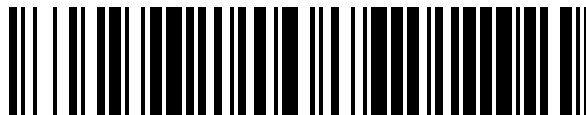


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 296 079**

21 Número de solicitud: 202231067

51 Int. Cl.:

G06T 15/00	(2011.01)	F16M 11/22	(2006.01)
G03B 5/00	(2011.01)	G01M 11/04	(2006.01)
G03B 35/00	(2011.01)		
G03B 17/00	(2011.01)		

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

15.01.2021

43 Fecha de publicación de la solicitud:

29.12.2022

71 Solicitantes:

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA (70.0%)
Patio de Escuelas, 1
37008 Salamanca (Salamanca) ES y
UNIVERSIDAD DE LEÓN (30.0%)

72 Inventor/es:

RODRÍGUEZ MARTÍN, Manuel y
RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, Pablo

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **PLATAFORMA METROLÓGICA Y SISTEMA DE RECONSTRUCCIÓN FOTOGRAMÉTRICA**

ES 1 296 079 U

DESCRIPCIÓN

PLATAFORMA METROLÓGICA Y SISTEMA DE RECONSTRUCCIÓN
FOTOGRAMÉTRICA

5

OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a una plataforma metrológica y un sistema de
reconstrucción fotogramétrica que permiten la obtención de imágenes macro con
10 protocolo convergente de un objeto con una elevada precisión.

Un objeto de la presente invención es una plataforma metrológica destinada a proveer
referencias espaciales y métricas para la generación de fotos macro.

15 Otro objeto de la presente invención se refiere a un sistema de reconstrucción
fotogramétrica que permite la obtención de fotografías macro de un objeto con una
elevada precisión, un bajo coste y una elevada adaptabilidad.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

20

Se han realizado grandes avances en las técnicas y los dispositivos destinados a la
reconstrucción fotogramétrica. Eso ha dado lugar a un conjunto de soluciones que se
encuentran en el estado de la técnica las cuales presentan soluciones a problemas
conocidos. Sin embargo, la mayoría de estas soluciones adolecen de ciertas
25 limitaciones que les impiden generar una reconstrucción fotogramétrica adecuada para
aplicaciones de metrología con un bajo coste,

Por ejemplo, el documento US7440685B2 describe una plataforma giratoria para
fotografía. En esta solución, es la plataforma la que gira. Sin embargo, no tiene
30 aplicación a nivel de reconstrucción 3D por no tener referencias invariantes para el
escalado métrico preciso. Tampoco cuenta con una superficie de contraste radiométrico
para mejorar los procesos fotogramétricos de alineamiento.

El documento US20110069880A1 describe un sistema con cámara integrada para
35 captura de imágenes. Se trata de un sistema constituido por una plataforma y una
cámara integrada, con limitaciones similares al anterior.

El documento US9618830B1 describe un sistema con una plataforma que comprende un conjunto de accesorios de captura de imágenes desmontables, con limitaciones similares al anterior.

5 DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La invención se refiere a una plataforma metrológica para reconstrucción macrofotogramétrica de objeto cercano para elementos de dimensiones reducidas con métrica real de forma directa.

10

La plataforma de la invención es portátil, modular y de bajo coste. Para ello, la plataforma comprende uno o más soportes modulares, preferiblemente tronco-cónicos que permiten trabajar a múltiples alturas; y una base destinada a soportar el objeto a fotografiar.

15

La base comprende una cara superior, donde se coloca el objeto a fotografiar, una cara inferior, conectada sobre los soportes modulares, y preferentemente con cuatro caras laterales.

20

La cara superior y las caras laterales de la base comprenden un conjunto de puntos de control referenciados y un patrón de textura pseudoaleatorio en su superficie, que favorece el proceso de alineamiento y escalado relativo de las imágenes macrofotogramétrico. El patrón pseudoaleatorio tiene por objeto garantizar que el algoritmo de reconstrucción detecta suficientes puntos en la base de la plataforma y de esta forma mejora la reconstrucción fotogramétrica. Es decir, pretende garantizar una alta densidad de puntos que mejore los procesos de alineamiento y densificación.

25

La base además puede comprender un código de respuesta rápida (QR, del inglés Quick Response) en su parte inferior, el cual al ser leído aporta información acerca de las coordenadas precisas de los puntos de control para que el operador no tenga necesidad de incluir esos datos manualmente en el proceso fotogramétrico.

30

Preferente los puntos de control se sitúan 6 en la cara superior y 12 entre las cuatro caras laterales, y se distribuyen homogéneamente.

35

Además, los puntos de control son semiesferas, tal que pueden ser medidas con el palpador de una máquina de medición de coordenadas de geometría esférica, y cuyo plano ecuatorial coincide con los laterales de la base, de forma que en las fotografías se reconocen como círculos planos para la detección y localización automática de los mismos a través de algoritmos de detección de círculos o elipses. Una vez localizados, es posible asignar a dichos puntos de control las coordenadas reales que están almacenadas en el código QR.

La invención también se refiere a un sistema de reconstrucción fotogramétrica que comprende la plataforma descrita, una o más cámaras fotográficas, destinadas a fotografiar un objeto y la plataforma, y un sistema móvil de posicionamiento de cámara, conectado a la cámara y destinado a posicionar la misma enfocando en todo momento el objeto y la plataforma.

El sistema de posicionamiento de cámara puede ser robotizado y automático o, alternativamente, puede ser manual, es decir, un trípode en el que colocar la cámara con medios de desplazamiento que permiten el movimiento del mismo.

El sistema de reconstrucción fotogramétrica además puede comprender una unidad de reconstrucción fotogramétrica, destinada a generar una imagen macro de un conjunto de imágenes obtenidas por la cámara fotográfica.

El sistema de reconstrucción fotogramétrica de la invención además puede comprender un dispositivo de medida de alta precisión, preferentemente una máquina de medición de coordenadas mediante palpador. Este dispositivo de medida determina las coordenadas de los puntos de control de la base de la plataforma, para almacenarlas de modo que sean accesibles por la unidad de reconstrucción fotogramétrica mediante la lectura del código QR. De esta forma el usuario tiene toda la información para incluir las coordenadas de cada punto en el software fotogramétrico y obtener una reconstrucción tridimensional escalada (bien en forma de nube densa o de malla) con precisión de décima de milímetro o inferior. El dispositivo de medida sólo es útil para obtener la información de los puntos de control de la base de la plataforma una única vez cuando es fabricada o en calibraciones metrológicas posteriores debido a posibles deformaciones. Más adelante, la información queda registrada en el código QR y el dispositivo de medida ya no se tiene por qué volver a usar.

La unidad de reconstrucción macrofotogramétrica puede hacer uso de cualquier software de reconstrucción fotogramétrica, comercial, como Agisoft Metashape, Pix4D o libre, como Graphos, Regard3D.

5 El sistema de la invención permite obtener modelos tridimensionales de objetos pequeños en un umbral aproximado de entre 1 y 30 cm, variando el tamaño de la plataforma, la cual se puede disponer en diferentes medidas, adaptando los puntos de referencia para que estén homogéneamente distribuidos, así como el patrón pseudoaleatorio.

10

La plataforma y el sistema de la invención son aplicables para obtener modelos de piezas arqueológicas con fines de análisis arqueológico o divulgativo de ámbito museístico o incluso formativo. Su uso permite la documentación y estudio de pequeñas piezas de gran interés arqueológico, posibilitando su estudio y medición sin necesidad de manipulación, evitando deterioros indeseados.

15

Asimismo, se puede aplicar en piezas industriales que precisen de un estudio metrológico sobre un modelo escalado de la pieza (toma de parámetros geométricos, como por ejemplo: distancias, ángulos, centros de circunferencias, excentricidad, focos de elipses, etc.), en lugar de tomarlas directamente con instrumentos de medida con las limitaciones en término de dificultad y deterioro que ello tendría. Así, se prevé su uso en industrias de manufactura y en ensayo de elementos mecánicos en los que se necesite estudiar la geometría de piezas y el análisis de posibles deformaciones, así como en las aplicaciones de ingeniería inversa.

20

25

La plataforma y el sistema de la invención presentan una amplia aplicabilidad y versatilidad ya que no se integran la cámara y la plataforma en un solo dispositivo, permitiendo el uso de distintas cámaras o lentes y reduciendo su coste. Su uso permite la reconstrucción de un modelo denso en 3D mediante el uso de los puntos de control que comprende la plataforma, dotándola de una funcionalidad metrológica o de precisión. Además, la plataforma modular y escalable permite fotografiar distintos tamaños de objeto.

30

35

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- muestra una realización preferente de un despiece de la plataforma de la invención.

Figura 2.- muestra una realización preferente de la plataforma de la invención ensamblada.

Figura 3.- muestra una realización preferente del sistema de reconstrucción fotogramétrica de la invención.

Figura 4.- muestra una vista en detalle de una realización preferente de la base de la plataforma de la invención.

Figura 5.- muestra una vista de una realización preferente de la base de la invención que comprende un código QR.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a una plataforma metrológica para reconstrucción fotogramétrica. Las Figuras 1 y 2 muestran una realización preferente de la plataforma de la invención.

La plataforma de la invención mostrada en las Figuras 1 y 2 comprende al menos dos soportes modulares (2, 3) tronco-cónicos, unidos uno al otro para la adaptación en altura del sistema. Sobre ellos, se dispone una base (1) que comprende un patrón pseudoaleatorio (8). En la Figura 1 se muestra la plataforma desmontada, mientras que en la Figura 2 se muestra dicha plataforma ensamblada.

La invención también se refiere a un sistema de reconstrucción fotogramétrica que comprende la plataforma descrita. La Figura 3 muestra un ejemplo de una realización preferente del sistema de la invención. El sistema también comprende una cámara

fotográfica (4), destinada a fotografiar un objeto (6) y una cara superior de la base (1) de la plataforma, destinada a soportar el objeto (6).

Además, comprende un sistema de posicionamiento para la cámara (4), un trípode móvil (5), conectado a la cámara y destinado a posicionar la misma, el cual puede ser desplazado manual o automáticamente. En la figura 3, se muestra un trípode móvil comercial, como puede ser el de Edelkrone®.

La base (1) además comprende un conjunto de puntos de control (7, 9). La Figura 4 muestra la distribución de puntos de control (7, 9) en la cara superior (7) y lateral (9) de la base, así como el patrón pseudoaleatorio (8), en un ejemplo de realización preferente. Los puntos de control (7, 9) son semiesferas cuyo plano ecuatorial coincide con los laterales de la base (1), de forma que en las fotografías se reconocen como círculos planos, lo cual permite facilitar su detección y localización automática por medio de mecanismos de reconocimiento de imágenes.

Finalmente, la Figura 5 muestra la base que comprende un código de respuesta rápida (QR, del inglés Quick Response) (10), que almacena información acerca de las coordenadas precisas de los puntos de control (7, 9), obtenidos mediante técnicas de metrología de alta precisión, como puede ser el uso de una máquina de medición de coordenadas mediante palpador. La base (1) se ensambla con el soporte modular (2), mediante un hueco (11).

El sistema también comprende una unidad de reconstrucción fotogramétrica, destinada a generar una imagen macro de un conjunto de imágenes obtenidas por la cámara fotográfica (4).

Así, el sistema de la invención obtiene una imagen del objeto (6), mediante la cámara (4) que gira alrededor de la plataforma para tomar imágenes en las que se incluye tanto el objeto (6) como la plataforma.

REIVINDICACIONES

1. Plataforma metrológica para reconstrucción macrofotogramétrica que comprende:
 - 5 - uno o más soportes modulares (2, 3); y
 - una base (1), que comprende una cara superior, una cara inferior y tres o más caras laterales, donde la cara inferior está conectada sobre los soportes modulares (2, 3) mediante un hueco (11) y comprende un código de respuesta rápida (QR) (10), el cual al ser leído aporta información acerca de las coordenadas precisas de uno o más puntos de control (7, 9); y donde la cara superior está destinada a soportar el objeto (6) a fotografiar y la cara superior y las caras laterales comprenden el conjunto de puntos de control (7, 9) referenciados y un patrón pseudoaleatorio (8), para el posicionamiento relativo de la reconstrucción macrofotogramétrica.
- 15 2. Plataforma de acuerdo con la reivindicación 1, donde los soportes modulares (2, 3) son tronco-cónicos.
3. Plataforma de acuerdo con la reivindicación 1, donde la base (1) además
20 comprende un patrón pseudoaleatorio (8).
4. Plataforma de acuerdo con la reivindicación 1, donde los puntos de control (7, 9) se sitúan 6 en la cara superior (7) y 12 entre las cuatro caras laterales (9), y se distribuyen homogéneamente.
- 25 5. Plataforma de acuerdo con la reivindicación 1, donde los puntos de control (7, 9) tienen forma de semiesferas, coincidiendo su plano ecuatorial con los laterales de la base (1) para la detección y localización automática de los mismos.
- 30 6. Sistema de reconstrucción fotogramétrica que comprende:
 - una plataforma de acuerdo con la reivindicación 1,
 - una o más cámaras fotográficas (4), destinadas a fotografiar un objeto (6) y a la plataforma, y
 - un sistema de posicionamiento de cámara (5), acoplable a la cámara (4) y
35 destinado a posicionar la misma.

7. Sistema de acuerdo con la reivindicación 6, donde el sistema de posicionamiento de cámara (5) es robotizado y automático.
- 5 8. Sistema de acuerdo con la reivindicación 6, donde el sistema de posicionamiento de cámara (5) es un trípode.
9. Sistema de acuerdo con la reivindicación 6, que además comprende un dispositivo de medida de alta precisión destinado a determinar las coordenadas de los puntos de control (7, 9) de la base (1) de la plataforma.
- 10 10. Sistema de acuerdo con la reivindicación 9, donde el dispositivo de medida de alta precisión es una máquina de coordenadas mediante palpador.
- 15 11. Sistema de acuerdo con la reivindicación 6, que además comprende una unidad de reconstrucción fotogramétrica, destinada a generar una imagen macro de un conjunto de imágenes obtenidas por la cámara fotográfica (4).

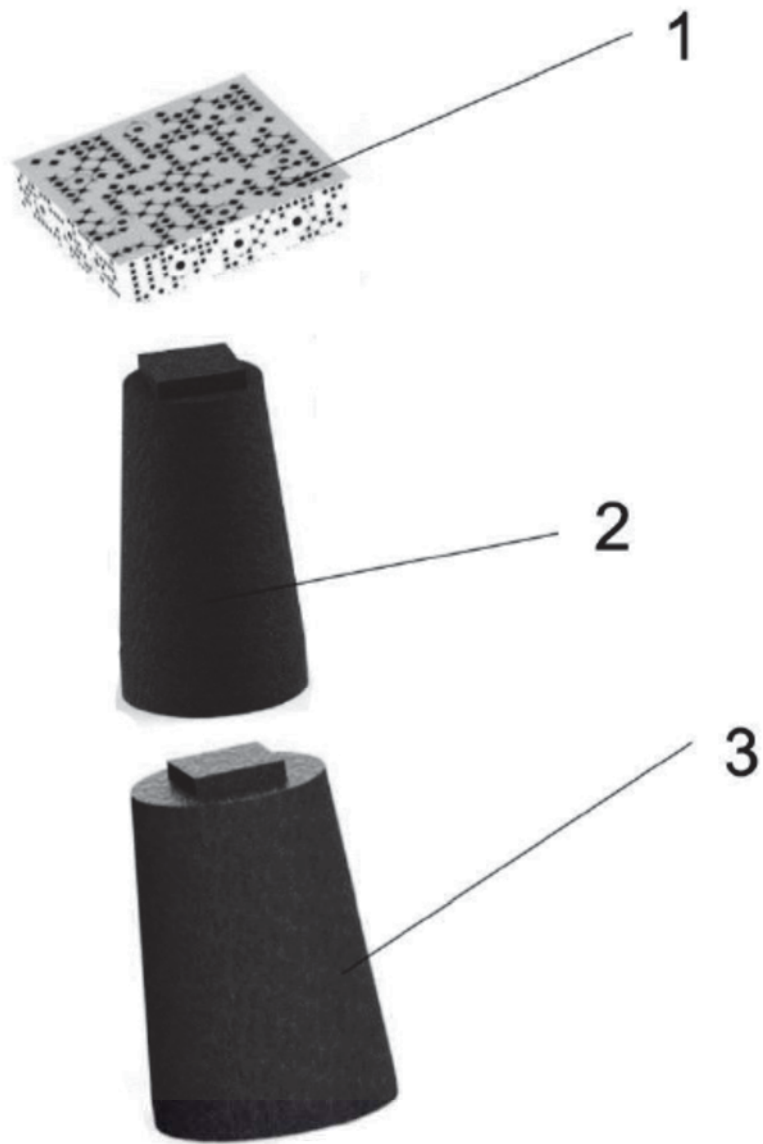


Fig. 1

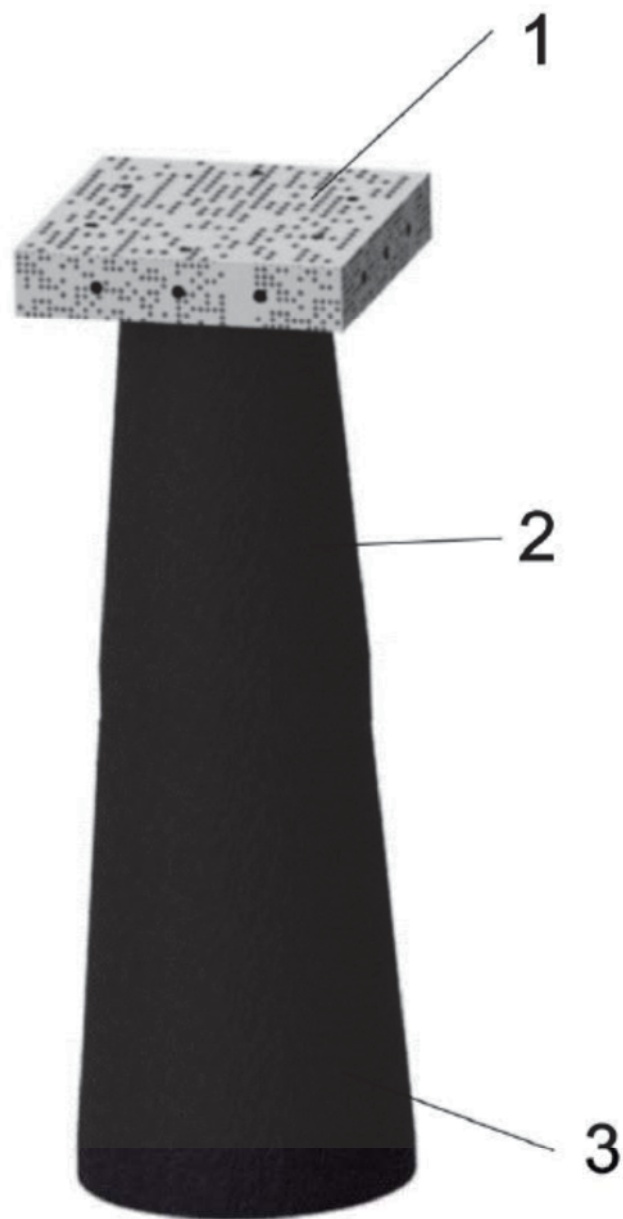


Fig. 2

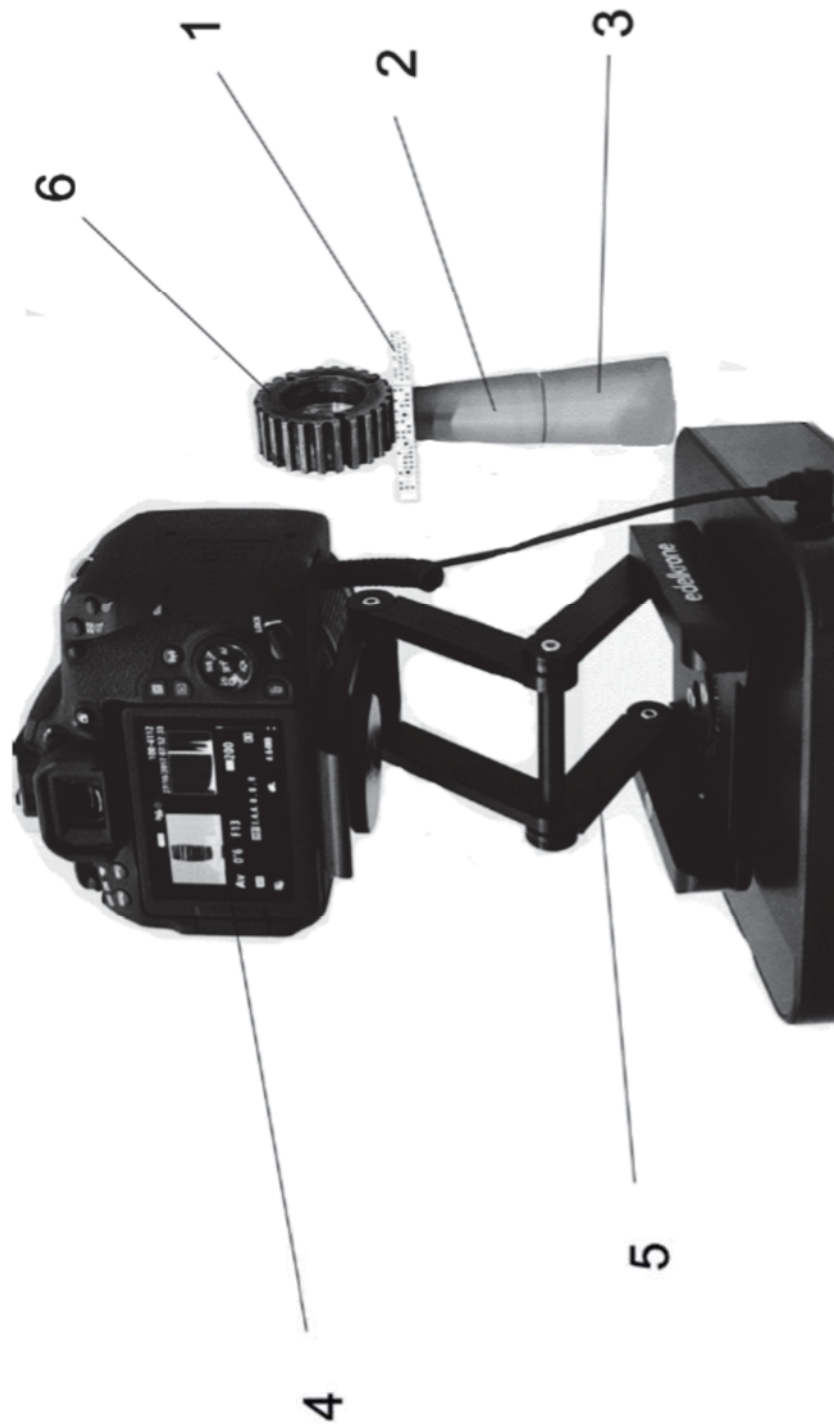


Fig. 3

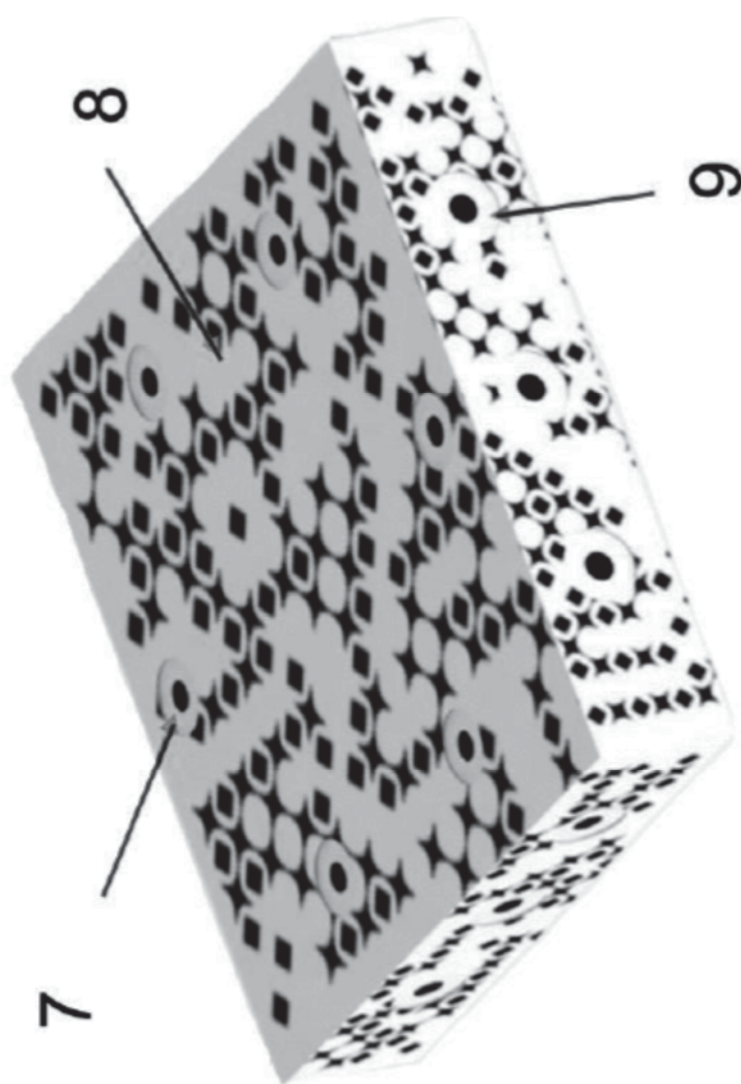


Fig. 4

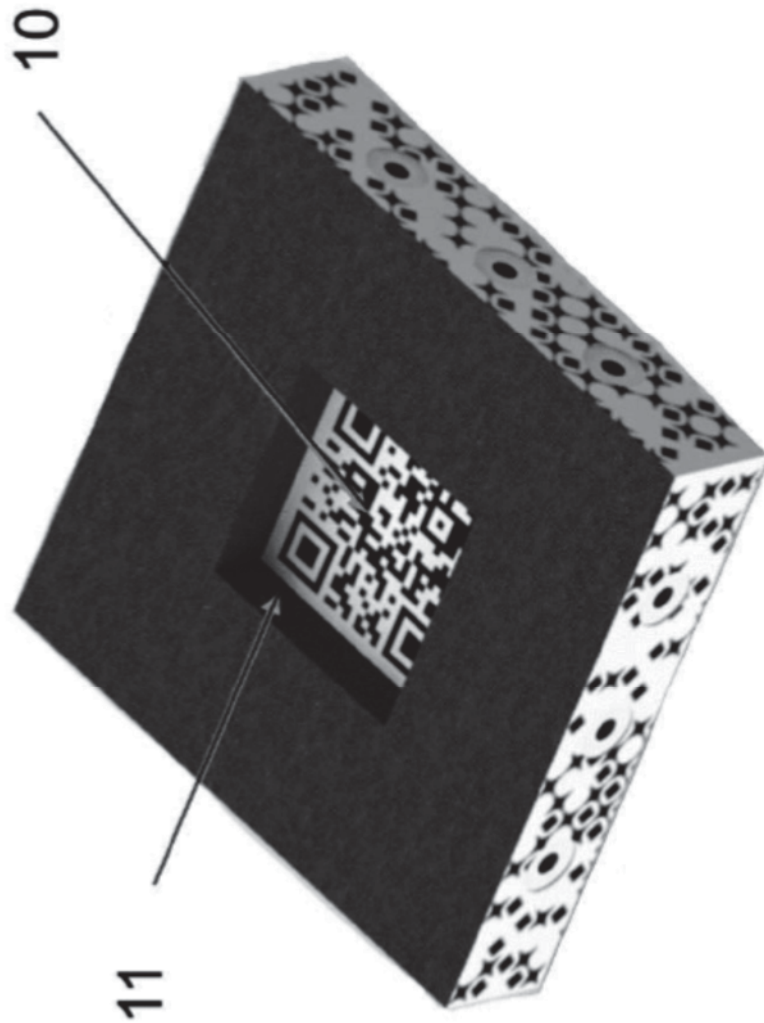


Fig. 5