

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 978 257**

51 Int. Cl.:

G01D 5/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.12.2018 PCT/GB2018/053535**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.06.2019 WO19110998**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.12.2018 E 18814992 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2024 EP 3721173**

54 Título: **Monitor de integridad**

30 Prioridad:

**07.12.2017 GB 201720375
16.01.2018 EP 18151821**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.09.2024

73 Titular/es:

**BAE SYSTEMS PLC (100.0%)
6 Carlton Gardens
London SW1Y 5AD, GB**

72 Inventor/es:

KITCHING, STUART, JOHN

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 978 257 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

Monitor de integridad

5 **Campo de la invención**

Esta invención se refiere a un dispositivo de protección de componentes, a un monitor de integridad para supervisar la integridad de un dispositivo de protección de componentes, a un método para detectar daños o perturbaciones en un medio protector, a un método para fabricar un medio protector y a un circuito electrónico.

10

Antecedentes

Existen una serie de técnicas conocidas para proteger componentes electrónicos sensibles destinados a su uso en entornos operativos hostiles, por ejemplo, en los que es probable la exposición a líquidos, vibraciones o humedad. En una técnica, los componentes sensibles pueden encapsularse en un compuesto de encapsulado para proporcionar protección. Los ejemplos de compuestos de encapsulado utilizados para este propósito incluyen silicio y epoxi.

15

Los compuestos de encapsulado también pueden proporcionar una trayectoria térmicamente conductora de un componente encapsulado para la disipación de calor.

20

Tanto si se destina a la protección contra las condiciones ambientales como a la gestión del calor, sería beneficioso saber si un compuesto de encapsulación ha fallado o cuándo lo ha hecho. El fallo puede ser, por ejemplo, una fractura o daño de origen natural causado por un impacto. Los daños en el compuesto de encapsulado no sólo pueden exponer los componentes encapsulados al daño ambiental, sino que también pueden limitar la capacidad de conducción del calor del compuesto y provocar el sobrecalentamiento de un componente encapsulado.

25

El documento US5959557 se refiere a una unidad de control remoto que se puede esterilizar en autoclave para controlar el funcionamiento de un dispositivo quirúrgico. La unidad de control remoto tiene una pluralidad de sensores de efecto Hall dispuestos en una placa de circuito impreso encerrada herméticamente dentro de una carcasa polimérica moldeada a partir de un material que se puede esterilizar en autoclave. Cada sensor de efecto Hall puede ser activado mediante un imán asociado que está soportado elásticamente dentro de un panel que puede estar cerrado contra la carcasa o articulado en dirección opuesta a la carcasa. En la posición cerrada, los imanes pueden presionarse momentáneamente para activar el sensor de efecto Hall asociado para controlar así el funcionamiento de una función seleccionada del dispositivo quirúrgico.

30

El documento EP1176480A1 se refiere a un medio para introducir datos en un dispositivo portátil. Un imán permanente (3) está incorporado dentro de un material elástico (2) que está insertado en un agujero ciego (7) en la caja no magnética (5) de un reloj. Un sensor (4) magnético de efecto Hall analógico conectado (8) a un circuito impreso (6) y situado dentro de la caja de reloj adyacente al imán permanente y que permite seleccionar funciones y subfunciones moviendo el imán en dos direcciones (X, Y). Una reivindicación independiente se realiza para un botón de control usando un imán permanente incorporado en un material elástico.

40

Los documentos WO 2009/050672 A2 y EP 1 588 371 B1 se refieren a dispositivos protegidos frente a manipulaciones adicionales.

45

Breve descripción de los dibujos

Ahora se describirán realizaciones de la invención con más detalle a modo de ejemplo únicamente y con referencia a los dibujos adjuntos, de los cuales:

50

La Figura 1 muestra esquemáticamente una vista en sección a través de una placa de circuito electrónico de ejemplo que tiene un medio protector en forma de un bloque de encapsulación, según una realización de la presente invención;

55

la Figura 2 muestra esquemáticamente una vista en planta del bloque de encapsulación de ejemplo de la Figura 1, según una realización de la presente invención;

la Figura 3 muestra esquemáticamente la vista en sección como en la Figura 1, con un ejemplo de un tipo de daño que puede detectarse según realizaciones de la presente invención; y

60

la Figura 4 muestra esquemáticamente una vista en sección a través de una placa de circuito electrónico de ejemplo que tiene un medio protector en forma de cubierta protectora según una realización ilustrativa de la presente invención.

Descripción detallada

65

Según algunos ejemplos descritos en el presente documento, se proporciona un dispositivo de protección de componentes, que comprende un medio de protección que tiene asociado al mismo un elemento magnético y un

sensor de efecto Hall, en donde al menos uno del elemento magnético y del sensor de efecto Hall está incorporado dentro del medio protector y el sensor de efecto Hall se ubica, cuando está en uso, para detectar un campo magnético generado por el elemento magnético.

5 Cualquier daño o perturbación al medio protector que dé como resultado un desplazamiento del elemento magnético con respecto al sensor de efecto Hall es probable que dé como resultado un cambio en el campo magnético detectado del elemento magnético. Por lo tanto, el dispositivo de protección de componentes puede usarse para proporcionar señales indicativas de tal daño o perturbación.

10 En un ejemplo, tanto el elemento magnético como el sensor de efecto Hall están incorporados dentro del medio protector. Por lo tanto, cualquier daño al medio protector debe ser detectable sin referencia a un sensor de efecto Hall montado fuera del medio protector y sin depender de un campo magnético generado fuera del medio protector.

15 En un ejemplo, el medio protector encapsula uno o más componentes a proteger. Por lo tanto, es probable que un intento de liberar el componente encapsulado del medio protector o de cualquier daño al medio protector en las proximidades de uno de los componentes dé como resultado un movimiento relativo detectable del sensor de efecto Hall y del elemento magnético.

20 En un ejemplo, el medio protector comprende una cubierta protectora que tiene un rebaje dispuesto, cuando la cubierta protectora está en uso, para proteger uno o más componentes ubicados dentro del rebaje. En una aplicación de este tipo, la cubierta protectora puede fijarse en su lugar sobre los uno o más componentes de manera que cualquier perturbación de la cubierta protectora es probable que produzca daños detectables o una deformación detectable de la cubierta.

25 En un ejemplo, el medio protector tiene incorporado en el mismo una capa de un material magnético que se superpone a una capa de mu metal que tiene una o más aberturas posicionadas de forma que se correspondan, cuando el medio protector está en uso, con la posición de uno o más sensores de efecto Hall asociados. De esta manera, se puede usar un único elemento magnético y el campo magnético generado de este modo puede exponerse selectivamente a uno o más sensores de efecto Hall por la máscara de mu metal.

30 En un ejemplo, el medio protector se fabrica usando una estructura en capas que comprende al menos: una primera capa de un compuesto de encapsulado; y una segunda capa del compuesto de encapsulado que encapsula el al menos uno de un elemento magnético y de un sensor de efecto Hall.

35 En un ejemplo, la primera capa o la segunda capa del medio protector encapsula uno o más componentes a proteger.

En un ejemplo, la primera capa o la segunda capa del medio protector encapsula al menos un sensor de efecto Hall. En algunas aplicaciones, se pueden colocar uno o más sensores de efecto Hall entre los componentes a proteger dentro de la misma capa del medio protector.

40 En un ejemplo, el daño o perturbación del medio protector comprende, en particular, una fractura, grieta o rotura en el medio protector, desplazamiento o retirada del medio protector o el intento de retirada que implica el desplazamiento o deformación del medio protector. En principio, cualquier daño o perturbación que provoca un movimiento relativo entre un sensor de efecto Hall y un elemento magnético asociado es probable que sea detectable, por encima de un umbral predeterminado.

45 Según algunos ejemplos descritos en el presente documento, se proporciona un monitor de integridad, configurado para supervisar la integridad de un dispositivo de protección de componentes, comprendiendo el dispositivo de protección de componentes un medio de protección que tiene asociado al mismo un elemento magnético y un sensor de efecto Hall, en donde al menos uno del elemento magnético y del sensor de efecto Hall está incorporado dentro del medio protector y el sensor de efecto Hall se ubica, cuando está en uso, para detectar un campo magnético generado por el elemento magnético, teniendo el monitor de integridad una entrada para recibir una salida del sensor de efecto Hall indicativa del campo magnético detectado y el monitor de integridad está configurado para identificar a partir de la salida recibida cualquier cambio en el campo magnético detectado debido a los daños o perturbación en el medio protector.

50 En un ejemplo, el monitor de integridad está dispuesto para recibir, en la entrada, una salida de cada uno de una pluralidad de sensores de efecto Hall asociados con el medio protector y para detectar un cambio en una cualquiera o más de dichas salidas indicativas de daños o perturbaciones en el medio protector.

55 En un ejemplo, el monitor de integridad está dispuesto para suministrar una corriente eléctrica a uno o más sensores de efecto Hall asociados con el medio protector y para recibir una salida correspondiente del mismo. De esta manera, el monitor de integridad puede energizar selectivamente los sensores de efecto Hall disponibles en caso de que haya más de uno y así separar el análisis de las salidas respectivas.

60

65

En un ejemplo, el monitor de integridad está dispuesto, al detectar un cambio en la salida de uno o más sensores de efecto Hall asociados con el medio protector, para activar una o más acciones predeterminadas. Dichas acciones pueden incluir el borrado de datos confidenciales almacenados por un componente protegido, o generar una alarma.

5 Según algunos ejemplos descritos en el presente documento, se proporciona un método para detectar daños o perturbaciones en un medio protector que tiene asociado al mismo un elemento magnético y un sensor de efecto Hall, en donde al menos uno del elemento magnético y del sensor de efecto Hall están incorporados dentro del medio protector y el sensor de efecto Hall está ubicado para detectar un campo magnético generado por el elemento magnético, comprendiendo el método:

10 (i) en una etapa de configuración, recibir una salida del sensor de efecto Hall indicativa del campo magnético detectado y almacenar datos indicativos de dicha salida; y

15 (ii) recibir una salida posterior del sensor de efecto Hall y comparar la salida posterior con los datos almacenados para identificar de este modo un cambio en la salida debido a daños o perturbaciones en el medio protector.

En un ejemplo, el método comprende:

20 (iii) al identificar un cambio en (ii), activar una o más acciones predeterminadas.

En un ejemplo, el método comprende suministrar una corriente eléctrica al sensor de efecto Hall y recibir una salida correspondiente del mismo.

25 Según algunos ejemplos descritos en el presente documento, se proporciona un método para fabricar un medio protector, que comprende:

(a) formar una primera capa de un compuesto de encapsulado; y

30 (b) formar una segunda capa del compuesto de encapsulado que encapsula al menos uno de un elemento magnético y de un sensor de efecto Hall.

En un ejemplo del método de fabricación, (a) comprende encapsular uno o más componentes a proteger en la primera capa o la segunda capa.

35 En un ejemplo del método de fabricación, (a) comprende encapsular uno o más sensores de efecto Hall en la primera capa y (b) comprende encapsular uno o más elementos magnéticos en la segunda capa de manera que cada uno de los uno o más sensores de efecto Hall en la primera capa esté ubicado dentro de un campo magnético generado por al menos uno de los uno o más de los elementos magnéticos en la segunda capa.

40 En un ejemplo, el método de fabricación comprende formar un rebaje en el medio protector para encerrar uno o más componentes a proteger. De esta manera, se puede hacer una cubierta protectora para encerrar o más componentes en el rebaje.

45 Según algunos ejemplos descritos en el presente documento, se proporciona un circuito electrónico que tiene uno o más componentes protegidos por un dispositivo de protección de componentes como se describió anteriormente según el primer aspecto descrito en el presente documento, unido a un monitor de integridad como se describió anteriormente según el segundo aspecto descrito en el presente documento.

50 Las realizaciones que se describirán a continuación con referencia a las Figuras 1, 2, 3 y 4 permiten la supervisión de la integridad de un medio protector, por ejemplo en forma de un bloque de encapsulación o una cubierta protectora, de manera que se pueda detectar una rotura u otro daño en el medio protector y puedan tomarse las medidas apropiadas.

55 En una implementación de ejemplo, se puede detectar una rotura u otro tipo de daño en el medio protector donde, por ejemplo, ha habido un desplazamiento de una región del medio protector con respecto a otra, o en grado sumo, la eliminación de una región del medio protector, o de la totalidad del mismo.

60 También es beneficioso para la seguridad encapsular o al menos cubrir los componentes de un circuito electrónico con un compuesto de encapsulado sólido sin encapsular necesariamente cualquiera de esos componentes dentro del compuesto. Generalmente, el compuesto de encapsulado es difícil de retirar, lo que disuade del posible acceso a datos o detalles confidenciales del diseño del circuito, selección de componentes, etc.

65 Las realizaciones de la presente invención que se describirán a continuación pueden detectar una vulneración de la seguridad proporcionada por un protector y activar una acción correspondiente, por ejemplo para borrar datos almacenados por componentes protegidos o para generar una alarma, o configurar memorias no volátiles a un estado de protección contra escritura a fin de garantizar que los datos almacenados no estén dañados. La unidad puede

funcionar de manera incorrecta por sobrecalentamiento o entrada de humedad causado por la degradación del compuesto de encapsulado. El ajuste de la memoria no volátil podría evitar cualquier corrupción de datos ya almacenados. Como ejemplo, la electrónica de una cámara de vídeo podría evitar que se siguiera capturando vídeo en la memoria después de un aviso de fallo del compuesto de encapsulado. La memoria se configuraría como de sólo lectura.

Con referencia inicialmente a la Figura 1, una sección de una placa 10 de circuito se muestra esquemáticamente en una vista en sección que tiene uno o más componentes electrónicos (no mostrados en la Figura 1) encapsulados en un medio protector que comprende un bloque 12 de un compuesto de encapsulado tal como un silicio o una epoxi. El bloque de encapsulación 12 se ha incorporado dentro de una serie de elementos magnéticos 14, distribuidos en una disposición generalmente regular a través del bloque 12. También se proporciona una disposición generalmente regular de sensores 16 de efecto Hall, bien montados sobre la placa 10 de circuito, como se muestra en la Figura 1 con conexiones eléctricas asociadas a los sensores, o (no se muestra en la Figura 1) bien distribuidos dentro del bloque de encapsulación 12 con conexiones eléctricas respectivas que salen del bloque 12. Si los sensores 16 de efecto Hall están montados en la placa 10 de circuito, están incorporados dentro del bloque de encapsulación 12 en la medida en que sobresalgan por encima de la placa 10 de circuito.

En una disposición alternativa, los sensores 16 de efecto Hall pueden montarse fuera del bloque de encapsulación 12 de manera que sólo los elementos magnéticos 14 estén incorporados dentro del bloque 12. En otra disposición de ejemplo, sólo los sensores 16 de efecto Hall pueden estar incorporados dentro del bloque 12 y los elementos magnéticos 14 pueden disponerse fuera del bloque 12.

Cada uno de los sensores 16 de efecto Hall, por ejemplo, sensores de efecto Hall ratiométricos, está conectado a un controlador (no mostrado en la Figura 1), que puede ser un componente montado sobre la placa 10 de circuito o un componente separado, para recibir señales de voltaje emitidas por cada sensor 16 de efecto Hall. El voltaje de salida surge cuando se suministra una corriente continua para pasar a través de un sensor 16 de efecto Hall y el campo magnético generado por los elementos magnéticos 14 provoca una diferencia de potencial dentro del sensor según la resistencia del campo magnético generado en las proximidades del sensor 16 y la magnitud de la corriente suministrada. Un cambio en el campo magnético en las proximidades del sensor 16 provoca un cambio correspondiente y detectable en el voltaje de salida para una corriente de suministro dada. En particular, un cambio en la posición relativa de un elemento magnético 14 y un sensor 16 debido a una fractura o rotura es, por lo tanto, detectable según el cambio en el voltaje de salida. Esto puede permitir que se supervise la integridad del componente y permita tomar medidas en caso de que la integridad del dispositivo se vea comprometida de tal manera que sea susceptible de sufrir daños o degradarse su rendimiento. Por otra parte, al supervisar los cambios en el voltaje de salida a través de un grupo de sensores 16, por ejemplo, un grupo de tres sensores 16 orientados ortogonalmente, permite deducir más información acerca de la ubicación y dirección de cualquier movimiento relativo dentro del bloque de encapsulación 12.

Para detectar un cambio en el voltaje de salida de uno de más sensores 16, el controlador está configurado para registrar un conjunto inicial de mediciones de voltaje de salida y comparar las mediciones tomadas de vez en cuando con las mediciones registradas inicialmente, para así detectar cualquier variación. Se puede esperar que se produzca una variación cuando hay un movimiento relativo de un elemento magnético y un sensor de efecto Hall potencialmente causado por una fractura o un daño mayor en el bloque de encapsulación 12. Esta variación puede usarse junto con una propiedad conocida del dispositivo, tal como una conductividad térmica para determinar si el dispositivo es susceptible de sufrir de daños o degradación en su rendimiento.

Los sensores 16 de efecto Hall pueden ser sensores unidimensionales capaces de detectar un componente de campo magnético en una sola dirección, utilizables individualmente o en grupos de sensores 16 orientados de manera similar o de manera diferente. Alternativamente, los sensores 16 de efecto Hall pueden comprender uno o más sensores multidimensionales capaces de emitir mediciones de voltaje representativas de componentes de campo magnético en dos o tres direcciones ortogonales. Los sensores multidimensionales pueden proporcionar mediciones indicativas, por ejemplo, de coordenadas x, y y z de un elemento magnético 14 con respecto al sensor 16. El controlador está dispuesto para buscar variaciones en los voltajes de salida y deducir de este modo el alcance y la dirección de cualquier movimiento relativo entre el elemento magnético 14 y el sensor 16 debido a una rotura u otros daños en el bloque de encapsulación 12.

En la práctica, cualquier variación en el voltaje de salida que sea mayor en magnitud que un nivel umbral puede interpretarse como un daño en el bloque de encapsulación 12 que requiere acción. El nivel de umbral se establece para tener en cuenta la desintegración natural del campo magnético de los elementos magnéticos 14, variaciones en un campo magnético generado por conductores del circuito electrónico en funcionamiento o variaciones en la corriente suministrada a los sensores 16 de efecto Hall.

Los sensores 16 de efecto Hall pueden emitir voltajes analógicos o pueden proporcionarse con una interfaz, por ejemplo, una interfaz en serie, para emitir datos digitales indicativos de un voltaje detectado.

Con referencia a la Figura 2, una disposición de ejemplo de sensores 16 de efecto Hall y elementos magnéticos 14 se muestra en una vista en planta de un bloque de encapsulación 12 según una realización de ejemplo. En la disposición mostrada en la Figura 2, cada sensor 16 de efecto Hall está posicionado para detectar un campo magnético generado por dos elementos magnéticos 14. Sin embargo, en otras disposiciones de ejemplo, cada sensor 16 de efecto Hall puede asociarse con un elemento magnético 14 de modo que sólo el campo magnético de un elemento magnético 14 sea detectable por el sensor 16. Alternativamente, dos o más sensores 16 de efecto Hall pueden colocarse para detectar un campo magnético de un elemento magnético 14. En otra disposición de ejemplo, un sensor 16 de efecto Hall puede colocarse para detectar un campo magnético de más de dos elementos magnéticos 14. Cualquier combinación de estas disposiciones puede implementarse en un medio protector de la presente invención, por ejemplo, en el bloque de encapsulación 12. En cada caso, la separación de los elementos magnéticos 14 de los sensores 16 de efecto Hall está predeterminada según la resistencia del campo magnético generado por cada elemento 14.

Los elementos magnéticos 14 pueden comprender imanes permanentes o electroimanes o una combinación de imanes permanentes y electroimanes. Los imanes permanentes tienen una ventaja sobre los electroimanes ya que no requieren una fuente de alimentación para generar un campo magnético detectable. Sin embargo, los electroimanes tienen una ventaja en algunas aplicaciones de mayor control sobre la dirección y la resistencia del campo magnético generado y, por consiguiente, de la región del bloque de encapsulación 12 a supervisar en cualquier momento particular. Se puede incorporar una matriz de electroimanes dentro del material de encapsulación con cables de conexión eléctrica que salen del bloque de encapsulación 12 y se conectan a una fuente de alimentación bajo el control del controlador. El controlador puede configurarse para seleccionar uno cualquiera o más electroimanes en la matriz a energizar y recibir voltajes o datos digitales de los sensores 16 de efecto Hall correspondientes.

Si se usan imanes permanentes, los elementos magnéticos 14 pueden comprender partes discretas de material magnético o una capa de material magnético. Opcionalmente, se puede colocar una capa de material magnético sobre una capa de una aleación de mu metal que tiene aberturas posicionadas para permitir que un campo magnético penetre en un sensor 16 de efecto Hall respectivo.

Haciendo referencia a la Figura 3, la vista en sección de la Figura 1 se reproduce mostrando un ejemplo de un tipo de daño 20 que puede ser detectado por un controlador que recibe voltajes o datos digitales emitidos desde uno o más sensores 16. El controlador puede configurarse para procesar mediciones de voltaje o datos digitales emitidos por sensores 16 de efecto Hall individuales o por grupos seleccionados de sensores 16 de efecto Hall para detectar un daño 20. En el último caso, las mediciones de cada grupo seleccionado de sensores 16 pueden combinarse para proporcionar una medición representativa de la posición del grupo con respecto a los elementos magnéticos 14 respectivos. El controlador también puede incluir componentes de control de voltaje y corriente apropiados para asegurar que se aplique un nivel de voltaje o corriente constante a cada sensor 16 de efecto Hall en el momento de realizar las mediciones del campo magnético.

El controlador puede comprender una matriz de puertas programables en campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable o procesador de datos configurado para almacenar valores iniciales de voltaje o datos digitales de los sensores 16 durante una configuración o etapa de inicialización. La FPGA puede recibir a continuación la salida de los sensores 16 en intervalos de tiempo predeterminados y comparar la salida recibida con los valores almacenados para detectar cualquier cambio indicativo de daños en el bloque de encapsulación 12. Si se detectan daños, la FPGA puede generar, por ejemplo, una alerta, borrar datos de componentes encapsulados o activar otra acción predeterminada adecuada para la detección de daños.

Un medio protector tal como el bloque de encapsulación 12 según las realizaciones descritas en el presente documento puede fabricarse usando una estructura en capas. Puede depositarse, por ejemplo, una primera capa de un compuesto de encapsulado, opcionalmente para encerrar componentes del circuito, incluyendo opcionalmente una disposición predeterminada de uno o más sensores 16 de efecto Hall, dejando una superficie a una distancia predeterminada de los sensores 16 de efecto Hall. Los uno o más elementos magnéticos 14 pueden disponerse sobre la superficie en posiciones predeterminadas con respecto a los sensores 16 de efecto Hall, opcionalmente habiéndose aplicado primero una capa de mu metal con aberturas posicionadas apropiadamente. Los uno o más elementos magnéticos 14 pueden estar encerrados en una capa adicional del compuesto de encapsulado para completar el bloque de encapsulación 12.

Se han descrito ejemplos anteriormente en el contexto de un bloque de encapsulación 12 para un circuito electrónico. Sin embargo, un medio protector según las realizaciones de la presente invención puede incluir material que encapsula otros tipos de componentes que requieren protección o que proporciona una capa protectora que no necesariamente encapsula nada más que una disposición de uno o más sensores 16 de efecto Hall y/o uno o más elementos magnéticos 14 según los principios descritos anteriormente. En tales aplicaciones, los principios descritos anteriormente pueden aplicarse para detectar tipos de daños en una capa de encapsulación o protectora de material sólido que da como resultado un movimiento relativo de elementos magnéticos encapsulados y sensores de efecto Hall asociados. Ahora se describirá una disposición ilustrativa de un medio protector en forma de cubierta protectora con referencia a la Figura 4.

- 5 Con referencia a la Figura 4, se proporciona una vista en sección esquemática de una placa 10 de circuito como en la Figura 1, pero con una cubierta protectora 30 que proporciona protección o seguridad a uno o más componentes (no mostrados en la Figura 4) montados sobre la placa 10 de circuito. Una disposición de sensores 16 de efecto Hall se muestra montada sobre la placa 10 de circuito en una cavidad debajo de la cubierta protectora 30, pero dentro de un campo magnético de un elemento magnético 14 respectivo incorporado dentro de la cubierta protectora 30. Cualquier daño en la cubierta protectora, tal como una rotura 32 o un intento de retirar la cubierta protectora 30 de la placa 10 de circuito, provoca un cambio en las posiciones relativas de un sensor 16 de efecto Hall y un elemento magnético 14. Dicho cambio puede ser detectado por un controlador que recibe la salida de los sensores 16 de efecto Hall, como se describió anteriormente.
- 10 Otras disposiciones, como sería evidente para un experto en la técnica relevante, de un material sólido que tiene al menos uno de un sensor de efecto Hall y de un elemento magnético incorporado en el mismo con el fin de detectar daños u otra forma de composición en la disposición de material sólido, se pretende que caigan dentro del alcance de la presente invención como se reivindica ahora.
- 15 En algunos ejemplos, un dispositivo de protección de componentes comprende un medio protector que tiene asociado un elemento magnético y un sensor de efecto Hall, en donde al menos uno del elemento magnético y del sensor de efecto Hall está incorporado dentro del medio protector y el sensor de efecto Hall está ubicado, cuando está en uso, para detectar un campo magnético generado por el elemento magnético.
- 20 En algunos ejemplos, tanto el elemento magnético como el sensor de efecto Hall están incorporados dentro del medio protector.
- 25 En algunos ejemplos, el medio protector encapsula uno o más componentes a proteger.
- 30 En algunos ejemplos, el medio protector comprende una cubierta protectora que tiene un rebaje dispuesto, cuando la cubierta protectora está en uso, para proteger uno o más componentes ubicados dentro del rebaje.
- 35 En algunos ejemplos, el medio protector tiene incorporado en el mismo una capa de un material magnético que se superpone a una capa de mu metal que tiene una o más aberturas posicionadas de manera que se correspondan, cuando el medio protector está en uso, con la posición de uno o más sensores de efecto Hall asociados.
- En algunos ejemplos, el medio protector se fabrica usando una estructura en capas que comprende al menos: una primera capa de un compuesto de encapsulado; y una segunda capa del compuesto de encapsulado que encapsula el al menos uno de un elemento magnético y de un sensor de efecto Hall.
- 40 En algunas realizaciones, la primera capa o la segunda capa del medio protector encapsula uno o más componentes a proteger.
- 45 En algunas realizaciones, la primera capa o la segunda capa del medio protector encapsula al menos un sensor de efecto Hall.
- En algunos ejemplos, el daño o perturbación del medio protector comprende, en particular, una fractura, grieta o rotura en el medio protector, desplazamiento o retirada del medio protector o un intento de retirada que implique el desplazamiento o deformación del medio protector.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un monitor de integridad, configurado para supervisar la integridad de un dispositivo de protección de componentes, comprendiendo el dispositivo de protección de componentes un medio protector para proteger al menos un componente electrónico, teniendo el dispositivo de protección de componentes asociado al mismo un elemento magnético (14) y un sensor (16) de efecto Hall, en donde al menos uno del elemento magnético (14) y del sensor (16) de efecto Hall se incorpora dentro del medio protector y el sensor (16) de efecto Hall se ubica, cuando está en uso, para detectar un campo magnético generado por el elemento magnético (14), teniendo el monitor de integridad una entrada para recibir una salida del sensor (16) de efecto Hall indicativa del campo magnético detectado y el monitor de integridad está configurado para identificar a partir de la salida recibida cualquier cambio en el campo magnético detectado y determinar, en función del cambio en el campo magnético detectado, una integridad del dispositivo de protección de componentes, caracterizado porque el monitor de integridad se dispone, al detectar un cambio en la integridad del dispositivo de detección de componentes, para desencadenar una o más acciones predeterminadas, y en donde una o más acciones comprenden el ajuste de la memoria no volátil asociada con el componente electrónico a un estado de protección contra escritura.
- 20 2. El monitor de integridad según cualquier reivindicación anterior, dispuesto para suministrar una corriente eléctrica a uno o más sensores (16) de efecto Hall asociados con el medio protector y para recibir una salida correspondiente del mismo.
- 25 3. Un método para detectar un cambio en la integridad de un medio de protección para proteger al menos un componente electrónico, el medio de protección tiene asociado a él un elemento magnético (14) y un sensor de efecto Hall (16), en donde al menos uno de los elementos magnéticos (14) y el sensor de efecto Hall (16) están incrustados dentro del medio de protección y el sensor de efecto Hall (16) está situado para detectar un campo magnético cuando es generado por el elemento magnético (14), el método que comprende:

 - 30 (i)en una etapa de configuración, recibir una salida del sensor (16) de efecto Hall indicativa del campo magnético detectado y almacenar datos indicativos de dicha salida;
 - (ii)recibir una salida posterior del sensor (16) de efecto Hall y comparar la salida posterior con los datos almacenados para identificar así un cambio en la salida debido al cambio de integridad del dispositivo; y
 - (iii)al identificar el cambio en (ii), activar una o más acciones predeterminadas,

35 en donde las una o más acciones comprenden configurar la memoria no volátil asociada con el componente electrónico a un estado de protección contra escritura.
- 40 4. El método según la reivindicación 3, que comprende suministrar una corriente eléctrica al sensor (14) de efecto Hall y recibir una salida correspondiente del mismo.
5. Un circuito electrónico que tiene uno o más componentes supervisados por un monitor de integridad según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2.

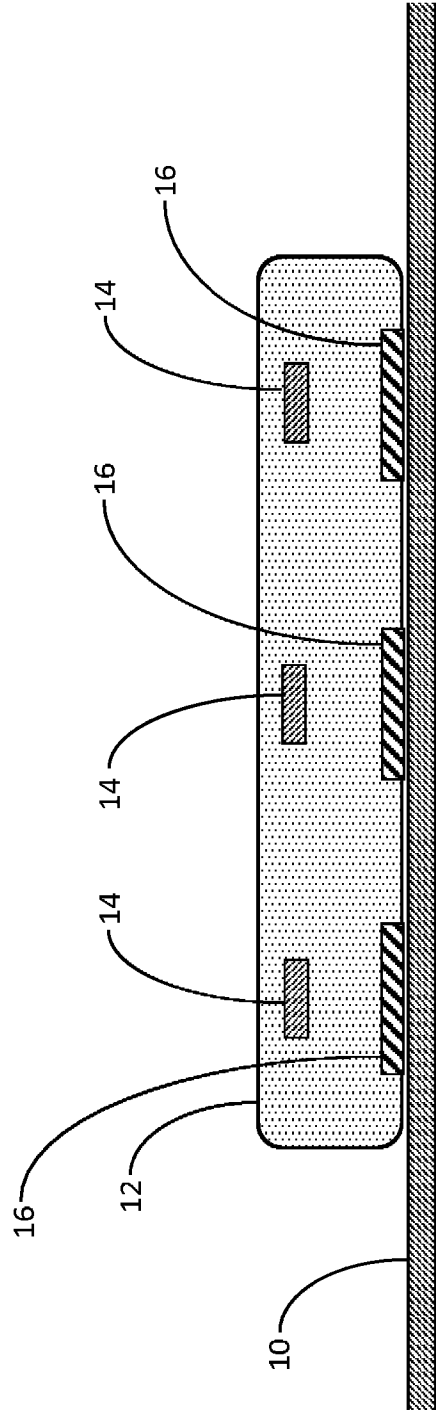


Figura 1

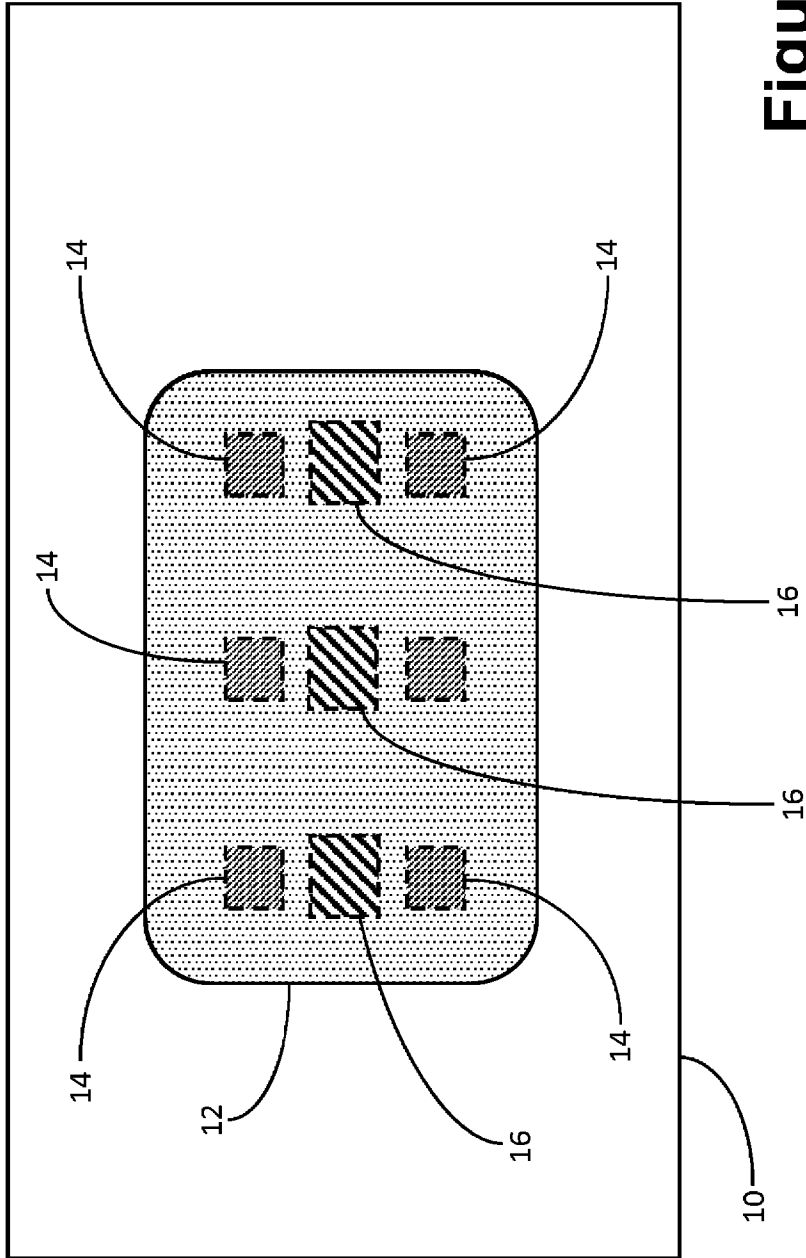


Figura 2

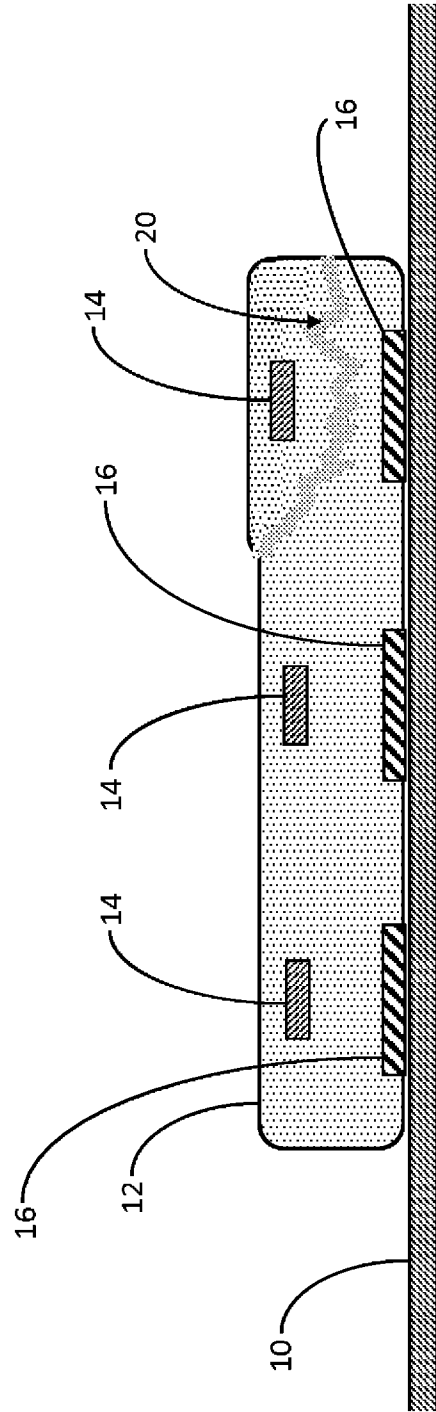


Figura 3

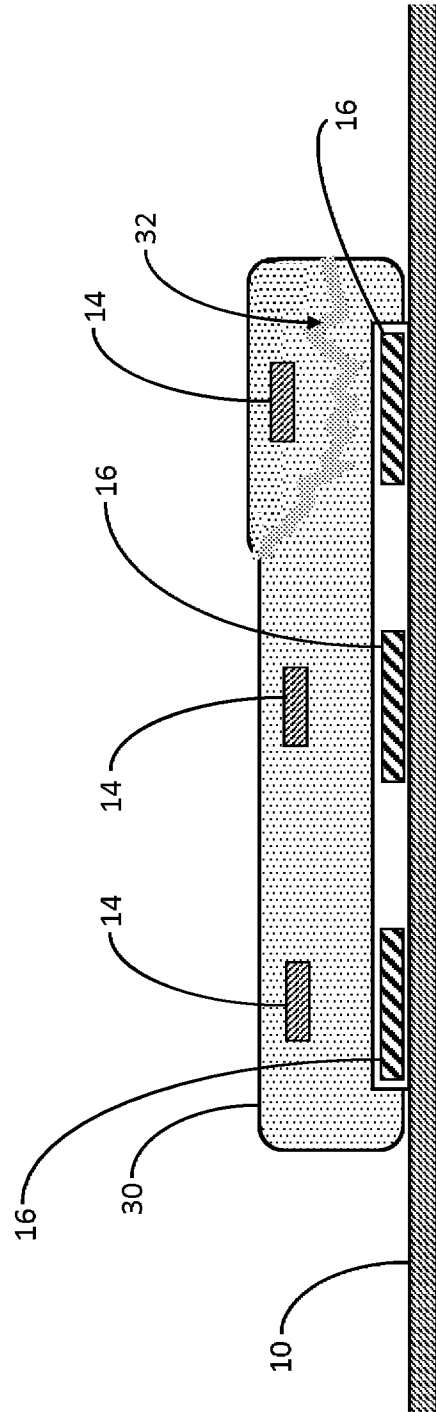


Figura 4