

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 973 134**

51 Int. Cl.:

G01N 33/08 (2006.01)

A01K 43/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.12.2017** **PCT/US2017/066560**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.06.2018** **WO18118667**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2017** **E 17828816 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.01.2024** **EP 3559660**

54 Título: **Conjunto de elementos de control de luz para un sistema de identificación de huevos y procedimiento asociado**

30 Prioridad:

20.12.2016 US 201662436502 P

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

18.06.2024

73 Titular/es:

ZOETIS SERVICES LLC (100.0%)

10 Sylvan Way

Parsippany, NJ 07054, US

72 Inventor/es:

SUH, WILLIAM DONGWOOK y

WALUKAS, JOEL JAMES

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 973 134 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

Conjunto de elementos de control de luz para un sistema de identificación de huevos y procedimiento asociado

Campo técnico

- 5 La presente descripción se refiere en general a sistemas de identificación de huevos. Más en particular, la presente invención se refiere a un sistema de identificación de huevos que tiene un conjunto de elementos de control de luz que puede mejorar la discriminación entre huevos viables y no viables, y un procedimiento asociado.

Antecedentes

- 10 La discriminación entre huevos de aves de corral en función de algún atributo observable es una práctica conocida y de uso extendido en la industria avícola. Una técnica de este tipo se denomina comúnmente "observación a trasluz" [ovoscopia], una expresión que tiene sus raíces en la práctica original de examinar un huevo usando la luz de una vela. Como lo saben aquellos familiarizados con los huevos, aunque la cáscara de los huevos parece opaca en la mayoría de las condiciones de iluminación, en realidad, son un poco traslúcidas y, cuando se colocan en frente de una luz directa, se puede observar el contenido del huevo.

La trasluz de huevos se conoce por los documentos WO 2015/073939 A1 y JP H07 209209 A.

- 15 Los huevos que se harán eclosionar para obtener aves de corral vivas en general se someten a ovoscopia durante el desarrollo embrionario para identificar los huevos claros (infecundos), podridos y muertos (en conjunto denominados en la presente "huevos sin vida"). Los huevos sin vida (también denominados huevos no viables) se remueven de la incubación para aumentar el espacio disponible en la incubadora y también reducir el riesgo de biocontaminación. En muchos casos, es deseable introducir una sustancia, mediante inyección *in ovo*, en un huevo vivo (también denominado huevo viable) antes de la eclosión. La inyección de distintas sustancias a los huevos aviares se utiliza en la industria avícola comercial para reducir las tasas de mortalidad luego de la eclosión o aumentar las tasas de crecimiento de las aves eclosionadas. Los ejemplos de sustancias que se usaron, o se propusieron, para inyección *in ovo* incluyen vacunas, antibióticos y vitaminas.

- 25 En la producción avícola comercial, se estima que solo alrededor de 60 % a 90 % de los huevos de engorde eclosionan. Los huevos que no eclosionaron incluyen huevos que no se fecundaron, así como también huevos fecundados que murieron. Dada la cantidad de huevos sin vida que se encuentran en la producción avícola comercial, el uso de procedimientos automatizados para inyección *in ovo*, y el costo de las sustancias de tratamiento, resulta deseable un procedimiento automatizado para la identificación de huevos vivos y, bien la eliminación de los huevos sin vida, o bien la inyección selectiva solo en huevos vivos.

- 30 Un huevo puede ser un huevo "vivo", lo que significa que tiene un embrión viable. La figura 1 ilustra un huevo aviar vivo 1 alrededor del día 1 de incubación. La figura 2 ilustra el huevo vivo 1 alrededor del día 11 de incubación. El huevo 1 tiene un extremo un poco estrecho en la zona representada en 10 así como una porción extrema ensanchada o roma dispuesta del lado opuesto en la zona que se muestra en 20. En la figura 1, se representa un embrión 2 encima de la yema 3. El huevo 1 contiene una cámara de aire 4 adyacente al extremo ensanchado 20. Como se ilustra en la figura 2, se desarrollaron las alas 5, patas 6 y pico 7 de un polluelo.

- 35 Un huevo puede ser un huevo "claro" o "infecundo", lo que significa que no tiene embrión. Más en particular, un huevo "claro" es un huevo infecundo que no se pudo. Un huevo puede ser un huevo "de muerte temprana", lo que significa que tiene un embrión que murió a alrededor de 1 a 5 días de vida. Un huevo puede ser un huevo "de muerte a mitad de ciclo", lo que significa que tiene un embrión que murió a alrededor de los 5 a 10 días de vida. Un huevo puede ser un huevo "de muerte tardía", lo que significa que tiene un embrión que murió a alrededor de los 15 a 18 días de vida.

- 40 Un huevo puede ser un huevo "podrido", lo que significa que el huevo incluye una yema infecunda podrida (por ejemplo, como resultado de una grieta en la cáscara del huevo) o, de manera alternativa, un embrión muerto podrido. Si bien un huevo "de muerte temprana," "de muerte a mitad de ciclo" o "de muerte tardía" puede ser un huevo podrido, estos términos como se usan en la presente se refieren a huevos de este tipo que no se pudieron. Los huevos claros, de muerte temprana, de muerte a mitad de ciclo, de muerte tardía y podridos también se pueden clasificar como huevos "sin vida" porque no incluyen un embrión vivo.

- 45 Existen otras aplicaciones en las que es importante poder distinguir entre huevos vivos (viables) y sin vida (no viables). Una de estas aplicaciones es el cultivo y recolección de vacunas mediante huevos vivos (denominada "huevos para la producción de vacunas"). Por ejemplo, la producción de vacunas de gripe humana se logra al inyectar un inóculo viral en un huevo de gallina alrededor del día 11 de desarrollo embrionario (huevo del día 11), permitir que el virus crezca durante alrededor de dos días, sacrificar el embrión al enfriar el huevo y luego recolectar el líquido agnóstico del huevo. En general, los huevos se someten a ovoscopia antes de la inyección de un inóculo viral para eliminar los huevos sin vida. Los huevos para la producción de vacunas se pueden someter a ovoscopia uno o más días antes de la inyección del inóculo viral. La identificación de huevos vivos en la producción de vacunas es importante porque es deseable evitar que la vacuna de inoculación se desperdicie en huevos sin vida y reducir los costos asociados al transporte y desecho de los huevos sin vida.

Algunos aparatos de ovoscopia anteriores han empleado sistemas de identificación de opacidad en donde una pluralidad de fuentes de luz y detectores de luz correspondientes se montan en una matriz y en donde los huevos se pasan en una bandeja entre las fuentes de luz y los detectores de luz. Sin embargo, estos sistemas son limitados en cuanto a la discriminación entre huevos vivos y sin vida, en particular, con respecto a los huevos podridos, en parte debido a que la luz parásita interfiere con la señal transmitida deseada.

Por consiguiente, sería deseable proporcionar un sistema de identificación de huevos que pueda reducir la luz interferente de manera que se pueda lograr una mejor discriminación entre los huevos vivos y sin vida. Asimismo, sería deseable proporcionar un procedimiento asociado que facilite una mejor determinación y discriminación entre los huevos vivos y sin vida al mejorar el control de la luz interferente dentro de un sistema de identificación de huevos.

Breve síntesis

Las necesidades anteriores y otras se satisfacen mediante aspectos de la presente invención que, según un aspecto, proporciona un sistema de identificación de huevos para determinar la viabilidad de un huevo de ave. El sistema incluye: un conjunto de emisor que tiene una carcasa de emisor y la carcasa de emisor que tiene una fuente de emisión de luz configurada para emitir radiación electromagnética hacia un huevo, teniendo la radiación electromagnética una longitud de onda predeterminada; un conjunto de detector separado del conjunto emisor y configurado para detectar radiación electromagnética transmitida a través del huevo; un conjunto de control de luz separado de la carcasa del emisor y colocado cerca del conjunto de emisor y dispuesto entre el conjunto de emisor y el conjunto de detector, comprendiendo el conjunto de control de luz una capa absorbente configurada para absorber la radiación electromagnética reflejada desde el huevo y otras superficies reflectantes, y teniendo la capa absorbente una transmitancia interna en la longitud de onda predeterminada para configurarse para absorber más del noventa por ciento de la radiación electromagnética reflejada en la longitud de onda predeterminada, definiendo la capa absorbente una abertura a través de la cual la radiación electromagnética emitida desde el conjunto emisor es capaz de pasar a través de él hacia el huevo. Un procesador está configurado para procesar una señal de salida del conjunto de detector para determinar la viabilidad del huevo.

Otro aspecto proporciona un procedimiento para determinar la viabilidad de un huevo como se define en la reivindicación 10.

Por consiguiente, distintos aspectos de la presente invención proporcionan ventajas, como se detalla de otro modo en la presente.

Breve descripción de los dibujos

Ya descritas varias formas de realización de la presente invención en términos generales, a continuación se hará referencia a los dibujos adjuntos, que no se dibujaron necesariamente a escala, y en donde:

la figura 1 ilustra un huevo de gallina vivo alrededor del día 1 de incubación;

la figura 2 ilustra un huevo de gallina vivo alrededor del día 11 de incubación;

la figura 3 es una vista esquemática en perspectiva de un sistema de identificación de huevos, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

la figura 4 es una vista esquemática en perspectiva de una bandeja de huevos que puede contener huevos en una posición fija;

la figura 5 ilustra huevos en una bandeja de huevos que se transporta entre una serie de pares de emisores-detectores de un sistema de detección de huevos y además ilustra trayectos de interferencia de emisiones fuera de eje que contribuyen de manera no deseada a la señal detectada;

la figura 6 es una vista esquemática parcial en perspectiva de un sistema de identificación de huevos que tiene un conjunto de elementos de control de luz, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

la figura 7 es una vista esquemática parcial en perspectiva de un dispositivo de identificación de huevos, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

la figura 8 es una vista en planta parcial de un sistema de identificación de huevos que tiene un conjunto de elementos de control de luz, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

la figura 9 ilustra un huevo que se examina en cuanto a viabilidad mediante un par emisor-detector que se puede usar en un sistema de identificación de huevos que tiene un conjunto de elementos de control de luz, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

la figura 10 es una vista esquemática en planta de un conjunto de elementos de control de luz para un sistema de identificación de huevos, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

la figura 11 es una vista transversal parcial de un conjunto de elementos de control de luz para un sistema de identificación de huevos, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

la figura 12 es una vista transversal parcial de un conjunto de elementos de control de luz para un sistema de identificación de huevos, de acuerdo con otro aspecto de la presente invención;

5 la figura 13 es una vista esquemática en planta de un conjunto de elementos de control de luz para un sistema de identificación de huevos, de acuerdo con otro aspecto de la presente invención;

la figura 14 es una vista transversal parcial de un conjunto de elementos de control de luz para un sistema de identificación de huevos, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

10 la figura 15 es una vista transversal parcial de un conjunto de elementos de control de luz para un sistema de identificación de huevos, de acuerdo con otro aspecto de la presente invención;

la figura 16 es una vista transversal parcial de un conjunto de elementos de control de luz para un sistema de identificación de huevos, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

la figura 17 es una vista transversal parcial de un conjunto de elementos de control de luz para un sistema de identificación de huevos, de acuerdo con otro aspecto de la presente invención;

15 la figura 18 es una vista esquemática de un conjunto de elementos de control de luz segmentado, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

la figura 19 ilustra la alineación de un conjunto de elementos de control de luz segmentado con una bandeja de huevos usada para transportar huevos, de acuerdo con otro aspecto de la presente invención;

20 la figura 20 es una vista transversal esquemática de un dispositivo de identificación de huevos que tiene un conjunto de elementos de control de luz asociado a un conjunto de emisor y un conjunto de detector, de acuerdo con otro aspecto de la presente invención;

la figura 21 es una vista transversal esquemática de un sistema de detección de huevos que tiene un conjunto de elementos de control de luz, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

25 las figuras 22 y 23 ilustran huevos que se revisan en cuanto a viabilidad mediante pares de emisores-detectores que pueden usarse en un sistema de identificación de huevos que tienen conjuntos de control de luz múltiples, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

la figura 24 es un gráfico ilustra la transmisión interna de un material absorbente (BG-39) que se puede usar en un conjunto de elementos de control de luz como una función de la longitud de onda de luz; y

30 las figuras 25 y 26 son gráficos que proporcionan una comparación de características de absorción de distintos conjuntos de elementos de control de luz y en contraposición con un sistema sin un conjunto de elementos de control de luz.

Descripción detallada de la invención

35 Varios aspectos de la presente invención se describirán en mayor detalle de aquí en adelante con referencia a los dibujos adjuntos en los que se muestran algunos, pero no todos, los aspectos de la invención. De hecho, la presente invención se puede realizar de diferentes formas y no se debe interpretar como limitada a los aspectos que se establecen en la presente, sino que estos aspectos se proporcionan para que la presente invención cumpla con los requisitos legales aplicables. A lo largo del documento, los números iguales se refieren a los mismos elementos.

40 La presente invención se refiere a sistemas y procedimientos para mejorar la precisión en la determinación de viabilidad de los huevos mientras los huevos pasan a través de los medios de identificación. Los huevos se pueden pasar a través del sistema con o sin contacto. El modo sin contacto proporciona muchas ventajas, entre ellas, mantener la posición estática de los componentes del sistema de detección para mejorar el rendimiento y limitar el contacto con los huevos sin vida tales como huevos podridos que pueden explotar. Como se usa en la presente, la expresión "sin contacto" se refiere a mantener una relación de separación entre el huevo y los componentes del sistema de identificación de huevos descrito en la presente durante la operación de los pares de emisores-detectores para la determinación de viabilidad. En este aspecto, el conjunto de emisor y el conjunto de detector de la presente invención se pueden ubicar apartados del huevo de modo que ningún componente se ponga en contacto con el huevo, por lo que se elimina cualquier sello de luz mecánico que pueda impedir que se detecten señales interferentes. En su lugar, la presente invención se ocupa de rechazar estas señales interferentes mediante otros medios. Sin embargo, en algunos casos, se puede usar un sello de luz mecánico junto con el conjunto de emisor y/o el conjunto de detector.

50 En algunos casos, la presente invención se puede referir a sistemas y procedimientos que usan modos de transmisión para determinar la viabilidad de un huevo. Al operar en un modo de transmisión, el emisor y el detector del sistema de identificación de huevos pueden alinearse axialmente a lo largo de un eje longitudinal común de manera que el sistema

se pueda configurar en forma práctica. Es decir, el conjunto de emisor y el conjunto de detector se puede ubicar en lados opuestos de los huevos de manera que los huevos puedan pasar fácilmente entre estos para evaluación e identificación.

5 Dado que hay aspectos de la presente invención que pueden operar en modo de transmisión y sin contacto, los niveles de luz transmitida deseados pueden ser bajos mientras que la posibilidad de señales de interferencia no deseadas puede ser alta. Al respecto, se proporcionan aspectos de la presente invención de manera que la señal interferente no deseada se pueda limitar y la señal de transmisión deseada se maximice para procesamiento de modo de proporcionar una identificación fiable de huevos viables y no viables dentro de un nivel de precisión aceptable.

10 Los procedimientos y sistemas de acuerdo con aspectos de la presente invención se pueden utilizar para mejorar la identificación de huevos vivos y sin vida en cualquier momento durante el desarrollo embrionario (también denominado periodo de incubación). Los aspectos de la presente invención no se limitan a la identificación únicamente en un día en particular (por ejemplo, el día 11) o un periodo de tiempo durante el periodo de desarrollo embrionario. Además, se pueden usar procedimientos y aparatos de acuerdo con aspectos de la presente invención con cualquier tipo de huevo aviar, lo que incluye huevos de gallina, pavo, pato, ganso, codorniz, faisán, aves exóticas, entre otros.

15 La figura 3 ilustra un sistema de identificación de huevos 100 que puede implementar distintos aspectos de la presente invención. El sistema de identificación de huevos 100 puede incluir un marco 120 y un sistema de transporte 140 configurado para transportar una pluralidad de huevos contenidos en una bandeja de huevos 50 (figura 4) a un dispositivo de identificación de huevos 160. En algunos casos, el sistema de identificación de huevos 100 puede incluir un monitor 180 que puede mostrar información relacionada con el sistema de identificación de huevos 100 y/o los
20 huevos que pasan a través del dispositivo de identificación de huevos 160 para su identificación. El sistema de identificación de huevos 100 puede incluir un controlador para controlar distintos aspectos de dicho sistema, incluso la capacidad de activar y desactivar determinados componentes del dispositivo de identificación de huevos 160. El sistema de identificación de huevos 100 puede ser portátil y, en algunos casos, se puede configurar en forma modular de modo de conectarse a otros dispositivos asociados, tales como, por ejemplo, un aparato de inyección de huevos,
25 un aparato de clasificación de huevos, un aparato de transferencia de huevos, un aparato de eliminación de huevos o un aparato de identificación de género. En algunos casos, el dispositivo de identificación de huevos 160 se puede aplicar directamente a un aparato de inyección de huevos, un aparato de clasificación de huevos, un aparato de transferencia de huevos, un aparato de eliminación de huevos o un aparato de identificación de género.

30 En referencia a la figura 4, la bandeja de huevos 50 puede estar formada por una pluralidad de listones entrecruzados 52 limitados por una pluralidad de extremos 54. Los listones 52 pueden definir una pluralidad de cavidades de fondo abierto 56, en donde cada cavidad 56 puede recibir el extremo de un huevo 1 respectivo. En algunos casos, el extremo estrecho 10 (figuras 1 y 2) del huevo 1 se puede recibir en la cavidad 56 de modo que el extremo romo 20 se proyecte por arriba de la bandeja de huevos 50.

35 En referencia ahora a la figura 5, se ilustran dos pares de emisores-detectores para usar en la clasificación de huevos, de acuerdo con algunos aspectos de la presente invención. Los pares de emisores-detectores ilustrados pueden incluir cada uno un conjunto de emisor 200 y un conjunto de detector 300. En funcionamiento, se puede disponer una pluralidad de pares de emisores-detectores en una matriz y utilizarse para clasificar una matriz respectiva de huevos sostenidos por una bandeja de huevos 50 (figura 4). El conjunto de emisor 200 ilustrado puede incluir una carcasa de emisor 202. Los aspectos de la presente invención no se limitan a la configuración ilustrada de la carcasa de emisor
40 202. La carcasa de emisor 202 puede tener distintas formas, tamaños y configuraciones, sin limitaciones. Una matriz de conjuntos de emisores 200 puede sostenerse mediante un marco u otro elemento de soporte del dispositivo de identificación de huevos 160. Cuando el dispositivo de identificación de huevos 160 se configura para operar sin contacto, puede que no sea necesario que los conjuntos de emisores 200 se muevan entre una posición superior y una posición inferior, aunque en algunos casos cada uno se puede configurar para este movimiento para ponerse en
45 contacto con el huevo o ubicarse cerca del huevo.

Dentro de la carcasa del emisor 202 se encuentra una fuente de emisión de luz. La fuente de emisión de luz está configurada para emitir radiación electromagnética de distintas longitudes de onda del espectro electromagnético, lo que incluye, por ejemplo, luz visible, luz infrarroja y luz infrarroja cercana. En algunos casos, la fuente de emisión de luz se puede configurar en particular para emitir luz infrarroja en el intervalo de longitud de onda de alrededor de 800
50 nanómetros a 1000 nanómetros (nm), y, más en particular, a 800-810 nm o 900-1000 nm. Más específicamente, en algunos casos, la radiación electromagnética se puede emitir a alrededor de 808 nanómetros, alrededor de 904 nanómetros o alrededor de 980 nanómetros. De acuerdo con algunos aspectos, la fuente de emisión de luz se puede formar de un diodo emisor de luz (LED) configurado para emitir luz desde la porción infrarroja del espectro electromagnético. Sin embargo, los aspectos de la presente invención no se limitan al uso de LED o radiación infrarroja.
55 Se pueden utilizar distintos tipos de fuentes de emisión de luz sin limitaciones, tales como, por ejemplo, un medio láser o un medio de excitación en estado sólido, tal como un LD. La potencia óptica de la radiación electromagnética debería ser suficiente para pasar a través de un huevo.

La figura 5 ilustra algunos de los distintos trayectos de emisión potenciales por los que puede viajar la radiación electromagnética emitida por la fuente de emisión de luz cuando sale del conjunto de emisor 200. La luz emitida 9 se transmite a través del huevo y es detectada por el conjunto de detector 300. Como se mencionó con anterioridad,
60

detectar los niveles de luz transmitidos a través del huevo 1 sin el uso de un sello de luz mecánico es un desafío. Ante la ausencia de sellos de luz mecánicos, algunos aspectos de la presente invención se pueden configurar para minimizar la detección de señales reflectantes interferentes 12 al minimizar la luz parásita que afecta el campo de visión (FOV) de un detector de un conjunto de detector 300. Al respecto, se pueden configurar aspectos de la presente invención para maximizar la recolección de señal deseada a la vez que se maximiza simultáneamente la eliminación de señales no deseadas para alcanzar una relación de señal a interferencia (S/I) deseada, con o sin uso de sellos de luz mecánicos.

El conjunto de emisor 200 se puede configurar para maximizar la emisión de la radiación electromagnética a lo largo del eje longitudinal del huevo 1 de manera que las emisiones se dirijan al huevo 1. En algunos casos, el conjunto de emisor 200 se puede configurar para colimar o enfocar la luz hacia el rayo dirigido de modo de proyectar la emisión de la fuente de emisión de luz a un región prescrita del huevo 1, a la vez que se limita la emisión de luz parásita, en donde la luz parásita es cualquier energía óptica que salga del conjunto de emisor 200 que no ilumine la región prescrita del huevo (o luz que se refleje desde la región prescrita del huevo). En algunos casos, sin embargo, se pueden proporcionar características optomecánicas para desenfocar el rayo también.

La presente invención también incluye un conjunto de detector 300 para recibir radiación electromagnética /luz 14 transmitida a través del huevo durante la operación de trasluz. El conjunto de detector 300 puede estar separado del conjunto emisor 200 para formar un par emisor-detector. Por lo tanto, una pluralidad de conjuntos emisores 200 y una pluralidad respectiva de conjuntos detectores 300 pueden formar una serie de pares emisor-detector capaces de evaluar una pluralidad de huevos transportados en una huevera. El conjunto emisor 200 y el conjunto de detector 300 pueden estar alineados axialmente (en extremos opuestos del huevo) en algunos casos y en otros casos pueden estar dispuestos en una orientación fuera del eje. El conjunto de detector puede configurarse para detectar radiación electromagnética /luz 14 en una longitud de onda particular o de otro modo dentro de un intervalo predeterminado de longitudes de onda.

Como se analizó con anterioridad, en algunos casos, el conjunto de detector 300 puede estar separado del huevo durante la ovoscopia de modo que ninguna parte del detector esté en contacto con el huevo, lo que define así una posición sin contacto. Una configuración sin contacto de este tipo puede permitir un mayor rendimiento y puede limitar la contaminación de los huevos posteriores, como se describió anteriormente.

El conjunto de detector 300 puede incluir medios de fotodetección para detectar y llevar a cabo la conversión fotoeléctrica de la luz transmitida a través del huevo. Por ejemplo, se puede proporcionar un sensor que tiene un fotodetector (por ejemplo, un diodo PIN) y componentes asociados que pueden asistir en la generación de una señal de salida correspondiente a la luz que sale del huevo. El sensor puede ser cualquier tipo de sensor que puede detectar longitudes de onda de luz emitida por la fuente de emisión de luz a frecuencias de modulación, incluso DC. De acuerdo con algunos aspectos, el conjunto de detector 300 no puede usar ningún elemento óptico para recolectar la energía óptica de huevo 1, de modo que es lo que se denomina un sensor "pasivo". En general, el fin del sensor puede ser detectar iluminación emitida desde la región restringida (campo de visión) del huevo 1. El conjunto de detector puede incluir una carcasa de detector 310 en donde el sensor se puede disponer para recibir luz que sale de un huevo 1.

El conjunto de detector 300 puede incluir uno o más lentes, paletas y/o aberturas para rechazar luz parásita o fuera de eje que pueden entrar en el conjunto de detector 300 a través de trayectos no deseados y a la vez permitir la recolección de la luz transmitida deseada desde el campo de visión del detector en el extremo estrecho 10 del huevo 1. De acuerdo con algunos aspectos, como se muestra en la figura 21, el conjunto de detector 300 puede utilizar elementos ópticos o un sistema de lentes y detectores para recolectar luz de una región prescrita en el huevo 1 (el campo de visión del detector) y proporcionarla al sensor. En este aspecto, se pueden incluir características mecánicas tales como aberturas y celdas de lentes para mejorar el rendimiento del conjunto de detector 300. Las placas que sostienen las lentes pueden estar hechas, o de otro modo recubiertas, con un material que absorba luz, tal como vidrio. La superficie puede tener un recubrimiento anti-reflectante. El reflejo de la superficie residual puede hacerse lo más especular posible (tipo espejo) para que la luz reflejada siga su curso lejos de la abertura de entrada. Las frecuencias de portador únicas de los emisores permiten que los detectores adyacentes rechacen la luz de todos los emisores excepto del emisor emparejado respectivo. Las placas de extremo se pueden hacer del material que absorbe luz, y pueden tener un recubrimiento anti-reflectante dado que el reflejo invertirá la dirección de la luz.

En funcionamiento, una vez que un huevo 1 se coloca entre el par emisor-detector, la fuente de emisión de luz puede emitir luz (señalado como 10 en la figura 5) hacia el huevo 1. El sensor puede recibir la luz que sale del huevo 1 (señalado como 15 en la figura 5) y puede generar una señal de salida correspondiente a la potencia óptica u otro resultado de la luz que sale del huevo 1.

Un procesador está en comunicación con el conjunto de detector 300 y configurado para procesar señales de salida desde el sensor para determinar la viabilidad del huevo 1. El circuito adecuado puede estar en comunicación con el sensor (por ejemplo, un fotodetector) configurado para generar una señal de salida transmitida al procesador 600. La viabilidad se puede determinar al procesar la señal de salida para determinar variaciones en la potencia óptica correspondiente a la viabilidad del embrión. Por ejemplo, la potencia óptica de la luz que pasa a través de un huevo se puede determinar a una longitud de onda deseada o longitud de onda distintiva, y se puede generar un espectro que representa la potencia óptica a una longitud de onda seleccionada. El espectro generado puede entonces

compararse con uno o más espectros asociados a un respectivo estado conocido del huevo para identificar un estado presente del huevo. Por ejemplo, el espectro generado se puede comparar con un espectro respectivo asociado con uno o más de los siguientes: huevos vivos, huevos de muerte temprana, huevos de muerte a mitad de ciclo, huevos de muerte tardía, huevos claros, huevos podridos y/o huevos perdidos.

De acuerdo con algunos aspectos de la presente invención, el dispositivo de identificación de huevos 160 puede ser capaz de identificar los huevos de acuerdo con la viabilidad en movimiento, como cuando pasan a través del sistema de identificación de huevos 100. En este aspecto, los huevos 1 en la bandeja de huevos 50 pueden ser capaces de moverse a través del sistema de identificación de huevos 100 durante la evaluación de su viabilidad, lo que permite un rendimiento óptimo como es deseado. Con ese fin, puede ser necesario que la bandeja de huevos 50 se detenga o se ponga en pausa durante el procesamiento de la identificación para permitir una recolección de datos suficiente.

De acuerdo con aspectos de la presente invención, el dispositivo de identificación de huevos 160 incluye un conjunto de elementos de control de luz 400 proporcionado para reducir la luz parásita detectable mediante el conjunto de detector 300. Como se muestra en las figuras 6-23, el conjunto de elementos de control de luz 400 se puede proporcionar como una placa 402 o una estructura generalmente plana, aunque la presente invención no se limita a tales configuraciones.

Como se muestra en las figuras 10 y 11, el conjunto de elementos de control de luz 400 puede incluir una placa o capa absorbente 402 construida de un material que absorba luz, para absorber luz parásita interferente reflejada del huevo, y otros componentes del sistema de identificación de huevos 100 que tienen superficies reflectantes. El conjunto de elementos de control de luz 400 se ubica entre los conjuntos de emisores 200 y los conjuntos de detectores 300, como se muestra en las figuras 9, 20, 22 y 23. El conjunto de elementos de control de luz 400 se puede acoplar con un marco 162 del dispositivo de identificación de huevos 160 para ubicarse entre los pares de emisores-detectores. En algunos casos, el conjunto de elementos de control de luz 400 se puede acoplar o adjuntar a una placa de marco superior 164. Sin embargo, en otros casos, el conjunto de elementos de control de luz 400 se puede acoplar directamente con el marco 162 sin hacer uso de la placa de marco superior 164.

La capa absorbente 402 define una o más ventanas o aberturas 404 que permiten que la luz pase hacia el huevo, como se muestra en las figuras 10-23. La capa absorbente 402 se usa para absorber luz reflejada desde el huevo y otras superficies reflectantes durante la emisión desde el conjunto de emisor 200, lo que reduce así la señal interferente detectable por el conjunto de detector 300. Es decir, el conjunto de elementos de control de luz 400 reduce la señal interferente que no porta información sobre la viabilidad del huevo al capturar y disipar dicha luz parásita. La capa absorbente 402 puede tener un patrón de aberturas o ventanas coincidente con el patrón de huevos en la bandeja de huevos 50 de manera que no absorbe luz emitida desde un conjunto de emisor 200 directamente encima de la abertura 404. En algunos casos, como se muestra en las figuras 6, 7, 18, 19 y 23, el conjunto de elementos de control de luz 400 se puede dividir en segmentos 425, que posibilitan distintas configuraciones de espaciado de las aberturas 404 para dar lugar a distintos patrones de bandejas de huevos 50. Como en el ejemplo particular mostrado en la figura 19, los segmentos 425 pueden estar desfasados para corresponderse con el espaciado de las cavidades 56 de la bandeja de huevos 50. Los segmentos 425 permiten flexibilidad en la construcción del conjunto de elementos de control de luz 400.

En algunos casos, la capa absorbente 402 puede ser una placa de material. En otros casos, la capa absorbente 402 puede ser un recubrimiento aplicado a otro/s material/es. De acuerdo con algunos aspectos, la capa absorbente 402 puede ser un compuesto multicapa de recubrimientos anti-reflectantes para proporcionar interferencia destructiva.

Colocar la capa absorbente 402 cerca del conjunto de emisor 200 puede disminuir la necesidad de un protector o pantalla alrededor del dispositivo de identificación de huevos 160 o cada huevo individual durante la detección. En este aspecto, el conjunto de elementos de control de luz 400 proporciona ventajas en que una señal de salida mejorada que porta información de la viabilidad del embrión se puede lograr sin que sea necesaria una pantalla para bloquear la luz ambiental, aunque tal pantalla se puede proporcionar debido a distintas razones y fines.

La capa absorbente 402 se puede construir de cualquier material capaz de absorber luz dentro de un intervalo de longitudes de onda para proporcionar la velocidad de absorción deseada. Es decir, el material absorbente se puede elegir sobre la base de la/s longitud/es de onda de la radiación electromagnética emitida de manera que la radiación electromagnética reflejada sea absorbida por el material absorbente. Según la invención, la absorción es superior a aproximadamente el 90% de la luz parásita reflejada desde el huevo (y otras superficies reflectantes) a una longitud de onda deseada, y preferentemente, más de alrededor del 95 % de la luz parásita reflejada y, con máxima preferencia, más de alrededor del 99% de la luz parásita reflejada. En este aspecto, la capa absorbente 402 puede tener una transmisión interna menor a alrededor de 0,5, o preferentemente, menor a 0,1, o con mayor preferencia, menor a alrededor de 0,001, o con máxima preferencia, menor a alrededor de 0,0001 a una longitud de onda predeterminada de modo de absorber la radiación electromagnética a una longitud de onda predeterminada. Para una placa de material, la relación del flujo que sale de la superficie de entrada a la que alcanza la superficie de salida es la transmisión interna. La transmisión interna describe la transmisión del material absorbente sin considerar las pérdidas de reflejo.

De acuerdo con un ejemplo, el conjunto de emisor 200 puede emitir radiación electromagnética a una longitud de onda

entre alrededor de 800 y alrededor de 1000 nanómetros. En tales casos, la capa absorbente 402 se puede construir de un material acrílico óptico o un material de vidrio óptico tal como BG-39 (un vidrio iónicamente coloreado), BG-42 (un vidrio iónicamente coloreado) o S-8022 (un vidrio iónicamente coloreado) disponible de Schott AG, en donde la transmisión interna a tales longitudes de onda es menor o alrededor de $1E-5$. En algunos casos, los conjuntos de emisores múltiples se pueden usar de manera que la capa absorbente 402 se elija de modo de proporcionar la absorción deseada a ambas longitudes de onda. Por ejemplo, se pueden usar los materiales BG-39, BG-42 o S-8022 para un sistema de dos emisores que emiten a 808 y 904 hacia un solo huevo. En algunos casos, se puede usar un material matriz de carbono o material de vidrio coloreado como capa absorbente 402.

La figura 24 es un gráfico que ilustra la transmisión interna como una función de la longitud de onda para material de vidrio óptico BG-39 que tiene un espesor de un milímetro. Como se muestra, la transmisión interna es menor a $1E-4$ del intervalo de 800 nanómetros a 1000 nanómetros, lo que proporciona así un material adecuado para la capa absorbente 402 cuando emite luz que tiene una longitud de onda en el intervalo entre alrededor de 800 y 1000 nanómetros.

Al reducir la cantidad de señal interferente detectable mediante el conjunto de detector 300, se puede mejorar la recolección y análisis de la señal deseada con información relacionada a la viabilidad del embrión. El espesor de la capa absorbente 402 se puede ajustar o personalizar para proporcionar las características de absorción deseadas a una longitud de onda predeterminada. En el ejemplo anterior, el espesor de la capa absorbente 402 (BG-39) puede ser de alrededor de 3 milímetros o más.

De acuerdo con algunos aspectos, el conjunto de elementos de control de luz 400 puede incluir uno o más recubrimientos anti-reflectantes 410 aplicados a la capa absorbente 402, como se muestra en la figura 12. En algunos casos, los recubrimientos anti-reflectantes se pueden aplicar como capas alternas múltiples de índice reflectante contrastante o como un recubrimiento anti-reflectante de índice gradual. El recubrimiento anti-reflectante puede ser un material de vidrio duro, tal como SiO_2 o MgF_2 , para proporcionar resistencia a rayaduras que permita limpiar el conjunto de elementos de control de luz 400. El recubrimiento anti-reflectante puede proporcionar al menos $<0,5\%$ de reflejo en la superficie para el intervalo de longitud de onda predeterminado a ángulos de incidencia de alrededor de $0 - 10$ grados. El recubrimiento anti-reflectante se puede elegir en función de la/s longitud/es de onda de la radiación electromagnética emitida de manera que se logre un reflejo menor a alrededor de 1% . En algunos casos, se pueden usar materiales tales como MgF_2 , CeF_3 , ZrO_2 , Al_2O_3 para formar múltiples capas de recubrimiento diseñadas de modo que el reflejo de las superficies experimente una interferencia destructiva máxima que puede proporcionar menos de alrededor de $0,5\%$ de reflejo.

De acuerdo con algunos aspectos de la presente invención, como se muestra en las figuras 13-20, 22 y 23, el conjunto de elementos de control de luz puede incluir una capa transmisora 450 para proporcionar protección al conjunto de emisor 200. Es decir, el conjunto se puede construir de manera que las porciones emisoras del conjunto de emisor 200 estén cubiertas por la capa transmisora 450 de modo de proporcionar protección de desechos de los huevos u otros desechos del aire. La capa transmisora 450 se puede configurar para permitir la transmisión a través de esta de la radiación electromagnética a una longitud de onda predeterminada de manera que la radiación electromagnética puede alcanzar el huevo a una potencia óptica deseada. En algunos casos, la capa transmisora 450 puede proporcionarse en forma de obturadores o discos 452 moldeados para caber dentro de las aberturas 404 de la capa absorbente 402, como se muestra en las figuras 13-15 y 23, y fijarse usando sujetadores adecuados, tal como un adhesivo. En otros casos, la capa transmisora 450 puede ser una placa o estructura plana que se extiende por encima de la capa absorbente 402 para cubrir las aberturas 404, como se muestra en las figuras 16, 17, 20 y 22, y se acopla con la capa absorbente 402 usando sujetadores adecuados, tal como un adhesivo. En casos en los que la capa transmisora 450 y la capa absorbente 402 se acoplan usando un adhesivo, el adhesivo puede ser ópticamente coincidente para reducir el reflejo de interfaz de manera que la luz se transmita a través del adhesivo a la capa absorbente 402. Es decir, el adhesivo se puede elegir para minimizar el reflejo de luz de la interfaz entre los materiales de las capas transmisora y absorbente. Por ejemplo, los adhesivos Norland Optical Adhesives que vende Norland Products, Inc. se pueden usar en tales aplicaciones en donde un índice de refracción coincidente se elige según los materiales de las capas absorbente y transmisora.

La capa transmisora 450 se puede formar de cualquier material capaz de transmitir luz dentro de un intervalo de longitudes de onda para proporcionar la velocidad de transmisión deseada. Es decir, el material transmisor se puede elegir sobre la base de la/s longitud/es de onda de la radiación electromagnética emitida de manera que la radiación electromagnética reflejada se transmita a través del material transmisor de modo que alcance la capa absorbente 402. En algunos casos, puede ser deseable transmitir más de alrededor del 90% de la luz emitida desde el conjunto de emisor 200 a la longitud de onda deseada, y preferentemente, más de alrededor de 95% , y con mayor preferencia, más de alrededor del 99% , y con máxima preferencia, más de alrededor de $99,5\%$. En este aspecto, la capa transmisora 450 puede tener una transmisión interna de más de alrededor de $0,99$, o preferentemente, más de alrededor de $0,995$, a una longitud de onda predeterminada de modo de transmitir la radiación electromagnética a través de esta a una longitud de onda predeterminada.

Por ejemplo, el conjunto de emisor 200 puede emitir una radiación electromagnética a una longitud de onda entre alrededor de 800 y alrededor de 1000 nanómetros. En tales casos, la capa transmisora 450 se puede construir de un material de vidrio óptico, tal como vidrio *crown* de borosilicato o N-BK 7 disponible de Schott AG, en donde la

transmisión interna a estas longitudes de onda es de alrededor de 0,995 o más. En algunos casos, los conjuntos de emisores múltiples se pueden usar de manera que la capa transmisora 450 se elija de modo de proporcionar la transmisión deseada a múltiples longitudes de onda. Por ejemplo, el material N-BK 7 se puede usar para un sistema de dos emisores que emiten a 808 y 904 hacia un solo huevo.

De acuerdo con algunos aspectos, el conjunto de elementos de control de luz 400 puede incluir uno o más recubrimientos anti-reflectantes 410 aplicados a la capa transmisora 450, como se muestra en la figura 15, 17, 20, 22 y 23, y como se describió anteriormente con respecto a la capa absorbente 402. En tal caso, el recubrimiento anti-reflectante 410 puede no aplicarse a la capa absorbente 402, sino a la capa transmisora 450 solo del lado opuesto a la capa absorbente 402 de manera que el recubrimiento anti-reflectante 410 esté frente al huevo 1. El espesor de la capa transmisora 450 se puede ajustar o personalizar para proporcionar las características de transmisión deseadas a una longitud de onda predeterminada. En el ejemplo anterior, el espesor de la capa transmisora 450 (N-BK 7) puede estar entre alrededor de 3 milímetros y alrededor de 6 milímetros.

Como se muestra en las figuras 20-23, de acuerdo con algunos aspectos, el conjunto de detector 300 puede incluir también, o de manera alternativa, un conjunto de elementos de control de luz 400 ubicado en una posición cercana para reducir la detección de luz parásita y señales interferentes. Una configuración de este tipo puede incluir la capa absorbente 402 con aberturas 404 definidas para alinearse con una ventana de detector 320 de manera que la luz se pueda recibir dentro del conjunto de detector 300. El conjunto de detector 300 puede incluir lentes 330, filtros y/u otros componentes ópticos para recolectar la señal deseada transmitida a través del huevo. Como se muestra en la figura 20, se puede proporcionar un separador de luz 325 para mejorar la detección de la luz transmitida a través de un huevo 1. En algunos casos, el conjunto de elementos de control de luz puede incluir la capa transmisora 450 y uno o más recubrimientos anti-reflectantes 410 en la capa absorbente 402 o la capa transmisora 450 (si se usan). En algunos casos, el conjunto de elementos de control de luz 400 se puede acoplar o adjuntar a la placa de marco inferior 166. Sin embargo, en otros casos, el conjunto de elementos de control de luz 400 se puede acoplar directamente con el marco 162 o el conjunto de detector 300 sin hacer uso de la placa de marco inferior 166.

Las figuras 25 y 26 son gráficos que ilustran la reducción de señales parásitas detectables cuando se implementa un conjunto de elementos de control de luz 400 de distintos materiales y configuraciones. Es decir, los gráficos proporcionan una comparación de características de absorción de distintos conjuntos de control de luz 400 en contraposición con una configuración que no usa el conjunto de elementos de control de luz 400. Para recolectar los datos, se ensambla una fuente láser a una placa que tiene distintos conjuntos de control de luz 400 montados por debajo de manera indistinta. El espesor del conjunto de elementos de control de luz 400 varió en función de la estructura compuesta en capas de este. La fuente láser emitió luz a 808 nanómetros hacia un huevo en posición vertical en un pedestal bloqueador de luz (sello mecánico) ubicado sobre una placa difusora de luz configurada para permitir que la luz reflejada pase a través de esta de manera que sea detectada por un sensor (cámara CCD) ubicado debajo. La capa absorbente 402 y la capa transmisora 450, si se proporcionase, tenían cada una 3 milímetros de espesor. Se capturó una imagen mediante un sensor a un segundo de exposición y luego se usó un programa de computadora para extraer y recolectar datos lineales en dos direcciones (perpendicular; una a lo largo de la horizontal (FIG. 25) y una a lo largo de la vertical (figura 26)) de la imagen capturada. El eje y es la lectura del sensor relativa trazada en una escala logarítmica y el eje x es la distancia de píxeles a lo largo de la línea respectiva. Como se mostró, el material de aluminio desnudo (2) usado en sistemas convencionales proporciona una señal interferente alrededor de un orden de magnitud mayor que distintos conjuntos de control de luz 400 (recubrimiento absorbente de infrarrojos en aluminio (3), BG-39 con recubrimiento anti-reflectante de infrarrojo cercano (NIR-AR) (4), BG-39 con recubrimiento anti-reflectante de infrarrojo cercano (NIR-AR) (5) y compuesto en capas BG-39/N-BK 7 con recubrimiento anti-reflectante (6)).

Muchas modificaciones y otros aspectos de la presente invención establecidos en la presente se le ocurrirán a la persona de conocimiento medio del oficio al que pertenece esta invención, con la ventaja de las enseñanzas presentadas en las descripciones anteriores y los dibujos asociados. Por ejemplo, se pueden usar conos deflectores y de otras formas para minimizar el reflejo de la placa superior hacia el huevo como una estrategia efectiva para minimizar la luz parásita. Por lo tanto, debe entenderse que la presente invención no se limita a los aspectos específicos descritos y que se pretende que las modificaciones y otros aspectos se incluyan dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Si bien en la presente se emplean términos específicos, estos se usan únicamente con un sentido general y descriptivo y no a los fines de establecer limitaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de identificación de huevos (100) para determinar la viabilidad de un huevo aviar, que comprende:

un conjunto de emisor (200) que tiene una carcasa de emisor (202) y la carcasa de emisor (202) que tiene una fuente de emisión de luz configurada para emitir radiación electromagnética hacia un huevo, teniendo la radiación electromagnética una longitud de onda predeterminada;

un conjunto de detector (300) separado del conjunto de emisor (200) y configurado para detectar radiación electromagnética transmitida a través del huevo; y

un procesador (600) configurado para procesar una señal de salida del conjunto de detector (300) para determinar la viabilidad del huevo,

caracterizado porque

un conjunto de elementos de control de luz (400) separado de la carcasa de emisor (202) y colocado cerca del conjunto de emisor (200) y dispuesto entre el conjunto de emisor (200) y el conjunto de detector (300), comprendiendo el conjunto de elementos de control de luz (400) una capa absorbente (402) configurada para absorber la radiación electromagnética reflejada desde el huevo y otras superficies reflectantes, y teniendo la capa absorbente una transmitancia interna en la longitud de onda predeterminada para estar configurada para absorber más del noventa por ciento de la radiación electromagnética reflejada en la longitud de onda predeterminada, definiendo la capa absorbente (402) una abertura (404) a través de la cual la radiación electromagnética emitida desde el conjunto de emisor (200) es capaz de pasar a través de ella hacia el huevo.
2. Un sistema de identificación de huevos (100) según la reivindicación 1, en el que el conjunto de elementos de control de luz (400) comprende además un revestimiento antirreflectante (410) aplicado a la capa absorbente (402); y/o en el que el sistema de identificación de huevos (100) comprende además una capa transmisora (450) configurada para transmitir radiación electromagnética a través de la misma en la longitud de onda predeterminada, estando operativamente acoplada la capa transmisora (450) con la capa absorbente (402) en la abertura (404) de manera que la radiación electromagnética emitida desde el conjunto de emisor (200) se transmite a través de la capa transmisora (450).
3. Un sistema de identificación de huevos (100) según la reivindicación 2, en el que la capa transmisora (450) se extiende a través de la abertura (404) y está acoplada operativamente con la capa absorbente (402) en un lado opuesto a la posición del conjunto de emisor (200).
4. Un sistema de identificación de huevos (100) según la reivindicación 3, que comprende además un adhesivo para unir la capa absorbente (402) a la capa transmisora (450), estando configurado el adhesivo para coincidir ópticamente con las capas absorbente y transmisora (402, 450) de modo que la radiación electromagnética se transmita en dicha interfaz formada.
5. Un sistema de identificación de huevos (100) según la reivindicación 2, en el que la capa transmisora (450) tiene la forma de un obturador (452) configurado para encajar dentro de la abertura (404) definida por la capa absorbente (402).
6. Un sistema de identificación de huevos (100) según la reivindicación 2, en el que la capa transmisora (450) tiene una transmitancia interna para estar configurada para transmitir más del noventa por ciento de la radiación electromagnética desde el conjunto de emisor (200) en la longitud de onda predeterminada. .
7. Un sistema de identificación de huevos (100) según la reivindicación 2, en el que la longitud de onda predeterminada está en el intervalo de 800 nanómetros y 1000 nanómetros.
8. Un sistema de identificación de huevos (100) según la reivindicación 2, en el que el conjunto de elementos de control de luz (400) comprende además un revestimiento antirreflectante (410) aplicado a la capa transmisora (450).
9. Un sistema de identificación de huevos (100) según la reivindicación 2, en el que las capas absorbentes y transmisoras (402, 450) están formadas de materiales de vidrio óptico.
10. Un procedimiento para determinar la viabilidad de un huevo, en donde el procedimiento comprende:

emitir radiación electromagnética desde un conjunto de emisor (200) a una longitud de onda predeterminada, y el conjunto de emisor tiene una carcasa de emisor (202), **caracterizado porque** la radiación electromagnética se emite a través de una abertura (404) definida por una capa absorbente (402) de un conjunto de control de luz (400) y hacia un huevo, estando el conjunto de elementos de control de luz (400) separado de la carcasa de emisor (202), teniendo la capa absorbente (402) una transmitancia interna a la longitud de onda predeterminada para estar configurada para absorber más del noventa por ciento de la radiación electromagnética reflejada en la

longitud de onda predeterminada;

absorber, mediante la capa absorbente (402), la radiación electromagnética reflejada desde el huevo y otras superficies reflectantes;

5 detectar la radiación electromagnética transmitida a través del huevo con un conjunto de detector (300) separado del conjunto de emisor (200);

generar una señal de salida desde la radiación electromagnética detectada por el conjunto de detector (300); y

procesar la señal de salida para determinar la viabilidad del huevo.

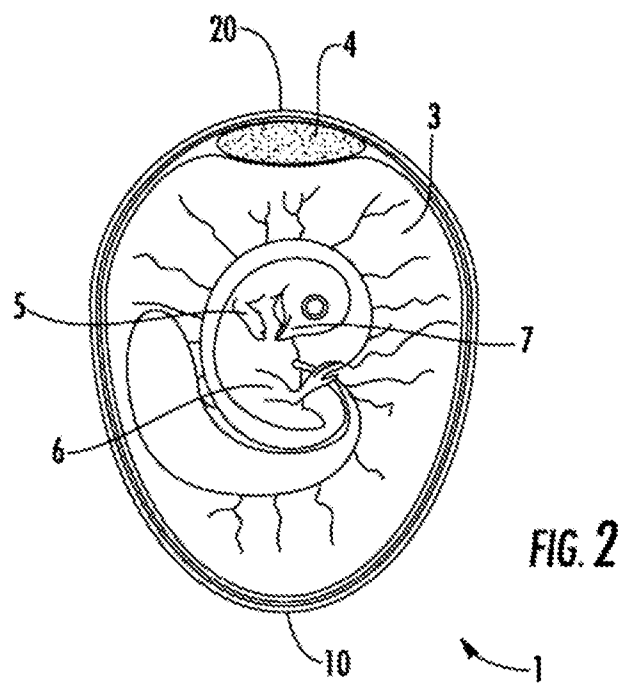
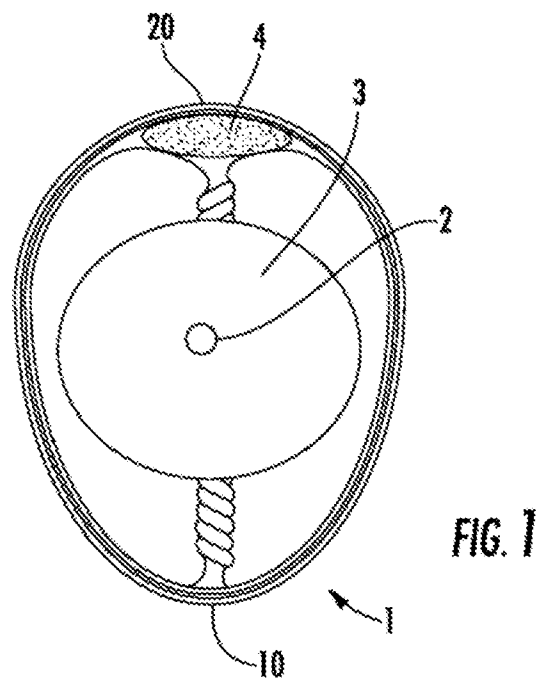
10 11. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, que además comprende transmitir, a través de una capa transmisora (450) acoplada operativamente con la capa absorbente (402), la radiación electromagnética reflejada desde el huevo y otras superficies reflectantes de manera que la radiación electromagnética reflejada se transmita a la capa absorbente (402) y se absorba.

15 12. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en donde emitir radiación electromagnética desde un conjunto de emisor (200) comprende emitir radiación electromagnética a través de la capa transmisora (450) que se extiende a través de la abertura, y/o en el que emitir radiación electromagnética desde un conjunto de emisor (200) a una longitud de onda predeterminada comprende emitir radiación electromagnética que tiene una longitud de onda en el intervalo de 800 nanómetros y 1000 nanómetros.

20 13. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en donde la radiación electromagnética se transmite a través de la capa transmisora (450) a una velocidad superior al noventa por ciento en la longitud de onda predeterminada.

15. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en donde la capa absorbente (402) y la capa transmisora (450) se unen con un adhesivo ópticamente coincidente.

25 17. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, que además comprende transmitir radiación electromagnética reflejada desde el huevo y otras superficies reflectantes a través de un recubrimiento anti-reflectante (410) aplicado a la capa transmisora (450).



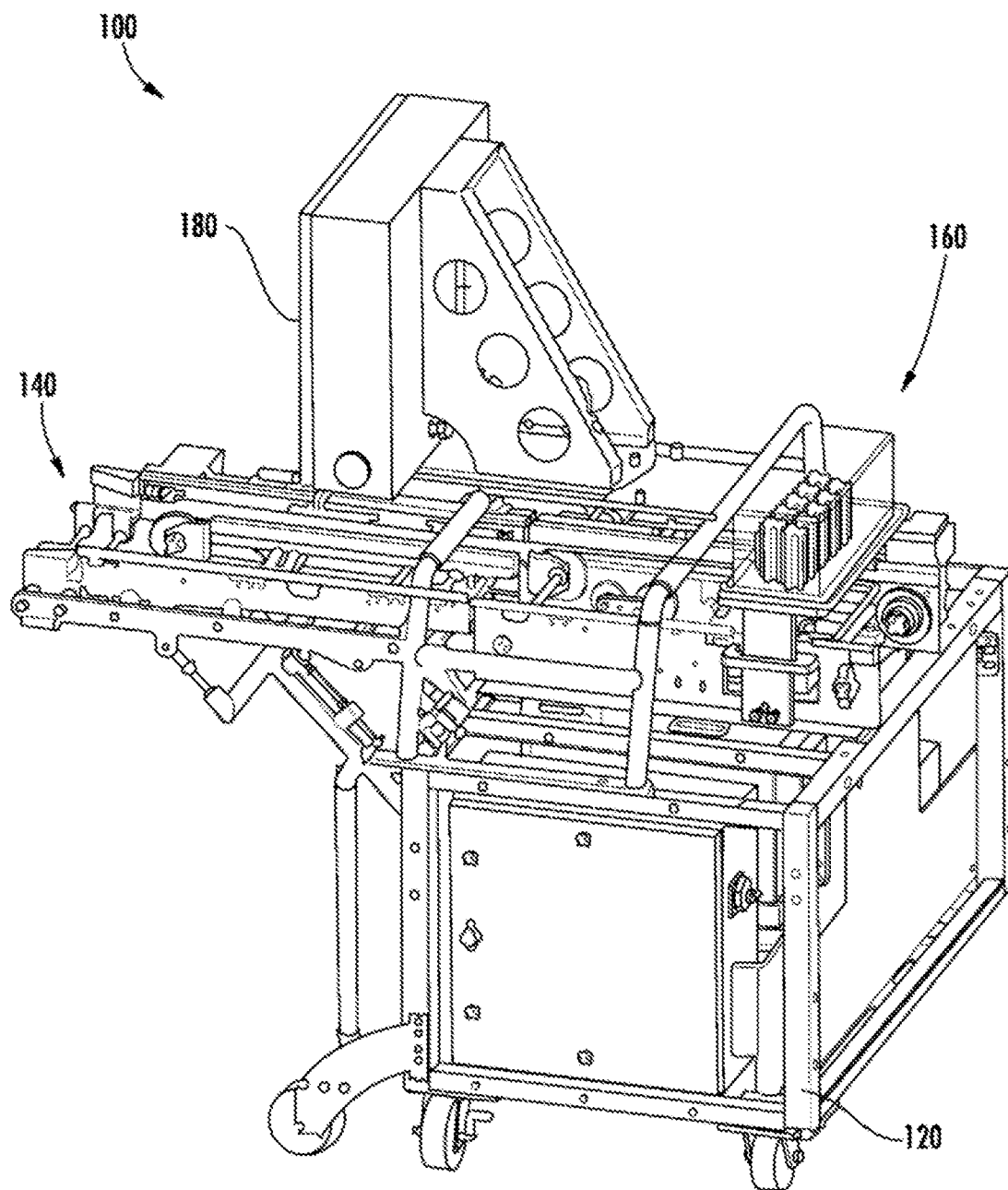


FIG. 3

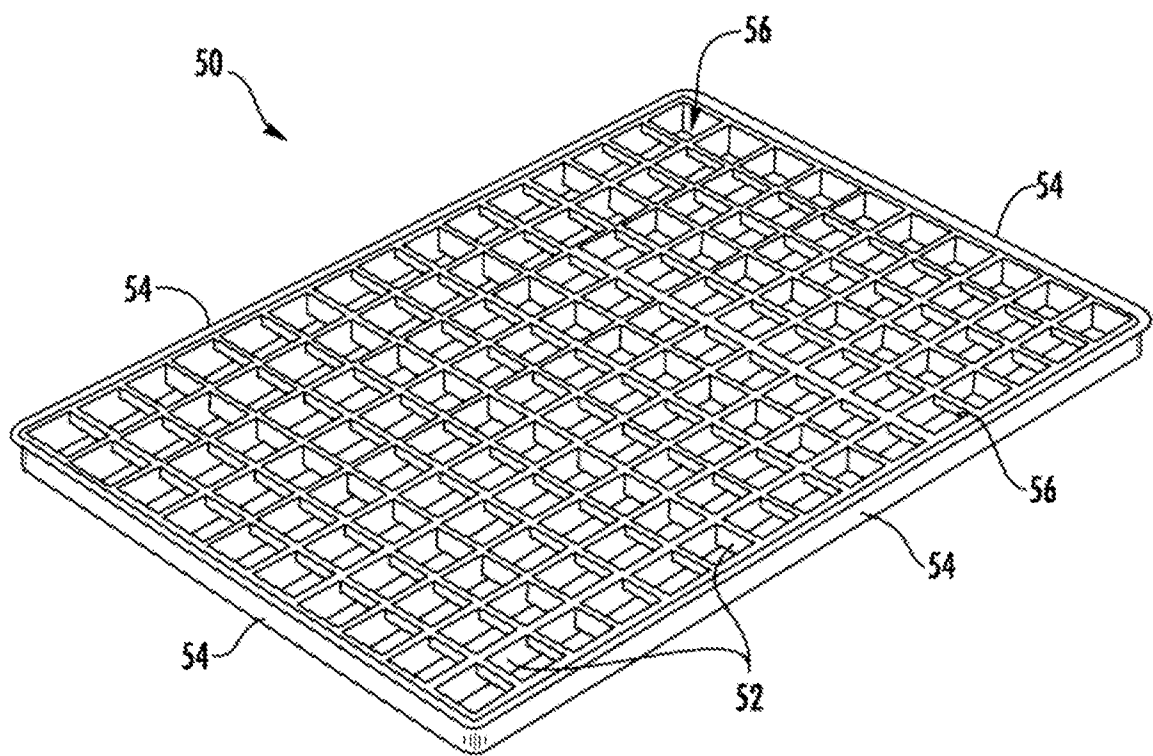


FIG. 4

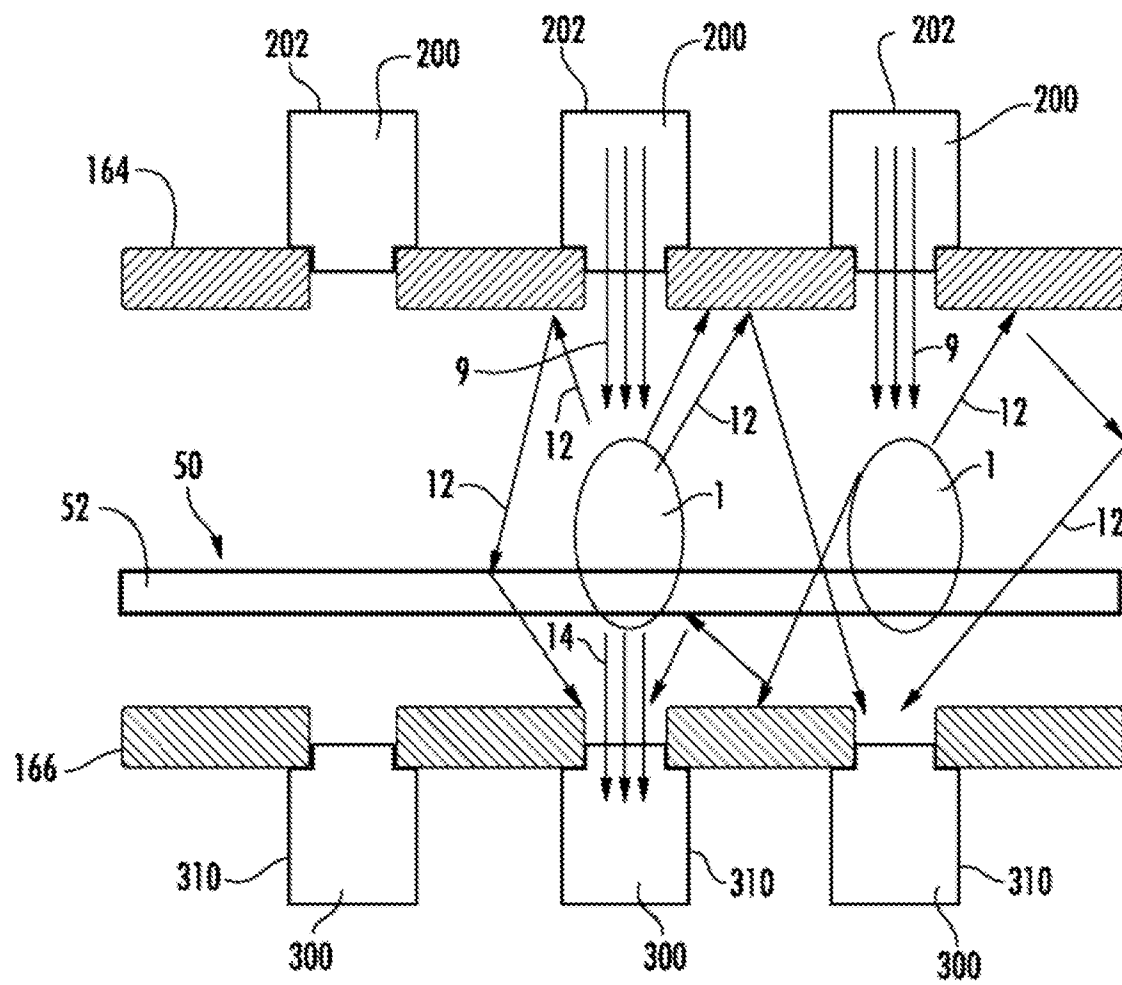


FIG. 5

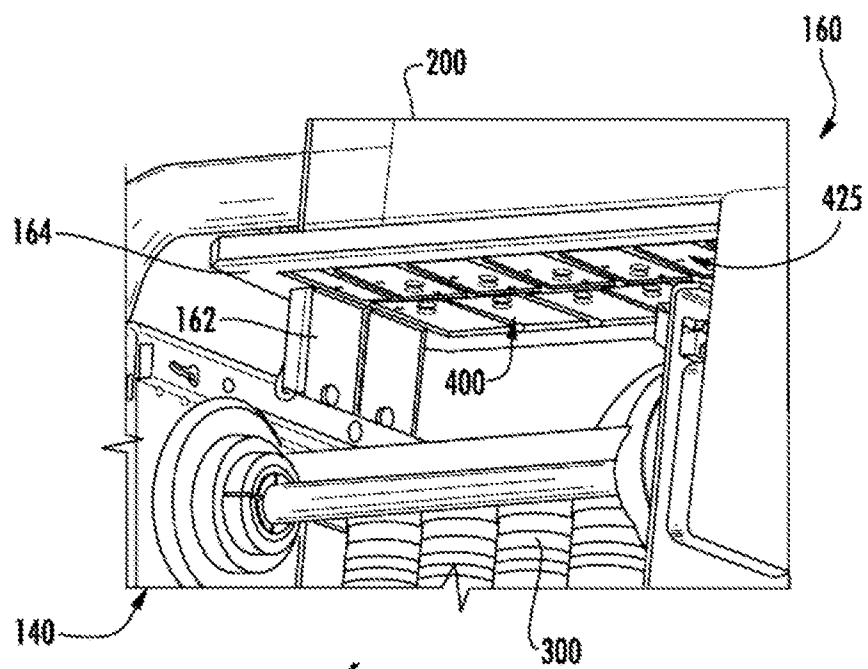


FIG. 6

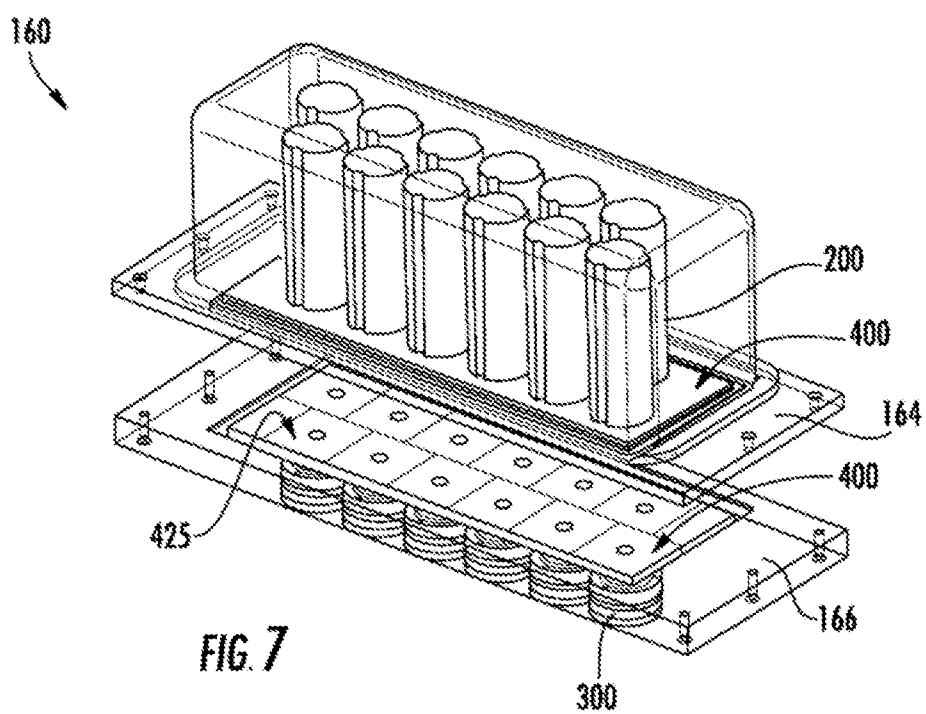
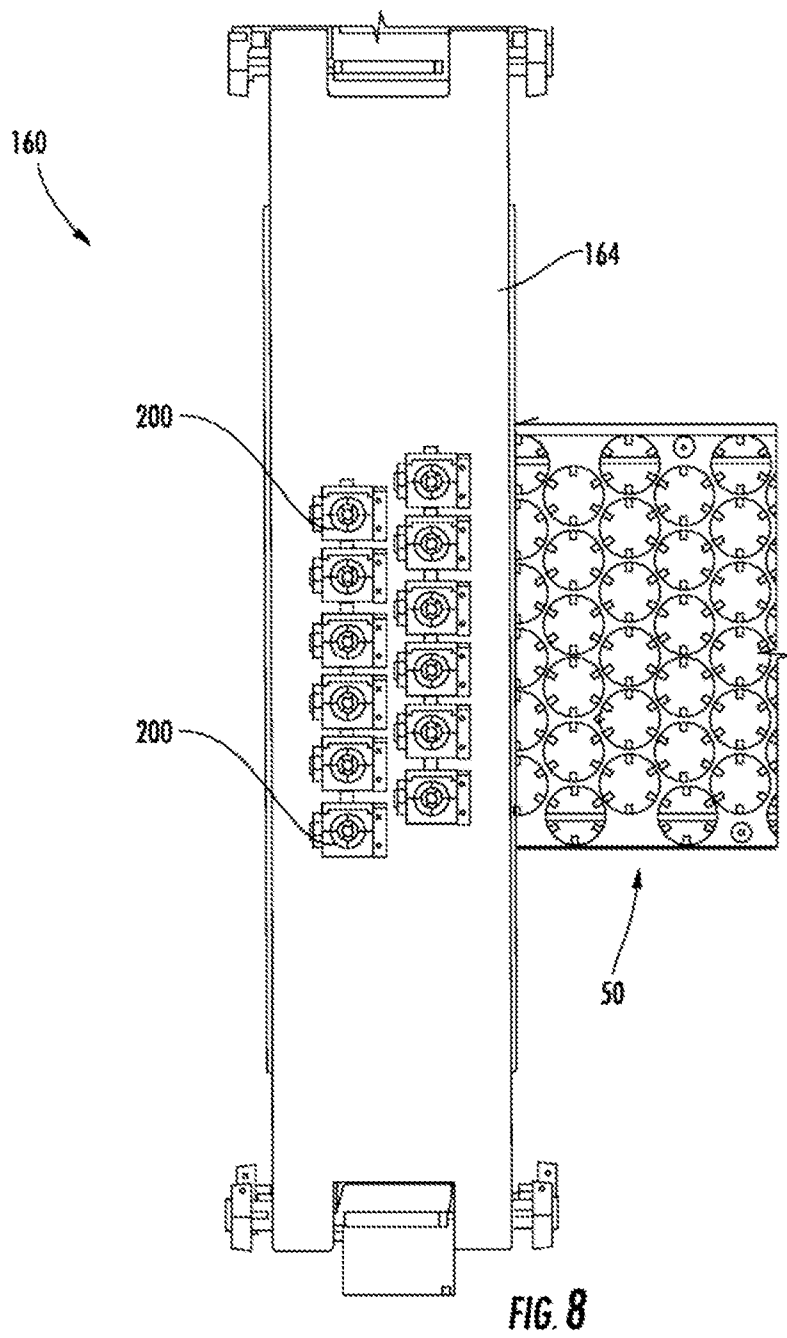
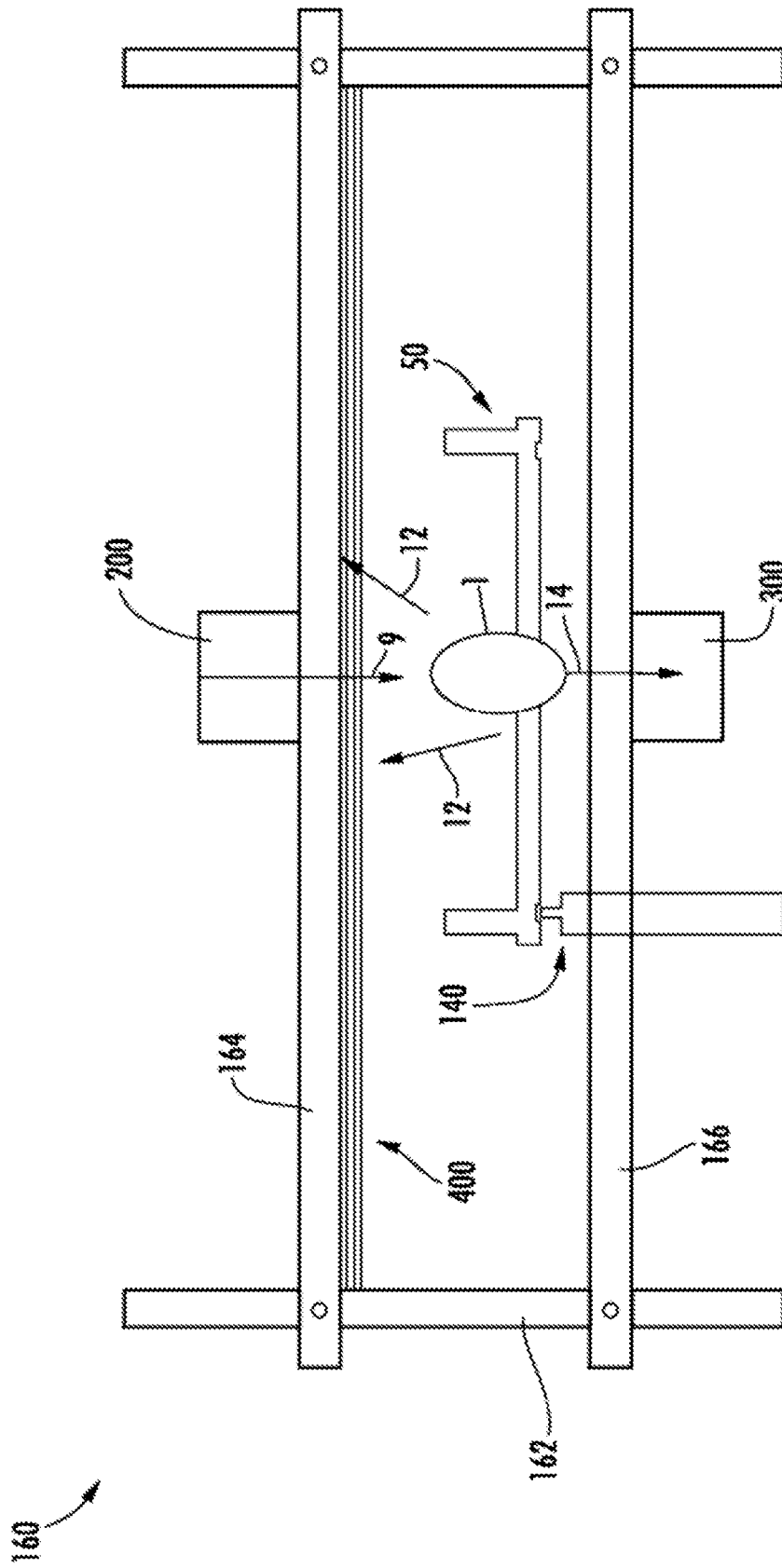


FIG. 7





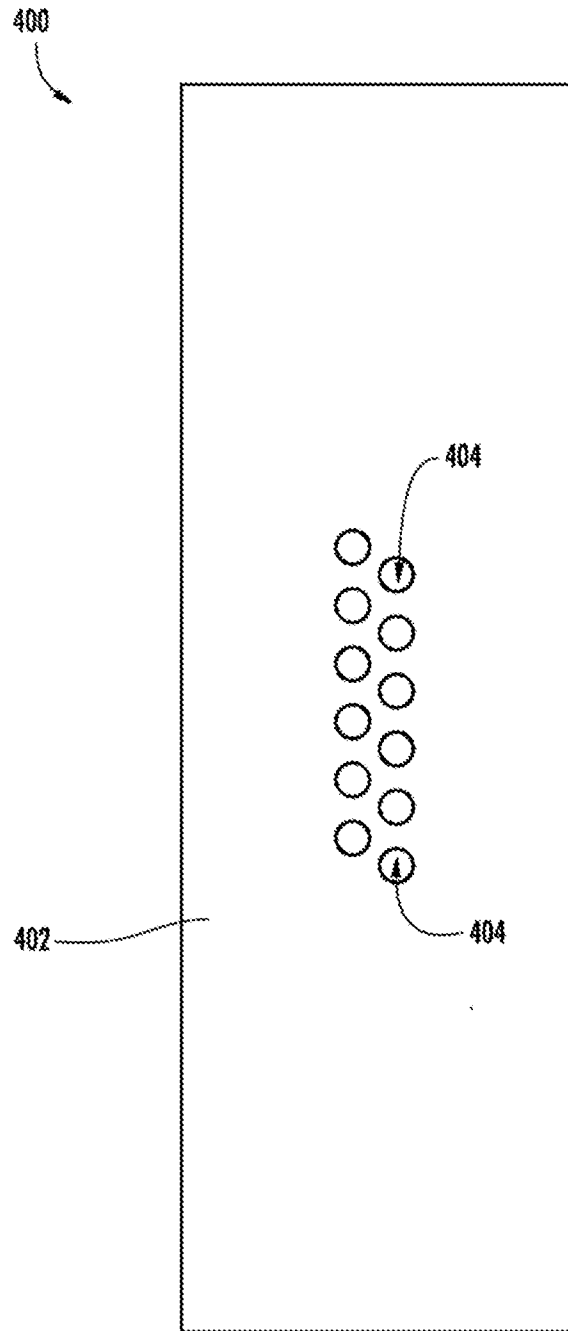
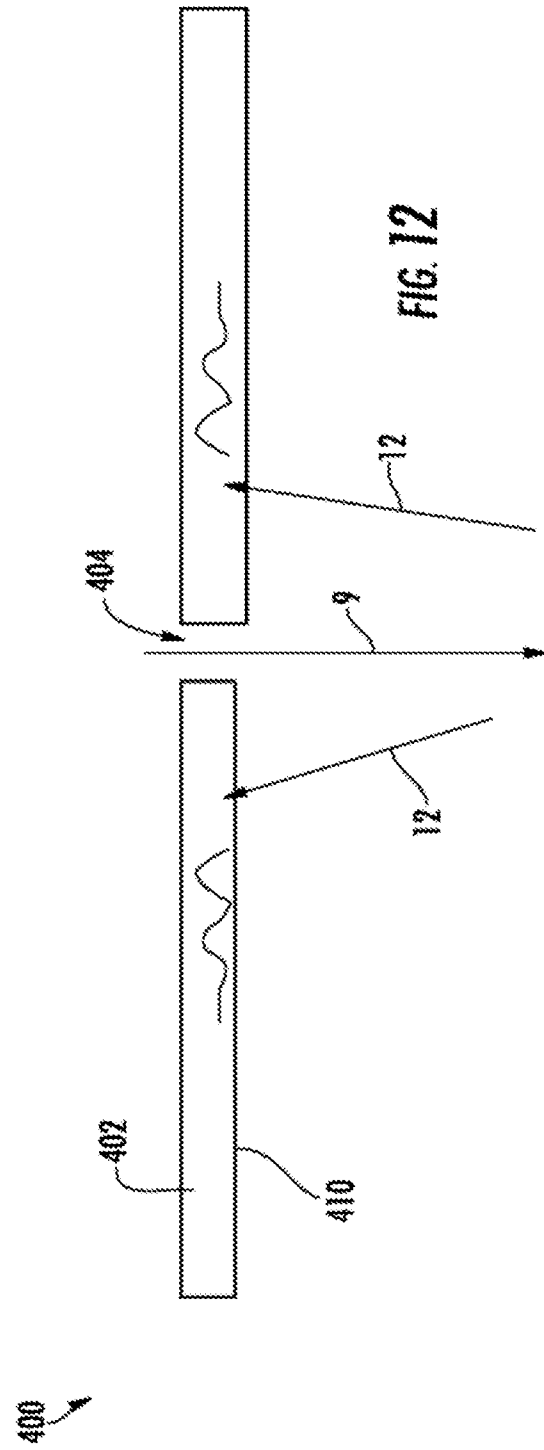
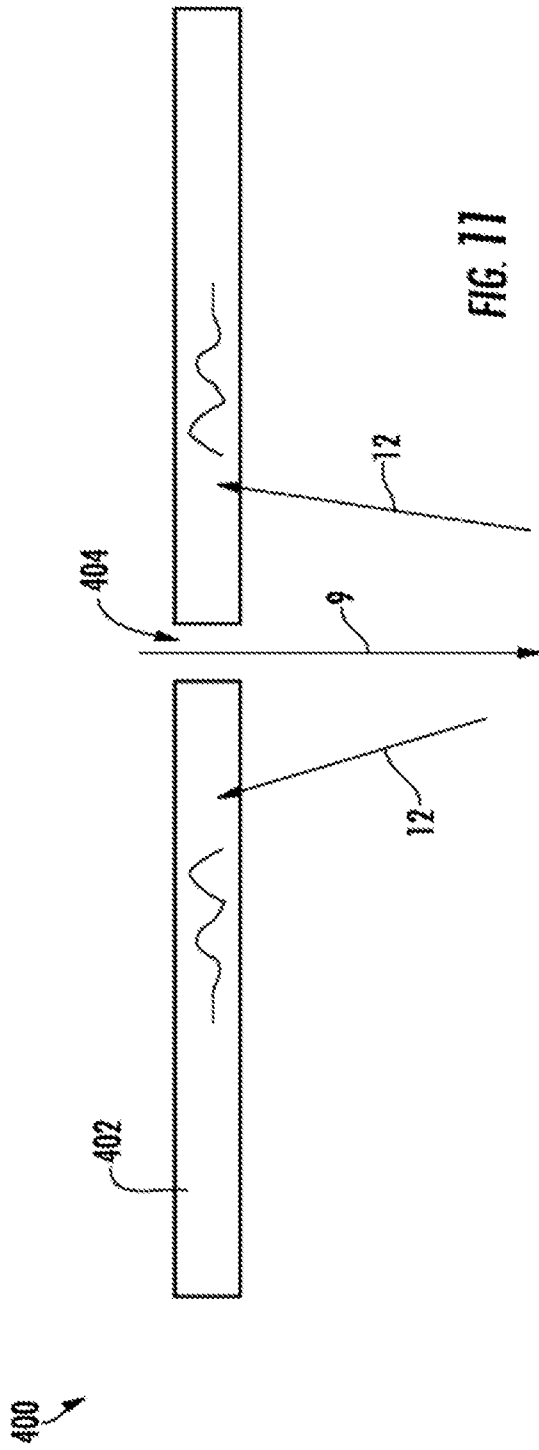


FIG. 10



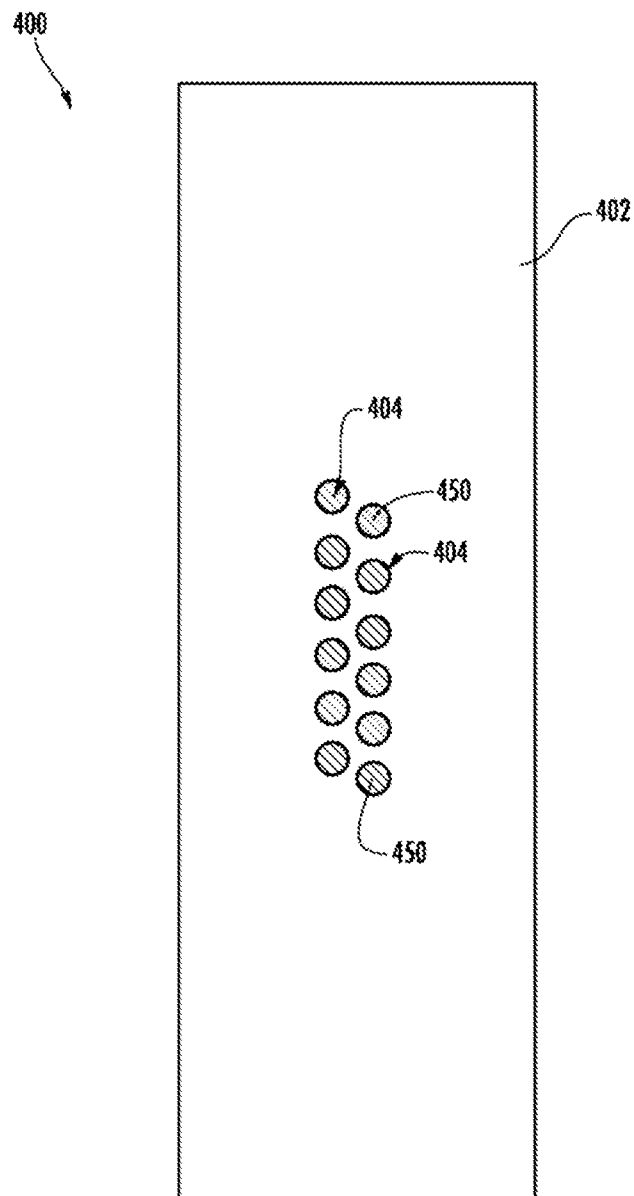
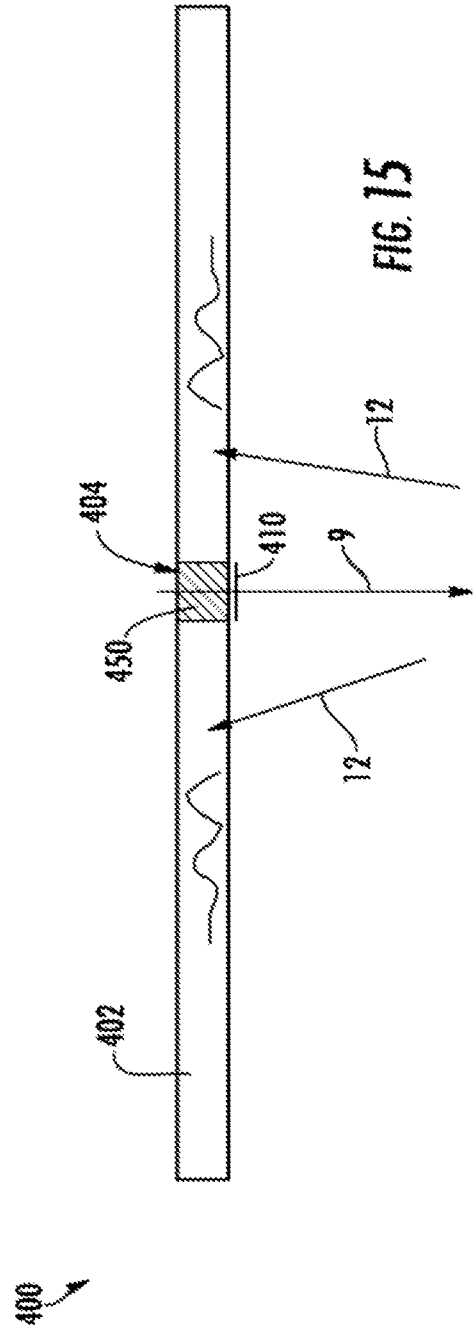
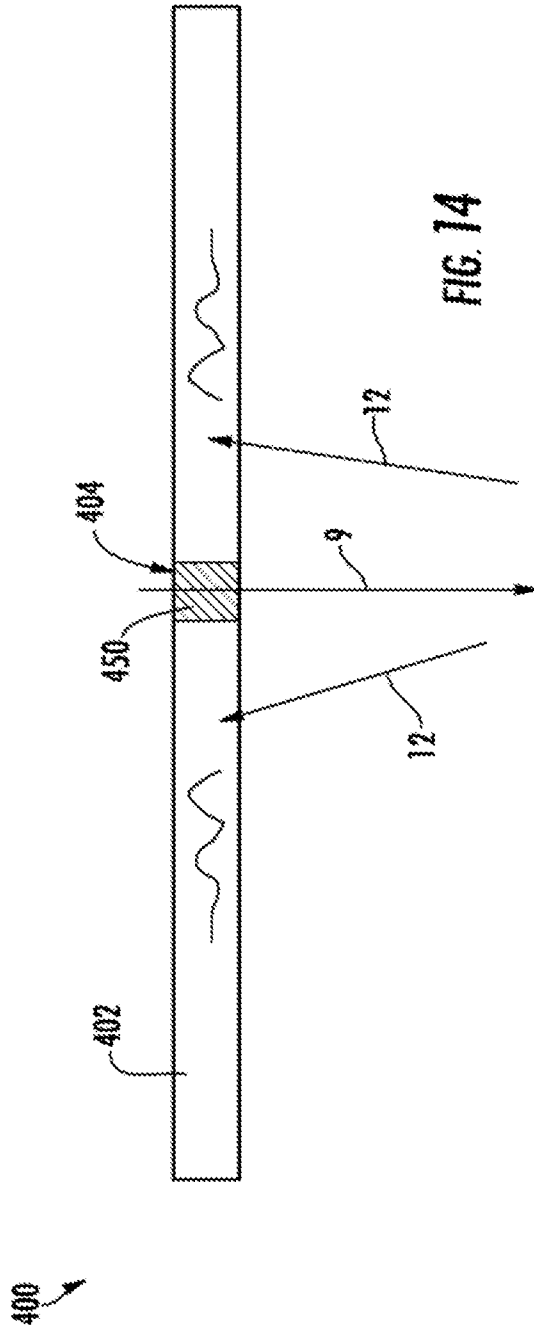
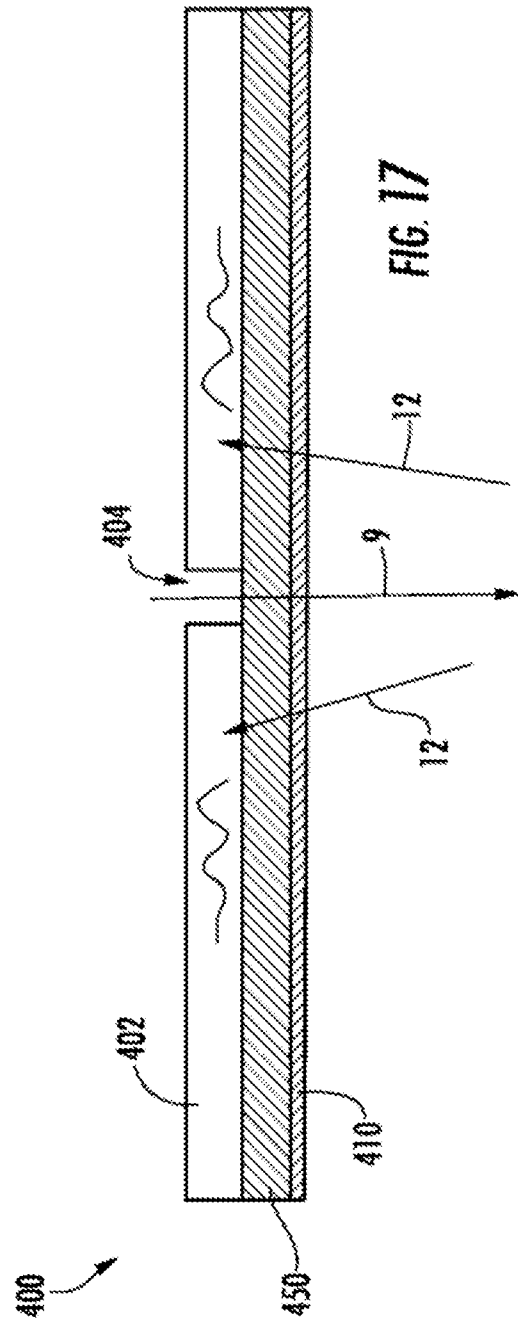
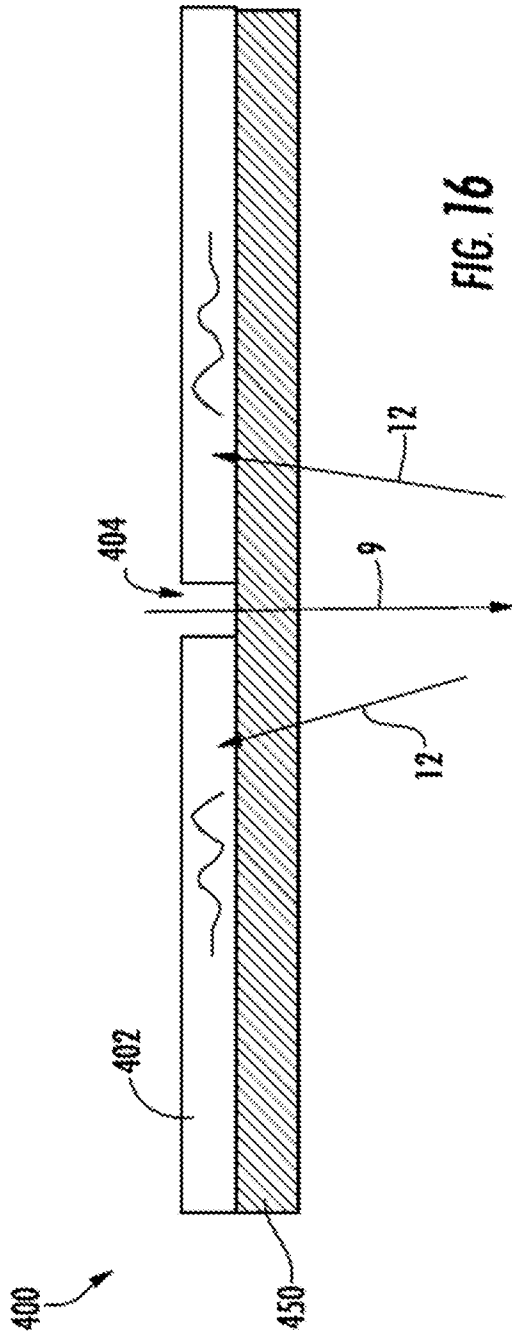


FIG. 13





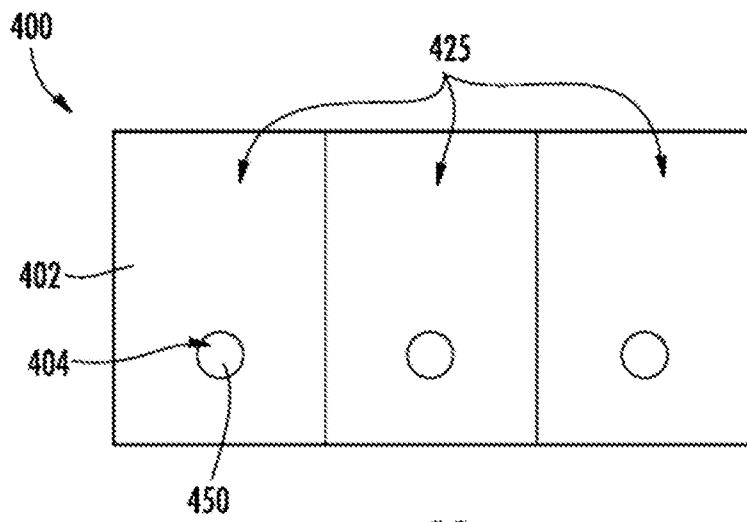


FIG. 18

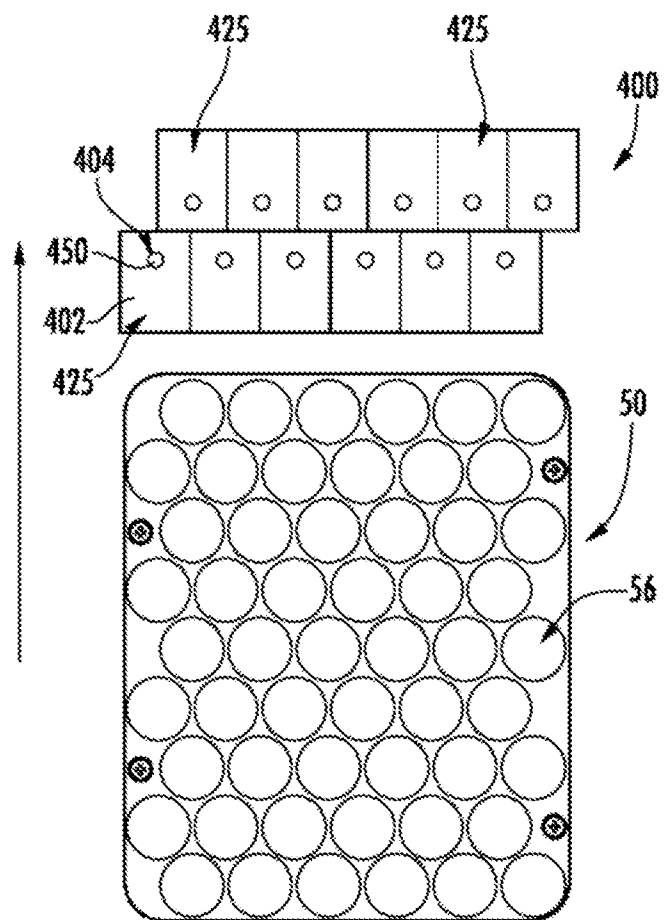


FIG. 19

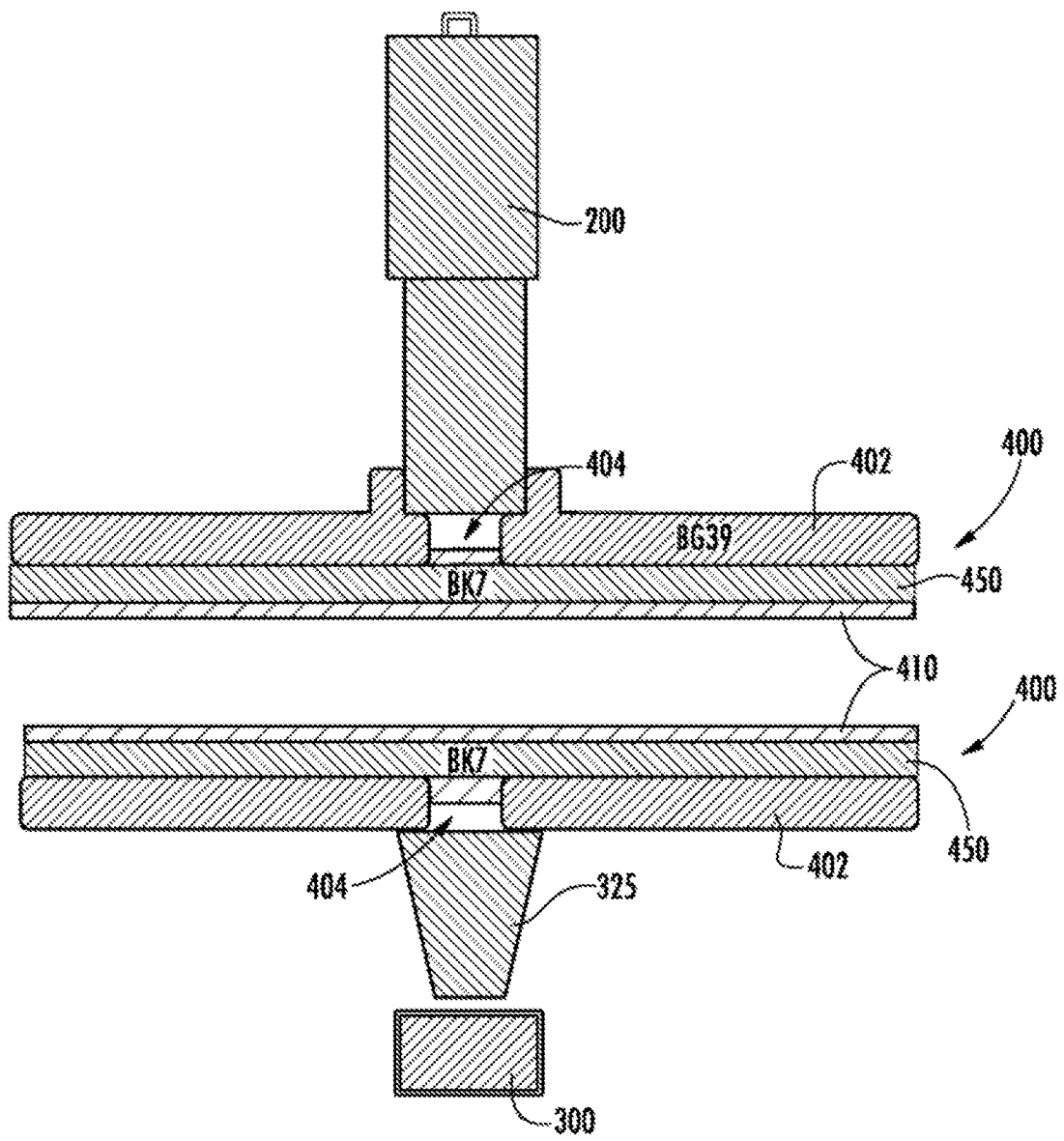


FIG. 20

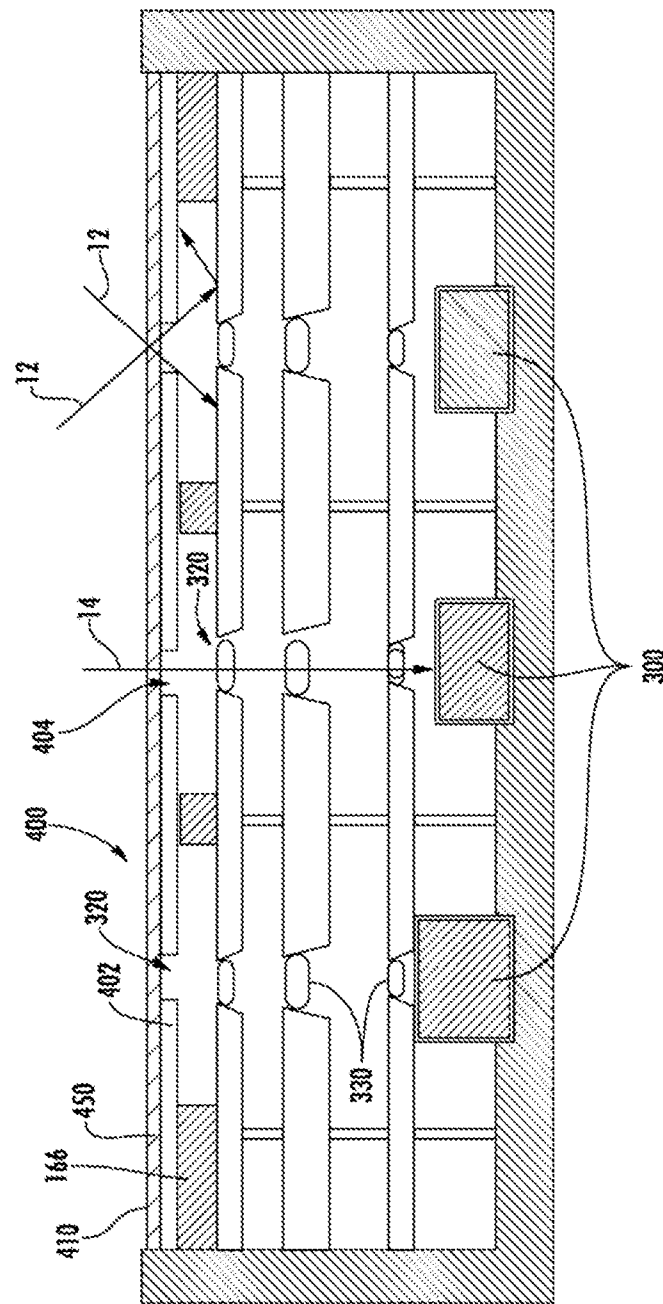
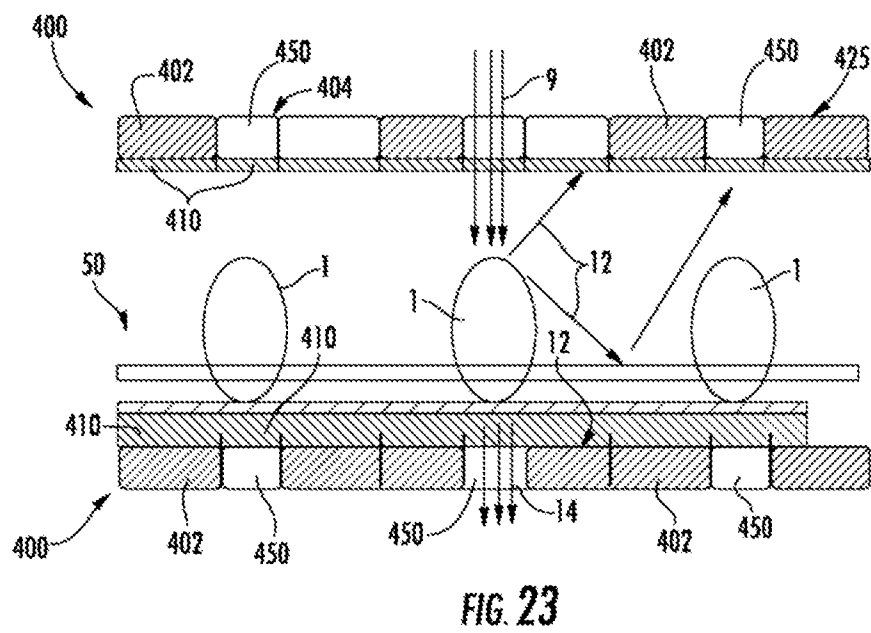
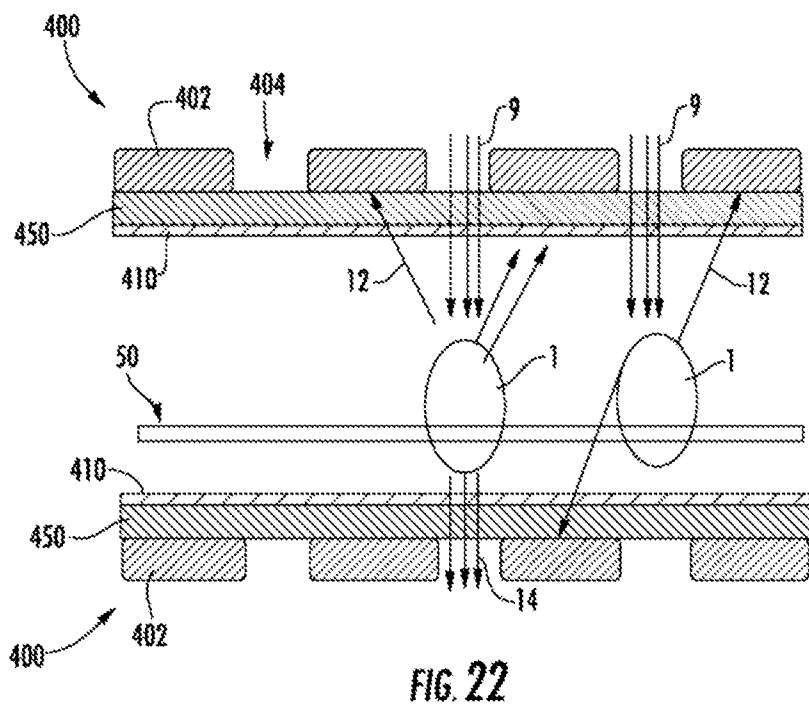


FIG. 21



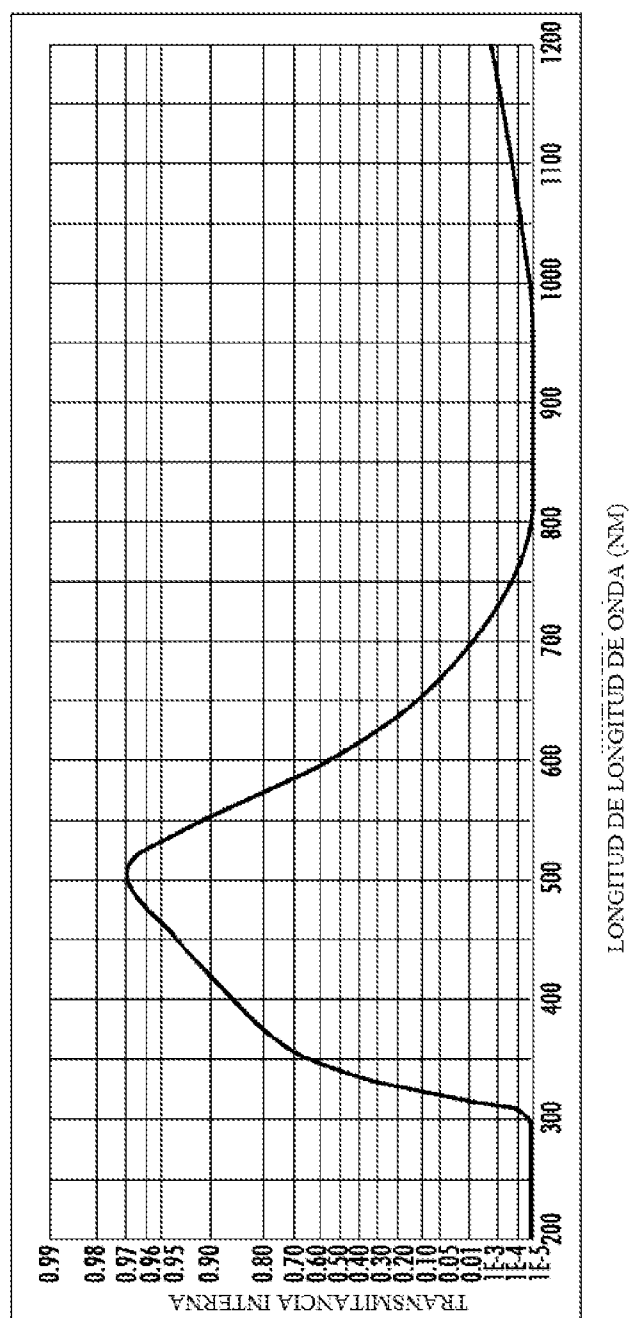


FIG. 24

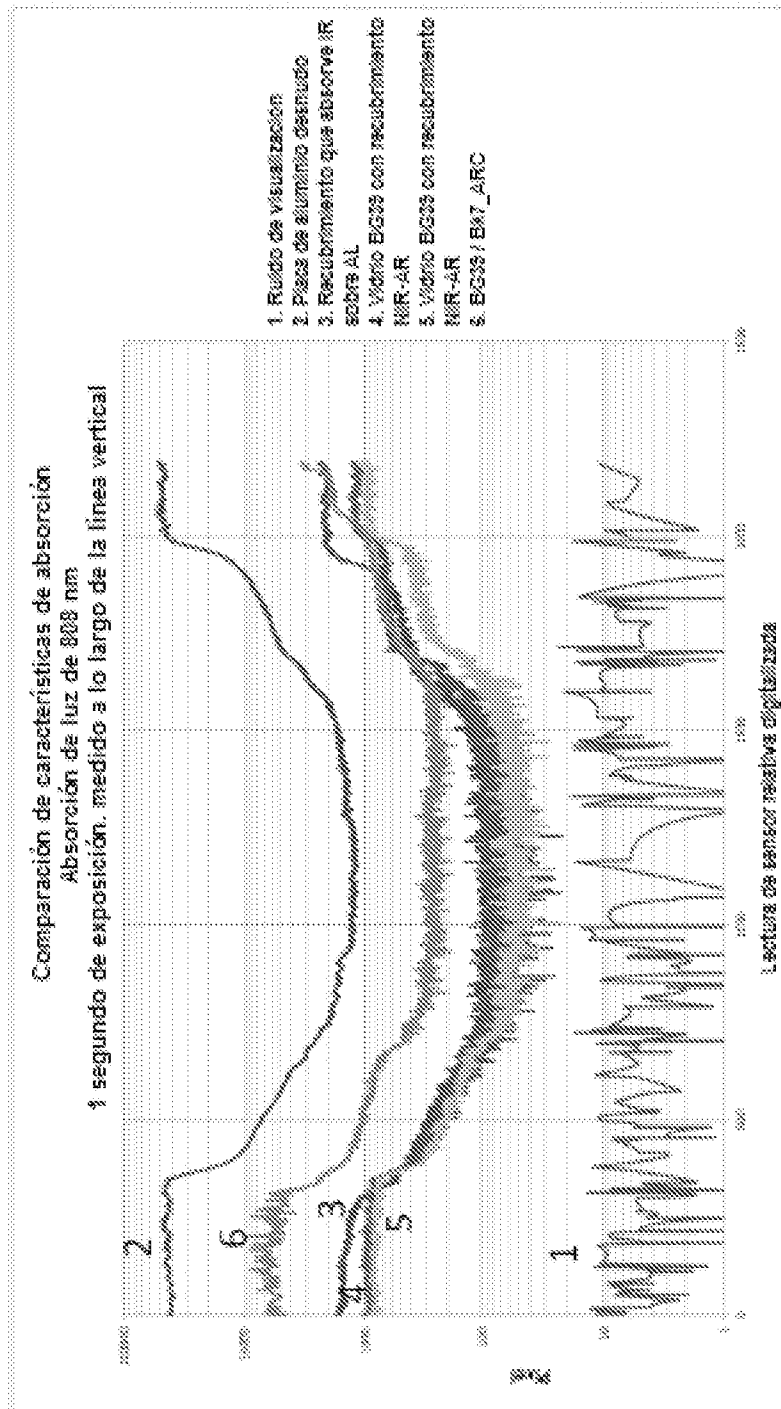


FIG. 25

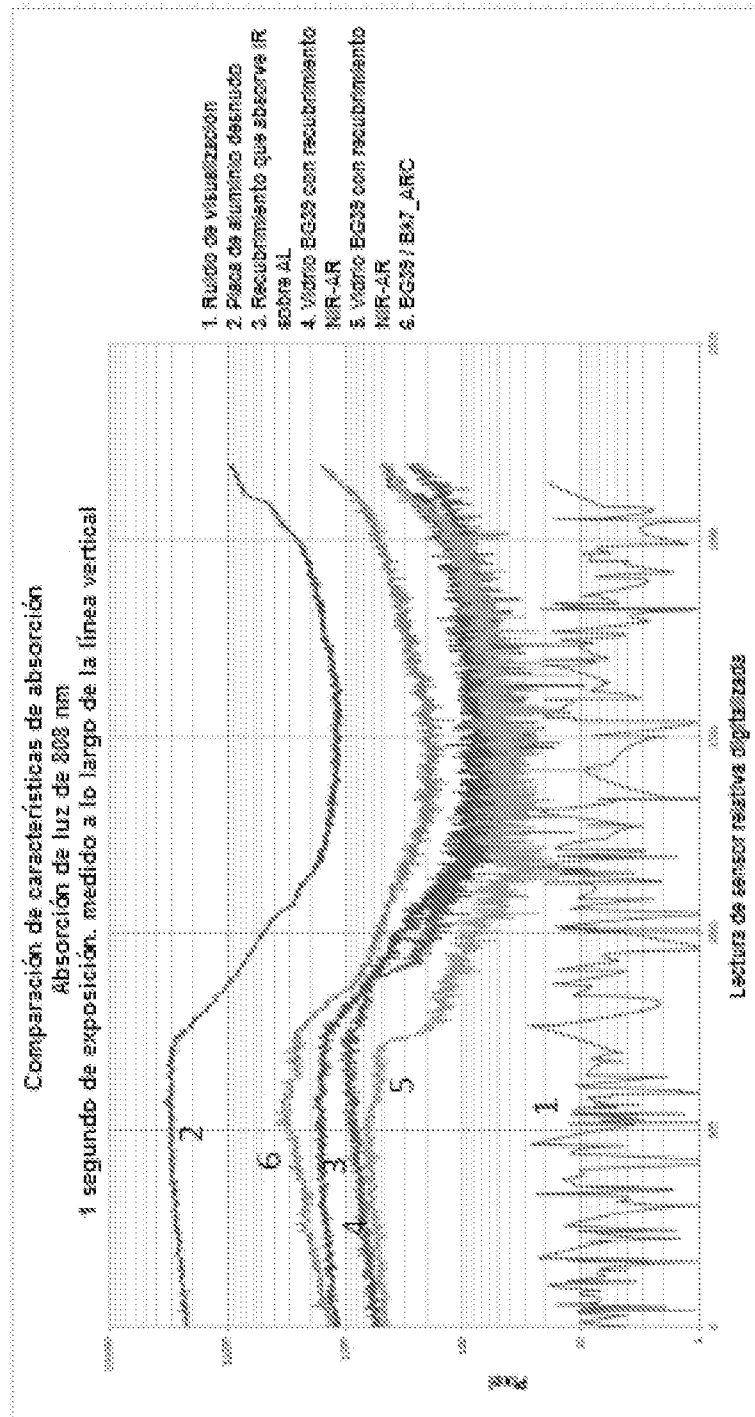


FIG. 26