

REIVINDICACIONES

1. Un método de excitación con energía de luz de fluorescencia **CARACTERIZADO** porque comprende:

5 emitir con un excitador de energía de luz (10), luz de excitación, en donde el excitador de energía de luz (10) comprende una primera fuente de luz (102A) y una segunda fuente de luz (102B), la primera fuente de luz (102A) para emitir rayos de luz de excitación en una primera banda de longitud de onda de emisión, la segunda fuente (102B) para emitir rayos de excitación de luz en una segunda
10 banda de longitud de onda de emisión; en donde la energía de luz excitada comprende además un tubo de luz (110) que homogeneiza la luz de excitación y dirige la luz de excitación hacia un extremo distal del excitador de energía de luz (10), comprendiendo el tubo de luz (110) una superficie de entrada de luz (109) y una superficie de salida de luz (111), recibiendo el tubo de luz (110) los
15 rayos de luz de excitación desde la primera fuente de luz (102A) y la segunda fuente de luz (102B), en donde el tubo de luz (110) tiene una construcción cónica y comprende un diámetro creciente, en una dirección desde la superficie de entrada de luz (109) del tubo de luz (110) hasta la superficie de salida de luz (111) del tubo de luz (110), a lo largo de una longitud del tubo de luz (110),
20 reflectando el tubo de luz (110) la luz de excitación, de tal forma que el tubo de luz (110) emite rayos de luz que salen de la superficie de salida de luz (111) del tubo de luz (110) definiendo un cono de luz divergente (1100) que diverge con respecto a un eje óptico (106) del excitador de energía de luz (10);

 recibir con un detector (200) la luz de excitación y las emisiones de señal
25 de luz (501) resultantes de la excitación por la luz de excitación, comprendiendo

el detector (200) una superficie detectora (206) para soportar muestras biológicas o químicas, en donde el excitador de energía de luz (10) está configurado para proyectar un patrón de luz (107) sobre la superficie detectora (206) que coincide con la forma y el tamaño de la superficie detectora (206), y
5 comprendiendo el detector (200) además una matriz de sensores (201) espaciada aparte de la superficie detectora (206), bloqueando el detector (200) la luz de excitación y permitiendo que las emisiones de señal de luz (501) se propaguen hacia los sensores de luz (202) de la matriz de sensores (201); y
transmitir con la circuitería (246) del detector señales de datos
10 dependientes de los fotones percibidos por los sensores de luz (202) de la matriz sensora (201).

2. El método de la reivindicación 1, **CARACTERIZADO** porque la emisión con un excitador de energía de luz (10) incluye obtener imágenes de una
15 superficie de salida de un tubo de luz (110) del excitador de energía de luz (10) para proyectar un patrón de iluminación que coincide con el tamaño y la forma de la superficie detectora (206).

3. El método de la reivindicación 1 o de la reivindicación 2,
20 **CARACTERIZADO** porque el método incluye fabricar el detector (200) usando tecnología de fabricación de circuito integrado de semiconductor de metal-óxido complementario (CMOS).

4. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
25 **CARACTERIZADO** porque el método comprende, para cada uno de una

pluralidad de ciclos que soportan un proceso de secuenciación de ADN, (a) retirar fluido de una celda de flujo (282) definida por la superficie detectora (206), (b) rellenar la celda de flujo (282) con los tintes primero y segundo, de tal forma que los tintes primero y segundo están contenidos simultáneamente dentro de la
5 celda de flujo (282) y (c) leer las primeras señales de los sensores de luz (202) expuestas a emisiones de señales de luz con la primera fuente de luz (102A) energizada y la segunda fuente de luz (102B) mantenida en un estado desenergizado, (d) leer las segundas señales de los sensores de luz (202) expuestas a emisiones de señales de luz con la segunda fuente de luz (102B)
10 energizada y la primera fuente de luz (102A) mantenida en un estado desenergizado y (e) identificar un nucleótido de ADN usando señales de las primeras señales y señales de las segundas señales.

5. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
15 **CARACTERIZADO** porque el excitador de energía de luz (10) comprende una tercera fuente de luz para emitir luz en una tercera banda de emisión de longitud de onda, en donde la emisión incluye energizar de manera selectiva la primera fuente de luz (102A) durante un primer periodo de exposición de los sensores de luz (202) con la segunda fuente de luz (102B) y la tercera fuente de luz
20 mantenidas en un estado desenergizado, en donde la emisión comprende energizar selectivamente la segunda fuente de luz (102B) durante un segundo periodo de exposición de los sensores de luz (202) con la primera fuente de luz (102A) y la tercera fuente de luz mantenidas en un estado desenergizado, en donde la emisión comprende energizar selectivamente la tercera fuente de luz
25 durante un tercer periodo de exposición de los sensores de luz (202) con la

primera fuente de luz (102A) y la segunda fuente de luz (102B) mantenidas en un estado desenergizado.

6. Un excitador de energía de luz (10) **CARACTERIZADO** porque
5 comprende:

al menos una fuente de luz para emitir rayos de luz de excitación; y

un tubo de luz (110) que homogeneiza la luz de excitación y dirige la luz de excitación hacia un extremo distal del excitador de energía de luz (10), comprendiendo el tubo de luz (110) una superficie de entrada de luz (109) y una
10 superficie de salida de luz (111), recibiendo el tubo de luz (110) los rayos de luz de excitación desde la al menos una fuente de luz;

en donde el tubo de luz (110) tiene una construcción cónica y comprende un diámetro creciente, en una dirección desde la superficie de entrada de luz (109) del tubo de luz (110) hasta la superficie de salida de luz (111) del tubo de
15 luz (110), a lo largo de una longitud del tubo de luz (110), reflectando el tubo de luz (110) la luz de excitación, de tal forma que el tubo de luz (110) emite rayos de luz que salen de la superficie de salida de luz (111) del tubo de luz (110) definiendo un cono de luz divergente (1100) que diverge con respecto a un eje óptico (106) del excitador de energía de luz (10);

20 en donde el extremo distal del excitador de energía de luz (10) está adaptado para acoplarse con un conjunto de detector (20) que comprende una superficie detectora (206) para soportar muestras biológicas o químicas; y

en donde el excitador de energía de luz (10) está configurado para proyectar un patrón de luz (107) sobre la superficie detectora (206) que coincide
25 con la forma y el tamaño de la superficie detectora (206).

7. El excitador de energía de luz (10) de la reivindicación 6, **CARACTERIZADO** porque el extremo distal del excitador de energía de luz (10) comprende una porción de carcasa conformada adaptada para ajustarse en una
5 porción de carcasa conformada correspondientemente del conjunto de detector (20).
8. El excitador de energía de luz (10) de la reivindicación 6, **CARACTERIZADO** porque el excitador de energía de luz (10) comprende una
10 lente (114) que obtiene imágenes de un plano del objeto definido por la superficie de salida de la luz (111) sobre un plano de imagen definido por una superficie detectora (206) del conjunto de detector (20) cuando el extremo distal del excitador de energía de luz (10) está acoplado al conjunto de detector (20).
- 15 9. El excitador de energía de luz (10) de la reivindicación 6 o la reivindicación 7, **CARACTERIZADO** porque la al menos una fuente de luz comprende un diodo emisor de luz que está acoplado superficialmente con la superficie de entrada de luz (109) del tubo de luz (110).
- 20 10. El excitador de energía de luz (10) de una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, **CARACTERIZADO** porque la al menos una fuente de luz comprende las fuentes de luz primera y segunda, en donde el tubo de luz (110) recibe rayos de luz de excitación desde la fuente de luz, y en donde el excitador de energía de luz (10) comprende un segundo tubo de luz (110B) alojado en una
25 carcasa común con el tubo de luz (110), en donde el segundo tubo de luz (110B)

recibe rayos de luz de excitación desde la segunda fuente de luz (102B), en donde el tubo de luz (110) y el segundo tubo de luz (110B) propagan los rayos de luz de excitación emitidos desde la primera fuente de luz (102A) y la segunda fuente de luz (102B), respectivamente, y en donde el excitador de energía de luz (10) da forma a los rayos de luz de excitación que se propagan, respectivamente, a través del tubo de luz (110) y el segundo tubo de luz (110B) para definir los patrones de iluminación primero y segundo.

11. El excitador de energía de luz (10) de una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, **CARACTERIZADO** porque la al menos una fuente de luz comprende un primer diodo emisor de luz que está acoplado superficialmente a la superficie de entrada de luz (109) del tubo de luz (110) y un segundo diodo emisor de luz que está acoplado superficialmente a la superficie de entrada de luz (109) del tubo de luz (110), el primer diodo emisor de luz emitiendo luz en una primera banda de longitud de onda y el segundo diodo emisor de luz emitiendo luz en una segunda banda de longitud de onda.

12. El excitador de energía de luz (10) de una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, **CARACTERIZADO** porque los rayos de luz de salida divergen en ángulos en el intervalo de cero grados hasta un ángulo máximo de divergencia con respecto a un rayo de luz de referencia que se extiende desde la superficie de salida de luz (111) en una dirección paralela al eje óptico (106), en donde el ángulo de divergencia es un ángulo menor de aproximadamente 60 grados.

13. El excitador de energía de luz (10) de una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 12, **CARACTERIZADO** porque el cono de luz divergente (1100) forma un ángulo con respecto a un eje óptico (106) que se reduce en relación con un cono de luz divergente (1100) con un ángulo de divergencia de luz formado sin la construcción cónica.

14. El excitador de energía de luz (10) de una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 13, **CARACTERIZADO** porque el excitador de energía de luz (10) comprende una lente (114) que recibe la luz de excitación del tubo de luz (110) y da forma a los rayos de luz de la luz de excitación, de tal forma que los rayos de luz de excitación de la luz de excitación que sale del extremo distal del excitador de energía de luz (10) definen un cono de luz convergente (1400) que converge hacia un eje óptico (106) del excitador de energía de luz (10) para proyectar un patrón de iluminación que coincide en tamaño y forma con la superficie del detector (200).

15. El excitador de energía de luz (10) de una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 14, **CARACTERIZADO** porque el excitador de energía de luz (10) comprende una lente (114) que recibe la luz de excitación del tubo de luz (110) y da forma a los rayos de luz de la luz de excitación, de tal forma que los rayos de luz de excitación que salen de una superficie de salida de luz (111) de la lente (114) definen un cono de luz convergente (1400) que converge hacia un eje óptico (106) del excitador de energía de luz (10), en donde los rayos de salida de luz que salen de la lente (114) convergen en ángulos en el intervalo de cero grados hasta un ángulo máximo de convergencia con respecto a un rayo de

luz de referencia que se extiende desde la superficie de salida de luz (111) en una dirección paralela al eje óptico (106), en donde el ángulo de divergencia máximo es un ángulo menor de aproximadamente 60 grados.

- 5 16. El excitador de energía de luz (10) de una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 15, **CARACTERIZADO** porque la al menos una fuente de luz comprende un diodo emisor de luz que está acoplado superficialmente a la superficie de entrada de luz (109) del tubo de luz (110), en donde el tubo de luz (110) comprende vidrio, en donde el tubo de luz (110) tiene una construcción
- 10 cónica y comprende un diámetro creciente, en una dirección desde la superficie de entrada de luz (109) del tubo de luz (110) hasta la superficie de salida de luz (111), a lo largo de una longitud del tubo de luz del tubo de luz (110), reflejando el tubo de luz (110) la luz de excitación, de tal forma que los rayos de luz que salen del tubo de luz (110) salen de la superficie de salida de luz (111) del tubo
- 15 de luz (110) definiendo un cono de luz divergente (1100) con respecto a un eje óptico (106) del excitador de energía de luz (10), en donde el excitador de energía de luz (10) comprende una lente (114) que recibe la luz de excitación desde el tubo de luz (110) y da forma a los rayos de luz de la luz de excitación, de tal forma que los rayos de luz de la luz de excitación que salen del extremo
- 20 distal del excitador de energía de luz (10) definen un cono de luz convergente (1100) que converge con respecto al eje óptico (106) del excitador de energía de luz (10), caracterizado porque el excitador de energía de luz (10) comprende uno o más filtros para filtrar la luz a longitudes de onda mayores que una banda de emisión acumulativa de longitudes de onda de las una o más fuentes de luz, y
- 25 en donde el excitador de energía de luz (10) comprende ópticas plegables que

pliegan el eje óptico (106).

17. Un sistema de excitación con energía de luz de fluorescencia (100)
CARACTERIZADO porque comprende:

- 5 un excitador de energía de luz (10) que comprende al menos una fuente de luz para emitir rayos de luz de excitación y un tubo de luz (110) para homogeneizar los rayos de luz de excitación y para dirigir los rayos de luz de excitación, comprendiendo el tubo de luz (110) una superficie de entrada de luz (109) para recibir los rayos de luz de excitación desde la al menos una fuente de luz;
- 10 luz;
 - una superficie de salida de luz (111), en donde el tubo de luz (110) tiene una construcción cónica y comprende un diámetro creciente, en una dirección desde la superficie de entrada de luz (109) del tubo de luz (110) hasta la superficie de salida de luz (111), a lo largo de una longitud del tubo de luz del
 - 15 tubo de luz (110), reflectando el tubo de luz (110) la luz de excitación de tal forma que los rayos de luz que salen del tubo de luz (110) salen de la superficie de salida de luz (111) del tubo de luz (110) definiendo un cono de luz divergente (1100) que diverge con respecto a un eje óptico (106) del excitador de energía de luz (10); y
- 20 un detector (200) que comprende una superficie detectora (206) para soportar muestras biológicas o químicas, en donde el excitador de energía de luz (10) está configurado para proyectar un patrón de luz (107) sobre la superficie detectora (206) que coincide con la forma y el tamaño de la superficie detectora (206), y comprendiendo el detector (200) además una matriz de sensores (201)
- 25 espaciada aparte de la superficie detectora (206), en donde el detector (200)

recibe luz de excitación desde el excitador y emisiones de señales de luz, en donde el detector (200) comprende circuitería (246) para transmitir señales de datos dependiendo de los fotones detectados por sensores de luz (202) de la matriz sensora (201), en donde el detector (200) bloquea la luz de excitación y
5 permite que las emisiones de señales de luz se propaguen hacia los sensores de luz (202).

18. El sistema (100) de la reivindicación 17, **CARACTERIZADO** porque el excitador de energía de luz (10) comprende lente (114) que enfoca un plano de
10 objeto definido por una superficie de salida de luz (111) del tubo de luz (110) sobre un plano de imagen definido por la superficie detectora (206).

19. El sistema (100) de la reivindicación 17 o la reivindicación 18, **CARACTERIZADO** porque la al menos una fuente de luz comprende un diodo
15 emisor de luz que está acoplado superficialmente a la superficie de entrada de luz (109) del tubo de luz (110), en donde el tubo de luz (110) comprende vidrio, en donde el tubo de luz (110) tiene una construcción cónica y comprende un diámetro creciente, en una dirección desde la superficie de entrada de luz (109) del tubo de luz (110) hasta una superficie de salida de luz (111) del tubo de luz
20 (110), a lo largo de una longitud del tubo de luz (110), reflectando el tubo de luz (110) la luz de excitación, de tal forma que los rayos que salen del tubo de luz (110) salen por la superficie de salida de luz (111) del tubo de luz (110) definiendo un cono de luz divergente (1100) que diverge con respecto a un eje óptico (106) del excitador de energía de luz (10), en donde el excitador de energía de luz (10)
25 comprende una lente (114) que recibe la luz de excitación desde el tubo de luz

(110) y conforma los rayos de luz de la luz de excitación de tal forma que los rayos de luz que salen de la lente (114) definen un cono de luz convergente (1400) que converge con respecto a un eje óptico (106) del excitador de energía de luz (10), en donde el excitador de energía de luz (10) comprende uno o más
5 filtros para filtrar la luz a longitudes de onda mayores que una banda de emisión acumulativa de longitudes de onda de una o más fuentes de luz.