

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 813 085**

51 Int. Cl.:

B32B 1/08 (2006.01)

B32B 33/00 (2006.01)

F16L 11/12 (2006.01)

C08L 67/04 (2006.01)

C08L 101/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.02.2008 PCT/IL2008/000193**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.08.2008 WO08099398**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.02.2008 E 08710193 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2020 EP 2109531**

54 Título: **Tubería de riego biodegradable**

30 Prioridad:

14.02.2007 US 901109 P

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

22.03.2021

73 Titular/es:

NETAFIM LTD. (100.0%)

10 Derech Hashalom

67892 Tel Aviv, IL

72 Inventor/es:

YANKOVITZ, TSIPORA;

SCHWEITZER, ABRAHAM;

DOTAN, ANA LEA y

OPHIR AMOS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 813 085 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

Tubería de riego biodegradable

5 **CAMPO**

La invención se refiere a tuberías de riego que se pueden utilizar durante un período de tiempo deseado, después del cual se biodegradan con relativa rapidez.

10 **ANTECEDENTES**

15 Son muy conocidos los sistemas de riego que suministran agua, que a menudo contiene nutrientes para las plantas, pesticidas y/o medicamentos, a las plantas a través de redes de tuberías de riego. El agua de las tuberías se proporciona a las plantas a través de una serie de puertos de salida de agua formados en las tuberías y/o varios tipos de emisores o goteros que están instalados o integrados dentro de las tuberías. Por lo general, una red de tuberías de riego que se utiliza para regar un cultivo de campo se coloca en un campo en el que el cultivo se cultiva al comienzo de la temporada de crecimiento del cultivo y se retira del campo al final de la temporada. Las mismas tuberías de riego generalmente se utilizan repetidamente durante varias temporadas de cultivo hasta que el daño y el desgaste hacen que las tuberías sean ineficaces para su uso, momento en el que se desechan.

20 Las tuberías de riego se fabrican convencionalmente con plásticos no biodegradables a base de petróleo, tales como el polietileno o polipropileno. Como resultado, las tuberías de riego convencionales que se desechan generalmente no se reciclan fácilmente en el medio ambiente y aumentan el estrés por contaminación del medio ambiente. Además, debido a que el petróleo es una materia prima no renovable, se espera que aumenten los costos de la materia prima para producir tuberías de riego a partir de plásticos derivados del petróleo.

25 El documento WO 00/12627 describe el uso de resinas biodegradables de poliéster para la producción de artículos que tienen buenas propiedades como barreras al vapor de agua. La invención proporciona una fórmula para tales resinas de poliéster y describe ejemplos de aplicaciones en las que las resinas de poliéster son particularmente útiles tales como laminados multicapa de, por ejemplo, papel y plástico; y tuberías de riego en el campo agrícola.

30 El documento WO 00/55236 describe un método de preparación de poliésteres alifáticos biodegradables que son adecuados para aplicaciones en las que se requiere una buena biodegradabilidad del polímero, tal como en tuberías de riego en el campo agrícola.

35 El documento EP 1512709 se refiere a copolímeros de poliésteres alifáticos biodegradables y describe un método para sintetizar tales poliésteres alifáticos biodegradables. Esta patente también describe que los poliésteres producidos según el proceso de la invención son adecuados para aplicaciones en las que se requiere una buena biodegradabilidad del polímero, tal como en tuberías de riego en el campo agrícola.

40 La patente de EE. UU. 3.774.850 describe un "tubo" de irrigación que se forma a partir de una "composición de polímero orgánico biodegradable que se descompondrá al final de la temporada de crecimiento de un tipo particular de planta con la que se usa el tubo". La patente considera que "existen muchos polímeros y composiciones biodegradables a partir de los cuales se pueden formar las tuberías de riego descritas". Sin embargo, la patente menciona sólo una composición descrita en la patente de EE. UU. nº 3.590.528 titulada "Película de Mantillo Agrícola de Polibuteno-1 Descomponible" concedida a Thomas H. Shepard el 6 de julio de 1971". La patente tampoco describe cómo se configura la composición para "descomponerse al final de una temporada de crecimiento de un tipo particular de planta con la que se usa el tubo". Cabe señalar que la norma europea EN 13432 define las características que debe tener un material para ser declarado "compostable". El polibuteno-1 no parece tener las características.

50 Por otro lado, la patente indica que, "También se prefiere que los tubos ... se formen de manera que sean lo suficientemente delgados como para poder romperse fácilmente al final de la temporada de crecimiento utilizando equipo agrícola convencional tal como se utiliza para arar debajo de plantas crecidas o para labrar o cultivar el suelo de otra manera. La característica de fabricar estos tubos para que puedan romperse fácilmente de esta manera se considera importante para aliviar la necesidad de operaciones de recuperación". La ruptura forma piezas que se biodegradan más fácilmente, como señala la patente: "Cuando un tubo como el que se describe en este documento se forma a partir de un material biodegradable, se considera que la ruptura y el arado debajo del tubo facilitan la biodegradación (sic) del tubo al final de la temporada de crecimiento".

60 **COMPENDIO**

Un aspecto de algunas realizaciones de la invención se refiere a proporcionar una tubería de riego biodegradable.

65 Un aspecto de algunas realizaciones de la invención se refiere a proporcionar una tubería de riego biodegradable formada a partir de un material renovable.

De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la invención, se forma una tubería de riego biodegradable que tiene una pared de tubería que comprende una pluralidad de capas. Opcionalmente, las capas comprenden una capa central intercalada entre las capas protectoras interior y exterior. En una realización de la invención, la capa

central proporciona cuerpo y resistencia mecánica a la tubería de riego y está formada por un material biodegradable, que se degrada con relativa rapidez cuando se expone a elementos degradantes como agua, suelo húmedo y/o calor. Los materiales biodegradables adecuados para la práctica de la invención son, a modo de ejemplo, polímeros basados en fuentes renovables como PLA, PLA modificado, PLA plastificado, copolímeros de PLA, copolímero de almidón, almidón termoplástico, PHA y/o aceites de semillas polimerizados o polímeros a base de fuentes fósiles tales como polímeros de poliésteres alifáticos, copolímeros de poliésteres alifáticos/aromáticos. Los materiales indicados pueden usarse por sí mismos o en combinaciones de dos o más de los materiales para formar la capa central. Opcionalmente, la capa central biodegradable comprende una pluralidad de subcapas centrales, cada una formada a partir de un material biodegradable diferente.

Las capas protectoras son relativamente no degradables y protegen la capa central de elementos degradantes hasta que se rompe su integridad, después de lo cual la tubería de riego se biodegrada con relativa rapidez. De acuerdo con una realización de la invención, las capas protectoras se rompen debido a una acción realizada por un usuario de la tubería.

De acuerdo con una realización de la invención pueden usarse varios materiales y combinaciones de materiales para formar las capas protectoras. Opcionalmente, las capas protectoras son capas delgadas formadas a partir de un material inorgánico adecuado como titanía o sílice. En algunas realizaciones de la invención, las capas protectoras tienen la forma de una capa hidrofóbica o repelente al agua. El recubrimiento, a modo de ejemplo, puede incluir hidrocarburos como polietileno, fluoropolímero como PTFE, silicio u otros siloxanos o silanos, acrílico. Opcionalmente, las capas protectoras se basan, al menos en parte, en un efecto loto hidrofóbico para proteger la capa central, por lo que las capas protectoras evitan que la capa central se moje. Opcionalmente, se forma una capa hidrofóbica con efecto loto impregnando las superficies de la capa central con nanopartículas de cera, por ejemplo, Lotusspray comercializado por BASF. En algunas realizaciones de la invención, las capas hidrofóbicas de efecto loto se forman a partir de Silclean® 3700, un acrilato reticulable modificado con silicona comercializado por BYK-Chemie.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, una capa protectora se rompe al tensar mecánicamente la tubería de riego, por ejemplo, arando la tubería para romperla y dejando pedazos de la tubería en el suelo. De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, al menos la capa central es compostable de acuerdo con la norma europea EN 13432. De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, las capas protectoras se rompen al tratar la tubería de riego con un material o bacteria que destruye las capas protectoras. Por ejemplo, una capa protectora de polímero puede destruirse tratando la tubería de riego con bacterias que consumen el polímero. Si el polímero se forma a partir de polietileno, se puede usar una bacteria *Rhodococcus ruber* o una bacteria *Brevibacillus Borstelensis* para destruir la capa protectora. La capacidad de estas bacterias para consumir polietileno se analiza respectivamente en un artículo titulado "Colonization, biofilm formation and biodegradation of polyethylene by strain of *Rhodococcus ruber*" por O. Gilan et al en "Appl. Microbial Biotechnology"; 2004, 65: 97-104 y en un artículo "Biodegradation of polyethylene by the thermophilic bacterium *Brevibacillus borstelensis*" por D. Hadad, et al; Revista de Microbiología Aplicada; 2005, 98, 1093-1100. Las bacterias se aplican opcionalmente haciendo fluir una solución que comprende las bacterias a través del sistema de irrigación, o poniendo en contacto la tubería de riego con las bacterias en un sitio de compostaje.

Por tanto, de acuerdo con una realización de la invención se proporciona una tubería de riego que tiene una pared que comprende: una capa central formada a partir de un material biodegradable; y al menos una capa protectora relativamente no biodegradable formada sobre la capa central. Opcionalmente, la capa central comprende una pluralidad de subcapas formadas a partir de diferentes materiales biodegradables. Opcionalmente, la al menos una capa protectora comprende dos capas protectoras.

En algunas realizaciones de la invención, la capa central está formada por al menos un material del grupo de materiales que consiste en: PLA; PLA modificado; PLA plastificado; Copolímeros PLA; copolímero de almidón; almidón termoplástico; PHA; aceite de semilla polimerizado; un polímero de poliéster alifático; y/o un copolímero de poliéster alifático/aromático.

En algunas realizaciones de la invención, la al menos una capa protectora está formada por al menos un material del grupo de materiales que consiste en: una poliolefina, un fluoropolímero, un siloxano, un acrílico y/o un poliéster. Opcionalmente, la poliolefina comprende un polietileno ($\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_n - \text{CH}_3$). Opcionalmente, el fluoropolímero comprende PTFE ($\text{CF}_3 - (\text{C}_2\text{F}_4)_n - \text{CF}_3$). En algunas realizaciones de la invención, el siloxano comprende dimetilsiloxano ($\text{SiO}(\text{CH}_3)_3 - (\text{SiO}_2(\text{CH}_3)_2)_n - (\text{SiO}(\text{CH}_3)_3$).

En algunas realizaciones de la invención, la capa central tiene un grosor superior a aproximadamente 100 micrómetros. En algunas realizaciones de la invención, la capa central tiene un grosor inferior a aproximadamente 200 micrómetros.

En algunas realizaciones de la invención, la al menos una capa protectora tiene un grosor superior a aproximadamente 10 micrómetros. En algunas realizaciones de la invención, la al menos una capa protectora tiene un grosor inferior a aproximadamente 50 micrómetros.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

A continuación, se describen ejemplos no limitantes de realizaciones de la presente invención con referencia a una figura adjunta. Las dimensiones de los componentes y las características de la figura se eligen por conveniencia y claridad de presentación y no necesariamente se muestran a escala. Las figuras son:

La Figura 1 muestra esquemáticamente una tubería de riego biodegradable formada con una capa central y capas protectoras, de acuerdo con una realización de la invención; y

La Figura 2 muestra esquemáticamente otra tubería de riego biodegradable formado con una capa central y capas protectoras, de acuerdo con otra realización de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES

La Figura 1 muestra esquemáticamente una sección transversal de una tubería de riego biodegradable 20 de acuerdo con una realización de la invención.

La tubería de riego 20 comprende opcionalmente una pared flexible relativamente delgada 30 formada con una capa central biodegradable 32 que proporciona cuerpo y resistencia mecánica a la tubería de riego 20 intercalada entre una capa protectora interior 31 y una capa protectora exterior 33. Las capas protectoras interior y exterior 31 y 33 tienen un grosor y están formadas por un material o materiales que son relativamente no biodegradables, de modo que durante una temporada de crecimiento para la que se pretende usar la tubería de riego 20, las capas protegen la capa central 31 de daños que podrían inutilizar la tubería. La tubería de riego 20 está formada opcionalmente con emisores en línea 40 que se muestran esquemáticamente en líneas discontinuas que tienen puertos de salida 42 desde los cuales el agua y opcionalmente los nutrientes que fluyen en la tubería de riego salen de la tubería y se suministran a las plantas que se riegan usando la tubería. Los puertos de salida 42 están opcionalmente conectados a un lumen 36 de la tubería de riego 20 mediante un laberinto 44.

La tubería de riego 20 se forma opcionalmente formando capas protectoras 31 y 33 sobre una red de material a partir de la cual se forma la capa central 32. Los puertos de salida 42 y los laberintos 44 se forman en la red mediante cualquiera de los diversos métodos apropiados de perforado y repujado conocidos en la técnica. La red se pliega luego sobre sí misma para proporcionar una región de superposición a lo largo de los bordes de la red y la región de superposición se une o suelda a formar la tubería de riego. En algunas realizaciones de la invención, la tubería de riego 20 se forma a partir de una red hecha de material a partir del cual se fabrica el material del núcleo 32 usando un proceso de plegado, unión y/o soldadura de acuerdo con cualquiera de los diversos métodos de producción conocidos en la técnica. Las capas protectoras 31 y 32 se forman entonces opcionalmente sobre la tubería usando un proceso de laminación, inmersión y/o pulverización adecuado.

En algunas realizaciones de la invención, la capa central 32 está formada por al menos uno de los siguientes materiales biodegradables: PLA; PLA modificado; PLA plastificado; Copolímeros PLA; copolímero de almidón; almidón termoplástico; PHA; aceites de semillas polimerizados; polímeros de poliésteres alifáticos; y/o copolímeros de poliésteres alifáticos/aromáticos. Los materiales indicados pueden usarse por sí mismos o en combinaciones de dos o más de los materiales y/o en combinación con otros materiales para formar la capa central. Opcionalmente, la temperatura de transición vítrea del material que forma la capa central está por debajo de la temperatura a la que se utilizará la tubería de riego. Opcionalmente, al menos la capa central es compostable de acuerdo con la norma europea EN 13432.

En algunas realizaciones de la invención, las capas protectoras 31 y 33 son capas delgadas de un material inorgánico adecuado como titanio o sílice. En algunas realizaciones de la invención, las capas protectoras se forman a partir de al menos una, de una poliolefina como un polietileno ($\text{CH}_2 - (\text{CH}_2)_n - \text{CH}_2$), un fluoropolímero como PTFE ($\text{CF}_2 - (\text{CF}_2)_n - \text{CF}_2$), un siloxano tal como dimetilsiloxano ($\text{Si}(\text{CH}_3)_2 - (\text{Si}(\text{O}(\text{CH}_3)_2)_n - \text{Si}(\text{O}(\text{CH}_3)_2)_2$), un acrílico y/o un poliéster. En algunas realizaciones de la invención, las capas protectoras 31 y 33 son capas hidrofóbicas que protegen la capa central 32 mediante un efecto loto, en el que las capas protectoras evitan que la capa central se moje. Las capas hidrofóbicas se pueden formar pintando la capa central 32 con una pintura adecuada o impregnando la capa central con una cera. Una pintura adecuada es Silclean® 3700, un acrilato reticulable modificado con silicón comercializado por BYK-Chemie. Un material adecuado para impregnar la capa central con una cera es Lotuspray, un aerosol de polipropileno que contiene nanopartículas de cera comercializado por BASF.

La Figura 2 muestra esquemáticamente una sección transversal de otra tubería 50 de riego biodegradable de acuerdo con una realización de la invención. La tubería de riego 50 no está formada por una red que se pliega para proporcionar una región de superposición, que se une o suelda para formar una tubería. En su lugar, la tubería 50 se forma opcionalmente extruyendo una capa central 52 directamente en forma de tubería y luego formando capas protectoras 51 y 53 en la tubería central en un proceso de coextrusión o usando un proceso de laminación, inmersión y/o pulverización adecuado. Los emisores en línea 60 (de los cuales sólo se muestra uno) están opcionalmente unidos o unidos a una superficie interna 61 de la tubería y los puertos de salida 62 formados usando cualquiera de los diversos métodos conocidos en la técnica. De acuerdo con las realizaciones de la invención, cualquiera de los materiales usados para producir la capa central 52 y las capas protectoras 51 y 53 en la tubería de riego 20 pueden usarse para formar la capa central 52 y las capas protectoras 51 y 53, respectivamente, en la tubería de riego 50.

5 A modo de ejemplo numérico no vinculante y de acuerdo con una realización de la invención, las capas de núcleo 32 y 52 en las tuberías de riego 20 y 50 respectivamente pueden formarse a partir de PLA modificado y tener un grosor de entre aproximadamente 100 y aproximadamente 200 micras. Las capas protectoras 31 y 33, y 51 y 53 están formadas opcionalmente de polietileno y tienen un grosor de entre 10 y 50 micrómetros. Para el material de la capa central y el rango de grosor dados, las capas centrales proporcionan suficiente resistencia mecánica para que las tuberías de riego 20 y 50 funcionen satisfactoriamente para presiones manométricas de entre aproximadamente 10 y 30 metros de agua.

10 Los inventores estiman que la tubería de riego 20 o 50 formada según las especificaciones del ejemplo numérico anterior funcionará de forma satisfactoria durante sustancialmente cualquier temporada de crecimiento hasta el momento en que sus respectivas capas protectoras 31 y 33 o 51 y 53 se rompan adecuadamente. Opcionalmente, las capas protectoras se rompen triturando y/o moliendo las tuberías de riego. Después de la rotura, la capa central 32 o 52 comenzará a biodegradarse. Si la capa central tiene una temperatura de transición vítrea superior a la temperatura a la que se utiliza, después de romper las capas protectoras, la tubería puede depositarse ventajosamente en una instalación de compostaje adecuada para su degradación. Si la capa central tiene una temperatura de transición vítrea por debajo de la temperatura a la que se usa, la tubería puede depositarse ventajosamente en el suelo del campo en el que se usa para biodegradar. Los inventores estiman que aproximadamente el 90% de la capa central 32 o 52 de la tubería de riego 20 o 50 se biodegradará en un período de hasta aproximadamente 6 meses después de que se rompan sus capas protectoras y la tubería se deposite en una instalación de compostaje manteniendo las condiciones de composición y la temperatura adecuadas.

25 En la descripción y las reivindicaciones de la solicitud, cada una de las palabras “comprende”, “incluye” y “tiene”, y las formas de las mismas, no se limitan necesariamente a los miembros de una lista con los que se pueden asociar las palabras.

30 La invención se ha descrito usando varias descripciones detalladas de realizaciones de la misma que se proporcionan a modo de ejemplo y no pretenden limitar el alcance de la invención. Las realizaciones descritas pueden comprender diferentes características, no todas las cuales son necesarias en todas las realizaciones de la invención. Algunas realizaciones de la invención utilizan solo algunas de las características o posibles combinaciones de las características. Las variaciones de las realizaciones de la invención que se describen y las realizaciones de la invención que comprenden diferentes combinaciones de características indicadas en las realizaciones descritas se les ocurrirán a los expertos en la técnica. Se pretende que el alcance de la invención esté limitado únicamente por las reivindicaciones y que se interprete que las reivindicaciones incluyen todas estas variaciones y combinaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una tubería de riego que tiene una pared que comprende:
 - 5 una capa central formada a partir de un material biodegradable compostable de acuerdo con la norma europea EN 13432; y
 - 10 al menos una capa protectora no biodegradable formada sobre la capa central; en donde la al menos una capa protectora está formada por al menos un material del grupo de materiales que consiste en: una poliolefina, un fluoropolímero, un siloxano y/o un acrílico.
2. Una tubería de riego según la reivindicación 1, en el que la capa central comprende una pluralidad de subcapas formadas a partir de diferentes materiales biodegradables.
3. Una tubería de riego según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la al menos una capa protectora comprende dos capas protectoras.
4. Una tubería de riego según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 3, en la que la capa central está formada por al menos un material del grupo de materiales que consiste en: PLA; PLA modificado; PLA plastificado; copolímeros PLA; copolímero de almidón; almidón termoplástico; PHA; aceite de semilla polimerizado; un polímero de poliéster alifático; y/o un copolímero de poliéster alifático/aromático.
5. Una tubería de riego según la reivindicación 1, en la que la poliolefina comprende un polietileno ($\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_n - \text{CH}_3$).
- 25 6. Una tubería de riego según la reivindicación 1, en la que el polímero fluorado comprende PTFE ($\text{CF}_3 - (\text{C}_2\text{F}_4)_n - \text{CF}_3$).
7. Una tubería de riego según la reivindicación 1, en el que el siloxano comprende dimetilsiloxano ($\text{SiO}(\text{CH}_3)_3 - (\text{SiO}_2(\text{CH}_3)_2)_n - (\text{SiO}(\text{CH}_3)_3$).
- 30 8. Una tubería de riego de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 7, en la que la capa central tiene un grosor mayor de aproximadamente 100 micras.
9. Una tubería de riego de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 8, en la que la capa central tiene un grosor menor de aproximadamente 200 micrómetros.
- 35 10. Una tubería de riego de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 9, en la que la al menos una capa protectora tiene un grosor mayor de aproximadamente 10 micrómetros.
- 40 11. Una tubería de riego de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 10, en la que la al menos una capa protectora tiene un grosor menor de aproximadamente 50 micrómetros.

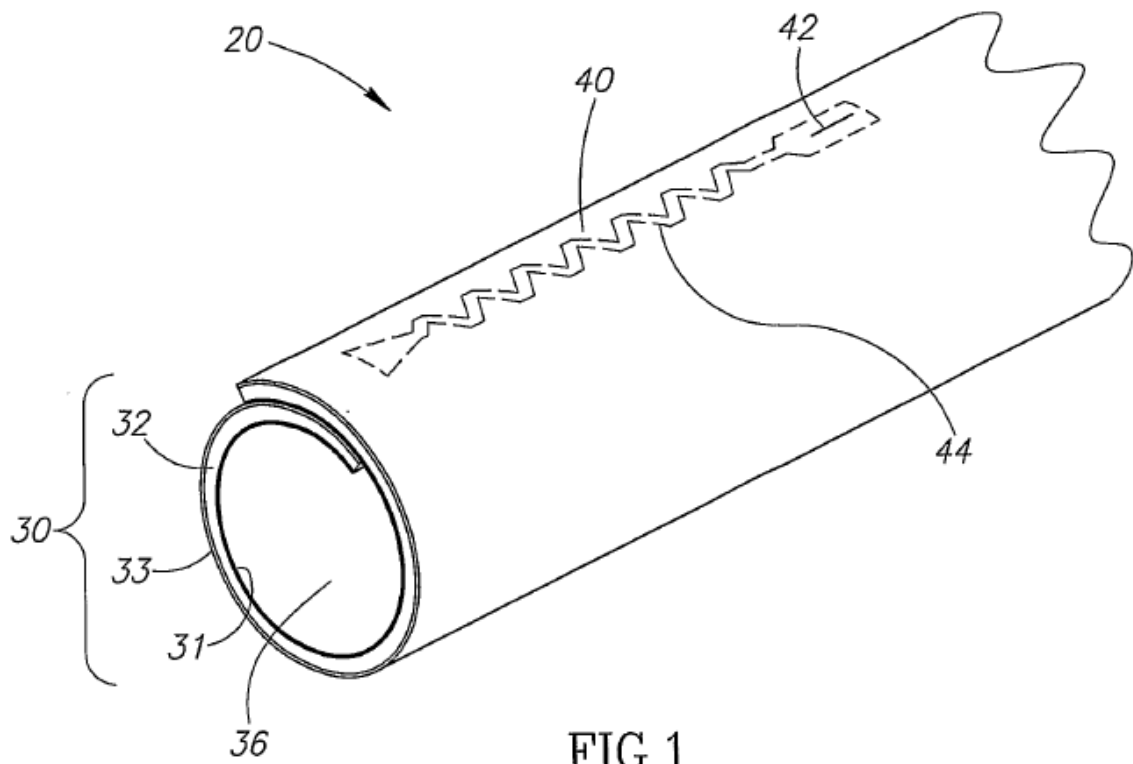


FIG.1

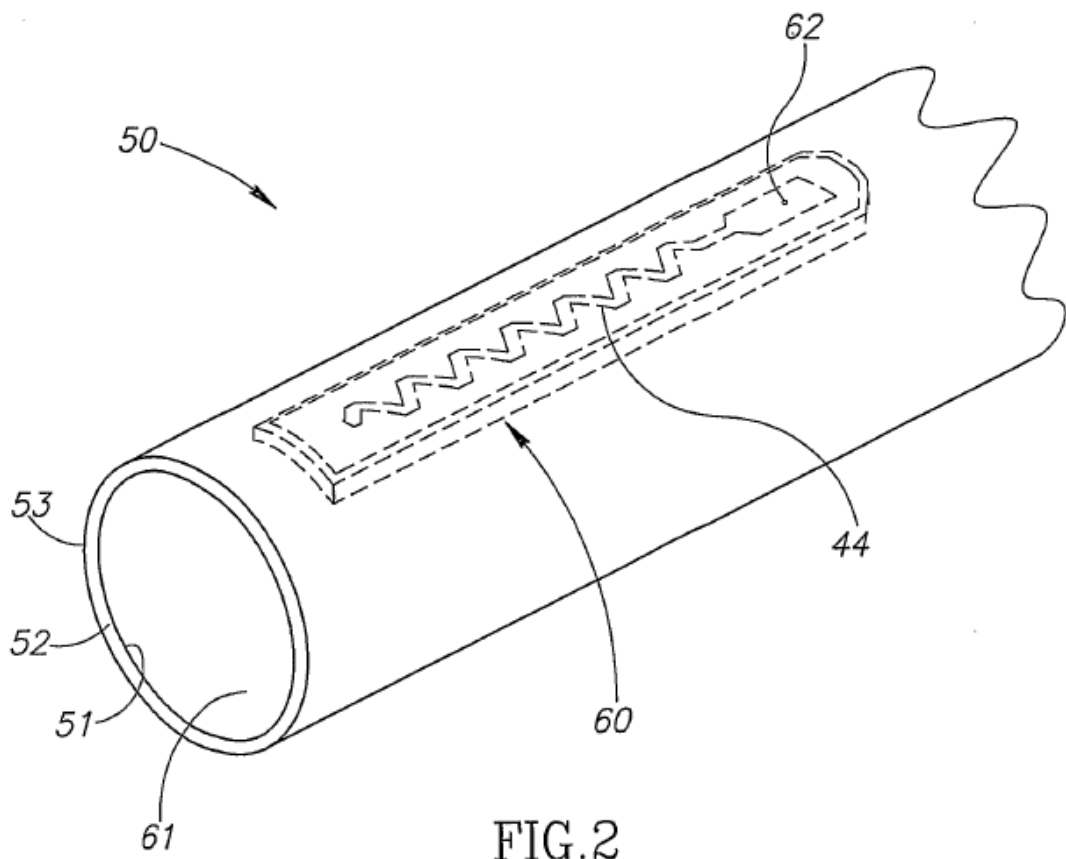


FIG.2