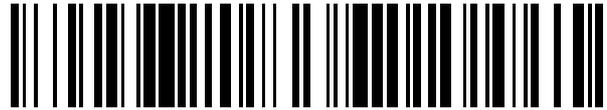


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 566 789**

51 Int. Cl.:

**F42B 3/12** (2006.01)

**F42B 3/195** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2012 E 12829132 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.03.2016 EP 2791615**

54 Título: **Detonador**

30 Prioridad:

**14.12.2011 ZA 201109193**

**24.01.2012 ZA 201200553**

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

**15.04.2016**

73 Titular/es:

**DETNET SOUTH AFRICA (PTY) LTD (100.0%)  
AECI Place The Woodlands Woodlands Drive  
Woodmead, ZA**

72 Inventor/es:

**BIRKIN, CHRISTOPHER MALCOLM;  
KRUGER, JOHANNES PETRUS y  
VAN DER WALT, HERMAN**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 566 789 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**

Detonador

**Antecedentes de la invención**

5 Esta invención está relacionada con un detonador electrónico y con un método de fabricación de un detonador electrónico.

Típicamente un detonador electrónico incluye una carcasa tubular que contiene una placa de circuito impreso que soporta a diferentes componentes electrónicos. En la placa se proporciona un elemento de ignición tal como por ejemplo un puente. El elemento de ignición está expuesto a una composición explosiva primaria que está expuesta a un material explosivo secundario.

10 Para conseguir un funcionamiento fiable del detonador es necesario, entre otras cosas, garantizar que la composición explosiva primaria está en contacto muy estrecho con el elemento de ignición. Una técnica que se ha adoptado requiere que una porción de la placa de circuito impreso, la cual soporta al elemento de ignición, esté situada dentro de un agujero de un tubo que tiene extremos abiertos opuestos. La placa de circuito impreso sobresale por un extremo de la envuelta (del tubo) y, como un paso inicial, este extremo se sella utilizando una  
 15 mezcla de encapsulado apropiada que también se adhiere a una porción adyacente de la placa de circuito impreso. A continuación la placa de circuito impreso y el tubo se orientan de tal manera que el extremo abierto que queda del tubo sea el que quede situado en la posición más alta. A continuación, en el interior del tubo se coloca, a través del extremo superior abierto, un explosivo primario apropiado, el cual se presenta en forma de partículas, y se compacta dicho explosivo en su sitio para hacer así que la composición haga contacto con el elemento de ignición. Sin  
 20 embargo, este proceso tiene algunas desventajas.

En primer lugar, el sellado de la placa de circuito impreso al tubo puede ser problemático. Si el sellado no se realiza correctamente se puede producir un fallo. El compuesto de encapsulado también puede dañar a los componentes electrónicos de la placa de circuito impreso.

25 Un segundo aspecto es que la cantidad de composición explosiva que se coloca en forma de partículas en el interior del tubo puede variar de detonador a detonador – un rasgo que puede producir resultados inconsistentes. Asimismo, la compactación de la composición alrededor del elemento de ignición puede producir daños físicos al elemento.

La Patente EP 1 548 391 A1 describe un conjunto detonador en el cual una placa de circuito impreso, que soporta a un elemento de ignición, se posiciona parcialmente dentro de un cuerpo con forma de copa. El elemento de ignición está cubierto por una composición explosiva que puede endurecerse. Sin embargo, no existe ninguna descripción de un mecanismo que permita que la placa de circuito impreso se pueda posicionar con precisión y correctamente con  
 30 respecto al cuerpo con forma de copa.

Un objeto de la presente invención es resolver los aspectos anteriormente mencionados.

**Resumen de la invención**

35 La invención proporciona un conjunto detonador que comprende un recipiente que comprende un cuerpo moldeado con forma de copa con una base, una boca y una pared con una superficie interior y una superficie exterior, una placa de circuito impreso con una posición de montaje, un elemento de ignición que se monta en la placa en la posición de montaje, donde el elemento de ignición y al menos la citada posición de montaje se introducen a través de la boca en un interior del cuerpo con forma de copa, incluyendo la placa de circuito impreso y el cuerpo con forma de copa formaciones complementarias que pueden engranar entre sí para retener de este modo a la placa de  
 40 circuito impreso engranada con el cuerpo con forma de copa cuando la placa de circuito impreso está en una posición deseada con respecto al cuerpo con forma de copa, y una composición explosiva, la cual, en forma fluida, en el interior del cuerpo con forma de copa cubre al menos al elemento de ignición y a la posición de montaje, y la cual a continuación se deja endurecer, in situ, para formar un componente sólido en el cual están embebidos el elemento de ignición y la posición de montaje.

45 Sobre la superficie interior del cuerpo se pueden proporcionar formaciones que actúan como formaciones de acoplamiento y que ayudan a unir la composición, cuando ésta se endurece, al cuerpo.

El recipiente puede tener al menos una formación de guiado, la cual puede estar situada sobre la superficie interior, que ayuda a posicionar correctamente la placa de circuito impreso y, por lo tanto, el elemento de ignición, en el interior del cuerpo. La formación de guiado puede incluir una ranura, un canal o un elemento similar que se extiende  
 50 en una dirección longitudinal del cuerpo con forma de copa.

La composición explosiva puede ser de cualquier tipo apropiado y por ejemplo puede incluir al menos uno de los siguientes: nitrato de plomo, estífnato de plomo, DDNP, DC20, nitriminotetrazol de calcio y B/KNO<sub>3</sub>/DLA. El material explosivo se puede proporcionar junto con un ligante tal como nitrocelulosa, goma arábica o Alcolex 290-EVA. Un aspecto importante es que el ligante debería tener la capacidad de mantener al material explosivo en suspensión

con una segregación limitada a lo largo del tiempo. Esto permite que se pueda realizar una dosificación volumétrica de la composición explosiva. El ligante se puede transportar en un disolvente que puede volatilizarse a una temperatura relativamente baja, por ejemplo, del orden de 60°C a 80°C.

Los ejemplos anteriormente mencionados de explosivo, ligante y disolvente son sólo ejemplos y no son limitativos.

5 El detonador puede incluir una carcasa tubular alargada dentro de la cual se coloca el conjunto detonador.

El cuerpo con forma de copa puede incluir una o más formaciones que ejercen una acción de barrido sobre una superficie interior de la carcasa tubular cuando el conjunto detonador se engrana con la carcasa tubular.

10 Sobre la superficie exterior del cuerpo con forma de copa se puede proporcionar al menos una formación para garantizar que el conjunto detonador queda posicionado correctamente en el interior de la carcasa tubular y que se elimina, en gran medida, el movimiento relativo entre el conjunto detonador y la carcasa tubular.

El detonador puede incluir al menos un soporte que está engranado con la placa de circuito impreso y que posiciona correctamente a la placa de circuito impreso dentro de la carcasa tubular.

15 En una forma de la invención el recipiente incluye al menos una formación que puede engranar con la placa de circuito impreso para posicionar de ese modo al elemento de ignición en una posición deseada en el interior del cuerpo con forma de copa. La al menos una formación puede tener cualquier forma o tamaño deseados. Preferiblemente, existen dos formaciones que están situadas una enfrente de la otra y que se proyectan alejándose del cuerpo con forma de copa. Cada formación puede actuar como una guía, por ejemplo, puede tener la forma de una ranura en la cual se sitúa un borde de la placa de circuito impreso con una acción de deslizamiento.

20 El recipiente y la placa de circuito impreso pueden tener respectivas formaciones de tope que pueden engranar entre sí cuando el elemento de ignición está en dicha posición deseada, por ejemplo, cada ranura puede tener un saliente y la placa de circuito impreso puede tener un correspondiente rebaje.

25 La placa de circuito impreso y el cuerpo con forma de copa pueden estar dimensionados o conformados de tal manera que una porción de la placa de circuito impreso, la cual se introduce en el cuerpo con forma de copa, no haga contacto con la superficie interior –se ayuda a la consecución de este rasgo por medio de la acción de guiado ejercida por la ranura o ranuras sobre la placa de circuito impreso, es decir, que la porción de la placa de circuito impreso que está dentro del cuerpo con forma de copa haga contacto sólo con la ranura o ranuras, y no haga contacto con ninguna otra parte de la superficie interior.

30 En otra variación una junta se engrana con la placa de circuito impreso y dicha junta tiene el movimiento permitido para engranar con la boca del cuerpo con forma de copa cuando el elemento de ignición está correctamente posicionado en el interior del cuerpo. De esta forma la junta sirve para garantizar que el elemento de ignición está correctamente posicionado, y lo hace de una manera que ayuda a impedir que la placa de circuito impreso haga contacto con la superficie interior del cuerpo con forma de copa. Esto es importante porque efectos de rozamiento entre partes enfrentadas y que hacen contacto de la placa de circuito impreso y de la superficie interior del cuerpo con forma de copa podrían provocar posiblemente un encendido de la composición explosiva fluida.

### 35 **Breve descripción de los dibujos**

La invención se describe con mayor detalle por medio de ejemplos con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

40 La Figura 1 es una vista en perspectiva que muestra, en una etapa final de fabricación, varios recipientes conectados entre sí, cada uno de los cuales se utiliza en un respectivo conjunto detonador de acuerdo con la invención;

La Figura 2 es una vista ampliada en perspectiva de uno de los recipientes mostrados en la Figura 1;

La Figura 3 es una vista en perspectiva seccionada del recipiente de la Figura 2;

La Figura 4 es una vista en perspectiva de parte de una placa de circuito impreso que soporta a un elemento de ignición, para ser utilizada en un detonador de acuerdo con la invención;

45 La Figura 5 es una vista seccionada, en perspectiva, que ilustra la placa de circuito impreso de la Figura 4 engranada con el recipiente de la Figura 3;

La Figura 6 representa de manera un poco esquemática un paso de fabricación que se realiza después del proceso de engrane mostrado en la Figura 5;

50 La Figura 7 es una vista lateral seccionada de un detonador fabricado de acuerdo con los principios de la invención;

La Figura 8 es una vista en perspectiva de un conjunto detonador de acuerdo con una variación de la invención;

La Figura 9 es una vista final del conjunto detonador mostrado en la Figura 8;

La Figura 10 muestra un recipiente modificado;

5 La Figura 11 representa el recipiente de la Figura 10 durante su uso;

La Figura 12 muestra en perspectiva y en sección transversal una forma diferente del conjunto detonador de la invención; y

La Figura 13 muestra en perspectiva y en sección transversal otra forma de un conjunto detonador de la invención;

## 10 Descripción de realizaciones preferentes

La Figura 1 de los dibujos adjuntos ilustra en perspectiva varios recipientes 10 que se fabrican en un proceso de moldeo por inyección. Los recipientes son idénticos los unos a los otros. Para una mayor facilidad de manejo los recipientes están unidos entre sí por medio de un elemento 12 desechable. Cada recipiente está acoplado al elemento en una respectiva línea 14 de rotura.

15 Las Figuras 2 y 3 son vistas en perspectiva desde un lateral, y en sección desde un lateral, respectivamente, de un recipiente 10, a una escala ampliada con respecto a la escala mostrada en la Figura 1.

El recipiente 10 tiene un cuerpo 20 con forma de copa con una base 22 y una pared 24. La pared tiene una superficie 26 exterior y una superficie 28 interior.

20 La superficie 28 interior, en puntos diametralmente opuestos, tiene ranuras 30 y 32 de guiado y de posicionamiento respectivamente, las cuales se extienden axialmente desde una boca 34 del cuerpo hacia la base 22. Cada ranura termina en una respectiva formación 36 de tope. En un punto intermedio cada ranura tiene un respectivo saliente 38 redondeado. Cada ranura tiene una anchura 40. Las ranuras están diametralmente separadas por una distancia 42.

La superficie 26 exterior del cuerpo 20 tiene dos formaciones 44 y 44A anulares espaciadas respectivamente.

La longitud del cuerpo 20 en su dirección axial se puede modificar en función del requisito.

25 La Figura 4 muestra una parte de una placa 46 de circuito impreso que generalmente es de construcción convencional y la cual, por esta razón, no se describe en detalle. La placa de circuito impreso tiene un contorno rectangular substancialmente alargado y soporta a circuitos y componentes electrónicos 48, como es conocido en la técnica. Un extremo 50 (al cual en este documento se le denomina extremo delantero) de la placa de circuito impreso tiene una dimensión 50A reducida en comparación con la anchura 52 del resto de la placa. En laterales 58 respectivos de la placa, en el extremo delantero de anchura reducida, están conformados rebajes 54 y 56 enfrentados. En una superficie 60 la placa tiene contactos 62 y 64. Entre los contactos está situado un elemento 66 de ignición de cualquier tipo apropiado. El elemento de ignición puede ser un componente de puente, un así llamado circuito integrado "hot spot", o cualquier mecanismo equivalente que esté diseñado para disipar una cantidad de energía eléctrica para iniciar de ese modo una composición explosiva primaria expuesta al elemento de ignición.

35 El extremo 50 delantero de la placa de circuito impreso está diseñado para ser engranado con una acción de deslizamiento, como se muestra en la vista en perspectiva seccionada de la Figura 5, con el cuerpo 20 con forma de copa. La anchura 40 de cada ranura es ligeramente mayor que el espesor 68 de la placa de circuito impreso. Además, la separación 42 es ligeramente mayor que la anchura 50A del extremo delantero. De esta manera el extremo delantero se puede insertar con una acción de guiado y deslizamiento directamente en el cuerpo con forma de copa. Este movimiento puede tener lugar hasta que un borde 76 del extremo 50 delantero de la placa de circuito impreso choca con las formaciones 36 de tope situadas en lados opuestos de la superficie 28 interior. En este punto se hacen deslizar los rebajes 54 y 56 hasta que engranan con los respectivos salientes 38 de las dos ranuras 30 y 32 de guiado. De este modo, La placa de circuito impreso se engrana físicamente con el recipiente 10 de una manera que garantiza que el elemento 66 de ignición queda firmemente situado en una posición deseada y definida dentro del cuerpo con forma de copa.

45 La Figura 6 representa un paso posterior en el proceso de fabricación. El recipiente 10 y la placa 46 de circuito impreso se orientan de tal manera que la base 22 queda en la posición más baja y horizontal y de tal manera que la placa de circuito impreso se extiende verticalmente hacia arriba desde el recipiente. Se coloca entonces en un interior del cuerpo con forma de copa una composición 80 explosiva fluida que se ha preparado por separado. La composición se fabrica de cualquier manera apropiada para que pueda ser dispensada con precisión, en una base volumétrica, por ejemplo, por procesado o por medio de un sistema de inyección, y de tal manera que, después de  
50 eso, pueda endurecerse.

5 El material explosivo dentro de la composición se puede seleccionar de nitruro de plomo, estífnato de plomo, DDNP, DC20, nitriminotetrazol de calcio y B/KNO<sub>3</sub>/DLA. Un ligante, por ejemplo de nitrocelulosa, goma arábiga o Alcolex 290-EVA se utiliza con un disolvente apropiado para mantener al material explosivo en suspensión con una segregación limitada a lo largo del tiempo. Si fuera necesario, esto permite efectuar la colocación de la composición fluida dentro del cuerpo con forma de copa por medio de un proceso de dosificación mecanizado controlado con precisión o de un proceso de dosificación volumétrica parcialmente o totalmente automatizado.

Los explosivos y ligantes anteriormente mencionados se mencionan a modo sólo de ejemplo y no son limitativos. El disolvente que se utiliza con el ligante debería ser capaz de volatilizarse a una temperatura relativamente baja, por ejemplo, del orden de 60°C a 80°C, por lo que el endurecimiento de la composición fluida se produce rápidamente.

10 La composición 80 fluida llena el interior del cuerpo hasta la boca 34. A continuación la composición se cura o se seca colocando el conjunto detonador dentro de una cámara u horno apropiada bajo condiciones controladas. La composición se endurece transformándose en un componente 86 sólido, véase la Figura 7, dentro del cuerpo con forma de copa. El elemento de ignición y una porción adyacente de la placa de circuito impreso están firmemente embebidos en el componente sólido y la composición explosiva se mantiene de ese modo en contacto muy estrecho  
15 con el elemento de ignición.

El componente 86 y el cuerpo con forma de copa al cual está unido forman un conjunto 88 detonador que se puede manejar fácilmente.

20 En una estrategia alternativa, preferida, se coloca primero la composición 80 en el interior del cuerpo con forma de copa y, después de eso, se engrana la placa de circuito impreso con el cuerpo, generalmente de la manera descrita, pero sumergiendo gradualmente el extremo 50 delantero en la composición fluida contenida en el componente tubular.

25 En un paso de fabricación posterior el conjunto 88 detonador, que comprende la placa de circuito impreso, el recipiente y la composición explosiva, se posiciona dentro de una carcasa 90 tubular alargada que puede ser metálica o de cualquier otro material apropiado, y que tiene un extremo 92 ciego y un extremo 94 abierto, como se muestra en la Figura 7. Un material 96 explosivo secundario llena un interior de la carcasa tubular. El extremo 94 se sella por medio de un tapón 98 adecuado y mediante una operación de engarzado. A través de la junta se extiende una conexión 100 de cableado a los componentes de la placa de circuito impreso.

30 Los anillos 44 y 44A situados sobre la superficie 26 exterior del cuerpo están dimensionados de tal manera que engranen con un ajuste estrecho, con una acción de barrido, con una superficie 102 interior de la carcasa tubular, y de ese modo limpien dicha superficie interior, cuando el conjunto detonador se hace deslizar hacia el interior de la carcasa. Además, los anillos posicionan firmemente al conjunto detonador dentro de la carcasa.

35 Si es necesario, se pueden adoptar diferentes técnicas para garantizar que la placa de circuito impreso está correctamente posicionada en toda su longitud dentro de la carcasa tubular. En las Figuras 8 y 9 se muestra una disposición apropiada. Un componente 106 conformado, ligeramente flexible, por ejemplo de un material plástico adecuado, está diseñado de tal manera que tiene rebajes o canales 108 y 110 alargados enfrentados que pueden engranar con rozamiento con laterales 58 opuestos de la placa de circuito impreso. El componente 106, véase la Figura 9, tiene una forma sinuosa en sección transversal para garantizar que el uso de dicho componente no dificulta el proceso de fabricación del detonador. Esta forma permite que el material 96 explosivo secundario se pueda insertar con facilidad en el interior de la carcasa 90 tubular y la rellene completamente. El componente 106 tiene una  
40 dimensión exterior máxima que está configurada para garantizar que el componente no se solapará con ninguna parte del cuerpo 20 con forma de copa, visto en una dirección axial. Esto garantiza que el componente engranará estrechamente con una superficie interior de la carcasa tubular y que la placa de circuito impreso quedará entonces correctamente posicionada dentro de la carcasa.

45 El proceso de fabricación de la invención tiene varias ventajas. En primer lugar, se evitan los problemas de encapsulado o sellado que se encuentran en técnicas de la técnica anterior. Las placas de circuito impreso y los cuerpos con forma de copa se pueden enviar desde lugares diferentes a una fábrica para su ensamblaje. No se requiere disponer de utillaje especial en el lugar de fabricación de la placa de circuito impreso. Se elimina la posibilidad de que los componentes electrónicos de la placa de circuito impreso puedan resultar dañados durante un paso de encapsulado o sellado. El uso de la composición explosiva fluida garantiza que se forma una unión muy estrecha entre todos los componentes sin necesidad de procesos adicionales. La composición fluida se puede dispensar de forma volumétrica al interior del cuerpo con forma de copa. Esto reduce la probabilidad de que se formen huecos de aire en el interior de la composición explosiva. Se evitan daños físicos al elemento de ignición, debidos a una operación de compactación o compresión.  
50

55 La placa de circuito impreso y el recipiente encajan entre sí mecánicamente, lo cual significa que la resistencia de la unión entre la placa de circuito impreso y el recipiente no depende sólo del efecto de unión de la composición explosiva cuando ésta se endurece.

En la disposición representada en las Figuras 1 a 5 las ranuras 30 y 32 están sobre la superficie 28 interior. Esto significa que, cuando la placa de circuito impreso es empujada al interior del cuerpo con forma de copa, el cual

contiene una composición explosiva fluida, efectos de rozamiento entre superficies enfrentadas, que hacen contacto entre sí y que se mueven unas con respecto a otras, de la placa de circuito impreso y de cada ranura pueden provocar, posiblemente, ignición del explosivo.

Para evitar esta posibilidad se puede adoptar la técnica mostrada en las Figuras 10 y 11.

- 5 La Figura 10 muestra un recipiente 10A con un cuerpo 20A con forma de copa. Salientes 120 y 122 enfrentados que se extienden desde la boca 34A tienen respectivas ranuras 30A y 32A que terminan en formaciones de tope o resaltes 124. Cada ranura tiene en su base un pequeño saliente 38A redondeado.

- 10 La Figura 11 muestra una placa 46A de circuito impreso con rebajes 54A y 56A enfrentados en laterales de la placa cercanos a un extremo 50 delantero. En la Figura 11 sólo es claramente visible un rebaje 56A. El extremo delantero tiene una anchura 50A que es menor que un diámetro 130 interno del cuerpo 20A con forma de copa.

Cuando se tienen que ensamblar los componentes el cuerpo se orienta verticalmente, es decir, con su boca 34A situada en la posición más alta. Se dispensa entonces una composición explosiva fluida (no mostrada) en el interior del cuerpo. Un nivel superior de la composición está en la boca 34A, o ligeramente por debajo de ella. De esta manera la composición se mantiene alejada de las ranuras 30A y 32A.

- 15 El extremo 50 delantero de la placa de circuito impreso se hace avanzar hacia el interior del cuerpo 20A hasta que choca con los resaltes 124 y, en este momento, los rebajes 54A y 56A se deslizan para engranar con los respectivos salientes 38A. A continuación se fija la placa 46A de circuito impreso al recipiente con el elemento de ignición correctamente situado y embebido en el interior de la composición fluida. Esto se consigue sin que exista peligro de que efectos de rozamiento, producidos por el movimiento relativo de la placa de circuito impreso y del recipiente, puedan provocar ignición de la composición explosiva.

Se deja entonces que la composición endurezca, un proceso que ventajosamente se puede acelerar, mediante el uso de un horno de secado, para ayudar a extraer humedad de la composición.

- 25 La Figura 12 muestra una aproximación diferente al problema. Una placa 46B de circuito impreso soporta a una junta 132 flexible con un reborde 134 conformado. Un borde 50 delantero de la placa puede encajar, sin interferencia, en un cuerpo 20B con forma de copa, de un recipiente 10B, el cual no incluye ranuras de guiado ni otras formaciones. De esta forma no pueden aparecer efectos de rozamiento, del tipo referido. Sin embargo, cuando la placa está posicionada correctamente el reborde 134 de la junta se engrana cuidadosamente con un perímetro 140 conformado de una boca 34B del cuerpo, para retener a los componentes correctamente engranados unos con otros.

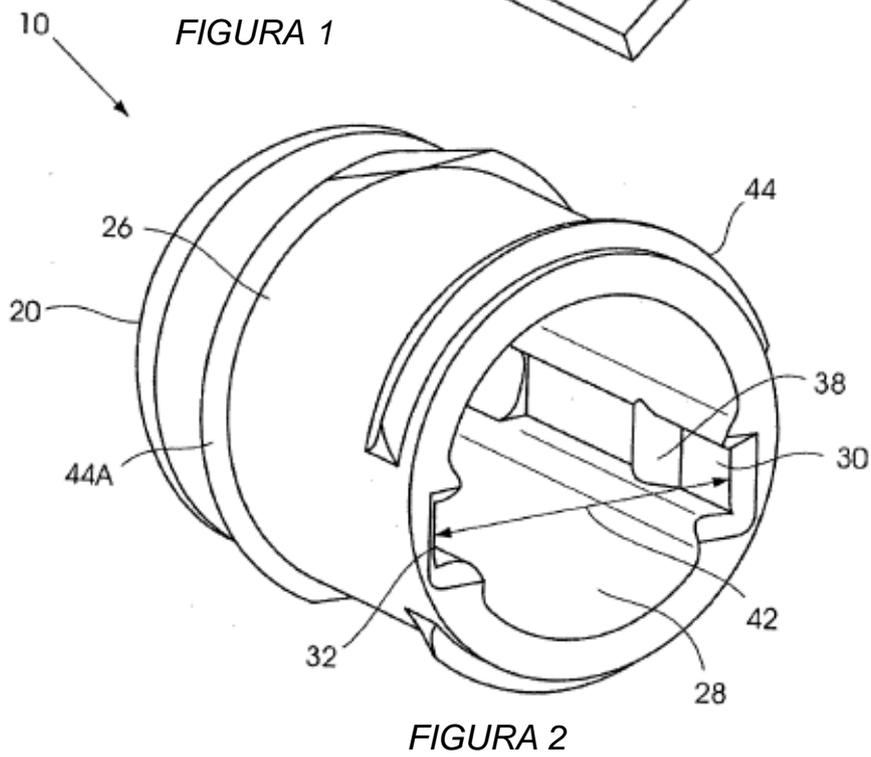
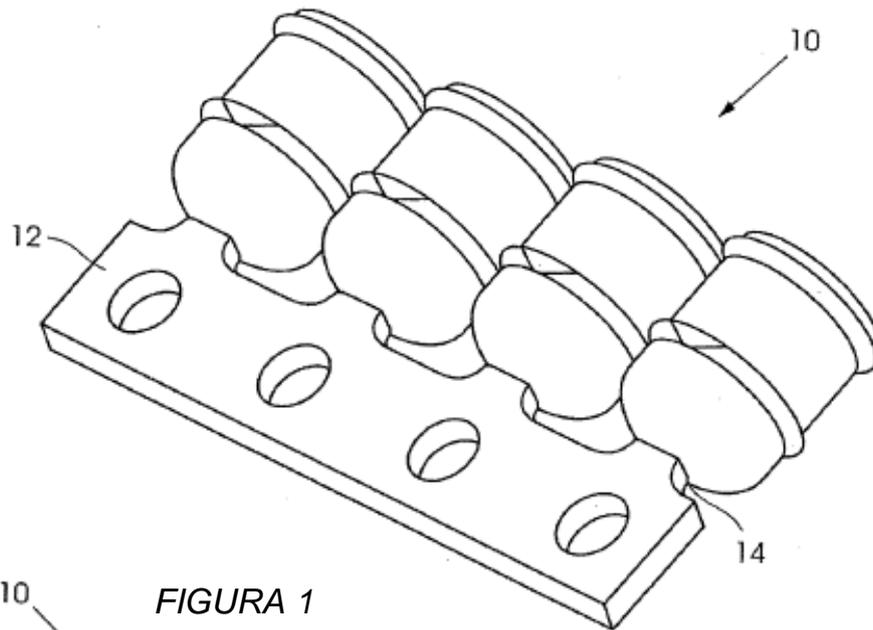
- 30 La Figura 13 muestra un detonador fabricado de acuerdo con los principios de la descripción anteriormente mencionada pero que tiene una configuración diferente a la que se muestra. En esta Figura, para designar a componentes similares se utilizan números de referencia similares a los utilizados previamente.

- 35 Antes del montaje del detonador se coloca una composición 80 explosiva fluida en un interior de un cuerpo 10C con forma de copa. Un extremo 50C de una placa 46C de circuito impreso se sumerge en la composición fluida, la cual a continuación se deja endurecer para formar un conjunto 88C detonador que comprende a la placa 46C de circuito impreso, al cuerpo 10C y a la composición 80 explosiva.

- 40 A continuación se coloca el conjunto 88C dentro de una carcasa 90C metálica tubular que tiene un extremo 92C ciego y un extremo 94C abierto. Un material 96C explosivo llena parte de un interior de la carcasa entre el extremo 92C y el cuerpo 10C. El extremo 94C se sella por medio de un tapón 98C engarzado. A través del tapón 98C se extiende una conexión 140 de cableado, hecha a componentes de la placa de circuito impreso.

## REIVINDICACIONES

1. Un detonador que incluye un conjunto (88) detonador que comprende un recipiente (10), el cual a su vez comprende un cuerpo (20) moldeado con forma de copa con una base (22), una boca y una pared (24) con una superficie (28) interior y una superficie (26) exterior, una placa (46) de circuito impreso con una posición (62, 64) de montaje, un elemento (66) de ignición que está montado en la placa en la posición (62, 64) de montaje, donde el elemento (66) de ignición y al menos dicha posición (62, 64) de montaje se extienden a través de la boca (34) introduciéndose en un interior del cuerpo (20) con forma de copa, incluyendo la placa (46) de circuito impreso y el cuerpo (20) con forma de copa formaciones (38, 54, 56) complementarias que pueden engranar entre sí para de ese modo retener a la placa (46) de circuito impreso engranada con el cuerpo (20) con forma de copa cuando la placa (46) de circuito impreso está en una posición deseada con respecto al cuerpo (20) con forma de copa, y una composición (80) explosiva, la cual, en forma fluida, en el interior del cuerpo (20) con forma de copa cubre al menos al elemento (66) de ignición y a la posición (62, 64) de montaje, y la cual a continuación se deja endurecer, in situ, para formar un componente (84) sólido en el cual están embebidos el elemento (66) de ignición y la posición (62, 64) de montaje.
2. Un detonador de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el cuerpo (20), sobre la superficie (28) interior, incluye formaciones (30, 32) de acoplamiento, que ayudan a unir la composición (80), cuando se endurece, al cuerpo (20).
3. Un detonador de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el cual el recipiente (10) tiene al menos una formación (30, 32, 36) de guiado para posicionar correctamente la placa (46) de circuito impreso y, por lo tanto, el elemento (66) de ignición, en el interior del cuerpo (20).
4. Un detonador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual el recipiente (10) incluye al menos una formación (36) que puede engranar con la placa (46) de circuito impreso para posicionar de ese modo el elemento (66) de ignición en una posición deseada en el interior del cuerpo (20) con forma de copa.
5. Un detonador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, el cual incluye una junta (32) que está engranada con la placa (46) de circuito impreso y que tiene el movimiento permitido para engranar con la boca (34) del cuerpo (20) con forma de copa cuando el elemento (66) de ignición está posicionado correctamente en el interior del cuerpo (20).
6. Un detonador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, el cual incluye una carcasa (90) tubular alargada en cuyo interior se coloca el conjunto (88) detonador.
7. Un detonador de acuerdo con la reivindicación 6, en el cual el cuerpo (20) con forma de copa tiene al menos una formación para garantizar que el conjunto (88) detonador queda correctamente posicionado dentro de la carcasa (90) tubular y para impedir el movimiento relativo entre el conjunto (88) detonador y la carcasa (90) tubular.
8. Un detonador de acuerdo con la reivindicación 6 ó 7, el cual incluye al menos un soporte (44, 44A) que se engrana con la placa (46) de circuito impreso y que posiciona a la placa (46) de circuito impreso correctamente dentro de la carcasa tubular.
9. Un detonador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el cual la composición (80) explosiva incluye al menos uno de los siguientes: nitruro de plomo, estifnato de plomo, DDNP, DC20, nitriminotetrazol de calcio y B/KNO<sub>3</sub>/DLA, y un ligante que se selecciona de nitrocelulosa, goma arábica o Alcolex 290-EVA y que se transporta en un disolvente que se puede volatilizar a una temperatura de 60°C a 80°C.



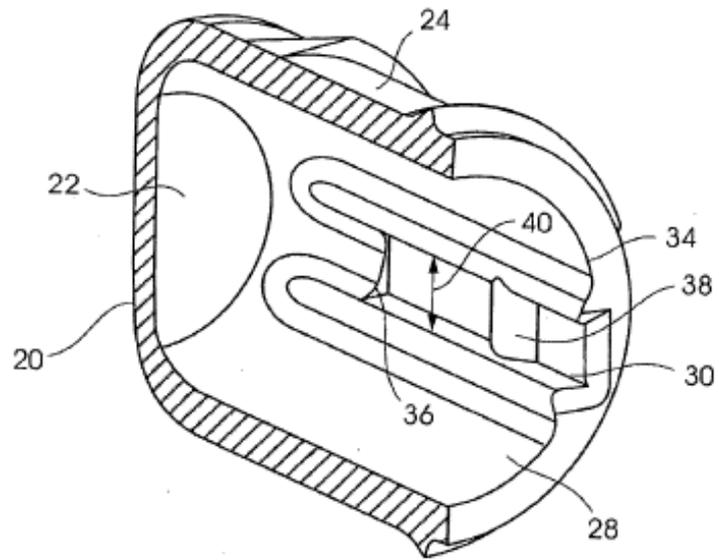


FIGURA 3

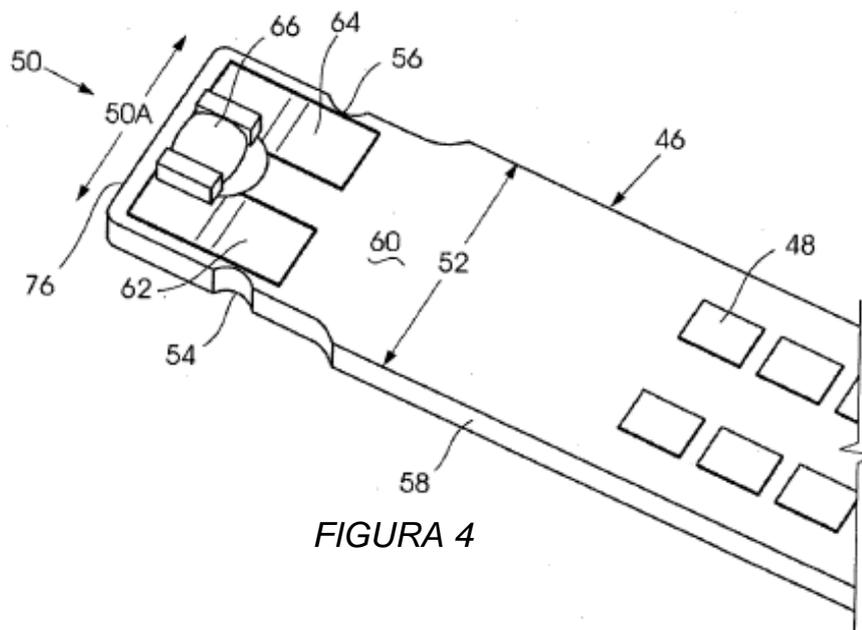


FIGURA 4

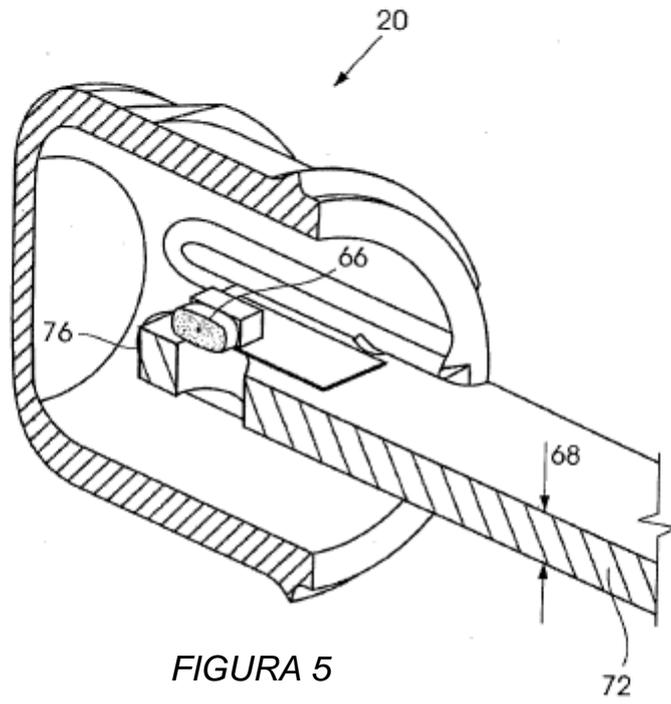


FIGURA 5

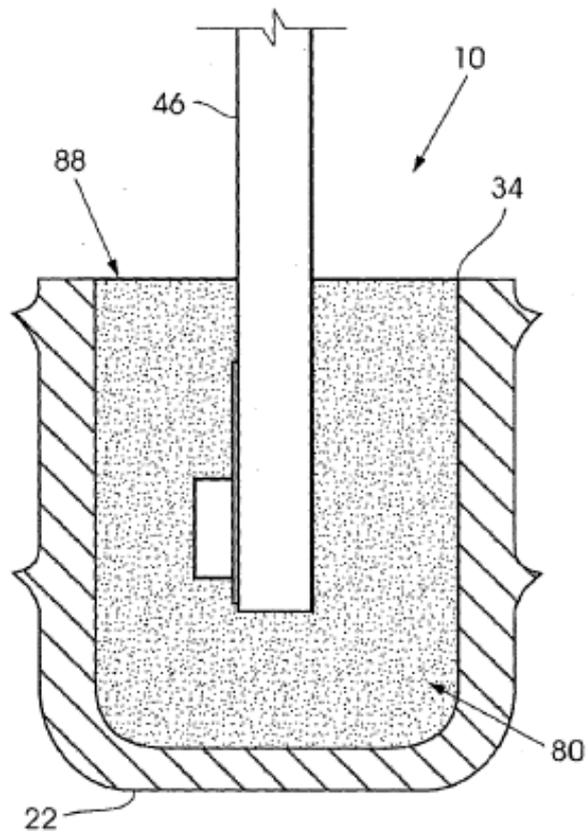


FIGURA 6

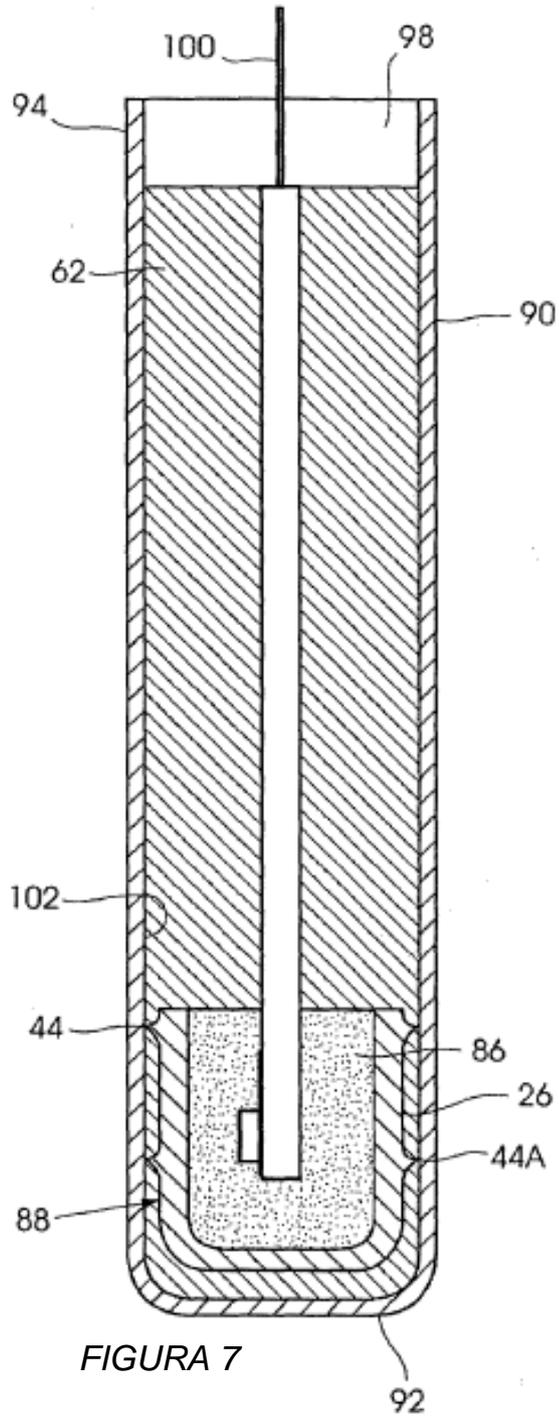
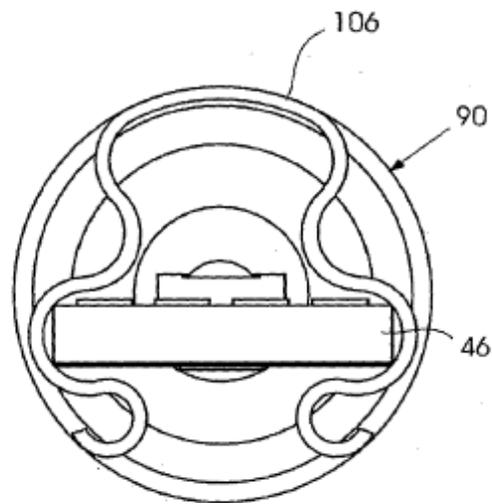
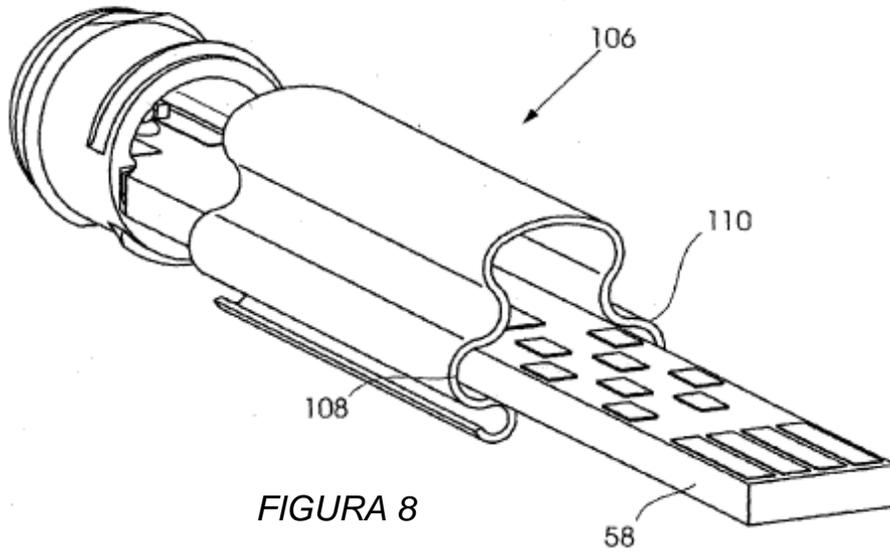


FIGURA 7



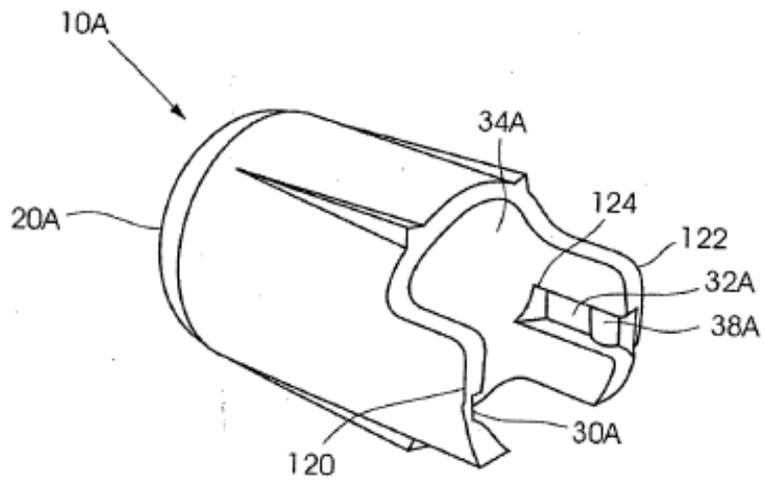


FIGURA 10

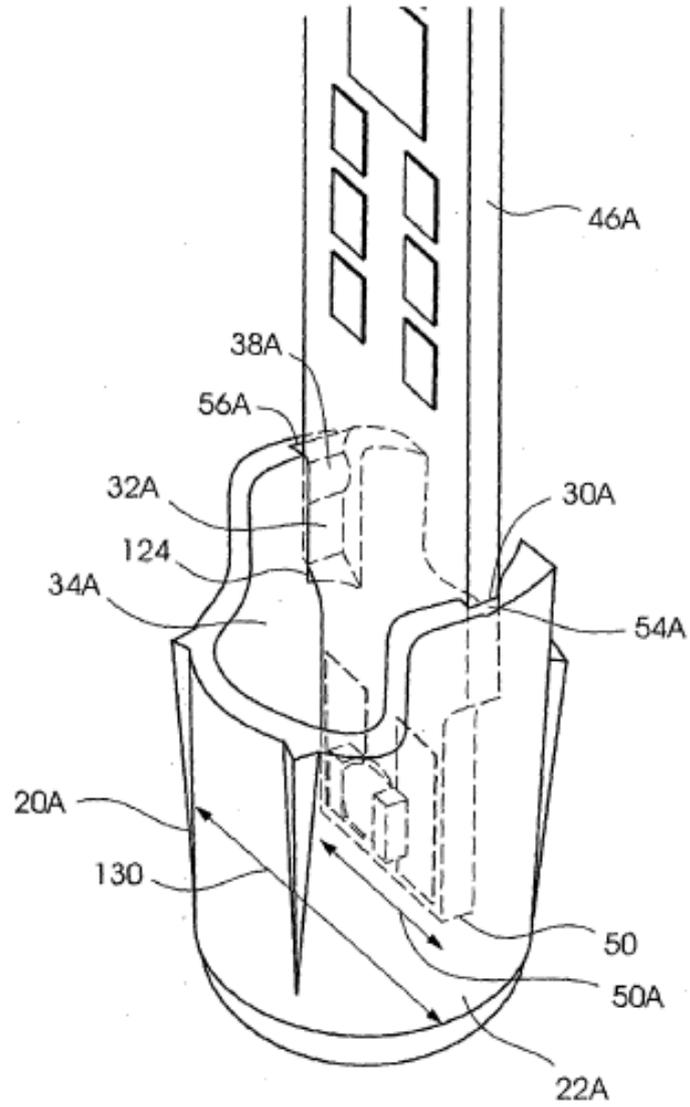
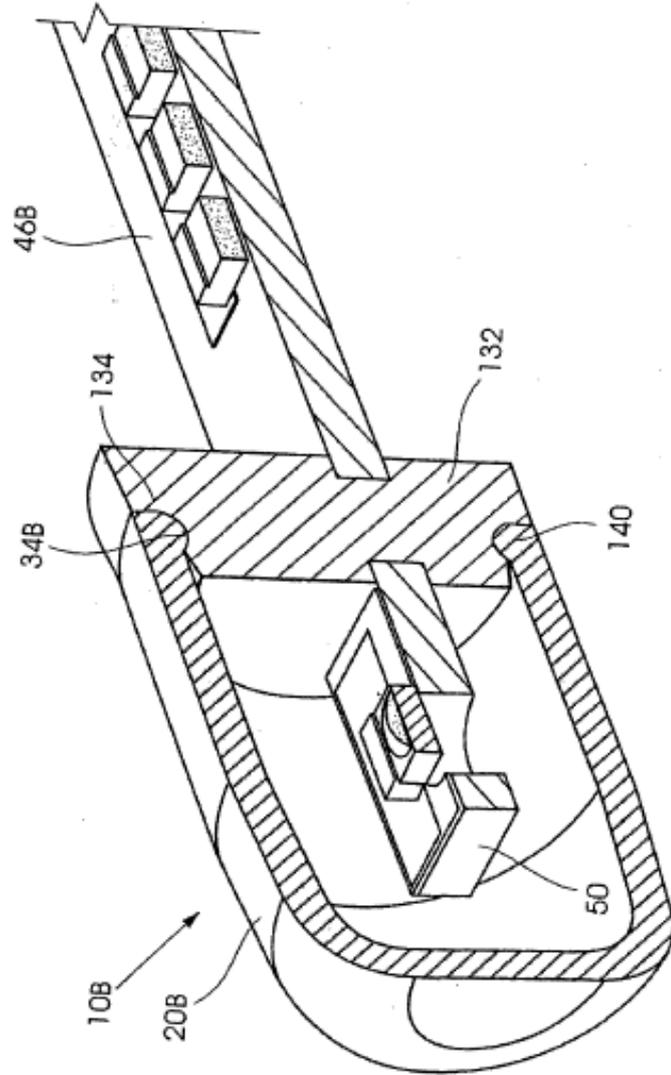


FIGURA 11



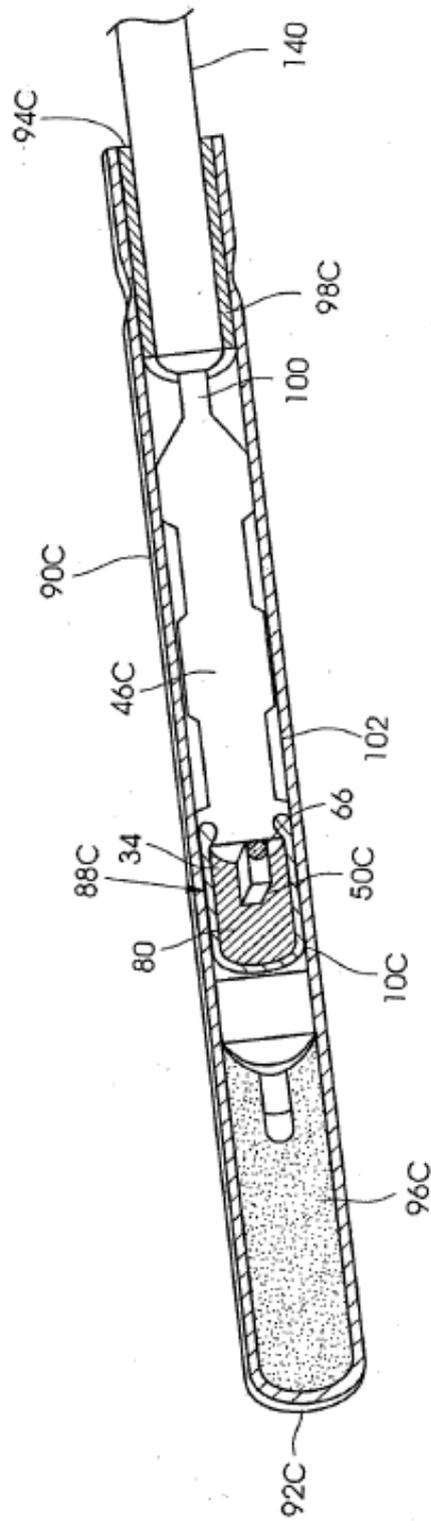


FIGURA 13