

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 898 972**

51 Int. Cl.:

A01K 43/00 (2006.01)

G01N 33/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2017 E 17184291 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.09.2021 EP 3437468**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para procesar una cáscara calcificada en la región del polo romo de un huevo de ave**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.03.2022

73 Titular/es:

**AGRI ADVANCED TECHNOLOGIES GMBH
(100.0%)
Hogenbögen 1
49429 Visbek, DE**

72 Inventor/es:

**HURLIN, JÖRG;
MEISSNER, SVEN y
FISCHER, BJÖRN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 898 972 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

Procedimiento y dispositivo para procesar una cáscara calcificada en la región del polo romo de un huevo de ave

5 La invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para procesar una cáscara calcificada en la región del polo romo de un huevo de ave. La invención se refiere, en particular, a procedimientos y dispositivos de este tipo, que posibilitan la incorporación de una línea de debilitación en la cáscara calcificada, por ejemplo, para una determinación del sexo de un embrión con utilización de resultados de medición, que se obtienen después de la apertura del huevo de ave a lo largo de la línea de debilitación.

10 En la producción avícola industrial, los huevos incubados de líneas de gallinas ponedoras o líneas de engorde de aves al comienzo del proceso de cría se colocan en denominadas bandejas de incubación, colocándose los huevos de ave de tal manera que el polo romo del huevo de ave y, por tanto, la cámara de aire que se encuentra en el huevo de ave, están orientados hacia arriba. El polo algo más afilado del huevo de ave ovalado está, en este caso, orientado hacia abajo. A continuación, las bandejas de incubación, en primer lugar, pueden introducirse en un carro de bandejas o en estanterías de bandejas en un armario de incubación. Tras una incubación previa, temporalmente preestablecida, los huevos de ave incubados se trasladan entonces a denominadas bandejas de eclosión para la eclosión de los polluelos.

15 A causa de la intensa especialización en la cría de pollos, la determinación del sexo del polluelo que se está desarrollando es de importancia extraordinaria. Esto tiene lugar actualmente en la práctica a menudo directamente tras la eclosión, manual o visualmente, mediante la morfología de la cloaca, el color del plumaje o la forma del plumaje de determinadas partidas de plumaje. Los polluelos identificados se separan y se llevan a las respectivas operaciones de reproducción o de producción. En particular, los polluelos machos de las líneas de gallinas ponedoras se requieren solo en pequeña cantidad para la cría (animales progenitores/abuelos) o, a causa de la genética, no son adecuados para la cría y se desechan y matan directamente tras la eclosión.

La matanza de polluelos de un día machos choca crecientemente con dudas éticas.

25 En dispositivos convencionales para la determinación del sexo de huevos de ave incubados, como se dan a conocer por ejemplo en el documento WO 2011/088825 A1 o en el documento DE 10 2007 013 107 A1, en el procesamiento de una cáscara calcificada se realiza una formación de agujero en la cáscara calcificada por fuera de la región de la cámara de aire con apertura de las dos membranas, asumiéndose una intensa influencia sobre el huevo de incubación. Pueden aparecer lesiones, de modo que tras la determinación del sexo a menudo no es posible un desarrollo adicional del embrión, de modo que el éxito de eclosión se reduce notablemente.

30 El documento WO 2017/017277 A1, da a conocer procedimientos y dispositivos para abrir una cáscara calcificada de huevos de ave. Estos procedimientos y dispositivos permiten que la membrana interna permanezca intacta. En estos procedimientos y dispositivos se determina una ubicación de la cámara de aire mediante radiación del huevo de ave y detección de la luz que ha atravesado el huevo de ave. Los métodos de este tipo pueden ser técnicamente complejos. Además de ello, se puede dificultar una determinación robusta de la ubicación de la cámara de aire mediante diferentes colores de las cáscara calcificadas de calcio de los huevos de ave y/o manchas tipo pigmentos existentes en la cáscara calcificada. La determinación robusta de la ubicación de la cámara de aire puede requerir también que la luz ambiente, así como influencias de luz dispersa, sean débiles. Sería deseable poder determinar la posición de la burbuja de aire mediante un método alternativo, robusto, fiable y fácilmente manejable.

40 El documento WO 2008/088382 A1, da a conocer un procedimiento para la detección de huevos puros con utilización de cámaras de imágenes térmicas. Los datos captados con la cámara de imágenes térmicas, por ejemplo, se evalúan para diferenciar huevos invertidos de huevos no invertidos.

45 La invención tiene el objeto subyacente de especificar un procedimiento mejorado y un dispositivo mejorado para procesar la cáscara calcificada en la región del polo romo de huevos de ave incubados con un embrión contenido dentro. La invención tiene, en particular, el objeto subyacente de especificar un procedimiento y un dispositivo con los cuales se puede determinar de manera fiable y sencilla la posición de la cámara de aire, para poder procesar la cáscara calcificada selectivamente en la región de la cámara de aire, debiendo posibilitar el procesamiento una determinación fiable y robusta de la ubicación de la cámara de aire, también en cáscara calcificadas de calcio de diferentes colores y/o en cáscara calcificadas de calcio con manchas tipo pigmentos. En este caso, de manera ventajosa el procesamiento debería permitir una apertura de la cáscara calcificada, de tal manera que el huevo de ave solo se influya lo más débilmente posible en su desarrollo.

Estos objetos se resuelven mediante un procedimiento y un dispositivo con las características indicadas en las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes definen formas de realización.

55 En dispositivos y procedimientos de acuerdo con la invención se determina una ubicación de una cámara de aire del huevo de ave mediante análisis de una imagen del huevo de ave, captándose la imagen con utilización de una cámara de imágenes térmicas, cuya señal de salida o datos de salida son esencialmente independientes de un color

de la cáscara calcificada. La utilización de un dispositivo de generación de imágenes de resonancia magnética, de un sensor ultrasónico, de un dispositivo de generación de imágenes de tomografía de impedancia eléctrica (TIE) o de otro dispositivo de sensor se da a conocer aquí también, no obstante, no se reivindica. El dispositivo de sensor puede ser esencialmente insensible para las longitudes de onda en la región visible del espectro electromagnético.

5 La ubicación de la cámara de aire puede determinarse mediante dispositivos y procedimientos de acuerdo con la invención de manera fiable también cuando la cáscara calcificada presenta, por ejemplo, un color oscuro o gradientes de color o cuando existen influencias de luz ambiente intensas en la región espectral visible.

Un procedimiento de acuerdo con la invención para procesar una cáscara calcificada de un huevo de ave con embrión contenido dentro en la región del polo romo del huevo de ave comprende los siguientes pasos: determinación de una ubicación de una cámara de aire, la cual está dispuesta entre una membrana interna y una membrana externa del huevo de ave en la región del polo romo, y control de un dispositivo de procesamiento para procesar la cáscara calcificada en la región del polo romo en función de la ubicación de la cámara de aire determinada mediante análisis de la imagen. La determinación de la ubicación de la cámara de aire comprende los pasos: captura de una imagen del huevo de ave con utilización de un dispositivo de sensor, cuya señal de salida o datos de salida son esencialmente independientes de un color de la cáscara calcificada, y análisis de la imagen para determinar la ubicación de la cámara de aire.

10

15

Mediante la utilización de un dispositivo de sensor, cuya señal de salida o datos de salida son esencialmente independientes del color de la cáscara calcificada, se puede determinar de manera fiable, robusta y sencilla la ubicación de la cámara de aire, en particular la ubicación de un centro de la cámara de aire, en el polo romo del huevo de ave. Mediante el control del dispositivo de procesamiento en función de la ubicación de la cámara de aire detectada mediante análisis de la imagen, la cáscara calcificada puede procesarse de manera reproducible y fiable, de modo que el huevo de ave puede abrirse en el polo romo sin daño de la membrana interna.

20

Bajo la determinación de la ubicación de una cámara de aire, se entiende la determinación de una región de la cáscara calcificada, en la cual la cámara de aire limita en la cara interior del huevo de ave y/o la determinación de un volumen en el interior del huevo de ave, que está ocupado por la cámara de aire. La determinación de la ubicación de la cámara de aire puede comprender la determinación de un punto central geométrico en la región de la cáscara calcificada, en la cual la cámara de aire limita en la cara interior de la cáscara calcificada. La determinación de la ubicación de la cámara de aire puede comprender, opcionalmente, la determinación de una o más dimensiones de la región de la cáscara calcificada, en la cual la cámara de aire limita en la cara interior de la cáscara calcificada.

25

El dispositivo de sensor comprende una cámara de imágenes térmicas. La imagen evaluada para la determinación de la ubicación de la cámara de aire puede ser una imagen térmica. La imagen térmica puede captarse con una cámara de imágenes térmicas, cuya región espectral comprende el intervalo de longitudes de onda de 8 μm a 14 μm . La imagen térmica puede captarse con una cámara de imágenes térmicas, cuya resolución de temperatura a 30° C y una tasa de captura de 50 Hz es menor o igual a 80 mK.

30

El dispositivo de sensor puede comprender, además de la cámara de imágenes térmicas, un dispositivo de generación de imágenes de resonancia magnética.

35

El dispositivo de sensor puede comprender, además de la cámara de imágenes térmicas, un sensor ultrasónico.

El dispositivo de sensor puede comprender, además de la cámara de imágenes térmicas, un dispositivo de generación de imágenes de tomografía de impedancia eléctrica (TIE).

El dispositivo de sensor puede estar configurado para captar longitudes de onda electromagnéticas que son mayores que 780 nm. El dispositivo de sensor puede comprender un sensor de infrarrojos.

40

El dispositivo de sensor puede estar configurado para captar ondas acústicas con una frecuencia mayor que 16 kHz.

El análisis de la imagen comprende una segmentación de la imagen para determinar la ubicación de una proyección de la cámara de aire en un plano de imagen del dispositivo de sensor, comprendiendo la segmentación un método de segmentación orientado a bordes o un método de segmentación orientado a regiones. La segmentación de la imagen puede comprender un preprocesamiento de cálculo de la imagen, por ejemplo, para la intensificación del contraste.

45

La segmentación puede comprender adicionalmente una comparación por píxel o por vóxel de la imagen con un valor umbral.

El valor umbral puede depender de una duración de un lapso de tiempo entre una extracción del huevo de ave fuera de un dispositivo para incubar el huevo de ave y la captura de la imagen.

50

El análisis de la imagen puede comprender una determinación de un punto central de superficie de la proyección de la cámara de aire en el plano de imagen del dispositivo de sensor.

El análisis de la imagen puede comprender una determinación de un punto central de volumen de la cámara de aire.

Mediante el análisis de la imagen se puede determinar de manera fiable y robusta la ubicación de la cámara de aire, en particular la ubicación de un punto central de la cámara de aire.

5 Mediante el análisis de la imagen puede determinarse adicionalmente también una dimensión de la cámara de aire. La dimensión determinada de la cámara de aire puede definir una línea cerrada sobre la cáscara calcificada, de modo que la cámara de aire está dispuesta en la cara interior de la cáscara calcificada a lo largo de la línea cerrada.

10 El procedimiento puede comprender una determinación de dimensiones del huevo de ave. Para ello, con al menos un dispositivo de detección distinto del dispositivo de sensor, se puede capturar una imagen bi o tridimensional del huevo de ave. La imagen bi o tridimensional puede combinarse con la ubicación de la cámara de aire determinada mediante análisis de la imagen, para determinar una línea sobre la superficie de la cáscara calcificada del huevo de ave, a lo largo de la cual se incorpora una línea de debilitación o se procesa de otra manera la cáscara calcificada. En función de la imagen bi o tridimensional y en función de la ubicación de la cámara de aire determinada mediante análisis de la imagen, se pueden determinar las coordenadas de puntos sobre la cáscara calcificada, los cuales definen la línea de debilitación o una región de debilitación.

15 El dispositivo de procesamiento puede controlarse en función de la ubicación de la cámara de aire detectada mediante análisis de la imagen, de modo que se genera una línea de debilitación, que está dispuesta en una región de la cáscara calcificada, cuya cara interior limita en la cámara de aire. El dispositivo de procesamiento puede controlarse en función de la ubicación de la cámara de aire detectada mediante análisis de la imagen, de modo que toda la línea de debilitación presenta una distancia mínima preestablecida de la membrana interna.

20 El dispositivo de procesamiento puede controlarse en función de la ubicación de la cámara de aire detectada mediante análisis de la imagen, de modo que la dirección, desde la cual el dispositivo de procesamiento actúa sobre la cáscara calcificada, depende de la ubicación de la cámara de aire detectada mediante análisis de la imagen. De esta manera, la cáscara calcificada puede procesarse de modo que la cáscara calcificada puede abrirse de manera fiable sin influencia negativa del embrión en el huevo de ave.

25 El dispositivo de procesamiento puede estar configurado para generar una línea de debilitación a la cáscara calcificada.

30 El dispositivo de procesamiento puede comprender una fuente de radiación electromagnética, por ejemplo, una fuente de luz láser y un dispositivo de desviación controlable. El dispositivo de desviación puede controlarse en función de la ubicación de la cámara de aire detectada mediante análisis de la imagen. En caso de que también se capte una imagen bi o tridimensional del huevo de ave, para determinar la geometría del huevo de ave el dispositivo de desviación puede controlarse en función de la ubicación de la cámara de aire detectada mediante análisis de la imagen y en función de la geometría del huevo de ave.

35 Dado que el dispositivo de sensor comprende una cámara de imágenes térmicas, se puede utilizar información de temperatura de la imagen térmica para la garantía de calidad y/o el control de proceso. Por ejemplo, en función de información de temperatura obtenida a partir de la imagen térmica puede determinarse si el huevo de ave se mantuvo en una región de temperatura no adecuada para la incubación. En función de la información de temperatura obtenida a partir de la imagen térmica el huevo de ave puede desecharse selectivamente.

40 Alternativa o adicionalmente, se puede utilizar información de temperatura, que se obtiene a partir de la imagen térmica, para la guía de proceso de al menos una parte del proceso de incubación del huevo de ave. Por ejemplo, un dispositivo de incubación para el huevo de ave y/o un dispositivo de transporte para el transporte del huevo de ave pueden controlarse o regularse en función de la información de temperatura obtenida a partir de la imagen térmica.

45 Un procedimiento de acuerdo con la invención para la determinación del sexo de un embrión contenido en un huevo de ave incubado mediante una medición en el polo romo del huevo de ave comprende los siguientes pasos: incorporación una línea de debilitación en una cáscara calcificada del huevo de ave con el procedimiento de acuerdo con la invención para procesar la cáscara calcificada; retirada de una región de la cáscara calcificada definida mediante la línea de debilitación para abrir el huevo de ave; realización de al menos una medición en el huevo de ave abierto para determinar el sexo del embrión; y cierre de la cáscara calcificada abierta del huevo de ave mediante incorporación de un material de sellado.

50 Dado que la línea de debilitación en el procedimiento para la determinación del sexo se capta en función de la ubicación de la cámara de aire detectada mediante análisis de la imagen, con el procedimiento el huevo de ave puede abrirse de manera fiable para la medición para determinar el sexo del embrión de tal manera que el riesgo de una influencia negativa del embrión es pequeño también en caso de diferentes condiciones del entorno o para huevos de ave con diferente color de la cáscara calcificada.

5 La retirada de la región definida mediante la línea de debilitación puede realizarse en función de una imagen del huevo de ave captada tras la incorporación de la línea de debilitación. Un dispositivo de apertura puede controlarse en función de la imagen captada del huevo de ave tras la incorporación de la línea de debilitación. En particular, puede controlarse una dirección, desde la cual el dispositivo de apertura actúa sobre el huevo de ave, en función de la ubicación de la línea de debilitación, la cual, a su vez, depende de la ubicación de la cámara de aire detectada mediante análisis de la imagen.

10 Un dispositivo de acuerdo con la invención para procesar una cáscara calcificada de un huevo de ave con embrión contenido dentro en la región del polo romo del huevo de ave comprende: un dispositivo de sensor, cuya señal de salida o datos de salida son esencialmente independientes de un color de la cáscara calcificada, para capturar una imagen del huevo de ave; un dispositivo de control para analizar la imagen para determinar una ubicación de una cámara de aire, que está dispuesta entre una membrana interna y una membrana externa del huevo de ave, en la región del polo romo; y un dispositivo de procesamiento, que es controlable por el dispositivo de control, para procesar la cáscara calcificada en la región del polo romo en función de la ubicación de la cámara de aire determinada mediante el dispositivo de control.

15 El dispositivo de procesamiento puede estar configurado para generar una línea de debilitación en la cáscara calcificada en la región del polo romo en función de la ubicación de la cámara de aire detectada mediante análisis de la imagen.

20 El dispositivo de control está configurado para determinar la ubicación de una proyección de la cámara de aire en un plano de imagen del dispositivo de sensor mediante segmentación de la imagen con utilización de un método de segmentación orientado a bordes o un método de segmentación orientado a regiones.

El dispositivo de control puede estar adicionalmente configurado para realizar una comparación por pixel o por vóxel de la imagen con un valor umbral para la segmentación de la imagen.

25 El dispositivo de control puede estar configurado de tal manera que el valor umbral depende de la duración del lapso de tiempo entre una extracción del huevo de ave fuera de un dispositivo para la incubación del huevo de ave y la captura de la imagen.

El dispositivo de control puede estar configurado para determinar un punto central de superficie de la proyección de la cámara de aire en el plano de imagen del dispositivo de sensor.

El dispositivo de sensor comprende una cámara de imágenes térmicas para la captura de una imagen térmica.

30 Una región espectral de la cámara de imágenes térmicas puede comprender el intervalo de longitudes de onda de 8 μm a 14 μm . Una resolución de temperatura de la cámara imágenes térmicas a 30^o C y a una tasa de captura de 50 Hz puede ser menor o igual que 80 mK.

El dispositivo de sensor puede comprender, además de la cámara de imágenes térmicas, un dispositivo de generación de imágenes de resonancia magnética para capturar una imagen de resonancia magnética.

35 El dispositivo de sensor puede comprender, además de la cámara de imágenes térmicas, un sensor ultrasónico para capturar una imagen ultrasónica.

El dispositivo de sensor puede comprender, además de la cámara de imágenes térmicas, un dispositivo de captura de imágenes de TIE para capturar una imagen de TIE.

El dispositivo de sensor puede estar configurado para captar longitudes de onda electromagnéticas mayores que 780 nm.

40 El dispositivo de sensor puede estar configurado para captar ondas acústicas con una frecuencia mayor que 16 kHz.

45 El dispositivo puede comprender al menos un dispositivo de detección distinto del dispositivo de sensor, que está configurado para capturar una imagen bi o tridimensional del huevo de ave. El dispositivo de control puede estar configurado para combinar la imagen bi o tridimensional con la ubicación de la cámara de aire determinada mediante análisis de la imagen, para determinar una línea sobre una superficie de la cáscara calcificada del huevo de ave, a lo largo de la cual se procesa el huevo de ave. El dispositivo de control puede estar configurado para definir, en función de la imagen bi o tridimensional y de la ubicación de la cámara de aire determinada mediante análisis de la imagen, las coordenadas de los puntos sobre la cáscara calcificada, que definen la línea de debilitación.

50 El dispositivo de control puede estar configurado para controlar el dispositivo de procesamiento en función de la ubicación de la cámara de aire detectada mediante análisis de la imagen, de modo que toda la línea de debilitación está dispuesta en una región de la cáscara calcificada, cuya cara interior delimita la cámara de aire. El dispositivo de control puede estar configurado para controlar el dispositivo de procesamiento en función de la ubicación de la

cámara de aire detectada mediante análisis de la imagen, de modo que toda la línea de debilitación presenta una distancia mínima preestablecida de la membrana interna.

5 El dispositivo de procesamiento puede estar configurado de tal manera que una dirección, desde la cual el dispositivo de procesamiento actúa sobre la cáscara calcificada, depende de la ubicación de la cámara de aire detectada mediante análisis de la imagen.

El dispositivo puede comprender un dispositivo de apertura para abrir una región de la cáscara calcificada procesada por el dispositivo de procesamiento. El dispositivo de apertura puede estar configurado para abrir la cáscara calcificada sin dañar la membrana interna.

10 El dispositivo puede comprender un dispositivo de medición para realizar al menos una medición en el huevo de ave abierto para determinar un sexo del embrión.

El dispositivo puede comprender un dispositivo de cierre para cerrar la cáscara calcificada abierta del huevo de ave.

15 En los dispositivos y procedimientos, la medición para determinar el sexo del embrión puede comprender la captura en un espectro de Raman, de un espectro de fluorescencia y/o de un espectro de absorción. En los dispositivos y procedimientos puede realizarse una espectroscopia de Raman de IR y el espectro de Raman captado o varios espectros de Raman captados se evalúan para determinar el sexo del embrión.

20 Según otro aspecto de la invención, se especifica un procedimiento para generar una línea de debilitación en una cáscara calcificada de un huevo de ave con embrión contenido dentro en la región del polo romo del huevo de ave, que comprende los siguientes pasos: captura de una imagen térmica del huevo de ave, análisis de la imagen térmica para determinar una ubicación de una cámara de aire, la cual está dispuesta entre una membrana interna y una membrana externa del huevo de ave en la región del polo romo, y controlar un dispositivo de procesamiento para generar una línea de debilitación en la cáscara calcificada en la región del polo romo en función de la ubicación de la cámara de aire detectada mediante análisis de la imagen térmica.

25 Según otro aspecto de la invención, se especifica un procedimiento para la determinación del sexo de un embrión contenido en un huevo de ave incubado mediante una medición en el polo romo del huevo de ave, que comprende los siguientes pasos: incorporación de una línea de debilitación en una cáscara calcificada del huevo de ave con el procedimiento descrito en el párrafo anterior, retirada de una región de la cáscara calcificada definida mediante la línea de debilitación para abrir el huevo de ave, realización de al menos una medición en el huevo de ave abierto para determinar el sexo del embrión y cierre de la cáscara calcificada abierta del huevo de ave mediante incorporación de un material de sellado.

30 Según otro aspecto de la invención, se especifica un dispositivo para generar una línea de debilitación en una cáscara calcificada de un huevo de ave con embrión contenido dentro en la región del polo romo del huevo de ave. El dispositivo comprende: una cámara de imágenes térmicas para capturar una imagen térmica del huevo de ave, un dispositivo de control para analizar la imagen térmica para determinar una ubicación de una cámara de aire, la cual está dispuesta entre una membrana interna y una membrana externa del huevo de ave en la región del polo romo, y un dispositivo de procesamiento, que es controlable por el dispositivo de control, para generar una línea de debilitación en la cáscara calcificada en la región del polo romo en función de la ubicación de la cámara de aire determinada mediante el dispositivo de control mediante análisis de la imagen térmica.

35 Estos procedimientos y dispositivos pueden, según ejemplos de realización, comprender las características opcionales descritas ya en detalle anteriormente.

40 Con los dispositivos y procedimientos se puede generar una línea de debilitación mediante utilización de radiación láser en una región del polo romo del huevo de ave. La línea de debilitación puede definir una línea de rotura controlada de la cáscara calcificada. La línea de debilitación puede incorporarse como línea de rotura controlada en forma de zanja en la región del polo romo del huevo de ave, de tal manera que en caso de retirada de la parte de la cáscara calcificada que se encuentra dentro de la línea de rotura controlada, se descubre la cámara de aire sin que se dañe la membrana interna del huevo de ave.

45 Los procedimientos y dispositivos según ejemplos de realización permiten una determinación de la ubicación de la cámara de aire, para procesar la cáscara calcificada selectivamente en la región de la cámara de aire del huevo de ave. La determinación de la ubicación de la cámara de aire también puede tener lugar de manera sencilla y fiable para cáscara calcificadas de calcio con diferentes colores y con cambios de los comportamientos de luz. La determinación del sexo del embrión puede realizarse de una manera que no perjudica, o solo ligeramente, el huevo incubado en su desarrollo.

Los ejemplos de realización de la invención se describen más en detalle con referencia a las figuras, en las cuales los símbolos de referencia idénticos hacen referencia a elementos idénticos.

La Figura 1 muestra una vista en planta esquemática de un dispositivo según un ejemplo de realización.

La Figura 2 muestra una vista lateral esquemática de un dispositivo según un ejemplo de realización.

La Figura 3 y la Figura 4 son imágenes esquemáticas para explicar el modo de funcionamiento de un dispositivo según un ejemplo de realización.

5 La Figura 5 ilustra una imagen de varios huevos de ave captada con el dispositivo de sensor del dispositivo.

La Figura 6 ilustra una segmentación realizada mediante la imagen de los varios huevos de ave para la determinación de una ubicación de una cámara de aire.

La Figura 7 es un diagrama de flujo de un procedimiento según un ejemplo de realización.

10 La Figura 8 a la Figura 17 muestran resultados de una segmentación de imágenes térmicas de huevos de ave, que se captaron en los mismos huevos de ave en diferentes momentos después de la extracción fuera del dispositivo de incubación.

La Figura 18 muestra los puntos centrales de la proyección de la cámara de aire determinados mediante la segmentación realizada en la Figura 8 a la Figura 17 en un plano de imagen de una cámara de imágenes térmicas.

15 La Figura 19 es una imagen gráfica de una dependencia temporal de la temperatura de la superficie de la cáscara calcificada visible en conjunto en las imágenes térmicas y una dependencia temporal de la temperatura de una región de la superficie de cáscara calcificada que cubre la cámara de aire.

La Figura 20 muestra una vista lateral de un dispositivo según un ejemplo de realización.

La Figura 21 es una imagen esquemática para explicar el modo de funcionamiento de un dispositivo según un ejemplo de realización.

20 La Figura 22 es una imagen esquemática para explicar el modo de funcionamiento de un dispositivo según un ejemplo de realización.

La Figura 23 es un diagrama de flujo de un procedimiento según un ejemplo de realización.

25 A continuación, se describen ejemplos de realización preferidos y ventajosos de la invención con referencia a las figuras, en las cuales símbolos de referencia idénticos hacen referencia a elementos idénticos o similares. Las características de los diferentes ejemplos de realización pueden combinarse entre sí, siempre que esto no se descarte explícitamente en la siguiente descripción.

30 Según ejemplos de realización, para la determinación de una ubicación de una cámara de aire del huevo de ave se utiliza un dispositivo de sensor, que es diferente de una cámara de imágenes a color. El dispositivo de sensor puede comprender una cámara de imágenes térmicas, un dispositivo de generación de imágenes de resonancia magnética, un sensor ultrasónico o un dispositivo de generación de imágenes de tomografía de impedancia eléctrica (TIE).

35 Las Figuras 1 y 2 muestran vistas esquemáticas de un dispositivo 10 para procesar una cáscara calcificada de un huevo 1 de ave. El dispositivo 10 puede estar configurado para generar una línea de debilitación en la cáscara calcificada del huevo 1 de ave con embrión contenido dentro en la región del polo romo del huevo de ave. El dispositivo 10 puede utilizarse para procesar la cáscara calcificada para abrir selectivamente el huevo de ave en el polo romo en la región de la cámara 7 de aire para una determinación del sexo del embrión.

40 El dispositivo 10 comprende un dispositivo 11 de sensor. El dispositivo 11 de sensor comprende una cámara 12 de imágenes térmicas para capturar una imagen térmica del huevo de ave. La cámara 12 de imágenes térmicas puede ser, por ejemplo, sensible en una región espectral que incluye el intervalo de longitudes de onda de 8 μm a 14 μm . La cámara de imágenes térmicas puede presentar una resolución de temperatura a 30° C y a una tasa de captura de 50 Hz, que puede ser menor o igual 80 mK. Se pueden utilizar otras cámaras 12 de imágenes térmicas.

Además de la cámara 12 de imágenes térmicas, el dispositivo 11 de sensor puede comprender un dispositivo de generación de imágenes de resonancia magnética, un sensor ultrasónico o un dispositivo de generación de imágenes de TIE para capturar una imagen para la determinación de la ubicación de la cámara 7 de aire.

45 El dispositivo 11 de sensor puede estar dispuesto para capturar una imagen de un único huevo de ave o una imagen al mismo tiempo de varios huevos 9 de ave. Los huevos 1 de ave pueden estar dispuestos, por ejemplo, individuales en soportes 19 o en bandejas de incubación. El dispositivo 11 de sensor puede captar al mismo una imagen de varios huevos de ave, la cual se evalúa a continuación por un dispositivo 13 de control. El dispositivo 13 de control

puede analizar la imagen para determinar la ubicación de la cámara 7 de aire del huevo 1 de ave o la ubicación de las cámaras 7 de aire de varios huevos de ave.

5 El dispositivo 10 comprende un dispositivo 14 de procesamiento controlable. El dispositivo 14 de procesamiento está configurado para procesar la cáscara calcificada del huevo 1 de ave. El dispositivo 14 de procesamiento puede estar configurado para procesar la cáscara calcificada en función de la ubicación determinada de la cámara de aire, de modo que la cáscara calcificada se debilita en la región de la cámara de aire, sin embargo, no se separa completamente. El dispositivo 14 de procesamiento puede estar configurado para generar una línea de debilitación en forma de zanja en la cáscara calcificada del huevo 1 de ave, la cual forma una hendidura con el fondo en la cáscara calcificada sin separar completamente la cáscara calcificada en un punto cualquiera. Una rotura de la cáscara calcificada a lo largo de la línea de debilitación puede realizarse mediante un dispositivo de apertura subordinado en dirección de proceso.

15 El dispositivo 14 de procesamiento controlable puede estar configurado para actuar sobre el huevo 1 de ave desde diferentes direcciones, para incorporar la línea de debilitación en la cáscara calcificada en función de la ubicación de la cámara 7 de aire determinada mediante análisis de la imagen. El dispositivo 14 de procesamiento controlable puede estar configurado para incorporar la línea de debilitación en la cáscara calcificada del huevo 1 de ave, de modo que en cada uno de los puntos a lo largo de la línea de debilitación la cara interior de la cáscara calcificada en la cámara de aire.

20 El dispositivo 14 de procesamiento controlable puede comprender una fuente de radiación electromagnética, en particular una fuente de luz láser. El dispositivo 14 de procesamiento puede comprender un dispositivo de desviación para desviar la radiación electromagnética, en particular para desviar luz láser. El dispositivo de desviación puede controlarse en función de la ubicación de la cámara 7 de aire determinada mediante análisis de la imagen, para incorporar la línea de debilitación en la cáscara calcificada de modo que posibilita una apertura cuidadosa del huevo 1 de ave en la región de la cámara 7 de aire en el polo romo. El dispositivo de desviación puede comprender un elemento reflectante, en particular un espejo, y un actuador para ajustar el elemento reflectante en función de la ubicación de la cámara 7 de aire determinada mediante análisis de la imagen.

La fuente de radiación electromagnética del dispositivo 14 de procesamiento puede comprender un láser de CO₂, un láser de Nd:YAG, un láser de Er:YAG u otro láser para el procesamiento de la cáscara calcificada de huevos de ave.

30 El dispositivo 10 comprende un dispositivo 13 de control, que está configurado para analizar la imagen del huevo 1 de ave para determinar la ubicación de la cámara 7 de aire en la región del polo romo del huevo 1 de ave y para controlar el dispositivo 14 de procesamiento de acuerdo con la ubicación de la cámara 7 de aire determinada mediante análisis de la imagen, de modo que la cáscara calcificada se procesa en la región de la cámara 7 de aire y a una distancia de la membrana interna del huevo 1 de ave.

35 El dispositivo 13 de control puede comprender uno o más circuitos semiconductores integrados. El dispositivo 13 de control puede comprender uno o más de un circuito especial específico de la aplicación, un controlador, un microcontrolador, un procesador, un microprocesador o una combinación de ellos.

40 El dispositivo 13 de control puede estar configurado para realizar una segmentación de la imagen captada con el dispositivo 11 de sensor para determinar la ubicación de una proyección de la cámara de aire en un plano de imagen del dispositivo 11 de sensor. La segmentación puede presentar una comparación en función de puntos de imagen de la imagen con un valor umbral. De acuerdo con la invención, sobre la imagen se aplican métodos de segmentación orientados a bordes, por ejemplo un algoritmo de seguimiento de bordes, una transformación divisoria, una extracción de bordes paralela o secuencial, u otros métodos de segmentación orientados a bordes, o métodos de segmentación orientados a regiones como, por ejemplo, métodos de energía, crecimiento de regiones, división por regiones, pirámide de enlaces y división y fusión.

45 Mediante la segmentación, el dispositivo 13 de control puede identificar una región relacionada en la imagen del huevo de ave, que corresponde a la cámara de aire. En caso de que, por ejemplo, el dispositivo 11 de sensor presente una cámara 12 de imágenes térmicas, el dispositivo 13 de control puede identificar una región relacionada de la imagen térmica, cuya temperatura es más baja que la temperatura de una región que la rodea, como la proyección de la cámara de aire en el plano de imagen del dispositivo 11 de sensor.

50 Los puntos en la región de la imagen determinada mediante segmentación, que corresponde a la cámara de aire, pueden presentar una temperatura que es menor que un valor umbral. Los puntos fuera de esta región pueden, en cualquier caso, presentar una temperatura de media que es mayor que el valor umbral. El valor umbral puede depender de una duración de un lapso de tiempo entre una extracción del huevo de ave fuera de un dispositivo para incubar el huevo 1 de ave y la captura de la imagen. El dispositivo 13 de control puede estar configurado para utilizar como parámetro en la segmentación la duración del lapso de tiempo entre la extracción del huevo de ave fuera del dispositivo para incubar el huevo 1 de ave y la captura de la imagen. Por ejemplo, el valor umbral puede determinarse en función de la duración del lapso de tiempo en una calibración y almacenarse de manera no volátil. El valor umbral para la temperatura no tiene que ser forzosamente conocido de forma explícita mediante el

dispositivo 13 de control en la segmentación de la imagen, sino que, por ejemplo, en caso de métodos de segmentación orientados a bordes o a regiones, estar a disposición implícitamente como resultado de la segmentación.

5 La identificación de la proyección de la cámara de aire en el plano de imagen del dispositivo 11 de sensor puede realizarse también de manera similar mediante segmentación de la imagen, en caso de que la imagen del huevo 1 de ave no sea una imagen térmica, sino una imagen de resonancia magnética o una imagen ultrasónica o una imagen de TIE.

10 El dispositivo 13 de control puede realizar un preprocesamiento de la imagen antes de la segmentación. Por ejemplo, se pueden incorporar operaciones de filtrado y/o operaciones de alisamiento sobre la imagen. La segmentación puede realizarse en la imagen filtrada y/o alisada.

15 El dispositivo 13 de control puede estar configurado para determinar un punto central de superficie de la proyección de la cámara de aire en plano de imagen del dispositivo 11 de sensor. Para ello, el dispositivo 13 de control puede calcular, por ejemplo, el punto central de superficie de la región de la imagen determinada mediante segmentación, que corresponde a la cámara de aire. Alternativa o adicionalmente, el dispositivo 13 de control puede estar configurado para aproximar mediante una elipse la región de la imagen determinada mediante segmentación, que corresponde a la cámara de aire, determinándose el punto central de superficie mediante el punto de corte de los semiejes de la elipse.

20 El dispositivo 13 de control puede estar configurado para la realización de otras funciones de control y de análisis. Por ejemplo el dispositivo 13 de control puede estar configurado para utilizar la información de temperatura de una imagen térmica captada por la cámara 12 de imágenes térmicas para una garantía de calidad. El dispositivo 13 de control puede estar configurado para determinar, en función de la información de temperatura de la imagen térmica, si el huevo de ave presenta un temperatura desfavorable para la incubación y/o si se ha extraído para un lapso de tiempo demasiado largo fuera del dispositivo para incubar el huevo de ave. En función de la información de temperatura de la imagen térmica, el dispositivo 13 de control puede provocar un desechado automático de huevos de ave, para los cuales la imagen térmica indica una guía de temperatura no aceptable del proceso de incubación previo, y/o la emisión de información de advertencia a través de una interfaz de usuario.

30 El dispositivo 10 puede comprender un dispositivo 18 de transporte. El dispositivo 18 de transporte puede comprender un transportador sin fin. El dispositivo 18 de transporte puede estar configurado para transportar huevos 1 de ave individuales o en un grupo 9 al dispositivo 11 de sensor y, a continuación, al dispositivo 14 de procesamiento. Opcionalmente, los huevos 1 de ave pueden clasificarse en función de un análisis de la imagen, que se capta por el dispositivo 11 de sensor. Los huevos 1 de ave pueden mantenerse en soportes 19 en el transportador 18.

La Figura 3 y la Figura 4 muestran vistas esquemáticas de un dispositivo 10 según un ejemplo de realización para la explicación más detallada del modo de funcionamiento de una implementación del dispositivo 14 de procesamiento.

35 Como está representado en la Figura 3 y la Figura 4, el dispositivo 14 de procesamiento puede estar configurado para actuar desde diferentes direcciones sobre la cáscara calcificada 3 de calcio del huevo 1 de ave. En función de la ubicación de la cámara 7 de aire determinada mediante análisis de una imagen térmica, de una imagen de resonancia magnética, de una imagen ultrasónica o de una imagen de TIE, el dispositivo 14 de procesamiento y, opcionalmente, el dispositivo 18 de transporte pueden controlarse por el dispositivo 13 de control, de modo que el dispositivo 14 de procesamiento actúa en una dirección sobre la cáscara calcificada 3 de calcio que posibilita específicamente el procesamiento en la región de la cáscara calcificada 3 de calcio que cubre la cámara 7 de aire y en la cercanía del polo 4 roto. La cámara 7 de aire está dispuesta entre la membrana 6 interna y la membrana 5 externa del huevo de ave. El dispositivo 13 de control puede controlar el dispositivo 14 de procesamiento de modo que el dispositivo 14 de procesamiento procesa la región de la cáscara calcificada 3 de calcio que cubre directamente la cámara 7 de aire, sin dañar la membrana 6 interna.

50 El dispositivo 14 de procesamiento puede comprender una fuente 15 de radiación electromagnética. La fuente 15 puede comprender un láser. La fuente 15 puede comprender un láser de CO₂, un láser de Nd:YAG, un láser de Er:YAG u otro láser para el procesamiento de la cáscara calcificada 3 de calcio. El dispositivo 14 de procesamiento puede comprender un dispositivo 16 de desviación para la radiación electromagnética, por ejemplo un rayo láser, emitida por la fuente 15. El dispositivo 16 de desviación puede ser ajustable mediante un actuador 17 asociado al dispositivo 16 de desviación. El dispositivo 13 de control puede estar configurado para controlar el actuador 17 en función de la ubicación de la cámara 7 de aire determinada mediante análisis de una imagen térmica, de una imagen de resonancia magnética, de una imagen ultrasónica o de una imagen de TIE.

55 El análisis de la imagen térmica, de la imagen de resonancia magnética, de la imagen ultrasónica o de la imagen de TIE para la determinación de la ubicación de la cámara 7 de aire, se describe más en detalle con referencia a la Figura 5 a la Figura 19.

La Figura 5 muestra una imagen 30 de vario huevos 31, 33 de ave. Los huevos 31 de ave están alojados con el polo romo hacia arriba. Los huevos 33 de ave están alojados con el polo afilado hacia arriba. Los huevos 31, 33 de ave pueden estar dispuestos en bandejas de incubación o en otra agrupación de huevos de ave. La imagen 30 puede ser una imagen térmica, una imagen de resonancia magnética, una imagen ultrasónica o una imagen de TIE.

5 Al menos en una parte de los huevos 31 de ave alojados con el polo romo hacia arriba, la cámara 32 de aire está dispuesta en la región del polo romo. La cámara 32 de aire puede apuntar en dirección del dispositivo 11 de sensor cuando se capta la imagen. La ubicación y dimensión precisas de la cámara 32 de aire en relación al respectivo huevo 31 de ave es normalmente diferente en huevos 31 de ave diferentes. Para el procesamiento selectivo de la cáscara calcificada de los huevos 31 de ave en la región del polo romo, se determina la ubicación de la cámara 32 de aire mediante análisis de la imagen 30.

La Figura 6 muestra a modo de ejemplo el resultado de un análisis de la imagen 30. Para el análisis, la imagen 30 se segmenta. Se pueden aplicar sobre la imagen 30 diferentes métodos de segmentación, por ejemplo, un algoritmo de seguimiento de bordes, una transformación divisoria, una extracción de cantos paralela o secuencial, u otros métodos de segmentación orientados a bordes, o métodos de segmentación orientados a regiones como, por ejemplo, métodos de energía, crecimiento de regiones, división por regiones, pirámide de enlaces y división y fusión. Mediante la segmentación se puede identificar la proyección 36 de la cámara 32 de aire de los huevos 31 de ave en el plano de imagen del dispositivo 11 de sensor. Dado que se procesa una imagen térmica, mediante segmentación se puede identificar la proyección de la cámara 32 de aire en el plano de imagen del dispositivo 11 de sensor, dado que presenta una temperatura media más baja. En el caso de una imagen de resonancia magnética, la proyección 36 de la cámara 32 de aire en el plano de imagen del dispositivo 11 de sensor puede identificarse dado que presenta una densidad más baja de espines nucleares que preceden en un campo magnético externo. En el caso de una imagen ultrasónica, la proyección 36 de la cámara 32 de aire en el plano de imagen del dispositivo 11 de sensor puede identificarse dado que presenta una velocidad de propagación diferente para ondas ultrasónicas que las regiones llenas con líquido en el interior del huevo de ave, lo que conduce a refracción y/o reflexión de las ondas ultrasónicas. En el caso de una imagen de TIE, la proyección 36 de la cámara 32 de aire en el plano de imagen del dispositivo 11 de sensor puede identificarse dado que presenta una impedancia eléctrica diferente que las regiones llenas con líquido en el interior del huevo de ave.

Después de la segmentación, el dispositivo 13 de control puede determinar un punto 37 central de superficie del segmento 36, que está asociado a la cámara de aire. El punto 37 central de superficie puede corresponder al punto central de superficie de la proyección de la cámara 32 de aire en el plano de imagen del dispositivo 11 de sensor. El punto 37 central de superficie puede, no obstante, no tiene que determinarse directamente mediante cálculo del centro de gravedad geométrico del segmento 36. El punto 37 central de superficie puede determinarse, por ejemplo, también de tal manera que se inscribe una elipse en el segmento 36 o se aproxima de otra manera al segmento 36, y el punto 37 central de superficie se determina como punto de corte de los semiejes de la elipse.

Además de la determinación del punto 37 central de superficie, la determinación de la ubicación de la cámara 32 de aire puede comprender pasos adicionales. Por ejemplo, se puede determinar al menos una dimensión del segmento 36 determinado mediante segmentación, que corresponde a la cámara de aire. Alternativa o adicionalmente, se puede determinar un radio de un círculo alrededor del punto 37 central de superficie, que está elegido de tal manera que el círculo está inscrito completamente en el segmento 36 de la imagen asociada a la cámara de aire. Mediante control de un dispositivo 14 de procesamiento en función de la ubicación y el tamaño determinados de la cámara 32 de aire, se puede garantizar que la cáscara calcificada del huevo de ave solo se procese en aquella región, en cuya cara interior está dispuesta la cámara de aire, sin que se dañe la membrana interna del huevo de ave mediante el procesamiento.

La Figura 7 es un diagrama de flujo de un procedimiento 40 según un ejemplo de realización. El procedimiento 40 puede realizarse automáticamente por el dispositivo 10 según un ejemplo de realización.

45 En el paso 41 se capta una imagen de un huevo de ave. Para captar la imagen, a partir de la cual se determina la ubicación de la cámara de aire, se utiliza un dispositivo de sensor diferente de una cámara a color. Este dispositivo de sensor puede proporcionar, en particular una señal de salida o datos de salida, que son independientes de un color de la cáscara calcificada del huevo de ave representado. La imagen captada puede ser una imagen térmica, una imagen de resonancia magnética, una imagen ultrasónica o una imagen de TIE.

50 En el paso 42 se evalúa la imagen. El análisis de la imagen puede presentar una segmentación. El análisis de la imagen puede presentar un filtrado o un alisado. El análisis puede presentar la identificación de una proyección de la cámara de aire en el plano de imagen del dispositivo de sensor, que se utiliza para captar la imagen.

En el paso 43 se determina un punto central de la cámara de aire. Para ello, se puede determinar un punto central de superficie de la proyección de la cámara de aire en el plano de imagen del dispositivo de sensor. En caso de que el dispositivo de sensor esté configurado para la captura de una imagen tridimensional, como es este el caso por ejemplo en técnicas de resonancia magnética con resolución espacial tridimensional o numerosos métodos de generación de imágenes ultrasónicas, se puede determinar también un punto central de volumen de la cámara de aire.

En el paso 43 se puede determinar, opcionalmente, una dimensión de la cámara de aire. Por ejemplo, se puede determinar un radio de un círculo, que se puede inscribir en la proyección de la cámara de aire en el plano de imagen del dispositivo de sensor.

5 En el paso 44 se controla el dispositivo de procesamiento para procesar la cáscara calcificada del huevo de ave en función de la ubicación determinada de la cámara de aire. Por ejemplo, se puede generar una línea de debilitación en la cáscara calcificada, de tal manera que la cáscara calcificada solo se debilita en aquella región, la cual cubre la cámara de aire, sin dañar la membrana interna.

10 Los dispositivos y procedimientos según ejemplos de realización permiten una determinación robusta y fiable de la ubicación de la cámara de aire para el control de un dispositivo de procesamiento. Esto se describe más en detalle para la utilización de una cámara de imágenes térmicas a modo de ejemplo con referencia a la Figura 8 a la Figura 19.

15 La Figura 8 a la Figura 17 muestran, en cada caso, imágenes 50-61 térmicas, que se captaron con una cámara de imágenes térmicas para el mismo huevo 31 de ave en diferentes momentos después de la extracción fuera de un dispositivo de incubación. En este caso, están representadas, en cada caso, la proyección 36 de la cámara de aire determinada mediante segmentación en el plano de imagen de la cámara de imágenes térmicas, así como el punto 37 central de superficie de la proyección 36. La imagen 50 térmica muestra la imagen segmentada directamente después de la extracción fuera del dispositivo de incubación. La imagen 51 térmica muestra la imagen segmentada cinco minutos después de la extracción fuera del dispositivo de incubación. La imagen 52 térmica muestra la imagen segmentada diez minutos después de la extracción fuera del dispositivo de incubación. La imagen 53 térmica muestra la imagen segmentada 15 minutos después de la extracción fuera del dispositivo de incubación. La imagen 54 térmica muestra la imagen segmentada 20 minutos después de la extracción fuera del dispositivo de incubación. La imagen 55 térmica muestra la imagen segmentada 25 minutos después de la extracción fuera del dispositivo de incubación. La imagen 56 térmica muestra la imagen segmentada 30 minutos después de la extracción fuera del dispositivo de incubación. La imagen 57 térmica muestra la imagen segmentada 35 minutos después de la extracción fuera del dispositivo de incubación. La imagen 58 térmica muestra la imagen segmentada 40 minutos después de la extracción fuera del dispositivo de incubación. La imagen 59 térmica muestra la imagen segmentada 45 minutos después de la extracción fuera del dispositivo de incubación.

30 Como es evidente a partir de la Figura 8 a la Figura 17, la proyección 36 de la cámara de aire determinada, en cada caso, mediante segmentación de la imagen térmica en el plano de imagen de la cámara de imágenes térmicas cambia solo ligeramente como función del tiempo desde la extracción fuera del dispositivo de incubación. Incluso para una duración de tiempo más larga entre la extracción fuera del dispositivo de incubación y la captura de la imagen térmica, a partir de la imagen térmica se puede determinar por lo tanto de manera fiable la ubicación de la cámara de aire. También cuando los bordes de los segmentos, que están asociados a la cámara de aire, se desplazan ligeramente, el punto 37 central de superficie determinado en cada caso permanece esencialmente en el mismo punto.

35 La Figura 18 es una imagen 61, que representa todos los puntos 37 centrales de superficie obtenidos a partir de las imágenes 51-59 térmicas. Como es evidente a partir de la Figura 18, la ubicación de los puntos 37 centrales de superficie determinados para tiempos directamente después de la extracción fuera del dispositivo de incubación hasta 45 minutos después de la extracción fuera del dispositivo de incubación, es consistente y está sujeta solo a una ligera desviación espacial, la cual es pequeña en comparación con el radio del huevo de ave.

40 La Figura 19 es una imagen gráfica de la temperatura de la cáscara calcificada en la región de la cámara de aire, así como en la región de la cáscara calcificada que rodea la cámara de aire para diferentes tiempos desde la extracción de los huevos de ave fuera del dispositivo de incubación. Una temperatura máxima de la cáscara calcificada en la región de la cámara de aire está representada mediante círculos rellenos y una línea 71 continua. Una temperatura mínima de la cáscara calcificada en la región de la cámara de aire está representada mediante triángulos rellenos y una línea 73 continua. Una temperatura promediada de la cáscara calcificada en la región de la cámara de aire está representada mediante cuadrados rellenos y una línea 72 continua. Una temperatura máxima de toda la cáscara calcificada está representada mediante círculos rellenos y una línea 74 discontinua. Una temperatura mínima de toda la cáscara calcificada está representada mediante triángulos rellenos y una línea 76 discontinua. Una temperatura promediada de toda la cáscara calcificada está representada mediante los cuadrados rellenos y una línea 75 discontinua.

50 Como es evidente a partir de la Figura 19, la temperatura 72 media de la cáscara calcificada en la región de la cámara de aire se encuentra notablemente por debajo de la temperatura 75 media de toda la cáscara calcificada. Esto permite una determinación fiable de la ubicación de la cámara de aire, que también es robusta en comparación con el tiempo transcurrido desde la extracción fuera del dispositivo de incubación, siempre que ésta no sea demasiado larga. Para los tiempos representados en la Figura 19 de 0 a 45 minutos desde la extracción fuera del dispositivo de incubación, es posible una determinación fiable y robusta de la ubicación de la cámara de aire mediante segmentación de una imagen térmica.

El dispositivo y el procedimiento según ejemplos de realización pueden introducir unidades adicionales para la influencia sobre el huevo de ave. En particular, el dispositivo y el procedimiento según ejemplos de realización

pueden estar configurados de tal manera que la cáscara calcificada después del procesamiento mediante el dispositivo de procesamiento se rompe mediante un dispositivo de apertura localmente en la región de la cámara de aire. Mediante un dispositivo de medición puede realizarse al menos una medición en el huevo de ave abierto para, por ejemplo, determinar un sexo del embrión en el huevo de ave, como se describe a continuación más en detalle.

5 La Figura 20 es una imagen esquemática de un dispositivo 80 según un ejemplo de realización, que presenta un dispositivo 11 de sensor, un dispositivo 13 de control y un dispositivo 14 de procesamiento. El dispositivo 11 de sensor, el dispositivo 13 de control y el dispositivo 14 de procesamiento pueden estar configurados como se ha descrito con referencia a la Figura 1 a la Figura 19.

10 El dispositivo 80 puede comprender un dispositivo 81 de desinfección para desinfectar al menos la región del polo romo del huevo de ave.

15 El dispositivo 80 puede comprender un dispositivo 82 de detección para detectar las dimensiones del huevo de ave. El dispositivo 82 de detección puede comprender un sensor de imagen, al cual está asociado opcionalmente un sensor de distancia o un sensor de triangulación. El dispositivo 13 de control puede estar configurado para combinar la dimensión del huevo de ave detectada mediante el dispositivo 82 de detección con la ubicación de la cámara de aire determinada mediante análisis de la imagen térmica, de la imagen de resonancia magnética, de la imagen ultrasónica o de la imagen de TIE, para determinar en qué puntos o en qué regiones sobre la cáscara calcificada del huevo de ave debe tener lugar un procesamiento.

20 El dispositivo 80 puede comprender un dispositivo 83 de apertura. El dispositivo 83 de apertura puede estar configurado para romper la cáscara calcificada del huevo de ave a lo largo de una línea 92 de debilitación incorporada mediante el dispositivo 14 de procesamiento. El dispositivo 83 de apertura puede estar configurado para retirar del huevo de ave una tapa 94 de la cáscara calcificada rota, que se encuentra dentro de la línea 92 de debilitación. El dispositivo 83 de apertura puede comprender un elemento 93 para la actuación mecánica sobre la cáscara calcificada 3 de calcio.

25 El dispositivo 80 puede comprender otro dispositivo 84 de sensor, que está subordinado al dispositivo 14 de procesamiento y, opcionalmente, al dispositivo 83 de apertura. El otro dispositivo 84 de sensor puede estar configurado para determinar una ubicación del embrión en el huevo de ave abierto. El otro dispositivo 84 de sensor puede estar en particular configurado para capturar una imagen, a partir de la cual el dispositivo 13 de control puede determinar en qué posición por debajo de la membrana interna está posicionado el embrión dentro del huevo de ave abierto.

30 El dispositivo 80 puede comprender un dispositivo 85 de medición. El dispositivo 85 de medición puede estar configurado para al menos una medición en el huevo de ave abierto para determinar un sexo del embrión. El dispositivo 85 de medición puede estar configurado para al menos una inspección espectroscópica en el embrión en el huevo de ave. El dispositivo 85 de medición puede realizar en el embrión una medición espectroscópica de absorción u otra medición espectroscópica, por ejemplo una espectroscopia de Raman. El dispositivo 85 de medición puede estar configurado alternativa o adicionalmente para realizar una espectroscopia de fluorescencia y/o una espectroscopia de absorción. El espectro captado o los espectros captados pueden analizarse para determinar el sexo del embrión. Para ello, por ejemplo, el dispositivo 13 de control o un circuito de análisis separado de éste puede procesar el espectro captado. El procesamiento del espectro captado puede comprender un análisis de componentes principales o un análisis de clúster. Por ejemplo, es espectro puede analizarse como se describe en el documento WO 2017/017277 A1.

40 El dispositivo 13 de control puede estar configurado para controlar el dispositivo 85 de medición en función de la ubicación del embrión en el huevo de ave, la cual se determina en función de una señal de salida o datos de salida del dispositivo 84 de sensor.

45 El dispositivo 80 puede comprender un dispositivo 86 de cierre para cerrar la abertura en la cáscara calcificada del huevo de ave. El dispositivo 86 de cierre puede estar configurado para posicionar un elemento 96 de cierre de material biológicamente compatible por encima de la abertura, para cerrar la cáscara calcificada del huevo de ave.

50 El dispositivo 80 puede comprender otros dispositivos, que se controlan en función de la imagen captada con el dispositivo 11 de sensor. Por ejemplo, el dispositivo 80 puede comprender un dispositivo 87 de clasificación para desechar huevos de ave no utilizables o grupos de huevos de ave no utilizables o para otra clasificación de huevos de ave. El dispositivo 13 de control puede estar configurado para controlar el dispositivo 87 de clasificación en función de una imagen térmica, de una imagen de resonancia magnética, de una imagen ultrasónica o de una imagen de TIE, que se capta con el dispositivo 11 de sensor. Por ejemplo, el dispositivo 13 de control puede determinar en función de la información de temperatura de una imagen térmica, si un huevo de ave estuvo posicionado para un espacio de tiempo no aceptable fuera de un dispositivo de incubación. Alternativa o adicionalmente, el dispositivo 13 de control puede estar configurado para controlar, en función de información de temperatura de la imagen térmica, al menos una parte de la guía de proceso adicional del proceso de incubación.

55

En el caso del dispositivo según un ejemplo de realización, no solo puede controlarse el dispositivo 14 de procesamiento para generar una línea de debilitación en la cáscara calcificada, sino que también el dispositivo 83 de apertura en función de la ubicación de la cámara de aire determinada mediante análisis de una imagen térmica, de una imagen de resonancia magnética, de una imagen ultrasónica o de una imagen de TIE.

5 La Figura 21 muestra una imagen esquemática de un dispositivo 10 de acuerdo con un ejemplo de realización. El dispositivo 10 comprende un dispositivo 11 de sensor, un dispositivo 13 de control, un dispositivo 14 de procesamiento para procesar la cáscara calcificada 3 de calcio del huevo de ave y un dispositivo de apertura con un elemento 93 para romper la cáscara calcificada 3 de calcio. Como se describió con referencia a las Figura 1 a la Figura 20, la ubicación de la cámara 7 de aire en el huevo de ave puede determinarse mediante análisis de una
10 imagen térmica, de una imagen de resonancia magnética, de una imagen ultrasónica, de una imagen de TIE o de otra imagen del huevo de ave, que no se captó con una cámara a color no sensible cromáticamente en la región espectral visible. En función de la ubicación y de la dimensión de la cámara 7 de aire, el dispositivo 14 de procesamiento puede controlarse de modo que se incorpore una línea 92 de debilitación en la región de la cámara 7 de aire en la cáscara calcificada 3 de calcio. El dispositivo de apertura también puede controlarse en función de la
15 ubicación de la cámara 7 de aire determinada mediante análisis de la imagen térmica, de la imagen de resonancia magnética de la imagen ultrasónica o de la imagen de TIE, de modo que el elemento 93 toca la cáscara calcificada 3 de calcio en la tapa 94 de la cáscara calcificada definida dentro de la línea 92 de debilitación.

La Figura 22 muestra a modo de ejemplo un huevo 1 de ave con embrión 100 contenido dentro. En la región de la cámara 7 de aire puede incorporarse una abertura 95 mediante el dispositivo según un ejemplo de realización. El
20 embrión 100 está posicionado por debajo de la membrana 6 interna en el huevo 1 de ave. Un límite de unión entre la cámara 7 de aire y la membrana 6 interna está representado mediante el símbolo 102 de referencia. El dispositivo según un ejemplo de realización puede estar configurado para determinar la ubicación del embrión 100 en el huevo 1 de ave después de la apertura de la cáscara calcificada 3 de calcio. Para ello, se puede determinar una distancia 105 del embrión 100 desde un cenit superior del huevo 1 de ave en el polo romo. Alternativa o adicionalmente, se
25 puede determinar una distancia 106 del embrión 100 desde un cenit inferior del huevo 1 de ave en el polo afilado.

Para una inspección del embrión 100, por ejemplo para la determinación del sexo, se puede guiar un rayo 103 de excitación para una inspección espectroscópica a través de la abertura 95 al interior del huevo 1 de ave, de modo que incide en la membrana 6 interna en una posición 101 adyacente al embrión 100. El rayo 103 de excitación puede dirigirse selectivamente a un vaso sanguíneo del embrión 100. Luz 104 dispersa de Raman o luz 104
30 fluorescente se puede captar con resolución de longitud de onda tras el abandono del huevo de ave a través de la abertura 95. En lugar de una espectroscopia de Raman, también pueden utilizarse otros métodos espectroscópicos, por ejemplo una espectroscopia de absorción o una espectroscopia de fluorescencia.

Con el dispositivo y el procedimiento según ejemplos de realización puede captarse espectros característicos de vasos sanguíneos embrionales para la determinación del sexo del embrión 100 de ave que se está desarrollando. Los espectros pueden analizarse con ayuda de procedimientos conocidos del análisis de datos para determinar el
35 sexo del embrión de ave que se está desarrollando.

Por ejemplo, se puede utilizar un análisis de componentes principales o un análisis de clúster para el análisis de los espectros para determinar el sexo del embrión de ave que se está desarrollando. En el caso del análisis de clúster, esencialmente se combinan dos procedimientos entre sí, concretamente, el análisis de componentes principales y una clasificación K vecinos más próximos.
40

El análisis de componente principal sirve para la estructuración y simplificación de los datos captados. En este caso, el espectro captado se representa mediante un número reducido de combinaciones lineales que valores de medición tiene la señal. Este paso suprime el ruido en la medición y hace comparables las señales medidas. Una vez que la señal se ha descompuesto en sus componentes principales, es posible establecer un espacio matemático con estos
45 componentes, es decir, los parámetros de cada una de las combinaciones lineales de un componente principal corresponden a un punto en un espacio bidimensional, en el cual los ejes son todas las combinaciones posibles de los parámetros de una posible combinación lineal. Por tanto, se crea una nube de puntos. Esta nube de puntos se utiliza en el siguiente paso para la clasificación de K vecinos más próximos.

En el caso de espectros evaluados, la clasificación de K vecinos más próximos corresponde a $k = 1$. Esto representa un caso especial y se denomina como diagrama de Voronoi. La nube de puntos obtenida se subdivide en regiones. Cada uno de los puntos forma, en este caso, el centro de una región. Sobre este constructo se pueden aplicar diferentes métricas, p. ej., la distancia euclídea de los centros uno con respecto a otro o el tamaño de superficie de determinadas regiones. Determinadas combinaciones de centros y regiones son específicas para un sexo del embrión de ave que se está desarrollando y se diferencian de manera significativa para embriones machos y hembras.
50

También cuando en este punto se describió a modo de ejemplo el análisis de clúster, se pueden utilizar otros procedimientos de análisis de datos para la determinación del sexo del embrión 100 que se está desarrollando en base a las señales obtenidas. Los procedimientos de análisis de datos conocidos mencionados también pueden
55

utilizarse con otros procedimientos de análisis, como espectroscopia de fluorescencia u otros procedimientos espectroscópicos, para analizar los espectros captados.

5 En el caso de los dispositivos y procedimientos según ejemplos de realización, la imagen térmica, la imagen de resonancia magnética, la imagen ultrasónica o la imagen de TIE evaluada para la determinación de la ubicación de la cámara de aire, también puede utilizarse también para otras funciones de control o de mando. Esto se describe con referencia a la Figura 23 a modo de ejemplo para una imagen térmica.

La Figura 23 es un diagrama 110 de flujo de un procedimiento según un ejemplo de realización. El procedimiento puede realizarse por el dispositivo según un ejemplo de realización.

10 En el paso 111 se capta una imagen térmica del huevo de ave. La imagen térmica puede captarse con una cámara de imágenes térmicas, que no es sensible en la región visible del espectro electromagnético o, en cualquier caso, no presenta una resolución de color en la región visible del espectro electromagnético.

En el paso 112 se procesa la imagen térmica. El procesamiento de la imagen térmica puede presentar una segmentación. Con la segmentación se puede identificar una proyección de la cámara de aire en el plano de imagen de la cámara de imágenes térmicas.

15 En el paso 113 se controla un dispositivo de procesamiento para procesar la cáscara calcificada del huevo de ave en función de la ubicación determinada de la cámara de aire. El dispositivo de procesamiento puede generar una línea de debilitación en la cáscara calcificada, de tal manera que la línea de debilitación está posicionada completamente en la región de cáscara calcificada que cubre la cámara de aire y presenta una distancia con respecto a la membrana interna del huevo de ave.

20 En el paso 114 se puede controlar un dispositivo de apertura para romper la cáscara calcificada también en función de la ubicación de la cámara de aire determinada mediante análisis de la imagen térmica. En otras configuraciones, el dispositivo de apertura puede controlarse independientemente de la imagen térmica, por ejemplo, al captarse y analizarse una captura a color separada del huevo de ave después de la incorporación de la línea de debilitación, para verificar la posición de la línea de debilitación.

25 En el paso 115 se puede utilizar información de temperatura incluida en la imagen térmica para funciones de mando y/o de control. Por ejemplo, mediante la temperatura del huevo de ave en la imagen térmica puede determinarse si la guía de proceso para el huevo de ave se realizó hasta ahora de forma óptima o, al menos, en una región de temperatura aceptable. En función de la información de temperatura pueden desecharse automáticamente huevos de ave o puede emitirse una advertencia a un usuario. Alternativa o adicionalmente, al menos una parte de la guía
30 de proceso adicional del proceso de incubación puede controlarse en función de información de temperatura incluida en la imagen térmica.

Mientras que con referencia a la Figura 23 se describió un procedimiento en el cual se utiliza una imagen térmica para determinar tanto la ubicación de la cámara de aire, al igual que también para realizar un control de calidad y/o para controlar la guía del proceso de incubación, también pueden utilizarse imágenes de resonancia magnética, imágenes
35 ultrasónicas o imágenes de TIE para realizar un control de calidad y/o controlar la guía del proceso de incubación.

Mientras que se han descrito ejemplos de realización con referencia a las figuras, en otros ejemplos de realización se pueden utilizar variaciones o modificaciones. Por ejemplo, el dispositivo de procesamiento no tiene que estar necesariamente configurado para generar una línea de debilitación en la cáscara calcificada del huevo de ave. También pueden realizarse otras técnicas de procesamiento aplicadas sobre la cáscara calcificada, por ejemplo,
40 para la realización de una determinación del sexo del embrión en el huevo de ave, en función de un análisis de una imagen térmica, de una imagen de resonancia magnética, de una imagen ultrasónica o de una imagen de TIE.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para procesar una cáscara calcificada (3) de un huevo (1) de ave con embrión (100) contenido dentro en la región del polo (4) romo del huevo (1) de ave, en particular para generar una línea de debilitación en la cáscara calcificada (3) en la región del polo (4) romo, que comprende los pasos de:
- 5 determinar una ubicación de una cámara (7) de aire, la cual está dispuesta entre una membrana (6) interna y una membrana (5) externa del huevo (1) de ave en la región (4) del polo romo, donde la determinación de la ubicación de la cámara (7) de aire comprende:
- capturar una imagen (30; 50-59) del huevo (1) de ave con utilización de un dispositivo (11) de sensor, cuya señal de salida o datos de salida son esencialmente independientes de un color de la cáscara calcificada (3), siendo la imagen(30; 50-59) una imagen (50-59) térmica, y analizar la imagen (30;50-59) para determinar la ubicación de la cámara (7) de aire, don de analizar la imagen (30;50-59) comprende una segmentación de la imagen (30; 50-59), donde la segmentación comprende un método de segmentación orientado a bordes o un método de segmentación orientado a regiones, en donde se identifica una proyección (32) de la cámara (7) de aire en el plano de imagen del dispositivo (11) de sensor, dado que presenta una temperatura media más baja; y
- 10 controlar de un dispositivo (14) de procesamiento para procesar la cáscara calcificada (3) en la región del polo (4) romo en función de la ubicación de la cámara (7) de aire detectada mediante análisis de la imagen (30; 50-59), de modo que la cáscara calcificada (3) se procesa a una distancia de la membrana (6) interna del huevo (1) de ave.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde la segmentación de la imagen (30; 50-59) comprende un algoritmo de seguimiento de bordes, una transformación divisoria, una extracción de bordes paralela o una extracción de bordes secuencial.
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde la segmentación de la imagen (30; 50-59) comprende un método de energía, crecimiento de regiones, división por regiones, pirámide de enlaces o división y fusión.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde se identifica una proyección de la cámara (7) de aire en el plano de imagen del dispositivo (11) de sensor mediante la segmentación.
- 25 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el análisis de la imagen (30; 50-59):
- determinar un punto (37) central de superficie o punto central de volumen de un segmento (36) de la imagen (30; 50-59) detectado mediante la segmentación.
- 30 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde una dirección desde la cual el dispositivo (14) de procesamiento actúa sobre la cáscara calcificada (3) es afectada mediante el control del dispositivo (14), en función de la ubicación de la cámara (7) de aire detectada mediante análisis de la imagen (30; 50-59). de procesamiento una dirección,
- 35 7. Procedimiento según la reivindicación 6, donde el dispositivo (14) de procesamiento comprende una fuente (15) de radiación electromagnética y un dispositivo (16, 17) de desviación controlable para radiación electromagnética generada por la fuente (15), donde el dispositivo (16, 17) de desviación se controla en función de la ubicación de la cámara (7) de aire detectada mediante análisis de la imagen (30; 50-59), para generar una línea (92) de debilitación en la cáscara calcificada (3).
- 40 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
- en donde el dispositivo (11) de sensor comprende una cámara (12) para detectar una imagen (50-59) térmica y en donde el procedimiento comprende el paso de:
- 45 utilizar información de temperatura obtenida a partir de la imagen (50-59) térmica para el control de calidad y/o el control de proceso de al menos una parte de un proceso de incubación del huevo (1) de ave.
9. Procedimiento para determinar el sexo de un embrión (100) contenido en un huevo (1) de ave incubado mediante una medición en el polo (4) romo del huevo (1) de ave, que comprende los siguientes pasos:
- 50 generar una línea (92) de debilitación en la cáscara calcificada (3) del huevo (1) de ave con el procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
- retirar una región (94) de la cáscara calcificada (3) definida mediante la línea de debilitación para abrir el huevo (1) de ave,
- realizar al menos una medición en el huevo de ave abierto para determinar el sexo del embrión (100) y

cerrar la cáscara calcificada (3) abierta del huevo de ave poniendo encima un material (96) de sellado.

10. Dispositivo (10; 80) para procesar una cáscara calcificada (3) de un huevo (1) de ave con embrión (100) contenido dentro en la región del polo (4) romo del huevo (1) de ave, en particular, para generar una línea de debilitación en la cáscara calcificada (3) en la región del polo (4) romo, que comprende:

5 un dispositivo (11) de sensor, cuya señal de salida o datos de salida son esencialmente independientes de un color de cáscara calcificada (3), para capturar una imagen (30; 50-59) del huevo (1) de ave, donde el dispositivo (11) de sensor comprende una cámara (32) de imágenes térmicas,

10 un dispositivo (13) de control para analizar la imagen (30; 50-59) para determinar una ubicación de una cámara (7) de aire, que está dispuesta entre una membrana (6) interna y una membrana (5) externa del huevo (1) de ave en la región del polo (4) romo, y

un dispositivo (14) de procesamiento, que es controlable por el dispositivo (13) de control, para procesar la cáscara calcificada (3) en la región del polo (4) romo en función de la ubicación de la cámara (7) de aire determinada mediante el dispositivo de control, para procesar la cáscara calcificada (3) a una distancia de la membrana (6) interna del huevo (1) de ave,

15 estando el dispositivo (11) de sensor configurado para segmentar la imagen (30; 50-59) usando un método de segmentación orientado a bordes o un método de segmentación orientado a regiones, estando el dispositivo (13) de control configurado para identificar una proyección (32) de la cámara (7) de aire en el plano de imagen del dispositivo (11) de sensor, dado que presenta una temperatura media más baja.

20 11. Dispositivo según la reivindicación 10, donde el dispositivo (13) de control está configurado para segmentar la imagen (30; 50-59) usando un algoritmo de seguimiento de bordes, una transformación divisoria, una extracción de bordes paralela o una extracción de bordes secuencial.

12. Procedimiento según la reivindicación 10, donde el dispositivo (13) de control está configurado para segmentar la imagen (30; 50-59) con utilización de un método de energía, crecimiento de regiones, división por regiones, pirámide de enlaces o división y fusión.

25 13. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 a 12, donde el dispositivo (13) de control está configurado para determinar un punto (37) central de superficie o punto central de volumen de un segmento (36) de la imagen (30; 50-59) determinado mediante la segmentación de la imagen (30; 50-59).

30 14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 a 13, donde el dispositivo (14) de procesamiento está configurado para generar una línea (92) de debilitación en la cáscara calcificada (3), y donde el dispositivo (10; 80) comprende además:

un dispositivo (83) de apertura para retirar al menos una región (94) de la cáscara calcificada (3) definida mediante la línea (92) de debilitación para abrir el huevo (1) de ave,

un dispositivo (85) de medición para realizar al menos una medición en el huevo de ave abierto para determinar un sexo del embrión (100) y

35 un dispositivo (86) de cierre para cerrar la cáscara calcificada (3) abierta del huevo (1) de ave.

15. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 a 14, donde el dispositivo (10; 80) está configurado para realizar el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9.

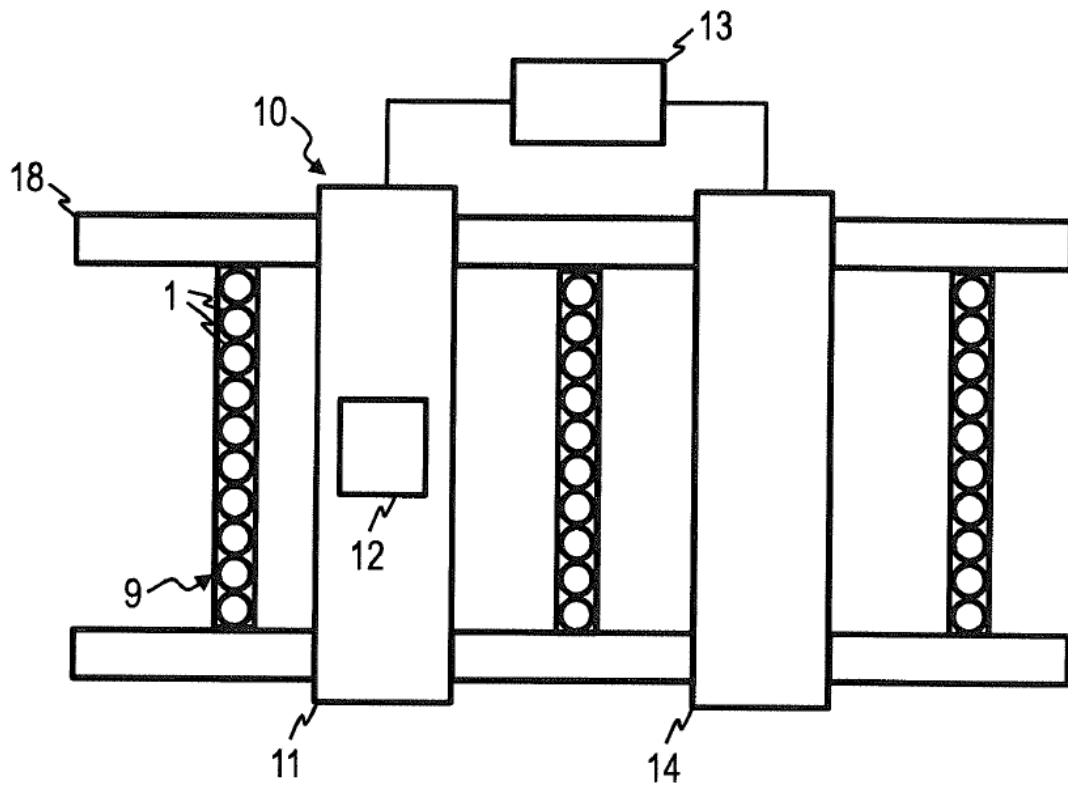


FIG. 1

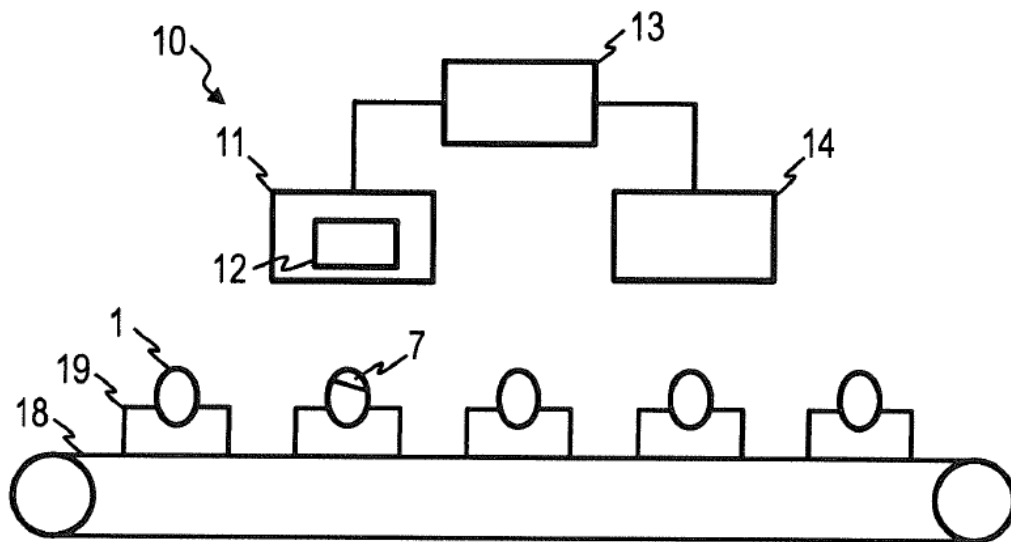


FIG. 2

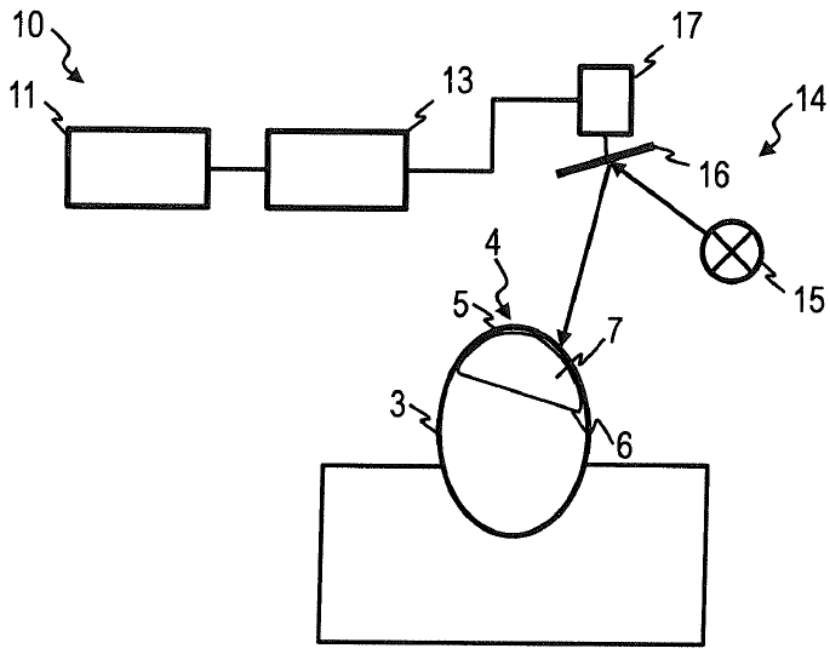


FIG. 3

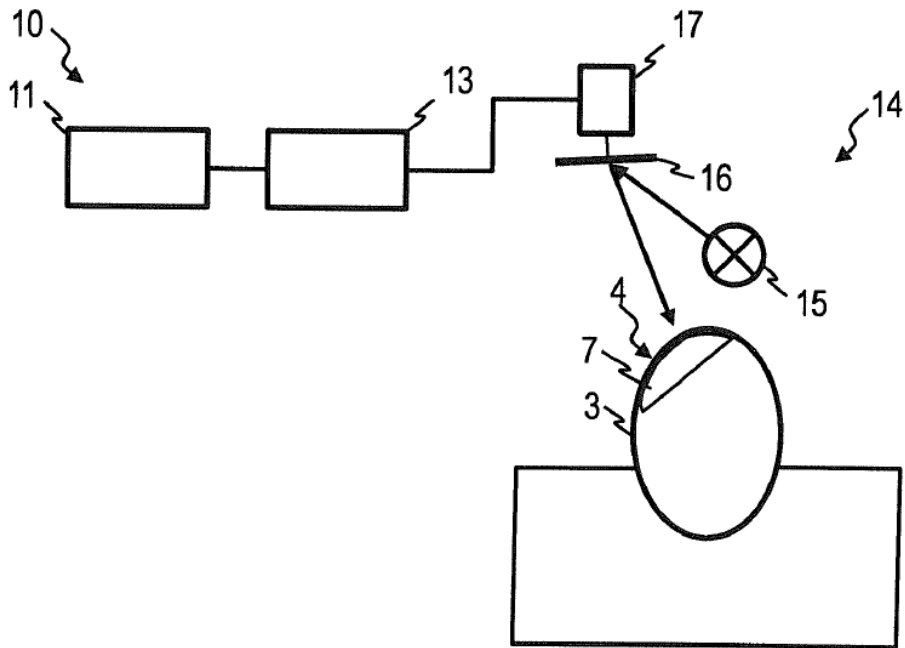


FIG. 4

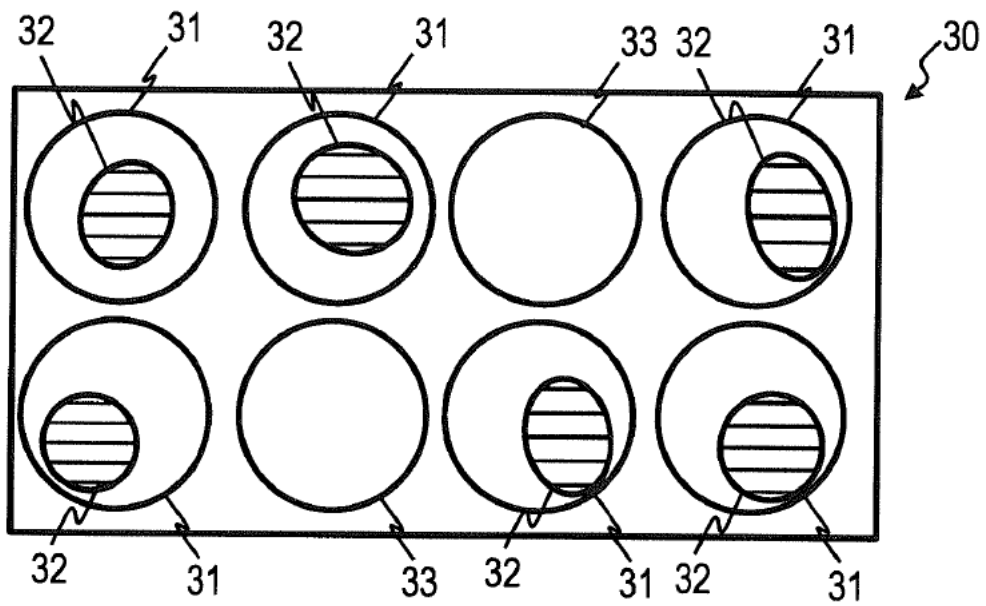


FIG. 5

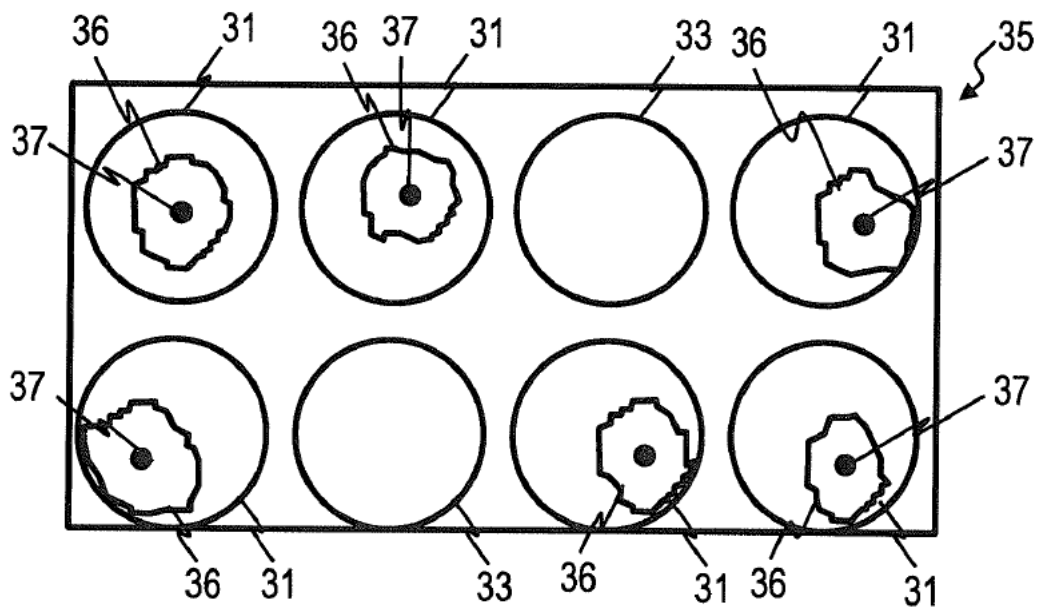


FIG. 6

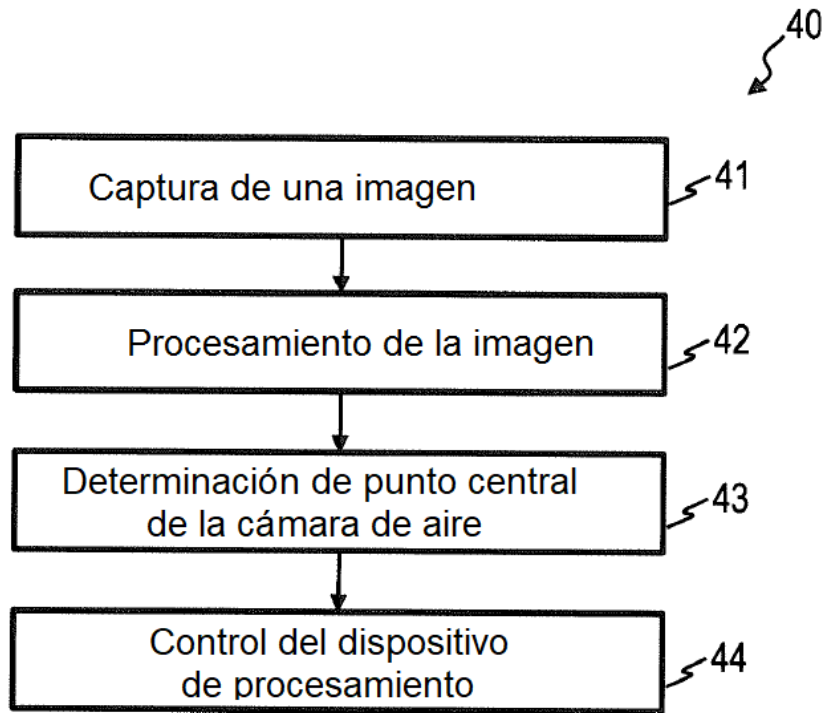


FIG. 7

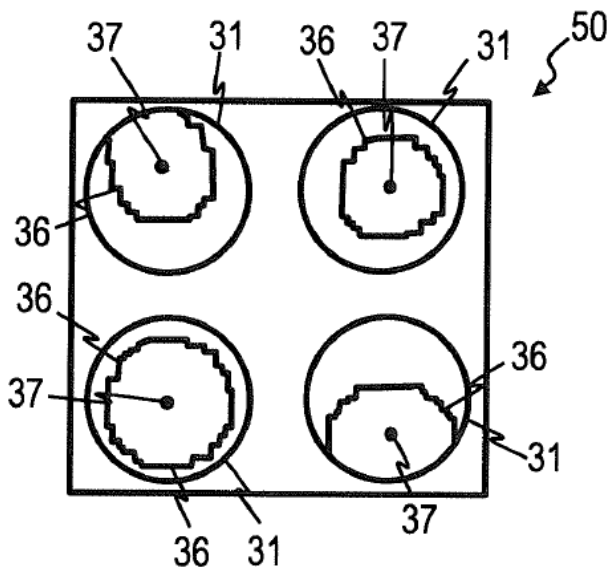


FIG. 8

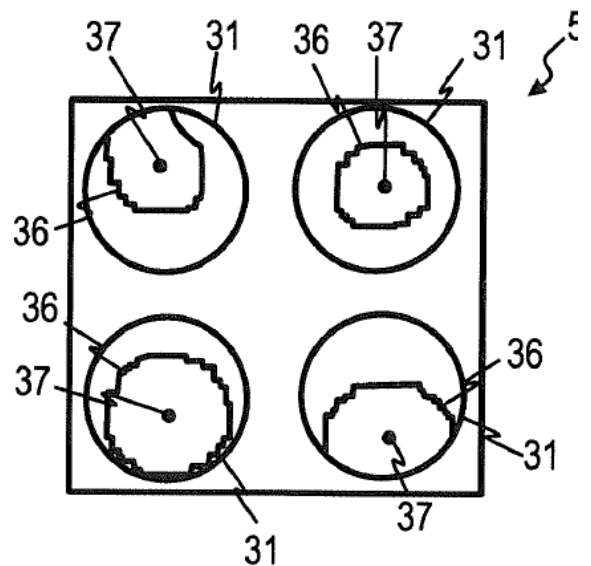


FIG. 9

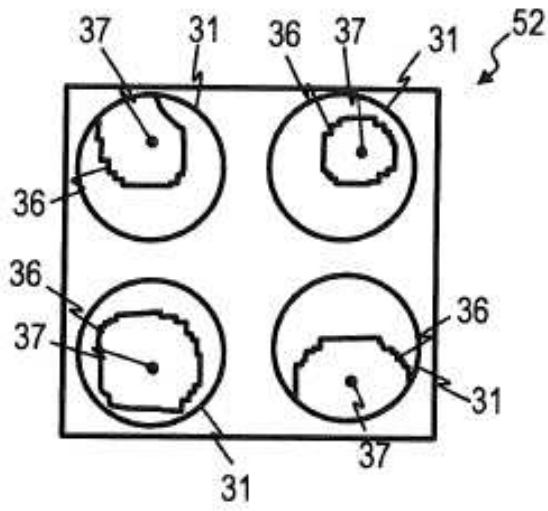


FIG. 10

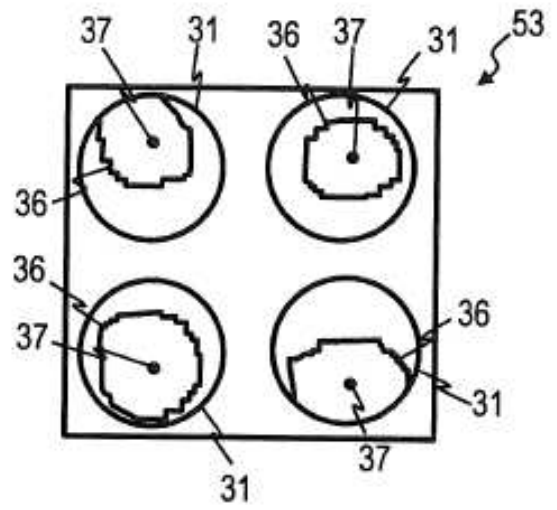


FIG. 11

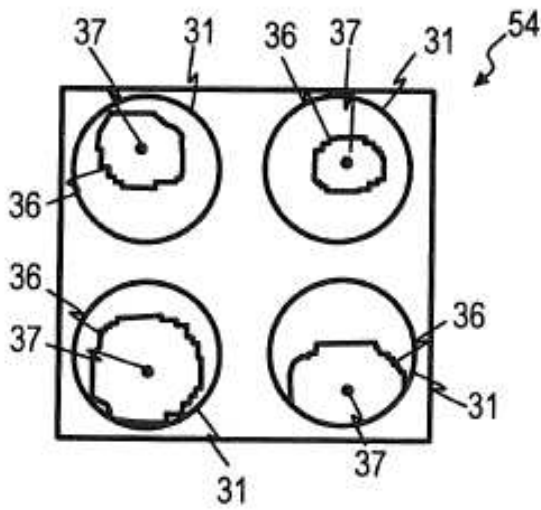


FIG. 12

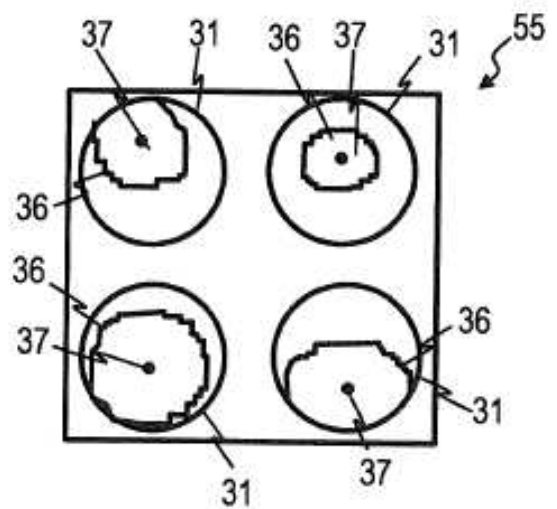


FIG. 13

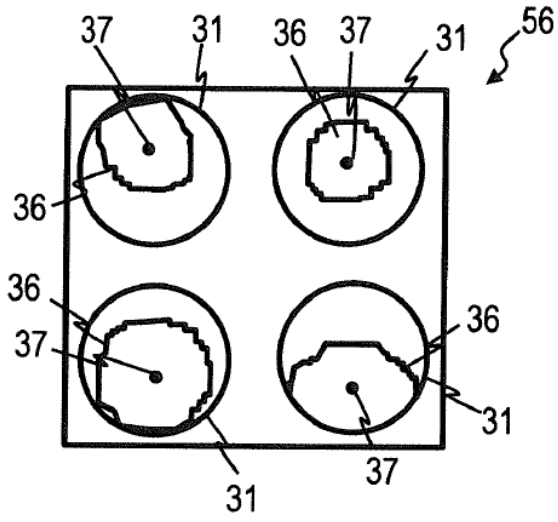


FIG. 14

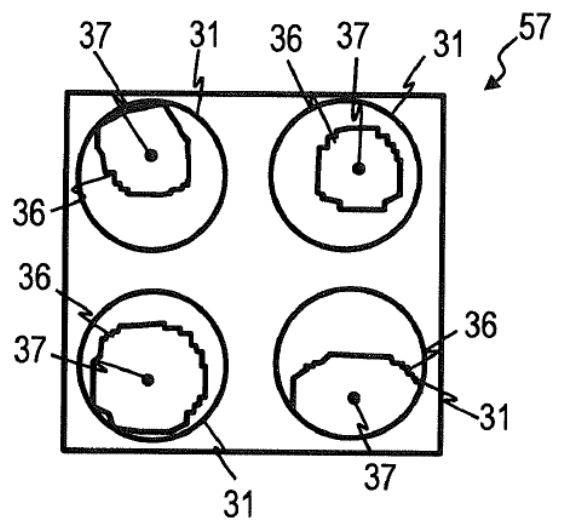


FIG. 15

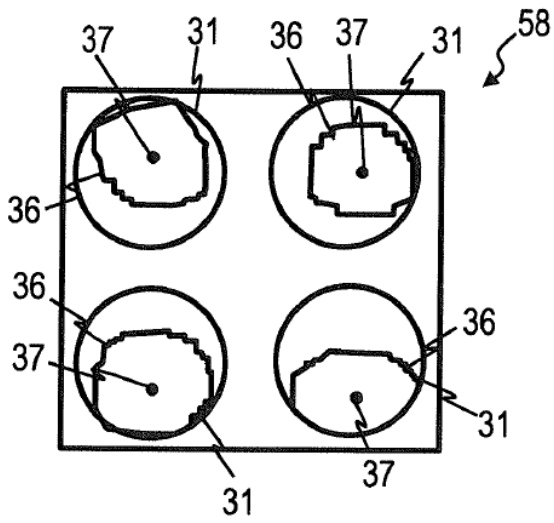


FIG. 16

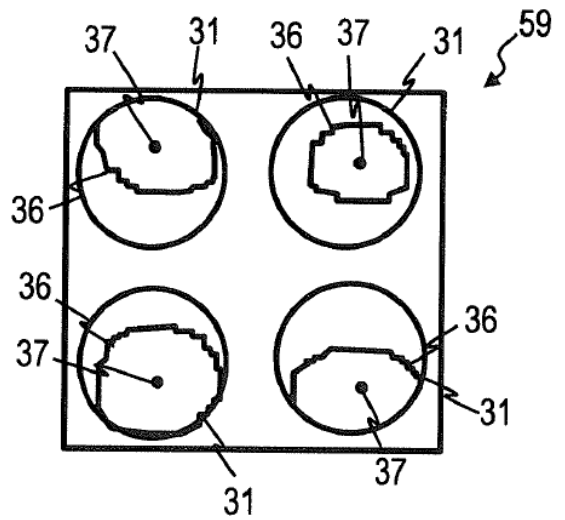


FIG. 17

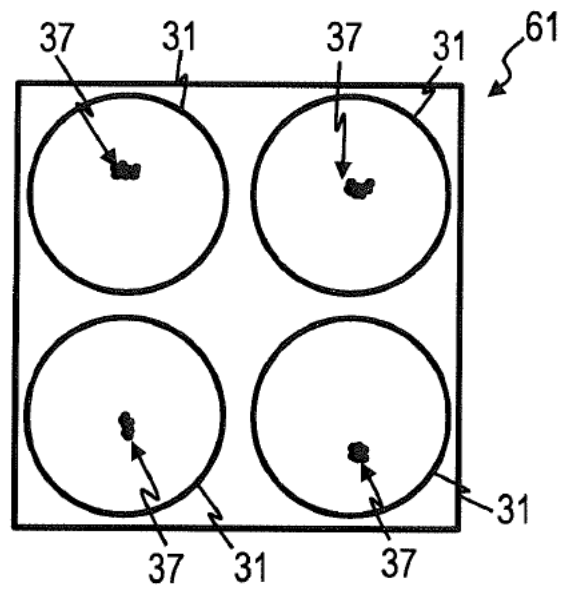


FIG. 18

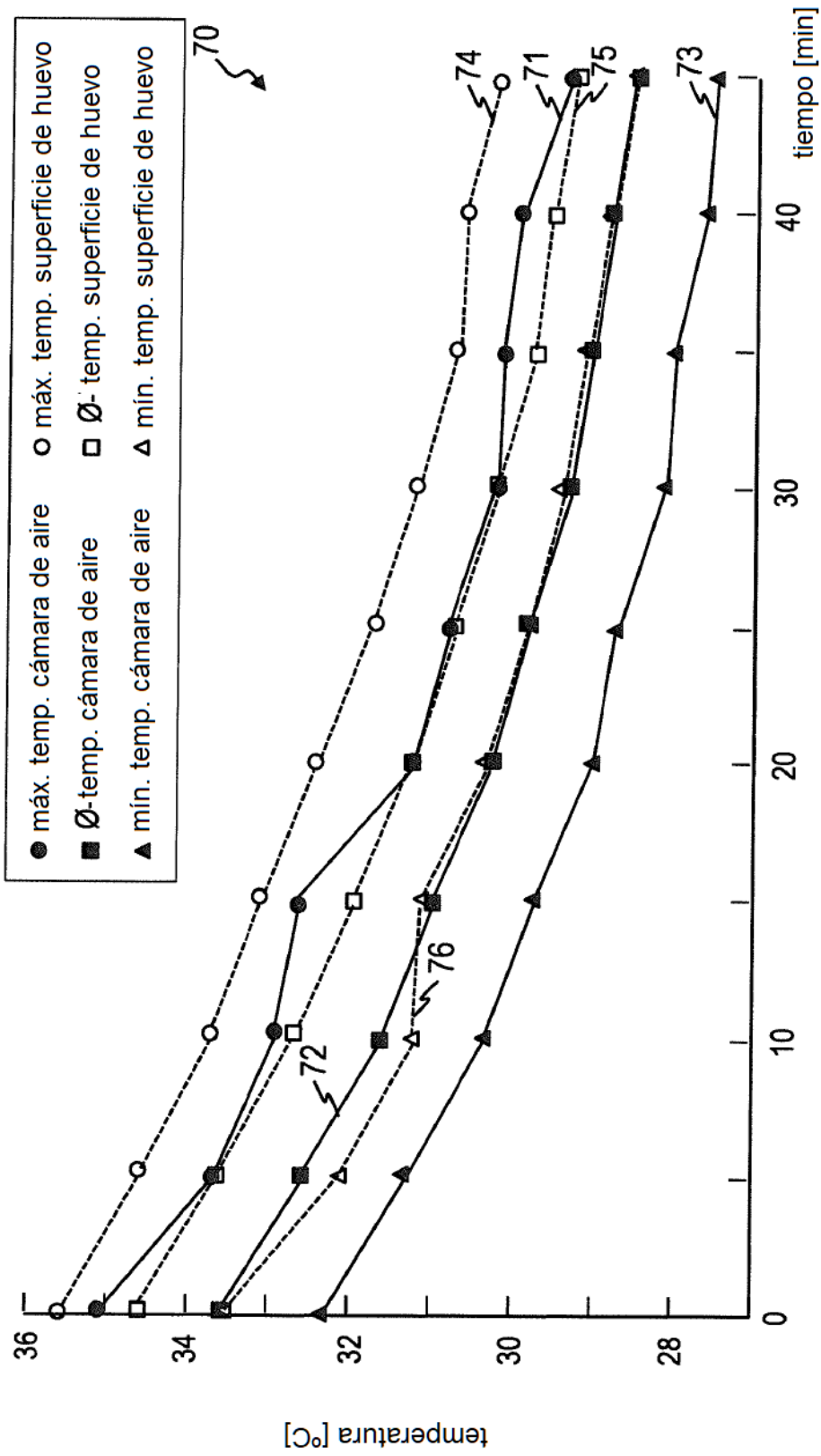


FIG. 19

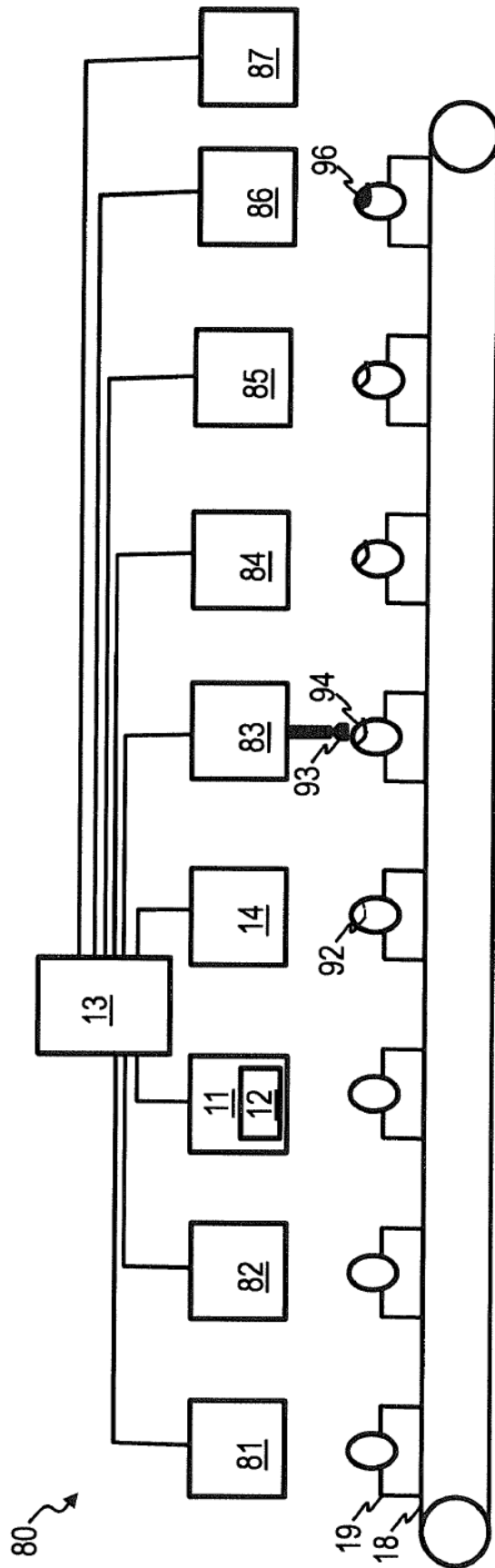


FIG. 20

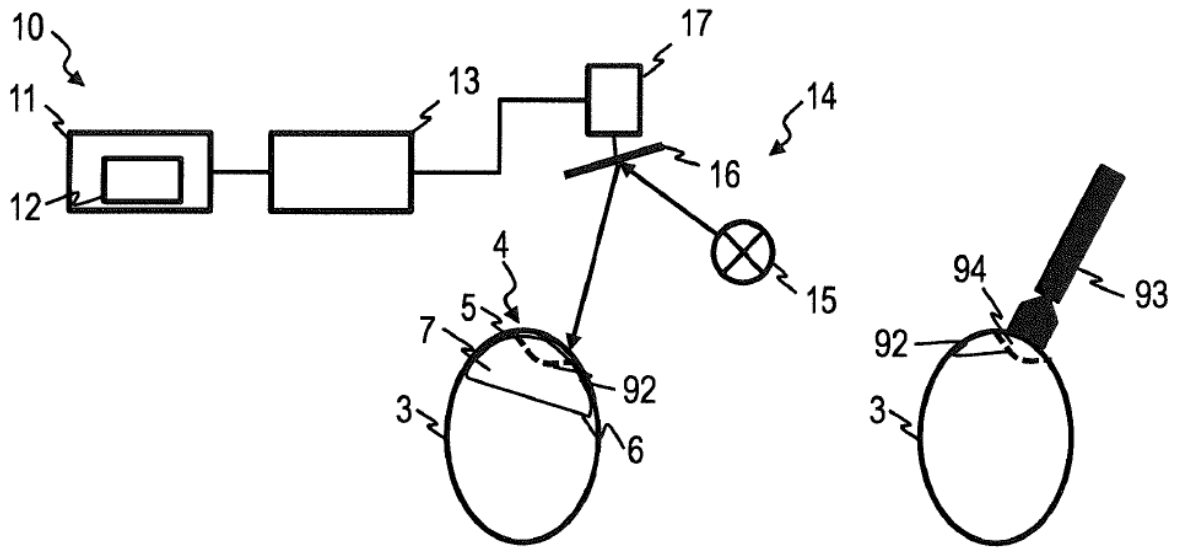


FIG. 21

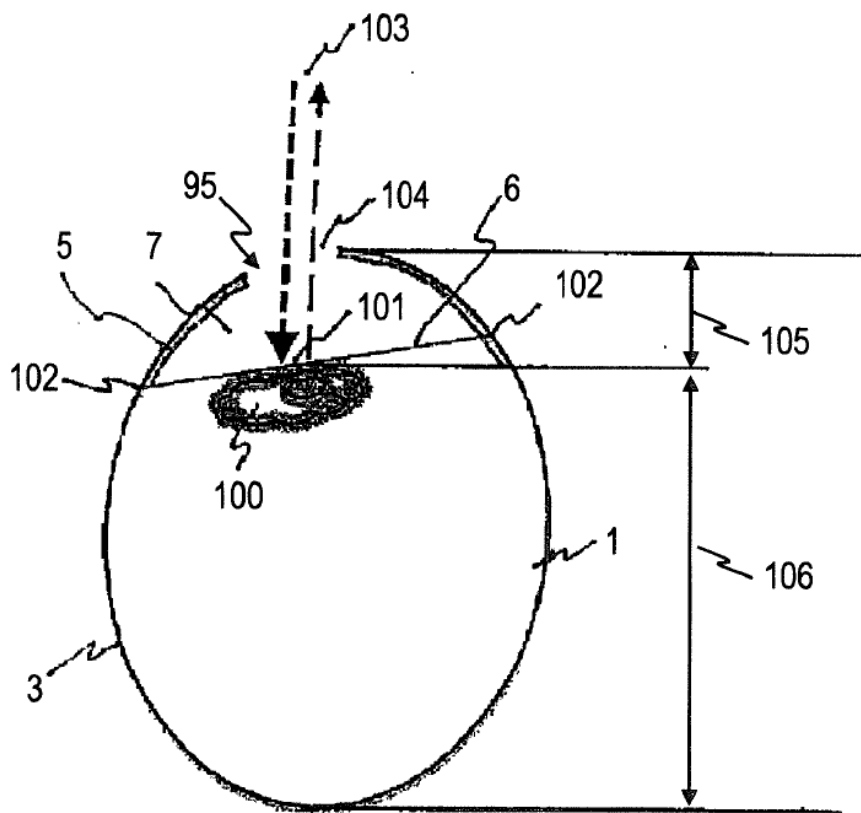


FIG. 22

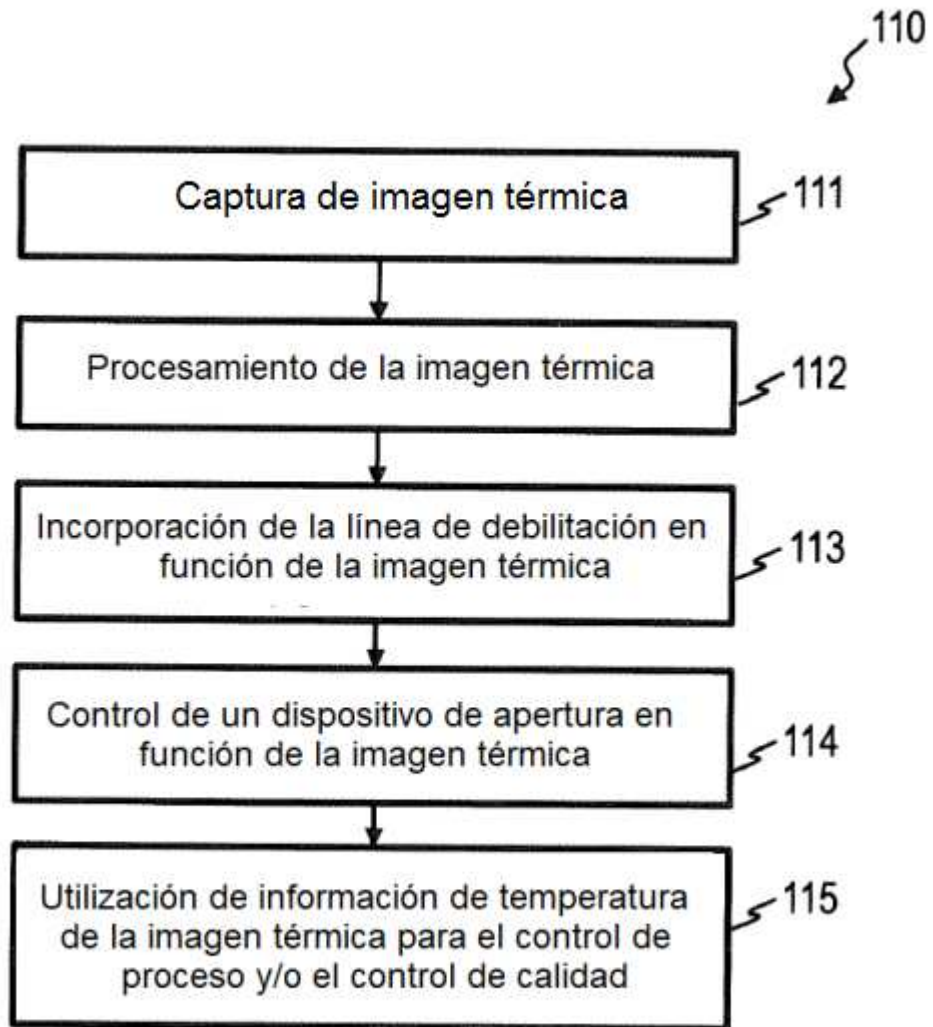


FIG. 23