

415658

R.W.J. Uffen 2.



415658

Fe 24-9-75

302 303 G O & B

MEMORIA DESCRIPTIVA PARA SOLICITAR PATENTE DE INVENCION EN
ESPAÑA POR: "UN METODO PARA LA FABRICACION DE UNA FIBRA OP-
TICA", A NOMBRE DE STANDARD ELECTRICA, S.A., CON DOMICILIO
EN MADRID, CALLE DE RAMIREZ DE PRADO Nº 5.

Este invento se refiere a la fabricación de fibras ópticas.

De acuerdo con el presente invento se provee un método para la fabricación de una fibra óptica con el que el orificio
5 de un tubo de cristal es recubierto con una capa de cristal de índice de refracción mayor que el del tubo, para formar el núcleo de la fibra óptica, siendo a continuación estirado el tubo haciendo que se ciegue el orificio interior y constituyendo así la fibra óptica.

10 El tubo al que nos hemos referido no tiene que ser necesariamente una estructura autosoportada sino que puede tener la forma de una capa depositada recubriendo el interior de otro tubo. Para depositar esta capa de cristal se pueden emplear

415658



2.

varios métodos, como el de evaporación, el de salpicado por radiofrecuencia y el de reacción de vapor excitada por radiofrecuencia.

En la descripción que sigue se hace referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

- las Figs. 1 y 2 muestran dos alternativas de las estructuras de un tubo revestido, antes de ser estirado para formar la fibra;
- la Fig. 3 es un esquema del aparato para el revestimiento del orificio del tubo, y
- la Fig. 4 muestra otra alternativa de aparato en el que el revestimiento del orificio del tubo se hace simultáneamente al estirado del mismo para formar la fibra.

En la Fig. 1 se muestran las estructuras producidas por un simple proceso de fabricación en el que se hace el depósito de una única capa 10 sobre la pared interior de un tubo 11. El núcleo de la fibra terminada le constituye el material de la capa depositada 10 mientras que el recubrimiento del núcleo le constituye el material del tubo 11.

En una fibra óptica de modo simple una gran parte de la señal óptica se propaga por el recubrimiento, siéndo, por tanto, un factor importante para la valoración de las pérdidas ópticas de la fibra la mayor o menor facilidad de transmisión que tenga el material de su recubrimiento. Por razones de índole mecánica se hace por lo general que el espesor del recubrimiento sea mucho mayor que la profundidad a la que penetra una gran parte de la energía óptica siendo, por tanto, la zona de recubrimiento más próxima al núcleo la que realmente necesita una buena facilidad de transmisión.

Lo que se acaba de exponer sirve de base para el proceso



de fabricación empleado para producir las estructuras que se muestran en la Fig. 2. El orificio de un tubo de cristal 20 se recubre con una capa de cristal 21 y a continuación con otra capa de cristal 22. El núcleo de la fibra terminada le
5 constituye el material de la segunda capa 22 mientras que las regiones interior y exterior de su revestimiento estarán constituidas respectivamente por el material de la capa depositada primeramente 21 y el del tubo 20. La región exterior del revestimiento puede ser de un material que dé más pérdidas que el
10 resto de la fibra, pero sin que pase a ella la energía del núcleo; su índice de refracción no deberá, por tanto, sea mayor que el de la capa interior debiendo, por otra parte, el de ésta ser menor que el del núcleo. Debe hacerse notar que el índice de refracción de un medio absorbente es en sí una cantidad
15 compleja y que el índice de refracción efectivo del tubo 20 es el que no debe ser mayor que el índice de refracción de la capa 21.

El proceso de fabricación puede también emplearse para cubrir una sucesión de capas en el orificio de un tubo cuya composición sea elegida de forma que produzca una gradación sustancialmente cuadrática del índice de refracción requerido para la producción de una fibra multimodal con autoenfoque.
20

Para la fabricación de una fibra de modo simple puede requerirse una capa de solo un espesor de 0,5 micras, lo que cae dentro de la técnica conocida para el formado de depósitos de óxidos, sin necesidad de que haya una íntima correspondencia entre los coeficientes de expansión de los cristales del sustrato y de las capas depositadas. Lo más general es que se requieran capas de espesores mayores, de entre 5 y 10 micras,
25
30 siendo entonces ya necesario dar atención a los diversos coe-

415658

4.



ficientes de expansión. Las composiciones adecuadas se pueden elegir dentro de una amplia variedad de cristales de tipo conocido sabiéndose; ya de un modo más concreto, que una diversidad de cristales con un alto contenido de sílice pueden ser debidamente adaptados a un substrato de cristal de sílice pura.

Una fabricación preferida para la obtención de una fibra óptica para propagar una radiación de laser GaAs emplea un tubo de sílice 30 (Fig. 3) que típicamente tiene un diámetro exterior de 7 mm. con un espesor de pared de 1 mm. El orificio del tubo está pulido a la llama y recodido al vacío para eliminar toda traza de humedad. La presencia de humedad puede producir en la fibra terminada grupos de -OH con sus perniciosos efectos de absorción en la región de las 0,9 micras. Después que el tubo ha sido recodido se le hace que pase por el centro de una bobina de inducción de radiofrecuencia 31 y sus extremos son dispuestos en los cierres herméticos 32.

El revestimiento con un índice de refracción más alto que hay que depositar en la superficie del orificio del tubo es el producto de un proceso de reacción de vapor con radiofrecuencia que produce un cristal de sílice con un pequeño porcentaje de contenido de titanio. Los reactivos químicos que se emplean para este proceso son tetracloruro de silicio, tetracloruro de titanio y oxígeno. Ambos cloruros son líquidos a la temperatura ambiente pero son introducidos en la zona de reacción en forma de vapor con partículas portadoras de nitrógeno seco que atraviesan los reactivos líquidos a temperatura constante. Los dos reactivos líquidos se mantienen totalmente separados y la introducción se hace con dos corrientes independientes de gas. Con ello se consigue controlar fácilmente la proporción de ambos vapores en la zona de reacción mediante la co-

415658

5.

PT. 1000



rrespondiente variación de los chorros. En el orificio del tubo
30 los dos vapores se mezclan con la adición de oxígeno seco.
La reacción no se produce espontáneamente a la temperatura ambien-
te sino que se provoca en la región localizada de la descarga
5 excitada por radiofrecuencia.

Con el desplazamiento progresivo del tubo 30 por el in-
terior de la bobina 31, o bien con el desplazamiento de la bobina
a lo largo del tubo, se obtiene un recubrimiento uniforme.
Se puede mejorar la uniformidad del depósito haciendo que el
10 tubo gire sobre su eje durante el proceso; también se le puede
añadir un ligero movimiento de vaivén, del tubo o de la bobina,
en su dirección axial.

El estirado del tubo recubierto para formar la fibra,
haciendo que su orificio se ciegue, se hace en otra operación.
15 La punta del tubo se introduce en una zona caliente para pro-
ceder al estirado. La tensión superficial bastará por sí mis-
ma para convertir el tubo reblandecido en una estructura sólida
pero se puede ayudar manteniendo el interior del tubo a una pre-
sión reducida.

20 Si no se considera adecuada la calidad del tubo inicial
de sílice se puede cortar el suministro del vapor de tetraclo-
ruro de titanio mientras se deposita una primera capa de sílice
pura, repitiendo a continuación el proceso con el empleo de
ambos vapores de modo que se produzca una segunda capa de un
25 índice de regracción mayor que constituirá el núcleo de la fi-
bra terminada.

La formación del depósito en el orificio de un tubo
para constituir el núcleo de la fibra terminada puede ser hecha
simultáneamente al estirado del tubo para formar la fibra. La
30 Fig. 4, describe un ejemplo de esta técnica. Por el interior

415658



6.

de un anillo de calentamiento 41 se hace descender un tubo de sílice 40 que típicamente tiene un diámetro exterior de 15 a 25 mm. y un espesor de pared de 1 a 3 mm. El calor a que se somete la punta la reblandece de forma que puede ser estirada formando una fibra 42. Los mismos reactivos que se emplearon en el ejemplo que se describieron con referencia a la Fig. 3 son los que se emplean aquí también. Estos reactivos se introducen en el tubo 40 por un tubo de alimentación 43. La temperatura requerida para reblandecer el cristal basta también para promover la reacción química de los reactivos que se requiere, con lo que se deposita una capa de cristal 44 que constituye el núcleo central 45 de la fibra ya estirada.

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

Este invento corresponde a una solicitud de patente formulada en Gran Bretaña, el día 8 de Junio de 1972, señalada con el Nº 26770/72 y se acoge, por tanto, a los beneficios que otorgan los convenios 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:

25 1.- Un método para la fabricación de una fibra óptica en el que el orificio de un tubo de cristal es recubierto con una primera capa de cristal de un índice de refracción igual o mayor que el índice de refracción del cristal del tubo siendo a continuación recubierto con una segunda capa de cristal de un índice de refracción mayor que el de la primera capa, para

415658

29 AGO 1975



7.

formar el núcleo de la fibra óptica y siendo estirado haciendo que se ciegue el orificio interior y constituyendo así la fibra óptica.

2.- Un método como en la reivindicación anterior en el que el tubo y las capas son hechos de sílice y conteniendo al menos el material de que se forma el núcleo de la fibra óptica, un componente que produzca un índice de refracción más alto.

3.- Un método como ha sido reivindicado en la reivindicación 2 en el que el componente es titanio.

4.- Un método como ha sido reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que las capas son depositadas por una reacción en una mezcla de gases y vapores excitada por un procedimiento adecuado como puede ser radiofrecuencia, calentamiento u otro cualquiera.

5.- Un método 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.

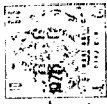
Esta memoria consta de siete hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 29 AGO. 1975



M. G. SANTAMARIA
VICE-SECRETARIO GENERAL

ME



STANDARD ELECTRICAL

415658

24 OCT. 1973

M. G. SANTANA S.A.
VICESERETARIO GENERAL

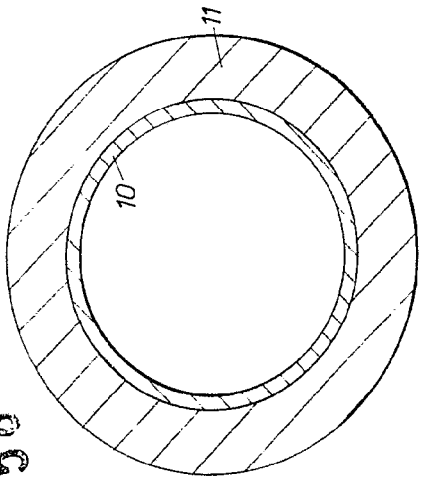


FIG. 1

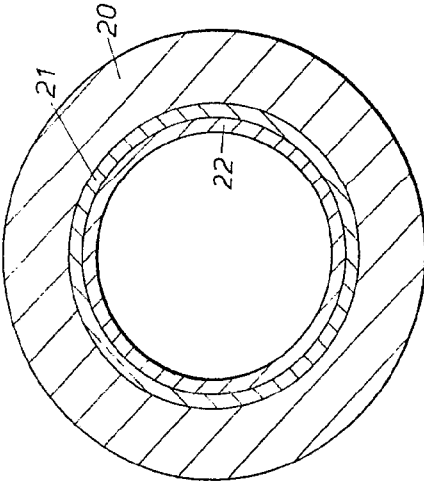


FIG. 2

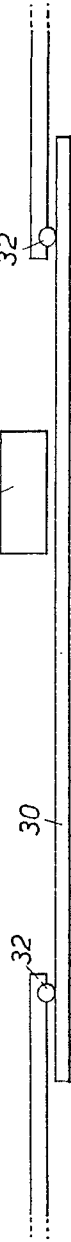


FIG. 3

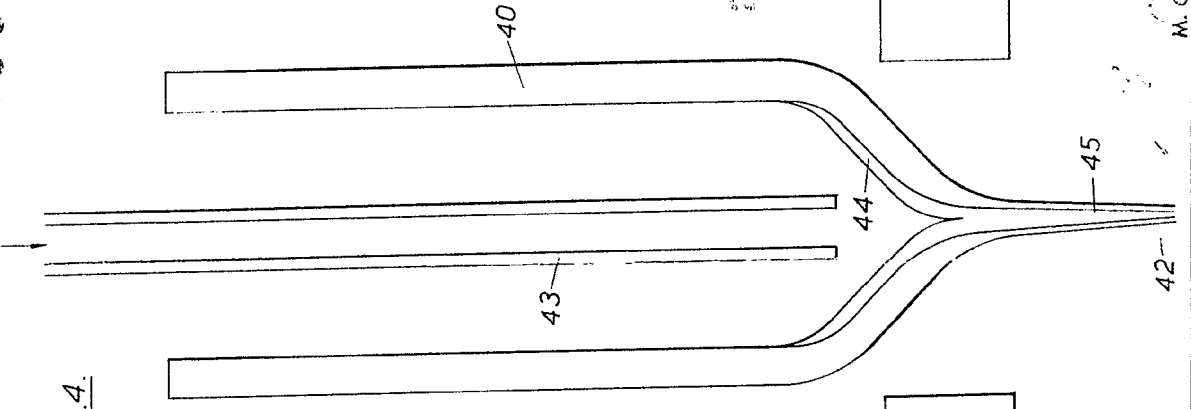


FIG. 4



4,658

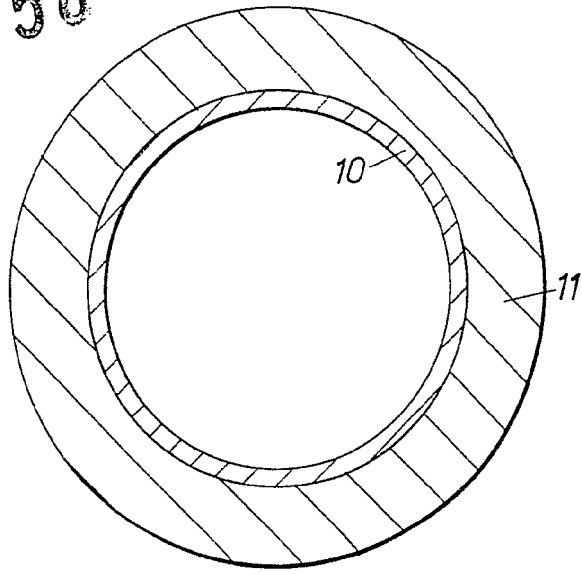


FIG. 1.

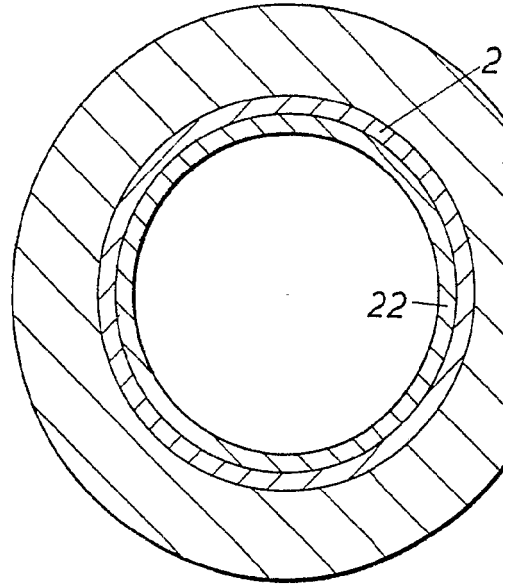


FIG. 2.

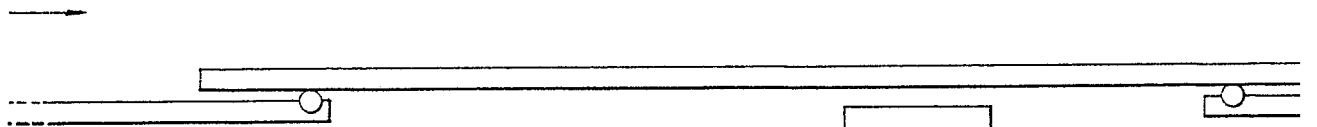


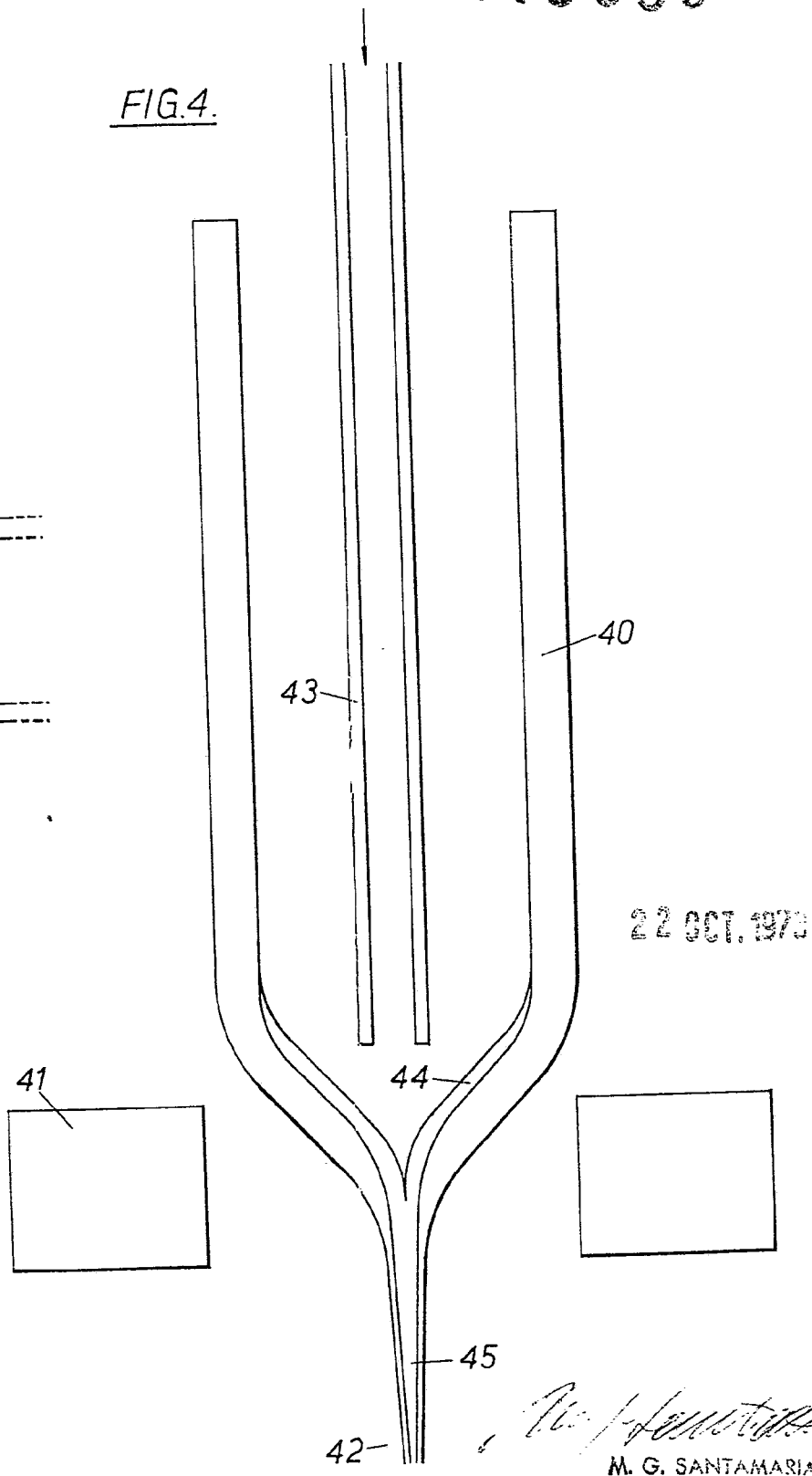
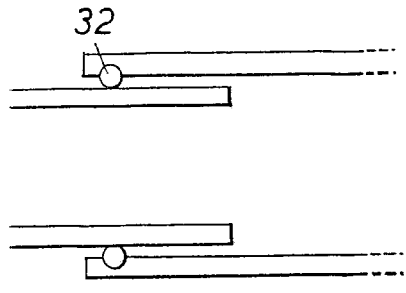
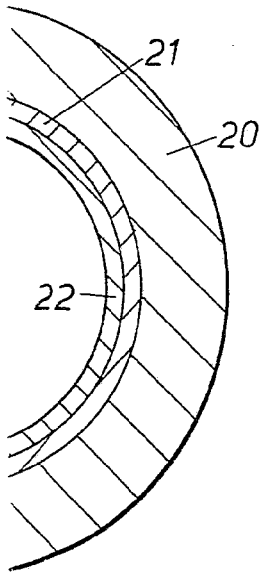
FIG. 3.





415658

FIG.4.



22 OCT. 1973

M. G. Santamaria

M. G. SANTAMARIA
VICE-SECRETARIO GENERAL