

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 803 775**

51 Int. Cl.:

**A44C 17/00** (2006.01)

**A44C 15/00** (2006.01)

**H01L 31/0224** (2006.01)

**G06F 3/0354** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.12.2016 PCT/EP2016/081773**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.07.2017 WO17118567**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2016 E 16823254 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020 EP 3399884**

54 Título: **Cuerpo compuesto decorativo con capa eléctricamente conductiva y sensor electrónico**

30 Prioridad:

**05.01.2016 EP 16150240**

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

**29.01.2021**

73 Titular/es:

**D. SWAROVSKI KG (100.0%)  
Swarovskistrasse 30  
6112 Wattens, AT**

72 Inventor/es:

**GAPP, CHRISTOF;  
SCHOLZ, MARTIN;  
LEBER, ANNEMARIE;  
MAIR, MATHIAS;  
LEXER, FRANZ y  
ALTENBERGER, ERNST**

74 Agente/Representante:

**PADIAL MARTÍNEZ, Ana Belén**

**ES 2 803 775 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

Cuerpo compuesto decorativo con capa eléctricamente conductiva y sensor electrónico

### Campo de la invención

5 La invención se refiere a un elemento ornamental, que contiene una piedra ornamental y una capa eléctricamente conductiva en al menos una zona parcial de la piedra ornamental. El elemento ornamental es adecuado para el control electrónico de funciones.

### Estado de la técnica

10 Hasta la fecha, las piedras ornamentales se han empleado prácticamente de manera exclusiva para fines meramente estéticos en accesorios y en materiales textiles, pero apenas tenían un efecto funcional. En el ámbito de la electrónica portátil (las denominadas tecnologías ponibles, *wearable technologies*), un mercado con enormes posibilidades de crecimiento, no se encuentran disponibles, ya que los usuarios asocian este ámbito más bien con la funcionalidad que con la joyería. El empleo de piedras ornamentales funcionales en general es concebible siempre que se requiera funcionalidad y estética, pero precisamente entonces el control de la función de aparatos electrónicos constituye un desafío. Los sensores electrónicos sensibles al tacto, tal como se conocen, por ejemplo, por las pantallas táctiles, 15 posibilitan un control cómodo de la función de aparatos electrónicos mediante dedos o un lápiz táctil. La interfaz de entrada de un aparato electrónico es la parte del aparato donde el tacto desencadena una función. No se encuentran disponibles piedras ornamentales que hagan de interfaz de entrada de aparatos y posibiliten un manejo exacto sensible al tacto de los aparatos.

20 La patente estadounidense US 7.932.893 describe un reloj con sensores sensibles al tacto que sirven para el control del cursor de un ordenador.

En la patente estadounidense US 6.868.046 se describe un reloj con botones capacitivos. Los botones capacitivos se accionan manualmente mediante dedos y sirven para el control de las agujas del reloj.

25 En la patente WO2010/075599A1 se describe un cuerpo de un material transparente, que está recubierto con una capa eléctricamente conductiva transparente. Con la capa eléctricamente conductiva transparente se establece un contacto con un chip semiconductor inorgánico, un LED.

La patente estadounidense US2006/0280040A1 describe un reloj en el que en el lado interior del cristal del reloj está aplicada una capa eléctricamente conductiva transparente y en el borde, esmalte. Esta estructura ha de evitar cortocircuitos.

30 En la patente europea EP1544178A1 se describe un elemento transparente con electrodos transparentes y una estructura multicapa. Una de las capas es una capa eléctricamente conductiva transparente. Las capas están aplicadas unas sobre otras y sirven también como recubrimiento antirreflectante.

En la patente francesa FR 1221561A se describe un elemento ornamental que se puede iluminar mediante un material fosforescente.

En la patente WO 02/067716 A1 se describe un elemento ornamental que emplea sensores.

35 Hasta la fecha se carecía de cualquier tipo de solución técnica para adaptar piedras ornamentales de tal forma que fuesen adecuadas para el control de la función de aparatos electrónicos. El objetivo de la presente invención era facilitar un elemento ornamental con el que fuese posible un control de la función de aparatos electrónicos.

### Descripción de la invención

Un primer objeto de la presente invención se refiere a un elemento ornamental que

- 40
- (a) contiene una piedra ornamental,
  - (b) una capa eléctricamente conductiva en al menos una zona parcial de la piedra ornamental y
  - (c) un sensor electrónico.

Otro objeto de la presente invención es un procedimiento para el control de la función de aparatos electrónicos, que comprende las siguientes etapas:

- 45
- (a) facilitar una piedra ornamental, que está recubierta con una capa eléctricamente conductiva,
  - (b) tocar la capa eléctricamente conductiva con un dedo o un lápiz táctil y
  - (c) desencadenar una función del sistema de sensores de evaluación mediante el tacto.

Las piedras ornamentales que están recubiertas con una capa eléctricamente conductiva se pueden usar, por ejemplo, mediante adhesión sobre *trackpads* (paneles de seguimiento), *touchpads* (paneles táctiles) o pantallas táctiles capacitivas, tal como se conoce, por ejemplo, por teléfonos inteligentes u ordenadores portátiles para el control de la función de aparatos electrónicos. Preferiblemente, los sensores electrónicos para el control de la función están contenidos en las pantallas táctiles, *touchpads* o *trackpads*. En otras posibilidades de aplicación preferibles según la invención, la capa eléctricamente conductiva está unida directamente con el sistema de sensores de evaluación (véase más adelante). Los elementos ornamentales que están estructurados de este modo se pueden emplear de diversas maneras. En piezas ornamentales, por ejemplo, pulseras, anillos, collares o broches, que contienen aparatos/componentes electrónicos, el elemento ornamental según la invención comprende preferiblemente para el control de la función además un sensor electrónico. También son objeto de la invención los objetos que contienen un elemento ornamental según la invención. Por ejemplo, el elemento ornamental se puede incorporar ventajosamente en los denominados *activity tracker* (sensores de actividad), que, por lo tanto, son asimismo objeto de la invención. Se mencionan a continuación otras posibilidades de aplicación. También es objeto de la presente invención el uso del elemento ornamental según la invención para el control de la función de aparatos electrónicos.

Sorprendentemente, se ha encontrado que una combinación de una piedra ornamental con una capa eléctricamente conductiva y un sensor electrónico es adecuada como interfaz de entrada para los más diversos fines, por ejemplo, para la regulación de la luminosidad de una pantalla. La combinación según la invención proporciona diversas posibilidades de uso en el ámbito del diseño y de la tecnología como interfaz de entrada para el control de la función y como piedra ornamental. Una piedra ornamental con una capa eléctricamente conductiva posibilita el control de la función de aparatos electrónicos al tocar la capa eléctricamente conductiva con un dedo o un lápiz táctil eléctricamente conductivo. Como capa eléctricamente conductiva se pueden aplicar capas de los más diversos materiales, por ejemplo, son adecuadas capas metálicas o capas de óxido conductoras transparentes (véase más adelante). Preferiblemente, la capa eléctricamente conductiva es transparente para poder percibir el color de la piedra ornamental. De manera preferible según la invención, la piedra ornamental es transparente para obtener un brillo. Gracias a un aspecto brillante, las piedras ornamentales consiguen un efecto estético especial. Según la invención, es particularmente preferible una combinación de una capa eléctricamente conductiva transparente y una piedra ornamental transparente.

Preferiblemente se aplica además una capa con selectividad de longitud de onda en al menos una zona parcial de la piedra ornamental. Gracias a la combinación de una piedra ornamental transparente con una capa eléctricamente conductiva transparente y una capa con selectividad de longitud de onda se mejora el brillo de la piedra ornamental. A este respecto, por transparencia se entiende la capacidad de la materia de dejar pasar ondas electromagnéticas (transmisión). Si un material es transparente para radiación electromagnética incidente (fotones) con un espectro de frecuencia más o menos amplio, la misma puede atravesar prácticamente por completo el material, es decir, apenas es reflejada y apenas es absorbida. Según la invención, por transparencia se entiende preferiblemente una transmisión de al menos el 60 % de la luz incidente, preferiblemente más del 70 % y, de forma particularmente preferible, más del 80 %. Sobre piedras ornamentales se puede aplicar también un denominado espejado. Un espejado es, por ejemplo, una capa de plata que se aplica con química húmeda. Un espejado puede funcionar dado el caso también como capa con selectividad de longitud de onda.

Según la invención se emplean preferiblemente piedras ornamentales facetadas. Por facetado se entiende según la invención el diseño de una superficie de una piedra ornamental con superficies poligonales o los denominados polígonos ( $n \geq 3$ ); los facetados se obtienen habitualmente mediante el tallado de una pieza en bruto de cristal, pero también se pueden obtener mediante procedimientos de prensado.

Según la invención, las piedras ornamentales presentan preferiblemente una geometría plana-convexa o plana-convexa-cóncava, ya que las piedras ornamentales se pueden aplicar muy bien gracias a la zona parcial plana. Gracias a la zona parcial convexa-cóncava o convexa curvada se facilita una manipulación cómoda del componente ornamental y se refuerza la estética del elemento ornamental. Los términos convexo y cóncavo se refieren a una superficie envolvente imaginaria por encima o por debajo de las facetas y las definiciones se han de entender como análogas a las lentes en la óptica. Las zonas parciales convexas y cóncavas a este respecto pueden ser tanto simétricas como asimétricas.

Las posibles formas de estructuración del elemento ornamental (cuerpo compuesto) están representadas en las Figuras (1), (2a) a (2d) y (3a) a (3b), teniendo las referencias el siguiente significado:

(1) elemento ornamental;

(2) piedra ornamental;

(3) recubrimiento con selectividad de longitud de onda;

(4) adhesivo;

(5) capa eléctricamente conductiva; (5.1), (5.2), (5.3), (5.4), (5.5) y (5.6) zonas parciales con capa eléctricamente conductiva;

- (6) compuesto eléctricamente conductivo;
- (7) sistema de sensores de evaluación;
- (8) contactado por lápiz táctil de contacto elástico;
- (9) contactado por engaste de piedra ornamental;
- 5 (10) contactado por adhesivo eléctricamente conductivo;
- (11) contactado por lámina eléctricamente conductiva, espejado metálico o elastómero eléctricamente conductivo;
- (12) tacto con un dedo o lápiz táctil
- (13) movimiento en dirección de la flecha
- (14) movimiento en dirección modificada de la flecha

10 Preferiblemente, el elemento ornamental comprende una piedra ornamental facetada transparente de vidrio y una capa eléctricamente conductiva transparente. Es particularmente preferible una forma de realización del elemento ornamental con una piedra ornamental facetada transparente de vidrio, con óxido de indio y estaño como capa eléctricamente conductiva transparente así como, adicionalmente, un recubrimiento con selectividad de longitud de onda, que está estructurado a partir de una secuencia de capas de SiO<sub>2</sub> y TiO<sub>2</sub>.

15 La capa eléctricamente conductiva (véase más adelante) está aplicada según la invención preferiblemente sobre la superficie curvada de forma convexa/cóncava preferible de la piedra ornamental (Figura 1). La capa (5) no está dibujada de forma continua en la Figura 1, ya que en el sentido de la invención se puede depositar también en zonas parciales separadas en el espacio (véase más adelante). El recubrimiento con selectividad de longitud de onda (véase más adelante) se encuentra con preferencia directamente en el lado plano opuesto a la superficie curvada de forma convexa/cóncava, es decir, en el lado posterior de la piedra ornamental plana-convexa-cóncava o plana-convexa (Figura 1).

La unión del elemento ornamental con un sistema de sensores de evaluación (véase más adelante) posibilita el control de la función de aparatos electrónicos. Al tocar la capa eléctricamente conductiva mediante dedos o un lápiz táctil eléctricamente conductivo se desencadena una señal que sirve para el control de la función de aparatos electrónicos. Precisamente en el caso de aparatos electrónicos portátiles, a causa del reducido tamaño constructivo, el control de la función de los aparatos electrónicos constituye un desafío. El elemento ornamental según la invención combina un alto brillo con la función de la interfaz de entrada. Pero el elemento ornamental según la invención no está limitado solo al ámbito de los aparatos electrónicos portátiles. Se puede concebir siempre que se desee funcionalidad y estética. Por ejemplo, es imaginable el uso del elemento ornamental como interruptor de luz. En este caso se conecta o desconecta la luz al tocar el elemento ornamental, es posible también una función de regulación. En general se pueden controlar funciones de aparatos electrónicos, tales como por ejemplo televisores, aparatos de radio o reproductores de medios (*mediaplayer*) mediante el elemento ornamental.

Otra aplicación del elemento ornamental está representada, por ejemplo, por anillos o pendientes en los que cumple la función de piedra ornamental y posibilita, al mismo tiempo, el control de la función de un aparato electrónico. Así, por ejemplo, se puede emplear un anillo equipado con el elemento ornamental según la invención para la medición de determinadas funciones corporales. Son concebibles las más diversas posibilidades de control de la función, por ejemplo, una función de conexión y desconexión o una posibilidad de conmutación entre distintos modos operativos.

El elemento ornamental según la invención se puede emplear también para el control de función para los denominados efectos conmutables, por ejemplo para un cambio de color, por ejemplo mediante LED RGB, de una piedra ornamental o, por ejemplo, las funciones de visualización de un denominado reloj inteligente. Los efectos conmutables se pueden controlar con el elemento ornamental y un sistema de sensores de evaluación adecuado (véase más adelante) al tocar la capa eléctricamente conductiva del elemento ornamental, por ejemplo, con un dedo. El tocar la capa eléctricamente conductiva del elemento ornamental puede causar, por ejemplo, el cambio de color de una piedra ornamental.

El elemento ornamental o una multitud de elementos ornamentales se puede integrar, por ejemplo, en una pulsera para controlar, por ejemplo, las funciones de un reloj inteligente o de un sensor de actividad (*activity tracker*). Con una multitud de elementos ornamentales se puede recurrir a los elementos ornamentales individuales en sí para el control de la función. Los elementos ornamentales también se pueden unir unos con otros para el control de la función, por ejemplo, a través de cables, de tal manera que no se provoca una función (véase más adelante), por ejemplo una regulación de la luminosidad de una pantalla ni la regulación del volumen de altavoces hasta tocar de manera sucesiva varias piedras ornamentales.

### **Piedra ornamental**

La piedra ornamental puede estar fabricada a partir de una pluralidad de materiales de diverso tipo, por ejemplo, de vidrio, plástico, cerámica o piedras preciosas o piedras semipreciosas. Según la invención se prefieren piedras

ornamentales que están fabricadas a partir de vidrio o plástico, ya que las mismas son las más económicas y son las más fáciles de dotar de facetas. Según la invención se prefiere en particular el uso de vidrio. En particular, se prefieren piedras ornamentales facetadas de vidrio. Las piedras ornamentales comprenden preferiblemente zonas curvadas de forma convexa o curvadas de forma convexa y cóncava. Esto significa que en el lado facetado al lado de zonas curvadas de forma convexa también pueden estar presentes zonas curvadas de forma cóncava. El lado de la piedra ornamental opuesto al lado facetado o bien es plano (preferiblemente) o cóncavo. Son particularmente preferibles piedras ornamentales facetadas con geometría convexa, en particular plana-convexa.

### Vidrio

La invención en principio no está limitada con respecto a la composición del vidrio. Por vidrio se entiende un líquido subenfriado solidificado, que forma un sólido amorfo. Según la invención se pueden emplear tanto vidrios oxídicos como vidrios de calcogenuro, vidrios metálicos o vidrios no metálicos. Pueden ser adecuados también vidrios de oxinitruro. Se puede tratar de vidrios de un componente (por ejemplo vidrio cuarzoso) o de dos componentes (por ejemplo vidrio de borato alcalino) o de múltiples componentes (vidrio a base de sodio y de cal). El vidrio se puede producir mediante fusión, mediante procesos de sol-gel o incluso mediante ondas de choque. Los procedimientos son conocidos por el experto en la técnica. Según la invención se prefieren vidrios inorgánicos, en particular vidrios oxídicos. A esto pertenecen vidrios de silicato, vidrio de borato o vidrios de fosfato. Se prefieren particularmente vidrios sin plomo.

Para la producción de las piedras ornamentales se prefieren vidrios de silicato. Los vidrios de silicato tienen en común que su red se forma sobre todo por dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ). Mediante la adición de otros óxidos, tales como por ejemplo óxido de aluminio o distintos óxidos de metales alcalinos, se producen los vidrios de aluminosilicato o de silicato alcalino. Si como principales formadores de red de un vidrio aparecen pentóxido de fósforo o trióxido de boro, se habla de vidrios de fosfato o de borato, cuyas propiedades se pueden ajustar asimismo mediante la adición de otros óxidos. También se pueden emplear estos vidrios en el sentido de la invención. Los vidrios mencionados están compuestos principalmente por óxidos, por lo que se denominan de forma resumida vidrios oxídicos.

En una forma de realización preferible según la invención, la composición de vidrio contiene los siguientes componentes:

- (a) de aproximadamente el 35 a aproximadamente el 85 % en peso de  $\text{SiO}_2$ ;
- (b) de 0 a aproximadamente el 20 % en peso de  $\text{K}_2\text{O}$ ;
- (c) de 0 a aproximadamente el 20 % en peso de  $\text{Na}_2\text{O}$ ;
- (d) de 0 a aproximadamente el 5 % en peso de  $\text{Li}_2\text{O}$ ;
- (e) de 0 a aproximadamente el 13 % en peso de  $\text{ZnO}$ ;
- (f) de 0 a aproximadamente el 11 % en peso de  $\text{CaO}$ ;
- (g) de 0 a aproximadamente el 7 % en peso de  $\text{MgO}$ ;
- (h) de 0 a aproximadamente el 10 % en peso de  $\text{BaO}$ ;
- (i) de 0 a aproximadamente el 4 % en peso de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ;
- (j) de 0 a aproximadamente el 5 % en peso de  $\text{ZrO}_2$ ;
- (k) de 0 a aproximadamente el 6 % en peso de  $\text{B}_2\text{O}_3$ ;
- (l) de 0 a aproximadamente el 3 % en peso de F;
- (m) de 0 a aproximadamente el 2,5 % en peso de Cl.

A este respecto, todas las indicaciones de cantidades se han de entender de tal manera que se complementan hasta dar el 100 % en peso con, dado el caso, otros componentes. El facetado de las piedras ornamentales se obtiene habitualmente mediante técnicas de tallado y pulido, que son de sobra conocidas por el experto en la técnica.

Según la invención es adecuado por ejemplo un vidrio sin plomo, en particular el vidrio usado por la empresa Swarovski para los *chessboard flat backs* (número de catálogo 2493), que presenta una transmisión de > 95 % en el intervalo de 380 - 1200 nm.

### Plástico

Como otra materia prima para la producción de la piedra ornamental (a) se pueden emplear plásticos. Según la invención se prefieren plásticos transparentes. Según la invención son adecuados, entre otros, los siguientes materiales:

- vidrio acrílico (poli(metacrilato de metilo), PMMA),
- policarbonato (PC),
- poli(cloruro de vinilo) (PVC),
- poliestireno (PS),
- 5 • poli(éter de fenileno) (PPO),
- polietileno (PE),
- poli(*n*-metilmetacrilimida) (PMMI).

Las ventajas de los plásticos con respecto al vidrio radican, en particular, en el menor peso específico, que asciende a solo alrededor de la mitad del del vidrio. También se pueden ajustar de forma específica otras propiedades de material. Los plásticos, además, con frecuencia son más fáciles de mecanizar que el vidrio. Resultan desventajosos el módulo de elasticidad, reducido en comparación con el vidrio, y la reducida dureza superficial así como la gran disminución de la resistencia a temperaturas a partir de aproximadamente 70 °C. Un plástico preferible según la invención es poli(*n*-metilmetacrilimida), que se comercializa por ejemplo por Evonik con el nombre Pleximid® TT70. Pleximid® TT70 tiene un índice de refracción de 1,54 y un grado de transmisión del 91 %, medido según la norma ISO 13468-2 mediante el uso de luz normalizada D65.

### Geometría

La configuración geométrica de la piedra ornamental en principio no está limitada y depende, sobre todo, de aspectos de diseño. La piedra ornamental preferiblemente es cuadrada, rectangular o redonda. Según la invención, la piedra ornamental preferiblemente está facetada. La piedra ornamental presenta preferiblemente una geometría convexa, en particular plana-convexa. Preferiblemente, la piedra ornamental contiene una pluralidad de facetas en el lado curvado preferiblemente de forma convexa.

El tipo de facetado está estrechamente relacionado con la geometría de la piedra ornamental. En principio no está limitada la forma geométrica de las facetas. Según la invención se prefieren facetas cuadradas o rectangulares, en particular en combinación con una piedra ornamental dimensionada de forma cuadrada o rectangular con geometría plana-convexa. Asimismo se pueden usar, no obstante, piedras ornamentales facetadas redondas.

### SISTEMA DE SENSORES

Mediante circuitos electrónicos sensibles al tacto, tal como se emplean por ejemplo en pantallas táctiles, es posible de forma eficaz el control de la función de aparatos electrónicos mediante dedos o un lápiz táctil eléctricamente conductivo. Para circuitos electrónicos sensibles al tacto son adecuados distintos sensores electrónicos. Según la invención se usan preferiblemente como sensores electrónicos sensores resistivos o capacitivos, de forma particularmente preferible sensores capacitivos. Un sistema de sensores capacitivos comprende un componente electrónico con condensador e interfaz de entrada. La interfaz de entrada en el elemento ornamental es la piedra ornamental con la capa eléctricamente conductiva. El condensador modifica su capacitancia al tocar la interfaz de entrada con un dedo o un lápiz táctil eléctricamente conductivo. Este cambio se registra electrónicamente y se sigue procesando mediante elementos de control electrónicos adicionales. El sistema de sensores capacitivos o resistivos y los elementos de control electrónicos de procesamiento posterior se denominan sistema de sensores de evaluación. Preferiblemente, la capa eléctricamente conductiva está unida con el sistema de sensores de evaluación. Esto posibilita una capacidad de manejo muy buena del elemento ornamental.

El experto en la técnica conoce suficientemente las formas de realización de sensores capacitivos y resistivos. El sistema de sensores resistivos comprende un componente electrónico con dos superficies de contacto eléctrico separadas. Las dos superficies de contacto eléctrico separadas se unen mediante la piedra ornamental recubierta con la capa eléctricamente conductiva. En el caso de sistema de sensores resistivos, el tocar la piedra ornamental recubierta con un dedo o un lápiz táctil eléctricamente conductivo conduce a un flujo de corriente. El flujo de corriente puede ser registrado electrónicamente. El registro del flujo de corriente como señal de control posibilita el control de la función de aparatos electrónicos. Como sistema de sensores resistivos es adecuado, por ejemplo, el circuito Darlington.

La unión de interfaz de entrada y sistema de sensores se establece preferiblemente mediante un contactado eléctricamente conductivo (Fig. 1 y 2a a 2d). Esto tiene la ventaja de que no ocurre alteración alguna del control de la función. En el sentido de la invención es posible un contactado eléctricamente conductivo, por ejemplo, mediante un lápiz táctil de contacto elástico (Fig. 2a). Mediante presión de muelle sobre la capa eléctricamente conductiva, el lápiz táctil de contacto elástico (8) establece una unión eléctricamente conductora entre la capa eléctricamente conductiva en la piedra ornamental y el sistema de sensores. Como alternativa se puede usar también un engaste de piedra ornamental eléctricamente conductivo para el contactado (Fig. 2b). Una parte eléctricamente conductiva del engaste de piedra ornamental (9) sirve, por ejemplo, para la sujeción de la piedra ornamental. La unión de la capa

eléctricamente conductiva y la parte eléctricamente conductiva del engaste de piedra ornamental establece el contactado.

5 Como alternativa a esto es adecuado como contactado eléctricamente conductivo, por ejemplo, un adhesivo eléctricamente conductivo (Fig. 2c), por ejemplo 3M™ 5303 R-25  $\mu$  / 5303 R-50  $\mu$  de la empresa 3M, una lámina adhesiva eléctricamente conductiva (Fig. 2d), por ejemplo 3M® Anisotropic Conductive Film 7379 de la empresa 3M o un elastómero eléctricamente conductivo (Fig. 2d), por ejemplo Silver Zebra® Connector de la empresa Fuji Polymer Industries Co. LTD. La unión eléctricamente conductiva se puede establecer también mediante una unión por cable. Las posibilidades de unión eléctricamente conductiva son suficientemente conocidas por el experto en la técnica.

#### **Introducción tipo *push* (por empuje) y *slide* (por deslizamiento):**

10 El control de la función mediante capa eléctricamente conductiva es posible de distintas maneras. Una forma de realización es la *introducción push*. En el caso de la introducción *push*, al tocar la capa eléctricamente conductiva con un dedo o un lápiz táctil eléctricamente conductivo se desencadena una función del sistema de sensores de evaluación, por ejemplo la conexión o desconexión de un aparato electrónico. Para la introducción *push* no es necesario que esté recubierta la totalidad de la superficie de la piedra ornamental con la capa eléctricamente conductiva. La capa eléctricamente conductiva puede estar aplicada también solo sobre una zona parcial de la superficie de la piedra ornamental (Figs. 3a y 3b).

20 Si la capa eléctricamente conductiva se aplica, por ejemplo, sobre al menos dos zonas parciales, eléctricamente separadas, de la superficie de la piedra ornamental (rectángulos de línea discontinua en las Figs. 3a y 3b) y las zonas parciales separadas dan lugar a diferentes funciones, entonces se requiere un contactado eléctricamente conductivo entre las zonas parciales de la capa eléctricamente conductiva y el sistema de sensores de evaluación (Fig. 1). Una zona parcial posibilita, por ejemplo, la conexión y desconexión del aparato electrónico, la otra zona parcial, por ejemplo, la conmutación entre los modos operativos. Por ello resulta una mayor cantidad de posibilidades para el control de la función. Ya que los elementos ornamentales están montados con frecuencia en un engaste, la unión para el contactado eléctricamente conductivo se puede realizar por ejemplo en el engaste (véase más arriba). Las distintas posibilidades para el establecimiento de una unión eléctricamente conductiva son suficientemente conocidas por el experto en la técnica (véase más arriba).

30 La introducción *slide* es otra posibilidad del control de la función. En el caso de este tipo de introducción se requiere que la capa eléctricamente conductiva esté aplicada sobre al menos dos zonas separadas de la superficie facetada curvada (rectángulos de línea discontinua 5.1 y 5.2 en la Fig. 3a así como 5.3, 5.4, 5.5 y 5.6 en la Fig. 3b). El control de la función se realiza al tocar sucesivamente de modo predefinido las zonas parciales separadas con un dedo o un lápiz táctil eléctricamente conductivo (12 en las Figs. 3a y 3b). El dedo o el lápiz táctil eléctricamente conductivo se mueve en dirección de la flecha (13 o 14 en las Figs. 3a y 3b). Este cómodo tipo de introducción se conoce también por los teléfonos inteligentes. La unión eléctricamente conductiva entre la capa eléctricamente conductiva y el sistema de sensores de evaluación se puede realizar de distintas maneras, que son conocidas suficientemente por el experto en la técnica (véase más arriba).

40 En la introducción *push* y *slide*, por lo tanto, para un control cómodo de la función es ventajosa la capa eléctricamente conductiva en al menos dos zonas separadas. Por lo tanto, preferiblemente, la capa eléctricamente conductiva se aplica sobre al menos dos zonas parciales separadas de la superficie de la piedra ornamental facetada curvada. Resultan otras posibilidades de control de la función cuando la introducción *push* y *slide* se combinan en un elemento ornamental, por ejemplo, una introducción *slide* con las zonas 5.3, 5.4, 5.6 separadas en el espacio y una introducción *push* con la zona 5.5 (Fig. 3b).

45 Los elementos ornamentales según la invención que presentan una introducción *push* y/o *slide* se pueden emplear por ejemplo en pulseras, anillos, collares, broches, bolsos, auriculares o sensores de actividad. Las piezas ornamentales, tales como por ejemplo pulseras, anillos, collares o broches, contienen ellos mismos aparatos electrónicos con funciones conmutables, tales como por ejemplo posibilidades de control de luz, o se usan como control remoto (*remote control*) por ejemplo para teléfonos inteligentes, auriculares o sensores de actividad. En un teléfono inteligente es posible por ejemplo un control de la función en el que se aceptan o rechazan llamadas al tocar el elemento ornamental, en un auricular es concebible una regulación del volumen y en un sensor de actividad, la conmutación entre los modos operativos. Los campos de aplicación y las posibilidades de control de la función están indicados solo a modo de ejemplo, se puede implementar una pluralidad de funciones controlables.

#### **CAPA ELÉCTRICAMENTE CONDUCTIVA**

55 La capa eléctricamente conductiva posibilita, junto con un sistema de sensores de evaluación, el control de la función de aparatos electrónicos. Está aplicada según la invención preferiblemente sobre la superficie curvada de la piedra ornamental (Fig. 1) para posibilitar que un dedo o un lápiz táctil eléctricamente conductivo toque la misma ligeramente. Las propiedades de transmisión de la capa eléctricamente conductiva influyen en el brillo del elemento ornamental. Preferiblemente, por lo tanto, la capa eléctricamente conductiva es transparente en el intervalo de 380-780 nm.

Las capas metálicas, a causa de su conductividad eléctrica, son adecuadas como capa eléctricamente conductiva. Se pueden depositar mediante procedimientos de recubrimiento adecuados, por ejemplo, pulverización catódica de

metales (véase más adelante). Para eso son adecuados metales tales como, por ejemplo, Cr, Ti, Zr, V, Mo, Ta y W. Como capa eléctricamente conductiva son menos ventajosos metales tales como Al, Cu o Ag a causa de su menor resistencia química, pero a pesar de esto en principio son adecuados. Se pueden usar asimismo compuestos químicos con propiedades eléctricamente conductoras como capa eléctricamente conductiva, en particular compuestos químicos de nitruro, por ejemplo TiN, TiAlN o CrN. Las capas metálicas y los compuestos químicos eléctricamente conductores son suficientemente conocidos por el experto en la técnica.

Las capas de óxido eléctricamente conductoras transparentes se pueden emplear asimismo como capa eléctricamente conductiva. Se conocen bien por el experto en la técnica. Las capas de óxido eléctricamente conductoras transparentes tienen una buena resistencia a abrasión mecánica, una buena resistencia química y una buena estabilidad térmica. Contienen óxidos semiconductores. Los óxidos semiconductores obtienen una conductividad metálica gracias a un dopaje adecuado de tipo n. Las capas de óxido eléctricamente conductoras transparentes, por ejemplo en pantallas planas o celdas solares de capa delgada, son componentes importantes para electrodos transparentes.

El óxido de indio y estaño es la capa de óxido eléctricamente conductiva transparente que técnicamente se puede obtener con mayor facilidad. Es un óxido mixto disponible en el mercado de aproximadamente el 90 % de  $\text{In}_2\text{O}_3$  y aproximadamente el 10 % de  $\text{SnO}_2$ . El óxido de indio y estaño tiene muy buenas propiedades de transmisión, una muy buena resistencia a abrasión mecánica así como una muy buena resistencia química. Según la invención se usa preferiblemente óxido de indio y estaño como capa eléctricamente conductiva, en particular se aplica óxido de indio y estaño con un espesor de capa de al menos 4 nm para obtener una conductividad eléctrica.

El óxido de zinc dopado con aluminio como capa de óxido eléctricamente conductiva transparente tiene buenas propiedades de transmisión y una buena resistencia a abrasión mecánica. Se emplea a gran escala por ejemplo en el ámbito de la industria solar. Otras capas de óxido eléctricamente conductoras transparentes adecuadas son óxidos de zinc dopados, tales como óxido de zinc y galio u óxido de zinc y titanio, óxidos de estaño dopados, tales como óxido de estaño y flúor, óxido de estaño y antimonio u óxido de estaño y tántalo u óxido de niobio y titanio dopado.

Según la invención, la capa eléctricamente conductiva comprende preferiblemente al menos un componente seleccionado del grupo Cr, Ti, Zr, óxido de indio y estaño, óxido de zinc dopado con aluminio, óxido de zinc y galio, óxido de zinc y titanio, óxido de estaño y flúor, óxido de estaño y antimonio, óxido de estaño y tántalo u óxido de niobio y titanio o una combinación discrecional de estos componentes en una secuencia discrecional de capas. De forma particularmente preferible se deposita óxido de indio y estaño para el elemento ornamental según la invención.

Los procedimientos para la producción de capas eléctricamente conductoras son suficientemente conocidos por el experto en la técnica. A esto pertenecen, entre otros, PVD (deposición física en fase vapor) y CVD (deposición química en fase vapor). Se prefieren según la invención procedimientos de PVD.

En el caso de los métodos de PVD se trata de un grupo de procedimientos de recubrimiento basados en vacío o tecnologías de capa delgada, que se conocen suficientemente por el experto en la técnica, y en particular se emplean para el recubrimiento de vidrio y plástico en la industria óptica y de joyería. En el proceso de PVD se traspa el material de recubrimiento a la fase gas. El material gaseoso se conduce a continuación hasta el sustrato que se va a recubrir, donde se condensa y forma la capa objetivo. Con algunos de estos procedimientos de PVD (pulverización catódica de metales con magnetrón, evaporación con haz de láser, aplicación por vaporización térmica, etc.) se pueden implementar temperaturas de proceso muy bajas. Una pluralidad de materiales de recubrimiento se puede depositar de este modo en una forma muy pura en capas delgadas. Si se lleva a cabo el proceso en presencia de gases reactivos tales como oxígeno, se pueden depositar también por ejemplo óxidos de metal. Un procedimiento preferible según la invención es un proceso de recubrimiento mediante pulverización catódica de metales, por ejemplo con el aparato Radiance de la empresa Evatec. Un sistema de capas típico puede estar compuesto, en función de la exigencia en cuanto a la función y al aspecto óptico, por solo una, pero también por una pluralidad de capas.

Para la producción de las zonas separadas de la capa eléctricamente conductiva sobre la superficie facetada curvada (véase más arriba) se cubre la piedra ornamental con una máscara. La máscara deja expuestas las zonas de la superficie facetada curvada sobre las que se deposita la capa eléctricamente conductiva. Como máscara son adecuadas por ejemplo cubiertas de plástico o metal. Una posibilidad alternativa para la producción de las zonas separadas de la capa eléctricamente conductiva sobre la superficie facetada curvada es el corte de esta capa mediante láser, por ejemplo mediante un láser de Nd:YAG o un láser de impulsos ultracortos. El uso de un láser posibilita una producción muy precisa de las zonas separadas. La separación de la capa eléctricamente conductiva se puede realizar también mediante decapado. Con el decapado se aplica, por ejemplo mediante laca fotosensible, una máscara sobre la capa eléctricamente conductiva. Mediante el decapado se producen las zonas separadas en el espacio deseadas de la capa eléctricamente conductiva. A continuación se retira la laca fotosensible, por ejemplo mediante química húmeda. El experto en la técnica conoce suficientemente los métodos.

## 55 CAPA CON SELECTIVIDAD DE LONGITUD DE ONDA

La capa con selectividad de longitud de onda aumenta el brillo del elemento ornamental. La capa opcional con selectividad de longitud de onda se encuentra preferiblemente entre la piedra ornamental y el sistema de sensores de evaluación. Se implementa según la invención preferiblemente de dos formas distintas: mediante una lámina con

selectividad de longitud de onda o mediante un recubrimiento con selectividad de longitud de onda, que se produce mediante PVD, CVD o procedimientos de química húmeda. Una capa con selectividad de longitud de onda se puede obtener, no obstante, asimismo mediante una superficie microestructurada. Los métodos para la microestructuración son bien conocidos por el experto en la técnica.

- 5 Mediante la reflexión de una zona definida (=filtrado) del espectro visible, el elemento óptico gana brillo y aparece en un color determinado para el observador. Gracias al facetado de la piedra ornamental se respalda adicionalmente el brillo. En una forma de realización preferible de la invención, la capa con selectividad de longitud de onda refleja una parte de la luz en el intervalo de 380 - 780 nm, es decir, sobre todo en el intervalo visible.

- 10 La capa con selectividad de longitud de onda muestra una reflexión dependiente de ángulo (Figs. 5a y 5b). El intervalo de reflexión se desplaza en función del ángulo de incidencia de la luz sobre el elemento ornamental. En función de la ubicación del elemento ornamental se reflejan diferentes componentes del color.

La capa con selectividad de longitud de onda es con preferencia al menos parcialmente transparente para luz UV, para posibilitar también una adhesión de los componentes individuales del elemento ornamental con adhesivos que curan con UV.

- 15 Según la invención, la capa con selectividad de longitud de onda es preferiblemente un dieléctrico para posibilitar, con zonas parciales separadas de la capa eléctricamente conductiva (véase más arriba), un control ilimitado de la función. Si la capa con selectividad de longitud de onda es eléctricamente conductora, se pueden producir corrientes residuales.

- 20 En el sentido de la invención, la capa con selectividad de longitud de onda en principio se podría aplicar en la superficie de la piedra ornamental entre la capa eléctricamente conductiva y la superficie de la piedra ornamental; no obstante, esto, a causa de la posible reducción del brillo, es una de las formas de realización menos preferibles. Si se aplica la capa con selectividad de longitud de onda sobre el lado plano de la piedra ornamental, en el interior de la piedra ornamental se producen múltiples reflexiones que conducen a una intensificación del brillo.

#### **Láminas con selectividad de longitud de onda**

- 25 Se comercializan láminas con selectividad de longitud de onda con la denominación Radiant Light Film. En este caso se trata de películas poliméricas multicapa que se pueden aplicar sobre otros materiales. Estas láminas luminosas son espejos de Bragg y reflejan una gran parte de la luz visible y generan efectos de color brillantes. Una microestructuración de tipo relieve en el orden de varios cientos de nanómetros refleja las distintas longitudes de onda de la luz y se producen manifestaciones de interferencia, modificándose los colores en función del ángulo de observación.

Según la invención, las láminas particularmente preferibles están compuestas por películas poliméricas multicapa, cuya capa exterior es un poliéster. Tales películas se comercializan, por ejemplo, por la empresa 3M con el nombre Radiant Color Film CM 500 y CM 590. Las películas tienen un intervalo de reflexión de 590 - 740 o 500 - 700 nm.

- 35 La lámina con selectividad de longitud de onda se une preferiblemente mediante un adhesivo con la piedra ornamental. Con la capa eléctricamente conductiva transparente y la piedra ornamental transparente, el adhesivo también debería ser transparente. En una forma de realización preferible, el índice de refracción del adhesivo se aparta menos de  $\square$  20 % del índice de refracción de la piedra ornamental transparente. En una forma de realización particularmente preferible, la divergencia es  $< 10 \%$ , de forma muy particularmente preferible  $< 5 \%$ . Solo de este modo se garantiza que se puedan minimizar las pérdidas por reflexión a causa de los diferentes índices de refracción. Los índices de refracción también se pueden ajustar entre sí al hacer rugosas las respectivas capas límite (efecto de ojo de polilla). Las denominadas superficies de ojo de polilla están compuestas por finas estructuras de botones que no modifican el comportamiento de refracción de la luz de forma brusca, sino idealmente de forma continua. Por ello se anulan los límites marcados entre los diferentes índices de refracción, de tal manera que la transición se produce de forma prácticamente fluida y la luz puede pasar sin impedimentos. Los tamaños de las estructuras que se requieren para esto tienen que ser menores de 300 nm. Gracias a los efectos de ojo de polilla se asegura que se minimice la reflexión en las capas límite y se consigue con ello un mayor rendimiento luminoso con el paso a través de las capas límite.

- 45 Los adhesivos que se pueden curar mediante UV se prefieren según la invención. El experto en la técnica conoce bien tanto los adhesivos que curan por UV como los procedimientos para la determinación del índice de refracción. Según la invención se prefiere en particular el uso de adhesivos de acrilato, en particular de adhesivos de acrilato de uretano modificados. Estos se comercializan por numerosas empresas, por ejemplo, por Delo con la denominación Delo-Photobond® PB 437, un adhesivo que se puede curar mediante luz UV en el intervalo de 320-42 nm.

#### **Recubrimiento con selectividad de longitud de onda**

- 55 Los materiales de recubrimiento son bien conocidos por el experto en la técnica. En una forma de realización preferible de la invención, el recubrimiento con selectividad de longitud de onda es un dieléctrico (véase más arriba). Los materiales de recubrimiento dieléctricos se pueden aplicar mediante uno de los procedimientos habituales de recubrimiento sobre la piedra ornamental. Se pueden aplicar también capas sucesivas de distintos materiales

dieléctricos. Los procedimientos para la producción de recubrimientos así como los propios recubrimientos se conocen suficientemente por el experto en la técnica. A esto pertenecen, entre otros, PVD (deposición física en fase vapor), CVD (deposición química en fase vapor), barnizado así como procedimientos de química húmeda según el estado de la técnica. Según la invención se prefieren procedimientos de PVD (véase más arriba).

- 5 Para la estructuración según la invención de un recubrimiento con selectividad de longitud de onda dieléctrico son adecuados preferiblemente los siguientes materiales de recubrimiento:  $MgF_2$ ,  $SiO_2$ ,  $CeF_3$ ,  $Al_2O_3$ ,  $CeO_3$ ,  $ZrO_2$ ,  $Si_3N_4$ ,  $Ta_2O_5$ ,  $TiO_2$  o una combinación discrecional de estos compuestos en una secuencia discrecional de capas, de forma particularmente preferible es adecuada una secuencia de capas de  $TiO_2$  y  $SiO_2$ . Mediante la selección adecuada de materiales de recubrimiento, cantidad de capas y espesor de capas se puede ajustar el grado deseado de reflexión y de transmisión. Para la generación de capas por PVD está disponible una pluralidad de máquinas disponibles en el mercado, por ejemplo, el modelo BAK1101 de la empresa Evatec.

La invención se ilustra con más detalle a continuación mediante ejemplos y figuras, sin quedar limitado a ello. Las figuras muestran los siguientes objetos:

- 15 Fig. 1: estructura de un elemento ornamental. Capa eléctricamente conductiva en zonas parciales de la piedra ornamental y recubrimiento con selectividad de longitud de onda en el lado plano opuesto al facetado.
- Fig. 2a: una unión eléctricamente conductiva entre la capa eléctricamente conductiva y el sistema de sensores de evaluación mediante el lápiz táctil de contacto elástico.
- Fig. 2b: una unión eléctricamente conductiva entre la capa eléctricamente conductiva y el sistema de sensores de evaluación mediante engaste de piedra ornamental eléctricamente conductivo.
- 20 Fig. 2c: una unión eléctricamente conductiva entre la capa eléctricamente conductiva y el sistema de sensores de evaluación mediante adhesivo eléctricamente conductivo.
- Fig. 2d: una unión eléctricamente conductiva entre la capa eléctricamente conductiva y el sistema de sensores de evaluación mediante lámina eléctricamente conductiva o elastómero eléctricamente conductivo.
- 25 Fig. 3a: elemento ornamental con dos zonas parciales separadas de la capa eléctricamente conductiva transparente para introducción *push* o *slide*.
- Fig. 3b: elemento ornamental con cuatro zonas parciales separadas de la capa eléctricamente conductiva transparente para introducción *push* o *slide*.

## APLICABILIDAD INDUSTRIAL

- 30 Los elementos ornamentales según la invención se pueden emplear para el control de la función de numerosos aparatos electrónicos.

## EJEMPLO SEGÚN LA INVENCION

Se produjo un ejemplo según la invención con piedra ornamental y capa eléctricamente conductiva.

**Piedra ornamental:** como piedra ornamental de vidrio se usó el *Chessboard Flat Back* 2493 (30 mm x 30 mm) no espejado de la empresa D. Swarovski KG.

- 35 **Geometría:** la piedra ornamental era un cuerpo facetado con una longitud de canto de 30 mm y una base cuadrada con esquinas ligeramente redondeadas. La zona superior facetada comprendía zonas curvadas de forma convexa. La altura total del cuerpo ascendía aproximadamente a 8 mm, en las esquinas la altura ascendía aproximadamente a 2,7 mm.

- 40 **Capa eléctricamente conductiva transparente:** la piedra ornamental se recubrió en toda la superficie con la capa eléctricamente conductiva transparente de óxido de indio y estaño. El proceso de recubrimiento se llevó a cabo mediante pulverización catódica de metales con la instalación de PVD FHRLINE400 de la empresa FHR.

- Para la mejora de las propiedades eléctricas y químicas y la resistencia a abrasión mecánica en primer lugar se trató la piedra ornamental en la instalación FHRLINE400 mediante decapado iónico. Después se calentó la muestra en la misma instalación FHRLINE400 durante aproximadamente 30 minutos a una temperatura de aproximadamente 550 °C.
- 45 Después se produjo en la misma instalación FHRLINE400 el recubrimiento del elemento óptico con óxido de indio y estaño, presentando el óxido mixto una relación habitual en el mercado de aproximadamente el 90 % de  $In_2O_3$  a aproximadamente el 10 % de  $SnO_2$ . La presión ascendía aproximadamente a  $3,3 \cdot 10^{-3}$  mbar y la potencia de descarga ascendía a aproximadamente 1 kW. El espesor de capa varió dependiendo de la geometría superficial de aproximadamente 140 nm a aproximadamente 190 nm. El proceso de recubrimiento se realizó mediante el uso de un gas protector de argón y 5 sccm  $O_2$ . Después se calentó el elemento óptico recubierto en la misma instalación FHRLINE400 durante aproximadamente 20 minutos a una temperatura de aproximadamente 550 °C.
- 50

**Sistema de sensores de evaluación y estructura del elemento ornamental:** la piedra ornamental recubierta se unió en el lado posterior mediante el contacto de muelle S7121-42R de la empresa Harwin Plc Europe con la placa de circuitos impresos Kingboard KN-6160 FR-4Y KB 1.55. El contacto de muelle S7121-42R estaba unido mediante soldadura indirecta con la placa de circuitos impresos. La separación entre la placa de circuitos impresos y el lado posterior lado recubierto de la piedra ornamental ascendió aproximadamente a 1,5 mm. Para el control de la función se usó el Touch-Controller IQS228AS de la empresa Azoteq (Pty) Ltd. El Touch-Controller IQS228AS se encontraba en el lado superior de la placa de circuitos impresos entre la piedra ornamental y la placa de circuitos impresos y estaba unido mediante soldadura indirecta con la placa de circuitos impresos. El Touch-Controller IQS228AS estaba unido eléctricamente mediante el circuito impreso con el contacto de muelle. Mediante un cable multipolar se alimentó con corriente el Touch-Controller y se transmitió la señal del Touch-Controller. La estructura se rodeó con una carcasa de policarbonato del tipo Makrolon® 2405 policarbonato. La piedra ornamental se unió con una separación de aproximadamente 1,5 mm de la placa de circuitos impresos con la carcasa mediante el adhesivo de resina epoxi de 2 componentes disponible en el mercado 9030 CG 500 (A+B) 50 ml EUROPE/AMERICA número de material 5284198 de la empresa Swarovski. La carcasa tenía un travesaño, que tenía un recorrido hacia el interior, de aproximadamente 1,7 mm para posibilitar la separación del lado posterior de la piedra ornamental de aproximadamente 1,5 mm de la placa de circuitos impresos y la unión de carcasa y piedra ornamental mediante adhesivo. El cable multipolar se extrajo de la carcasa a través de una abertura en la carcasa.

**REIVINDICACIONES**

1. Elemento ornamental (1) que comprende
  - (a) una piedra ornamental (2),
  - (b) una capa eléctricamente conductiva (5) en al menos una zona parcial de la piedra ornamental (2) y
- 5 **caracterizado por que** el elemento ornamental (1) comprende además un sensor electrónico (7).
2. Elemento ornamental (1) según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la capa eléctricamente conductiva (5) comprende al menos un componente del grupo Cr, Ti, Zr, óxido de indio y estaño, óxido de zinc dopado con aluminio, óxido de zinc y galio, óxido de zinc y titanio, óxido de estaño y flúor, óxido de estaño y antimonio, óxido de estaño y tántalo u óxido de niobio y titanio o una combinación discrecional de estos componentes en una secuencia discrecional de capas.
- 10 3. Elemento ornamental (1) según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la capa eléctricamente conductiva (5) es transparente.
4. Elemento ornamental (1) según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la capa eléctricamente conductiva (5) está aplicada sobre al menos dos zonas parciales separadas de la piedra ornamental.
- 15 5. Elemento ornamental (1) según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el sensor electrónico (7) contiene un sensor capacitivo o resistivo.
6. Elemento ornamental (1) según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la piedra ornamental (2) está fabricada a partir de vidrio o plástico.
7. Elemento ornamental (1) según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la piedra ornamental (2) presenta zonas parciales planas-convexas o planas-convexas-cóncavas.
- 20 8. Elemento ornamental (1) según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la piedra ornamental (2) está facetada.
9. Elemento ornamental (1) según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** sobre al menos una zona parcial de la piedra ornamental (2) está aplicada una capa (3) con selectividad de longitud de onda.
- 25 10. Elemento ornamental (1) según la reivindicación 9, **caracterizado por que** la capa (3) con selectividad de longitud de onda es un recubrimiento dieléctrico.
11. Elemento ornamental (1) según la reivindicación 10, **caracterizado por que** el recubrimiento dieléctrico contiene al menos un compuesto de metal, preferiblemente con una estructura que comprende una secuencia de capas de SiO<sub>2</sub> y TiO<sub>2</sub>.
- 30 12. Elemento ornamental (1) según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la piedra ornamental (2) es transparente.
13. Elemento ornamental (1) según al menos una de las reivindicaciones precedentes, que comprende a) una piedra ornamental (2) facetada de vidrio, b) una capa eléctricamente conductiva (5) de óxido de indio y estaño, c) una capa (3) con selectividad de longitud de onda con una estructura que comprende una secuencia de capas de SiO<sub>2</sub> y TiO<sub>2</sub> y d) un sensor electrónico (7).
- 35 14. Procedimiento para el control de la función de aparatos electrónicos, que comprende las siguientes etapas: a) facilitar un elemento ornamental (1) según la reivindicación 1, que está recubierto con una capa eléctricamente conductiva (5), b) tocar la capa eléctricamente conductiva (5) con un dedo o un lápiz táctil y c) desencadenar una función del sistema de sensores de evaluación (7) mediante el tacto.

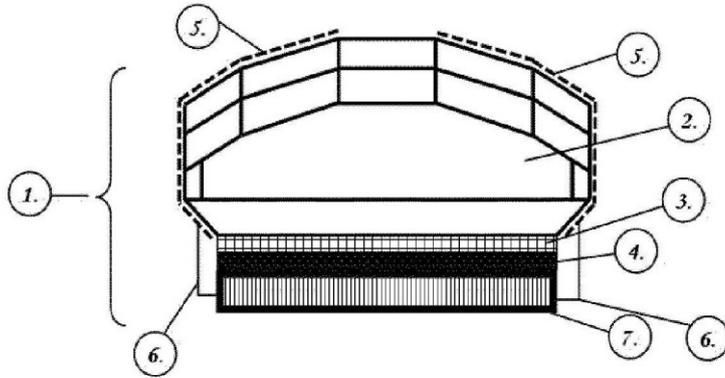


Figura 1

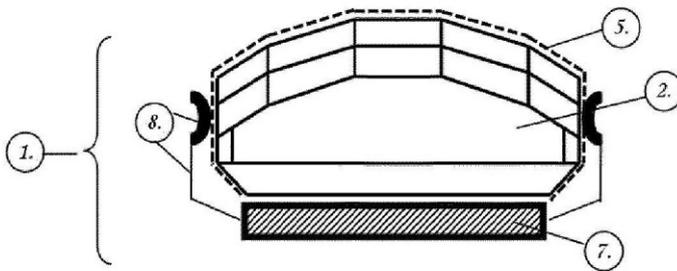


Figura 2a

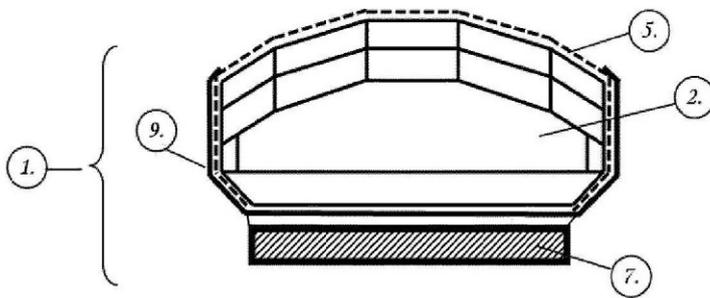


Figura 2b

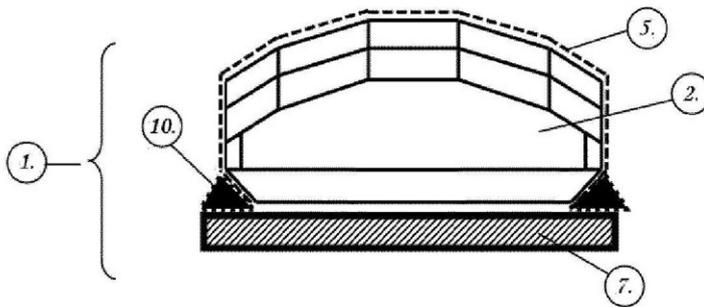


Figura 2c

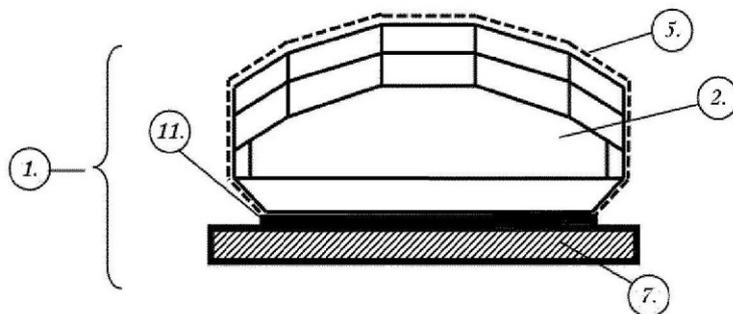


Figura 2d

