



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 365 793**

51 Int. Cl.:
B41J 2/21 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08169987 .8**

96 Fecha de presentación : **26.11.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2065204**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.06.2009**

54 Título: **Aparato de detección de fallo de descarga de líquido, y aparato de grabación por inyección de tinta.**

30 Prioridad: **30.11.2007 JP 2007-309713**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.10.2011

73 Titular/es: **RICOH ELEMEX CORPORATION**
2-14-29, Uchiyama Chikusa-ku
Nagoya-shi, Aichi 464-0075, JP

72 Inventor/es: **Hayashi, Hirotaka y**
Ito, Kazumasa

74 Agente: **Ponti Sales, Adelaida**

ES 2 365 793 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato de detección de fallo de descarga de líquido, y aparato de grabación por inyección de tinta

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

1. Campo de la invención

10 [0001] La presente invención se refiere a una tecnología para detectar un fallo de descarga de líquido en un aparato de grabación por inyección de tinta.

2. Descripción de la técnica relacionada

15 [0002] Algunos tipos de aparatos, como un aparato de medición de líquido desvelado en la solicitud de patente japonesa abierta a consulta por el público N° 2006-47235, incluyen una unidad de generación de haz de láser, y detectan una sombra de la gotita proyectada por el haz de láser. La unidad de generación de haz de láser emite un haz de láser en una dirección que se cruza con una dirección en la que se descarga una gotita de líquido.

20 [0003] El aparato de medición de líquido desvelado en la solicitud de patente japonesa abierta a consulta por el público N° 2006-47235 incluye una unidad de generación de haz de láser, una unidad de conversión fotoeléctrica, y una unidad de procesamiento de señal. La unidad de generación de haz de láser genera un haz de láser hacia un conducto de una gotita de líquido. La unidad de conversión fotoeléctrica convierte una intensidad óptica del haz de láser en una señal eléctrica, que luego es procesada por la unidad de procesamiento de señal. La unidad de procesamiento de señal almacena en la misma una expresión relacional entre la intensidad óptica expresada en la
25 señal eléctrica y el peso de la gotita de líquido. El aparato de medición de líquido calcula un peso de una gotita haciendo referencia a la expresión relacional para una intensidad óptica expresada en una señal eléctrica suministrada desde la unidad de conversión fotoeléctrica. El aparato de medición de líquido además incluye una unidad de convergencia de haz que hace converger un haz de láser. Una gotita de líquido se descarga a través de un cabezal de descarga de líquido hacia el haz convergido. Por consiguiente, se aumenta la resolución espacial, que
30 tiene como resultado un aumento en la intensidad de la señal.

[0004] Sin embargo, en tal aparato de medición de líquido, cuando ha de descargarse líquido desde dos o más posiciones, es necesario cambiar la posición a la que converge el haz de láser, por ejemplo, moviendo la
35 unidad de convergencia de haz. Por consiguiente, este tipo de aparato de medición de líquido es desventajoso porque requiere un mecanismo de accionamiento para mover la unidad de convergencia de haz. La provisión del mecanismo de drive aumenta los costes y hace complicada la configuración general.

[0005] El documento JP2007-130778A desvela un aparato de detección de fallo de descarga de líquido según el preámbulo de la reivindicación 1 y un aparato de grabación por inyección de tinta según el preámbulo de la
40 reivindicación 9 y describe un procedimiento de alineación entre un eje óptico para detección de eyección defectuosa de un líquido desde un dispositivo de emisión de luz hasta un fotodetector y una serie de boquillas montada en un cabezal de inyección de líquido para llevar a cabo la alineación sin desperdiciar un líquido. El cabezal de inyección de líquido se mueve en paralelo permitiendo que una primera boquilla en la serie de boquillas eyecte gotitas de tinta. La posición de la primera boquilla en la dirección de eyección de líquido está alineada con el
45 eje óptico para detección de eyección defectuosa del líquido basándose en el cambio entre las salidas de la luz procedente del fotodetector antes y después de que las gotitas de tinta eyectadas desde la primera boquilla atraviesen el eje óptico. Un dispositivo de detección de eyección defectuosa de líquido se gira alrededor de la posición de la primera boquilla en la dirección de eyección de líquido alineada con el eje óptico permitiendo que una segunda boquilla eyecte un líquido. La posición de la segunda boquilla en la dirección de eyección de líquido se
50 alinea con el eje óptico basándose en el cambio entre las salidas de la luz procedente del fotodetector antes y después de que las gotitas de tinta eyectadas desde la segunda boquilla atraviesen el eje óptico.

SUMARIO DE LA INVENCION

55 [0006] La invención está definida por el tema de las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones subordinadas están dirigidas a realizaciones ventajosas.

VENTAJAS DE LA INVENCION

60 [0007] Ventajosamente, la presente invención resuelve al menos parcialmente los problemas de la tecnología convencional: Ventajosamente, se proporciona un aparato de detección de fallo de descarga de líquido que detecta un fallo de descarga de líquido de una gotita de líquido descargado. El aparato de detección de fallo de descarga de líquido incluye un elemento emisor de luz que emite un haz de luz sobre la gotita, en el que el elemento emisor de luz emite el haz de luz en una dirección que se cruza con una dirección de descarga en la que se descarga la gotita;

un elemento receptor de luz que recibe una luz dispersada generada por dispersión del haz de luz por la gotita cuando el haz de luz choca con la gotita; y una unidad de detección de fallo que detecta el fallo de descarga de líquido usando datos concernientes a la luz dispersada recibida por el elemento receptor de luz, en el que el haz de luz es de sección transversal elíptica, y el elemento receptor de luz es externamente adyacente a una circunferencia del haz de luz en una posición en la que un diámetro de haz del haz es pequeño.

[0008] Ventajosamente, se proporciona un aparato de grabación por inyección de tinta que incluye el aparato de detección de fallo de descarga de líquido y una unidad de reparación autónoma que repara un fallo de descarga de líquido detectado por el aparato de detección de fallo de descarga de líquido.

[0009] Las anteriores y otras características, ventajas y significancia técnica e industrial de esta invención se comprenderán mejor leyendo la siguiente descripción detallada de realizaciones de la invención preferidas actualmente, cuando se considera en relación con los dibujos adjuntos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0010]

La Fig. 1 es un diagrama esquemático de un aparato de detección de fallo de descarga de líquido según una primera realización de la presente invención junto con un cabezal de inyección de tinta;

La Fig. 2 representa la distribución de intensidad óptica de un haz de luz utilizado por el aparato de detección de fallo de descarga de líquido mostrado en la Fig. 1;

La Fig. 3 representa una relación entre un ángulo θ de un elemento receptor de luz en relación con un eje óptico del haz de luz y una salida óptica del haz de luz recibido por el elemento receptor de luz del aparato de detección de fallo de descarga de líquido mostrado en la Fig. 1;

La Fig. 4 es un diagrama esquemático de una relación posicional entre el cabezal de inyección de tinta, el haz de luz, y el elemento receptor de luz tal como se ve a lo largo de una dirección de emisión del haz del aparato de detección de fallo de descarga de líquido mostrado en la Fig. 1;

La Fig. 5 representa las características de salida óptica del elemento receptor de luz cuando una gotita de tinta descargada desde el cabezal de inyección de tinta choca con un haz de luz emitido por un elemento emisor de luz mostrado en la Fig. 1;

La Fig. 6 es un diagrama esquemático de un aparato de detección de fallo de descarga de líquido según una segunda realización de la presente invención con el cabezal de inyección de tinta también representado;

La Fig. 7 es un diagrama esquemático de una relación posicional entre el cabezal de inyección de tinta, un haz de luz, un elemento receptor de luz, y un miembro de apertura tal como se ve a lo largo de la dirección de emisión del haz de luz del aparato de detección de fallo de descarga de líquido mostrado en la Fig. 6;

La Fig. 8 representa las características de salida óptica del elemento receptor de luz cuando una gotita de tinta descargada desde el cabezal de inyección de tinta choca con el haz de luz emitido por un elemento emisor de luz mostrado en la Fig. 6;

La Fig. 9 es un diagrama esquemático para explicar una variación de la configuración del miembro de apertura;

La Fig. 10 es un diagrama esquemático para explicar otra variación de la configuración del miembro de apertura;

La Fig. 11 es un diagrama esquemático de un aparato de detección de fallo de descarga de líquido según una tercera realización de la presente invención con el cabezal de inyección de tinta también representado;

La Fig. 12 es un diagrama esquemático de una relación posicional entre el cabezal de inyección de tinta, un haz de luz, un elemento receptor de luz, y un filo de cuchilla tal como se ve a lo largo de la dirección de emisión del haz del aparato de detección de fallo de descarga de líquido mostrado en la Fig. 11;

La Fig. 13 es un diagrama esquemático de un haz de luz que tiene un punto focal cerca del elemento receptor de luz; y

La Fig. 14 es un diagrama esquemático para explicar una modificación, en la que un eje mayor de la sección transversal de un haz de luz es sustancialmente paralelo a una dirección de descarga de una gotita de tinta.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

[0011] Más adelante se describen detalladamente realizaciones de ejemplo de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

[0012] La Fig. 1 es un diagrama esquemático de un aparato de detección de fallo de descarga de líquido 18 según una primera realización de la presente invención. El aparato de detección de fallo de descarga de líquido 18 puede estar incorporado en un aparato de grabación por inyección de tinta que incluya un cabezal de inyección de tinta 10. Incidentalmente, el aparato de detección de fallo de descarga de líquido 18 puede estar incorporado en un aparato distinto de un aparato de grabación por inyección de tinta.

[0013] Una superficie inferior del cabezal de inyección de tinta 10 es una superficie de boquilla de cabezal 11

como una superficie de descarga de gotitas de líquido. Sobre la superficie de boquilla de cabezal 11 está dispuesta una pluralidad de boquillas N1, N2, ..., Nx, ..., y Nn sobre una línea (en lo sucesivo, "línea de boquillas"). Las gotitas de tinta se descargan desde las boquillas N1 a Nn. En el ejemplo mostrado en la Fig. 1, una gotita de tinta 12 se descarga desde la boquilla Nx.

[0014] El aparato de detección de fallo de descarga de líquido 18 detecta un fallo de descarga de líquido alrededor de la gotita de tinta 12 descargada desde la boquilla Nx. El aparato de detección de fallo de descarga de líquido 18 incluye un elemento emisor de luz 13, una lente colimadora 14, una unidad de detección de fallo (no mostrada), y un elemento receptor de luz 15. El elemento emisor de luz 13 puede ser un diodo láser (LD) o un diodo emisor de luz (LED). El elemento receptor de luz 15 puede ser un fotodiodo. El elemento emisor de luz 13 emite luz, y la luz es colimada cuando pasa a través de la lente colimadora 14. La luz colimada, que se difunde menos fácilmente, se denomina un haz de láser LB.

[0015] El elemento emisor de luz 13 emite el haz de láser LB en una dirección que se cruza con una dirección en la que la gotita de tinta 12 se descarga desde la superficie de boquilla de cabezal 11 (en lo sucesivo, "dirección de descarga"). Un eje óptico L del haz de láser LB emitido desde el elemento emisor de luz 13 es sustancialmente paralelo a la línea de boquillas y está espaciado una distancia predeterminada de la superficie de boquilla de cabezal 11.

[0016] El haz de láser LB tiene una sección transversal elíptica. El elemento receptor de luz 15 está situado en una posición donde una superficie receptora 17 del elemento receptor de luz 15 está fuera de un diámetro de haz del haz de láser LB. En el ejemplo mostrado en la Fig. 1, el elemento receptor de luz 15 está situado debajo del eje óptico L. Una línea recta que une el elemento receptor de luz 15 y un punto, en el que el haz de luz LB choca con la gotita de tinta 12, forma un ángulo θ con el eje óptico L.

[0017] Cuando la gotita de tinta 12 se descarga a través de la boquilla Nx y el haz de detección LB choca con esta gotita de tinta 12, se produce una luz dispersada S debido a la colisión del haz de detección LB con la gotita de tinta 12. El elemento receptor de luz 15 recibe la luz dispersada S en la superficie receptora 17 del elemento receptor de luz 15. Más particularmente, la superficie receptora 17 recibe una luz dispersada hacia delante S3 de la luz dispersada S que incluye las luces S1, S2 y S3. El aparato de detección de fallo de descarga de líquido 18 obtiene datos concernientes a la luz dispersada S midiendo una salida óptica del elemento receptor de luz 15, y detecta ópticamente diversos fallos de descarga de líquido como un error de descarga y una descarga oblicua basándose en los datos.

[0018] En la primera realización, se emplea un LD como el elemento emisor de luz 13. Un LD emite luz de manera que la luz diverge tanto en la dirección perpendicular como en la dirección paralela. Los ángulos de divergencia perpendicular/paralela de un LD típico son aproximadamente 14 grados/30 grados. Cuando la luz emitida desde el LD es colimada cuando pasa a través de la lente colimadora 14, el haz de láser colimado tiene una sección transversal elíptica como se muestra en la Fig. 2.

[0019] La Fig. 2 representa la distribución de intensidad óptica del haz de láser LB. X indica una dirección paralela al eje mayor de la sección transversal del haz de láser LB e Y indica una dirección paralela al eje menor de la sección transversal. Como se muestra en la Fig. 2, el haz de láser LB tiene una distribución de intensidad gaussiana. Más específicamente, la intensidad óptica del haz de láser LB tiene un máximo en el centro del haz de láser LB (es decir, sobre el eje óptico L) y disminuye gradualmente hacia la circunferencia.

[0020] La Fig. 3 representa una relación entre el ángulo θ y la salida óptica V del elemento receptor de luz 15. Como se muestra en la Fig. 3, la intensidad óptica de la luz θ dispersada S depende del ángulo θ . Específicamente, la intensidad óptica V disminuye a medida que aumenta el ángulo θ . En otras palabras, la salida óptica del elemento receptor de luz 15 depende de la posición del elemento receptor de luz 15.

[0021] Cuando el ángulo θ es tan pequeño que el elemento receptor de luz 15 está en el camino del haz de láser LB, el haz de láser LB incide directamente sobre la superficie receptora 17 del elemento receptor de luz 15. En esta situación, como se indica por una línea de rayas cortas y largas en la Fig. 3, un voltaje obtenido como la salida óptica del elemento receptor de luz 15 se satura sustancialmente cuando la gotita de tinta 12 no se descarga. Con este fin, en la primera realización, el elemento receptor de luz 15 está colocado fuera del alcance del diámetro de haz.

[0022] La Fig. 4 es un diagrama esquemático que representa una relación posicional entre el cabezal de inyección de tinta 10, el haz de láser LB, y el elemento receptor de luz 15 tal como se ve a lo largo de una dirección en la que se emite el haz de láser LB (en lo sucesivo, "dirección de emisión del haz") en el aparato de detección de fallo de descarga de líquido 18.

[0023] El elemento emisor de luz 13 emite el haz de luz LB de tal manera que la dirección X mostrada en la

Fig. 2 es perpendicular a la dirección de descarga, y la dirección Y es paralela a la dirección de descarga. Tal como se indica por una línea continua en la Fig. 4, el elemento receptor de luz 15 es externamente adyacente a una circunferencia del haz de láser LB en una posición donde un diámetro de haz del haz de láser LB es pequeño. El elemento receptor de luz 15 está colocado tan cerca del eje óptico L como es posible con la superficie receptora 17 no superpuesta con el haz de láser LB.

[0024] La Fig. 5 representa las características de salida óptica del elemento receptor de luz 15 cuando la gotita de tinta 12 descargada desde el cabezal de inyección de tinta 10 choca con el haz de láser LB emitido por el elemento emisor de luz 13.

[0025] Supongamos ahora que, como se muestra en la Fig. 4, un elemento receptor de luz 15A está provisto externamente adyacente a una circunferencia del haz de láser LB en una posición donde el diámetro de haz es pequeño; y un elemento receptor de luz 15B está provisto externamente adyacente a la circunferencia en una posición donde el diámetro de haz es grande. La salida óptica del elemento receptor de luz 15A está indicada por una línea continua en la Fig. 5. La salida óptica del elemento receptor de luz 15B está indicada por una línea de puntos.

[0026] Los elementos receptores de luz 15A y 15B están colocados a una distancia X_a y una distancia X_b , respectivamente, del eje óptico L. Las distancias X_a y X_b se determinan de manera que los valores de salida óptica de los elementos receptores de luz 15A y 15B cuando no se descarga ninguna gotita de tinta desde el cabezal de tinta 10 sean iguales entre sí.

[0027] Como la distancia X_a entre el elemento receptor de luz 15A y el eje óptico L es menor que la distancia X_b entre el elemento receptor de luz 15B y el eje óptico L, una salida óptica V_a del elemento receptor de luz 15A es mayor que una salida óptica V_b del elemento receptor de luz 15B ($V_a > V_b$).

[0028] Cuando el elemento receptor de luz 15A está situado adyacente a la circunferencia del haz de láser LB en una posición donde el diámetro de haz es pequeño, el elemento receptor de luz 15A puede recibir una parte de alta intensidad de la luz dispersada S. Esto conduce a un aumento en la salida óptica. Más específicamente, cuando la distancia del elemento receptor de luz 15A desde el eje óptico L es pequeña, el ángulo θ es pequeño; por consiguiente, pueden obtenerse grandes valores de salida óptica debido a la dependencia angular de la luz dispersada S mostrada en la Fig. 3.

[0029] También es posible aumentar la salida óptica trasladando el elemento receptor de luz 15B hacia el eje óptico L. Sin embargo, el traslado del elemento receptor de luz 15B hacia el eje óptico L puede hacer que el haz de láser LB incida directamente sobre la superficie receptora 17 del elemento receptor de luz 15B tal como se describió anteriormente. Por consiguiente, una salida de voltaje del elemento receptor de luz 15 se satura sustancialmente cuando la gotita de tinta 12 no se descarga, lo cual hace inútil la medición de la luz dispersada S.

[0030] La Fig. 6 es un diagrama esquemático de un aparato de detección de fallo de descarga de líquido 118 según una segunda realización de la presente invención. El aparato de detección de fallo de descarga de líquido 118 puede estar incorporado en un aparato de grabación por inyección de tinta que incluya el cabezal de inyección de tinta 10. Incidentalmente, el aparato de detección de fallo de descarga de líquido 118 puede estar incorporado en un aparato distinto de un aparato de grabación por inyección de tinta.

[0031] El aparato de detección de fallo de descarga de líquido 118 difiere del aparato de detección de fallo de descarga de líquido 18 mostrado en la Fig. 1 en que además está provisto un miembro de apertura 20 entre la lente colimadora 14 y una posición donde el haz de láser LB strikes la gotita de tinta 12. Los componentes que corresponden a los mostrados en la Fig. 1 se indican por números de referencia idénticos. El miembro de apertura 20 tiene una abertura 21 para permitir que pase el haz de láser LB emitido por el elemento emisor de luz 13.

[0032] El haz de láser LB emitido por el elemento emisor de luz 13 incluye, como se muestra en la Fig. 7, una parte de haz principal LBm y una luz difusa LBf. La intensidad óptica de la luz difusa LBf es menor que la de la parte de haz principal LBm. Sin embargo, aunque la intensidad óptica de la luz difusa LBf es menor, si incide sobre el elemento receptor de luz 15, la salida óptica del elemento receptor de luz 15 puede saturarse sustancialmente cuando la gotita de tinta 12 no está siendo descargada. Por consiguiente, el elemento receptor de luz 15 puede situarse sólo hasta una circunferencia exterior de la luz difusa LBf hacia el eje óptico L. Esto limita un aumento en el valor de salida óptica del elemento receptor de luz 15 con la gotita de tinta 12 siendo descargada.

[0033] La luz difusa LBf es bloqueada por el miembro de apertura 20 cuando el haz de láser LB pasa a través de la abertura 21.

[0034] La Fig. 7 es un diagrama esquemático de una relación posicional entre el cabezal de inyección de tinta 10, el haz de láser LB, el elemento receptor de luz 15, y el miembro de apertura 20 tal como se ve a lo largo de la

dirección de emisión del haz del aparato de detección de fallo de descarga de líquido 118.

[0035] En ausencia del miembro de apertura 20, debido a la luz difusa LBf, el elemento receptor de luz 15 (15D) puede estar colocado únicamente tan cerca del eje óptico L como a una distancia Xd del eje óptico L en la Fig. 7. En contraste, cuando está provisto el miembro de apertura 20, como la luz difusa LBf es bloqueada por el miembro de apertura 20, el elemento receptor de luz 15 (15C) puede estar colocado más cerca del eje óptico L a una distancia Xc del eje óptico L.

[0036] La Fig. 8 representa las características de salida óptica del elemento receptor de luz 15 cuando una gotita de tinta 12 descargada desde el cabezal de inyección de tinta 10 choca con el haz de láser LB emitido por el elemento emisor de luz 13 en el aparato de detección de fallo de descarga de líquido 118.

[0037] Como un elemento receptor de luz 15C indicado por líneas continuas en la Fig. 7 puede estar colocado más cerca del eje óptico L que un elemento receptor de luz 15D indicado por líneas de puntos, un valor de salida óptica Vc del elemento receptor de luz 15C es mayor que un valor de salida óptica Vd del elemento receptor de luz 15D ($V_c > V_d$). Por lo tanto, proporcionando el miembro de apertura 20, los valores de salida óptica pueden aumentarse como se muestra en la Fig. 8

[0038] La Fig. 9 representa un miembro de apertura 220 que puede usarse en lugar del miembro de apertura 20. El miembro de apertura 220 tiene una abertura 221. La abertura 221 tiene una forma que es sustancialmente idéntica a la forma de la sección transversal del haz de láser LB.

[0039] Toda la luz difusa LBf del haz de láser LB puede ser bloqueada con el miembro de apertura 220. Por consiguiente, el elemento receptor de luz 15 puede estar colocado más cerca del eje óptico L, y el elemento receptor de luz 15 puede recibir eficazmente la luz dispersada S que es ópticamente intensa. Por lo tanto, los fallos de descarga de la gotita de tinta 12 pueden ser detectados con más exactitud.

[0040] La Fig. 10 representa un miembro de apertura 320 que puede usarse en lugar de los miembros de apertura 20 ó 220. El miembro de apertura 320 tiene una abertura 321. El miembro de apertura 320 bloquea únicamente una parte del haz de láser LB alrededor de la circunferencia del haz de láser LB en el que el diámetro de haz es pequeño.

[0041] Cuando se emplea el miembro de apertura 320, se facilita la fabricación y el ensamblaje porque se requiere asegurar la exactitud únicamente en la parte alrededor de la circunferencia en la que el diámetro de haz es pequeño. Por consiguiente, los fallos de descarga de la gotita de tinta 12 pueden ser detectados con más exactitud con un coste adicional relativamente pequeño.

[0042] La Fig. 11 es un diagrama esquemático de un aparato de detección de fallo de descarga de líquido 218 según una tercera realización de la presente invención. El aparato de detección de fallo de descarga de líquido 218 puede estar incorporado en un aparato de grabación por inyección de tinta que incluya el cabezal de inyección de tinta 10. Incidentalmente, el aparato de detección de fallo de descarga de líquido 218 puede estar incorporado en un aparato distinto de un aparato de grabación por inyección de tinta.

[0043] El aparato de detección de fallo de descarga de líquido 218 difiere del aparato de detección de fallo de descarga de líquido 18 mostrado en la Fig. 1 en que está provisto un filo de cuchilla 22 entre la lente colimadora 14 y una posición donde el haz de láser LB strikes la gotita de tinta 12. Los componentes que corresponden a los mostrados en la Fig. 1 se indican por números de referencia idénticos. El filo de cuchilla 22 bloquea únicamente una parte de la luz difusa LBf alrededor de la circunferencia del haz de láser LB cerca del elemento receptor de luz 15.

[0044] La Fig. 12 es un diagrama esquemático de una relación posicional entre el cabezal de inyección de tinta 10, el haz de láser LB, el elemento receptor de luz 15, y el filo de cuchilla 22 tal como se ve a lo largo de la dirección de emisión del haz del aparato de detección de fallo de descarga de líquido 218.

[0045] El miembro de apertura 20, 220, o 320 bloquea la luz difusa LBf en la segunda realización. En contraste, en la tercera realización, el filo de cuchilla 22 bloquea la parte de la luz difusa LBf. El filo de cuchilla 22 puede plasmarse con un miembro que es más sencillo que el miembro de apertura 20, 220, o 320. Como se requiere asegurar la exactitud únicamente en la parte cerca del elemento receptor de luz 15, se facilita la fabricación y el ensamblaje. Por consiguiente, los fallos de descarga de la gotita de tinta 12 pueden ser detectados con más exactitud con un coste adicional relativamente pequeño.

[0046] Aunque en la descripción anterior el haz de láser LB es un haz colimado, el haz de láser LB puede ser un haz focal que tiene un punto focal cerca del elemento receptor de luz 15. Esta configuración para hacer que el haz de láser LB tenga el punto focal puede lograrse ajustando una distancia entre la lente colimadora 14 y el elemento emisor de luz 13 en tanto que empleando generalmente la misma estructura que la empleada en el

aparato de detección de fallo de descarga de líquido 18 mostrado en la Fig. 1.

[0047] La Fig. 13 es un diagrama esquemático del haz de láser LB que tiene el punto focal cerca del elemento receptor de luz 15.

[0048] Mientras tanto, un diámetro de un haz de láser es pequeño en su punto focal. Por consiguiente, haciendo que el haz de láser LB tenga el punto focal cerca del elemento receptor de luz 15, el elemento receptor de luz 15 puede estar situado más cerca del eje óptico L, lo cual disminuye una distancia entre el eje óptico L y el elemento receptor de luz 15. Por lo tanto, el elemento receptor de luz 15 es capaz de recibir una luz dispersada ópticamente intensa, lo cual conduce a un aumento en la salida óptica. Por consiguiente, los fallos de descarga de la gotita de tinta 12 pueden ser detectados con más exactitud con un coste adicional relativamente pequeño y una estructura sencilla.

[0049] La misma ventaja que la obtenida de la configuración se obtiene usando un haz de láser LB1 que tiene un diámetro de haz menor que el del haz de láser LB. El haz de láser LB1 puede proporcionarse usando un elemento emisor de luz que tenga menores ángulos de divergencia (por ejemplo, 7 grados/14 grados) como el elemento emisor de luz 13. Alternativamente, puede usarse una lente que tenga una distancia focal trasera pequeña y una apertura numérica (NA) pequeña.

[0050] En la tercera realización, el haz de láser LB obtiene el punto focal ajustando la distancia entre el elemento emisor de luz 13 y la lente colimadora 14. Alternativamente, el punto focal puede proporcionarse sustituyendo la lente colimadora 14 por otra lente con propiedades diferentes de la lente colimadora 14. Por ejemplo, puede emplearse una lente convexa, a través de la cual se enfoca la luz.

[0051] En las realizaciones anteriores, el elemento emisor de luz 13 emite el haz de láser LB de manera que la dirección X, en la que el diámetro de haz del haz de láser LB es grande, es perpendicular a la dirección de descarga. Esta disposición es ventajosa al ampliarse un alcance detectable en la dirección perpendicular a la dirección de emisión del haz. Esta disposición además proporciona las siguientes ventajas: puede relajarse la exactitud requerida en el montaje del aparato de detección de fallo de descarga de líquido 18 sobre el aparato de grabación por inyección de tinta y exactitud posicional entre la línea de boquillas y el haz de láser LB; y los fallos de descarga de la gotita de tinta 12 puede detectarse con más exactitud con un coste adicional relativamente pequeño y una estructura sencilla. Sin embargo, la intensidad óptica del haz de láser LB cambia más moderadamente en la dirección X que en la dirección Y. Por consiguiente, la distribución de intensidad óptica del haz de láser LB en la dirección X es menos apropiada para detección de una descarga oblicua en un ángulo agudo.

[0052] Como el haz de láser LB tiene una distribución de intensidad gaussiana, la salida óptica de una gotita de tinta 12B descargada incorrectamente que no se desplaza a través del eje óptico L es menor que la salida óptica de una gotita de tinta 12A descargada correctamente que se desplaza a través del eje óptico L. Por lo tanto, la descarga oblicua de la gotita de tinta 12B puede ser detectada basándose en una diferencia entre la salida óptica de la gotita de tinta 12A y la salida óptica de la gotita de tinta 12B. Cuando se produce una descarga oblicua, el valor de salida óptica disminuye más en la zona donde la distribución gaussiana es más pronunciada que en la zona donde la distribución gaussiana es mayor. Por consiguiente, una descarga oblicua puede ser detectada más fácilmente en la zona donde la distribución gaussiana es más pronunciada.

[0053] Por lo tanto, orientando el haz de láser LB de manera que la dirección Y sea perpendicular a la dirección de descarga como se muestra en la Fig. 14, la descarga oblicua en un ángulo agudo puede ser detectada fácilmente. En este caso, como un valor de salida óptica del elemento receptor de luz 15 es generalmente el más elevado cuando el elemento receptor de luz 15 está colocado cerca del eje óptico L, el elemento receptor de luz 15 está colocado preferentemente adyacente a la circunferencia del haz de láser LB como se muestra en la Fig. 14.

[0054] Como unidad de reparación autónoma que repare un fallo detectado, puede emplearse una unidad de reparación autónoma conocida. Tal unidad de reparación autónoma realiza la limpieza de las boquillas, descarga forzada, succión parcial, y similares. Haciendo que tal unidad de reparación autónoma realice la reparación de un fallo de descarga de líquido detectado por el aparato de detección de fallo de descarga de líquido 18, puede prevenirse el desperdicio de tinta y tiempo.

[0055] Según un aspecto de la presente invención, un elemento receptor de luz está colocado cerca de un eje óptico de un haz de láser de manera que el elemento receptor de luz puede recibir una luz dispersada intensa. Como un valor de voltaje obtenido como salida óptica del elemento receptor de luz no se satura cuando no se descarga ninguna gotita de tinta, los fallos de descarga de líquido pueden ser detectados basándose en datos concernientes a la recepción de una luz dispersada. Por lo tanto, los fallos de descarga de líquido pueden ser detectados con exactitud con un coste adicional relativamente pequeño y una estructura sencilla.

[0056] Por otra parte, como puede ampliarse un alcance detectable en una dirección perpendicular a una

dirección de emisión del haz, puede relajarse la exactitud requerida en el montaje del aparato de detección de fallo de descarga de líquido y la exactitud posicional entre una línea de boquillas y el haz de láser. Además, los fallos de descarga de líquido pueden ser detectados con más exactitud con una estructura de fácil implementación y sin requerir un coste adicional excesivo.

- 5 **[0057]** Por otra parte, como se requiere asegurar la exactitud únicamente en la dirección X, se facilita la fabricación y el ensamblaje. Por consiguiente, los fallos de descarga de una gotita pueden ser detectados con más exactitud con un coste adicional relativamente pequeño.
- 10 **[0058]** Además, un fallo de descarga de líquido detectado puede repararse eficazmente con un pequeño consumo de líquido.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de detección de fallo de descarga de líquido (18, 118, 218) aplicado a un aparato que incluye un cabezal de inyección de tinta (10), estando configurado el aparato de detección de fallo de descarga de líquido (18, 118, 218) para detectar un fallo de descarga de líquido de una gotita de líquido descargada por el cabezal de inyección de tinta (10),
5 el aparato de detección de fallo de descarga de líquido (18, 118, 218) comprende:
un elemento emisor de luz (13) configurado para emitir un haz de luz (LB) sobre la gotita, en el que el elemento emisor de luz (13) emite el haz de luz (LB) en una dirección que se cruza con una dirección de descarga en la que se descarga la gotita;
10 un elemento receptor de luz (15) configurado para recibir una luz dispersada generada por dispersión del haz de luz (LB) por la gotita cuando el haz de luz (LB) choca con la gotita; y
una unidad de detección de fallo configurada para detectar el fallo de descarga de líquido usando datos concernientes a la luz dispersada recibida por el elemento receptor de luz (15), estando el aparato de detección de fallo de descarga de líquido **caracterizado porque** el haz de luz (LB) es de sección transversal elíptica, y
15 el elemento receptor de luz (15) es externamente adyacente a una circunferencia del haz de luz (LB) en una posición en la que un diámetro de haz del haz de luz (LB) es pequeño.
2. El aparato de detección de fallo de descarga de líquido según la reivindicación 1, en el que el elemento emisor de luz (13) emite el haz de luz de manera que un eje mayor de la sección transversal del haz de luz (LB) es sustancialmente perpendicular a la dirección de descarga.
20
3. El aparato de detección de fallo de descarga de líquido según la reivindicación 1, en el que el elemento emisor de luz (13) emite el haz de luz (LB) de manera que un eje mayor de la sección transversal del haz de luz (LB) es sustancialmente paralelo a la dirección de descarga.
25
4. El aparato de detección de fallo de descarga de líquido según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que además comprende un miembro de apertura (20, 220, 320) dispuesto entre el elemento emisor de luz (13) y el elemento receptor de luz (15), teniendo el miembro de apertura (20, 220, 320) una abertura (21, 221, 321) para conformar el haz de luz antes de que el haz de luz (LB) choque con la gotita.
30
5. El aparato de detección de fallo de descarga de líquido según la reivindicación 4, en el que la abertura (220) coincide sustancialmente en forma con la sección transversal del haz de luz (LB).
35
6. El aparato de detección de fallo de descarga de líquido según la reivindicación 4, en el que el miembro de apertura (20, 220, 320) bloquea una parte de una luz difusa del haz de luz (LB) alrededor de la circunferencia donde un diámetro del haz de luz (LB) es pequeño.
40
7. El aparato de detección de fallo de descarga de líquido según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que además comprende un filo de cuchilla (22) dispuesto entre el elemento emisor de luz (13) y el elemento receptor de luz (15), bloqueando el filo de cuchilla (22) una parte de una luz difusa del haz de luz (LB) alrededor de la circunferencia.
45
8. El aparato de detección de fallo de descarga de líquido según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el haz de luz (LB) tiene un punto focal cerca del elemento receptor de luz (15).
50
9. Un aparato de grabación por inyección de tinta que comprende: un cabezal de inyección de tinta (10), el aparato de grabación por inyección de tinta **caracterizado porque** además comprende el aparato de detección de fallo de descarga de líquido (18, 118, 218) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8; y una unidad de reparación autónoma que repara un fallo de descarga de líquido detectado por el aparato de detección de descarga de líquido (18, 118, 218).

FIG.1

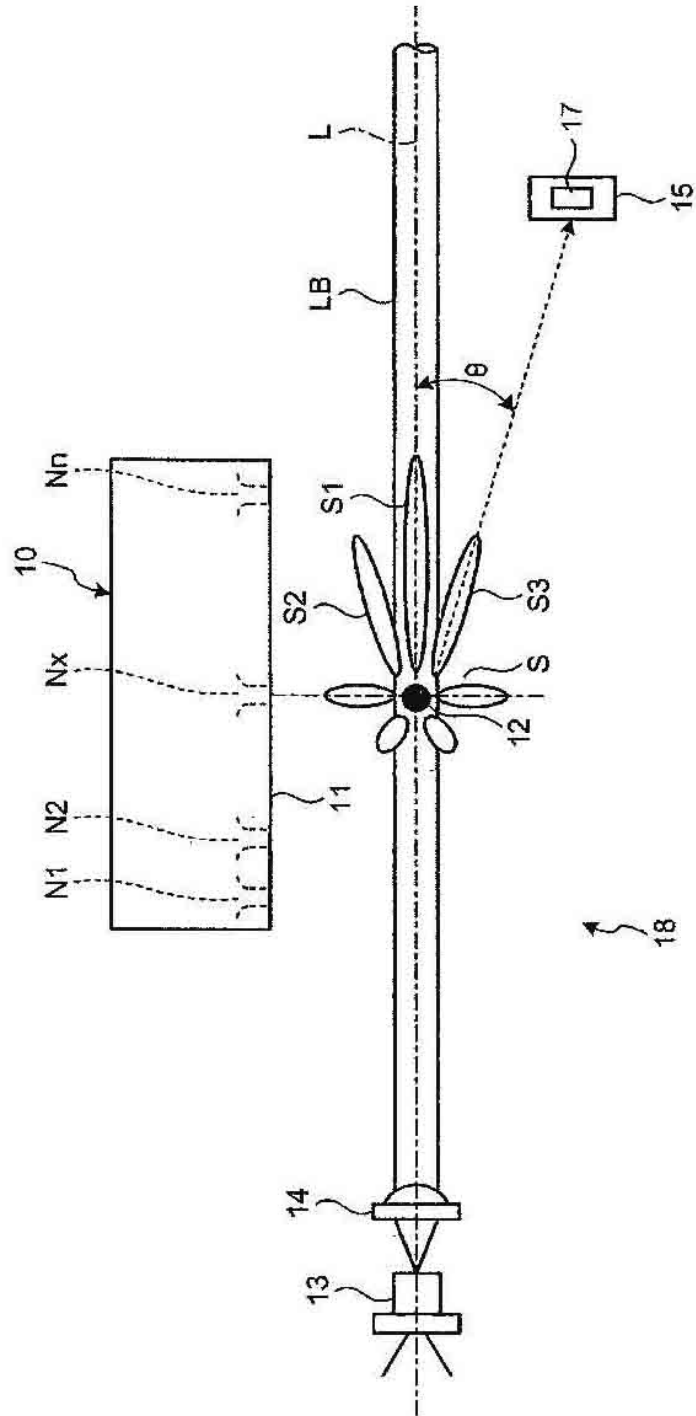


FIG.2

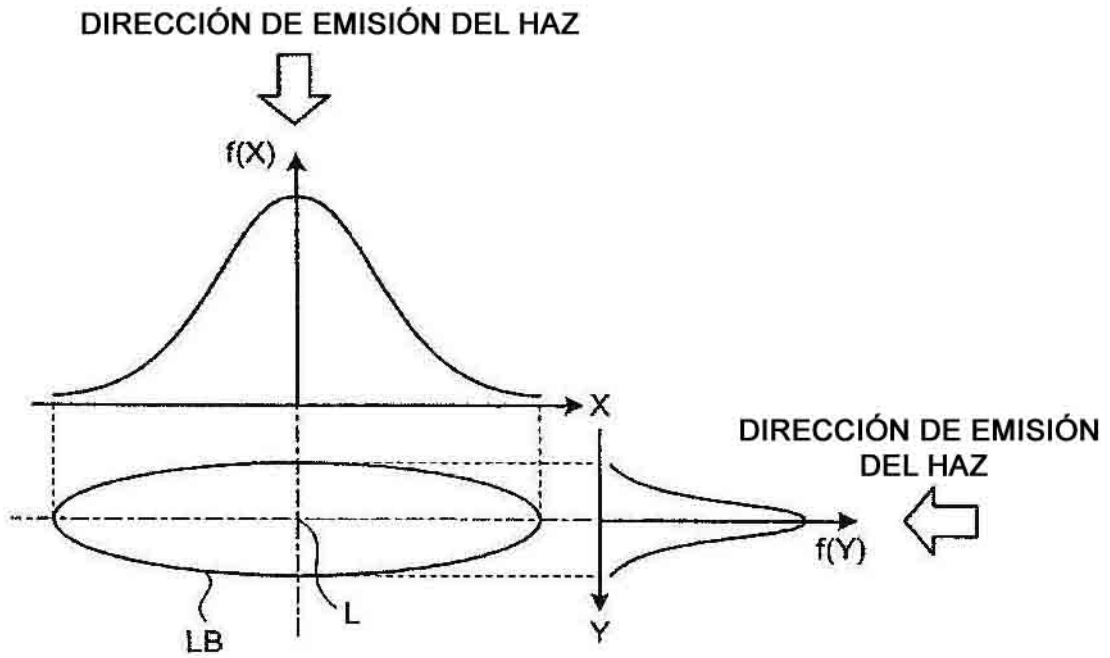


FIG.3

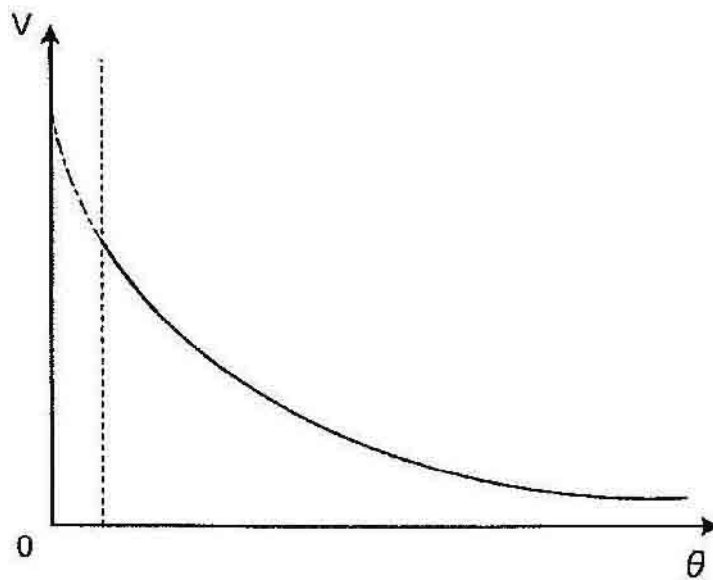


FIG.4

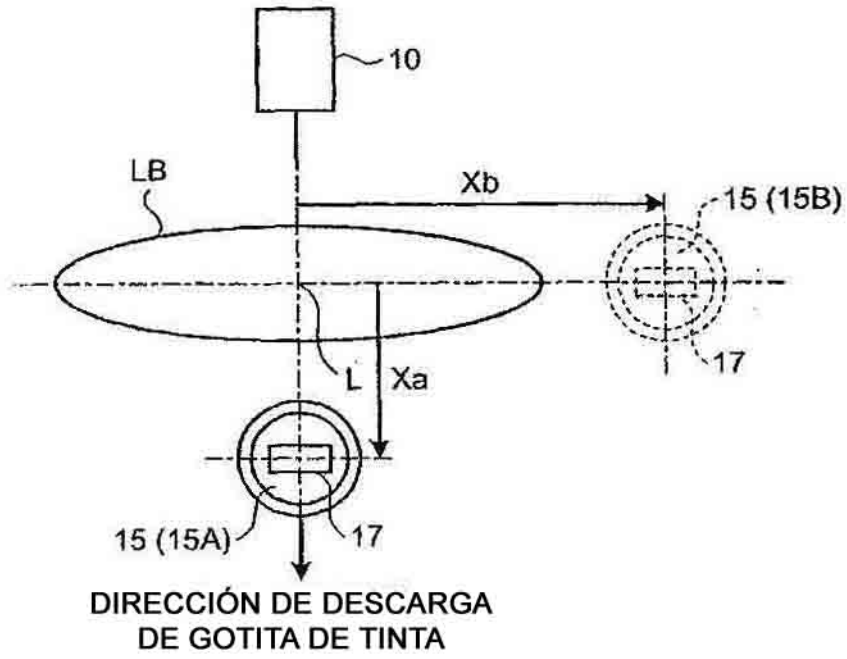


FIG.5

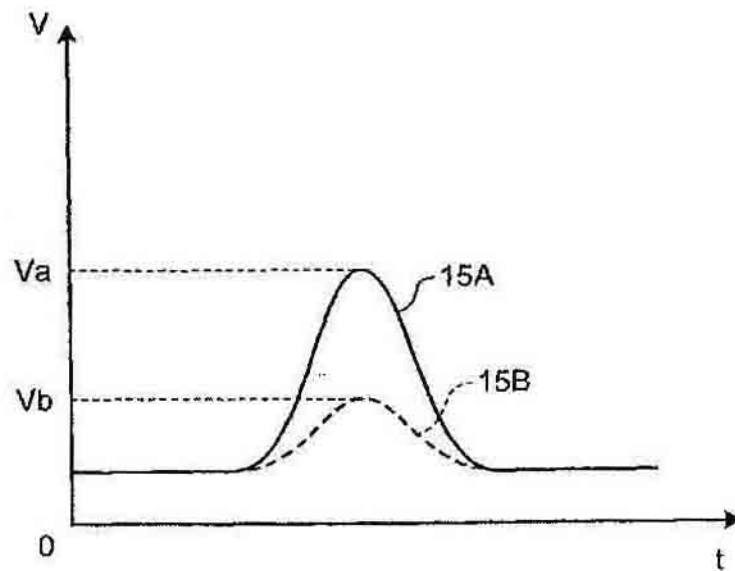


FIG.6

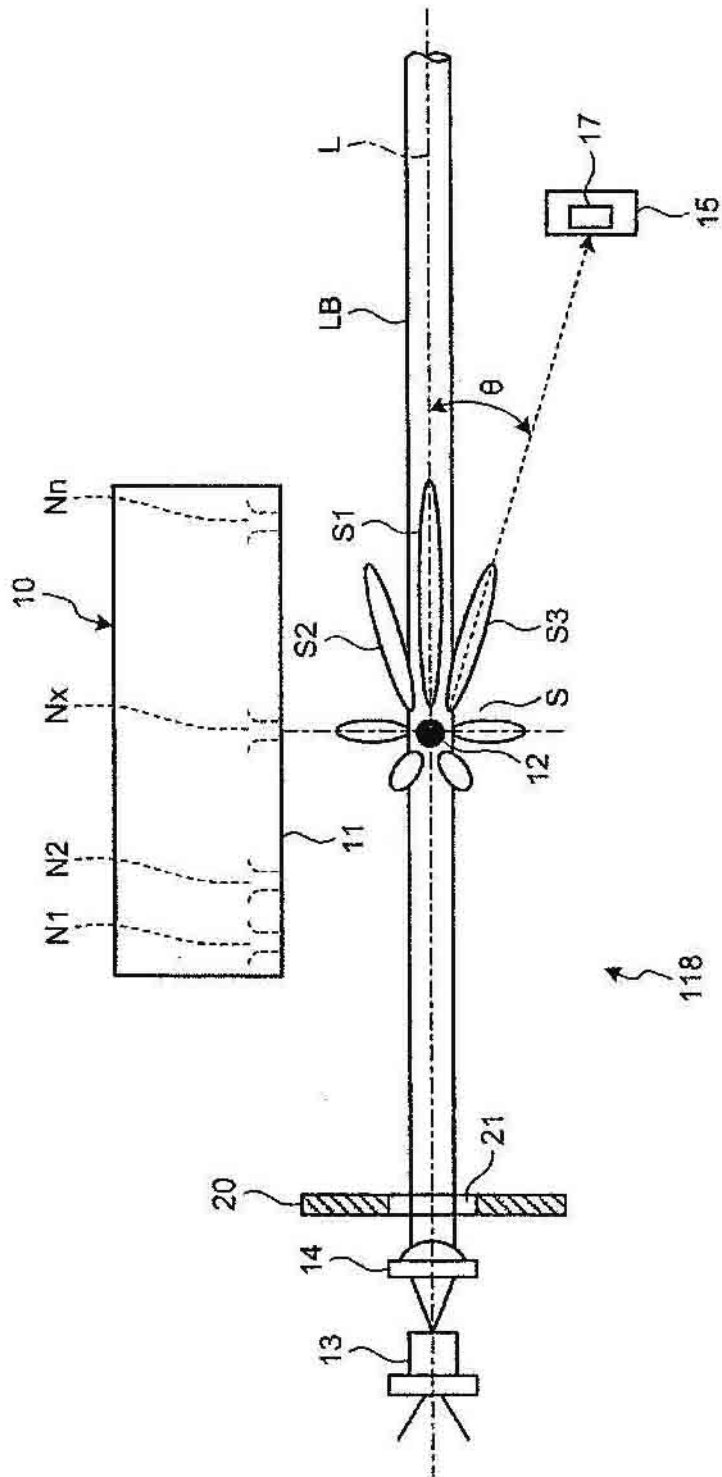


FIG.7

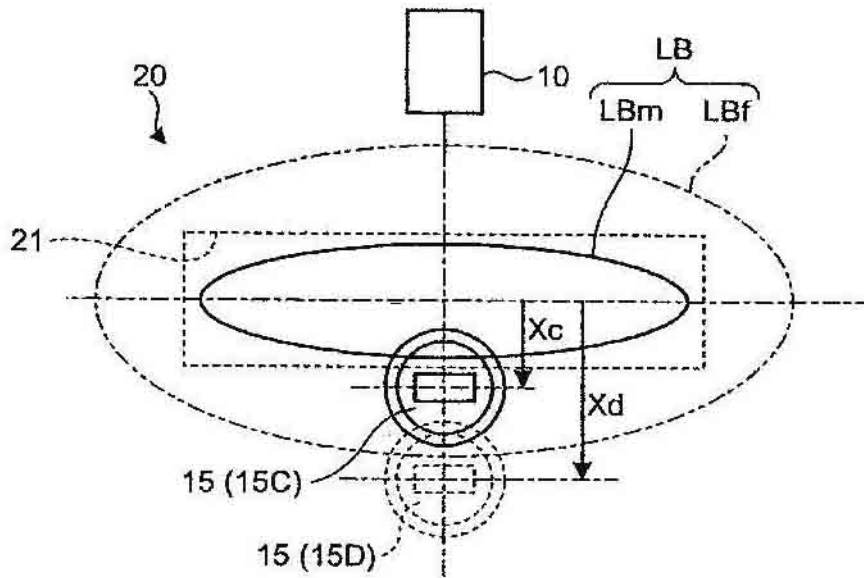


FIG.8

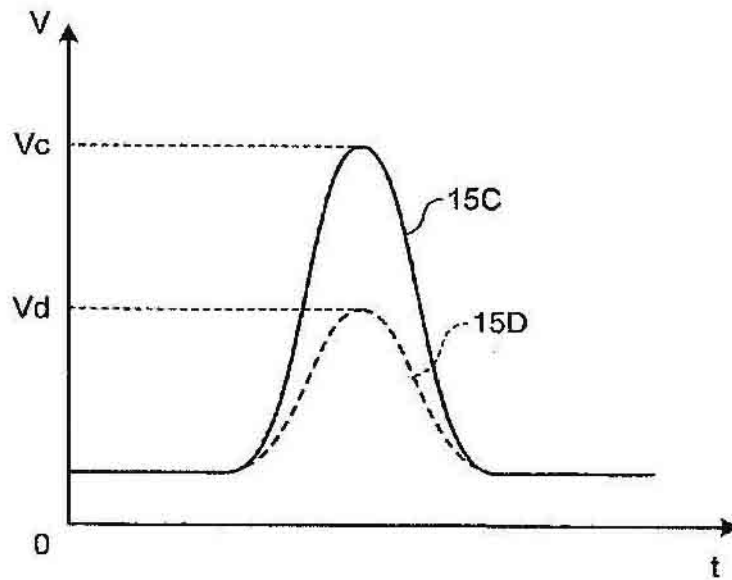


FIG.9

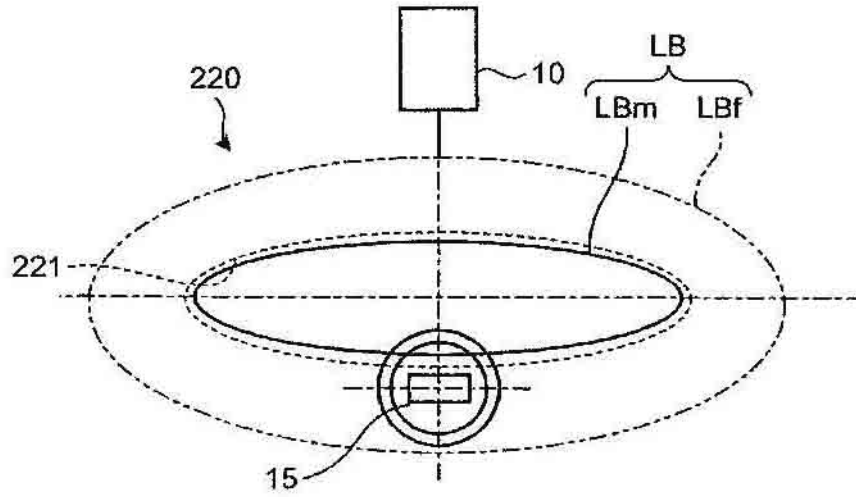


FIG.10

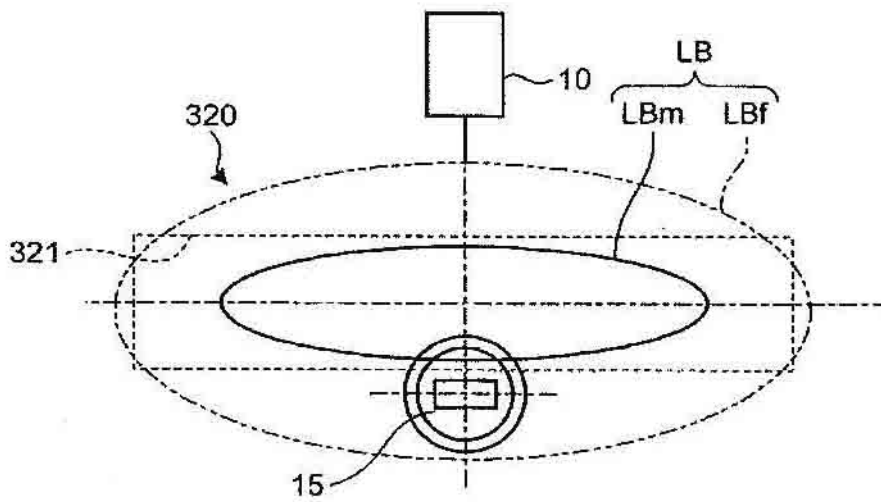


FIG.11

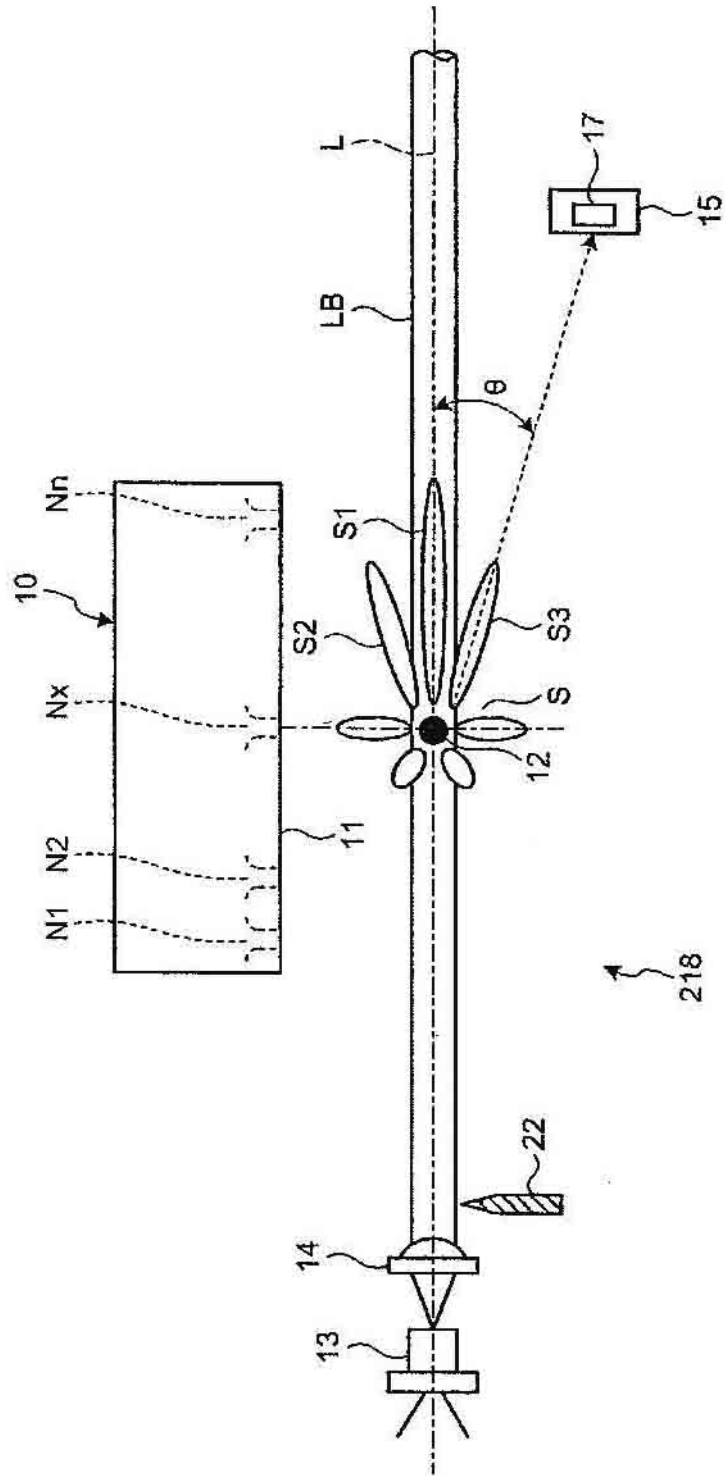


FIG.12

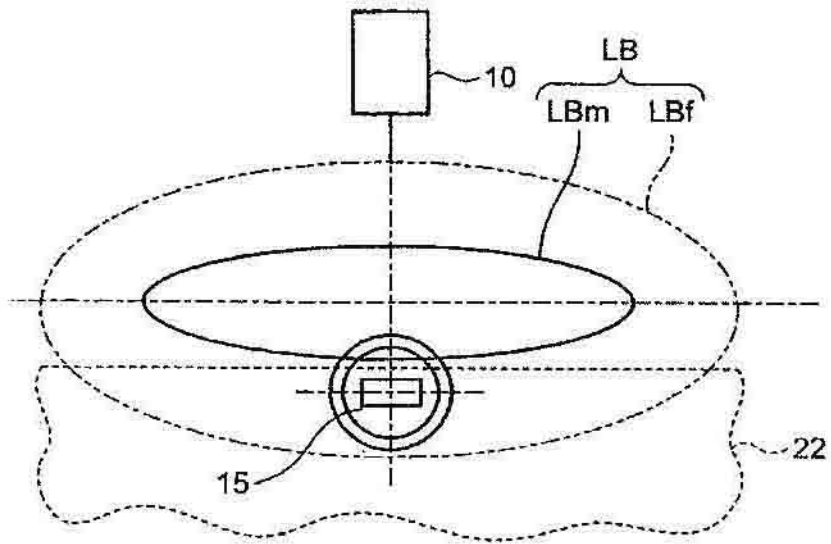


FIG.13

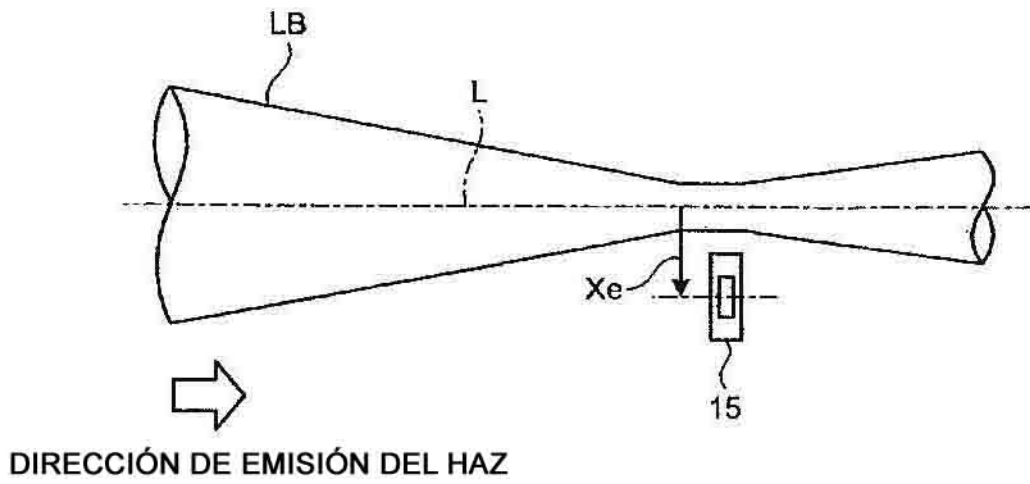


FIG.14

