



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 353 561**

51 Int. Cl.:  
**A23L 3/16** (2006.01)  
**A23L 3/30** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07764475 .5**  
96 Fecha de presentación : **06.07.2007**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2037766**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.03.2009**

54 Título: **Método y sistema para una aplicación mejorada de ondas acústicas de alta intensidad.**

30 Prioridad: **07.07.2006 DK 2006 00935**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**03.03.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**03.03.2011**

73 Titular/es: **FORCE TECHNOLOGY**  
**Park Allé 345**  
**2605 Brøndby, DK**

72 Inventor/es: **Langkjer, Carsten y**  
**Krebs, Niels**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 353 561 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).

**METODO Y SISTEMA PARA UNA APLICACION MEJORADA DE ONDAS**  
**ACUSTICAS DE ALTA INTENSIDAD**

DESCRIPCIÓN

5

**CAMPO DE LA INVENCION**

La invención se refiere en general a la aplicación de ondas acústicas de alta intensidad a uno o más objetos o artículos o partículas. La invención se refiere más específicamente a un método para mejorar y a un sistema para una aplicación mejorada de ondas acústicas de alta intensidad de frecuencias sónicas (es decir sonido audible) o ultrasónicas.

15 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Las ondas acústicas de alta intensidad (sonido y/o ultrasonido) en gases llevan a velocidades y desplazamientos muy grandes de las moléculas de gas. Como ejemplo, un nivel de presión sonora (SPL, del inglés "Sound Pressure Level") de 160 dB (a aproximadamente 10 cm del orificio del generador) corresponde a una velocidad de partículas de 4,5 m/s y a un desplazamiento de 33  $\mu$ m a 22.000 Hz. En otras palabras, la aplicación de ondas acústicas de alta intensidad incrementa significativamente la energía cinética de las moléculas de gas.

Los grandes desplazamientos y alta energía cinética de las moléculas de gas en un medio gaseoso debido a la aplicación de ondas acústicas de alta intensidad hará que el gas o aire en torno a un objeto sólido oscile con una alta cantidad de energía. Cuando el gas o aire oscilante interacciona con un objeto sólido o partículas entonces

30

se mejoran procesos como la transferencia de calor y/o el transporte de masa.

Ciertos generadores de ondas acústicas de alta intensidad usan vapor o aire o cualquier tipo de medio gaseoso a presión para generar ondas acústicas de alta intensidad. Un ejemplo es por ejemplo el generador de ultrasonido expuesto en la patente europea EP 1381399 por el mismo solicitante. En este generador, una corriente en chorro supercrítica (es decir supersónica) de vapor sale disparada de una boquilla y se decelera en un resonador que produce ultrasonido. Los generadores cuyo principio de funcionamiento está basado en auto-oscilaciones de la corriente supersónica cuando se frena en un resonador son denominados generadores de Hartmann o que funcionan de acuerdo con el bien conocido principio de Hartmann. Hay diferentes tipos de generadores de Hartmann (por ejemplo clásicos, de vástago y chorro, de disco y chorro, de ranura y chorro, así como generadores de Hartmann con boquilla de Laval). Otro tipo de generador de ondas acústicas de alta intensidad que usa un medio gaseoso a presión (es decir generadores de chorro de gas) es un silbato de Levavasseur.

En estos generadores, el ultrasonido generado y el gas se propagan en una cierta direcciones (que depende del diseño específico del generador) como se discutirá para un generador dado en conexión con la figura 1.

Una propiedad común de generadores de este tipo es que la corriente gaseosa y las ondas acústicas no son coincidentes.

Tradicionalmente, el uso de dispositivos acústicos de este tipo ha implicado principalmente usar las ondas acústicas generadas para un propósito dado mientras que

el medio gaseoso se ha visto más como un producto secundario sin ningún uso específico.

En dispositivos acústicos tradicionales de este tipo no se ha usado vapor como medio gaseoso de funcionamiento  
5 con un propósito específico hasta hace poco.

El uso reciente de un medio gaseoso calentado tal como vapor calentado en un generador de Hartmann para generar el ultrasonido también mejora fuertemente un proceso de desinfección de artículos alimenticios como se describe en la patente europea EP 1381399 del mismo solicitante. El documento EP 1381399 expone la aplicación de vapor calentado y ultrasonido para matar eficientemente  
10 gérmenes o similares en la superficie de un artículo alimenticio sin causar daño al artículo alimenticio. El vapor a presión es forzado a través de un generador de ultrasonido que genera ultrasonido en el proceso. El vapor es dirigido hacia el artículo alimenticio y el ultrasonido mejora el proceso de desinfección suministrando energía.  
15

La solicitud de patente WO 02/078751, del mismo solicitante, expone dispositivos que comprenden un generador de ondas acústicas que usa un medio gaseoso, en que el medio gaseoso, tras salir del generador de ondas acústicas, tiene una dirección general que es diferente a una  
20 dirección general de las ondas acústicas generadas.  
25

La solicitud de patente US 3.169.507 expone un generador de ondas acústicas que usa un medio gaseoso, en que el medio gaseoso, tras salir del generador de ondas acústicas, tiene una dirección general que es diferente a una  
30 dirección general de las ondas acústicas generadas, en que el generador de ondas acústicas presenta además un reflector para reflejar las ondas acústicas.

Como se indica y explica en mayor detalle en la figura 1, en tales tipos diversos (clásico, de vástago y chorro, de disco y chorro, de ranura y chorro, con boquilla de Laval, etc.) de generadores de Hartmann, silbatos de Levavasseur, etc., el medio gaseoso puede tener una dirección general indicada por la flecha etiquetada (A), que está dirigida en general hacia el objeto a tratar o afectar con el medio gaseoso mientras que el ultrasonido generado puede tener una dirección general indicada por las dos flechas etiquetadas (B) que es diferente a la dirección general del medio gaseoso (A). Durante el uso, al menos una parte del ultrasonido generado debe ser reflejada para coincidir con al menos una parte del medio gaseoso tras la salida del generador de sonido con el fin de beneficiarse del ultrasonido antes o sustancialmente al mismo tiempo que el vapor alcanza la zona o región de tratamiento o afectación de un objeto a afectar o tratar. La reflexión puede ser proporcionada por ejemplo colocando reflectores, paredes, etc. en posiciones apropiadas y/o simplemente mediante el diseño del dispositivo de desinfección.

Sin embargo, la necesidad de reflexión para el ultrasonido usando reflectores convencionales provoca cierta pérdida de energía y con ello cierta pérdida de energía en el proceso. Además, actualmente no es sencillo cómo diseñar y dónde colocar los reflectores necesarios o cómo realizar el diseño general del dispositivo de desinfección o generador de ultrasonido con el fin de asegurar el que el ultrasonido es puesto en contacto con el vapor o medio gaseoso en una zona de reacción o tratamiento adecuada con energía suficiente u óptima.

**OBJETO Y SUMARIO DE LA INVENCION**

Constituye un objeto proporcionar un método (y un sistema correspondiente) de aplicación mejorada de ondas acústicas de alta intensidad en que el método mitigue al menos en cierta medida los defectos anteriormente mencionadas de la técnica anterior.

Constituye otro objeto proporcionar una aplicación eficiente de ultrasonido de un modo sencillo.

Estos objetos se consiguen al menos en cierta medida mediante un método de aplicación mejorada de ondas acústicas de alta intensidad, en que el método comprende generar ondas acústicas de alta intensidad mediante un primer generador de ondas acústicas que usa un medio gaseoso en que el medio gaseoso, tras salir del generador de ondas acústicas, tiene una primera dirección general que es diferente a la segunda dirección general de las ondas acústicas de alta intensidad generadas por el primer generador de ondas acústicas, generar ondas acústicas de alta intensidad mediante un segundo generador de ondas acústicas, en que los generadores de ondas acústicas primero y segundo están situados uno con relación al otro de modo que al menos una parte de las ondas acústicas de alta intensidad generadas, que son generadas por dicho segundo generador de ondas acústicas, están dirigidas hacia al menos una parte del medio gaseoso tras salir de dicho primer generador de ondas acústicas.

De este modo, se obtiene una eficiencia mejorada en un área del medio gaseoso (o donde el medio gaseoso debe afectar a algo) dado que el segundo generador está situado de modo que influye directamente sobre el medio gaseoso procedente del primer generador, por ejemplo antes o sustancialmente al mismo tiempo en que el medio gaseoso alcanza una zona o región de tratamiento o afectación de

uno o más objetos, artículos, partículas, etc. a afectar o tratar. Esto evita o reduce la necesidad de reflectores convencionales o de un diseño específico de un dispositivo que comprende el generador de ondas acústicas que serían necesarios en otro caso para dirigir o desviar las ondas acústicas de alta intensidad generadas hacia el medio gaseoso. Debe observarse que pueden seguir usándose reflectores o el diseño específico para dirigir ondas acústicas de alta intensidad generadas por el primer generador de modo que también influya sobre el medio gaseoso suministrando energía adicional (aunque no tan eficientemente usando reflectores convencionales como las ondas acústicas de alta intensidad generadas por el segundo generador).

Por reflectores convencionales deben entenderse reflectores usados típicamente en conexión con tales generadores de ondas acústicas que funcionan por gas.

En una realización, el medio gaseoso es un vapor o vapor sobrecalentado o vapor o vapor sobrecalentado mezclado con aire. De este modo, se obtiene una desinfección eficiente mediante el vapor, utilizable por ejemplo en artículos alimenticios, etc.

Alternativamente, el medio gaseoso de dicho primer y/o dicho segundo generador es seleccionado del grupo de ozono, óxido de etileno y sus mezclas con hidroclorofluorocarburos, elementos alcalinos, vapores de hidróxidos, flúor y cloro así como los gases basados en ellos, como  $\text{CHF}_3$ ,  $\text{CF}_4$ ,  $\text{SF}_6$ ,  $\text{BCl}_3$  y sus mezclas con oxígeno puro y cloro, un medio gaseoso adecuado para mejorar un proceso catalítico que reacciona sobre un objeto sólido tal como un catalizador u otro tipo de objeto, un gas frío o un refrigerante, un gas caliente y mezclas de ellos.

En una realización, las ondas acústicas de alta intensidad generadas por al menos un generador de ondas acústicas de alta intensidad son ultrasónicas.

En una realización, las ondas acústicas de alta intensidad generadas que son generadas por dicho segundo generador de ondas acústicas tienen una intensidad sonora seleccionada del grupo de: aproximadamente 120 a aproximadamente 160 dB, al menos 120 dB, al menos 140 dB, aproximadamente 120 dB a aproximadamente 160 dB, aproximadamente 120 dB a aproximadamente 140 dB, aproximadamente 140 dB a aproximadamente 160 dB, y aproximadamente 160 dB o más. De este modo se asegura una transferencia muy eficiente de energía al medio gaseoso.

En una realización, el segundo generador de ondas acústicas usa un medio gaseoso para generar ondas acústicas.

En una realización, el primer y el segundo generador de ondas acústicas son del mismo tipo.

En una realización, el medio gaseoso de dicho primer generador de ondas acústicas es vapor o vapor sobrecalentado o vapor o vapor sobrecalentado mezclado con aire y el medio gaseoso de dicho segundo generador de ondas acústicas es aire. De este modo, el aire del segundo generador, si está situado apropiadamente, puede dificultar la dispersión en una dirección del vapor del primer generador manteniendo con ello el vapor durante más tiempo o más eficientemente dentro de una zona o área dada. Esto es útil por ejemplo cuando se desinfectan artículos, por ejemplo artículos alimenticios, ya que los artículos estarán en contacto con el vapor durante un periodo más largo de tiempo.

En una realización, el método comprende generar ondas acústicas de alta intensidad mediante un primer grupo

de cuatro generadores de ondas acústicas, en que los cuatro generadores de ondas acústicas están situados uno con relación a otro de tal modo que al menos una parte de las ondas acústicas de alta intensidad generadas de cada uno de los cuatro generadores de ondas están dirigidas hacia el medio gaseoso de uno de los otros generadores de ondas. De este modo, se proporciona una zona o área de tratamiento muy eficiente que está sujeta al medio gaseoso de los cuatro generadores y recibe la energía de ondas acústicas de los cuatro generadores. Un ejemplo de una disposición así se muestra en la figura 11.

En una realización, el método comprende generar ondas acústicas de alta intensidad mediante cuatro generadores acústicos adicionales en que al menos una parte de las ondas acústicas de alta intensidad están dirigidas hacia el medio gaseoso de dicho primer grupo de cuatro generadores de ondas acústicas, en que los cuatro generadores de ondas acústicas adicionales usan aire para generar las ondas acústicas de alta intensidad en que el aire tras salir de los generadores de ondas acústicas adicionales dificulta la dispersión desde un área predeterminada del medio gaseoso del primer grupo de cuatro generadores de ondas acústicas. De este modo, se dificulta muy eficientemente la dispersión del medio gaseoso. Un ejemplo de una disposición así se muestra en la figura 11.

En una realización, el primer y/o el segundo generador de ondas acústicas de alta intensidad comprende: una parte exterior y una parte interior que definen un conducto, una abertura, y una cavidad dispuesta en la parte interior en que dicho primer y/o segundo generador de ondas acústicas de alta intensidad está adaptado para recibir un medio gaseoso a presión y pasar el medio gaseoso a

presión a dicha abertura, desde la que el medio gaseoso a presión es descargado en un chorro hacia la cavidad.

En una realización, se proporciona un reflector en vez de un segundo generador de ondas acústicas de alta intensidad en que el reflector refleja (o desvía) las ondas acústicas de alta intensidad generadas por el primer generador de ondas acústicas hacia al menos una parte del medio gaseoso tras salir de dicho primer generador de ondas acústicas y en que dicho reflector tiene una forma en general parabólica o elíptica. De este modo, se proporciona una dirección muy eficiente y enfocada de las ondas acústicas generadas hacia el medio gaseoso sin que sea necesario un segundo generador de ondas acústicas para influir sobre el medio gaseoso del primer generador (aunque pueden seguir proporcionándose un segundo o más generadores para otros propósitos o para influir adicionalmente sobre el medio gaseoso del primer generador).

La presente invención se refiere además a un sistema de generadores de ondas acústicas de alta intensidad para una aplicación mejorada de ondas acústicas de alta intensidad que comprende un primer generador de ondas acústicas para generar ondas acústicas de alta intensidad usando un medio gaseoso en que el medio gaseoso tras salir de dicho primer generador de ondas acústicas tiene una primera dirección general que es diferente a una segunda dirección general de ondas acústicas de alta intensidad generadas que son generadas por dicho primer generador de ondas acústicas, y al menos un segundo generador de ondas acústicas para generar ondas acústicas de alta intensidad, en que dichos generadores de ondas acústicas primero y segundo están situados uno con relación al otro de tal modo que al menos parte de las ondas acústicas de alta intensidad generadas, que son generadas por dicho segundo

- 10 -

generador de ondas acústicas, están dirigidas hacia al menos una parte del medio gaseoso tras salir de dicho primer generador de ondas acústicas.

El sistema y sus realizaciones corresponden al método y sus realizaciones y tienen las mismas ventajas por los mismos motivos. Realizaciones ventajosas del sistema de acuerdo con la presente invención están definidas en las reivindicaciones subordinadas y descritas en detalle en lo que sigue.

10

#### **BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS**

Este y otros aspectos de la invención se pondrán de manifiesto y se aclararán con referencia a las realizaciones ilustrativas mostradas en los dibujos, en los cuales:

15

la figura 1 ilustra esquemáticamente un ejemplo de un generador de ondas acústicas de alta intensidad;

20

la figura 2 ilustra esquemáticamente otro ejemplo de un generador de ondas acústicas de alta intensidad;

25

la figura 3 ilustra esquemáticamente una realización de generadores de ondas acústicas de alta intensidad en que se muestran un primer y un segundo generador;

30

la figura 4 ilustra esquemáticamente una realización alternativa de generadores de ondas acústicas de alta intensidad en que se muestran un primer y un segundo generador;

la figura 5 ilustra esquemáticamente otra realización más de generadores de ondas acústicas de alta intensidad en que se muestran un primer y un segundo generador;

- la figura 6 ilustra esquemáticamente otra realización de generadores de ondas acústicas de alta intensidad;
- la figura 7 ilustra esquemáticamente una alternativa de la realización de la figura 5;
- la figura 8 ilustra esquemáticamente una realización de un generador de ondas acústicas de alta intensidad del tipo de disco y chorro en forma de disco (es decir un generador de ultrasonido de Hartmann de disco y chorro);
- la figura 9 es una vista en sección transversal a lo largo del diámetro del generador de ondas acústicas de alta intensidad (301) de la figura 8 que ilustra más claramente la forma de una abertura (302), un conducto de gas (303) y una cavidad (304);
- la figura 10 ilustra esquemáticamente otra realización de un generador de ondas acústicas de alta intensidad en forma de un cuerpo alargado;
- la figura 11 ilustra esquemáticamente una disposición que comprende un número de generadores de ondas acústicas de alta intensidad; y
- la figura 12 ilustra esquemáticamente una realización con un reflector eficiente.

#### **DESCRIPCION DE REALIZACIONES PREFERIDAS**

La figura 1 ilustra esquemáticamente un ejemplo de un generador de ondas acústicas de alta intensidad. Se muestra un ejemplo de un generador de ondas acústicas de alta intensidad con corriente en chorro (301), en este ejemplo particular un generador de ultrasonido, que genera ondas acústicas de alta intensidad (102), en este

- 12 -

ejemplo particular en la forma de ultrasonido, usando un medio gaseoso (101), en este ejemplo particular vapor. El vapor (101) sale de este dispositivo particular en una dirección general indicada esquemáticamente por la flecha (A) en una forma cónica, como se representa mediante el área rayada, hacia uno o más objetos a tratar o afectar mediante el vapor (101). El vapor (101) trae calor, especialmente si el vapor es una corriente sobrecalentada, al (a los) objeto(s) y/o partículas a tratar (100) mientras que el ultrasonido de alta intensidad (102) trae energía al vapor (101), cuando entra en contacto con el vapor (101).

El ultrasonido generado (102) se propaga en una dirección general indicada esquemáticamente por flechas (B) que es diferente a la dirección general del vapor (A) debido al diseño del generador de ondas acústicas (301) (véanse por ejemplo las figuras 8 y 9 y la descripción relacionada). La diferencia en dirección es debida al principio de funcionamiento y al diseño de tales diversos tipos de generadores de Hartmann, silbatos de Levavasseur, etc. y varía en función de las propiedades físicas del vapor (tales como presión, velocidad de salida, velocidad de entrada, etc.), el diseño específico del generador (los diversos ángulos entre partes usadas en el diseño específico; véanse por ejemplo las figuras 8 y 9), etc. Otros diseños de generadores u otras propiedades físicas usadas pueden provocar que las direcciones sean diferentes a las mostradas y pueden influir también sobre el tamaño y/o la extensión del ultrasonido generado (102) y/o el vapor de salida (101). Además, el comienzo del "cono abierto" de ultrasonido generado (102) (es decir el extremo del cono que está más próximo al generador (301)) puede ser situado más cerca de, solapándose con o dentro

del "cono" de salida de vapor (101). Alternativamente, los "conos" de ultrasonido (102) pueden ser situados más lejos del "cono" de salida de vapor (101).

5 Durante el uso, al menos una parte del ultrasonido generado (102) debe ser reflejada para coincidir con al menos una parte del vapor (101) tras salir del generador de ondas acústicas (301) con el fin de beneficiarse del ultrasonido de alta intensidad (102) antes o sustancialmente al mismo tiempo que el vapor alcanza una zona o re-  
10 gión de tratamiento o afectación del objeto y/o las partículas a afectar o tratar (100). La reflexión puede proporcionarse por ejemplo situando reflectores específicos en posiciones apropiadas o diseñando apropiadamente el dispositivo de aplicación de vapor.

15 Sin embargo, como se ha mencionado la diferencia entre las direcciones generales del ultrasonido (B) y la dirección general del vapor (A) provoca una pérdida de eficiencia del tratamiento o afectación del objeto y/o las partículas (100) mediante el vapor cuando se usan re-  
20 flectores convencionales, dado que se requiere reflexión de las ondas acústicas; y se requieren un diseño y fabricación complicados.

Debe entenderse que la figura 1 (y otras figuras en la descripción) ilustra un corte en sección de un dispositivo tridimensional. Es decir que el cono de vapor  
25 (101) es un corte en sección de un cono de vapor tridimensional y los conos de ultrasonido (102) son un corte en sección del ultrasonido de propagación tridimensional que se extiende hacia fuera desde el generador (301) de un modo circular (es decir el cono (102) está presente en  
30 360° alrededor del generador (301) visto desde arriba). Además, los conos y formas mostradas están estilizados y

no serán formas perfectas ideales en realizaciones de la vida real.

Un ejemplo de generador de ondas acústicas de alta intensidad que funciona de un modo similar a éste se muestra y explica en conexión con las figuras 8 y 9.

La figura 2 ilustra esquemáticamente otro ejemplo de generador de ondas acústicas de alta intensidad. Se muestra un ejemplo de un generador de ondas acústicas de alta intensidad con corriente en chorro (301) que genera ondas acústicas de alta intensidad (102) usando un medio gaseoso (101). El medio gaseoso (101) sale de este dispositivo (301) particular en una dirección general indicada esquemáticamente por la flecha (A) en una forma cónica, representada por el área rayada, hacia uno o más objetos y/o partículas (100) a tratar o afectar mediante el medio gaseoso (101).

Las ondas acústicas de alta intensidad generadas (102) en una dirección general indicada esquemáticamente mediante flechas (B) que es diferente a la dirección general del medio gaseoso (A) debido al principio de funcionamiento del generador de ondas acústicas (301).

En conexión con la figura 10 se muestra y explica un ejemplo de un generador de ondas acústicas de alta intensidad que funciona de un modo similar a éste. Este diseño genera ondas acústicas de alta intensidad de un modo sustancialmente cónico (visto desde arriba), mientras que el diseño de la figura 1 genera ondas de un modo sustancialmente circular.

La diferencia entre las direcciones generales de las ondas acústicas de alta intensidad (B) y la dirección general del medio gaseoso (A) provoca una pérdida de eficiencia como se ha explicado anteriormente.

La figura 3 ilustra esquemáticamente una realización de generadores de ondas acústicas de alta intensidad en que se muestran un primer y un segundo generador. Se muestran un primer generador de ondas acústicas de alta intensidad (301) y un generador adicional o segundo de ondas acústicas de alta intensidad (301'). El primer generador de ondas acústicas de alta intensidad (301) puede ser del tipo descrito en conexión con la figura 1 y puede ser por ejemplo un generador de Hartmann clásico, de vástago y chorro, de disco y chorro, de boquilla de Laval, etc., un silbato de Levavasseur, etc.

Las ondas acústicas de alta intensidad (102) generadas por el primer generador (301) se propagan en una dirección general indicada esquemáticamente por flechas (B) que es diferente a la dirección general del medio gaseoso (A) procedente de primer generador (301) debido al diseño del generador de ondas acústicas (301) explicado anteriormente.

El segundo generador de ondas acústicas de alta intensidad (301') puede ser cualquier tipo de generador de ondas acústicas de alta intensidad, bien un generador como el primer generador (301) o bien cualquier otro tipo por ejemplo sin usar un medio gaseoso. Las ondas acústicas de alta intensidad (102) generadas por el segundo generador (301') se propagan en una dirección general indicada esquemáticamente por la flecha (B').

Los generadores de ondas acústicas primero (301) y segundo (301') están situados uno con relación al otro de modo que al menos una parte de las ondas acústicas de alta intensidad generadas (102) procedentes del segundo generador de ondas acústicas (301') tienen una dirección general (B') que está dirigida hacia al menos una parte

del medio gaseoso (101) procedente del primer generador de ondas acústicas (301).

Dirigiendo ondas acústicas de alta intensidad generadas por el segundo generador (301') directamente hacia el medio gaseoso (101) procedente del primer generador (301), se suministra energía de un modo lo más directo posible de forma que influya directamente sobre el medio gaseoso (101) incrementando con ello la eficiencia del medio gaseoso cuando se tratan uno o más objetos o partículas en un área, zona de tratamiento o similar dada (no mostrado). Las ondas acústicas de alta intensidad deben estar en contacto con el medio gaseoso por ejemplo antes o sustancialmente al mismo tiempo que el medio gaseoso alcanza una zona o región de tratamiento o afectación de un objeto a afectar o tratar. Esto evita o reduce la necesidad de reflectores convencionales o de un diseño específico del dispositivo que comprende el generador de ondas acústicas, los cuales serían necesarios de otro modo para dirigir o desviar las ondas acústicas de alta intensidad generadas hacia el medio gaseoso. Debe hacerse notar que pueden seguir usándose reflectores o el diseño específico para dirigir las ondas acústicas de alta intensidad generadas por el primer generador de modo que influya también sobre el medio gaseoso suministrando energía adicional (aunque no tan eficientemente como las ondas acústicas de alta intensidad procedentes del segundo generador).

De acuerdo con un aspecto, explicado en conexión con la figura 12, puede usarse un reflector eficiente particular para suministrar la energía de las ondas acústicas al medio gaseoso (creado por el mismo generador) incrementando con ello la eficiencia del medio gaseoso cuando se tratan uno o más objetos o partículas en un área, zona

de tratamiento o similar dada (no mostrado). Esto evita la necesidad de un generador acústico adicional (para fines de suministro directo de energía al medio gaseoso del primer generador aunque puedan seguir estando presentes un segundo generador y generadores adicionales). Para esta realización particular, un reflector así podría estar situado a la derecha cerca del generador (301).

En la figura, los tamaños, direcciones, etc. mostrados de los conos (101; 102) no se refieren a ninguna propiedad física específica como intensidad de ondas acústicas, etc., sino que sirven meramente para fines ilustrativos. Las intensidades de los dos generadores (301; 301') pueden ser iguales o diferentes (siendo una cualquiera mayor que la otra). Además, como se ha hecho notar en conexión con la figura 1, las formas, tamaños y direcciones pueden variar de aplicación a aplicación.

La posición específica del segundo generador (301') puede variar también, pudiendo estar situado por ejemplo encima o más alto que, por ejemplo orientado hacia, el primer generador (301); siempre que las ondas acústicas (102) del segundo generador (301') influyan directamente sobre el medio gaseoso (101) del primer generador (301).

Aunque este ejemplo particular muestra dos generadores, debe entenderse que una disposición dada puede comprender generadores adicionales, por ejemplo en una configuración como se muestra en la figura 11.

El medio gaseoso (102) puede ser por ejemplo vapor, vapor sobrecalentado, aire, una mezcla de vapor o vapor sobrecalentado y aire o en general cualquier medio gaseoso, por ejemplo usado en la desinfección de artículos alimenticios, aplicación de aglutinante y/o secado de un flujo de fibras a través del aire, etc. Si se usa una mezcla de vapor o vapor sobrecalentado y aire, tiene la

ventaja de que el aire evita que el vapor se condense demasiado fácilmente.

Alternativamente, el medio gaseoso de dicho primer y/o dicho segundo generador es seleccionado del grupo de  
5 ozono, óxido de etileno y sus mezclas con hidroclorofluorocarburos, elementos alcalinos, vapores de hidróxidos, flúor y cloro así como los gases basados en ellos, como CHF<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub>, SF<sub>6</sub>, BCl<sub>3</sub> y sus mezclas con oxígeno puro y cloro, por ejemplo el usado en microelectrónica para el de-  
10 nominado "grabado en seco" de pastillas de Si y otros materiales.

El medio gaseoso (102) puede consistir por ejemplo también en medios gaseosos adecuados para mejorar un proceso catalítico que reacciona sobre un objeto sólido tal  
15 como un catalizador u otro tipo de objeto. Además, el medio gaseoso (102) puede ser por ejemplo un gas frío o un refrigerante si el proceso consiste en enfriar un objeto o un gas caliente si el proceso consiste en calentar un objeto. La aplicación de ondas acústicas de alta intensidad también reducirá o eliminará la presencia de una sub-  
20 capa laminar en torno a un objeto sólido a tratar.

La figura 4 ilustra esquemáticamente una realización alternativa de generadores de ondas acústicas de alta intensidad en que se muestran un primer y un segundo generador. Se muestran un primer generador de ondas acústicas  
25 de alta intensidad (301) y un segundo o adicional generador de ondas acústicas de alta intensidad (301'). Esta configuración corresponde a la de la figura 3 con las excepciones de que el primer generador (301) es de un tipo diferente, es decir el primer generador en esta configuración suministra ondas acústicas de alta intensidad sustancialmente en una línea (como en la figura 10) o sustancialmente en un punto en vez de en un modo sustancial-  
30

- 19 -

mente circular como el primer generador en la configuración de la figura 3, y de que los generadores primero (301) y segundo (301') son del mismo tipo.

Se obtienen los mismos efectos y ventajas explicados en conexión con la figura 3.

En lo que sigue, no se hace una distinción aguda entre un primer y un segundo generador ya que un generador meramente tiene que afectar al medio gaseoso de otro generador. Correspondientemente, las referencias B' y 301' no se usarán en las siguientes figuras.

La figura 5 ilustra esquemáticamente otra realización más de generadores de ondas acústicas de alta intensidad en que se muestran un primer y un segundo generador. Se muestran un primer y un segundo generador de ondas acústicas de alta intensidad (301), cada uno correspondiente al mostrado en la figura 1 o al primer generador de la figura 3. En esta configuración particular, cada generador usa un medio gaseoso (101), en que el medio gaseoso (101) de cada generador (301) está influido directamente por ondas acústicas de alta intensidad que son generadas por el otro generador (301).

De acuerdo con un aspecto, explicado en conexión con la figura 12, puede usarse un reflector eficiente particular para suministrar la energía de las ondas acústicas al medio gaseoso (creado por el mismo generador) incrementando con ello la eficiencia del medio gaseoso cuando se tratan uno o más objetos o partículas en un área, zona de tratamiento o similar dada (no mostrado). Esto evita la necesidad de un generador acústico adicional (para fines de suministro directo de energía del primer generador aunque puedan seguir estando presentes un segundo y adicionales generadores). Para esta realización particular podrían usarse dos de tales reflectores. Uno situado a

cada lado de los generadores (301), es decir uno en la posición más alejada a la izquierda y uno en la posición más alejada a la derecha en esta figura específica.

La figura 6 ilustra esquemáticamente otra realización de generadores de ondas acústicas de alta intensidad. Se muestran dos generadores (301), cada uno correspondiente al generador mostrado por ejemplo en las figuras 2 y 3. Esta realización difiere de la realización de la figura 3 en que uno de los generadores (301) está girado o colocado especularmente hacia el otro de modo que las ondas acústicas de alta intensidad (102) de un generador (301) influyen directamente sobre el medio gaseoso (101) del otro generador, y viceversa. Esto da una configuración muy compacta y eficiente ya que el medio gaseoso de cada generador es mejorado por las ondas acústicas de alta intensidad de otro generador, usando un total de solo dos generadores.

Como se ha descrito en otro lugar para otras configuraciones y/o generadores, la posición de los generadores uno con relación a otro puede variar. Un ejemplo es por ejemplo cuando los dos generadores están orientados uno hacia otro de forma desplazada o corrida pero en que las ondas acústicas de alta intensidad siguen influyendo directamente sobre el medio gaseoso del otro generador (por ejemplo la realización de la figura 4 en la que el generador derecho está girado  $180^\circ$  y movido hacia arriba).

La figura 7 ilustra esquemáticamente una alternativa de la realización de la figura 5. Los generadores (301) mostrados corresponden a los mostrados en la figura 5 con la diferencia de que están situados adyacentemente uno a otro en vez de separadamente.

La figura 8 ilustra esquemáticamente una realización de un generador de ondas acústicas de alta intensidad del tipo de disco y chorro en forma de disco (es decir un generador de ultrasonido de Hartmann de disco y chorro). Se muestra una realización de un generador de ultrasonido de alta intensidad (301), en este ejemplo de un tipo denominado de disco y chorro. El generador (301) comprende una parte exterior en general anular (305) y una parte interior en general cilíndrica (306), en la cual está realizada como rebajo una cavidad anular (304). A través de un conducto anular de gas (303) pueden difundirse gases hacia la abertura anular (302) desde la que pueden ser conducidos a la cavidad (304). La parte exterior (305) puede ser ajustable con relación a la parte interior (306), por ejemplo proporcionando una rosca u otro dispositivo de ajuste (no mostrado) en el fondo de la parte exterior (305), que puede comprender además medios de sujeción (no mostrados) para bloquear la parte exterior (305) con relación a la parte interior (306), cuando se ha obtenido el hueco deseado entre ellas. Un dispositivo de ultrasonido así puede generar una frecuencia de alrededor de 22 kHz a una presión de gas de 4 atmósferas. Las moléculas del gas son por lo tanto capaces de desplazarse hasta a 33  $\mu\text{m}$  alrededor de 22.000 veces por segundo a una velocidad de 4,5 m/s. Estos valores se incluyen meramente para dar una idea del tamaño y las proporciones del dispositivo de ultrasonido y de ningún modo limitan la realización mostrada.

La figura 9 es una vista en sección a lo largo del diámetro del generador de ondas acústicas de alta intensidad (301) en la figura 8 que ilustra más claramente la forma de una abertura (302), un conducto de gas (303) y una cavidad (304). Como se ha mencionado en conexión con

la figura 8 la abertura (302) es en general anular. El conducto de gas (303) y la abertura (302) están definidas por la parte exterior sustancialmente anular (305) y la parte interior sustancialmente cilíndrica (306) dispuesta dentro. El chorro de gas descargado desde la abertura (302) alcanza la cavidad sustancialmente circunferencial (304) formada en la parte interior (306), y luego sale del generador de ultrasonido de alta intensidad (301). Como se ha mencionado previamente, la parte exterior (305) define el exterior del conducto de gas (303) y está además biselada con un ángulo de  $30^\circ$  a lo largo de la superficie exterior de su circunferencia interior formando la abertura del generador de ultrasonido de alta intensidad, desde la cual el chorro de gas puede expandirse al ser difundido. Conjuntamente con un biselado correspondiente de alrededor de  $60^\circ$  sobre la superficie interior de la circunferencia interior, el biselado anterior forma un borde circunferencial en ángulo agudo que define externamente la abertura (302). La parte interior (306) tiene un biselado de alrededor de  $45^\circ$  en su circunferencia exterior orientado hacia la abertura y que define internamente la abertura (302). La parte exterior (305) puede ser ajustada con relación a la parte interior (306), con lo que puede ajustarse la presión del chorro de gas que alcanza la cavidad (304). El lado superior de la parte interior (306), en la que está realizada como rebajo la cavidad (304), está también biselado con un ángulo de alrededor de  $45^\circ$  para permitir que el gas oscilante se expanda en la abertura del generador de ultrasonido de alta intensidad.

La figura 10 ilustra esquemáticamente otra realización de un generador de ondas acústicas de alta intensidad en la forma de un cuerpo alargado. Se muestra un ge-

nerador de ondas acústicas de alta intensidad (301) que comprende un cuerpo alargado sustancialmente en forma de raíl, en que el cuerpo es funcionalmente equivalente a las realizaciones mostradas en las figuras 8 y 9. En esta  
5 realización, la parte exterior comprende una porción en forma de raíl (305), que conjuntamente con otra parte en forma de raíl (306) forma un dispositivo de ultrasonido (301). Se proporciona un conducto de gas (303) entre la porción en forma de raíl (305) y la otra parte en forma  
10 de raíl (306). El conducto de gas tiene una abertura (302) que conduce el gas emitido desde el conducto de gas (303) a una cavidad (304) dispuesta en la otra parte en forma de raíl (306). Una ventaja de esta realización es que un cuerpo en forma de raíl es capaz de cubrir un área  
15 de superficie mucho mayor que un cuerpo circular. Otra ventaja de esta realización es que el generador de ondas acústicas de alta intensidad puede ser hecho en un proceso de extrusión, con lo que se reduce el coste de materiales. Las ondas acústicas de alta intensidad generadas  
20 serán generadas por ejemplo como se muestra en las figuras 2, 4 y 6.

La figura 11 ilustra esquemáticamente una disposición que comprende un número de generadores de ondas acústicas de alta intensidad. Se muestran ocho generadores  
25 de ondas acústicas de alta intensidad (301) organizados en cuatro generadores (301) alineados sustancialmente en una línea y orientados hacia los otros cuatro generadores (301) alineados de manera similar. Los dos generadores (301) en el centro de cada lado corresponden en una  
30 realización al generador mostrado en las figuras 2, 4, 6 y 10, es decir a un generador (301) que sólo genera ondas acústicas en una dirección. Los dos generadores (301) en el centro de cada lado están, en esta realización, situa-

dos de modo que las ondas acústicas generadas (102), generadas por uno de los dos generadores centrales (301), se propagan hacia el otro generador (301) de los dos generadores centrales (301) en un cierto ángulo y viceversa, es decir que las ondas acústicas (102) de uno de los generadores centrales (301) de un lado específico están dirigidas hacia el medio gaseoso (101) del otro generador central del lado específico y viceversa (es decir correspondientemente a la realización de la figura 6). En esta realización, el medio gaseoso (101) de los dos generadores centrales para un lado específico es, a modo de ejemplo, vapor o vapor sobrecalentado, por ejemplo comprendiendo una mezcla de aire para evitar que el vapor se condense fácilmente.

Un generador adicional (301) está situado a cada lado de los dos generadores centrales de cada lado. En esta realización, estos generadores adicionales (301) son también de los tipos mostrados en las figuras 2, 4, 6 y 10. En esta realización, el medio gaseoso (101) de estos generadores adicionales (301) es aire. Los generadores adicionales (301) están situados de modo que sus ondas acústicas generadas (102) influyen directamente sobre el vapor o el vapor sobrecalentado de los generadores centrales (301). El medio gaseoso (101) de estos generadores adicionales (301) no está influido directamente por ninguna onda acústica de alta intensidad de los generadores.

Esta disposición particular proporciona una zona de tratamiento muy eficiente con vapor o vapor sobrecalentado muy concentrado que recibe eficientemente una gran cantidad de energía mejorando con ello el proceso o tratamiento con el vapor o el vapor sobrecalentado, por ejemplo tal como la desinfección de artículos alimenticios, etc. La zona de tratamiento recibe ondas acústicas

de alta intensidad desde todos los ocho generadores (cuatro a cada lado) y recibe vapor o vapor sobrecalentado (por ejemplo incluyendo una mezcla de aire) desde cuatro generadores (los dos centrales a cada lado). El aire que  
5 viene desde los cuatro generadores adicionales (301) proporciona un tipo de barrera para el vapor, "encapsulando" o manteniendo en cierta medida el vapor o el vapor sobrecalentado en la zona de tratamiento debido a diferencias de velocidad y densidad y temperatura de los gases. Si  
10 estos cuatro generadores adicionales (301) no estuvieran presentes, el vapor o vapor sobrecalentado se alejaría o dispersaría más fácilmente de la zona de tratamiento.

La distancia entre los dos lados, comprendiendo cada lado cuatro generadores (301), puede variar de acuerdo  
15 con la configuración necesaria. Por ejemplo, los dos lados mostrados en la figura 11 pueden ser situados más próximos entre sí de modo que los conos se toquen entre sí.

En realizaciones alternativas, uno o más de los generadores son del tipo mostrados por ejemplo en la figura  
20 1. En otra realización alternativa, los cuatro generadores adicionales no están presentes, y seguirá teniendo una zona de tratamiento muy eficiente pero no mantendrá el vapor en la zona tan eficientemente como la realización que comprende los cuatro generadores adicionales. En  
25 una realización, la disposición sólo comprende dos generadores adicionales, por ejemplo situados a la izquierda o alternativamente a la derecha de los generadores centrales o alternativamente por el lado superior o alternativamente por el lado inferior o combinaciones de estas  
30 posiciones.

La figura 12 ilustra esquemáticamente una realización con un reflector eficiente. Se ilustra un generador

de ondas acústicas (301) que corresponde al (a los) descrito(s) anteriormente en que el generador (301) genera ondas acústicas de alta intensidad (102) usando un medio gaseoso (101). El medio gaseoso (101) sale de este dispositivo particular (301) en una dirección general en una forma cónica, representada por el área rayada, hacia uno o más objetos y/o partículas (no mostrado) a tratar o afectar por el medio gaseoso (101).

Las ondas acústicas de alta intensidad generadas (102) se propagan en una dirección general que es diferente a la dirección general del medio gaseoso debido al principio de funcionamiento del generador de ondas acústicas (301). Sin embargo, en esta realización particular, se proporciona un reflector (105) que refleja (o desvía) las ondas acústicas de alta intensidad generadas hacia el medio gaseoso (101) por ejemplo hacia uno o más objetos y/o partículas (no mostrado) a tratar o afectar por el medio gaseoso (101).

En esta realización, se proporciona un reflector (105) en vez de un segundo generador de ondas acústicas de alta intensidad (con el fin de influir sobre el medio gaseoso del primer generador) en que el reflector refleja las ondas acústicas de alta intensidad (102) generadas por el primer generador de ondas acústicas (301) hacia al menos una parte del medio gaseoso (101) tras salir de dicho primer generador de ondas acústicas (301) en que el reflector (105) tiene una forma en general parabólica o elíptica.

De este modo, se proporciona una dirección muy eficiente y enfocada de las ondas acústicas generadas hacia el medio gaseoso (generado por el mismo generador) sin la necesidad de un segundo generador de ondas acústicas para influir directamente sobre el medio gaseoso del generador

dado (aunque pueden proporcionarse uno o más generadores adicionales de ondas acústicas para otros fines como proporcionar gas/vapor adicional, ondas acústicas adicionales, influir adicionalmente sobre el medio gaseoso del primer generador, etc.) de modo que las ondas acústicas o el ultrasonido pueden ser puestos en contacto con el vapor o el medio gaseoso en una zona apropiada de reacción o tratamiento con energía suficiente u óptima.

Con ello, pueden usarse uno o más reflectores eficientes particulares para suministrar la energía de las ondas acústicas al medio gaseoso (del mismo generador) incrementando con ello la eficiencia del medio gaseoso cuando se tratan uno o más objetos o partículas en un área, zona de tratamiento o similar dada (no mostrado). Esto evita o reduce la necesidad de un generador acústico adicional (para fines de suministro directo de energía).

Tener una forma en general parabólica o elíptica permite una focalización muy eficiente de las ondas acústicas, es decir cerca de/en torno al punto focal de la parábola o elipsoide.

Por una forma en general parabólica debe entenderse que el reflector tiene una sección transversal a través de una línea central que va en la dirección longitudinal (es decir la dirección entre el extremo cerrado y el extremo abierto del reflector) del reflector que sustancialmente o en general es parabólica.

Por una forma en general elíptica debe entenderse que el reflector tiene una sección transversal a través de una línea central que va en la dirección longitudinal (es decir la dirección entre el extremo cerrado y el extremo abierto del reflector) del reflector que sustancialmente o en general es elíptica.

El uso de un reflector parabólico o elíptico eficiente de este tipo puede combinarse con diversas otras realizaciones descritas anteriormente cuando sea pertinente.

5 Debe entenderse que el reflector puede estar situado de forma diferente a la mostrada con relación al generador, por ejemplo la parte inferior de la parábola puede estar situada debajo del generador.

Además, pueden proporcionarse también dos reflectores. Por ejemplo uno a cada lado de dos generadores (como los mostrados en la figura 5 ó 7) rodeando ambos generadores. Otro ejemplo de disposición podría consistir en dos generadores como se muestran en la figura 12 situados de tal modo que los reflectores estén situados adyacente-  
15 mente uno a otro.

Otro ejemplo podría consistir en dos reflectores, uno a cada lado de un generador que proporciona dos direcciones de las ondas acústicas (por ejemplo como el mostrado en la figura 1).

20 La forma específica del (de los) reflector(es) puede ser modificada en alguna medida para acomodar una fuente de ondas acústicas que no sea una fuente verdadera o idealmente puntual.

En las reivindicaciones, cualesquiera signos de referencia colocados entre paréntesis no deben considerarse como limitativos de la reivindicación. La palabra "comprenden" no excluye la presencia de elementos o pasos distintos a los enumerados en una reivindicación. La palabra "un" o "una" precediendo a un elemento no excluye  
30 la presencia de una pluralidad de tales elementos.

## REIVINDICACIONES

1. Un método para mejorar la aplicación de ondas acústicas de alta intensidad, en que el método comprende
- 5           - generar ondas acústicas de alta intensidad (102) mediante un primer generador de ondas acústicas (301) que usa un medio gaseoso (101) en que el medio gaseoso (101), tras salir del generador de ondas acústicas, tiene una primera dirección ge-
- 10           neral (A) que es diferente a una segunda dirección general (B) de las ondas acústicas de alta intensidad (102) generadas por el primer generador de ondas acústicas (301),
- generar ondas acústicas de alta intensidad (102)
- 15           mediante un segundo generador de ondas acústicas (301; 301'),
- en que los generadores de ondas acústicas primero (301) y segundo (301; 301') están situados uno con relación al otro de modo que al menos una
- 20           parte de las ondas acústicas de alta intensidad generadas (102), que son generadas por dicho segundo generador de ondas acústicas (301; 301'), están dirigidas hacia al menos una parte del me-
- dio gaseoso (101) tras salir de dicho primer ge-
- 25           nerador de ondas acústicas (301).
2. El método según la reivindicación 1, en que el medio gaseoso (101) es vapor o vapor sobrecalentado o vapor o vapor sobrecalentado mezclado con aire.
- 30
3. El método según las reivindicaciones 1-2, en que dichas ondas acústicas de alta intensidad (102) generadas

por al menos un generador de ondas acústicas de alta intensidad (301; 301') son ultrasonidos.

4. El método según las reivindicaciones 1-3, en que  
5 las ondas acústicas de alta intensidad generadas (102)  
que son generadas por dicho segundo generador de ondas  
acústicas (301) tienen una intensidad sonora seleccionada  
del grupo de:

- aproximadamente 120 a aproximadamente 160 dB,
- 10 - al menos 120 dB,
- al menos 140 dB,
- aproximadamente 120 dB a aproximadamente 160 dB,
- aproximadamente 120 dB a aproximadamente 140 dB,
- aproximadamente 140 dB a aproximadamente 160 dB,
- 15 y
- aproximadamente 160 dB o más.

5. El método según las reivindicaciones 1-4, en que  
dicho segundo generador de ondas acústicas (301; 301')  
20 usa un medio gaseoso (101) para generar ondas acústicas.

6. El método según las reivindicaciones 1-5, en que  
dicho primer (301) y dicho segundo (301; 301') generador  
de ondas acústicas son del mismo tipo.

25

7. El método según las reivindicaciones 1-6, en que  
el medio gaseoso (101) de dicho primer generador de ondas  
acústicas (301) es vapor o vapor sobrecalentado o vapor o  
vapor sobrecalentado mezclado con aire y el medio gaseoso  
30 (101) de dicho segundo generador de ondas acústicas (301;  
301') es aire o en que el medio gaseoso (101) de dicho  
primer (301) y/o dicho segundo (301; 301') generador es

seleccionado del grupo de ozono, óxido de etileno y sus mezclas con hidroclorofluorocarburos, elementos alcalinos, vapores de hidróxidos, flúor y cloro así como los gases basados en ellos, como CHF<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub>, SF<sub>6</sub>, BCl<sub>3</sub> y sus mezclas con oxígeno puro y cloro, un medio gaseoso adecuado para mejorar un proceso catalítico que reacciona sobre un objeto sólido tal como un catalizador u otro tipo de objeto, un gas frío o un refrigerante, un gas caliente y mezclas de ellos.

10

8. El método según las reivindicaciones 1-7, en que el método comprende generar ondas acústicas de alta intensidad mediante un primer grupo de cuatro generadores de ondas acústicas (301), en que los cuatro generadores de ondas acústicas (301) están situados uno con relación a otro de modo que al menos una parte de las ondas acústicas de alta intensidad generadas (102) de cada uno de los cuatro generadores de ondas (301) están dirigidas hacia el medio gaseoso (101) de uno de los otros generadores de ondas (301).

20

9. El método según la reivindicación 8, en que el método comprende

- generar ondas acústicas de alta intensidad (102) mediante cuatro generadores de ondas acústicas adicionales (301) en que al menos una parte de las ondas acústicas de alta intensidad generadas (102) están dirigidas hacia el medio gaseoso (101) de dicho primer grupo de cuatro generadores de ondas acústicas (301), en que los cuatro generadores de ondas acústicas adicionales (301) usan aire (101) para generar las ondas acústicas de alta intensidad en que el aire (101) tras salir

25

30

de los generadores de ondas acústicas adicionales (301) dificulta que el medio gaseoso (101) del primer grupo de cuatro generadores de ondas acústicas (301) se disperse desde un área predeterminada.

10            10. El método según las reivindicaciones 1-9, en que dicho primer (301) y/o dicho segundo generador de ondas acústicas de alta intensidad (301; 301') comprende:

- 10            • una parte exterior (305) y una parte interior (306) que definen un conducto (303),
- una abertura (302), y
- una cavidad (304) dispuesta en la parte interior (306) en que dicho primer (301) y/o dicho segundo
- 15            generador de ondas acústicas de alta intensidad (301; 301') está adaptado para recibir un medio gaseoso a presión (101) y pasar el medio gaseoso a presión (101) a dicha abertura (302), desde la
- que el medio gaseoso a presión es descargado en
- 20            un chorro hacia la cavidad (304).

11. Un sistema de generadores de ondas acústicas de alta intensidad para una aplicación mejorada de ondas acústicas de alta intensidad que comprende

- 25            - un primer generador de ondas acústicas (301) para generar ondas acústicas de alta intensidad (102) usando un medio gaseoso (101) en que el medio gaseoso (101) tras salir de dicho primer generador de ondas acústicas (301) tiene una primera dirección
- 30            general (A) que es diferente a una segunda dirección general (B) de las ondas acústicas de alta intensidad generadas (102) que son generadas

- 33 -

por dicho primer generador de ondas acústicas (301), y

- al menos un segundo generador de ondas acústicas (301; 301') para generar ondas acústicas de alta intensidad (102),

5 en que dichos generadores de ondas acústicas primero (301) y segundo (301; 301') están situados uno con relación al otro de modo que al menos una parte de las ondas acústicas de alta intensidad generadas (102), que son generadas por dicho segundo generador de ondas acústicas (301), están dirigidas hacia al menos una parte del medio gaseoso (101) tras salir de dicho primer generador de ondas acústicas (301).

15 12. El sistema según la reivindicación 11, en que el medio gaseoso (101) es vapor o vapor sobrecalentado o vapor o vapor sobrecalentado mezclado con aire.

20 13. El sistema según las reivindicaciones 11-12, en que dichas ondas acústicas de alta intensidad (102) generadas por al menos un generador de ondas acústicas de alta intensidad (301; 301') son ultrasonidos.

25 14. El sistema según las reivindicaciones 11-13, en que las ondas acústicas de alta intensidad generadas (102) que son generadas por dicho segundo generador de ondas acústicas (301) tienen una intensidad sonora seleccionada del grupo de:

- aproximadamente 120 a aproximadamente 160 dB,
- 30 - al menos 120 dB,
- al menos 140 dB,
- aproximadamente 120 dB a aproximadamente 160 dB,

- 34 -

- aproximadamente 120 dB a aproximadamente 140 dB,
- aproximadamente 140 dB a aproximadamente 160 dB,  
y
- aproximadamente 160 dB o más.

5

15. El sistema según las reivindicaciones 11-14, en que dicho segundo generador de ondas acústicas (301; 301') está adaptado para usar un medio gaseoso (101) para generar ondas acústicas.

10

16. El sistema según las reivindicaciones 11-15, en que dicho primer (301) y dicho segundo (301; 301') generador de ondas acústicas son del mismo tipo.

15

17. El sistema según las reivindicaciones 11-16, en que el medio gaseoso (101) de dicho primer generador de ondas acústicas (301) es vapor o vapor sobrecalentado o vapor o vapor sobrecalentado mezclado con aire y el medio gaseoso (101) de dicho segundo generador de ondas acústicas (301; 301') es aire o en que el medio gaseoso (101) de dicho primer (301) y/o dicho segundo (301; 301') generador es seleccionado del grupo de ozono, óxido de etileno y sus mezclas con hidroc fluorocarburos, elementos alcalinos, vapores de hidróxidos, flúor y cloro así como los gases basados en ellos, como  $\text{CHF}_3$ ,  $\text{CF}_4$ ,  $\text{SF}_6$ ,  $\text{BCl}_3$  y sus mezclas con oxígeno puro y cloro, un medio gaseoso adecuado para mejorar un proceso catalítico que reacciona sobre un objeto sólido tal como un catalizador u otro tipo de objeto, un gas frío o un refrigerante, un gas caliente y mezclas de ellos.

30

18. El sistema según las reivindicaciones 11-17, en que el sistema comprende un primer grupo de cuatro generadores de ondas acústicas (301) adaptados para generar ondas acústicas de alta intensidad, en que los cuatro generadores de ondas acústicas (301) están situados uno con relación a otro de modo que al menos una parte de las ondas acústicas de alta intensidad generadas (102) de cada uno de los cuatro generadores de ondas (301) están dirigidas hacia el medio gaseoso (101) de uno de los otros generadores de ondas (301).

19. El sistema según la reivindicación 18, en que el sistema comprende

- cuatro generadores de ondas acústicas adicionales (301) adaptados para generar ondas acústicas de alta intensidad (102), en que al menos una parte de las ondas acústicas de alta intensidad generadas (102) están dirigidas hacia el medio gaseoso (101) de dicho primer grupo de cuatro generadores de ondas acústicas (301), en que los cuatro generadores de ondas acústicas adicionales (301) usan aire (101) para generar las ondas acústicas de alta intensidad en que el aire (101) tras salir de los generadores de ondas acústicas adicionales (301) dificulta que el medio gaseoso (101) del primer grupo de cuatro generadores de ondas acústicas (301) se disperse desde un área predeterminada.

20. El sistema según las reivindicaciones 11-19, en que dicho primer (301) y/o dicho segundo generador de ondas acústicas de alta intensidad (301; 301') comprende:

- 36 -

- una parte exterior (305) y una parte interior (306) que definen un conducto (303),
  - una abertura (302), y
  - una cavidad (304) dispuesta en la parte interior (306) en que dicho primer (301) y/o dicho segundo generador de ondas acústicas de alta intensidad (301; 301') está adaptado para recibir un medio gaseoso a presión (101) y pasar el medio gaseoso a presión (101) a dicha abertura (302), desde la que el medio gaseoso a presión es descargado en un chorro hacia la cavidad (304).
- 5
- 10

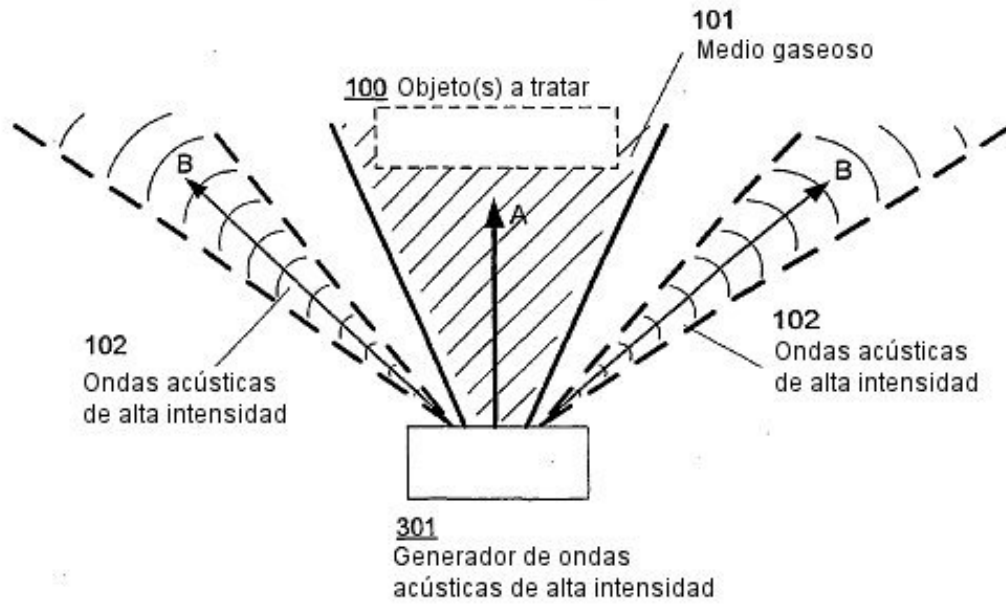


Figura 1

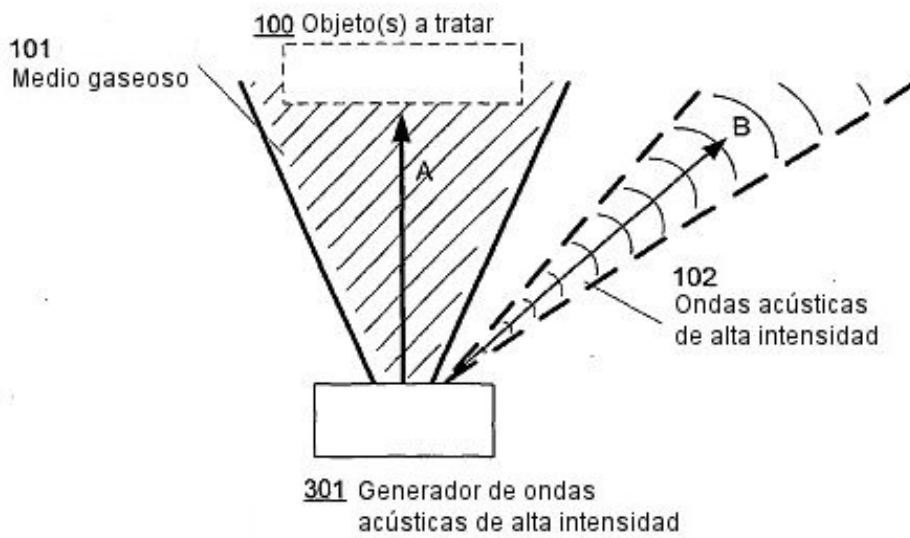


Figura 2

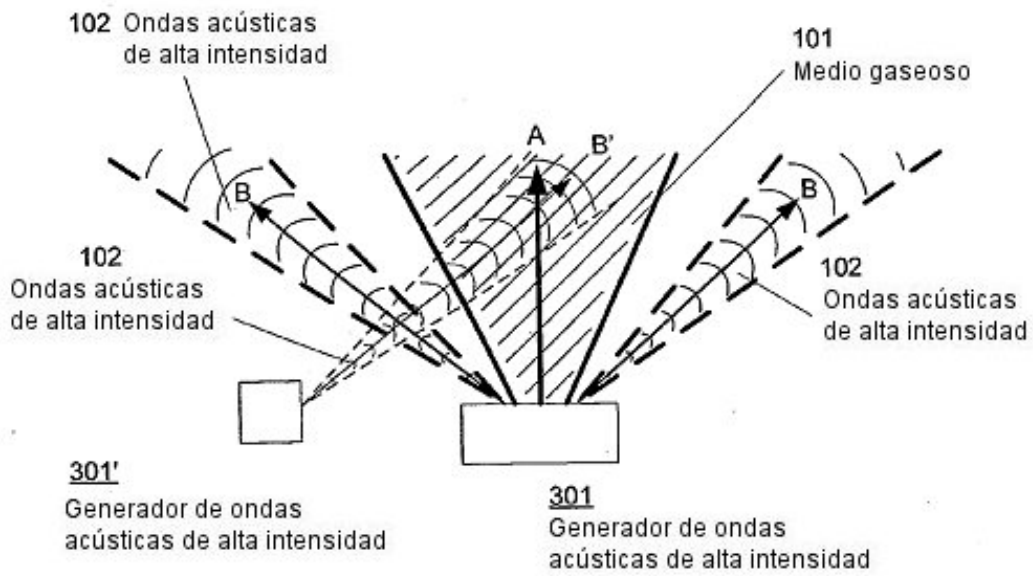


Figura 3

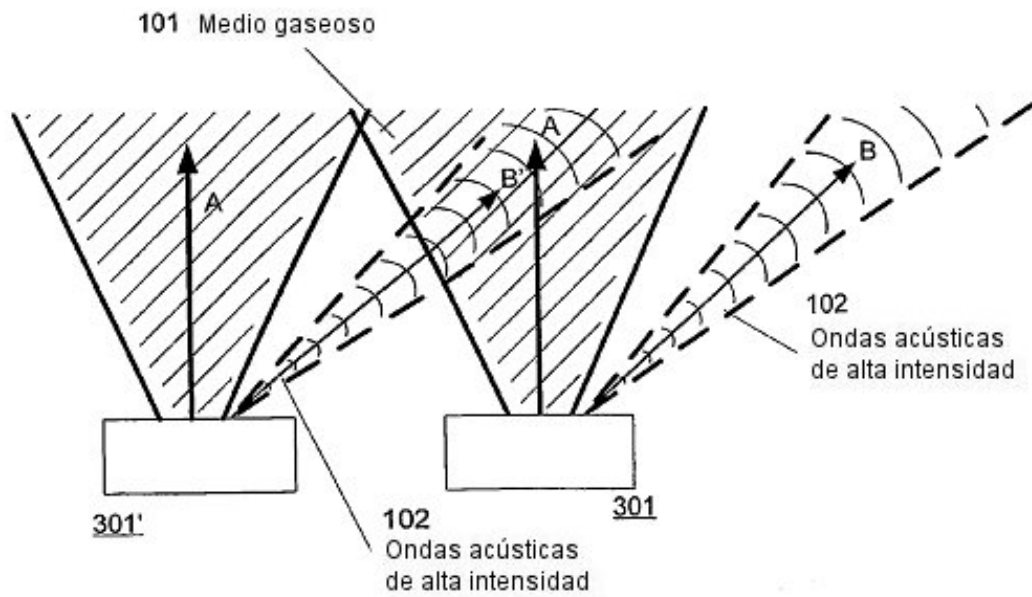


Figura 4

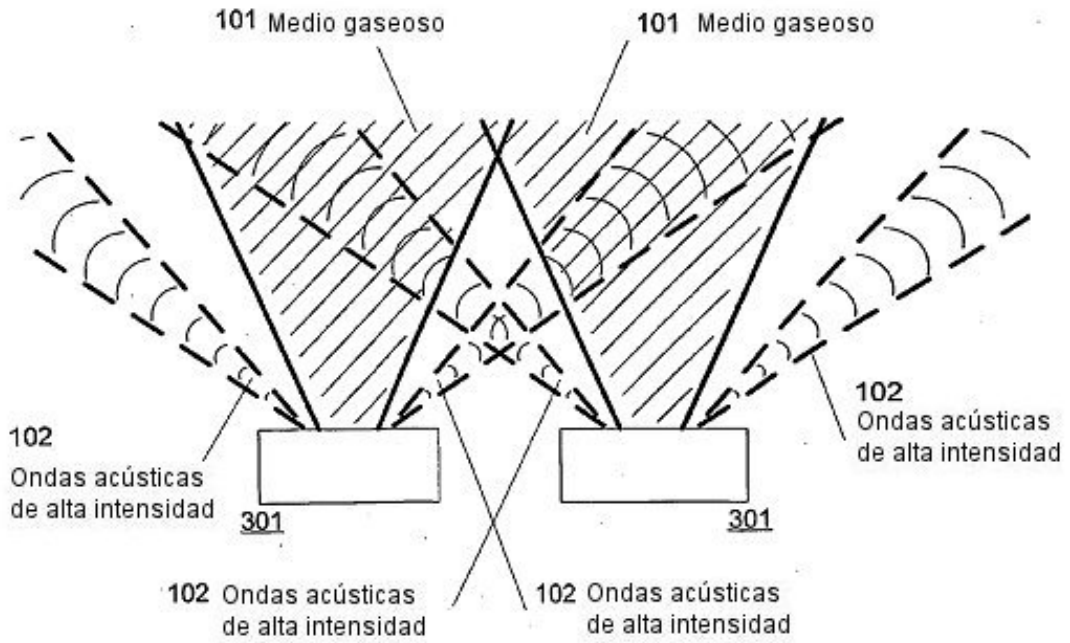


Figura 5

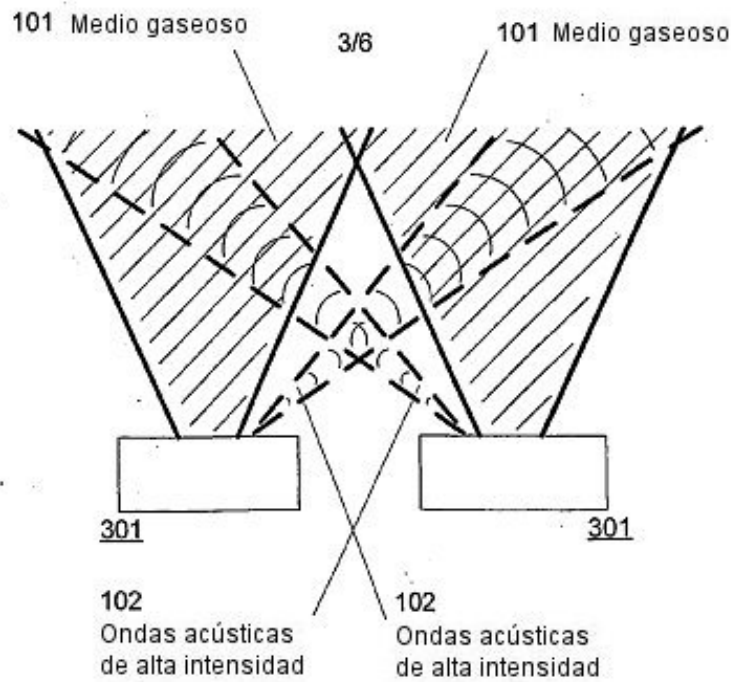


Figura 6

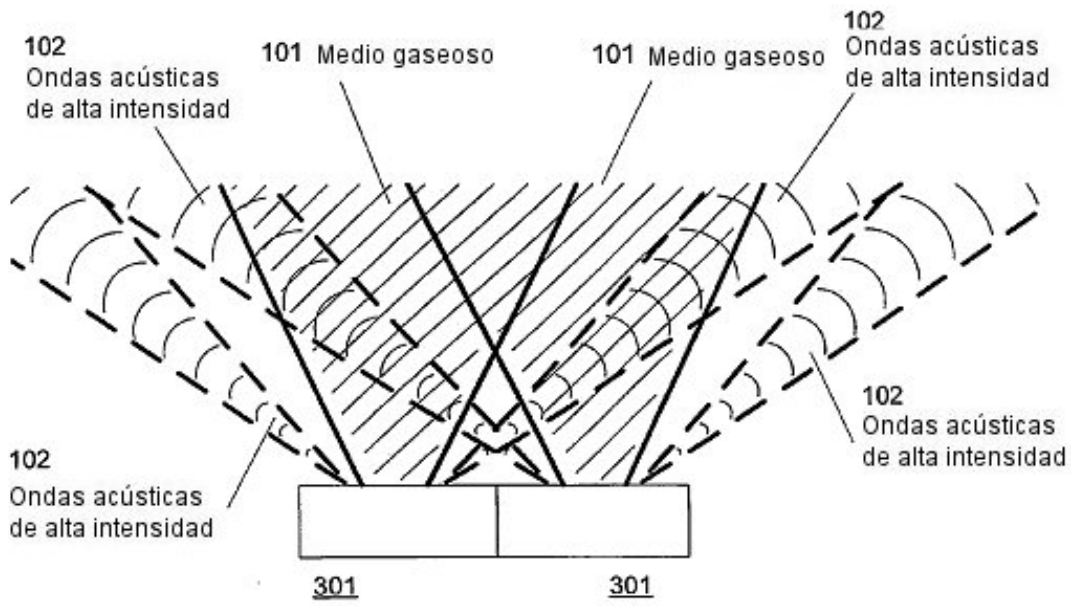


Figura 7

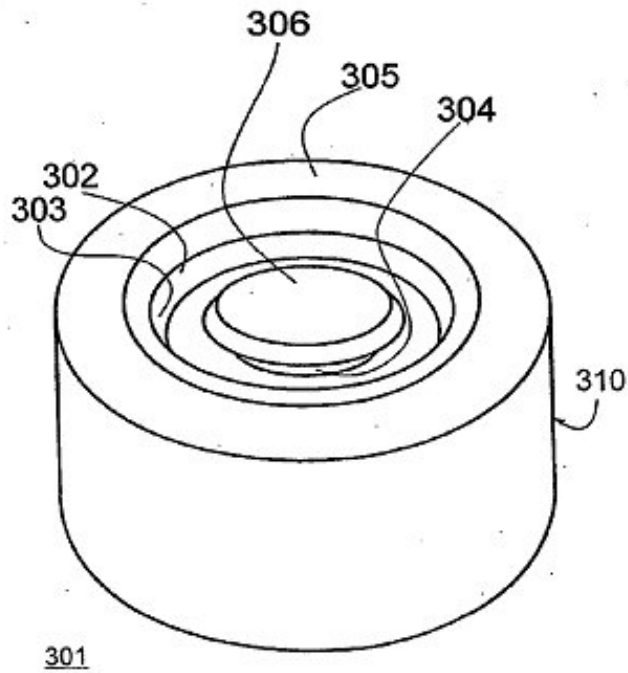


Figura 8

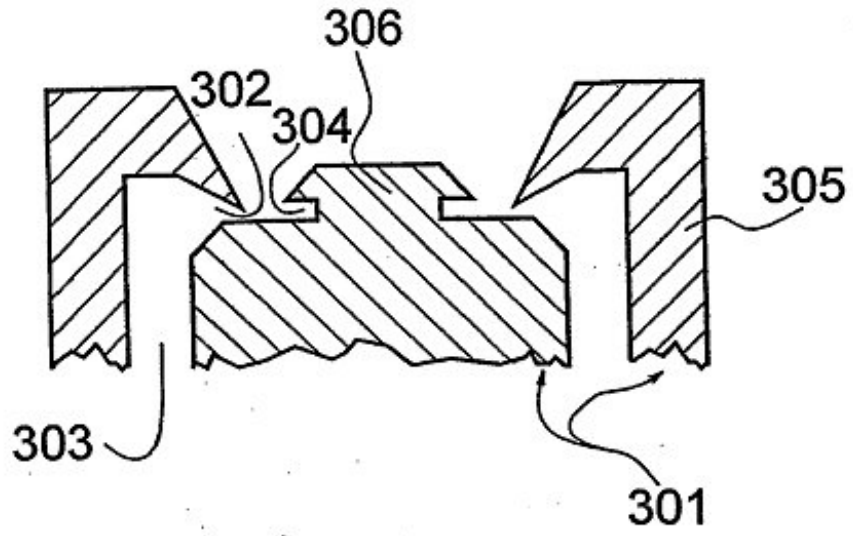


Figura 9

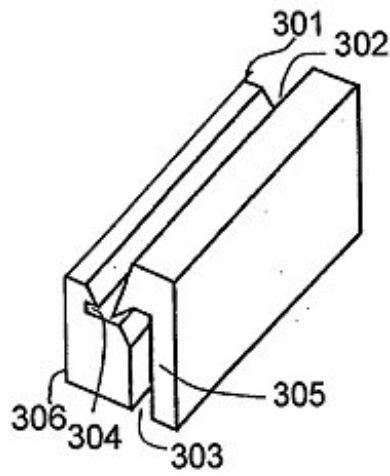


Figura 10

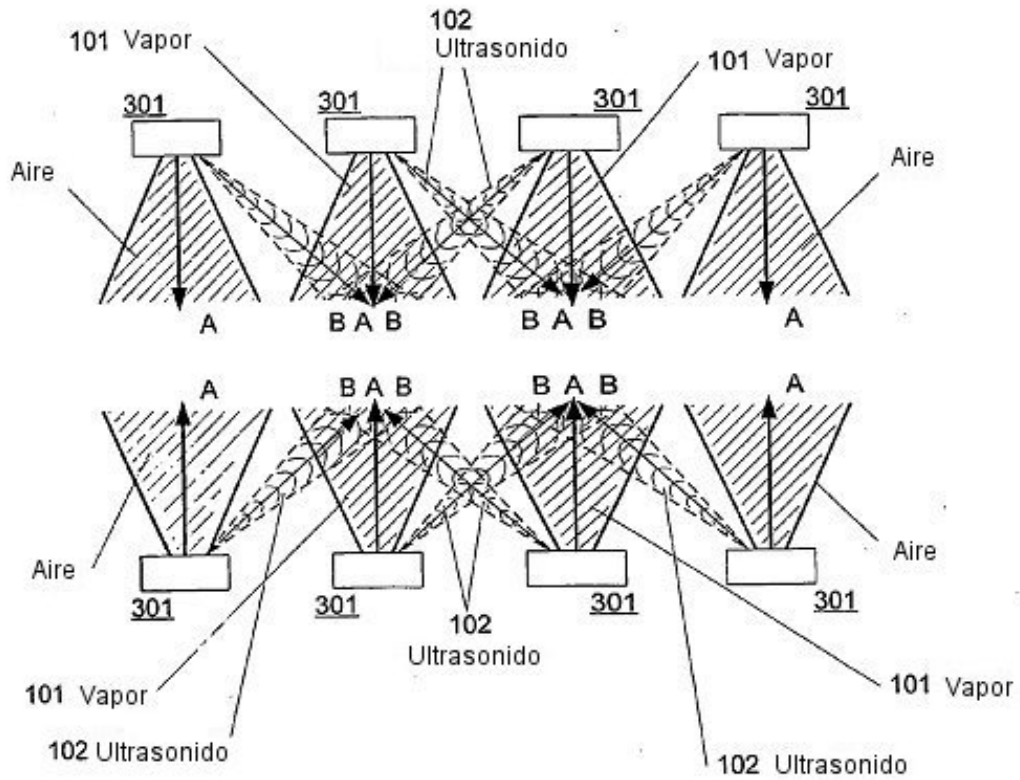


Figura 11

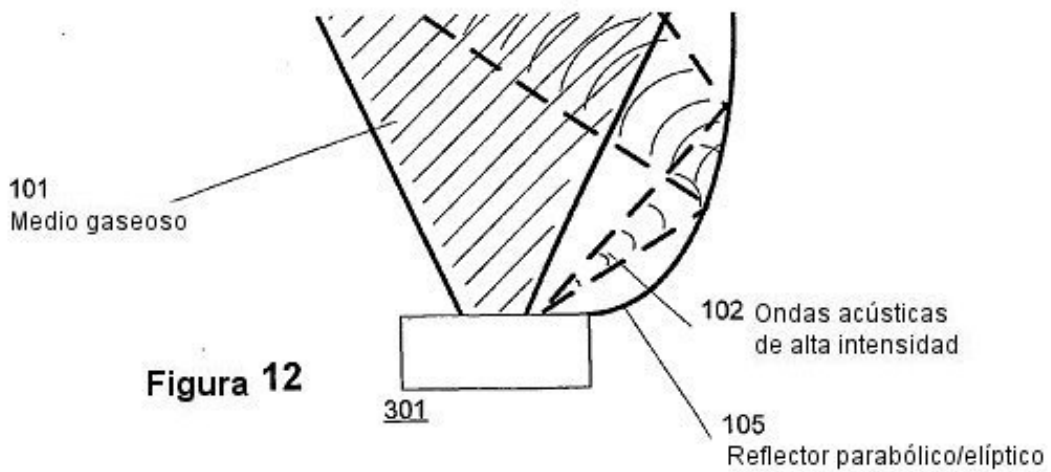


Figura 12