

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 498 241**

51 Int. Cl.:

A61B 6/00 (2006.01)

A61B 6/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.02.2011 E 11704110 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.06.2014 EP 2536336**

54 Título: **Aparato de mamografía**

30 Prioridad:

19.02.2010 NL 2004270

26.07.2010 NL 2005159

13.10.2010 NL 2005509

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

24.09.2014

73 Titular/es:

**ACADEMISCH MEDISCH CENTRUM BIJ DE
UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM (100.0%)
Meibergdreef 9
1105 AZ Amsterdam, NL**

72 Inventor/es:

**DEN HEETEN, GERARD JOHAN y
GRIMBERGEN, CORNELIS ANTONIUS**

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 498 241 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

Aparato de mamografía

5 La invención se refiere a un aparato de mamografía para detectar células malignas en una mama que comprende una fuente de rayos X y un detector de rayos X que coopera con la fuente de rayos X para proporcionar una imagen de rayos X de dicha mama, y que comprende además una paleta para aplanar la mama presionándola contra dicho detector de rayos X, en el que se aplica al menos un sensor para medir un parámetro que se usa para determinar la presión a la que la paleta presiona la mama, y en el que se proporciona un sistema de control que controla la actuación de la paleta dependiendo de la presión que se aplica a la mama. El presionar la mama con la paleta contra el detector de rayos X sirve al fin de aplanar la mama, que se desea para conseguir una imagen de rayos X apropiada de la mama.

15 Un aparato de mamografía según el preámbulo se conoce del documento US-B-7.656.993. En este aparato de mamografía conocido, la paleta se moldea según la curvatura de la mama, y la paleta comprende múltiples elementos que pueden moverse individualmente y controlarse dependiendo de las presiones medidas con varios sensores de presión con el fin de proporcionar la presión deseada a la mama teniendo en cuenta las propiedades físicas de la mama. El documento US 5.335.257 también trata de la presión de compresión óptima.

20 Una de las desventajas del aparato de mamografía conocido es que, con el fin de mejorar la calidad de la obtención de imágenes de rayos X, se sugiere que aplica una distribución desigual de presiones a la mama. El entendimiento general en la materia requiere, sin embargo, aplicar una presión uniforme para aplanar la mama que permite la aplicación de una menor dosis de rayos X y proporciona mejor calidad de imagen.

25 Un primer objetivo de la invención es, por tanto, tener en cuenta específicamente aquellos parámetros que se consideran relevantes para la calidad de la obtención de imágenes de rayos X de la mama. Se considera conocer estos parámetros y tenerlos en cuenta para mejorar el establecimiento de si están presentes o no células malignas.

30 Otro objetivo de la invención es mejorar el aparato de mamografía conocido porque se evita presurización innecesaria de la mama durante la obtención de imágenes de rayos X.

Todavía otro objetivo es potenciar la capacidad del aparato de mamografía para detectar de forma fidedigna células malignas en tejido de mama.

35 Todavía otro objetivo es proporcionar una alternativa para procedimientos existentes empleando el procedimiento conocido de mamografía, en el que la presurización se usa para determinar adicionalmente la presencia de células posiblemente malignas que se detectan con el aparato de mamografía.

40 Estos y otros objetivos de la invención que pueden ser aparentes de la siguiente divulgación se tratan al menos en parte con las características del aparato de mamografía de la invención como se ha especificado en las reivindicaciones adjuntas.

45 En un primer aspecto de la invención, el aparato de mamografía tiene una unidad de medición del área de contacto entre la mama y la paleta. En el aparato de mamografía de la invención, la paleta está hecha preferentemente unitaria, que significa de una pieza, al menos sin la serie de elementos de paleta adyacentes que son individualmente móviles y controlables como en la técnica anterior según el documento US-B-7.656.993.

50 La unidad de medición del área de contacto puede usarse de una manera doble. En una realización en la que se usa al menos un sensor para medir la fuerza que se aplica a la mama, esta fuerza junto con el área de contacto proporciona la presión promedio que se aplica a la mama. Esta presión promedio puede entonces controlarse a un nivel previamente establecido de manera que se evite el dolor innecesario y evitable durante la obtención de imágenes.

55 Además, el área de contacto medida entre la mama y la paleta resultante de la compresión de la mama puede usarse junto con el nivel de fuerza previamente establecido, para calcular y aplicar una presión de compresión media específica independiente de las dimensiones de la mama individual. El conocer y controlar esta presión de compresión media específica conduce a una mejor normalización de la operación de la mamografía, con exactitud mejorada del cribado mientras que se evita dolor innecesario para las personas que están siendo cribadas. Una presión de compresión media en el orden de la tensión arterial diastólica evita la excesiva incomodidad en muchos casos, particularmente con mamas pequeñas.

Lo anteriormente dicho también se aplica si el al menos un sensor se usa para medir directamente la presión en vez de la fuerza que se aplica a la mama, que es posible en una realización ventajosa que se tratará en lo sucesivo.

65 Preferentemente, la unidad de medición del área de contacto comprende medios ópticos. Entonces es posible medir el área de contacto entre la mama y la paleta sin interferir con la obtención de imágenes de rayos X. Entonces,

adecuadamente, los medios ópticos comprenden una cámara, preferentemente una cámara de CCD.

Un aspecto adicional de la invención se refiere a un aparato de mamografía tal para detectar células malignas en una mama que comprende una fuente de rayos X y un detector de rayos X que coopera con la fuente de rayos X para proporcionar una imagen de rayos X de dicha mama, y que comprende además una paleta para aplanar la mama presionándola contra dicho detector de rayos X y una unidad de medición del área de contacto que comprende medios ópticos, preferentemente una cámara, para medir el área de contacto entre la mama y la paleta y en el que la paleta es translúcida. En un aparato de mamografía tal es beneficioso que la paleta o una placa transparente separada que se ensambla para unirse con la paleta esté conectada a una fuente de luz, en el que dicha paleta o dicha placa transparente separada, y dicha fuente de luz, están dispuestas para propagar la luz dentro de la paleta o dicha placa y para liberar la luz de la paleta o dicha placa en la dirección de la cámara tras ponerse en contacto el tejido de la mama con la paleta o dicha placa. Esto proporciona una forma muy eficaz y fácil de implementar la unidad de medición del área de contacto haciendo uso del llamado efecto de reflexión interna total frustrada de la luz que se propaga en la paleta (o la placa ensamblada para unirse con la paleta) cuando la paleta (o dicha placa) está en contacto con la mama. La cantidad de luz, además del área de la que la luz escapa de la paleta (o de dicha placa separada), depende de la presión (local) aplicada por la mama sobre la paleta, en este caso dicha placa. Este fenómeno hace además posible medir la perfusión en los capilares en la piel de la mama dependiente de la presión (local), por ejemplo, usando obtención de imágenes de puntitos.

Preferentemente, la paleta y/o la placa separada ensamblada para unirse con la paleta están hechas de la resina de policarbonato Lexan. Lexan es una marca registrada de la empresa Sabic Innovative Plastics para un termoplástico manipulado amorfo que se conoce por sus excelentes propiedades mecánicas, ópticas, eléctricas y térmicas. Las propiedades ópticas hacen que el material sea muy adecuado para proporcionar una trayectoria óptica eficaz entre la unidad de medición del área de contacto y la mama que está en investigación. Las propiedades ópticas de la resina de policarbonato pueden mejorarse adicionalmente proveyendo la misma con trazas de óxido de titanio. También es posible cubrir la paleta y/o la placa separada con grafeno, que es conocido por su resistencia, translucidez y su excelente comportamiento en conducir la electricidad y el calor.

El aparato de mamografía conocido está provisto de una unidad de procesamiento para procesar los datos del detector de rayos X y convertirlos en una imagen de rayos X de la mama. Preferentemente, esta unidad de procesamiento y la unidad de medición del área de contacto están conectadas a un estimador para determinar una relación entre el área de contacto entre la mama y la paleta, y una sección transversal de la mama como se deriva de la imagen de rayos X de la mama. Esta relación también puede proporcionar información que es relevante para establecer la presencia de células malignas.

Preferentemente, el aparato de mamografía tiene una unidad de medición del espesor para medir el espesor de la mama mientras que dicha mama se comprime y aplanar por la paleta. El espesor de la mama durante la compresión, que necesita no solo ser información en estado estacionario, sino que también puede incluir información referente al espesor de la mama a varios niveles de compresión, es un parámetro que - junto con la fuerza aplicada -, proporciona información sobre las propiedades mecánicas de la mama. Midiendo este parámetro pueden detectarse faltas de linealidad en las propiedades mecánicas del tejido de la mama que puede ser una indicación del crecimiento de células malignas.

Adecuadamente, la unidad de medición del espesor está integrada con medios para detectar una distancia entre la paleta y el detector de rayos X, en particular una distancia entre la región de la paleta que se pone en contacto con la mama y el detector de rayos X. Esto es una manera directa de determinar el espesor de la mama que está siendo aplanada entre la paleta y el detector de rayos X.

Es adicionalmente deseable que el aparato de mamografía tenga sensores de presión que estén distribuidos en la paleta y/o el detector de rayos X de manera que registren presiones locales en la mama. En primer lugar esto proporciona la posibilidad de que los sensores de presión estén conectados a la unidad de procesamiento, que luego pueden correlacionar dichas presiones locales con la imagen de rayos X de dicha mama. Esta información de la presión local es indicativa de la sección transversal de la mama durante su compresión, y la información combinada de las presiones locales con la imagen de rayos X de la mama aumenta la fiabilidad de detectar la presencia de células malignas.

También es posible usar directamente estos sensores de presión para controlar la actuación de la paleta dependiendo de la presión así medida que se aplica a la mama.

La fiabilidad de detectar la presencia de células malignas puede potenciarse incluso adicionalmente en una realización preferida del aparato de mamografía de la invención, en el que la paleta y/o detector de rayos X comprende sensores de temperatura para registrar una distribución de temperatura de la superficie de la mama mientras se aplanar entre la paleta y el detector de rayos X. También la distribución de temperatura de la superficie de la mama es información útil que puede usarse para determinar el área de contacto de la mama con la paleta durante la compresión, además de para detectar la presencia de células malignas por sí mismas. La característica de que los sensores de temperatura se proporcionan en la paleta y/o detector de rayos X proporciona la ventaja de

que los sensores estén - debido a la deformación de la mama - más próximos a las células productoras de calor y vasos sanguíneos en la mama, y el contacto físico de la mama con la paleta y/o detector de rayos X mejore la transferencia de calor a los sensores de temperatura, reduciendo el tiempo necesario para alcanzar una situación en estado estacionario.

5 Se prevé que los mejores resultados en el análisis de la información de la distribución de temperatura en la mama puedan obtenerse cuando los sensores de temperatura estén conectados a los medios de procesamiento, y que dichos medios de procesamiento estén dispuestos para correlacionar la distribución de temperatura de la mama con la imagen de rayos X.

10 Lo más preferentemente, los sensores de presión y/o sensores de temperatura son transparentes para los rayos X. De esta forma, la calidad de la imagen de rayos X de la mama no sufre la aplicación de los sensores de presión y/o sensores de temperatura.

15 En otra realización en la que los sensores no son transparentes se prefiere que la paleta y/o el detector de rayos X y los sensores de presión y/o sensores de temperatura proporcionados en su interior presenten sustancialmente el mismo nivel de absorción para rayos X. Entonces, el efecto sobre la obtención de imágenes de rayos X está limitado a la necesidad de aplicar un nivel de energía ligeramente mayor de los rayos X.

20 En todavía otra realización en la que los sensores no son transparentes y en la que una unidad de procesamiento se aplica para proporcionar la imagen de rayos X, se prefiere que la unidad de procesamiento esté dispuesta para eliminar la imagen de los sensores de presión y/o sensores de temperatura de la imagen de rayos X.

25 Los inventores consideran que los sensores de presión y/o los sensores de temperatura incluyen preferentemente sensores de película delgada y/o sensores de redes de Bragg en fibra. Además de ser sensibles a la tensión, la longitud de onda de Bragg de los sensores de redes de Bragg en fibra también es sensible a la temperatura. La tensión medida puede convertirse en la presión que se aplica a la paleta y/o el detector de rayos X.

30 Una ventaja de los sensores de película delgada y sensores de redes de Bragg en fibra es que son ópticamente transparentes y a un gran grado translúcidos para rayos X, y que en la medida en que absorben rayos X, el material de la paleta y/o detector de rayos X puede seleccionarse fácilmente con aproximadamente el mismo valor de absorción. Si todavía sigue habiendo imágenes perceptibles de las fibras en la imagen de rayos X de la mama, estas imágenes de las fibras pueden restarse fácilmente de la imagen de rayos X de la mama. La transparencia óptica de los sensores de redes de Bragg en fibra es beneficiosa para posicionar la mama entre la paleta y el detector para la obtención de imágenes de rayos X.

35 Se prefiere adicionalmente que los sensores de redes de Bragg en fibra se distribuyan en la paleta y/o el detector de rayos X en un número preseleccionado de manera que se proporcione una resolución de aproximadamente 8 x 8 píxeles, o al menos 6 x 6 píxeles. Esto proporciona información suficiente que puede significar que se relaciona completamente con la imagen de rayos X de la mama.

La invención se dilucidará adicionalmente en lo sucesivo con referencia al dibujo de un aparato de mamografía según la invención.

45 En el dibujo:

- la Figura 1 muestra esquemáticamente el aparato de mamografía de la invención.

50 Con referencia a la Figura 1, el aparato de mamografía de la invención se indica con la referencia 1. Este aparato de mamografía 1 se usa para cribar células malignas 8 en una mama 2. Para este fin, el aparato de mamografía 1 comprende una fuente de rayos X 3 y un detector de rayos X 4 que coopera con la fuente de rayos X para proporcionar una imagen de rayos X de dicha mama 2.

55 El aparato de mamografía 1 comprende además una paleta 5 para aplanar la mama 2 comprimiéndola contra dicho detector de rayos X 4. En la realización mostrada, la paleta 5 está provista de un sensor de fuerza o de par de giro 20 para medir una fuerza a la que la paleta 5 aplanar la mama 2. Adicionalmente se proporciona un sistema de control 10, que normalmente forma parte de un sistema de ordenador 19, que recibe las señales de medición del sensor de fuerza o de par de giro 20 mediante la línea 11, y controla la actuación de la paleta 5 mediante una línea de conducción 12 dependiendo de la fuerza que se mide con el sensor 20 y usando los resultados de la medición del área de contacto que se trata en el siguiente párrafo.

60 En el control de la actuación de la paleta 5, la fuerza medida con el sensor 20 se convierte primero en una presión teniendo en cuenta el área de contacto entre la paleta 5 y la mama 2. Para este fin, una unidad de medición del área de contacto 6', 6" se aplica para medir el área de contacto entre la mama 2 y la paleta 5. La unidad de medición del área de contacto 6', 6" comprende medios ópticos tales como una cámara 6', preferentemente una cámara CCD. La salida de una cámara CCD 6' puede estar directamente disponible en un formato digital para el sistema de control

10.

Beneficiosamente, los medios ópticos 6', 6" de la unidad de medición del área de contacto comprenden además una fuente de luz 6", por lo que la paleta 5 está conectada a esta fuente de luz 6", y dicha paleta 5 y fuente de luz 6" están dispuestas para propagar la luz dentro de la paleta 5 y para liberar la luz de la paleta 5 en la dirección de la cámara 6' tras poner en contacto el tejido de la mama 2 con la paleta 5.

Para mejorar la trayectoria óptica de la unidad de medición del área de contacto 6', 6" a la mama 2 es ventajoso hacer la paleta de la resina de policarbonato Lexan. Lexan es una marca registrada de la empresa Sabic Innovative Plastics para un termoplástico manipulado amorfo que se conoce por sus excelentes propiedades mecánicas, ópticas, eléctricas y térmicas. Las propiedades ópticas de la resina de policarbonato pueden mejorarse adicionalmente proveyendo la misma con trazas de óxido de titanio. Aunque no se muestra en la figura, también es posible medir el área de contacto usando una placa separada que se ensambla para unirse con la paleta sobre el lado de la paleta que pretende ponerse en contacto con la mama. En esta realización, la placa está entonces conectada a la fuente de luz, y la placa y la fuente de luz están entonces dispuestas para propagar la luz dentro de la placa y para liberar la luz de la placa en la dirección de la cámara tras ponerse en contacto el tejido de la mama con la placa.

El aparato de mamografía de la invención tiene adicionalmente una unidad de procesamiento 17 para procesar los datos del detector de rayos X 4 recibidos por la línea 21 y convertirlos en una imagen de rayos X de la mama 2. La unidad de procesamiento 17 y la unidad de medición del área de contacto 6', 6" están conectados mediante líneas 15, 16 respectivamente a un estimador 14 en el sistema de ordenador 19 para determinar una relación entre el área de contacto medida entre la mama 2 y la paleta 5, y una sección transversal de mama como se deriva de la imagen de rayos X de la mama 2.

El aparato de mamografía 1 tiene adicionalmente una unidad de medición del espesor 13 para medir el espesor de la mama mientras dicha mama 2 se aplanan por la paleta 5. La unidad de medición del espesor 13 está integrada para detectar una distancia entre la región de la paleta 5 que se pone en contacto con la mama 2 y el detector de rayos X 4. En el ejemplo mostrado esto puede ser una unidad de medición del ángulo conectada al brazo que sujeta la paleta 5.

La paleta 5 se proporciona preferentemente con una serie de sensores de presión 7 para medir presiones locales que pueden ser indicativas de la presencia de células malignas. Se desea que los sensores de presión 7 estén distribuidos en la paleta 5 y preferentemente también en el detector de rayos X 4 de manera que registren presiones locales en la mama 2, y que la unidad de procesamiento 17 (que normalmente forma parte del sistema de ordenador 19) esté dispuesta para correlacionar dichas presiones locales con la imagen de rayos X de dicha mama 2. También es posible que los sensores de presión 7 se empleen directamente para controlar la presión que se aplica a la mama 2. De esta forma puede prescindirse de un sensor de fuerza para medir la fuerza a la que la paleta 5 se aplica a la mama 2.

La Figura 1 muestra adicionalmente que la paleta 5 y/o detector de rayos X 4 comprenden sensores de temperatura 18 para registrar una distribución de temperatura de la mama 2 mientras que se presuriza entre la paleta 5 y el detector de rayos X 4. Estos sensores de temperatura 18 para registrar una distribución de temperatura de la mama 2 están midiendo preferentemente durante el periodo de realización completo de la mama 2 por la paleta 5. Preferentemente, la unidad de procesamiento 17 del sistema de ordenador 19 también esté dispuesta para correlacionar la distribución de temperatura de la mama 2 con la imagen de rayos X.

La elucidación anterior de las características de la invención no pretende limitar las reivindicaciones adjuntas al ejemplo específico que se proporciona con ellas. Al contrario, es posible que muchas variaciones sean factibles dentro del alcance de la invención. Se prefiere, por ejemplo, que los sensores de presión 7 y/o sensores de temperatura 18 sean transparentes para rayos X. En otra realización, sin embargo, es factible que la paleta 5 y/o el detector de rayos X 4 y los sensores de presión 7 y/o sensores de temperatura 18 proporcionados en su interior presenten sustancialmente el mismo nivel de absorción para rayos X. En todavía otra realización es factible que los sensores de presión 7 y/o los sensores de temperatura 18 no sean completamente transparentes para rayos X, y que la unidad de procesamiento 17 esté dispuesta para eliminar la imagen de los sensores de presión 7 y/o sensores de temperatura 18 de la imagen de rayos X.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Aparato de mamografía (1) para detectar células malignas (8) en una mama (2) que comprende una fuente de rayos X (3) y un detector de rayos X (4) que coopera con la fuente de rayos X (3) para proporcionar una imagen de rayos X de dicha mama (2), y que comprende además una paleta (5) para aplanar la mama (2) presionándola contra dicho detector de rayos X (4), en el que al menos un sensor (7) se aplica para medir un parámetro que se usa para determinar la presión a la que la paleta (5) comprime la mama (2), y en el que se proporciona un sistema de control (10) que controla la actuación de la paleta (5) dependiendo de la presión que se aplica a la mama (2), caracterizado porque tiene una unidad de medición del área de contacto (6', 6'') para medir el área de contacto entre la mama (2) y la paleta (5) .
- 10
- 15 2. Aparato de mamografía según la reivindicación 1, caracterizado porque la unidad de medición del área de contacto (6', 6'') comprende medios ópticos, comprendiendo dichos medios ópticos preferentemente una cámara, más preferentemente una cámara CCD (6').
- 20 3. Aparato de mamografía según la reivindicación 2, caracterizado porque la paleta (5) es translúcida y la paleta (5) o una placa transparente separada ensamblada para unirse con la paleta (5) está conectada a una fuente de luz (6''), en el que dicha paleta (5) o dicha placa transparente separada y dicha fuente de luz (6'') están dispuestas para propagar luz dentro de la paleta (5) o dicha placa separada y para liberar luz de la paleta (5) o dicha placa separada en la dirección de la cámara (6') tras ponerse en contacto el tejido de la mama (2) con la paleta (5) o dicha placa separada.
- 25 4. Aparato de mamografía según una cualquiera de las reivindicaciones previas, caracterizado porque la paleta (5) está hecha de la resina de policarbonato Lexan, y porque la resina de policarbonato comprende preferentemente trazas de óxido de titanio.
- 30 5. Aparato de mamografía según una cualquiera de las reivindicaciones previas, provisto de una unidad de procesamiento (17) para procesar los datos del detector de rayos X (4) y convertirlos en una imagen de rayos X de la mama (2), caracterizado porque la unidad de procesamiento (17) y la unidad de medición del área de contacto (6', 6'') están conectadas a un estimador (14) para determinar una relación entre dicha área de contacto y una sección transversal de la mama como se deriva de la imagen de rayos X de la mama (2).
- 35 6. Aparato de mamografía según una cualquiera de las reivindicaciones previas, caracterizado porque tiene una unidad de medición del espesor (13) para medir el espesor de la mama mientras que dicha mama (2) se comprime por la paleta (5).
- 40 7. Aparato de mamografía según la reivindicación 6, caracterizado porque la unidad de medición del espesor (13) está dotada de medios para detectar una distancia entre la paleta (5) y el detector de rayos X (4).
- 45 8. Aparato de mamografía según una cualquiera de las reivindicaciones previas, caracterizado porque la paleta (5) es unitaria y porque hay sensores de presión (7) que están distribuidos en la paleta (5) y/o el detector de rayos X (4) de manera que registren presiones locales en la mama (2).
- 50 9. Aparato de mamografía según una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, caracterizado porque la paleta (5) y/o detector de rayos X (4) comprenden sensores de temperatura (18) para registrar una distribución de temperatura de la mama mientras se aplanan entre la paleta (5) y el detector de rayos X (4).
- 55 10. Aparato de mamografía según una cualquiera de las reivindicaciones 8-9, caracterizado porque los sensores de presión (7) y/o los sensores de temperatura (18) están conectados a la unidad de procesamiento (17), y dicha unidad de procesamiento (17) está dispuesta para correlacionar presiones locales en la mama (2) y/o la distribución de temperatura de la mama (2) con la imagen de rayos X.
- 60 11. Aparato de mamografía según una cualquiera de las reivindicaciones previas, caracterizado porque los sensores de presión (7) y/o sensores de temperatura (18) son transparentes para rayos X, en el que preferentemente la paleta (5) y/o el detector de rayos X (4) y los sensores de presión (7) y/o sensores de temperatura (18) proporcionados en su interior presentan sustancialmente el mismo nivel de absorción para rayos X.
- 65 12. Aparato de mamografía según una cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en el que una unidad de procesamiento (17) se aplica para proporcionar la imagen de rayos X, caracterizado porque los sensores de presión (7) y/o los sensores de temperatura (18) no son transparentes para los rayos X, y porque la unidad de procesamiento (17) está dispuesta para eliminar la imagen de los sensores de presión (7) y/o sensores de temperatura (18) de la imagen de rayos X.
13. Aparato de mamografía según una cualquiera de las reivindicaciones 8-12, caracterizado porque los sensores de presión (7) y/o los sensores de temperatura (18) incluyen sensores de película delgada y/o sensores de redes de Bragg en fibra, en el que preferentemente los sensores de redes de Bragg en fibra están distribuidos en la paleta (5)

y/o el detector de rayos X (4) en un número preseleccionado de manera que se proporcione una resolución de al menos 6 x 6 píxeles, preferentemente al menos 8 x 8 píxeles.

- 5 14. Procedimiento de operación de un aparato de mamografía (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1-15, caracterizado porque se aplica una presión de compresión media a la mama en el orden de la tensión arterial diastólica de manera que se evite la excesiva incomodidad, particularmente con una mama pequeña.

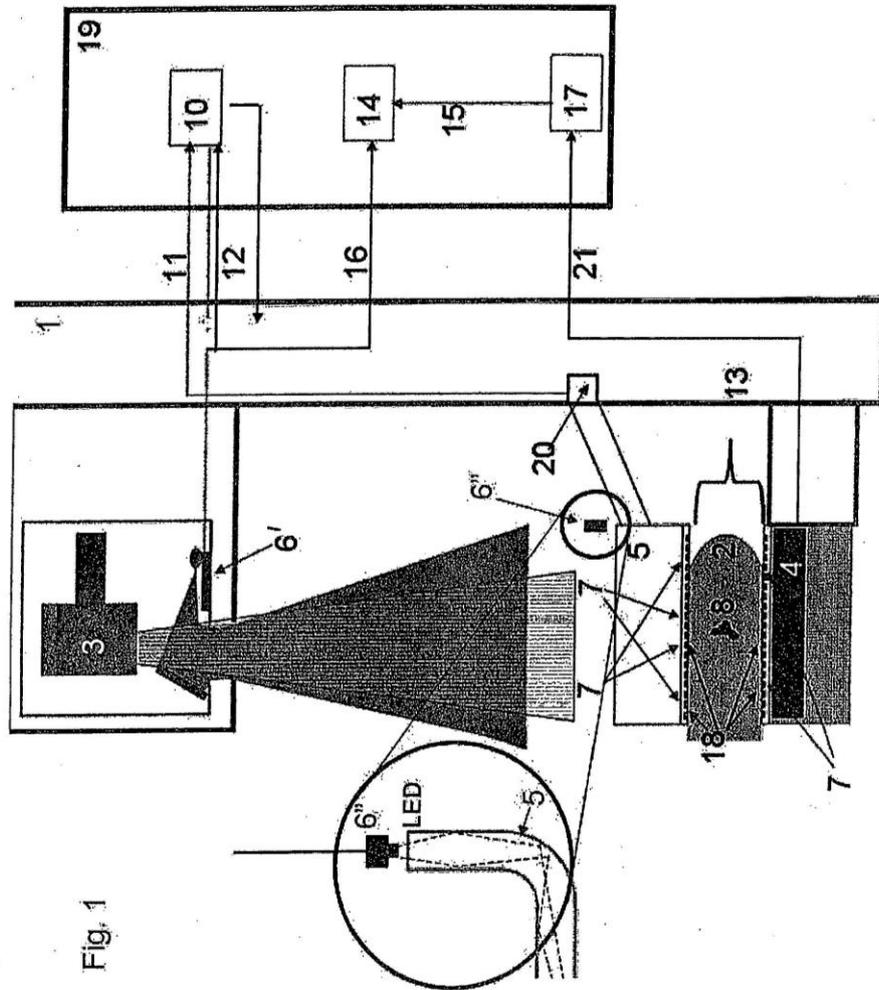


Fig. 1