

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

19	ES	21	NUMERO	481.440	10	A1
		22	FECHA DE PRESENTACION	11 Junio 1979		

PATENTE DE INVENCION

481.440

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
31	NUMERO				
	914.346		12 Junio 1978		EE.UU.

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			C03B 32/30		

64	TITULO DE LA INVENCION
	"UN METODO PARA PRODUCIR ARTICULOS DE VIDRIO"

71	SOLICITANTE (S)
	CORNING GLASS WORKS (OLP 2742)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Houghton Park, Corning, Nueva York 14830, EE.UU.

72	INVENTOR (ES)
	Peter Charles Schultz

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
	DON OSCAR DE ELZABURU FERNANDEZ (P-71.942)

jga

POOR QUALITY

1 La presente invención se refiere a un método de
producción de artículos de vidrio a partir de una preforma
de vidrio tubular que tiene a través de toda su masa un re-
tículo de poros interconectados. La preforma de vidrio poro-
5 so tubular a partir de la cual se producen los artículos de
vidrio de la invención se forma preferiblemente por la oxi-
dación de materia prima en estado de vapor en una llama, lo
que da como resultado partículas vítreas que pueden deposi-
tarse sobre un mandril u otro soporte.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15

La patente de los EE.UU. 2.272.342 describe una
técnica de preparación de vidrio basada en el denominado
procedimiento de hidrólisis en llama que emplea oxidación
en fase de vapor de vapores de alta pureza para formar par-
tículas finamente divididas de vidrio a las que se hace re-
ferencia como "hollín". Este hollín puede recogerse en for-
ma de partículas, o puede depositarse sobre un mandril u
otro soporte como una preforma. La preforma puede consoli-
darse en su posición, o por un tratamiento térmico separa-
do.

20

25

Las patentes de los EE.UU. 2.326.059 y 2.239.551
describen métodos de producción de vidrios por hidrólisis
en llama en los que el vidrio se compone de una mezcla de
óxidos, en particular un vidrio de tipo sílice fundida que
incorpora pequeñas cantidades de uno o más óxidos adiciona-
les tales como dióxido de titanio o alúmina. En general, es-
tos métodos implican formar una mezcla de compuestos voláti-
les en las proporciones deseadas en una corriente de gas
alimentada a un quemador de combustión. La mezcla de vapo-
res se oxida después para depositar una masa de vidrio o

30

13069

1 preforma compuesta de una mezcla de óxidos correspondiente.

Los procedimientos descritos en las patentes de EE.UU. 2.326.059 y 2.239.551 son capaces de preparar vidrios de pureza muy alta y por esta razón han constituido la base para recientes métodos mejorados de formación de filamentos para guías de ondas ópticos de vidrio con pérdidas bajas. La técnica de hidrólisis en llama se ha empleado para preparar guías de ondas monomodales y multimodales de los tipos de índice escalonado y de índice graduado. Diver-

5

10 sos métodos que emplean la hidrólisis en llama así como otras técnicas para formar tales filamentos se ilustran en las patentes de EE.UU. 3.737.292; 3.823.995 y 3.884.550. De acuerdo con las enseñanzas de estas tres últimas patentes mencionadas, se aplica un recubrimiento de hollín de vidrio radialmente a un mandril o miembro de partida sustancialmente cilíndrico por medio de un quemador de hidrólisis en llama. Se suministran al quemador gas combustible y oxígeno o

15

20 aire, y esta mezcla se quema para producir una llama. El vapor de una materia prima se introduce en la llama y la reacción resultante forma un hollín de vidrio que se dirige hacia el mandril. El mandril puede hacerse girar y trasladarse con respecto a la llama para formar recubrimientos uniformes de hollín de vidrio sobre él. Como el filamento resultante se compone de un núcleo de vidrio rodeado por una

25

30 capa de vidrio de revestimiento que tiene un índice de refracción menor que el del núcleo, el índice de refracción de las primeras capas depositadas tiene que ser más alto que el de las capas depositadas finalmente. Esto se consigue usualmente empleando el procedimiento de hidrólisis en llama para formar el núcleo de un vidrio base al que se ha

1 -añadido un aditivo o agente impurificador para aumentar el
índice de refracción de aquél. La capa de revestimiento pue
de estar constituida entonces por el vidrio base exclusiva-
mente o combinado con una cantidad más pequeña del mismo ma
5 terial aditivo o combinado con otro material aditivo que
proporciona el índice de refracción más bajo deseado.

Otro método de utilización del procedimiento de
hidrólisis en llama para formar un artículo de vidrio, en
particular filamentos para guías de ondas ópticos, se ilus-
10 tra en la patente de EE.UU. 4.062.655. De acuerdo con las
enseñanzas de dicha patente, los quemadores están localiza-
dos longitudinalmente con respecto a la cara del extremo
del miembro de partida de tal modo que el hollín de vidrio
producido de este modo se deposita sobre la cara extrema y
15 se acumula longitudinalmente. Como el miembro de partida es
tá dispuesto al final de la preforma resultante, no existe
abertura alguna a su través.

Como se apreciará por la descripción que antece-
de, pueden producirse vidrios de óxidos mixtos por los méto
20 dos descritos, pero frecuentemente es difícil evitar la con-
densación durante el suministro de ciertos vapores a tempe-
raturas elevadas a una llama de combustión. Puede ser difí-
cil también con tales métodos de la técnica anterior contro-
lar las velocidades relativas de vaporización de algunas
25 sustancias reaccionantes, y por consiguiente las proporcio-
nes de ciertos óxidos en el producto final.

Las patentes de los EE.UU. 3.859.073 y 3.864.113
de los mismos autores de la presente invención describen ca-
minos alternativos para la introducción de un aditivo de
30 óxido en una preforma de vidrio producida por hidrólisis en

1 llama. Los dos métodos citados requieren, como un paso ini-
cial, que partículas del formador de vidrio primario se pro-
duzcan por hidrólisis en llama y se depositen para formar
una masa porosa. De acuerdo con las enseñanzas de la paten-
5 te de EE.UU. 3.859.073, la masa porosa o preforma se impreg-
na, al menos en parte, con un aditivo que puede estar di-
suelto o suspendido en un vehículo que tiene que separarse
por un método tal como calentamiento, secado con aire o si-
milares. El método de la patente de EE.UU. 3.864.113 requie-
10 re que la preforma esté impregnada con un aditivo vaporiza-
do que se condensa en el interior de los poros al enfriar.
De acuerdo con las enseñanzas de las dos patentes citadas,
la preforma se consolida luego térmicamente con el aditivo
dispersado en ella. Después que los poros de la preforma se
15 han impregnado por cualquiera de las dos técnicas antes men-
cionadas, la preforma se somete a un tratamiento térmico de
sinterización o consolidación para formar una masa de vi-
drio densa exenta de límites entre las partículas.

20 La patente de EE.UU. 3.938.974 se refiere todavía
a otro método de añadir un aditivo a otro tipo de preforma
de vidrio poroso. Un vidrio que es separable en al menos
dos fases, una de las cuales es soluble, se calienta para
causar la separación de fases. La fase soluble se lixivia
para formar una preforma de vidrio poroso, cuyos poros inter-
25 conectados se rellenan después de ello con un aditivo. La
preforma se seca luego, después de lo cual se consolida pa-
ra cerrar los poros de la misma y posteriormente se estira
en una fibra.

Un problema básico con los procedimientos descri-
tos para formar artículos de vidrio, particularmente fila-

1 -mentos de guías de ondas ópticos, es la posible incorpora-
ción en aquéllos de agua (y posiblemente otros contaminan-
tes) producida, por ejemplo, por la hidrólisis en llama. El
5 agua es adsorbida también fácilmente por el hollín durante
la manipulación al aire antes de la consolidación debido a
la porosidad extremadamente alta del hollín. Si se forma
agua y no se separa de las preformas de hollín producidas
por hidrólisis en llama, aquélla causará una atenuación tan
excesiva en, por ejemplo, la región de 700-1.100 nm que una
10 fibra de guía de ondas producida a partir de tal preforma
será prácticamente inútil para la propagación de señales
ópticas para la mayoría de las longitudes de onda dentro de
dicha región.

Puede separarse agua de la preforma sometiendo la
15 preforma, antes de su consolidación, a una atmósfera de se-
cado. Sería particularmente ventajoso hacer esto en un pro-
cedimiento simplificado en el que, como en el caso de la
presente invención, la etapa de secado se conduzca de un mo-
do sustancialmente simultáneo con la etapa de aditivación
20 en lugar de hacerlo sucesivamente como en las patentes de
EE.UU. 3.859.073, 3.864.113 ó 3.938.974 y en el que la eta-
pa de aditivación efectuada simultáneamente asegura una mo-
dificación deseada del índice de refracción más bien que
una modificación indeseable, como puede ocurrir cuando, por
25 ejemplo, una preforma de una composición no uniforme se seca
debido a la lixiviación no deseada de un aditivo en la pre-
forma por el agente desecador.

Teniendo en cuenta lo que antecede, se proporcio-
na de acuerdo con la invención un método de producción de
30 artículos de vidrio a partir de una preforma de vidrio tubu

1 -lar que tiene a través de toda su masa un retículo de po-
ros interconectados y una composición que es sustancialmen-
te uniforme para impartir a dicha masa un índice de refrac-
ción sustancialmente uniforme, modificación del índice de
5 refracción de dicha masa de tal modo que el índice de re-
fracción en la porción exterior de aquélla es menor que en
su porción interior, y consolidación de la preforma para
formar una masa de vidrio densa tubular que tiene un gra-
diente de índice de refracción, caracterizado por el hecho
10 de que dicha masa se seca y simultáneamente sufre una modi-
ficación en su índice de refracción concomitante con dicha
etapa de consolidación.

Ventajosamente, por la modificación del índice
de refracción de la preforma mientras que ésta se encuen-
15 tra en la atmósfera protegida de un horno y el secado simul-
táneo de la preforma concomitante con su consolidación en
el interior del horno, no sólo se elimina sustancialmente
el agua y los contaminantes en la preforma consolidada (y
por consiguiente también en la guía de ondas óptica produ-
cida a partir de ella) sino que se obtiene también un méto-
20 do más rápido debido a que la modificación del índice de
refracción, el secado y la consolidación no se realizan su-
cesivamente. Por ejemplo, en las dos patentes de EE.UU.
3.859.073 y 3.864.113 de los mismos autores de la presente
25 invención y en la patente de EE.UU. 3.938.974 se forma inci-
cialmente una preforma porosa que tiene un índice de refrac-
ción sustancialmente constante en toda su masa, preforma
que se somete luego a un vapor o líquido que contiene un
aditivo y se enfría después de ello o se seca para formar
30 una masa compuesta constituida por una matriz porosa que

1 tiene un material aditivo dispersado en toda su extensión.
Subsiguientemente, la preforma porosa aditivada se consoli-
da térmicamente para formar una masa de vidrio densa. Como
se ha observado previamente, los métodos de estas patentes
5 requieren cierto número de etapas realizadas sucesivamente
y por ello no proporcionan los resultados ventajosos de la
invención.

El artículo de vidrio denso producido por el mé-
todo de la invención puede calentarse a la temperatura de
10 estirado del mismo y estirarse para reducir el área de la
sección transversal del mismo y para formar un filamento
óptico que tiene una sección transversal maciza.

DESCRIPCION BREVE DE LOS DIBUJOS

La figura 1 ilustra la aplicación de un recubri-
15 miento de hollín de vidrio a un mandril.

La figura 2 es una representación esquemática de
un horno de consolidación y un sistema de atmósfera de con-
solidación.

Las figuras 3, 5 y 7 son gráficos que ilustran
20 perfiles de índice de refracción de piezas en toco de
guías de onda ópticos consolidados formados de acuerdo con
diversas realizaciones de la presente invención. En dichas
figuras 3, 5 y 7 en ordenadas se representa índice de re-
fracción y en abscisas radio.

La figura 4 es un gráfico que muestra dos perfi-
25 les de temperatura de horno de consolidación diferentes.
En dicha figura 4 en ordenadas se representa temperatura
en °C y en abscisas distancia en el horno.

La figura 6 es una vista en corte transversal
30 del extremo taponado de una preforma de hollín.

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

1 Debe observarse que los dibujos son ilustrativos
y simbólicos de la presente invención y que no se tiene
intención alguna de indicar la escala o proporciones rela
5 tivas de los elementos que se muestran en ellos.

El método de la presente invención se refiere a
la aditivación y el secado simultáneos concomitantes con
la consolidación de preformas de vidrio tubulares porosas
que tienen una composición sustancialmente uniforme en to
10 da su masa. Las preformas porosas pueden fabricarse por
métodos tales como la técnica de hidrólisis en llana o por
lixiviación de vidrio separado en fases para formar vidrio
poroso. Un vidrio poroso adecuado para uso en el método
de la presente invención puede producirse por el método
15 descrito en la patente de E.U. 2.221.709. Resumiendo; el
método incluye (1) formar un artículo tubular a partir de
un vidrio de borosilicato; (2) tratar térmicamente el tubo
de vidrio durante un período de tiempo suficiente para ha-
cer que el vidrio se separe en una fase rica en sílice y
20 una fase pobre en sílice; (3) disolver o lixiviar la fase
pobre en sílice, usualmente con ácido, para producir una
estructura porosa compuesta de la fase rica en sílice; (4)
lavar para separar el residuo de lixiviación; y (5) secar.
Debe observarse que los métodos ordinarios de secado de ta
25 les artículos de vidrio con contenido alto de sílice al
aire dan como resultado la incorporación de una cantidad
muy pequeña de agua en la estructura del vidrio. La prefor
ma porosa resultante tiene que someterse, por esta razón,
a un tratamiento ulterior que se describirá más adelante
30 en esta memoria para hacerla sustancialmente exenta de

1 agua, esto es, para reducir su contenido de agua a menos
de aproximadamente 10 partes por millón.

La invención se describe más adelante en esta me-
2 moria con mayor detalle particularmente con respecto a vi-
3 drios del tipo de sílice fundida, una realización preferi-
4 da de interés práctico actual. Sin embargo, se entenderá
5 que el método de la presente invención no se limita a este
tipo de vidrio sino que puede emplearse en la producción
de vidrios basados en otros óxidos formadores de vidrio.
10 Por ejemplo, una preforma de dióxido de germanio (GeO_2)
puede depositarse sobre un mandril por hidrólisis en llama
de GeCl_4 , y tal cuerpo poroso puede secarse, impregnarse o
aditivarse y consolidarse térmicamente como se describe
más adelante en esta memoria. La invención se puede apli-
15 car también a preformas porosas producidas a partir de óxi-
dos tales como B_2O_3 , P_2O_5 , y análogos. Finalmente, pueden
depositarse preformas porosas de componentes múltiples por
la técnica de hidrólisis en llama y aditivarse luego con
productos aditivos por el método de la presente invención.
20 Tales preformas de componentes múltiples incluyen los sis-
temas de vidrio $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ y $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2\text{-SiO}_2$ descritos en
las patentes de EE.UU. antes mencionadas 2.326.059 y
2.239.551. Cualquiera que sea la composición empleada, la
composición de hollín se mantiene sustancialmente uniforme
25 en toda la preforma, por lo que el índice de refracción es
también sustancialmente constante en toda la preforma.

Como se muestra en la figura 1, una corriente de
gas portador, en este caso oxígeno, se introduce en y se
hace pasar a través de compuestos volátiles, en este caso
30 SiCl_4 y GeCl_4 . Los vapores de los compuestos volátiles son

1 arrastrados por el gas portador y la mezcla pasa por un tu-
bo que conduce al quemador de combustión 10 al que se ali-
menta también combustible C. En dicho quemador los vapores
de los compuestos volátiles se hidrolizan para formar par-
5 tículas de SiO_2 aditivado con GeO_2 en la llama del quema-
dor. Un mandril o miembro de soporte 12, que se representa
como una varilla, es transportado en el extremo de un man-
go 14 que está adaptado para hacerse girar y oscilar, bien
sea manualmente o por dispositivos mecánicos adecuados.
10 Normalmente, el mandril se hará girar a una velocidad con-
trolada, y análogamente, se hará oscilar o desplazar hacia
atrás y adelante a una velocidad controlada de tal modo
que las partículas se depositan uniformemente sobre el man-
dril, y subsiguientemente sobre la superficie de la prefor-
15 ma de hollín 16. La llama se mantiene a una temperatura su-
ficientemente baja a fin de que se formen pequeñas particu-
las de sílice aditivadas esféricas de aproximadamente 0,1
micra de diámetro que se unen apretadamente entre sí en
una masa de preforma dejando un retículo de poros abiertos
20 continuos por toda la estructura de la masa. Tales prefor-
mas de componentes múltiples pueden producirse de la mane-
ra descrita en las patentes de EE.UU. 2.236.059 y 2.239.551
antes mencionadas, o pueden producirse por métodos desarro-
llados posteriormente tales como el descrito en la patente
25 de EE.UU. 3.801.294.

Se requiere un retículo de poros continuos para
una impregnación efectiva. Esto significa que las particu-
las de la preforma no pueden estar compactadas tan densamen-
te que interfieran la entrada de vapor en la preforma inme-
30 diatamente antes de y durante el procedimiento de consolida-

1 ción. Así pues, tiene que evitarse en particular un grado sustancial de consolidación incipiente en la preforma, es to es el colapso y cierre de los poros para formar una masa vítrea no porosa o de poros cerrados.

5 Hay varios factores que pueden ejercer una influencia sobre el desarrollo de la preforma, y que tienen que considerarse por esta razón. La temperatura de la llama es una consideración importante, por supuesto. Asimismo, lo es la posición del mandril u otro portador de la preforma con respecto a la llama. Finalmente, es habitual
10 hacer girar y trasladar el portador de la preforma durante la deposición, y estos movimientos no sólo deben estar controlados sino también mantenerse a una velocidad uniforme. Una consolidación incipiente puede producirse como resultado de una llama excesivamente caliente, de la posición del mandril y la preforma demasiado cerca de la llama, o de un movimiento del mandril que sea demasiado lento o irregular. Ensayos realizados han demostrado que la porosidad total de la preforma, medida por porosimetría de mercurio,
15 debería ser del orden de 75% para un tratamiento óptimo. En general pueden ser útiles masas que tengan porosidades menores que 90%. El tamaño o diámetro medio de poro tiende a decrecer con un tratamiento térmico más intenso, y finalmente se hace cero cuando se consolida la masa. Así, como
20 regla general, el diámetro de poro no debería ser menor que 0,001 micras.

Como el mandril 12 se separa finalmente, el material del mismo necesita solamente ser tal que tenga una composición y un coeficiente de expansión compatibles con el material de la preforma 16. Un material adecuado puede
25

1 ser vidrio producido normalmente que tenga una composición
similar a la del material de la capa 16, aunque no necesi-
ta la elevada pureza del mismo. Puede ser vidrio producido
5 normalmente que tenga un nivel de impurezas ordinario o in-
cluso excesivo o gases incluidos que en otros casos lo ha-
rían inadecuado para una propagación efectiva de la luz.
El mandril puede estar formado también de grafito, alúmina
o similares. El mandril puede tener una forma ligeramente
ahusada para facilitar la separación de la preforma de ho-
10 llín.

La técnica de la hidrólisis en llama da como re-
sultado la formación de vidrios que tienen pérdidas extre-
madamente bajas debidas a dispersión y absorción de impure-
zas. Guías de ondas ópticas fabricadas por esta técnica
15 han exhibido pérdidas totales tan bajas como 1,1 dB/km a
1.060 nm. Sin embargo, aun cuando las guías de ondas ópti-
cas se forman de vidrios que tienen tal calidad óptica ele-
vada, la atenuación de la luz en ciertas regiones del es-
pectro de longitudes de onda puede ser tan grande que ex-
20 cluya el uso de tales guías de ondas para la propagación
de la luz en aquellas regiones. Como se ha indicado previa-
mente, si no se hace intento alguno para separar el agua
de las preformas de hollín producidas por hidrólisis en
llama, tal agua causará una atenuación tan excesiva en la
25 región de 700-1.100 nm que una fibra de guía de ondas pro-
ducida a partir de dicha preforma será esencialmente inú-
til para la propagación de señales ópticas a la mayoría de
las longitudes de onda comprendidas dentro de dicha región.
A 950 nm, la atenuación debida al agua es a menudo mayor
30 que 100 dB/km. Diversos óxidos a partir de los cuales se

1 forman tales guías de ondas ópticas de vidrio, especialmen
te SiO_2 , tienen una gran afinidad para el agua. Es impor-
tante, por tanto, separar el agua antes de o durante la
consolidación. Después que tales guías de ondas de vidrio
5 están formadas por completo, la porción interna propagado-
ra de la luz de aquéllas es inaccesible para el agua. La
tendencia de estos vidrios a absorber agua no es perjudi-
cial para guías de ondas ópticas de vidrio exentas de agua
después de la formación de las mismas, dado que la mayor
10 parte de la energía lumínica se propaga en y alrededor del
núcleo o porción axial de la fibra, y la presencia de agua
en la superficie exterior tiene un efecto insignificante
en la propagación de tal energía. No obstante, en la forma
ción de guías de ondas ópticas por hidrólisis en llama,
15 agua residual, que es producida por la llama, aparece en
todas aquellas porciones de la guía de ondas que se han
producido por hidrólisis en llama y tiene que eliminarse
sustancialmente antes que se formen por completo las guías
de ondas de vidrio. Esto es aplicable también al agua que
20 es adsorbida fácilmente por el hollín durante la manipula-
ción al aire antes del procedimiento de consolidación debi-
do a la porosidad extremadamente alta de aquél.

En la realización que se ilustra en la figura 1,
se forma una preforma constituida por SiO_2 aditivado con
25 GeO_2 . La préforma podría estar constituida también por un
solo óxido, o bien podría comprender una mezcla de cual-
quier combinación adecuada de óxidos, con tal que la compo-
sición de hollín permanezca uniforme en todos sus puntos.
Debe encontrarse obvio que el método de la presente inven-
ción no está limitado a ningún grupo particular de posibles

1 composiciones de hollín sino que es aplicable a cualquier
composición de hollín inicial que pueda después de ello
ser aditivada durante el procedimiento de secado y consoli-
dación para formar una pieza en tosco estirada de guía de
5 ondas óptica.

La figura 2 ilustra un aparato para realizar de modo sustancialmente simultáneo la aditivación, el secado y la consolidación de una preforma de hollín. Las paredes laterales verticales del horno 60 se han roto para indicar que la altura relativa de las mismas es mayor que la repre-
10 sentada. En esta figura, los reguladores de flujo están re-
presentados esquemáticamente por la letra "R" dentro de un círculo, los medidores de caudal por la letra "F" dentro de un rectángulo y las válvulas por la letra "V" dentro de un círculo. El sistema de atmósfera de consolidación de la
15 figura 2 es meramente representativo de un número de siste-
mas que pueden emplearse para proporcionar al horno de con-
solidación y a la preforma mezclas adecuadas de gas y va-
por. Unicamente es necesario que el sistema proporcione a
20 la preforma 16 una corriente que tenga un componente de
flujo radial, comprendiendo dicha corriente una atmósfera
de gases y/o vapores que sea capaz de secar la preforma y
reaccionar con la preforma de hollín a la temperatura del
horno para efectuar dentro de la preforma un cambio en el
25 índice de refracción.

De acuerdo con un método preferido de la presen-
te invención, se prepara una preforma de hollín de la mane-
ra descrita en conjunción con la figura 1, esto es, que la
composición del hollín es relativamente constante a todo
30 lo largo de la preforma. Se prefiere, sin embargo, que el

1 índice de refracción del hollín depositado sea relativa-
mente bajo en esta realización, dado que la porción cen-
tral de la preforma tiene que aditivarse por un procedi-
5 miento subsiguiente para aumentar el índice de refracción
de aquélla a un valor mayor que el del resto de la prefor-
ma. Una preforma de hollín de SiO_2 sin aditivar es parti-
cularmente interesante con respecto a esta realización;
sin embargo, podría utilizarse también una preforma aditi-
vada que tenga un índice de refracción algo más alto.

10 El mandril tiene que separarse de la preforma de
hollín de tal modo que pueda fijarse un tubo de conducción
de gas a un extremo de la preforma. Esto puede realizarse
simplemente manteniendo fija la preforma mientras que se
retira el mango de la misma. La preforma 16 se suspende
15 luego del soporte tubular 50 como se muestra en la figura
2. Dos alambres de platino, de los cuales únicamente se
muestra el alambre 52, emergen a través de la preforma 16
en lados opuestos de la abertura 54 y están fijados al so-
porte 50 inmediatamente encima del reborde 56. El extremo
20 del tubo 58 de conducción del gas sobresale del soporte
tubular 50 y se introduce en el extremo adyacente de la
preforma 16. La preforma se consolida insertándola gradual-
mente en el horno de consolidación 60. Se prefiere, sin
embargo, que la preforma se someta a consolidación en gra-
25 diente, por lo que la extremidad inferior de la preforma
comienza a consolidarse primeramente, continuando la con-
solidación hacia arriba a lo largo de la preforma hasta
que aquélla alcanza el extremo de ésta adyacente al sopor-
te tubular 50.

30 La temperatura de consolidación depende de la

1 - composición del hollín de vidrio y está comprendida dentro
del intervalo de 1.250-1.700°C para hollín con alto conte-
nido de sílice. Depende también del tiempo, requiriendo la
5 consolidación a 1.250°C un tiempo muy largo. La temperatu-
ra de consolidación preferida para hollín con contenido
elevado de sílice está comprendida entre 1.350°C y 1.450°C.
Otros vidrios pueden consolidarse a temperaturas más bajas,
consolidándose el dióxido de germanio puro, por ejemplo, a
aproximadamente 900°C.

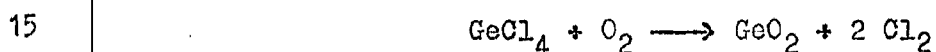
10 La preforma 16 se aditiva y seca simultáneamente
haciendo fluir una corriente de una atmósfera que contiene
un agente de aditivación y un agente desecante a través
del centro de aquélla, pasando al menos una porción de di-
cha atmósfera a través de los intersticios de las paredes
15 de la preforma porosa hasta la superficie exterior de aqué-
lla como se indica por las flechas 82. El resto de dicha
atmósfera emana del extremo de la preforma como se indica
por las flechas 83. Insertando un tapón de sílice 88 (figu-
ra 6) en el extremo de la abertura 54 se aumenta la efi-
20 ciencia de la aditivación por la eliminación del flujo 83.
Los gases resultantes pueden expulsarse de la pieza en to-
do por medio de un gas tal como helio, oxígeno, argón,
neón o mezclas de los mismos, ilustrándose una mezcla de
helio y oxígeno en esta realización. El helio es un dilu-
25 yente preferido, dado que el mismo es extremadamente efec-
tivo para purgar los gases de los intersticios de la pre-
forma antes de la consolidación. A menudo se emplea oxíge-
no para reducir la atenuación de la fibra resultante. Tal
gas de lavado reduce la oportunidad de que la corriente de
30 gas desecante-aditivante altamente reactiva emerja de la

1. — preforma, entre en contacto con las paredes del horno, y
después de ello entre nuevamente en contacto con la pre-
forma. Así, la probabilidad de que la corriente de gas de
5 secante-aditivante reaccione con la pared del horno y
transporte impurezas a la preforma se elimina esencialmen-
te.

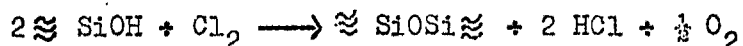
Fuentes 62 y 64 de oxígeno y helio, respectiva-
mente, se conectan por la tubería 70 a orificios practica-
dos en el fondo del horno 60, estando abiertas las válvu-
10 las 63 y 65. Las flechas onduladas 66 representan el flu-
jo de gas de lavado procedente de estos orificios. Las
fuentes 72 y 74 de helio y oxígeno, respectivamente, se
conectan mediante válvulas abiertas 73 y 77 a la tubería
15 76, haciéndose borbotear el oxígeno a través del recipien-
te 75 de GeCl_4 a fin de que estén presentes en la tubería
76 helio, oxígeno y GeCl_4 . Se supone que las válvulas 69,
79 y 84 están cerradas para los fines de la presente expo-
sición, por lo que ningún gas o vapor puede fluir a su
20 través. Un halógeno tal como cloro, bromo o yodo se inclu-
ye en la corriente de la atmósfera de aditivación en la
tubería 76, siendo cloro el agente desecante preferido.
Puede emplearse también cualquier material de aditivación
que incremente el índice de refracción de la preforma,
siendo algunos ejemplos titanio, tántalo, estaño, niobio,
25 zirconio, aluminio, lantano, fósforo y germanio. Un cloru-
ro del material de aditivación deseado, p. ej. GeCl_4 ,
 POCl_3 y similares, suministra convenientemente el agente
desecante y el material de aditivación. El gas de lavado
podría fluir desde la parte superior a la inferior del
30 horno 60, y podrían proveerse medios en el fondo de aquél

1 para separar los gases desecante y lavador.

Como se indica por la flecha 80, la preforma 16 se inserta en dirección descendente en el horno 60, siendo la velocidad de inserción preferiblemente lo bastante
 5 baja para permitir que la extremidad de la preforma se consolide en primer lugar. A medida que la preforma de ho-
 llín 16 entra en el horno 60, el gas de aditivación pasa a través del tubo 58 y entra en la abertura de la prefor-
 ma 54 desde la cual al menos una porción de aquél pasa al
 10 interior y a través de los intersticios de la preforma co-
 mo se indica por las flechas 82. A medida que la mezcla de gas y/o vapor fluye a través de la abertura 54 y a tra-
 vés de los intersticios de la preforma, el GeCl_4 reaccio-
 na con el oxígeno de acuerdo con la ecuación:



El cloro formado en estas reacciones separa gru-
 pos hidroxilo del vidrio de acuerdo con las reacciones:



donde $\approx \text{SiOH}$ denota que el átomo de silicio está conecta-
 20 do con otras tres partes del retículo de vidrio. La reac-
 ción antes mencionada causa también la deposición de una
 capa delgada, quizás de 50 a 100 micras de espesor, de un
 vidrio rico en GeO_2 . La concentración de GeO_2 es mayor en
 el centro de la preforma, dado que la corriente de gas
 25 tiene una concentración mayor de material de aditivación
 a medida que la misma comienza a fluir al interior de los
 intersticios de la preforma. Después que una porción de
 aquélla reacciona para formar el óxido de aditivación, la
 concentración de agente de aditivación del gas disminuye
 30 a medida que el mismo fluye hacia la superficie exterior

1 de la preforma. Así, una capa de vidrio rico en el óxido
de aditivación se forma en la superficie interior de la
pieza en tosco de vidrio denso hueca, lo que proporciona a
5 dicha pieza la distribución radial de índice de refracción
del tipo ilustrado en la figura 3. Como en cualquier proce-
dimiento para fabricación de guías de ondas ópticas de vi-
drio, debe prestarse atención a características físicas de
la pieza en tosco consolidada tales como la velocidad de
10 cambio del coeficiente de expansión térmica con la varia-
ción del radio. Un cambio demasiado grande de esta caracte-
rística podría ser causa de que se produjera la rotura de
la pieza en tosco consolidada debido a la existencia de
tensiones no compensadas.

La temperatura máxima del horno, que está compren-
15 dida preferiblemente entre 1.350°C y 1.450°C para un ho-
llín de contenido alto de sílice, tiene que ser adecuada
para fundir las partículas de hollín de vidrio y consoli-
dar de este modo la preforma de hollín en una masa de vi-
drio densa en la que no existen límites entre las partícu-
20 las en absoluto. El perfil de temperatura de un horno de
consolidación convencional se representa por la curva 42
de la figura 4.

Puede ser deseable someter la preforma a una pre-
impregnación antes de someterla a temperaturas de consoli-
25 dación. Por ejemplo, podría darse a los gases que fluyen
hacia el interior de la abertura 54 un tiempo adicional pa-
ra aditivar la porción central de la preforma antes del
tiempo en que se consolida el hollín, consiguiéndose así
una mayor concentración del agente de aditivación. Para es-
30 te fin, una zona de entrada del horno que es al menos tan

1 - larga como la preforma debería mantenerse a una temperatura relativamente constante que es inferior a la temperatura de consolidación como se indica por la curva 44 de la figura 4.

5 La temperatura de preimpregnación mínima tiene que ser suficientemente alta para causar la disociación del compuesto de aditivación que se suministra al horno en sus partes constituyentes. La tabla I da las temperaturas mínimas prácticas para conseguir que los compuestos de cloro enumerados se disocien y formen cloro y el óxido apropiado.

TABLA I

Compuesto de cloro	Temperatura de reacción práctica mínima	Oxido producido
15 GeCl_4	950°C	GeO_2
TiCl_4	500°C	TiO_2
SiCl_4	1.100°C	SiO_2
POCl_3	850°C	P_2O_5

20 La temperatura de preimpregnación mínima práctica para hacer que el cloro lixivie GeO_2 a partir de una preforma de hollín es aproximadamente 900°C.

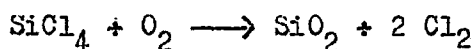
25 La temperatura T_c de la zona central del horno tiene que ser lo bastante alta para hacer que se consolide la preforma. Este horno de zonas múltiples puede tener una zona final que tiene un perfil de temperatura relativamente constante similar al de la zona de entrada, o la temperatura más allá de la zona central puede disminuir a un ritmo más lento tal como el indicado por la curva 42.

30 Los métodos arriba descritos son particularmente útiles para formar guías de ondas monomodales que son

1 - difíciles de formar por técnicas convencionales de hidróli-
sis en llama, aunque se pueden formar también guías multi-
modales que tienen perfiles de índice de refracción del
tipo ilustrado en la figura 3. Cuando las guías de ondas
5 monomodales se forman por procedimientos convencionales,
sólo se permitiría un único paso del quemador a lo largo
del mandril, depositando SiO_2 aditivado con GeO_2 , por ejem-
plo, para obtener una relación núcleo:revestimiento de
1:100. Esto está basado en la hipótesis de que se emplea-
10 sen condiciones de operación corrientes, esto es, que se
depositaría una capa de hollín que tiene un espesor de
aproximadamente 30 micras por un solo paso del quemador.
Es muy difícil controlar la composición y el espesor de
esta capa de una operación a otra utilizando un tal méto-
15 do. Sin embargo, el método presente puede emplearse fácil-
mente para formar las regiones de núcleo de diámetro rela-
tivamente pequeño requeridas por las guías de ondas mono-
modales.

Una realización adicional de esta invención da
20 como resultado la formación de un artículo de vidrio con-
solidado que tiene una distribución radial de índices de
refracción del tipo ilustrado en la figura 5. Se forma una
preforma de hollín uniformemente aditivada como se descri-
be en conjunción con la figura 1; sin embargo, la prefor-
25 ma tiene que contener un aditivante que puede separarse
de la misma por lixiviación. Por ejemplo, la composición
del hollín a través de toda la preforma podría ser 10% en
peso de GeO_2 y 90% en peso de SiO_2 . Se retira el mandril,
y se inserta un tapón de sílice 88 en un extremo de la
30 abertura 54 como se muestra en la figura 6. La preforma

1 se fija a un soporte de la manera arriba descrita. El hor-
no está provisto de cloro o de un compuesto que contiene
cloro para realizar esta función de lixiviación así como
la función de secado. Si se emplea un compuesto, éste será
5 preferiblemente uno que reaccione para producir, además de
cloro, un óxido tal como SiO_2 , cuyo índice de refracción
es relativamente bajo. Por ejemplo, si se abre la válvula
69, se borbotea oxígeno a través del recipiente 67 para
proporcionar a la tubería 70 vapores de SiCl_4 adicionales
10 a la mezcla gaseosa de lavado de oxígeno y helio previamen-
te mencionada. El SiCl_4 que fluye hacia arriba a través
del horno reacciona con oxígeno para formar cloro de ácu-
erdo con la ecuación



15 La preforma de hollín se somete inicialmente a
una preimpregnación haciéndola bajar al interior de la zo-
na de entrada del horno. Una porción de la mezcla gas-va-
por que fluye hacia arriba a través del horno se ve obliga-
da a fluir radialmente hacia el interior a través de los
20 intersticios de la preforma de hollín por abertura de la
válvula 79 que conecta el medio de baja presión 78 con la
tubería 76. El medio 78 puede comprender una bomba de va-
cío, una soplante de ventilación o similares. Durante es-
te tiempo, las válvulas 73, 77 y 84 permanecen cerradas.

25 A medida que el SiCl_4 y/o el cloro se difunden a
través de los intersticios de la preforma, se lixivía el
 GeO_2 de la misma. La cantidad máxima de lixiviación se pro-
duce en la porción exterior de la preforma, disminuyendo
la cantidad de lixiviación con el radio de preforma decre-
ciente. La lixivación debida al cloro se cree que ocurre

1 de acuerdo con la reacción siguiente:

$$\text{Cl}_2 + \text{GeO}_2 \text{ (vidrio)} \longrightarrow \text{GeOCl}_2 \text{ o } \text{GeCl}_4 \text{ u otros}$$
 productos de germanio volátiles..

5 El SiCl_4 puede reaccionar directamente con GeO_2 de acuerdo con lo siguiente:



10 El cloro puede separar también grupos hidroxilo de la preforma como se describe arriba. De este modo se modifica el índice de refracción de la preforma de hollín para formar el gradiente de índice ilustrado en la figura 5.

15 Al final de la preimpregnación, se cierran las válvulas 79 y 69, y se abre la válvula 84 para conectar la abertura 54 con la ventilación 86. La preforma se consolida luego haciéndola descender lentamente a través de la zona caliente del horno.

20 Puede emplearse una combinación de las realizaciones antes mencionadas para conseguir un perfil de índice de refracción del tipo que se ilustra en la figura 7. Se forma inicialmente una preforma aditivada que tiene un índice de refracción constante en todos sus puntos como se indica por la línea de trazos 92 de la figura 7. Se tapa la preforma como se muestra en la figura 6 y se hace descender al interior de la zona de entrada del horno. Las realizaciones arriba descritas se llevan a cabo secuencialmente, con lo que el material de aditivación se lixivia de la porción exterior de la preforma, y se deposita material de aditivación adicional en la porción central de la misma. La distribución de índices de refracción resultante es del tipo representado por la curva 94. La preforma se hace descender luego en la zona caliente central del horno, don

30

1 de se consolida para formar un artículo de vidrio denso.

5 Todas las realizaciones arriba descritas de la presente invención dan como resultado un artículo de vidrio denso consolidado que está exento de límites entre partículas. El artículo de vidrio, al que se hace referencia algunas veces como pieza en toско para estirado, puede limpiarse y atacarse químicamente de acuerdo con la práctica convencional antes de formar un filamento a partir del mismo. La pieza en toско para estirado se calienta luego a su temperatura de estirado y se estira para cerrar la abertura y reducir el diámetro exterior al tamaño de filamento deseado.

10 La invención se describirá adicionalmente con referencia a realizaciones específicas de la misma que se exponen en los ejemplos siguientes. En estos ejemplos, que se refieren a la fabricación de guías de ondas ópticas, el diámetro interior de la mufla del horno es aproximadamente 8,3 cm y la longitud de la misma es aproximadamente 127 cm.

20

Ejemplo 1

Un mandril tubular de cuarzo fundido, de aproximadamente 0,6 cm de diámetro y aproximadamente 50 cm de longitud se fija a un mango. Se hace borbotear oxígeno seco a una velocidad de 2.000 cm³/min a través de un recipiente de SiCl₄ que se mantiene a una temperatura de 40°C. Los vapores resultantes arrastrados con el oxígeno se hacen pasar a través de una llama de gas-oxígeno en la que el vapor se oxida para formar una corriente uniforme de partículas de sílice fundida para (SiO₂). La corriente se dirige hasta el mandril y se aplica un revestimiento de ho

30

1 - llin que comprende partículas de esta composición hasta
un diámetro de aproximadamente 6 cm. Se extrae el mandril
de la preforma de hollín, dejando de este modo una prefor
ma de hollín que pesa 120 g y que tiene un diámetro de 6
5 cm y una longitud de 30 cm. Se inserta el tubo 58 de gas
deseccador de la figura 2 en la abertura de la preforma
que tiene un diámetro de aproximadamente 0,6 cm. Se emplea
alambre de platino para fijar el extremo superior de la
preforma a un soporte tubular.

10 Se emplea el aparato de la figura 2, en el que
se han hecho las modificaciones siguientes. Las válvulas
73, 79 y 84 están cerradas, y la válvula 77 está abierta.
Se borbotea oxígeno seco que fluye a un caudal de 20
cm³/min a través del GeCl_4 contenido en el recipiente 75
15 que se mantiene a una temperatura de 16°C. Con las válvu-
las 63 y 69 cerradas y la válvula 65 abierta, fluye hacia
lo alto a través del horno un gas de lavado constituido
por helio a un caudal de 25 litros/min. A medida que la
mezcla de gas desecador fluye al interior de la abertura
20 de la preforma, la preforma se mantiene en la zona de en-
trada del horno durante 45 minutos. La preforma se hace
descender luego al interior del horno a aproximadamente
25 cm/hora, siendo la temperatura máxima del horno aproxi-
madamente 1.460°C. La preforma se consolida completamente
25 en aproximadamente 90 minutos, y la masa de vidrio denso
resultante se retira del horno y se enfría. Se somete des-
pués a un ataque químico durante 3 minutos en HF, se desen-
grasa, se seca, se trabaja a la llama para colgarla en el
horno de estirado, y se somete a un ataque químico adicio-
30 nal durante 3 minutos en HF.

1 La pieza en tosco para estirado, que tiene un
perfil de índice de refracción del tipo que se muestra en
la figura 3, se calienta a una temperatura de 1.830°C y
se estira para reducir el diámetro de la misma y anular
5 el agujero central. El grado de estirado es tal que se ob-
tiene un diámetro de filamento final de 125 micras. A par-
tir de un examen microscópico de la cara final del fila-
mento durante la propagación de la luz a través del mismo,
se estima que una región de núcleo con índice de refrac-
10 ción más alto que el resto del filamento tiene un diámetro
de aproximadamente 10 micras.

Ejemplo 2

Un mango de alúmina ahusado de 80 cm de longitud
y aproximadamente 0,6 cm de diámetro en un extremo y 0,59
15 cm en el otro extremo se fija en un torno. Se hace girar
éste a 180 rpm y se le imprime un movimiento de traslación
a 40 cm/min. Se mantienen SiCl_4 y GeCl_4 líquidos a 37°C ca-
da uno en recipientes primero y segundo. Se borbotea oxígeno
20 seco a través del primer recipiente a 1.300 cm^3 /minuto
y a través del segundo recipiente a 400 cm^3 /min. Los vapo-
res resultantes que son arrastrados con el oxígeno se com-
binan y se pasan a través de una llama de gas-oxígeno en
la que el vapor se oxida para formar una corriente unifor-
me de partículas de hollín que tienen una composición de
25 16% en peso de GeO_2 y 84% en peso de SiO_2 . La corriente se
dirige al mandril, y se aplica un revestimiento de hollín
constituido por estas partículas hasta alcanzar 5 cm de
diámetro. El miembro de partida se extrae de la preforma
de hollín, dejando así una preforma de hollín hueca que pe-
30 sa 450 g y que tiene un diámetro de 5 cm y una longitud de

1 50 cm. La preforma se fija al soporte tubular como se describe en el ejemplo 1, y se inserta un tapón de sílice fundida en el fondo de la abertura.

5 La preforma se somete inicialmente a una etapa de preimpregnación en la que se inserta aquélla en la zona de entrada del horno que se calienta a una temperatura de 1.050°C. En este momento se abren las válvulas 79, 69 y 65, estando cerradas las válvulas restantes. Una trampa de nitrógeno líquido y una bomba de vacío se conectan a la tubería 76 a través de la válvula 79. Se ajusta el vacío de tal modo que aproximadamente fluya 1 litro/minuto de gas por la tubería 76. El oxígeno y el helio fluyen a velocidades de 4 litros/min y 20 litros/min desde las fuentes 68 y 64, respectivamente. El SiCl_4 del borboteador 67 se mantiene a una temperatura de 37°C.

15 Al cabo de 1 hora, se cierran las válvulas 79 y 69, y se abre la válvula 84. Se hace bajar luego la preforma a una velocidad de 0,5 cm/min a través de la parte más caliente del horno, la temperatura de la cual es aproximadamente 1.400°C. La preforma está completamente consolidada después que la porción superior de la misma ha pasado por la región caliente. La masa de vidrio denso resultante, el perfil de índice de refracción de la cual se representa por la curva de la figura 5, se retira del horno y se enfría.

20 La pieza en toco para estirado resultante se ataca químicamente y se estira para producir un filamento de guías de onda ópticas de la manera indicada en el ejemplo 1.

25 30

REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de patente de invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Un método para producir artículos de vidrio a partir de una preforma de vidrio tubular que tiene en toda su masa un retículo de poros interconectados y una composición que es sustancialmente uniforme que imparte a dicha masa un índice de refracción sustancialmente uniforme, modificando el índice de refracción de dicha masa de tal manera que el índice de refracción en la porción exterior de la misma es menor que en su porción interior, y consolidando la preforma para formar una masa de vidrio denso tubular que tiene un índice de refracción en gradiente, caracterizado por el hecho de que dicha masa se seca y simultáneamente sufre una modificación en su índice de refracción concomitante a dicha etapa de consolidación.

2ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que dicha modificación de dicho índice de refracción, y dichas etapas de secado y de consolidación se llevan a cabo todas ellas en un horno en el que la preforma se calienta a una temperatura elevada.

3ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 2ª, caracterizado por el hecho de que para modificar el índice de refracción de dicha preforma tubular ésta se

1 dispone primeramente en dicho horno y luego se hace pasar
una corriente de una atmósfera al menos en parte radial-
mente hacia el exterior desde una abertura longitudinal
existente en la preforma a través de los intersticios de
5 la preforma.

4ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación
2ª, caracterizado por el hecho de que para modificar el
índice de refracción de dicha preforma tubular ésta se
dispone primeramente en dicho horno y luego se hace pasar
10 una corriente de una atmósfera al menos en parte radial-
mente hacia el interior a través de la porción exterior y
los intersticios de la misma hasta llegar a una abertura
longitudinal de la preforma por reducción de la presión
en el interior de dicha abertura hasta un valor menor que
15 el existente en dicha porción exterior.

5ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación
2ª, caracterizado por el hecho de que el índice de refrac-
ción de dicha preforma tubular se modifica haciendo fluir
primeramente de modo radial hacia el exterior a través de
20 dicha preforma una corriente de una atmósfera que contie-
ne un material de aditivación para aumentar el índice de
refracción en la porción interior de la preforma, y ha-
ciendo fluir después radialmente hacia el interior a tra-
vés de dicha preforma una corriente de una atmósfera que
25 contiene un agente que rebaja el índice de refracción en
la porción exterior de dicha preforma.

6ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación
3ª, caracterizado por el hecho de que la preforma, que
tiene un retículo de poros abiertos continuos en toda su
30 masa, se somete en el interior de dicho horno a una tempe

1 - ratura elevada de al menos aproximadamente 500°C, conte-
niendo dicha corriente de dicha atmósfera, que se hace
fluir radialmente hacia el exterior a través de dicha pre-
forma, un agente desecante y un agente de aditivación que
5 forma un óxido aditivo que tiene una concentración que es
máxima en la superficie interior de la preforma y que pro-
gresivamente decrece con el radio creciente dentro de di-
cha preforma.

10 7ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación
6ª, caracterizado por el hecho de que el índice de refrac-
ción de la preforma se modifica en dicho horno simultánea-
mente con o antes de la etapa de consolidación.

15 8ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación
6ª, caracterizado por el hecho de que subsiguientemente a
la formación de dicho óxido de aditivación, un material
aditivador con el que se ha aditivado la preforma se lixivia de la
porción exterior de la preforma.

20 9ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación
4ª, caracterizado por el hecho de que la preforma porosa,
antes de su disposición en dicho horno, contiene una con-
centración uniforme de un material de aditivación cuya li-
xivación se produce con la máxima intensidad en la por-
ción exterior de la preforma al hacer reaccionar un agen-
te de lixiviación existente en dicha atmósfera con dicho
25 material de aditivación.

10ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación
9ª, caracterizado por el hecho de que dicha atmósfera flu-
ye también longitudinalmente más allá de dicha preforma y
comprende una atmósfera que contiene cloro.

30 11ª.- Un método de acuerdo con cualquiera de

1 - las reivindicaciones 6ª a 8ª, caracterizado por el hecho
de que dicha atmósfera que se hace fluir a través de la
preforma es una atmósfera que contiene cloro o incluye un
5 compuesto que reacciona para formar cloro y dicho agente
de aditivación, constituyendo dicho cloro dicho agente
desecante.

12ª.- Un método de acuerdo con cualquiera de las
reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho
de que dicha atmósfera incluye como agentes desecantes he
10 lio y oxígeno, estando también presentes helio y oxígeno
en una corriente de una atmósfera de lavado que fluye en
dirección ascendente o descendente a lo largo del exterior
de la preforma.

13ª.- Un método de acuerdo con cualquiera de
15 las reivindicaciones 2ª a 12ª, caracterizado por el hecho
de que la preforma de vidrio tubular se forma depositando
sobre un mandril sustancialmente cilíndrico un revestimien
to de hollín de vidrio producido por hidrólisis en llama
que tiene un retículo de poros abiertos continuos a tra-
20 vés de toda su masa, disponiéndose la preforma así produ-
cida después de la separación de dicho mandril en dicho
horno para la realización en la misma de las etapas de mo
dificación del índice de refracción, secado y consolida-
ción.

25 14ª.- Un método de acuerdo con cualquiera de
las reivindicaciones 2ª a 13ª, caracterizado por el hecho
de que después de la consolidación de la preforma tubular
en el horno para formar una masa de vidrio denso tubular
por calentamiento de la preforma en el interior de aquél
30 a una temperatura comprendida dentro del intervalo de tem

1 - peraturas de consolidación de la preforma durante un tiempo suficiente para hacer que las partículas de hollín se fundan y formen dicha masa de vidrio denso tubular, esta última se retira del horno, se enfría, y posteriormente
5 se calienta a su temperatura de estirado y se estira para cerrar la abertura y reducir el área de la sección transversal de la masa de vidrio denso a fin de formar un artículo de vidrio que comprende un filamento de guías de ondas óptico.

10 15ª.- Un método para producir artículos de vidrio.

Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

15 Esta memoria consta de treinta y dos hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 21 JUN 1979

P.A.

20 Oscar de Elizaburu
Por Poder.

25

13069

F C M

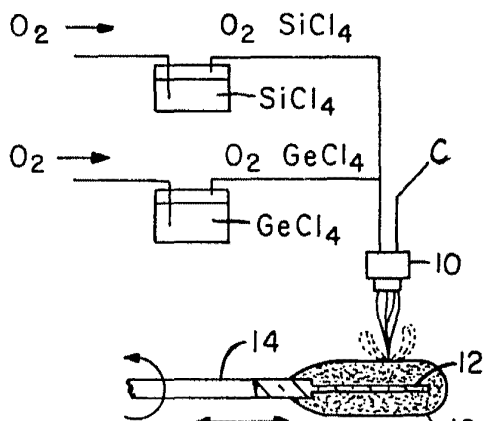


Fig. 1

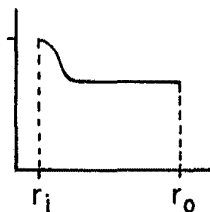


Fig. 3

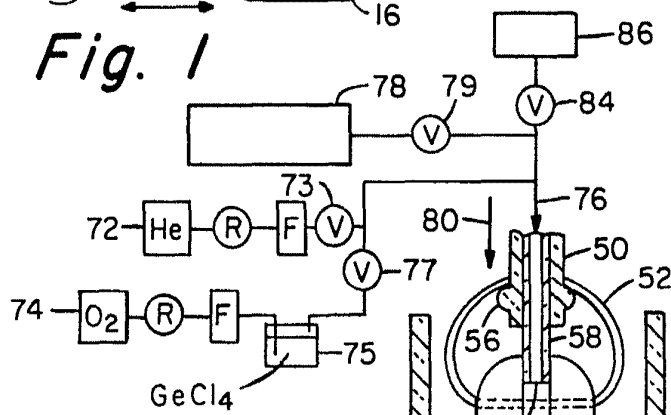
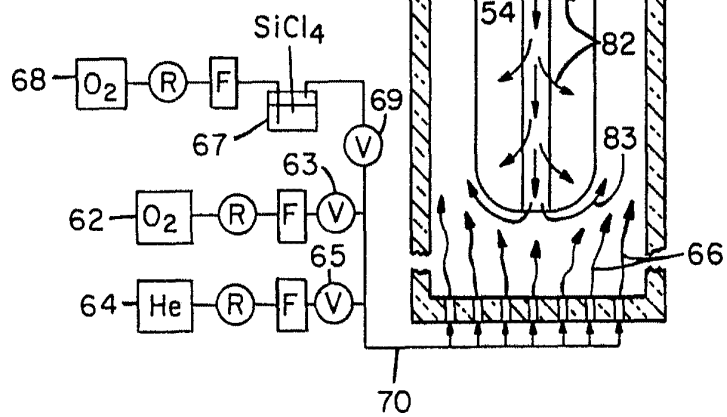


Fig. 2



Oscar de la Riva
Patent

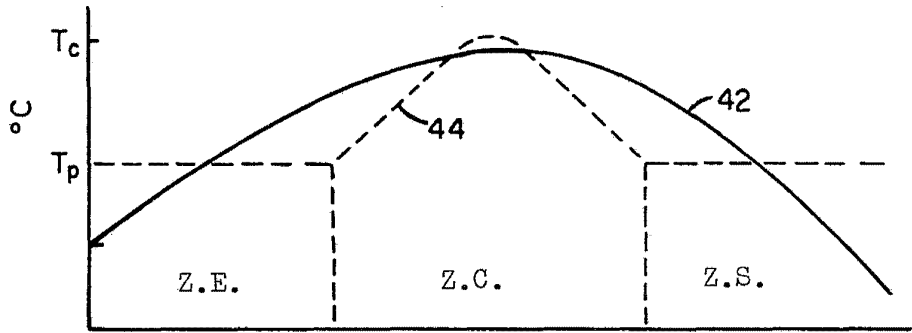


Fig. 4

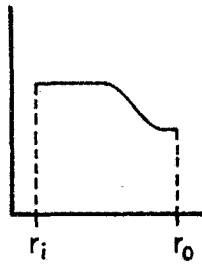


Fig. 5

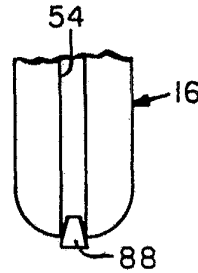


Fig. 6

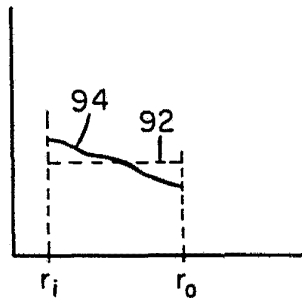


Fig. 7

Corning Glass Works
Per Order

