



19 ES 11 459377 10 A 1
21 22
6 FEB. 1978
CONCEDIDA
PATENTE DE INVENCION
FECHA DE PRESENTACION

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO 22575/76			32 FECHA 1. Junio. 76			33 PAIS Gran Bretaña		
47 FECHA DE PUBLICIDAD			61 CLASIFICACION INTERNACIONAL G 02 B			62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA		
64 TITULO DE LA INVENCION "UN METODO MEJORADO PARA LA FABRICACION DE UNA FIBRA OPTICA"								
71 SOLICITANTE (S) STANDARD ELECTRICA, S.A.								
DOMICILIO DEL SOLICITANTE Madrid, calle de Ramirez de Prado, Nº 5.								
72 INVENTOR (ES) Carl Peter Sandbank John Irwen								
73 TITULAR (ES)								
74 REPRESENTANTE D. Manuel Gómez Santamaría.								

Este invento se refiere a la fabricación de las fibras ópticas por un método con el que en el orificio de un tubo de cristal se hace la formación por vapor químico de un depósito de cristal.

5 Un proceso de este tipo comprende el depósito de varias capas de revestimiento en el orificio de un tubo mientras éste gira en un torno. Se hace que los reactivos para la formación del depósito bajen por el tubo y que reaccionen en una zona del mismo con calor localizado pro-
10 cedente de una llama o de un horno, haciéndose que esta zona se desplace lentamente a lo largo del tubo. Normalmente se da un cierto número de pasadas para la formación de varias capas, a continuación de lo cual se retira el tubo del torno y se hace que el orificio se deforme con lo que se
15 convierte en una varilla que es acto seguido estirada para así convertirla en una fibra. Dicho proceso es, por consiguiente, un proceso discontinuo con el que la longitud de cada trozo de fibra producido está limitada por el tamaño del tubo que se puede poner en el torno.

20 El presente invento tiene por objeto la adaptación de este proceso para convertirle en un proceso continuo de producción de la fibra.

De acuerdo con el presente invento se produce un método para la fabricación de un fibra óptica con el que
25 el tubo de cristal es formado alrededor de un conducto vertical de aporte de gas, haciendo descender a dicho tubo de cristal a través de una zona caliente dónde es reblandecido y el orificio deformado y dónde dicho tubo es estirado para convertirle en una fibra y con el que el conducto de aporte
30 de gas está dispuesto de tal modo que haga la descarga de

los vapores reactivos de formación del depósito dentro del tubo en una zona por encima de donde el orificio es deformado, depositando en dicho orificio una o más capas, la composición de las cuales es elegida de modo que le confieran a la fibra estirada las propiedades de un guía ondas óptico.

A continuación sigue una descripción del método de fabricación de la fibra óptica de cristal materializando el invento en las formas preferidas. La descripción hace referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

- 10 - la Fig. 1 muestra una vista esquemática del dispositivo en sección vertical, y
- la Fig. 2 es una vista esquemática del dispositivo de extrusión que puede ser usado en lugar del recipiente de la Fig. 1 en el que se contiene el cristal en fusión.

15 En el dispositivo de la Fig. 1 vemos que un recipiente 12 que contiene el cristal en fusión 11 hay un orificio anular 13 por el que es sacado el tubo de cristal 14 oprimido entre un par de correas sin fin 15. Si el recipiente 12 es de platino se puede calentar por resistencia para la fusión del cristal, de no ser así, el calor proven-
20 drá del alguna otra fuente (que no se muestra). Al descender el tubo 14 penetra en un horno 16 donde su orificio es deformado por efecto de la tensión superficial, la cual puede ser controlada variando los valores de temperatura, presión y
25 velocidad de avance. El cristal toma a continuación la forma de una fibra 17 debido a la tensión dada por el carrete accionado 18 donde se va arrollando. A través del recipiente 12 hay un conducto de aporte de gas 18 por el que penetran los vapores reactivos que salen por encima del punto donde
30 se produce la deformación del orificio del tubo. Estos reac-

tivos producen con su reacción en el orificio del tubo, que constituirá después el centro de la fibra, una capa 10 de un cristal vítreo o amorfo o un material que por efecto del calor se transforme en ello.

5 Algunos cristales (tales como la sílice fundida) son tan refractarios que es total o, por lo menos, virtualmente imposible formar un tubo de estos cristales partiendo del material fundido, debido a la dificultad existente para encontrar un material que sea adecuado para hacer el
10 recipiente. Para hacer el tubo con estos materiales se puede reemplazar el depósito 12 de la Fig. 1 por un dispositivo de extrusión del tipo que se muestra en la Fig. 2. Este dispositivo de extrusión está constituido esencialmente por dos matrices de grafito 21 y 22 calentadas por inducción las
15 cuales se sujetan con unos forros de circonio estabilizado 23 y 24 recibiendo el calor de la bobina de inducción 25. El espacio existente entre las matrices de grafito está cargado con unos trozos 26 de cristal, típicamente de sílice fundida. El dispositivo es calentado a una temperatura que
20 no llega a fundir los trozos de cristal pero suficiente para que se reblandezcan hasta el extremo de que lleguen a la coalescencia y se deformen. A esta temperatura el cristal se extruye por el fondo del dispositivo en forma de tubo. Como el conducto de aporte de gas 19 imposibilita que el dispositivo sea utilizado en producción continua alimentándose con
25 trozos de cristal tubulares es preferible que dichos trozos sin ser tubos, puedan ser apilados formando tubos. Para este proceso se puede hacer uso de un horno continuo de estirado de cristal de los que existen en el comercio, debidamente mo-
30 dificado.

El tipo de reacción por vapor para la formación del depósito puede ser una reacción por hidrólisis pero en los casos en los que el material para el tubo sea lo suficientemente refractario, como es el caso del uso de tubo de sílice, se prefiere generalmente el empleo de una reacción por oxidación. Ello es debido a que de dicha reacción se pueden excluir el hidrógeno y los compuestos de hidrógeno, evitando con ello la formación de vapor de agua el cual, si se incorpora al depósito como grupos $-OH$, es de efectos perniciosos para la transmisividad óptica. El conducto 19 de aporte de gas conviene que esté refrigerado por agua; el mismo es giratorio y en su salida se forma uno ó más chorros que se dirigen hacia la pared del tubo 14. En la más simple forma de dispositivo, a este conducto de aporte de gas le llega una mezcla de vapores con la que se produce un depósito de cristal de un índice de refracción más lato que el del tubo 14, con ello este cristal constituye el núcleo de una fibra de índice escalonado mientras que el tubo forma su recubrimiento. En los dispositivos en los que salen dos o más chorros procedentes de distintos conductos y cada uno con una diferente mezcla de vapores, estos chorros están dispuestos a diferentes alturas con objeto de producir un depósito compuesto de varias capas, con la composición escalonada desde la del material aportado por el chorro superior en la parte exterior del depósito al material del chorro inferior en la parte interior del mismo. Una disposición así puede ser usada para la fabricación de una fibra de índice de un solo escalonamiento en la que tanto el núcleo como el recubrimiento se constituyen por el material depositado por vapor. Ello supone una gran ventaja al permitir hacer el tubo con mate-

riales de baja calidad óptica. Con estos dispositivos pueden ser fabricadas también estructuras de fibra óptica con más complicado escalonamiento del índice, tales como las guías "W". Además, con un dispositivo dispuesto con alimentación múltiple pueden ser preparadas estructuras de índice gradual.

Los reactivos preferidos para la fabricación de las fibras con tubo de sílice son el tetracloruro de silicio, el tetracloruro de germanio, el tribromuro de boro y el oxígeno. Para la producción de las fibras de índice gradual el chorro o chorros superiores proyectan una mezcla que produce el depósito de índice inferior; este depósito se forma como producto de una reacción de oxidación haloidea a alta temperatura producida por un horno (que no se muestra) el cual rodea al tubo 14 en la región de los chorros. Si la correa sin fin está situada por encima de la zona donde se forma el depósito este horno puede ser una prolongación del horno 16 que es necesario para reblandecer el tubo recubierto lo suficiente para poder hacer su estirado. La reacción para la formación del depósito se puede obtener satisfactoriamente a temperatura inferior a la requerida para el estirado, pudiéndose reducir un tanto la temperatura de la reacción para la formación de un depósito de sílice pura mediante la inclusión de otro vapor haloideo tal como el de tetracloruro de germanio. Por esta razón, para poder tener unos valores y unas condiciones de formación del depósito comparables, tanto para los materiales de alto como de bajo índice de refracción, se prefiere generalmente incluir en la mezcla de vapor para formar el material de índice más bajo tricloruro de boro junto con tetracloruro de silicio y oxígeno. El producto depositado es sílice dopada con óxi-

do bórico. El dopado del óxido bórico produce un cristal con un índice de refracción ligeramente más bajo que el de la sílice pura. A continuación se van suministrando chorros sucesivos de mezclas de vapor que comprenden tetracloruro de silicio y oxígeno junto con cantidades progresivamente mayores de tetracloruro de germanio y (de forma opcional) proporciones progresivamente reducidas de tricloruro de boro. El tetracloruro de germanio produce dopado de germanio en el depósito de sílice y ello tiene el efecto de un aumento de su índice de refracción. Otros dopantes, y particularmente el pentóxido de fósforo, pero con la inclusión también de alúmina y de trióxido de antimonio, pueden ser usados en lugar del germanio o junto con el mismo como dopantes de aumento del índice de refracción. En el caso del dopado con pentóxido de fósforo es preferible que el dopante venga dado por la inclusión de oxiclorigerato de fósforo en la mezcla del vapor.

Ha de entenderse que la precedente descripción de unos ejemplos específicos de este invento se hace únicamente a modo de ejemplo y sin que deba ser considerada como una limitación al alcance del invento.

Este invento corresponde a una solicitud de patente formulada en Gran Bretaña el día 1 de Junio de 1976 señalada con el Nº 22575/76 y se acoge, por tanto, a los beneficios que otorgan los convenio internacionales vigentes.

-----NOTA-----

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta patente de veinte años son los siguientes:


5 1.- Un método mejorado para la fabricación de una fibra óptica con el que el tubo de cristal es formado alrededor de un conducto vertical de aporte de gas, haciendo descender a dicho tubo de cristal a través de una zona caliente dónde es reblandecido y el orificio deformado y dónde
10 dicho tubo es estirado para convertirle en una fibra y con el que el conducto de aporte de gas está dispuesto de tal modo que haga la descarga de los vapores reactivos de formación del depósito dentro del tubo en una zona por encima de dónde el orificio es deformado, depositando en dicho ori-
15 ficio una o más capas, la composición de las cuales es elegida de modo que le confieran a la fibra estirada las propiedades de un guía ondas óptico.

2.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1 con el que el material que se deposita en el orificio del
20 tubo forma un depósito de cristal.

3.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2 con el que el conducto de aporte de gas es giratorio alrededor de su eje.

4.- Un método de acuerdo con la reivindicación
25 1, 2 ó 3 con el que el conducto de aporte de gas está refrigerado por agua.

5.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, 2, 3 ó 4 con el que el conducto de aporte de gas es múltiple dando lugar a varios chorros de salida cada uno de los
30 cuales es de una diferente mezcla de vapor.



6.- Un método de acuerdo con cualquiera de las precedentes reivindicaciones con el que la capa o capas son depositadas por una reacción de hidrólisis.

5 7.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, 2, 3, 4 ó 5 con el que la capa o capas son depositadas por una reacción de oxidación de la que se ha excluido el hidrógeno y los compuestos con contenido de hidrógeno.

8.- Un método de acuerdo con cualquiera de las precedentes reivindicaciones con el que el tubo es hecho de
10 sílice fundida.

9.- Un método de acuerdo con la reivindicación 8 con el que el depósito incluye por lo menos una capa de sílice dopada.

10.- Un método de acuerdo con la reivindicación
15 9 con el que el depósito incluye por lo menos una capa de sílice dopada cuyo dopante es germanio o incluye germanio.

11.- Un método de acuerdo con la reivindicación 9 o 10 con el que el depósito incluye por lo menos una capa de sílice dopada cuyo dopante es óxido bórico o incluye óxi-
20 do bórico.

12.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, 10, u 11 con el que el depósito incluye por lo menos una capa de sílice dopada cuyo dopante es pentóxido de fósforo o incluye pentóxido de fósforo.

25 13.- Un método de acuerdo con cualquiera de las precedentes reivindicaciones con el que el tubo de gas es formado alrededor del conducto de aporte de gas partiendo de unos trozos de cristal que no son en sí mismo tubos pero que son apilados en forma de tubos y cuyos trozos de cristal son calentados en un dispositivo de extrusión para fundirlos
30 juntos.

14.- Un método mejorado para la fabricación de una fibra óptica.

Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y a los fines especificados.

Esta memoria consta de nueve hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 1 JUN. 1976

M. G. SANTAMARIA
VICE-SECRETARIO GENERAL



kg

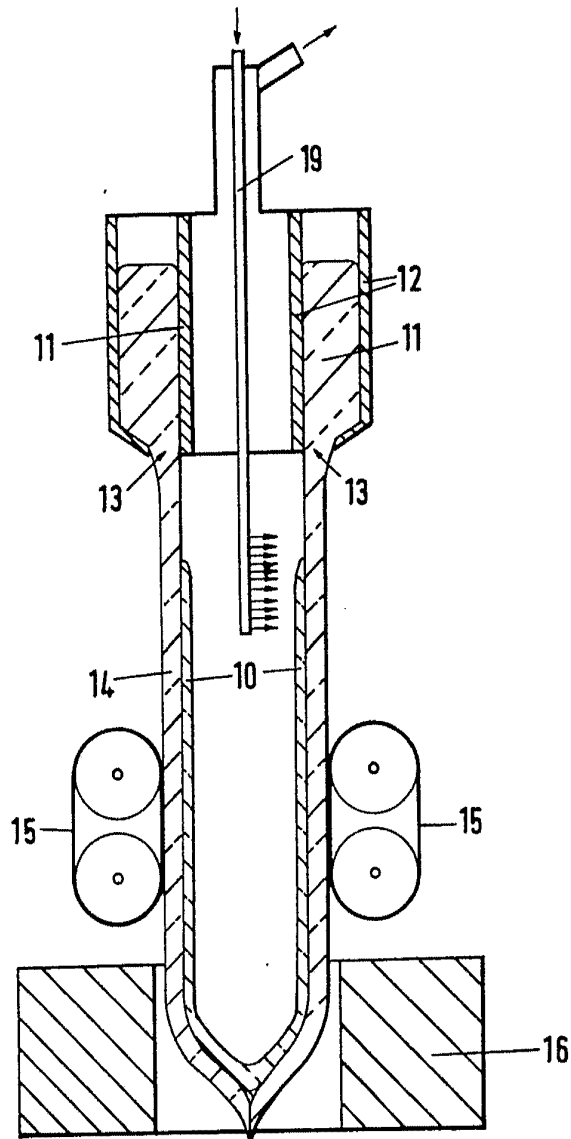
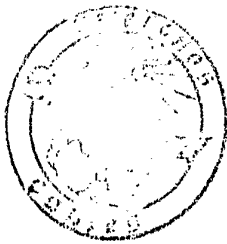
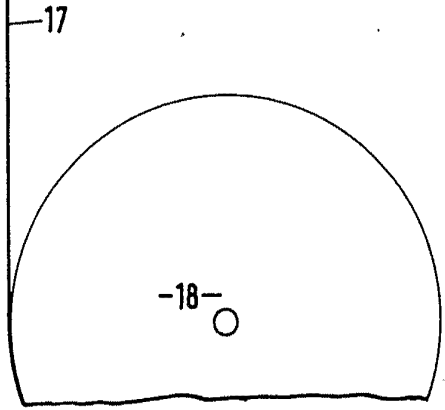


FIG. 1.



M. G. Santamaria
M. G. SANTAMARIA
VICE-SECRETARIO GENERAL



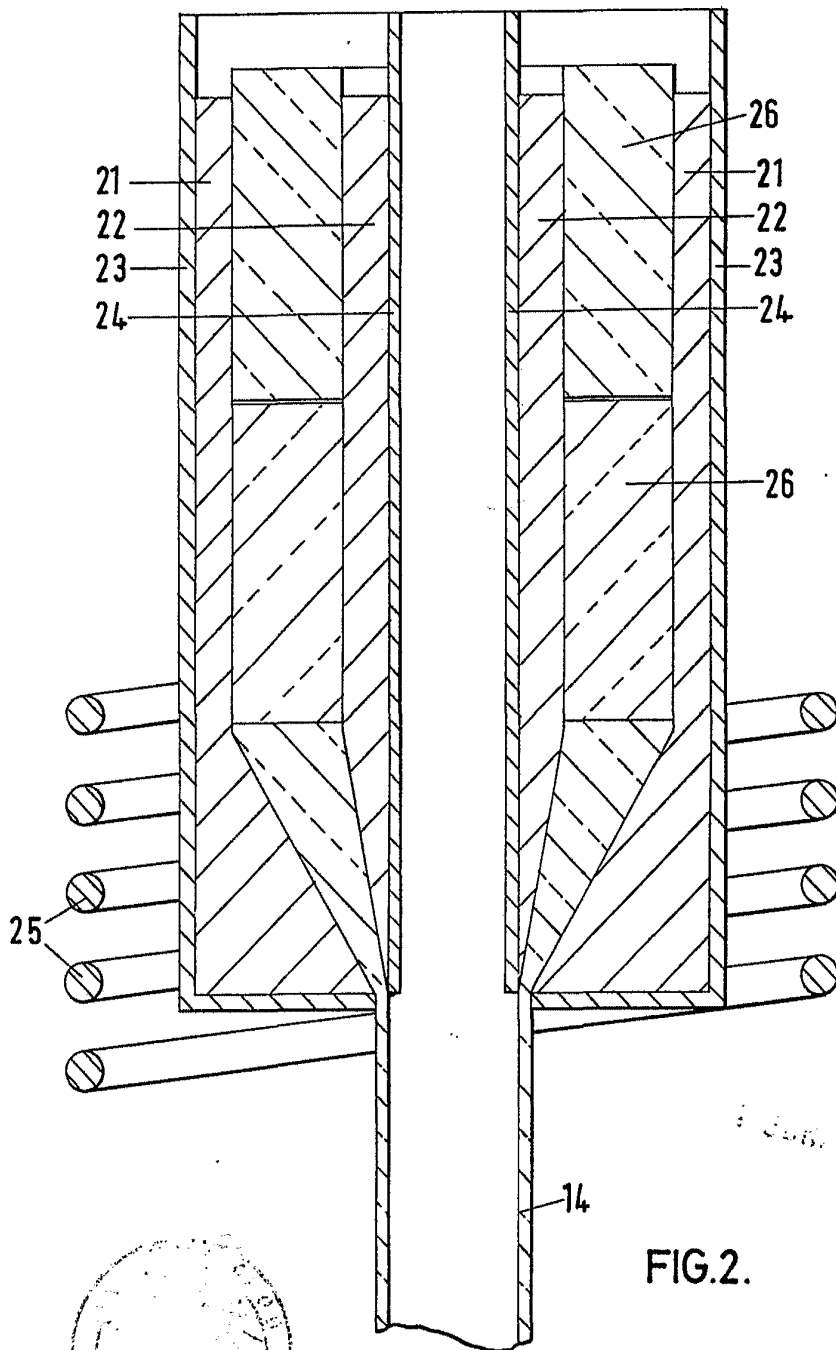
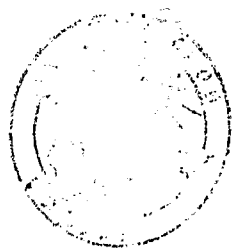


FIG. 2.



M. G. Santambrogio
M. G. SANTAMBROGIO
VICE-SECRETARIO GENERAL