

**(11) PI 0111478-6 B1**



\* B R P I 0 1 1 1 4 7 8 B 1 \*

**(22) Data de Depósito:** 08/06/2001

**(45) Data da Concessão:** 15/09/2015  
**(RPI 2332)**

República Federativa do Brasil  
Ministério do Desenvolvimento, Indústria  
e do Comércio Exterior  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

---

**(54) Título:** FIBRA ÓPTICA DE MODO ÚNICO, E, MÉTODO PARA A FABRICAÇÃO DA MESMA

**(51) Int.Cl.:** G02B6/028

**(30) Prioridade Unionista:** 09/06/2000 NL 1015405

**(73) Titular(es):** Draka Fibre Technology B.V.

**(72) Inventor(es):** Antonius Henricus Elisabeth Breuls, Dennis Robert Simons

“FIBRA ÓPTICA DE MODO ÚNICO, E, MÉTODO PARA A FABRICAÇÃO DA MESMA”.

A presente invenção relaciona-se a um método para a fabricação de uma fibra óptica de modo único que inclui uma parte de núcleo condutora de luz, uma parte de cobertura interna cercando dita parte de núcleo e uma parte de revestimento cercando dita parte de cobertura interna, na qual o índice refrativo da parte de núcleo é maior do que aquele das áreas de parte de cobertura e revestimento, e na qual os índices refrativos das áreas de parte de cobertura e revestimento são praticamente iguais, por qual método 5 um tubo de substrato de sílica usado como parte de revestimento, é jateado internamente com um ou mais gases reativos para formar a parte de cobertura interna e parte de núcleo, respectivamente, depois de que o tubo de substrato assim provido com camadas é retraído e estirado em uma fibra óptica de modo único. Além disso, a presente invenção relaciona-se a uma fibra óptica 10 de modo único que inclui uma parte de núcleo condutora de luz, uma parte de cobertura cercando dita parte de núcleo e uma parte de revestimento cercando dita parte de cobertura interna.

Fibras ópticas deste tipo são bem conhecidas e são principalmente aplicadas no campo de tecnologia de telecomunicações. Veja, 20 por exemplo, Pedido de Patente Europeu 0 127 227, Patente US No. 5.242.476 e Patente US No. 5.838.866. O termo "modo único" usado na presente descrição geralmente é conhecido a peritos neste campo e portanto não precisa de nenhuma explicação adicional aqui. Por causa de sua baixa atenuação e dispersão características, tais fibras ópticas são particularmente 25 adequadas para a formação de ligações de dados de longa distância, freqüentemente alcançando muitos milhares de quilômetros. Através de tais distâncias consideráveis, é de importância vital que as perdas de sinal cumulativas na fibra óptica sejam mantidas a um mínimo, se transmissão de sinais ópticos é para acontecer com um pequeno número de estações de

amplificação intermediárias. No comprimento de onda de transmissão geralmente empregado de 1550 nm, a indústria de telecomunicações convencionalmente requer que a atenuação total em tais fibras ópticas não exceda 0,25 dB/km, e preferivelmente não exceda 0,2 dB/km.

5 Embora as fibras presentemente fabricadas possam satisfazer todas tais exigências com respeito à atenuação permitível, é observado contudo freqüentemente que, depois de decorrência de tempo, as mesmas fibras ópticas demonstram aumentos de atenuação consideráveis. Investigaçāo extensa mostrou que este fenômeno é atribuível à filtração 10 gradual de gás hidrogênio na fibra de suas cercanias, com a formação conseqüente de grupos como SiH e SiOH dentro da fibra. Estes compostos demonstram forte absorção infravermelha, com picos de atenuação em comprimentos de onda de cerca de 1.530 e 1.385 nm.

Uma solução para superar o problema de tal atenuação 15 induzida por hidrogênio é conhecida de Pedido de Patente Europeu 0 477 435. No método exposto nele, uma fibra óptica fundida é exposta extensivamente a um gás contendo hidrogênio durante sua fabricação, assim para assegurar que todos os locais de defeito estruturais na fibra já tenham sido apresentados com um átomo de hidrogênio antes da implementação atual 20 da fibra. Uma desvantagem deste método conhecido é, porém, que só trata os sintomas de atenuação induzida por hidrogênio e não as causas dela. Além do mais, esta medida conhecida complica consideravelmente o processo de fabricação, e introduz um risco adicional de contaminação da fibra de produto pelo gás contendo hidrogênio empregado.

25 De Patente US No. 5.090.979, um método para a fabricação de uma fibra óptica é conhecido, incluindo subseqüentemente de uma parte de núcleo de dióxido de silício puro, uma camada externa de dióxido de silício dopado com flúor, uma camada de substrato de dióxido de silício dopado com flúor, e uma camada portadora de dióxido de silício puro, na qual o

índice refrativo da parte de núcleo é praticamente igual àquele da camada portadora.

De Patente US No. 5.033.815, uma fibra óptica do tipo de multímodo é conhecida, cuja fibra substancialmente difere da fibra óptica de modo único presente. Além disso, a fibra óptica de multimodo conhecida de dita publicação subsequentemente contém uma parte de núcleo dopada com  $\text{GeO}_2$  ou  $\text{Sb}_2\text{O}_3$ , uma parte de cobertura dopada com flúor e finalmente uma parte de revestimento possivelmente dopada com  $\text{TiO}_2$ , resultando no índice refrativo da parte de núcleo sendo mais alto que aquele das áreas de parte de cobertura e revestimento, e o índice refrativo da parte de revestimento sendo substancialmente mais baixo que aquele da parte de cobertura, cujo perfil de índice refrativo substancialmente difere do presente perfil. Nenhum dado com respeito à tensão axial compressiva é conhecido de dita publicação.

Do Pedido de Patente Europeu 0 762 159, uma fibra de compensação de dispersão é conhecida, subsequentemente incluindo uma parte de núcleo com pelo menos 10 mol % de  $\text{GeO}_2$  e uma parte de cobertura, cuja parte de cobertura inclui uma primeira parte de cobertura dopada com flúor, uma segunda parte de cobertura dopada com cloro, e uma terceira parte de cobertura dopada com cloro ou flúor. A dopagem da terceira parte de cobertura é escolhida tal que a viscosidade de vidro no momento de estiramento seja mais baixa que aquela de vidro de dióxido de silício puro, que permite uma temperatura relativamente baixa durante estiramento. Nenhum dado com respeito à tensão axial compressiva é conhecido deste pedido.

É portanto um objetivo da presente invenção prover um método para a fabricação de uma fibra óptica de modo único, no qual a atenuação induzida por hidrogênio a um comprimento de onda de 1550 nm seja suficientemente baixa para assegurar a atenuação total àquele comprimento de onda ser no máximo 0,25 dB/km, e preferivelmente ser no

máximo 0,2 dB/km.

Como mencionado no preâmbulo, de acordo com a presente invenção, este objetivo é alcançado porque o método presente para a fabricação de uma fibra óptica de modo único é caracterizado pelo fato de que a parte de cobertura interna é constituída de SiO<sub>2</sub> incluindo uma dopagem com flúor dentro de uma faixa de 0,1 - 8,5 % em peso, assim resultando na parte de núcleo ser sujeita a uma tensão axial compressiva através de sua seção transversal total.

Os inventores presentes supõem que a presença de compressão axial no núcleo de fibra previne a ocorrência dos defeitos mencionados antes, assim resultando em uma atenuação induzida por hidrogênio significativamente abaixada. Desde que, de acordo com os presentes inventores, a presença de tensão axial em um núcleo de fibra facilita a formação de defeitos estruturais no núcleo de dióxido de silício, a presença de compressão axial em um núcleo de fibra essencialmente inibirá a ocorrência de tais defeitos, assim conduzindo a uma atenuação induzida por hidrogênio substancialmente abaixada.

Os presentes inventores efetuaram várias experiências, nas quais uma pré-forma foi fabricada provendo subsequentemente à superfície interna de um tubo de substrato com uma parte de cobertura interna de óxido de silício, cuja parte de cobertura é constituída de SiO<sub>2</sub>, incluindo dopagem com flúor, e uma segunda camada dopada de óxido de silício, cuja segunda camada tem um índice refrativo mais alto do que da parte de cobertura interna e forma o núcleo final da fibra. O tubo de substrato assim provido com uma parte de núcleo e parte de cobertura interna foi sujeito subsequentemente termicamente a um procedimento retrátil para formar uma haste, cuja haste era eventualmente estirada nas fibras requeridas em uma de suas extremidades fundidas.

Na presente invenção, a parte de cobertura interna é dopada

preferivelmente com flúor dentro de uma faixa de 0,1 - 8,5 % em peso, e preferivelmente de 0,2 - 2,0 % em peso. Dopagem com flúor de mais de 8,5% em peso é indesejável como então problemas surgirão na deposição de tais camadas. Uma quantidade de flúor de menos de 0,1% em peso, não dá um resultado significativo com respeito à tensão axial compressiva requerida na parte de núcleo. Uma dopagem máxima de 2,0 % em peso é preferida particularmente, se perdas de atenuação muito baixas são requeridas, em que perdas de atenuação são influenciadas negativamente pelo aumento de espalhamento de Rayleigh. O fato é que experiências mostraram que parte da porção de cobertura interna também funciona como um trajeto de luz para a luz que é transportada dentro do núcleo da fibra.

A aplicação de dopagem com flúor na parte de cobertura interna resulta em uma diminuição do índice refrativo desta camada. Para ajustar o índice refrativo assim abaixado, cujo índice refrativo preferivelmente é praticamente igual àquele da área de parte de revestimento, a parte de cobertura interna é provida com denominados materiais de dopagem de aumentando de refração, como, por exemplo,  $P_2O_5$ ,  $TiO_2$ ,  $ZrO_2$ ,  $SnO_2$ ,  $GeO_2$ , N ou  $Al_2O_3$ , ou uma combinação de um ou mais de tais compostos.

Em certas concretizações do presente método, é particularmente preferido inserir uma camada de amortecimento entre a parte de revestimento e a parte de cobertura interna, cuja camada de amortecimento tem um índice refrativo que é mais baixo que aquele da parte de núcleo e é praticamente igual àquele das áreas de parte de cobertura e parte de revestimento.

Uma tal camada de amortecimento é requerida particularmente se a qualidade óptica da parte de revestimento for baixa, que significa que a parte de revestimento contém impurezas. Nos tratamentos de calor sucessivos para a retração para fabricar a pré-forma e o subsequente estiramento de

fibras da pré-forma, tais impurezas podem se difundir à parte condutora de luz da fibra óptica, como resultado de que uma atenuação elevada acontece. A aplicação de uma camada de amortecimento portanto previne as impurezas de migrarem na parte condutora de luz da fibra.

5 Em uma concretização especial do presente método, é preferido também inserir uma camada intermediária entre a parte de núcleo e a parte de cobertura interna, em que a camada intermediária tem um índice refrativo que é mais baixo que aquele da parte de núcleo e é praticamente igual àquele das áreas de parte de cobertura interna e revestimento.

10 A condução de luz na fibra óptica de modo único acontece parcialmente na camada diretamente circundando a parte de núcleo. Se esta camada for dopada pesadamente, efeitos de espalhamento de Rayleigh são significativos, conduzindo a um aumento de atenuação. Porém, alta dopagem pode ser requerida para trazer a parte de núcleo sob a tensão axial 15 compressiva exigida. Assim, uma camada intermediária com baixa dopagem é preferivelmente inserida para prevenir possíveis efeitos negativos de espalhamento de Rayleigh extra.

A parte de cobertura interna preferivelmente tem uma espessura de 3 - 21 micrometros na fibra final.

20 A espessura de camada requerida depende das dopagens na camada. Testes mostraram que uma espessura de camada de menos que 3 micrometros é insuficiente para trazer a parte de núcleo sob a tensão axial compressiva requerida, que é exigida de acordo com a presente invenção. O limite superior da espessura de camada máxima para a parte de cobertura interna é principalmente determinada pela capacidade de processo da pré-forma que é eventualmente estirada em uma fibra óptica.

Em uma certa concretização, é além disso requerido que a parte de núcleo condutora de luz provida com uma ou mais dopagens seja constituída de SiO<sub>2</sub>, incluindo uma dopagem com flúor dentro de uma faixa

de 0,2 - 2,0 % em peso, e uma ou mais dopagens que assegurem a parte de núcleo possuir o índice refrativo requerido de acordo com a presente invenção, cujo índice refrativo de núcleo seja mais alto do que aquele da parte de cobertura, cujas dopagens, por exemplo, podem incluir P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, TiO<sub>2</sub>, 5 ZrO<sub>2</sub>, SnO<sub>2</sub>, GeO<sub>2</sub>, N e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ou uma combinação de um ou mais destes compostos.

Em uma concretização especial, é preferido que a pré-forma, incluindo a parte de núcleo, parte de cobertura interna e parte de revestimento, possivelmente suplementada com uma camada de 10 amortecimento e/ou intermediária, na superfície externa da parte de revestimento seja provida com uma camada adicional, por exemplo na forma de um tubo de vidro ou uma camada aplicada por meio de um procedimento de CVD externa.

De acordo com a presente invenção, a formação da parte de núcleo e parte de cobertura interna, e possivelmente a camada intermediária e/ou camada de amortecimento mencionada acima, seja efetuada por meio de um procedimento de deposição de vapor químico, em particular com um procedimento de PCVD, preferivelmente induzido por plasma. Como o comprimento axial de um tubo de substrato convencional em particular é muitas vezes maior que seu diâmetro, uma deposição controlada de uma camada uniforme de material sobre a superfície interna de tal tubo de substrato é muito difícil de alcançar com os procedimentos de deposição convencionais, como deposição por bombardeamento ou deposição de ablação a laser. Na concretização de PCVD, o vapor químico aplicado pode 20 ser distribuído bem de forma sucedida através do comprimento total da superfície interna do tubo de substrato, assim habilitando uma deposição muito uniforme sobre a parede interna. Além do mais, aplicando o procedimento de PCVD, é possível efetuar uma deposição de camadas com 25 níveis de dopagem controlados, assim habilitando este procedimento ser

usado com sucesso para a deposição da parte de núcleo e parte de cobertura interna, possivelmente suplementada com as camadas intermediária e/ou de amortecimento.

A presente invenção relaciona-se ademais a uma fibra óptica de modo único que inclui uma parte de núcleo condutora de luz, uma parte de cobertura interna cercando dita parte de núcleo e uma parte de revestimento cercando dita parte de cobertura interna, em que o índice refrativo da parte de núcleo é maior que aquele da parte de cobertura interna e áreas de parte de revestimento, e em que os índices refrativos das áreas de parte de cobertura interna de parte de revestimento são praticamente iguais, cuja fibra óptica de modo único de acordo com a presente invenção é caracterizada pelo fato de que a parte de cobertura interna é constituída de SiO<sub>2</sub>, incluindo uma dopagem com flúor dentro de uma faixa de 0,1 - 8,5 % em peso, preferivelmente de 0,2 - 2,0 % em peso, resultando na parte de núcleo sendo sujeita a uma tensão axial compressiva através de sua seção transversal total.

Em uma concretização especial, é preferido ademais que a fibra óptica de modo único seja constituída de tal modo que entre a parte de núcleo e a parte de cobertura interna, uma camada intermediária seja inserida, cuja camada intermediária tem um índice refrativo que é mais baixo que aquele da parte de núcleo e é praticamente igual àqueles das áreas de parte de cobertura interna e parte de revestimento.

Além do mais, em uma concretização especial da presente fibra óptica de modo único, é preferido que haja uma camada de amortecimento entre a parte de revestimento e a parte de cobertura interna, em que a camada de amortecimento tem um índice refrativo que é mais baixo que aquele da parte de núcleo e é praticamente igual àqueles das áreas de parte de cobertura interna e parte de revestimento.

Além disso, em certas concretizações é preferido que haja uma parte de cobertura externa no exterior da parte de revestimento.

Abaixo, a presente invenção é ilustrada por meio de vários desenhos, cujos desenhos servem um propósito ilustrado somente e não formam qualquer limitação à extensão de proteção da presente invenção.

Figura 1 representa uma concretização de uma fibra óptica de modo único de acordo com a presente invenção.

Figura 2 representa uma concretização especial de uma fibra óptica de modo único de acordo com a presente invenção, em que uma camada de amortecimento foi colocada.

Figura 3 representa uma concretização especial de uma fibra óptica de modo único de acordo com a presente invenção, em que uma camada intermediária foi colocada.

Figuras 4-6 correspondem às Figuras 1-3 respectivas, nas quais a parte de revestimento, porém, foi provida com uma parte de cobertura externa.

Figura 7 representa um gráfico de tensão contra raio de fibra de acordo com o estado da técnica.

Figura 8 representa um gráfico de tensão contra raio de fibra de acordo com a presente invenção.

Na Figura 1, uma fibra óptica de modo único 6 é esquematicamente representada, cuja fibra óptica 6 foi obtida depois de retrair uma pré-forma e de estirar dela uma fibra. A fibra óptica de modo único 6 pode ser considerada como uma parte de núcleo condutora de luz 4, cuja em que parte de núcleo condutora de luz 4 é cercada por uma parte de cobertura interna 3, na qual a parte de cobertura interna 3 é subsequentemente cercada por uma parte de revestimento 1. Um tubo de substrato é, por exemplo, adequado como parte de revestimento. O índice refrativo da parte de núcleo 4 é maior do que os índices refrativos da parte de cobertura interna 3 e da parte de revestimento 1, em que os índices refrativos das últimas duas partes são praticamente iguais. Deveria ser mencionado que os mesmos

números de referência usados nas Figuras 1-6 se correspondem.

Na Figura 2, uma concretização especial da fibra óptica de modo único 6 é esquematicamente representada, em que fibra óptica de modo único 6 inclui uma parte de núcleo condutora de luz 4, em que parte de núcleo condutora de luz 4 é cercada por uma parte de cobertura interna 3, cuja parte de cobertura interna 3 é cercada por uma camada de amortecimento 2, cuja camada de amortecimento 2, finalmente, é cercada por uma parte de revestimento 1. Uma tal fibra óptica de modo único 6 é fabricada de acordo com o presente método usando um tubo de substrato de sílica como parte de revestimento 1, depois de que camada de amortecimento 2, parte de cobertura interna 3 e finalmente parte de núcleo 4, respectivamente, são depositadas por meio de um procedimento de PCVD. Quando as camadas acima mencionadas forem depositadas sobre o tubo de substrato de sílica, um procedimento retrátil térmico é efetuado, depois de que uma pré-forma é obtida de qual na extremidade, a fibra óptica de modo único 6 é estirada.

Na Figura 3, uma concretização especial da fibra óptica de modo único 6 é esquematicamente representada, em que fibra óptica de modo único 6 inclui uma parte de núcleo 4 cercada por uma camada intermediária 5, cuja camada intermediária 5 é cercada por uma parte de cobertura interna 3, cuja parte de cobertura interna 3 é cercada por uma camada de amortecimento 2, em que a camada de amortecimento 2, finalmente, é cercada por uma parte de revestimento 1. A fibra óptica de modo único 6 esquematicamente representada na Figura 3 é fabricada da mesma maneira como é descrita na Figura 2. Em certas concretizações, porém, também é possível omitir a camada de amortecimento 2 mostrada na Figura 3, resultando na parte de cobertura interna 3 ser depositada diretamente sobre a parte de revestimento 1, seguida por camada intermediária 5 e finalmente parte de núcleo 4. Porém, esta concretização não está esquematicamente representada.

Na Figura 4, a camadas de revestimento 1 é provida com uma parte de cobertura externa 7, que também se aplica nas Figuras 5 e 6. A presente invenção deveria especialmente ser vista na sujeição da parte de núcleo de uma fibra óptica de modo único para tensão axial compressiva 5 dopando a parte de cobertura interna com flúor em uma faixa de 0,1 - 8,5 % em peso, e preferivelmente de 0,2 - 2,0 % em peso.

Na Figura 7, um gráfico é mostrado da tensão (como função do raio  $r$  de um fibra óptica de modo único de acordo com o estado da técnica, cuja fibra é composta de uma parte de núcleo constituída de  $\text{SiO}_2$  10 dopada com  $\text{GeO}_2$  e F, e uma parte de cobertura não dopada composta de  $\text{SiO}_2$ . A posição da parte de núcleo é indicada por uma linha pontilhada vertical, e assim é imediatamente claro que a parte de núcleo está sob uma tensão positiva, isto é um tensão de tração.

Na Figura 8, um gráfico é mostrado da tensão (como função 15 do raio  $r$  de uma fibra óptica de modo único de acordo com a presente invenção, cuja fibra é composta de uma parte de núcleo constituída de  $\text{SiO}_2$  dopada com  $\text{GeO}_2$  e F, e ademais uma parte de cobertura interna, que é constituída de  $\text{SiO}_2$  dopada com F e  $\text{GeO}_2$  de acordo com Figura 5, possui, em que as áreas restantes consistem de  $\text{SiO}_2$  não dopado. A posição da parte 20 de núcleo também é indicada por uma linha pontilhada vertical, e é imediatamente notado que a parte de núcleo está sob uma tensão axial compressiva, que é requerida de acordo com a presente invenção.

## REIVINDICAÇÕES

1. Fibra óptica de modo único, incluindo: uma parte de núcleo condutora de luz (4); uma parte de cobertura interna (3), cercando esta parte de núcleo (4); e, uma parte de revestimento (1), formada a partir de um tubo de substrato, cercando esta parte de cobertura interna (3), em que o índice refrativo da parte de núcleo (4) é maior do que aqueles das áreas da parte de cobertura e da parte de revestimento (3, 1) e em que os índices refrativos das áreas da parte de cobertura e da parte de revestimento (3, 1) são praticamente iguais, caracterizada pelo fato de que a parte de cobertura interna (3) é constituída de SiO<sub>2</sub> incluindo uma dopagem com flúor dentro de uma faixa de 0,1 - 8,5 % em peso, assim resultando na parte de núcleo (4) ser sujeita a uma tensão axial compressiva através de sua seção transversal total e a parte de cobertura interna (3) é além disso provida com dopante de aumento de refração para obter um índice refrativo sendo igual àquele da parte de revestimento (1).

2. Fibra óptica de modo único de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a quantidade de flúor na parte de cobertura interna (3) se acha dentro da faixa de 0,2 - 2,0 % em peso.

3. Fibra óptica de modo único de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizada pelo fato de que há uma camada de amortecimento (2) entre a parte de revestimento (1) e a parte de cobertura interna (3), cuja camada de amortecimento (2) tem um índice refrativo que é mais baixo que aquele da parte de núcleo (4) e é praticamente igual àqueles das áreas de parte de cobertura interna (3) e parte de revestimento (1).

25 4. Fibra óptica de modo único de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de que há uma camada intermediária (5) entre a parte de núcleo (4) e a parte de cobertura interna (3), cuja camada intermediária (5) tem um índice refrativo que é mais baixo que aquele da parte de núcleo (4) e é praticamente igual àqueles das áreas de

parte de cobertura interna (3) e parte de revestimento (1).

5. Fibra óptica de modo único de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizada pelo fato de que há uma parte de cobertura externa (7) no exterior da parte de revestimento (1), cuja parte de cobertura externa (7) tem um índice refrativo que é praticamente igual àqueles das áreas de parte de cobertura interna (3) e parte de revestimento (1).

10 6. Fibra óptica de modo único de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizada pelo fato de que a parte de cobertura interna (3) tem uma espessura que se acha dentro da faixa de 3 - 21  $\mu\text{m}$ .

7. Fibra óptica de modo único de acordo com qualquer uma de reivindicações 1 a 6, caracterizada pelo fato de que a parte de núcleo (4) é constituída de  $\text{SiO}_2$  incluindo dopagem com flúor dentro de uma faixa de 0,2 - 2,0 % em peso.

15 8. Método para a fabricação de uma fibra óptica de modo único, incluindo uma parte de núcleo condutora de luz, uma parte de cobertura interna cercando esta parte de núcleo e uma parte de revestimento cercando esta parte de cobertura interna, em que o índice refrativo da parte de núcleo é maior que aqueles das áreas de parte de cobertura interna e parte de revestimento, e em que os índices refrativos das áreas de parte de cobertura interna e parte de revestimento são praticamente iguais, de acordo com qual método um tubo de substrato de sílica, funcionando como parte de revestimento, está sendo jateado com um ou mais gases reativos para formar a parte de cobertura interna e a parte de núcleo, respectivamente, depois de 20 que o tubo de substrato é retraído e é estirado em uma fibra óptica de modo único, caracterizado pelo fato de que a parte de cobertura interna (3) é constituída de  $\text{SiO}_2$  incluindo dopagem com flúor dentro de uma faixa de 0,1 - 8,5 % em peso, assim resultando na parte de núcleo (4) ser sujeita a uma 25 tensão axial compressiva através de sua seção transversal total.

9. Método de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a quantidade de flúor na parte de cobertura interna (3) se acha dentro da faixa de 0,2 - 2,0 % em peso.

10. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 8-9, caracterizado pelo fato de que uma camada de amortecimento (2) é inserida entre a parte de revestimento (1) e a parte de cobertura interna (3), cuja camada de amortecimento (2) tem um índice refrativo que é mais baixo do que aquele da parte de núcleo (4) é praticamente igual àqueles das áreas de cobertura interna (3) e parte de revestimento (1).

11. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 8-10, caracterizado pelo fato de que uma camada intermediária (5) é inserida entre a parte de núcleo (4) e a parte de cobertura interna (3), cuja camada intermediária (5) tem um índice refrativo que é mais baixo que aquele da parte de núcleo (4) e é praticamente igual àqueles das áreas de parte de cobertura interna (3) e parte de revestimento (1).

12. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 11, caracterizado pelo fato de que no exterior da parte de revestimento (1), uma parte de cobertura externa (7) é colocada, cuja parte de cobertura externa (7) tem um índice refrativo que é praticamente igual àqueles das áreas de parte de cobertura interna (3) e parte de revestimento (1).

13. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 12, caracterizado pelo fato de que a formação da parte de núcleo (4), e a parte de cobertura interna (3), e possivelmente da parte de cobertura externa (7), a camada intermediária (5) e/ou camada de amortecimento (2), é efetuada por meio de um procedimento de PCVD.

14. Método de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o procedimento de PCVD é efetuado sob indução de plasma.

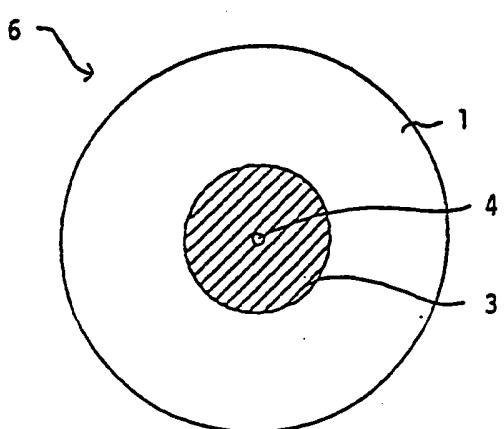
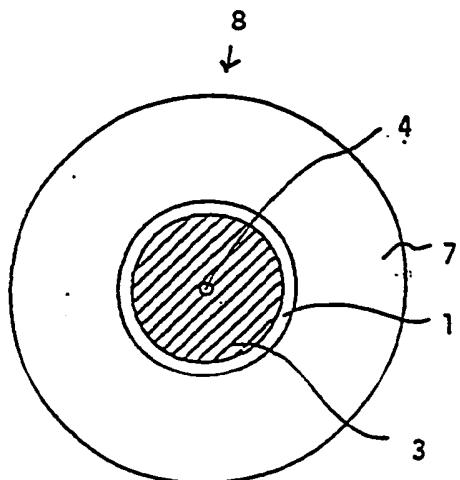


FIG.1



F FIG.4

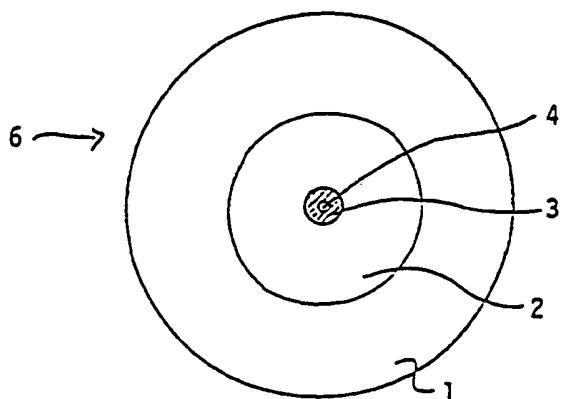


FIG.2

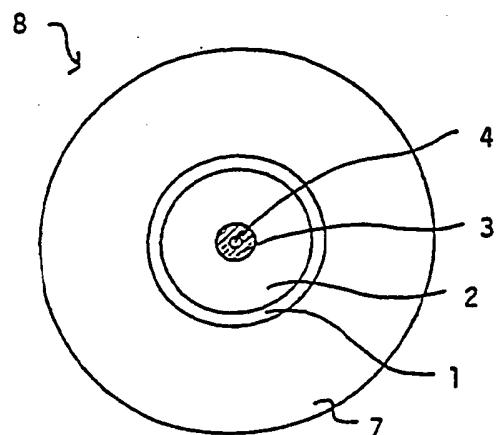


FIG.5

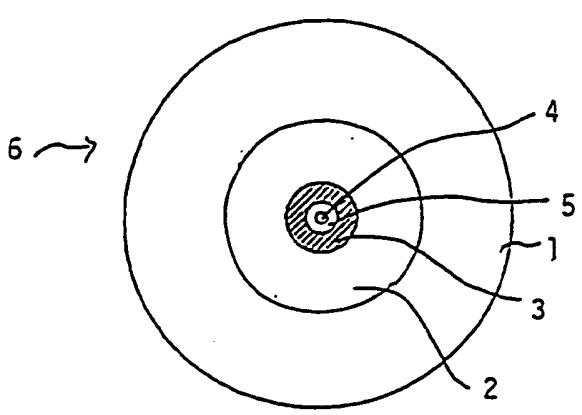


FIG.3

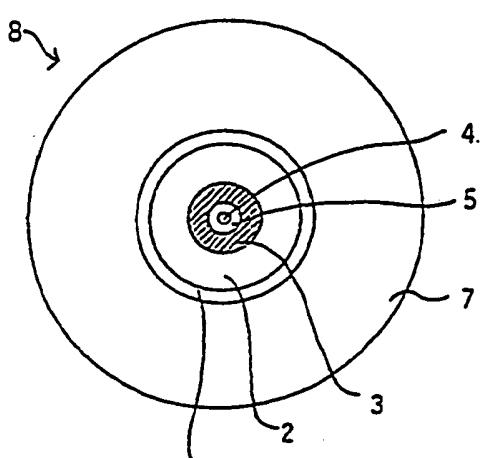
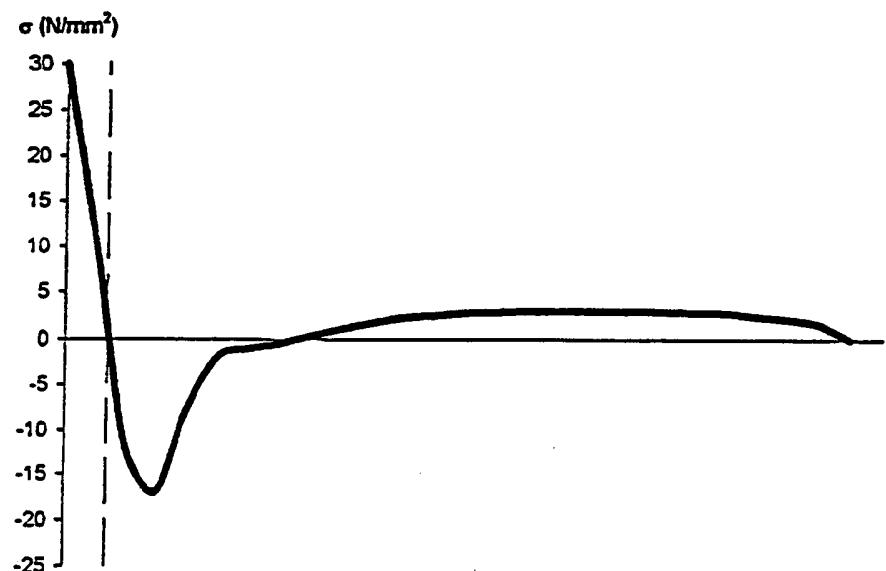
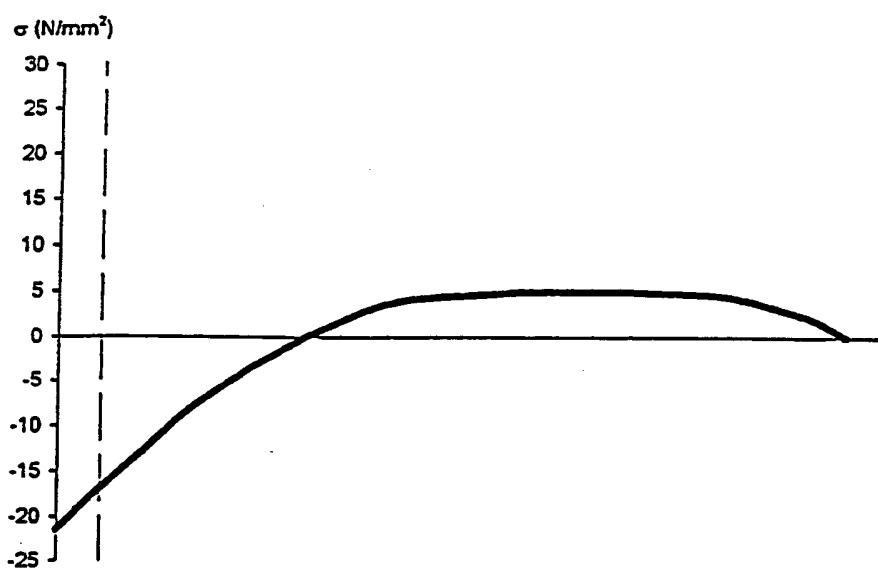


FIG.6

**FIG.7****FIG.8**

RESUMO

“FIBRA ÓPTICA DE MODO ÚNICO, E, MÉTODO PARA A FABRICAÇÃO DA MESMA”.

A presente invenção relaciona-se a um método para a fabricação de uma fibra óptica de modo único, que inclui uma parte de núcleo condutora de luz (4), uma parte de cobertura interna (3) cercando dita parte de núcleo e uma parte de revestimento (1) cercando dita parte de cobertura interna, em que o índice refrativo da parte de núcleo é maior que aqueles das áreas de parte de cobertura e de revestimento, e em que os índices refrativos das áreas de cobertura e revestimento são praticamente iguais.