

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 983 955**

51 Int. Cl.:

A61B 18/00 (2006.01)

A61B 18/18 (2006.01)

A61B 18/20 (2006.01)

A61N 5/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.11.2017** **PCT/US2017/063001**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.05.2018** **WO18098268**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.11.2017** **E 17873285 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2024** **EP 3544534**

54 Título: **Aparato y métodos para enfriamiento por impacto**

30 Prioridad:

22.11.2016 US 201662497519 P

22.11.2016 US 201662497521 P

22.11.2016 US 201662497535 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
28.10.2024

73 Titular/es:

DOMINION AESTHETIC TECHNOLOGIES, INC.
(100.0%)

6 Dartford Lane
San Antonio, Texas 78257, US

72 Inventor/es:

DALY, JOHN G. y
HAWK, MATTHEW D.

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 983 955 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

Aparato y métodos para enfriamiento por impacto

Campo técnico

5 La presente descripción se refiere en general a aparatos de enfriamiento y, más particularmente, a aparatos de enfriamiento por impacto.

Antecedentes

10 El enfriamiento de la piel durante el tratamiento con hipertermia de los tejidos que se encuentran debajo de la piel está diseñado para enfriar y proteger la piel al tiempo que permite que la energía pase a través de la piel hasta los tejidos subyacentes. Una aplicación convencional utiliza fuentes de luz para producir energía que pasa a través de un material de ventana ópticamente transparente pero térmicamente conductor, tal como el zafiro, que puede ponerse en contacto con la piel para enfriarse. Luego, el perímetro de la ventana de zafiro térmicamente conductora se enfría con agua fría que fluye a través de pasajes de tuberías. Sin embargo, en tales configuraciones, el enfriamiento de la piel es muy heterogéneo, con un buen enfriamiento alrededor de la periferia de la ventana y un enfriamiento menos efectivo hacia el centro de la ventana. El enfriamiento uniforme y eficaz de la piel también puede verse obstaculizado por un contacto deficiente o parcial de la placa fría con la piel.

20 Para aplicaciones a corto plazo en tratamientos estéticos de la piel, otro método implica el enfriamiento por pulverización criogénica. Se aplican pequeñas gotas de líquido con bajo punto de ebullición de forma pulsada en la región de la piel, lo que hace caer la temperatura local justo antes de la aplicación de la energía láser. El refrigerante puede variar, pero un buen ejemplo incluye el R 134a con un punto de ebullición de -26 °C. La ebullición de un refrigerante es una transferencia de calor muy eficaz. Sin embargo, el uso a largo plazo en grandes áreas de pacientes necesarias para ciertos procedimientos estéticos introduce una gran cantidad de dificultades prácticas. Algunas de las dificultades de facilidad de uso incluyen el control de la temperatura del área de la piel en relación con el punto de ebullición del refrigerante y un conjunto complejo de variables asociadas con la transferencia de calor. También se debe reponer el refrigerante y el uso frecuente introduce vapores que son una preocupación de peligro en el aire de la oficina.

25 El documento US 2011/060322 A1 enseña un aparato que tiene una región ópticamente transparente y al menos una abertura, ambas en diferentes superficies de la carcasa.

Resumen

30 En un aspecto, se proporciona un aparato de enfriamiento por impacto. El aparato incluye una carcasa que tiene una superficie para dirigirse a un área de tratamiento. El aparato también incluye una región ópticamente transparente en dicha superficie de la carcasa a través de la cual se puede dirigir la radiación electromagnética (EMR) de una fuente desde la carcasa al área de tratamiento. El aparato también incluye al menos una abertura en dicha superficie de la carcasa a través de la cual se puede dirigir un flujo de fluido al área de tratamiento para mantener el área de tratamiento a un rango de temperatura terapéuticamente aceptable evitando al mismo tiempo la interferencia con la EMR que se dirige al área de tratamiento.

40 En algunos modos de realización, al menos una de las aberturas está formada en la región ópticamente transparente de la superficie. En algunos modos de realización, el flujo de fluido dirigido a través de las aberturas forma una pluralidad de chorros de fluido para impactar en el área de tratamiento. En algunos modos de realización, las aberturas están situadas para permitir que los chorros de fluido impacten en una porción del área de tratamiento irradiada por la EMR. En algunos modos de realización, una velocidad de salida de los chorros de fluido es suficiente para minimizar una capa límite térmica formada en el área de tratamiento. En algunos modos de realización, la velocidad de salida está entre 20 metros por segundo y 200 metros por segundo. En algunos modos de realización, la abertura incluye una entrada y una salida, la entrada y la salida que tienen un diámetro constante. En algunos modos de realización, la abertura incluye una entrada y una salida, la entrada que tiene un diámetro mayor que la salida para reducir una caída de presión a través de la abertura. En algunos modos de realización, el flujo de fluido incluye al menos uno de entre aire, agua o combinaciones de los mismos. En algunos modos de realización, el flujo de fluido es flujo de aire.

50 En otro aspecto, se proporciona un método para enfriar una superficie. El método incluye recibir un flujo de fluido en una carcasa que tiene una superficie para dirigirse a un área de tratamiento. El método también incluye transmitir una radiación electromagnética desde una fuente a través de una región ópticamente transparente en la superficie de la carcasa hasta el área de tratamiento. El método también incluye dirigir el flujo de fluido a través de al menos una abertura en la superficie de la carcasa hacia el área de tratamiento para mantener el área de tratamiento a un rango de temperatura terapéuticamente aceptable evitando al mismo tiempo la interferencia con la radiación electromagnética que se está dirigiendo al área de tratamiento. El método no comprende un método de tratamiento del cuerpo humano o animal mediante cirugía o terapia.

- En algunos modos de realización, la etapa de dirección del flujo de fluido a través de las aberturas comprende además formar una pluralidad de chorros de fluido para impactar en el área de tratamiento. En algunos modos de realización, la etapa de formación comprende además hacer salir los chorros de fluido de las aberturas a una velocidad de salida suficiente para minimizar una capa límite térmica formada en el área de tratamiento.
- 5 En algunos modos de realización, la velocidad de salida está entre 20 metros por segundo y 200 metros por segundo. En algunos modos de realización, el método también incluye situar la superficie para hacer que los chorros de fluido impacten en una porción del área de tratamiento irradiada por la EMR. En algunos modos de realización, la etapa de posicionamiento comprende además ajustar un espacio entre la superficie y el área de tratamiento para mantener la temperatura terapéuticamente aceptable. En algunos modos de realización, el
- 10 método también incluye enfriar el flujo de fluido. En algunos modos de realización, la temperatura enfriada del flujo de fluido está entre cero (0) °C y 39 °C. En algunos modos de realización, la etapa de enfriamiento del flujo de fluido comprende además ajustar la temperatura del flujo de fluido para mantener la temperatura terapéuticamente aceptable. En algunos modos de realización, el método también incluye ajustar el caudal del flujo de fluido para mantener la temperatura terapéuticamente aceptable.
- 15 Breve descripción de los dibujos
- Modos de realización de ejemplo ilustrativos y no limitativos se entenderán más claramente a partir de la siguiente descripción detallada tomada junto con los dibujos adjuntos.
- La figura 1A es una vista en perspectiva de un aparato de enfriamiento por impacto de chorro de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- 20 La figura 1B es una vista en perspectiva del aparato de enfriamiento por impacto de chorro de la figura 1A de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- La figura 2A es una vista en perspectiva de tres configuraciones diferentes de boquilla por impacto de chorro de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- 25 La figura 2B es una vista en sección transversal de las tres boquillas por impacto de chorro diferentes de la figura 2A de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- La figura 3 ilustra un patrón de flujo de aire de enfriamiento por impacto de chorro de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- La figura 4A es una vista en perspectiva de otro aparato de enfriamiento por impacto de chorro de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- 30 La figura 4B es una vista inferior del aparato de enfriamiento por impacto de chorro de la figura 4A de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- La figura 5A es una vista en perspectiva de otro aparato más de enfriamiento por impacto de chorro de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- 35 La figura 5B es una vista lateral del aparato de enfriamiento por impacto de chorro de la figura 5A de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- La figura 6 es una vista en perspectiva de otro aparato más de enfriamiento por impacto de chorro de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- La figura 7 es una vista en perspectiva de un aparato de enfriamiento por impacto de chorro rectangular de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- 40 La figura 8A es una vista en perspectiva de otro aparato de enfriamiento por impacto de chorro rectangular de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- La figura 8B es una vista inferior del aparato de enfriamiento por impacto de chorro rectangular de la figura 8A de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- 45 La figura 9 es una vista en perspectiva del aparato de enfriamiento por impacto de chorro de la figura 4A que tiene una ventana transparente fijada al mismo de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- La figura 10 es una vista en perspectiva del aparato de enfriamiento por impacto de chorro de la figura 5A que tiene una ventana transparente fijada a la misma de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- 50 La figura 11 es una vista en perspectiva del enfriamiento por impacto de chorro de la figura 6 que tiene una ventana transparente fijada al mismo de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

La figura 12 es una vista en perspectiva de un aparato de enfriamiento que tiene un paquete de enfriamiento endotérmico transparente de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

La figura 13 es una vista en perspectiva de un paquete de enfriamiento endotérmico transparente de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

- 5 La figura 14 es una vista en perspectiva de otro aparato de enfriamiento que tiene otro paquete de enfriamiento endotérmico transparente de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

La figura 15 es una vista en perspectiva de otro paquete de enfriamiento endotérmico transparente de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

Descripción detallada

- 10 A continuación se describirán más detalladamente varios modos de realización de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran algunos modos de realización de ejemplo. Sin embargo, la presente descripción puede realizarse de muchas formas diferentes y no debería interpretarse como limitada a los modos de realización de ejemplo establecidos en el presente documento. Más bien, estos modos de realización de ejemplo se proporcionan para que esta descripción sea minuciosa y completa, y transmita completamente el
15 alcance de la presente descripción a los expertos en la técnica. En los dibujos, los tamaños y los tamaños relativos de capas y regiones pueden estar exagerados para mayor claridad. Los números similares se refieren a elementos similares a lo largo de todo el texto.

- 20 A menos que se defina lo contrario, todos los términos, incluidos los términos técnicos y científicos, utilizados en este documento tienen el mismo significado que entiende comúnmente un experto medio en la técnica a la que pertenece esta descripción. Por ejemplo, cuando se dice que un elemento está "acoplado operativamente" con otro elemento, los dos elementos están acoplados de una manera que permite la comunicación eléctrica y/u óptica de uno al otro.

- 25 Los modos de realización de la presente descripción generalmente proporcionan un aparato de enfriamiento por impacto de chorro. En algunos modos de realización, el aparato de la presente descripción puede incluir una carcasa que tiene una superficie para dirigirse a un área de tratamiento, una pluralidad de aberturas formadas en la superficie para permitir que el flujo de aire se dirija a un área de tratamiento y al menos una porción ópticamente transparente de la carcasa para permitir que la energía láser se transmita a través de la misma al área de tratamiento.

- 30 Haciendo referencia ahora a la figura 1A, se proporciona un aparato 100 de enfriamiento por impacto de chorro. El aparato 100, en un modo de realización, incluye una carcasa 101 que tiene una superficie 103 para dirigirse a un área de tratamiento. Para conservar una forma apropiada para el control del flujo de aire y resistir tensiones y fuerzas asociadas con el funcionamiento, la carcasa 101, en algunos modos de realización, puede construirse de cualquier material adecuado tal como metales, plásticos, plásticos transparentes, vidrio, policarbonatos, polímeros, zafiro, cualquier otro material adecuado, o combinaciones de los mismos. En la medida en que sea
35 deseable permitir que la radiación electromagnética (EMR) se transmita a través de la carcasa 101 para dirigirse al área de tratamiento, puede ser ventajoso formar al menos una porción de la carcasa 101, en particular al menos una porción de la superficie 103, de un material ópticamente transparente. En algunos modos de realización, la carcasa 101, incluida la superficie 103, puede ser completamente transparente. Como se muestra en la figura 1A, en algunos modos de realización, al menos un perímetro 101a de la carcasa 101 puede ser opaco a las longitudes de onda del tratamiento. Ventajosamente, las porciones opacas, en algunos modos de realización, pueden bloquear la energía del tratamiento de la EMR para evitar un posible impacto sobre los usuarios o el paciente. Además, en algunos modos de realización, una parte de la superficie 103 a través de la cual no se transmite la EMR puede no que no requiera materiales transparentes. Sin embargo, las partes de la
40 superficie 103 próximas o coincidentes con el haz de EMR deberían ser generalmente ópticamente transparentes para no interferir con la transmisión de la EMR.

- El aparato 100 de enfriamiento por impacto de chorro, como se muestra en la figura 1A, también puede incluir una pluralidad de aberturas 105 formadas en la superficie 103 para dirigir el flujo de aire hacia el área de tratamiento. Haciendo referencia ahora a la figura 1B, en algunos modos de realización, las aberturas 105 se
50 pueden situar para dirigir el flujo de aire AF hacia el área de tratamiento a temperaturas, caudales y velocidades de flujo de salida adecuadas para mantener el área de tratamiento en un rango de temperatura terapéuticamente aceptable evitando al mismo tiempo la interferencia con la EMR dirigida al área de tratamiento. Con ese fin, las aberturas 105 coincidentes con o muy próximas a una porción de la superficie 103 a través de la cual se transmite la EMR (región de transmisión de la EMR) se pueden formar a partir de un material ópticamente transparente. En la medida en que otras aberturas 105 no estén alineadas con la región de transmisión EMR, es posible que no sea necesario que esas aberturas sean transparentes.

- 55 En algunos modos de realización, la pluralidad de aberturas 105 se puede disponer en un patrón que puede proporcionar un enfriamiento sustancialmente uniforme sobre al menos un área de tratamiento completa de una región objetivo, en donde el área de tratamiento es la porción de la región objetivo iluminada por la EMR.

En algunos modos de realización, el enfriamiento sustancialmente uniforme puede extenderse sobre un área mayor que la porción de tratamiento de la superficie objetivo. En dichos modos de realización, se permite el enfriamiento previo y posterior al área de tratamiento cuando el dispositivo de tratamiento se mueve de un área de tratamiento a otra, ya sea manualmente o mediante un mecanismo automatizado programado para entregar la energía apropiada para mantener el rango de temperatura objetivo para un procedimiento.

Generalmente, los factores para mantener un enfriamiento eficiente del área de tratamiento incluyen la velocidad de salida de los chorros de impacto, la separación entre las salidas de las aberturas 105 y el área de tratamiento, la temperatura del aire de enfriamiento y la situación de las aberturas 105 entre sí. En algunos modos de realización, para mantener un enfriamiento eficiente, la velocidad de salida de los chorros de impacto que salen de las aberturas 105 puede ser suficiente para minimizar una capa límite térmica del área de tratamiento, eliminar la capa límite térmica y/o evitar la formación de la capa límite térmica. Por ejemplo, en algunos modos de realización, una velocidad de salida de los chorros de impacto de aproximadamente 20 metros por segundo a aproximadamente 200 metros por segundo puede ser suficiente para minimizar o eliminar una capa límite térmica mientras se proporciona un caudal suficiente para mantener una temperatura terapéuticamente aceptable del área de tratamiento. En la medida en que se desee una velocidad de salida particular de los chorros de impacto de la pluralidad de aberturas 105, la velocidad de salida se puede determinar de acuerdo con la relación entre un caudal de aire de suministro total y un área de salida agregada total de cada abertura 105. En un ejemplo particular, usando un modo de realización particular del aparato 100 que tiene 9 orificios como se muestra en las figuras 1A y 1B, si cada abertura 105 incluye una salida que tiene un diámetro de 0,2286 cm y, por tanto, un área de 0,04129 cm cuadrados, el aparato 100 tendría un área de salida agregada total de $9 \times 0,04129 = 0,3697$ cm cuadrados. Por tanto, para un caudal de suministro de aire de refrigeración de, por ejemplo, 169,9 litros por minuto LPM, la velocidad de salida resultante de cada abertura es de aproximadamente 76 metros por segundo. Sin embargo, será evidente a la vista de esta descripción que este es sólo un ejemplo particular y que, de acuerdo con diversos modos de realización, cualquier número de aberturas 105 que tengan cualquier tamaño, forma, área de salida, área de salida agregada total o combinaciones de los mismos pueden utilizarse para dirigir un flujo de aire que tenga cualquier caudal.

Suponiendo un tamaño de salida de la abertura 105 constante, una separación entre la salida de la abertura y el área de tratamiento y una temperatura del aire de enfriamiento, la suma o resta de las aberturas 105 reducirá o aumentará la velocidad de salida. Para un número constante de aberturas 105, la separación entre la salida de la abertura y el área de tratamiento y la temperatura del aire de enfriamiento, para aumentar la capacidad de enfriamiento, se puede aumentar la velocidad de salida. Para soportar el aumento de la velocidad de salida, se puede aumentar el caudal del aire de refrigeración introducido en la carcasa 101 y dirigido a través de las aberturas 105.

Para promover un flujo uniforme y mantener una velocidad de enfriamiento deseada, durante el uso, las aberturas 105 pueden estar dispuestas separadas de la superficie objetivo para mantener el enfriamiento sustancialmente uniforme y promover un enfriamiento eficiente por impacto de chorro. En particular, la proximidad de las salidas de las aberturas 105 al área de tratamiento afecta la velocidad de impacto y las características de flujo de los chorros de impacto y puede escalar con la geometría de impacto general. Con respecto a la eficiencia de enfriamiento, en general, una separación más cercana da como resultado una mayor eficiencia de enfriamiento siempre que la presencia del aparato 100 no interfiera con el patrón de flujo y/o la capacidad de proporcionar un flujo uniforme sobre el área de tratamiento. Por ejemplo, suponiendo una velocidad de salida y una temperatura del aire de enfriamiento constantes, aumentar el espacio entre las salidas y el área de tratamiento desde aproximadamente 12,70 mm (0,5 pulgadas) hasta aproximadamente 19,05 mm (0,75 pulgadas) da como resultado una pérdida de eficiencia de enfriamiento de aproximadamente el 15 %. En algunos modos de realización, la separación entre las aberturas 105 y la superficie objetivo se puede mantener en un rango entre 0,0254 mm (0,001 pulgadas) y más de 25,40 mm (una pulgada). En algunos modos de realización, la separación puede ser de aproximadamente 12,70 mm (0,5 pulgadas). De manera más general, se puede utilizar cualquier separación entre las aberturas 105 y la superficie objetivo siempre que se pueda proporcionar un enfriamiento sustancialmente uniforme al área de tratamiento para mantener un rango de temperatura terapéuticamente aceptable.

Con respecto al posicionamiento relativo de las aberturas 105, un patrón más ajustado, es decir, disminuyendo el espacio entre las aberturas 105 y/o aumentando el número de aberturas 105 formadas en una superficie 103 de tamaño constante, puede aumentar la eficiencia de enfriamiento. Por ejemplo, disminuir el espacio entre las aberturas 105 de manera que el espacio entre los chorros que impactan sobre el área de tratamiento se reduzca de 20,32 mm (0,8 pulgadas) a 15,24 mm (0,6 pulgadas) puede aumentar la eficiencia de enfriamiento en aproximadamente un 15%. Con respecto a la temperatura del aire de refrigeración, la eficiencia de refrigeración generalmente aumenta a medida que se reduce la temperatura. Por ejemplo, reducir la temperatura del aire de refrigeración de aproximadamente 5 °C a aproximadamente 0 °C puede aumentar la eficiencia de refrigeración en aproximadamente un 25 %.

En algunos modos de realización, las aberturas 105 pueden configurarse para tener cualquier geometría interna adecuada. Por ejemplo, como se muestra en la figura 2A, se proporciona una superficie 103 que tiene tres aberturas 105a, 105b, 105c formadas en la misma, cada una con una entrada 201a, 201b, 201c y una salida

203a, 203b, 203c. Como se muestra en la figura 2A, cada abertura 105a, 105b, 105c incluye una geometría interna y un tamaño de entrada 201a, 201b, 201c diferentes mientras que tiene un diámetro de salida 203a, 203b, 203c similar. Haciendo referencia ahora a la figura 2B, la primera abertura 105a tiene forma de cilindro donde los diámetros de entrada 201a y salida 203a son sustancialmente similares. La segunda abertura 105b incluye un chaflán 205 próximo a la entrada 201b que, debido al chaflán 205, es más grande que la salida 203b. La tercera abertura 105c incluye un estrechamiento 207 en forma de boquilla que se extiende desde la entrada 201c y converge hacia la salida 203c. En general, debido a que el diámetro de las salidas 203a, 203b, 203c de las aberturas 105a, 105b, 105c son sustancialmente similares, la velocidad de salida calculada debería ser sustancialmente similar para cada una de las aberturas 105a, 105b, 105c. Sin embargo, algunas pérdidas están asociadas con una caída de presión a través de las aberturas 105a, 105b, 105c. Por lo tanto, debido a que el chaflán 205 de la segunda abertura 105b y el estrechamiento 207 en forma de boquilla de la tercera abertura 105c reducen la caída de presión al proporcionar una restricción del flujo más gradual, la velocidad de salida de la segunda y tercera aberturas 105b, 105c excederá la velocidad de salida de la primera abertura 105a.

Además, aunque las aberturas 105a, 105b, 105c, las entradas 201a, 201b, 201c y las salidas 203a, 203b, 203c se muestran y describen cada una en las figuras 1A y 2A teniendo una sección transversal circular, será evidente a la vista de esta descripción que, en algunos modos de realización, las aberturas 105a, 105b, 105c, las entradas 201a, 201b, 201c y las salidas 203a, 203b, 203c pueden tener cualquier forma de sección transversal adecuada. Por ejemplo, las formas de la sección transversal pueden incluir, pero no estar limitadas a, circular, cuadrada, rectangular, elíptica, ovalada, triangular, hexagonal, octogonal, cualquier otra forma adecuada, o combinaciones de las mismas.

Haciendo referencia ahora a la figura 3, en general, la salida 203 de cada abertura 105 puede dirigir el flujo de aire para producir los chorros de impacto a una velocidad de salida suficiente para minimizar una capa límite térmica BL del área T de tratamiento para promover el mantenimiento del área T de tratamiento en la temperatura terapéuticamente aceptable. En particular, la figura 3 ilustra un mapa de flujo para el flujo de aire que sale de una abertura 105. Como se muestra en la figura 3, la salida 203 de la abertura 105 establece una región 301 de chorro libre y una región 303 de impacto en donde el flujo de aire de la región 301 de chorro libre ha minimizado la capa límite térmica BL. En la región 303 de impacto, al impactar a través de la capa límite térmica BL sobre el área T de tratamiento, el flujo de aire se puede redirigir a una región 305 de chorro de pared para distribuir aún más los efectos de enfriamiento a lo largo de la superficie del área de tratamiento. Generalmente, la transferencia de calor es máxima hacia la región 306 de estancamiento central y disminuye gradualmente en la región 305 de pared.

Al proporcionar a los chorros de impacto una alta velocidad de salida, la capa límite térmica BL se puede minimizar sustancialmente en el área de tratamiento, dando como resultado una tasa de transferencia de calor superficial más alta que para condiciones de capa límite BL no minimizadas. Por lo tanto, la eficiencia de enfriamiento generalmente se puede mejorar proporcionando velocidades de salida más altas. Como se expuso anteriormente, la velocidad de salida generalmente se puede controlar ajustando el área 203 total de salida agregada de las aberturas 105 y/o el caudal de suministro de aire de refrigeración.

Como también se expuso anteriormente, la eficiencia de enfriamiento también se puede ajustar controlando una separación entre la salida 203 y el área T de tratamiento así como ajustando la temperatura del aire de enfriamiento. En la medida en que uno o más sensores estén disponibles para monitorear una temperatura del área T de tratamiento, en algunos modos de realización, el aparato 100 puede permitir el ajuste del caudal de suministro de aire de enfriamiento, la temperatura del aire de enfriamiento, la separación entre la salida 203 y el área T de tratamiento, o combinaciones de las mismas en tiempo real en respuesta a la retroalimentación del sensor para mantener la temperatura terapéuticamente aceptable.

Haciendo referencia nuevamente a la figura 1A, el aparato 100, en algunos modos de realización, también puede incluir uno o más puertos 107 de aire frío para recibir el flujo de aire AF dentro del aparato 100. Cada puerto 107 puede tener cualquier diseño, tamaño o forma adecuados para conectarse a una fuente de flujo de aire, incluyendo, por ejemplo, una abertura en la carcasa 101, un tubo en comunicación fluida con la carcasa, un conector de cierre luer, un accesorio, cualquier otro diseño adecuado, o combinaciones de los mismos. En algunos modos de realización, el puerto 107 puede formarse integralmente con la carcasa 101. En algunos modos de realización, el puerto puede ser un elemento separado fijado, sujeto o de otro modo en comunicación fluida con la carcasa 101.

En algunos modos de realización, como se muestra en la figura 1B, para distribuir el flujo de aire entregado a través del puerto 107 a las aberturas 105, la carcasa 101 también puede incluir una cámara 109 de sobrepresión definida en el mismo. La cámara 109 de sobrepresión puede actuar como un depósito para recoger y distribuir sustancialmente de manera uniforme el flujo de aire AF por todo el interior de la carcasa 101 para ser redirigido a las aberturas 105. Por tanto, la cámara 109 de sobrepresión puede estar en comunicación fluida con el puerto 107 y las aberturas 105 de la superficie 103 para distribuir el flujo de aire entregado a través del puerto 107 a las aberturas 105 de una manera sustancialmente uniforme. Por consiguiente, la cámara 109 de sobrepresión puede configurarse para proporcionar un flujo sustancialmente uniforme a través de cada una de las aberturas 105 y hacia el área de tratamiento. En algunos modos de realización, la cámara 109 de sobrepresión puede

incluir deflectores internos (no mostrados) según sea necesario para proporcionar una salida de flujo de aire sustancialmente uniforme a través de todas las aberturas 105 del aparato 100.

En algunos modos de realización, el aparato 100 también puede incluir un puerto 111 de EMR para permitir que una fuente ES de EMR emita una EMR a través de la región de transmisión de la EMR de la superficie 103 para el tratamiento del área de tratamiento. En algunos modos de realización, la fuente ES de EMR puede incluir, por ejemplo, una fuente láser, una fuente RF, un cable de fibra óptica, una fuente de lámpara de destellos, una fuente de rayos X, cualquier otra fuente adecuada de EMR o trayectoria de EMR, o combinaciones de las mismas. En algunos modos de realización, como se muestra en la figura 1B, la fuente ES de EMR puede acoplarse a un colimador 113 de haz de EMR para homogeneizar el haz de EMR emitido por la fuente ES de EMR.

En algunos modos de realización, el colimador 113 puede impactar sobre un elemento 115 óptico tal como un expansor de haz y/u otros elementos ópticos de configuración de haz para proporcionar una forma de haz de EMR deseada en el área de tratamiento. En particular, debido a que, tal como se muestra en la figura 1B, la EMR se emite de manera expansiva, el haz de EMR es relativamente estrecho cerca de una ventana 117 de entrada de la carcasa 101 donde se introduce la EMR desde la fuente ES de EMR. Luego, el haz de EMR se expande en tamaño cuanto más se desplaza e ilumina el área de tratamiento en un área expandida y relativamente grande. En algunos modos de realización, la expansión del haz se puede configurar para minimizar una cantidad de aberturas 105 intersectadas por el haz, minimizando así las pérdidas ópticas por cualquier reflexión o dispersión causada por la abertura 105 formada en la región de transmisión transparente de la superficie 103. Aunque se muestra en las figuras 1A y 1B como un haz de EMR divergente, será evidente a la vista de esta descripción que se puede usar cualquier forma de haz de acuerdo con diversos modos de realización que incluyen, por ejemplo, un haz colimado, un haz enfocado, un haz convergente, un haz en expansión, también se puede utilizar un haz expandido enderezado, etc. con un enfriamiento por chorro de impacto similar. Además, aunque las figuras 1A y 1B ilustran un único haz de EMR que se transmite concéntrico con la carcasa 101, será evidente a la vista de esta descripción que, en algunos modos de realización, cualquier número de haces de EMR se puede transmitir a través de la carcasa 101 de forma concéntrica, no concéntrica, en un ángulo incidente con respecto a la carcasa 101, o a lo largo de cualquier otra trayectoria de haz adecuada.

En algunos modos de realización, al proporcionar un patrón de las aberturas 105 en la superficie 103 más grande que una huella de impacto del haz expandido, el aparato 100 también puede proporcionar un enfriamiento sustancialmente uniforme no sólo sobre toda el área de tratamiento irradiada por el haz de EMR, sino también en un anillo que rodea el área de tratamiento. Dicho enfriamiento adicional puede proporcionar ventajosamente enfriamiento a áreas adyacentes susceptibles de ser irradiadas por energía de EMR parásita desviada debido a la dispersión y/o divergencia del haz de EMR. Además, dicho enfriamiento adyacente también puede proporcionar ventajosamente enfriamiento previo y posterior al tratamiento para protocolos de tratamiento en los que el haz de EMR se escanea a través del área de tratamiento.

Haciendo referencia ahora a la figura 4A, en otro modo de realización, un aparato 400 de enfriamiento por impacto de chorro puede incluir una carcasa 401 configurada para minimizar la intrusión de características de flujo de aire en una ruta de transmisión de la EMR. La carcasa 401 puede construirse, por ejemplo, pero sin limitación, con materiales similares a la carcasa 101 descrita anteriormente con referencia a la figura 1 según sea necesario para proporcionar características adecuadas de flujo de aire y transmisión de EMR al área de tratamiento.

Todavía haciendo referencia a la figura 4A, la carcasa 401 puede incluir además un puerto 407 para suministrar flujo de aire a una cámara 409 de sobrepresión de la carcasa 401. En algunos modos de realización, el puerto 407 y la cámara 409 de sobrepresión pueden ser, por ejemplo, sustancialmente similares al puerto 107 y la cámara 109 de sobrepresión descritos anteriormente con referencia a la figura 1. En algunos modos de realización, la cámara 409 de sobrepresión puede incluir una pluralidad de deflectores 411 formados en la carcasa para ayudar a distribuir el flujo de aire AF recibido a través del puerto 407 de manera sustancialmente uniforme a una pluralidad de tubos 403 de aire.

Como se muestra en la figura 4A, en algunos modos de realización, los tubos 403 de aire pueden extenderse hacia el área de tratamiento desde los deflectores 411 de la carcasa 401 para dirigir el flujo de aire AF al área de tratamiento. Además, cada tubo 403 de aire puede incluir una abertura 405 en el mismo, a través de la cual el flujo de aire AF puede dirigirse al área de tratamiento. Las aberturas 405, de acuerdo con diversos modos de realización, pueden ser, por ejemplo, sustancialmente similares a las aberturas 105 como se describió anteriormente con referencia a las figuras 1 y 2. En algunos modos de realización, los tubos 403 de aire se pueden situar para dirigir el flujo de aire AF a través de las aberturas 405 hacia el área de tratamiento a temperaturas, caudales y velocidades de flujo de salida adecuados para mantener el área de tratamiento en un rango de temperatura terapéuticamente aceptable mientras se minimiza la interferencia con la EMR dirigida al área de tratamiento. Con ese fin, haciendo referencia ahora a la figura 4B, los tubos 403a de aire alineados coincidentes con o muy próximos a una región de la carcasa 401 a través de la cual se transmite la EMR (región de transmisión de EMR), así como los deflectores 411 desde los cuales se extienden los tubos de aire alineados 403a, pueden formarse a partir de material ópticamente transparente. Además, el número de tubos 403a de

aire alineados coincidentes con o muy próximos a la región de transmisión de EMR se puede minimizar y configurar para ocupar la menor cantidad posible de la región de transmisión de EMR y al mismo tiempo proporcionar un enfriamiento sustancialmente uniforme del área de tratamiento. Por lo tanto, en algunos modos de realización, la mayor parte de la región de transmisión de EMR puede estar completamente libre de obstáculos. Es posible que no sea necesario que otros tubos 403b de aire que no coincidan o no estén próximos a la región de transmisión de EMR sean transparentes. En algunos modos de realización, la pluralidad de tubos 403 de aire se puede situar para proporcionar un enfriamiento sustancialmente uniforme sobre al menos un área de tratamiento completa de una región objetivo, en donde el área de tratamiento es la porción de la región objetivo iluminada por la EMR. En algunos modos de realización, el enfriamiento sustancialmente uniforme puede extenderse sobre un área mayor que el área de tratamiento de la superficie objetivo para permitir el enfriamiento previo y posterior del área de tratamiento. Para promover un flujo uniforme y mantener una velocidad de enfriamiento deseada, durante el uso, los tubos 403 de aire pueden estar separados de la superficie objetivo para mantener el enfriamiento sustancialmente uniforme y promover un enfriamiento eficiente por impacto de chorro como se describió anteriormente con referencia a las figuras 1-3.

Haciendo referencia ahora a la figura 5A, en otro modo de realización, un aparato 500 de enfriamiento por impacto de chorro puede incluir una carcasa 501, la mayoría de la cual es opaca a las longitudes de onda del tratamiento para bloquear la energía del tratamiento de EMR de un posible impacto sobre los usuarios o áreas sin tratamiento del paciente. Con ese fin, la carcasa 501 puede construirse, por ejemplo, pero sin limitación, con materiales similares a la carcasa 101 descrita anteriormente con referencia a la figura 1 según sea necesario para bloquear la energía de tratamiento de la EMR fuera de la región de transmisión de EMR.

El aparato 500 puede incluir una carcasa 501 sustancialmente opaca, que incluye una superficie 501a de entrada de EMR y una superficie 503 opuesta para ser dirigida a un área de tratamiento. En la medida en que sea deseable proporcionar una región de transmisión de EMR de la carcasa 501 para permitir que la EMR se transmita a través de la superficie 501a de entrada de la carcasa 501 y la superficie 503 opuesta para que se dirija al área de tratamiento, la superficie 501a de entrada de EMR puede incluir una ventana 502 de entrada ópticamente transparente para permitir que la EMR entregada desde una fuente ES de EMR se transmita a través de la misma. Además, la superficie 503 opuesta puede incluir una ventana 504 de salida ópticamente transparente para permitir que la EMR transmitida a través de la ventana 502 de entrada se transmita a través de la misma y, por lo tanto, se dirija al área de tratamiento. Para facilitar la transmisión de EMR a través de la misma, la ventana 502 de entrada y la ventana 504 de salida pueden construirse de cualquier material ópticamente transparente adecuado incluyendo, por ejemplo, plásticos transparentes, vidrio, policarbonatos, zafiro, cualquier otro material ópticamente transparente adecuado, o combinaciones de los mismos.

El aparato 500 también puede incluir una pluralidad de aberturas 505 formadas en la superficie 503 opuesta y la ventana 504 de salida para dirigir el flujo de aire hacia el área de tratamiento. Cada una de la pluralidad de aberturas 505 se puede construir, por ejemplo, de manera sustancialmente similar a las aberturas 105 descritas anteriormente con referencia a las figuras 1 y 2. El aparato 500 también puede incluir al menos un puerto 507 de aire frío para recibir un flujo de aire dentro de la carcasa 501. Como se muestra en la figura 5B, en un modo de realización, el aparato 500 puede incluir tres puertos 507 de aire frío para proporcionar una distribución más uniforme del aire frío suministrado. Cada puerto 507 de aire frío puede construirse, por ejemplo, de manera sustancialmente similar al puerto 107 de aire frío descrito anteriormente con referencia a la figura 1.

Haciendo referencia ahora a la figura 6, en otro modo de realización, se puede proporcionar un aparato 600 de enfriamiento por impacto de chorro para evitar la colocación de tubos 603 de aire en una región de transmisión de EMR de la carcasa 601. La carcasa 601 puede incluir uno o más rebajes 602 definidos en la misma desde los cuales los tubos 603 de aire pueden extenderse adyacentes a, pero no dentro de, la región de transmisión de EMR y aún dirigir el flujo de aire para que impacte en el área de tratamiento iluminada por la EMR. En particular, debido a que la EMR se emite de manera expansiva, el haz de EMR es relativamente estrecho cerca de una ventana 604 de entrada de la carcasa 601 donde se introduce la EMR desde una fuente ES de EMR. Luego, el haz de EMR se expande en tamaño cuanto más viaja e ilumina el área de tratamiento en un área expandida y relativamente grande. Por lo tanto, aunque los tubos 603 de aire están adyacentes a, pero no dentro de, la región de transmisión de EMR en la carcasa 601, los chorros de aire producidos por las aberturas 605 de los tubos 603 de aire pueden impactar en el área de tratamiento coincidente con las porciones iluminadas por la EMR. Además, en algunos modos de realización, la carcasa 601 puede incluir una cámara de sobrepresión (no mostrada) que rodea la ventana de entrada para proporcionar una distribución sustancialmente uniforme del flujo de aire AF de alimentación recibido entre ellos.

Para preservar las características del flujo de aire y resistir los requisitos de funcionamiento, la carcasa 601 puede construirse, por ejemplo, pero sin limitarse a, con materiales similares a la carcasa 101 descrita anteriormente con referencia a la figura 1. Los tubos 603 de aire y las aberturas 605 pueden ser, por ejemplo, similares a los tubos 403 de aire y las aberturas 405 expuestos anteriormente con referencia a las figuras 4A y 4B.

Para facilitar un patrón de tratamiento de escaneo sobre un área de tratamiento particularmente grande, como se muestra en la figura 7, se puede proporcionar un aparato 700 de enfriamiento por impacto de chorro que

tiene una carcasa 701 rectangular. La carcasa incluye una superficie 703 para dirigirse a un área de tratamiento. En la medida en que la EMR deba transmitirse a través de la carcasa 701 para dirigirse al área de tratamiento, la carcasa 701, en algunos modos de realización, puede construirse al menos parcialmente con un material ópticamente transparente. El aparato 700, como se muestra en la figura 7 puede incluir una pluralidad de aberturas 705 formadas en la superficie 703 para dirigir el flujo de aire AF hacia el área de tratamiento. Todavía haciendo referencia a la figura 7, el aparato 700 puede incluir además un puerto 707 de aire frío para recibir el flujo de aire AF dentro de la carcasa 701 para ser dirigido a través de las aberturas 705. En algunos modos de realización, cada uno de, la carcasa 701, la superficie 703, las aberturas 705 y el puerto 707 puede ser, por ejemplo, sustancialmente similar a la carcasa 101, la superficie 103, las aberturas 105 y el puerto 107 como se describió anteriormente con referencia a la figura 1.

Haciendo referencia ahora a la figura 8A, en otro modo de realización puede proporcionarse, un aparato 800 de enfriamiento por impacto de chorro con una carcasa 801 rectangular para facilitar un patrón de tratamiento de escaneo sobre un área de tratamiento particularmente grande evitando al mismo tiempo la colocación de tubos 803 de aire en una región de transmisión de EMR de la carcasa 801. A este respecto, la carcasa 801 puede incluir una superficie 802 para dirigirse a un área de tratamiento y una abertura 804 rectangular alargada definida en la carcasa 801 para formar la región de transmisión de EMR. Para evitar la colocación de los tubos de aire dentro de la región de transmisión de EMR, se puede configurar una fuente ES de EMR para proyectar un haz de EMR alargado y en expansión a través de la abertura 804. Por lo tanto, debido a que el haz de EMR es un haz en expansión como se analizó anteriormente con referencia a la figura 6, los tubos 803 de aire pueden extenderse, como se muestra en la figura 8B, adyacentes a, pero no dentro de, la región de transmisión de EMR y aún dirigen el flujo de aire a través de las aberturas 805 de los tubos 803 de aire para impactar en el área de tratamiento iluminada por la EMR para proporcionar un enfriamiento sustancialmente uniforme del área de tratamiento. Además, debido a que los tubos 803 de aire adicionales proporcionan aberturas 805 adicionales en el exterior de la región de transmisión de EMR, se puede proporcionar enfriamiento a áreas adyacentes al área de tratamiento. Dicho enfriamiento adyacente puede permitir ventajosamente el enfriamiento previo y posterior del área de tratamiento cuando el aparato se mueve o escanea durante el tratamiento. Por lo tanto, el enfriamiento puede ocurrir no sólo durante el período de tratamiento para un área de tratamiento particular, sino también durante el tiempo de permanencia para áreas de tratamiento adyacentes.

En algunos modos de realización, el aparato 800 puede incluir además un puerto 807 de aire frío para recibir el flujo de aire AF dentro de la carcasa 801 para ser dirigido a través de las aberturas 705. En algunos modos de realización, cada uno de, la carcasa 801, la superficie 802, las aberturas 805 y el puerto 807 pueden ser, por ejemplo, sustancialmente similares a la carcasa 101, la superficie 103, las aberturas 105 y el puerto 107 como se describió anteriormente con referencia a la figura 1. Los tubos 803 de aire pueden ser, por ejemplo, sustancialmente similares a los tubos 403 de aire como se describió anteriormente con referencia a las figuras 4A y 4B.

Enfriamiento de ventanas

En algunas aplicaciones, puede ser deseable evitar que el aire impacte directamente en el área de tratamiento, por ejemplo, para evitar la deformación o contaminación del área de tratamiento. En dichos modos de realización, los chorros de aire salían de las aberturas, en lugar de impactar en el área de tratamiento, en su lugar se pueden configurar para impactar en una ventana transparente y térmicamente conductora. En particular, la transferencia de calor de enfriamiento generada por el enfriamiento por impacto de la ventana puede ser ventajosamente efectiva para eliminar el calor a través de toda la superficie de la ventana sin interferir con la EMR transmitida al área de tratamiento. Ventajosamente, el aire enfriado que fluye a través de la ventana es transparente para la EMR y, por tanto, puede enfriar toda la superficie de la ventana. Por el contrario, los diseños de refrigeración de ventanas convencionales se limitan a la refrigeración perimetral porque los tubos de fluido no son transparentes. Además, dichos diseños están limitados en tamaño por la conductividad térmica de la ventana para conducir el calor a los bordes de la ventana y producir un enfriamiento desigual como se analizó anteriormente.

Las ventanas para enfriamiento se pueden proporcionar en cualquier tamaño que sea adecuado para un procedimiento particular. Por ejemplo, como se muestra en la figura 9, se proporciona un aparato 900 por impacto de chorro de ventana para incluir el aparato 400 por impacto de chorro de las figuras 4A y 4B que tienen una ventana 901 montada en la misma para ser impactada por el flujo de aire dirigido hacia afuera de las aberturas 405 de los tubos 403 de aire. La ventana 901, como se muestra en la figura 9, puede tener un diámetro mayor que el diámetro de la carcasa 401 para proporcionar un área de enfriamiento más grande en el paciente para proporcionar enfriamiento previo y posterior del área de tratamiento a medida que el aparato 900 se mueve entre áreas de tratamiento. Según sea apropiado para proporcionar transparencia óptica y refrigeración suficiente, la ventana 901, en algunos modos de realización, puede incluir cualquier material transparente, térmicamente conductor, tal como, por ejemplo, vidrio, plásticos ópticamente transparentes, zafiro, cualquier otro material adecuado, o combinaciones de los mismos.

Haciendo referencia ahora a la figura 10, se proporciona un aparato 1000 por impacto de chorro de ventana para incluir el aparato por impacto de chorro 500 de las figuras 5A y 5B que tienen una ventana 1001 montada

en la misma mediante un poste 1003 de montaje para ser impactada por el flujo de aire dirigido hacia afuera de las aberturas 505 de la superficie 503. La ventana 1001, como se muestra en la figura 10, puede tener un diámetro menor que el diámetro de la carcasa 501 para proporcionar enfriamiento de ventana en el área de tratamiento iluminada por la EMR y al mismo tiempo permitir un enfriamiento por impacto directo del chorro sobre el paciente fuera del área de tratamiento. Por lo tanto, el aparato puede proporcionar un enfriamiento por impacto de chorro directo durante el enfriamiento previo y posterior del área de tratamiento a medida que el aparato 1000 se mueve entre áreas de tratamiento. Según sea apropiado para proporcionar transparencia óptica y refrigeración suficiente, la ventana 1001, en algunos modos de realización, puede incluir cualquier material transparente adecuado, térmicamente conductor, tal como, por ejemplo, vidrio, plásticos ópticamente transparentes, zafiro, cualquier otro material adecuado, o combinaciones de los mismos. Ventajosamente, una ventana más pequeña puede proporcionar un coste de fabricación más bajo y reducir la fricción entre la ventana y el área de tratamiento durante el movimiento del aparato 1000.

Haciendo referencia ahora a la figura 11, se proporciona un aparato 1100 por impacto de chorro de ventana para incluir el aparato 600 por impacto de chorro de la figura 6 que tiene una ventana 1101 montada en la misma para ser impactada por el flujo de aire dirigido hacia afuera de las aberturas 605 de los tubos 603 de aire. La ventana 1101, como se muestra en la figura 10, puede tener un diámetro aproximadamente igual al diámetro de la carcasa 601 para proporcionar un área de enfriamiento precisa sin impacto directo sobre el área de tratamiento y sin enfriamiento previo o posterior. Por tanto, el aparato 1100 puede proporcionar una pieza de mano compacta y maniobrable para usar durante el tratamiento. Según sea apropiado para proporcionar transparencia óptica y refrigeración suficiente, la ventana 1101, en algunos modos de realización, puede incluir cualquier material transparente, térmicamente conductor, tal como, por ejemplo, vidrio, plásticos ópticamente transparentes, zafiro, cualquier otro material adecuado, o combinaciones de los mismos.

Elementos endotérmicos transparentes

En algunos modos de realización, puede ser deseable un "paquete frío" endotérmico ópticamente transparente. En dichos modos de realización, el "paquete frío" endotérmico ópticamente transparente se puede colocar en el área de tratamiento para proporcionar un enfriamiento del área de tratamiento.

Haciendo referencia ahora a la figura 12, se proporciona un aparato 1200 de enfriamiento que tiene un paquete 1300 de enfriamiento endotérmico transparente para proporcionar un tratamiento mientras se enfría un área de tratamiento. En un modo de realización, el aparato 1200 de enfriamiento puede incluir una fuente 1201 de EMR para proporcionar tratamiento al área de tratamiento. En algunos modos de realización, la fuente 1201 de EMR puede incluir, por ejemplo, una fuente láser, una fuente RF, un cable de fibra óptica, un colimador láser, una fuente de lámpara de destello, una fuente de rayos X, cualquier otra fuente adecuada de EMR, o combinaciones de los mismos. El aparato 1200 de enfriamiento también puede incluir un elemento 1203 separador para mantener una distancia preferida entre la fuente 1201 de EMR y el área de tratamiento. El elemento 1203 separador puede incluir cualquier estructura adecuada capaz de mantener una separación entre la fuente 1201 de EMR y el área de tratamiento, incluyendo, por ejemplo, un vástago como se muestra en la figura 12. El aparato 1200 de enfriamiento también puede incluir un receptor 1205 para recibir y retener de manera removible el paquete 1300 de enfriamiento endotérmico contra el área de tratamiento para proporcionar enfriamiento al área de tratamiento.

Haciendo referencia ahora a la figura 13, el paquete 1300 de enfriamiento, en algunos modos de realización, puede incluir un paquete 1301 exterior que puede construirse de cualquier material adecuado para retener reactivos en su interior, tal como, por ejemplo, plásticos ópticamente transparentes, vidrio, acrílicos, polietilenos, celulosas, polivinilos, cualquier otro material ópticamente transparente adecuado, o combinaciones de los mismos. En algunos modos de realización, el paquete 1300 de enfriamiento se puede llenar con dos o más reactivos 1303, 1305 adecuados para producir una reacción endotérmica que tiene reactivos y productos ópticamente transparentes. Por ejemplo, en un modo de realización, la sal de tiosulfato de sodio tiene cristales ópticamente transparentes y, en solución con agua, proporciona una buena transmisión óptica. Sin embargo, será evidente que en algunos modos de realización se puede utilizar cualquier otro material adecuado con propiedades similares y solución transparente. En algunos modos de realización, se puede proporcionar un divisor 1307 de plástico o vidrio rompible o aplastable para mantener los reactivos 1303, 1305 separados hasta que se vaya a usar el paquete 1300, después de lo cual el divisor 1307 se puede romper para poner los reactivos 1303, 1305 en contacto para comenzar la reacción endotérmica.

En general, el paquete 1300 frío puede producir una reacción endotérmica que dura un tiempo suficiente para proporcionar tratamiento a un área de tratamiento, aunque en algunas aplicaciones puede ser necesario detener el procedimiento y reemplazar el paquete 1300 frío para proporcionar suficiente tiempo de enfriamiento para el tratamiento. El paquete 1300 frío también puede diseñarse para mantener un espesor lo suficientemente estrecho como para evitar la atenuación nociva de la energía de EMR. En general, dicha atenuación puede evitarse para paquetes 1300 frío que tengan un espesor total de relleno de aproximadamente 1 cm o menos. En general, el espesor lo dicta el volumen de los reactivos 1303, 1305 proporcionados en el paquete 1300 frío. Sin embargo, en algunos modos de realización, para proporcionar un espesor controlado y consistente en todo el paquete 1300 frío, el paquete 1300 frío puede incluir una o más estructuras separadoras de plástico (no

mostradas) o la solución puede incluir partículas libres ópticamente transparentes (no mostradas) que tienen un espesor predeterminado. Por ejemplo, en algunos modos de realización, se pueden incluir esferas de plástico transparente que tengan un diámetro de 5 mm. En dichos modos de realización, para maximizar el contenido de reactivo, el paquete 1301 exterior puede construirse de un material muy delgado. Por ejemplo, en algunos modos de realización, el material del paquete 1301 exterior puede tener un espesor entre aproximadamente 0,076 mm (0,003 pulgadas) y aproximadamente 0,381 mm (0,015 pulgadas). Además, dicho material delgado del paquete 1301 exterior ayuda a promover el contacto total con el área de tratamiento proporcionando una superficie flexible para adaptarse a cualquier contorno del área de tratamiento.

Haciendo referencia ahora a la figura 14, en la medida en que se desee enfriar sobre un área más grande, se proporciona un aparato 1400 de enfriamiento que tiene un paquete 1500 de enfriamiento endotérmico transparente rectangular para proporcionar un tratamiento mientras se enfría un área de tratamiento. En algunos modos de realización, el aparato 1400 puede incluir una fuente 1401 de EMR para proporcionar tratamiento al área de tratamiento. En algunos modos de realización, la fuente 1401 de EMR puede incluir, por ejemplo, una fuente láser, una fuente RF, un cable de fibra óptica, un colimador láser, una fuente de lámpara de destello, una fuente de rayos X, cualquier otra fuente adecuada de EMR, o combinaciones de los mismos. El aparato 1400 de enfriamiento también puede incluir un elemento 1403 separador para mantener una distancia preferida entre la fuente 1401 de EMR y el área de tratamiento. El elemento 1403 separador puede incluir cualquier estructura adecuada capaz de mantener una separación entre la fuente 1401 de EMR y el área de tratamiento, incluyendo, por ejemplo, un separador rectangular en forma de pirámide como se muestra en la figura 12. El aparato 1400 de enfriamiento también puede incluir un receptor 1405 configurado para recibir y retener de manera removible el paquete 1500 de enfriamiento endotérmico rectangular contra el área de tratamiento para proporcionar enfriamiento al área de tratamiento. En general, el receptor 1405 puede ser, por ejemplo, sustancialmente similar al receptor 1205 descrito anteriormente con referencia a la figura 12.

Haciendo referencia ahora a la figura 15, el paquete 1500 de enfriamiento rectangular puede incluir un paquete 1501 exterior, reactivos 1503, 1505 y un divisor 1507. Cada uno de los paquetes exteriores 1501, los reactivos 1503, 1505 y el divisor 1507 pueden ser sustancialmente similares, por ejemplo, al paquete 1301 exterior, los reactivos 1303, 1305 y el divisor 1307 descritos anteriormente con referencia a la figura 13.

Si bien la presente descripción se ha descrito con referencia a ciertos modos de realización de la misma, los expertos en la técnica deberían entender que se pueden realizar varios cambios sin apartarse del alcance de la descripción. Además, se pueden realizar muchas modificaciones para adaptarse a una situación, indicación, material y composición de materia, etapa o etapas del proceso particulares, sin apartarse del alcance de la presente descripción. Se pretende que todas estas modificaciones estén dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas al presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (100) de enfriamiento por impacto que comprende:

una carcasa (101) que tiene una superficie (103) para dirigirse a un área de tratamiento;
una región ópticamente transparente en dicha superficie (103) de la carcasa (101) a través de la cual se puede
5 dirigir la radiación electromagnética (EMR) de una fuente desde la carcasa (101) al área de tratamiento; y
al menos una abertura (105) en dicha superficie (103) de la carcasa (101) a través de la cual se puede dirigir
un flujo de fluido al área de tratamiento para mantener el área de tratamiento en un rango de temperatura
terapéuticamente aceptable evitando al mismo tiempo la interferencia con la EMR que se está dirigiendo al
área de tratamiento.

2. El aparato de la reivindicación 1, en donde al menos una de las aberturas (105) está formada en la región
ópticamente transparente de la superficie (103).

3. El aparato de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde el flujo de fluido dirigido a través de las
aberturas (105) forma una pluralidad de chorros de fluido para impactar en el área de tratamiento;
opcionalmente en donde las aberturas (105) están situadas para permitir que los chorros de fluido impacten en
15 una parte del área de tratamiento irradiada por la EMR.

4. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la velocidad de salida de los chorros de
fluido es suficiente para minimizar una capa límite térmica formada en el área de tratamiento; opcionalmente
en donde la velocidad de salida está entre 20 metros por segundo y 200 metros por segundo.

5. El aparato de cualquier reivindicación anterior, en donde la abertura (105) incluye una entrada y una salida,
la entrada y la salida que tienen un diámetro constante; alternatively, la entrada tiene un diámetro mayor
que la salida para reducir una caída de presión a través de la abertura.

6. El aparato de cualquier reivindicación anterior, en donde el flujo de fluido incluye al menos uno de entre aire,
agua o combinaciones de los mismos; opcionalmente en donde el flujo de fluido es un flujo de aire.

7. Un método no terapéutico y no quirúrgico para enfriar una superficie que comprende:

exponer un área de tratamiento a una radiación electromagnética (ERM) que está dirigida a través de una
región ópticamente transparente de una superficie;
dirigir el flujo de fluido al área de tratamiento evitando interferencias con la EMR; y
controlar el flujo de fluido para mantener el área de tratamiento a una temperatura terapéuticamente aceptable;
en donde el método no comprende un método de tratamiento del cuerpo humano o animal mediante cirugía o
30 terapia.

8. El método de la reivindicación 7, en donde la etapa de dirigir el flujo de fluido comprende además formar una
pluralidad de chorros de fluido para impactar en el área de tratamiento.

9. El método de la reivindicación 8, en donde la etapa de formar comprende además impartir a los chorros de
fluido una velocidad suficiente para minimizar una capa límite térmica formada en el área de tratamiento;
opcionalmente en donde la velocidad está entre 20 metros por segundo y 200 metros por segundo.

10. El método de la reivindicación 7, en donde la etapa de exponer comprende además transmitir la EMR desde
una fuente de EMR a través de la región ópticamente transparente de la superficie hasta el área de tratamiento.

11. El método de la reivindicación 8, en donde la etapa de dirigir comprende además:

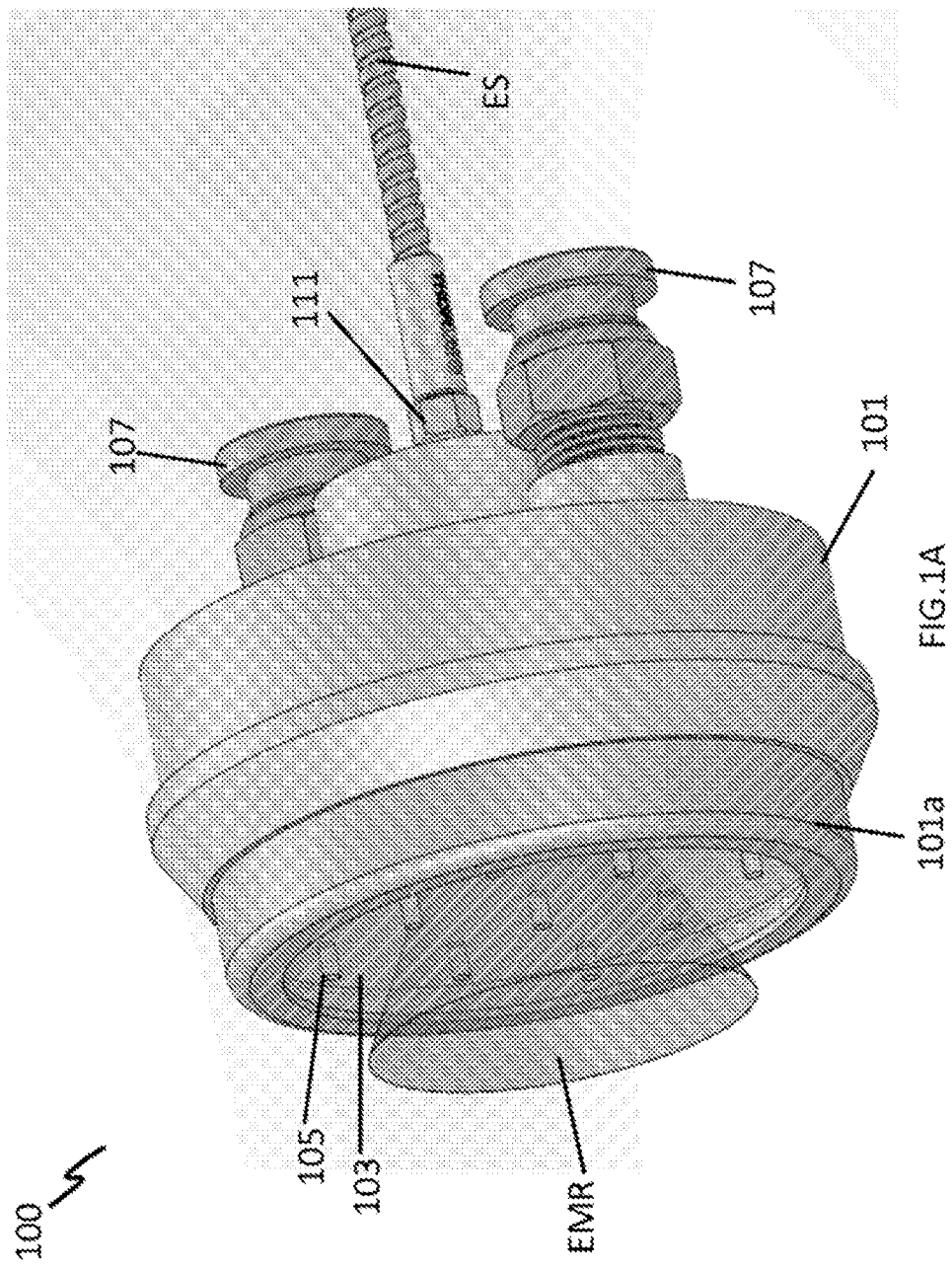
recibir el flujo de fluido en una carcasa que tiene la superficie para dirigirse al área de tratamiento; y
40 dirigir el flujo de fluido a través de al menos una abertura en la superficie de la carcasa hacia el área de
tratamiento para mantener el área de tratamiento en el rango de temperatura terapéuticamente aceptable
evitando al mismo tiempo la interferencia con la EMR; opcionalmente que además comprende:
situar la superficie para hacer que los chorros de fluido impacten en una porción del área de tratamiento
irradiada por la EMR.

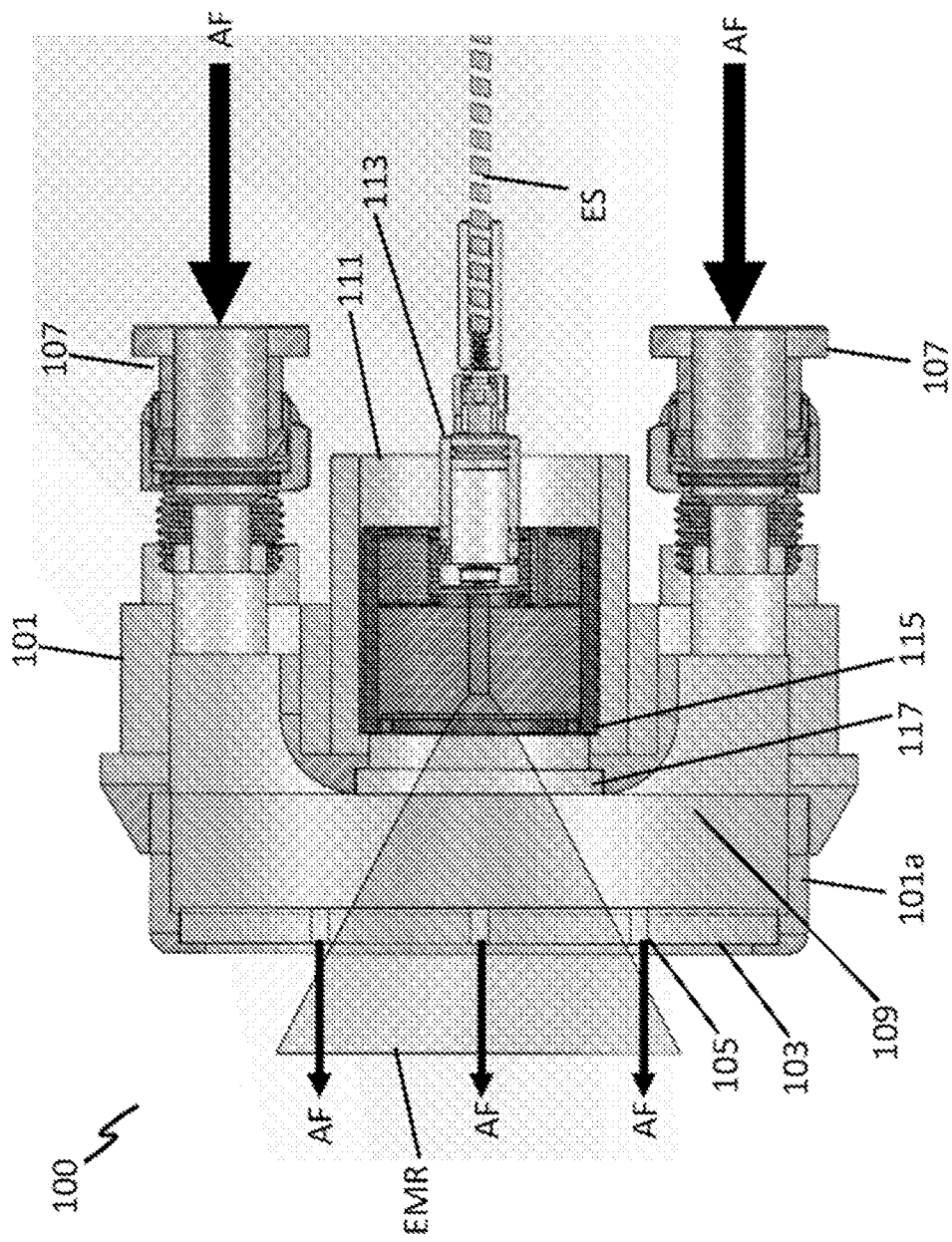
12. El método de la reivindicación 11, en donde la etapa de controlar comprende además ajustar un espacio
entre la superficie y el área de tratamiento para mantener la temperatura terapéuticamente aceptable.

13. El método de la reivindicación 7, en donde la etapa de controlar comprende además enfriar el flujo de fluido;
opcionalmente en donde una temperatura enfriada del flujo de fluido está entre cero (0) °C y 39 °C.

14. El método de la reivindicación 13, en donde la etapa de enfriar el flujo de fluido comprende además ajustar
50 la temperatura del flujo de fluido para mantener la temperatura terapéuticamente aceptable.

15. El método de la reivindicación 7, en donde la etapa de controlar comprende además ajustar el caudal del flujo de fluido para mantener la temperatura terapéuticamente aceptable.





8254

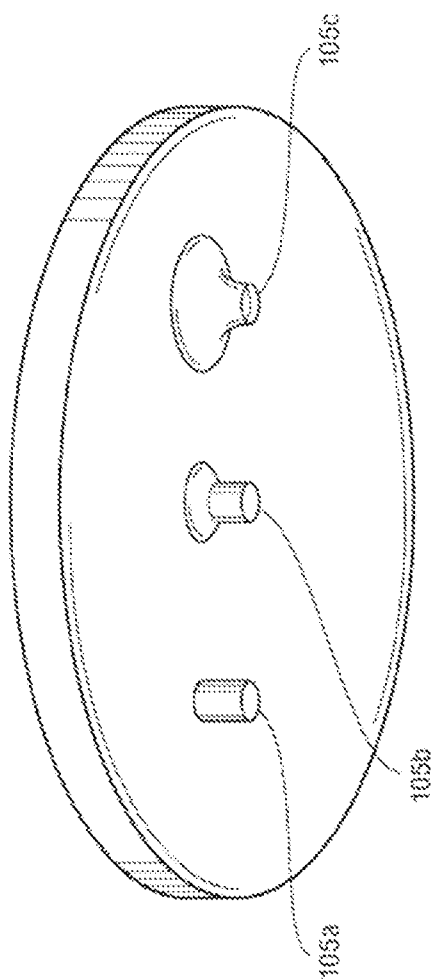


FIG. 2A

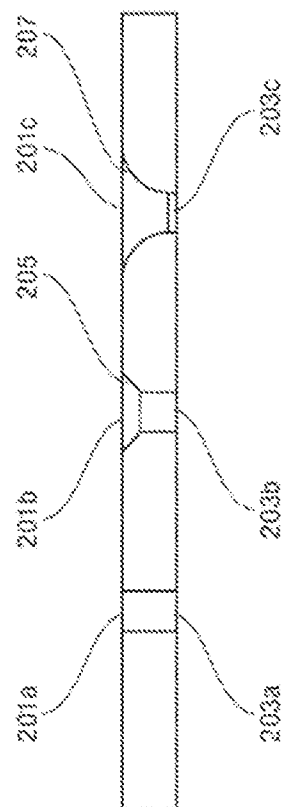


FIG. 2B

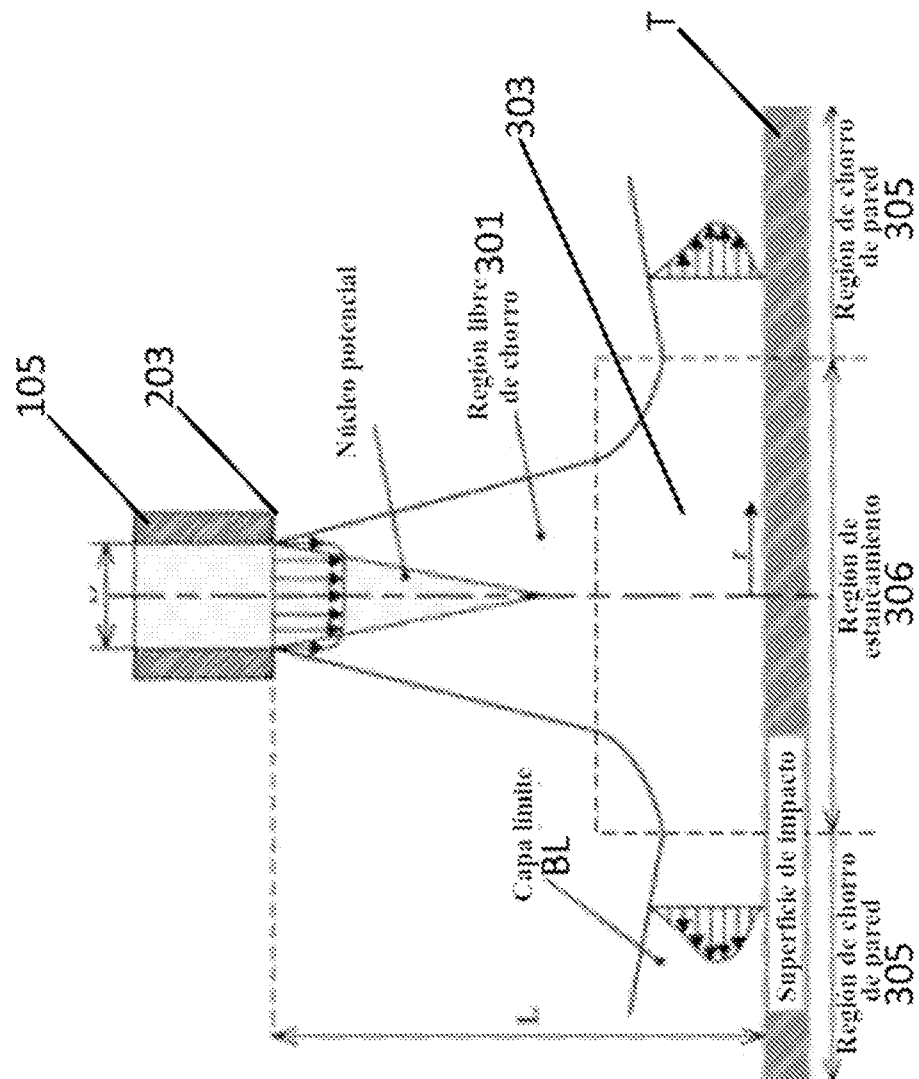


FIG. 3

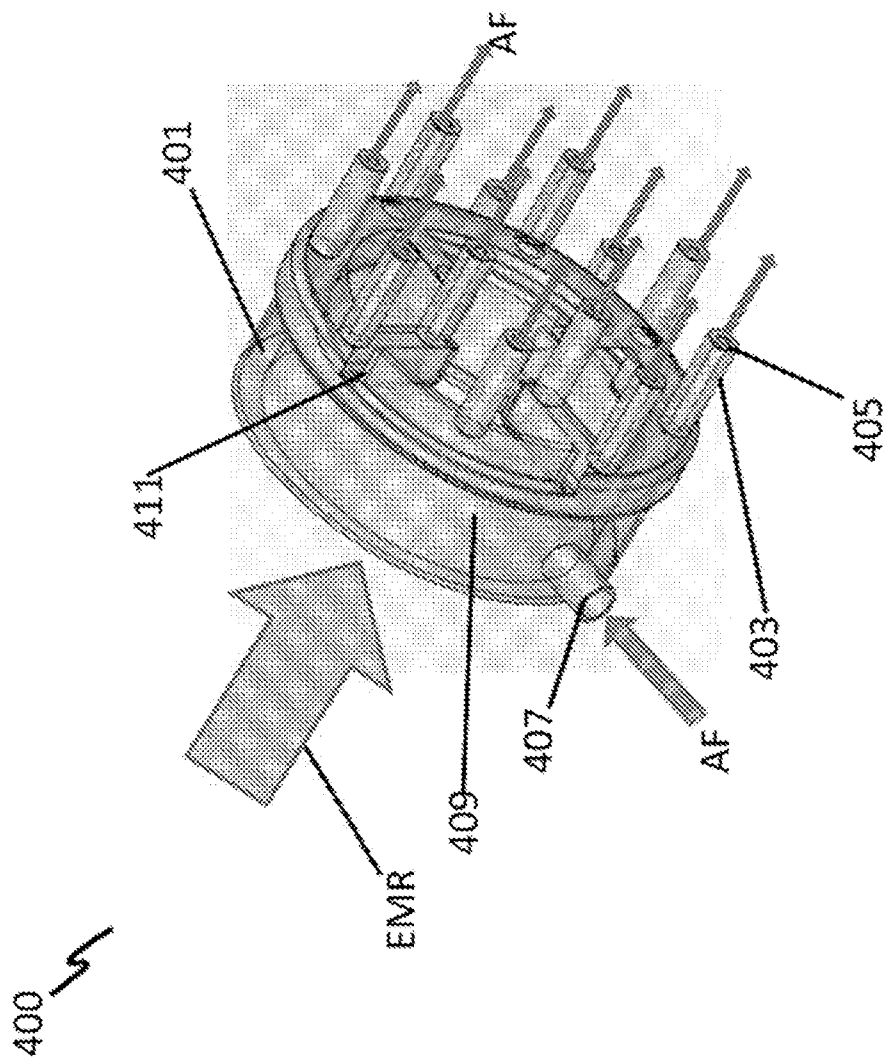


FIG. 4A

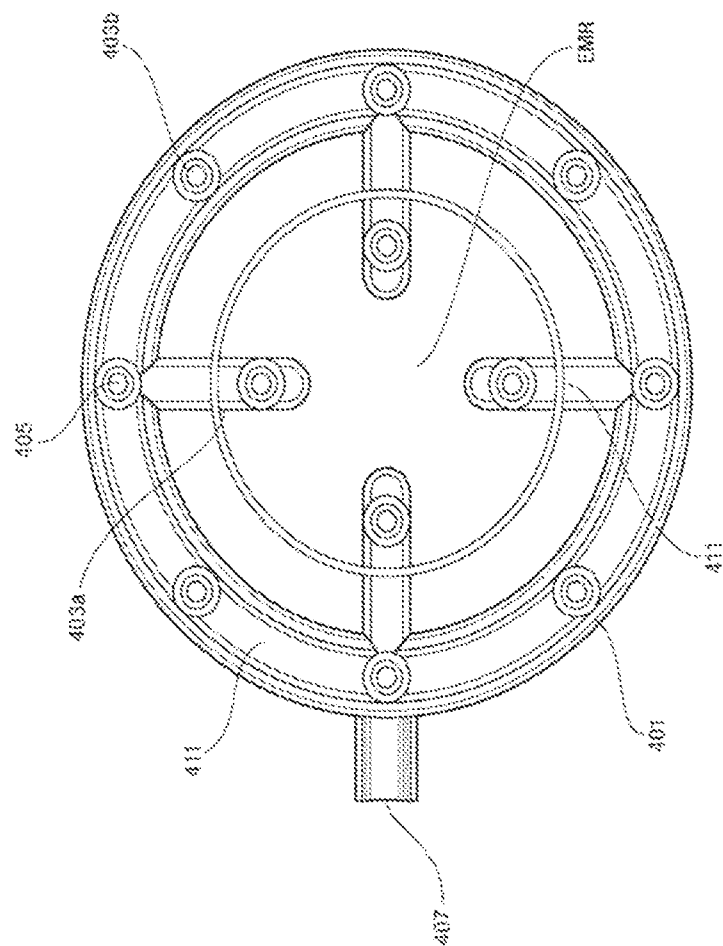


FIG. 4B

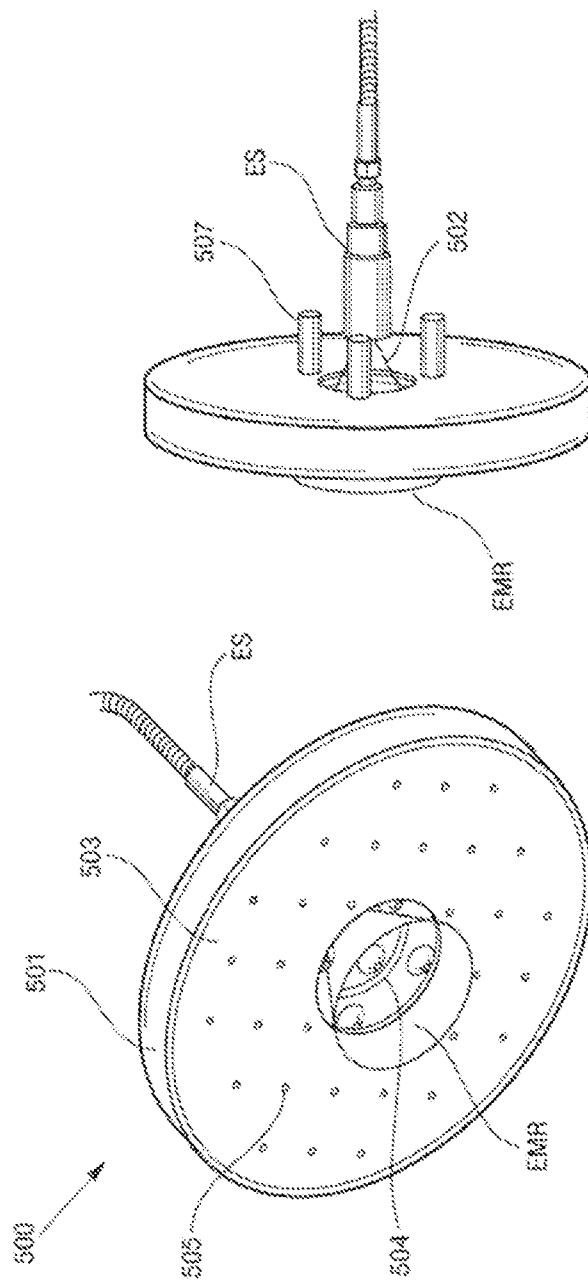


FIG. 5B

FIG. 5A

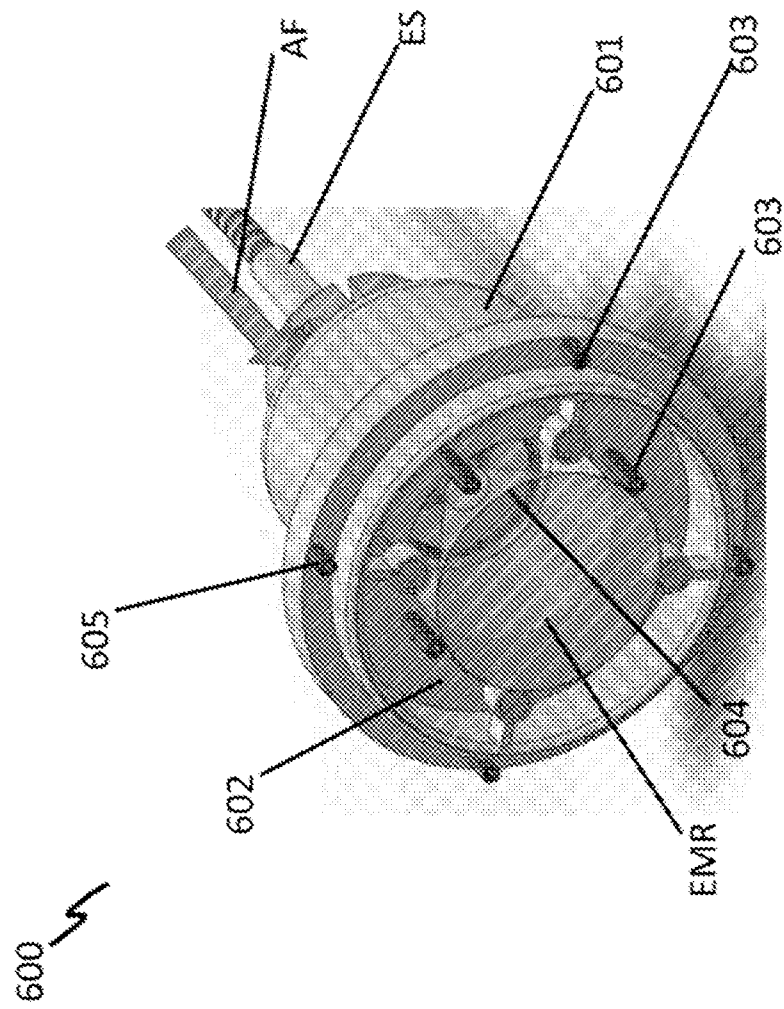
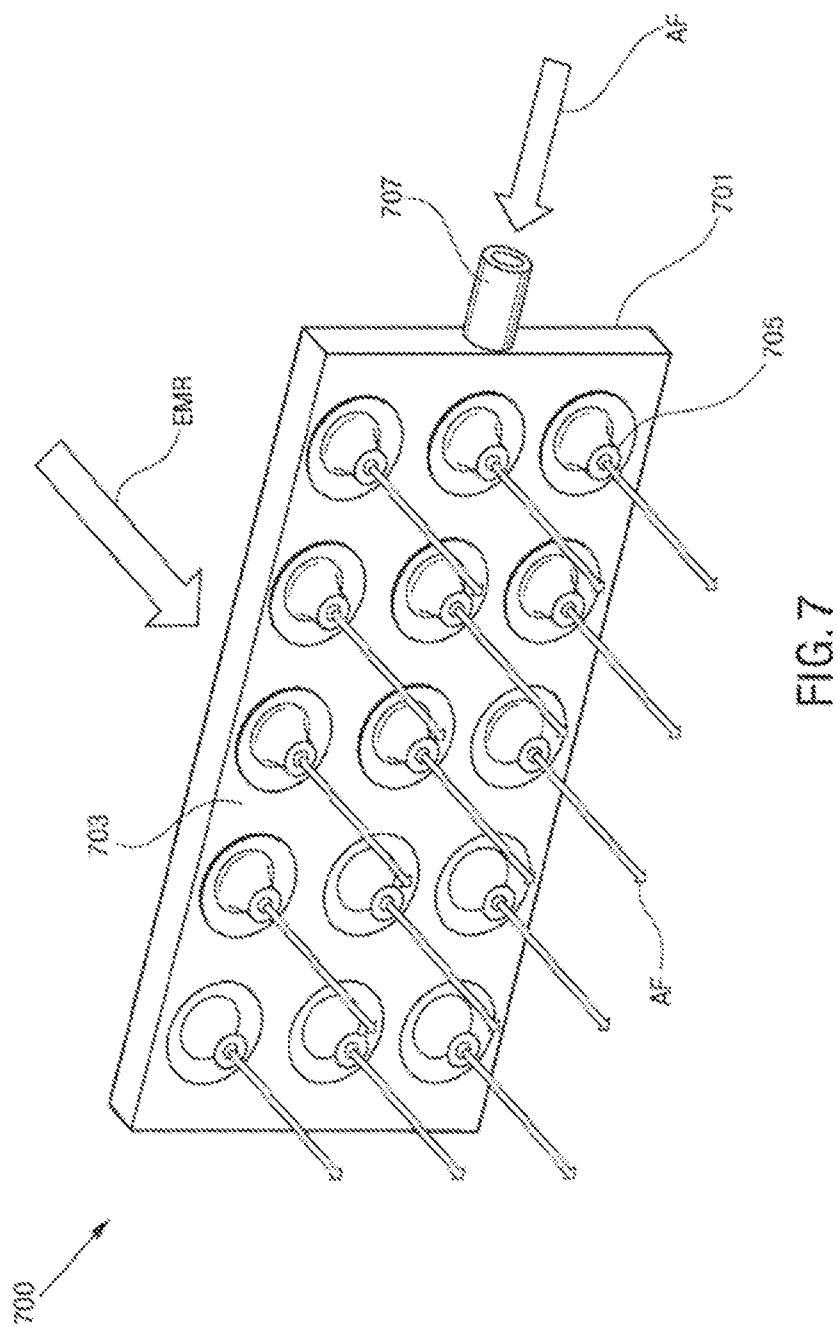


FIG. 6



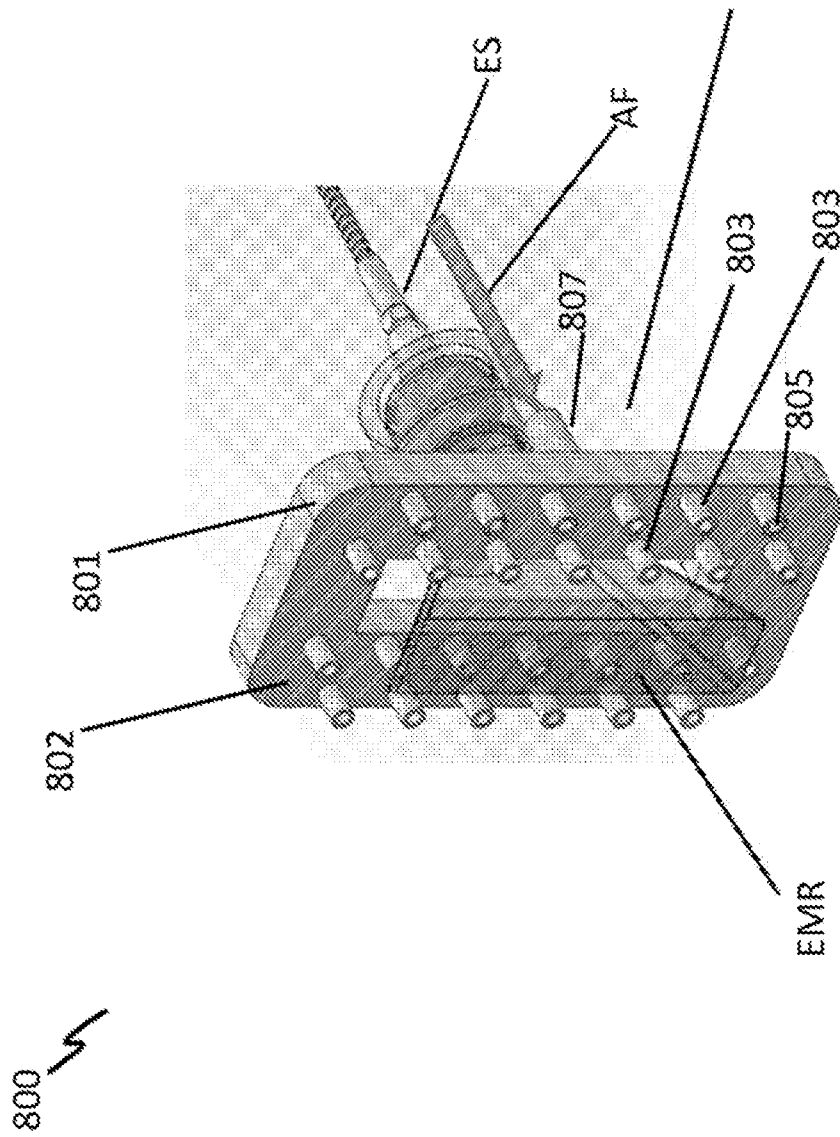


FIG. 8A

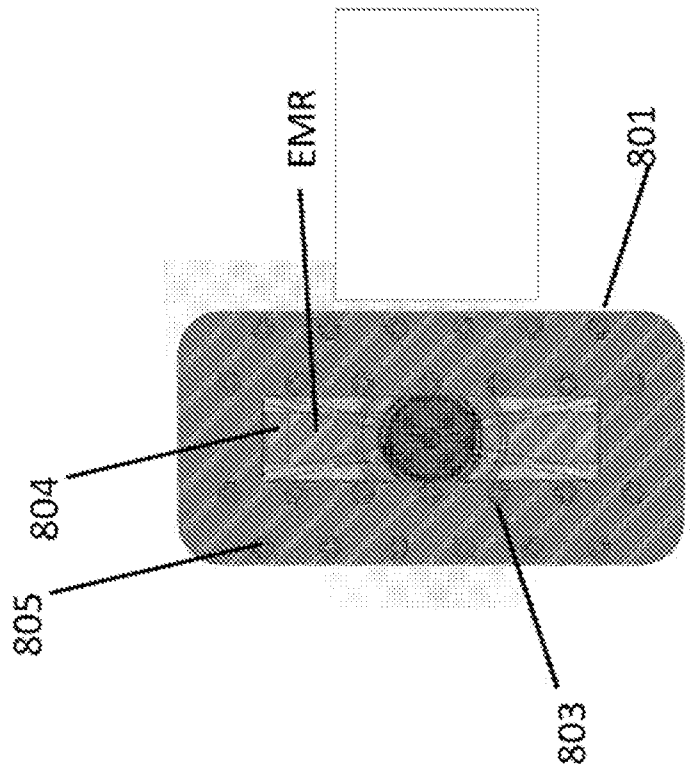
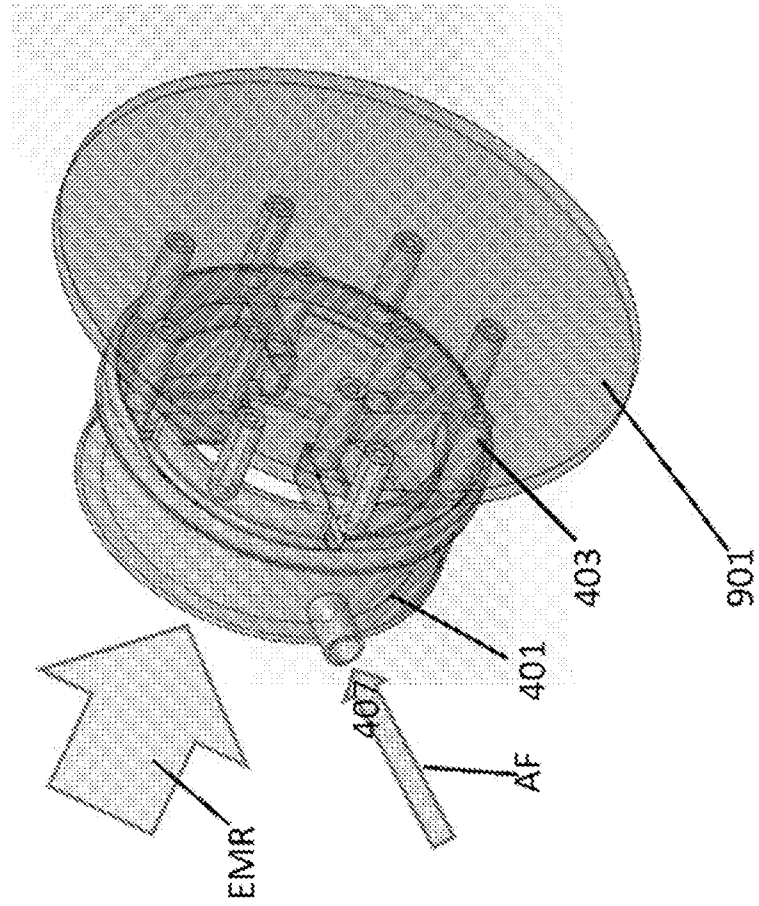


FIG. 8B

900



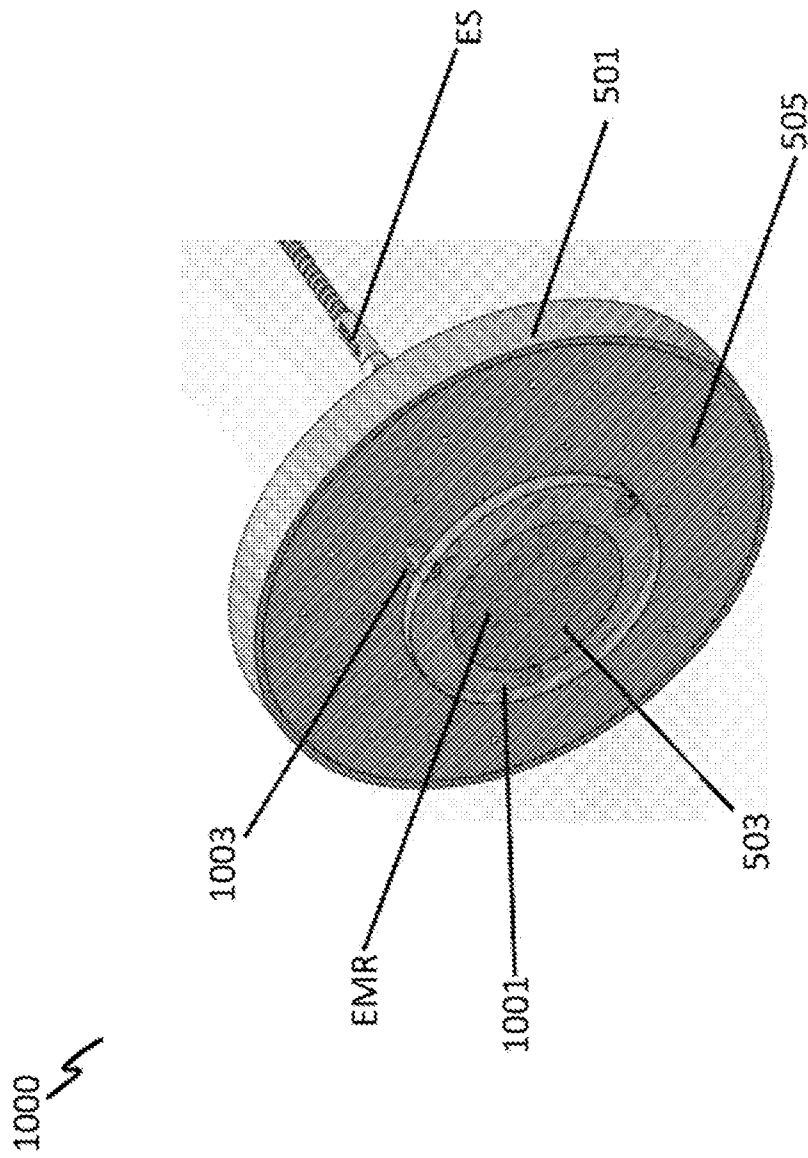


FIG. 10

1100 ⚡

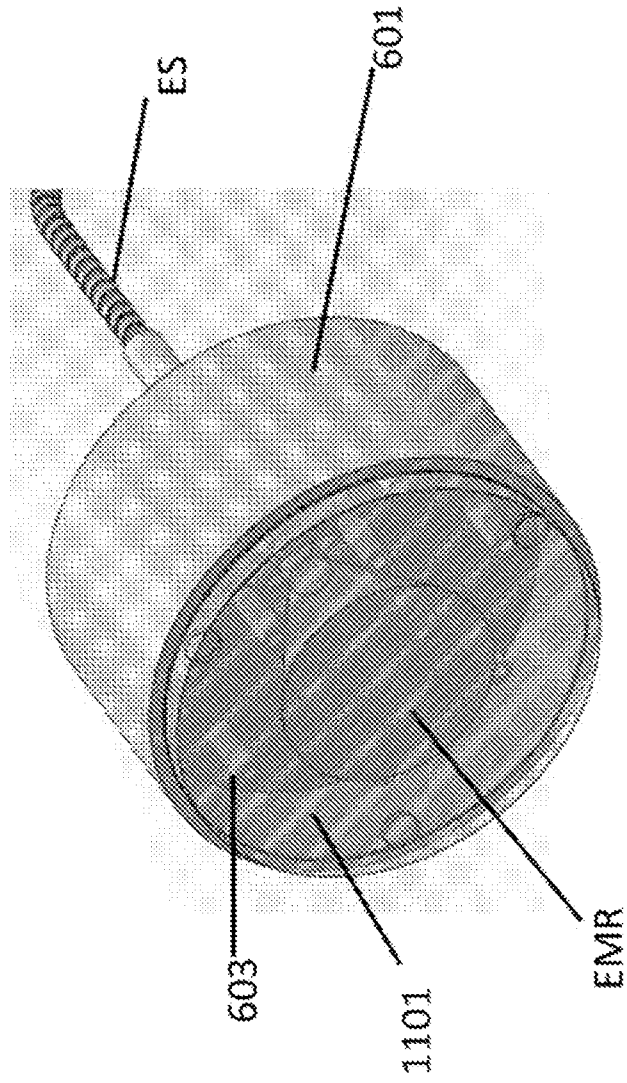


FIG.11

1200

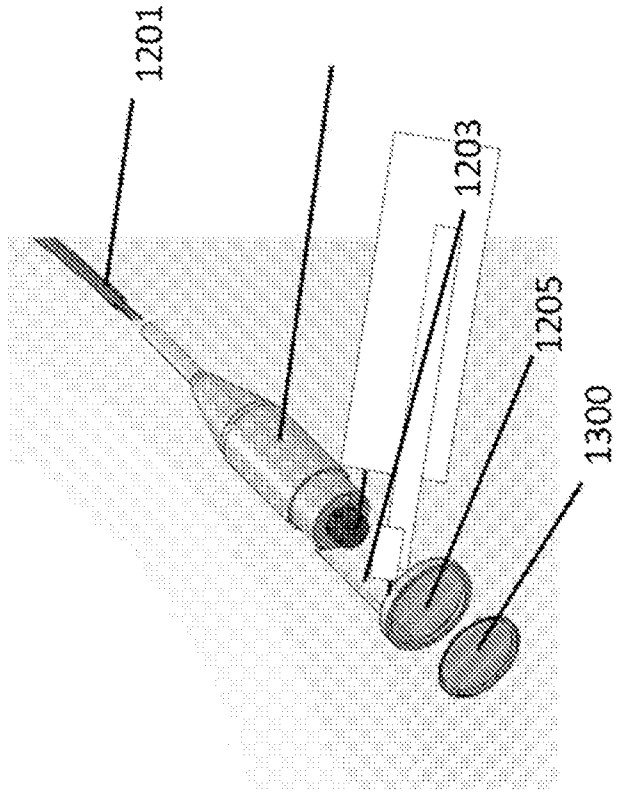


FIG. 12

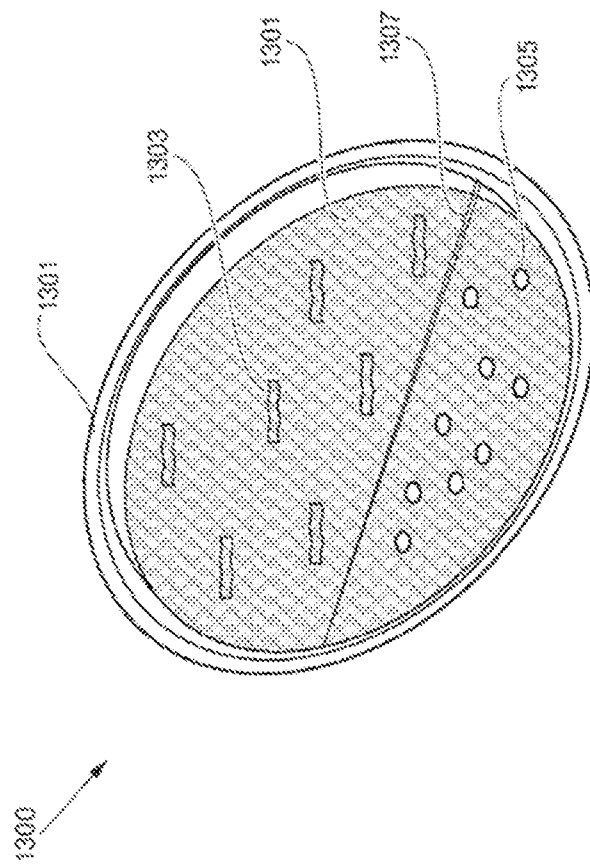


FIG. 13

1400

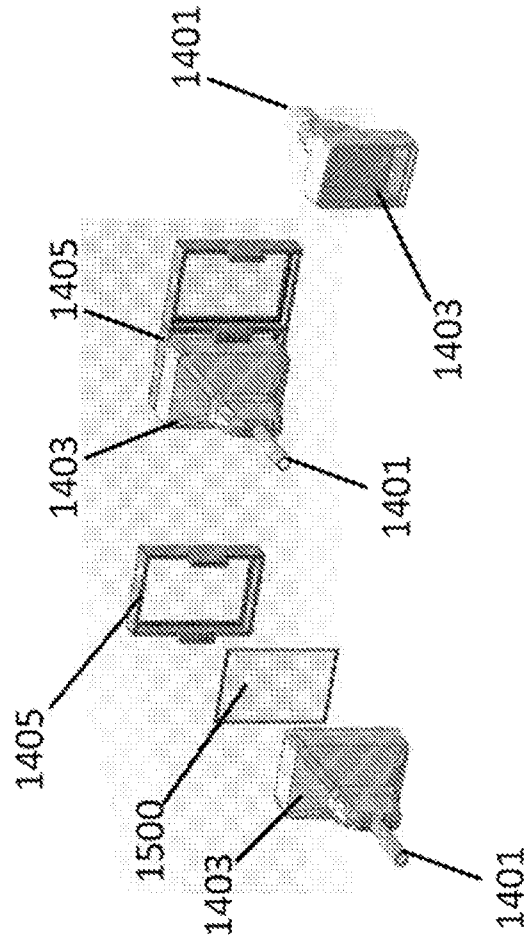


FIG. 14

1500 ↗

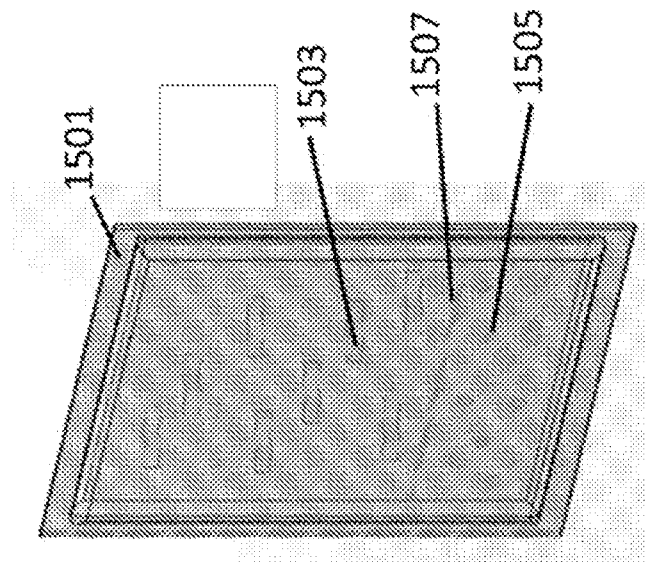


FIG. 15