



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 331 215**

② Número de solicitud: 200602708

⑤ Int. Cl.:  
**H01S 3/067** (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

② Fecha de presentación: **13.10.2006**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **23.12.2009**

④ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:  
**23.12.2009**

⑦ Solicitante/s: **Universidad de La Laguna  
c/ Molinos de Agua, s/n  
38207 La Laguna, Santa Cruz de Tenerife, ES**

⑦ Inventor/es: **Lahoz Zamarro, Fernando y  
Capuj Rodríguez, Néstor Eduardo**

⑦ Agente: **No consta**

⑤ Título: **Amplificador óptico de luz de 750 nm.**

⑤ Resumen:

Amplificador óptico de luz de 750 nm.

Dispositivo basado en un material que deje pasar la luz en el rango visible e infrarrojo cercano, que amplifica la intensidad de la luz de 750 nm que lo atraviesa. Para conseguir este efecto, el dispositivo debe iluminarse con luz procedente de un láser pulsado que proporcione pulsos en una longitud de onda comprendida entre los 525 y los 565 nm, con una duración comprendida entre 1 y 20 ns.

ES 2 331 215 A1

# ES 2 331 215 A1

## DESCRIPCIÓN

Amplificador óptico de luz de 750 nm.

### 5 Sector de la técnica

Optoelectrónica.

Dispositivos de transmisión de información mediante pulsos de luz utilizando fibras ópticas de polímeros.

10

Sensores optoelectrónicos.

### 15 Estado de la técnica

15

La mayor parte de las comunicaciones convencionales por fibra óptica se realizan empleando fibra óptica de sílice (SiO<sub>2</sub>). En este caso, la región del espectro electromagnético que se emplea para transmitir datos es en torno a 1.5 nm. Esta región del espectro corresponde a la zona de menores pérdidas de transmisión de la fibra de sílice. No obstante, para poder transmitir la señal a distancias lejanas es necesario amplificarla al cabo de una cierta distancia. Para tal fin se inventaron los amplificadores de fibra dopados con el ion Erbio [1,2], desarrollados por primera vez en la Universidad de Southampton (Reino Unido). Con el fin de aumentar el ancho de banda en la transmisión de datos por fibra óptica, y dar respuesta a la demanda de rapidez en la transmisión de datos por Internet, los laboratorios de Lucent Technologies están desarrollando un nuevo tipo de fibra de sílice con bajas pérdidas de propagación no sólo en torno a 1.5 nm, sino también en la zona de 1.4 nm. Este tipo de fibra se conoce como Allwave fiber y está patentada por Lucent Technologies [3]. Con objeto de amplificar la señal que se propaga en la zona de 1.4 nm, los centros de investigación públicos y privados están estudiando distintos tipos de materiales (vidrios, fibras) dopados con el ion Tulio. Sin embargo, hasta la fecha no se ha encontrado una opción totalmente satisfactoria (como lo es los amplificadores de fibra dopados con Erbio para la señal en torno a 1.5 nm).

30

Existe una alternativa al uso de la fibra de sílice. Se trata de las fibras de polímero. Las fibras ópticas de polímero representan un medio de transmisión de datos de bajo coste que es útil para transmisión de datos a corta distancia [4] y para aplicaciones como sensores [5]. Desde su invención por la compañía americana Dupont, una de las principales desventajas de las fibras de polímero frente a las de sílice ha sido las elevadas pérdidas de propagación de las primeras. Sin embargo, en los últimos años se han hecho importantes progresos en la disminución de las pérdidas de propagación en la fibra de polímero [6]. Además, si en el caso de la fibra de sílice, la zona de bajas pérdidas de propagación está limitada al infrarrojo cercano, en el caso de las fibras de polímero, la zona de bajas pérdidas cubre el infrarrojo cercano y también el rango visible. El importante aumento de la zona de bajas pérdidas en las fibras de polímero, respecto de las de sílice, supone una clara ventaja competitiva en lo referente al ancho de banda. Recientemente, se han desarrollado, en laboratorio, prototipos de fibras ópticas de polímero microestructuradas que permiten reducir aún más las pérdidas de propagación, llegando a valores tan bajos como 1 dB/m en 750 nm [7]. Para que esta ventaja sea aprovechable y poder transmitir señales ópticas a largas distancias, se necesitan dispositivos que amplifiquen la señal electromagnética en ese rango de transmisión. Sin embargo, a fecha de hoy, no conocemos documentos que muestren la existencia de amplificadores ópticos en la zona de 750 nm, que se reivindica en esta solicitud de patente.

45

### Referencias

1. PATENTE: "Erbium-doped fiber amplifier and integrated circuit module components", U S Patent 7044660.

50

2. P. C. **Becker**, N. A. **Olsson** y J. R. **Simpson**, "Erbium doped Fiber Amplifiers: Fundamental and Technologies" (*Academic Press*, San Diego (1999)).

3. PATENTE OFS US Patent No 6205,268 Lucent Technologies.

55

4. I. E. **Berman** "Plastic optical fiber: a shorthaul solution" *Optics and Photonics News*, vol. 84, p. 29-31, 1998.

5. A. **Raza** y A. T. **Augousti** "Optical measurement of respiration rates", Proceedings of the Seventh Conference on Sensors and their Applications, Dublín, Ireland, p. 325-330 1995.

60

6. Y. **Koike** "Polymer optical fibers: from the past to the future", 7th International Plastic Optical Fibers Conference, Berlin, p. 1-8, 1998.

65

7. M. A. van **Eijkelenborg**, A. **Argyros**, A. **Bachmann**, G. **Barton**, M. C. J. **Large**, G. **Henry**, N. A. **Issa**, K. **F. Klein**, J. **Poisel**, W. **Pok**, L. **Poladian**, S. **Manos** y J. **Zagari** "Bandwidth and loss measurements of graded-index microstructured polymer optical fiber", *Electronic Letters*, vol 40, no. 20040371, 2004.

## Descripción de la invención

### Breve descripción de la invención

5 La presente invención se refiere a un dispositivo que amplifica la intensidad de la luz de 750 nm que lo atraviesa. Este dispositivo está basado en un material transparente, es decir, que deja pasar la luz en el rango visible e infrarrojo cercano. Para conseguir la amplificación de la luz de 750 nm, el dispositivo debe iluminarse con luz procedente de un láser pulsado que proporcione pulsos de luz en un rango comprendido entre 525 y 565 nm. Cuando la muestra es bombeada con luz de estas características y es atravesada por luz continua de baja intensidad en 750 nm, la luz de 750  
10 nm sufre una amplificación de su intensidad a la salida del dispositivo.

### Descripción detallada de la invención

15 El dispositivo al que se refiere la presente invención contiene un material transparente en el rango visible e infrarrojo cercano, entre al menos 500 y 800 nm. Este material puede ser un vidrio o un cristal o un material vitrocerámico o un material cerámico. Para conseguir la amplificación óptica dicho material debe contener una pequeña cantidad de iones de holmio (Ho<sup>3+</sup>) que debe estar entre al menos  $1 \times 10^{20}$  iones/cm<sup>3</sup> y  $9 \times 10^{20}$  iones/cm<sup>3</sup>.

20 Para conseguir amplificación óptica de luz de 750 nm es necesario iluminar el material transparente con luz procedente de un láser pulsado que proporcione pulsos de luz con una longitud de onda comprendida entre los 525 y los 565 nm, con una duración comprendida entre 1 y 20 ns. La amplificación es máxima durante el tiempo que dura el pulso de bombeo. El tiempo que dura la amplificación depende del material que se emplee como medio transparente y de la concentración de iones holmio y puede variar entre unas decenas de nanosegundos hasta centenas de microsegundos.

### 25 Descripción de las figuras

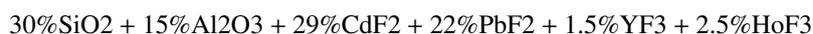
Para la mejor comprensión de cuanto queda descrito en la presente memoria, se acompaña un dibujo en el que, tan sólo a título de ejemplo, se representa esquemáticamente la realización del dispositivo de amplificación óptica de luz de 750 nm, objeto de la presente solicitud de patente.

30 Este dibujo representa una vista superior de la invención. El paralelepípedo representa el material transparente dopado con iones holmio (medio amplificador). La flecha marcada como (1) representa el haz de bombeo que debe iluminar homogéneamente todo el volumen del medio amplificador por donde va a pasar la señal de 750 nm. La flecha marcada como (2), que entra en el paralelepípedo, representa la señal de 750 nm que entra en el medio amplificador y la flecha saliente, marcada como (3), representa la señal de 750 nm amplificada que sale del material.

### Modos de realización de la invención

40 Como ejemplo de realización de la invención se indica un dispositivo que está formado por un material vitrocerámico que se fabrica de la siguiente manera:

Se prepara un vidrio cuya composición, en mol %, es la siguiente:



45 El vidrio se obtiene mezclando los productos de partida en las proporciones indicadas y fundiendo la mezcla a 1050°C durante dos horas. Finalmente, el fundido se vuelca sobre una placa de acero inoxidable a temperatura ambiente. El material vitrocerámico se obtiene a partir del vidrio anterior, mediante un calentamiento a 470°C durante 50 72 horas. Se corta un trozo del material vitrocerámico en forma de disco con un espesor de 2 mm y un diámetro de las caras de 6 mm. Se pulen las caras. Se ilumina el material con un haz de luz verde de 532 nm procedente de un láser pulsado de neodimio junto con un doblador de frecuencia que proporcione pulsos de luz en 532 nm con una duración de unos 5 ns. La anchura del haz verde es suficiente para iluminar homogéneamente toda la región que será atravesada por la señal de 750 nm. La densidad de energía de la luz de bombeo de 532 nm es de 60 mJ/cm<sup>2</sup>.

55 Se hace incidir un haz luz continua de 750 nm en el material. La densidad de potencia del haz de 750 nm es de  $6 \mu W/cm^2$ .

60 El haz de bombeo forma un ángulo de 30° con el haz de 750 nm, de modo que se puede bloquear detrás del material vitrocerámico con facilidad, sin interferir con el haz de 750 nm.

En este ejemplo de realización de la invención se obtiene un factor de ganancia de 2 cm<sup>-1</sup>.

65

# ES 2 331 215 A1

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Amplificador óptico de luz de 750 nm que comprende un medio amplificador que puede ser o bien un vidrio o bien un cristal o bien un material vitrocerámico o bien un material cerámico que deja pasar la luz entre 500 y 800 nm, **caracterizado** por el hecho de que el ion holmio forma parte de su composición con una concentración comprendida entre al menos  $1 \times 10^{20}$  iones/cm<sup>3</sup> y  $9 \times 10^{20}$  iones/cm<sup>3</sup>.
- 10 2. Amplificador óptico de luz de 750 nm, según las reivindicaciones 1, **caracterizado** por emplear como fuente de bombeo un láser pulsado que proporcione pulsos de luz en un intervalo comprendido entre 525 y 565 nm, con una duración comprendida entre 1 y 20 ns.
- 15 3. Amplificador óptico de luz de 750 nm, **caracterizado** según la reivindicación 1 utilizado para comunicaciones ópticas realizadas mediante fibra óptica.
- 20 4. Amplificador óptico de luz de 750 nm, **caracterizado** según la reivindicación 1 utilizado para comunicaciones ópticas en redes de área local.
- 25 5. Amplificador óptico de luz de 750 nm, **caracterizado** según la reivindicación 1 utilizado para amplificar la luz procedente de un sensor óptico.
- 30 6. Amplificador óptico de luz de 750 nm, **caracterizado** según la reivindicación 2 utilizado para comunicaciones ópticas realizadas mediante fibra óptica.
- 35 7. Amplificador óptico de luz de 750 nm, **caracterizado** según la reivindicación 2 utilizado para comunicaciones ópticas en redes de área local.
- 40 8. Amplificador óptico de luz de 750 nm, **caracterizado** según la reivindicación 2 utilizado para amplificar la luz procedente de un sensor óptico.

30

35

40

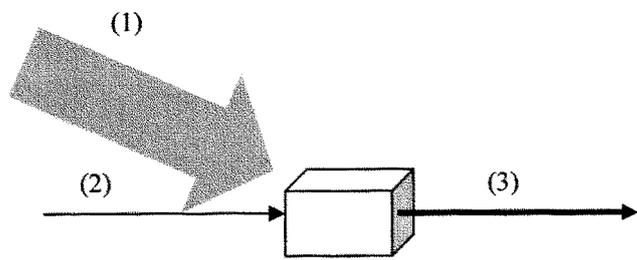
45

50

55

60

65





OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 331 215

② Nº de solicitud: 200602708

③ Fecha de presentación de la solicitud: 13.10.2006

④ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **H01S 3/067** (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	H. EBENDORFF-HEIDPRIEM et al. "Crystallization behavior and spectroscopic properties of Ho <sup>3+</sup> -doped ZBYA-fluoride glass". Optical Materials. Volumen 14, Issue 2, páginas 127-136. 01.05.2000. ISSN 0925-3467. Todo el documento.	1-8
Y	M. KACZKAN et al. "Inhomogeneity of Ho <sup>3+</sup> activated SrLaGa <sub>3</sub> O <sub>7</sub> and SrLaGaO <sub>4</sub> crystals studied by fluorescence line narrowing technique". Optical Materials. Volumen 28, Issues 1-2, páginas 119-122. 01.01.2006. ISSN 0925-3467. Todo el documento.	1-8
Y	US 2003002142 A1 (KOREA ELECTRONICS TELECOMM) 02.01.2003, columna 1, línea 62 - columna 2, línea 16; columna 3, línea 35 - columna 4, línea 17; columna 5, línea 30 - columna 6, línea 15; columna 7, líneas 35-67; figura 5.	1-8
A	R. REISFELD et al. "Comparison of laser properties of rare earths in oxide and fluoride glasses". Journal of the Less Common Metals. Volumen 126, páginas 187-194. 01.12.1986. ISSN 0022-5088. Tabla 4.	1-8
A	US 5861981 A (DITECH CORP) 19.01.1999, columna 3, línea 58 - columna 5, línea 16; reivindicaciones 1-9.	1-8

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

04.12.2009

Examinador

J. Cotillas Castellano

Página

1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H01S

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, NPL

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 04.12.2009

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 2, 4-8	<b>SÍ</b>
	Reivindicaciones 1, 3	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SÍ</b>
	Reivindicaciones 1-8	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión:**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

**1. Documentos considerados:**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	H. Ebendorff-Heidepriem et al.	01-05-2000
D02	M. Kaczkan et al.	01-01-2006

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

Se considera el documento D01 como el documento del estado de la técnica anterior más próximo al objeto reivindicado. Este documento afecta a la novedad y/o a la actividad inventiva de todas las reivindicaciones, tal y como se explica a continuación:

Reivindicación independiente 1:

Siguiendo la redacción de la reivindicación 1, el documento D01 describe un amplificador óptico de luz de 750 nm que comprende un cristal que deja pasar la luz entre 500 y 800 nm (ver página 128, párrafo 2), en el que el ion holmio forma parte de su composición con una concentración entre  $1 \times 10^{20}$  iones/cm<sup>3</sup> y  $9 \times 10^{20}$  iones/cm<sup>3</sup> (ver apartado 3.2). Así, el objeto reivindicado ha sido divulgado idénticamente en D01, y por tanto la reivindicación 1 carecería del requisito de novedad (Art. 6 de LP).

Reivindicación dependiente 2:

En el documento D01 se describe también (ver apartado 3.2) el empleo como fuente de bombeo un láser de longitud de onda entre 525 y 565 nm. La diferencia entre lo definido en esta reivindicación y lo divulgado en el documento D01 reside en que en el documento D01 no se detalla la utilización de un láser pulsado que proporcione pulsos de luz con duración entre 1 y 20 ns. Sin embargo, se considera que la utilización de este tipo de láser, frente a un láser no pulsado, no aporta ningún efecto técnico ventajoso a la invención, por lo que para un experto en la materia la utilización de un láser pulsado sería una opción evidente. A modo de ejemplo, en el documento D02 (ver apartado 2) se describe la utilización de un láser pulsado como fuente de bombeo, obteniéndose los mismos resultados que en D01. Por tanto, la reivindicación 2 carecería del requisito de actividad inventiva (Art. 8.1 de LP).

Reivindicaciones dependientes 3-8:

El documento D01 describe asimismo la utilización del amplificador óptico de luz de 750 nm para comunicaciones ópticas realizadas mediante fibra óptica, por lo que la reivindicación 3 también carecería del requisito de novedad (Art. 6 de LP).

Finalmente, las reivindicaciones 4 a 8 no parecen presentar características técnicas específicas adicionales o alternativas diferentes que les confieran novedad y/o actividad inventiva frente a lo descrito en D01.

En conclusión, a la vista del estado de la técnica anterior, la invención tal y como se define en las reivindicaciones 1 a 8 carecería de los requisitos de patentabilidad establecidos en el Art. 4.1 de la Ley de Patentes.