

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 858**

51 Int. Cl.:
A61B 18/18 (2006.01)
A61N 5/04 (2006.01)
H01Q 21/10 (2006.01)
H01Q 21/29 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09010877 .0**
96 Fecha de presentación: **25.08.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2158869**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.03.2010**

54 Título: **Conjunto de antena de microondas que posee una porción de cuerpo dieléctrico con particiones radiales de material dieléctrico**

30 Prioridad:
25.08.2008 US 197405

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.08.2012

73 Titular/es:
VIVANT MEDICAL, INC.
5920 LONGBOW DRIVE
BOULDER, CO 80301-3299, US

72 Inventor/es:
Paulus, Joseph A.

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

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 2 385 858 T3

DESCRIPCIÓN

Conjunto de antena de microondas que posee una porción de cuerpo dieléctrico con particiones radiales de material dieléctrico.

5

ANTECEDENTES*Campo técnico*

La presente descripción se refiere en términos generales a conjuntos de antena de microondas que pueden tratar tejido. Más particularmente, la presente descripción está dirigida a un conjunto de antena de microondas que tiene una porción de cuerpo dieléctrico con particiones radiales de material dieléctrico para dirigir energía con el fin de tratar tejido.

10

Antecedentes de la técnica relacionada

El tratamiento de determinadas enfermedades requiere la destrucción de crecimientos de tejido maligno (por ejemplo, tumores) o tejido circundante. Se conoce que las células tumorales se desnaturalizan a temperaturas elevadas que son levemente inferiores a las temperaturas perjudiciales para las células sanas circundantes. Por lo tanto, los métodos de tratamiento conocidos, como por ejemplo la terapia de hipertemia, calientan las células tumorales a temperaturas que superan los 41°C mientras mantienen las células sanas adyacentes a temperaturas inferiores para evitar daños celulares irreversibles. Estos métodos implican la aplicación de radiación electromagnética para calentar, extirpar y/o coagular tejido. La energía de microondas es a veces utilizada para llevar a cabo estos métodos. En particular, la energía de microondas se utiliza para coagular o extirpar tejido. Otro método utilizado para tratar tejido enfermo es extirpar una porción del órgano, tejido o estructura anatómica enfermos. Por ejemplo, un hígado puede contener tejido enfermo y tejido sano. Una opción de tratamiento es extirpar parte del tejido hepático para extirpar una porción del hígado que incluye el tejido enfermo.

15

20

25

La energía de microondas puede aplicarse mediante conjuntos de antena que pueden penetrar en el tejido. Existen diversos tipos de conjuntos de antena tales como conjuntos de antena monopolo y dipolo. En los conjuntos de antena monopolo y dipolo, la mayor parte de la energía de microondas se irradia perpendicularmente desde el eje del conductor. Un conjunto de antena monopolo incluye un conductor único alargado que transmite la energía de microondas. Un conjunto típico de antena dipolo tiene dos conductores alargados paralelos entre sí y posicionados cada uno en un extremo con un aislante en medio. Cada uno de los conductores mide típicamente alrededor de 1/4 de la longitud de la longitud de onda de la energía de microondas, siendo la longitud total de ambos conductores alrededor de 1/2 de la longitud de onda de la energía de microondas.

30

35

Un conjunto de antena dipolo coaxial típicamente incluye un primer conductor alargado y un segundo conductor alargado dispuesto concéntricamente alrededor del primer conductor alargado a lo largo de aproximadamente la mitad de la distancia del conjunto coaxial. La porción que tiene el segundo conductor alargado mide alrededor de 1/4 de una longitud de onda y la porción que tiene solo el primer conductor alargado mide también alrededor de 1/4 de una longitud de onda, siendo la longitud total del conjunto de antena alrededor de 1/2 longitud de onda.

40

Al seleccionar la longitud de onda de la energía de microondas para que sea el doble de la longitud de la antena dipolo, la energía se transmite más eficazmente desde el conjunto de antena al tejido circundante.

45

Algunos conjuntos de antena de microondas tienen un ancho de banda de funcionamiento estrecho, un campo de longitud de onda en el cual se alcanza eficiencia de funcionamiento, y, por ende, no son capaces de mantener una adaptación de impedancias predeterminada entre el sistema de transmisión de microondas (por ejemplo, generador, cable, etc.) y el tejido que rodea al conjunto de antena de microondas. Más específicamente, puesto que la energía de microondas se aplica a tejido, la constante dieléctrica del tejido inmediatamente circundante al conjunto de antena de microondas disminuye a medida que el tejido se calienta. Esta disminución puede hacer que la longitud de onda óptima de la energía de microondas cambie más allá del ancho de banda de la antena. Como resultado, puede existir una discordancia entre el ancho de banda de los conjuntos de antena de microondas convencionales y la energía de microondas que se esté aplicando.

50

55

El documento WO 00/49957 describe una antena que comprende un cuerpo dieléctrico con hendiduras que sirven para reducir la constante dieléctrica con el fin de asegurar una mejor adaptación de impedancias respecto del tejido.

SUMARIO

La presente descripción se refiere en términos generales a conjuntos de antena de microondas que pueden tratar tejido. Más particularmente, la presente descripción está dirigida a un conjunto de antena de microondas que tiene una porción de cuerpo dieléctrico con particiones radiales de material dieléctrico para tratar tejido mediante la coagulación, disección, fusión, extirpación o afección de tejido.

60

Un conjunto de antena de microondas incluye un primer y segundo conductor alargado y una porción de cuerpo dieléctrico. El primer conductor alargado está asociado a una primera porción radiante al menos parcialmente a lo largo de la longitud de dicho primer conductor. Un segundo conductor alargado está dispuesto dentro del primer

65

- 5 conductor alargado y está asociado a una segunda porción radiante al menos parcialmente a lo largo de la longitud de dicho segundo conductor. La porción de cuerpo dieléctrico está dispuesta a lo largo de la longitud de al menos uno del primer y segundo conductor alargado y la porción de cuerpo dieléctrico incluye dos o más particiones radiales de material dieléctrico con constantes dieléctricas diferentes. La geometría, densidad y/o material dieléctrico pueden seleccionarse para dar forma a un patrón de radiación que irradia desde la primera porción radiante.
- 10 La partición radial o más particiones radiales de material dieléctrico incluyen una primera y una segunda partición radial de material dieléctrico, en las cuales la constante dieléctrica de la primera partición radial es mayor que la constante dieléctrica de la segunda partición radial.
- 15 El primer conductor alargado puede incluir un canal central a través de sí y el segundo conductor alargado está al menos parcialmente dispuesto dentro del canal central del primer conductor alargado para formar un conjunto de antena dipolo coaxial. El segundo conductor alargado puede estar al menos parcialmente dispuesto dentro del canal central de forma tal que una porción del mismo constituye una primera distancia desde el eje longitudinal del primer conductor alargado.
- 20 Una partición radial de material dieléctrico de una o más particiones radiales de material dieléctrico puede incluir una cámara hueca. La cámara hueca puede incluir uno o más de los materiales agua, aire, gas o un vacío dispuestos dentro y estos materiales pueden bombearse mecánicamente dentro o fuera mediante una o más formas conocidas en la técnica. Uno de los conductores alargados primero y segundo puede incluir una primera y segunda región de conductividad. La primera región de conductividad tiene una primera conductividad eléctrica y la segunda región de conductividad tiene una segunda conductividad eléctrica que es diferente de la primera conductividad eléctrica.
- 25 Dos o más materiales dieléctricos pueden formar cuatro particiones radiales de material dieléctrico. Cada una de las cuatro particiones radiales de material dieléctrico es diferente de cada partición radial radialmente adyacente de las cuatro particiones radiales. Por ejemplo, dos particiones radiales pueden estar posicionadas para formar un primer par opuesto de particiones radiales y dos particiones radiales están posicionadas para formar un segundo par opuesto de particiones radiales de material dieléctrico. Las cuatro particiones radiales forman un cuadrante de particiones radiales de ángulos iguales. La constante dieléctrica del primer par opuesto de particiones radiales es mayor que la constante dieléctrica del segundo par opuesto de particiones radiales lo cual crea un efecto de radiación específico. En una realización, la constante dieléctrica del primer par opuesto de particiones radiales es de alrededor de dos a alrededor de veinte veces mayor que la constante dieléctrica del segundo par opuesto de particiones radiales.
- 30 Las dos particiones radiales de material dieléctrico forman la porción de cuerpo dieléctrico. La constante dieléctrica del material dieléctrico de la primera partición radial es de alrededor de 10 a alrededor de 100 y la constante dieléctrica del material dieléctrico de la segunda partición radial es de alrededor de 2 a alrededor de 5, lo cual crea un efecto radiante específico.
- 35 La porción de cuerpo dieléctrico puede girar alrededor del eje longitudinal del primer conductor alargado. Se puede configurar un sensor angular para determinar un ángulo de rotación de la porción de cuerpo dieléctrico alrededor del eje longitudinal respecto del primer conductor alargado.
- 40 El conjunto de antena de microondas puede incluir una segunda porción de cuerpo dieléctrico al menos parcialmente dispuesta alrededor del segundo conductor alargado. La segunda porción de cuerpo dieléctrico incluye dos o más particiones radiales de material dieléctrico dispuestas a lo largo de la longitud del segundo conductor alargado, siendo el material dieléctrico de las dos o más particiones radiales diferente. La primera porción de cuerpo dieléctrico hace que la primera porción radiante tenga un primer patrón de radiación y la segunda porción de cuerpo dieléctrico hace que la segunda porción radiante tenga un segundo patrón de radiación. Cada uno de los patrones de radiación primero y segundo tiene uno o más lóbulos de radiación alargados.
- 45 Un sistema electroquirúrgico para tratar tejido incluye un generador electroquirúrgico para generar energía de microondas y un conjunto de antena. El conjunto de antena incluye un primer y segundo conductor alargado y una porción de cuerpo dieléctrico tal y como se describe en una de las realizaciones antes mencionadas.
- 50 El generador electroquirúrgico incluye un sensor de parámetros S configurado para determinar uno o más parámetros S del conjunto de antena. La primera porción de cuerpo dieléctrico hace que la primera porción radiante tenga un patrón de radiación que incluye uno o más lóbulos de radiación alargados. El lóbulo o más lóbulos de radiación alargado/s gira/giran alrededor del eje longitudinal del primer conductor alargado. El generador electroquirúrgico asocia cada parámetro S determinado a una dirección angular determinada del uno o más lóbulos de radiación alargado/s.
- 55 El generador electroquirúrgico genera una señal de interrogación y el sensor de parámetros S determina uno o más parámetros S del conjunto de antena utilizando la señal de interrogación. La señal de interrogación puede incluir una pluralidad de longitudes onda de forma tal que el generador electroquirúrgico asocie cada parámetro S determinado
- 60
- 65

a una longitud de onda de la pluralidad de longitudes de onda. Por ejemplo, en una realización de uno o más parámetros S se puede incluir un parámetro S11.

5 El conjunto de antena de microondas puede también incluir un sensor angular en comunicación operativa con el generador electroquirúrgico. El sensor angular determina un ángulo de rotación del uno o más lóbulos de radiación alargados alrededor del eje longitudinal del primer conductor alargado. El sensor angular comunica el ángulo de rotación determinado al generador electroquirúrgico. Además o alternativamente, el generador electroquirúrgico asocia cada parámetro S determinado al ángulo de rotación determinado (desde el sensor angular) del uno o más lóbulos de radiación alargados.

10 Otro ejemplo provee un conjunto de antena de microondas que comprende: un primer conductor alargado; un segundo conductor alargado dispuesto dentro del primer conductor alargado; una porción de cuerpo dieléctrico dispuesta a lo largo de la longitud de al menos uno de los conductores alargados primero y segundo; dispuesta de forma tal que el conjunto de antena de microondas produce un patrón de radiación de microondas que tiene al menos un lóbulo de radiación alargado. La porción de cuerpo dieléctrico puede estar dispuesta con segmentos radiales de material dieléctrico que tienen constantes dieléctricas diferentes para generar dicho patrón de radiación de microondas. El conjunto de antena puede estar dispuesto de forma tal que el al menos un lóbulo de radiación alargado pueda girar alrededor de un eje longitudinal del conjunto. Se puede proveer un sistema electroquirúrgico que incluye un sensor de parámetros S configurado para determinar al menos un parámetro S del conjunto de antena. El sistema puede asociar el al menos un parámetro S determinado a una dirección angular del al menos un lóbulo de radiación alargado. Puede proveerse un sensor angular configurado para determinar un ángulo de rotación del al menos un lóbulo de radiación alargado alrededor del eje longitudinal.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

25 Se describen en la presente diversas realizaciones a modo de ejemplo con referencia a los dibujos en los cuales:

La Figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema electroquirúrgico de microondas para tratar tejido;

La Figura 2 es un diagrama de bloque de un generador electroquirúrgico que puede generar energía de microondas para extirpar tejido;

30 La Figura 3A es una vista en perspectiva, esquemática, de un conjunto de antena que tiene una porción de cuerpo dieléctrico con cuatro particiones radiales de material dieléctrico dispuestas alrededor de las porciones radiantes del conjunto de antena;

La Figura 3B es una vista transversal del conjunto de antena de la Figura 3A a lo largo de una porción radiante proximal con líneas de campo eléctrico ilustrativas;

35 La Figura 3C es una vista transversal del conjunto de antena de la Figura 3A a lo largo de una porción radiante distal con líneas de campo eléctrico ilustrativas;

La Figura 3D es una vista transversal del conjunto de antena de la Figura 3A a lo largo de la porción radiante distal que ilustra un patrón de radiación que tiene dos lóbulos de radiación alargados; y

40 Las Figuras 4 a 7 son vistas transversales a lo largo de la porción radiante distal de realizaciones adicionales del conjunto de antena.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

45 Con referencia a los dibujos, la Figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema electroquirúrgico 100 para tratar tejido mediante energía de microondas. El sistema electroquirúrgico 100 incluye un generador electroquirúrgico 102 eléctricamente acoplado a un cable 104 que puede guiar energía de microondas a un instrumento quirúrgico 106. El instrumento quirúrgico 106 incluye un conjunto de antena 108 que puede tratar tejido del paciente P. El instrumento quirúrgico 106 puede incluir otros conjuntos de antena (no mostrados).

50 El generador electroquirúrgico 102 incluye una interfaz de usuario gráfica 110 y un indicador de cuadrante 112. El generador electroquirúrgico 102 también puede incluir otros dispositivos de entrada o salida tales como perillas, indicadores, interruptores, teclas, pantallas y similares para control, indicación y/o operación. El instrumento quirúrgico 106 puede incluir teclas (no mostradas) para comunicarse con el generador electroquirúrgico 102 con el fin de generar la energía de microondas. El sistema electroquirúrgico 100 puede también incluir un interruptor de pie (no representado) que conecta con el generador electroquirúrgico 102. Cuando se acciona, el interruptor de pie puede hacer que el generador electroquirúrgico 102 genere la energía de microondas. Utilizar teclas en el instrumento quirúrgico 106 o un interruptor de pie permite que el cirujano active la energía de microondas al tiempo que permanece cerca del paciente P independientemente de la ubicación del generador electroquirúrgico 102.

60 Con referencia a los dibujos, la Figura 2 es un diagrama de bloque de un generador electroquirúrgico 200 que puede generar energía de microondas para tratar tejido. El generador electroquirúrgico 200 de la Figura 2 puede ser similar o idéntico al generador electroquirúrgico 102 de la Figura 1. El generador electroquirúrgico 200 puede implementarse total o parcialmente en hardware, software, software en ejecución, bytecode, microcódigo, firmware, conjunto de circuitos o alguna combinación suficiente de éstos. El generador electroquirúrgico 200 puede estar conectado a una red (por ejemplo, Internet) y puede incluir dispositivos de conexión digitales o análogos, tales como una conexión RS-232, una conexión Ethernet o una conexión GPIB.

65

- 5 El generador electroquirúrgico 200 está conectado a un instrumento quirúrgico 202 que incluye un conjunto de antena 204 configurado para extirpar tejido para resección u otros fines quirúrgicos. El conjunto de antena 204 puede formar parte de conjuntos de antena múltiples (no mostrados) en una hilera paralela de conjuntos de antena para crear un plano de ablación para procedimientos de resección (por ejemplo, un plano de ablación tipo "valla"). El conjunto de antena incluye una porción de cuerpo dieléctrico 238.
- 10 El generador electroquirúrgico 200 está controlado mediante un módulo de procesamiento 210 que tiene un procesador 212 y memoria 214. El procesador 212 puede ser un microprocesador, un microcontrolador, circuitos lógicos o un dispositivo lógico basado en semiconductores. La memoria 214 puede incluir datos de programa, variables, pilas, montículos y similares. El módulo de procesamiento 210 puede incluir interfaces de comunicación tales como interfaz de bus serial o una interfaz de bus en paralelo, y también puede incluir buffers de entrada y salida relacionados, tarjetas metálicas o circuitos asociados. Además, el módulo de procesamiento 210 puede incluir convertidores analógicos-digitales y/o convertidores digitales-analógicos.
- 15 El módulo de procesamiento 210 está con comunicación operativa con la interfaz de usuario 216 y puede recibir datos de usuarios desde dicha interfaz. La interfaz de usuario 216 puede incluir interfaces mecánicas o eléctricas tales como interruptores de pie, interruptores, indicadores, pantallas, pantallas táctiles, altavoces, micrófonos o similares, y circuitos asociados. El módulo de procesamiento 210 está en comunicación operativa con la fuente de alimentación de CC de alto voltaje 218 y recibe instrucciones del módulo de procesamiento 210 para alimentar la
- 20 etapa de salida de microondas 220 con suficiente energía. El módulo de procesamiento 210 puede controlar la etapa de salida de microondas 220 directamente (no representado) o indirectamente a través de la fuente de alimentación de CC de alto voltaje 218. La etapa de salida de microondas 220 puede hacer salir energía de microondas con una única longitud de onda, una pluralidad de longitudes de onda o un espectro de longitudes de onda. La longitud de onda efectiva del conjunto de antena 204 puede diferir y cambiar según el tipo de tejido circundante, la condición del
- 25 tejido circundante y/o la evolución del procedimiento de ablación. La etapa de salida de microondas 220 puede cambiar una longitud de onda de la energía de microondas para "rastrear" o "hacer coincidir" una longitud de onda efectiva del conjunto de antena 204. La fuente de alimentación de CC de alto voltaje 218 provee la energía para la etapa de salida de microondas 220 al tiempo que el módulo de procesamiento 210 controla los tiempos de "encendido/apagado" y/o el ciclo de servicio. El módulo de procesamiento 210 utiliza una o más técnicas de
- 30 modulación para controlar la energía de microondas, por ejemplo, una técnica de modulación por ancho de impulsos. Alternativamente, el módulo de procesamiento 210 puede enviar un código digital a otro dispositivo semiconductor (no mostrado) tal como un chip ASIC, que genera la forma de onda para controlar la fuente de alimentación de CC de alto voltaje 218.
- 35 El módulo de procesamiento 210 puede utilizar retorno de energía para controlar la generación de energía de microondas como, por ejemplo, retorno de energía desde convertidores analógicos-digitales 222 y 224 (denominados en este documento "A/D"). El convertidor A/D 222 convierte los datos de voltaje del sensor de voltaje 226 a datos de voltaje digitales y el convertidor A/D 224 convierte los datos de corriente del sensor de corriente 228 a datos de corriente digitales. El módulo de procesamiento 210 también puede utilizar los datos de voltaje y/o
- 40 corriente para controlar la generación de la energía de microondas. Por ejemplo, el módulo de procesamiento 210 puede implementar un algoritmo de control de realimentación utilizando los datos digitales y de corriente como "error" (como ocurre en un algoritmo PID) para determinar qué ajustes realizar a la energía de microondas generada.
- 45 Con referencia a las Figuras 3A, 3B y 3C, se muestra un conjunto de antena 300 que incluye un primer conductor 302 (únicamente mostrado en la Figura 3B) y un segundo conductor 304. El primer conductor 302 define un canal central (no mostrado) en el que se dispone el segundo conductor 304, por ejemplo, el primer conductor 302 rodea de forma concéntrica al menos parcialmente al segundo conductor 304. El conjunto de antena 300 también incluye una
- 50 primera porción radiante 306 y una segunda porción radiante 308. El conjunto de antena 300 está unido a un cable coaxial 312 y puede incluir una bobina de choque 314. Un disco 316 puede formar una pieza de separación entre las dos porciones radiantes 306 y 308.
- 55 El primer conductor 302 y/o segundo conductor 304 puede estar hecho de un metal conductor apropiado y puede ser semi-rígido o flexible como, por ejemplo, cobre, oro, acero inoxidable u otros metales conductores con valores de conductividad similares. Los metales pueden seleccionarse según una variedad de factores tales como conductividad y resistencia a la tracción. Si bien el acero inoxidable tiene una conductividad más baja que el cobre y/o oro, el acero inoxidable en algunos instrumentos puede proveer la resistencia necesaria requerida para punzar tejido y/o piel. En tales casos, el primer conductor 302 y/o el segundo conductor 304 (o porciones de dichos conductores) pueden estar recubiertos con un material conductor (por ejemplo, cobre, oro, etc.) para mejorar la
- 60 conductividad y/o disminuir la pérdida de energía.
- 65 Además o alternativamente, el primer conductor 302 y/o el segundo conductor 304 pueden tener regiones variables de conductividad eléctrica para dar forma al patrón de radiación, por ejemplo, el primer conductor 302 y el segundo conductor 304 pueden incluir regiones de conductividad eléctrica más alta para optimizar la direccionalidad de las líneas de campo eléctrico que irradian desde allí. Por ejemplo, el primer conductor 302 y/o el segundo conductor 304 pueden estar recubiertos con o tener valores de conductividad eléctrica más altos adyacentes a regiones que tienen constantes dieléctricas más altas o viceversa. También, el primer conductor 302 y/o el segundo conductor 304

pueden tener un núcleo hueco, distintas profundidades de revestimiento de piel, una o más porciones huecas, pueden tener revestimientos más gruesos o más delgados uno respecto del otro, ser más gruesos o más delgados uno respecto del otro, y/o tener geometrías diferentes para afectar adicionalmente la direccionalidad de los lóbulos de radiación.

5 Tal y como se menciona más arriba, se prevé que el segundo conductor 304 pueda estar configurado para perforar o cortar a través de tejido, o bien de forma mecánica y/o con la ayuda de RF o energía de microondas. En la realización donde el segundo conductor 304 puede perforar o cortar de forma mecánica a través de tejido, el conjunto de antena 300 puede configurarse para que sea lo suficientemente delgado para perforar o cortar tejido al ejercer una fuerza predeterminada. Además o alternativamente, el segundo conductor 304 puede configurarse para recibir RF o energía de microondas y transmitir dicha energía al tejido para perforar o cortar a través de tejido o asistir en la perforación o el corte a través de tejido. El segundo conductor 304 puede también incluir un extremo terminado en punta 310 y puede estar formado de una variedad de materiales resistentes al calor para penetrar tejido, tales como metales (por ejemplo, acero inoxidable), cerámica tal como vidrio cerámico y diversos materiales termoplásticos, tales como polieterimida, resinas termoplásticas de poliamida, como por ejemplo Ultem® comercializado por General Electric Co. de Fairfield, CT.

20 Con referencia ahora a las Figuras 3B y 3C se muestran respectivamente dos vistas transversales de las líneas divisorias 3B-3B de la Figura 3A y de las líneas divisorias 3C-3C del conjunto de antena 300 de la Figura 3A. La porción de cuerpo dieléctrico 318 puede configurarse para dar forma y/o controlar el patrón de radiación que irradia desde la primera porción radiante 306 y la segunda porción radiante 308. En la Figura 3A, la porción de cuerpo dieléctrico 318 tiene cuatro particiones radiales de material dieléctrico, cada una de las cuales tiene la misma fracción del área radial total (la porción de cuerpo dieléctrico 318 tiene cuadrantes de particiones radiales de ángulos iguales). Por ejemplo, la Figura 3B muestra una vista transversal de la porción de cuerpo dieléctrico 318 a lo largo de la primera porción radiante 306, que incluye cuatro particiones radiales de un material dieléctrico, a saber, particiones radiales 320, 322, 324 y 328. La Figura 3C muestra cuatro particiones radiales del material dieléctrico, a saber, particiones radiales 330, 332, 334 y 336.

30 Las particiones radiales 328, 322, 336 y 332 tienen un material de constante dieléctrica mayor que las particiones radiales 320, 324, 330 y 334 o viceversa. La diferencia en las constantes dieléctricas produce líneas de campos eléctricos diferentes alrededor de las particiones radiales de la porción de cuerpo dieléctrico 318. Las líneas de campo eléctrico se ilustran en las Figuras 3B y 3C, que muestran lóbulos de radiación alargados 338 y 340 emitiéndose desde las porciones radiantes 306 y 308 (Véase Figura 3A), respectivamente, con lóbulos de radiación laterales 342 y 344 (Véase también Figura 3D). Los lóbulos de radiación alargados son el resultado de la constante dieléctrica mayor de las porciones radiales 328, 322, 336 y 332 respecto de 320, 324, 330 y 334. Un material de bajo coeficiente dieléctrico puede tener una constante dieléctrica desde alrededor de 2 a alrededor de 10. Los ejemplos de materiales de bajo coeficiente dieléctrico incluyen cerámicas de bajo coeficiente dieléctrico (por ejemplo, vidrio cerámico) o polímeros. Además, una constante dieléctrica alta puede ser una constante dieléctrica desde alrededor de 10 a alrededor de 100. Los ejemplos de materiales de alto coeficiente dieléctrico incluyen cerámicas de alto coeficiente dieléctrico (por ejemplo, vidrio cerámico) o polímeros. Se prevé que los límites de saturación de campo eléctrico de estos dieléctricos no serán alcanzados por la energía de microondas.

45 Al regular la constante dieléctrica de las diversas particiones radiales, son posibles distintos patrones de radiación para distintos tipos de tejido. Por ejemplo, las particiones de mayor coeficiente dieléctrico pueden tener una constante dieléctrica de alrededor de 5 a alrededor de 20 veces la constante dieléctrica de las particiones de coeficiente dieléctrico más bajo. Por otra parte, y tal y como se explica más adelante, la forma geométrica, grosor y densidad de las particiones también afectará la forma, tamaño e intensidad de los lóbulos de radiación. Por ejemplo, los dieléctricos más gruesos pueden causar un alargamiento mayor de los lóbulos de radiación alargados (también referidos como "rayos").

50 Las particiones radiales 320-328 y 330-336 pueden estar formadas por cámaras huecas y los materiales dieléctricos pueden ser agua y/o aire. El agua tiene una constante dieléctrica de alrededor de 80, mientras que el aire y un vacío tienen una constante dieléctrica de alrededor de 1, lo cual creará un patrón radiante específico con lóbulos alargados. La rotación de la porción de cuerpo dieléctrico 318 a lo largo del eje A-A (Véase Figura 3A) en esta realización puede formar un patrón de radiación específico con lóbulos alargados.

60 Nuevamente con referencia a la Figura 3B, las particiones radiales 320-328 de material dieléctrico están dispuestas alrededor del primer conductor 302 y las particiones radiales 320-328 de material dieléctrico también están dispuestas dentro del primer conductor 302. Al haber compensado las constantes dieléctricas entre los materiales dieléctricos internos o externos dispuestos respecto del primer conductor 302, se pueden generar distintos campos radiantes y el patrón de radiación puede ser sintonizado para un fin específico. Además, al compensar el segundo conductor 304 desde el eje central del primer conductor 302 (no representado), se puede optimizar o sintonizar la direccionalidad del patrón de radiación para un fin específico. Por otra parte, cuando los conductores alargados 302 y 304 tienen formas o dimensiones diferentes (no representado), la porción de cuerpo dieléctrico 318 puede estar configurada para incluir regiones más gruesas y más delgadas (o material dieléctrico diferente con densidades

diferentes) a lo largo del eje longitudinal A-A de la porción de cuerpo dieléctrico 318 para variar el patrón de radiación.

5 La Figura 3D muestra otro conjunto de antena 300 con un patrón de radiación ilustrativo. El patrón de radiación incluye los lóbulos de radiación alargados 338 y 340 y los lóbulos de radiación laterales 342 y 344. El patrón de radiación corresponde a la intensidad de la energía de microondas en una dirección determinada. Por ejemplo, se muestran el eje 346 y el eje 348. El patrón de radiación que se extiende desde el conjunto de antena 300 hasta el extremo del patrón de radiación a lo largo del eje 346 se representa con la distancia D1. Asimismo, el patrón de radiación que se extiende desde el conjunto de antena 300 hasta el extremo del patrón de radiación a lo largo del eje 348 se representa con la distancia D2. Los distintos valores de distancia de D1 en comparación con D2 corresponden a distintos niveles de potencia energética de microondas. El nivel de potencia cambia a medida que cambia el ángulo radial del conjunto de antena 300. La geometría, densidad y el material dieléctrico que constituyen la porción de cuerpo dieléctrico 318 pueden estar configurados para dar forma al patrón de radiación, por ejemplo, para crear áreas de ablación anchas o estrechas. Los lóbulos de radiación de ablación estrechos pueden optimizar instrumentos quirúrgicos que utilizan conjuntos de antena tipo "valla" durante un procedimiento de resección incrementando la distancia efectiva entre los conjuntos de antena de forma tal que se puedan espaciar más que 1,0 cm entre sí.

20 Con referencia ahora a las Figuras 4 y 5, se muestran dos vistas transversales de conjuntos de antena 400 y 500, respectivamente. Los conjuntos de antena 400 y 500 están configurados para irradiar dos lóbulos de radiación alargados. El conjunto de antena 400 incluye una porción de cuerpo dieléctrico 410 que tiene particiones radiales opuestas 402 y 406 que tienen una constante dieléctrica mayor y particiones radiales opuestas 404 y 408 que tienen una constante dieléctrica inferior. La energía de microondas irradiará y favorecerá las particiones radiales 402 y 406 debido a la constante dieléctrica mayor lo cual resulta en patrones de radiación alargados y estrechos similares a la Figura 3D.

25 El conjunto de antena 500 incluye una porción de cuerpo dieléctrico 510 que tiene particiones radiales opuestas 504 y 508 que tienen una constante dieléctrica mayor y particiones radiales opuestas 502 y 506 que tienen una constante dieléctrica inferior. La energía de microondas irradiará y favorecerá las particiones radiales 504 y 508 debido a la constante dieléctrica mayor lo cual resulta en patrones de radiación alargados más anchos que el conjunto de antena 400 (Véase Figura 4).

35 Los conjuntos de antena 400 y 500 son geoméricamente diferentes. El tipo de material dieléctrico, densidad, grosor y la constante dieléctrica del/de los material/materiales afectan el patrón de radiación y los lóbulos de radiación asociados. Por ejemplo, y sobre la base de la geometría únicamente, el patrón de radiación del conjunto de antena 400 debería tener lóbulos de radiación más estrechos que los del conjunto de antena 500 debido a la diferencia geométrica entre los materiales dieléctricos. No obstante, la densidad dieléctrica, el grosor dieléctrico, las variaciones en los materiales dieléctricos y las diferencias en los ratios dieléctricos relacionados afectan la impedancia efectiva de la antena y el patrón de radiación resultante, lo cual puede compensarse parcialmente ajustando la longitud del conjunto de antena.

40 Con referencia a las Figuras 6 y 7, se muestran los conjuntos de antena 600 y 700, respectivamente. El conjunto de antena 600 incluye la porción de cuerpo dieléctrico 606 que tiene particiones radiales 602 y 604, teniendo la partición 602 la constante dieléctrica más alta. El conjunto de antena 700 incluye las particiones radiales 702 y 704, en las cuales la partición radial 702 tiene la constante dieléctrica más alta. Los conjuntos de antena 600 y 700 generarán patrones de radiación con un lóbulo de radiación alargado único a un lado del conjunto de antena con lóbulos laterales similares en lados opuestos del conjunto. El conjunto de antena 600 tiene una fracción inferior de material de mayor coeficiente dieléctrico sobre material de menor coeficiente dieléctrico en comparación con el conjunto de antena 700. La fracción inferior del conjunto de antena 600 tenderá a formar un lóbulo de radiación alargado más estrecho que el del conjunto de antena 700.

45 Según lo descrito más arriba y con referencia a los diversos dibujos, los expertos en la técnica apreciarán que también se pueden realizar determinadas modificaciones a la presente descripción sin por ello alejarse del alcance de la misma; por ejemplo, nuevamente con referencia a la Figura 2, el conjunto de antena 202 puede girar alrededor del eje A-A de forma tal que cualquier lóbulo de radiación alargado gire con él. Tal y como se menciona más arriba, la porción de cuerpo dieléctrico 238 puede estar configurada para hacer que el patrón de radiación del instrumento quirúrgico 202 tenga al menos un lóbulo de radiación alargado. El sensor angular 206 comunica un ángulo de rotación al generador electroquirúrgico 202. El generador electroquirúrgico 200 utiliza el sensor angular 206 y el accionador 208 para determinar uno o más parámetros de la energía de microondas aplicada, sobre la base del ángulo del lóbulo/de los lóbulos de radiación alargado/s. El generador electroquirúrgico 200 puede controlar la rotación del conjunto de antena 202 comunicando una señal de control desde el controlador angular 232 al conjunto de antena 202. Además o alternativamente, el conjunto de antena 202 puede hacerse girar mediante un mecanismo articulado, un sistema hidráulico, un sistema magnético, un sistema motorizado, un sistema alimentable, una perilla o interruptor activada/o por usuario en el asa del instrumento quirúrgico 303 y/o un generador electroquirúrgico 200, o similares.

5 Por ejemplo, el generador electroquirúrgico 200 puede incluir un convertidor analógico/digital 230 que convierte los datos de ángulo de rotación analógicos del sensor angular 206 a datos de sensor angular digitales que se comunican al módulo de procesamiento 210. El módulo de procesamiento 210 puede enviar instrucciones al controlador angular 232 para controlar el ángulo de rotación utilizando el accionador 208. El generador electroquirúrgico 200 puede también incluir un sensor de parámetros S 234 que comunica datos de parámetros S analógicos al convertidor analógico/digital 236 que convierte los datos a datos de parámetros S digitales de forma tal que el módulo de procesamiento 210 pueda procesar los datos.

10 El sensor de parámetros S 234 puede determinar uno o más parámetros S. Puesto que los parámetros S dependen de la frecuencia y de las características del tejido, el generador electroquirúrgico 200 puede asociar cada parámetro S determinado con un ángulo de rotación según se recibe del sensor angular 206 y/o puede asociar cada parámetro S determinado con una frecuencia (o longitud de onda) generada por la etapa de salida de microondas 220. Además, la porción de cuerpo dieléctrico 238 facilita un patrón de radiación no isotrópico con uno o más nudos alargados haciendo que el parámetro S sea más dependiente del ángulo (por ejemplo, la dirección angular o ángulo de rotación) del nudo o nudos de radiación alargado/s. Un tipo de parámetro S es un parámetro S11, que está relacionado con la energía de microondas reflejada y/o la energía de microondas difusa. Los parámetros S también son afectados por la constante dieléctrica del tejido circundante.

20 El generador electroquirúrgico 200 puede estar configurado para realizar un barrido angular utilizando el controlador angular 232 para controlar un ángulo de rotación de la porción de cuerpo dieléctrico 238 del conjunto de antena 204 y/o controlar el ángulo de rotación del conjunto de antena entero 204 mientras aplica energía de microondas. Los parámetros S determinados pueden estar asociados con un ángulo de rotación para identificar un tumor o una estructura anatómica. Por ejemplo, si el conjunto de antena 204 se insertara dentro de tejido pulmonar cercano a un tumor, la característica del tumor puede resultar en distintos parámetros S en comparación con el tejido pulmonar y/o el aire circundante. Por lo tanto, un barrido angular puede utilizarse para determinar el ángulo de rotación para el conjunto de antena 204 cuando se aplica energía de microondas terapéutica.

30 El generador electroquirúrgico 200 también puede utilizar los parámetros S determinados durante un barrido angular para determinar el estado completo de la ablación como una función del ángulo de rotación y/o la longitud de onda. Además, los parámetros S pueden ser utilizados por el generador electroquirúrgico 200 durante el barrido angular para determinar la proximidad total a los vasos u otro tejido, la coherencia del radio de ablación, la forma de la ablación, la homogeneidad del tejido circundante, el acoplamiento de la antena y/o la hidratación de tejido del tejido circundante. La tasa de rotación puede tener una tasa máxima de rotación que oscile entre alrededor de 6 y alrededor de 10 segundos por 360 grados de rotación.

35 Además o alternativamente, la etapa de salida de microondas 200 puede utilizar una señal de interrogación. La señal de interrogación puede tener la misma frecuencia que la energía de microondas terapéutica (por ejemplo, 915 MHZ) o puede tener una pluralidad de frecuencias (o longitudes de onda), tales como desde 500 MHZ hasta alrededor de 3 GHZ, formado una señal de interrogación de banda ancha. Una señal de interrogación de banda ancha puede reflejar mejor el acoplamiento de la antena al tejido, lo cual está relacionado con la hidratación del tejido. La señal de interrogación puede aparecer intermitentemente mientras se aplica energía de microondas terapéutica y/o puede aparecer como un pulso inicial. Una señal de interrogación intermitente puede ocurrir cada minuto en un procedimiento de 10 minutos y cada 10 a 20 segundos durante un procedimiento de 3 minutos. El sensor de parámetros S 234 puede determinar un parámetro S para cada una de las distintas longitudes de onda. El generador electroquirúrgico 200 puede asociar cada parámetro S con una longitud de onda (o frecuencia) según se mide durante la señal de interrogación.

50 Si bien se muestran en los dibujos y/o se describen en la presente varias realizaciones de la descripción, la descripción no pretende limitarse a dichas realizaciones, puesto que se busca que la descripción sea tan amplia en cuanto a alcance como la técnica lo permita y que la especificación se lea de la misma manera. Por lo tanto, la descripción precedente no debería interpretarse como limitativa sino simplemente como ejemplificante de realizaciones específicas. Los expertos en la técnica preverán otras modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones que acompañan a la presente.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de antena de microondas (300) que comprende:

5 un primer conductor alargado (302) asociado con una primera porción radiante (306) al menos parcialmente a lo largo de la longitud de dicho primer conductor alargado; un segundo conductor alargado (304) dispuesto dentro del primer conductor alargado y asociado con una segunda porción radiante (308) al menos parcialmente a lo largo de la longitud de dicho primer conductor alargado; y una porción de cuerpo dieléctrico (318) dispuesta a lo largo de al menos uno del primer conductor alargado y el segundo conductor alargado, **caracterizado porque** la porción de cuerpo dieléctrico incluye al menos dos partes (320, 322, 324, 328, 330, 323, 334, 336) de material dieléctrico que tiene constantes dieléctricas diferentes y que está dividido por particiones radiales.

15 2. El conjunto de antena de microondas de acuerdo con la Reivindicación 1, en el que al menos uno del primer y segundo conductor alargado incluye una primera y una segunda región de conductividad, la primera región de conductividad tiene una primera conductividad eléctrica y la segunda región de conductividad tiene una segunda conductividad eléctrica que es diferente de la primera conductividad eléctrica.

20 3. El conjunto de antena de microondas de acuerdo con la Reivindicación 1 ó 2, en el que las al menos dos partes de material dieléctrico incluyen cuatro partes de material dieléctrico divididas por particiones radiales, siendo cada una de las cuatro partes de material dieléctrico diferente de cada parte circunferencialmente adyacente de las cuatro particiones radiales de material dieléctrico.

25 4. El conjunto de antena de microondas de acuerdo con la Reivindicación 3, en el que dos partes de las cuatro partes están posicionadas para formar un primer par opuesto de particiones de material dieléctrico y otras dos partes de las cuatro particiones están posicionadas para formar un segundo par opuesto de partes de material dieléctrico.

30 5. El conjunto de antena de microondas de acuerdo con la Reivindicación 4, en el que la constante dieléctrica del primer par opuesto de partes de material dieléctrico es mayor que la constante dieléctrica del segundo par opuesto de partes de material dieléctrico.

35 6. El conjunto de antena de microondas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la constante dieléctrica de una de las partes de material dieléctrico es de alrededor de dos a alrededor de veinte veces mayor que la constante dieléctrica de las otras partes de material dieléctrico.

40 7. El conjunto de antena de microondas de acuerdo con la Reivindicación 6 y dependiente de la Reivindicación 4, en el que la constante dieléctrica del primer par opuesto de partes de material dieléctrico es de alrededor de dos a alrededor de veinte veces mayor que la constante dieléctrica del segundo par opuesto de partes de material dieléctrico.

8. El conjunto de antena de microondas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la porción de cuerpo dieléctrico es capaz de girar alrededor de un eje longitudinal del primer conductor alargado.

45 9. El conjunto de antena de microondas de acuerdo con la Reivindicación 8, comprendiendo el conjunto de antena de microondas también lo siguiente:

un sensor angular (234) configurado para determinar un ángulo de rotación de la porción de cuerpo dieléctrico alrededor del eje longitudinal respecto del primer conductor alargado.

50 10. El conjunto de antena de microondas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que la porción de cuerpo dieléctrico es una primera porción de cuerpo dieléctrico (306) al menos parcialmente dispuesta alrededor del primer conductor alargado, comprendiendo el conjunto de antena de microondas también lo siguiente:

55 una segunda porción de cuerpo dieléctrico (308) al menos parcialmente dispuesta alrededor del segundo conductor alargado, incluyendo la segunda porción de cuerpo dieléctrico al menos dos partes radiales de material dieléctrico dispuestas a lo largo de la longitud del segundo conductor alargado dividido por particiones radiales, siendo el material dieléctrico de al menos dos de las partes diferente.

60 11. El conjunto de antena de microondas de acuerdo con la Reivindicación 1, en el que se selecciona al menos uno de los valores de geometría, densidad y material dieléctrico para dar forma a un patrón de radiación que irradia desde la primera porción radiante.

12. Un sistema electroquirúrgico (100) para tratar tejido, que comprende:

65 un generador electroquirúrgico (200) configurado para generar energía de microondas; y un conjunto de antena (300) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

13. El sistema electroquirúrgico de acuerdo con la Reivindicación 12, en el que el generador electroquirúrgico incluye un sensor de parámetros S (234) configurado para determinar al menos un parámetro S del conjunto de antena.

5 14. El sistema electroquirúrgico de acuerdo con la Reivindicación 13, en el que se selecciona al menos uno de los valores de geometría, densidad y material dieléctrico para dar forma a un patrón de radiación que irradia desde la primera porción radiante para tener un patrón de radiación que incluye al menos un lóbulo de radiación alargado, en el que el generador electroquirúrgico asocia el al menos un parámetro S determinado con una dirección angular del al menos un lóbulo de radiación alargado.

10

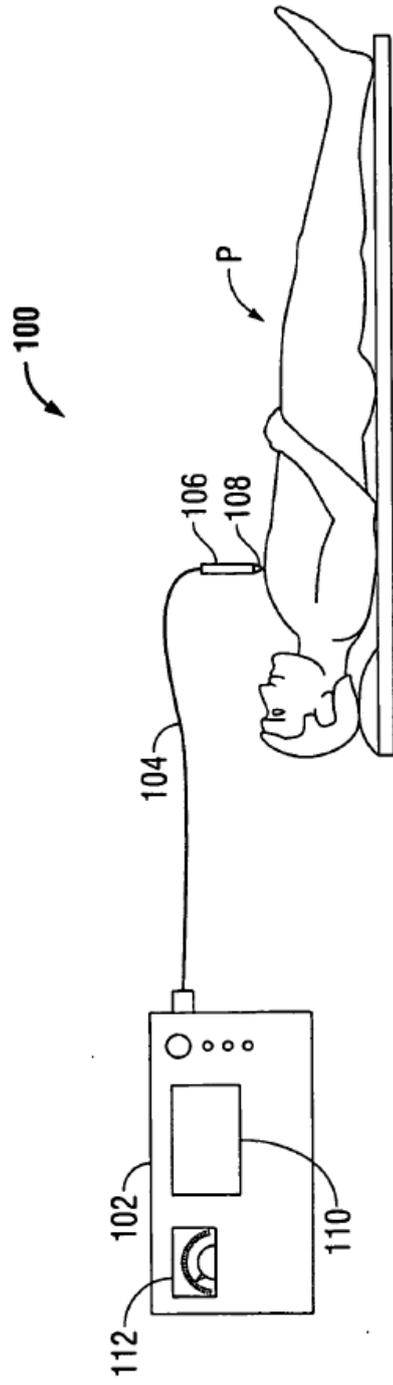


FIG. 1

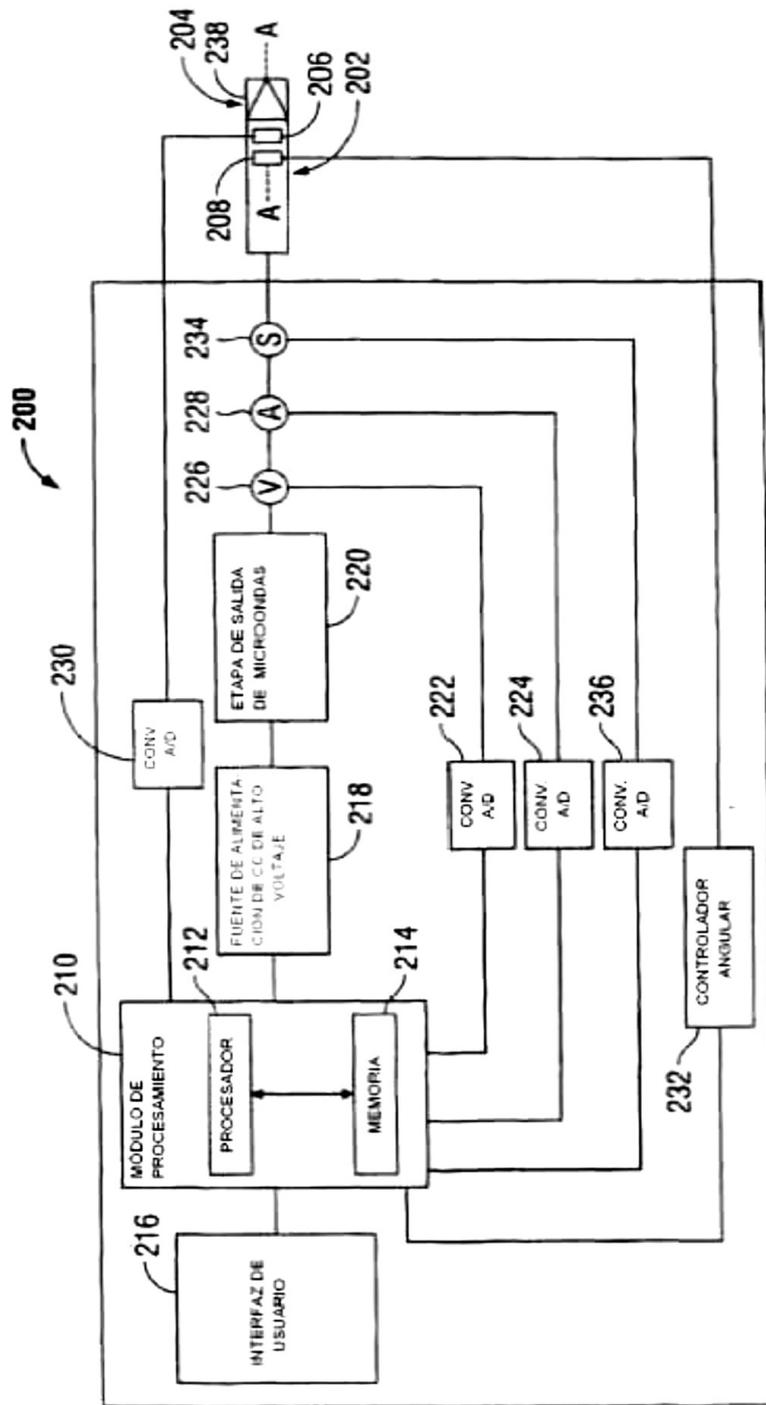


FIG. 2

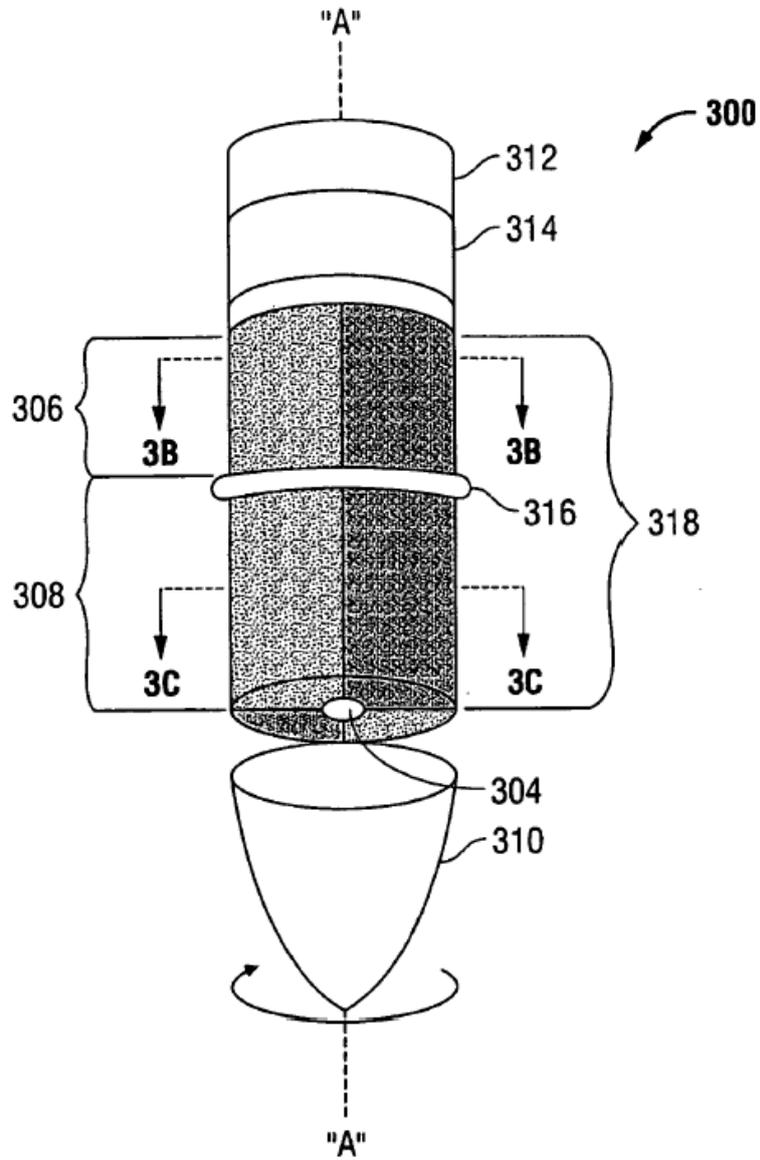


FIG. 3A

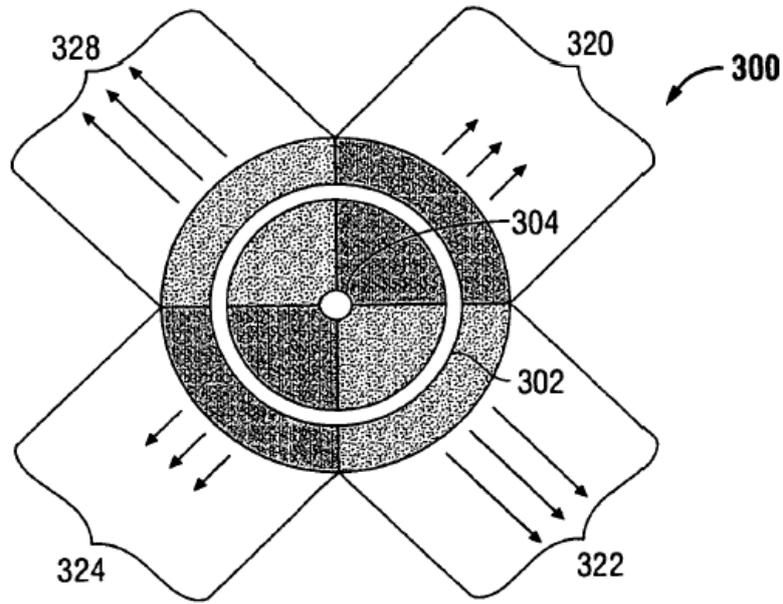


FIG. 3B

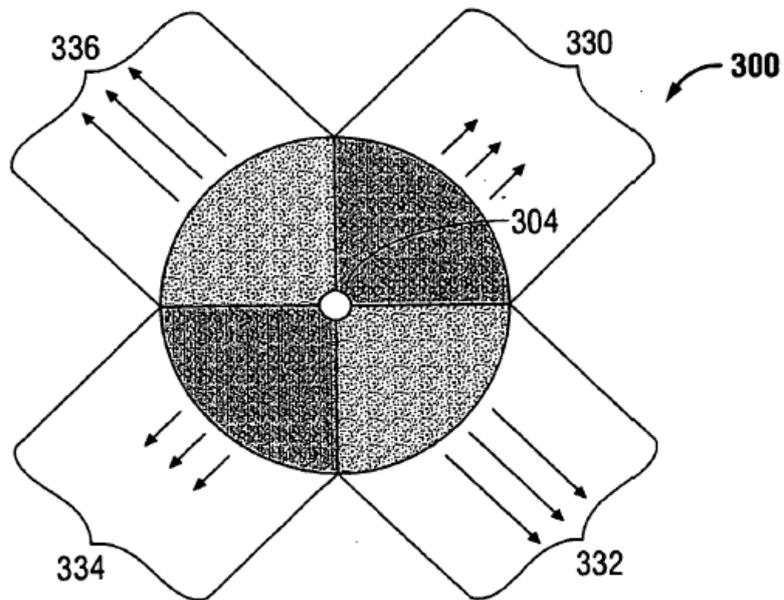


FIG. 3C

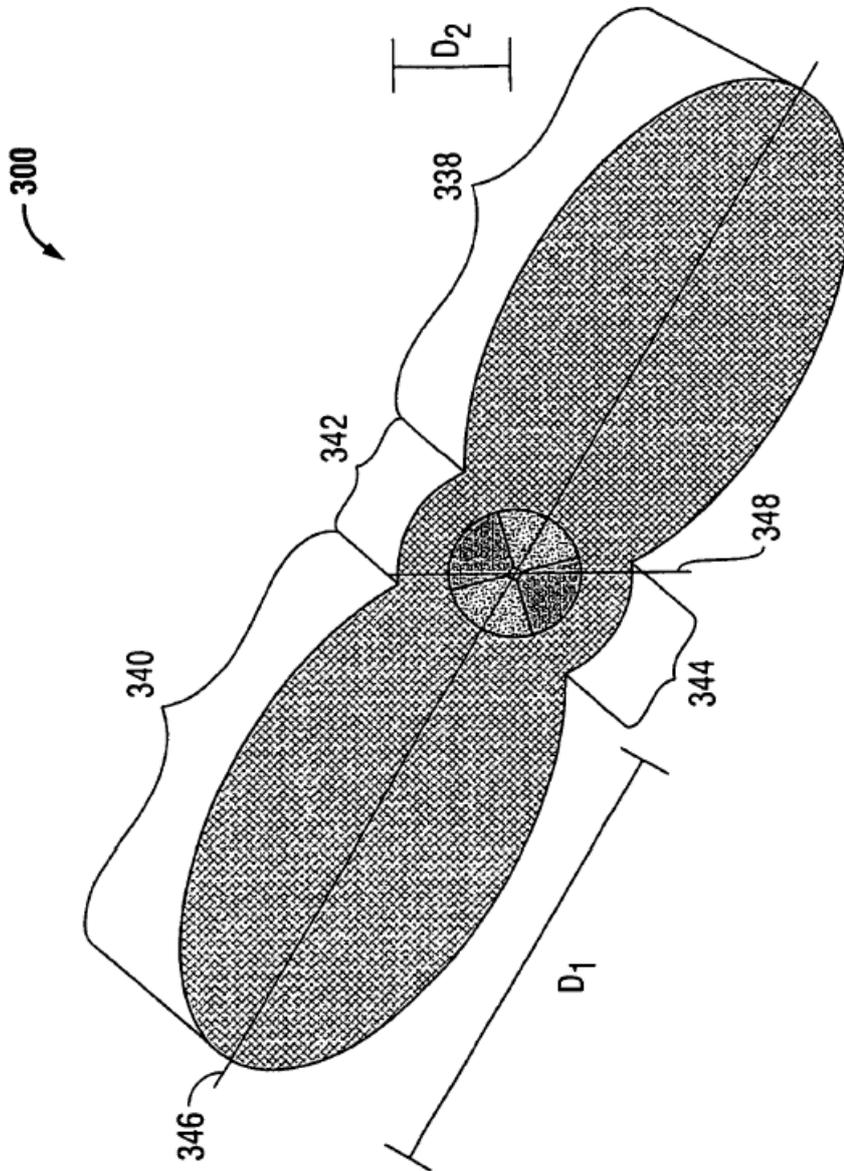


FIG. 3D

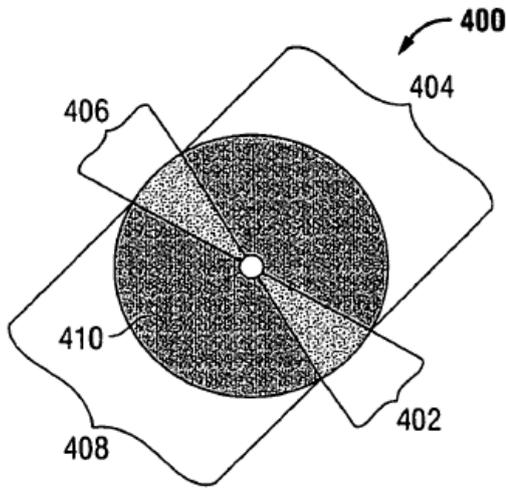


FIG. 4

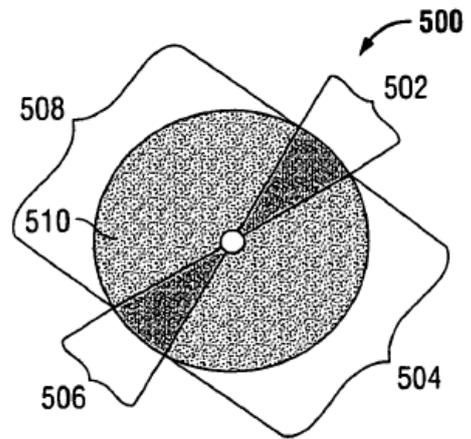


FIG. 5

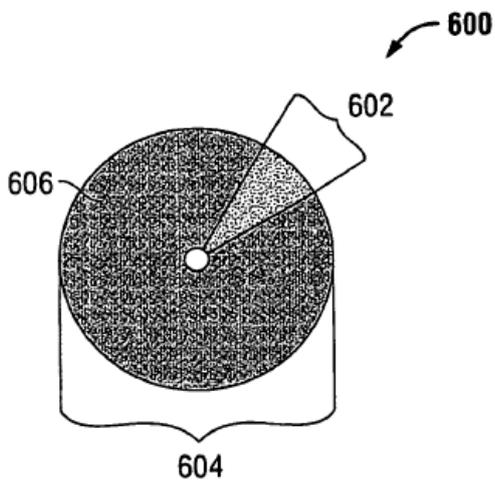


FIG. 6

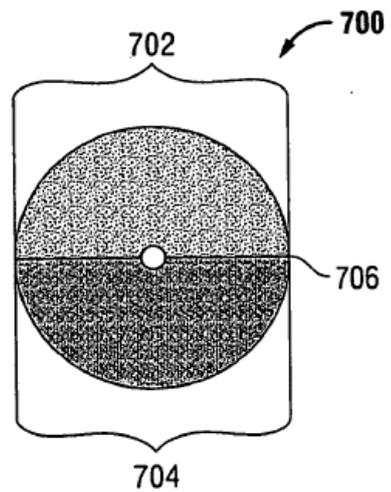


FIG. 7