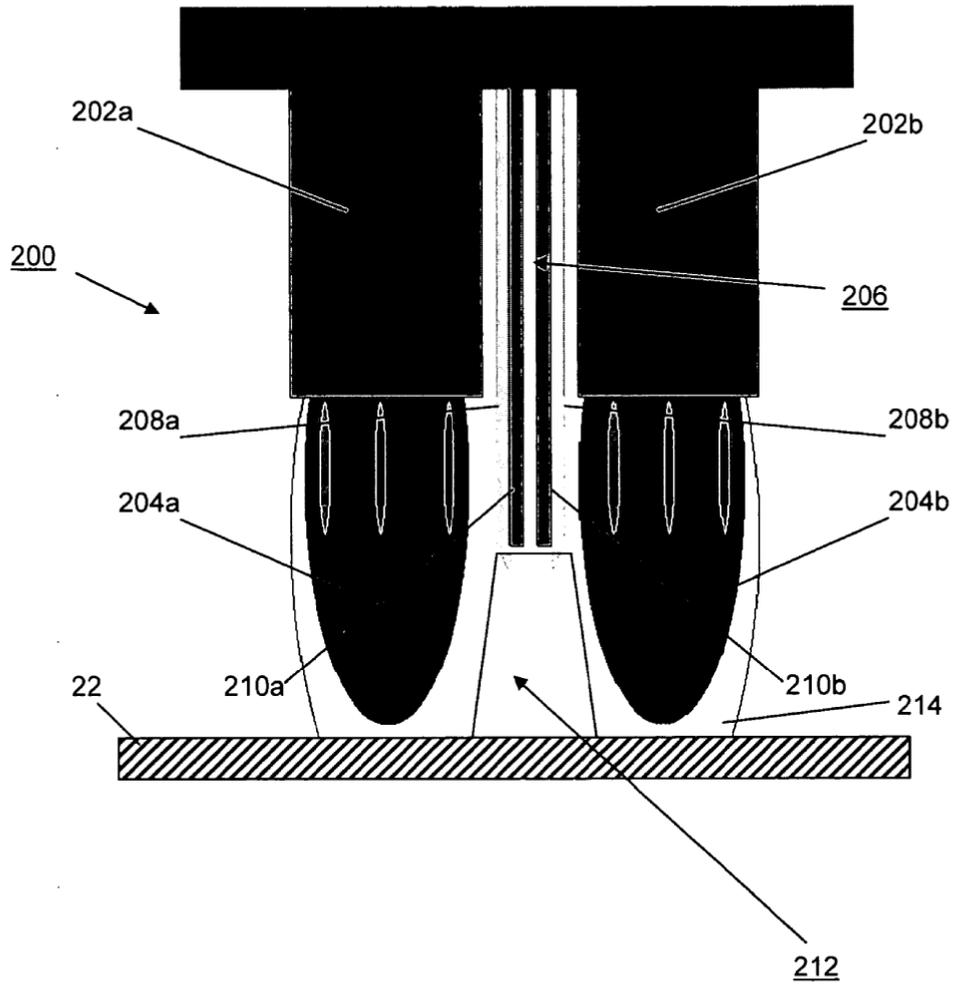


FIG. 2

FIG. 3a **FIG. 3b**

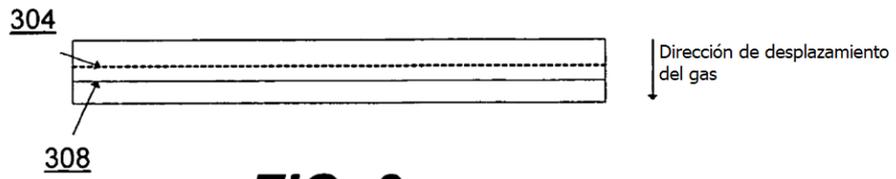
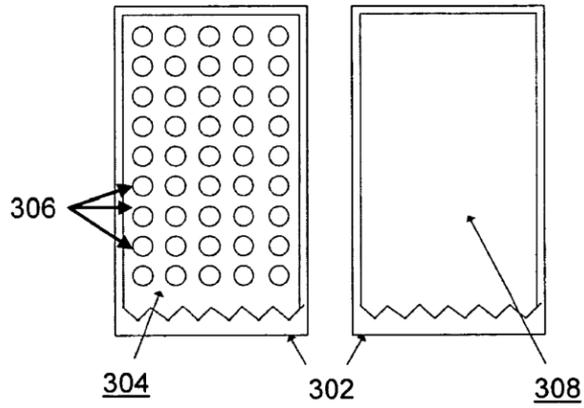


FIG. 3c