



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 267 387**

⑫ Número de solicitud: 200501343

⑬ Int. Cl.:

G02F 1/39 (2006.01)

G02B 27/10 (2006.01)

A61B 18/20 (2006.01)

⑭

PATENTE DE INVENCION

B1

⑮ Fecha de presentación: **03.06.2005**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **01.03.2007**

Fecha de la concesión: **05.11.2007**

⑰ Fecha de anuncio de la concesión: **01.12.2007**

⑱ Fecha de publicación del folleto de la patente:
01.12.2007

⑲ Titular/es: **Universidad de Alcalá**
Plaza de San Diego, s/n
28801 Alcalá de Henares, Madrid, ES

⑳ Inventor/es: **Montes Molina, Ramón**

㉑ Agente: **No consta**

㉒ Título: **Procedimiento y aparato de terapia láser de baja intensidad mediante entrelazamiento cuántico fotónico.**

㉓ Resumen:

Procedimiento y aparato de terapia láser de baja intensidad mediante entrelazamiento cuántico fotónico.

La terapia láser de baja intensidad convencional utiliza fotones de las mismas características físicas entre sí. El siguiente procedimiento y aparato de terapia láser de baja intensidad genera mediante entrelazamiento cuántico dos haces de fotones entrelazados con polarizaciones opuestas mediante el método de conversión paramétrica a la baja. Ambos haces de fotones entrelazados se pueden aplicar sobre el área de tratamiento en modalidad de terapia interferencial o en paralelo mediante barrido automático. La interacción entre ambos haces no se ve afectada por la distancia debido a la característica de no localidad de los fotones entrelazados.

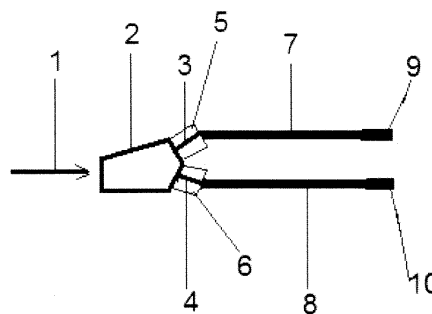


Figura 1

ES 2 267 387 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato de terapia láser de baja intensidad mediante entrelazamiento cuántico fotónico.

5 **Sector de la técnica**

La presente invención se refiere a un aparato de terapia láser de baja intensidad generado mediante entrelazamiento cuántico fotónico para el tratamiento de patologías médicas.

10 **Estado de la técnica**

El láser de baja intensidad se utiliza como un amplio agente terapéutico en analgesia, antiinflamación, antiedema, regeneración tisular y bioestimulación, basado en sus efectos fotoquímicos y fotobiológicos, al realizar una transferencia de energía a los tejidos patológicos y reestableciendo el equilibrio celular.

15 En los aparatos de terapia láser clase IIIA, IIIB y IV la energía se aplica perpendicularmente sobre el área de tratamiento del paciente mediante una única o dos sondas, en modalidad continua o pulsátil, aplicado con sonda manual o mediante barrido automático, emitiendo una sola longitud de onda o de varias simultáneamente.

20 Los fotones del láser terapéutico tienen las mismas características físicas entre sí: monocromaticidad, coherencia espacio-temporal, direccionalidad, intensidad y polarización.

Erwin Schrödinger inventó la palabra entrelazamiento y fue el primero que describió este fenómeno cuántico que consiste en que dos sistemas de los que conocemos sus estados por su respectiva representación entran en interacción física temporal y tras un tiempo de influencia mutua se separan, entonces ya no puede ser descrito como un producto de los estados de los sistemas individuales. Las principales características del entrelazamiento son que la medición de uno de ellos influye en el otro, constituyen una sola entidad y esta unidad trasciende el espacio y la distancia física entre ellos. (Amir D. Aczel: Entrelazamiento. Ed. Crítica, Barcelona, 2004).

30 Albert Einstein y sus colaboradores Nathan Rosen y Boris Podolsky consideraron en 1935 la posibilidad de la producción de entrelazamiento cuántico considerando que según la mecánica cuántica, la medición de una partícula podía cambiar instantáneamente las propiedades de otra partícula sin importar lo lejos que estuvieran entre sí. Sin embargo, Einstein creía que esta acción fantasmal a distancia era demasiado absurda para darse en la naturaleza y que lo que sucede en un lugar no podía estar ligado directa e instantáneamente con lo que sucede en un lugar diferente. A esto se le denominó paradoja EPR. (Einstein. A, Podolsky B & Rosen N. Can quantum mechanical description of physical reality be considered complete?. Physical Review Letters. 47, 777-780, 1935).

Jhon Stuart Bell en 1964 para poner a prueba los interrogantes planteados por la paradoja EPR formuló el principio de desigualdad. La prueba se basa en fotones correlacionados en los que se detecta la polarización de la luz. Los cambios en un fotón afectan al otro fotón correlacionado. (Bell, J. S.: On the Einstein Podolsky Rosen paradox. Physics 1.195-200, 1964).

Alain Aspect en 1982 verificó la violación de la desigualdad de Bell proporcionando una convincente y completa evidencia de la existencia del fenómeno del entrelazamiento. (Aspect, A, Dalibard. J. & Roger. G. Experimental test of Bell's inequalities using time-varying analyzers. Physical Review Letters. 49. 1804-1807, 1982.).

El entrelazamiento cuántico de fotones se produce principalmente mediante el método de conversión paramétrica espontánea a la baja. Con éste método al incidir un haz láser sobre un cristal no lineal se consiguen fotones entrelazados con polarización opuesta entre ellos vertical-horizontal, con la mitad de energía y de menor frecuencia. (Andrew G. White. Daniel F.V. James, Philippe H. Eberhard and Pul G. Kwiat: Nonmaximally entangled status: production, characterization and utilization. Physical Review Letters. 83(16)3103-3107, 1999). Sin embargo existen otros métodos para producir fotones entrelazados como cascada atómica o mediante semiconductor.

Los fotones entrelazados producen patrones de interferencia al superponerse entre si y bilocación. (B. Hessmo *et al.*: Experimental demonstration of single photon nonlocality. Physical Review Letters. 92, 180401, 2004), (M.W. Mitchell, J.S. Lundeen & A.M. Steinberg: Super-resolving phase measurements with a multiphoton entangled state. Nature. 429.161, 2004), (Philip Walther *et al.*: De Broglie wavelength of a non-local four-photon state. Nature. 429,158, 2004).

Las aplicaciones actuales del entrelazamiento cuántico son teletransporte cuántico, criptografía cuántica y computación cuántica. (D. Bouwmeester *et al.* : Experimental quantum teleportation. Nature 390, 6660. 575-579, 1997), (Jenewein, T *et al.*: Quantum cryptography with entangled photons. Physical Review Letters. 84. 4729-4732, 2000).

Sin embargo no existe ningún aparato de terapia láser que utilice haces de fotones entrelazados como agente terapéutico.

Explicación de la invención

La presente invención se refiere a un nuevo aparato de terapia láser de baja intensidad en el que una vez generado el haz láser se produce posteriormente entrelazamiento cuántico mediante el cual se generan dos haces de fotones entrelazados. Un medio de obtención del entrelazamiento cuántico fotónico es mediante el método de conversión paramétrica espontánea a la baja que consiste en irradiar el haz láser sobre un cristal no lineal dividiéndose el haz láser en dos haces de fotones, uno polarizado verticalmente y el otro horizontalmente. Posteriormente estos dos haces de fotones entrelazados se pueden aplicar al área de tratamiento del enfermo mediante dos modalidades diferentes: una recogiendo ambos haces láser mediante sendos acopladores hacia dos sondas de fibra óptica para su aplicación en terapia láser interferencial y otra irradiando el tejido con los dos haces láser en paralelo en modalidad automática en barrido.

Este nuevo aparato supone en relación con los existentes que la interacción entre los haces de fotones entrelazados no disminuye con la distancia, operan instantáneamente a mayor velocidad que la luz y conecta distintos lugares sin atravesar el espacio. La terapia láser mediante entrelazamiento cuántico permite la interferencia en el tejido de dos haces de láser de fotones entrelazados y permite irradiar sobre el tejido dos haces de láser de fotones entrelazados en paralelo mediante barrido automático.

Descripción de los dibujos

Figura 1 Descripción esquemática de un aparato para generar terapia láser mediante entrelazamiento cuántico fotónico mediante conversión paramétrica espontánea a la baja.

Modo de realización

La presente invención se refiere a un aparato de terapia láser de baja intensidad mediante un conjunto de dispositivos ópticos para generar entrelazamiento cuántico fotónico procedente de una única fuente de láser. El haz láser (1) incide perpendicularmente en un cristal no lineal (2) emitiendo dos haces de fotones entrelazados en dos direcciones distintas y mediante dos acopladores ópticos independientes (3 y 4) dirigen cada haz (5 y 6) a cada fibra óptica correspondiente (7 y 8), generando dos sondas láser independientes de fotones entrelazados (9 y 10).

Aplicación industrial

En el área de electromedicina, fisioterapia, electroterapia, rehabilitación, estética, veterinaria y odontología.

REIVINDICACIONES

5 1. Aparato de terapia láser de baja intensidad **caracterizado** porque utiliza el método de conversión paramétrica espontánea a la baja mediante el cual el haz de láser (1) incide perpendicularmente en el centro de un cristal no lineal (2) y se producen dos haces de fotones entrelazados con polarización lineal opuesta vertical-horizontal (3 y 4) que son conducidos mediante acopladores (5 y 6) a cada fibra óptica (7 y 8) y que generan dos sondas láser independientes (9 y 10).

10 2. Aparato de terapia láser según la reivindicación 1 **caracterizado** porque los dos haces de fotones entrelazados se pueden aplicar de manera manual o dirigir en paralelo a la superficie de tratamiento mediante barrido automático.

3. Aparato de terapia láser de baja intensidad según la reivindicación 1 **caracterizado** porque el método de obtención de haces de fotones entrelazados puede ser realizada mediante diferentes métodos.

15 4. Aparato de terapia láser de baja intensidad según la reivindicación 1 **caracterizado** porque el láser incidente (1) puede estar comprendido en la región del espectro electromagnético ultravioleta, luz visible o infrarrojos.

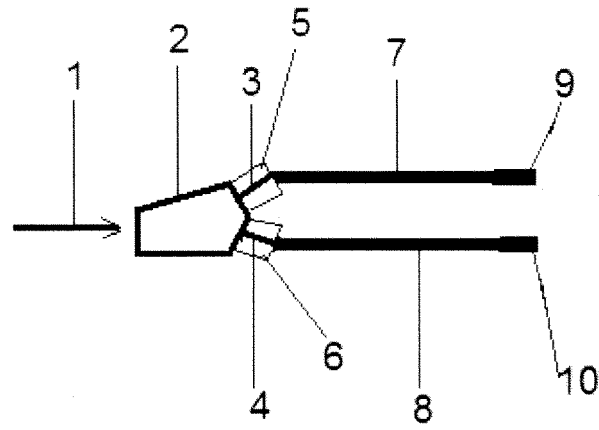


Figura 1



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 267 387

⑫ Nº de solicitud: 200501343

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 03.06.2005

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: Ver hoja adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 5796477 A (TEICH, M. et al.) 18.08.1998, resumen; columna 4, línea 66 - columna 5, línea 27; columna 6, línea 23 - columna 7, línea 21; figuras 6-8.	1-4
Y	US 6424665 B1 (KWIAT, P. et al.) 23.07.2002, resumen; columna 3, línea 60 - columna 5, línea 24; columna 7, líneas 60-65.	1-4
Y	NL 1013929 C (UNIV. GRONINGEN) 25.06.2001, todo el documento.	1-4
A	US 20040042513 A1 (TEICH, M. et al.) 04.03.2004, todo el documento.	1-4
A	US 20040042512 A1 (LAMAS-LINARES, A. et al.) 04.03.2004, todo el documento.	1,3,4

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

08.02.2007

Examinador

O. González Peñalba

Página

1/2

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

G02F 1/39 (2006.01)

G02B 27/10 (2006.01)

A61B 18/20 (2006.01)