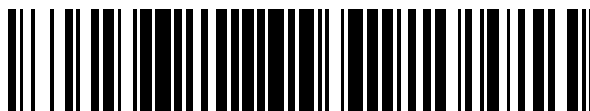


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 978**

51 Int. Cl.:
C03B 37/018 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07075756 .2**
96 Fecha de presentación: **04.09.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1955982**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.08.2008**

54 Título: **Método para fabricar una preforma óptica**

30 Prioridad:
08.09.2006 NL 1032463

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.11.2012

73 Titular/es:
**DRAKA COMTEQ B.V. (100.0%)
DE BOELELAAN 7
1083 HJ AMSTERDAM, NL**

72 Inventor/es:
**DECKERS, ROB HUBERTUS MATHEUS;
VAN STRALEN, MATTHEUS JACOBUS
NICOLAAS y
HARTSUIKER, JOHANNES ANTOON**

74 Agente/Representante:
ARPE FERNÁNDEZ, Manuel

ES 2 390 978 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

Método para fabricar una preforma óptica.

[0001] La presente invención se refiere a un método para fabricar una preforma óptica mediante la realización de una o más reacciones de deposición química en fase de vapor en un tubo de sustrato, dicho método comprende las etapas siguientes:

i) suministrar uno o más precursores de formación de vidrio dopados o sin dopar al tubo de sustrato, y

ii) llevar a cabo una reacción entre los reactivos suministrados en la etapa i) en el tubo de sustrato a fin de formar una o más capas de vidrio en el interior del tubo de sustrato, cuya etapa ii) comprende la creación únicamente de zona de plasma pulsado en el interior de tubo de sustrato,

[0002] Dicho método es conocido en sí mismo a partir del documento de Solicitud Internacional WO 03/057635, el cual menciona como deficiencia del proceso PCVD, la baja tasa de deposición del vidrio. Una forma de aumentar la tasa de deposición es aumentar la tasa de flujo másico de los precursores de formación de vidrio en el interior del tubo de sustrato. Esto causa que la presión en el tubo aumente, sin embargo, esto puede llevar a la deposición de las denominadas partículas de hollín en vez de vidrio. Aumentar la tasa de flujo másico de los precursores de formación de vidrio también puede llevar a que los gases reactivos que pasan a través de la zona del plasma antes de que los precursores de formación de vidrio sean convertidos en efecto en una capa de vidrio, resultando en una considerable pérdida de material y posiblemente en un perfil radial no uniforme a lo largo del eje axial del eje de sustrato.

[0003] A partir de la solicitud Internacional anteriormente indicada también se conoce el crear en el interior del tubo de sustrato una difusión turbulenta (eddy diffusion) mediante suministro de la potencia de plasma a dicho tubo de sustrato en pulsos. Aunque la pulsación citada es descrita como una activación de forma periódica o no periódica, no se proporcionan en absoluto datos adicionales en relación a la citada pulsación.

[0004] A partir el documento DE 3830622 se conoce un método para fabricar una preforma óptica mediante utilización de una zona de plasma pulsada en el interior de un tubo de sustrato para la deposición de capas de vidrio en el interior de un tubo de sustrato. El aparato consiste en un electrodo de plasma que se extiende sobre toda la longitud del tubo de sustrato. Tanto el electrodo de plasma como el tubo de sustrato están rodeados por un horno para obtener altas temperaturas. De acuerdo con esta publicación la longitud de la deposición en el interior del tubo de sustrato es la longitud completa, por ejemplo sobre 80cm, en una potencia de plasma 5-10 KW, una pausa de pulso de 10 ms, y un tiempo de pulso de 1.5ms.

[0005] Es objeto de esta invención proporcionar un método para mejorar la eficacia del proceso de deposición.

[0006] Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método para fabricar una preforma óptica por medio de un procedimiento PCVD donde se consiguen elevadas tasas de deposición.

[0007] Aun otro objeto de la presente invención está en proporcionar un método para fabricar una preforma óptica por medio de un procedimiento PCVD donde se consiguen tasas de deposición elevadas en combinación con una reducción media de la potencia de microondas.

[0008] La presente invención como se indica en la introducción, está caracterizada porque la zona de plasma formada en el interior del tubo de sustrato se lleva a cabo en pulsos, usando una frecuencia > 100 Hz estando activa la potencia máxima del plasma durante un periodo de 0.001 a 5 milisegundos, donde durante la etapa ii) un resonador, donde se genera el plasma, se desplaza en un movimiento de vaivén a lo largo de la longitud del tubo de sustrato

[0009] Uno o más de los objetivos anteriormente indicados se consiguen mediante la utilización de dicha zona de plasma pulsado. Los inventores de la presente invención han encontrado en particular que cuando se consigue/dirigen tasas elevadas de deposición, con la potencia de microondas del procedimiento PCVD aumentada, una parte considerable de la energía de microondas se convierte eventualmente en calor, lo que puede llevar a un sobrecalentamiento de los componentes del equipo usados en el procedimiento PCVD, de tal forma que se requiere refrigeración adicional. Otro inconveniente de dicho aumento de temperatura es en la disminución de la eficacia en la incorporación de dopantes en la deposición de capas de vidrio, en particular en tanto en cuanto se refiera a dióxido de germanio. La presente invención hace posible por lo tanto producir tasas elevadas de deposición en el procedimiento PCVD mientras utiliza una potencia de microondas de media más baja en comparación con un procedimiento PCVD continuo. Como resultado de esto, la temperatura en el interior del tubo de sustrato se reducirá, de tal manera que la incorporación eficiente de dopantes en la capa de vidrio no será afectada negativamente. La potencia del plasma en la etapa ii) se fija en un valor entre la máxima potencia y un valor menor que la potencia máxima. Esto significa que la potencia del plasma se controla a modo de pulsos entre la potencia máxima y un valor menor que la potencia máxima durante el procedimiento de deposición.

[0010] En el presente método, el periodo durante el cual la potencia del plasma es fijada a la potencia máxima, también llamado periodo A (ver la figura adjunta), oscila preferentemente entre 0.001 a 5 milisegundos. También se ha averiguado que sí se utiliza un periodo A menor de 0.001 milisegundos el plasma en el tubo de sustrato será inestable e ineficaz, que hace virtualmente imposible la deposición de la capa de vidrio. Por otro lado, sí se utiliza una duración del periodo A mayor de 5 milisegundos, se producirá demasiado calor en el tubo de sustrato que tendrá un efecto negativo en la incorporación eficiente de dopantes, y que además llevará a un aumento considerable de la carga de temperatura en los componentes del equipo. De acuerdo con la presente invención la longitud del plasma en el interior del tubo de sustrato es de 15 a 30 cm aproximadamente, mientras que la longitud del tubo de sustrato en sí mismo es de alrededor de 100-120 cm. Durante la etapa de deposición ii) el resonador, en el que el plasma es generado, se desplaza en movimiento de vaivén a lo largo de la longitud del tubo de sustrato entre dos puntos, uno situado en el lado de suministro y otro situado en el lado de descarga del tubo de sustrato.

[0011] Para obtener un procedimiento PCVD estable, la potencia del plasma se ajusta preferentemente a un valor menor a la potencia máxima para un periodo de 5 milisegundos de forma máxima, más preferiblemente 1 milisegundo, también indicado como periodo B (ver figura adjunta). En relación a la duración del periodo B, se aplica en una realización preferida un límite superior de 0.1 milisegundos, por encima de dicho valor el riesgo de formación de hollín aumenta, como han averiguado los inventores de la presente invención. La potencia del plasma durante el periodo B es preferiblemente menor al 50% de la potencia del plasma durante el periodo A, en particular menor al 25%, mas en particular menor del 10% de la potencia del plasma durante el periodo A. En una realización preferida de la presente invención es posible ajustar a cero la potencia del plasma durante el periodo B.

[0012] En base a esta manera de utilización del procedimiento PCVD, utilizando una potencia de plasma pulsado, los inventores de la presente invención han encontrado que pulsando el plasma se puede obtener la misma tasa de deposición como el obtenido con un procedimiento PCVD basado en potencia de plasma constante, mientras que la producción de calor es significativamente menor cuando se utiliza el método de acuerdo con la presente invención, que tiene un efecto ventajoso en la incorporación eficiente de dopantes. Además, el presente método hace posible aumentar la tasa de deposición sin que el equipamiento usado a tal efecto tenga sobrecalentamiento.

[0013] Mediante la utilización de la presente invención, se producen preformas de fibra óptica por medio de una técnica de deposición química en fase de vapor interna (CVD), cuyo procedimiento incluye la deposición de gases reactivos de formación de vidrio dopados o sin dopar en el interior de un tubo de sustrato hueco. Dichos gases reactivos son suministrados por un lado del tubo de sustrato, a saber, el lado de entrada, formando una capa de vidrio en el interior del tubo de sustrato bajo la influencia de condiciones de proceso especiales. Una fuente de energía se desplaza en vaivén entre dos puntos de inversión a lo largo del tubo de sustrato para así formar una capa de vidrio. La fuente de energía, en particular un generador de plasma, suministra energía de alta frecuencia, como resultado de lo cual se genera un plasma en el interior del tubo de sustrato, bajo cuyas condiciones reaccionaran los gases reactivos de formación de vidrio (La técnica CVD de plasma).

[0014] Es preferible ajustar la potencia del plasma a la potencia máxima del plasma durante el periodo A cuando se utiliza potencia de plasma pulsado, a este respecto el termino "potencia máxima" se debe entender como la potencia que será fijada para una tasa de deposición específica si no fuera usado plasma pulsado, por ejemplo manteniendo una intensidad de plasma de forma substancialmente constante durante la deposición de la capa de vidrio en el interior del tubo de sustrato. Consecuentemente el termino "potencia máxima de plasma" como es usado aquí no se refiere a la potencia máxima que puede ser generada por el equipo del PCVD. Durante el periodo B la potencia se ajusta a un valor tal que la potencia es como máximo el 50%, preferiblemente el 25%, en particular el 10% de la potencia del plasma durante el periodo A.

[0015] En una realización preferida del presente método, la frecuencia es preferiblemente de al menos 1500 Hz.

[0016] El pico de potencia utilizado en la zona de plasma pulsado es ajustado a un valor tal que la tasa de deposición de la capa de vidrio es al menos de 2,0g/min, en particular de 3,2g/min.

[0017] Para proporcionar una mejor explicación de la presente invención a partir de aquí la potencia de plasma pulsado se muestra esquemáticamente.

[0018] En la figura adjunta la potencia de plasma suministrada al tubo de sustrato es representada esquemáticamente como una función de tiempo, con el parámetro A indicando el tiempo (segundos) durante el cual el plasma es fijado a una potencia de plasma P_{max} . Luego, la potencia del plasma es reducida para un periodo específico indicado por el parámetro B. La potencia de plasma es por tanto alternada entre valores P_{max} y P_{min} , donde la frecuencia puede entenderse como el numero de pulsos por segundo, a saber $1/(A+B)$, donde $(A+B)$ es igual a ΔT . En práctica el denominado "ciclo de trabajo" es también utilizado, que puede ser interpretado como $A/\Delta T$ o $A*f$, donde f es la frecuencia del pulso.

[0019] De Acuerdo con la presente invención, la frecuencia de pulsos es por tanto preferiblemente de al menos 100 Hz donde el periodo de tiempo durante el cual el pulso es "encendido", a saber parámetro A, varia entre 0.001 a 5

milisegundos, como resultado de ello, la incorporación eficiente de dopantes, por ejemplo, dióxido de Germanio, se mejora mientras se mantiene la misma tasa de deposición en comparación con proceso PCVD en donde la potencia de microondas es ajustada a una potencia máxima constante.

REIVINDICACIONES

1. Método para fabricar una preforma óptica mediante la realización de una o más reacciones de deposición química en fase de vapor en un tubo de sustrato, dicho método comprende las etapas siguientes:

i) suministrar uno o más precursores de formación de vidrio dopados o sin dopar al tubo de sustrato, y

5 ii) llevar a cabo una reacción entre los reactivos suministrados en la etapa i) en el tubo de sustrato a fin de formar una o más capas de vidrio en el interior del tubo de sustrato, cuya etapa ii) comprende la creación únicamente de zona de plasma pulsado en el interior de tubo de sustrato,

10 caracterizado porque la zona de plasma formada en el interior del tubo de sustrato esta realizada en pulsos, usando una frecuencia > 100 Hz, estando activa la potencia máxima del plasma durante un periodo A de 0.001 a 5 milisegundos, donde durante la etapa ii) un resonador, donde el plasma se genera, se desplaza en movimiento de vaivén a lo largo de la longitud del tubo de sustrato

2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la potencia del plasma activo se ajusta a un valor que se corresponde con la tasa de deposición de las capas de vidrio en el interior del tubo de sustrato que se obtiene cuando la potencia del plasma no es pulsada.

15 3. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 2 caracterizado porque la frecuencia es al menos de 1500 Hz.

4. Método de acuerdo con cualquiera de una o más reivindicaciones 1 a 3 caracterizado porque el pico de potencia usado en la zona de plasma pulsado se ajusta a un valor tal que la tasa de deposición de la capa de vidria es de al menos 2,0 g/min.

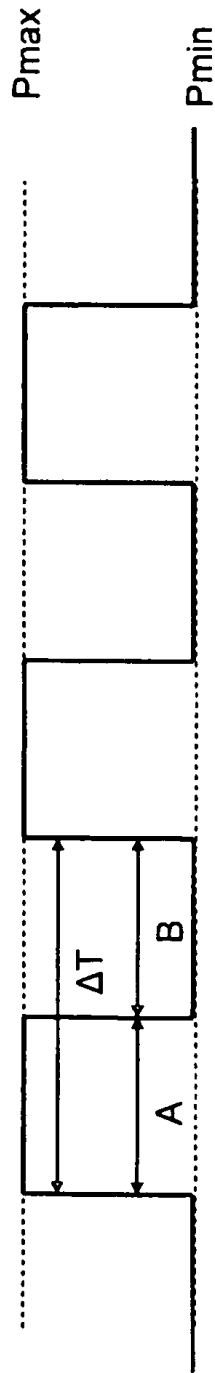
20 5. Método de acuerdo cualquiera de una o más de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque la potencia del plasma se ajusta a un valor menor a la potencia máxima en un periodo B de 5 milisegundos como máximo.

6. Método de acuerdo con cualquiera de una o más reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la potencia del plasma se ajusta a un valor menor a la potencia máxima para un periodo B de 1 milisegundos como máximo.

25 7. Método de acuerdo con cualquiera de una o más de las reivindicaciones 5 a 6, caracterizado porque la potencia del plasma durante el periodo B es menor al 50% de la potencia del plasma durante el periodo A.

8. Método de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque la potencia del plasma durante el periodo B es menor del 25% de la potencia del plasma durante el periodo A.

9. Método de acuerdo con la reivindicación 8 caracterizado porque la potencia del plasma durante el periodo B es menos al 10% de la potencia del plasma durante el periodo A.



REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

5 Documentos de patente citados en la descripción

• WO 03057635 A [0002]

• DE 3830622 [0004]