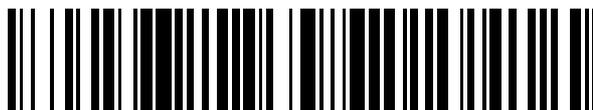


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 869**

51 Int. Cl.:
C03B 37/014 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05256683 .3**

96 Fecha de presentación: **27.10.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1783104**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.05.2007**

54 Título: **MÉTODO DE PRODUCCIÓN DE UNA PREFORMA DE FIBRAS ÓPTICAS.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.12.2011

73 Titular/es:
Sterlite Technologies Limited
E - 2, MIDC
Aurangabad 431136 MAH, IN

72 Inventor/es:
Gupta, Kaushal;
Dayanandan, Sreena;
Ranjan Sahu, Manas;
Ahmed, Koilakh y
Ranjan Sahu, Hrudaya

74 Agente: **Tomas Gil, Tesifonte Enrique**

ES 2 370 869 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 de producción de una preforma de fibras ópticas

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION:

Campo de la invención:

10 [0001] La presente invención se refiere a un método de preparación de fibra monomodo de baja atenuación y particularmente a la preparación de una preforma de fibra óptica a partir de la cual se estira la fibra óptica monomodo, y que muestra una reducción de pérdida de transmisión en la región de longitud de onda de 1360 a 1460 nm (banda E).

15 [0002] La fibra óptica monomodo convencional se puede utilizar para la transmisión de datos en la región de longitud de onda que va desde 1300 nm hasta 1600 nm. No obstante, en estas fibras monomodo, la transmisión de datos se realiza en la región de longitud de onda 1310 nm (Banda O) y 1550 nm (Banda C). La razón por la que no se usa la región 1360-1460 nm (banda E) para la transmisión de datos en esta fibra monomodo estándar, se debe a la pérdida de atenuación elevada de la señal durante la transmisión a 1380 nm. La atenuación elevada de la señal transmitida, se debe a una banda de absorción elevada en esta región, que se debe a la presencia de humedad (iones OH) en el núcleo de la fibra. Debido al alto crecimiento de la capacidad de red, la necesidad de utilización de la longitud de onda global en la región 1200 nm a 1600 nm se vuelve necesaria.

20 [0003] Así, la fibra monomodo que se puede utilizar en la transmisión de señales en la banda E, será la que no tenga banda de absorción en esta región de longitud de onda. Otra forma de explicación es la fibra sin iones OH de la región del núcleo de la fibra, que es adecuada para la transmisión de señales en la banda E con una pérdida aceptable de potencia.

25 [0004] La presente invención busca proporcionar un método para la preparación de fibra óptica monomodo con pérdida baja en la banda E, en particular, un método de preparación de preforma de fibras ópticas que muestra muy pocos iones OH en la región del núcleo para producir fibra óptica monomodo baja en OH.

30 **Descripción de la técnica anterior:**

[0005] Los métodos convencionales empleados en la producción de fibras ópticas monomodo, tales como MCVD (deposición de vapor químico modificado), OVD (deposición de vapor exterior) o VAD (deposición axial de vapor), dan como resultado un pico de atenuación elevado centrado alrededor de la región 1380 nm (banda E). Con la necesidad de fibras ópticas que se puedan utilizar en la totalidad de la región de la longitud de onda de 1200 nm a 1600 nm, el desarrollo de un proceso de preparación de fibras ópticas de muy baja concentración iónica OH en la región del núcleo de la fibra, ha supuesto un desafío para todos los fabricantes de fibra óptica.

40 [0006] Las numerosas aproximaciones emprendidas por los fabricantes de fibra óptica para alcanzar el objetivo de preparación de fibras ópticas sin banda de absorción en la región de longitud de onda 1380 nm, se ha centrado en eliminar la inclusión de hidrógeno o compuestos que contienen hidrógeno en la región del núcleo de la preforma de la fibra óptica.

45 [0007] La patente estadounidense 6,477,305 describe un método de fabricación de guía de onda óptica de bajo pico de agua. En una primera forma de realización preferida del método de la invención, se evita la exposición del agujero de la línea central a una atmósfera que contenga un compuesto de hidrógeno, siguiendo las etapas de secado químico y de consolidación del cuerpo poroso. Conformemente a esta forma de realización, el agujero de la línea central no tiene la posibilidad de rehumedecerse antes del cierre del agujero de la línea central. La segunda forma de realización de esta técnica es un método por el cual, el agua contenida en la parte del cuerpo de vidrio sólido sinterizado, que rodea el agujero de la línea central como resultado de la rehumidificación tras la consolidación, se elimina químicamente del vidrio antes de que el agujero de la línea central se cierre, preferiblemente en estirado.

50 [0008] Conforme a la primera forma de realización, la etapa de cierre comprende el cierre de los dos extremos del cuerpo poroso con tapones, bien durante o después de la etapa de consolidación y del calentamiento de dicho cuerpo poroso en una atmósfera de gas inerte para sinterizar ambos extremos del cuerpo poroso con tapones, sellando así el agujero de la línea central y para dispersar el gas inerte desde el agujero de la línea central sellado. Después de la consolidación, el cuerpo de vidrio formado o bien se calienta en un horno para estirarse en caña de núcleo, o bien se expone el agujero de la línea central a una atmósfera de presión reducida mediante la rotura de uno de los tapones mencionados antes de calentar el cuerpo de vidrio en un horno para estirarse y dar lugar a la caña de núcleo.

55 [0009] Conforme a la primera forma de realización preferida por la patente estadounidense 6,477,305, el mencionado agujero de la línea central tapado en un extremo, se introduce dentro de un horno para consolidar el cuerpo poroso con un tapón para cerrar un extremo. Después de la etapa de consolidación, la preforma sinterizada se retira de la zona caliente para conectarse al vacío en otro extremo, y el cuerpo de vidrio sólido sinterizado se introduce nuevamente en la zona caliente para formar el cuerpo de vidrio sólido sinterizado. Esta preforma se procesa más adelante para formar la

fibra óptica.

[0010] El método anterior de patente estadounidense 6,477,305, presenta las siguientes desventajas:

a) el tiempo del proceso de fabricación será negativamente alto, debido a que la sinterización y el cierre del agujero completo de la línea central, se hacen por separado;

b) durante la sinterización se deformará físicamente la preforma, y el cierre completo del agujero de la línea central dentro del horno necesitará una temperatura más alta que la temperatura de sinterización;

c) la realización de la etapa de preforma es muy compleja, debido a que hay que tapar ambos lados para sellar el agujero de la línea central para evitar que los iones OH y la rotura del tapón de uno de los extremos se espongan al vacío;

d) mayor complejidad en el control del proceso y mayor tiempo de proceso, debido a que el proceso implica varias etapas diferentes, tales como la eliminación química del agua que contiene el agujero de la línea central de la preforma consolidada.

[0011] Adicionalmente, WO2005/063638 divulga un proceso de producción de una fibra óptica de atenuación baja. El proceso tal y como se ha descrito, comprende la producción de una preforma de núcleo de hollín por sedimentación química en un sustrato. El sustrato se elimina luego de la preforma de núcleo de hollín, formando así un agujero central a lo largo de la preforma de hollín. La preforma de núcleo de hollín se seca y se consolida en un horno de consolidación para formar una preforma de núcleo de vidrio. La preforma de vidrio se calienta en el horno de consolidación a una temperatura superior a la de la fusión del vidrio para producir una reducción del diámetro del agujero central y la preforma del núcleo de vidrio se extiende para cerrar completamente el agujero central.

[0012] En el proceso descrito en WO2005/063638, el cierre completo del agujero central se consigue en dos etapas, es decir, el diámetro del agujero central se reduce primero parcialmente durante la consolidación, y luego la preforma consolidada se extiende hasta cerrar completamente el agujero central, lo cual conllevaría como mínimo un tiempo de fabricación más largo.

[0013] En otra aplicación, WO03011779, se describe un método de fabricación de una guía de onda de fibra óptica a partir de una preforma con una apertura de línea central. Según la descripción, el método incluye la reducción de la presión en la apertura de la línea central, después el aumento de la presión en la apertura de la línea central hasta una presión que mejore la uniformidad, la circularidad, y/o la simetría alrededor de la región de apertura de la línea central.

[0014] Adicionalmente, en el método descrito en WO03011779, la etapa de consolidación y la etapa de colapso se realizan la una después de la otra. Además, durante la etapa de consolidación, el agujero de la línea central queda parcialmente cerrado por la exposición de la preforma consolidada a una primera presión, y luego en la segunda fase, cuando la apertura de la línea central se somete a una segunda presión, la apertura de la línea central queda completamente cerrada. El proceso mencionado anteriormente, una vez más, da como resultado un tiempo de fabricación más largo.

[0015] A pesar del deseo de proporcionar un método de preparación de fibra óptica para la transmisión de señales en la región de longitud de onda de 1260 nm a 1625 nm, se describe un método de preparación de este tipo de fibra óptica monomodo. Lo que se busca y que aparentemente no se ha descubierto en la técnica anterior, es una etapa de preparación de fibra óptica que se pueda utilizar para superar los inconvenientes mencionados anteriormente.

[0016] Según la presente invención, se proporciona un método de fabricación de preforma de vidrio sólida para su uso en la fabricación de fibra óptica monomodo baja en OH, éste método incluye las siguientes etapas:

a) oxidación e hidrolización simultánea de los compuestos precursores de la formación de vidrio, para formar materiales a base de silicio poroso,

b) deposición de dichos materiales a base de silicio poroso en un elemento cilíndrico cónico hueco para formar el cuerpo poroso de hollín,

c) rotación del miembro cilíndrico a una velocidad determinada para depositar dichos materiales basados en sílice,

d) separación de dicho elemento cilíndrico del cuerpo poroso de hollín, obteniendo como resultado un cuerpo cilíndrico poroso de hollín hueco (cuerpo poroso de hollín),

e) deshidratación de dicho cuerpo poroso de hollín y,

f) sinterización y colapso simultáneamente de dicho cuerpo poroso de hollín al interior del mismo horno para formar una preforma de vidrio sólida adecuada para fabricar fibra óptica.

5 [0017] La preforma de fibra óptica manufacturada según las formas de realización preferidas de la presente invención, busca producir fibra óptica que pueda transmitir señales en una longitud de onda completa, en la región de longitud de onda entre 1260 nm a 1625 nm con una pérdida mínima. Adicionalmente, la fabricación de la preforma de fibra óptica según las formas de realización preferidas de la presente invención, permite hacer preformas de mayor tamaño capaces de producir fibra óptica monomodo baja en OH con una productividad excelente y costes bajos.

10 [0018] En una primera forma de realización preferida del método de la presente invención, el proceso de secado se realiza en una atmósfera de gas de secado, se describen los procesos de sinterización y colapso del cuerpo poroso de hollín. Según la forma de realización preferida, la sinterización supone la conversión del cuerpo poroso de hollín en un cuerpo de vidrio, y el colapso supone la desaparición por completo del espacio hueco del centro del cuerpo poroso de hollín, creando así un cuerpo de vidrio sólido (en adelante, preforma de vidrio sólida). La sinterización y el colapso se realizan en una etapa única en el mismo horno simultáneamente para formar una preforma de vidrio sólida, generando una presión negativa (menor que la atmósfera) en uno de los extremos del cuerpo poroso de hollín hueco, insertando un tronco de vidrio en otro extremo de dicho cuerpo poroso de hollín.

20 [0019] En una segunda forma de realización preferida del método de la presente invención, se describe la rotación de dicho cuerpo poroso de hollín con presión negativa dentro del cuerpo poroso de hollín hueco, para conseguir un diámetro uniforme de la preforma de vidrio sólida mientras se sinteriza y se colapsa dicho cuerpo poroso de hollín. La preforma de vidrio sólida, o bien se estira directamente y se convierte en fibra óptica, o bien se estira y se convierte en una barra central de revestimiento para formar una preforma de vidrio sólida que se estira también en fibra óptica. La fibra óptica estirada con los métodos expuestos arriba, muestra una pérdida de transmisión baja en el intervalo de la región de longitud de onda 1360 a 1460 nm (banda E).

25 [0020] La presente invención quiere proporcionar un método de preparación de preforma de fibra óptica, y más concretamente una preforma de fibra óptica usada para la fabricación de la fibra óptica que presenta una pérdida óptica inferior a 0.4 dB/km en la región de longitud de onda 1360 a 1460 nm y un valor de atenuación inferior a 0.4 dB/km en una longitud de onda 1380 nm.

30 [0021] Las formas de realización preferidas de la presente invención quieren proporcionar un método de preparación de preforma de fibra óptica, y más concretamente una preforma de fibra óptica que se pueda usar para la producción de la fibra óptica con una pérdida óptica inferior a 0.4 dB/Km en la región de longitud de onda 1360 a 1460 nm y un valor de atenuación inferior a 0.4 dB/km en una longitud de onda de 1380 nm. Las formas de realización preferidas se esfuerzan en conseguir eso por medio de la etapa inventiva de la sinterización y el colapso simultáneo del cuerpo poroso de hollín en una preforma de vidrio sólida.

40 [0022] Las formas de realización preferidas de la presente invención quieren proporcionar una reducción del tiempo total del proceso de producción de la preforma. Esto se consigue durante las etapas de sinterización y de colapso del cuerpo poroso de hollín cuando éstas se realizan simultáneamente.

45 [0023] Las formas de realización preferidas de la presente invención buscan proporcionar la generación y el mantenimiento de la presión negativa necesaria dentro del espacio hueco del cuerpo poroso de hollín durante la sinterización y el colapso simultáneo del cuerpo poroso de hollín. El proceso de colapso se realiza por la generación de la presión negativa necesaria durante la exposición del cuerpo poroso de hollín a una temperatura preferiblemente superior a 1500 grados Celsius. La presión negativa se consigue mediante el generador de vacío y el mecanismo de sellado, como se ha citado en la especificación. El mecanismo de sellado no sólo actúa en forma de enlace entre el espacio hueco del cuerpo poroso de hollín y el generador de vacío, sino que facilita el girado del cuerpo poroso de hollín mientras la presión negativa se mantiene en el espacio hueco del cuerpo poroso de hollín.

50 [0024] Las formas de realización preferidas de la presente invención se refieren a la producción del cuerpo poroso de hollín, utilizando deposición química de vapor atmosférico y la deshidratación, sinterización y colapso del mismo cuerpo poroso de hollín dentro del mismo horno para formar una preforma de vidrio sólida.

55 [0025] Una disposición preferida de la presente invención describe específicamente que los procesos de sinterización y de colapso del cuerpo poroso de hollín se realizan simultáneamente dentro del horno.

60 [0026] En una disposición preferida de la presente invención, las etapas de sinterización y de colapso se realizan simultáneamente, generando la presión negativa requerida (inferior a la presión atmosférica) desde uno de los extremos del cuerpo poroso de hollín hueco, e insertando un tronco de vidrio en el otro extremo de dicho cuerpo poroso de hollín.

65 [0027] Las disposiciones preferidas de la presente invención buscan obtener la preforma de vidrio sólida sin ninguna deformación física con la ayuda de la rotación mientras las etapas de sinterización y de colapso se llevan a cabo simultáneamente dentro del horno junto con la generación de presión negativa requerida dentro del cuerpo hueco poroso de hollín.

[0028] Otros aspectos de las disposiciones preferidas de la presente invención incluyen la generación de la presión

negativa requerida dentro del cuerpo hueco poroso de hollín durante la rotación, para eliminar las últimas trazas de iones OH de la región del núcleo y facilitar el colapso del cuerpo poroso de hollín.

5 [0029] En una forma de realización preferida de la presente invención, el diseño del aparato de mecanismo de sellado se destina a mantener la presión negativa requerida dentro del cuerpo poroso de hollín y a permitir que gire el cuerpo poroso de hollín.

10 [0030] Por consiguiente, las formas de realización de la presente invención buscan conseguir los objetivos anteriores y un método de fabricación de preforma de vidrio sólida para su uso en la fabricación de fibra óptica baja en OH, dicho método incluye las etapas a) oxidación e hidrolización simultánea de los compuestos precursores de la formación de vidrio para formar materiales a base de silicio poroso, b) depositar dichos materiales a base de silicio poroso en un elemento cilíndrico cónico hueco para formar el cuerpo poroso de hollín; c) separar dicho elemento cilíndrico del cuerpo poroso de hollín, obteniendo así un cuerpo poroso de hollín cilíndrico hueco; d) deshidratar, sinterizar y colapsar dicho cuerpo poroso de hollín cilíndrico hueco para formar una preforma de vidrio sólida adecuada para hacer fibra óptica y dichas etapas de sinterización y de colapso se llevan a cabo simultáneamente en un único horno de calentamiento, y f) nunca se permite que la temperatura del horno sea inferior a 1000 grados Celsius hasta que se haya completado la etapa de colapso cuando dicho cuerpo poroso de hollín cilíndrico hueco se somete a las etapas de sinterización y de colapso.

20 [0031] Otras características de la presente invención se entenderán con mayor facilidad con la siguiente descripción detallada de las formas de realización preferidas de las mismas, en la lectura conjunta con los dibujos anexos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS:

25 [0032] La naturaleza de la presente invención se describe con la ayuda de las figuras que acompañan, que se incorporan con el propósito de mostrar la invención y su mejor modo de funcionamiento, y no pretenden limitar el alcance de la presente invención.

30 La figura 1 muestra las etapas de fabricación de la preforma de fibra óptica conforme a las formas de realización preferidas de la presente invención.

La figura 2 muestra la vista de sección transversal del cuerpo poroso de hollín hueco según las formas de realización preferidas de la presente invención.

35 La figura 3 muestra el perfil de índice de refracción de la barra central de vidrio según las formas de realización preferidas de la presente invención.

La figura 4 muestra el perfil de atenuación de la fibra óptica obtenido a partir del núcleo preparado según formas de realización preferidas de la presente invención.

40 La figura 5 muestra la disposición del cuerpo poroso de hollín dentro del horno, y la disposición del mecanismo del aparato de sellado para generar vacío dentro del cuerpo poroso de hollín, que forma la preforma de vidrio sólida adecuada para obtener fibra óptica según las formas de realización preferidas de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN PREFERIDAS DE LA PRESENTE INVENCION:

50 [0033] El proceso de fabricación de fibra óptica baja en OH con pérdida óptica baja en la región de longitud de onda de 1360 a 1460 nm, comienza con la preparación de un cuerpo poroso de hollín cilíndrico hueco 102, hecho de material de hollín para la formación de vidrio, por el método de deposición química de vapor atmosférico (Figura 1).

[0034] La preparación del cuerpo poroso de hollín cilíndrico hueco 102 comprende las siguientes etapas. Los compuestos precursores de la formación de vidrio se oxidan e hidrolizan para formar materiales a base de silicio poroso. Los materiales a base de silicio poroso, se depositan en un elemento cónico cilíndrico y hueco para formar el cuerpo poroso de hollín. Durante el proceso de deposición, el elemento cilíndrico gira a una velocidad de rotación mayor, preferiblemente por encima de 150 rpm en estratos de deposición iniciales. Después de la finalización de la deposición predeterminada del estrato, la velocidad de rotación se reduce preferiblemente a menos de 150 rpm. La velocidad de rotación en los estratos iniciales es crucial ya que la deposición uniforme en el elemento cilíndrico se mejora con una velocidad de rotación más alta. Para conseguir el proceso de sinterización y de colapso simultáneamente para formar una preforma de vidrio sólida sin defectos, es necesaria una interfaz de superficie uniforme entre el elemento cilíndrico y el hollín, esto es bien conocido por los expertos en la técnica.

60 [0035] Después de la finalización de la deposición, el elemento cilíndrico se separa del cuerpo poroso de hollín, dando como resultado un cuerpo poroso de hollín cilíndrico hueco (de ahora en adelante cuerpo poroso de hollín). El cuerpo poroso de hollín comprende la región de núcleo 106 y la región de revestimiento 105 de una fibra óptica y dicha región de núcleo, 106 tiene un índice de refracción mayor que la región de revestimiento 105.

[0036] La vista de sección transversal del cuerpo poroso de hollín 102 se muestra en la figura 2. Después del desprendimiento del elemento cilíndrico, se crea el espacio hueco 104 dentro del cuerpo poroso de hollín 102.

La cantidad de deposición de la región de revestimiento 105 y de la región de núcleo 106, se prepara de tal manera que la proporción de la región de revestimiento 105 y de la región de núcleo 106 sea siempre superior a 4.

[0037] El cuerpo poroso de hollín preparado 102 se traslada al horno de sinterización 110 para deshidratar, sinterizar y colapsar dicho cuerpo poroso de hollín 102 para formar una preforma de vidrio sólida 103. El cuerpo poroso de hollín preparado 102, es así deshidratado, sinterizado y colapsado en la etapa posterior para convertir el cuerpo poroso de hollín 102 en una preforma de vidrio sólida 103.

[0038] El proceso de colapso del cuerpo poroso de hollín 102 se lleva a cabo con la generación de una presión negativa dentro de la parte hueca 104 del cuerpo poroso de hollín 102 a una temperatura de horno superior a 1500 grados Celsius para formar la preforma de vidrio sólida 103. La preforma de vidrio sólida 103 preparada siguiendo las etapas de la presente invención es o bien directamente estirada para convertirse en fibra óptica o bien estirada para convertirse en barra central. La barra central preparada se reviste con material de revestimiento para formar la preforma de fibra óptica. La preforma de fibra óptica forma el material de base que se estira en fibra óptica. La fibra óptica estirada la preparación de la presente invención, muestra una pérdida óptica baja, inferior a 0.4 dB/km en la región de longitud de onda de 1360 a 1460 nm.

[0039] En una forma de realización preferida de la presente invención, las etapas de deshidratación, sinterización y colapso se realizan de tal forma que la temperatura del vidrio nunca sea inferior a 1000 grados Celsius.

[0040] La instalación del cuerpo poroso de hollín 102 dentro del horno 110 es tal y como se muestra en la figura 5. Dicho cuerpo poroso de hollín 102 sostenido con un mango de barra 107, se instala con la ayuda de una bola 109 en el mango de vidrio, 108 que se conecta con la barra de ensamblaje de vidrio 111 y 112 que podrá girar todo el conjunto del cuerpo poroso de hollín con la ayuda de un acoplador de rotación 113 provisto, que se une con el rotador (no mostrado). El rotador realiza la rotación del cuerpo poroso de hollín a una velocidad predeterminada. Existe un mecanismo de conexión entre el borde del mango de barra 107 y la barra de ensamblaje de vidrio 112. La barra de ensamblaje de vidrio 112 se une con un cuerpo de vidrio más grande 114, un acoplador de acero inoxidable (SS) 117 y un sistema de tubo SS 115 se conectan a la unidad de mecanismo de sellado 116, y el mismo se conecta o bien a la válvula manual o bien a la válvula de accionamiento 118 para generar una presión negativa dentro del cuerpo poroso de hollín hueco a través del generador de vacío 119, que no está mostrado. Para conseguir la presión requerida dentro del cuerpo poroso de hollín hueco, se realiza la configuración global del aparato.

[0041] La configuración/diseño de la unidad del mecanismo de sellado 116 se realiza para generar la presión negativa requerida dentro del cuerpo poroso de hollín hueco, y para pueda hacer girar el ensamblaje entero de sistema de tubos de SS 115, el acoplador 117, el cuerpo de vidrio más grande 114, la barra de ensamblaje de vidrio 111 & 112, el mango de vidrio 108, el mango de barra 107 y el cuerpo poroso de hollín 102. Para generar la presión negativa en un extremo del cuerpo poroso de hollín hueco, se cierra otro extremo del cuerpo con un tronco de vidrio antes de introducir dicho cuerpo poroso de hollín dentro del horno. El tronco de vidrio no debe ser necesariamente vidrio de cuarzo de alta pureza.

[0042] El cuerpo poroso de hollín 102 se introduce dentro del horno 110. El interior del horno 110, está provisto de dos regiones de zona caliente (no mostradas). La primera zona caliente está prevista para la deshidratación y la segunda zona caliente para las etapas de sinterización y de colapso. El cuerpo poroso de hollín 102 se mantiene a una temperatura en el intervalo desde los 1000 grados Celsius hasta los 1200 grados Celsius (primera zona caliente) para deshidratar dicho cuerpo poroso de hollín 102. El interior del horno 110, se provee con gas de secado y gas inerte preferiblemente clorina y helio, que permiten la eliminación de iones OH del cuerpo poroso de hollín 102 durante la etapa de deshidratación para exhibir una región de núcleo con muy pocos iones OH. Durante dicha etapa de deshidratación, el cuerpo poroso de hollín 102 se mantiene en la misma posición dentro del horno durante un tiempo predeterminado. El cuerpo poroso de hollín 102 puede ser o no, girado durante la deshidratación.

[0043] Después de completar el proceso de deshidratación, el cuerpo poroso de hollín 102 se introduce dentro de la segunda región de zona caliente del horno con una velocidad de descenso predeterminada. La segunda región de zona de calor se mantiene a más de 1500 grados Celsius para sinterizar y colapsar dicho cuerpo poroso de hollín 102. Las etapas de sinterización y de colapso se realizan simultáneamente con la rotación y la generación de presión negativa dentro del cuerpo poroso de hollín 102 para formar una preforma de vidrio sólida 103 dentro del medio de gas inerte, preferiblemente helio. Los procesos de sinterización y de colapso pueden realizarse con un medio de gas de secado, preferiblemente clorina. Se requiere una fuerza de transmisión para eliminar las últimas trazas de iones OH de la región del núcleo durante la sinterización y el colapso. Se prevé un generador 119 de vacío para generar una fuerza de transmisión dentro del cuerpo poroso de hollín 104 con la ayuda de una unidad de mecanismo de sellado 116 durante la rotación del cuerpo poroso de hollín 102.

[0044] Dicha preforma de vidrio sólida 103 o bien se estira directamente para convertirse en fibra óptica, o bien se estira en barra central y se reviste después con un material de revestimiento para formar la preforma de fibra óptica que se estira en fibra óptica. Según la presente invención, la preforma de vidrio sólida preparada o la barra central, no

5 necesariamente necesitan atacar la superficie de la barra central para eliminar los iones OH de la superficie mediante el uso de un ataque por plasma o químico como se hacía normalmente en el método convencional. Antes de revestir la barra central con un material de revestimiento, la barra central es pulida al fuego a baja temperatura, preferiblemente inferior a 1800 grados Celsius, de modo que los iones OH no se expandan dentro de la barra central. La fibra óptica preparada según las formas de realización preferidas de la presente invención, muestra una pérdida óptica de menos de 0.4 dB/Km en la región de longitud de onda de 1360 a 1460 nm.

10 [0045] Las etapas de sinterización y de colapso ocurren simultáneamente dentro del horno 110, la probabilidad de exposición de iones OH se elimina totalmente y se evita así la presencia de iones OH dentro del núcleo, y por otra parte, la etapa anterior se realiza simultáneamente en rotación, lo cual permite así obtener una dimensión física uniforme de la preforma de vidrio sólida 103, sin exhibir ningún defecto físico. Un experto en la técnica sabe que es necesario conseguir una dimensión uniforme y sin defectos físicos para efectuar la siguiente etapa del proceso sin ningún problema.

15 [0046] El gráfico de atenuación espectral de la fibra se muestra en la figura 4. El gráfico de atenuación de la fibra de la técnica anterior 100 y otro gráfico 101 concuerdan con la presente invención. Como se puede comprobar en la figura 4, el tratamiento de la fibra conforme a las formas de realización preferidas de la presente invención, produce una fibra con un valor de atenuación de 1380 nm inferior a 1300 nm. La baja atenuación en la región de 1380 nm se debe a la bajísima pérdida de absorción de OH.

20 [0047] Se ha descubierto que el valor de dispersión cromático de la fibra óptica y su dependencia de la longitud de onda es similar al de la fibra óptica monomodo convencional. La fibra óptica preparada según las formas de realización preferidas de la presente invención tiene una longitud de onda de corte inferior a 1300 nm y preferiblemente inferior a 1260 nm.

25 [0048] La vista en corte transversal de la preforma de vidrio sólida sinterizada 103 se muestra en la figura 3. La preforma de vidrio sólida 103 consiste en una parte de revestimiento 105 que rodea la parte de núcleo 106. La parte de núcleo del cuerpo poroso de hollín, constituye materiales de formación de vidrio dopados con un dopante de modificación del índice refractivo. El dopante de modificación del índice de refracción puede ser GeO₂, que aumenta el índice refractivo del material de formación del vidrio.

30 [0049] El perfil del índice refractivo de la barra central así preparado según la presente forma de realización se muestra en la figura 3. El valor del índice refractivo de la parte de núcleo n₂ y el de la parte de revestimiento n₁ es tal que n₂ > n₁, es decir, el índice refractivo de la parte de núcleo de la barra central es superior a la parte de revestimiento de la barra central. La variación de la sección transversal del valor de índice refractivo de la barra central como se muestra en la figura 3, muestra el tipo de perfil de índice de un etapa típica. No obstante, la presente forma de realización se refiere a una metodología de preparación de fibra monomodo y a la eliminación de iones OH del núcleo de la fibra.

REIVINDICACIONES

1. Método de fabricación de una preforma de vidrio sólida (103) para su uso en la fabricación de fibra óptica monomodo baja en OH, dicho método comprendiendo los siguientes etapas:
- 5 oxidación e hidrolización simultánea de los compuestos precursores de la formación de vidrio para formar materiales a base de silicio poroso, rotación de un elemento cilíndrico cónico hueco a una velocidad predeterminada y sedimentación de dichos materiales a base de silicio poroso en el elemento cilíndrico cónico hueco para formar el cuerpo poroso de hollín (102),
- 10 separación del elemento cilíndrico del cuerpo poroso de hollín (102), dando lugar a un cuerpo poroso de hollín cilíndrico hueco (cuerpo poroso de hollín), deshidratación del cuerpo poroso de hollín (102) en un horno (110) a una temperatura comprendida en el intervalo de temperatura entre 1000 °C y 1200 °C y
- 15 generación de una presión negativa dentro del cuerpo poroso de hollín (102) que provoca simultáneamente la sinterización y colapso del cuerpo poroso de hollín (102) dentro del mismo horno (110) para formar una preforma de vidrio sólida (103) adecuada para realizar la fibra óptica.
2. Método según la reivindicación 1, donde dicha preforma de vidrio sólida (103) es o bien directamente estirada en fibra óptica o bien estirada en barra central y es después revestida, para formar una preforma de fibra óptica a partir de la cual se estira la fibra óptica.
3. Método según la reivindicación 1, donde dicha velocidad de rotación del elemento cilíndrico para determinadas capas de deposición inicial, es preferiblemente superior a 150 rpm y más preferiblemente superior a 180 rpm y posteriormente dicha velocidad de rotación se reduce preferiblemente por debajo de 150 rpm.
4. Método según la reivindicación 1, donde la sinterización y el colapso de dicho cuerpo poroso de hollín (102) se realiza simultáneamente en el mismo horno (110) a una temperatura superior a 1500 °C hasta completarse la etapa de colapso para formar una preforma de vidrio sólida (103).
5. Método según la reivindicación 4, donde dicho colapso del cuerpo poroso de hollín (102), se consigue utilizando un generador de vacío (119) para generar una presión negativa en un extremo de la región hueca del cuerpo poroso de hollín, (104) e insertando un tronco de vidrio en el otro extremo de dicho cuerpo poroso de hollín (102).
6. Método según la reivindicación 5, donde dichas etapas de sinterización y de colapso se consiguen utilizando un aparato de mecanismo de sellado para mantener la presión negativa requerida en la región hueca del interior del cuerpo poroso de hollín (104).
7. Método según la reivindicación 6, donde durante las etapas de sinterización y de colapso, dicho cuerpo poroso de hollín (102) gira a una velocidad predeterminada.
8. Método según la reivindicación 1, dicha sinterización y colapso del cuerpo poroso de hollín (102) comprende los siguientes etapas:
- 45 inserción de un tronco de vidrio en un extremo del cuerpo poroso de hollín (102), calentamiento del cuerpo poroso de hollín (102) a más de 1500 °C,
- 50 rotación del cuerpo poroso de hollín (102) a una velocidad predeterminada, conexión de un generador de vacío (119) en otro extremo del cuerpo poroso de hollín (102),
- 55 generación de la presión negativa requerida dentro del cuerpo poroso de hollín (104), introducción de dicho cuerpo poroso de hollín (102) en la zona caliente del horno de calentamiento (110) a una velocidad descendente predeterminada y colapso de dicho cuerpo poroso de hollín (102) para formar una preforma de vidrio sólida (103).

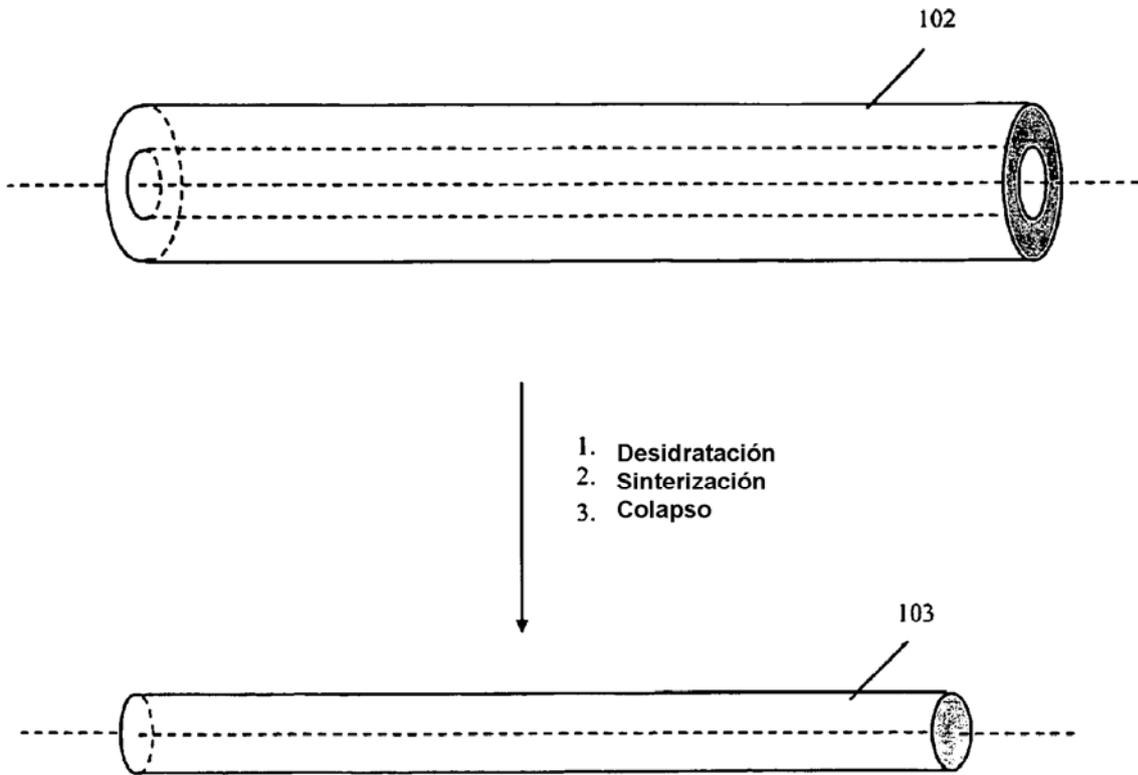


Figura 1

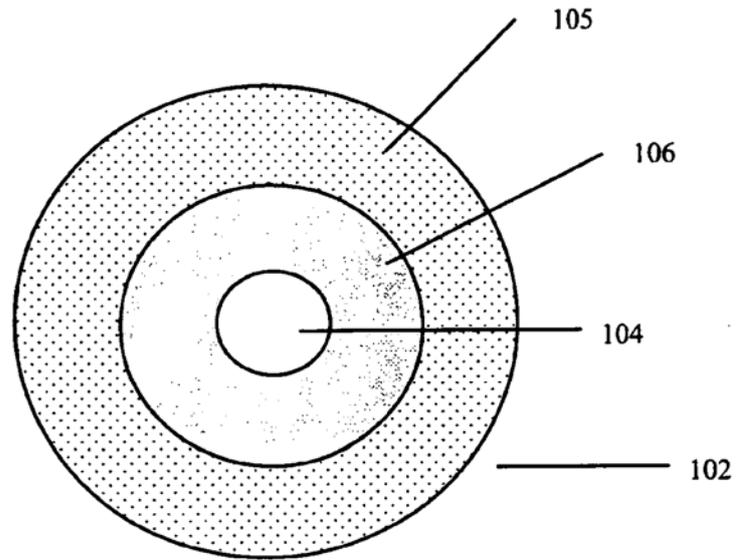


Figura 2

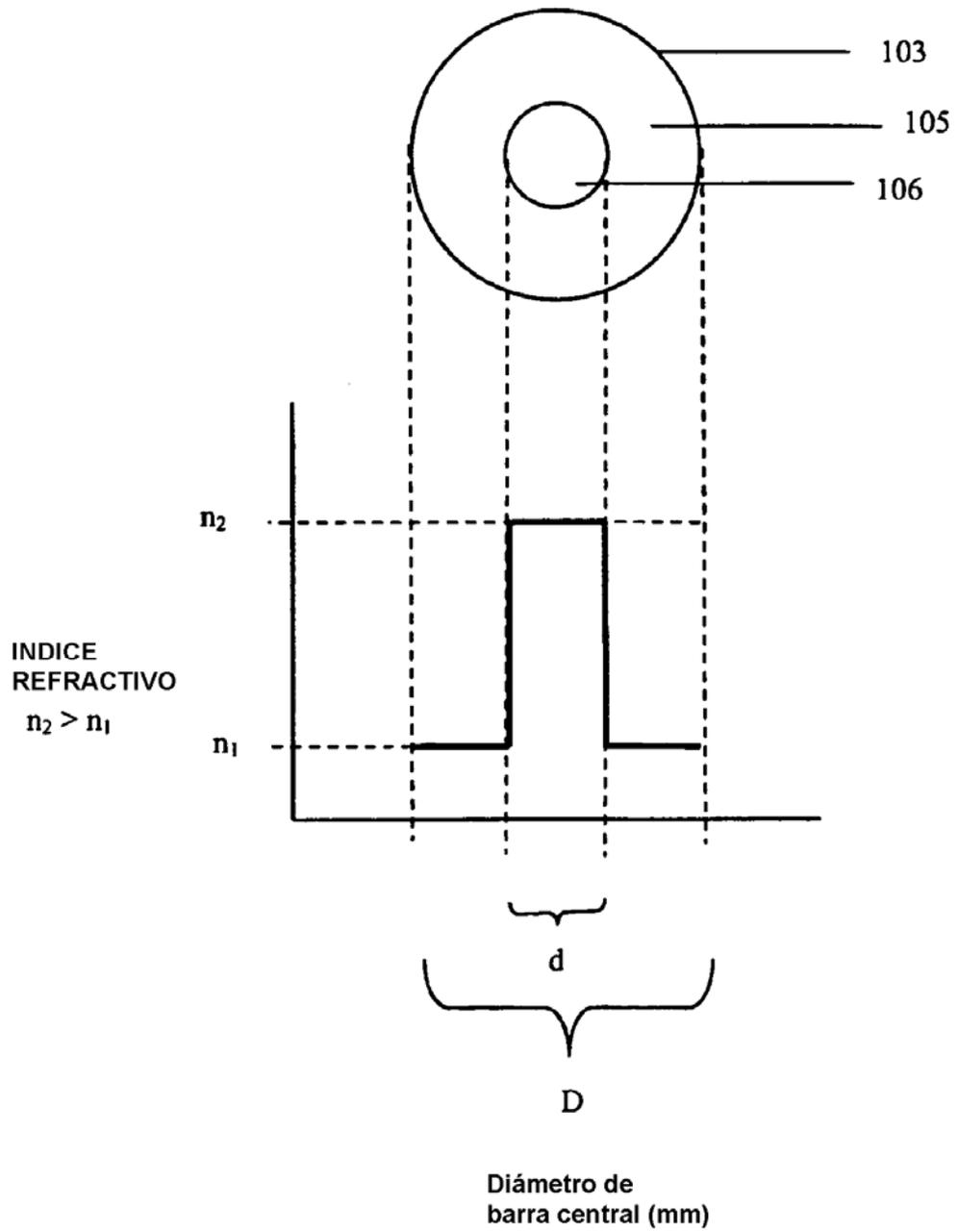


Figura 3

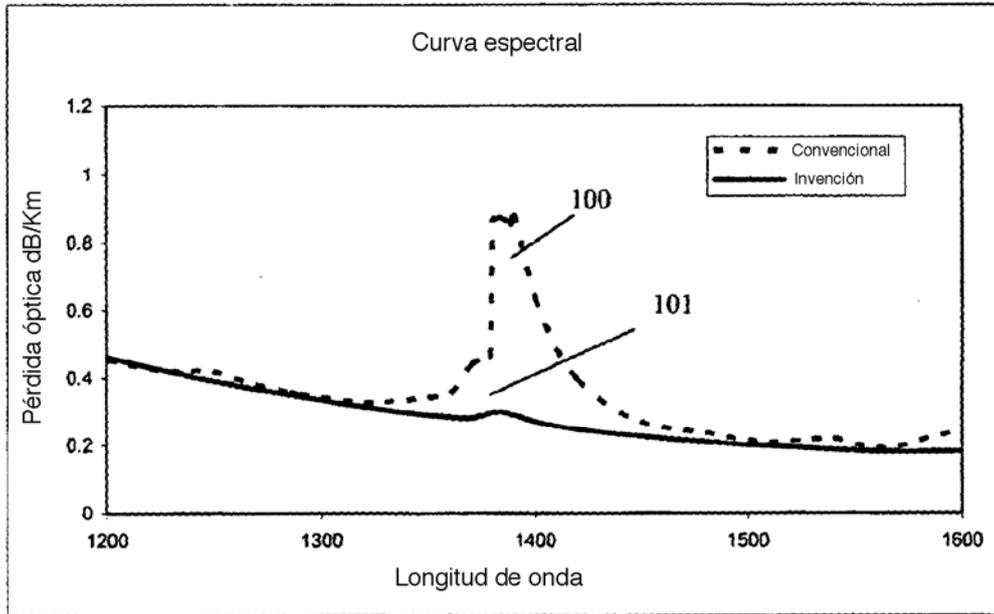


Figura 4

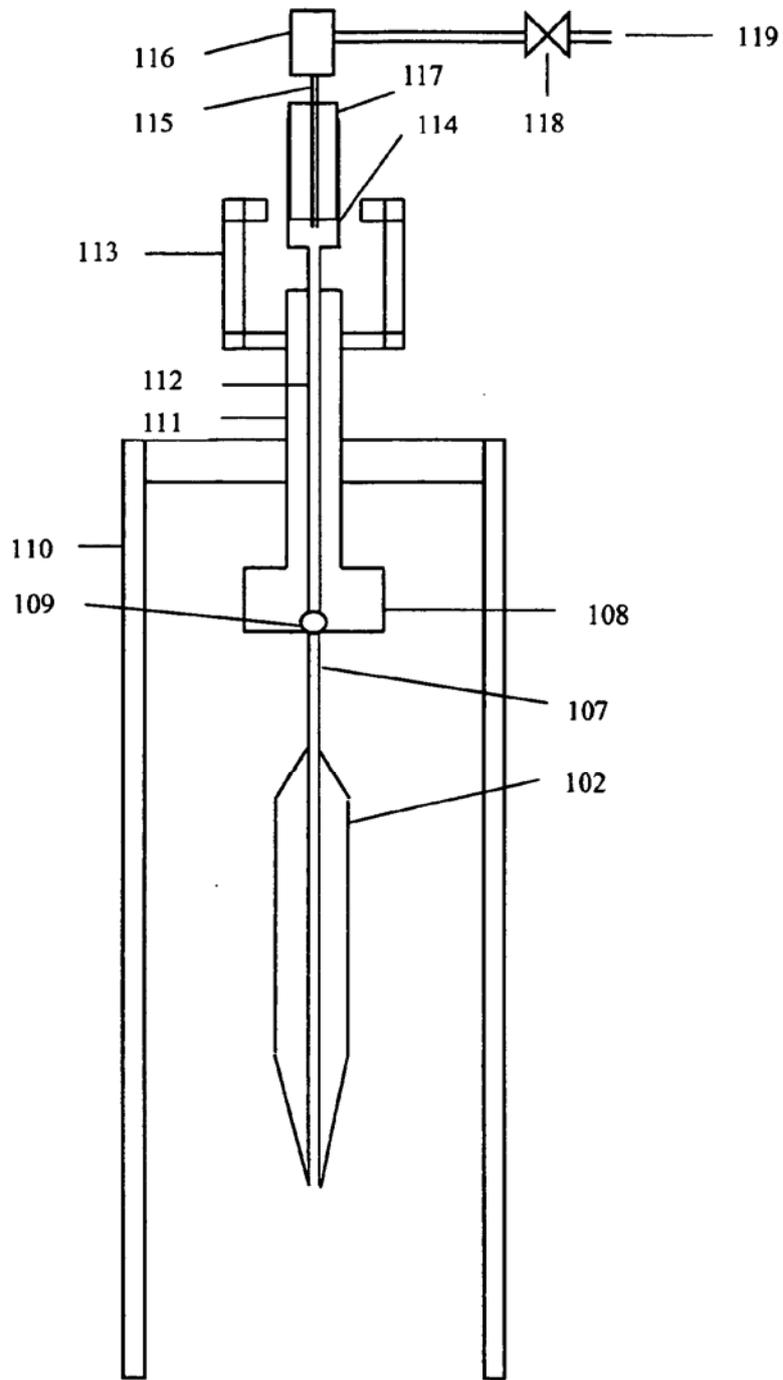


Figura 5