

LÁPIZ ÓPTICO (STYLUS) SENSIBLE A LA PRESIÓN

CAMPO Y ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los lápices ópticos (styluses) son conocidos en la técnica para su uso con un dispositivo de cómputo. La detección de posición de un lápiz óptico (stylus) proporciona una entrada a un sensor de digitalizador asociado con el dispositivo de cómputo y puede interpretarse como un comando de usuario. La detección de posición puede llevarse a cabo mientras la punta del lápiz óptico (stylus) está ya sea tocando y/o flotando sobre una superficie de detección del sensor de digitalizador. El sensor de digitalizador por lo regular está integrado dentro de una pantalla de presentación electrónica y el dispositivo de cómputo correlaciona la posición del lápiz óptico (stylus) con información representada en la pantalla.

Algunos lápices ópticos son sensibles a la presión ya que perciben y opcionalmente reportan un nivel de presión aplicada en la punta del lápiz óptico (stylus) mientras un usuario está utilizando el lápiz óptico (stylus). Una aplicación ejecutada en el dispositivo de cómputo puede entonces usar esta información. Por ejemplo, una aplicación gráfica puede ajustar el grosor de la línea o la sombra de una línea trazada en función a los niveles de presión detectada.

BREVE DESCRIPCION DE LA INVENCION

La descripción se refiere a un dispositivo portátil que incluye un sensor para la detección de la presión aplicada sobre una punta de interacción del dispositivo. El dispositivo portátil puede ser, por ejemplo, un lápiz óptico (stylus). De acuerdo con las modalidades de la descripción, el sensor es un sensor de presión mejorado basado capacitivo que puede implementarse a bajo costo, tiene una construcción relativamente simple y puede proporcionar una mejor sensibilidad y precisión.

Salvo que se indique lo contrario, todos los términos técnicos y/o científicos utilizados en este documento tienen el mismo significado que comúnmente es entendido por un experto en la materia. Aunque métodos y materiales similares o equivalentes a los descritos en este documento pueden ser utilizados en la práctica o prueba de modalidades de la descripción, a continuación, se describen métodos y/o materiales ilustrativos. En caso de conflicto, la especificación de la patente, incluyendo definiciones, lo controlará. Además, los materiales, métodos y ejemplos son solo ilustrativos y no pretenden ser forzosamente limitantes.

BREVE DESCRIPCION DE LAS VARIAS VISTAS DE LOS DIBUJOS

Algunas implementaciones de la descripción se describen aquí, únicamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos anexos. Ahora, con referencia específica a los dibujos en detalle, se destaca que los datos mostrados son a modo de ejemplo y con fines de discusión ilustrativa de las implementaciones de la descripción. En este sentido, la descripción tomada con los dibujos hace evidente

para aquellos expertos en la materia cómo se pueden practicar las implementaciones de la descripción.

En los dibujos:

La Figura 1 es un diagrama de bloques simplificado de un ejemplo lápiz óptico (stylus) sensible a la presión ilustrativo;

Las Figuras 2A y 2B son dibujos esquemáticos simplificados de los elementos de un ejemplo de sensor de presión que pueden estar integrado en el lápiz óptico (stylus), el sensor se muestra en un estado neutro y presionado, respectivamente;

La Figura 3 es una gráfica simplificada de capacitancias que pueden ser detectadas con un sensor de presión ilustrativo integrado en el lápiz óptico (stylus);

La Figura 4 es un dibujo esquemático simplificado que muestra una configuración alternativa para sensor de presión ilustrativo integrado con un lápiz óptico (stylus);

La Figura 5 es un dibujo esquemático simplificado que muestra otra configuración para un sensor de presión ilustrativo integrado con un lápiz óptico (stylus);

La Figura 6 es un dibujo esquemático simplificado que muestra una capa dieléctrica alternativa para un sensor de presión ilustrativo integrado con un lápiz óptico (stylus); y

La Figura 7 es un diagrama de bloques simplificado de un ejemplo de un dispositivo de cómputo operado con el lápiz óptico (stylus) sensible a la presión.

DESCRIPCIÓN DE MODALIDADES ESPECÍFICAS DE LA INVENCION

Un dispositivo portátil con una punta de interacción que es movable con respecto a un alojamiento del dispositivo incluye un sensor de presión basado capacitivo para detectar la presión aplicada sobre la punta mientras un usuario está operando el dispositivo. De acuerdo con algunas implementaciones ilustrativas, el sensor incluye un elemento rígido fijo a la punta de interacción, un elastómero fijado al alojamiento y un circuito para detectar el acoplamiento capacitivo entre ellos. El elemento rígido y el elastómero están colocados en el alojamiento de tal manera que cuando se aplica presión sobre la punta de interacción, el elemento rígido se mueve hacia el elastómero y lo presiona. Tanto el elemento rígido como el elastómero son eléctricamente conductivos. En algunos ejemplos de implementaciones, el elemento rígido está revestido con un material eléctricamente aislante que proporciona una separación dieléctrica entre el elemento rígido y el elastómero. Como alternativa o adicionalmente, el elastómero puede estar revestido con un material eléctricamente aislante que proporciona la separación dieléctrica. La presión aplicada sobre la punta puede ser detectada en base al nivel de acoplamiento capacitivo detectado.

Opcionalmente, el elemento rígido está formado en un extremo de la punta o soporte de punta y es integral con la punta de interacción o soporte de punta que mantiene la punta, por ejemplo, formada por una sola parte. Al integrar el elemento rígido con una parte existente en el dispositivo, la factura de materiales puede ser reducida, las tolerancias relativas a partes de conexión pueden ser eliminadas, y cualquier anomalía debido al desacoplamiento entre partes puede evitarse. Otra ventaja de integrar el elemento rígido con una parte existente puede ser reducir el espacio necesario para incorporar el sensor

de presión.

Típicamente, uno del elemento rígido y el elastómero tiene la forma de cúpula, forma cónica o de lo contrario no plana, de modo que un área efectiva de contacto entre los elementos puede cambiar en función de la presión. Esto puede mejorar una resolución en la que la presión puede ser detectada ya que tanto la proximidad como el área de contacto entre el elemento rígido y elastómero pueden afectar el acoplamiento capacitivo detectado.

En algunas implementaciones, una forma del elemento rígido proporciona una curva de fuerza deseada, por ejemplo, una relación deseada entre el acoplamiento capacitivo detectado y la presión aplicada en la punta. Una de las ventajas de formar la forma deseada con el elemento rígido y utilizando un elastómero plano es que el material del elemento rígido, por ejemplo, metal o plástico conductivo, puede ser moldeado con tolerancias inferiores a las del elastómero. Debido a la simplicidad en el diseño y las bajas tolerancias de las partes, la curva de fuerza deseada puede ser coherente a lo largo del tiempo sobre un rango de temperaturas. En las implementaciones en las que el elemento rígido es parte integral de la punta o soporte de punta, la formación del elemento rígido a una forma definida probablemente no incrementaría los costos y se podría eliminar la necesidad de fabricar el elastómero en una forma requerida. Cuando la forma deseada es proporcionada por el elemento rígido, un elastómero plano puede ser seleccionado de productos existentes disponibles.

En algunas implementaciones, la sensibilidad del sensor es mejorada por la operación del sensor con una fina capa de revestimiento no conductor que oscila entre un orden de magnitud de 10 nm y un orden de magnitud de 10 μ m, por ejemplo, menos de 20 μ en el elemento rígido. La constante de permitividad del revestimiento no conductor puede seleccionarse para proporcionar una capa dieléctrica o no conductiva con propiedades deseadas.

En las implementaciones en las que la capa dieléctrica es un revestimiento aplicado sobre el elemento rígido, un espesor puede ser controlablemente limitado a un espesor deseado con bajas tolerancias utilizando métodos de fabricación estándares, por ejemplo, utilizando un proceso de fabricación de anodización. Al controlar el espesor de la capa, la precisión del sensor puede ser mejorada y variación de fabricabilidad entre el sensor puede ser reducida. Esto puede eliminar la necesidad de calibración de cada sensor. Esta implementación es ventajosa sobre los métodos conocidos de uso de una capa de tablero de circuito impreso como la capa dieléctrica que es tanto más gruesa y asociada con una mayor tolerancia con respecto a su espesor, así como mayores costos. En algunos ejemplos, la textura definida se aplica en el revestimiento o parte del revestimiento para reducir la adherencia entre el revestimiento y el elastómero durante el contacto. La textura también puede aplicarse a un costo relativamente bajo durante el revestimiento con métodos de fabricación estándar. Métodos de fabricación opcionales para agregar textura pueden incluir, por ejemplo, el chorreo abrasivo o erosión.

Ahora se hace referencia a la Figura 1 que muestra un diagrama de bloques simplificado de un lápiz óptico (stylus) sensible a la presión ilustrativo. En algunas implementaciones, un lápiz óptico (stylus) 100 incluye un alojamiento 110 que aloja una fuente de alimentación 105, uno o más ensambles de placa de circuito impreso (PCB, por sus siglas en inglés) 120 y 125, uno o más botones controlados por el usuario

130, una punta de escritura 150, un sensor de presión 200 asociado con la punta de escritura 150 y componentes opcionales 115, por ejemplo, sensores adicionales. La fuente de alimentación 105 puede incluir una o más baterías recargables y/o súper capacitores. El ensamble de PCB 120 puede incluir un ASIC 121 que controla la operación del lápiz óptico (stylus) 100. Durante la operación del lápiz óptico (stylus), el ASIC 100 121 puede generar una señal y la señal puede ser transmitida a través de la punta de escritura 150 o a través de un soporte de punta 155 asociado con la punta de escritura 150.

La punta de escritura 150 normalmente está configurada para deslizarse hacia dentro y hacia afuera del alojamiento 110 en respuesta a la presión de contacto aplicada sobre un extremo 151. Un elemento elástico 160 tal como un resorte puede ser acoplado al alojamiento 110 y punta de escritura 150 y puede proporcionar una fuerza resistente contra el movimiento de la punta de escritura 150. En algunas implementaciones, la punta de escritura 150 se fija, por ejemplo, se fija por presión al soporte de punta 155 el soporte de punta 155 está mecánicamente acoplado al elemento elástico 160. Un rango de movimiento de la punta de escritura 150 puede estar en el orden de magnitud de 10 μm , por ejemplo, 0-80 μm .

El sensor de presión 200 puede ser un sensor basado capacitivo que incluye un elemento rígido 220 como un primer electrodo de un capacitor y un elastómero 210 como un segundo electrodo del capacitor. La presión detectada por el sensor de presión 200 está relacionada con acoplamiento capacitivo entre el elemento rígido 220 y el elastómero 210. El elemento rígido 220 puede fijarse a la punta de escritura 150 y puede presionar contra el elastómero 210 cuando se aplica presión de contacto en el extremo 151 de la punta de escritura 150. Tanto el elemento rígido 220 como el elastómero 210 pueden formarse a partir de material conductivo. En algunas implementaciones ilustrativas, el elemento rígido 220 está revestido con una capa de material de aislamiento 225 que proporciona aislamiento eléctrico, por ejemplo, una capa dieléctrica entre el elemento rígido 220 y el elastómero 210 durante el contacto físico.

En algunas implementaciones ilustrativas, el elastómero 210 es un elemento plano montado en el PCB 125. El PCB 125 con el elastómero 210 puede ser fijado al alojamiento 110, de manera que el elastómero 210 mira al elemento rígido 220, por ejemplo, a un ángulo que generalmente es perpendicular al eje longitudinal 101 del lápiz óptico (stylus) 100. En algunas implementaciones, el elemento rígido 220 puede tener la forma de cúpula, forma cónica o de lo contrario no plana, de modo que el contacto de superficie entre el elemento rígido 220 y el elastómero 210 puede cambiar a medida que el elemento rígido 220 acopla el elastómero 210 con aumento de la presión. El elemento rígido 220 puede ser una extensión del soporte de punta 155 y formarse a partir del mismo material, por ejemplo, metal o plástico conductivo.

El elastómero 210 está conectado eléctricamente al PCB 120 y la fuente de alimentación 105. En algunas implementaciones, el ASIC 121 controla la carga de al menos un elemento rígido 220 y el elastómero 210 para la operación del sensor de presión 200. El sensor de presión 200 incluye además una unidad de medición capacitiva para detectar el acoplamiento capacitivo entre el elemento rígido 220 y el elastómero 210. La unidad de medición capacitiva también puede estar embebida en el ASIC 121. Opcionalmente, la unidad de medición capacitiva es una unidad existente, por ejemplo, un amplificador de carga.

La salida del sensor de presión 200 puede ser codificada digitalmente, por ejemplo, por ASIC 121

y utilizada para modular una señal que será transmitida por lápiz óptico (stylus) 100. La señal puede ser modulada para incluir la información obtenida del sensor de presión 200, así como el estado del botón(es) 130, ID del lápiz óptico (stylus), el estado de salud de la batería, información de otros sensores embebidos dentro de o comunicándose con el lápiz óptico (stylus) y/u otra información. En algunas implementaciones ilustrativas, la información transmitida es a nivel de presión. Opcionalmente, la información transmitida es una de un estado de flotación o toque según lo detectado por el sensor de presión 200.

Se hace ahora referencia a las Figuras 2A y 2B que muestran dibujos esquemáticos simplificados de elementos de un sensor de presión ilustrativo que pueden ser integrados en el lápiz óptico (stylus), el sensor se muestra en un estado neutro y presionado, respectivamente. El sensor de presión 200 supervisa un nivel de acoplamiento capacitivo entre el elemento rígido 220 y el elastómero 210. En algunas implementaciones, durante la flotación, por ejemplo, mientras no se aplique una fuerza de contacto en el extremo 151 de la punta de escritura 150, un hueco de aire definido 157 separa el elemento rígido 220 del elastómero 210 (Figura 2A). El hueco de aire 157 puede mantenerse con una fuerza de precarga aplicada al elemento elástico 160.

Cuando una fuerza de contacto 250 aplicada en el extremo 151 supera la precarga del elemento elástico 160, la punta de escritura 150 junto con el soporte de punta 155 y el elemento rígido 220 se mueven hacia el elastómero 210. A medida que el elemento rígido 220 se acerca al elastómero 210, el hueco de aire 157 disminuye y aumenta el acoplamiento capacitivo. La fuerza resistente aplicada por el elemento elástico 160 puede restaurar el hueco de aire 157 una vez que la fuerza 250 se retira.

A medida que la fuerza 250 aumenta, el elemento rígido 220 es empujado contra y deforma el elastómero 210 (Figura 2B). La capa 225 mantiene el aislamiento eléctrico entre el elemento rígido 220 y el elastómero 210 durante el contacto. Debido a la forma de cúpula del elemento rígido 220, el área de contacto de superficie entre el elemento rígido 220 y el elastómero 210 aumenta a medida que el elemento rígido presiona más en y deforma el elastómero 210. El aumento de área de contacto incrementa el acoplamiento capacitivo. El elastómero 210 normalmente puede recuperar su forma neutral a medida que la fuerza 250 es liberada y el elemento rígido 220 se desplaza del elastómero 210.

En algunas implementaciones ilustrativas, una capa dieléctrica entre el elemento rígido 220 y el elastómero 210 es la capa 225. En algunas implementaciones de ejemplo, la capa 225 es una capa delgada de oxidación aplicada en el elemento rígido 220 mediante un proceso de anodización. El proceso de anodización de recubrimiento puede ser ventajoso ya que es de bajo costo y puede ser aplicado para proporcionar una capa delgada que va desde unos pocos nanómetros a algunos micrones, por ejemplo, de 10 nm a 10 μ m con tolerancias relativamente bajas. En algunas implementaciones, la capa 225 tiene una textura definida o aspereza que puede aplicarse para reducir la adherencia con el elastómero 210 durante el contacto. Opcionalmente, la capa 225 también puede ser codificada por color para que su espesor pueda ser fácilmente detectado en función del color.

Se hace ahora referencia a la Figura 3 que muestra una gráfica simplificada de capacitancias que pueden detectarse con un sensor de presión ilustrativo integrado en el lápiz óptico (stylus). En algunas implementaciones, la salida del sensor de presión 200 se aplica para diferenciar entre un estado de flotación

y un estado de tinta del lápiz óptico (stylus) 100. Opcionalmente, un corte de entre la flotación y la tinta se produce a un nivel predefinido de capacitancia C_{H2T} entre el elemento rígido 220 y el elastómero 210. En una implementación ilustrativa, C_{H2T} corresponde a la capacitancia detectada cuando el elemento rígido acopla el elastómero 210 con poca o ninguna fuerza.

Durante el estado de tinta (o estado de toque) del lápiz óptico (stylus) 100, el elemento rígido 220 puede ser acoplado con el elastómero 210 y el acoplamiento capacitivo puede regirse por un cambio en el área de contacto de superficie entre el elemento rígido 220 y el elastómero 210 debido a la deformación progresiva del elastómero 210 con el aumento de la fuerza. La pendiente de esta curva suele regirse por la dureza del elastómero 210 y la forma del elemento rígido 220.

Ahora se hace referencia a la Figura 4 que muestra un dibujo esquemático simplificado que muestra una configuración alternativa para un sensor de presión ilustrativo integrado con un lápiz óptico (stylus). En algunas implementaciones, el elemento rígido 220 está integrado como parte de la punta de escritura 153. El elemento rígido 220 está formado en un extremo de la punta de escritura 153 que es distal al extremo 151. La punta de escritura 153 (incluyendo el elemento rígido 220) puede ser formada de metal o moldeada con plástico conductor. La punta de escritura 153 además puede incluir una pestaña 156 para soportar el elemento elástico 160.

Haciendo referencia ahora a la Figura 5 que muestra un dibujo esquemático simplificado que muestra otra configuración ilustrativa para un sensor de presión ilustrativo integrado con un lápiz óptico (stylus). El sensor de presión 200 está ensamblado de tal manera que el elemento rígido 220 acopla el elastómero 210 durante un estado neutro de la punta de escritura 150, por ejemplo, cuando no se aplica fuerza al extremo 151 de la punta de escritura 150. En este ejemplo de configuración se elimina el hueco de aire 157 (como se muestra en la Figura 2B). Opcionalmente, en una configuración sin ningún hueco de aire 157, se pueden utilizar propiedades elásticas del elastómero 210 en lugar del elemento elástico 160 (por ejemplo, eliminando el elemento elástico 160).

Se hace ahora referencia a la Figura 6 que muestra un dibujo esquemático simplificado de una capa dieléctrica alternativa para un ejemplo de sensor de presión integrado con un lápiz óptico (stylus). La capa dieléctrica 215 entre el elemento rígido 220 y el elastómero 210 está integrada en el elastómero 210 en lugar del elemento rígido 220. Por ejemplo, el elastómero 210 puede revestirse con una capa de silicona u otro material conductor ninguno como un plasma. La capa 215 puede ser una capa delgada de un espesor que oscila entre un orden de magnitud de 10 nm y un orden de magnitud de 10 μm , por ejemplo, menos de 20 μm . Opcionalmente, la capa 215 puede ser codificada por color para diferenciar entre los diferentes espesores. Opcionalmente, la capa 215 puede ser aplicado con una textura para reducir la adherencia con el elemento rígido 220 durante el contacto.

Ahora se hace referencia a la Figura 7 que muestra un diagrama de bloques simplificado de un dispositivo de cómputo ilustrativo operado con el lápiz óptico (stylus) sensible a la presión. De acuerdo con algunas implementaciones, un dispositivo de cómputo 10 incluye una pantalla de presentación 45 que está integrada con un sensor de digitalizador de 50. El sensor de digitalizador 50 puede ser una cuadrícula basada el sensor capacitivo formada por 51 tiras conductoras que operan para detectar tanto la entrada

del lápiz óptico (stylus) sensible a la presión 100 como la transmisión de una señal y la entrada por medio de una o más puntas de los dedos 46 u otros objetos conductores. El sensor de digitalizador 50 puede ser operado por una circuitería de digitalizador 25 y puede estar en comunicación con el huésped 22.

La presión aplicada sobre una punta del lápiz óptico (stylus) 100 puede ser detectada con el sensor de presión 200 incluido en el lápiz óptico (stylus) 100. En algunas implementaciones de ejemplo, el sensor de salida 200 se transmite por lápiz óptico (stylus) 100 y recogido por una o más líneas conductoras 51. Opcionalmente, la salida del sensor 200 se codifica en una señal de posición transmitida por el lápiz óptico (stylus) 100. Opcionalmente, la información que indica un estado operacional de tinta o de flotación, según lo detectado por el sensor 200, se codifica en la señal de posición transmitida por el lápiz óptico (stylus) 100. Opcionalmente, la salida del sensor 200 se transmite en respuesta a una señal de consulta transmitida por la circuitería de digitalizador 25.

La salida de la circuitería de digitalizador 25 se informa al huésped 22. La salida proporcionada por la circuitería de digitalizador 25 incluye las coordenadas del lápiz óptico (stylus) 200, un estado de presión o nivel de una punta del lápiz óptico (stylus) 200 y/o las coordenadas de una o más puntas de los dedos 46 interactuando con el sensor de digitalizador 50. Opcionalmente, la circuitería de digitalizador 25 informa un estado de flotación o de tinta para el lápiz óptico (stylus) 200. Opcionalmente, la circuitería de digitalizador 25 informa la presión aplicada sobre la punta del lápiz óptico (stylus). Opcionalmente algunas y/o todas las funcionalidades de la circuitería de digitalizador 25 se integran y/o incluyen en el huésped 22.

De acuerdo con algunas implementaciones, un aparato incluye un alojamiento; una punta configurada para moverse con respecto al alojamiento basado en la fuerza de contacto aplicada a la punta; y un sensor de presión configurado para detectar la fuerza aplicada en la punta basado en el movimiento de la punta, en donde el sensor incluye: un primer elemento integrado o fijado a la punta, en donde el primer elemento se forma a partir de un material rígido que es conductor; un segundo elemento que está parado con respecto a la alojamiento y colocado para mirar al primer elemento, en donde el segundo elemento es conductivo y tiene propiedades elásticas, en donde uno del primer elemento o el segundo elemento está revestido con una capa no conductiva, y en donde el primer elemento está configurado para moverse hacia el segundo elemento basado en la fuerza aplicada en la punta y deformar el segundo elemento basado en la fuerza; y un circuito configurado para detectar la capacitancia entre el primer elemento y el segundo elemento.

Opcionalmente, el primer elemento tiene forma de cúpula o forma cónica.

Opcionalmente, el segundo elemento es un elastómero.

Opcionalmente, el segundo elemento tiene una forma plana.

Opcionalmente, la capa no conductiva tiene un espesor de entre 10 nm y 20 μ m.

opcionalmente, la capa no conductiva incluye una textura configurada para reducir la adherencia entre el primer elemento y el segundo elemento.

Opcionalmente, el primer elemento se forma de metal y la capa no conductiva es una capa de anodizado formada en el metal.

Opcionalmente, la capa no conductiva es una capa de silicio aplicada en el segundo elemento.

Opcionalmente, el aparato incluye un elemento elástico acoplado mecánicamente al alojamiento y la punta, en donde el elemento elástico está configurado para proporcionar una fuerza de precarga en la punta.

De acuerdo con algunas implementaciones un lápiz óptico (stylus) incluye un alojamiento; un punta de escritura configurada para moverse con respecto al alojamiento basado en una fuerza de contacto aplicada a la punta de escritura; y un sensor de presión configurado para detectar la fuerza aplicada sobre el punta de escritura basada en el movimiento del punta de escritura, en donde el sensor incluye: un primer elemento configurado para moverse junto con el punta de escritura, en donde el primer elemento está formado a partir de un material rígido que es conductor; un segundo elemento que está fijo con respecto al alojamiento y colocado para mirar al primer elemento, en donde el segundo elemento es un elastómero conductivo, en donde uno del primer elemento se reviste con una capa no conductiva, y en donde el primer elemento está configurado para moverse hacia el segundo elemento basado en la fuerza aplicada en la punta y deformar el segundo elemento basado en la fuerza; y un circuito configurado para detectar la capacitancia entre el primer elemento y el segundo elemento.

Opcionalmente, el primer elemento tiene forma de cúpula o forma cónica.

Opcionalmente, la punta de escritura es un elemento alargado que incluye un primer extremo configurado extenderse fuera del alojamiento y un segundo extremo mantenido en el alojamiento, en donde el segundo extremo incluye el primer elemento.

Opcionalmente, la punta de escritura se maquina a partir de metal.

Opcionalmente, la punta de escritura se moldea con plástico conductivo.

Opcionalmente, el lápiz óptico (stylus) incluye un soporte de punta, en donde la punta de escritura es un elemento alargado que incluye un primer extremo configurado para extenderse fuera del alojamiento y un segundo extremo mantenido en el alojamiento y en donde el soporte de punta está conectado al segundo extremo de la punta de escritura e incluye el primer elemento.

Opcionalmente, el segundo elemento tiene una forma plana.

Opcionalmente, la capa no conductiva tiene un espesor de entre 10 nm y 20 μ m.

Opcionalmente, la capa no conductiva tiene un patrón con una textura definida.

Opcionalmente, el primer elemento está formado de metal y la capa no conductiva es una capa de color revestida sobre el metal.

Opcionalmente, el lápiz óptico (stylus) incluye un resorte mecánicamente acoplado al alojamiento y la punta de escritura, en donde el resorte está configurado para proporcionar una fuerza de precarga en la punta de escritura.

Ciertas características de los ejemplos aquí descritos, que, para mayor claridad, se describen en el contexto de distintas modalidades, también se pueden proporcionar en combinación con una sola modalidad. Por el contrario, diversas características de los ejemplos descritos en este documento, que, por razones de brevedad, se describen en el contexto de una sola modalidad, también se pueden proporcionar por separado o en cualquier subcombinación adecuada o apropiada en cualquier otra modalidad descrita de la descripción. Algunas de las características descritas en el contexto de diversas modalidades no se

consideran características esenciales de esas modalidades, a menos que la modalidad no funcione sin esos elementos.