

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 837 088**

51 Int. Cl.:

H01Q 5/22 (2015.01)

H01Q 15/16 (2006.01)

H01Q 19/13 (2006.01)

F41G 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.05.2016 PCT/US2016/033032**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.02.2017 WO17019154**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.05.2016 E 16727046 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.10.2020 EP 3284137**

54 Título: **Reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual**

30 Prioridad:

30.07.2015 US 201514813635

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

29.06.2021

73 Titular/es:

**RAYTHEON COMPANY (100.0%)
870 Winter Street
Waltham, MA 02451, US**

72 Inventor/es:

**CRAWFORD, JOHN, O.;
COOK, DAVID, C. y
MCCARTHY, PATRICK, L.**

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 837 088 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

Reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual

5 ANTECEDENTES

[0001] Las cámaras anecoicas o los 'campos' de antena se usan para testar o examinar una amplia gama de dispositivos. Muchos tipos de unidades en prueba o unidades bajo prueba (o UUTs, por sus siglas en inglés), como los buscadores multimodo o multimodales, operan -y, por lo tanto, deben testarse- en múltiples longitudes de onda. Los sistemas convencionales para testar estos dispositivos incluyen diversas fuentes de señales discretas distribuidas espacialmente que proporcionan múltiples señales de longitud de onda y están sujetas a desalineaciones o alineamientos incorrectos en cuanto al ángulo y la posición. Normalmente, estas fuentes no pueden colocarse -o colocarse- o alinearse angularmente con facilidad. De manera alternativa, pueden realizarse pruebas discretas o específicas en diferentes estaciones de pruebas que están configuradas para operar con diferentes longitudes de onda. Sin embargo, estas instalaciones de pruebas requieren una metrología considerable para calibrar la alineación o alineamiento entre la UUT y la fuente de pruebas en cada cámara de medición y/o un suelo con un espacio considerable para llevar o desplazar las fuentes muy lejos de la UUT del buscador multimodo. En la Patente de EE. UU. nº 5,012,250 se desvela otra estructura conocida: un radiador de infrarrojos (IR) que está situado en el centro de un radiador de bocina por radiofrecuencia (RF) para proporcionar una fuente de IR y de RF. No obstante, esta estructura adolece de un rendimiento peligroso o comprometido debido a numerosos puntos débiles, incluida la obstrucción o bloqueo que provoca la fuente de IR en el radiador de RF.

[0002] Siguiendo con los antecedentes, la Patente de EE. UU. 4,477,814 describe un sistema combinado de RF/IR en el que se utiliza una superficie común en los modos duales de irradiar y absorber energía de radiofrecuencia y de reflejar y enfocar -o concentrar- energía de IR.

RESUMEN DE LA INVENCION

[0003] Los aspectos y las realizaciones de la presente invención versan sobre un reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual (o de doble modo), de manera que sus realizaciones pueden usarse junto con fuentes de señal de prueba -ópticas y de RF- a fin de proporcionar un sistema de alineación de alto rendimiento.

[0004] De acuerdo con una realización, un reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual comprende un espejo que tiene una superficie reflectante que incluye una primera zona que tiene una primera precisión superficial, de manera que el resto de la superficie reflectante -fuera de la primera zona- tiene una segunda precisión superficial que es considerablemente más baja que la primera precisión superficial, de manera que el espejo está configurado para colimar y reflejar una señal de RF procedente de la superficie reflectante, y también para colimar y reflejar una señal óptica procedente de la primera zona.

[0005] De acuerdo con esta realización, la superficie reflectante tiene una forma parabólica descentrada o fuera del eje. La primera zona puede estar situada prácticamente en el centro de la superficie reflectante. De manera alternativa, la primera zona puede estar desplazada o descentrada respecto al centro de la superficie reflectante. En un ejemplo, la primera zona tiene un diámetro de aproximadamente 250 milímetros.

[0006] En un ejemplo, el espejo incluye una primera capa de aluminio y una segunda capa de níquel dispuesta sobre la primera capa de aluminio.

[0007] En otro ejemplo, la primera precisión superficial tiene una desviación superficial de entre $\lambda/2$ y $\lambda/10$ RMS, de manera que λ es la longitud de onda del equipo o aparato de pruebas óptico y normalmente equivale a $632,8 \text{ nm} \pm 2 \text{ nm}$.

[0008] Otra realización está relacionada con un sistema de pruebas de alineación multimodo que comprende una cámara de pruebas, un emisor de señales multimodo que está configurado para emitir al menos una señal de radiofrecuencia (RF) y una señal óptica, y un reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual. El reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual incluye una superficie reflectante que está configurada para colimar y reflejar la primera señal de RF hacia un volumen de prueba de la cámara de pruebas, y una zona situada en la superficie reflectante y que se corresponde con una porción de la superficie reflectante que es menor que la totalidad de la superficie reflectante, de manera que la zona está configurada para colimar y reflejar la señal óptica hacia el volumen de prueba.

[0009] En un ejemplo, la zona tiene una primera precisión superficial, y el resto de la superficie reflectante -fuera de la primera zona- tiene una segunda precisión superficial que es considerablemente más baja que la primera precisión superficial.

[0010] En otro ejemplo, el emisor de señales multimodo está configurado para emitir la señal de RF y la señal óptica de manera que sean coincidentes y tengan un centro de fase común.

[0011] El reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual puede incluir un espejo que tiene una superficie reflectante, por ejemplo. En un ejemplo, el espejo tiene una estructura bimetálica. Por ejemplo, el espejo puede incluir un sustrato de aluminio y una capa de níquel dispuesta sobre el sustrato de aluminio, de manera que la capa de níquel está pulida o lustrada para proporcionar la superficie reflectante. En otro ejemplo, el espejo puede estar hecho de aluminio tratado con calor y estabilizado térmicamente.

[0012] En un ejemplo, el reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual tiene una forma parabólica descentrada o fuera del eje. En un ejemplo, la zona está situada aproximadamente en el centro de la superficie reflectante. En otro ejemplo, la zona está desplazada o descentrada respecto al centro de la superficie reflectante. En algunos ejemplos, el sistema de pruebas está configurado para testar o examinar un producto que incluye un sistema óptico que tiene un oscurecimiento -o parte oscura- central. Por lo tanto, pueden escogerse un tamaño y una descentralización de la zona de tal manera que la señal óptica reflejada desde la zona no se vea bloqueada por el oscurecimiento central.

[0013] A continuación se explican con detalle otros aspectos, realizaciones y ventajas de estos aspectos y realizaciones ejemplares. Las realizaciones que se desvelan en el presente documento pueden combinarse con otras realizaciones de cualquier manera que sea compatible o concuerde con al menos uno de los principios que se desvelan en el presente documento, de manera que las referencias a 'una realización', 'algunas realizaciones', 'una realización alternativa', 'diversas realizaciones' o similares no tienen por qué ser mutuamente excluyentes y su objetivo es señalar que una característica, propiedad o estructura particular que se haya descrito puede incluirse en al menos una realización. Estos términos (cuando aparezcan en el presente documento) no tienen por qué referirse necesariamente a la misma realización.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ILUSTRACIONES

[0014] A continuación se analizan diversos aspectos de al menos una realización haciendo referencia a las figuras adjuntas, que no tienen por qué estar a escala. Las figuras se incluyen para ilustrar y proporcionar una mejor comprensión de los diversos aspectos y realizaciones, de manera que se incorporan a la presente especificación y forman parte de la misma, pero no definen ni delimitan los límites de la presente invención. En las figuras, cada elemento o componente idéntico o casi idéntico que se ilustre en diversas figuras se representa mediante un número igual o similar. En aras de la claridad, no todos los componentes tienen por qué marcarse o identificarse en todas las figuras. En las figuras:

La Figura 1 (FIG. 1) es un diagrama esquemático de un ejemplo de una cámara de pruebas que incluye un reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual de acuerdo con diversos aspectos de la presente invención;

La Figura 2 es un diagrama que ilustra los principios del funcionamiento de un reflector parabólico;

La Figura 3 es un diagrama de un ejemplo de un reflector parabólico descentrado -o fuera del eje- de acuerdo con diversos aspectos de la presente invención;

La Figura 4 es un diagrama que ilustra la estructura o geometría de un reflector parabólico fuera del eje de acuerdo con diversos aspectos de la presente invención;

La Figura 5 es un diagrama de un ejemplo de un reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual que tiene una zona de calidad óptica de acuerdo con diversos aspectos de la presente invención;

La Figura 6 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una relación geométrica entre una fuente de señales y un reflector parabólico fuera del eje;

La Figura 7A es un diagrama que ilustra otro ejemplo de una relación geométrica entre una fuente de señales y un reflector parabólico fuera del eje de acuerdo con diversos aspectos de la presente invención;

La Figura 7B es otra vista del diagrama de la Figura 7A;

La Figura 8A es un diagrama que ilustra la geometría parabólica de acuerdo con diversos aspectos de la presente invención;

La Figura 8B es un diagrama que ilustra otro ejemplo de una relación geométrica entre una fuente de señales y un reflector parabólico fuera del eje de acuerdo con diversos aspectos de la presente invención; y

La Figura 9 es una vista transversal de un ejemplo de un sistema óptico de un posible artículo o producto de prueba, de manera que el sistema óptico incluye un oscurecimiento o parte oscura central.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0015] Los aspectos y las realizaciones de la presente invención tratan sobre un reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual que puede usarse en un campo de pruebas de antenas plegadas, por ejemplo. El reflector posiciona las señales ópticas y de radiofrecuencia (RF) que se reciben desde las respectivas fuentes, de manera que las fuentes se presentan geométricamente con ángulos sólidos que son equivalentes a la posición de campo lejano deseada. Como se explica con más detalle más adelante, en algunos ejemplos, las fuentes ópticas y de RF están incluidas en una fuente trimodal coaleada, cuyas realizaciones se desvelan en la Solicitud de Patente de EE. UU. en tramitación junto con la presente, y de propiedad común, n° 13/803,402, titulada 'MULTI-MODE SIGNAL SOURCE' y publicada como US PG-Pub. n° 2014-0266934. El reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual puede proporcionar señales ópticas y de RF coincidentes que son necesarias para crear un sistema de pruebas

de coalineación. Normalmente, el problema de alineación o alineamiento que abordan algunos aspectos y realizaciones de la presente invención se evita de manera convencional usando alineaciones de múltiples pasos que son menos precisas y requieren más tiempo, tal y como se ha explicado previamente. Sin embargo, con este método o estrategia convencional no pueden obtenerse coalineaciones -o alineaciones conjuntas- de un solo paso, algo que

[0016] Debe entenderse que las realizaciones de los métodos y equipos o aparatos que se detallan en el presente documento no se limitan -en cuanto a su aplicación- a los detalles de estructuración y la configuración o disposición de componentes que se muestran en la siguiente descripción o se ilustran en las ilustraciones adjuntas. Los métodos y aparatos pueden implementarse en otras realizaciones y también pueden realizarse o ponerse en práctica de diversas maneras. En el presente documento se proporcionan ejemplos de implementaciones específicas únicamente con fines ilustrativos y no se pretende que sean limitativos. Asimismo, la terminología y las frases y expresiones que se usan en el presente documento son meramente descriptivas y no son limitativas. En el presente documento, los términos 'que incluye(n)', 'que comprende(n)', 'que tiene(n)', 'que contiene(n)', 'que conlleva(n)' y sus variaciones abarcan los elementos o componentes que se mencionan tras los mismos, y también sus equivalentes y otros elementos o componentes adicionales. Debe interpretarse que las referencias al término 'o' ('u') son inclusivas, de manera que cualquier término que se describa usando 'o' puede referirse a uno solo, a más de uno o a todos los términos descritos. Debe entenderse que cualquier referencia a los términos 'delante' y 'detrás', 'izquierda' y 'derecha', 'arriba' y 'abajo', 'superior' e 'inferior' y 'vertical' y 'horizontal' se utiliza únicamente para facilitar la descripción, y no limita o restringe los métodos, sistemas o componentes de la presente invención a ninguna orientación espacial o posicional.

[0017] Refiriéndonos a la Figura 1 (FIG. 1), se ilustra un diagrama esquemático de un ejemplo de un sistema de pruebas/campo de antena compacta y plegada de acuerdo con una realización de la presente invención. El sistema incluye el reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual 110, que durante su funcionamiento puede situarse en una cámara de pruebas 120, tal y como se muestra en la Figura 1. Se proporciona un emisor de señales 130, que normalmente también está situado en la cámara de pruebas 120, de manera que está configurado para producir una señal que se emite a lo largo del eje 135. El emisor de señales 130 está conectado a una o más fuentes de señales que, generalmente, están situadas fuera de la cámara de pruebas 120, tal y como se explica con más detalle más adelante. Una señal reflejada a lo largo del eje 140 (reflejo o reflexión de la señal a lo largo del eje 135) se refleja desde el reflector de modo dual 110 hasta una unidad en prueba o unidad bajo prueba (UUT) que está configurada para recibir y analizar la señal reflejada, tal y como se explica con más detalle más adelante. En el ejemplo que se ilustra, la UUT incluye una primera parte o porción 150a que está situada al menos parcialmente en la cámara de pruebas 120, y una segunda parte o porción 150b que está situada fuera de la cámara de pruebas 120 y que está unida -de manera que se puedan comunicar- a la primera porción 150a. No obstante, aquellas personas versadas en este campo sabrán -dados los beneficios de la presente divulgación- que la UUT (que en el presente documento se denomina o identifica de forma conjunta como 'UUT 150') puede estar completamente 'cosituada' o 'coubicada' -es decir, compartir ubicación- o puede incluir numerosos componentes conectados, de manera que no se limite a las dos porciones y/o dos ubicaciones que se ilustran en la Figura 1. El reflector de modo dual 110 puede estar sujeto a un soporte o sujeción 160 que sujeta el reflector en su posición dentro de la cámara de pruebas 120 y que, opcionalmente, permite recolocar o reposicionar el reflector (por ejemplo, mediante un movimiento lateral, vertical, de inclinación o de rotación, etc.).

[0018] En una realización, el sistema está configurado para proporcionar señales ópticas y de RF coincidentes que son necesarias para implementar un sistema de pruebas de coalineación. En consecuencia, el reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual 110 está configurado para transmitir simultáneamente una señal de alineación óptica -o 'baliza' de alineamiento óptico- y una señal de RF hacia un volumen de pruebas (en el que puede estar situada la primera porción 150a de la UUT, por ejemplo). De acuerdo con una realización, el emisor de señales 130 es la fuente de la señal o 'baliza' óptica y de la señal de RF, que en la Figura 1 se ilustran conjuntamente siendo emitidas a lo largo del eje de señales de la fuente 135.

[0019] Más particularmente, de acuerdo con una realización, el emisor de señales 130 es un emisor de señales multibanda que proporciona al menos dos -o más- ondas esféricas coalineadas (por ejemplo, ópticas y de RF) cuando se coloca en un punto focal de óptica de colimación o bien en el campo lejano respecto a un dispositivo que recibirá las múltiples señales. Tal y como se ha explicado previamente, el emisor de señales 130 puede estar conectado a fuentes de señales de bandas de frecuencia diferentes que están 'coubicadas' o comparten ubicación a fin de emitir desde la misma ubicación en el espacio, y el emisor puede estar configurado de tal manera que las señales procedentes de diversas fuentes están coalineadas y emiten en la misma dirección. De este modo, el emisor de señales 130 puede emitir al menos dos -o más- ondas esféricas coalineadas usando básicamente el mismo centro de fase. Por ejemplo, en el ejemplo que se ilustra en la Figura 1, el emisor de señales multimodo 130 está conectado a una fuente de señal 125a de radiofrecuencia (RF), microondas (μ W) y/u ondas milimétricas (mmW) y a una fuente de señal óptica de longitud de onda múltiple 125b. Generalmente, en el presente documento la fuente de señales 125a se denomina 'fuente de RF'; no obstante, debe entenderse que esta fuente de señales puede transmitir cualquiera de las siguientes u otras: una señal de RF, una señal de frecuencia de μ W y/o una señal de

mmW. La fuente de RF 125a puede usarse simultáneamente con la fuente de señales óptica 125b, de manera que las múltiples señales pueden transmitirse al emisor de señales 130 y emitirse de manera alterna o simultánea, y de manera que las señales pueden emitirse con cualquier combinación. La fuente óptica 125b puede incluir uno o más de los siguientes: fuentes monocromáticas, emisores ópticos de banda ancha, láseres que emiten en infrarrojo (IR) o longitudes de onda SAL, o similares. La fuente óptica 125b no se limita a un tipo de fuente que requiera una guía de ondas óptica, u otro componente de transmisión adaptado por impedancia, para transferir las emisiones ópticas desde la fuente hasta el emisor de señales 130. Tal y como se ha señalado previamente, la fuente óptica 125b puede incluir un cuerpo oscuro o emisores ópticos de banda ancha con suficientes emisiones en una banda de frecuencias recibida por la UUT. Si se operan o activan conjuntamente, la fuente de RF 125a y la fuente óptica 125b pueden proporcionar una señal óptica y una señal de RF con un centro de fase común. Asimismo, debe entenderse que las señales pueden ser señales moduladas en fase y/o amplitud para proporcionar señales de onda continua (CW), señales pulsadas o señales con diversas polarizaciones, como bien sabrá una persona versada en este campo.

[0020] Tal y como se ha explicado previamente, en una realización, el emisor de señales multimodo 130 forma parte de o está conectado a una fuente trimodal coalineada cuyas realizaciones se desvelan en la Solicitud de Patente de EE. UU. en tramitación junto con la presente, y de propiedad común, nº 13/803,402, titulada 'MULTI-MODE SIGNAL SOURCE' y publicada como US PG-Pub. nº 2014-0266934. Así, el emisor de señales multimodo 130 proporciona una señal de una fuente óptica/de RF coubicada común a lo largo del eje 135 que el reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual 110 debe transmitir hasta el volumen de pruebas. El emisor de señales multimodo 130 y el reflector de modo dual 110 pueden usarse conjuntamente para crear un sistema de pruebas de coalineación óptico/de RF. Por ejemplo, refiriéndonos aún a la Figura 1, el emisor de señales multimodo 130 puede usarse junto con el reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual 110 en un campo de medición compacto para testar o examinar una UUT, por ejemplo un buscador multimodo -o buscador multimodal-. En algunos ejemplos, la fuente multimodo o fuente multimodal 130 emite un centro de fase común, señales de ondas esféricas, incluyendo cualquier combinación de señales de RF, μ W, mmW, IR y/o SAL (que en el presente documento se ilustran de forma conjunta y se denominan de manera general 'señal(es) de fuente óptica/de RF'), hacia el reflector de modo dual 110, que refleja cualquiera de las señales (RF, μ W, mmW, IR y SAL) en forma de señales de onda plana coalineadas, que en el presente documento se ilustran conjuntamente y se denominan 'señal(es) reflejada(s)' 140. La combinación del emisor de señales 130 y el reflector de modo dual 110 puede controlarse para proporcionar señales reflejadas de onda plana coalineadas que tienen diversas características de amplitud, fase y polarización, y que emiten con un centro de fase común hacia UUT 150. De este modo, pueden proporcionarse señales ópticas y de RF coincidentes, permitiendo así la implementación de un sistema de pruebas de coalineación.

[0021] En algunas realizaciones puede ser preferible que el sistema de pruebas de coalineación incluya una zona de pruebas colimada, lo cual significa que la(s) fuente(s) de las señales ópticas y de RF aparentemente están situadas geoméricamente, en lo que respecta a los ángulos sólidos radiométricos, a una distancia considerable (en el campo lejano). En consecuencia, el reflector de modo dual 110 puede ser un espejo que está configurado para colimar haces ópticos y de RF (por ejemplo, IR) y simular un rendimiento 'de campo lejano' con el emisor de señales 130, que, aparentemente (aunque no realmente) está situado en el infinito. Para conseguir esto, el reflector de modo dual 110 puede tener la forma de una parábola descentrada o fuera del eje (OAP, por sus siglas en inglés), de manera que el emisor de señales multimodo 130 está situado en el foco de la parábola.

[0022] Refiriéndonos a la Figura 2, un origen puntual (también denominado 'fuente puntual', 'punto fuente' o 'punto de origen') perfecto de radiación electromagnética (EM), situado exactamente en el punto focal 210 ('A') de un reflector parabólico con una forma perfecta, produce un reflejo o reflexión desde la parábola que se caracteriza por un conjunto de haces de rayos 220 perfectamente paralelos e infinitamente estrechos. Esta disposición de rayos ideales también puede corresponderse con -o representarse mediante- un frente de ondas 230 perfectamente plano. El frente de ondas también se corresponde con la ubicación o el lugar geométrico de un conjunto de puntos a lo largo de un haz EM 240 que está compuesto de una colección de rayos cuya energía emana simultáneamente de la fuente. En la Figura 2, el reflector se implementa como una sección de un cuerpo físico 250 que tiene una superficie reflectante que es una porción de una parábola de revolución 260. La parábola de revolución 260 tiene un vértice 270 ('V') y un eje de simetría 280.

[0023] Esta disposición ideal de rayos paralelos y frentes de onda planos también puede describirse como un sistema con una fuente que está en el infinito, o bien puede describirse como una fuente que es 'transmitida o enviada al infinito' por el reflector. Esto es así porque un sistema que produce un conjunto de rayos paralelos, o un frente de ondas plano, es básicamente equivalente -matemáticamente- a una fuente que está infinitamente lejos.

[0024] Estas propiedades también se aplican a una porción de una parábola (por ejemplo, la sección 250), y secciones así se especifican en muchas solicitudes en las que el uso de una superficie de revolución parabólica completa resulta poco práctico o engorroso. Por ejemplo, puesto que la radiación dirigida al vértice 270 de una parábola devuelve rayos a lo largo de un eje óptico 280 que puede bloquearse con una fuente u otro elemento mecánico, a menudo se especifica una porción de la parábola 260 que no incluye la porción del vértice 'en el eje' o centrada de la parábola. Dicha porción parabólica se denomina 'parábola descentrada o fuera del eje' (OAP, por sus siglas en inglés). Refiriéndonos de nuevo a la Figura 1, en algunos ejemplos el reflector de modo dual 110 puede

implementarse usando una OAP. El eje óptico del espejo parabólico que conforma el reflector de modo dual 110 se representa mediante 280. Puesto que el espejo está descentrado o fuera del eje, no es necesaria la superficie parabólica completa, tal y como se ha explicado previamente.

[0025] Si se mira en dirección a la superficie reflectante de la parábola, por ejemplo a lo largo del eje óptico del reflector, también puede seleccionarse la forma del borde exterior de la superficie reflectante por motivos de conveniencia o para facilitar la sujeción. En la Figura 3 se ilustra un ejemplo de una definición matemática del perfil del borde exterior que ha resultado ser útil. En este caso, el eje óptico 280 y el vértice 270 que definen o delimitan matemáticamente la superficie parabólica están situados a lo largo de la diagonal 310 de una superficie cuadrada 320, de manera que el vértice 270 está situado fuera del borde de la superficie cuadrada que define el perfil o contorno del borde. En el ejemplo que se ilustra, la superficie 320 tiene un borde redondeado 330. Para definir dicha superficie, primero puede definirse una superficie de revolución parabólica lo suficientemente grande y, después, puede definirse la geometría del borde de la superficie parabólica.

[0026] Tal y como se muestra en la Figura 4, esta estructura o geometría puede definirse sobre la superficie de una parábola 260 usando el ángulo descentrado o fuera del eje (OAV) 430 de un triángulo 410 que se forma entre la fuente situada en el foco 210 ('A'), el vértice 270 ('V') y el centro 340 ('O') de la superficie de OAP 250 y que tiene un lado 420 que se encuentra a lo largo del eje de la parábola 260. En algunos ejemplos, el reflector de modo dual 110 puede estar configurado para que tenga una forma básicamente como la que se ilustra en la Figura 4.

[0027] Debe entenderse que, en la presente descripción, el término 'parábola', si bien -en aras de la claridad- se refiere a una superficie parabólica, también puede hacer referencia a cualquier objeto con unas propiedades matemáticas generales tales que un conjunto de al menos dos fuentes emisoras, situadas en una posición seleccionada, tras la reflexión u otra modificación espacial por parte del objeto, crea un haz con las propiedades espaciales y direccionales deseadas en un lugar geométrico 'de pruebas' deseado.

[0028] Un reflector parabólico perfecto e ideal, un haz de rayos paralelos y un frente de ondas exactamente plano sólo existen en un sentido matemático y, por consiguiente, representan un caso o ejemplo ideal, perfecto o limitativo. Cualquier realización física de este ejemplo ideal se ve limitada por la precisión finita con la que puede crearse la superficie parabólica y se sitúa o posiciona la fuente, y por la medida en que la fuente forma un punto infinitamente pequeño.

[0029] Pueden usarse técnicas consolidadas para producir el reflector de modo dual 110 que tiene una superficie con una forma que se desvía lo suficientemente poco de la superficie parabólica ideal que se ha descrito previamente. Por ejemplo, la diferencia o desviación de la superficie real puede definirse mediante la desviación de la media cuadrática (o RMS) respecto a la superficie ideal. Existe un coste relacionado con este nivel de error en la RMS; generalmente, los niveles más bajos de error de la RMS y, por lo tanto, las superficies más precisas, son más costosas de producir. Las técnicas para producir superficies esféricas y parabólicas -y, hasta cierto punto, superficies hiperbólicas y elípticas- generan diferentes errores y existen diferentes costes asociados para unos factores que contribuyen a un error de RMS y para otros factores que contribuyen a un error de RMS. Por ejemplo, el radio de curvatura (ROC) que más conviene a una superficie real es a menudo un grado de libertad (DOF) que no resulta importante para la alineación y el posicionamiento de un componente de un sistema final en relación con una OAP, ya que este error puede compensarse mediante ligeros cambios o desplazamientos en la posición axial del componente. También se han desarrollado técnicas de alineación o alineamiento que posicionan una fuente para que adapte o combine el ROC del vértice con una precisión arbitraria, por ejemplo las técnicas de alineación interferométrica.

[0030] Tal y como se ha explicado previamente, las realizaciones del reflector de modo dual 110 están configuradas para reflejar simultáneamente la señal óptica y la señal de RF hacia un volumen de pruebas. De acuerdo con una realización, en la superficie del reflector de modo dual 110, que de otro modo podría tener una escasa precisión superficial óptica, se proporciona una zona de precisión superficial de calidad óptica que transmite o envía una señal de alineación óptica al volumen de pruebas (hacia la UUT 150). En algunos ejemplos, la zona de calidad óptica tiene aproximadamente una desviación superficial de RMS de entre $\lambda/2$ y $\lambda/10$, de manera que λ es la longitud de onda de la prueba óptica y generalmente es de 630-635 nm, normalmente de $632,8 \text{ nm} \pm 2 \text{ nm}$. De manera simultánea, toda la superficie del reflector 110 transmite una señal de RF al mismo volumen de pruebas, de manera que, si bien el reflector puede tener una precisión superficial óptica escasa o pobre, tiene la calidad suficiente para la realización o el rendimiento de la RF. Así, la superficie del reflector de modo dual 110 incluye una zona óptica de subapertura (es decir, es menor que la superficie completa) de alto rendimiento. En algunos ejemplos, el reflector de modo dual 110 es un espejo de níquel sobre una estructura de aluminio. Es decir, el espejo puede estar formado por una capa base de aluminio, de manera que hay una capa de níquel dispuesta sobre el aluminio. No obstante, en otros ejemplos el reflector de modo dual 110 puede estar hecho de otros materiales. Por ejemplo, el reflector puede estar hecho de aluminio tratado con calor que se estabiliza térmicamente antes de conferirle la forma deseada. Además, el aluminio puede templarse o recocerse durante la formación de la zona de calidad óptica y, de manera opcional, también al final del proceso de fabricación. La superficie del reflector de modo dual 110 puede acabarse y/o pulirse hasta un nivel de precisión superficial o calidad superficial que es suficiente para que el reflector refleje adecuadamente la señal de RF hacia el volumen de pruebas. En algunos ejemplos, la superficie del reflector de modo dual tiene una

desviación superficial de RMS de entre aproximadamente 25 y 250 μm . De manera adicional, tal y como se ha explicado previamente, una porción de la superficie del reflector de modo dual 110 se acaba y/o pule hasta obtener una calidad superficial o precisión superficial con un nivel mejorado, de manera que al menos esta porción de la superficie del reflector (denominada 'zona de calidad óptica') puede reflejar adecuadamente las señales ópticas hacia el volumen de pruebas. El acabado y/o pulido de la superficie puede realizarse usando cualquiera de las diversas técnicas conocidas, incluyendo, por ejemplo, el acabado magnetorreológico, el torneado de punta de diamante, el pulido químico y/o mecánico, o cualquier combinación de dichas técnicas.

[0031] La Figura 5 ilustra -mediante una vista en planta- un ejemplo del reflector de modo dual 110 que incluye una zona de calidad óptica 510 que tiene una precisión superficial -o precisión de superficie- mejorada, tal y como se ha explicado previamente. En el ejemplo que se ilustra, la zona de calidad óptica 510 está situada aproximadamente en el centro de la superficie 520 del reflector de modo dual 110 y tiene una forma aproximadamente circular. No obstante, en otros ejemplos, la zona de calidad óptica 510 puede estar situada más descentrada o fuera del eje (es decir, no en el centro o en el centro aproximado del reflector de modo dual 110) y puede tener una forma que no sea circular (por ejemplo, rectangular, octogonal, una forma no geométrica, etc.). El ejemplo que se ilustra en la Figura 5 proporciona unas dimensiones ejemplares para una realización del reflector de modo dual 110, de manera que la zona de calidad óptica 510 tiene un diámetro de 250 milímetros (mm). No obstante, este ejemplo es meramente ilustrativo y no se pretende que sea limitativo. El reflector de modo dual 110 puede tener un tamaño y una forma determinados dependiendo de la aplicación y, tal y como se ha explicado previamente, la zona de calidad óptica 510 puede tener cualquier número de formas, tamaños y ubicaciones diferentes en la superficie 520 del reflector de modo dual 110, de manera que no se limitan al ejemplo que se muestra en la Figura 5.

[0032] En algunos ejemplos, la zona de calidad óptica 510 puede estar situada en una posición o ubicación determinada del reflector de modo dual 110, de tal manera que está básicamente centrada sobre el eje del volumen de pruebas de RF hacia el que el reflector envía las señales 140. Normalmente, este volumen es la 'zona silenciosa' (QZ) del sistema de RF, es decir, la zona con el mejor rendimiento de RF para la cámara de pruebas de RF. En una realización, el emisor de señales multimodo 130 emite una 'baliza' o imagen de una fuente óptica pequeña que está cosituada o coubicada en un centro de fase común con la emisión de RF, tal y como se ha explicado previamente. Esta 'baliza' óptica cosituada proporciona un punto de referencia fijo en el espacio para un proceso de pruebas de coalineación. En un ejemplo, la 'baliza' óptica es una señal de infrarrojos; sin embargo, en otros ejemplos la 'baliza' óptica puede ser una señal en el espectro visible.

[0033] Un aspecto de diseño importante que hay que considerar en el caso de una OAP que se va a usar con frecuencias de RF, como puede suceder con el reflector de modo dual 110, es el efecto que tiene la difracción de la energía de RF del borde de la OAP sobre la uniformidad y la estabilidad temporal del patrón de ondas estacionarias generado en el volumen de pruebas o la QZ. En algunos ejemplos, los bordes del reflector de OAP pueden modificarse para reducir la cantidad y el tipo de dispersión difractiva de los bordes a fin de mejorar la uniformidad de la QZ y reducir las ondas u ondulaciones debidas a ligeras variaciones en la forma de las formas de onda emitidas, lo cual mejora la estabilidad espacial y temporal. Los ejemplos de modificaciones de bordes incluyen bordes que tengan 'pinchos' o protuberancias periódicas en vez de ser lisos, o bordes redondeados o biselados. Sin embargo, incluso con modificaciones en los bordes, un reflector de OAP puede provocar señales de fondo en la QZ, lo cual se debe, al menos en parte, a la geometría de la OAP. Por ejemplo, refiriéndonos a la Figura 6, la distancia desde la fuente/el emisor de RF 210 hasta los bordes del reflector de OAP de 250 es diferente en las emisiones de una fuente reflejadas desde un borde del reflector o desde el otro. En otras palabras, las distancias desde la fuente o foco hasta la esquina son diferentes: $A-B1 \neq A-B2 \neq A-B3$. Normalmente, esta propiedad provoca perturbaciones en la amplitud de las señales dispersadas desde el borde del reflector, lo que crea un nivel de fondo irregular que afecta al nivel de ruido y a la calidad de la QZ. Esto se debe a una diferencia en la difracción y en la forma del patrón de difracción generada por una porción del borde redondeado del reflector 250 en comparación con otra. De manera adicional, las reflexiones posteriores de estas emisiones difractadas por la cámara de pruebas pueden reducir aún más la calidad de la QZ.

[0034] De acuerdo con algunas realizaciones, el reflector de modo dual 110 y el emisor de señales multimodo 130 están configurados para compensar los efectos de la difracción y mejorar la uniformidad de la amplitud de la señal de RF en la QZ. La diferencia de difracción que se ha explicado previamente se ve afectada o influida por la dirección de salida del emisor de RF. En consecuencia, el ángulo de emisión de la fuente multimodo puede optimizarse para proporcionar el mejor rendimiento de la QZ. Más particularmente, el emisor de señales multimodo 130 puede apuntarse o dirigirse de tal manera que su dirección de emisión no esté situada a lo largo del eje de señal 135 (desde los puntos 210 ('A') hasta 340 ('O') en la Figura 4). En lugar de ello, el ángulo de emisión del emisor de señales multimodo 130 se inclina o redirige aún más fuera del eje, alrededor del punto focal o cardinal 280 (A) del reflector 110, con respecto al eje de entrada del reflector de modo dual 110. Esta inclinación compensa el hecho de que un borde del reflector de modo dual 110 está más cerca geoméricamente del emisor de señales multimodo 130 que el resto, de manera que las porciones más cercanas del reflector interceptarán un ángulo sólido más grande, lo cual dará como resultado una amplitud de señal más alta en esa porción del haz colimado. Sin esta inclinación o desvío de compensación de la RF, la difracción asimétrica de los bordes debida a la diferencia en la distancia de los bordes del reflector respecto al emisor de señales multimodo 130 afectaría enormemente a la calidad de la señal de la zona silenciosa, tal y como se ha explicado previamente. Cabe destacar que este 'redireccionamiento' angular se

produce mientras el emisor de señales multimodo 130 sigue estando correctamente posicionado en el foco del reflector de modo dual 110; solo se modifica la dirección angular del suministro de RF.

[0035] Refiriéndonos a las Figuras 7A y 7B, se ilustra un ejemplo del redireccionamiento angular descrito previamente. En el ejemplo que se ilustra en las Figuras 7A y 7B, el emisor de señales multimodo 130 está dispuesto de tal manera que el rayo de RF central 710 se dirige o apunta ligeramente hacia el borde superior y, por lo tanto, define o delimita un punto de reflexión central 720 que está situado sobre el punto 'O'. El rayo de RF central 710 y el punto de reflexión central 720 están desplazados o desviados -respectivamente- del centro geométrico 340 ('O') del reflector de modo dual 110 y del correspondiente rayo central 'no inclinado', que se representa mediante la línea discontinua 730. La Figura 7B ilustra un ejemplo de una inclinación o desvío angular que, tal y como se muestra, es de 1,6°; no obstante, este ejemplo es meramente ilustrativo y no pretende ser limitativo. En algunos casos, el nivel o cantidad y la dirección de este redireccionamiento se determina experimentalmente tras la fabricación para una OAP específica, lo cual optimiza la calidad de la QZ para un uso particular. En este caso, es posible que el nivel o la cantidad exacta de redireccionamiento no se conozca antes de fabricar, instalar y testar la OAP.

[0036] Tal y como se ha explicado previamente, en algunos ejemplos el emisor de señales multimodo 130 incluye un emisor óptico que está configurado para producir un haz óptico que se refleje en una porción del reflector de modo dual 110 que está pulida a un nivel de calidad óptica (la zona de calidad óptica 510 que se ha descrito previamente) para crear, mediante reflexión, una 'baliza' óptica que es coincidente en su posición espacial aparente con el emisor de RF. No obstante, a menos que se solucione de otro modo, la inclinación de compensación de RF descrita previamente puede hacer que la señal óptica procedente del emisor de señales multimodo 130 no acierte -parcial o totalmente- en la zona de calidad óptica 510. Por lo tanto, en algunos ejemplos la zona de calidad óptica 510 puede implementarse para que tenga el tamaño radial y/o la descentralización suficientes para compensar la diferencia en la posición de los puntos 270 respecto a 340, y para garantizar que las señales ópticas procedentes del emisor de señales multimodo 130 se envían o transmiten hacia la zona silenciosa, o según convenga en el campo de la UUT 150. El tamaño y el posicionamiento deseados para la zona de calidad óptica 510 pueden expresarse mediante una fórmula geométrica, tal y como se explica más adelante. De manera adicional, las fórmulas y relaciones que se ofrecen a continuación pueden usarse para optimizar la inclinación y la calidad de las señales ópticas.

[0037] Refiriéndonos a la Figura 8A, la geometría parabólica requiere que p , la distancia desde el punto de foco parabólico 210 ('A' en la Figura 8A) hasta el vértice 270 de la parábola ('V' en la Figura 8A), sea la mitad del radio de curvatura (ROC) del círculo 820, y que la distancia vertical (representada por la línea 810) desde el punto de foco de la parábola hasta la intersección superior con la parábola 260 sea de un ROC o $2p$. El círculo 820 es un círculo que tiene el mismo radio de curvatura que la curvatura instantánea en el vértice de la parábola 260 y que tiene un centro 830. Estas condiciones hacen que la altura total o general de la parábola a lo largo de una línea que atraviesa el foco sea igual a $4p$. Los dos semicírculos que se ilustran en la Figura 8A son idénticos, de manera que cada uno de ellos tiene un radio p . El punto indicado como 'O' corresponde al centro 340 de una superficie de OAP (por ejemplo, el reflector de modo dual 110).

[0038] Refiriéndonos a la Figura 8B, para una parábola 260 con un foco en A y un vértice en V, con un radio de vértice parabólico ROC, y de manera que $\theta = \angle OAV$, la distancia desde el punto de foco hasta la superficie de la parábola (R) viene dada por:

$$R = \frac{ROC}{1 + \cos(\theta)} \quad (1)$$

[0039] La ecuación (1) se ha tomado de Larson, 'Calculus with analytic geometry', 3ª Ed., 1986, Heath and Company, págs. 653-657.

[0040] Tal y como se muestra en la Figura 8B, un sistema de coordenadas puede definirse con el origen en el foco parabólico (A), un eje 'x' a lo largo de A-V, y un eje 'y' perpendicular al eje 'x' en el punto de foco, A. En este sistema de coordenadas, la ubicación 'x' a lo largo del eje 'x' del punto de intersección parabólico de R en O viene dada por la ecuación (2) que se muestra a continuación, y la altura 'y' a lo largo del eje 'y' viene dada por la ecuación (3) que se muestra a continuación:

$$x = R \cos \theta \quad (2)$$

$$y = R \operatorname{sen} \theta \quad (3)$$

Luego para un sistema similar, para un ángulo de redireccionamiento θ' y una distancia redireccionada R' , las posiciones resultantes en el sistema de coordenadas son x' e y' , que vienen dadas por las ecuaciones (2) y (3). La distancia entre estos dos puntos (distancia entre O y O') viene dada por:

$$S = \sqrt{(x - x')^2 + (y - y')^2} \quad (4)$$

[0041] Tal y como se muestra en la Figura 8B, un haz óptico 840 con un alcance o extensión angular específica α , que se centra sobre la línea AO' y que abarca una porción 850 de la parábola 260 que tiene un diámetro D', puede no dar o acertar en absoluto en una zona de calidad óptica, situada en la porción 860 y con un diámetro D, que no tenga el tamaño radial o la descentralización suficientes. En lo que atañe a la presente divulgación, la extensión angular α se define como el punto angular en el haz óptico 840 que tiene la irradiancia suficiente para producir una señal mínimamente aceptable cuando se refleja desde la superficie parabólica de la zona de calidad óptica 510; asimismo, el haz se define de tal manera que, más allá de este punto, si el haz sigue existiendo, no es suficiente para producir una señal aceptable tras intersectarse con la superficie ordinaria del reflector de modo dual 110. Por consiguiente, para las geometrías simétricas de $1/2$ de D más $1/2$ de D', debe ser menor o igual a S para que la zona de calidad óptica 510 y D' se superpongan adecuadamente a fin de producir una señal aceptable. Este caso simétrico se ha explicado más arriba únicamente con fines ilustrativos; las personas versadas en este campo comprenderán que pueden obtenerse unas condiciones geométricas equivalentes mediante la descentralización o el desplazamiento de D en una o más dimensiones a lo largo de la superficie parabólica.

[0042] En algunas aplicaciones, el artículo u objeto de pruebas que se va a testar usando la cámara, el reflector de modo dual 110 y el equipo o aparato descritos previamente incluye un sistema óptico con un oscurecimiento o parte oscura central. La Figura 9 ilustra un ejemplo de este sistema óptico. En este ejemplo, el sistema óptico de la unidad en prueba o unidad bajo prueba (UUT) 900 incluye un espejo primario 910 y un espejo secundario 920 que reflejan una señal recibida hacia el detector 930. El espejo primario 910 recoge la luz entrante y la refleja hacia el espejo secundario 920, que, a su vez, la refleja hacia el detector 930. El sistema también incluye una estructura para alojar el detector, sujetar el espejo primario 910 y el espejo secundario 920 en su sitio, y conectarse a otros componentes externos, como un cardán, por ejemplo. Esta estructura incluye, entre otros componentes, un soporte para el espejo secundario 940 que forma parte de la estructura de medición 950 que se muestra en la Figura 9. El soporte para el espejo secundario 940 es necesariamente opaco a la radiación óptica entrante, de modo que se crea un oscurecimiento o parte oscura central. Cuando se están testando o examinando los mencionados artículos u objetos de pruebas, es posible que O' (Figura 8B) se vea pequeño y esté 'oculto' detrás del oscurecimiento central desde el punto de vista del detector 930. En otras palabras, el oscurecimiento central puede ser mayor que el alcance o extensión de la 'baliza' de pruebas óptica reflejada, lo cual provoca el bloqueo u obstrucción de la 'baliza' de pruebas y la hace inútil para usarse en las pruebas. Para evitar esto, el diámetro del haz de rayos procedente de la región 850 en la Figura 8B (la extensión de la 'baliza' de pruebas óptica) puede hacerse lo suficientemente grande y/o lo suficientemente descentrado como para que evite al menos parcialmente el oscurecimiento central. En consecuencia, además de los aspectos y consideraciones explicados previamente en referencia a las Figuras 6-8B, la zona de calidad óptica 510 también puede dotarse con un tamaño y una descentralización suficientes, o una combinación de ambos, para evitar problemas relacionados con estos artículos de pruebas que contienen un oscurecimiento o parte oscura central.

[0043] De este modo, los aspectos y las realizaciones de la presente invención proporcionan un reflector de modo dual que tiene una zona con una superficie con una precisión superficial mejorada y de calidad óptica, que, de otro modo, tiene una precisión mucho menor pero es suficiente para reflejar RF. Con esta estructura, el reflector de modo dual 110 puede usarse para transmitir simultáneamente una señal óptica y una señal de RF a los dispositivos en prueba o a otros componentes que están configurados para recibir y procesar las señales. Tal y como se ha explicado previamente, la zona de calidad óptica 510 puede tener el tamaño (por ejemplo, el diámetro) y/o la descentralización/desvío suficientes para permitir la inclinación o desplazamiento del emisor de señales multimodo 130 respecto a un punto de entrada fijo a fin de mejorar la amplitud de la señal de RF sin tener que poner la señal óptica completamente fuera de la zona. La zona de calidad óptica puede optimizarse en cuanto al nivel de señal de los parámetros de señales mixtas, incluyendo, por ejemplo, la longitud focal de la parábola fuera del eje, el desvío o desplazamiento de la zona silenciosa, la divergencia de los haces ópticos, etc., tal y como se ha explicado previamente. En algunos ejemplos, el reflector de modo dual 110 puede incluir un espejo que está formado por una estructura bimetálica chapada que tiene una capa de pulido más fina encima de un sustrato. En un ejemplo, la estructura bimetálica tiene un niquelado sobre aluminio. En otras palabras, el sustrato puede ser de aluminio y la capa de pulido puede ser de níquel. Tal y como se ha explicado previamente, en algunos ejemplos la superficie reflectante puede describirse básicamente como una parábola, una parábola descentrada o fuera del eje, o una superficie polinómica con un coeficiente de segundo orden considerable.

[0044] Las realizaciones del reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual 110 pueden usarse como una ayuda para llevar a cabo los métodos del sistema de alineación, tal y como se ha explicado previamente. De acuerdo con algunas realizaciones, la zona de calidad óptica 510 puede usarse para reflejar una 'baliza' óptica que puede usarse como una ayuda para las señales ópticas y de RF de coalineación, por ejemplo para testar el eje de mira o la alineación de fuentes ópticas y de RF coalineadas. En algunos ejemplos, el uso de la 'baliza' óptica puede mejorar enormemente la capacidad para alinear con precisión un sistema de RF. De modo convencional, puede obtenerse una precisión de alineación del orden de 2 mm para alinear una fuente de RF con el foco de un reflector parabólico descentrado o fuera del eje. Por el contrario, si se utiliza una 'baliza' óptica (por ejemplo, procedente de la fuente multimodal 130), el reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual 110 y técnicas de alineación óptica interferométricas, esta precisión de alineación puede mejorarse en más de aproximadamente 3 μm . Generalmente, las técnicas de alineación interferométricas son muy conocidas; sin embargo, se ha descubierto que resulta ventajoso usar un LUPI, o interferómetro láser de trayectoria desigual, con una referencia y retorno plano en la zona silenciosa, en la posición de la UUT, y el punto de expansión del láser en el foco de la OAP, para llevar a cabo esta alineación. Los beneficios sinérgicos de obtener fácilmente una precisión de alineación excelente utilizando técnicas interferométricas sencillas pueden permitir que los sistemas de pruebas incorporen realizaciones del reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual 110 a fin de obtener una alineación mejor que la convencional y unos niveles más altos en el rendimiento del sistema de pruebas. De manera adicional, el reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual es compatible con una configuración de una cámara de pruebas/un campo de antena plegada, lo cual permite implementar un entorno de pruebas de alto rendimiento en un área relativamente pequeña.

[0045] Más arriba se han descrito diversos aspectos de al menos una realización de la presente invención; así, debe entenderse que a las personas versadas en este campo se les ocurrirán fácilmente diversas alteraciones, modificaciones y mejoras. Se pretende que dichas alteraciones, modificaciones y mejoras formen parte de esta divulgación y entren dentro del alcance de la presente invención. Por consiguiente, la descripción anterior y las ilustraciones sólo se ofrecen a modo de ejemplo, de manera que las reivindicaciones anexas determinan el alcance de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual (110), que comprende:

un espejo que tiene una superficie reflectante (520) que incluye una primera zona que tiene una primera precisión superficial (510), de manera que el resto de la superficie reflectante -fuera de la primera zona- tiene una segunda precisión superficial que es considerablemente más baja que la primera precisión superficial, de manera que el espejo está configurado para colimar y reflejar una señal de RF procedente de la superficie reflectante, y también para colimar y reflejar una señal óptica procedente de la primera zona, que se caracteriza por el hecho de que la superficie reflectante tiene una forma parabólica descentrada o fuera del eje.

2. El reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual (110) de la reivindicación 1, de manera que la primera zona (510) está situada prácticamente en el centro de la superficie reflectante.

3. El reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual (110) de la reivindicación 2, de manera que la primera zona (510) tiene un diámetro de aproximadamente 250 milímetros.

4. El reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual (110) de la reivindicación 1, de manera que la primera zona (510) está desplazada o descentrada respecto al centro de la superficie reflectante.

5. El reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual (110) de la reivindicación 1, de manera que el espejo incluye una primera capa de aluminio y una segunda capa de níquel dispuesta sobre la primera capa de aluminio.

6. El reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual (110) de la reivindicación 1, de manera que el espejo está hecho de aluminio tratado con calor y estabilizado térmicamente.

7. El reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual (110) de la reivindicación 1, de manera que la primera precisión superficial tiene una desviación superficial de entre $\lambda/2$ y $\lambda/10$ de 'RMS' (o 'desviación de la media cuadrática'), de manera que λ es la longitud de onda de una señal de prueba metrológica superficial que está en un rango o intervalo aproximado de entre 630 nm y 635 nm.

8. Un sistema de pruebas de alineación multimodo, que comprende:

una cámara de pruebas (120);
un emisor de señales multimodo -o multimodal- (130) que está configurado para emitir al menos una señal de radiofrecuencia (RF) y una señal óptica; y
el reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual (110) de la reivindicación 1, de manera que la superficie reflectante está configurada para colimar y reflejar la primera señal de RF hacia un volumen de pruebas de la cámara de pruebas (120), y la primera zona (510) está configurada para colimar y reflejar la señal óptica hacia el volumen de pruebas.

9. El sistema de pruebas de alineación multimodo de la reivindicación 8, de manera que el emisor de señales multimodo (130) está configurado para emitir la señal de RF y la señal óptica de manera que sean coincidentes y tengan un centro de fase común.

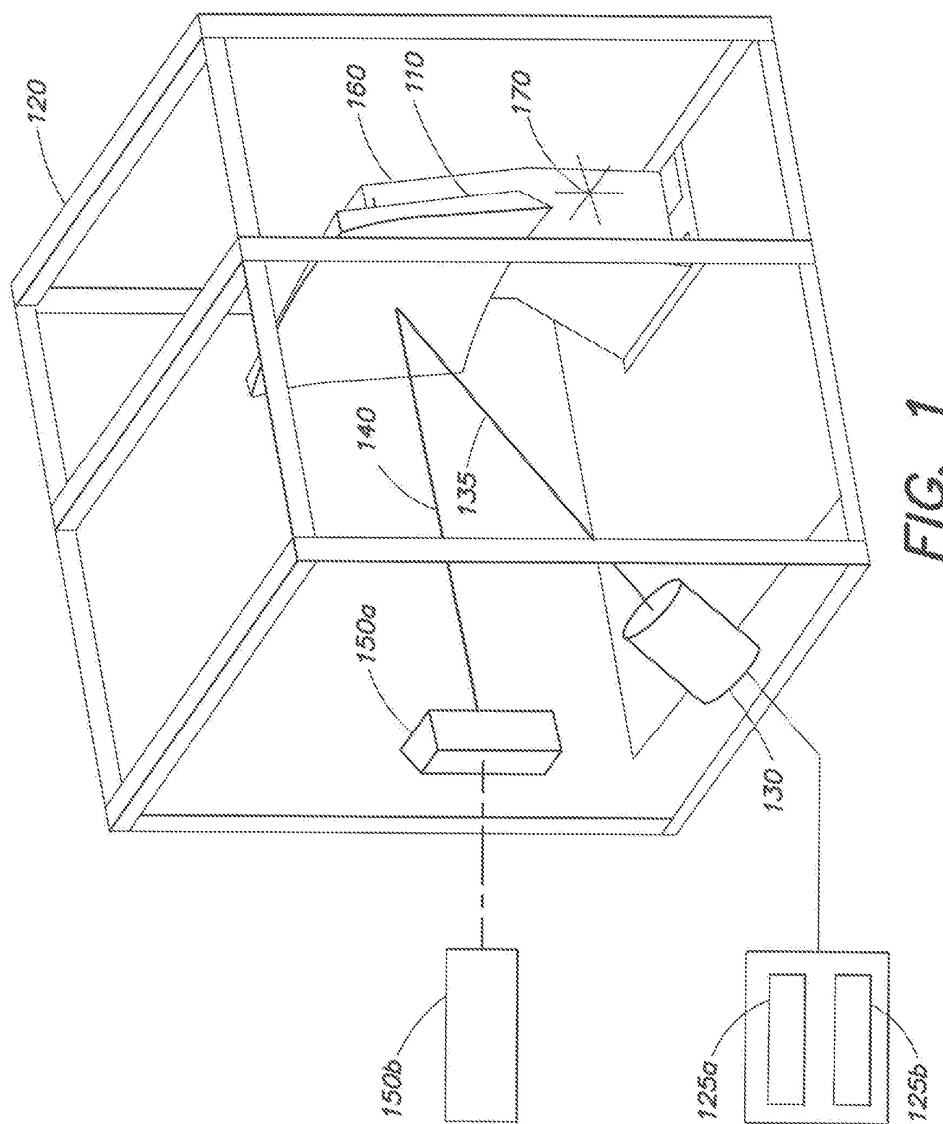
10. El sistema de pruebas de alineación multimodo de la reivindicación 8, de manera que el reflector óptico y de radiofrecuencia (RF) de modo dual (110) incluye un espejo que tiene una superficie reflectante, de manera que el espejo tiene una estructura bimetálica.

11. El sistema de pruebas de alineación multimodo de la reivindicación 10, de manera que el espejo incluye un sustrato de aluminio y una capa de níquel dispuesta sobre el sustrato de aluminio, de manera que la capa de níquel está pulida o lustrada para proporcionar la superficie reflectante.

12. El sistema de pruebas de alineación multimodo de la reivindicación 8, de manera que la primera zona (510) está situada aproximadamente en el centro de la superficie reflectante (520).

13. El sistema de pruebas de alineación multimodo de la reivindicación 8, de manera que la primera zona (510) está desplazada o descentrada respecto al centro de la superficie reflectante (520).

14. El sistema de pruebas de alineación multimodo de la reivindicación 13, de manera que el sistema de pruebas está configurado para testar o examinar un artículo o producto que incluye un sistema óptico que tiene un oscurecimiento -o parte oscura- central, y de manera que se selecciona un tamaño y una descentralización para la primera zona, de tal manera que la señal óptica reflejada desde la primera zona (510) no se ve bloqueada por el oscurecimiento central.



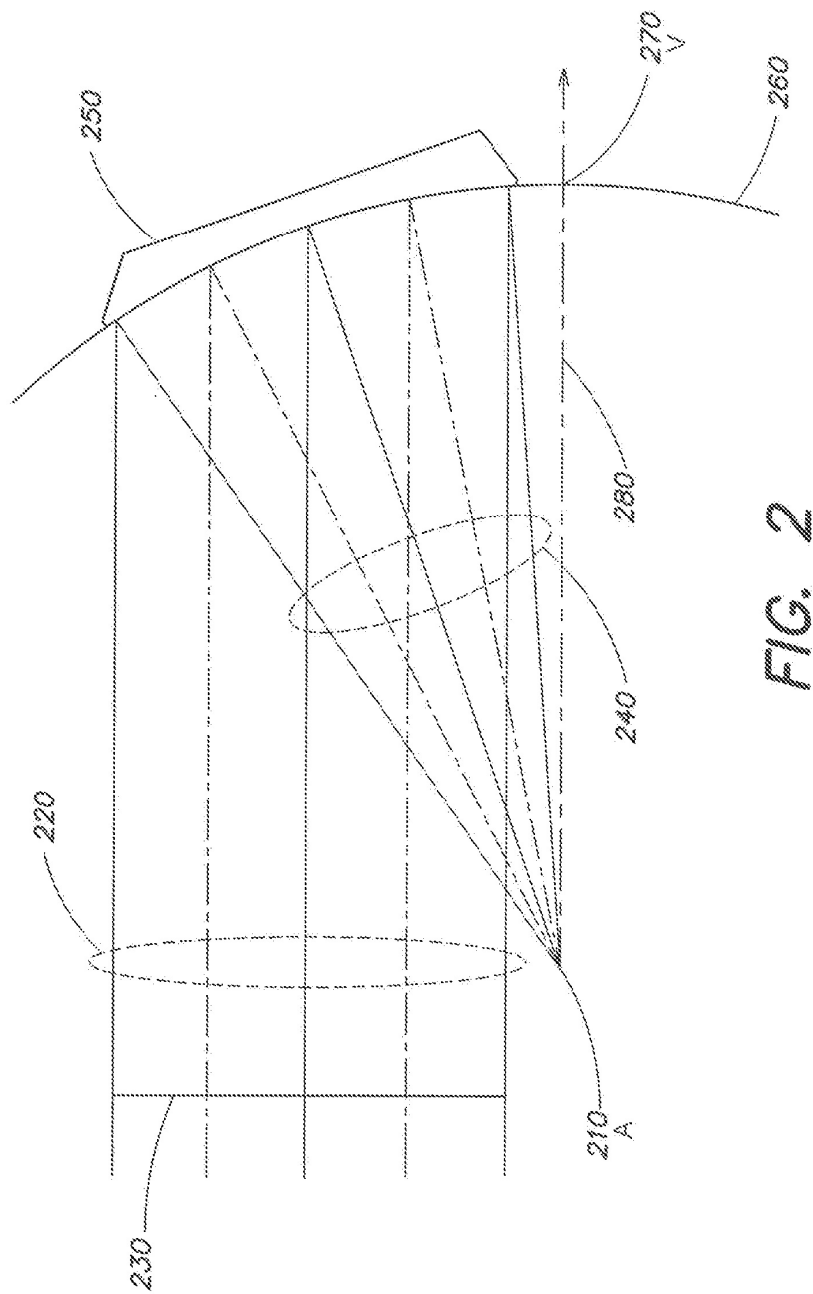


FIG. 2

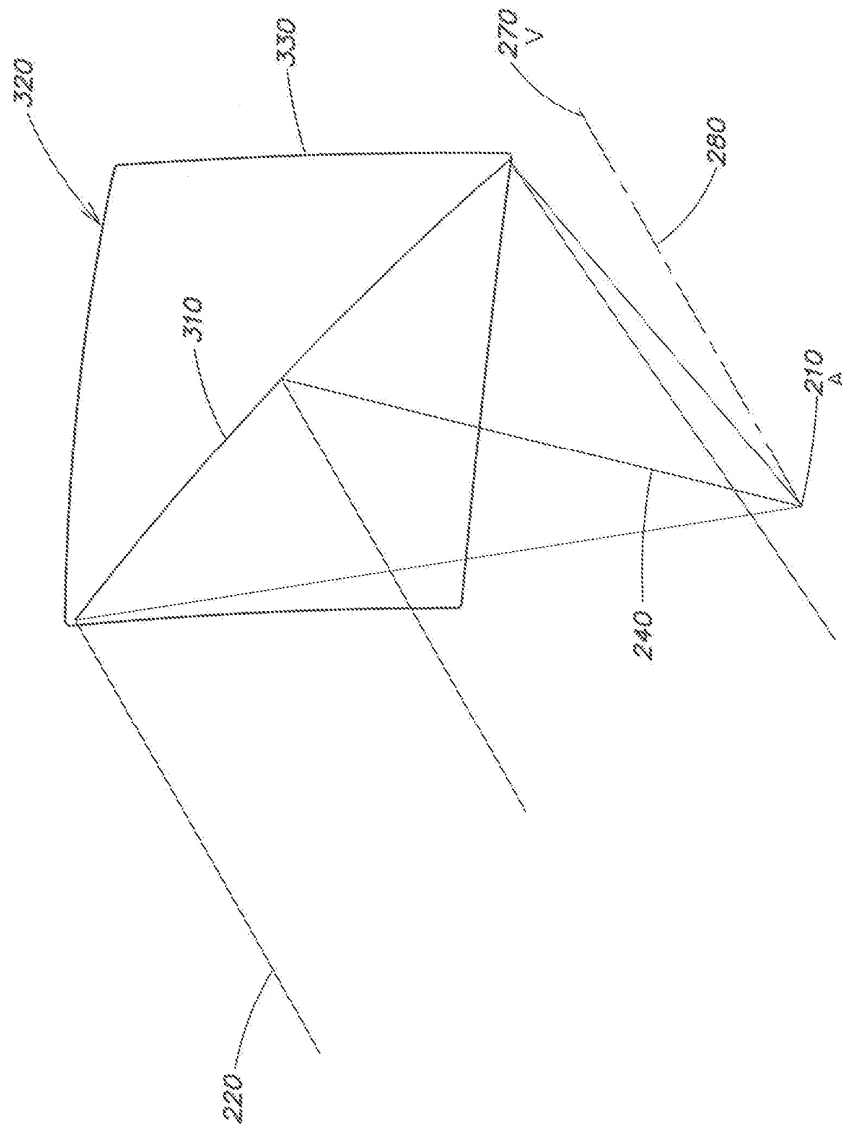


FIG. 3

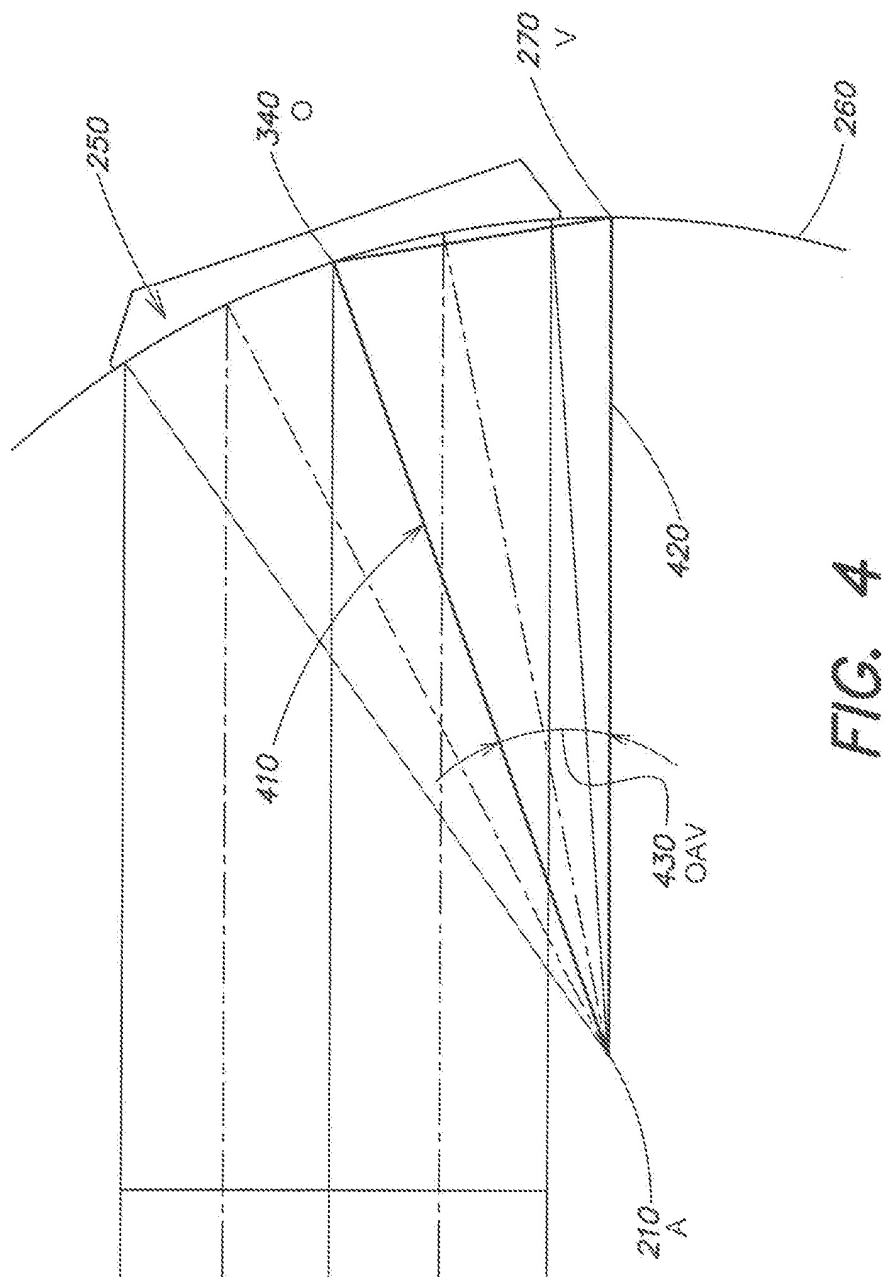


FIG. 4

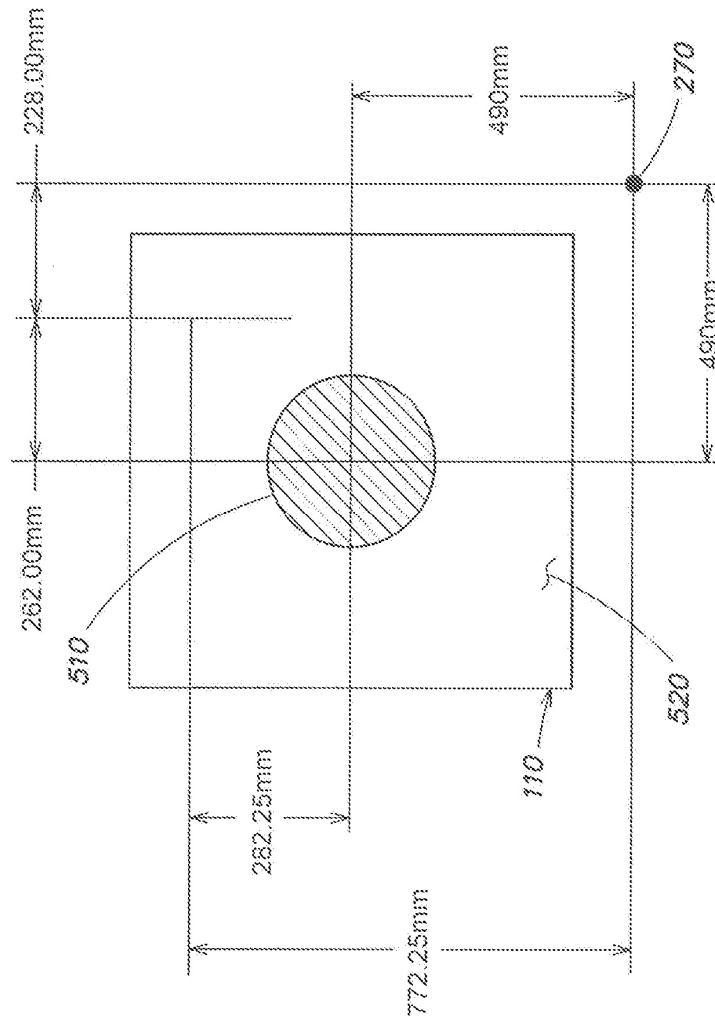


FIG. 5

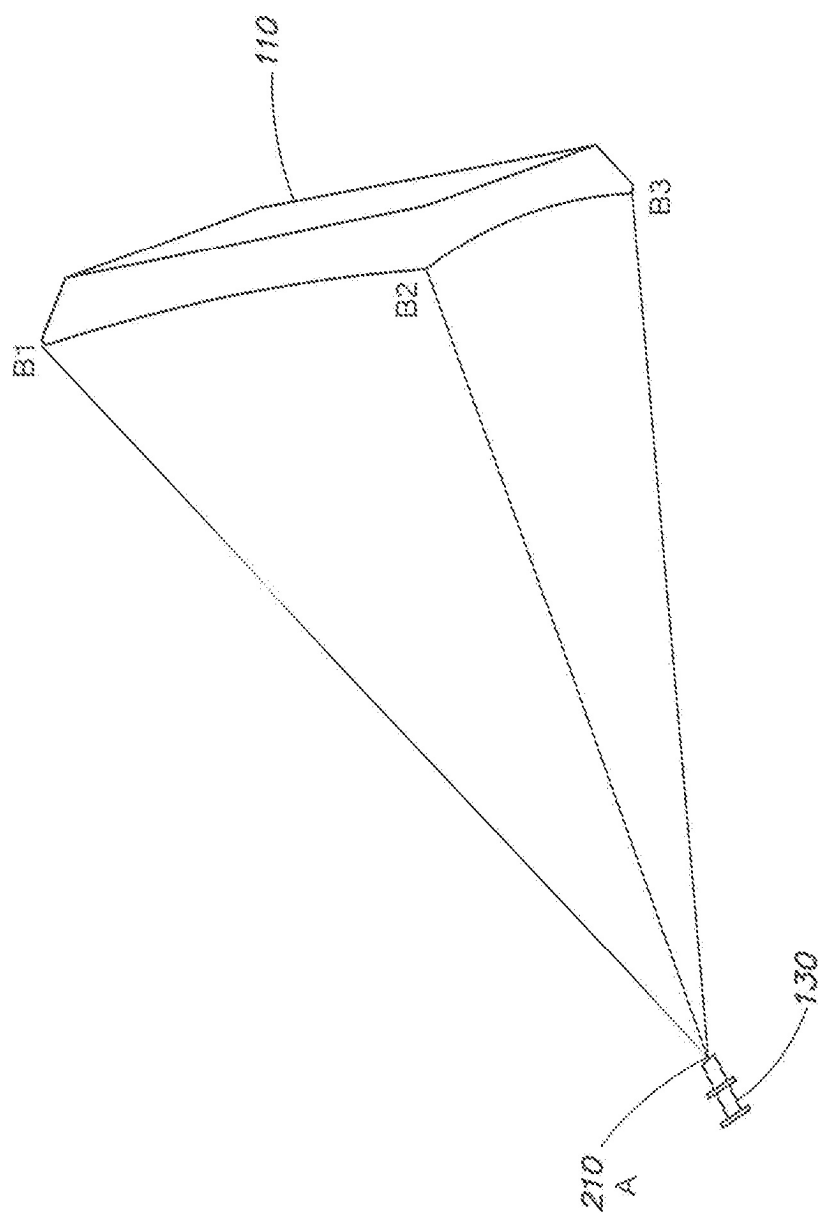


FIG. 6

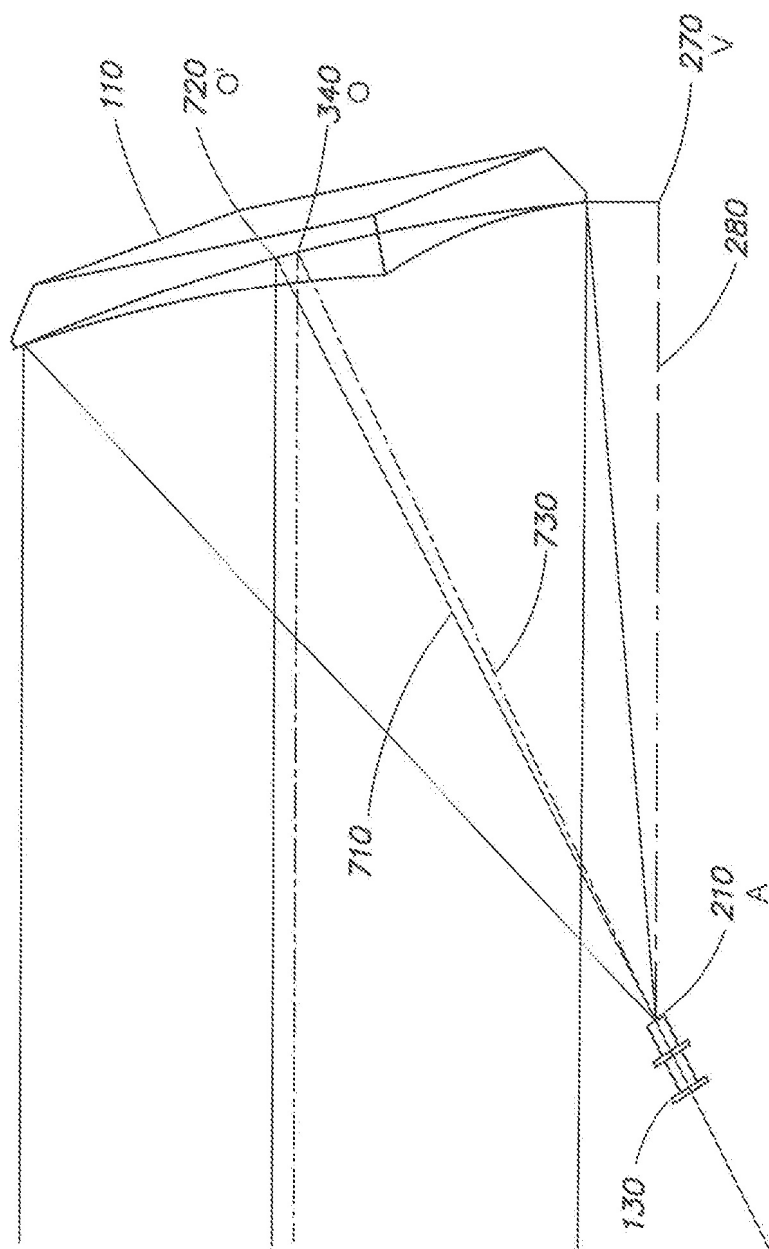


FIG. 7A

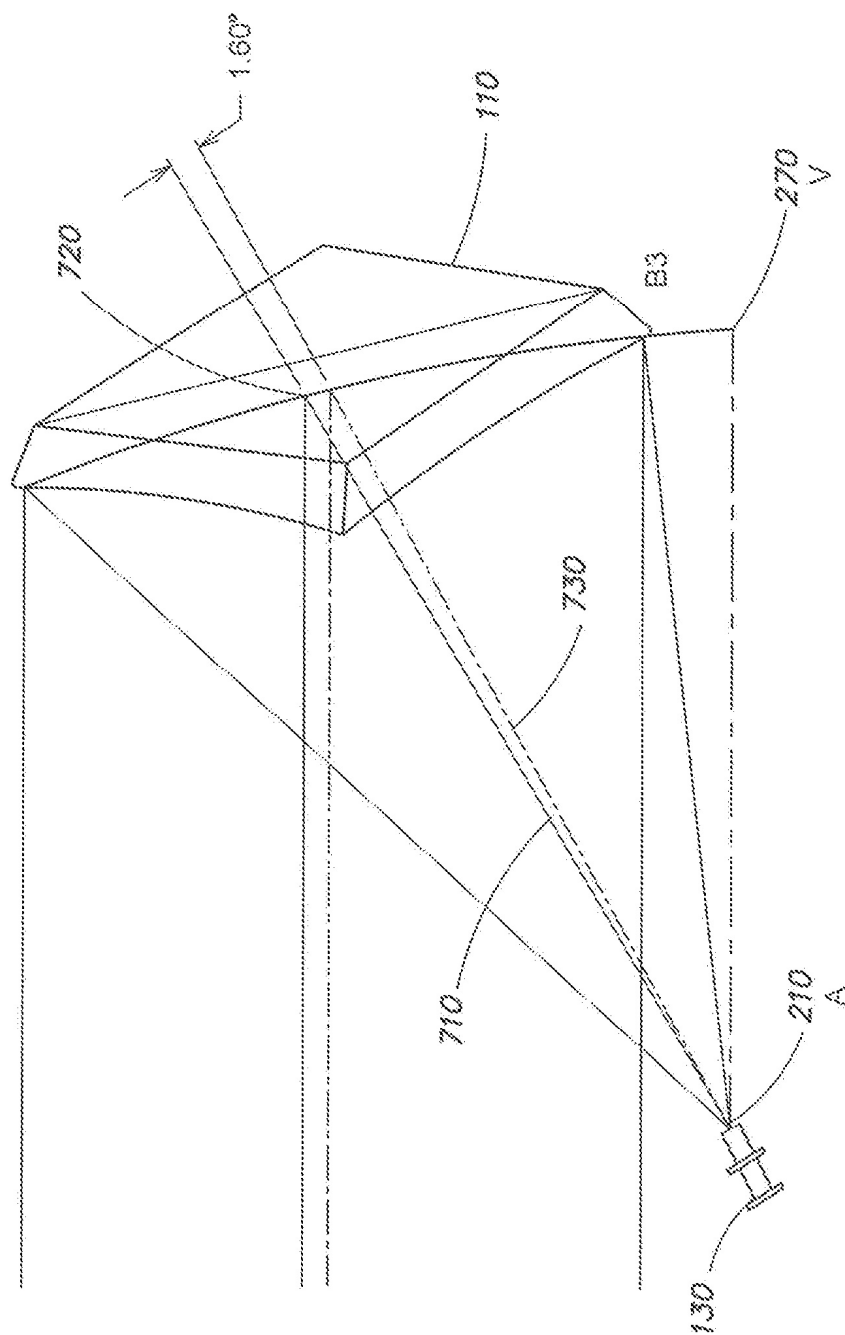


FIG. 7B

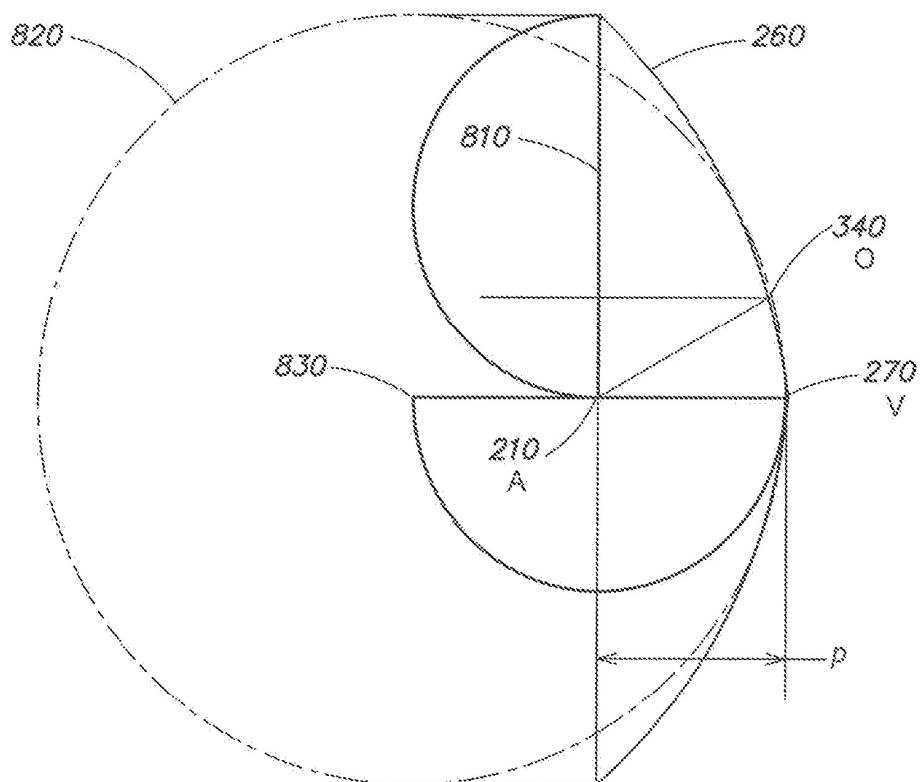


FIG. 8A

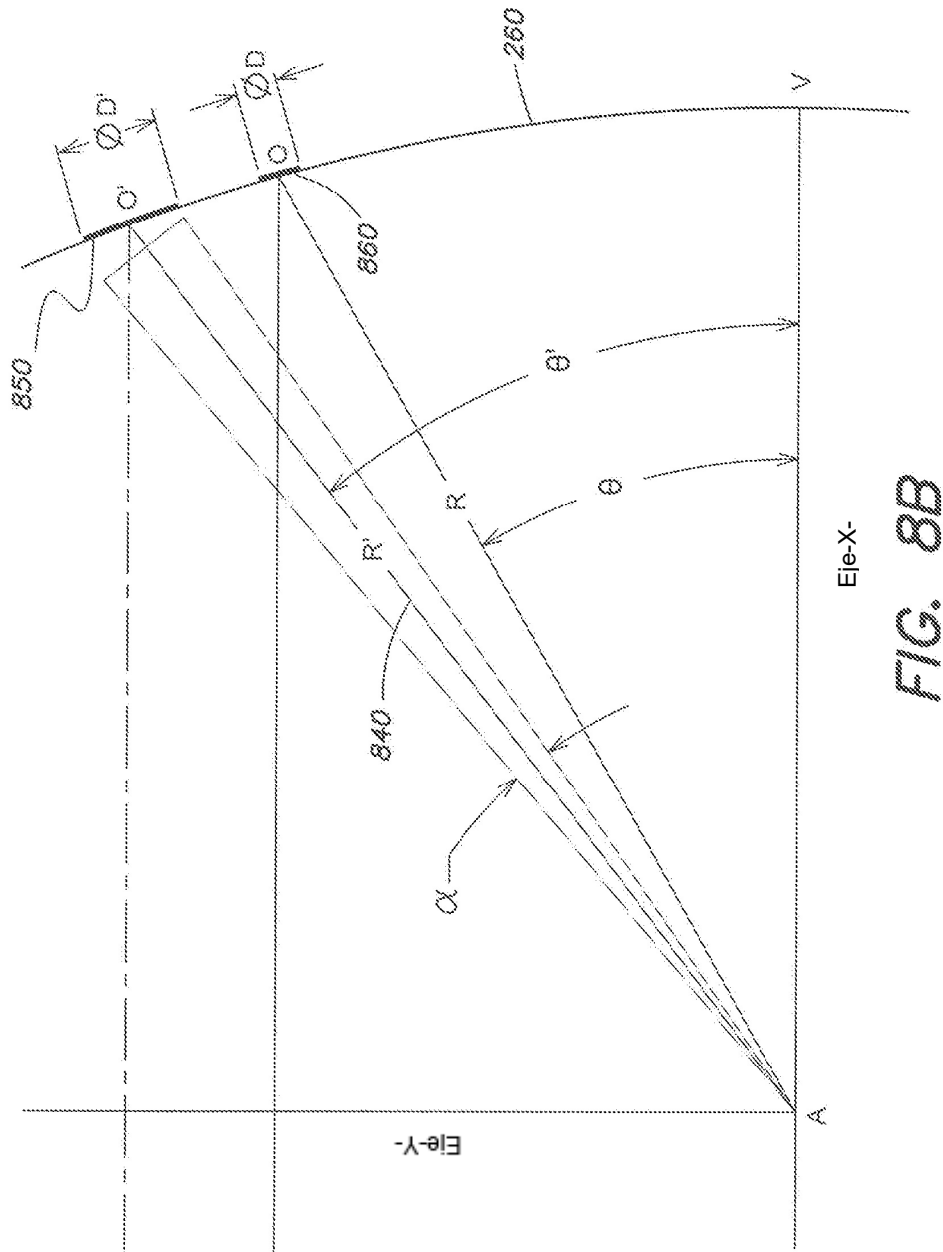


FIG. 8B

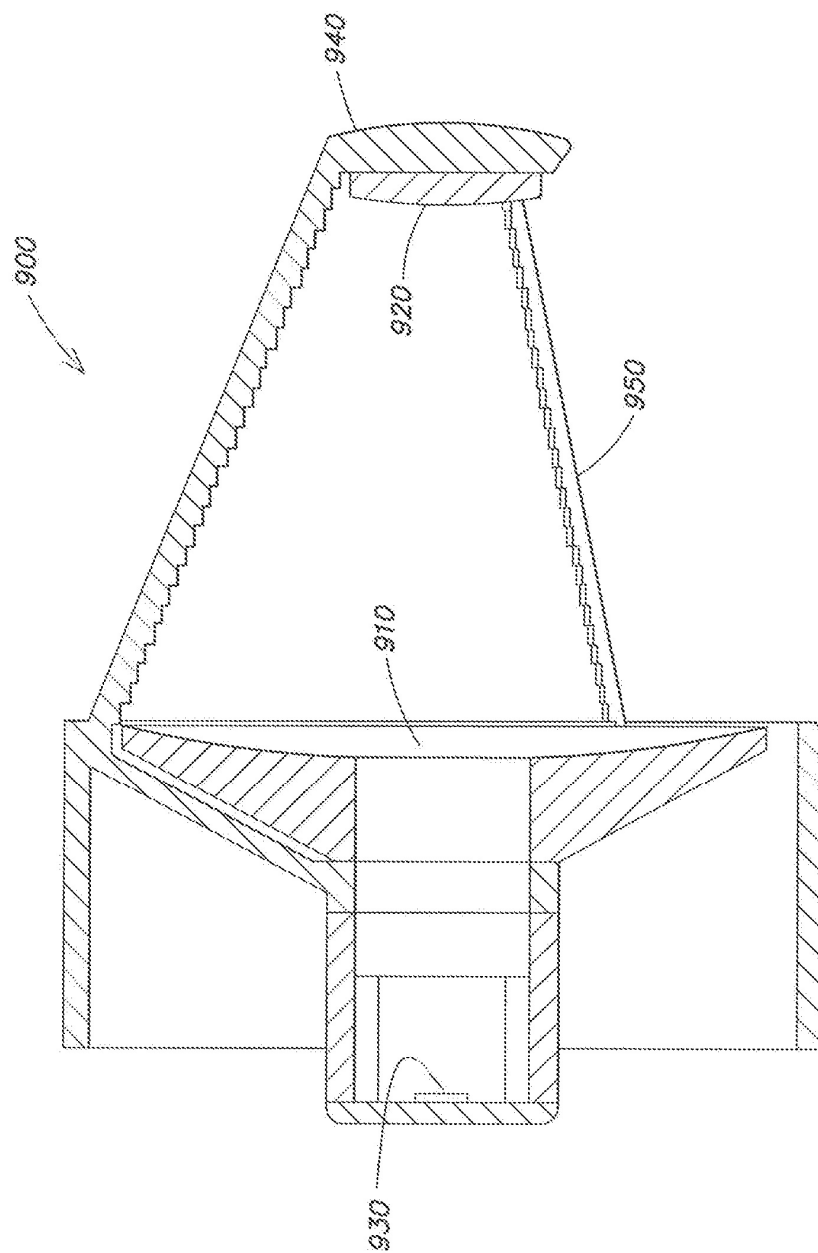


FIG. 9