

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 965 440**

(51) Int. Cl.:

G01N 33/08 (2006.01)
G01N 21/3563 (2014.01)
G01N 21/59 (2006.01)
G01N 21/85 (2006.01)
G01N 21/95 (2006.01)
G01N 21/84 (2006.01)
A01K 43/00 (2006.01)
A01K 45/00 (2006.01)
A61B 5/024 (2006.01)
A61B 5/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.11.2014 E 21209506 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.09.2023 EP 3974827**

(54) Título: **Sistema de identificación de huevos sin contacto para determinar la viabilidad de huevos, y procedimiento asociado**

(30) Prioridad:

18.11.2013 US 201361905385 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.04.2024

(73) Titular/es:

ZOETIS SERVICES LLC (100.0%)
10 Sylvan Way
Parsippany, NJ 07054, US

(72) Inventor/es:

**WALUKAS, JOEL JAMES y
KARIMPOUR, RAMIN**

(74) Agente/Representante:

GONZÁLEZ PESES, Gustavo Adolfo

ES 2 965 440 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

Sistema de identificación de huevos sin contacto para determinar la viabilidad de huevos, y procedimiento asociado

Campo técnico

5 La presente invención se refiere, en general, a sistemas de identificación de huevos. Más particularmente, la presente invención se refiere a un sistema de identificación de huevos sin contacto capaz de determinar si un embrión viable está presente dentro de un huevo aviar mediante el uso de un sistema emisor-detector, y un procedimiento asociado.

Antecedentes

10 La discriminación entre huevos de aves de corral en base a alguna cualidad observable es una práctica bien conocida y utilizada durante mucho tiempo en la industria avícola. La "ovoscopía" es un nombre común para una de estas técnicas, un término que tiene sus raíces en la práctica original de la inspección de un huevo usando la luz de una vela. Como es conocido por aquellos familiarizados con los huevos, aunque las cáscaras de huevo aparecen opacas bajo la mayoría de condiciones de iluminación, son en realidad algo translúcidas, y cuando se coloca en frente de la luz directa, se pueden observar el contenido del huevo.

15 Los huevos que son incubados por aves de corral vivas son inspeccionados a la luz normalmente durante el desarrollo embrionario de identificar los huevos translúcidos, podridos, y muertos (colectivamente referidos en la presente memoria como "huevos no vivos"). Los huevos no vivos (también denominados huevos no viables) se retiran de la incubación para aumentar el espacio de incubadora disponible y también reducir el riesgo de contaminación biológica. En muchos casos es deseable introducir una sustancia, por medio de inyección in ovo, en un huevo vivo (también referido como un huevo viable) antes de salir del cascarón. Las inyecciones de diversas sustancias en huevos de aves se emplean en la industria avícola comercial para disminuir las tasas de mortalidad después de la eclosión o para aumentar las tasas de crecimiento de las aves nacidas. Ejemplos de sustancias que han sido utilizadas para, o propuestas para, inyección in ovo incluyen vacunas, antibióticos y vitaminas.

20 25 Las inyecciones in ovo de sustancias normalmente se produce por la perforación de una cáscara de huevo para crear un orificio a través de la misma (por ejemplo, utilizando un punzón o un taladro), extendiendo una aguja de inyección a través del orificio y hacia el interior del huevo (y en algunos casos en el embrión aviar contenido en el mismo), y la inyección de una o más sustancias de tratamiento a través de la aguja. Tales dispositivos pueden posicionar un huevo y una aguja de inyección en una relación fija entre sí, y pueden ser diseñados para la inyección automatizada a alta velocidad de una pluralidad de huevos. La selección tanto del sitio como del momento de tratamiento de inyección también puede afectar la eficacia de la sustancia inyectada, así como la tasa de mortalidad de los huevos inyectados o los embriones tratados.

30 35 En la producción comercial de aves de corral, sólo alrededor de 60% a 90% de los huevos de pollos de engorde comercial se incuban. Los huevos que no eclosionan incluyen los huevos que no fueron fertilizados, así como los huevos fertilizados que han muerto. Los huevos infériles pueden comprender desde aproximadamente 5% hasta aproximadamente 25% de todos los huevos en un conjunto. Debido al número de huevos no vivos encontrados en la producción comercial de aves de corral, el uso de procedimientos automatizados para la inyección in ovo, y el coste de las sustancias de tratamiento, es deseable un procedimiento automatizado para la identificación de huevos vivos y para inyectar selectivamente (o ponerse en contacto selectivamente) sólo huevos vivos.

40 Un huevo puede ser un huevo "vivo", lo que significa que tiene un embrión viable. La figura 1 ilustra un huevo vivo de ave de corral de alrededor de 1 día de incubación. La figura 2 ilustra el huevo vivo 1 de alrededor de once días de incubación. El huevo 1 tiene un extremo algo estrecho en las proximidades representado en 10, así como una porción de extremo dispuesta en oposición ampliada o roma en la vecindad que se muestra en 20. En la figura 1, un embrión 2 se representa encima de la yema 3. El huevo 1 contiene una celda de aire 4 adyacente al extremo ampliado 20. Como se ilustra en la figura 2, se han desarrollado las alas 5, las patas 6 y el pico 7 de un polluelo.

45 Un huevo puede ser un huevo "translúcido" o "infértil", lo que significa que no tiene un embrión. Más particularmente, un huevo "translúcido" es un huevo infértil que no se ha podrido. Un huevo puede ser un huevo "muerto tempranamente", lo que significa que tiene un embrión que murió aproximadamente entre uno a cinco días de edad. Un huevo puede ser un huevo "muerto intermedio", lo que significa que tiene un embrión que murió aproximadamente a los cinco a quince días de edad. Un huevo puede ser un huevo "muerto tardíamente", lo que significa que tiene un embrión que murió aproximadamente a los quince a dieciocho días de edad.

50 55 Un huevo puede ser un huevo "podrido", lo que significa que el huevo incluye una yema infértil podrida (por ejemplo, como resultado de una grieta en la cáscara del huevo) o, alternativamente, un embrión muerto podrido. Mientras que un huevo "muerto tempranamente", "muerto intermedio" o "muerto tardíamente" puede estar podrido, los términos como se usan en la presente memoria, se refieren a este tipo de huevos que no se han podrido. Huevos translúcidos, muertos tempranamente, muertos intermedios, muertos tardíamente, y podridos también pueden ser categorizados como huevos "no vivos", ya que no incluyen un embrión vivo.

Hay otras aplicaciones en las que es importante ser capaz de distinguir entre huevos vivos (viables) y no vivos (no

viables). Una de estas aplicaciones es el cultivo y la cosecha de las vacunas a través de huevos vivos (referidos como "huevos de producción de vacunas"). Por ejemplo, la producción de vacunas de la gripe humana se lleva a cabo mediante la inyección de una inoculación vírica en un huevo de gallina a los aproximadamente once días de desarrollo embrionario (huevo de 11 días), permitiendo que el virus crezca durante aproximadamente dos días, realizando la

5 eutanasia del embrión mediante el enfriamiento del huevo, y luego, cosechando el fluido independiente del huevo. Por lo general, los huevos son inspeccionados a trasluz antes de la inyección de una inoculación vírica para eliminar los huevos no vivos. Los huevos de la producción de vacunas se pueden inspeccionar a trasluz uno o más días antes de la inyección de una inoculación vírica en él. La identificación de huevos vivos en la producción de vacunas es importante porque es deseable evitar que la vacuna de inoculación se desperdicie en los huevos no vivos y reducir los costes asociados con el transporte y la eliminación de los huevos no vivos.

10 Algunos aparatos de ovoscopía anteriores han empleado sistemas de identificación de la opacidad en el que una pluralidad de fuentes de luz y detectores de luz correspondientes están montados en una matriz, y en el que se pasan los huevos en una bandeja entre las fuentes de luz y los detectores de luz.

15 Desafortunadamente, este tipo de técnicas de ovoscopía convencionales pueden tener una precisión algo limitada debido a las diferentes categorías de huevos que tienen densidades ópticas similares (por ejemplo, vivo y podrido) que resulta en niveles similares de luz transmitida. Sistemas de identificación de la opacidad de la luz pueden operar a velocidades equivalentes a alrededor de 300.000 huevos por hora y con éxito identificar huevos translúcidos de una corriente de huevos. Sin embargo, algunos huevos identificados como vivos pueden de hecho ser no vivos (por ejemplo, huevos podridos, huevos muertos intermedios y tardíos).

20 Otros aparatos de ovoscopía anteriores han empleado la detección del latido del embrión capaz de detectar huevos vivos y no vivos. Sin embargo, estos sistemas requieren que la herramienta de detección se ponga en contacto con los huevos con el fin de crear un sello de luz mecánico para los fines de detección, lo que puede presentar varios problemas.

25 En primer lugar, el parámetro de rendimiento se ralentiza debido a que los huevos deben ser detenidos, mientras que el cabezal de la herramienta de detección se baja y se eleva para que cada herramienta de detección se ponga en contacto con un huevo respectivo. A continuación, el contacto mecánico con los huevos no vivos, sobre todo con los huevos podridos (que pueden explotar cuando entran en contacto), puede introducir indeseablemente contaminación en el sistema de detección, que podría ser transferida a los huevos vivos posteriores durante el procesamiento posterior. Por último, las configuraciones de emisor-detector en los sistemas de detección de latidos anteriores son difíciles de posicionar mecánicamente para permitir el rendimiento deseado, en el que el sellado incompleto puede resultar en fugas de luz que interfieren con la señal transmitida deseada. En el documento CA2386757 se divulga un ejemplo de un sistema para determinar la viabilidad de los huevos utilizando una pluralidad de emisores y detectores de luz.

30 Por consiguiente, sería deseable proporcionar un aparato de ovoscopía que implemente un sistema detector de latidos del corazón capaz de distinguir con precisión los huevos vivos y no vivos sin hacer contacto con los mismos durante la operación y sin el uso de un sello mecánico de luz. Además, sería deseable proporcionar un procedimiento asociado que facilite la detección de latido del corazón de huevos vivos en un alto rendimiento y de forma precisa.

Breve sumario

35 Las necesidades anteriores y otras se satisfacen mediante aspectos de la presente invención que proporciona un sistema y un procedimiento para determinar la viabilidad de un huevo de ave de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 5, respectivamente.

Por lo tanto, los diversos aspectos de la presente invención proporcionan ventajas, como por otra parte se detalla en el presente documento.

Breve divulgación de los dibujos

40 Habiendo así descrito diversas realizaciones de la presente invención en términos generales, se hará ahora referencia a los dibujos adjuntos, que no están necesariamente dibujados a escala, y en los que:

La figura 1 ilustra un huevo de gallina vivo aproximadamente en el día uno de incubación;

La figura 2 muestra un huevo de gallina vivo aproximadamente a once días de incubación;

50 La figura 3 es una vista esquemática 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 capaz de contener huevos en una posición fija;

La figura 5 ilustra los huevos en una bandeja de huevos transportada más allá de una serie de pares de emisor-detector de un sistema de detección de huevos, e ilustrando además trayectorias de emisiones de interferencia fuera

del eje que contribuyen indeseablemente a una señal detectada;

La figura 6 ilustra un huevo que está siendo investigada su viabilidad por un par emisor-detector capaz de ser utilizado en un sistema de detección de huevos, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

La figura 7 ilustra una fuente emisora de luz y el dispositivo colimador asociado que forma una parte de un conjunto emisor capaz de ser utilizado en un sistema de detección de huevos, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

La figura 8 ilustra diversos componentes de un conjunto emisor capaz de ser utilizado en un sistema de detección de huevos, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

La figura 9 ilustra un conjunto de detector en relación con un huevo y un plano de detección de huevo asociado, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

La figura 10 ilustra un conjunto de detector en relación con un huevo y un plano de detección de huevo asociado, de acuerdo con otro aspecto de la presente invención; y

La figura 11 ilustra una pluralidad de huevos que están siendo transportados a través de un sistema de detección de huevos que tiene un componente de detección de opacidad y un componente de detección del latido cardiaco, de acuerdo con un aspecto de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

Varios aspectos de la presente invención se describirán ahora con más detalle a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran algunos, pero no todos los aspectos de la invención. De hecho, esta divulgación puede ser realizada de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a los aspectos establecidos en este documento; más bien, se proporcionan estos aspectos para que esta invención satisfaga los requisitos legales aplicables. Números iguales se refieren a elementos similares.

La presente invención está dirigida a sistemas y procedimientos para determinar con precisión la viabilidad de una pluralidad de huevos en una forma de alto rendimiento sin contactar los huevos, cuando los huevos pasan a través de medios de identificación. El paso de los huevos a través del sistema de una forma de no contacto o sin contacto proporciona muchas ventajas, incluyendo el mantenimiento de la posición estacionaria de los componentes del sistema de detección para mejorar el rendimiento y limitar el contacto con los huevos no vivos tales como huevos podridos que pueden explotar.

Tal como se utiliza en la presente memoria, los términos "de no contacto" y "sin contacto" se refieren a mantener una relación de separación entre el huevo y ciertos componentes del sistema de identificación de huevo descritos en este documento durante la operación de los pares emisor-detector durante la determinación de la viabilidad. En algunos casos, esto puede referirse específicamente a la relación de separación del conjunto de detector respecto al huevo. En este sentido, el conjunto detector de la presente divulgación puede estar situado separado del huevo de tal forma que ningún componente del mismo contacte con el huevo, eliminando así que cualquier sello de luz mecánico capaz de limitar las señales de interferencia sea detectado. En cambio, la presente divulgación trata con el rechazo de estas señales de interferencia por parte de otros medios, de tal forma que no se requiere el contacto con el huevo. Por supuesto, los huevos pueden estar en contacto con un medio de transporte, tal como una bandeja de huevos, configurada para transportar los huevos a través del sistema de identificación de huevos. En este sentido, el término "sin contacto" se refiere a evitar el contacto entre los huevos y los componentes operativos del sistema de identificación de huevos.

Además, la presente invención se refiere a sistemas y procedimientos que utilizan modos de transmisión (los llamados de "haz pasante") 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 estar alineados axialmente a lo largo de un eje longitudinal común de tal forma que el sistema puede ser configurado de una forma realizable. Es decir, la configuración del sistema no tiene que tener en cuenta un par emisor-detector que opera en un modo de reflectancia y que tiene un emisor y el detector dispuestos, por ejemplo, en ángulo recto para recibir una señal de reflectancia. En cambio, el conjunto emisor y el conjunto de detector pueden estar situados en lados opuestos de los huevos, de forma que los huevos pueden pasar fácilmente entre los mismos para su evaluación e identificación.

Sin embargo, debido a que aspectos de la presente invención pueden operar de una forma sin contacto y transmisión, los niveles de luz de transmisión deseada pueden ser bajos, mientras que el potencial de las señales de interferencia no deseadas puede ser alto. En este sentido, se proporcionan aspectos adicionales de la presente invención de tal forma que la señal de interferencia no deseada puede ser limitada y la señal de transmisión deseada baja (menos de aproximadamente 1 nW/cm²) se puede maximizar para el procesamiento para proporcionar una identificación precisa y fiable de huevos viables.

Los procedimientos y sistemas de acuerdo con aspectos de la presente invención pueden utilizarse para identificar con precisión los huevos vivos y no vivos en cualquier momento durante el desarrollo embrionario (también referido

como el período de incubación). Los aspectos de la presente invención no se limitan a la identificación solamente en un día en particular (por ejemplo, día once) o periodo de tiempo durante el período de desarrollo embrionario. Además, los procedimientos y aparatos de acuerdo con aspectos de la presente invención pueden usarse con cualquier tipo de huevos aviares, incluyendo, pero no limitados a, huevos de pollo, pavo, pato, ganso, codorniz, faisán, huevos de aves exóticas, etc.

La figura 3 ilustra un sistema de identificación de huevos 100 capaz de implementar diversos aspectos de la presente invención. El sistema de identificación de huevos 100 puede incluir un bastidor 120 y un sistema de transporte 140 configurado para transportar una pluralidad de huevos contenidos en una bandeja 50 de huevos (figura 4) para un sistema de detección de huevos 160. En algunos casos, el sistema de identificación de huevos puede incluir una pantalla 180 capaz de mostrar la información relacionada con el sistema de identificación de huevos y/o los huevos pasan a través del sistema de detección de huevos 160 para la identificación de los mismos. El sistema de identificación de huevos 100 puede incluir un controlador para controlar diversos aspectos del mismo, incluyendo la capacidad de habilitar e inhabilitar ciertos componentes del sistema de detección de huevos 160. El sistema de identificación de huevos 100 puede ser portátil y, en algunos casos, puede estar configurado de forma modular de tal forma que puede estar conectado a otros dispositivos asociados, tales como, por ejemplo, un aparato de inyección de huevos, un aparato de clasificación de huevos, un aparato de transferencia de huevos, un aparato extractor de huevos, o un aparato de identificación de género. En algunos casos, el sistema de detección de huevos 160 puede ser aplicado directamente a un aparato de inyección de huevos, un aparato de clasificación de huevos, un aparato de transferencia de huevos, un aparato extractor de huevos, o un aparato de identificación de género.

Haciendo referencia a la figura 4, la bandeja de huevos 50 se puede formar de una pluralidad de listones que se cruzan 52 confinados por una pluralidad de extremos 54. Los listones 52 pueden definir una pluralidad de receptáculos abiertos 56, siendo cada receptáculo 56 capaz de recibir un extremo de un huevo respectivo 1. En algunos casos, el extremo estrecho 10 (figuras 1 y 2) del huevo 1 puede ser recibido dentro del receptáculo 56 de tal forma que el extremo romo 20 se proyecta sobre la bandeja de huevos 50.

Haciendo referencia ahora a las figuras 5 y 6, se ilustra un par emisor-detector 500 para su uso en la clasificación de los huevos, de acuerdo con algunos aspectos de la presente invención. El par emisor-detector 500 ilustrado puede incluir un conjunto emisor 200 y un conjunto detector 300. En operación, una pluralidad de los pares emisor-detector 500 puede estar dispuesta en una matriz y se utilizan para clasificar una matriz respectiva de los huevos con el apoyo de una bandeja de huevos 50 (figura 4). El conjunto emisor 200 ilustrado puede incluir una carcasa del emisor cilíndrica 202. Los aspectos de la presente invención no se limitan a la configuración ilustrada de la carcasa del emisor 202. La carcasa del emisor 202 puede tener diversas formas, tamaños y configuraciones, sin limitación. Una matriz de los conjuntos emisores 200 puede estar soportada a través de un marco o de otro elemento de soporte del sistema de detección de huevos 160. Debido a que el sistema de detección de huevos 160 opera de una forma sin contacto, los conjuntos emisores 200 pueden no necesitar moverse entre una posición elevada y una posición bajada, aunque en algunos casos cada uno puede estar configurado para ello.

Dispuesta dentro de la carcasa del emisor 202 está una fuente de emisión de luz 210. La fuente de emisión de luz 210 puede estar configurada para emitir radiación electromagnética de varias longitudes de onda del espectro electromagnético, incluyendo, por ejemplo, luz visible, luz infrarroja y luz de infrarrojo cercano. En algunos casos, la fuente de emisión de luz 210 puede ser particularmente configurada para emitir luz infrarroja en el rango de longitud de onda de aproximadamente 820 a 860 nanómetros (nm), y más particularmente a aproximadamente 850 nm. Según algunos aspectos, se puede formar la fuente de emisión de luz de un diodo emisor de luz (LED) configurado para emitir la luz de la porción infrarroja del espectro electromagnético. Sin embargo, los aspectos de la presente divulgación no se limitan al uso de LEDs o radiación infrarroja. Varios tipos de fuentes de emisión de luz se pueden utilizar sin limitación. Como un ejemplo, la fuente de emisión de luz puede ser un paquete de montaje de superficie tal como el modelo SFH 4259 LED en un paquete SMT Power TOPLED de OSRAM. Otro ejemplo de una fuente de emisión de luz puede ser una fuente de diodo láser o una fuente de excitación de estado sólido.

La figura 5 ilustra las diversas trayectorias potenciales de emisión que la radiación electromagnética emitida por la fuente de emisión de luz 210 puede recorrer al salir del conjunto emisor 200. Como se mencionó anteriormente, la detección de los bajos niveles de luz transmitida 10 transmitida a través del huevo 1 sin el uso de un sello mecánico de luz ofrece un desafío al momento de evaluar la viabilidad de los huevos 1 en base a un latido del corazón del embrión. A la luz de la ausencia de sellos mecánicos de luz, aspectos de la presente divulgación pueden estar configurados para minimizar la generación de señales de interferencia reflectantes 12 de la misma fuente, así como esas señales de emisor adyacentes 13 de conjuntos emisores adyacentes, para maximizar el rechazo de la interferencia señales reflectantes 12 y las señales de emisor adyacentes 13, para maximizar el rechazo de las señales ambientales de iluminación 11, y para reducir al mínimo las señales 14 que inciden en un campo detector de visión (FOV) 15 del conjunto detector 300. En este sentido, aspectos de la presente invención pueden ser configurados para maximizar la captación de la señal deseada y maximizar al mismo tiempo el rechazo de las señales no deseadas para lograr una relación deseada de señal a interferencia (S/I).

El conjunto emisor 200 puede estar configurado para maximizar la emisión de la radiación electromagnética a lo largo de un eje longitudinal del huevo 1 tal que las emisiones se dirigen hacia el huevo 1, y aumentan al máximo el rechazo de las emisiones fuera del eje. Es decir, el conjunto emisor 200 se puede configurar para colimar la luz en un haz

dirigido, en vez de enfocar el haz, para proyectar la emisión de la fuente de emisión de luz 210 en una región prescrita de huevo 1, al tiempo que limita la emisión de luz parásita, en el que la luz parásita es cualquier energía óptica que abandona el conjunto emisor 200 que no ilumina la región prescrita de huevo (o luz que se refleja desde la región prescrita del huevo).

- 5 En algunos casos, la fuente de emisión de luz 210 puede ser una fuente de luz de banda estrecha para diferenciar la
 10 luz transmitida 9 de la luz ambiental 11. De acuerdo con algunos aspectos, la fuente de emisión de luz 210 puede emitir radiación a longitudes de onda que distinguen la fuente de la luz ambiental 11. Además, de acuerdo con la
 15 presente invención la luz emitida desde la fuente de emisión de luz 210 es modulada en frecuencias discretas y para separar la señal transmitida deseada 10 de las señales adyacentes de emisor 13 y las señales de luz ambiental 11 en el dominio eléctrico. Además, la luz emitida desde la fuente de emisión de luz 210 es modulada con una variación de
 20 la potencia sinusoidal en la potencia óptica con el fin de localizar la potencia de la señal eléctrica dentro de una banda de frecuencia estrecha, lo que puede habilitar la recuperación de la señal con las técnicas de filtrado analógico y digital.

Como se muestra en las figuras 6-8 y, el conjunto emisor 200 puede estar configurado para colimar, en oposición a enfocar, las emisiones de la fuente de emisión de luz 210 para minimizar las señales de interferencia reflectantes 12 y las señales de emisores adyacentes 13. De acuerdo con algunos aspectos, un emisor de campo de visión 22 puede ser seleccionado para ser aproximadamente igual al campo de visión del detector 15, que en algunos casos puede ser una región circular de ocho (8) milímetros de diámetro. Un emisor de campo de visión pequeño 22 puede dejar el sistema intolerante a no uniformidades localizadas tales como suciedad y los residuos en la superficie del huevo 1, mientras que una zona demasiado grande puede difundir el flujo óptico, reduciendo el rendimiento de la señal. En el interés de maximizar el rendimiento de la señal y la reducción de la dispersión de la luz desde la superficie del huevo, las emisiones de la fuente de emisión de luz 210 pueden ser colimadas. La luz que no es colimada desde la fuente de emisión de luz 210 puede ser atenuada para minimizar la contaminación del medio ambiente local, con la luz parásita.

Un dispositivo colimador puede ser proporcionado para colimar la radiación electromagnética emitida desde la fuente de emisión de luz 210. En algunos casos, el dispositivo colimador puede ser, por ejemplo, una lente, un reflector parabólico de reflectancia interna total (TIR), una lente condensadora o un diodo láser. Según algunos aspectos, el dispositivo colimador 220 puede ser asférica. Múltiples dispositivos colimadores 220 pueden utilizarse en algunas configuraciones. De acuerdo con un aspecto, una lente del emisor 220 puede incluir una carcasa de la lente 225 para montar la lente del emisor 220 próxima a la fuente de emisión de luz 210. Como se muestra en la figura 7, la fuente de emisión de luz 210 puede estar montada en una placa de circuito impreso (PCB) 230.

30 El control de la luz difusa del conjunto emisor 200 se refiere a la reducción de la luz emitida por la fuente de emisión de luz 210 que no iluminar el emisor de campo de visión de 22 en el huevo 1. Tal iluminación indeseable potencialmente puede dispersar y hacer su trayectoria al conjunto detector 300 o a un conjunto detector 300 adyacente en el caso de una matriz de conjuntos detectores 300. La minimización de la emisión de luz parásita en el conjunto emisor 200 puede ser considerada el primer paso en la reducción de la luz parásita en el conjunto detector 300. En este sentido, la fuente de emisión de luz 210 puede estar encerrada por la carcasa del emisor 202 para reducir al mínimo la luz difusa. La carcasa del emisor 202 puede ser anodizada en negro para ayudar a atenuar la luz en cada evento de dispersión. El conjunto emisor 200 puede incluir una ventana transparente en una abertura de salida del emisor 240 que permite que la luz pase a través de la misma.

40 La carcasa del emisor 202 y una o más aberturas o paletas pueden ser utilizadas para formar una disposición deflectora del emisor para controlar la luz residual emitida por la fuente de emisión de luz 210 o dispersada por la carcasa de la lente 225. De acuerdo con un aspecto, como se muestra en la figura 8 (la carcasa del emisor 202 y la lente del emisor 220 se retiran para mayor claridad), la carcasa del emisor 202 o estructuras asociadas 204 de la misma pueden definir una abertura de salida del emisor 240 y una o más aberturas o paletas interna del emisor 245. La abertura de salida del emisor 240 y el tabique interno del emisor 245 puede limitar la señal al haz colimada deseada, 45 al tiempo que rechaza cualquier señal fuera del diámetro del haz. El aumento de la longitud del conjunto de emisor 200 junto con la adición de más paletas internas del emisor 245 puede mejorar el rechazo de luz difusa. La carcasa del emisor 202 y otros componentes del conjunto emisor 200 pueden tener un acabado que reduce la reflexión de la luz emitida. Por ejemplo, la carcasa del emisor 202 puede tener un acabado superficial anodizado negro. En algunos casos, con un emisor de campo de visión 22 de 8 milímetros, el rango de la distancia axial entre un plano 95 del huevo 1 en el extremo romo 20 y la abertura de salida de emisor 240 puede estar entre aproximadamente 10 a 60 milímetros. 50 En algunos casos, la conformación, el texturizado, o el recubrimiento de la cara frontal del conjunto emisor 200 puede ser proporcionado para reducir la emisión de luz no deseada en el medio ambiente.

La presente invención también incluye un conjunto detector 300 para recibir la radiación electromagnética/luz transmitida a través del huevo durante la operación de ovoscopía. El conjunto detector 300 puede estar situado enfrente del conjunto emisor 200 en una alineación axial con el fin de formar un par emisor-detector. Por lo tanto, una pluralidad de conjuntos emisores 200 y una pluralidad de conjuntos detectores 300 respectiva pueden formar una matriz de pares emisor-detector capaz de evaluar una pluralidad de huevos transportados en una bandeja de huevos.

Como se analizó previamente, en algunos casos, el conjunto detector 300 puede estar separado del huevo durante la operación de ovoscopía de tal forma que ninguna parte del detector está en contacto con el huevo, definiendo de este modo una posición de no contacto. Tal configuración sin contacto puede permitir un mayor rendimiento y puede

limitar la contaminación de los huevos subsiguientes, como se describió anteriormente. Así, para proporcionar una característica de contacto, puede ser deseable maximizar la recogida de la luz emitida por el huevo 1 desde dentro de un campo de visión de un detector angular especificado, que representa la señal de salida, mientras que minimiza la luz recogida desde fuera del campo de visión del detector. En algunos casos, el conjunto detector 300 puede ser separado del huevo 1 entre aproximadamente 10 a 100 milímetros, y más concretamente a unos 19 milímetros.

El conjunto 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, un sensor 302 que tiene un fotodetector (por ejemplo, un diodo PIN) para generar una señal de salida correspondiente a la intensidad de la luz que sale de un huevo. El sensor 302 puede ser cualquier tipo de sensor capaz de detectar la longitud(es) de onda de la luz emitida por la fuente de emisión de luz 210 en las frecuencias de modulación, incluyendo CC. Según algunos aspectos, el conjunto detector 300 no puede utilizar ningún elemento óptico para recoger la energía óptica del huevo 1, de modo que sea un denominado sensor "pasivo". En general, la finalidad del sensor 302 puede ser para detectar la iluminación emitida desde una región restringida (campo de visión) del huevo 1. La luz que entra en el sensor 302 con un ángulo mayor que el campo de visión del detector angular e ilumina el sensor 302 puede contribuir una respuesta no deseada que degrada la respuesta del sistema.

En algunos casos, el campo de visión del detector 15 puede ser particularmente especificado para ser una región de ocho milímetros de diámetro en el extremo estrecho 10 del huevo 1, en el que el campo de visión del detector se puede medir en un plano tangente 90 al extremo estrecho 10 del huevo 1. El conjunto detector 300 puede tener un área cuadrada activa y un filtro de pasaje largo integrado u óptico de pasaje de banda de longitud de onda, tal como, por ejemplo, un filtro de pasaje en el infrarrojo cercano integrado capaz de rechazar longitudes de onda o la luz no deseada.

El conjunto detector puede incluir una carcasa del detector 310 y una ventana transparente 304 que permite que la luz pase a través de la misma. La ventana transparente 304 puede formarse a partir de diversos tipos de materiales, sin limitación. Los materiales ejemplares incluyen, pero no se limitan a, vidrio, zafiro, y plástico (por ejemplo, plástico no reflectante, transparente, etc.). El sensor 302 puede estar dispuesto dentro de la carcasa del detector 310 y recibe luz que sale de un huevo a través de la ventana 304. La ventana 304 puede ser asegurada a la carcasa del detector 310 de diversas formas para asegurar que la carcasa del detector 310 permanece sustancialmente impermeable.

El conjunto detector 300 puede incluir una disposición deflectora del detector 330 dentro de la carcasa del detector 310 y que tiene una o más paletas y aberturas para rechazar la luz parásita o fuera de eje capaz de entrar en el conjunto detector 300 a lo largo de trayectorias deseadas, mientras que permite que la luz transmitida deseada sea recogida en el campo de visión del detector en el extremo estrecho 10 del huevo 1. De acuerdo con un aspecto, como se muestra en la figura 9, el conjunto detector 300 puede incluir dos aberturas 320 y 340, que sirven como tope del campo 325 y tope de la abertura 345 para el sensor 302. El tope de campo 325 limita el campo de visión del detector, mientras que el tope de la abertura 345 limita la luz únicamente a la que puede alcanzar directamente el sensor 302 y rechaza/evita que la luz caiga de otro modo inmediatamente adyacente al sensor 302. En algunos casos, los bordes de abertura pueden tener, por ejemplo, un radio de 0,25 milímetros. Se encontró que un radio más pequeño del borde de la abertura 320 puede mejorar el rendimiento de la luz dispersa desde la función de radio de borde de la abertura en el tope de campo 325 puede contribuir en gran medida a la señal de luz dispersa. En algunos casos, con el fin de reducir la luz parásita, los bordes de las aberturas 320 y 340 pueden ser afilados, en particular con respecto a la abertura 320 del tope de campo 325.

En algunos aspectos, la abertura 340 puede definirse como una abertura circular para asegurar un campo detector circular de visión para controlar la luz difusa. El diámetro de la abertura 340 (el tope de la abertura 345) puede ser ligeramente menor que la anchura completa del sensor 302 para asegurar que toda señal que pasa a través del tope de la abertura 345 puede entonces dejar de ser incidente sobre la superficie del sensor 302. Con esta geometría, la dimensión del tope de la abertura 345 y la ubicación definir la región de detección eficaz para el sensor 302. Con el campo de visión del detector y el tamaño del sensor establecidos, el rendimiento puede ser optimizado mediante el control de la separación entre el tope de campo 325 y el tope de la abertura 345. Tal separación puede ser de entre aproximadamente 12 a 26 milímetros, o más específicamente entre aproximadamente 15 a 20 milímetros, o más particularmente a aproximadamente 17 milímetros. Los dos diámetros de abertura pueden ser ajustados para mantener un campo detector constante de visión y un tamaño detector sobre el rango de separación. En algunos casos, el tope de campo 325 puede tener un radio de campo de tope de abertura de entre aproximadamente 1,0 a 1,5 milímetros, o más particularmente en alrededor de 1,3 milímetros. En algunos casos, el tope de la abertura 345 puede tener un radio de tope de la abertura de entre aproximadamente 0,5 a 1,0, o más particularmente en alrededor de 0,8 milímetros.

De acuerdo con algunos aspectos, como se muestra en la figura 10 (con la carcasa del detector 310 retirada para mayor claridad), el conjunto detector 300 puede utilizar elementos ópticos o un sistema de lentes detector para recoger la luz de una región prescrita en el huevo 1 (el campo de visión del detector) y entregarla al sensor 302. En este sentido, se pueden incluir características mecánicas, tales como aberturas y células de la lente para mejorar el rendimiento del conjunto detector 300. De acuerdo con un aspecto, tres aberturas pueden ser incluidas en la configuración del conjunto detector 300. Estos pueden ser referidos como una abertura de entrada 410, una abertura de tope de campo 420, y una abertura de detector 430 (con los correspondientes topes 412, 422, 432,

respectivamente). El conjunto detector 300 también puede utilizar uno o más elementos de lente montados dentro de células de la lente para formar el sistema de lentes detector. La presencia de las células de la lente puede afectar el rendimiento del conjunto detector 300 al dirigir más luz recogida en el sensor para aumentar la sensibilidad de los mismos. Desafortunadamente, la presencia de las células de la lente también puede aumentar la contribución de luz parásita. Sin embargo, el aumento de la señal deseada es mayor que el aumento en la señal interferente, lo que conduce a una mejor relación de la señal respecto a interferencia. En algunos casos, los bordes de abertura pueden tener, por ejemplo, un radio de 0,25 milímetros. Una ventana protectora 440 puede ser incluida para proteger los componentes dispuestos dentro de la carcasa del detector 310.

En algunos casos, el sistema de lentes detector puede incluir en particular cuatro lentes 450, 452, 454, 456 para recoger la luz para su entrega al sensor 302. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el sistema de lentes detector puede, en algunos casos, eliminar las lentes 452 y 456 de tal forma que las únicas lentes utilizadas son las lentes 450 y 454, en la que una única lente personalizada puede reemplazar a un par de lentes.

Como se muestra en la figura 10, en este aspecto particular, el sistema de lentes detector puede incluir una pluralidad de células de la lente 350, 352, 354, en el que la lente 450 puede estar dispuesta dentro de la celda de la lente 350, la lente 452 puede estar dispuesta dentro de la celda de la lente 352, y las lentes 454 y 456 pueden estar dispuestas dentro de la celda de la lente 354. De acuerdo con un aspecto particular, las lentes 450, 452, 454 y 456 pueden tener longitudes focales de aproximadamente 20 milímetros, 25 milímetros, 15 milímetros y 8 milímetros, respectivamente. En algunos casos, la lente 450 puede estar distanciada aproximadamente 0,05 a 0,15 milímetros del tope de la abertura de entrada 412 detener; la lente 452 puede estar distanciada entre aproximadamente 11,5 y 12,0 milímetros del tope de la abertura de entrada 412; la lente 454 puede estar distanciada entre aproximadamente 6 a 7 milímetros del tope de la abertura de campo 422; y la lente 456 puede estar distanciada entre aproximadamente 11 a 12 milímetros del tope de la abertura de campo 422. En algunos casos, el tope de la abertura de campo 422 puede estar distanciada entre aproximadamente 30 a 35 milímetros del tope de la abertura de entrada 412, y más particularmente a unos 32 milímetros, mientras que el tope de la abertura de detector 432 puede estar distanciado entre aproximadamente 45 a 50 milímetros del tope de la abertura de entrada, y más particularmente a aproximadamente 49 milímetros; en el que el sensor 302 puede estar distanciado del tope de abertura de entrada entre aproximadamente 45 a 55 milímetros, y más particularmente a aproximadamente 50 milímetros.

Según algunos aspectos, el radio de la abertura de la abertura de entrada puede estar entre aproximadamente 5,0 a 6,0 milímetros, o más particularmente en alrededor de 5,7 milímetros. En algunos casos, el radio de la abertura de la abertura de tope de campo puede estar entre aproximadamente 3,0 a 4,0 milímetros, o más particularmente en alrededor de 3,6 milímetros. En algunos casos, el radio de la abertura de la abertura del detector puede estar entre aproximadamente 1,0 a 2,0 milímetros, o más particularmente en alrededor de 1,5 milímetros.

Según algunas realizaciones, el conjunto detector 300 puede implementar un filtro de pasaje largo u óptico de pasaje de banda delante del sensor 302 para minimizar el efecto de la luz ambiente. Un filtro de este tipo puede ser discreto o configurado en el conjunto detector 300. De acuerdo con algunos aspectos, el conjunto detector 300 puede utilizar una señal eléctrica de pasaje de banda estrecha para rechazar las señales no deseadas. En algunos casos, la sensibilidad del conjunto de detector 300 puede ser determinada por el ancho de banda de un filtro de este tipo. Según algunas realizaciones, el detector de conjunto 300 puede incluir un amplificador de bajo ruido para aumentar los niveles de señal que pueden ser muestreados. Según algunos aspectos, un detector envolvente se puede utilizar para recuperar información de una señal modulada, en el que un convertidor inverso/mezclador puede usarse opcionalmente para dicha recuperación. Según algunos aspectos, un convertidor de analógico a digital puede ser usado para muestrear la señal detectada para el procesamiento digital posterior.

En operación, una vez que un huevo 1 está dispuesto entre el par emisor-detector, la fuente de emisión de luz 210 puede emitir luz (indicado como 70 en la figura 6) en el huevo 1. El sensor 302 puede recibir la luz que sale del huevo 5 (indicado como 75 en la figura 6) y puede generar una señal de salida correspondiente a la intensidad de la luz que sale del huevo 1.

De acuerdo con la presente invención, un procesador 500 está en comunicación con el conjunto de detector 300 y configurado para procesar señales de salida desde el sensor 302 para determinar la viabilidad del huevo 1. Los huevos que tienen un pulso del embrión pueden ser designados como huevos vivos. La viabilidad puede ser determinada mediante el procesamiento de la señal de salida para determinar la existencia de variaciones en la intensidad de la luz que corresponden a un pulso del embrión o el movimiento del embrión.

Por ejemplo, en algunos casos, la viabilidad se puede determinar mediante el procesamiento de la señal de salida para determinar la existencia de variaciones cíclicas o periódicas en la intensidad de la luz que corresponden a un pulso del embrión. Este tipo de señal puede típicamente ser producido por el movimiento del corazón del embrión y el desplazamiento de la sangre dentro de las áreas vasculares del embrión. Señales periódicas pueden prestarse a filtrado de señal eléctrica y técnicas de procesamiento que les permiten ser separadas de señales aperiódicas, incluyendo movimiento mecánico de fondo (por ejemplo, la vibración del motor, manejo del operador, etc.). Como se usa en la presente memoria, la variación periódica se refiere a una señal que puede tener alguna variación y puede no ser verdaderamente periódica. Es decir, la frecuencia entre los latidos del corazón del embrión puede variar debido a muchos factores, pero aún se considera una señal cíclica que puede ser fácilmente interpretada como una señal de

latido del corazón. La detección de la señal periódica puede ocurrir en el dominio de la frecuencia.

En otros casos, la viabilidad se puede determinar mediante el procesamiento de la señal de salida para determinar la existencia de variaciones aperiódicas o perturbación en la intensidad de luz que corresponde al movimiento del embrión. Este tipo de señal se puede producir por un solo latido del corazón, pero se puede producir cuando el embrión

5 cambia de posición dentro del huevo. Este tipo de señal puede ser difícil de distinguir de las señales creadas por el fondo de movimiento mecánico. El movimiento del embrión dentro del huevo puede cambiar la cantidad de luz que se transmite a través del huevo. La señal detectada puede entonces mostrar un cambio en la amplitud. La detección de la señal aperiódica puede ocurrir en el dominio del tiempo.

10 La señal de un huevo no vivo se puede identificar generalmente como constante y no puede incluir cualquier variación en la señal, excepto las señales interferentes potenciales o ruido. Es decir, por un huevo no vivo, no habrá ningún latido del corazón correspondiente o movimiento del embrión a detectar.

15 Según algunos aspectos, el procesador 500 puede utilizar técnicas de procesamiento de señales tales como, por ejemplo, transformada rápida de Fourier (FFT) o transformada discreta de Fourier (DFT) para identificar patrones periódicos (latido) dentro de la señal detectada. De acuerdo con algunos aspectos, el procesador 500 puede usar un exceso de toma de muestras y de ventanas en un promedio de ruido aleatorio en la transformación de frecuencia para identificar con mayor precisión la señal periódica (latidos del corazón).

20 De acuerdo con algunos aspectos de la presente invención, el sistema de detección de huevos 160 puede ser capaz de identificar los huevos de acuerdo a la viabilidad mientras se mueve a través del sistema de identificación de huevos 100. En este sentido, los huevos 1 en la bandeja de huevos 50 pueden ser capaces de ser movidos a través del sistema de identificación de huevos 100 durante la evaluación de la viabilidad de los mismos, permitiendo de ese modo un rendimiento óptimo como se deseé. Para ello, es posible que la bandeja de huevos 50 pueda necesitar ser detenida o puesta pausa durante el proceso de identificación para permitir la recolección de datos suficientes. En algunos casos, el tiempo de detección para detectar una señal aperiódica puede ser menor que el tiempo de detección para detectar una señal periódica.

25 Mientras que el extremo romo 20 del huevo 1 se muestra y se describe como siendo irradiado, es posible que las posiciones del conjunto emisor 200 y el conjunto detector 300 puedan cambiarse de tal forma que la radiación electromagnética se dirige hacia arriba en el extremo estrecho 10 del huevo 1 y la luz transmitida detectada en el extremo romo 20. Además, en algunos casos, los huevos pueden estar en una orientación angular con respecto al eje común del par emisor-detector alineado axialmente. En particular, en algunos casos, el huevo se puede colocar en relación con el par emisor-detector tal que un eje longitudinal del huevo es perpendicular al eje común del par emisor-detector. De esta forma, el huevo puede ser presentado "de lado" al par emisor-detector para la identificación.

30 Según algunos aspectos, como se muestra en la figura 11, el sistema de detección de huevo 160 puede incluir un sistema de identificación de opacidad 600 y un sistema de detección de latidos del corazón 700. El sistema de detección de latidos del corazón 700 está representado por los aspectos descritos anteriormente con respecto a las figuras 5-10. En algunos casos, el sistema de identificación de opacidad 600 puede estar provisto aguas arriba en una dirección de procesamiento 800 del sistema detector de latidos del corazón 700. El sistema de identificación de opacidad 600 puede incluir un conjunto emisor (emisores individuales 610) situado por encima de las bandejas de huevos transportadas 50 y un montaje receptor situado por debajo de las bandejas de huevo transportadas 50. El sistema de identificación opacidad 600 escanea los huevos e identifica los huevos no viables (traslúcidos) o viable (no traslúcidos) antes de ser transportados al sistema de detección de latidos del corazón 700. Cada emisor 610 puede dirigir la luz hacia abajo a través de cada huevo 1 y un receptor recoge la luz que pasa a través del huevo. La luz que pasa a través de cada huevo 1 se puede medir para determinar si el huevo es no viable o viable.

35 En este sentido, el sistema de identificación de opacidad 600 puede ser usado como un identificador de primer paso para identificar huevos traslúcidos, huevos muertos tempranamente o huevos que faltan en la bandeja de huevos 50 antes de pasar a través del sistema de detección de latidos del corazón 700. Con el fin de limitar la saturación de los conjuntos detectores 300 del sistema detector de latidos del corazón 700, respectivas posiciones de los pares emisor-detector pueden ser puestas apagadas, desactivadas, o inhabilitadas de otra forma cuando se asocia con los huevos 1 identificados por el sistema de identificación de opacidad 600 como, por ejemplo, traslúcidos, muertos tempranamente, y no presentes. Es decir, los huevos 1 que sean traslúcidos, y muertos tempranamente, o no presentes pueden permitir que cantidades significativas de luz transmitida no deseables lleguen al conjunto detector 300. Como tal, el sistema de identificación de opacidad 600 puede estar en comunicación con el controlador del sistema de identificación de huevos 100 de tal forma que el controlador puede dirigir selectivamente la operación del conjunto de emisor 200 y/o el conjunto detector 300 asociados con el sistema detector de latidos del corazón 700. De esta forma, la saturación del detector se puede minimizar mediante la comunicación al controlador de que ciertos pares emisor-detector deben estar inhabilitados para una bandeja de huevos 50 dada.

40 Según algunos aspectos, cada huevo puede someterse a una evaluación e identificación por más de un par emisor-detector cuando pasa a través del sistema detector de latidos del corazón 700 para garantizar aún más una mayor precisión del sistema de identificación.

Los sistemas y procedimientos descritos en este documento también pueden ser referidos como no invasivos en el que la estructura de cáscara de huevo permanece intacta durante toda la evaluación del huevo. Además, los aspectos de la presente invención no requieren que sustancias sean introducidas en la cáscara de huevo o los componentes internos del huevo con el fin de evaluar el huevo para la viabilidad, aunque en algunos casos tales sustancias, tales como biomarcadores, se pueden introducir antes de la evaluación. Tales aspectos relacionados con la introducción de una o más sustancias, sin embargo, serían considerados invasivos.

5 Muchas modificaciones y otros aspectos de la presente invención expuesta en este documento vendrán a la mente de un experto en la técnica a la que pertenece esta invención teniendo el beneficio de las enseñanzas presentadas en las divulgaciones anteriores y los dibujos asociados. Por lo tanto, se debe entender que la presente invención no se limita a los aspectos específicos descritos y que las modificaciones y otros aspectos están destinados a ser incluidos dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Aunque se emplean términos específicos en el presente documento, se utilizan en un sentido genérico y descriptivo y no con fines de limitación.

10

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de identificación de huevos (100) para determinar la viabilidad de un huevo aviar, comprendiendo el sistema:
 - 5 una pluralidad de conjuntos emisores (200), estando configurado cada conjunto emisor (200) para emitir radiación electromagnética hacia uno de una pluralidad de huevos transportados en una bandeja (50) de huevos, en el que la potencia de la radiación electromagnética emitida desde cada conjunto emisor (200) se modula a una frecuencia única para las frecuencias de los conjuntos emisores adyacentes y con una variación de potencia sinusoidal en la potencia óptica;
 - 10 una pluralidad de conjuntos detectores (300), correspondiendo cada uno de ellos a un conjunto emisor (200) respectivo, estando configurado cada conjunto detector (300) con un medio de filtrado eléctrico para detectar simultáneamente la magnitud de la variación de potencia en la radiación electromagnética emitida a la frecuencia del respectivo conjunto emisor (200) mientras rechaza la radiación electromagnética emitida en las frecuencias de los conjuntos emisores (200) adyacentes en el dominio eléctrico, estando configurado cada conjunto detector para localizar una potencia de señal eléctrica dentro de una banda de frecuencia estrecha; y
 - 15 un procesador (500) configurado para procesar una señal de salida de cada conjunto detector (300) para determinar si la radiación electromagnética transmitida a través de un huevo respectivo detectada por cada conjunto detector (300) es indicativa de un huevo viable o no viable.
2. Un sistema de identificación de huevos (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada conjunto emisor (200) está modulado a una frecuencia única para permitir su distinción en el dominio eléctrico utilizando uno de filtrado analógico y digital.
3. Un sistema de identificación de huevos (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada conjunto emisor (200) comprende un dispositivo colimador (220) configurado para colimar la radiación electromagnética emitida desde el mismo.
4. Un sistema de identificación de huevos (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada conjunto emisor (200) incluye una fuente de diodo emisor de luz configurada para emitir radiación infrarroja.
5. Un procedimiento para determinar la viabilidad de un huevo, comprendiendo el procedimiento:
 - transportar una pluralidad de huevos contenidos en una bandeja (50) de huevos;
 - 30 emitir radiación electromagnética desde una pluralidad de conjuntos emisores (200) hacia los huevos, siendo modulada la potencia de la radiación electromagnética de cada conjunto emisor (200) a una frecuencia única para las frecuencias de los conjuntos emisores (200) adyacentes y con una variación de potencia sinusoidal en la potencia óptica;
 - 35 detectar radiación electromagnética que interactúa con los huevos con una pluralidad de conjuntos detectores (300) ubicando una potencia de señal eléctrica dentro de una banda de frecuencia estrecha, correspondiendo cada conjunto detector (300) a un conjunto emisor (200) respectivo, cada conjunto detector (300) estando configurado con un medio de filtrado eléctrico para detectar simultáneamente la magnitud de la variación de potencia en la radiación electromagnética emitida en la frecuencia del respectivo conjunto emisor (200) mientras rechaza la radiación electromagnética emitida en las frecuencias de los conjuntos emisores (200) adyacentes en el dominio eléctrico;
 - 40 generar una señal de salida a partir de la radiación electromagnética detectada por cada conjunto detector (300); y
 - 45 procesar cada señal de salida para determinar si la radiación electromagnética transmitida a través de un huevo respectivo correspondiente a lo detectado por cada conjunto detector (300) es indicativa de un huevo viable o no viable.
6. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que emitir radiación electromagnética comprende emitir radiación electromagnética de frecuencia modulada a la frecuencia única para permitir que se distinga en el dominio eléctrico usando uno de filtrado analógico y digital.
7. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que emitir radiación electromagnética desde un conjunto emisor (200) hacia el huevo comprende colimar la radiación electromagnética con un dispositivo colimador (220).
8. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que emitir radiación electromagnética desde cada conjunto emisor (200) comprende emitir radiación infrarroja con una fuente de diodo emisor de luz.

FIG. 1

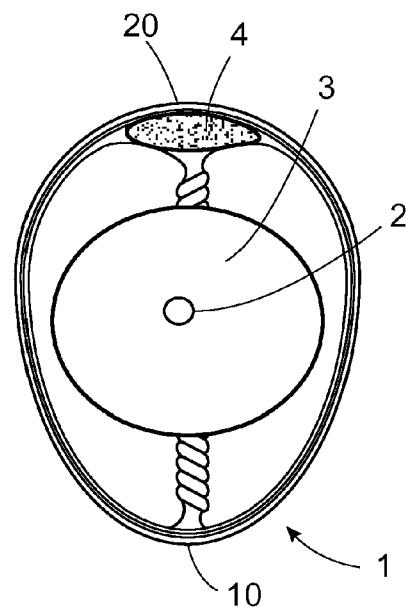


FIG. 2

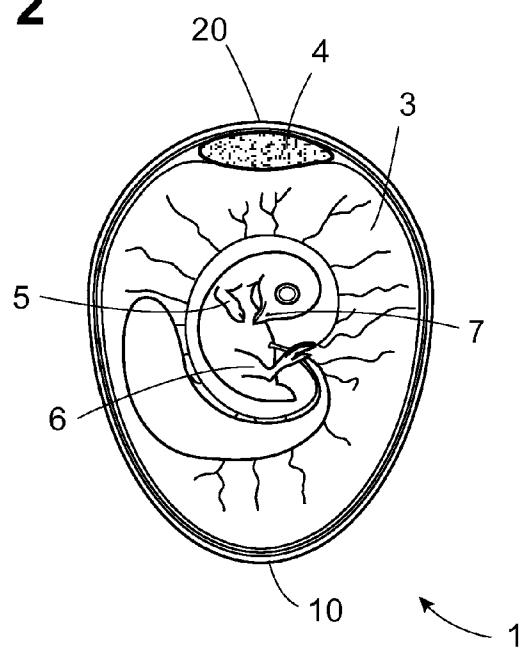


FIG. 3

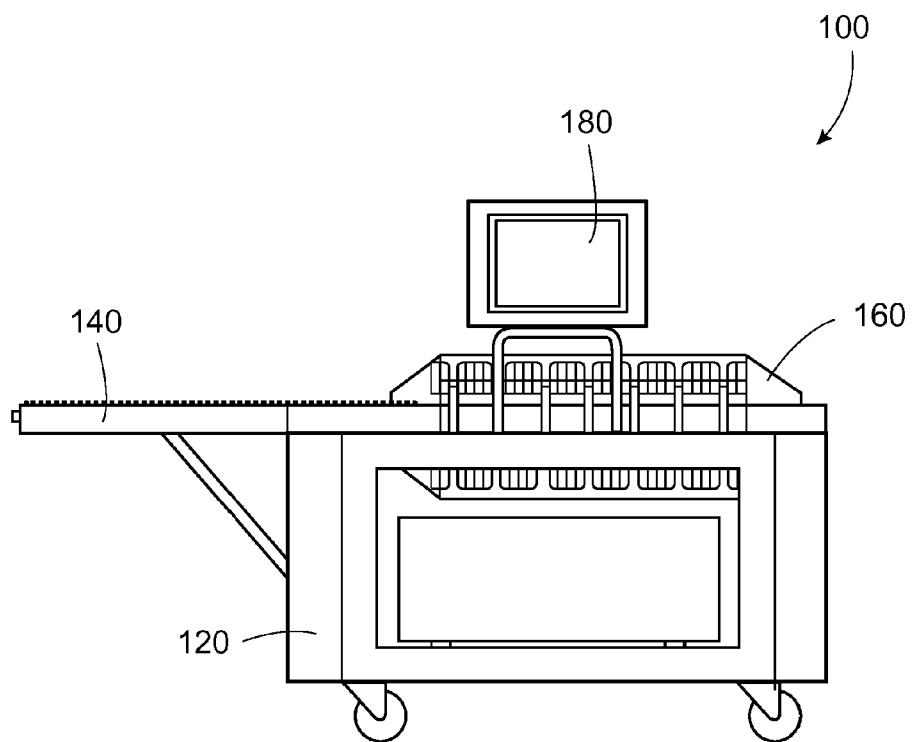


FIG. 4

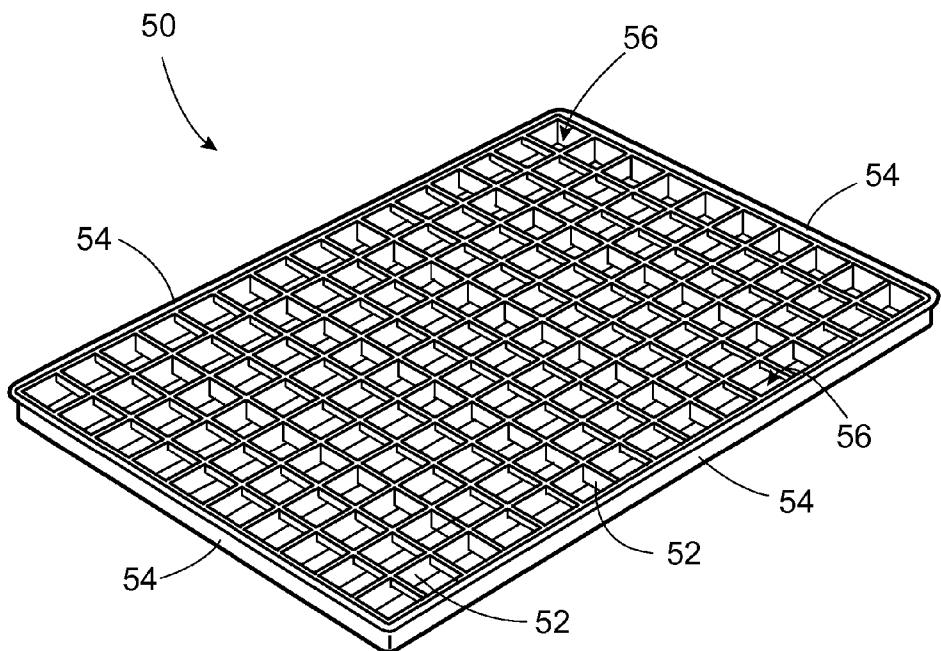


FIG. 5

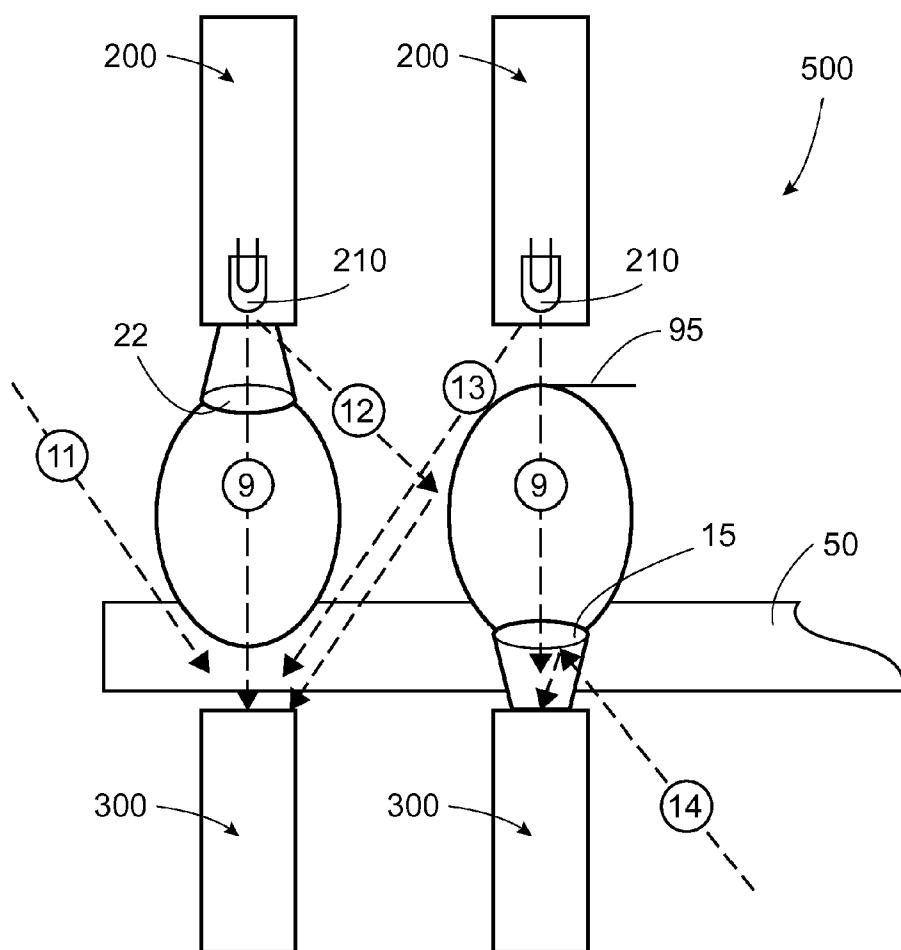


FIG. 6

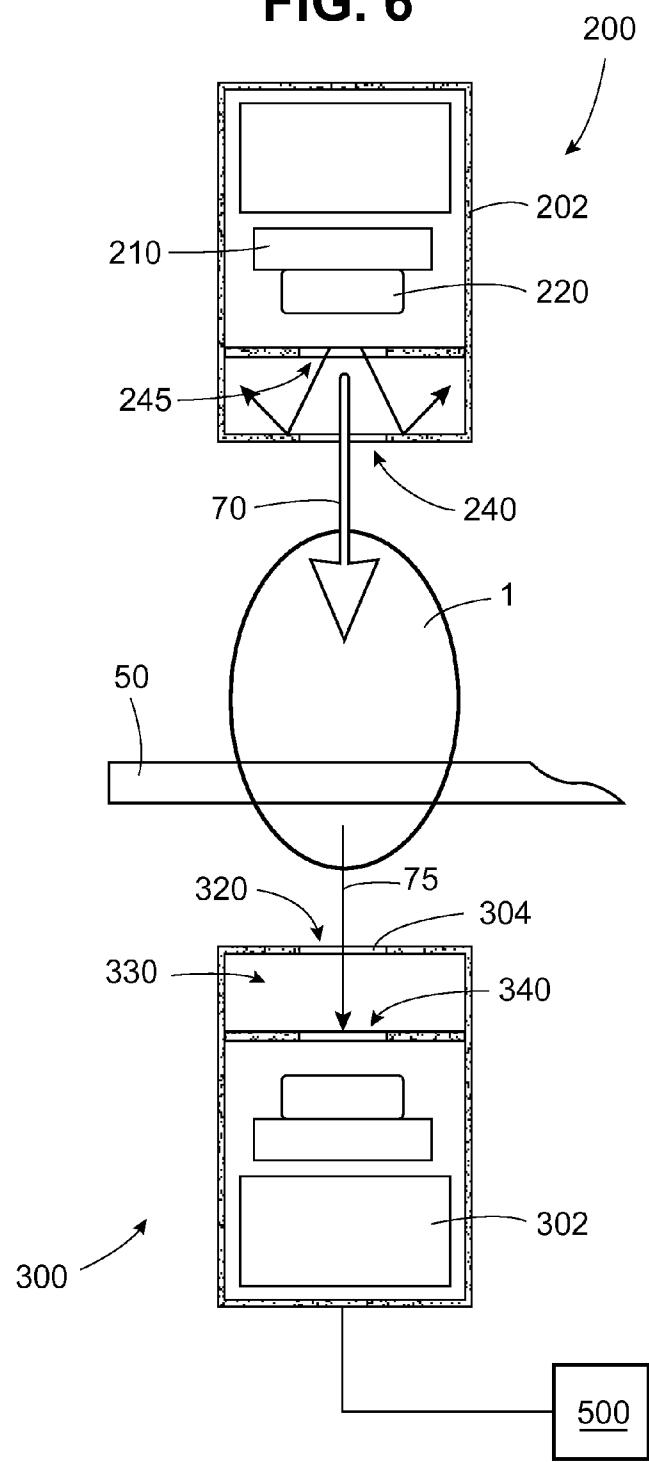


FIG. 7

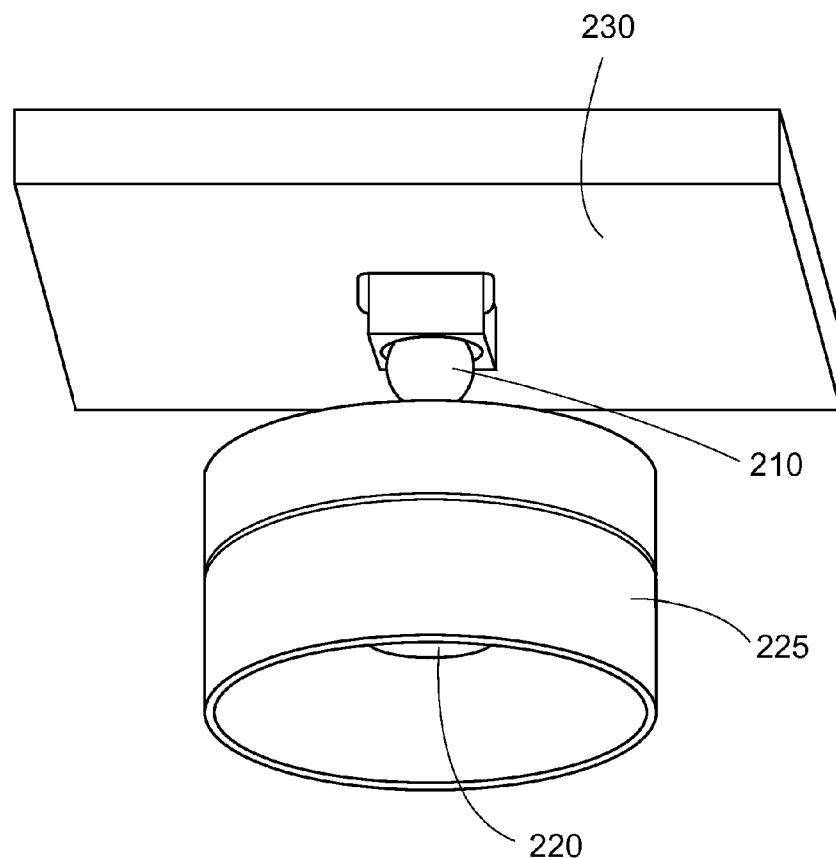


FIG. 8

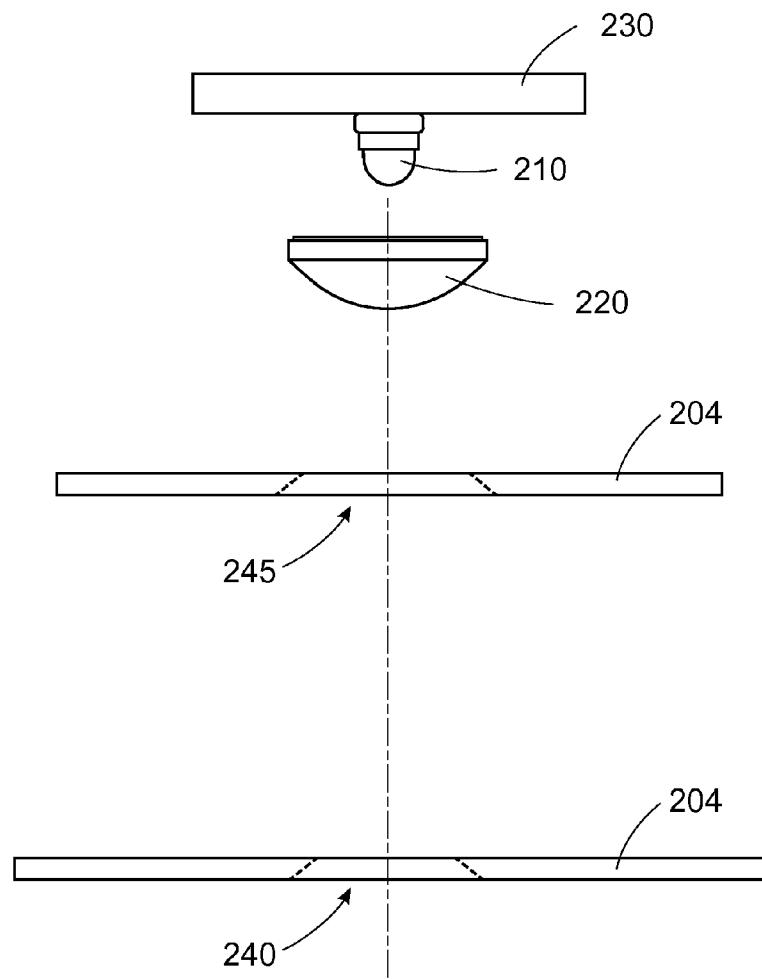


FIG. 9

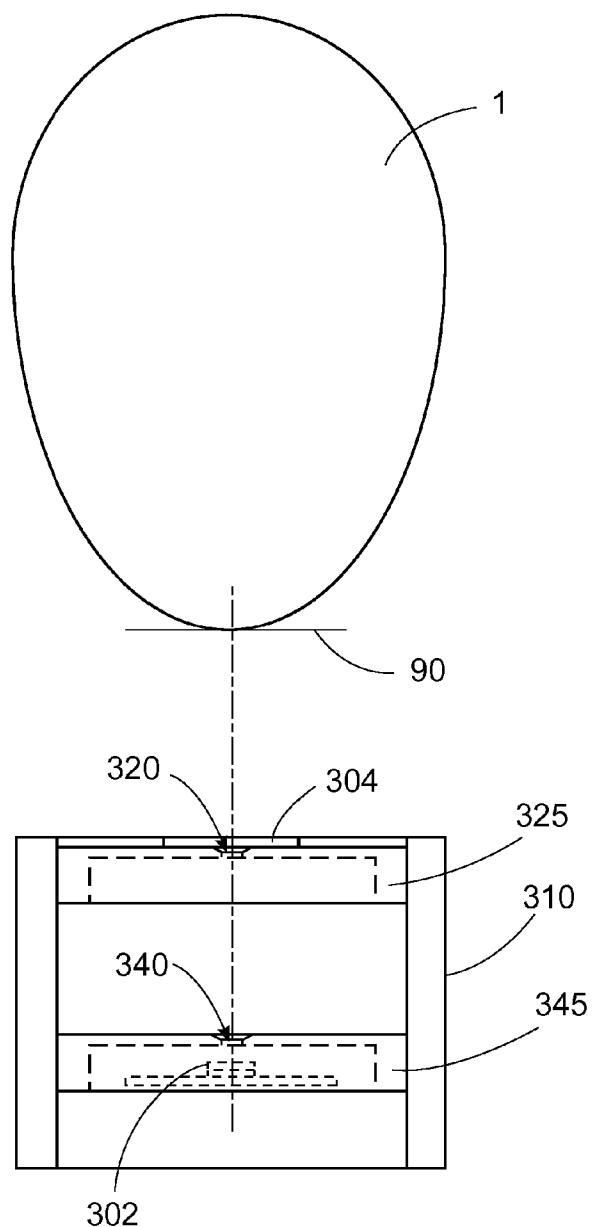


FIG. 10

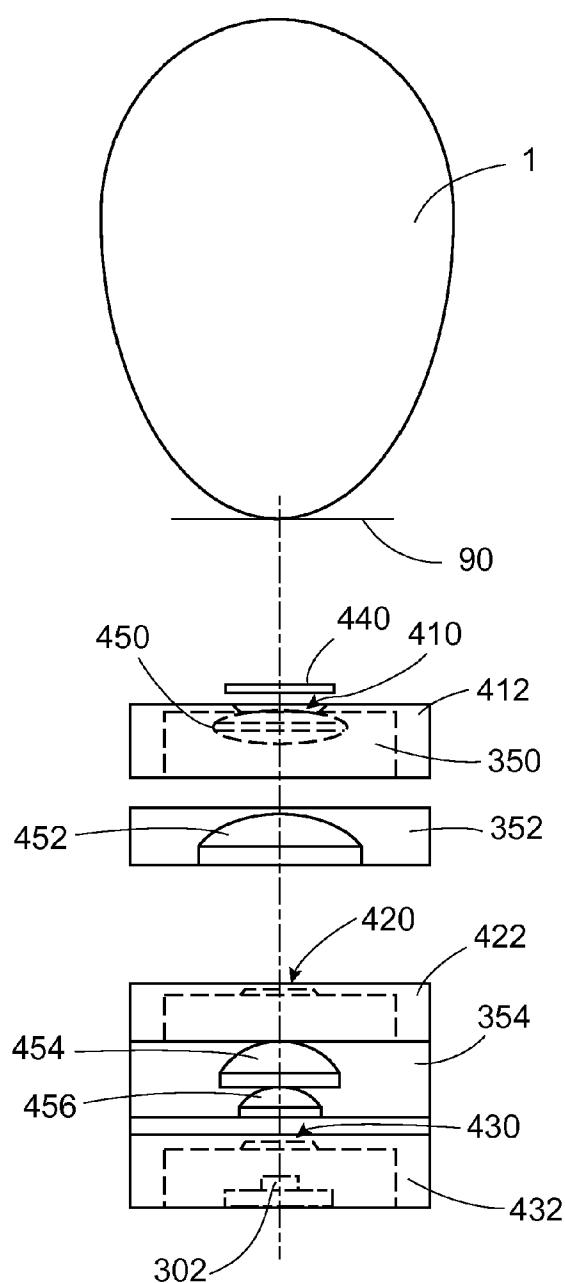


FIG. 11

