

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 565 607**

51 Int. Cl.:

A01M 21/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.07.2008 E 08775017 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.02.2016 EP 2170040**

54 Título: **Método y dispositivo para matar malas hierbas**

30 Prioridad:

20.07.2007 DK 200701071

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

05.04.2016

73 Titular/es:

**FORCE TECHNOLOGY (100.0%)
PARK ALLÉ 345
2605 BRONDBY, DK**

72 Inventor/es:

**KREBS, NIELS y
KRUSE, JESPER**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 565 607 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

Método y dispositivo para matar malas hierbas

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento de, y a un dispositivo para, marchitar, escaldar, dañar y/o matar malas hierbas y/u otras plantas no deseadas, o vegetación por tratamiento superficial de las mismas mediante el uso de vapor.

10 El proceso de marchitar, escaldar, dañar y/o matar se denomina en lo que sigue como tratamiento. Mediante dicho tratamiento se ha de entender cualquier tratamiento que ayude a matar o dañar plantas, malas hierbas, y/o vegetación que esté siendo tratada.

15 Mediante vapor se ha de entender cualquier tipo de líquido vaporizado, un gas, y/o una mezcla de los mismos que contenga gotitas, a una temperatura y presión apropiadas.

Antecedentes de la invención

20 El crecimiento no deseado de malas hierbas, plantas y/u otra vegetación (en lo que sigue solo denominada como vegetación) tienen lugar frecuentemente sobre superficies del terreno que se diseñan o se prefiere que estén vacías de vegetación por ejemplo arcenes, pavimentos de carreteras, vías y camas de ferrocarril, pavimentos, patios, otras ranuras estrechas entre piedras de pavimento, etc.

25 Adicionalmente, se debe tener también cuidado cuando se trata la vegetación no deseada intercalada entre o rodeada por vegetación deseable (por ejemplo cultivos, plantas, árboles, etc.) sin dañar la vegetación deseable. Dichas áreas no pueden, o al menos solamente con alguna dificultad, ser tratadas mediante métodos comunes. Esto podría ser tanto en el exterior o en espacios abiertos, como plantaciones frutales, granjas agrícolas, etc., como en interiores o dentro de un espacio confinado, como invernaderos, etc.

30 Los métodos comunes para la destrucción y eliminación, es decir tratamiento de la vegetación no deseada sobre superficies del terreno incluyen el uso de exterminadores de malas hierbas químicos como pesticidas, herbicidas, etc., abrasados mediante quemadores de gas, o escaldado mediante vapor calentado.

35 Los exterminadores de malas hierbas son agentes químicos que debido a su toxicidad hacia las especies de las plantas dadas las matarán o bien inmediatamente o después de un periodo de tiempo, por ejemplo una semana o dos.

40 Los quemadores de gas se usan para quemar la vegetación exterminándola de ese modo inmediatamente o haciendo que se marchite en normalmente uno o unos pocos días.

45 Sin embargo, dependiendo de su eficacia y durabilidad estos métodos y tratamientos comunes tienen normalmente que ser repetidos en ciertos intervalos de tiempo de uno a tres meses o incluso en semanas. Adicionalmente, dichos métodos y tratamientos pueden provocar efectos colaterales no deseados a la fauna y flora sobre la superficie del terreno y sus entornos.

50 Dichos métodos y tratamientos comunes pueden mostrar también un efecto limitado o menor que el deseado durante un periodo dado de tiempo de tratamiento. Adicionalmente, el efecto puede durar solo durante un periodo de tiempo limitado y por lo tanto tendrá que ser repetido más frecuentemente con los consiguientes costes renovados de operación.

Adicionalmente, puede haber algunos inconvenientes sistémicos que impiden y perjudican su uso en un cierto número de circunstancias.

55 Por ejemplo, los herbicidas pueden no solo ser tóxicos para la vegetación sino también para otras especies vivas como vegetación deseable, peces, algas y otra vida basada en el agua así como para los mamíferos. La exposición accidental de los trabajadores y transeúntes llevan a un riesgo de exposición tóxica potencial adicional o incluso a peligro personal.

60 Las acumulaciones de material herbicida y residuos metabólicos en la tierra y en las fuentes de agua, lagos y ríos son reconocidas como peligros adicionales para el entorno y el equilibrio medioambiental en la naturaleza.

Adicionalmente, ciertas especies de plantas, por ejemplo el llantén mayor, perejil gigante, etc. son muy resistentes a los herbicidas y por lo tanto requieren otros tratamientos para ser exterminados o eliminados eficientemente.

65

El uso de quemadores de gas, aunque es un tratamiento no contaminante, tiende a dar límites de áreas de tratamiento difusos arriesgando de ese modo a perjudicar a la vegetación deseada que lo rodea.

Un tratamiento por vapor, también un tratamiento no contaminante, marchitará la vegetación de plantas debido al calor que afecta al tejido de la planta. Sin embargo, para conseguir un efecto aceptable, un dispositivo de aplicación que comprenda el dispositivo de tratamiento por vapor solo será capaz normalmente de proceder a una velocidad relativamente lenta de solo 1-3 km/h y el tratamiento tendrá que repetirse varias veces durante una estación de verano. Adicionalmente, puede ser un inconveniente no deseable el consumo excesivo de vapor. Además, el tratamiento por vapor tradicional tiene normalmente efectos deficientes y limitados hacia las malas hierbas que crecen en ranuras estrechas entre piedras de pavimento sobre carreteras, arcenes, pavimentos y patios.

Adicionalmente, el tratamiento por vapor tradicional por sí mismo no se considera como capaz de destruir el perejil gigante y la Hierba nudosa japonesa. En el Reino Unido, esta última especie invasora se consideran como uno de los peligros mayores para la vegetación autóctona, incluso mayor que el perejil gigante. Ambas especies invasoras requieren tratamientos de múltiples años de hasta siete años de duración usando glifosato y/o excavación manual y destrucción de semillas y partes de raíces (> 3-6 mm) para conseguir una eliminación permanente.

El documento WO 02/078751 desvela un método para combatir gérmenes sobre la superficie de productos, en particular de productos alimenticios. El aparato emplea una combinación de vapor y ultrasonidos para matar los gérmenes sobre la superficie de un producto que se transporta pasando por el dispositivo de vapor.

El documento EP1038440-A desvela un método para dañar y/o matar vegetación de plantas mediante tratamiento superficial de las mismas, que comprende la etapa de tratamiento de un área que comprende la vegetación de plantas a ser tratadas mediante la aplicación de vapor de un gas hasta al menos una parte de dicha área superficial.

La solicitud intermedia WO 2008/1096970 desvela un vehículo de control de malas hierbas con un quemador que usa gas combustible de líquido para generar calor que daña las malas hierbas. Se mencionan un cierto número de posibilidades para la mejora de la sensibilidad de una planta a la exposición al calor, una de las cuales es la aplicación de ultrasonidos mientras que la otra es vapor presurizado.

Así, es necesario un tratamiento más eficiente y completo de vapor para acometer el tratamiento de dichas malas hierbas.

Sumario de la invención

Es un objetivo de la presente invención proporcionar un método de, y un dispositivo para, marchitar, escaldar, dañar, matar y/o acción similar (es decir, tratar) malas hierbas y/u otra vegetación de plantas no deseadas que alivie los inconvenientes anteriormente mencionados, al menos en algún grado.

Es un objetivo adicional proporcionar un método eficiente de, y un dispositivo para, marchitar, escaldar, dañar y/o matar (es decir, tratar) malas hierbas y/u otra vegetación de plantas no deseadas mediante tratamiento superficial de las mismas mediante el uso de vapor.

Un objetivo adicional es facilitar la protección de la vegetación deseable, tal como en entornos medioambientalmente sensibles, cultivos deseables, árboles, etc., intercalados entre o rodeando o estando adyacentes a las malas hierbas y/u otra vegetación de plantas no deseadas a ser tratadas.

Estos objetivos se logran al menos hasta un cierto grado mediante un método de daño y/o exterminio de vegetación de plantas mediante tratamiento superficial de las mismas de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo el método el tratamiento de un área que comprende vegetación de plantas a ser tratadas, en el que el tratamiento comprende la aplicación de vapor de un gas al menos a una parte de dicha área superficial, y la aplicación de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia al menos a una parte de dicha área superficial, en la que al menos una parte de dicho vapor aplicado y al menos una parte de dichas ondas acústicas aplicadas se llevan a coincidir dentro de dicha área superficial dañando de ese modo y/o matando al menos una parte de dicha vegetación de plantas.

En esta forma, se obtiene un marchitado, escaldado, dañado y/o exterminio (es decir, tratamiento) muy eficiente de malas hierbas y/u otra vegetación de plantas no deseadas usando un tratamiento superficial mediante vapor dado que las ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia asegurarán que más calor del vapor estará en contacto con la vegetación no deseada y que el calor penetrará más profundamente dentro del tejido de la vegetación tratada.

La combinación de vapor aplicado y ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia a las malas hierbas y/u vegetación de plantas no deseadas incrementa y mejora el marchitado, escaldado, dañado, quemado y el efecto de exterminio en malas hierbas del vapor. Esto proporciona que se obtenga un efecto de tratamiento más eficiente en el mismo periodo de tiempo o incluso en alguna forma un periodo de tiempo más corto en comparación con tratamientos por vapor previamente conocidos. En correspondencia, puede obtenerse un efecto de tratamiento similar en comparación con tratamientos de vapor previamente conocidos en un periodo de tiempo más corto.

5 El efecto de tratamiento más eficiente proporciona un efecto de marchitado, escaldado, dañado y/o exterminio que también penetrará más profundo dentro de la mala hierba o estructura de la planta no deseada retrasando de ese modo la capacidad para un crecimiento repetido o renovado, y matando posiblemente la mala hierba y/o estructura de la planta y sus raíces subterráneas completamente.

El efecto obtenido de tratamiento más eficiente también permite que se prolongue un periodo entre aplicaciones repetidas del proceso en comparación con tratamientos por vapor tradicionales.

10 La combinación de vapor y ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia proporciona eficacias que solo podrían conseguirse en otro caso mediante tratamientos que impliquen quemadores de gas y/o pesticidas químicos y agentes herbicidas pero sin los efectos colaterales de estos tipos de tratamientos.

15 De ese modo el uso eficiente de la energía del vapor en una capa superficial monomolecular de una mala hierba y/o vegetación no deseada se posibilita con un bajo consumo de agua o medio gaseoso y de energía debido a la eficiencia mejorada, en el que el tratamiento no es perjudicial para el entorno dado que no se transfieren sustancias tóxicas al terreno, no se aplican daños sobre el entorno y vegetación circundante y no se encontrará riesgo de fuego.

20 En una realización, las ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia son ondas acústicas ultrasónicas. Las ondas acústicas ultrasónicas son menos dañinas para los humanos que las sónicas y frecuentemente serán más simples de amortiguar y/o reflejar. Alternativamente, las ondas acústicas pueden tener frecuencias audibles o sónicas. Las ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia pueden tener una frecuencia principal o primaria entre aproximadamente 8 kHz y 70 kHz, entre aproximadamente 16 kHz y 50 kHz, o aproximadamente entre 20 kHz y 40 kHz. Alternativamente, la frecuencia principal o primaria puede ser diferente.

25 De acuerdo con la invención, las ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia se generan mediante un generador de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia y tienen un nivel de presión sonora acústica a aproximadamente 10 cm desde el orificio de dicho generador de al menos 120 dB, y preferiblemente seleccionado de entre el grupo de: al menos 140 dB, al menos 160 dB, aproximadamente 120 a aproximadamente 165 dB, y aproximadamente 120 a aproximadamente 180 dB.

Normalmente, un nivel de presión sonora de al menos 120 dB es suficiente para tener una mejora de un tratamiento por vapor, en donde las presiones más altas pueden dar mejoras adicionales.

35 En una realización, el vapor es vapor de agua. Una cantidad relativamente pequeña de vapor de agua es capaz de transferir una alta cantidad de energía térmica, tiene solo un bajo coste y deja solo agua inocua, como su residuo.

40 En una realización, el vapor y las ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia se aplican mediante el mismo dispositivo. Esto permite un diseño más compacto de un dispositivo de tratamiento. Adicionalmente, para algunos tipos de dispositivos o generadores (tipos de diseño de Hartmann, silbato de Lavasseur, etc.) el vapor se usa también para generar las ondas acústicas evitando la necesidad de una fuerza de impulsión adicional.

45 En una realización, el vapor y las ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia se generan y aplican mediante dispositivos diferentes.

En una realización, un periodo de tiempo de tratamiento se selecciona de entre el grupo de: $\frac{1}{4}$ a 15 segundos, y $\frac{1}{2}$ a 3 segundos.

50 En una realización, las ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia se generan mediante al menos un generador de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia. En una realización, el al menos un generador de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia (100; 301) se localiza en una unidad móvil.

55 En una realización, el al menos un generador de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia se monta en una estructura de bastidor que comprende una cámara abierta que reduce una tasa de disipación de dicho vapor desde dicha estructura de bastidor. La cámara abierta permite que el vapor funcione como una 'sábana' húmeda y caliente sobre la vegetación durante un tiempo extendido y ahorrará a su vez consumo de vapor. Adicionalmente, el bastidor puede retener también una elevada cantidad de energía acústica dentro del dispositivo/bastidor.

60 La presente invención también se refiere a un dispositivo que corresponde al método de la presente invención. Más específicamente, la invención se refiere a un dispositivo para el daño y/o la muerte de la vegetación de plantas mediante tratamiento superficial de las mismas de acuerdo con la reivindicación 11, comprendiendo el dispositivo un aplicador de vapor adaptado para, durante su uso, aplicar vapor de un gas a al menos una parte de un área que comprende vegetación de plantas a ser tratadas, y menos un generador de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia adaptado, durante su uso, para aplicar ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia a al menos una parte de dicha área superficial, en el que al menos una parte de dicho vapor aplicado y al menos una parte de dichas ondas acústicas aplicadas se llevan a coincidir dentro de dicha área superficial dañando y/o matando de ese modo

al menos una parte de dicha vegetación de plantas.

Se definen realizaciones ventajosas del dispositivo en las reivindicaciones subordinadas y se describen en detalle en lo que sigue. Las realizaciones del dispositivo corresponden a las realizaciones del método y tienen las mismas ventajas por las mismas razones.

Breve descripción de los dibujos

Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes a partir de, y esclarecidos con referencia a, las realizaciones ilustrativas mostradas en los dibujos, en los que:

La Figura 1 ilustra esquemáticamente una realización generalizada de la presente invención;

La Figura 2a ilustra esquemáticamente un flujo (turbulento) sobre una superficie de una mala hierba o similar sin aplicación de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia;

La Figura 2b ilustra esquemáticamente un flujo sobre una superficie de una mala hierba o similar, en el que se ve el efecto de la aplicación de las ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia a/en el gas que lo rodea o en contacto con la superficie;

La figura 3a ilustra esquemáticamente una realización de un dispositivo para la generación de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia;

La Figura 3b muestra una realización de un dispositivo de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia en la forma de un chorro de disco con forma de disco;

La Figura 3c es una vista en sección a lo largo del diámetro del dispositivo de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia (301) de la Figura 3b ilustrando la forma de la abertura (302), el paso de gas (303) y la cavidad (304) más claramente;

La Figura 3d ilustra una realización alternativa de un dispositivo de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia, que se conforma como un cuerpo alargado;

La Figura 3e muestra un dispositivo de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia del mismo tipo que en la Figura 3d pero conformado como una curva cerrada;

La Figura 3f muestra un dispositivo de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia del mismo tipo que en la Figura 3d pero conformado como una curva abierta;

La Figura 3g ilustra una realización alternativa de un dispositivo de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia, que se conforma como un cuerpo alargado; y

La Figura 4 ilustra esquemáticamente una realización de una unidad que comprende un dispositivo para matar malas hierbas de acuerdo con la presente invención.

A todo lo largo de las figuras, los mismos números de referencia indican características similares o correspondientes.

Descripción de realizaciones preferidas

La Figura 1 ilustra esquemáticamente una realización general de la presente invención. Hay un área (101) esquemáticamente ilustrada que comprende malas hierbas y/u otra vegetación de plantas no deseadas (en adelante solo indicada como vegetación) que se ha de tratar de acuerdo con la presente invención para ser marchitada, escaldada, dañada y/o matada. El área (101) es por ejemplo un área que se diseña o prefiere que esté vacía de vegetación como por ejemplo arcenes, pavimento de carretera, vías y camas de ferrocarril, pavimentos, patios y otras ranuras estrechas entre piedras del pavimento, etc. El área (101) puede ser también por ejemplo un área con vegetación no deseada intercalada entre o rodeando vegetación deseable (por ejemplo cultivos, plantas, árboles, etc.). El área (101) puede ser tanto exterior o en espacios abiertos, como plantaciones frutales, granjas agrícolas, etc., como en interiores o dentro de un espacio confinado, como invernaderos, etc.

Se ilustra adicionalmente un generador de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia (100) y un generador de vapor (102).

Las ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia (104) y el vapor (103) se aplican a al menos una parte del área (101) de tal manera que el vapor (103) y las ondas acústicas (104) coincidan al menos en una parte del área (101) mediante lo que las ondas acústicas (104) mejoran considerablemente la eficiencia del marchitado, escaldado,

dañado y/o exterminio o, brevemente, la eficiencia del tratamiento del vapor.

Las ondas acústicas provocarán que las moléculas de vapor o gotitas de vapor oscilen a la frecuencia y con la intensidad y potencia de las ondas acústicas y se aplica así muy eficientemente energía al vapor mediante ondas acústicas.

En una realización, las ondas acústicas aplicadas son ultrasónicas. Las ondas acústicas ultrasónicas son menos dañinas para los humanos que las sónicas y frecuentemente serán más simples de amortiguar y/o reflejar. Alternativamente, las ondas acústicas pueden tener frecuencias audibles o sónicas.

El vapor (103) puede por ejemplo ser un vapor de agua y puede ser cualquier tipo de líquido vaporizado, un gas, y/o una mezcla de los mismos que contenga gotitas, a una temperatura y presión apropiadas.

Un efecto beneficioso adicional de la aplicación de las ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia es que disminuirán o eliminarán la presencia de la denominada subcapa laminar que existirá próxima a la superficie de la planta cuando se rodea por un gas turbulento. Dicha subcapa laminar perjudicará la transferencia de calor y energía entre el vapor y la superficie de la planta y por ello limita la eficiencia de la potencia del vapor para matar o dañar malas hierbas o plantas. Dicha subcapa laminar también reducirá la profundidad de penetración en la superficie de la planta del calor aplicado.

Para casi todas las situaciones prácticas en las que fluye un gas alrededor de un objeto sólido tal como una planta, el régimen de flujo será turbulento en la totalidad del volumen del flujo; excepto para una capa que cubre todas las superficies en las que el régimen de flujo es laminar (véase por ejemplo 313 en la Figura 2a). Esta capa se denomina frecuentemente como la subcapa laminar o de límite. El grosor de esta capa es una función decreciente del número de Reynolds del flujo, es decir a altas velocidades de flujo, el grosor de la subcapa laminar disminuirá.

El transporte de masa a través de la subcapa laminar será únicamente por difusión. La disminución del grosor de la capa laminar mejorará normalmente el transporte de la masa significativamente.

Este será el caso cuando se aplican ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia (ultrasónicas) a la superficie de una mala hierba o planta. Las ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia (ultrasónicas) incrementan la interacción entre las moléculas de vapor y la superficie de la mala hierba o planta y por ello el intercambio de energía en la superficie.

La reducción/minimizado de la subcapa laminar proporciona una difusión y velocidad de reacción incrementadas. Adicionalmente, la reducción/minimizado de la subcapa laminar mejora la probabilidad de colisión entre moléculas de vapor (102) y la superficie de la planta o mala hierba.

Esto se explicará con mayor detalle en conexión con las figuras 2a y 2b.

Se ha de entender que pueden usarse uno o más generadores de ondas acústicas (100) y/o uno o más generadores de vapor (102).

El (los) generador(es) de ondas acústicas (100) pueden ser de cualquier tipo capaz de suministrar un nivel de presión sonora suficiente para la mejora del efecto de aniquilación de la mala hierba o planta. Un nivel de presión sonora suficiente se ha encontrado que está aproximadamente en 120 dB (a 10 cm desde el orificio del generador) y por encima.

Ejemplos de dichos generadores (100) son por ejemplo el denominado tipo de chorro en disco, tallo, o ranura de Hartmann, donde el vapor en sí puede usarse para generar las ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia (ultrasónicas) como por ejemplo se muestra y se explica en conexión con las Figuras 3a-3g. Otro tipo utilizable es el dominado tipo de diseño de silbido Lavavasseur.

La Figura 2a ilustra esquemáticamente un flujo (turbulento) sobre una superficie de un líquido o de gotitas de líquido sin aplicación de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia.

Se muestra esquemáticamente una superficie (314) de una mala hierba o planta (101) con un gas o una mezcla de gases que comprenden vapor (102) rodeando y en contacto con la superficie (314).

La energía térmica puede transportarse a través del gas mediante conducción y también por el movimiento del gas desde una región a otra. Este proceso de transferencia de calor o energía asociado con el movimiento del gas se denomina usualmente como convección. Cuando se provoca el movimiento del gas solamente mediante fuerzas de flotabilidad creadas por diferencias de temperatura, el proceso se denomina normalmente como convección natural o libre; pero si el movimiento del gas es provocado por algún otro mecanismo, se denomina usualmente como convección forzada. En una situación de convección forzada habrá una capa de límite laminar (311) próxima a la superficie (314), incluso si hay una convección forzada intensa que provoca turbulencia en el gas en la proximidad

de la superficie. El grosor de esta capa es una función decreciente del número de Reynolds del flujo, de modo que a altas velocidades de flujo, el grosor de la capa de límite laminar (311) disminuirá. Cuando el flujo se convierte en turbulento la capa se divide en una capa límite turbulenta (312) y una subcapa laminar (313). Para casi todas las situaciones prácticas en las que fluye un gas, el régimen de flujo será turbulento en la totalidad del volumen de la corriente, excepto para la subcapa laminar (313) que cubre la superficie (314) en la que el régimen de flujo es laminar. Considerando una molécula de gas (315) en la subcapa laminar (313), la velocidad (316) será sustancialmente paralela a la superficie (314) e igual a la velocidad de la subcapa laminar (313). El transporte de calor o energía a través de la subcapa laminar será por conducción o radiación, debido a la naturaleza del flujo laminar.

Adicionalmente, el transporte de masa a través de la subcapa laminar será únicamente por difusión. La presencia de la subcapa laminar (313) no proporciona un transporte de masa incrementado óptimo o eficiente. Cualquier transporte de masa a través de la subcapa será únicamente por difusión, y por lo tanto frecuentemente el factor de límite final en un transporte de masa global.

El principal impedimento a la transferencia o transmisión de calor, energía y/o masa desde un gas a una superficie sólida es la capa límite (311) del gas, que se adhiere a la superficie sólida. Incluso cuando el movimiento del gas es totalmente turbulento, la subcapa laminar (313) existe y obstruye el transporte de la masa y/o transferencia térmica.

La Figura 2b ilustra esquemáticamente un flujo sobre una superficie de una mala hierba o similar, en donde se ve el efecto de la aplicación de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia a/en el gas que rodea o está en contacto con la superficie.

Más específicamente, la Figura 2b ilustra las condiciones en las que la superficie (314) de una planta o mala hierba (101) se somete a unas ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia (ultrasónicas) por ejemplo suministradas por un generador de ondas acústicas de chorro de gas (no mostrado; véase por ejemplo 301 en las otras figuras). Considérese una molécula/partícula de gas (315) en la capa laminar; la velocidad (316) será sustancialmente paralela a la superficie (314) e igual a la velocidad de la capa laminar previamente a la aplicación de ultrasonidos. En la dirección del campo sonoro emitido hacia la superficie (314) en la Figura 2b, la velocidad de oscilación de la molécula de gas o vapor (315) se ha incrementado significativamente como se indica por las flechas (317). Como un ejemplo, puede conseguirse una velocidad máxima de $v = 4,5$ m/s y un desplazamiento de ± 32 μ m en donde la frecuencia es $f = 22$ kHz y la intensidad sonora = 160 dB. El desplazamiento correspondiente (vertical) en la Figura 2a es sustancialmente 0 dado que la molécula sigue la corriente de aire laminar a lo largo de la superficie. Como resultado, las ondas acústicas establecerán un flujo de calor o energía y/o transporte de masa entre la superficie y el gas/vapor que la rodea (102) forzados mediante el incremento de la conducción minimizando la subcapa laminar. La intensidad sonora en una realización es sustancialmente 120 dB o mayor. En una realización alternativa, la intensidad sonora es sustancialmente 140 dB o mayor. En otra realización más, la intensidad sonora es sustancialmente 160 dB o mayor. Adicionalmente, la intensidad sonora puede seleccionarse dentro del intervalo de aproximadamente 140-165 o aproximadamente 120-165 dB. La intensidad sonora puede ser de aproximadamente 120 a aproximadamente 180 dB.

Por lo tanto, el minimizado o la eliminación de la subcapa laminar tiene el efecto de que la transferencia de calor o energía y el transporte de masa entre la superficie (314) y el vapor que la rodea o está en contacto (102) se incrementa grandemente, dado que el tamaño reducido de la subcapa laminar reduce correspondientemente el perjuicio a la transferencia de calor o energía y/o al transporte de masa a la superficie de la planta o mala hierba (101).

Esto provocará efectivamente una reacción mejorada entre el vapor (102) y la planta o mala hierba permitiendo por ejemplo una penetración más profunda de la energía dañina o destructiva, dañando o destruyendo, es decir tratando, así más eficientemente la planta o mala hierba.

La Figura 3a ilustra esquemáticamente una realización preferida de un dispositivo (301) para la generación de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia. Se pasa gas presurizado, en este caso en la forma de vapor presurizado desde un tubo o cámara (309) a través de un paso (303) definido por la parte exterior (305) y la parte interior (306) hasta una abertura (302), desde la que se descarga el gas en una tobera hacia una cavidad (304) proporcionada en la parte interior (306). Si la presión del gas es suficientemente alta se generan entonces oscilaciones en el gas suministrado a la cavidad (304) a una frecuencia definida por las dimensiones de la cavidad (304) y abertura (302). Un dispositivo ultrasónico del tipo mostrado en la Figura 3a es capaz de generar una presión acústica ultrasónica de hasta aproximadamente 160 dB_{SPL} a una presión de gas de aproximadamente 4 atmósferas. El dispositivo ultrasónico puede estar fabricado por ejemplo de latón, aluminio o acero inoxidable o de cualquier otro material suficientemente duro para soportar la presión acústica y la temperatura a la que se somete el dispositivo durante el uso. El método de operación se ilustra también en la Figura 3a, en la que el ultrasonido generado (104) se dirige hacia una superficie (314) de una planta o mala hierba (101) a ser tratada.

La Figura 3b muestra una realización de un dispositivo de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia en la forma de un chorro en disco con forma de disco. Se muestra un generador de ondas acústicas ultrasónicas de alta intensidad y alta potencia (301), es decir el denominado chorro en disco. El dispositivo (301) comprende una parte exterior anular (305) y una parte interior cilíndrica (306), en la que se rebaja una cavidad anular (304). A través de un paso de gas anular (303) los gases —aquí en la forma de vapor— pueden difundirse hacia la abertura anular (302) desde la que pueden transportarse a la cavidad (304). La parte exterior (305) puede ser ajustable en relación a la parte interior (306), por ejemplo proporcionando una rosca u otro dispositivo de ajuste (no mostrado) en la parte inferior de la parte exterior (305), que debe comprender adicionalmente medios de fijación (no mostrados) para el bloqueo de la parte exterior (305) con relación a la parte interior (306), cuando se ha obtenido el intervalo deseado entre ellas. Dicho dispositivo de ultrasonidos puede generar una frecuencia de aproximadamente 22 kHz con una presión de gas de 4 atmósferas. Las moléculas del gas son así capaces de migrar hasta 32 μm aproximadamente 22.000 veces por segundo a una velocidad máxima de 4,5 m/s. Estos valores se incluyen meramente para dar una idea del tamaño y proporciones del dispositivo ultrasónico y de ninguna manera limitan la realización mostrada.

La Figura 3c es una vista en sección a lo largo del diámetro del dispositivo de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia (301) de la Figura 3b ilustrando la forma de la abertura (302), el paso de gas (303) y cavidad (304) más claramente. Es evidente además que la abertura (302) es anular. El paso de gas (303) y la abertura (302) se definen mediante la parte exterior (305) sustancialmente anular y la parte interior cilíndrica (306) dispuesta en ella. El chorro de gas descargado desde la abertura (302) incide en la cavidad sustancialmente circunferencial (304) formada en la parte interior (306), y a continuación sale del dispositivo ultrasónico (301). Como se ha mencionado previamente la parte exterior (305) define el exterior del paso de gas (303) y está achaflanada adicionalmente en un ángulo de aproximadamente 30° a lo largo de la superficie exterior de su circunferencia interior formando la abertura del dispositivo ultrasónico, desde la que puede expandirse el chorro de gas cuando se difunde. Conjuntamente con un achaflanado correspondiente de aproximadamente 60° sobre la superficie interior de la circunferencia interior, los achaflanados anteriores forman un borde circunferencial de ángulo agudo que define la abertura (302) externamente. La parte interior (306) tiene un achaflanado de aproximadamente 45° en su circunferencia exterior enfrentada a la abertura y que define internamente la abertura (302). La parte exterior (305) puede ajustarse en relación a la parte interior (306), mediante lo que puede ajustarse la presión del chorro de gas que incide en la cavidad (304). La parte superior de la parte interior (306), en la que se rebaja la cavidad (304), está también achaflanada en un ángulo de aproximadamente 45° para permitir que la oscilación del chorro de gas se expanda en la abertura del dispositivo de ultrasonidos.

La Figura 3d ilustra una realización alternativa de un dispositivo de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia que se conforma como un cuerpo alargado. Se muestra un generador de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia que comprende un cuerpo alargado (301) con forma sustancialmente de carril, en el que el cuerpo es equivalente funcionalmente a las realizaciones mostradas en las Figuras 3a y 3b, respectivamente. En esta realización de la parte exterior comprende dos partes con forma de carril separadas (305a) y (305b), que conjuntamente con la parte interior con forma de carril (306) forman un dispositivo de ultrasonidos (301). Se proporcionan dos pasos de gas (303a) y (303b) entre las dos partes (305a) y (305b) de la parte exterior (305) y la parte interior (306). Cada uno de los pasos de gas tiene una abertura (302a), (302b), respectivamente, que transporta el gas emitido desde los pasos de gas (303a) y (303b) a dos cavidades (304a), (304b) proporcionadas en la parte interior (306). Una ventaja de esta realización es que el cuerpo con forma de carril es capaz de cubrir un área superficial de lejos mayor que un cuerpo circular. Otra ventaja de esta realización es que el dispositivo de ultrasonidos puede estar fabricado en un proceso de extrusión, por lo que el coste de los materiales se reduce.

La Figura 3e muestra un dispositivo de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia del mismo tipo que en la Figura 3d pero conformado como una curva cerrada. La realización del dispositivo de gas mostrado en la Figura 3d no tiene que ser rectilínea. La Figura 3e muestra un cuerpo con forma de carril (301) conformado como tres anillos circulares, separados. El anillo externo define la parte más exterior (305a), el anillo medio define la parte interior (306) y el anillo interior define la parte externa más interior (305b). Las tres partes del dispositivo de ultrasonidos forman conjuntamente una sección transversal como se muestra en la realización de la Figura 3d, en la que se proporcionan dos cavidades (304a) y (304b) en la parte interior, y en la que el espacio entre la parte externa más exterior (305a) y la parte interior (306) define un paso de gas exterior (303a) y una abertura exterior (302a), respectivamente, y el espacio entre la parte interior (306) y la parte externa más interior (305b) define un paso de gas interior (304b) y una abertura interior (302b), respectivamente. Esta realización de un dispositivo de ultrasonidos es capaz de cubrir un área muy grande a la vez y por ello tratar la superficie de objetos grandes.

La Figura 3f muestra un dispositivo de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia del mismo tipo que en la Figura 3d pero conformado como una curva abierta. Tal como se muestra, es posible también formar un generador de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia ultrasónico de este tipo como una curva abierta. En esta realización las partes funcionales corresponden a las mostradas en la Figura 3d y aparecen otros detalles a partir de esta parte de la descripción por cuya razón se hace referencia a la misma. De la misma manera es también posible formar un generador de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia ultrasónico con solamente una abertura tal como se ha descrito en la Figura 3b. Un generador de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia ultrasónico conformado como una curva abierta es aplicable donde las superficies del objeto tratado tienen formas inusuales. Se concibe un sistema en el que se disponen una pluralidad de generadores de ondas acústicas de alta

intensidad y alta potencia ultrasónicos conformados como diferentes curvas abiertas en un aparato de acuerdo con la invención.

5 La Figura 3g ilustra una realización alternativa de un dispositivo de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia que se conforma como un cuerpo alargado. Esta realización corresponde a la realización de la Figura 3d pero "cortada a la mitad".

10 La Figura 4 ilustra esquemáticamente una realización de una unidad o plataforma que comprende un dispositivo para matar malas hierbas de acuerdo con la presente invención. Se muestran cuatro generadores de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia (100) que reciben un gas presurizado de vapor desde un generador de vapor (no mostrado) a través de los tubos apropiados (401). Los tubos particulares usados (401) pueden de ser de cualquier figura y forma apropiadas y los generadores acústicos (100) individuales no necesitan estar conectados al mismo generador de vapor sino que pueden conectarse a otros diferentes. Adicionalmente, la unidad puede comprender cualquier número que vaya de 1 o mayor de generadores de ondas acústicas.

15 También se muestra en esta realización particular un bastidor de cobertura superior (402) o similar. Vista desde abajo la unidad ilustrada en la Figura. Durante el uso o cuando se monta o sostiene se debería usar invertida. La estructura de bastidor sirve para crear una cámara abierta o semiabierta donde el vapor que se inyecta aplicado desde los generadores acústicos (100) podrá residir bajo el "techo" del bastidor y evitando de ese modo que se disipe rápidamente. Esto permite que el vapor trabaje como una "sábana" húmeda y caliente sobre la vegetación durante un tiempo extendido y ahorrará a su vez consumo de vapor. Adicionalmente, el bastidor puede retener también una elevada cantidad de energía acústica dentro del dispositivo/bastidor.

20 La unidad puede por ejemplo ser una unidad móvil, es decir provista con ruedas o similares o montarse sobre una plataforma móvil, o una unidad portátil.

25 En las reivindicaciones, cualesquiera signos de referencia colocados entre paréntesis no deberían interpretarse como limitativos de la reivindicación. La palabra "comprendiendo" no excluye la presencia de elementos o etapas distintas a aquellas listadas en una reivindicación. La palabra "un" o "una" precediendo a un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de dichos elementos.

30 En las reivindicaciones del sistema y dispositivo se enumeran varios medios, varios de estos medios pueden realizarse mediante una y la misma entidad física. El mero hecho de que ciertas medidas se enumeren en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que no pueda usarse como ventaja una combinación de estas medidas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para dañar y/o matar vegetación de plantas mediante tratamiento superficial de las mismas, comprendiendo el método:
- 5
- tratamiento de un área superficial (101) que comprende vegetación de plantas a ser tratadas, en donde el tratamiento comprende:
 - aplicación de vapor de un gas (103) a al menos una parte de dicha área superficial (101), y
 - aplicación de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia (104) a al menos una parte de dicha área superficial (101),
- 10
- en donde dichas ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia (104) se generan mediante un generador de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia (100; 301) y tiene un nivel de presión sonora acústica a aproximadamente 10 cm desde el orificio de dicho generador (100; 301) de al menos 120 dB; y
- 15
- en donde al menos una parte de dicho vapor aplicado (103) y al menos una parte de dichas ondas acústicas aplicadas (104) se hacen coincidir dentro de dicha área superficial (101) dañando y/o matando de ese modo al menos una parte de dicha vegetación de plantas.
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichas ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia son ondas acústicas ultrasónicas.
- 20
3. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que el nivel de presión sonora acústica se selecciona de entre el grupo de:
- al menos 140 dB,
 - al menos 160 dB,
 - de aproximadamente 120 a aproximadamente 165 dB, y
 - de aproximadamente 120 a aproximadamente 180 dB.
- 25
4. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que dicho vapor (103) es vapor de agua.
- 30
5. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que el vapor (103) y las ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia (104) se aplican mediante el mismo generador de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia (301).
- 35
6. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que dicho vapor (103) y dichas ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia (104) se generan y aplican mediante dispositivos diferentes (100; 102).
7. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que un periodo de tiempo de tratamiento se selecciona de entre el grupo de:
- de ¼ a 15 segundos, y
 - de ½ a 3 segundos.
- 40
8. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que dichas ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia (104) se generan mediante al menos un generador de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia (100; 301).
- 45
9. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que el generador de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia (100; 301) se localiza sobre una unidad móvil.
- 50
10. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el que el al menos un generador de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia (100; 301) se monta en una estructura de bastidor (402) que comprende una cámara abierta que reduce una tasa de disipación de dicho vapor desde dicha estructura de bastidor (402).
- 55
11. Un dispositivo para dañar y/o matar vegetación de plantas mediante tratamiento superficial de las mismas, comprendiendo el dispositivo:
- un aplicador de vapor (102; 301) adaptado para, durante el uso, aplicar vapor de un gas (103) a al menos una parte de un área superficial (101) que comprende vegetación de plantas a ser tratadas, y
 - al menos un generador de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia (100; 301) adaptado, durante el uso, para aplicar ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia (104) a al menos una parte de dicha área superficial (101), con un nivel de presión sonora acústica de al menos 120 dB a aproximadamente 10 cm desde un orificio del generador (100; 301);
- 60
- en donde al menos una parte de dicho vapor aplicado (103) y al menos una parte de dichas ondas acústicas
- 65

aplicadas (104) se hacen coincidir dentro de dicha área superficial (101) dañando y/o matando de ese modo al menos una parte de dicha vegetación de plantas.

- 5 12. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dichas ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia son ondas acústicas ultrasónicas.
13. El dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11-12, en el que el nivel de presión sonora acústica se selecciona de entre el grupo de:
- 10 - al menos 140 dB,
- al menos 160 dB,
- de aproximadamente 120 a aproximadamente 165 dB, y
- de aproximadamente 120 a aproximadamente 180 dB.
- 15 14. Un dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11-13, en el que dicho vapor (103) es vapor de agua.
- 20 15. El dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11-14, en el que el vapor (103) y las ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia (104) se aplican mediante el mismo generador de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia (301).
16. El dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11-14, en el que el vapor (103) y las ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia (104) se generan y aplican mediante dispositivos diferentes (100; 102).
- 25 17. El dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11-16, en el que un periodo de tiempo de tratamiento se selecciona de entre el grupo de:
- 30 - de $\frac{1}{4}$ a 15 segundos, y
- de $\frac{1}{2}$ a 3 segundos.
18. El dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11-17, en el que el al menos un generador de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia (100; 301) está situado sobre una unidad móvil.
- 35 19. El dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11-18, en el que el al menos un generador de ondas acústicas de alta intensidad y alta potencia (100; 301) está montado en una estructura de bastidor (402) que comprende una cámara abierta que reduce una tasa de disipación de dicho vapor desde dicha estructura de bastidor (402).

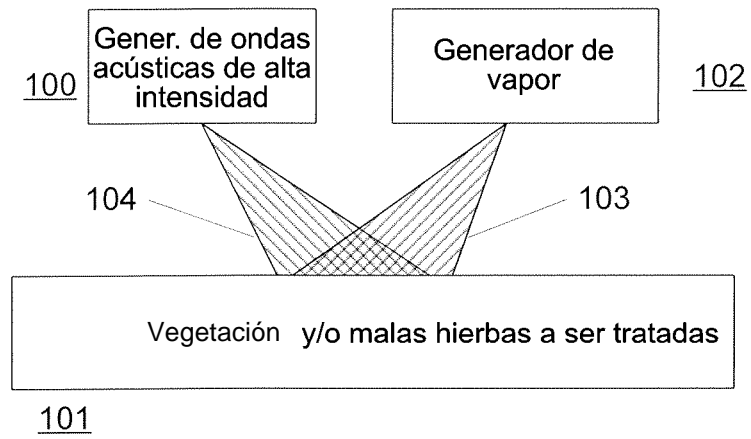


Figura 1

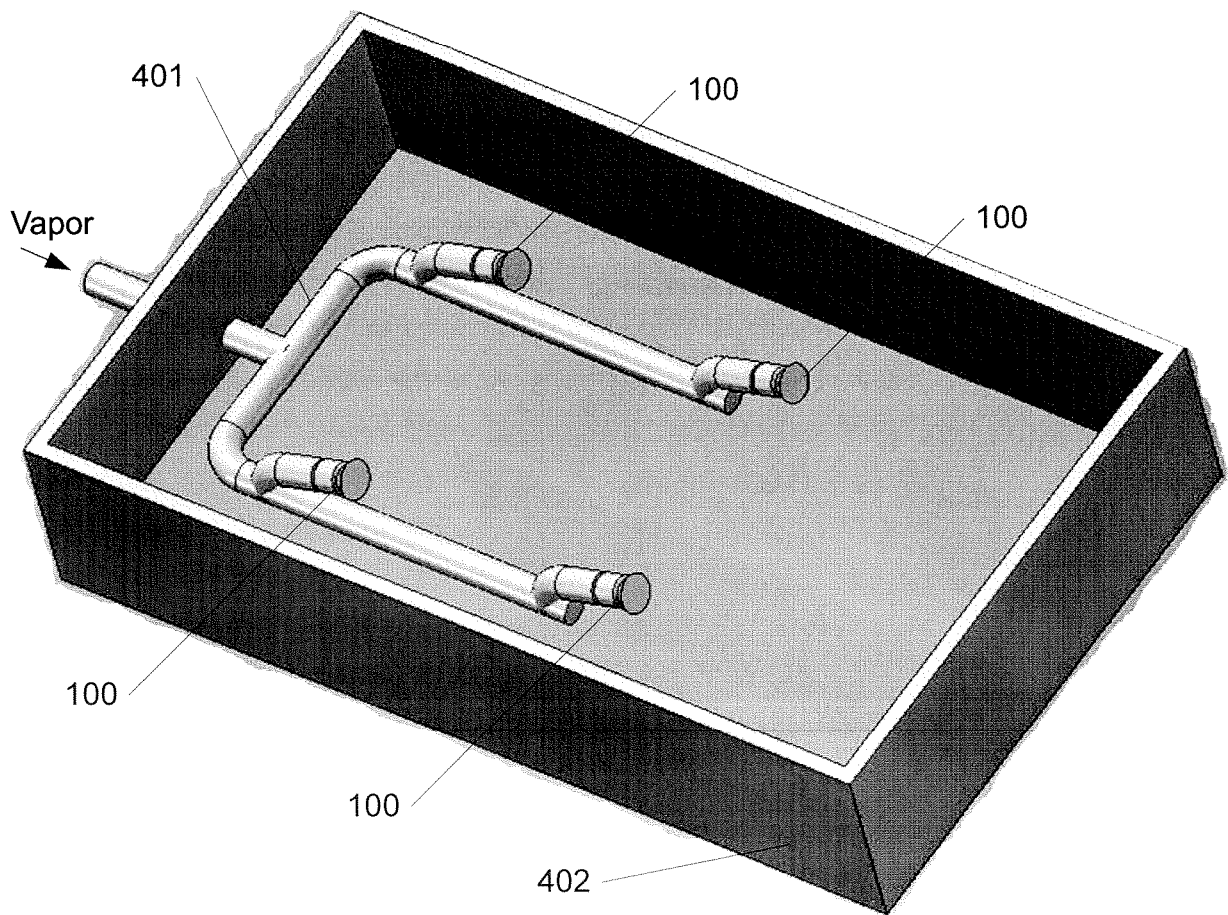


Figura 4

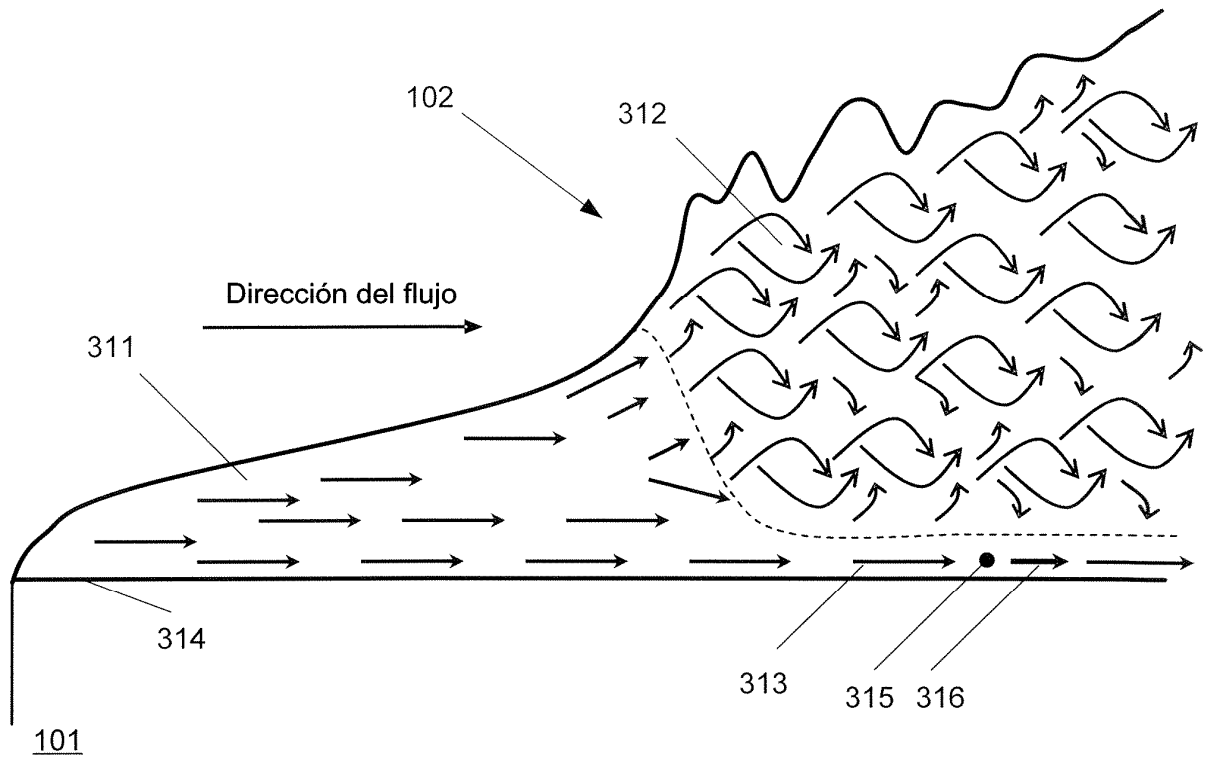


Figura 2a

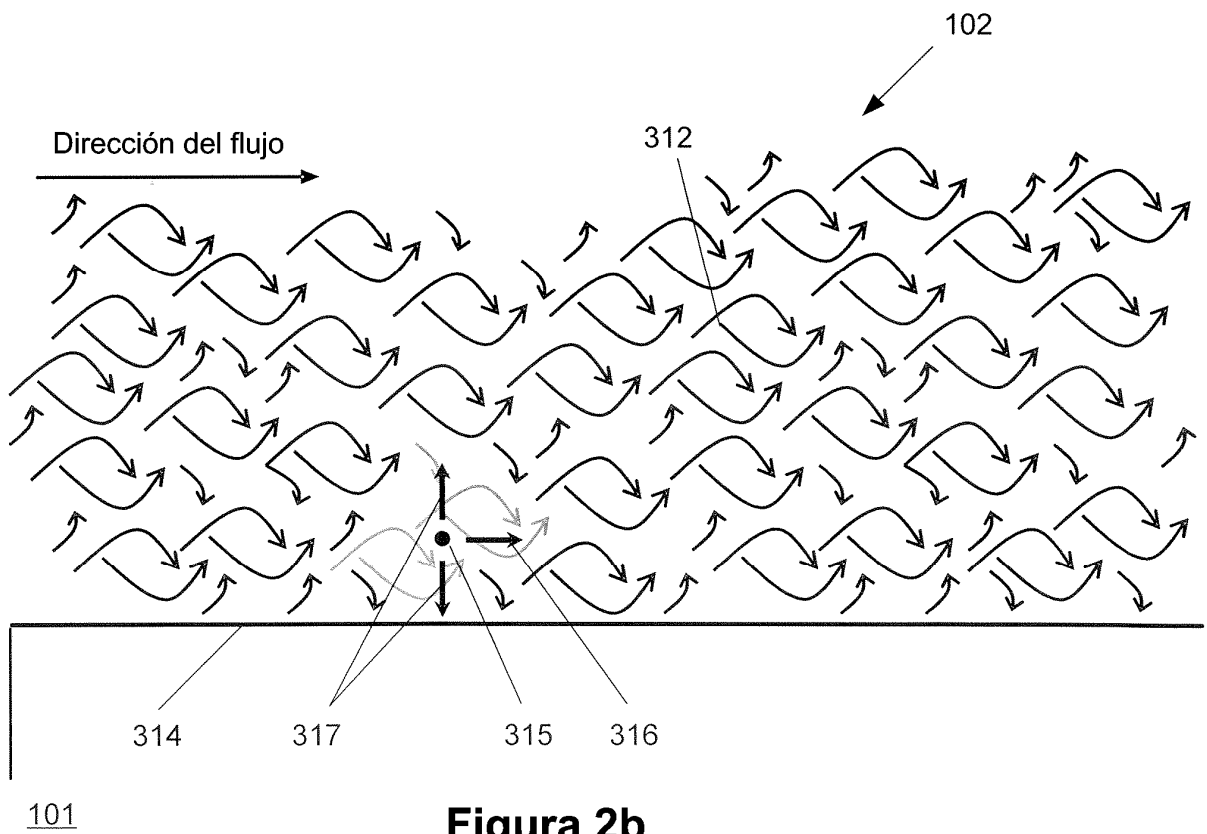


Figura 2b

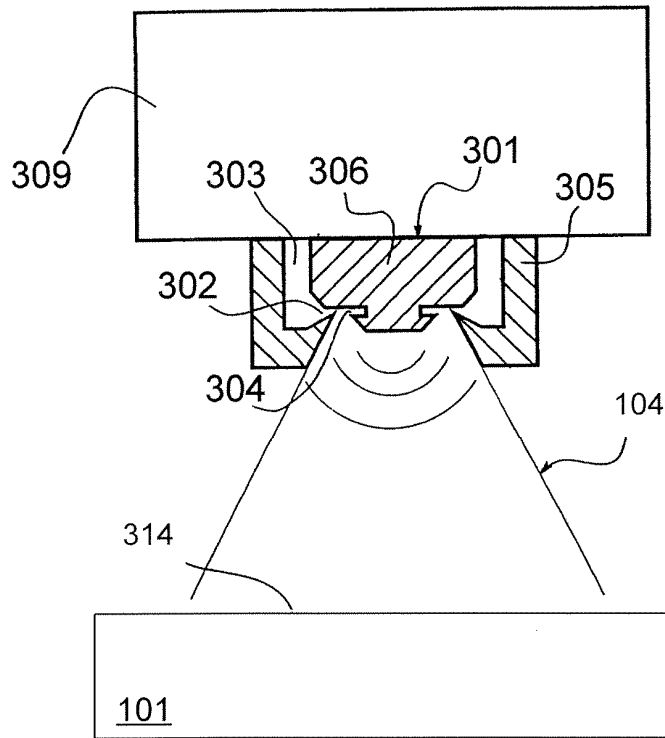


Figura 3a

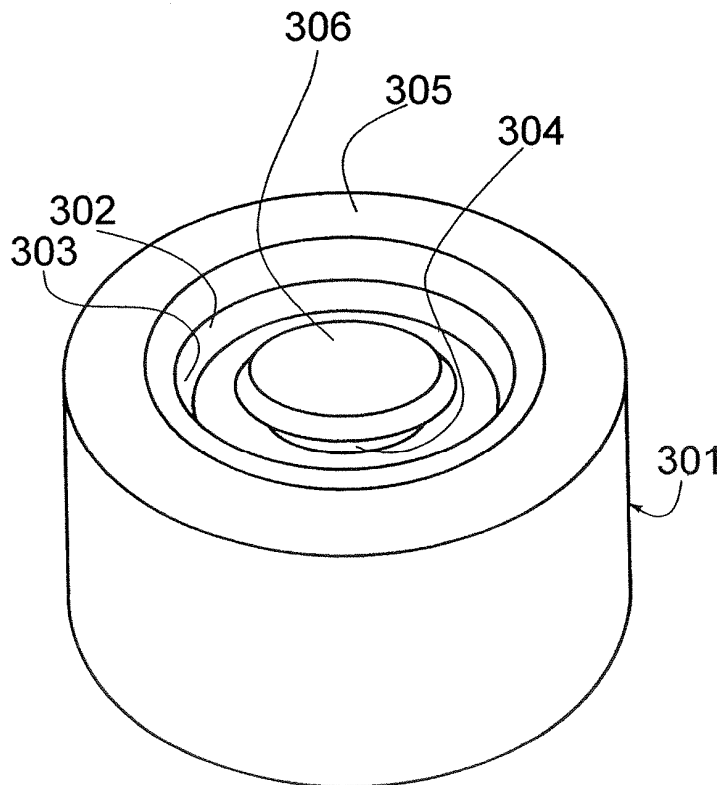


Figura 3b

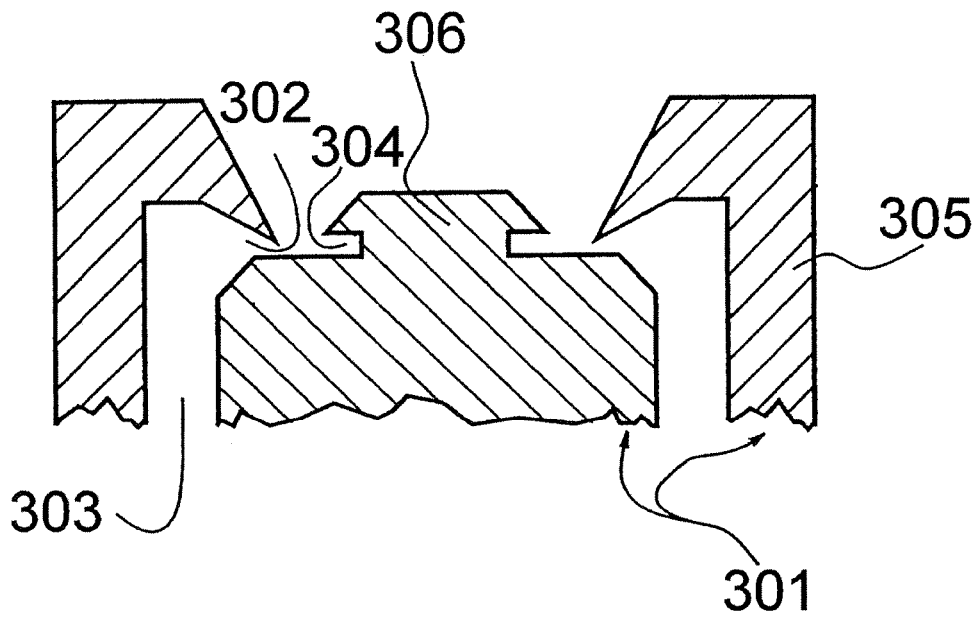


Figura 3c

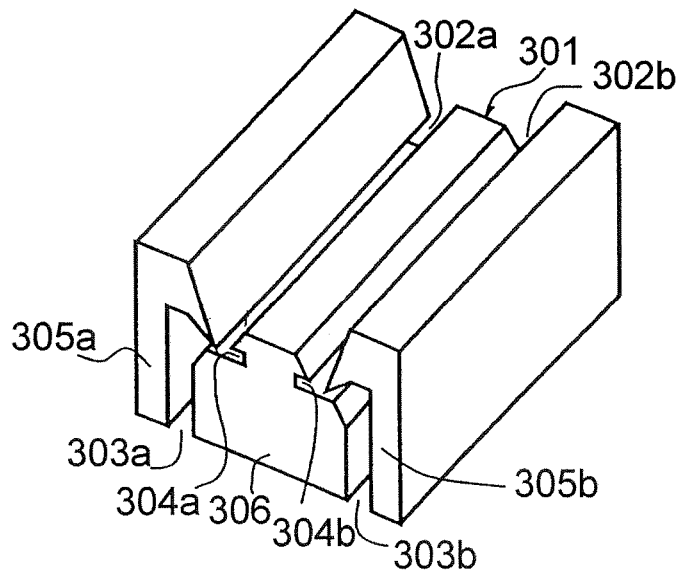


Figura 3d

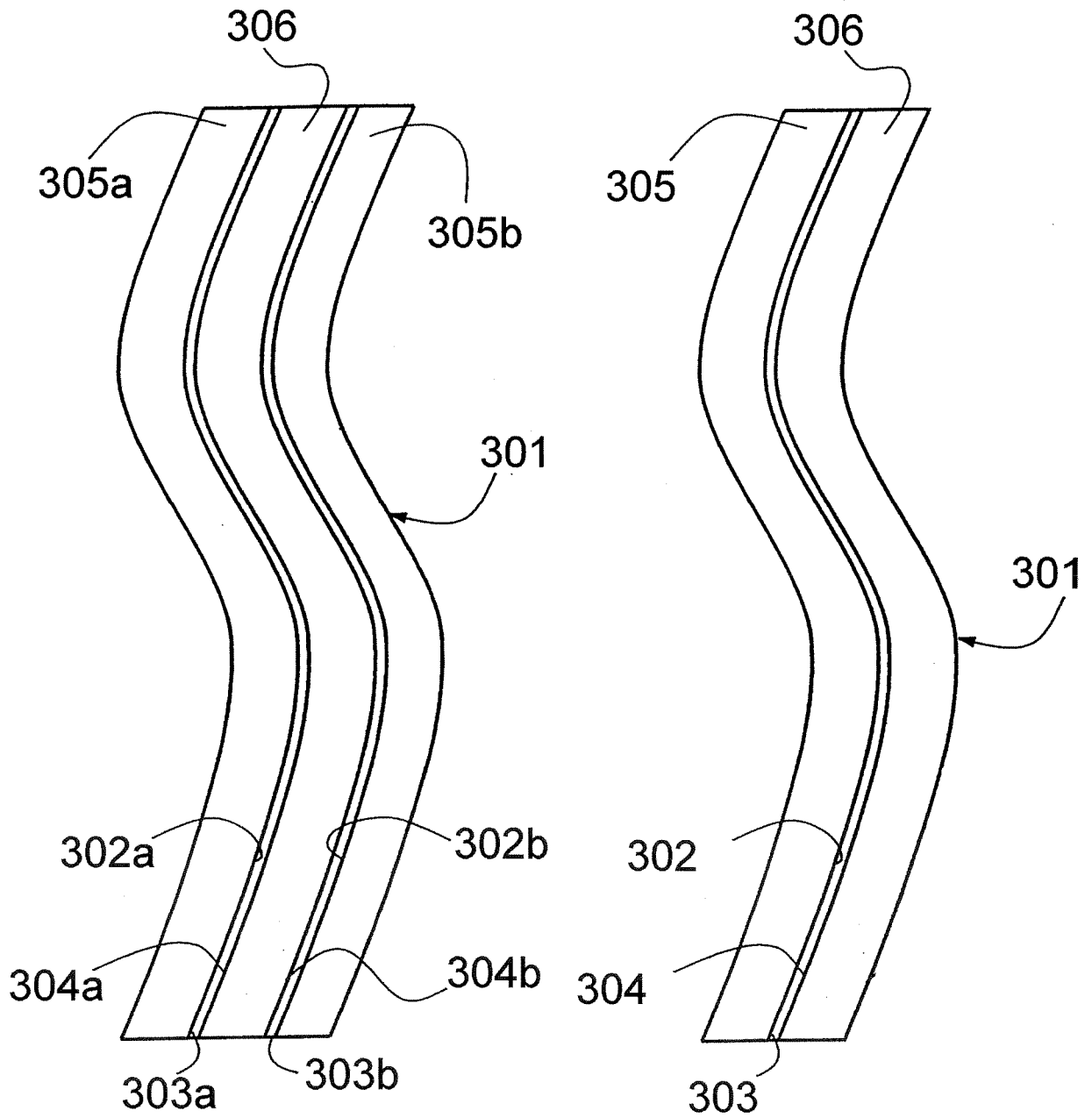


Figura 3f

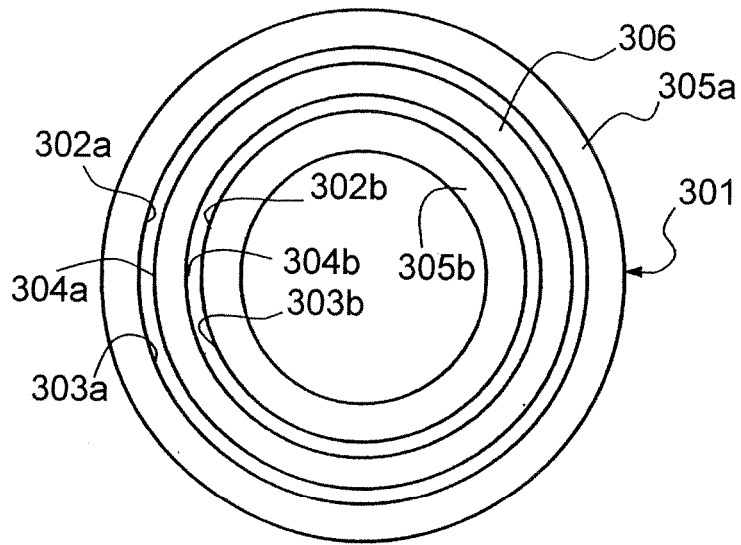


Figura 3e

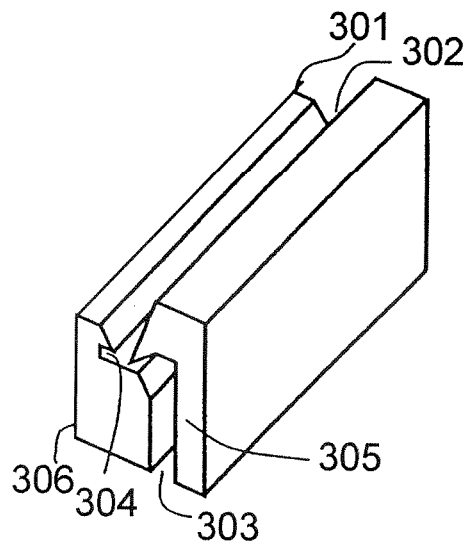


Figura 3g