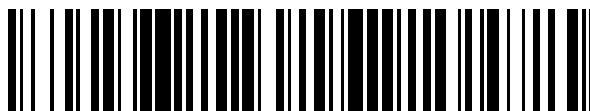


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 228**

51 Int. Cl.:
A61N 5/10

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04705984 .5**
96 Fecha de presentación: **28.01.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1596939**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.11.2005**

54 Título: **CARGADOR DE SEMILLAS PARA BRAQUITERAPIA.**

30 Prioridad:
29.01.2003 US 354950

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.02.2012

73 Titular/es:
Mills Biopharmaceuticals, LLC
120 N.E. 26th Street
Oklahoma City OK 73105, US

72 Inventor/es:
BARBER, Jerry, R.;
PITMAN, Charles, R. y
PEDERSEN, Laust

74 Agente: **Curell Aguilá, Mireya**

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).

ES 2 373 228 T3

DESCRIPCIÓN

Cargador de semillas para braquiterapia.

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a cargadores para semillas radioactivas tales como los que se utilizan con dispositivos de braquiterapia.

10 **Antecedentes**

La braquiterapia es una forma de tratamiento de cáncer en la que se colocan fuentes de radiación dentro del cuerpo de un paciente para irradiar un tumor. En la braquiterapia, un cirujano habitualmente implanta varias semillas radioactivas en o alrededor de un tumor, proporcionando así una dosis de radiación al tumor. Una colocación cuidadosa de las semillas radioactivas permite una irradiación localizada y precisa del tumor. Debido a que la dosis de radiación disminuye rápidamente fuera de la semilla radioactiva, se minimiza la dosis de radiación a los tejidos sanos circundantes. Muchas formas de cáncer responden a la braquiterapia, incluyendo varias formas de cáncer de próstata. La braquiterapia generalmente es menos invasiva que la cirugía, habitualmente da como resultado menos efectos secundarios que la cirugía o radiación de haz externo, permite un corto tiempo de recuperación, y reduce el impacto sobre la calidad de vida del paciente.

Las semillas radioactivas normalmente son objetos aproximadamente cilíndricos del tamaño de un grano de arroz (de manera general aproximadamente de 0,8 mm por 4,5 mm) que contienen cantidades muy pequeñas de material radioactivo. En un procedimiento de braquiterapia ampliamente practicado, las semillas radioactivas se implantan permanentemente dentro del cuerpo de un paciente. La semivida del material radioactivo es generalmente corta, y la radioactividad en las semillas decae después de aproximadamente tres a seis meses hasta el punto en el que hay poca radiación detectable. Dos isótopos radioactivos comúnmente utilizados para implantes permanentes son yodo 125, a menudo utilizado para tratar tumores de lento crecimiento, y paladio 103, que se prefiere cuando un tumor crece rápidamente. También se han utilizado otros materiales radioactivos en implantes.

El documento US 2002/0120174 A1 da a conocer un sistema de soporte de semillas que incluye un soporte y un dispositivo de transferencia. El soporte almacena las semillas radioactivas y el dispositivo de transferencia ayuda a blindar y dispensar la semilla.

El documento US 2002/0013509 A1 da a conocer un dispositivo de braquiterapia intersticial que incluye un aplicador que presenta una banda alargada y una pluralidad de cartuchos que contienen semillas radioactivas conectados de manera separable a la banda a lo largo de su extensión longitudinal.

40 **Sumario**

La invención se refiere a cargadores para soportar objetos radioactivos tales como semillas de braquiterapia. En particular, la invención proporciona cargadores de semillas que presentan un alojamiento, un soporte de semillas, y un empujador. Los cargadores de semillas también pueden presentar un blindaje (por ejemplo, un blindaje deslizante) que puede proteger a un usuario de la radioactividad emitida por las semillas contenidas dentro de los cargadores.

Los cargadores de semillas proporcionados en la presente memoria están normalmente configurados para la instalación en un dispositivo de braquiterapia (por ejemplo, un aplicador de semillas de braquiterapia). Durante los procedimientos de braquiterapia, un aplicador de semillas que está acoplado a un cargador de semillas y unido a una aguja se inserta en un paciente para la administración de semillas radioactivas al paciente. Las células sanguíneas pueden migrar del paciente al aplicador de semillas, y pueden alojarse en el aplicador en o cerca de estructuras de retención de cargador diseñadas para retener el cargador de semillas dentro del aplicador. Por ejemplo, sangre y otros residuos pueden obstruir el funcionamiento apropiado del émbolo de bola utilizado para fijar cargadores de semillas en aplicadores de semillas convencionales tales como los aplicadores de semillas Mick® 200-TP y 200-TPV. La patente US nº 5.860.909 da a conocer tal aplicador de semillas y un cargador de semillas correspondiente. Este documento también da a conocer el preámbulo según la reivindicación 1.

Los cargadores de semillas proporcionados en la presente memoria pueden estar configurados para instalarse en dispositivos de braquiterapia (por ejemplo, aplicadores de semillas Mick) sin acoplar estructuras de retención de cargador dentro de los aplicadores. Por tanto, tales cargadores de semillas pueden insertarse fácilmente en y extraerse de dispositivos de braquiterapia. Además, los cargadores de semillas proporcionados en la presente memoria presentan resortes para facilitar la retención dentro de dispositivos de braquiterapia, en vez de basarse en estructuras de retención de cargador dentro de tales dispositivos.

Los cargadores de semillas proporcionados en la presente memoria también pueden presentar marcas para indicar cuántas semillas, de haber alguna, quedan dentro del cargador. Por tanto, un usuario no tiene que visualizar las

semillas para saber cuántas semillas contiene el cargador, reduciendo la exposición del usuario a la radiación de las semillas.

La invención presenta un cargador de semillas que presenta un alojamiento, un soporte de semillas, y un empujador, en el que el soporte de semillas presenta una superficie que define un rebaje de al menos un milímetro de longitud. Dicho cargador de semillas se describe en la reivindicación 1. El soporte de semillas puede presentar un extremo proximal y un extremo distal, y el rebaje puede extenderse desde el extremo proximal hacia el extremo distal. El rebaje puede definir un canal que se extiende hasta un extremo del soporte de semillas. El rebaje puede ubicarse centralmente entre dos bordes de la superficie. El rebaje puede definirse por no más de dos superficies del soporte de semillas. El rebaje puede ser de entre tres y ocho milímetros de longitud (por ejemplo, entre cinco y seis milímetros de longitud). La anchura máxima del rebaje puede ser de menos de cinco milímetros (por ejemplo, entre 0,5 y 2,5 milímetros).

El soporte de semillas presenta dos superficies adyacentes, en el que la primera superficie incluye una parte elástica que define un resorte y una parte de la segunda superficie incluye un espacio, y en el que el espacio está situado de manera que dicho resorte puede moverse al menos parcialmente en el espacio cuando se aplica fuerza a la primera superficie.

El cargador de semillas puede incluir además un blindaje, en el que el soporte de semillas define una ranura para retener semillas radioactivas, y en el que al menos una parte del blindaje se sitúa sobre el soporte de semillas. El blindaje puede ser móvil de manera deslizante dentro del alojamiento y el empujador. El blindaje puede moverse de manera deslizante dentro del alojamiento y el empujador para obstruir la vista de las semillas radioactivas dentro del cargador de semillas.

El empujador puede presentar marcas. El espacio entre las marcas puede ser igual al grosor de una semilla.

El alojamiento puede ser hueco. La superficie externa del alojamiento puede definir roscas externas y la superficie interna del alojamiento puede definir roscas internas, y las roscas externas e internas pueden presentar el mismo paso. Las roscas externas e internas pueden estar desviadas para maximizar el grosor del alojamiento entre las roscas externas e internas.

El empujador puede presentar un extremo distal y un disco en el extremo distal. El disco puede definir una forma circular con bordes festoneados. El disco puede ser flexible. El grosor en el borde del disco puede ser menor que el grosor en un punto lejos del borde del disco y más cerca al centro del disco. El grosor desde el borde hasta el centro del disco puede ser uniforme. El disco puede ser cóncavo o presentar forma de cúpula.

Además, la invención presenta un cargador de semillas que presenta un alojamiento, un soporte de semillas, un empujador, y un blindaje, en el que el soporte de semillas define una ranura para retener semillas radioactivas, y en el que al menos una parte del blindaje se sitúa sobre el soporte de semillas. El blindaje puede ser móvil de manera deslizante dentro del alojamiento y el empujador. El blindaje puede moverse de manera deslizante dentro del alojamiento y el empujador para obstruir la vista de las semillas radioactivas dentro del cargador de semillas.

Además, la invención presenta un cargador de semillas que presenta un alojamiento, un soporte de semillas, y un empujador, en el que el soporte de semillas define una ranura para retener semillas radioactivas, en el que las semillas no son visibles desde fuera del cargador de semillas, y en el que el empujador presenta marcas para indicar el número de semillas dentro del cargador de semillas. El espacio entre las marcas puede ser igual al grosor de una semilla.

Además, la invención presenta un cargador de semillas que presenta un alojamiento, un soporte de semillas, y un empujador, en el que el soporte de semillas define una ranura para retener semillas radioactivas, y en el que la ranura presenta una profundidad de entre aproximadamente 1,2 milímetros y 1,65 milímetros.

A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos utilizados en la presente memoria presentan el mismo significado tal como se entiende comúnmente por un experto en la materia a la que pertenece esta invención. Aunque puedan utilizarse procedimientos y materiales similares o equivalentes a los descritos en la presente memoria para poner en práctica la invención, a continuación se describen procedimientos y materiales adecuados.

Además, los materiales, procedimientos, y ejemplos son sólo ilustrativos y no pretenden ser limitativos.

Los detalles de una o más formas de realización de la invención se exponen en los dibujos adjuntos y la descripción a continuación. Otras características, objetos, y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto a partir de la descripción y los dibujos, y a partir de las reivindicaciones.

Descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista lateral de un cargador de semillas que contiene semillas.

5 La figura 2 es una vista lateral de un cargador de semillas que no contiene semillas.

La figura 3 es una vista lateral de los componentes de un cargador de semillas desensamblado.

La figura 4 es una vista lateral del alojamiento de un cargador de semillas.

10 La figura 5 es una vista lateral del soporte de semillas de un cargador de semillas.

La figura 6 es una vista en sección transversal de dos filas paralelas de semillas en la ranura de un soporte de semillas.

15 La figura 7 es una vista en primer plano del extremo proximal del soporte de semillas de un cargador de semillas.

La figura 8 es una vista del extremo proximal del soporte de semillas de un cargador de semillas, que muestra un elemento de retención alternativo.

20 La figura 9 es una vista del extremo proximal del soporte de semillas de un cargador de semillas, que muestra un elemento de retención alternativo.

25 La figura 10 es una vista del extremo proximal del soporte de semillas de un cargador de semillas, que muestra un elemento de retención alternativo.

La figura 11 es una vista lateral del empujador de un cargador de semillas.

La figura 12 es una vista en primer plano del extremo distal del empujador de un cargador de semillas.

30 La figura 13 es una vista lateral de un blindaje para un cargador de semillas.

La figura 14 es una vista lateral de un cargador de semillas ensamblado que presenta un blindaje.

35 Símbolos de referencia similares en los diversos dibujos indican elementos similares.

Descripción detallada

40 La invención proporciona cargadores para contener objetos radioactivos tales como semillas de braquiterapia. Los cargadores de semillas normalmente contienen varios componentes, incluyendo un alojamiento, un soporte de semillas, un empujador, y, opcionalmente, un blindaje. Estos componentes pueden realizarse a partir de cualquier material. Por ejemplo, los componentes pueden realizarse a partir de un material de plástico tal como polisulfona, nailon, polipropileno, o policarbonato, o a partir de un metal tal como acero inoxidable, titanio, o aluminio. Los componentes también pueden realizarse a partir de un material de plástico que contiene partículas de un metal tal como tungsteno, titanio, plomo, o acero inoxidable. El contenido de metal puede ser de desde aproximadamente el 5 por ciento en peso hasta aproximadamente el 95 por ciento en peso (por ejemplo, el 6, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, o el 94 por ciento en peso). En algunas realizaciones, el contenido de metal de un componente de cargador de semillas puede ser de aproximadamente el 40 por ciento hasta aproximadamente el 70 por ciento en peso (por ejemplo, el 41, 45, 50, 55, 60, 65, o el 69 por ciento en peso). Los componentes de cargador de semillas realizados a partir de tales combinaciones de metal y plástico pueden presentar características de tipo plástico (por ejemplo, flexibilidad) mientras que proporcionan un blindaje frente a la radiación.

Haciendo referencia a las figuras 1 y 2, el cargador de semillas 10 puede presentar un alojamiento 15, un soporte de semillas 20, y un empujador 25. El empujador 25 puede presentar un extremo distal 28 y un elemento de calibre 30. Cuando el cargador de semillas 10 contiene semillas, el extremo distal 28 y el elemento de calibre 30 del empujador 25 pueden sobresalir a través del extremo distal 32 del alojamiento 15, tal como se muestra en la figura 1. Cuando el cargador de semillas 10 no contiene semillas, el extremo distal 28 del empujador 25 puede sobresalir a través del extremo distal 32 del alojamiento 15, tal como se muestra en la figura 2. En esta realización, el calibre 30 no sobresale a través del extremo distal 32 del alojamiento 15 cuando el cargador de semillas 10 no contiene semillas. Sin embargo, en algunas realizaciones el calibre 30 puede sobresalir a través del extremo distal 32 cuando el cargador de semillas 10 no contiene semillas.

La figura 3 representa el cargador de semillas 10 de forma desensamblada, mostrando el alojamiento 15, el soporte de semillas 20, y el empujador 25 separados entre sí. La figura 4 muestra una vista más grande del alojamiento 15. Una sección transversal del alojamiento 15 puede definir cualquier forma. Tal como se muestra en la figura 4, por ejemplo, una sección transversal del alojamiento 15 puede definir una forma hexagonal. Alternativamente, una

sección transversal del alojamiento 15 puede definir una forma circular, cuadrada, rectangular, u ovalada. Haciendo referencia a las figuras 3 y 4, el alojamiento 15 puede ser hueco, y el extremo distal 32 del alojamiento 15 puede definir una abertura distal 35 a través de la cual puede sobresalir el calibre 30 y/o el extremo distal 28 de empujador 25 (por ejemplo, cuando hay semillas presentes en el cargador de semillas 10). El alojamiento 15 también puede presentar un extremo proximal 38, que puede definir una abertura proximal 40 del alojamiento 15. La superficie exterior del alojamiento 15 cerca del extremo proximal 38 puede definir roscas externas 42, que pueden utilizarse para instalar el cargador de semillas 10 en un dispositivo de braquiterapia. Por ejemplo, pueden utilizarse roscas externas 42 para atornillar un cargador de semillas 10 en un dispositivo de braquiterapia tal como un portador de esterilización o un dispositivo de carga de semillas (por ejemplo, un inserto esterilizador de semillas Mick® o un bloque en forma de V de carga de semillas Mick®) que puede utilizarse para implantar semillas en un paciente. La superficie interior del alojamiento 15 puede definir roscas internas 44. Las roscas externas 42 y las roscas internas 44 pueden presentar cualquier paso una en relación con la otra. En algunas realizaciones, las roscas externas 42 y las roscas internas 44 presentan el mismo paso, y pueden estar desviadas entre sí de manera que se maximiza el grosor de la parte roscada del alojamiento 15. Tal configuración puede permitir una resistencia máxima de la parte roscada del alojamiento 15.

La figura 5 es una vista lateral de soporte de semillas 20. Con referencia a las figuras 3 y 5, el soporte de semillas 20 puede presentar un extremo distal 50 y un extremo proximal 52. El soporte de semillas 20 también puede definir una ranura 55, que puede extenderse desde el extremo distal 50 hacia el extremo proximal 52, y que puede utilizarse para contener semillas de braquiterapia radioactivas, por ejemplo. El soporte de semillas 20 puede presentar una superficie superior 57, una superficie inferior 60, una primera superficie lateral 62, y una segunda superficie lateral 64. La superficie superior 57 puede definir una abertura 66 de modo que la ranura 55 y cualquier semilla contenida en la misma sean visibles. Alternativamente, el soporte de semillas 20 puede carecer de aberturas de manera que la ranura 55 no sea visible a través del soporte de semillas 20.

La ranura 55 puede presentar cualquier tamaño adecuado y puede estar configurada para contener cualquier número de semillas de braquiterapia. Normalmente, la ranura 55 es ligeramente más ancha que la longitud de una semilla de braquiterapia, es ligeramente más profunda que el diámetro de una semilla, y es lo suficientemente larga para contener el número deseado de semillas. Por ejemplo, la ranura 55 puede ser de aproximadamente tres a aproximadamente seis milímetros de ancho (por ejemplo, de aproximadamente 3, de aproximadamente 3,5, de aproximadamente 4, de aproximadamente 4,5, de aproximadamente 5, de aproximadamente 5,5, o de aproximadamente 6 milímetros de ancho), de aproximadamente 0,1 a aproximadamente dos milímetros de profundidad (por ejemplo, de aproximadamente 0,1, de aproximadamente 0,3, de aproximadamente 0,5, de aproximadamente 0,75, de aproximadamente 0,9, de aproximadamente 1, de aproximadamente 1,25, de aproximadamente 1,5, de aproximadamente 1,75, o de aproximadamente 2 milímetros de profundidad), y puede contener entre 10 y 30 semillas (por ejemplo, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 ó 30 semillas). En otra forma de realización, la ranura 55 puede presentar una profundidad que es aproximadamente el doble del diámetro de una semilla de braquiterapia. Por ejemplo, la ranura 55 puede ser de aproximadamente entre 1,12 milímetros y aproximadamente dos milímetros de profundidad (por ejemplo, de aproximadamente 1,15, 1,2, 1,25, 1,3, 1,35, 1,4, 1,45, 1,5, 1,55, 1,6, 1,65, 1,7, 1,75, 1,8, 1,85, 1,9, 1,95, o de aproximadamente dos milímetros de profundidad). En tal realización, la ranura 55 puede contener dos filas paralelas de semillas de braquiterapia, y por tanto puede contener entre 20 y 60 semillas (por ejemplo, 20, 22, 24, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 57 ó 60 semillas). Tal como se muestra en la figura 6, las filas de semillas 67 pueden escalonarse en la ranura 55.

Haciendo referencia adicional a la figura 5, el soporte de semillas 20 también puede definir un canal 68, que puede extenderse entre la primera y segunda superficies laterales 62 y 64 y a través de la ranura 55, y que puede situarse cerca del extremo proximal 52 tal como se muestra en la figura 3. Cuando el cargador de semillas 10 se instala en un dispositivo de braquiterapia tal como un aplicador que presenta una púa, la púa puede insertarse a través del canal 68 con el fin de mover las semillas individuales fuera del soporte de semillas 20 y en una aguja para su colocación dentro de tejido. Cuando la ranura 55 contiene dos filas paralelas de semillas, la parte de ranura 55 a través de la cual pasa el canal 68 puede estar configurada (por ejemplo, inclinada) de manera que las semillas puedan dirigirse al canal 68 de una en una.

El soporte de semillas 20 también puede presentar roscas externas 70 y un reborde 72, que pueden situarse hacia el extremo distal 50. Las roscas externas 70 de soporte de semillas 20 pueden interactuar con roscas internas 44 de alojamiento 15 cuando se ensambla el cargador de semillas 10. El reborde 72 puede utilizarse como un tope de modo que un usuario sepa cuándo el soporte de semillas 20 está instalado completamente en el alojamiento 15 (por ejemplo, un usuario puede enroscar el alojamiento 15 en el soporte de semillas 20 hasta que el reborde 72 haga tope con el extremo proximal 38 del alojamiento 15). Las roscas externas 70 del soporte de semillas 20 y las roscas internas 44 del alojamiento 15 pueden estar configuradas de manera que se necesita un número mínimo de rotaciones para instalar completa y fijamente el alojamiento 15 en el soporte de semillas 20. Por ejemplo, las roscas pueden estar configuradas de manera que se necesitan tres, cuatro, cinco, o más de cinco rotaciones para instalar el alojamiento 15 en el soporte de semillas 20 de manera que el reborde 72 haga tope con el extremo proximal 38 de alojamiento 15. En esta configuración, la fuerza requerida para dejar al descubierto las roscas externas 70 y las

rosas internas 44 puede ser menor que la fuerza requerida para romper el cargador de semillas 10, reduciendo por tanto el riesgo de una rotura del cargador mediante un sobreajuste del alojamiento 15 en el soporte de semillas 20.

Haciendo referencia adicional a la figura 5, la superficie inferior 60 y el extremo proximal 52 de soporte de semillas 20 pueden definir un rebaje 75. Los dispositivos de braquiterapia tales como los aplicadores de semillas Mick® 200-TP y 200-TPV normalmente contienen una estructura de retención de cargador tal como un émbolo de bola, por ejemplo. Tales estructuras pueden atascarse o resultar de otro modo no viables después de la utilización y esterilización repetidas. El rebaje 75 puede estar configurado de manera que el soporte de semillas 20 no interaccionará (o interaccionará mínimamente) con una estructura de retención de cargador, y cualquier atasco de una estructura de retención de cargador no afectará a la inserción o extracción del soporte de semillas 20 en/desde un dispositivo. El rebaje 75 puede presentar cualquier longitud, anchura y profundidad. Por ejemplo, el rebaje 75 puede presentar una longitud de entre 0,5 milímetros y 8 milímetros (por ejemplo, 0,75, 1, 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5, 4, 4,3, 4,5, 4,8, 5, 5,3, 5,5, 5,8, 6, 6,5, 7, 7,5 ó 7,75 milímetros). El rebaje 75 puede presentar una anchura máxima de entre 0,1 milímetros y 3 milímetros (por ejemplo, 0,15, 0,2, 0,3, 0,5, 0,75, 1, 1,5, 2, 2,5 ó 2,75 milímetros). El rebaje 75 puede presentar una profundidad de entre 0,1 milímetros y 3 milímetros (por ejemplo, 0,15, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,75, 1, 1,5, 2, 2,5, ó 2,75 milímetros).

El rebaje 75 puede definir un canal que se extiende a lo largo de la superficie inferior 60 al extremo proximal 52 de soporte de semillas 20. El canal definido por el rebaje 75 puede presentar una superficie inferior sólida, de manera que el rebaje 75 no se extienda hacia una cavidad (por ejemplo, la ranura en la que pueden colocarse las semillas) de soporte de semillas 20. Un canal definido por el rebaje 75 puede presentar paredes opuestas. Normalmente, no más de dos superficies de soporte de semillas 20 (por ejemplo, la superficie inferior 60 y el extremo proximal 52) definen el rebaje 75. El rebaje 75 puede presentar una anchura que es más estrecha que la anchura de corte 77. El rebaje 75 también puede ubicarse centralmente entre dos bordes de al menos una de las superficies de soporte de semillas 20, y normalmente no está ubicado en una esquina de soporte de semillas 20 en la que tres superficies pueden unirse para formar un punto. El rebaje 75 puede presentar una forma no circular.

La superficie inferior 60, la superficie lateral 64, y el extremo proximal 52 de soporte de semillas 20 pueden definir un corte 77. El corte 77 puede estar configurado para encajar alrededor de una clavija de colocación dentro de un dispositivo de braquiterapia tal como un aplicador de semillas Mick® 200-TP o 200-TPV. Por tanto, el corte 77 puede facilitar la inserción apropiada del cargador de semillas 10 en un dispositivo de braquiterapia que presenta una clavija de colocación, puesto que el cargador de semillas 10 sólo puede insertarse completamente en tal dispositivo cuando el corte 77 se orienta hacia la clavija de colocación. El corte 77 puede presentar una anchura que es mayor que la del rebaje 75. Normalmente, tres superficies de soporte de semillas 20 (por ejemplo, la superficie inferior 60, la superficie lateral 64, y el extremo proximal 52) definen el 77. El corte 77 puede estar configurado de manera que no se forme un canal. Por ejemplo, el corte 77 puede estar configurado de manera que carece de dos paredes opuestas.

El soporte de semillas 20 puede presentar un elemento de retención tal como un resorte 78, que puede definirse mediante una superficie superior 57 tal como se muestra en la figura 5. Alternativamente, la superficie inferior 60, la primera superficie lateral 62, o la segunda superficie lateral 64 pueden definir tal resorte de retención. Cuando una superficie superior 57 define el resorte 78, la primera superficie lateral 62 puede definir el espacio 80 de manera que el resorte 78 pueda flexionarse al menos parcialmente en el espacio 80 cuando el soporte de semillas 20 se inserta en un dispositivo de braquiterapia. Si la superficie inferior 60, la primera superficie lateral 62, o la segunda superficie lateral 64 definen un resorte de retención, una superficie adyacente puede definir un espacio análogo al espacio 80. El espacio 80 puede presentar cualquier longitud, anchura y profundidad. Por ejemplo, el espacio 80 puede presentar una longitud de entre 0,5 milímetros y 6 milímetros (por ejemplo, 0,75, 1, 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5, 4, 4,5, 5, 5,5 ó 5,75 milímetros), una anchura comprendida entre 0,1 milímetros y 3 milímetros (por ejemplo, 0,15, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,75, 1, 1,5, 2, 2,5 ó 2,75 milímetros), y una profundidad de entre 0,1 milímetros y 3 milímetros (por ejemplo, 0,15, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,75, 1, 1,5, 2, 2,5 ó 2,75 milímetros). El espacio 80 puede definir una superficie inferior, de manera que no se extienda en una cavidad (por ejemplo, la ranura en la que pueden colocarse las semillas) de soporte de semillas 20. El espacio 80 normalmente no se ubica en una esquina del soporte de semillas 20 en el que tres superficies pueden unirse para formar un punto. El espacio 80 puede presentar una anchura que es más estrecha que la del corte 77.

La figura 7 es una vista en primer plano de extremo proximal 52 de soporte de semillas 20, que muestra un resorte 78. Con referencia a la figura 7, la superficie superior 57 de soporte de semillas 20 también puede definir un resorte 82, mientras que la segunda superficie lateral 64 puede definir un espacio 84 debajo del resorte 82 de modo que el resorte 82 pueda flexionarse cuando se inserta el soporte de semillas 20 en un dispositivo de braquiterapia. La figura 7 también muestra semillas (por ejemplo, la semilla 67) en la ranura 55 del soporte de semillas 20.

Las figuras 8, 9, y 10 representan soportes de semillas que presentan otras variaciones de un elemento de retención. Tal como se representa en la figura 8, el soporte de semillas 100 puede presentar una superficie superior 105, que puede definir un rebaje 110. El rebaje 110 puede definir además un espacio 115, que puede contener un saliente 120. El saliente 120 puede extenderse desde el soporte de semillas 100 y, cuando el soporte de semillas 100 se inserta en un dispositivo de braquiterapia, puede ejercer fuerza contra el dispositivo de braquiterapia de

manera que el soporte de semillas 100 se retenga dentro del dispositivo. Por ejemplo, el saliente 120 puede ejercer fuerza sobre una estructura de retención de cargador (por ejemplo, la bola de un émbolo de bola atascado) dentro de un dispositivo de braquiterapia de manera que el soporte de semillas 100 se retenga dentro del dispositivo. El saliente 120 también puede ser flexible de manera que se ajuste a presión en su sitio debajo de una estructura de retención de cargador (por ejemplo, la bola de un émbolo de bola atascado) dentro de un dispositivo de braquiterapia y por tanto retiene el soporte de semillas 100 dentro del dispositivo.

Haciendo referencia a la figura 9, el soporte de semillas 150 puede presentar una superficie superior 155, una superficie inferior 160, una primera superficie lateral 165, y una segunda superficie lateral 170. Las uniones de estas superficies pueden definir una o más (por ejemplo, una, dos, tres, cuatro, o más de cuatro) muescas, tales como las muescas 173, 176, y 179, y una cuarta muesca en la unión de superficie inferior 160 y una segunda superficie lateral 170 (no visible en la figura 9). Las muescas 173, 176, y 179 pueden definirse por dos superficies de soporte de semillas 150 (por ejemplo, la superficie inferior 160 y la segunda superficie lateral 170). Alternativamente, las muescas 173, 176, y 179 pueden extenderse en un extremo de soporte de semillas 150 y por tanto pueden definirse por tres superficies. Las muescas 173, 176, y 179 pueden presentar anchuras que son más estrechas que la anchura del corte 77. Las muescas 173, 176, y 179 pueden contener salientes 182, 185, y 188, respectivamente. Estos salientes pueden extenderse desde el soporte de semillas 150 y, cuando el soporte de semillas 150 se inserta en un dispositivo de braquiterapia, pueden ejercer fuerza contra el dispositivo de braquiterapia de manera que el soporte de semillas 150 se retenga dentro del dispositivo.

Tal como se muestra en la figura 10, el soporte de semillas 200 puede presentar una superficie superior 205 y una superficie inferior 210, que puede definir una o más (por ejemplo, una, dos, tres, cuatro, o más de cuatro) muescas, tales como las muescas 215, 220, y 225, y una cuarta muesca en una superficie inferior 210 (no visible en la figura 10). Las muescas 215, 220, y 225 pueden ser más estrechas que el corte 77. Las muescas 215, 220, y 225 normalmente se definen por dos superficies de soporte de semillas 200, no se ubican donde tres superficies pueden unirse para formar un punto. Las muescas 215, 220, y 225 pueden formar canales en soporte de semillas 200, y normalmente no se extienden en una cavidad (por ejemplo, una ranura en la que pueden colocarse semillas) de soporte de semillas 200. Las muescas 215, 220, y 225 pueden contener salientes 230, 232, y 234, respectivamente. Estos salientes pueden extenderse desde el soporte de semillas 200 y, cuando el soporte de semillas 200 se inserta en un dispositivo de braquiterapia, puede ejercer fuerza contra el dispositivo de braquiterapia de manera que el soporte de semillas 200 se retenga dentro del dispositivo.

La figura 11 es una vista en primer plano del empujador 25. Con referencia a las figuras 3 y 11, el empujador 25 puede presentar una paleta 250 y un vástago 252 además del extremo distal 28 y el elemento de calibre 30. La paleta 250 puede estar configurada para encajar en una ranura 55 de soporte de semillas 20, y puede ejercer fuerza sobre las semillas que están contenidas dentro del soporte de semillas 20 cuando el cargador de semillas 10 está ensamblado, por ejemplo. El vástago 252 también puede estar configurado para encajar en la ranura 55, de manera que cuando ninguna semilla esté presente en el soporte de semillas 20, la paleta 250 puede entrar en contacto con el extremo de la ranura 55 que está más cerca al extremo proximal 52 del soporte de semillas 20. El empujador 25 también puede presentar un resorte 254 (mostrado comprimido en las figuras 3 y 11) y una placa 256. Cuando el empujador 25 está en un cargador de semillas ensamblado, el resorte 254 puede extenderse entre la placa 256 y el extremo distal del interior del alojamiento, y puede provocar que el empujador 25 ejerza fuerza contra cualquier semilla en la ranura 55. El resorte 254 puede realizarse a partir de cualquier material adecuado, incluyendo un metal tal como acero inoxidable o latón, por ejemplo. El resorte 254 puede estar diseñado como un resorte helicoidal convencional y puede trabajar cerca de su límite de elasticidad a una compresión completa. Por tanto, el resorte 254 puede proporcionar una fuerza casi constante sobre las semillas dentro de la ranura 55, independientemente de cuántas semillas estén presentes dentro de la ranura 55.

El extremo distal 28 de empujador 25 puede definir un disco 258, que puede ser lo suficientemente flexible para empujarse a través de la abertura distal de un alojamiento de cargador de semillas pero luego puede volver a su forma original una vez que el extremo distal 28 se extiende a través de la abertura. El diámetro del disco 258 puede ser ligeramente más grande que la abertura distal del alojamiento, de manera que el disco 258 puede retener el empujador 25 en el alojamiento una vez que se ha empujado el extremo distal 28 a través de la abertura. El disco 258 puede definir cualquier forma. Tal como se muestra en la figura 11, por ejemplo, el disco 258 es circular. La figura 12 muestra un empujador 270 con un disco 275, que presenta una forma de hoja de trébol con cuatro "pétalos". Alternativamente, el disco 258 puede presentar cualquier otra forma (por ejemplo, una forma cuadrada o triangular, una forma de destello solar que presenta múltiples puntos que se extienden desde un centro circular, o una forma circular con bordes festoneados o "pétalos"). La geometría del disco 258 puede estar configurada para proporcionar diferentes fuerzas de inserción y extracción (por ejemplo, de manera que se requiera menos fuerza para insertar el disco 258 a través de la abertura distal de un alojamiento de cargador de semillas que para extraer el disco 258 desde el alojamiento). Por ejemplo, el grosor del disco 258 puede variar de manera que el borde del disco 258 presente un grosor que es menor que el grosor en un punto alejado del borde y más cerca del centro del disco 258. Alternativamente, el disco 258 puede ser de grosor uniforme y presentar diferentes fuerzas de inserción y extracción. Por ejemplo, el disco 258 puede ser cóncavo o presentar forma de cúpula, de manera que se requiera menos fuerza para insertar el disco 258 a través de la abertura distal de un alojamiento de cargador de semillas que para extraer el disco 258 desde el alojamiento.

Haciendo referencia adicional a la figura 11, el elemento de calibre 30 del empujador 25 puede presentar marcas tales como una marca numérica 280 y/o marca de calibre 282. Cuando el empujador 25 está ensamblado en un cargador de semillas que contiene semillas, de manera que el elemento de calibre 30 y el extremo distal 28 sobresalen del alojamiento, un usuario puede confirmar cuántas semillas están presentes en el cargador leyendo la marca que está más cercana al extremo distal del alojamiento. Por ejemplo, si hay cinco semillas presentes en un cargador de semillas, sólo la parte de elemento de calibre 30 desde extremo distal 28 hasta la marca 282 sobresaldrá desde el alojamiento, indicando que el cargador contiene "5" semillas. Las marcas numéricas y las marcas de calibre pueden imprimirse, moldearse, o grabarse en el elemento de calibre 30 de cualquier manera.

El elemento de calibre 30 puede presentar cualquier forma. Tal como se muestra en la figura 11, por ejemplo, una sección transversal del elemento de calibre 30 define un cuadrado. Alternativamente, un elemento de calibre 30 puede estar configurado de manera que una sección transversal defina un círculo, un rectángulo, un óvalo, un triángulo, o cualquier otra forma. Cuando el elemento de calibre 30 presenta cuatro lados como en la figura 11, los lados adyacentes pueden presentar marcas numéricas o de calibre. Por tanto, las caras opuestas del elemento de calibre 30 pueden presentar marcas numéricas, mientras que las otras dos caras opuestas pueden presentar marcas de calibre.

El elemento de calibre 30 puede ser hueco y por tanto puede definir un espacio interior 290. El espacio interior 290 puede incluir una hendidura 292 y puede estar configurado para alojar un blindaje tal como el blindaje 300 mostrado en la figura 13. Cuando se ensambla un cargador de semillas, el blindaje 300 puede extenderse desde el espacio interior 290 a través del interior del alojamiento y sobre la ranura del soporte de semillas, protegiendo por tanto a un usuario de las semillas radioactivas contenidas dentro del cargador. El blindaje 300 y el espacio interior 290 pueden estar configurados de manera que el blindaje 300 pueda deslizarse dentro del espacio interior 290. Por tanto, cuando un usuario sostiene el cargador de semillas en lo que se considera normalmente una posición vertical (es decir, con el soporte de semillas en la parte inferior), el blindaje 300 puede deslizarse hacia abajo fuera del espacio interior 290 para cubrir cualquier semilla en el soporte de semillas. Un usuario puede voltear el cargador de semillas desde la posición vertical (es decir, de manera que el soporte de semillas esté en la parte superior) con el fin de permitir que el blindaje 300 se deslice de vuelta en el espacio interior 290, permitiendo por tanto que el usuario visualice cualquier semilla en la ranura del soporte de semillas. El blindaje 300 puede presentar salientes 302 y 304, que pueden impedir que el blindaje 300 se deslice completamente fuera de un cargador de semillas. Por ejemplo, cuando un cargador de semillas está en una posición vertical de manera que el soporte de semillas está en la parte inferior, el blindaje 300 puede deslizarse hacia abajo hasta que los salientes 302 y 304 hagan tope con el extremo distal del soporte de semillas, impidiendo por tanto que el blindaje 300 se deslice adicionalmente. Cuando un cargador de semillas se invierte de manera que el soporte de semillas está en la parte inferior, el blindaje 300 puede deslizarse hacia el extremo distal del empujador hasta que los salientes 302 y 304 hagan tope con una placa (por ejemplo, la placa 256) en el empujador.

El blindaje 300 también puede presentar una estructura 306 de guía, que puede estar configurada para encajar en la hendidura 292 del espacio interior 290. Esta realización puede facilitar el movimiento de deslizamiento suave del blindaje 300. La figura 14 muestra un cargador de semillas 10 completamente ensamblado, que presenta un alojamiento 15, un soporte de semillas 20, un empujador 25, y un blindaje 300 que se extienden parcialmente sobre las semillas en el soporte de semillas 20.

Haciendo referencia a las figuras 3, 4, 5, y 11, el cargador de semillas 10 puede ensamblarse insertando el blindaje 300 en el espacio interior 290 del empujador 25. El empujador 25 con resorte 254 en su sitio puede insertarse en el alojamiento 15 de manera que el disco 257 se extiende a través de la abertura distal 35. La paleta 250 del empujador 25 entonces puede insertarse en la ranura 55 de soporte de semillas 20. El soporte de semillas 20 y el alojamiento 15 pueden empujarse uno hacia el otro hasta que el extremo distal 50 del soporte de semillas 20 haga tope con el extremo proximal 38 del alojamiento 15, momento en el que las roscas internas 44 del alojamiento 15 pueden enroscarse sobre las roscas externas 70 del soporte de semillas 20. Si hay semillas presentes en la ranura 55, el vástago 252 puede empujarse en el alojamiento 15, el elemento de calibre 30 puede extenderse desde el extremo distal 32 del alojamiento 15, y el resorte 254 del empujador 25 puede compactarse contra el extremo distal interior del alojamiento 15, provocando por tanto que el empujador 25 ejerza fuerza contra las semillas. Si no hay ninguna semilla presente dentro de la ranura 55, el resorte 254 puede provocar que la paleta 250 se extienda completamente hacia la ranura 55, y el elemento de calibre 30 normalmente no se extenderá a través de la abertura distal 35 del alojamiento 15.

Otras formas de realización

Debe entenderse que aunque se ha descrito la invención junto con la descripción detallada de la misma, se pretende que la descripción anterior ilustre y no limite el alcance de la invención, que se define por el alcance de las reivindicaciones adjuntas. Otros aspectos, ventajas, y modificaciones están comprendidas dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Cargador de semillas (10, 100, 150, 200) que comprende un alojamiento (15), un soporte de semillas (20), y un empujador (25), en el que dicho soporte de semillas (20) comprende una superficie (60) que define un rebaje (75) de al menos un milímetro de longitud, en el que dicho rebaje (75) se extiende hasta un extremo de dicho soporte de semillas (20), en el que dicho rebaje (75) se extiende en dicha superficie (60) pero no define una abertura a través de dicha superficie (60), y en el que dicho soporte de semillas comprende dos superficies adyacentes, caracterizado porque la primera de dichas superficies incluye una parte elástica que define un resorte (78, 82) y una parte de la segunda de dichas superficies incluye un espacio (80, 84), y en el que el espacio (80, 84) está situado de manera que dicho resorte (78, 82) puede moverse al menos parcialmente en dicho espacio (80, 84) cuando se aplica fuerza a dicha primera superficie, y caracterizado además porque dicho rebaje (75) está ubicado centralmente entre dos bordes de dicha superficie (60).
2. Cargador de semillas según la reivindicación 1, en el que dicho soporte de semillas (20) comprende un extremo proximal (52) y un extremo distal (50), y en el que dicho rebaje (75) se extiende desde dicho extremo proximal (52) hacia dicho extremo distal (50).
3. Cargador de semillas según la reivindicación 1, en el que no más de dos superficies de dicho soporte de semillas definen dicho rebaje (75).
4. Cargador de semillas según la reivindicación 1, en el que dicho rebaje (75) es de entre tres y ocho milímetros de longitud.
5. Cargador de semillas según la reivindicación 1, en el que dicho rebaje (75) es de entre cinco y seis milímetros de longitud.
6. Cargador de semillas según la reivindicación 1, en el que la anchura máxima de dicho rebaje (75) es de menos de cinco milímetros.
7. Cargador de semillas según la reivindicación 1, en el que la anchura máxima de dicho rebaje (75) está comprendida entre 0,5 y 2,5 milímetros.
8. Cargador de semillas según la reivindicación 1, en el que dicho cargador de semillas comprende además un blindaje (300), en el que dicho soporte de semillas (20) define una ranura (55) para retener semillas radioactivas, y en el que al menos una parte de dicho blindaje (300) está situada sobre dicho soporte de semillas (20).
9. Cargador de semillas según la reivindicación 8, en el que dicho blindaje (300) puede moverse de manera deslizante dentro de dicho alojamiento (15) y de dicho empujador (25).
10. Cargador de semillas según la reivindicación 8, en el que dicho blindaje (300) se mueve de manera deslizante dentro de dicho alojamiento (15) y dicho empujador (25) para obstruir la visión de las semillas radioactivas dentro de dicho cargador de semillas.
11. Cargador de semillas según la reivindicación 1, en el que dicho empujador (25) comprende unas marcas (280, 282).
12. Cargador de semillas según la reivindicación 11, en el que el espacio entre dichas marcas (282) es igual al grosor de una semilla.
13. Cargador de semillas según la reivindicación 1, en el que dicho alojamiento (15) es hueco, en el que la superficie externa de dicho alojamiento define unas roscas externas (42), en el que la superficie interna de dicho alojamiento define unas roscas internas (44), y en el que dichas roscas externas e internas presentan el mismo paso.
14. Cargador de semillas según la reivindicación 13, en el que dichas roscas externas e internas (42, 44) están desviadas para maximizar el grosor de dicho alojamiento (15) entre dichas roscas externas e internas.
15. Cargador de semillas según la reivindicación 1, en el que dicho empujador (25) comprende un extremo distal (28) y un disco (258) en dicho extremo distal.
16. Cargador de semillas según la reivindicación 15, en el que dicho disco (258) define una forma circular con bordes festoneados.
17. Cargador de semillas según la reivindicación 15, en el que dicho disco (258) es flexible.
18. Cargador de semillas según la reivindicación 15, en el que el grosor en el borde de dicho disco (258) es menor que el grosor en un punto alejado de dicho borde y hacia el centro de dicho disco.

19. Cargador de semillas según la reivindicación 15, en el que el grosor de dicho disco (258) es uniforme.
- 5 20. Cargador de semillas según la reivindicación 19, en el que dicho disco (258) presenta forma de cúpula.
21. Cargador de semillas según la reivindicación 1, en el que dicho soporte de semillas (20) define una ranura (55) para retener semillas radioactivas, en el que dichas semillas no son visibles desde fuera del cargador de semillas, y en el que dicho empujador (25) comprende unas marcas (280, 282) para indicar el número de semillas dentro de dicho cargador de semillas.
- 10 22. Cargador de semillas según la reivindicación 21, en el que el espacio entre dichas marcas (282) es igual al grosor de una semilla.
- 15 23. Cargador de semillas según la reivindicación 1, en el que dicho soporte de semillas (20) define una ranura (55) para retener semillas radioactivas, y en el que dicha ranura presenta una profundidad comprendida entre aproximadamente 1,2 milímetros y 1,65 milímetros.

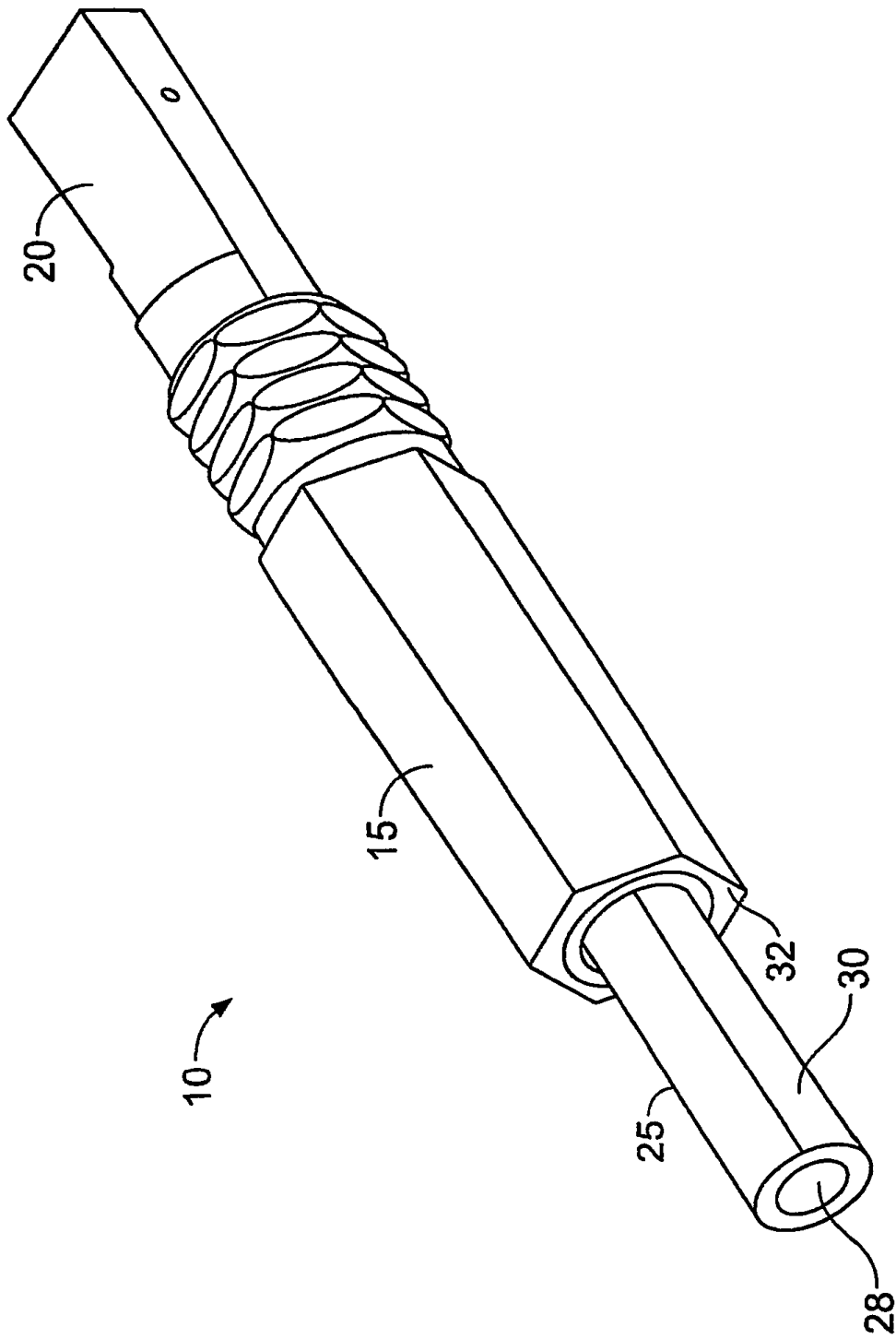


FIG. 1

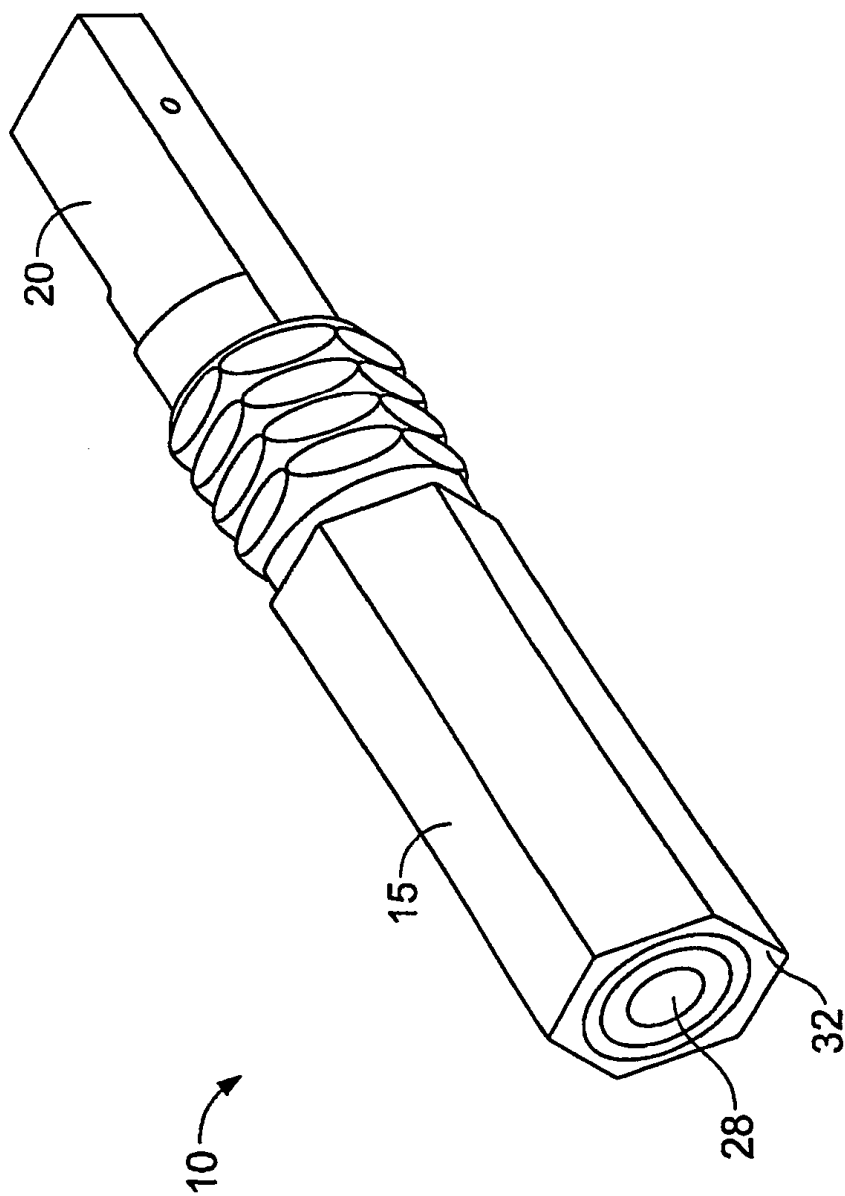


FIG. 2

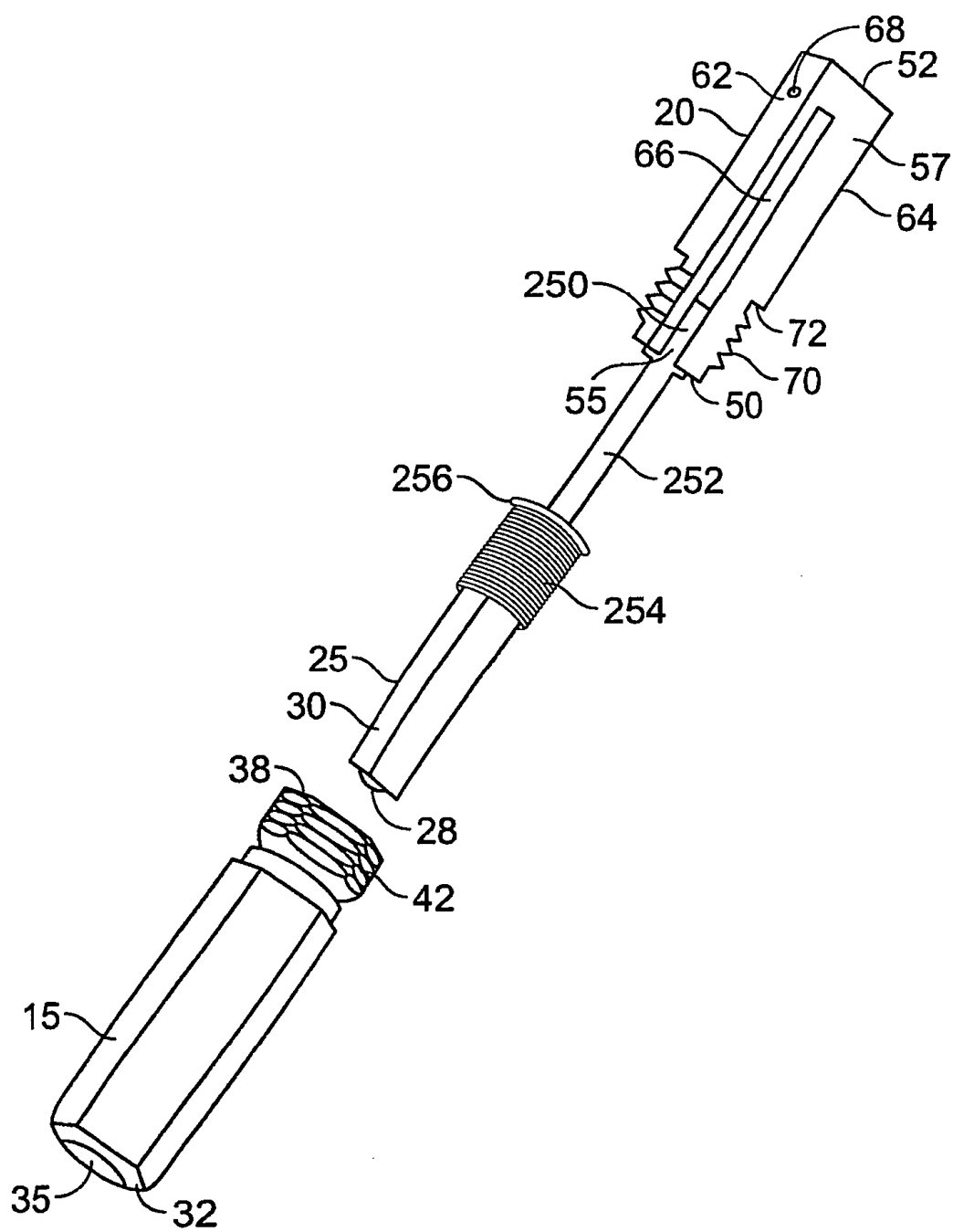


FIG. 3

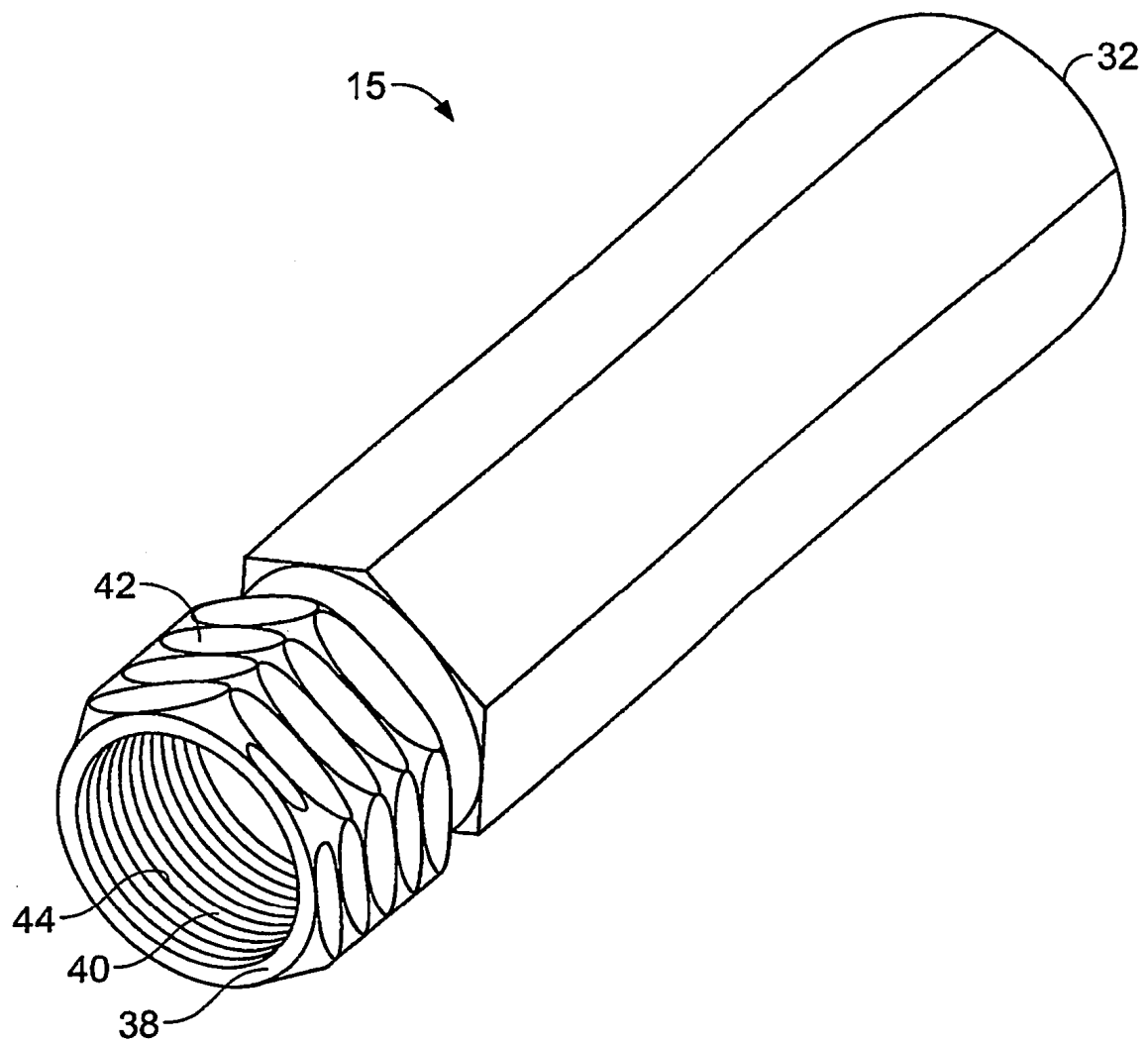


FIG. 4

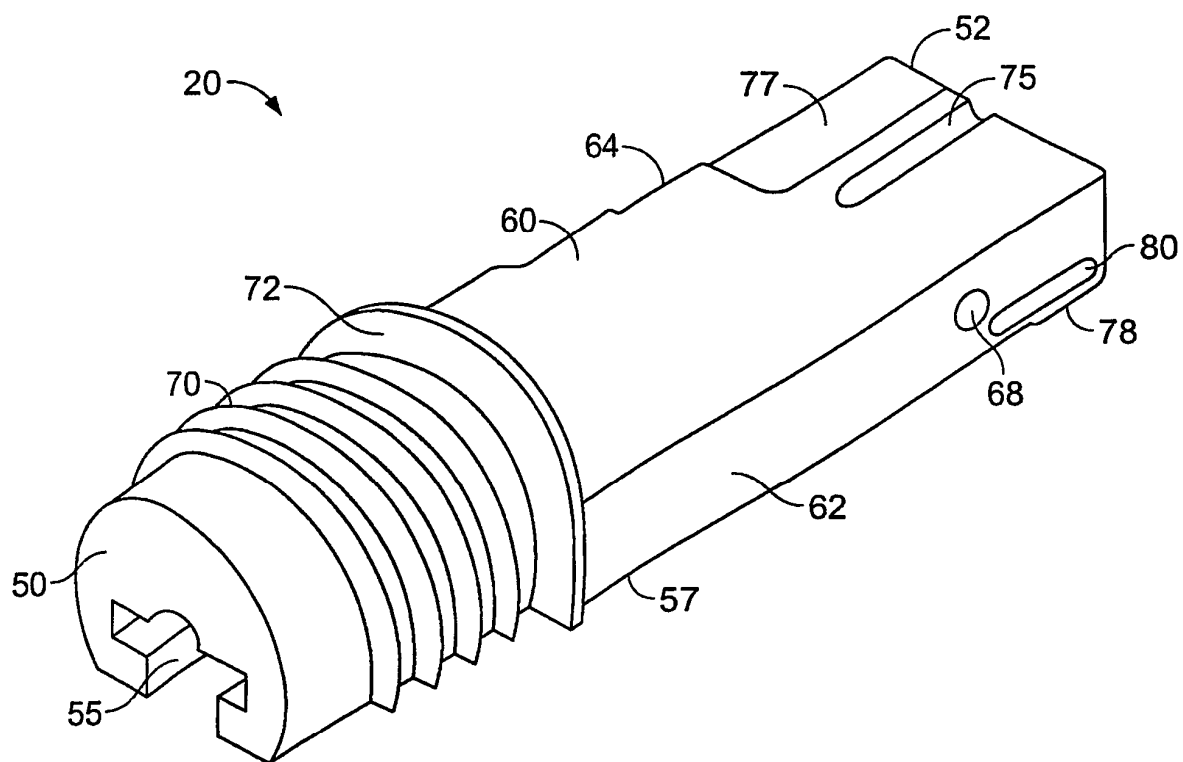


FIG. 5

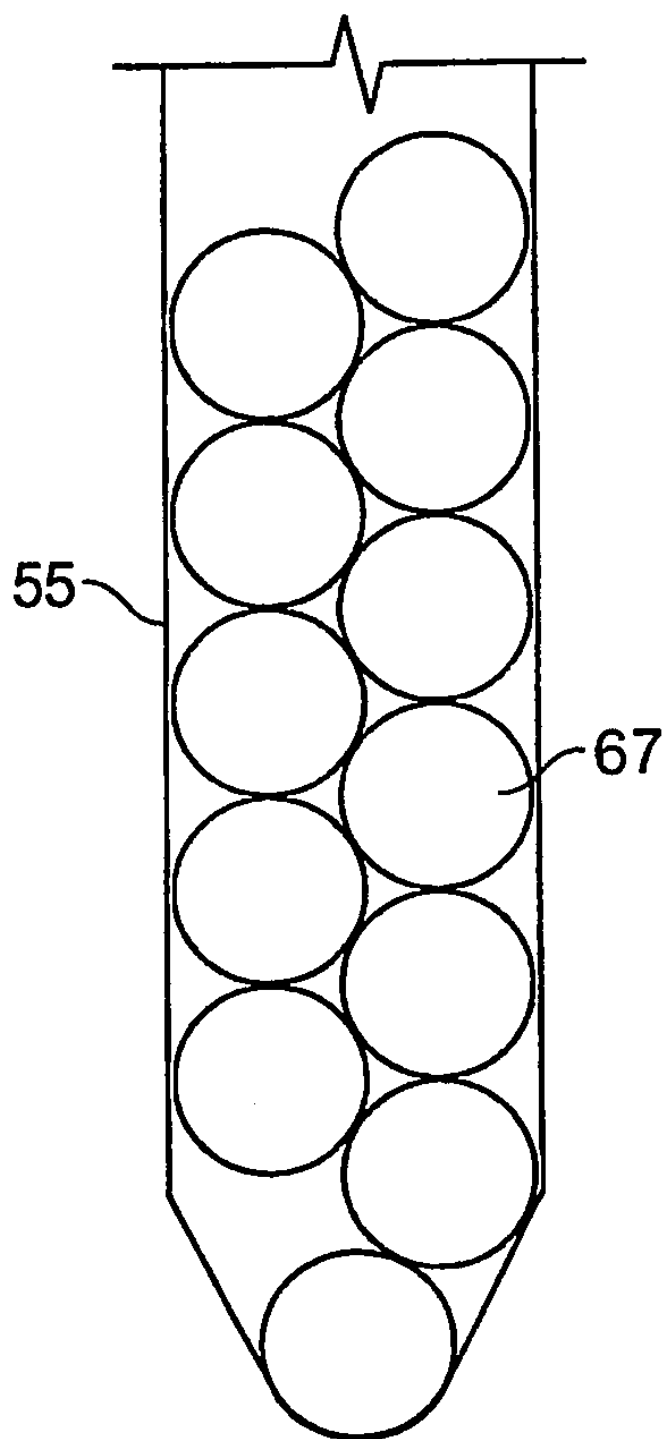


FIG. 6

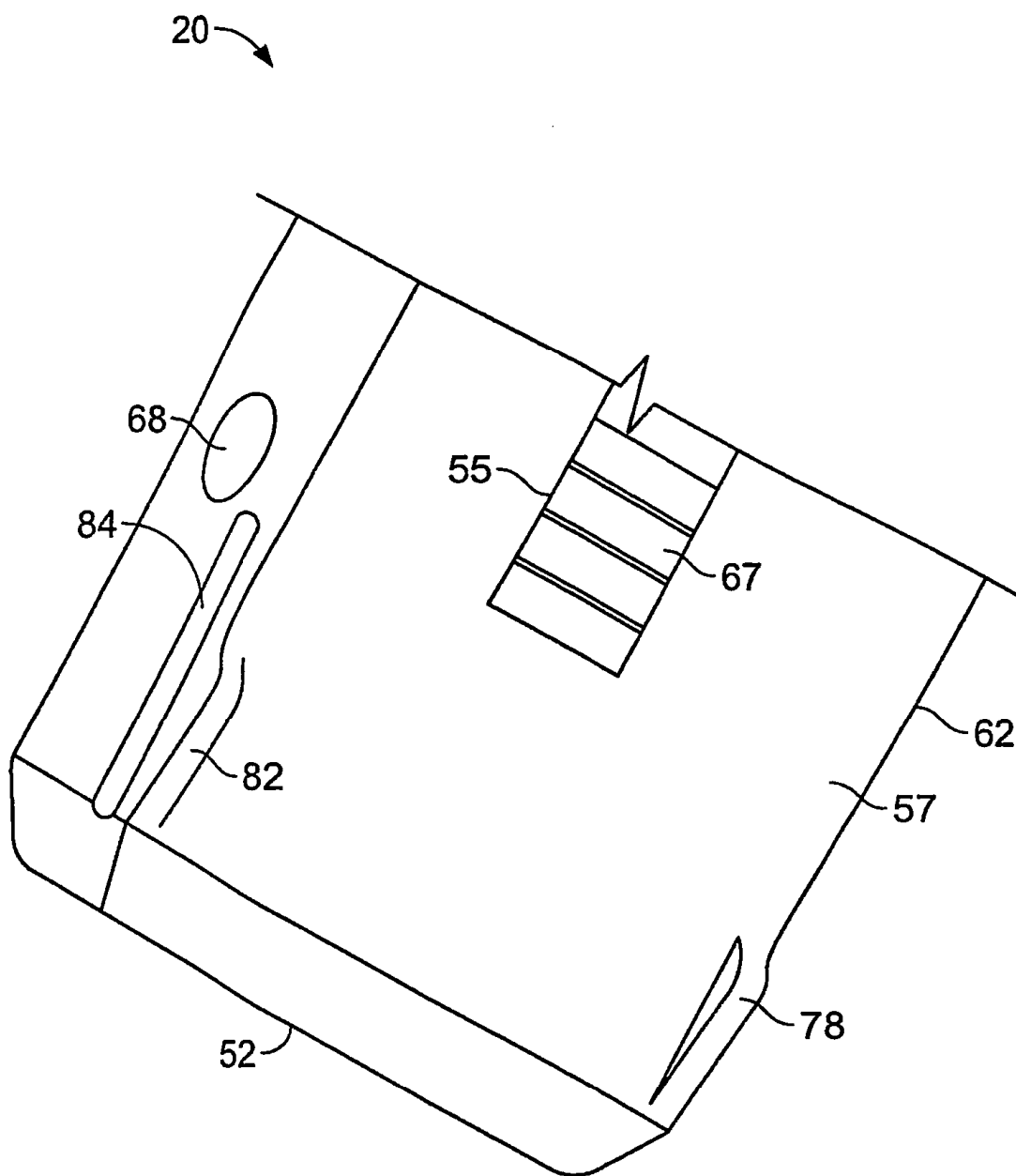


FIG. 7

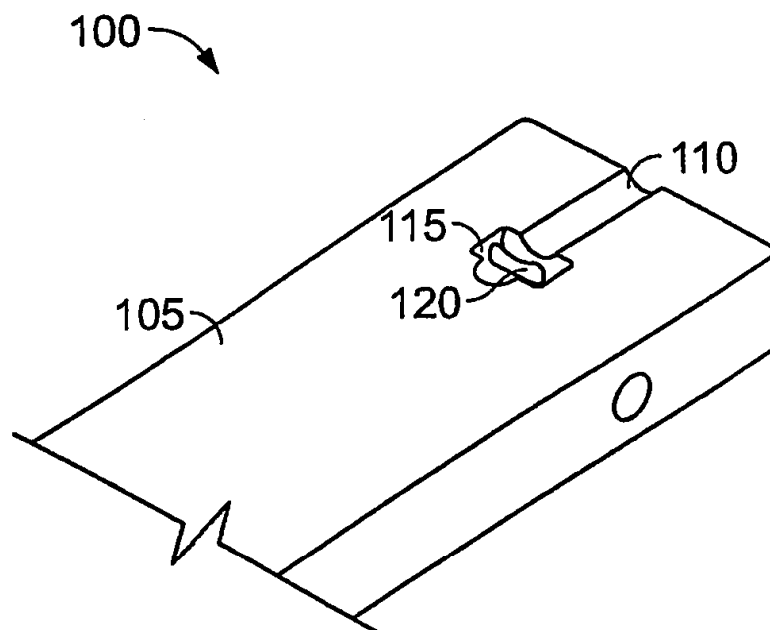


FIG. 8

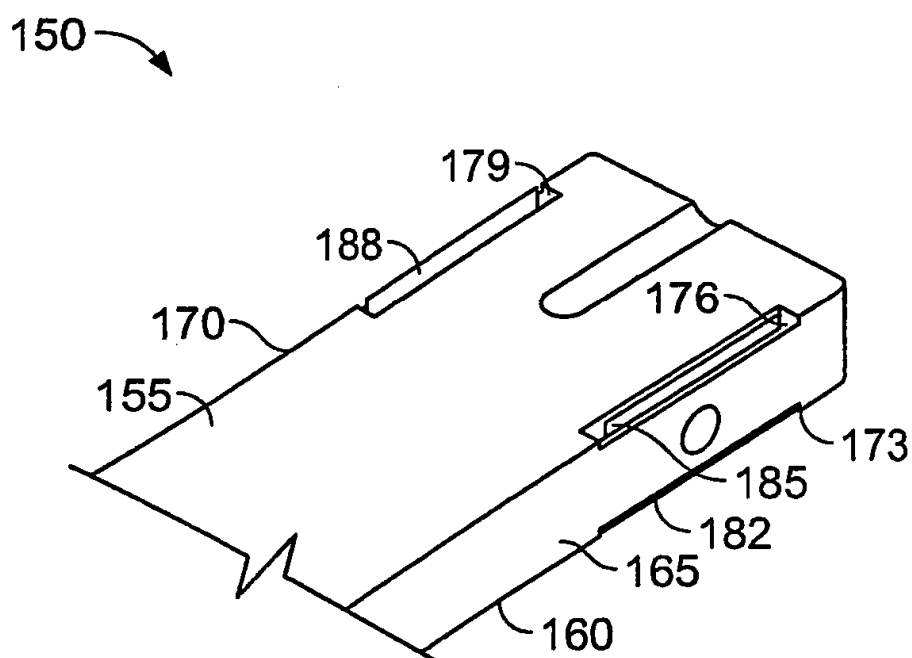


FIG. 9

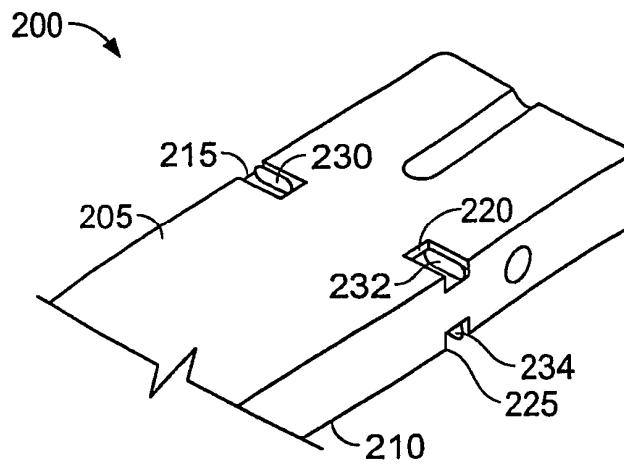


FIG. 10

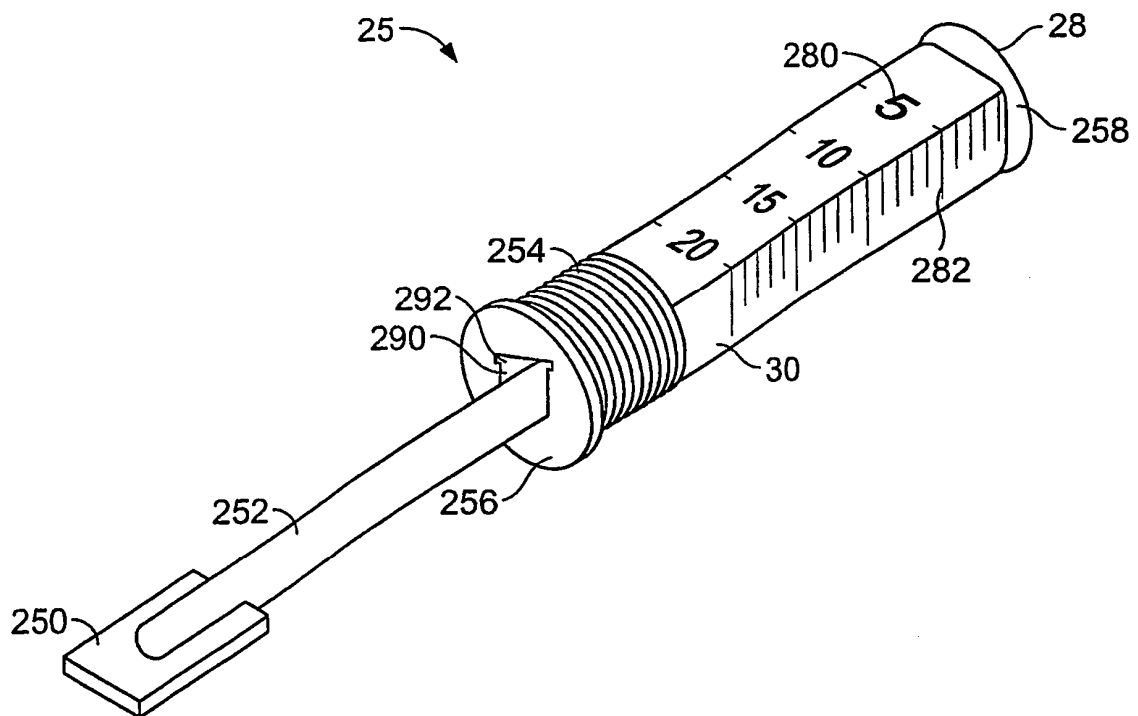


FIG. 11

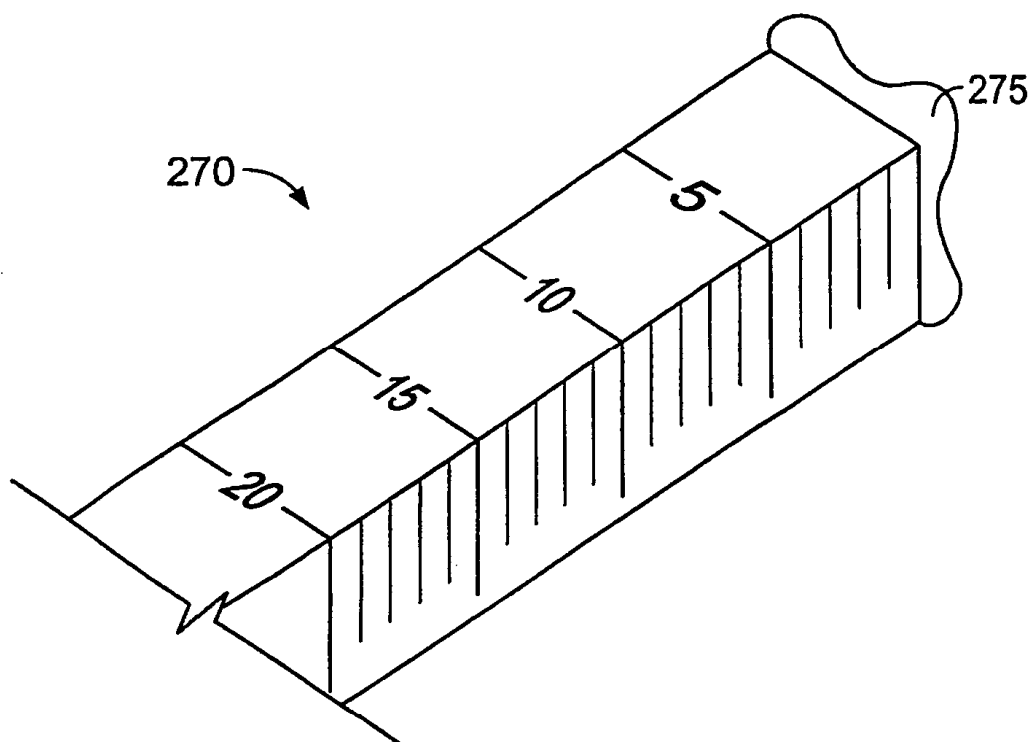


FIG. 12

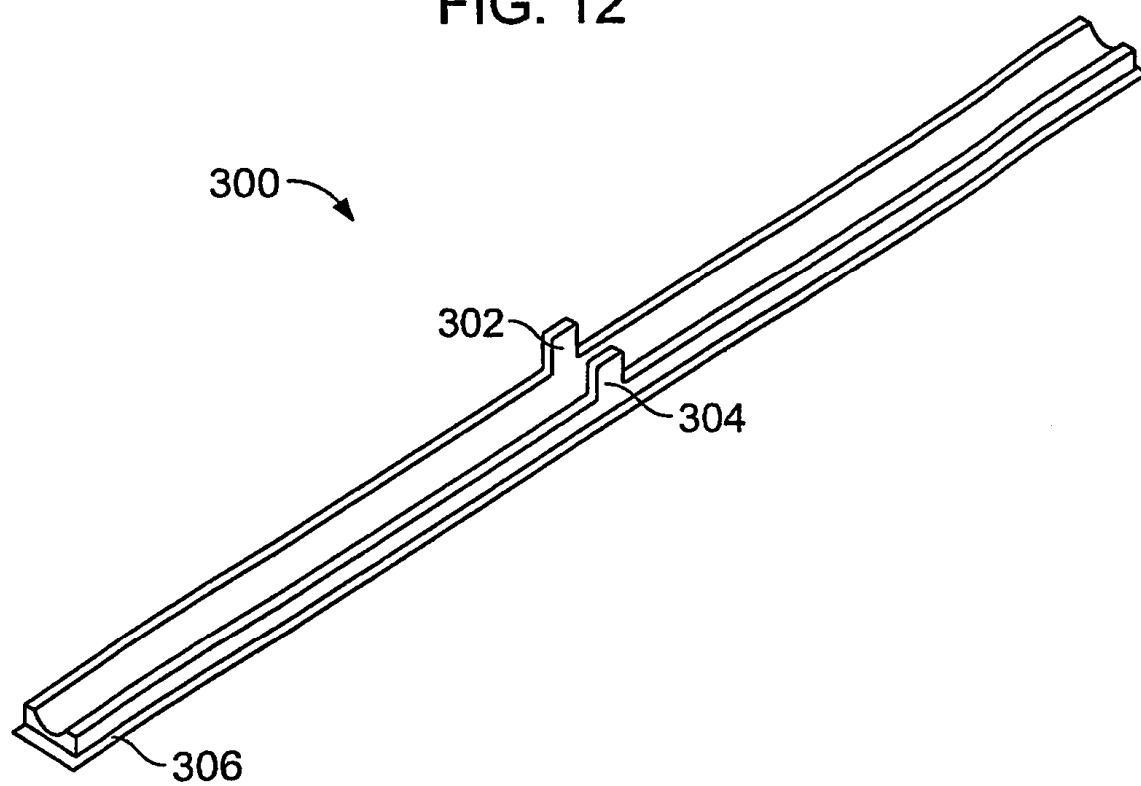


FIG. 13

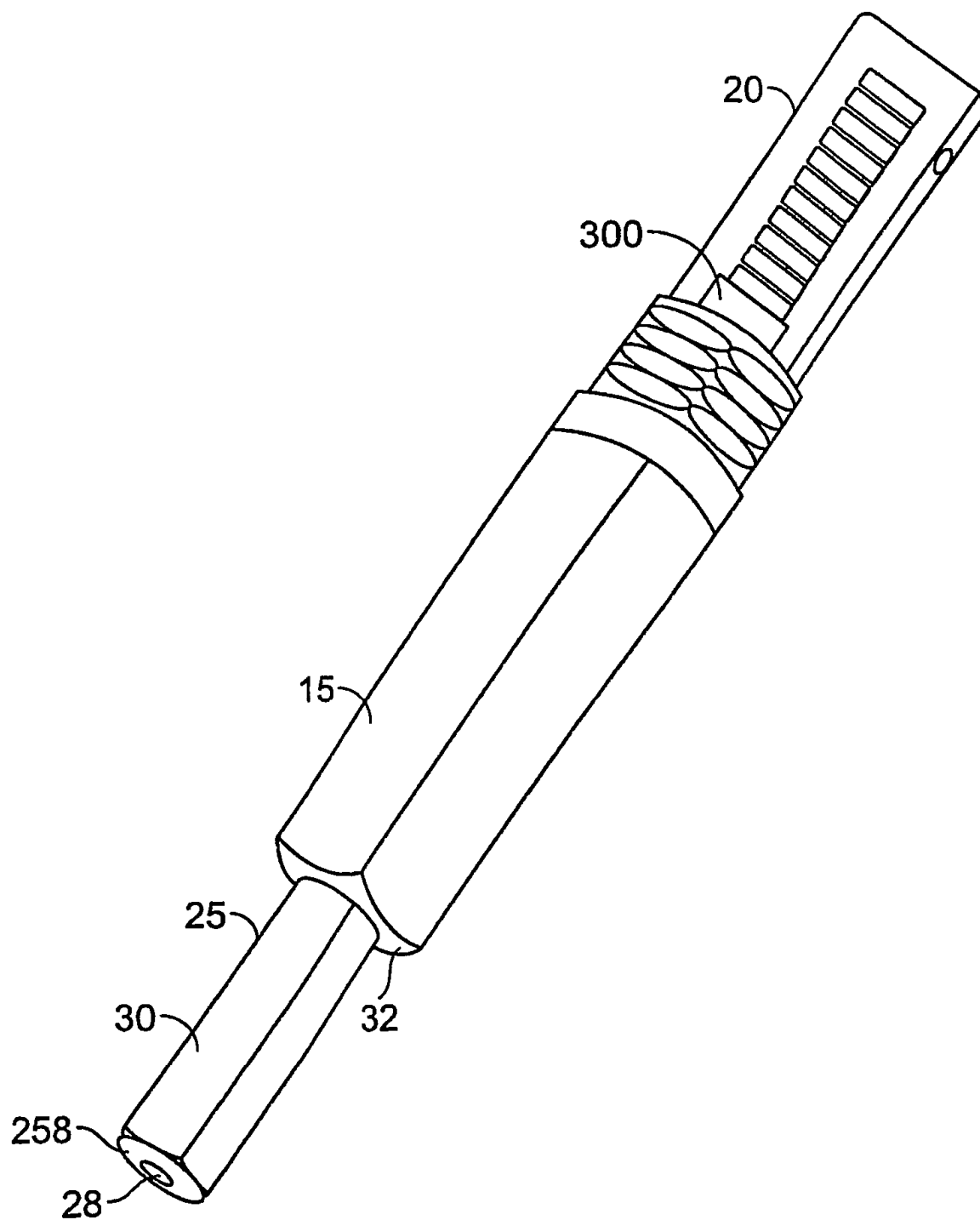


FIG. 14