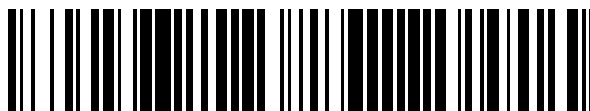


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 067**

51 Int. Cl.:
H01L 21/00 (2006.01)
H01L 25/16 (2006.01)
H01L 27/15 (2006.01)
H01L 33/00 (2010.01)
H01L 25/075 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03724539 .6**
96 Fecha de presentación: **08.05.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1508157**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.02.2005**

54 Título: **Fuente de luz de estado sólido de alta eficacia y métodos de uso y fabricación**

30 Prioridad:
08.05.2002 US 379019 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.04.2012

73 Titular/es:
Phoseon Technology, Inc.
7425 NW Evergreen Parkway
Hillsboro, OR 97124, US;
Owen, Mark D.;
McNeil, Tom y
Vlach, François

72 Inventor/es:
OWEN, Mark D.;
MCNEIL, Tom y
VLACH, Francois

74 Agente/Representante:
de Elizaburu Márquez, Alberto

ES 2 378 067 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

Fuente de luz de estado sólido de alta eficacia y métodos de uso y fabricación

Campo Técnico

5 Esta invención se refiere en general a una fuente de luz de estado sólido con una densidad de radiación electromagnética suficiente para realizar una variedad de funciones en una variedad de aplicaciones de producción y comerciales.

Antecedentes de la Invención

10 Se usan lámparas de arco de alta presión de diversas variedades (por ejemplo, haluro de metal, mercurio y halógeno) y otras fuentes de luz de alta intensidad en la mayoría de aplicaciones comerciales e industriales que implican, por ejemplo proyección, iluminación y visualización, inspección, iniciación de procesos químicos o biológicos, reproducción de la imagen, fluorescencia, exposición, esterilización, polimerización de fotopolímeros, irradiación y limpieza. En cada una de las aplicaciones anteriores, una bombilla de alta irradiación genera una amplia salida espectral de alta intensidad de luz incoherente que se filtra y se modifica espacialmente por el uso de ópticas complicadas para permitir la emisión de una banda de luz espectral estrecha, tal como luz ultravioleta (UV) con la
15 intensidad y propiedades espaciales apropiadas para la aplicación deseada. Desafortunadamente, las fuentes de luz de alta intensidad convencionales presentan una variedad de desventajas, como se ilustra en los siguientes ejemplos.

20 La luz UV es una herramienta eficaz en muchas aplicaciones de producción en muchas industrias. Por ejemplo, se usa luz UV para polimerización de fotopolímeros, un procedimiento usado ampliamente para diversos procesos, tales como, impresión, litografía, revestimientos, adhesivos, procedimientos usados en fabricación, publicación y envasado de semiconductores y placas de circuito impreso. La luz UV debido a su alta energía del fotón, también es útil para excitación molecular, iniciación química y procedimientos de disociación, incluyendo, fluorescencia para cometidos de inspección y medida, procedimientos de limpieza y esterilización y procedimientos de iniciación
25 médica, química y biológica y se usa en una variedad de industrias, tales como industrias de electrónica, de medicina y químicas. La eficacia y duración de fuentes de luz convencionales para estas aplicaciones es extremadamente baja. Por ejemplo, se usan fuentes de lámpara ultravioleta de 8.000 W (después de filtrado) en la exposición de materias protectoras poliméricas, pero proporcionan sólo 70 W de potencia en el intervalo espectral requerido por el procedimiento. Por lo tanto, se requieren fuentes de luz más eficaces.

30 Las disposiciones de fuentes de luz de semiconductores tales como los LED (por sus siglas en inglés) y los diodos láser son más eficaces que las fuentes de luz de alta presión y ofrecen ventajas sobre las lámparas y la mayoría de otras fuentes de luz de alta intensidad. Por ejemplo, tales disposiciones de fuentes de luz de semiconductores son de cuatro a cinco veces más eficaces que la de fuentes de luz de alta intensidad. Otras ventajas de las disposiciones de fuentes de luz de semiconductores son que producen un nivel mucho mayor de pureza espectral que las fuentes de luz de alta intensidad, son más seguras que las fuentes de luz de alta intensidad puesto que los voltajes y las
35 corrientes asociadas a tales diodos son menores que los asociados a fuentes de luz de alta intensidad y proporcionan densidades de potencia aumentadas debido a menores requerimientos de envasado. Además, las disposiciones de fuentes de luz de semiconductores emiten niveles inferiores de interferencia electromagnética, son significativamente más fiables y presentan salidas más estables a lo largo del tiempo, requiriendo menos mantenimiento, intervención y sustitución que con fuentes de luz de alta intensidad. Las disposiciones de fuentes de luz de semiconductores se pueden configurar y controlar para permitir el direccionamiento individual producir una variedad de longitudes de onda e intensidades y permitir el comienzo rápido y el control de la pulsación para funcionamiento continuo.

40 La Patente de EE.UU. Nº 5.436.710 describe una disposición de LED funcionando a una longitud de onda de salida de 940 nm (para imágenes de colorante orgánico de fijación en una lámina) y la Patente de EE.UU. Nº 5.527.704 describe una disposición de LED funcionando a una longitud de onda de salida de aproximadamente 620-670 nm (para virus de inactivación). La patente internacional WO-A-02/26270 describe un aparato para la inactivación de contaminantes usando disposiciones de dispositivos de estado sólido que emiten radiación UV.

45 Desafortunadamente, ninguna de la técnica anterior describe una fuente de luz de semiconductores que se puede adaptar para una variedad de aplicaciones y/o proporcionar densidades de alta potencia requeridas por una variedad de aplicaciones.
50

Sumario de la Invención

55 La presente invención supera los problemas en la técnica anterior proporcionando una fuente de luz de estado sólido según la reivindicación 1. Se definen realizaciones preferidas en las reivindicaciones adjuntas. La fuente de luz de estado sólido según la invención se puede adaptar para una variedad de aplicaciones y/o con salida de densidad de relativamente alta potencia. Por ejemplo, la presente invención como se reivindica se puede usar en aplicaciones de transformación de material, que requiere longitudes de onda menores que aproximadamente 425 nm. Ciertas

ventajas de la presente invención se consiguen mediante una única disposición de emisores de luz de estado sólido que se disponen en una configuración densa capaz de producir salida de potencia de alta intensidad que previamente a esta invención requería lámparas de alta intensidad ineficaces y/o dispositivos caros y de láser o de estado sólido complejos .

- 5 El dispositivo de esta invención es capaz de producir densidades de potencia mayores que aproximadamente 50 mW/cm². El dispositivo de esta invención se puede usar para producir densidades de potencia dentro del intervalo de entre aproximadamente 50 mW/cm² y 6.000 mW/cm². El dispositivo se puede configurar de manera diferente para una variedad de aplicaciones, cada una de las cuales puede presentar diferentes requerimientos, tales como densidad de salida de potencia óptica, longitud de onda, óptica, circuito excitador y transferencia de calor. Por ejemplo, el dispositivo puede incluir un circuito excitador para suministrar la potencia necesaria para conseguir la densidad de salida de potencia para una aplicación particular. Adicionalmente, el dispositivo incluye un elemento óptico que colima la salida de la luz.

- 15 La presente invención proporciona un módulo de luz de estado sólido con un sustrato térmicamente conductor con múltiples chips de los LED montados en una disposición espacialmente densa de manera que la iluminación se consigue a intensidades suficientes para realizar procesos físicos. La fuente de luz de estado sólido de la presente invención se puede utilizar para realizar funciones en una variedad de aplicaciones en tales áreas de, por ejemplo, exposición, curado, esterilización, limpieza y ablación de material. La fuente de luz de estado sólido consigue alta eficacia, pureza espectral, densidades de potencia y características espaciales para cada una de las aplicaciones descritas anteriormente, así como otras aplicaciones que requieren producción de luz eficaz.

- 20 La presente invención proporciona una fuente de luz de estado sólido que es independiente, eliminándose así la necesidad de mecanismos de acoplamiento óptico intrincados requeridos por muchos dispositivos de la técnica anterior. Además, la fuente de luz de estado sólido de la presente invención optimiza la salida de la luz y es ventajosa en el diseño de sistemas proyectores LED rentables, pequeños.

- 25 Las realizaciones y características anteriores son para fines ilustrativos y no se desea que sean limitantes, siendo los expertos en la materia capaces de apreciar otras realizaciones del alcance y espíritu de las explicaciones anteriores.

Breve Descripción de los Dibujos

La Figura 1 muestra una vista esquemática de un módulo de luz de estado sólido básico que comprende parte del sistema de la presente invención.

La Figura 2 muestra una vista en despiece ordenado de una realización del dispositivo de luz de estado sólido.

- 30 La Figura 3 es una vista transversal de otra realización del dispositivo de luz de estado sólido.

La Figura 4 es una vista en perspectiva de una barra de luz de estado sólido.

La Figura 5 es una vista transversal parcial de la barra de luz de estado sólido de la Fig. 4.

La Figura 6 es una vista desde un extremo transversal de la barra de luz de estado sólido de la Fig. 4.

- 35 La Figura 7 es una vista desde un extremo transversal de otra realización de un dispositivo de luz de estado sólido para uso en el sistema de la presente invención.

Las Figuras 8 y 9 son ilustraciones gráficas de diversas ondas de luz para una variedad de aplicaciones.

La Figura 10 es una vista esquemática de una realización para aumentar la intensidad de salida de la luz desde un módulo de luz de estado sólido.

- 40 La Figura 11 es una vista esquemática de otra realización de la Fig. 10 que utiliza elementos ópticos plurales para aumentar la intensidad de salida de la luz.

La Figura 12 es un esquema de un suministro de potencia para conducir la realización de la Fig. 7.

La Figura 14 muestra un método para equilibrar y controlar las variaciones de la intensidad de la luz a través de la disposición LED.

- 45 La Figura 15 muestra una realización de la presente invención para litografía de proyección donde una imagen en una máscara se proyecta sobre un fotopolímero formando una imagen positiva o negativa de la máscara en el fotopolímero curado.

La Figura 16 muestra una realización de la presente invención para limpieza y modificación de superficie donde la intensidad de la luz de semiconductores máxima aumenta además mediante tanto aumento óptico como técnicas de pulsación para conseguir densidades de potencia suficientes para ablación, disociación y otros efectos.

La Figura 17 es un esquema de un control de potencia en que las líneas individuales de la disposición se pueden controlar.

Las Figuras 18 y 19 son vistas de un dispositivo de inspección por visión de máquina para medir y ensayar la intensidad de salida de la luz de un dispositivo de luz de estado sólido de la presente invención.

5 Descripción Detallada de la Invención

La presente invención proporciona un sistema que sirve como fuente de luz de estado sólido capaz de realizar operaciones en una variedad de aplicaciones que requieren salida de potencia de alta densidad. El dispositivo de la presente invención incluye una disposición *chip-on board* densa de emisores de luz de estado sólido que producen salida de potencia de alta intensidad e incluye además transferencia de calor; circuito excitador, intensidad de la luz, pureza espectral, uniformidad espacial y direccionalidad requerida para una variedad de aplicaciones. Tales aplicaciones son típicamente las que requieren una salida de densidad de potencia de más de aproximadamente 50 mW/cm². La mayoría de las aplicaciones requiere típicamente entre aproximadamente 50 mW/cm² y aproximadamente 6.000 mW/cm² y la presente invención puede proporcionar salida de potencia en este intervalo. Sin embargo, se considera que el módulo del alumbrado de la presente invención se puede utilizar en aplicaciones que requieren una salida de densidad de potencia mayor que aproximadamente 6.000 mW/cm². Las aplicaciones que requieren salida de densidad de potencia de entre aproximadamente 50 mW/cm² y aproximadamente 6.000 mW/cm² incluyen lo siguiente:

- aplicaciones de proyección que proporcionan iluminación para operaciones de inspección y para pantallas y proyectores que proyectan y controlan la luz;
- aplicaciones de formación de imágenes, tales como litografía, impresión, película y reproducciones de la imagen y otras aplicaciones que transfieren imágenes y
- aplicaciones de transformación de material, tales como iniciación de procesos químicos o biológicos, fotopolimerización (incluyendo curado de revestimientos, adhesivos, tintas y exposición litográfica de fotopolímeros para crear un patrón), limpieza, esterilización, ionización y ablación (eliminación de material con luz).

El sistema de la presente invención incluye una disposición de emisores de luz de estado sólido que se puede seleccionar de fuentes comercialmente disponibles o configurar para producir la longitud de onda e intensidad de la luz requeridas para cada aplicación de uso. Como se usa en la presente memoria, la expresión "emisor de luz de estado sólido" significa cualquier dispositivo que convierte energía eléctrica en radiación electromagnética por la recombinación de huecos y electrones. Ejemplos de emisores de luz de estado sólido incluyen diodos que emiten luz de semiconductores (los LED), diodos láser de semiconductores, láser de emisión superficial con cavidad vertical (los VCSEL, por sus siglas en inglés), diodos emisores de luz poliméricos y dispositivos electroluminiscentes (es decir, dispositivos que convierten energía eléctrica en luz mediante un fósforo sólido sometido a un campo eléctrico alternante). En la siguiente descripción, se usan los LED para ilustrar emisores de luz de estado sólido.

Los LED se disponen en una disposición densa sobre un sustrato, como se discute más adelante. La densidad de la disposición de chips o, en otras palabras, el espaciamiento de los chips en el sustrato puede variar según la aplicación de uso deseado. Cada aplicación de uso deseado puede requerir una salida de densidad de potencia diferente que se puede conseguir basándose en el espaciamiento (o densidad) de los chips en el sustrato, dependiendo de la potencia de chip usada. Adicionalmente, cada aplicación puede requerir diferentes longitudes de onda de la luz. La Tabla I más adelante muestra ejemplos de salidas de densidad de potencia que se pueden conseguir mediante diversas densidades de disposiciones de chip o espaciamiento usando chips de 12 mW y 16 mW. Por ejemplo, una disposición de chips de 12 mW formada sobre un sustrato con una densidad de 494 chips/cm² (22 chips/cm) produce una salida de densidad de potencia de 5.037 mW/cm². Esta salida de densidad de potencia se puede requerir para aplicaciones de limpieza usando longitudes de onda de la luz de entre aproximadamente 300 nm y aproximadamente 400 nm. Para aplicaciones de limpieza que requieren una salida de densidad de potencia mayor, una disposición de chips de aproximadamente 16 mW formada con la misma densidad descrita anteriormente produce una salida de densidad de potencia de 6.716 mW/cm². Aunque los semiconductores de la técnica anterior envasados individualmente como los LED, los VCSEL y diodos láser se disponen típicamente en pasos de centro a centro de 4 mm o mayores, esta invención consigue inesperadamente aumentos significativos en la densidad de potencia mediante la disposición de los dispositivos en pasos de centro a centro por debajo de aproximadamente 3 mm y más típicamente entre pasos de centro a centro de aproximadamente 1 mm y aproximadamente 2 mm. A la vista de las explicaciones en la presente memoria, debería ser evidente para un experto en la materia que otras densidades de potencia, otras longitudes de onda y otros espaciamientos de los dispositivos son posibles, limitado sólo por la disponibilidad futura de los dispositivos. Como se define en la presente memoria, se dispone una disposición densa de emisores de estado sólido es una pluralidad de emisores de estado sólido en una disposición de espaciamiento de centro a centro de aproximadamente 3 mm o menos para proporcionar preferiblemente una salida de densidad de potencia de al menos aproximadamente 50 mW/cm².

ES 2 378 067 T3

Densidad de potencia (mW/cm²) como una función de espaciamiento del chip y potencia del chip

Paso Micrómetros	450	650	850	1.050	1.250	1.450	1.650	1.850	2.050	2.250	2.450	2.650
Paso mm	0,45	0,65	0,085	1,05	1,25	1,45	1,65	1,85	2,05	2,25	2,45	2,65
Número chips por cm	de 22	15,4	11,8	9,5	8,0	6,9	6,1	5,4	4,9	4,4	4,1	3,8
Número chips por cm cuad	de 494	237	138	91	64	48	37	29	24	20	17	14
mW/cm2 usando chips de 12 mW	5.037	2.414	1.412	925	653	485	375	298	243	201	170	145
mW/cm2 usando chips de 16 m W	6.716	3.219	1.882	1.234	870	647	500	397	324	269	227	194

Tabla 1

5 La Figura 1 ilustra la construcción básica del módulo 10 de alumbrado de estado sólido que comprende parte del sistema de la presente invención en que una pluralidad de emisores de luz de estado sólido, tales como chips 12 LED se montan o se disponen de otro modo en una disposición densa sobre un sustrato 14. Una variedad de chips de LED están comercialmente disponibles por un intervalo espectral de luz visible e invisible y un experto en la materia puede seleccionar un chip LED dependiendo de la aplicación de uso deseado. Un ejemplo de un chip LED adecuado para aplicaciones de transformación material, tales como curado, es P/N C395-XB290-E0400-X, fabricado por Cree, Inc., situado en Durham, Carolina del Norte, USA. El módulo 10 está conectado a una fuente 16 de energía para alimentar chips 12 LED que producen salida de luz de una longitud de onda y una intensidad para realizar una operación deseada. El espaciamiento o la densidad de chips 12 LED en un sustrato 14 se determina por los requerimientos de salida de densidad de potencia para la operación deseada. Por ejemplo, a partir de la Tabla 1 anterior se puede ver que para obtener una salida de densidad de potencia de aproximadamente 2.412 mW/cm², se deben montar chips 12 LED o disponer de otro modo sobre el sustrato 14 en una disposición con una densidad de 237 chips LED/cm². Para control térmico, el sustrato 14 se monta preferiblemente en un disipador de calor 18. El sustrato 14 se puede fabricar de una variedad de materiales, como se describirá más adelante. El disipador de calor se puede fabricar de cualquier material térmicamente conductor, tal como aluminio. Como se describe en la presente memoria, los chips LED individuales se pueden montar superficialmente en o conformar sobre el sustrato. Sin embargo, las múltiples disposiciones de LED se pueden proporcionar como una boquilla única de circuito integrado. Las disposiciones LED mayores se pueden ensamblar mediante disposición de diversas boquillas en una disposición de circuitos híbrida.

25 La Figura 2 ilustra además el módulo 20 de alumbrado de estado sólido que comprende parte del sistema de la presente invención que es capaz de producir una salida de densidad de potencia que se puede usar en procesos de transformación de materiales. El módulo 20 incluye emisores de luz de estado sólido plurales, tales como chips 22 LED montados en un sustrato 24 en una disposición 26 densa para producir una salida de potencia de alta densidad para realizar un proceso de transformación de materiales. Los chips LED que producen una longitud de onda capaz de realizar un proceso de transformación de materiales cuando se construyen en una disposición para producir una salida de densidad de potencia mayor que aproximadamente 50 mW/cm² están comercialmente disponibles. Un experto en la materia puede seleccionar un chip LED dependiendo de su salida de longitud de onda para una aplicación de transformación de materiales específica. Como se discutió anteriormente, el espaciamiento o la densidad de chips 22 LED depende del requerimiento de salida de densidad de potencia del procedimiento de transformación de materiales. El sustrato 24 puede servir como un aislante eléctrico y es térmicamente transmisor y se puede fabricar de material cerámico, tal como Alúmina (Al₂O₃), Nitruro de Aluminio (AlN); zafiro; Carburo de Silicio (SiC); diamante u Óxido de Berilio (BeO); materiales semiconductores, tales como GaAs; Si o sustratos de base laminada u otros sustratos que usan vías térmicas o capas de metal para conducir calor. De ahora en adelante, un sustrato térmicamente transmisor es uno fabricado de uno cualquiera de estos materiales. Los patrones 28 de circuitos conductores se forman en una superficie de sustrato 24 y se forman de materiales eléctricamente conductores tales como cobre, paladio, oro, plata, aluminio o aleaciones o capas de los mismos. Se montan chips 22

LED sobre sustrato 24 por soldadura, adhesivos conductores u otras técnicas de unión de metal conocidas y están conectados eléctricamente a patrones 28 de circuitos por plomos apropiados conductores tales como hilos 30. Alternativamente, se pueden conformar chips 22 LED directamente sobre el sustrato 24.

Los hilos 30 están conectados a chips 22 LED y sustrato 24 por patrones 28 de circuitos mediante cualquier técnica de unión de hilos o de unión eléctrica, incluyendo unión de hilos, micropastilla volante, montaje de superficie u otra técnica de unión. Los patrones 28 de circuitos pueden incluir conexiones para componentes 32 pasivos de película gruesa o delgada. Los componentes 32 de película gruesa pueden ser recortados a láser para conseguir intensidades de luz uniformes por la disposición 26. Se proporciona un suministro 34 de potencia y se conecta a patrones 28 de circuitos para alimentar chips 22 LED. El suministro 34 de potencia puede estar conectado a, o controlado por, un controlador 36 de ordenador de manera que los chips 22 LED se puedan encender, apagar o pulsar durante tiempos o intensidades variables. Al menos un sensor de temperatura puede estar conectado a patrones 28 de circuitos u otros aspectos del módulo de cualquier modo conocido para controlar la temperatura del sustrato 24 u otros aspectos del módulo. El sensor 37 puede estar conectado por circuito de control al suministro de potencia para evitar que el módulo 20 se sobrecaliente. Típicamente, el umbral de temperatura es aproximadamente 80°C. Así, la entrada de los sensores 37 de temperatura se puede usar para proporcionar control de temperatura in situ en tiempo real. La estabilidad térmica y la disipación de calor se pueden conseguir, si se desea, montando sustrato 24 sobre un disipador 38 de calor o acoplando térmicamente de otro modo el sustrato al disipador de calor.

Las propiedades ópticas de direccionalidad espacial, uniformidad y filtración espectral se pueden conseguir por un elemento 40 óptico, que incluye disposición de microlentes de componentes de refracción o difracción u otra tecnología de redirección óptica así como filtración espectral. La salida 42 de la luz de chips 22 LED se puede enfocar, colimar y/o hacer más uniforme. Aunque no se requiere, se puede conseguir eficacia óptica igualando el índice de refracción de un gas, líquido o polímero transparente sellado herméticamente en un hueco o espacio 44 creado entre el sustrato 24 y componente 40 óptico. Los gases de refracción adecuados son conocidos para expertos en la materia y pueden incluir helio, nitrógeno, argón o aire. El gas puede mejorar además la disipación térmica. La eficacia óptica también se puede mejorar por adición de revestimientos superficiales reflectivos sobre el sustrato 24 o mediante la adición de revestimientos de película fina conocidos sobre componente 40 óptico.

Como se ve en la Fig. 3, un posible ejemplo de un dispositivo 46 de luz de estado sólido, capaz de curar los revestimientos sobre el objeto 48 de trabajo, tal como un medio de almacenamiento de CD/DVD, con una disposición de chip LED, enfriada al aire, sellada herméticamente. Para realizar una operación de curado, el dispositivo 46 puede proporcionar luz de una longitud de onda de entre aproximadamente 300 nm y aproximadamente 400 nm. El dispositivo 46 incluye un sustrato 50 hecho de cualquier material, como se discutió anteriormente, pero está hecho preferiblemente de un material cerámico o alúmina. Una disposición de chips 52 LED está dispuesta sobre el sustrato 50 de manera que se produce un patrón de luz ligeramente mayor que el objeto 48 de trabajo. Este patrón mayor asegura que el borde apropiado cure bajo los lados del objeto 48 de trabajo. El sustrato 50 puede estar encerrado o montado dentro de un alojamiento 54 del módulo. Se puede usar un agente 56 de unión para montar el sustrato 50 en el alojamiento 54. Se puede seleccionar el agente 54 de unión de adhesivos comercialmente disponibles conocidos. Preferiblemente, el agente 54 de unión presenta propiedades conductoras del calor. El alojamiento 54 puede estar hecho de un metal que sea fácil de maquinar y sea un excelente conductor térmico para disipación de calor. Se forma una ventana 58 de vidrio o plástico en el alojamiento 54 del módulo para permitir que la luz producida por chips 52 LED pase por el objeto 48 de trabajo. La ventana 58 se sella al alojamiento 54 del módulo mediante un sello 60 medioambiental de alta transmisión de la luz, que puede ser cualquier sello de unión comercialmente disponible. Se une un terminal 62 a, o se forma sobre, el sustrato 50 y se conecta a un suministro 64 de energía por una conexión 66 eléctrica de alivio de tensión montada en un aislante 68 eléctrico en el alojamiento 54 del módulo. También se proporciona un sensor 70 de temperatura opcional sobre el sustrato 50 y se conecta por un terminal 72 y aislante 74 a un circuito 76 de lectura del sensor de temperatura. El circuito 76 de lectura del sensor de temperatura se conecta al suministro 74 de energía para evitar que los chips 52 LED se sobrecalienten. El alojamiento 54 del módulo se puede montar mediante cualquier conector, tal como tornillos (no mostrado) en un disipador 80 de calor. El disipador 80 de calor puede presentar una pluralidad de aletas hechas de cualquier material térmicamente conductor, tal como aluminio. Un ventilador 82 puede estar conectado al disipador 80 de calor de manera que el ventilador 82 recoja aire ambiental y lo eche por el disipador 80 de calor. El aire calentado es transportado después lejos del módulo 46. Se realizan muchas aplicaciones de curado con longitudes de onda de la luz de aproximadamente 395 nm. Los chips 52 LED producen preferiblemente salida de luz en un intervalo que corresponde al que activa a un agente de curado en la aplicación de curado de uso deseado. Los chips 52 LED pueden ser pulsados para aumentar su intensidad de salida para conseguir una densidad de salida de potencia mayor que aproximadamente 400 mW/cm² para una aplicación de curado particular. Sin embargo, otras aplicaciones de curado pueden requerir otras longitudes de onda de la luz y otras salidas de densidad de potencia.

Las Figuras 4-6 muestran una realización que incorpora múltiples módulos de luz de estado sólido en una barra 84 de luz para aplicaciones de transformación de materiales en línea, tales como modificación de la superficie de alta intensidad tal como tinta o revestimiento que cure o aplicaciones de exposición de la imagen. Por ejemplo, la Tinta de Curado Ultravioleta de Baja Viscosidad fabricada por International Ink Co. de Gainesville, Georgia, USA, reacciona a alrededor de 200 mW/cm² usando una longitud de onda de entre aproximadamente 350 nm y aproximadamente

400 nm. La barra 84 de luz incluye múltiples módulos dispuestos en una línea o una disposición y se extiende a lo largo de un eje X. La barra 84 de luz se mueve preferiblemente en relación con una diana u objeto de trabajo a lo largo del eje Y permitiendo la salida 88 de luz para realizar un proceso sobre el objeto 86 de trabajo. Aunque no se muestra, la barra 84 de luz puede estar montada sobre un soporte para mover la barra 84 de luz sobre el objeto de trabajo.

La uniformidad de la luz se mejora moviendo la barra 84 de luz en relación al objeto 86 de trabajo debido a la salida 88 de luz de propagación del movimiento uniformemente a través del objeto 86 de trabajo a lo largo del eje Y. Para mejorar la uniformidad a lo largo del eje X, la barra 84 de luz se puede mover también a lo largo del eje X para propagar la salida 86 de luz a lo largo de ese eje. La salida 88 de luz se puede promediar moviendo la barra 84 de luz a lo largo de los ejes tanto X como Y, tal como por vibración. Adicionalmente, se puede incorporar un elemento óptico promedio de luz, tal como un difusor (no mostrado) a la barra 84 de luz. Además, los módulos de luz de estado sólido pueden formar ángulo de manera que la línea de testigo de su unión no sea evidente en el objeto 86 de trabajo. La barra 84 de luz puede ser de diversas configuraciones y se puede mover por cualquier medio móvil necesario para conseguir los objetivos del procedimiento para el que se tiene que usar.

Como se ve en las Figs. 5 y 6, la barra 84 de luz incluye uno o más módulos 90 de luz de estado sólido montados o dispuestos de otro modo en la misma. Cada módulo 90 incluye una disposición densa de chips 92 LED montados o dispuestos de otro modo sobre un sustrato 94. Los chips 92 LED pueden estar montados superficialmente y unidos por hilos al sustrato 90 en una disposición de alta densidad según la salida de densidad de potencia de la operación. Cada sustrato 94 es preferiblemente una placa de circuito impreso con materiales de transferencia de calor óptimos, como se describió anteriormente. Los sustratos 94 pueden estar montados en un alojamiento 96 de la barra de luz mediante un agente 98 de unión, preferiblemente con buena conductividad térmica. Los módulos 90 están montados de una manera de modo que la salida 88 de luz producida por los chips 92 LED se dirija hacia el objeto 86 de trabajo por una ventana 89. Un suministro 100 de energía (Fig. 4) proporciona energía por una primera serie de cables 102 para impulsar o a todos los módulos 90 en la barra 84 de luz o para impulsar cada módulo 90 por separado. Cada sustrato 94 puede incluir un sensor 104 de temperatura. El suministro 100 de energía detecta la temperatura de cada sustrato 94 por una segunda serie de cables 106. La primera y la segunda serie de cables 102 y 106 se muestran simplificadas. Preferiblemente, cada módulo 90 tendrá su propia serie de cables de energía de manera que cada módulo 90 puede ser controlado por separado. Cada sensor 104 de temperatura está conectado a un circuito 108 de detección de temperatura conectado al suministro 100 de energía. Una barra 110 colectora de potencia de entrada y una barra 112 colectora de potencia de salida sirven como las conexiones de entrada y salida de potencia para la barra 84 de luz.

Para controlar la temperatura de la barra 84 de luz, se puede usar un canal o conducto 114 de circulación del fluido para hacer circular fluido alrededor de las áreas de la barra de luz que requieren enfriamiento. El alojamiento 96 de la barra de luz incluye las placas 116 y 118 de metal superior e inferior, tal como aluminio o cobre, entre las que se sitúa el canal o conducto 114 de circulación de fluido de manera que se transfiera calor desde el alojamiento 96 de la barra de luz al fluido que se transporta después fuera del alojamiento 96 de la barra de luz. Alternativamente, el alojamiento 96 de la barra de luz se puede proporcionar con plurales canales 120 (Fig. 6) por los que se suministra refrigerante por un primer conducto (no mostrado) de manera que el refrigerante esté en contacto directo con el alojamiento 96 de la barra de luz y fluya fuera del alojamiento 96 de la barra de luz por un segundo conducto (no mostrado). Esto permite flujo turbulento del refrigerante, proporcionando mayor transferencia de calor. El suministro 101 de energía (Fig. 4) controla el líquido refrigerante mediante la detección de la temperatura y la deducible salida de luz. La barra 84 de luz es preferiblemente un conjunto cerrado para proteger los módulos 90 de daño medioambiental, que podía resultar de impacto físico o de contaminantes, o en fase gas o líquida. Una cubierta 122 rígida proporciona resistencia estructural y soporta la ventana 89 que puede estar recubierta para transmisión de luz UV mejorada, si se desea. Como se ve en la Fig. 6, se puede proporcionar al menos un elemento 124 óptico adyacente a, o asociado de otro modo, con los chips 92 LED para alinear la salida 88 de luz al eje Z. El elemento 124 óptico puede ser elementos únicos o múltiples y pueden estar separados para cada chip 92 LED o diseñarse para trabajar para diversos o muchos chips 92 LED.

Otros procesos de transformación de materiales dentro de la reflexión de la presente invención puede incluir exposición a la materia protectora para placas de circuito impreso que incluyan al menos un material que reaccione con longitudes de onda de la luz entre aproximadamente 350 nm y aproximadamente 425 nm, siendo una longitud de onda adecuada con frecuencia 365 nm a una salida de densidad de potencia mayor que 100 mW/cm². El sustrato puede ser cerámica o Nitruro de Aluminio (AlN) usando un disipador de calor enfriado con fluido. Se puede utilizar una microdisposición óptica de colimación para colimar la salida de luz. Los chips LED, tales como los fabricados por Cree, Inc. como se discutió anteriormente, pueden ser o pulsados o conducidos de manera continua para obtener una densidad de salida de potencia mayor que aproximadamente 700 mW/cm². Para algunas operaciones de limpieza, se pueden usar longitudes de onda de la luz de entre aproximadamente 300 nm y aproximadamente 400 nm, ya que se pueden retirar diversos materiales orgánicos usando tal intervalo de longitudes de onda. Por ejemplo, los restos de huella dactilar se pueden eliminar de un disco semiconductor usando una longitud de onda de aproximadamente 365 nm y pulsando los chips LED a pulsos de menos de aproximadamente 100 ns para obtener una densidad de salida de potencia mayor que aproximadamente 5.000 mW/cm².

La Figura 7 muestra un dispositivo 130 de luz de estado sólido en el que la multiplicación óptica de la intensidad de la fuente de luz se consigue para aplicaciones tales como inspección de discos semiconductores o inspección fluorescente en el caso de que se requiera una mayor intensidad de una sola longitud de onda. Una disposición densa de chips 132 LED se monta superficialmente sobre un sustrato 134 con buenas propiedades de transferencia de calor, como se discutió anteriormente. Los chips LED que producen una longitud de onda capaz de realizar un proceso de inspección cuando se construyen en una disposición que proporciona una salida de densidad de potencia mayor que aproximadamente 50 mW/cm^2 están comercialmente disponibles. Un experto en la materia puede seleccionar un chip LED dependiendo de su salida de longitud de onda para una aplicación de inspección específica. Se monta el sustrato 134 para un disipador 136 de calor por un agente 138 de unión. Los sensores 140 de temperatura se pueden proporcionar sobre el sustrato 134 y se conectan a circuitos 142 de sensores de temperatura y se conectan a un suministro 144 de potencia controlada por ordenador para el funcionamiento, como se discutió anteriormente. El suministro 144 de energía se controla mediante un controlador 145 por ordenador con circuito de detección térmica y se conecta al sustrato 134 por una barra 146 colectora de potencia de entrada y barra 148 colectora de potencia de salida. El disipador 136 de calor puede ser una posible configuración para eliminar eficazmente calor y se muestra con una pluralidad de aletas 154 para disipar calor. Fluye o aire ambiental o flujo de aire proporcionado por un ventilador (no mostrado) por las aletas 154 del disipador de calor para enfriar el dispositivo 130. Aunque se muestra un disipador de calor de aire, se considera que el dispositivo 130 también podía tener un tubo de fluido para llevar refrigerante a, y sacar fluido calentado del disipador 136 de calor, como se muestra y se describe en las Figs 4-6. Adicionalmente, el disipador 136 de calor también podía ser una tubería de calor o refrigerador eléctrico térmico. Los elementos 150 y 152 ópticos se pueden proporcionar entre chips 132 LED y un objeto 156 de trabajo para enfocar la luz 158 para obtener la intensidad deseada requerida para la aplicación. Por ejemplo, los elementos 150 y 152 ópticos pueden aumentar la intensidad de la luz hasta entre 5 y 10 veces. Los elementos 150 y 152 ópticos pueden ser cualquier lente de enfoque u óptica de intensificación conocida .

El suministro 144 de potencia, como pueden otros suministros de energía descritos anteriormente, pueden proporcionar una variedad de ondas de potencia, como se ve en la Fig. 8, para diferentes aplicaciones. Por ejemplo, el suministro 144 de potencia puede suministrar voltaje constante continuamente a diversos niveles de corriente (amperios) como se ve en las ilustraciones gráficas marcadas 2.1 y 2.2 para aplicaciones, tales como inspección de discos de cara posterior y exposición a materias protectoras para placas de circuito impreso. El suministro 144 de potencia también puede proporcionar ondas de potencia pulsada usando diversos periodos de tiempo de encendido y apagado representados en C, D, E y F y/o niveles de corriente (amperios) como se ve en ilustraciones gráficas marcadas 2.1 y 2.2 para aplicaciones, tales como inspección fluorescente, curado o revestimiento para CD-ROMS y limpieza. Como se ve en la Fig. 9, se ven diversos pulsos de corriente en rampa en las ilustraciones gráficas marcadas 3.1, 3.2 y 3.3 para aplicaciones, tales como sistemas de litografía y limpieza. Los chips 132 LED pueden ser pulsados a diversas frecuencias para tiempos de pulso tan bajos como 50 ns para conseguir una función específica. Para aplicaciones de tratamiento de material donde se requiere intensidad máxima, se pueden superpulsar dispositivos de luz de estado sólido como los LED, por ejemplo a corrientes 3 a 5 veces su corriente nominal para periodos cortos para conseguir una intensidad mayor. Las formas en rampa de pulsos permiten más fiabilidad pero no tensar demasiado los dispositivos de luz de estado sólido más allá de lo que requiere la aplicación. Adicionalmente, para transformaciones de materiales donde el proceso físico requiere un periodo de tiempo, la duración del pulso se puede igualar a los requerimientos del proceso.

La Figura 10 ilustra otra realización de una fuente de luz de alta intensidad que utiliza un elemento óptico reflectivo/transmisivo para aplicaciones de inspección que requieren salida de densidad de potencia mayores que 50 mW/cm^2 . La luz de un módulo 160 se condensa con un primer elemento 162 óptico tal como un acoplador alargado fusionado, par de lentes telescópicas u otros elementos ópticos. El módulo 160 incluye una disposición densa de chips 161 LED montados superficialmente sobre un sustrato 163. La luz se dirige entonces a un objeto 164 de trabajo a través de un segundo elemento 166 óptico tal como una superficie reflectiva. Para inspección fluorescente, el módulo 160 produce preferiblemente luz con una longitud de onda de entre aproximadamente 300 nm y aproximadamente 400 nm. El segundo elemento 166 óptico es preferiblemente un espejo muy reflectivo que refleja más del 95% a la longitud de onda de la luz de aproximadamente 380 nm y muy transmisivo a las longitudes de onda fluorescentes entre 450-600 nm. Las longitudes de onda fluorescentes del objeto 164 de trabajo se transmiten por el segundo elemento 166 óptico a una cámara 168 que detecta las longitudes de onda fluorescentes. La óptica simplificada y la salida de luz de mayor densidad de esta realización permiten aplicaciones no posibles con dispositivos de inspecciones de la técnica anterior debido a su complicado diseño y limitada uniformidad y densidad de potencia. Las realizaciones de las Figs. 10 y 11 proporcionan intensidad de la luz mejorada para realizar, por ejemplo limpieza, esterilización y otras aplicaciones de densidad de potencia alta. Por ejemplo, por alimentación de potencia coherente de 1 W/cm^2 en uno o más dispositivos 162 ópticos para formar un haz de 1 mm^2 a 4 mm^2 , la densidad de potencia se podía aumentar 100 veces, ignorando pérdidas ópticas. Para aumentar además la densidad de potencia, se podían usar en su lugar dispositivos láser de diodos en una disposición.

La salida de luz se puede extender además apilando los módulos 160 como se ve en la Fig. 11 en serie u ópticamente en paralelo. Por ejemplo, se puede conseguir una eficacia del 80% montando superficialmente 1.000 chips LED de $1,8 \text{ mW}$ a 1.200 nm sobre el sustrato 163 en el módulo 162(a); montando superficialmente 800 chips LED similares del sustrato 163 de los módulos 162(b) y 162 (c). Esto proporciona un potencial de $1,44 \text{ W}$ con un

módulo, 2,59 W con dos módulos y 3,7 W con tres módulos. La Figura 12 ilustra un suministro de potencia capaz de conseguir los requerimientos de pulsación y control de la presente invención. El suministro de potencia programable mostrado en la presente memoria está controlado desde una placa de circuito impreso de interfase instrumento bus de propósito general (GPIB, por sus siglas en inglés) donde el voltaje de salida y la corriente de salida se pueden programar de manera remota y controlar desde un ordenador. El suministro de potencia también se puede programar para proporcionar voltaje de salida arbitrario y ondas de corriente de salida a diversas velocidades de repetición de pulsos y ciclos de servicio suficientes para conseguir la funcionalidad detallada en las realizaciones.

La Figura 14 muestra métodos para equilibrar y controlar las variaciones de la intensidad de la luz a través de la disposición LED. Esta característica se puede añadir (si se requiere) a todas las realizaciones descritas en la presente memoria. La salida de luz de LED o series de LED se controlan variando la resistencia de línea de flujo de corriente CC. El control de flujo de corriente controlará intensidad de salida de la luz LED. Variar la intensidad proporciona la capacidad para equilibrar la intensidad de la luz uniformemente por un dispositivo LED. Variar la intensidad permite el control sobre la salida de la luz de la disposición LED para conseguir intensidad de la luz no uniforme. En un primer método ilustrado, los LED 180 están dispuestos en una serie con una resistencia 182 para el ajuste del láser en cualquier lugar en la serie. En un segundo método ilustrado, se varía la corriente del circuito que soporta la capacidad en el interior de la disposición LED.

Esto se puede conseguir variando el tamaño del hilo que une los LED 180 al sustrato. El hilo está disponible en diámetro variable (por ejemplo, hilo de oro de $2,54 \times 10^{-3}$ cm (0,001 pulg.), $5,08 \times 10^{-3}$ cm (0,002 pulg.) y $7,62 \times 10^{-3}$ cm (0,003 pulg.)). La resistencia del circuito de potencia se puede controlar variando el ancho de traza de la placa de circuito impreso y/o el espesor metalizado. Adicionalmente, los diferentes LED pueden presentar diferentes trazas como se requiera para controlar el flujo de la corriente. Alternativamente, los LED se pueden controlar usando una fuente de corriente programable implementada como circuito a base de transistor para equilibrar a corriente entre disposiciones de LED conectados en serie y/o a disposiciones de LED dispuestas en filas y columnas. La fuente de corriente también se puede implementar como suministro de potencia de salida de corriente programable.

La Figura 15 muestra una posible realización de la presente invención para litografía de proyección donde un módulo 190 proyecta una imagen en una máscara o pantalla 192 de cristal líquido en un objeto 194 de trabajo de fotopolímero formando una imagen positiva o negativa de la máscara en el fotopolímero curado. La pantalla 192 de cristal líquido se puede conectar a una fuente de energía (no mostrada) de una manera mostrada y descrita con referencia a las Figs. 4-6. La litografía de proyección requiere una fuente de luz muy uniforme. El módulo 190 incluye un sustrato 196 con una disposición densa de chips 198 LED y disipador 200 de calor enfriado por aire, como se discutió anteriormente. Los chips LED que producen una longitud de onda capaz de realizar un proceso de proyección a una salida de densidad de potencia mayor que 50 mW/cm^2 están comercialmente disponibles. Un experto en la materia puede seleccionar un chip LED dependiendo de su salida de longitud de onda para una aplicación de proyección específica. Se puede proporcionar un elemento 202 óptico de colimación para colimar la salida de luz de la disposición LED y se proporciona o una óptica 204 reductora o una óptica 206 de aumento de tamaño dependiendo del tamaño de la imagen que se tiene que proyectar.

La Figura 16 muestra una posible realización de la presente invención para limpieza y modificación de superficie donde la intensidad de la luz de semiconductores máxima se aumenta además por tanto técnicas de aumento óptico como de pulsación para conseguir densidades de potencia suficientes para ablación, disociación de material o molecular y otros efectos. Un módulo 208 incluye un sustrato 210 con una disposición densa de chips 212 LED con un suministro de potencia similar al discutido con referencia a las Figs. 4-6. Se proporciona una lente 214 única o múltiple para conseguir el aumento lineal de la salida 212 de la luz desde el módulo 208 para realizar una operación en un objeto 216 de trabajo.

El módulo del alumbrado de la presente invención se puede utilizar en una variedad de aplicaciones que requieren luz ultravioleta de alta intensidad. Por ejemplo, se puede usar el módulo de alumbrado en aplicaciones de fluorescencia para inspección mineral, polimérica y médica y medición usando una longitud de onda menor que aproximadamente 400 nm aplicada durante al menos una duración de aproximadamente 40 ms. Para esterilización de agua, se puede proporcionar una longitud de onda de aproximadamente 254 nm y para esterilización de sangre u otro material biológico, una densidad de salida de potencia de aproximadamente 80 mW/cm^2 de luz de una longitud de onda de entre aproximadamente 325 nm y aproximadamente 390 nm. En el curado de polímeros de, por ejemplo, adhesivos, pinturas, tintas, sellos, revestimientos conformacionales y máscaras, una longitud de onda de entre aproximadamente 300 nm y aproximadamente 400 nm. Para exposición de imágenes por ejemplo, para circuitos e impresión, se proporciona luz de longitudes de onda de aproximadamente 246 nm, 365 nm, 405 nm para una duración de entre aproximadamente 6 y aproximadamente 30 segundos. En aplicaciones estereolitográficas para creación de prototipos rápida, se proporciona luz de longitudes de onda entre aproximadamente 325 nm y aproximadamente 355 nm para una duración de aproximadamente 20 ns. Para aplicaciones de limpieza orgánica para eliminación de partículas, por ejemplo, de resinas epoxídicas o huellas dactilares, luz de longitudes de onda de aproximadamente 172 nm y aproximadamente 248 nm para una duración de 20 ns. En aplicaciones de fotoablación para eliminación de material, se utiliza luz de una longitud de onda menor que aproximadamente 400 nm para una duración de aproximadamente 20 ns. La luz podía ser pulsada por circuitos excitadores y elementos ópticos puede proporcionar una mejora de direccionalidad y uniformidad, quizá con materiales de lente plana del índice del

gradiente.

5 Adicionalmente, una variedad de otras aplicaciones incluyendo tratamientos con agua incluyendo desdoblamiento, desinfección, ionización y reducción de contaminantes; polimerización de revestimientos médicos, tintas conductoras, fármacos de liberación controlada y revestimiento de muebles; esterilización de dispositivos médicos, productos de la sangre, medicinas y materiales en forma de partículas en suspensión en el aire; usos de diagnóstico y terapéuticos de luz para tratamiento dental, cutáneo para una variedad de enfermedades, trastornos mentales e identificación de materiales particulares por métodos espectrográficos o cromatográficos; usos agrícolas incluyendo estimular el crecimiento de las plantas o preparar transiciones de las plantas de luz artificial a natural; aplicaciones medioambientales incluyendo la degradación de materiales para acelerar la biodegradación.

10 En aplicaciones de exposición, se podía conseguir mayor coherencia, pureza espectral y/o direccionalidad de luz incluyendo recintos laterales recubiertos antireflectantes para cada LED o diodo para evitar reflexiones laterales y efecto de interferencias. Esto evitará eficazmente interferencias creativas y/o destructivas desde la intimidad. Alternativamente, los módulos pueden estar encerrados en una serie de reflectores para aumentar espectacularmente la distancia a la superficie de trabajo para asegurar mayor pureza espectral. Alternativamente, se
15 podían fabricar microlentes en el espaciado del paso LED para mejorar la colimación. Tales lentes podían ser, por ejemplo, ópticas difractivas del índice del gradiente o lentes de Fresnel. Además, los Reflectores de Bragg distribuidos formados por revestimientos dieléctricos podían formar una cavidad resonante, que mejoraría la direccionalidad de la luz. Adicionalmente, un colimador plano, tal como un conjunto de uno o más materiales transparentes laminados apilados de índice de refracción variable formados en cualquier combinación o un vidrio del
20 índice del gradiente modificado, quizá ensamblado en el espaciado del paso LED.

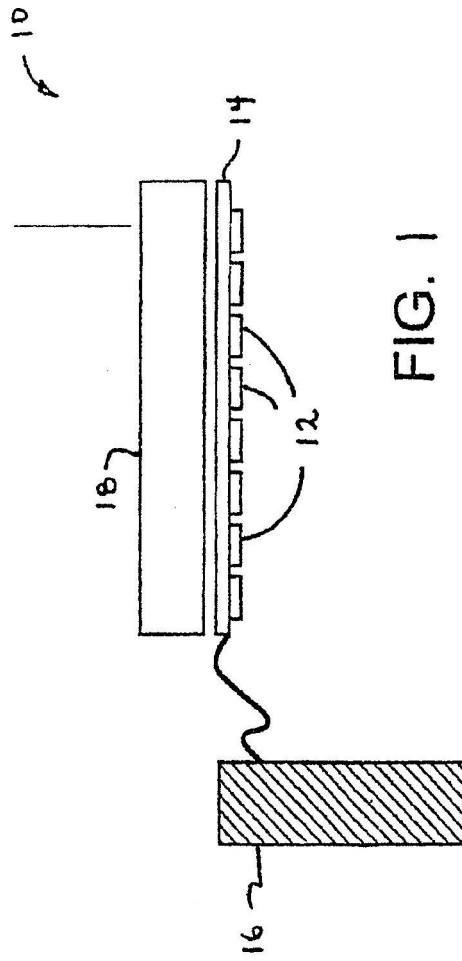
En las realizaciones descritas en la presente memoria, se puede construir una fuente de potencia y disponer como se ve en la Fig. 17, en la que cada línea de los LED en una disposición se alimenta desde una fuente de programación separada para secuenciar o variar la potencia a cada línea.

25 La salida de densidad de energía de los módulos se puede ensayar usando una técnica de inspección visual de la máquina, como se ve en las Figs. 18 y 19, donde se mide la intensidad individual de cada módulo de luz . Esto se lleva a cabo colocando un módulo 218 bajo una cámara 220 de inspección tal como la mostrada y descrita en la Solicitud de patente de EE.UU. publicada 2002/0053589, presentada el 2 de octubre de 2.001. La abertura A de la cámara (Fig. 19) se ajusta de manera que la salida de la luz del módulo de cómo resultado valores de escala de grises en píxel menores que 255. Se define la posición y la región de interés de cada emisor de luz de estado sólido
30 individual y se mide la intensidad de cada emisor de luz de estado sólido. La intensidad de salida de todos los emisores de luz de estado sólido forman imágenes digitalmente y se usan algoritmos para medir la realización de salida total de cada módulo para identificar cualquier elemento que no esté trabajando. La cámara 220 mide equilibrio de luz distribución de luz e intensidad total de cada módulo. Como se discutió anteriormente, la densidad de potencia usada en la presente memoria está en mW/cm². La densidad de potencia se puede medir en la
35 superficie de trabajo o a la salida de la fuente de luz y se mide típicamente a través de elementos ópticos. Un medidor 222 de potencia promedio con un detector apropiadamente sensible a la longitud de onda de la fuente de luz se fija con la abertura de la cámara de manera que la salida de luz de la fuente es mayor en área que el diámetro de la abertura. La potencia promedio total en el medidor 22 dentro de la abertura de la abertura se registra en el medidor 222. La densidad de potencia óptica para cualquier área de la disposición LED es entonces la relación de la potencia medida en el medidor en mW y el área de detector en cm². Se puede medir la intensidad de cada fuente de
40 luz en una disposición y la iluminación total de la disposición se mide simultáneamente de manera que se verifica la intensidad relativa de cada fuente de luz en relación con la intensidad total de la disposición .

45 Los expertos en la materia reconocerán que muchas modificaciones y variaciones son posibles en los detalles, materiales y disposiciones de las partes y acciones que se han descrito e ilustrado para explicar la naturaleza de esta invención siempre que tales modificaciones y variaciones no se aparten del alcance de las reivindicaciones contenidas en la misma.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para inducir una transformación de material predeterminada en un material diana predeterminado, comprendiendo el sistema:
 - 5 - un sustrato acoplado térmicamente a un disipador de calor y circuito excitador para proporcionar potencia a una disposición de dispositivos que emiten luz de estado sólido dispuesta superficialmente sobre el sustrato, produciendo el sistema una densidad de potencia de salida de la luz de al menos aproximadamente 50 mW/cm^2 caracterizado por que el sistema es capaz de producir luz en una longitud de onda menor que aproximadamente 425 nm y el sistema comprende además al menos un elemento óptico que incluye una disposición de microlente reflectiva, refractiva o difractiva que colima la salida de la luz.
- 10 2. El sistema según la reivindicación 1, en el que el sistema se adapta para realizar una operación de fotolitografía.
3. El sistema según la reivindicación 1, en el que el sistema comprende además una impresora y el material diana predeterminado comprende tinta.
- 15 4. El sistema según la reivindicación 1, en el que el sistema comprende además un sistema de curado y en el que el material diana predeterminado es un material que se tiene que curar.
5. El sistema según la reivindicación 4, en el que el material que se tiene que curar comprende uno de: un revestimiento, un adhesivo, una tinta y un fotopolímero.
6. El sistema según la reivindicación 1, en el que la luz emitida es de una longitud de onda predeterminada que induce la transformación del material en un objeto diana predeterminado.
- 20 7. El sistema según la reivindicación 1, en el que el sistema se adapta para inducir que una molécula diana emita fluorescencia o fosforescencia en una inspección, medición o aplicación de análisis de material.
8. El sistema según la reivindicación 7, en el que el sistema se adapta de manera que la fluorescencia o fosforescencia en un primer material diana se usa para iluminar, esterilizar, inspeccionar o medir características de un segundo material diana.
- 25 9. El sistema según la reivindicación 1, en el que el sistema es capaz de una salida de luz en la región espectral que causa la muerte o pérdida de capacidades reproductoras de microorganismos no deseables que pueden disponerse sobre un material diana.



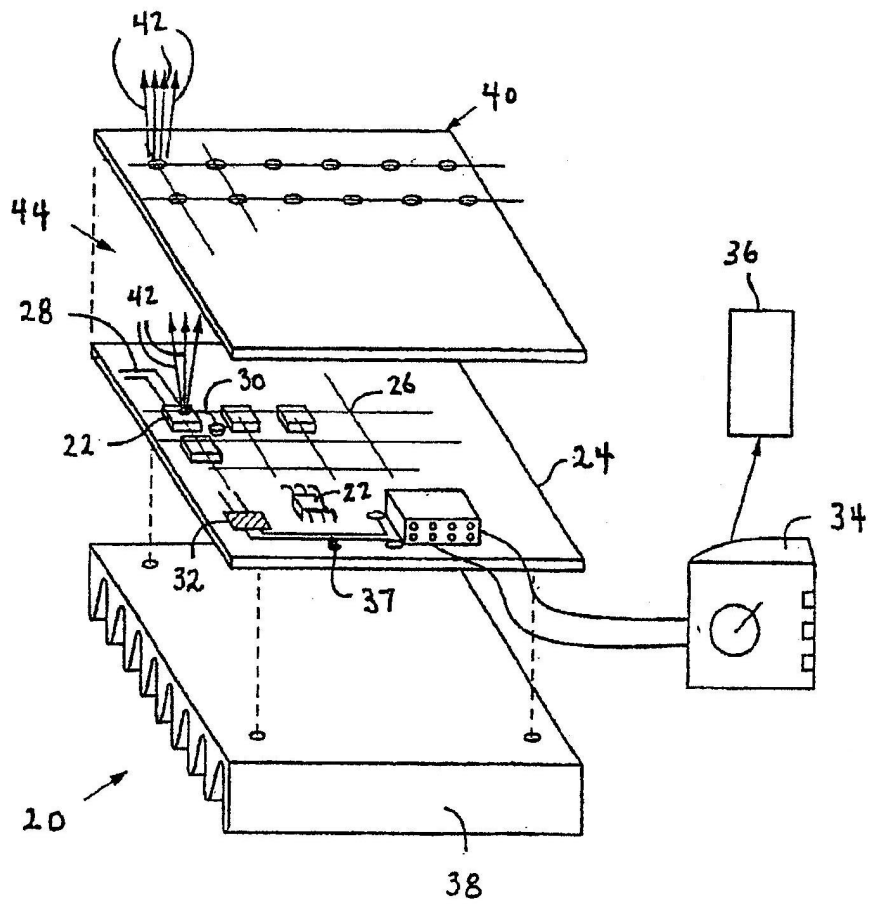
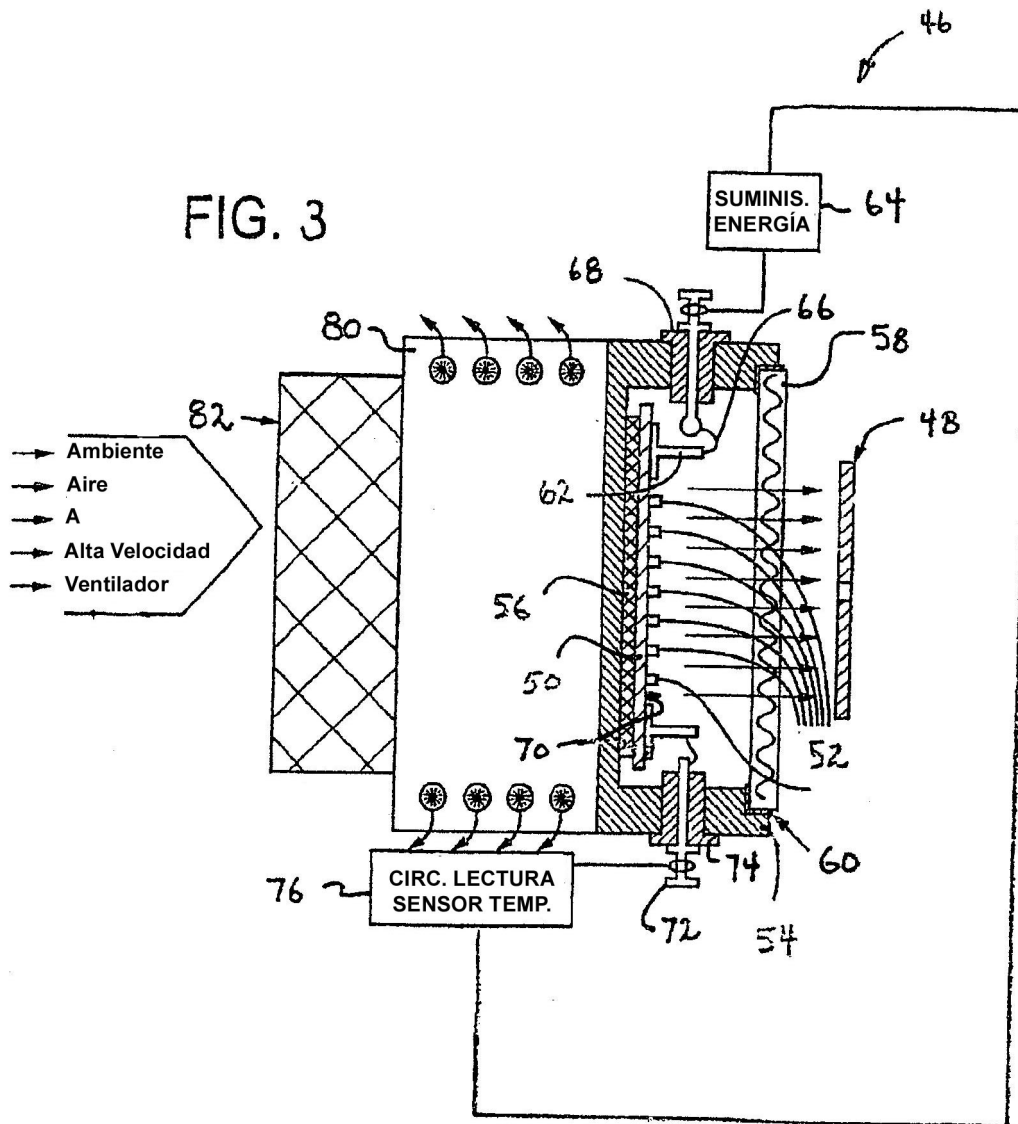
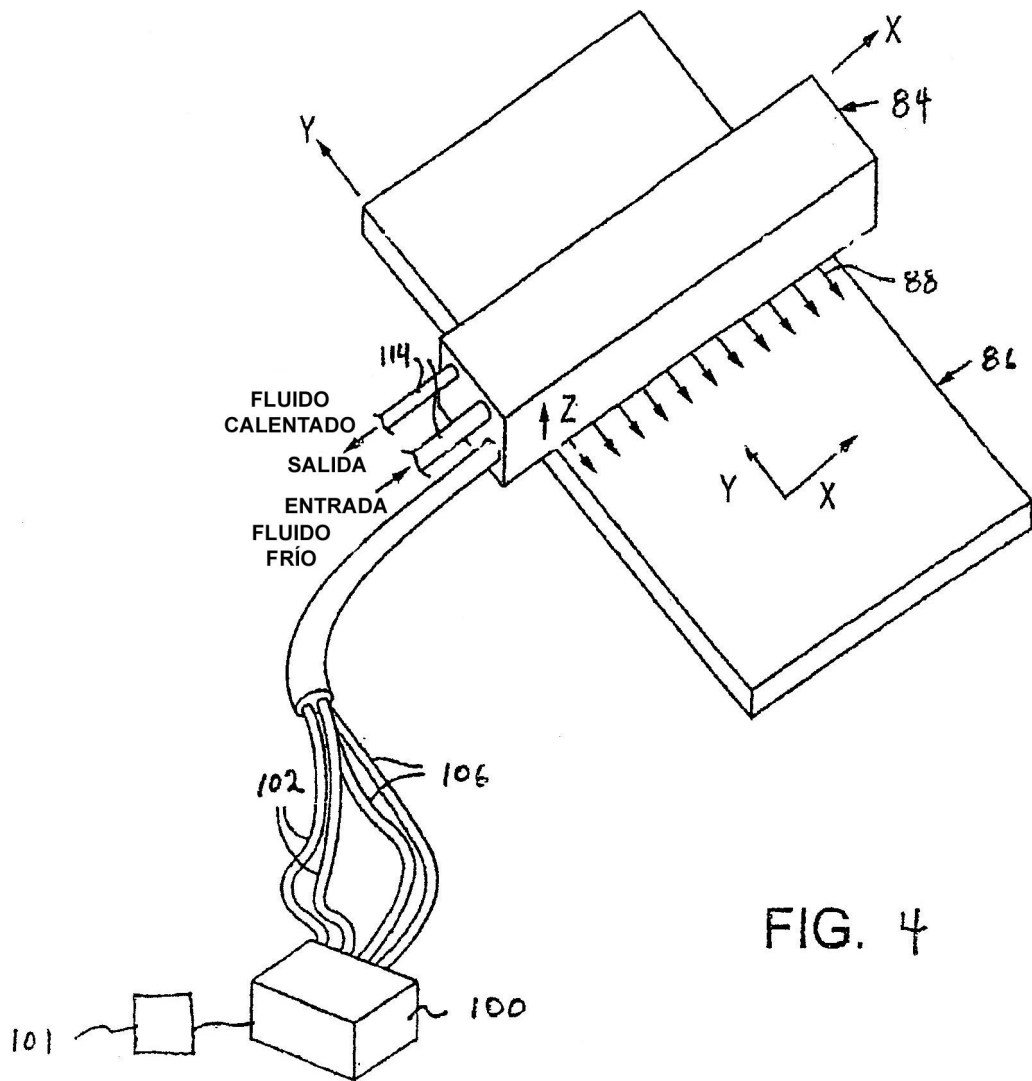


FIG. 2





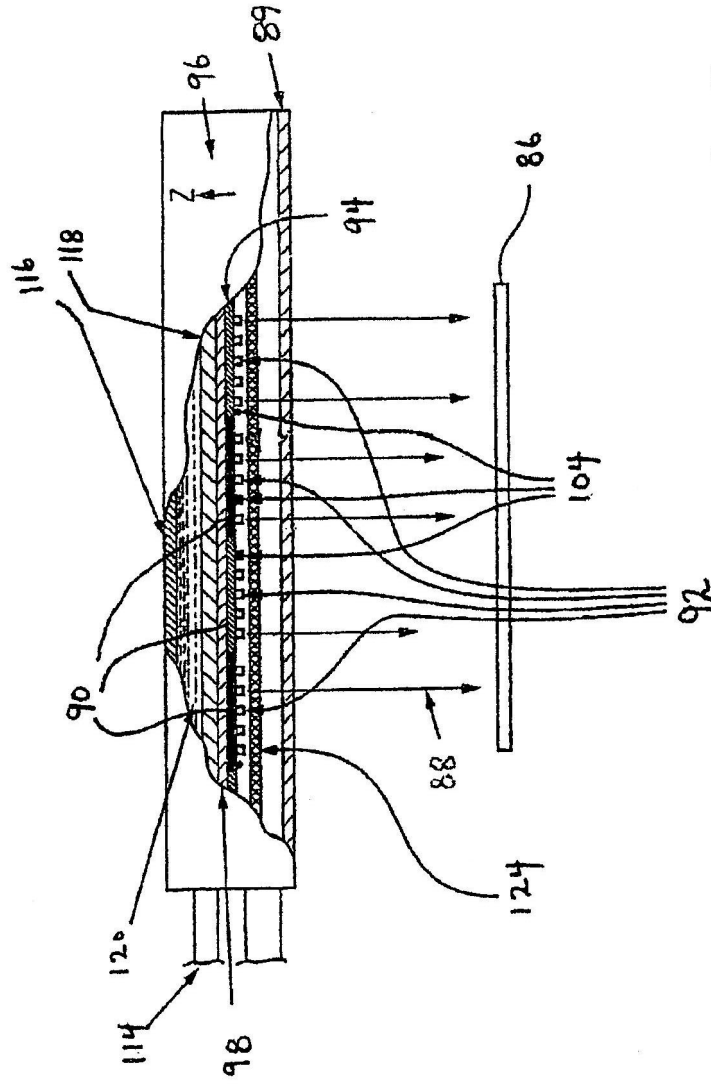


FIG. 5

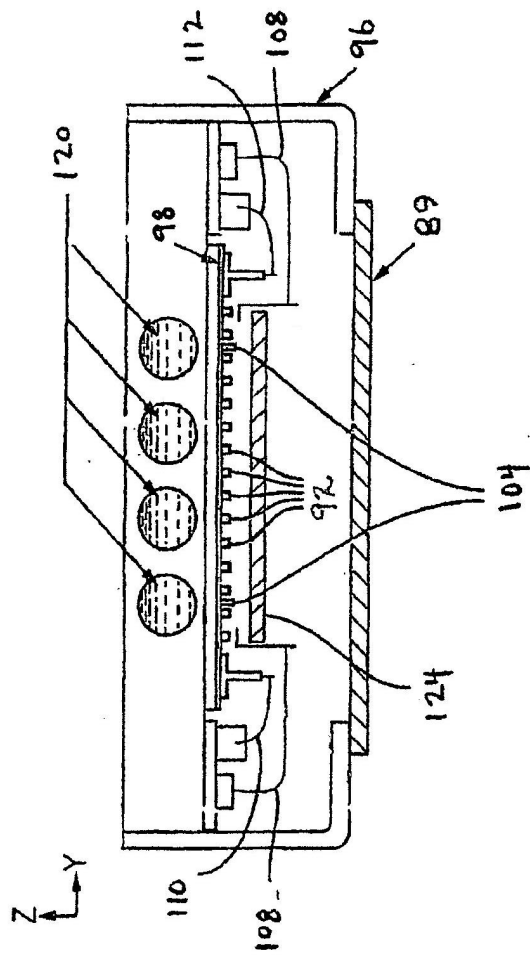


FIG. 6

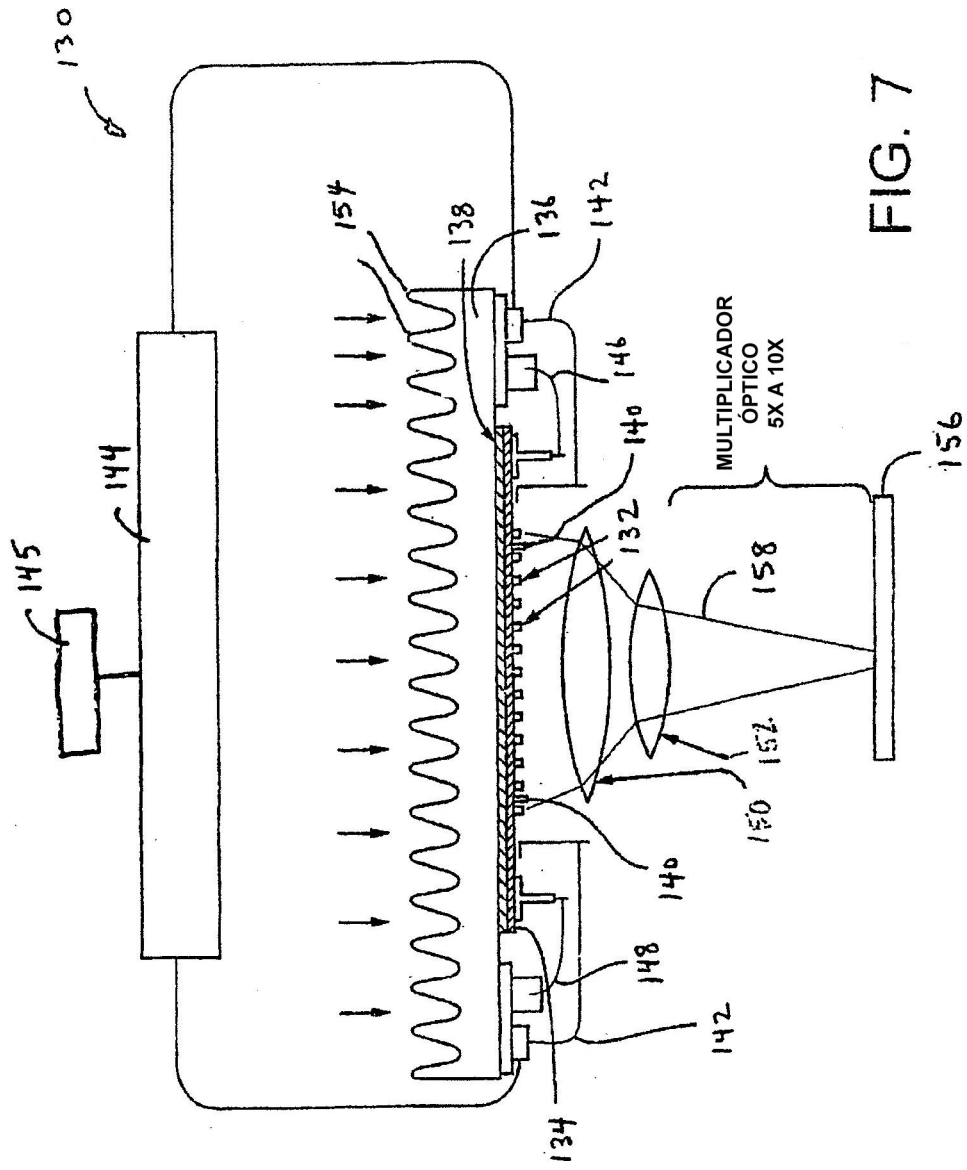
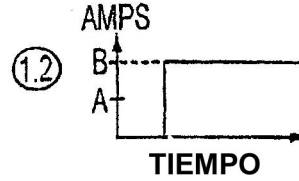
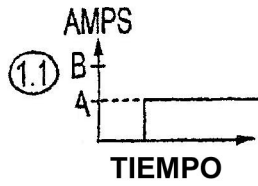


FIG. 7

FIG. 8

① CONTINUA A VARIOS NIVELES DE CORRIENTE (AMPS)



② PULSADA USANDO DIVERSOS PERIODOS DE TIEMPO DE ENCENDIDO Y APAGADO Y/O NIVELES DE CORRIENTE (AMPS)

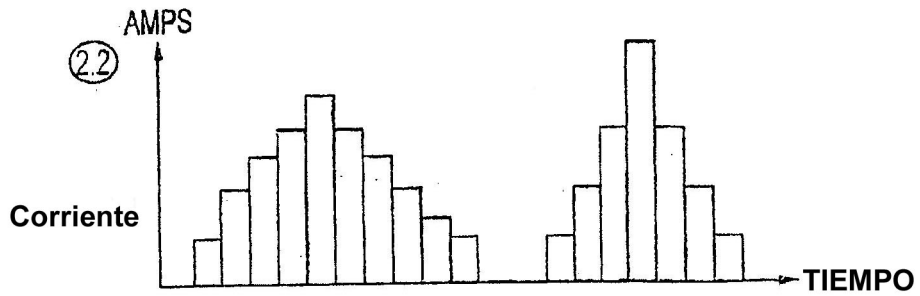
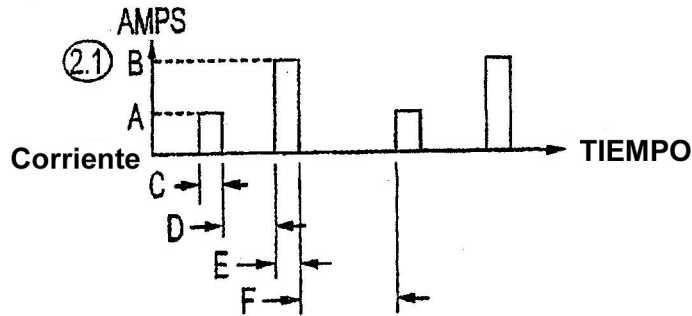
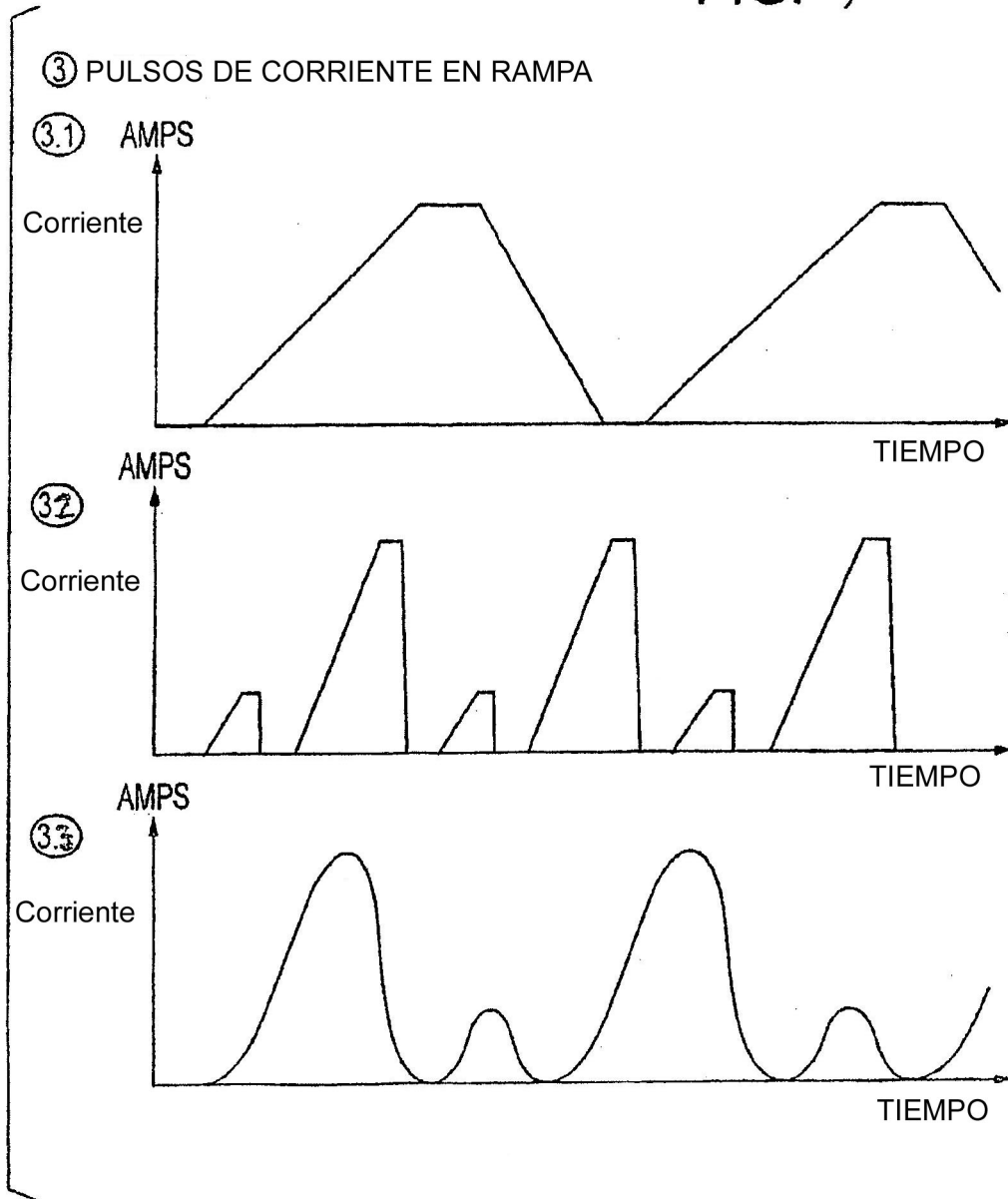


FIG. 9



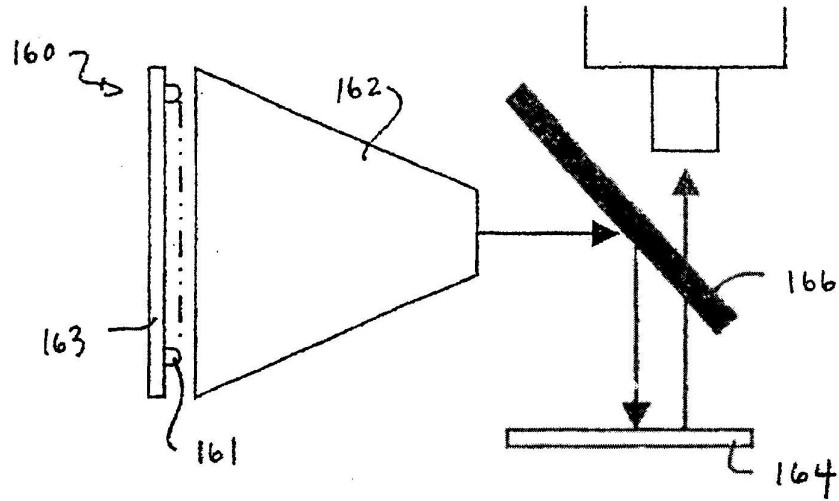


FIG. 10

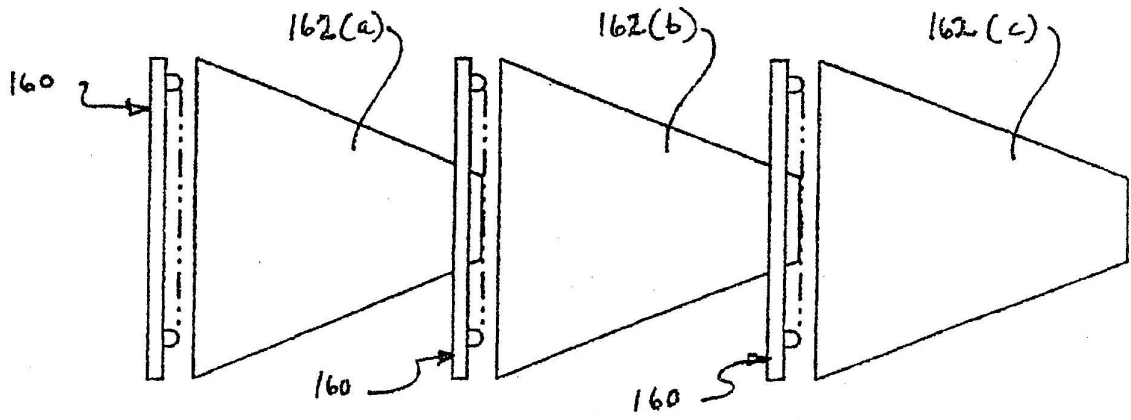


FIG. 11

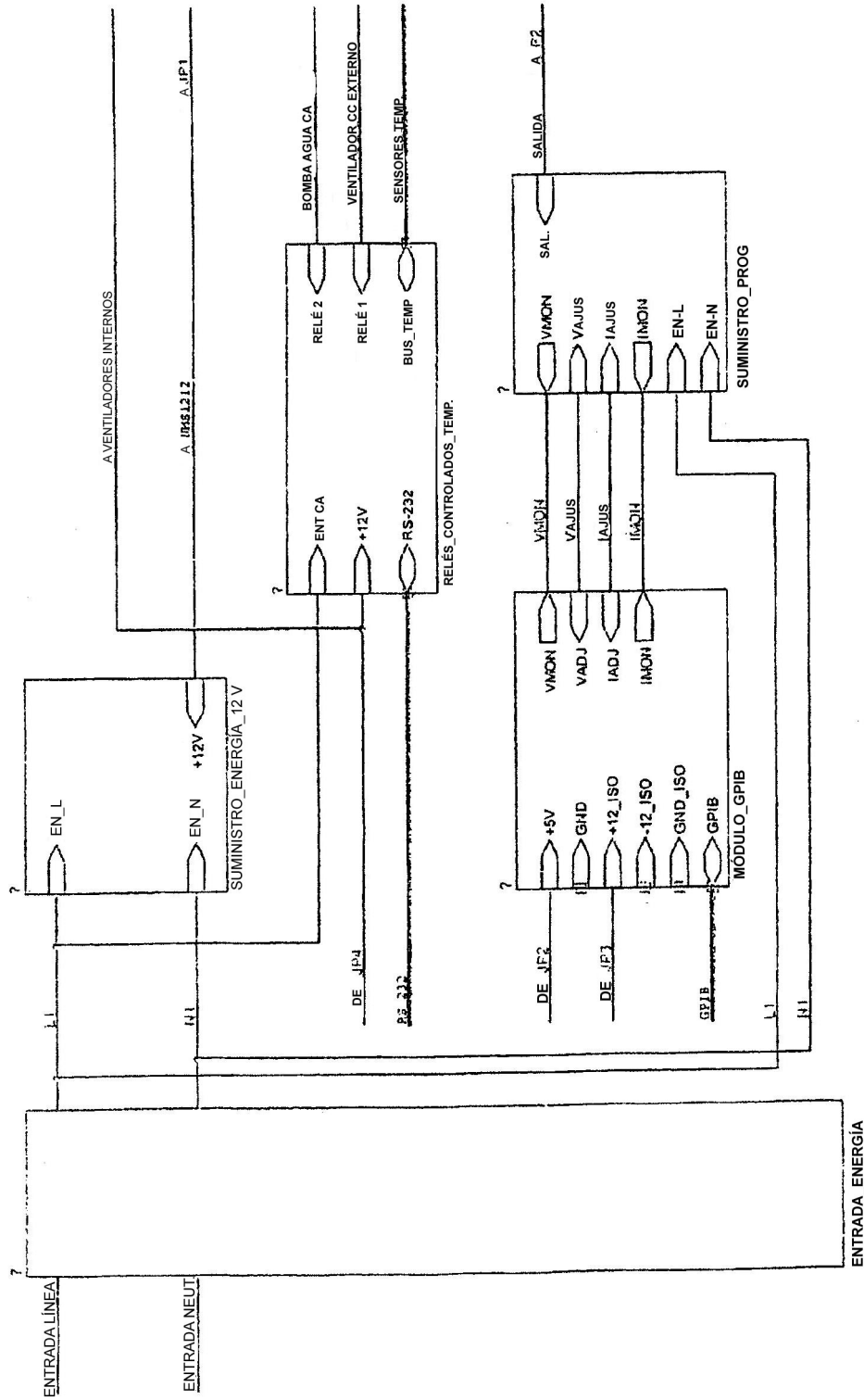


FIG. 12

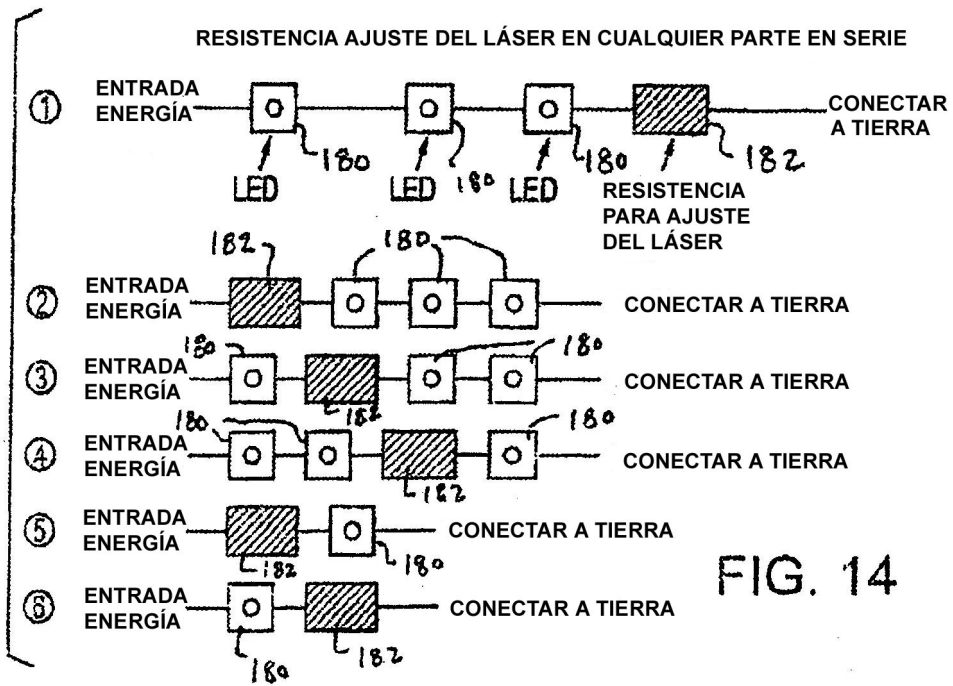


FIG. 14

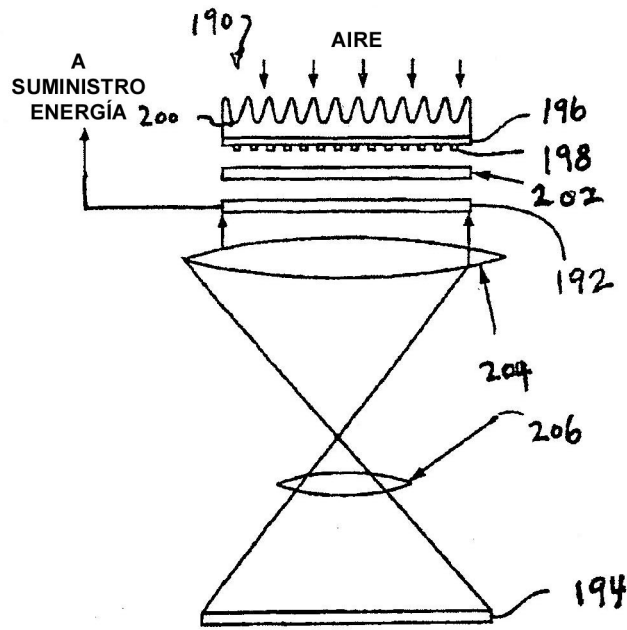
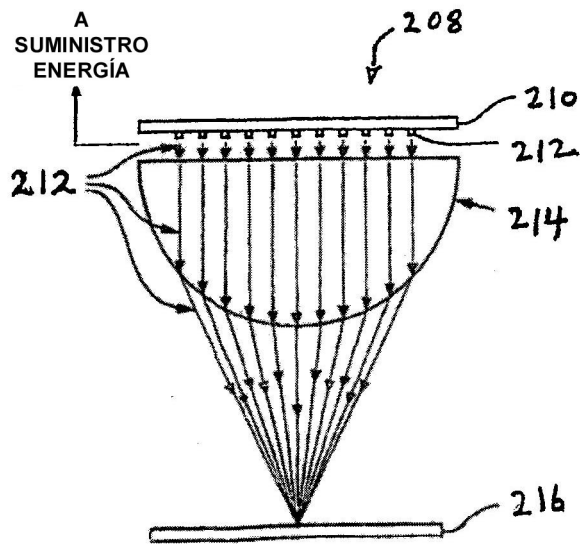


FIG. 15

FIG. 16



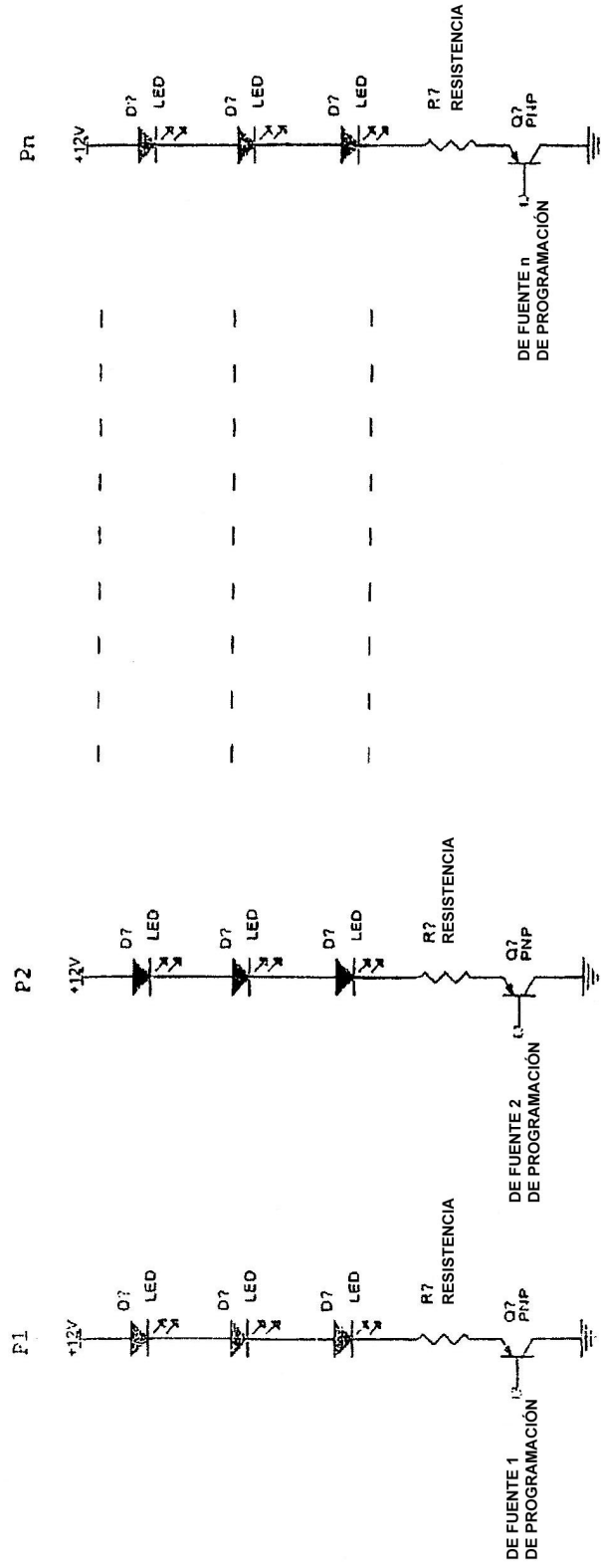


FIG. 17

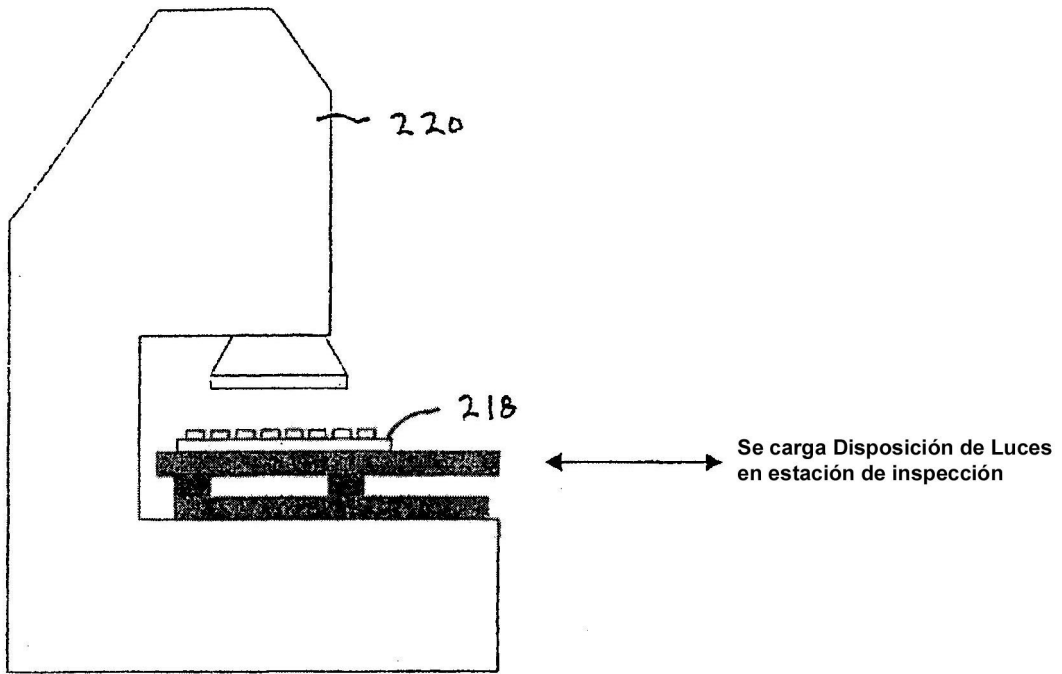


FIG. 18

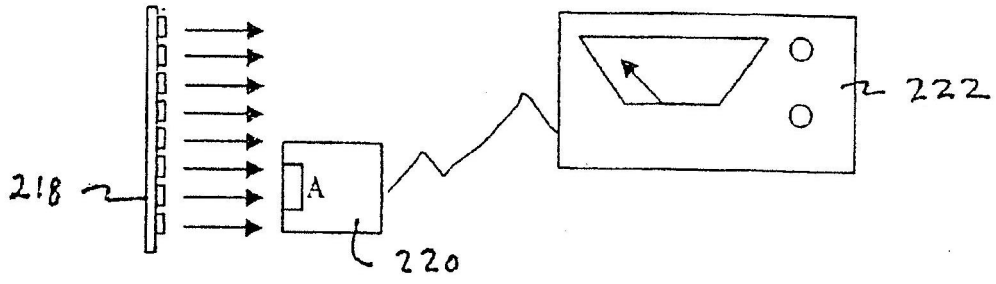


FIG. 19