

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 581 996**

21 Número de solicitud: 201530149

51 Int. Cl.:

G02B 5/32

(2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

06.02.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

08.09.2016

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

29.05.2017

Fecha de concesión:

03.08.2017

45 Fecha de publicación de la concesión:

10.08.2017

56 Se remite a la solicitud internacional:

PCT/IB2016/000154

73 Titular/es:

**INSTITUTO HOLOGRAFICO TERRASUN,S.L.
(100.0%)**

**PL PISA,C/NOBEL BOUDERE,PLANTA 3º ,MOD 5
41927 MAIRENA DE ALJARAFE (Sevilla) ES**

72 Inventor/es:

**RODRÍGUEZ SAN SEGUNDO, Hugo-José;
CALO LÓPEZ, Antonio;
VILLAMARÍN VILLEGAS, Ayalid Mirlydeth y
PÉREZ LÓPEZ, Javier**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **DISPOSITIVO HOLOGRÁFICO PARA CONTROLAR LA LUMINOSIDAD Y AUMENTAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS**

57 Resumen:

Dispositivo holográfico para controlar la luminosidad y aumentar la eficiencia energética en edificios.

Se propone un dispositivo holográfico para su aplicación en ventanas. La invención actúa como agente pasivo de mejora de la eficiencia energética de un edificio si el holograma (1) está diseñado para que difracte parte de la radiación incidente por reflexión (7) solamente cuando el sol (5) incide con ángulos muy inclinados en verano. En invierno el sol (6) incide con ángulos menores, por lo que el holograma (1) no actúa y toda la radiación (8) se transmite al interior. La invención también actúa como control de luminosidad si en verano el holograma (1) opera dentro del espectro visible y su eficiencia de difracción se regula permitiendo que una parte de la radiación se transmita (8) y otra se difracte (7).

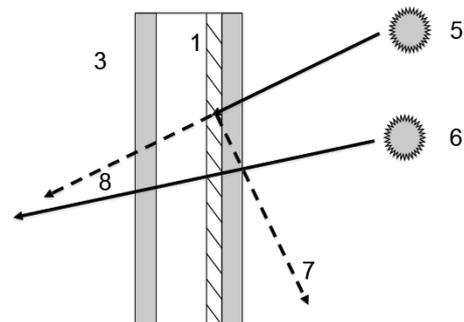


Fig. 4

ES 2 581 996 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

DESCRIPCIÓN

**DISPOSITIVO HOLOGRÁFICO PARA CONTROLAR LA LUMINOSIDAD Y
AUMENTAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS**

5 **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

Sector de la técnica

10 La invención se encuadra en los sectores técnicos de la construcción y la eficiencia energética, así como dentro del sector de la óptica, ya que utiliza dispositivos ópticos tales como hologramas.

Estado de la técnica

15

El sector de la construcción, muy especialmente en la última década con el auge de la concienciación medioambiental, busca soluciones de eficiencia energética que permitan que una edificación minimice y ecologice su consumo energético. Existen numerosos campos de actuación, que van desde introducir energías renovables hasta mejorar el aislamiento.

20

Una de mayores pérdidas energéticas que sufre un edificio se produce a través de las ventanas. El vidrio utilizado en las ventanas es prácticamente transparente a muchas de las longitudes de onda del espectro solar que alcanzan la superficie de la Tierra. Por tanto, un cristal no impide gran parte de la transmisión de calor al interior de un edificio en verano, así como la pérdida del mismo hacia el exterior en invierno.

25

La manera más extendida de reducir la carga térmica que atraviesa una ventana es la introducción entre dos cristales de una cámara de aire, de cualquier otro gas, o de vacío. Estos dispositivos se denominan unidades aislantes de vidrio (UAV). La marca comercial Climalit® es un ejemplo.

30

Los filtros solares son también una alternativa, compatible con el uso de UAV, para reducir la carga térmica transmitida a través de una ventana. Existen diversas tecnologías de filtros solares.

5

Una de ellas se basa en elementos físicos, tales como perfiles mecánicos, regulares o irregulares, que dispersan y acaban absorbiendo parte de la radiación entrante o saliente en el edificio. Así, la patente US 2014/0065329 A1 de R. James Showers propone usar aerogel, aprovechándose del carácter poroso de dicho material como su propiedad aislante. Por otro lado, la patente 10 US 2009/0092806 A1, de H. Chan, introduce una multitud de microperforaciones en una película absorbidora de radiación, de tal forma que se permita la entrada de luz visible a través de dichas perforaciones y la absorción de energía a través de las zonas de película no perforadas. Por otro 15 lado, T. Hick y M.J. Kyne, en la patente US 2004/0213974 A1, proponen un texturizado del vidrio, de manera que refleje gran parte de la radiación visible.

Otra rama tecnológica consiste en el filtrado de la luz mediante composición química de la película. Si se introducen pigmentos dentro de un material 20 cambia el espectro de absorción del mismo. Los pigmentos pueden ser tintes orgánicos, dentro de los que hay multitud de posibles moléculas, o inorgánicos, basados principalmente en carbono o metalización por ejemplo con aluminio. Dependiendo del tamaño de las partículas de pigmento se puede conseguir mayor o menor transmitancia de radiación, así como de resplandor. Por 25 ejemplo, la patente US 2003/0064215 A1, de R. Damnjanovic y H. Huang, propone una estructura multicapa de varias películas con pigmento unidas mediante adhesivo transparente y compatible, de tal forma que se juntan varios efectos de reducción de transmisión de radiación y de resplandor. La patente US 5.925.453 de M. Kase y H. Akiyama introduce una lámina absorbidora de 30 radiación infrarroja (IR) junto con una capa reflectora.

Ninguna de las invenciones mencionadas anteriormente es selectiva según la estación del año. Por consiguiente, evitan la transmisión de radiación y el resplandor tanto en verano como en invierno. Sin embargo, la eficiencia energética de un edificio aumenta si se permite transmitir radiación al interior en invierno *a la vez* que se logra evitar en verano. Consecuentemente, las anteriores soluciones resuelven el problema solamente de manera parcial.

Las denominadas ventanas termocrómicas, tales como la propuesta por Y. Jung *et al.* en la patente US 2014/0327953 A1, sí presentan una solución más completa. Una capa compuesta preferiblemente por dióxido de vanadio regula la entrada o salida de radiación según la temperatura ambiente. El dióxido de vanadio y otros compuestos parecidos reaccionan con la temperatura, de modo que cambia la composición química de la película, lo que afecta a su transmisividad. Este proceso es además reversible. Así, a elevadas temperaturas (normalmente en verano) se reduce la transmisión de radiación, mientras que a bajas temperaturas (normalmente en invierno) se aumenta dicha transmisión. Además, mediante la adición de dopantes puede aumentarse o disminuirse el porcentaje de radiación transmitida, y mediante la composición de varias capas con diferentes composiciones químicas (como por ejemplo dióxido de titanio) puede variarse el espectro que se deja transmitir.

Otra tecnología que es capaz de ser selectiva según la estación del año es la holografía. Sin embargo, son muy pocas las invenciones relativas a su aplicación en ventanas para mejorar la eficiencia energética. Más bien se aplican en ventanas para la proyección de imágenes al interior o al exterior, como las luces de freno de automóviles en las invenciones US 4.892.369 de G.E. Moss y US 5.495.227 de J.E. Wreede *et al.*, o la proyección artística de imágenes decorativas, como por ejemplo en US 5.731.060 de M. Hirukawa y T. Yamate.

El uso de hologramas en ventanas con fines de eficiencia energética se puede encontrar por ejemplo en la patente US 5.491.569, de J.R. Riccobono y J.E.

Ludman. En ella se mencionan varios hologramas acoplados a una ventana, de forma que redirigen la radiación visible entrante hacia el techo del interior del edificio, proporcionando así una iluminación natural a zonas alejadas de la ventana. Sin embargo, en primer lugar, la invención se centra solamente en la
5 iluminación natural, sin tener en cuenta las posibilidades de eficiencia energética que aportan las redes de difracción holográficas. En segundo lugar, en dicha invención se limita el ancho de banda espectral a conseguir por el holograma, así como se vinculan los hologramas utilizados exclusivamente al método de fabricación patentado en la misma invención.

10

Es necesario por tanto desarrollar un nuevo dispositivo holográfico capaz de seleccionar la radiación transmitida o reflejada por rangos de longitud de onda y ángulos incidentes, de tal forma que se pueda utilizar como aplicación de eficiencia energética y control de luminosidad.

15

Explicación de la invención

La presente invención es un dispositivo holográfico que o bien es aplicado a ventanas o bien forma parte intrínseca de las mismas. Su finalidad es doble:
20 ahorro energético, al reducir el consumo de aire acondicionado en verano y el de calefacción en invierno, y control de la luminosidad, al ajustar la entrada de luz visible según su ángulo de incidencia.

La invención utiliza el principio de funcionamiento de la difracción generada por
25 uno o varios hologramas. Todo holograma, como el holograma (1) en la Figura 1, contiene una figura interferencial (2). La forma de la figura interferencial define qué rango de longitudes de onda incidentes se difractan en una determinada dirección de salida, que será o bien transmitida o bien reflejada, todo ello dependiendo del rango de ángulos de radiación incidente. Además, se
30 puede fabricar el holograma con una eficiencia determinada de transmisión o reflexión, lo que determina la distribución de energía en cada uno de los órdenes de difracción para los que el holograma ha sido diseñado.

Por tanto, se propone un dispositivo holográfico para su aplicación en ventanas de edificios. Dicho dispositivo puede tratarse bien solamente de un holograma (1), tal y como se representa en la Figura 1, o de una unidad aislante de vidrio (UAV) (3) (una sección de la cual se representa en la Figura 2), donde el holograma (1) se encuentra en el espacio aislante entre los dos vidrios (4). En el primer caso, el holograma (1) puede pegarse a una ventana mediante un adhesivo transparente, o cualquier otro método que permita la transmisión de luz.

10

El holograma (1) se diseña de tal forma que su eficiencia de difracción se fije en un determinado rango espectral y angular.

Así, la invención actúa como agente pasivo de mejora de la eficiencia energética de un edificio. En el ejemplo representado en la Figura 3, el holograma (1), en este caso incluido en una UAV, es un holograma de reflexión diseñado para que difracte por reflexión una parte del espectro (7) – por ejemplo el infrarrojo cercano, entre 800 y 1.100 nanómetros –, y ello solamente en las horas centrales de los días de verano. Es decir, solamente actúa cuando el sol de verano (5) incide sobre la ventana con ángulos muy inclinados. En invierno, o en verano por la mañana y por la tarde, el sol (6) incide con ángulos mucho más normales a la ventana y el holograma (1) no actúa, por lo que toda la radiación se transmite al interior del edificio. De esta manera, en verano se evita la entrada al interior del edificio de una parte significativa de la energía procedente del sol, y se logra un ahorro en aire acondicionado. En invierno, sin embargo, el mismo dispositivo sí permite la entrada de toda la radiación solar (8), al contrario que otros filtros solares no selectivos angularmente. Por tanto, en comparación con dichos filtros introduce más energía en el interior en invierno y reduce el consumo de calefacción. Todo ello supone un incremento de la eficiencia energética del edificio.

30

La invención también puede actuar como control de luminosidad a la vez que como actor de eficiencia energética. Un ejemplo de ello se puede observar en la Figura 4. Si el holograma (1) se diseña para operar dentro del rango espectral visible (aproximadamente de 400 a 800 nanómetros), y su eficiencia de difracción se regula según el efecto que se desee alcanzar y para el rango de ángulos de entrada deseado (por ejemplo en verano (5)), se puede conseguir que una parte de la radiación incidente se transmita (8) – permitiendo una iluminación interior controlada –, mientras que otra parte se difracte (7) – permitiendo una actuación pasiva sobre la eficiencia energética del edificio. En invierno, el sol incide con un ángulo menor (6) y toda la energía se transmite al interior (8).

Descripción de los dibujos

15

Figura 1. Holograma (1) con su figura interferencial (2), como película para ser pegada a una ventana.

Figura 2. Sección de una unidad aislante de vidrio (UAV) (3), en la que un holograma (1) está pegado a uno de los dos vidrios (4), y dentro del espacio aislante de la UAV.

Figura 3. Sección de una unidad aislante de vidrio (UAV) (3) con holograma (1) incorporado, tal que difracta por reflexión (7) la radiación proveniente del sol en una inclinación elevada (5), como por ejemplo en las horas centrales del día en verano, mientras que permite la transmisión (8) de toda la radiación en invierno, cuando el sol tiene una posición (6) más baja.

Figura 4. Sección de una unidad aislante de vidrio (UAV) (3) con holograma (1) incorporado, tal que difracta por reflexión (7) una parte de la radiación proveniente del sol y transmite el resto (8) cuando éste tiene una inclinación elevada (5), como por ejemplo en las horas centrales del día en verano,

mientras que permite la transmisión (8) de toda la radiación en invierno, cuando el sol tiene una posición (6) más baja.

5

Modos de realización de la invención

En una configuración preferente, pero no exclusiva, la invención actúa solamente como mejora de la eficiencia energética del edificio. Para ello, el
10 holograma (1) se diseña para reflejar por difracción con una eficiencia cercana al 100 % el ancho de banda espectral correspondiente al infrarrojo cercano, aproximadamente de 800 a 1.100 nanómetros. Ello para un ancho de banda angular de incidencia (5) de entre 60 y 80° con respecto a la normal a la ventana, ángulos que corresponden en muchas latitudes a las horas centrales
15 de los días de verano. La energía procedente del sol contenida en ese ancho de banda espectral es aproximadamente un 25 % del total, con lo que se puede contar con importantes ahorros en aire acondicionado justamente en los meses en los que más se utiliza. Asimismo, el mismo holograma tiene una eficiencia de difracción prácticamente despreciable para ángulos de incidencia
20 fuera del rango mencionado. Por ello, en invierno permite la transmisión al interior del edificio de toda la energía solar, no afectando al consumo de calefacción en comparación con una ventana sin holograma, y disminuyéndolo sensiblemente si se compara con los filtros no selectivos, que también impiden la entrada de infrarrojo en invierno.

25

En otra configuración también preferente pero no exclusiva, la invención actúa a la vez como mejora de la eficiencia energética de un edificio y control de la luminosidad interior del mismo. Para ello, el holograma (1) está diseñado tal que el rango espectral para el que tiene eficiencia de difracción por reflexión se
30 encuentra dentro del visible, por ejemplo entre 400 y 700 nanómetros, y para los ángulos anteriormente mencionados de las horas centrales de los días veraniegos. Además, está diseñado tal que la eficiencia de difracción para ese

- rango espectral no alcanza el 100 %, si no que se regula para que una parte de la luz sí entre en el edificio. Con ese diseño se puede controlar tanto la luminosidad que se desea tener en el interior del edificio, como la energía que entra al mismo. Si, por ejemplo, la eficiencia de difracción se fija en el 50 %,
- 5 ése es el porcentaje en el que se reducirá la luminosidad, y la entrada de radiación perteneciente al espectro seleccionado. En este sentido, existen múltiples subconfiguraciones posibles de la invención, según los niveles de luminosidad deseados en el interior del edificio.
- 10 En una tercera configuración, tampoco exclusiva, se pueden multiplexar varias redes de difracción dentro del holograma (1), de reflexión y/o de transmisión, de forma que las posibilidades de control de luminosidad y aumento de la eficiencia energética sean tan variadas como se desee. Por ejemplo, se pueden configurar las dos configuraciones anteriores en una, o realizar un
- 15 ajuste más fino por ángulos de incidencia, de forma que el control de la luminosidad quede fijado para cada hora del día.

REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo holográfico para aumentar la eficiencia energética de edificios, caracterizado por que comprende un holograma (1) de reflexión y/o transmisión
5 con varias redes de difracción multiplexadas que reflejan hacia el exterior (7) y/o transmiten hacia el interior (8), y con alta eficiencia, una parte del espectro no visible de la radiación incidente, todo lo anterior solamente para aquellos ángulos de incidencia solar coincidentes con las horas anuales de mayor radiación, mientras que el holograma (1) no actúa en el resto de ángulos de
10 incidencia.

2.- Dispositivo holográfico para aumentar la eficiencia energética de edificios, caracterizado por que comprende un holograma (1) de reflexión y/o transmisión con varias redes de difracción multiplexadas que reflejan hacia el exterior (7)
15 y/o transmiten hacia el interior (8) una parte del espectro visible de la radiación incidente, con una eficiencia preseleccionada, de tal forma que permiten transmitir al interior sólo una parte del espectro visible de la radiación incidente (8), y todo lo anterior solamente para aquellos ángulos de incidencia solar coincidentes con las horas anuales de mayor radiación, mientras que el
20 holograma (1) no actúa en el resto de ángulos de incidencia.

3.- Dispositivo holográfico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, caracterizado por que comprende adicionalmente una ventana sobre la cual está adherido el holograma (1) por medio de adhesivo
25 que permite transmisión de luz.

4.- Dispositivo holográfico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, caracterizado por que comprende adicionalmente una unidad aislante de vidrio (UAV) (3) con dos vidrios (4) separados por un
30 espacio aislante, donde el holograma (1) se encuentra en el espacio aislante entre los dos vidrios (4).

5.- Dispositivo holográfico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el holograma (1) es un holograma (1) de reflexión.

5

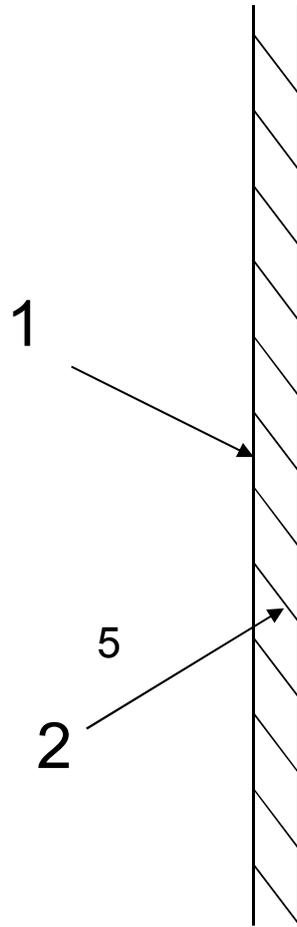


Fig. 1

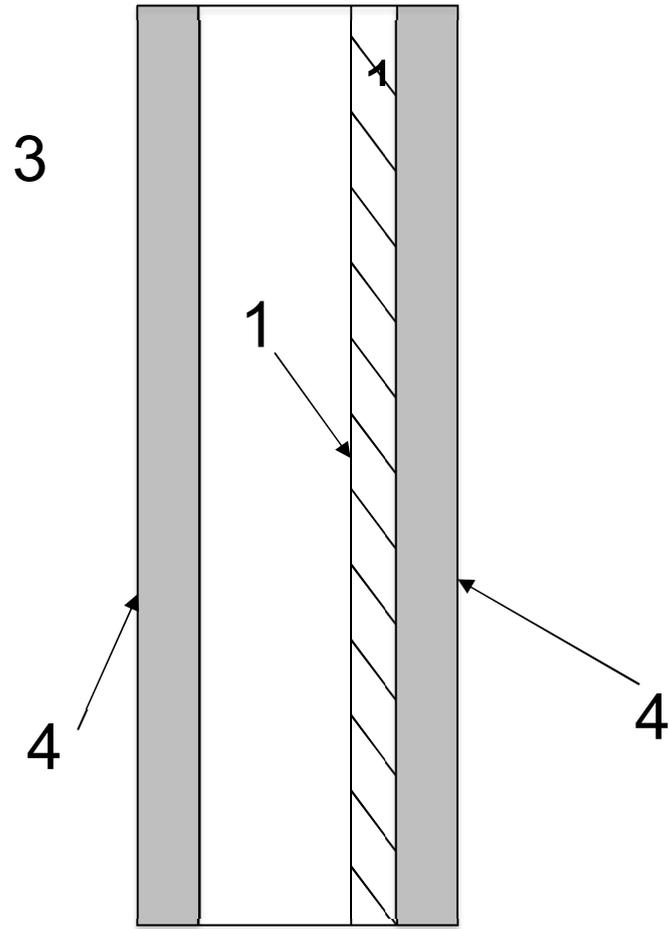


Fig. 2

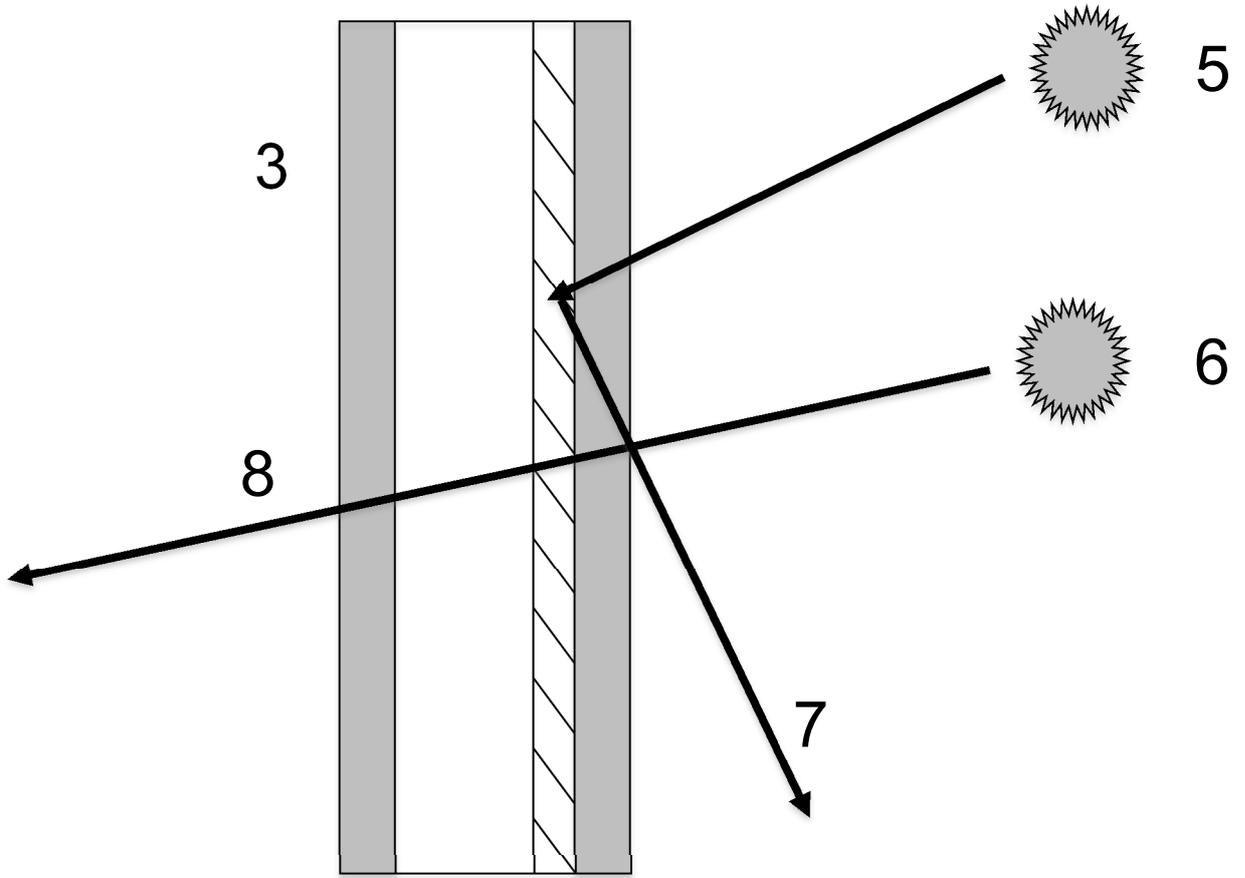


Fig. 3

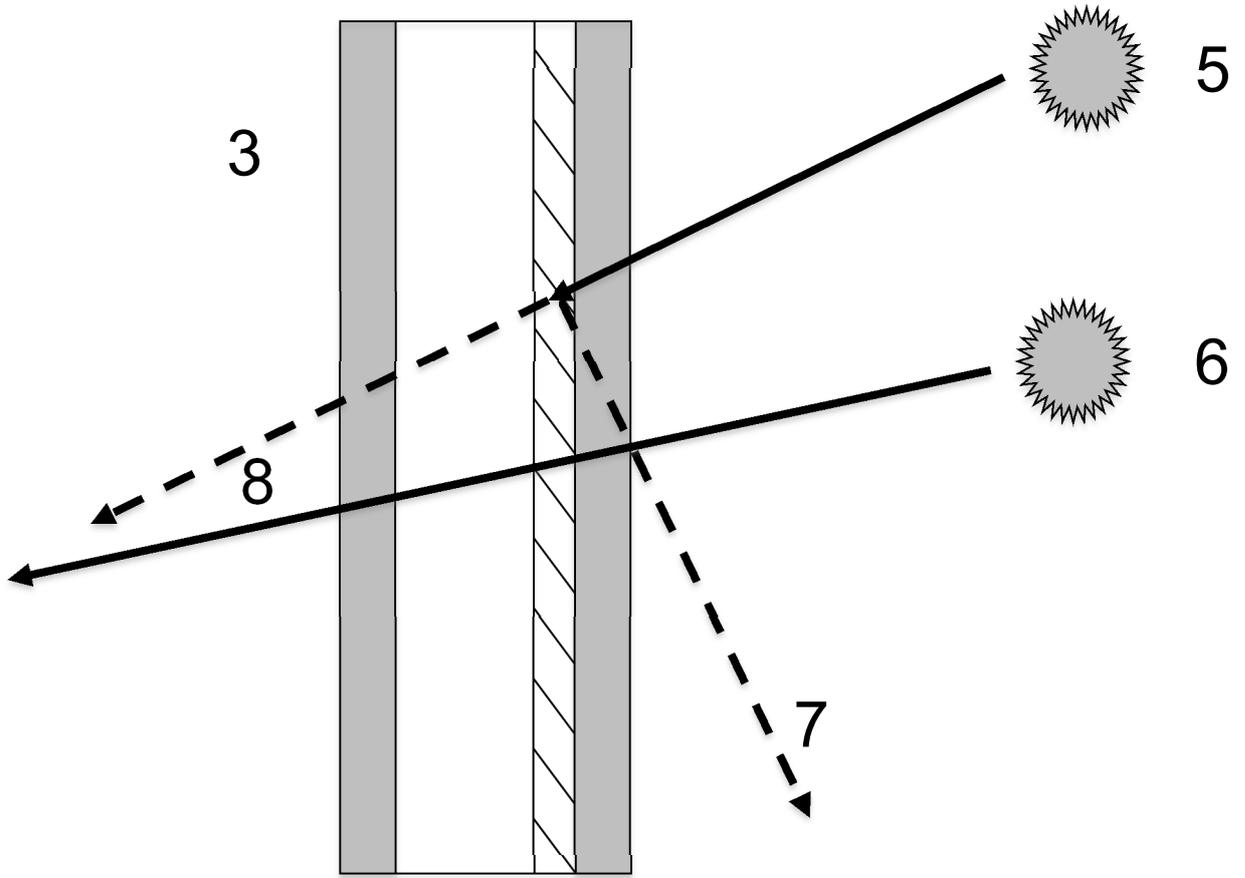


Fig. 4