

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 944 290**

51 Int. Cl.:

A61B 3/024 (2006.01)

A61B 3/032 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.04.2014 PCT/US2014/034105**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.10.2014 WO14176070**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2014 E 14726263 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.04.2023 EP 2988655**

54 Título: **Prueba de la visión perimétrica con integración de contornos**

30 Prioridad:

26.04.2013 US 201361816421 P

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

20.06.2023

73 Titular/es:

**GENENTECH, INC. (100.0%)
1 DNA Way
South San Francisco, CA 94080, US**

72 Inventor/es:

WANG, YI-ZHONG

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 944 290 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

Prueba de la visión perimétrica con integración de contornos

5 CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere, en general, a una prueba de la visión y, más específicamente, a una prueba de la visión utilizando una secuencia de imágenes.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La patente de los EE.UU. 8.066.376 titulada "Dynamic Shape Discrimination Vision Test," a nombre de Wang y Krenik enseñan pruebas de la visión basadas en imágenes dinámicas que son visionadas por una persona de prueba, que hace respuestas basadas en su percepción de las imágenes dinámicas. El análisis por ordenador de las respuestas realizadas permite determinar la función de la visión de la persona de prueba. Los beneficios del sistema por ordenador de bajo coste, tal como el trabajo de Wang y Krenik, son claros para los expertos en la técnica. El control de la función de la visión es de importancia crítica para personas con una amplia gama de trastornos de la visión. En particular, las personas con enfermedades de la retina pueden beneficiarse del control continuo de la visión para asegurar que no pasan desapercibidos los cambios en su función de la visión, que pueden indicar condiciones médicas, que requieren atención inmediata.

La solicitud PCT publicada WO 99/52419 A1 divulga un sistema para el entrenamiento de capacidades de atención visual de una persona, presentando el sistema una serie de conjuntos de pruebas a la persona sobre un monitor de pantalla táctil convencional. Cada prueba incluye un objetivo central, un objetivo periférico, y elementos de distracción alrededor del objetivo periférico. El tiempo de visualización de las pantallas y la excentricidad del objetivo periférico se mantienen constantes dentro de cada conjunto de pruebas. Cuando la persona alcanza un nivel deseado de éxito en la identificación del objetivo central, y en la localización del objetivo periférico, se incrementa la excentricidad del objetivo periférico para el siguiente conjunto de pruebas. Una vez que la excentricidad alcanza un valor máximo, se reduce el tiempo de representación, y se reduce la excentricidad para el conjunto siguiente de pruebas.

La solicitud PCT publicada WO 98/16150 A1 divulga un sistema para evaluar personas con respecto a capacidades inadecuadas de atención visual, que presenta una secuencia de pantallas de representación a la persona en un monitor de ordenador convencional. Las pantallas de representación incluyen un objetivo central y un objetivo periférico y pueden incluir adicionalmente elementos de distracción alrededor del objetivo periférico. El tiempo de representación para la representación se varía o bien como una función de las respuestas de la persona o de una manera pre-programada. Las respuestas son evaluadas para exactitud y entonces se utilizan para generar una medición, que se utiliza para evaluar la persona con respecto a capacidades adecuadas de atención visual.

La patente de los EE.UU. 4 971 434 A divulga un método para diagnosticar deficiencias y expandir el tamaño de un "Useful Field Of View" (UFOV) de una persona. El UFOV se determina por la excentricidad (en grados de ángulo visual), en la que los objetivos periféricos (presentados dentro de un contexto de incrustación) pueden ser localizados el 50% del tiempo, mientras se realiza una tarea visual concurrente en visión central. El método proporciona múltiples bloques de pruebas, en donde cada bloque de pruebas consiste en representar una pluralidad de veces ante la visión de una persona un conjunto de cuatro imágenes presentadas secuencialmente, que tienen características específicas, y las características específicas de cada bloque de pruebas se cambian cada vez que se representa un nuevo bloque de pruebas ante la persona.

La solicitud de patente publicada de los EE.UU. 2012/050685 A1 divulga un probador de la visión portátil y un método de auto-verificación de la visión de un usuario del probador de la visión portátil. El método asegura que una representación del probador de la visión manual esté dentro de una distancia aceptable con respecto a los ojos del usuario. Se compensan variaciones de la distancia aceptable. El método representa, además, diferentes formas, o bien dinámica o estáticamente, en la representación para el usuario. El método permite también la entrada al probador de la visión manual por el usuario en respuesta a las diferentes formas representadas. Los resultados de la auto-verificación se determinan a partir de las entradas al probador manual por el usuario.

La solicitud de patente publicada de los EE.UU. 2011/007267 A1 divulga un sistema y un método, por medio de los cuales se puede probar la sensibilidad al contraste de un individuo utilizando una pluralidad de zonas circulares de contraste. El individuo puede seleccionar la zona circular de contraste, que tiene un grado diferente de contraste que las otras zonas circulares de contraste. Por ejemplo, el individuo puede seleccionar la zona circular de contraste, que tiene el contraste más alto o más bajo de una pluralidad representada de zonas circulares de contraste. Una pluralidad de zonas circulares de contraste pueden ser representadas con una disposición espacial que facilita la entrada de una selección de una de la pluralidad por el individuo.

65 El documento intermedio WO 2013/078406 A1, publicado también como solicitud de patente europea EP 2 782 492

5 A1, cae dentro de los términos del Artículo 54(3) EPC, y, por lo tanto, no es relevante para la cuestión de la etapa inventiva. Dicho documento divulga un sistema y un método de prueba de la visión periférica, que representan una secuencia de una imagen de prueba, que comprende tarjetas reveladas alrededor de un objetivo de fijación, en donde una de las tarjetas reveladas es diferente de las otras, y de una imagen motivo de respuesta siguiente, que comprende tarjetas cubiertas, que ocupan las localizaciones de las tarjetas reveladas correspondientes, en donde la reacción desde un usuario comprende una selección de una tarjeta cubierta, que indica una localización de la tarjeta revelada diferente.

10 SUMARIO DE LA INVENCION

Un aspecto de la invención incluye un sistema de prueba de la visión, como se define en la reivindicación 1. Otro aspecto de la invención incluye un método para evaluar la función de la visión, como se define en la reivindicación 16.

15 Lo precedente ha delineado la presente invención para que los expertos en la técnica puedan comprender mejor la descripción detallada de la invención, que sigue. Características adicionales de la invención se describirán a continuación, que forman el objeto de las reivindicaciones de la invención.

20 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para una comprensión más completa de la presente invención, se hace ahora referencia a las siguientes descripciones tomadas en combinación con los dibujos que se acompañan, en los que

25 La figura 1 ilustra una persona de prueba, que es sometida a una prueba de la visión por ordenador.

La figura 2 ilustra un dispositivo de ordenador manual, que incluye una pantalla de representación táctil.

30 La figura 3a ilustra una realización de una imagen de prueba, que incluye un objetivo de fijación y cuatro motivos de estimulación.

La figura 3b ilustra otra realización de una imagen de prueba, que incluye un objetivo de fijación y cuatro motivos de estimulación.

35 La figura 3c ilustra otra realización de una imagen de prueba, que incluye un objetivo de fijación y cuatro motivos de estimulación.

La figura 3d ilustra otra realización de una imagen de prueba, que incluye un objetivo de fijación y cuatro motivos de estimulación.

40 La figura 3e ilustra una realización de una imagen motivo de respuesta adecuada para uso con las imágenes mostradas en las figuras 3a-3d.

45 La figura 4a ilustra otra realización de una imagen de prueba, que incluye un objetivo de fijación y cuatro motivos de estimulación.

La figura 4b ilustra otra realización de una imagen de prueba, que incluye un objetivo de fijación y cuatro motivos de estimulación.

50 La figura 4c ilustra otra realización de una imagen de prueba, que incluye un objetivo de fijación y cuatro motivos de estimulación.

La figura 4d ilustra otra realización de una imagen de prueba, que incluye un objetivo de fijación y cuatro motivos de estimulación.

55 La figura 4e ilustra una realización de una imagen motivo de respuesta adecuada para uso con las imágenes mostradas en las figuras 4a-4d; y

60 La figura 5 ilustra otra realización de una imagen de prueba, que incluye un objetivo de fijación y cuatro motivos de estimulación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

65 Esta divulgación proporciona pruebas adicionales de la visión más allá de las proporcionadas por la Patente de los EE.UU. 8.066.376 titulada "Dynamic Shape Discrimination Vision Test". En particular, esta divulgación enseña pruebas de la visión basadas en la capacidad de una persona de prueba para integrar información de la visión a

partir de segmentos del contorno y para detectar distorsión a través de regiones de una retina, en la que un contorno es visible en el curso de la prueba.

5 En la figura 1, se muestra una persona de prueba de un sistema de prueba de la visión por ordenador 100, que lleva un visor binocular 110 conectado por medio de un cable eléctrico de representación 108 a un ordenador 104. El ordenador 104 genera una serie de imágenes de prueba, que son visionadas sobre el visor binocular 110 por la persona de prueba 102 y, dependiendo de cómo la persona de prueba 102 discierne las imágenes de prueba, la persona de prueba 102 proporciona reacción a través de un controlador de juegos 112. la persona de prueba puede proporcionar también reacción a través de un teclado 105 y puede ver también directamente imágenes sobre un monitor de ordenador 106 convencional. El controlador de juegos 112 está conectado al ordenador 104 por medio de cable 114.

15 En la figura 2 se muestra un dispositivo manual 200. El dispositivo manual 200 incluye representación de pantalla táctil 204, carcasa 202, control de cursor 210, sensor de huella 214, cámara 212, micrófono 222, primer botón 206, segundo botón 208, interfaz de comunicaciones 218, interfaz de potencia 216 y altavoz 220.

20 El sistema de ensayo de la visión por ordenador 100 y el dispositivo manual 200 se incluyen en esta divulgación para proporcionar ejemplos, sobre los que se puede suministrar un ensayo de la visión por ordenador. Puesto que esta divulgación enseña imágenes de prueba e imágenes de respuesta nuevas, estará claro para los expertos en la técnica que las imágenes de prueba y las imágenes de respuesta de esta divulgación pueden ser suministradas sobre sistemas tales como un sistema de prueba de la visión por ordenador 100 o dispositivo manual 200. Una persona de prueba, tal como la persona de prueba 102 puede responder a imágenes de prueba o imágenes de respuesta suministradas en el curso de una prueba de la visión por ordenador sobre un visor binocular 110, una pantalla de ordenador 106 convencional, una pantalla de representación táctil 204, o cualquier otro tipo de pantalla electrónica adecuada para ensayo de la visión. Y una persona de prueba puede proporcionar reacción sobre la base del uso de un controlador de juegos 112, teclado 105, pantalla de representación táctil 204, o cualquier otro dispositivo posible de entrada o de reacción del usuario (por ejemplo, palancas de mando, sistemas de seguimiento de los ojos, sistemas de respuesta de voz, bolas de seguimiento, un ratón de ordenador y dispositivos de reconocimiento de gestos son algunos ejemplos de los muchos dispositivos posibles de entrada del usuario, que pueden utilizarse). Para la finalidad de esta divulgación, se reconocerá que las pruebas de la visión enseñadas pueden ser suministradas sobre cualquier dispositivo de ordenador adecuado, incluyendo una pantalla electrónica y un dispositivo de entrada, que son adecuados para tal uso. Las explicaciones de las realizaciones proporcionadas supondrán el uso de un dispositivo manual 200. incluyendo una pantalla de representación táctil 204. Los expertos en la técnica reconocerán que se puede adoptar la utilización de otras pantallas electrónicas y dispositivos de entrada a través de extensiones menores y convencionales de las realizaciones proporcionadas.

35 La figura 3a muestra una realización de una imagen de prueba, que incluye un objeto de fijación 302, tres arcos de luna 306, y un arco modulado 304. El arco modulado 304 está en el cuadrante inferior izquierdo de la imagen de prueba. La imagen de prueba de la figura 3a se representa sobre un fondo gris 300. A través de esta divulgación se muestran imágenes de prueba, que incluyen un objetivo de fijación 302. Los expertos en la técnica reconocerán que son posibles muchas objetivos de fijación posibles, además de la cruz mostrada para objetivo de fijación 302. Cabellos cruzados, círculos pequeños, puntos y otros objetos posibles pueden utilizarse para objetivos de fijación, como se utilizan comúnmente en la prueba de la visión. Los expertos en la técnica reconocerán, además, que los objetivos de fijación pueden ser de diferentes colores y pueden ser también dinámicos y pueden parpadear, girar, oscilar o incluir de otra manera movimiento para aumentar la capacidad de la persona de prueba para fijarse sobre ellos.

40 A través de esta divulgación, las imágenes de muestra se mostrarán en la escala de grises sobre un fondo gris 300. No obstante, los expertos en la técnica reconocerán que también son posibles fondos coloreados e imágenes de prueba coloreadas y que el uso de color puede realzar algunos aspectos de la prueba de la visión para algunas realizaciones. Las imágenes de prueba se muestran como imágenes cuadradas, pero los expertos en la técnica reconocerán que también son posibles imágenes rectangulares u otros formatos. En particular, las imágenes de prueba que corresponden a relación entre dimensiones de las pantallas electrónicas son suministradas o pueden ser beneficiosas para algunas realizaciones.

55 Se supone que una persona de prueba puede probar un ojo cada vez o puede probar ambos ojos juntos con varias realizaciones de pruebas de la visión que se incorporan aquí. Otros aspectos de la prueba de la visión, tal como el mantenimiento de la distancia aceptable desde una pantalla electrónica, sobre la que se representan las imágenes de prueba, el mantenimiento de niveles apropiados de iluminación ambiente, el mantenimiento de niveles adecuados de contraste y brillo de la pantalla, y otros factores que afectan a la prueba de la visión pueden ser explicados consistentemente con técnicas y las mejores prácticas actualmente conocidas.

60 Los contornos utilizados para imágenes de prueba se incorporan como arcos lisos 306 y como arcos modulados 304, que son distribuidos radialmente alrededor de un objetivo de fijación 302. No obstante, muchos otros contornos pueden utilizarse con efecto similar, incluyendo segmentos de líneas, curvas arbitrarias, varios contornos ondulados,

65

y muchos otros contornos posibles. También se pueden distribuir formas cerradas como elipses, círculos, triángulos y otras formas cerradas sobre un objetivo de fijación 302 en lugar de contornos. Como se explicará con respecto a la figura 5, tales contornos pueden ser de varios tamaños, pueden ser de varias anchuras de la sección transversal y de perfiles de luminosidad, pueden estar distribuidos sobre un objetivo de fijación en varios ángulos, y pueden estar a varias distancias sobre un objetivo de fijación. Algunos de los con tornos utilizados pueden ser modulados a lo largo de una longitud del contorno, tal como el arco modulado 304. En tales casos, la modulación puede ser sinusoidal, triangular, de dientes de sierra, cuadrada, u otros tipos posibles de modulación espacial. La frecuencia y la amplitud de la modulación a lo largo de la longitud del contorno pueden ser variadas para varias realizaciones.

Los arcos lisos 306 y el arco modulado 204 de la figura 3a incluyen una región brillante central 308, regiones oscuras 310 circundantes alrededor cada lado de la región brillante central 308, y regiones luminosas exteriores 312 alrededor los lados exteriores de las regiones oscuras 310 circundantes. Esta variación en el brillo a través de la anchura de un contorno se refiere como modulación de la luminosidad de la sección transversal. La anchura, brillo, escala de grises, color y otros aspectos de la región brillante central 308, las regiones oscuras 310 circundantes y otras regiones luminosas 312 pueden variarse en algunas realizaciones. Los expertos en la técnica reconocerán que son posibles muchas modulaciones diferentes de la luminosidad de la sección transversal para varias realizaciones, incluyendo modulaciones de la luminosidad de la sección transversal que varían linealmente, varían bruscamente, varían exponencialmente, varían utilizando otras funciones matemáticas, varían con combinaciones de funciones matemáticas, están formadas de varios números de trazos de luminosidad variable, o varían de otras maneras posibles. Además, hay que indicar que los arcos lisos 306 y el arco modulado 204 de la figura 3a se incorporan en cierto modo como elementos difusos, como si estuvieran algo desenfocados (en oposición a contornos clara y altamente definidos). Este uso de imágenes difusas para motivos de estimulación visual es intencionado, ya que fuerza a una persona de prueba a integrar la respuesta de los foto detectores en su retina para discernir un contorno. Los expertos en la técnica reconocerán que una amplia gama de imágenes, que tienen niveles variables de imprecisión y que están formadas de varios números de regiones más claras y más oscuras (estas regiones pueden ser trazos como se muestra en la figura 3a o pueden ser regiones formadas en otras formas o contornos) y pueden utilizar una amplia gama de modulaciones de la luminosidad de la sección transversal son posibles para varias realizaciones.

La figura 3b muestra una realización de una imagen de prueba, que incluye un objetivo de fijación 302, tres arcos lisos 306 y un arco modulado 304. La imagen de prueba de la figura 3b es similar a la de la figura 3a, pero el arco modulado 304 se ha movido para ocupar el cuadrante superior izquierdo y se reduce la amplitud de la modulación.

La figura 3c muestra una realización de una imagen de prueba que incluye un objetivo de fijación 302, tres arcos lisos 306 y un arco modulado 304. La imagen de prueba de la figura 3c es similar a la de la figura 3b, pero el arco modulado 304 se ha movido para ocupar el cuadrante inferior izquierdo y se reduce más la amplitud de la modulación.

La figura 3d muestra una realización de una imagen de prueba que incluye un objetivo de fijación 302, tres arcos lisos 306 y un arco modulado 304. La imagen de prueba de la figura 3d es similar a la de la figura 3c, pero el arco modulado 304 se ha movido para ocupar el cuadrante superior derecho y se reduce todavía más la amplitud de la modulación.

La figura 3e muestra una realización de una imagen motivo de la respuesta, adecuada para uso con las imágenes mostradas en las figuras 3a-3d. La figura 3e muestra un fondo 300, un objetivo de fijación 302, y objetivos de respuesta. Los objetivos de respuesta 320 se muestran como puntos grises y están localizados alrededor del objetivo de fijación 302 para corresponder a las localizaciones que los arcos lisos 306 y el arco modulado 304 ocupaban en las figuras 3a-3d. De esta manera, una persona de prueba puede seleccionar un objetivo de respuesta 320 durante un intervalo de tiempo, en el que el motivo de respuesta de la figura 3e se visualiza para indicar la selección de la posición, en la que el arco modulado 304 ha sido justamente visualizado con anterioridad. En el curso de la prueba de la visión que utiliza las figuras 3a-3e, ocurrirá un intervalo de tiempo de estimulación, en el que será visualizada una de las imágenes de prueba mostradas en las figuras 3a-3d. Durante este intervalo de estimulación, una persona de prueba observará la imagen de prueba y anotará la localización del arco modulado 304, mientras se fija en el objetivo de fijación 302. Durante un segundo intervalo de respuesta, que seguirá al intervalo de estimulación, la persona de prueba será presentada con el motivo de respuesta de la figura 3e. Durante el intervalo de prueba, la persona de prueba seleccionará (a través de la pantalla táctil o, como se ha indicado anteriormente, otro dispositivo de entrada) el objetivo de respuesta que corresponde a la localización del arco modulado 304, que fue visualizado justamente con anterioridad durante el intervalo de estimulación. Durante el intervalo de respuesta, la persona de prueba no tiene que fijarse en un objetivo de fijación y la incorporación de un objetivo de fijación 302 en una imagen motivo de respuesta es una característica opcional.

El intervalo de estimulación puede ser de longitudes de tiempo variable. Generalmente, se pueden utilizar menos de 250 milisegundos para algunas realizaciones, puesto que tiempos inferiores a 250 milisegundos permiten a las personas de prueba tiempos suficientes para integrar estimulaciones visuales, pero no permiten tiempo para mirar fijamente o estudiar a fondo una imagen de prueba o hacer múltiples movimientos de los ojos para seleccionar un

contorno modulado utilizando su mejor visión central (mejor visión). Los intervalos de respuesta pueden ser de longitudes de tiempo convenientes y pueden terminar simplemente cuando una persona de prueba hace una selección. Si una persona de prueba espera demasiado tiempo para hacer una selección, el sistema de prueba puede inducir a la persona de prueba a hacer una selección, incluso si no están seguros de qué objetivo seleccionar.

5 Algunos protocolos de prueba pueden permitir a las personas de prueba suponer cuándo están inseguros sin reducir finalmente la efectividad de una prueba general de la visión. También son posibles pruebas, en las que los intervalos de estimulación son variables, para que se pueda evaluar la capacidad del tiempo de integración de una persona de prueba. Y también son posibles pruebas que utilizan intervalos de estimulación, que se pueden adaptar a la capacidad de la persona de prueba, adaptar a la amplitud de modulación del arco modulado 304 u otros factores.

10 En el curso de la prueba de la visión utilizando las figuras 3a-3e, se emprenderán en secuencia múltiples pruebas de intervalos de estimulación seguidos por intervalos de respuestas. Como se ha indicado, las figuras 3a-3d proporcionan varias localizaciones amplitudes de arco modulado 304. En el curso de una prueba de visión, el arco modulado 304 puede aparecer en estas varias localizaciones y en varias amplitudes de modulación, para que la capacidad de una persona de prueba para distinguir la localización del arco modulado 304, cuando tiene amplitud de modulación suficientemente pequeña para que lo distinga de arcos lisos 306, esté en el límite de la persona de prueba para distinguirlo. De esta manera, la función visual de una persona de prueba puede ser evaluada y clasificada objetivamente como una función de la región de su retina. Es decir, que además de una clasificación general de la función visual, una persona de prueba puede ser clasificado también sobre la base de la amplitud de modulación mínima, que podría detectar en cada cuadrante de su visión. Los expertos en la técnica reconocerán, además de los cuatro cuadrantes utilizados para prueba en las figuras 3a-3e, que son posibles realizaciones adicionales de pruebas similares que utilizan más o menos regiones de estimulación.

25 La figura 4a muestra una realización de una imagen de prueba que incluye un objetivo de fijación 302, tres arcos lisos 306 y un arco modulado 304. El arco de modulación 304 aparece directamente debajo del objetivo de fijación.

30 La figura 4b muestra una realización de una imagen de prueba, que incluye un objetivo de fijación 302, tres arcos lisos 306 y un arco modulado 304. La imagen de prueba de la figura 4b es similar a la de la figura 4a, pero el arco modulado 304 se ha movido para estar directamente a la derecha del objetivo de fijación 302 y se reduce la amplitud de modulación.

35 La figura 4c muestra una realización de una imagen de prueba, que incluye un objetivo de fijación 302, tres arcos lisos 306 y un arco modulado 304. La imagen de prueba de la figura 4c es similar a la de la figura 4b, pero el arco modulado 304 se ha movido para estar directamente por encima del objetivo de fijación 302 y se reduce más la amplitud de modulación.

40 La figura 4d muestra una realización de una imagen de prueba, que incluye un objetivo de fijación 302, tres arcos lisos 306 y un arco modulado 304. La imagen de prueba de la figura 4d es similar a la de la figura 4c, pero el arco modulado 304 se ha movido para estar directamente a la izquierda del objetivo de fijación 302 y se reduce todavía más la amplitud de modulación.

45 La figura 4e muestra una realización de una imagen motivo de respuesta adecuada para uso con las imágenes mostradas en las figuras 4a-4d. La figura 4e incluye un fondo 300, un objetivo de fijación 302 y objetivos de respuesta 320.

50 Los expertos en la técnica reconocerán que las imágenes de prueba y la imagen motivo de respuesta de las figuras 4a-4e pueden utilizarse para concebir una prueba de visión, que es similar a las pruebas de visión concebidas utilizando las imágenes de las figuras 3a-3e. Sin embargo, para el caso de las figuras 4a-4e, los motivos de estimulación han sido girados 45 grados para que los motivos de estimulación y los objetivos de respuesta aparezca directamente, por encima, por debajo, y a la derecha y a la izquierda del objetivo de fijación 302 (en oposición a estar en el cuadrante inferior izquierdo, superior izquierdo, inferior derecho y superior derecho alrededor del objetivo de fijación 302). Los expertos en la técnica reconocerán que también pueden ser implementadas pruebas de visión, que utilizan las imágenes de prueba y las imágenes de respuesta de las figuras 3a-4a todas juntas y que, con tal prueba, se puede obtener un grado mayor de información sobre la capacidad de función visual de una persona de prueba como una función de dónde un motivo de estimulación incide sobre su retina. Ha que indicar que la combinación de pruebas con una división poco refinada del campo visual y la combinación de motivos, como sería el caso para un uso combinado de pruebas de las figuras 3a-4e, puede ser beneficioso para algunas realizaciones frente a pruebas en desarrollo que emplean un número mayor de regiones. Claramente, las pruebas con un número mayor de regiones de prueba pueden llevar a confusión a una persona de prueba y hacer difícil la integración visual de una imagen de prueba en un intervalo de estimulación corto.

65 La figura 5 muestra una realización de una imagen de prueba, que incluye un objetivo de fijación 302 y cuatro motivos de estimulación. Tres de los motivos de estimulación son arcos lisos 306 y el cuarto es un arco modulado 304. La figura 5 incluye dimensiones que permiten definir claramente el tamaño del arco 512, la localización rotatoria del arco 506, el arco del radio 502, la amplitud de la modulación 510 y la anchura de la sección transversal del

5 contorno 514. La dirección de referencia 504 apunta directamente hacia la derecha del objetivo de fijación 302 y la localización rotatoria del arco 506 se mide en sentido contrario a las agujas del reloj desde la dirección de referencia 504 hasta el centro de un arco dado (u otros motivos de estimulación posibles). Por lo tanto, la localización rotatoria 506 mide el ángulo (en grados, radianes, u otra medida conveniente) desde la dirección de referencia 504 hasta la línea central del arco 508 (la línea central del arco 508 se muestra como una línea de trazos en la figura 5). El tamaño del arco 512 mide la longitud de un arco (en la figura 5 se muestra midiendo la longitud del arco modulado 304, pero el tamaño del arco 512 podría utilizarse también para medir la longitud de un arco liso 306). El tamaño del arco 512 podría ser proporcionado como una medida angular (en grados, radianes, etc.) o como una medida absoluta de la longitud del arco (en milímetros, pulgadas, etc.) o con otras medidas posibles. El radio del arco 502 mide la distancia desde el objetivo de fijación 302 hasta el centro de un arco (o bien arco liso, como se muestra o arco modulado 304). La amplitud de la modulación 510 mide la amplitud espacial de punta-a-punta del nivel de modulación del arco modulado 304 (en milímetros, pulgadas u otra escala de medición adecuada). La anchura de la sección transversal del contorno 514 mide la anchura de un contorno liso, tal como un arco liso 306, como se muestra en la figura 5.

15 Como se ha explicado anteriormente, el tamaño del arco 512, la localización rotatoria del arco 506, el radio del arco 502, la amplitud de la modulación 510, y la anchura de la sección transversal del contorno 514 pueden variarse todos para producir una variedad de imágenes de prueba de visión adecuadas para prueba, como se describe en esta solicitud de patente. Como se ha indicado anteriormente, los colores, los fondos, la modulación de la luminosidad de la sección transversal, las formas, los tamaños, diferentes números de motivos de estimulación, intervalos de estimulación, y otros factores que pueden aplicarse a varias imágenes de prueba pueden variarse en el curso de la prueba de visión para varias realizaciones.

20 Los beneficios de la presente divulgación deberían ser claros. Ofrece técnicas para permitir una prueba automática de la función de visión a través de la integración visual de contornos distribuidos alrededor de un objetivo de fijación. Las imágenes de prueba pueden ser presentadas para un intervalo de estimulación y pueden presentarse imágenes de respuesta correspondientes para un intervalo de respuesta. Una amplia variedad de imágenes de prueba y de imágenes de respuesta, siendo las imágenes de respuesta puntos de acuerdo con la invención, pueden proporcionarse en secuencia para generar pruebas de visión adecuadas para analizar la función de la retina de una persona de prueba.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de prueba de visión, que comprende:

- 5 una pantalla (204);
un ordenador (200) acoplado a dicha pantalla y configurado para visualizar a una persona de prueba (102):
- 10 una secuencia de imágenes de prueba durante un intervalo de estimulación, cada una de las cuales incluye múltiples motivos de estimulación (304, 306) dispuestos alrededor de un objetivo de fijación (302); y
una imagen motivo de respuesta para cada una de dicha secuencia de imágenes de prueba durante un intervalo de respuesta después de dicho intervalo de estimulación, cada una de las cuales incluye múltiples puntos (320) objetivos de respuesta, en donde los múltiples puntos (320) objetivos de respuesta ocupan las localizaciones de dichos múltiples motivos de estimulación;
- 15 en donde al menos uno de dichos múltiples motivos de estimulación difiere de otros de dichos múltiples motivos de estimulación;
en donde el ordenador comprende, además, un dispositivo de entrada, que está configurado para proporcionar reacción desde dicha persona de prueba durante dicho intervalo de respuesta, cuya reacción comprende una selección, para cada una de dicha secuencia de imágenes de prueba, de al menos uno de dichos puntos objetivos de respuesta de dicha imagen motivo de respuesta, que indica dicha persona de prueba, y que corresponde a una localización de dicho al menos uno de dichos múltiples motivos de estimulación, que difiere de otros de dichos múltiples motivos de estimulación.
- 20
- 25 2. El sistema de prueba de visión de la reivindicación 1, en donde cada uno de dichos múltiples motivos de estimulación incluye contornos con una modulación de la luminosidad de la sección transversal.
- 30 3. El sistema de prueba de visión de la reivindicación 2, en donde dicha modulación de la luminosidad de la sección transversal incluye una región central brillante (308), que rodea regiones oscuras (310) sobre cada lado de dicha región central brillante, y regiones exteriores luminosas (312) sobre lados exteriores de dichas regiones oscuras redundantes.
- 35 4. El sistema de prueba de visión de la reivindicación 1, en donde cada uno de dichos otros de dichos motivos de estimulación es un arco liso (306).
5. El sistema de prueba de visión de la reivindicación 1, en donde dicho al menos uno de dichos múltiples motivos de estimulación es un arco modulado (304).
- 40 6. El sistema de prueba de visión de la reivindicación 5, en donde una amplitud de la modulación (510) de dicho arco modulado puede variar.
7. El sistema de prueba de visión de la reivindicación 5, en donde una longitud de arco (512), una localización rotatoria del arco (506), un radio de arco (502) y un número de dichos múltiples motivos de estimulación pueden variar.
- 45 8. El sistema de prueba de visión de la reivindicación 1, en donde dicho intervalo de estimulación es típicamente inferior a aproximadamente 250 milisegundos.
9. El sistema de prueba de visión de la reivindicación 1, en donde dichos motivos de estimulación pueden estar en escala de grises o en color.
- 50 10. El sistema de prueba de visión de la reivindicación 1, en donde un fondo (300) para dichos múltiples motivos de estimulación puede estar en escala de grises o en color.
- 55 11. El sistema de prueba de visión de la reivindicación 1, en donde dichos múltiples motivos de estimulación son elementos difusos, desenfocados.
12. El sistema de prueba de visión de la reivindicación 1, en donde dicho intervalo de estimulación es de longitudes de tiempo variables.
- 60 13. El sistema de prueba de visión de la reivindicación 4, en donde una anchura de la sección transversal del contorno (514) de dicho arco liso puede variar.
- 65 14. El sistema de prueba de visión de la reivindicación 5, en donde dicho arco modulado aparece en varios cuadrantes alrededor de dicho objetivo de fijación en varias amplitudes de modulación en la secuencia de imágenes de prueba.

15. El sistema de prueba de visión de la reivindicación 14, en donde dicho ordenador está configurado, además, para evaluar una persona de prueba sobre la base de un amplitud de modulación mínima, que podría detectar en cada cuadrante de su visión.

5 16. Un método para evaluar una función visual, que comprende:

proporcionar una secuencia de imágenes de prueba sobre una pantalla (204) a una persona de prueba (102), estando acoplada dicha pantalla a un ordenador (200), durante un intervalo de estimulación; y proporcionar una imagen de motivos de respuesta sobre dicha pantalla a dicha persona de prueba para cada una de dicha secuencia de imágenes de prueba durante un intervalo de respuesta después de dicho intervalo de estimulación;

10 en donde:

cada una de dicha secuencia de imágenes de prueba incluye múltiples motivos de estimulación (304, 306) dispuestos alrededor de un objetivo de fijación (302); dicha imagen de motivos de respuesta incluye múltiples puntos (320) objetivos de respuesta, en donde los múltiples puntos (320) objetivos de respuesta ocupan las localizaciones de dichos múltiples motivos de estimulación; y al menos uno de dichos múltiples motivos de estimulación difiere de otros de dichos múltiples motivos de estimulación;

15 20

el método que comprende, además:

recibir una selección por dicha persona de prueba durante dicho intervalo de respuesta, para cada una de dicha secuencia de imágenes de prueba, de al menos uno de dichos puntos objetivos de respuesta de dicha imagen motivo de respuesta, que indica dicha persona de prueba, y que corresponde a una localización de dicho al menos uno de dichos múltiples motivos de estimulación, que difiere de otros de dichos múltiples motivos de estimulación.

25

17. El método de la reivindicación 16, en donde cada uno de dichos múltiples motivos de estimulación incluye contornos con una modulación de la luminosidad de la sección transversal.

30

18. El método de la reivindicación 16, en donde dicho al menos uno de dichos múltiples motivos de estimulación puede estar en cualquier cuadrante alrededor de dicho objetivo de fijación (302).

19. El método de la reivindicación 16, en donde un radio desde dicho objetivo de fijación (302) hasta dichos múltiples motivos de estimulación puede variar.

35

20. El método de la reivindicación 16, en donde un número de los múltiples motivos de estimulación puede variar.

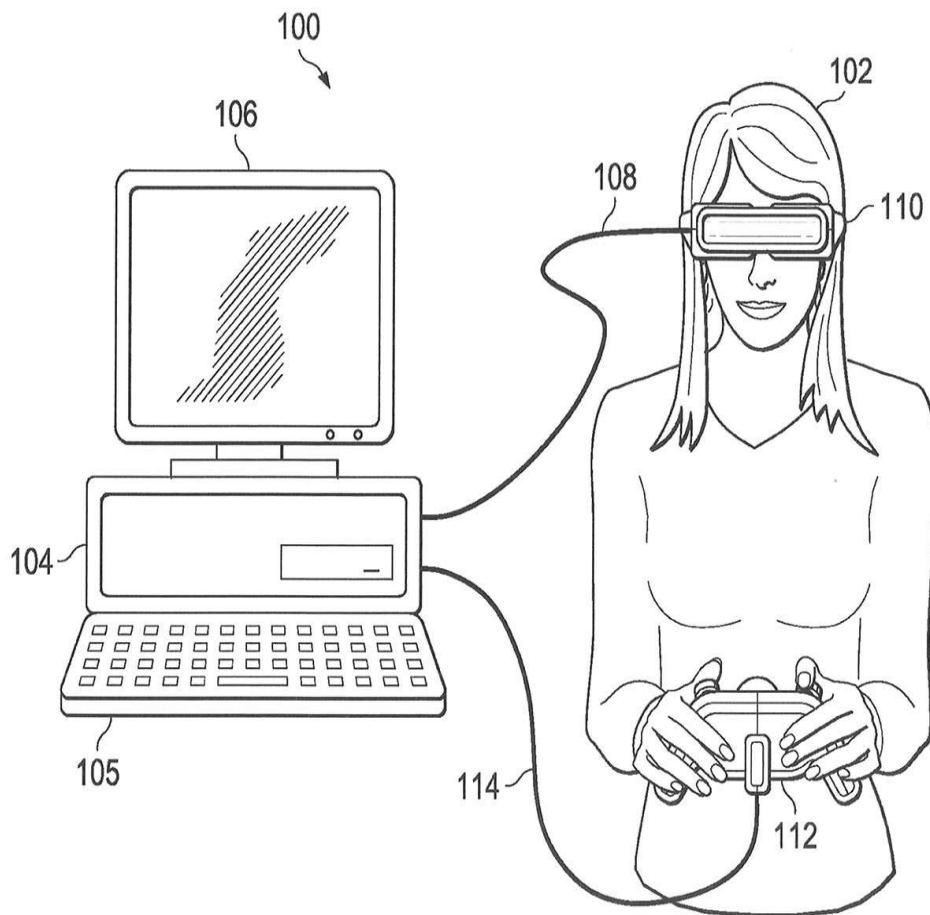


FIG. 1
(TÉCNICA ANTERIOR)

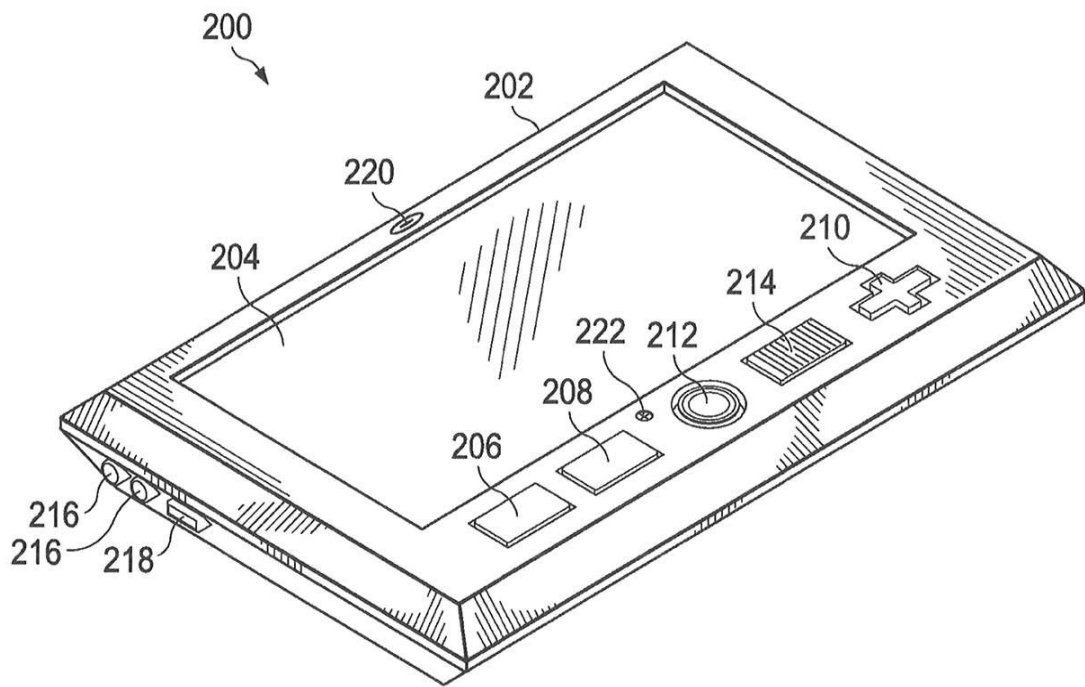


FIG. 2
(TÉCNICA ANTERIOR)

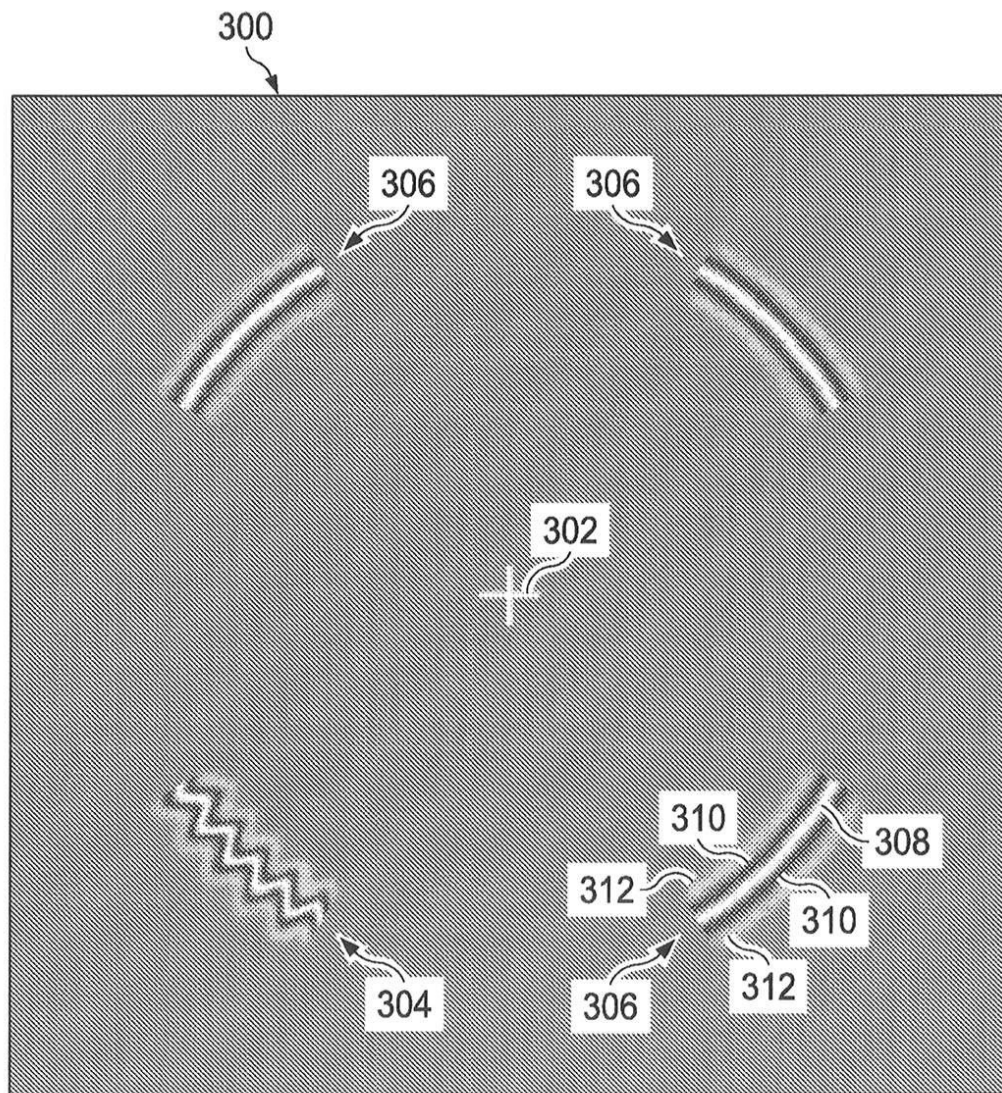


FIG. 3a

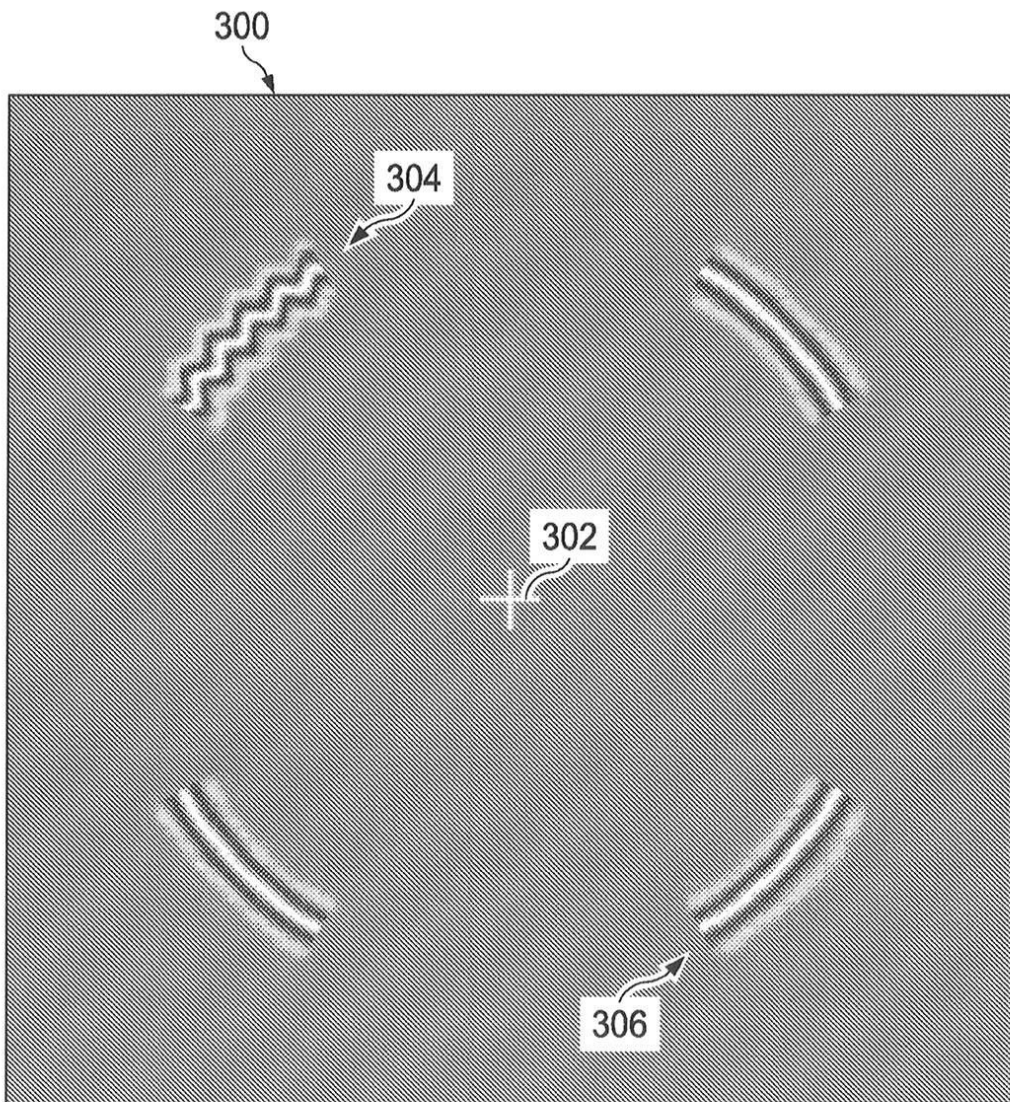


FIG. 3b

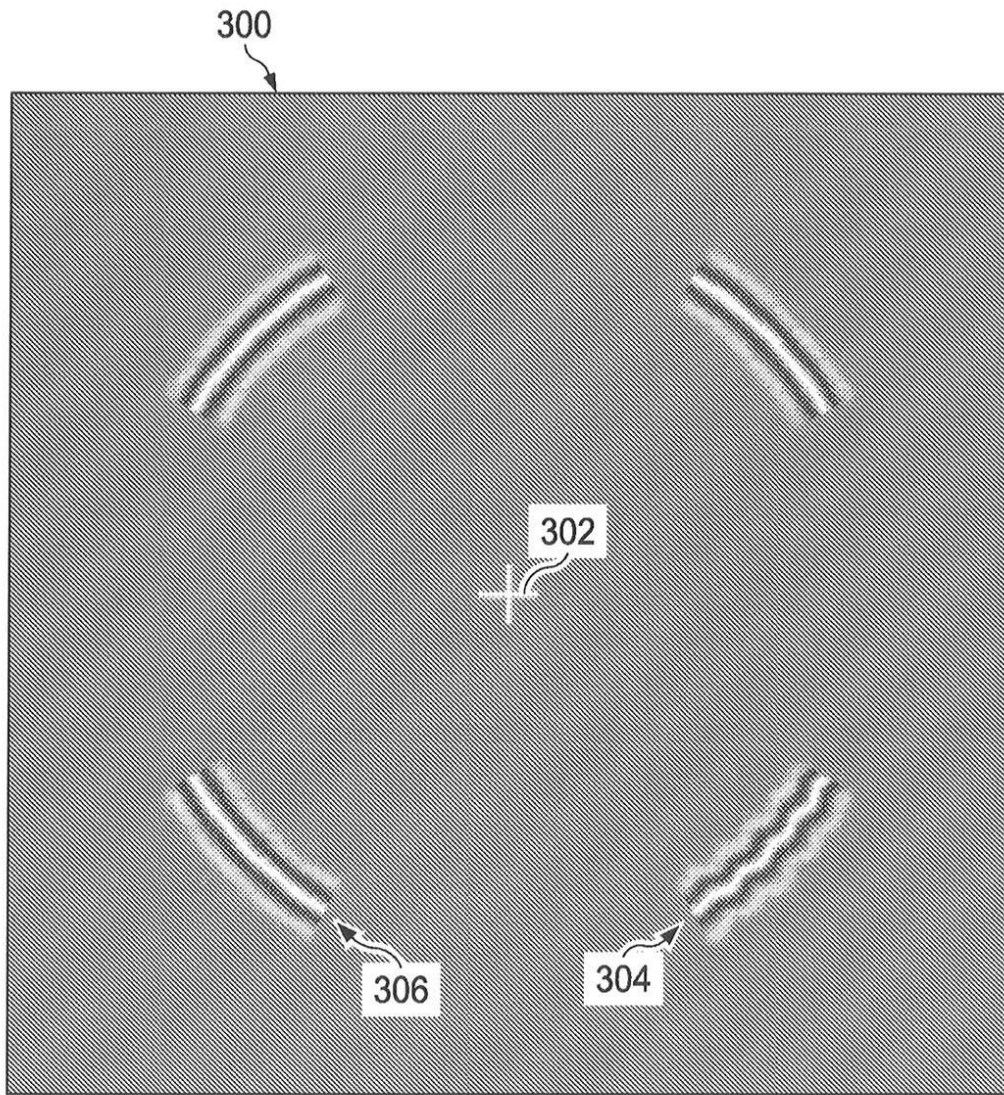


FIG. 3c

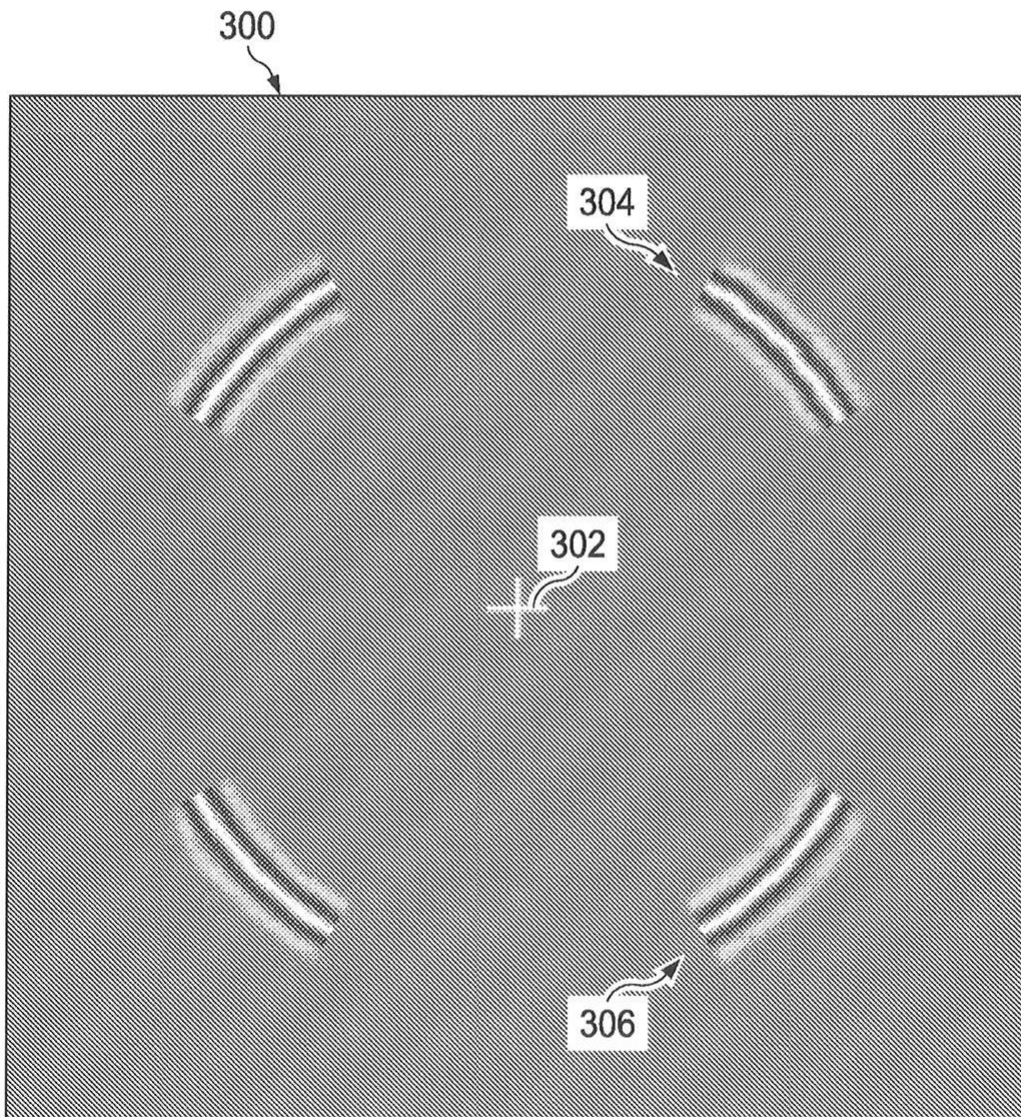


FIG. 3d

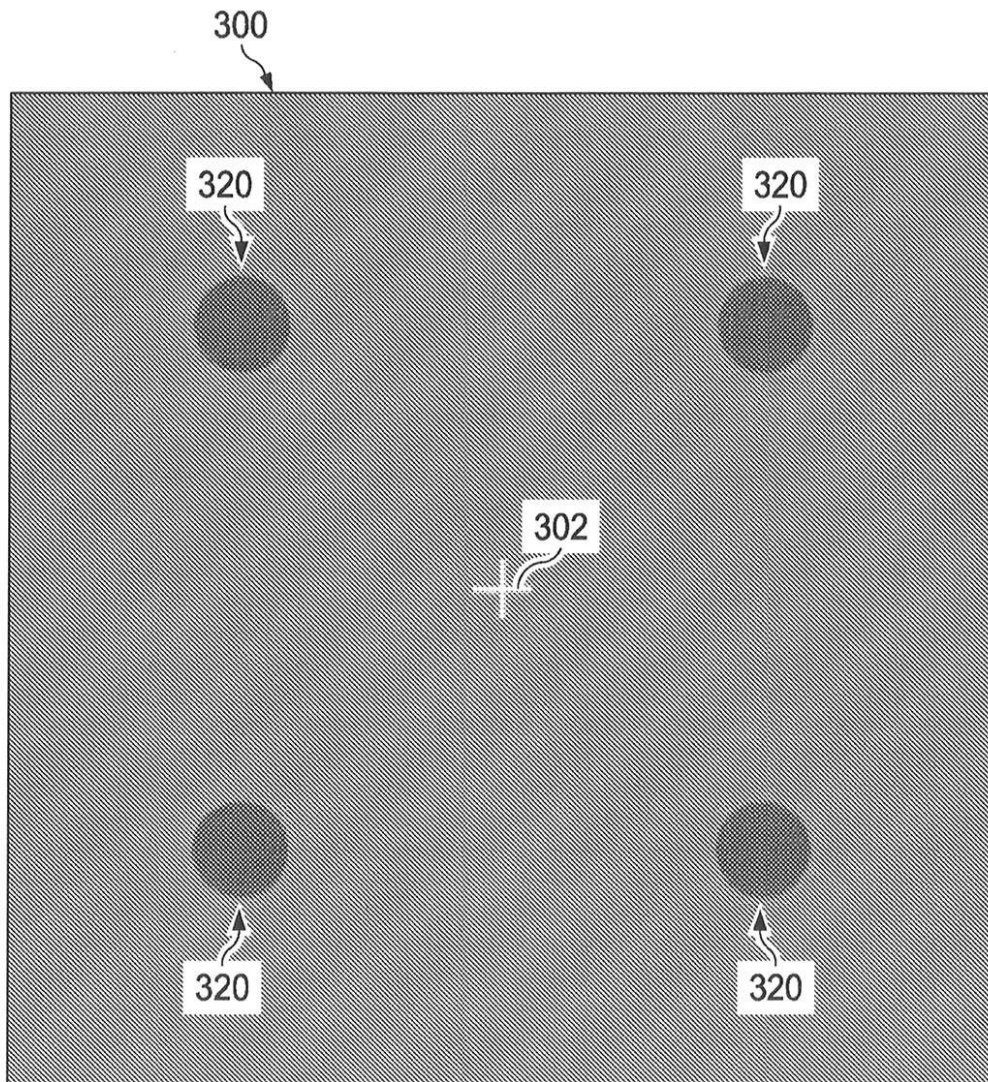


FIG. 3e

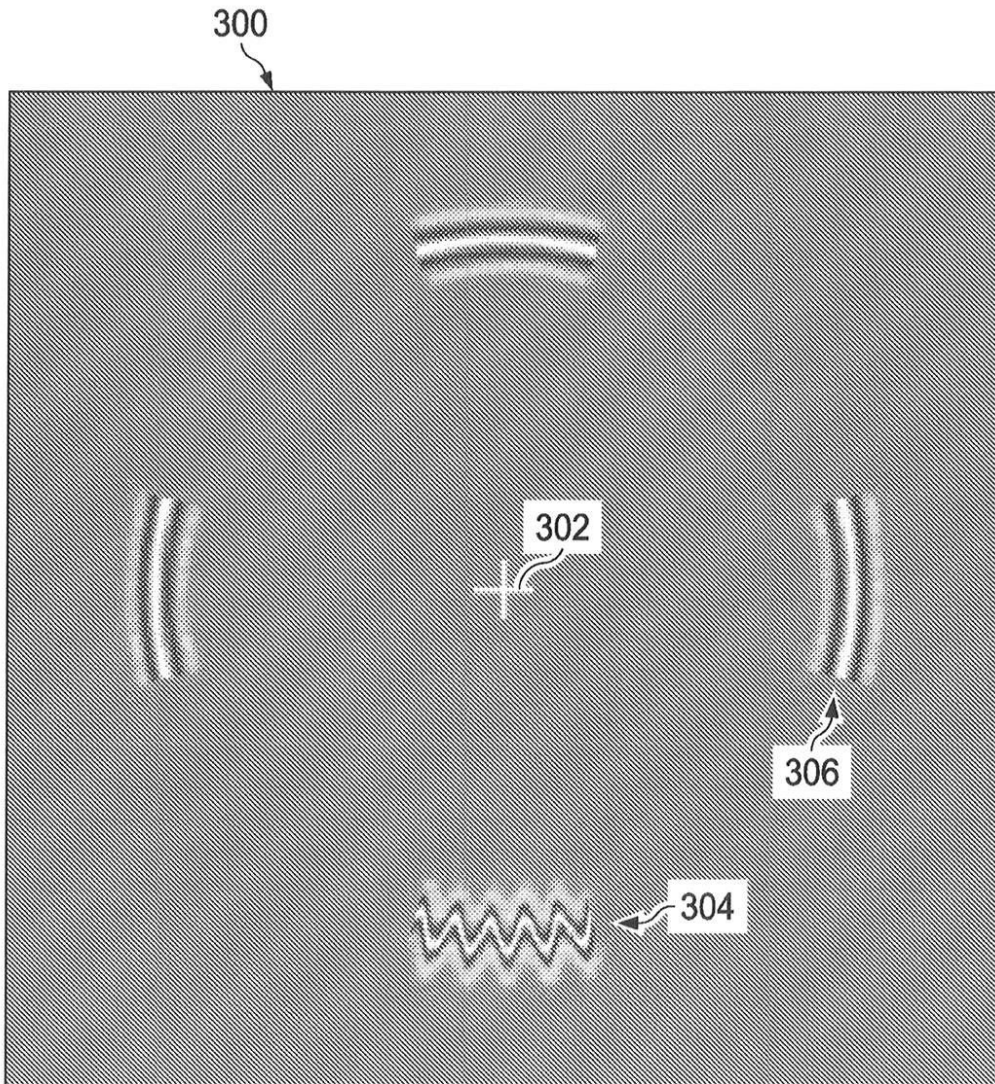


FIG. 4a

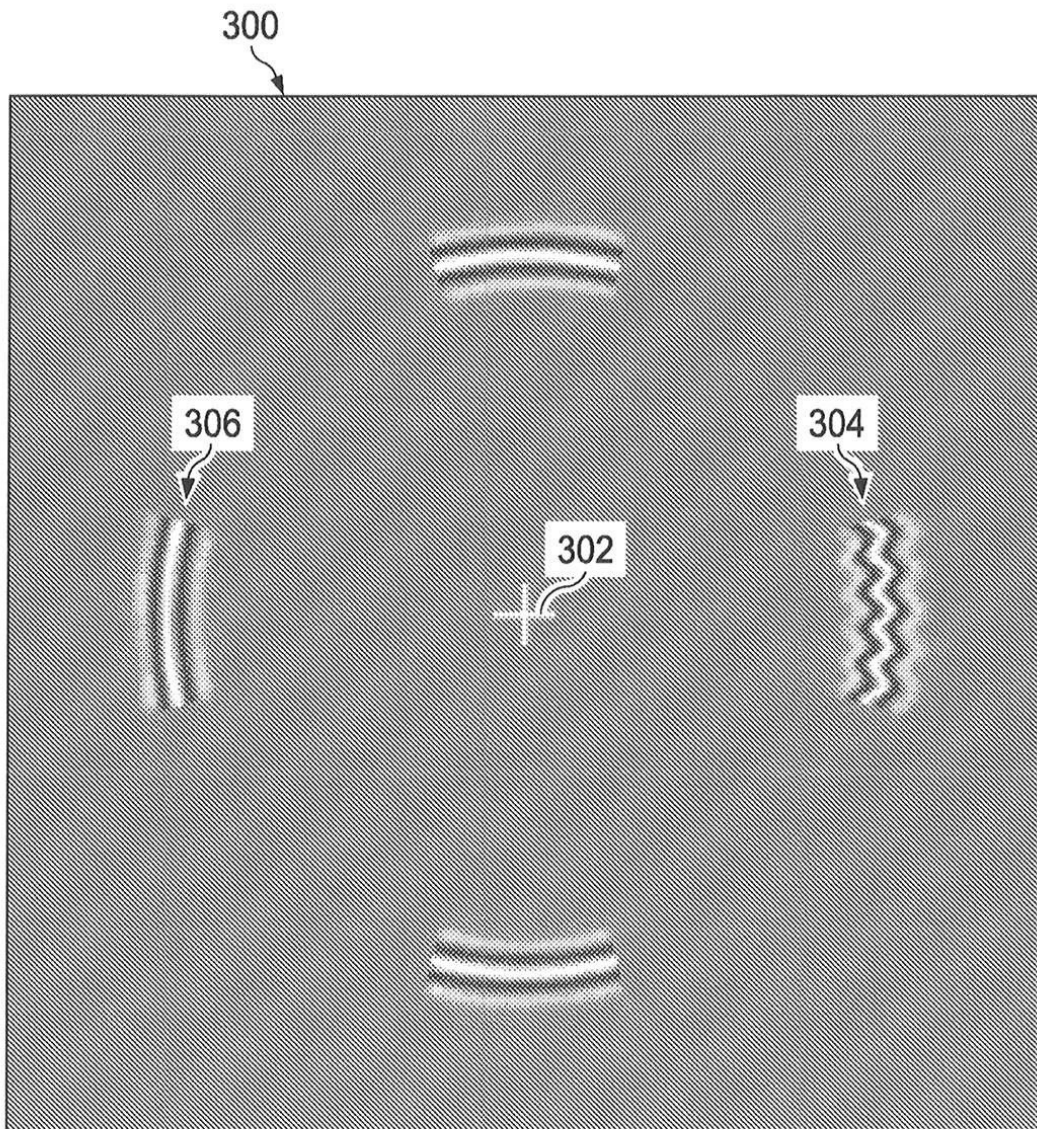


FIG. 4b

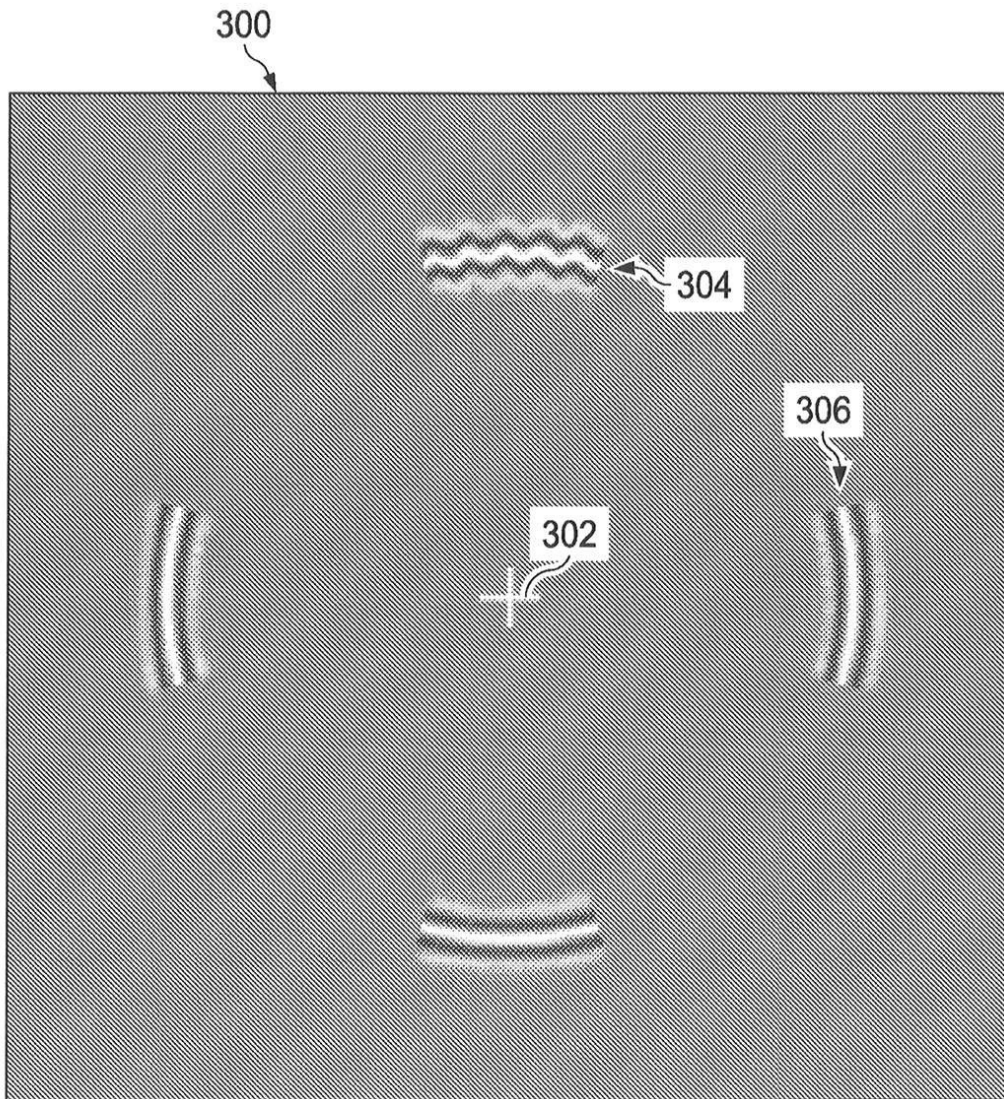


FIG. 4c

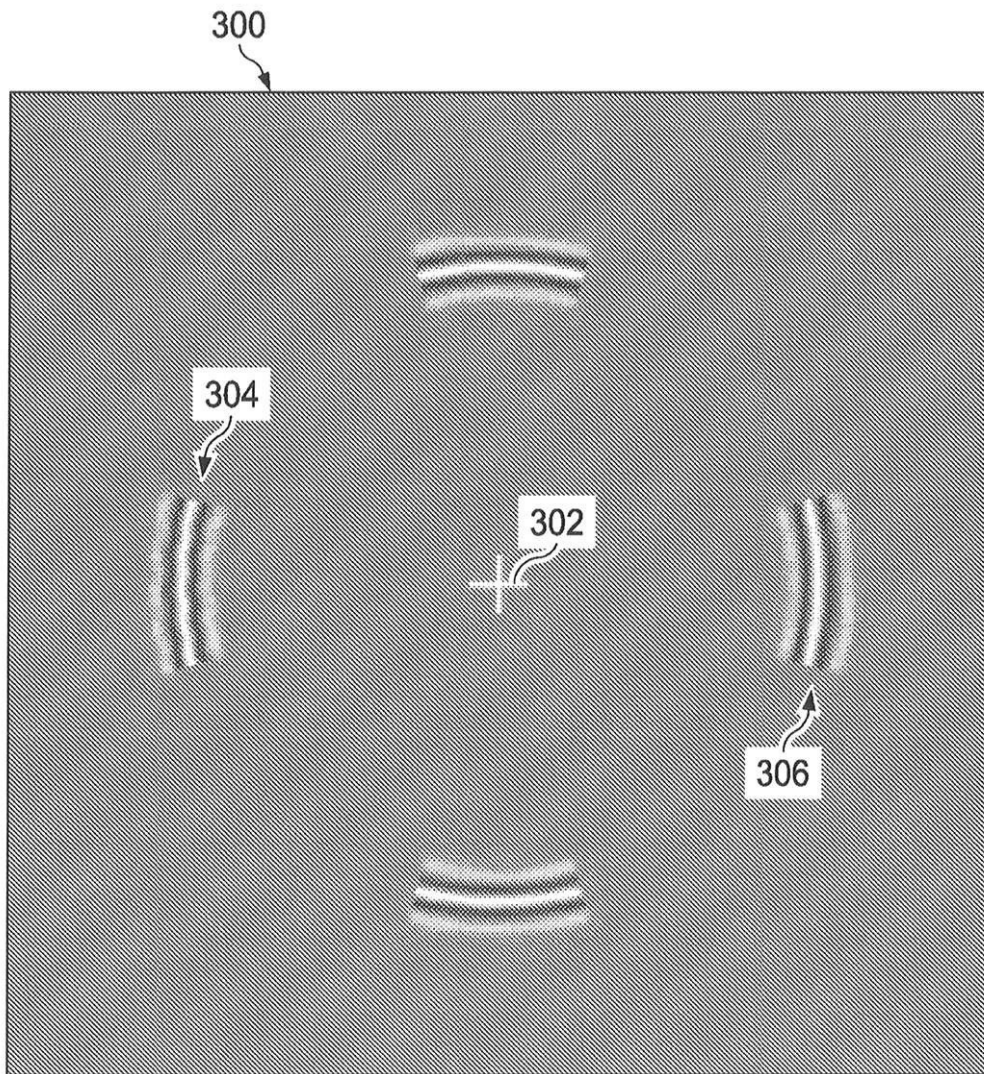


FIG. 4d

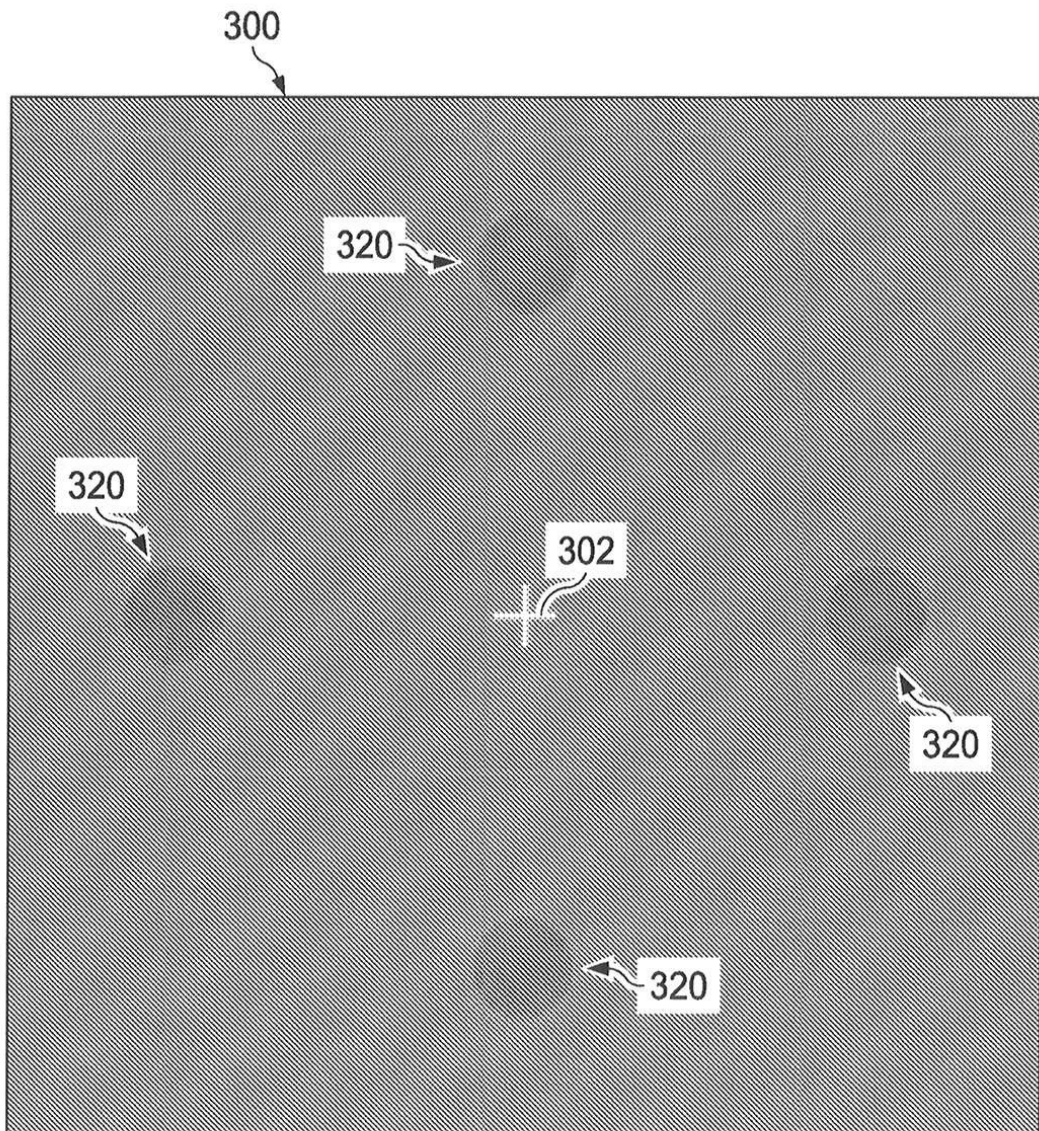


FIG. 4e

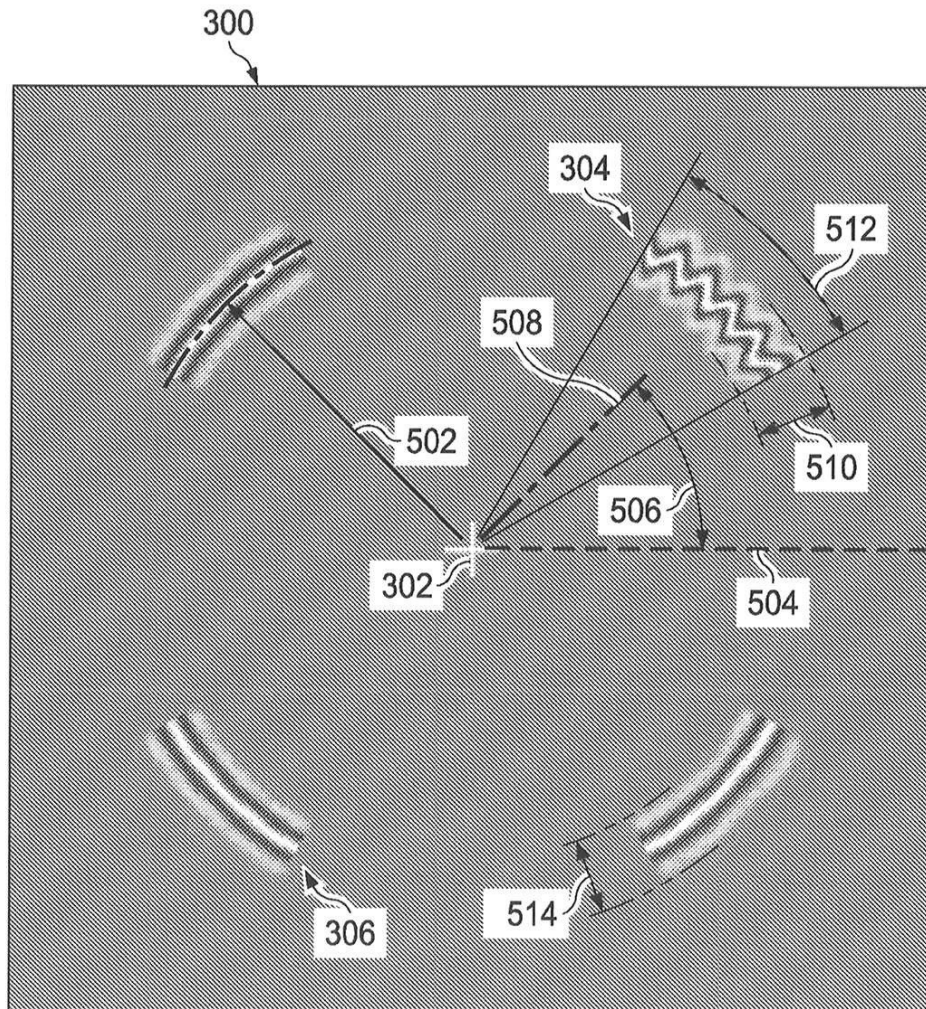


FIG. 5