

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 579 052**

51 Int. Cl.:

A61L 9/015 (2006.01)

A61L 9/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2011 E 11791023 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2016 EP 2635313**

54 Título: **Aparato para generar radicales hidroxilo**

30 Prioridad:

01.12.2010 GB 201020392

04.11.2010 GB 201018644

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

04.08.2016

73 Titular/es:

**MOVING SUN LIMITED (100.0%)
Masters House 107 Hammersmith Road
London W14 0QH, GB**

72 Inventor/es:

**SEGURA RIUS, FRANCISCO, JAVIER;
HEWETT, CARL, GORDON y
EZBIRI, ABDELOUAHED**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 579 052 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato para generar radicales hidroxilo

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un aparato para producir radicales hidroxilo para distribución a un entorno interior. En particular, la invención se refiere a un aparato incluyendo un cartucho consumible para uso con una unidad base, donde el cartucho consumible y la unidad base operan conjuntamente para proporcionar y distribuir radicales hidroxilo.

Antecedentes de la invención

Se ha difundido ahora el uso de radicales hidroxilo como un desinfectante aerotransportado en hospitales y otros entornos interiores. La propiedad desinfectante de los radicales hidroxilo se conoce desde la publicación de la investigación que se llevó a cabo en la década de 1960 en Porton Down en el Reino Unido y TNO en los Países Bajos. La desinfección basada en el aire usando radicales hidroxilo imita un proceso natural que tiene lugar en el entorno exterior, y así la concentración de radicales hidroxilo en el aire se denomina a veces el "factor de aire libre".

Un ejemplo de un aparato para generar radicales hidroxilo para desinfectante aerotransportado se describe en WO 2005/026044. Otro aparato se describe en WO 2008/125879. Los componentes esenciales de los aparatos descritos en estos documentos son un suministro de olefina, tal como terpeno, y un suministro de ozono. Se produce un vapor de olefina a partir del suministro de olefina y se mezcla y reacciona con el ozono produciendo radicales hidroxilo.

Aunque ahora se entiende bien esta química básica para producir radicales hidroxilo, hay que proporcionar un sistema conveniente, seguro y efectivo para suministrar radicales hidroxilo a un entorno interior. En particular, sería deseable proporcionar un sistema que pueda ser operado de forma continua y efectivamente por consumidores con mínima interrupción para mantenimiento y relleno.

30 Resumen de la invención

La presente invención se define en las reivindicaciones independientes anexas, que se deberán consultar. Se exponen características preferidas de la invención en las reivindicaciones dependientes.

En un primer aspecto, la invención proporciona un cartucho consumible para uso en un aparato generador de radicales hidroxilo, incluyendo el cartucho consumible:

un alojamiento externo; y

un suministro de reactivo incluyendo un suministro de una sustancia que reacciona con ozono produciendo radicales hidroxilo, caracterizado por un suministro de ozono incluyendo un generador de ozono;

donde el suministro de ozono está fijado al suministro de reactivo, y estando colocados el suministro de reactivo y el suministro de ozono dentro del alojamiento externo, donde un contacto eléctrico configurado para permitir la conexión de una fuente de alimentación externa al generador de ozono es accesible desde fuera del alojamiento externo.

Suministrando tanto un suministro de reactivo como un generador de ozono en el mismo cartucho consumible, se pueden minimizar las operaciones de mantenimiento en una unidad base asociada en un sistema generador de radicales hidroxilo.

El suministro de reactivo se consume y se agotará durante el uso. Por lo tanto, hay que rellenarlo. La tasa a la que el suministro de reactivo se agota, depende de la configuración de uso del aparato y el tamaño del suministro, pero en vista de varios factores, incluyendo el tamaño físico del dispositivo, un recambio de reactivo está diseñado típicamente para durar unos pocos meses. En el sistema descrito en WO 2008/125879, por ejemplo, los cartuchos de olefina se sustituyen aproximadamente cada tres meses.

En los aparatos anteriores que emplean una unidad base y cartuchos de recambio, como el descrito en WO 2008/125879, se ha dispuesto un generador electrónico de ozono dentro de la unidad base conjuntamente con los otros elementos electrónicos del sistema. La unidad base incluye típicamente electrónica para controlar una bomba o ventilador para pasar aire a través de la unidad base y electrónica de control de potencia para proporcionar el voltaje correcto al suministro de ozono.

Sin embargo, los autores de la invención han observado que los generadores electrónicos de ozono, aunque no son consumibles, también tienen una duración limitada, en particular con el uso continuo. El rendimiento de un generador eléctrico de ozono, tal como un generador de ozono de descarga en corona, se degradará con el tiempo.

Cabría esperar que un generador eléctrico de ozono proporcionase un nivel aceptable de rendimiento durante tres o cuatro meses de uso continuo. Los otros elementos electrónicos del sistema tienen típicamente una duración más larga que el generador de ozono, y consiguientemente es el generador de ozono el que por lo general hay que sustituir primero y con mayor frecuencia de entre los componentes electrónicos.

5 Es claro que, en entornos como hospitales y escuelas, es vital tener sistemas de desinfección que sean capaces de operar de forma continua y efectivamente, y es indeseable cualquier tiempo en el que el aparato esté fuera de servicio con el fin de sustituir componentes con fallo. Colocando un generador de ozono en el cartucho consumible, el generador de ozono puede ser sustituido por el usuario final al mismo tiempo que el suministro de reactivo, y se puede evitar la necesidad de llamar a personal del servicio técnico para sustituir los generadores de ozono con fallo o rotos. El suministro de reactivo y el generador de ozono se pueden diseñar de modo que tengan la misma esperanza de vida operativa.

15 Preferiblemente, el generador de ozono es un generador de ozono eléctrico, tal como un generador de ozono de descarga en corona o generador de iones de plasma. Se puede usar otros tipos de generadores de ozono eléctricos, por ejemplo un generador de ozono de plasma en frío, un generador de ozono de tipo UV, o un filamento de acero inoxidable en un tubo dieléctrico.

20 El cartucho consumible puede incluir un transformador y otros componentes electrónicos. El transformador se usa para proporcionar el voltaje requerido al generador de ozono, que es típicamente de entre 10 y 20 kV. Alternativamente, el cartucho consumible puede estar configurado para uso con una unidad base que contenga una fuente de alimentación de alto voltaje apropiada o un transformador para convertir un voltaje de suministro externo o de batería. Como una alternativa, el cartucho consumible puede incluir una batería conjuntamente con un transformador adecuado.

25 El suministro de reactivo es preferiblemente un depósito conteniendo la sustancia que reacciona con ozono para producir radicales hidroxilo. La sustancia puede ser distribuida desde el depósito por una mecha o membrana capilar. El líquido puede ser vaporizado por un flujo de aire que pase por la mecha o membrana. Además, se puede emplear un calentador para asistir la vaporización.

30 El cartucho puede incluir una primera entrada de aire y una primera salida, donde la primera salida está en comunicación de fluido con el reactivo en el suministro de reactivo y la primera entrada, y el cartucho puede incluir una segunda entrada de aire y una segunda salida, donde la segunda salida está en comunicación de fluido con el generador de ozono y la segunda entrada de aire.

35 Alternativamente, la primera entrada de aire y la primera salida de aire pueden estar definidas por una unidad base asociada o por una combinación del cartucho consumible y la unidad base, donde la primera salida está en comunicación de fluido con el reactivo en el suministro de reactivo y la primera entrada. Igualmente, la segunda entrada de aire y la segunda salida de aire pueden estar definidas por una unidad base asociada o por una combinación del cartucho consumible y la unidad base, donde la segunda salida está en comunicación de fluido con el generador de ozono y la segunda entrada de aire.

45 La primera salida puede estar colocada junto a la segunda salida, y el cartucho (y/o la unidad base) pueden estar configurados de modo que el flujo de aire a través de una de la primera salida y la segunda salida aspire aire a través de la otra de la primera salida y la segunda salida. Esta aspiración de aire explota el efecto Venturi, que es un efecto conocido en dinámica de fluidos.

50 La aspiración debida al efecto Venturi puede ser controlada por la geometría apropiada de los conductos de flujo de aire. Por ejemplo, el cartucho consumible puede definir entre la primera entrada de aire y la primera salida un primer conducto de aire que se estrecha entre la primera entrada de aire y la primera salida. El estrechamiento del conducto de esta forma incrementa la magnitud del efecto Venturi y realiza así una aspiración más grande a través de la segunda salida. Alternativamente, o además, el cartucho consumible puede definir un segundo conducto de aire entre la segunda entrada de aire y la segunda salida, estrechándose el segundo conducto de aire entre la segunda entrada de aire y la segunda salida. Sin embargo, en dispositivos prácticos, se ha hallado que el flujo de aire que tiene que pasar por el suministro de reactivo es tan pequeño que el estrechamiento del conducto de ozono a menudo no es necesario, y se puede usar conductos de lados paralelos.

60 El cartucho consumible o la unidad base pueden incluir una cámara de mezcla que tiene una abertura de dispensación, estando la cámara de mezcla en comunicación de fluido con la primera salida y con la segunda salida, y estando configurada para asegurar una reacción sustancialmente completa de los vapores del suministro de reactivo con el ozono del suministro de ozono antes de liberarse al entorno del usuario a través de la abertura de dispensación.

65 El suministro de reactivo puede incluir un suministro de olefina, tal como D-Limoneno, o puede ser un suministro de otra sustancia como peróxido de hidrógeno.

Cuando el reactivo es peróxido de hidrógeno, el cartucho consumible o la unidad base también pueden incluir ventajosamente un generador de iones. La interacción de iones con ozono y peróxido de hidrógeno incrementa el rendimiento de radicales hidroxilo y así reduce tanto la cantidad de ozono que hay que generar como la cantidad de ozono que queda sin reaccionar con el peróxido de hidrógeno.

5 El generador de iones puede ser un dispositivo separado del generador de ozono y puede estar en la unidad base o en el cartucho consumible, proporcionando iones dentro de los conductos de aire primero o segundo. Sin embargo, ventajosamente, el generador de iones puede ser el mismo dispositivo que el generador de ozono. En este caso, el generador de ozono puede ser un generador de iones de plasma.

10 El generador de iones también está configurado preferiblemente para ionizar aire a un voltaje relativamente bajo con el fin de evitar la excesiva generación de ozono y la generación de óxido nítrico. Para lograrlo, uno de los electrodos en el generador de iones puede estar configurado con una pluralidad de púas finas. Esto produce un gradiente de potencial alto alrededor de las púas, incrementando la ionización para un voltaje aplicado dado en comparación con los diseños de electrodo que producen gradientes de potencial más pequeño. El generador de iones está configurado preferiblemente para generar iones negativos, dado que esto reduce la generación de ozono y la generación de óxido nítrico en comparación con iones positivos.

20 En un segundo aspecto, la invención proporciona un aparato para generar radicales hidroxilo incluyendo una unidad base y un cartucho consumible, siendo el cartucho consumible según el primer aspecto de la invención, e incluyendo la unidad base un medio para proporcionar potencia eléctrica al cartucho consumible, y un medio para pasar aire a través del aparato.

25 La unidad base puede incluir un transformador para transformar un voltaje de la red de suministro u otro voltaje de suministro externo a un voltaje adecuado para el generador de ozono en el cartucho consumible. La unidad base puede incluir una cámara de mezcla en comunicación de fluido con una salida en comunicación de fluido con el suministro de reactivo y una salida en comunicación de fluido con el suministro de ozono, incluyendo además la cámara de mezcla una salida de dispensación.

30 La unidad base puede incluir una entrada de aire de unidad base y un conducto de aire de unidad base entre la entrada de aire de unidad base y una entrada de aire en el cartucho consumible, o parcialmente definida por el cartucho consumible, donde el conducto de entrada se estrecha entre la entrada de aire de unidad base y la entrada de aire en, o parcialmente definida por, el cartucho consumible. El estrechamiento del conducto de entrada acelera el flujo de aire hacia la entrada de aire en, o parcialmente definida por, el cartucho consumible. La velocidad del flujo de aire que pasa por el generador de ozono afecta a la concentración de ozono en el aire suministrado a la cámara de mezcla. Por lo tanto el estrechamiento del conducto de entrada puede estar diseñado para proporcionar una concentración predeterminada de ozono. Otras formas de controlar la concentración de ozono y olefina incluyen controlar la velocidad de una bomba o ventilador usados como los medios para mover aire a través del aparato, y controlar el voltaje suministrado al generador de ozono.

40 La unidad base puede incluir un generador de iones dentro de o junto al conducto de aire de unidad base. El generador de iones también está configurado preferiblemente para ionizar aire a un voltaje relativamente bajo con el fin de evitar la excesiva generación de ozono y la generación de óxido nítrico. Para lograrlo, los electrodos del generador de iones pueden estar configurados como una pluralidad de púas finas. Esto produce un gradiente de potencial alto alrededor de las púas, incrementando la ionización para un voltaje aplicado dado en comparación con los diseños de electrodo que producen gradientes de potencial más pequeño. El generador de iones está configurado preferiblemente para generar iones negativos, de nuevo para reducir la generación de ozono y la generación de óxido nítrico.

50 En un tercer aspecto, la invención proporciona una unidad base, siendo adecuada la unidad base para uso con un cartucho consumible según el primer aspecto de la invención para producir radicales hidroxilo y un medio para conexión con una fuente de alimentación, una entrada de aire de unidad base, un medio para mover aire a través del cartucho consumible, y un receptáculo configurado para recibir el cartucho consumible, incluyendo el receptáculo contactos eléctricos adecuados para suministrar potencia eléctrica desde el medio para conexión con una fuente de alimentación al cartucho consumible.

60 La unidad base puede incluir un conducto de aire de unidad base entre la entrada de aire de unidad base y una entrada de aire en, o parcialmente definida por, el cartucho consumible, donde el conducto de entrada de aire de unidad base se estrecha entre la entrada de aire de unidad base y entrada de aire en, o parcialmente definida por, el cartucho consumible. El estrechamiento del conducto de aire de entrada acelera el flujo de aire a la entrada de aire en el cartucho consumible.

65 La unidad base puede incluir un generador de iones dentro de o junto al conducto de aire de unidad base. El generador de iones también está configurado preferiblemente para ionizar aire a un voltaje relativamente bajo con el fin de evitar la excesiva generación de ozono y la generación de óxido nítrico. Para lograrlo, los electrodos en el generador de iones pueden estar configurados como una pluralidad de púas finas. Esto produce un gradiente de

potencial alto alrededor de las púas, incrementando la ionización para un voltaje aplicado dado en comparación con diseños de electrodos que producen gradientes de potencial más pequeño. El generador de iones está configurado preferiblemente para generar iones negativos, de nuevo para reducir la generación de ozono y la generación de óxido nítrico.

5 **Breve descripción de los dibujos**

Ahora se describirán realizaciones de la presente invención en detalle, a modo de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos acompañantes, en los que:

10 Las figuras 1a, 1b y 1c ilustran un cartucho consumible según una primera realización de la invención.

15 Las figuras 2a, 2b y 2c ilustran el cartucho consumible de la figura 1 en combinación con una unidad base según la invención.

La figura 3 es una vista en sección transversal del cartucho consumible de la figura 1 instalado en la unidad base representada en la figura 2.

20 Las figuras 4a y 4b ilustran un cartucho consumible según la segunda realización de la presente invención.

La figura 5 ilustra el módulo generador de ozono del cartucho representado en las figuras 4a y 4b.

25 La figura 6 ilustra el cartucho consumible de la segunda realización instalado en una unidad base, con la caja en una posición quitada.

La figura 7 ilustra el recorrido de flujo de aire a través del generador de ozono representado en las figuras 5 y 6.

La figura 8 es una vista en perspectiva del cabezal dosificador representado en la figura 4.

30 La figura 9 es una vista en sección transversal de un aparato según una tercera realización de la invención.

Y las figuras 10a y 10b son una vista en perspectiva y una vista en sección transversal de un cartucho para uso en el aparato de la figura 9.

35 **Descripción detallada**

Las figuras 1a, 1b y 1c ilustran un cartucho consumible según una primera realización de la invención. La figura 1a es una vista lateral del cartucho, la figura 1b es una vista de extremo del cartucho y la figura 1c es una vista en sección transversal del cartucho. El cartucho 100 incluye un suministro de olefina 110 y un generador de ozono 120. El suministro de olefina incluye un depósito 112 que contiene una cantidad de olefina líquida, como terpeno. Una mecha 114 está insertada en el depósito y sale por un extremo superior del depósito para distribución de olefina a una salida de olefina. Esto se ilustra muy claramente en la figura 1c que representa la mecha extendiéndose desde dentro del depósito a un conducto que se extiende entre la entrada de aire 116 y una salida 118. El aire que entra por la entrada 116 pasa sobre la mecha 114 y toma un vapor de olefina cuando lo hace, antes de salir a través de la salida 118.

La mecha 114 se puede formar a partir de cualquier material fibroso adecuado, como fibra de polipropileno.

50 El reactivo de este ejemplo es una olefina o una mezcla de olefinas. Sin embargo, se pueden usar otras sustancias que reaccionen con ozono produciendo radicales hidroxilo, por ejemplo peróxido de hidrógeno o cinamaldehído.

También se deberá indicar que el suministro de reactivo no tiene que estar en forma líquida y, en cambio, podría ser sólido o gaseoso. Por ejemplo, se puede usar cera de abeja sólida como una fuente de olefina. También, la mecha ilustrada en las figuras 1a, 1b y 1c puede ser sustituida por otros medios de transportar vapor reactivo a un flujo de aire. Por ejemplo, se puede usar una membrana permeable al vapor para separar el suministro de reactivo del flujo de aire asociado.

60 El suministro de ozono 120 incluye un generador electrónico de ozono 122 situado junto a un paso de aire que tiene una entrada 124 y una salida 126. El oxígeno del aire que entra a través del paso de entrada 124 pasa por encima del generador de ozono, que en este ejemplo es un dispositivo de descarga en corona, y por ello se forma ozono. El aire rico en ozono sale a través de la salida 126. Generadores de ozono de descarga en corona adecuados, tal como generadores de iones de plasma, se pueden obtener de Trump Electronics de East Yongfu Road, Tianchang, China 201100 (www.trumpxp.com) y se pueden formar a partir de óxido de aluminio o silicato de calcio, por ejemplo. También se puede usar formas alternativas de generador de ozono, tal como generadores de ozono de tipo UV, generadores de ozono de plasma frío o un filamento de acero inoxidable en un tubo dieléctrico.

Con el fin de suministrar el voltaje necesario al generador de ozono 122, contactos eléctricos 128a y 128b están dispuestos en una superficie trasera del generador de ozono. Las salidas 118 y 126 están inmediatamente adyacentes una a otra dentro de una pieza moldeada unitaria que define los conductos por los que pasa el aire. La disposición representada en la figura 1c, con las salidas inmediatamente adyacentes una a otra, está configurada de tal manera que un flujo de aire que pase por el generador de ozono y salga por la salida 126, aspire a través de entrada 116 aire que pase por la mecha de olefina y salga por la salida 118. El flujo de aire que pasa por el suministro de olefina es resultado del efecto Venturi, que es un efecto conocido en dinámica de fluidos. El flujo de aire que sale por la salida 126 produce en la región de salida 126 una reducción de presión que aspira aire a través de la entrada 116. Esto se ilustra más claramente en la figura 3.

La pieza moldeada que define las entradas de aire y las salidas del suministro de ozono y el suministro de olefina pueden estar conectadas al depósito 112 usando un adaptador roscado o adaptador de empuje.

Los contactos eléctricos 128a y 128b están formados de cualquier material conductor adecuado, como cobre, y están espaciados para evitar la formación de arco. Los generadores de ozono de descarga en corona operan a voltajes muy altos de modo que la formación de arco es un problema posible si los contactos eléctricos están colocados demasiado cerca unos de otros.

Las figuras 2a, 2b y 2c ilustran el cartucho representado en las figuras 1a, 1b y 1c, y su relación con una unidad base que está configurada para conectar directamente con una red de suministro de potencia. La figura 2a es una vista lateral, la figura 2b es una vista en perspectiva y la figura 2c es una vista cortada con un elemento del alojamiento de unidad base quitado. La unidad base 200 incluye un alojamiento 210 y una sección de tapa articulada 214, conjuntamente con un obturador del tipo de bayoneta estándar para conexión a una red de suministro de potencia. La tapa articulada 214 se representa en una posición abierta para permitir la introducción o la extracción del cartucho 100. Como se representa en la figura 2c, dentro de la unidad base hay componentes electrónicos 230 incluyendo un transformador que se usa para transformar el voltaje de suministro de la red de suministro al alto voltaje requerido para el generador de ozono en el cartucho. Se han dispuesto contactos eléctricos 232 y 234 para contacto con contactos correspondientes 128a y 128b en el cartucho. Los contactos eléctricos 232, 234 en la unidad base son empujados por muelle para asegurar un buen contacto eléctrico.

La figura 3 es una vista en sección transversal de la unidad base de las figuras 2a a 2c conjuntamente con el cartucho, con el cartucho instalado dentro de la unidad base. La unidad base incluye un ventilador 220 que aspira aire a través de la entrada de aire 222 hasta un conducto de aire estrechado 224 que conecta con la entrada 124 en el cartucho. El aire aspirado por el ventilador se acelera cuando el conducto se estrecha. El flujo de aire acelerado pasa entonces por encima del generador de ozono 122 en el cartucho y sale por la salida 126 a la cámara de mezcla 228 formada dentro de la tapa 214 de la unidad base. La presión reducida del aire que sale a través de la salida 126 aspira aire a través de la entrada 226 en la tapa 214 a través de la entrada 116 en el cartucho y sobre la mecha 114 conteniendo la olefina, en este caso terpeno. El aire rico en olefina sale entonces a través de la salida 118 a la cámara de mezcla 228 donde se mezcla y reacciona con el ozono formando radicales hidroxilo. Los radicales hidroxilo salen entonces de la cámara de mezcla a través de la salida de dispensación 240.

El aparato puede ser diseñado para un flujo de aire diferente. Por ejemplo, el ventilador se puede disponer en el conducto con la mecha 114 y la geometría interna de la unidad base y el cartucho configurados para usar el efecto Venturi para aspirar aire a través del generador de ozono. Igualmente, el estrechamiento de los conductos de flujo de aire se puede disponer en el cartucho en lugar de o así como en la unidad base. Además, el efecto Venturi se puede explotar dentro de la unidad base más bien que en las salidas del cartucho. Por ejemplo, la unidad base puede incluir conductos de salida que coincidan con la posición de las salidas en el cartucho consumible y actúen como continuaciones de los pasos de flujo de aire formados en el cartucho. Estos conductos de salida pueden desembocar en una cámara de mezcla, y el efecto Venturi en ese punto puede hacer que se aspire aire a través del conducto en contacto con el suministro de olefina.

Alternativamente, el generador de ozono y el suministro de olefina pueden estar colocados en el mismo conducto, uno después del otro en la dirección del flujo de aire, o sustancialmente uno enfrente de otro dentro del mismo conducto. Sin embargo, ésta no es la opción preferida porque se podrían acumular residuos resultantes del vapor de olefina y los productos de reacciones con ozono en el generador de ozono o en la mecha o membrana de olefina. Esto reduce el rendimiento del sistema, y por ello es preferible tener conductos separados para el suministro de olefina y el suministro de ozono de modo que se mezclen y reaccionen en una posición situada hacia abajo.

La figura 3 también representa la posición del transformador y electrónica asociada 230 que suministra un voltaje alto a los contactos 234 y 232, que se representan en contacto con los contactos eléctricos 128a y 128b en el cartucho consumible.

La conexión eléctrica de la red de suministro de potencia a la electrónica 230 no se representa, pero la proporcionar componentes de cableado adecuados.

La cámara de mezcla 228 formada dentro de la tapa 214 incluye una salida de dispensación 240 a través de la que

pasan radicales hidroxilo al entorno del usuario. La cámara de mezcla puede tener una geometría compleja con el fin de asegurar que el aire rico en ozono procedente de la salida 126 y el aire rico en olefina procedente de la salida 118 tengan tiempo suficiente, y sean suficientemente turbulentos para realizar una mezcla completa. WO 2008/125879 describe una cámara de mezcla para esta finalidad, y se puede usar la misma geometría u otra similar en la realización representada en la figura 3.

La combinación de la unidad base y el cartucho representados en la figura 3 puede estar configurada para operar de forma continua o puede incluir electrónica de control que suministre potencia al ventilador y el generador de ozono intermitentemente de modo que se liberen radicales hidroxilo a la atmósfera de forma intermitente o periódica. Se puede incluir una interfaz de usuario en la unidad base para que el usuario pueda programar el modo de operación del dispositivo de modo que solamente se suministren radicales hidroxilo cuando los usuarios estén inmediatamente cerca. Esto podría ser útil, por ejemplo, en un entorno escolar. También se puede facilitar un temporizador electrónico o contador de ciclos conjuntamente con una alarma audible o visible para indicar al usuario que un cartucho debe ser sustituido.

La primera realización también se puede implementar usando peróxido de hidrógeno como el reactivo, en lugar (o además) de olefina. Al usar peróxido de hidrógeno, hay un beneficio particular para la generación de iones dentro del flujo de aire a través del dispositivo, como se explica con referencia a la figura 9. Se puede incluir un generador de iones en la unidad base o en el cartucho consumible, pero en la primera realización el generador de ozono también funciona como un generador de iones. El uso de un generador de iones de plasma para producir ozono e ionizar aire es efectivo y económico.

Es deseable producir iones al nivel de voltaje más bajo posible con el generador de ozono con el fin de mantener baja la producción de ozono y de minimizar la producción de óxido nítrico. Para lograrlo, los electrodos dentro del generador de iones de plasma incluyen una pluralidad de púas afiladas. Las púas afiladas producen un gradiente de potencial grande dentro del generador de ozono incrementando la probabilidad de ionización con un voltaje aplicado dado. El generador de iones de plasma también está configurado para producir iones negativos, de nuevo para mantener la producción de ozono dentro de niveles deseables. Un generador de iones de plasma adecuado para este diseño se puede obtener de Trump Electronics, antes citado.

Las figuras 4a y 4b muestran una segunda realización de un cartucho consumible según la invención. La figura 4a es una vista lateral y la figura 4b es una vista en perspectiva desde el lado inferior. El cartucho representado en la figura 4a incluye no solamente un generador de ozono, sino también el transformador requerido para convertir un voltaje de suministro externo al voltaje que precisa el generador de ozono.

Con referencia ahora a la figura 4a, el cartucho consumible 400 de la segunda realización incluye un suministro de ozono 410, un suministro de olefina 440 y un cabezal dosificador 450 en el que el aire rico en olefina y el aire rico en ozono se mezclan generando radicales hidroxilo. La figura 4b representa una almohadilla de contacto eléctrico 416 en el lado inferior del cartucho 400 para conexión a una fuente de alimentación situada en la unidad base.

Como en la primera realización, el suministro de reactivo (de nuevo en este ejemplo un suministro de olefina) consta de un depósito 442 dentro del que se ha colocado una mecha 444. Las olefinas de dentro del depósito son aspiradas a la mecha y pueden ser extraídas de un extremo abierto de la mecha como un vapor. Como con la realización anterior, deberá ser claro que se puede usar una fuente de reactivo sólido o gaseoso en lugar de una fuente líquida, y que se puede usar una membrana en lugar de una mecha.

En esta realización, el suministro de ozono está dispuesto debajo del suministro de olefina y está conformado de modo que el cartucho sea sustancialmente cilíndrico. Una colocación relativa alternativa del suministro de olefina y el generador de ozono es igualmente posible con configuraciones alternativas de los conductos de aire usados para suministrar aire rico en olefina y aire rico en ozono a la cámara de mezcla en el cabezal dosificador.

La configuración del suministro de ozono se representa con más detalle en la figura 5. El generador de ozono 412 se ha dispuesto como un componente que mira hacia abajo al que está conectado un transformador adecuado 420. El transformador está conectado a una almohadilla de contacto eléctrica externa 416 formada en una placa de circuitos impresos de dos lados por cableado 424 que se extiende dentro del alojamiento del suministro de ozono. Se facilita un componente 430 con el fin de separar el conducto de aire 418, en el que se genera aire rico en ozono, de la almohadilla de contacto eléctrico 416 y la electrónica asociada 420. Esto es importante para evitar la oxidación de los componentes electrónicos. El componente 430 puede ser integral con el alojamiento del cartucho consumible o se puede facilitar como un componente separado. Entra aire al suministro de ozono a través de la entrada 414 y sale a través de una salida similar en el lado opuesto del alojamiento. Este flujo de aire no solamente proporciona oxígeno a partir del que se genera ozono, sino que también realiza cierto enfriamiento de la electrónica, y en particular del transformador.

La figura 6 representa el cartucho consumible 400 instalado dentro de una unidad base, representándose la caja 500 de la unidad base quitada encima del cartucho. El cartucho 400 se inserta a través de una abertura (no representada) formada en la parte superior de la caja 500 y engancha con mangueras de flujo de aire y con una

almohadilla de contacto eléctrico en la unidad base.

La unidad base incluye una entrada de aire 505 a través de la que el aire del entorno externo puede entrar a la unidad base a través de la caja 500. La entrada de aire de la unidad base 505 está en comunicación de fluido con mangueras 510 y 515 que están conectadas al suministro de olefina y al generador de ozono respectivamente. Otra manguera 520 conecta una salida del generador de ozono al cabezal dosificador 450. Dentro del cabezal dosificador, las corrientes de aire rico en ozono y el aire rico en olefina se mezclan antes de ser expulsadas al entorno externo. Un ventilador o bomba 525 está dispuesto en la unidad base para hacer pasar el aire procedente de la entrada de aire de la unidad base 505 a través de las mangueras 510 y 515.

El cabezal dosificador 450 en el cartucho consumible incluye receptáculos que acoplan con conectores dispuestos en el extremo de las mangueras 510 y 520 cuando el cartucho está insertado en la unidad base. La parte inferior del cartucho, conteniendo el generador de ozono, engancha con una faldilla de sellado 530 en la unidad base, como se representa en la figura 7.

La figura 7 representa con más detalle el recorrido de flujo del aire a través del generador de ozono, y en particular representa la faldilla de sellado 530 que engancha con la parte inferior del cartucho para suministrar tanto potencia eléctrica como un paso sellado de flujo de aire desde la manguera 515 pasando por el generador de ozono a la manguera 520. La faldilla de sellado 530 está ahusada para enganchar el extremo ahusado del cartucho 400, e incluye una abertura de entrada 532 y una abertura de salida 534, que están conectadas a las mangueras 515 y 520 respectivamente. Las aberturas de entrada y salida realizan una conexión sellada a la entrada y salida del generador de ozono. La faldilla también incluye un contacto eléctrico 540 que engancha con el contacto 416 formado en el cartucho cuando el cartucho está colocado dentro de la faldilla de sellado 530, para suministrar potencia a la electrónica 420 dentro del cartucho.

La figura 6 no muestra los demás componentes eléctricos dentro de la unidad base, pero la electrónica se puede colocar en cualquier lugar dentro de la caja 500 y conectar al contacto 416 en el cartucho a través de la faldilla de sellado.

La figura 8 es una vista en perspectiva esquemática del cabezal dosificador 450, que representa los recorridos de flujo a través del cabezal dosificador 450 a las salidas dispensadoras 840. El aire rico en ozono procedente del generador de ozono se representa como una línea 800. La corriente de aire procedente de la manguera 510 para el suministro de olefina se representa como una línea 810. El aire rico en ozono que entra al cabezal dosificador se hace circular a lo largo del recorrido 805 a la cámara de mezcla 830. El aire para el suministro de olefina se divide en el cabezal dosificador, pasando parte del aire sobre la mecha 444 a lo largo del recorrido 815 para extraer vapor de olefina y pasando parte del aire a través de un recorrido de flujo de derivación de aire 820 que pone en derivación la mecha. Ambos recorridos de flujo 815 y 820 se unen en la cámara de mezcla 830 con juntamente con el aire rico en ozono. El ozono y las olefinas reaccionan en la cámara de mezcla 830 produciendo radicales hidroxilo, que luego son liberados al entorno a través de las salidas de dispensación 840.

El cabezal dosificador 450 se ha formado a partir de un componente de plástico moldeado. Se puede ver una descripción más detallada del cabezal dosificador representado en la figura 8 en WO2008/125879.

El cabezal dosificador proporciona una cámara de mezcla hacia abajo del suministro de olefina y el generador de ozono y asegura que sustancialmente todo el ozono del generador de ozono reaccione con moléculas de olefina. Esto asegura tanto niveles de ozono seguros en el entorno como altos niveles de radicales hidroxilo.

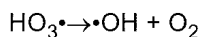
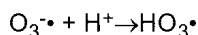
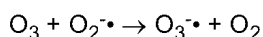
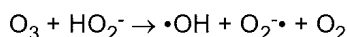
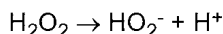
La unidad base puede estar diseñada para acomodar otras configuraciones del cartucho consumible. Por ejemplo, si el generador de ozono y el suministro de olefina están yuxtapuestos en la dirección de introducción del cartucho a la unidad base, las mangueras y la faldilla de sellado se podrían rediseñar para proporcionar los necesarios recorridos de flujo de fluido y conexión eléctrica sin cambiar el principio de operación.

Las figuras 9, 10a y 10b ilustran un diseño alternativo de la unidad base y el cartucho. La figura 9 es una vista en sección transversal. La unidad base 900 está configurada para recibir un cartucho 905. El cartucho se ilustra con más detalle en las figuras 10a y 10b.

El aparato representado en la figura 9 usa peróxido de hidrógeno como el reactivo. Un depósito 910 en el cartucho 905 contiene peróxido de hidrógeno líquido. Una mecha 915 está insertada en el depósito y sale por un extremo superior del cartucho para distribución de peróxido de hidrógeno a una salida 920. Esto se ilustra muy claramente en la figura 10b que representa la mecha extendiéndose desde dentro del depósito al exterior del cartucho. La mecha está cubierta por un tapón extraíble 925, que está colocado sobre la abertura 920 y protege la mecha y evita el derrame. El usuario quita el tapón 925 antes de insertar el cartucho en la unidad base. También se representa un agujero de llenado 930, a través del que el depósito se llena con peróxido de hidrógeno. Está cubierto con un tapón transpirable para evitar el derrame de líquido, pero permitiendo el escape de gas. La mecha 915 se puede formar a partir de cualquier material fibroso adecuado, como fibra de polipropileno.

5 Se ha dispuesto un generador de ozono 935 en el cartucho. El generador de ozono es un generador de ozono de descarga en corona que genera iones así como ozono en la operación. Generadores de ozono de descarga en corona adecuados, tal como generadores de iones de plasma, se pueden obtener de Trump Electronics de East Yongfu Road, Tianchang, China 201100 (www.trumppxp.com) y se pueden formar a partir de óxido de aluminio o silicato de calcio, por ejemplo. El generador de ozono incluye una serie de aberturas 940 que dejan pasar aire a y por entre las chapas del generador de ozono.

10 La generación de iones así como ozono es beneficioso al usar peróxido de hidrógeno como un reactivo. El ozono reacciona con peróxido de hidrógeno, generando varias especies de radicales como ilustran las ecuaciones siguientes, y las iones aceleran el proceso y proporcionan recorridos adicionales para la generación de radicales.



15 La reacción de peróxido de hidrógeno con ozono es lenta, pero la de su anión, HO_2^- , es rápida, y produce radicales hidroxilo. Otro producto de la reacción es el radical O_2^- , que también reacciona con ozono produciendo O_3^- . O_3^- reacciona con H^+ produciendo $\text{HO}_3\cdot$, que entonces se disocia a un radical hidroxilo y oxígeno.

20 Así se crea una reacción en cadena, y el rendimiento de radicales hidroxilo es más alto para una cantidad dada de ozono que cuando se usa una olefina como el reactivo.

25 Dado que la cantidad de ozono requerida es muy baja, es deseable producir iones al nivel de voltaje más bajo posible con el generador de ozono. Esto mantiene baja la producción de ozono y minimiza la producción de óxido nítrico indeseable. Para lograrlo, uno de los electrodos dentro del generador de iones de plasma incluye una pluralidad de púas afiladas. Las púas afiladas producen un gradiente de potencial grande dentro del generador de ozono incrementando la probabilidad de ionización para un voltaje aplicado dado. El generador de iones de plasma también está configurado para producir iones negativos, de nuevo para mantener la producción de ozono dentro de niveles deseables.

30 El cartucho 905 incluye un contacto eléctrico 945 para conectar con una fuente de alimentación en la unidad base 900. El cartucho 905 también incluye un transformador (no representado) con el fin de convertir un suministro de 12V CC de la unidad base al voltaje que necesita el generador de ozono 935. La unidad base incluye una toma de suministro de potencia 950 para conexión a una fuente de alimentación, típicamente un suministro de 12V CC adaptado a partir de la red de suministro. La toma de potencia 950 está conectada eléctricamente a contactos en la unidad base que están en interfaz con los contactos 945 en el cartucho.

35 Los recorridos de flujo de aire dentro del aparato representado en la figura 9 son similares al representado en la figura 3, y se ilustran con flechas en la figura 9. La unidad base incluye un ventilador 955 que aspira aire a través de una entrada de aire en la base de la unidad base hasta un conducto de aire estrechado 960. El aire aspirado por el ventilador se acelera cuando el conducto 960 se estrecha. El flujo de aire acelerado pasa entonces por el generador de ozono 935 en el cartucho, donde se generan ozono e iones, y a la cámara de mezcla 975 formada en la unidad base. Como en la realización de la figura 3, el flujo de aire a través del conducto 960, pasando por el tabique 970, aspira aire a través de la entrada 965 y sobre la mecha 915 conteniendo el peróxido de hidrógeno. El aire rico en peróxido de hidrógeno sale después a la cámara de mezcla 975 donde se mezcla y reacciona con el ozono e iones del conducto 960 formando radicales hidroxilo, como se ha descrito previamente. Los radicales hidroxilo salen entonces de la cámara de mezcla a través de la salida de dispensación 980.

40 Como en la realización representada en la figura 3, el aparato de la figura 9 puede estar diseñado para un flujo de aire diferente. Por ejemplo, el ventilador se puede disponer en el conducto con la mecha y la geometría interna de la unidad base y cartucho configurada para usar el efecto Venturi para aspirar aire que pasa por el generador de ozono.

45 Alternativamente, el generador de ozono y el suministro de peróxido de hidrógeno se pueden colocar en el mismo conducto, uno después del otro en la dirección de flujo de aire, o sustancialmente uno enfrente de otro dentro del mismo conducto.

55

El aparato representado en la figura 9 también permite el uso de un suministro de aroma opcional, dispuesto en un cartucho 990. Parte del aire que pasa a través del conducto 960 pasa a través del cartucho 990 (como ilustra la flecha en la figura 9), introduciendo una sustancia o sustancias químicas aromáticas al entorno.

- 5 La realización representada en las figuras 9 y 10a y 10b incluye un generador de ozono que también ioniza el aire. Sin embargo, es posible incluir un ionizador adicional o separado dentro de o junto al recorrido de flujo de aire a través del aparato. Esto es especialmente útil si el suministro de ozono no actúa como ionizador. Una posición posible para un ionizador separado 985 se representa en contorno de puntos en la figura 9. El ionizador puede ser cualquier tipo adecuado de generador de iones negativos. El ionizador se puede colocar en cualquier lugar a lo largo del recorrido de flujo de aire con el fin de introducir iones al flujo de aire antes de la salida de dispensación 980, y se puede colocar dentro de la unidad base o dentro del cartucho.
- 10

REIVINDICACIONES

1. Un cartucho consumible (100) adaptado para uso con una unidad base (200), formando conjuntamente la unidad base y el cartucho consumible un aparato generador de radicales hidroxilo, incluyendo la unidad base un medio para suministrar potencia eléctrica al cartucho consumible y un medio para pasar aire a través del aparato, incluyendo el cartucho consumible:
- 5 un alojamiento externo; y
- 10 un suministro de reactivo (110) incluyendo un suministro de una sustancia que reacciona con ozono produciendo radicales hidroxilo;
- caracterizado por**
- 15 un suministro de ozono (120) incluyendo un generador de ozono;
- donde el suministro de ozono (120) está fijado al suministro de reactivo (110); y el suministro de reactivo y el suministro de ozono están colocados dentro del alojamiento externo, donde un contacto eléctrico (128a, 128b) configurado para permitir la conexión de una fuente de alimentación externa al generador de ozono es accesible desde fuera del alojamiento.
- 20
2. Un cartucho consumible según cualquier reivindicación precedente, incluyendo además un transformador (420) conectado al generador de ozono.
- 25
3. Un cartucho consumible según cualquier reivindicación precedente, donde el cartucho define una primera entrada de aire (116) y una primera salida (118), donde la primera salida está en comunicación de fluido con el suministro de reactivo (110) y la primera entrada; y donde el cartucho define una segunda entrada de aire (124) y una segunda salida (126), donde la segunda salida está en comunicación de fluido con el generador de ozono (120) y la segunda entrada de aire.
- 30
4. Un cartucho consumible según la reivindicación 3, donde la primera salida (118) se coloca junto a la segunda salida (126), y el cartucho está configurado de modo que el flujo de aire a través de una de la primera salida y la segunda salida aspire aire a través de la otra de la primera salida y la segunda salida.
- 35
5. Un cartucho consumible según las reivindicaciones 3 o 4, incluyendo además una cámara de mezcla (830) que tiene una abertura de dispensación, la cámara de mezcla (830) en comunicación de fluido con la primera salida y la segunda salida, y configurada para asegurar una reacción sustancialmente completa de vapores procedentes del suministro de reactivo con ozono procedente del suministro de ozono antes de la liberación al entorno del usuario a través de la abertura de dispensación.
- 40
6. Un cartucho consumible según cualquier reivindicación precedente, incluyendo un generador de iones.
7. Un cartucho consumible según la reivindicación 6, donde el generador de ozono (120) funciona como el generador de iones.
- 45
8. Un aparato para generar radicales hidroxilo incluyendo una unidad base (200) y un cartucho consumible (100) según cualquier reivindicación precedente, incluyendo la unidad base un medio para suministrar potencia eléctrica (232, 234) al cartucho consumible, y un medio para pasar aire (220) a través del aparato.
- 50
9. Un aparato para generar radicales hidroxilo según la reivindicación 8, incluyendo la unidad base (200) una cámara de mezcla (228) en comunicación de fluido con una salida del suministro de reactivo y una salida del suministro de ozono, incluyendo además la cámara de mezcla (228) una salida de dispensación.
10. Un aparato para generar radicales hidroxilo según la reivindicación 8 o 9, incluyendo la unidad base (200) una entrada de aire de unidad base (222) y un conducto de aire de unidad base (224) entre la entrada de aire de unidad base y una entrada de aire en el cartucho consumible (100), donde el conducto de entrada se estrecha entre la entrada de aire de unidad base y la entrada de aire en el cartucho consumible.
- 55
11. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, incluyendo una primera entrada de aire (116) y una primera salida de aire (118), donde la primera salida está en comunicación de fluido con el reactivo en el suministro de reactivo y la primera entrada; y una segunda entrada de aire (124) y una segunda salida de aire (126), donde la segunda salida está en comunicación de fluido con el generador de ozono y la segunda entrada de aire;
- 60
- donde la primera salida (118) está colocada junto a la segunda salida (126), y el aparato está configurado de modo que el flujo de aire a través de una de la primera salida y la segunda salida aspire aire a través de la otra de la primera salida y la segunda salida.
- 65

12. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, incluyendo un generador de iones en la unidad base.

5 13. Una unidad base, incluyendo la unidad base adecuada para uso con un cartucho consumible según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 para producir radicales hidroxilo un medio para conexión con una fuente de alimentación, una entrada de aire de unidad base (222), un medio (220) para pasar aire a través del cartucho consumible, y un receptáculo configurado para recibir el cartucho consumible (100), incluyendo el receptáculo contactos eléctricos (232, 234) adecuados para suministrar potencia eléctrica desde el medio para conexión con una
10 fuente de alimentación al cartucho consumible.

14. Una unidad base según la reivindicación 13, incluyendo un conducto de aire de unidad base (224) entre la entrada de aire de unidad base y una entrada de aire en el cartucho consumible, donde el conducto de entrada de aire de unidad base se estrecha entre la entrada de aire de unidad base y una entrada de aire en el cartucho
15 consumible.

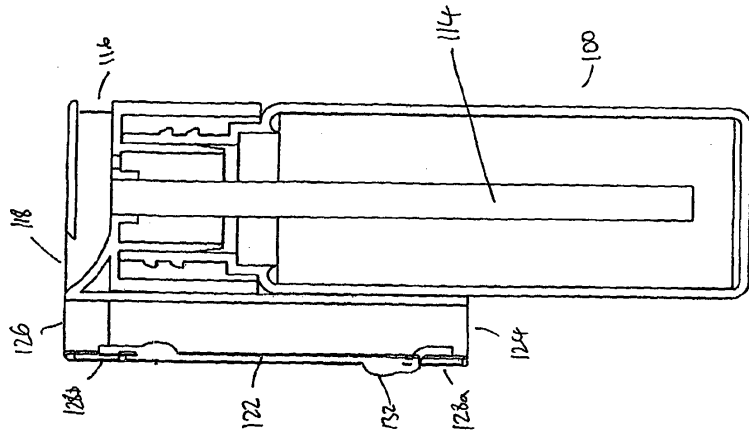


Fig 1c

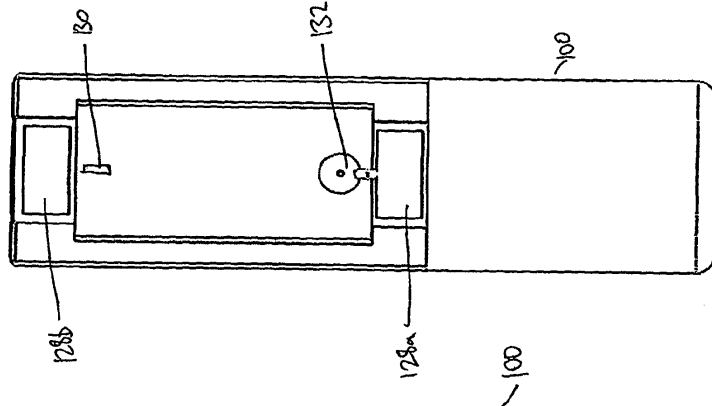


Fig 1b

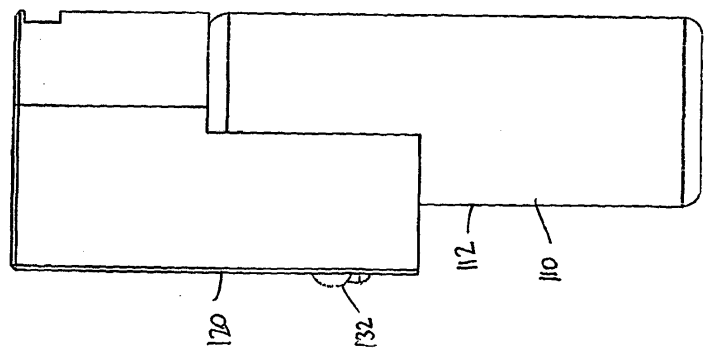
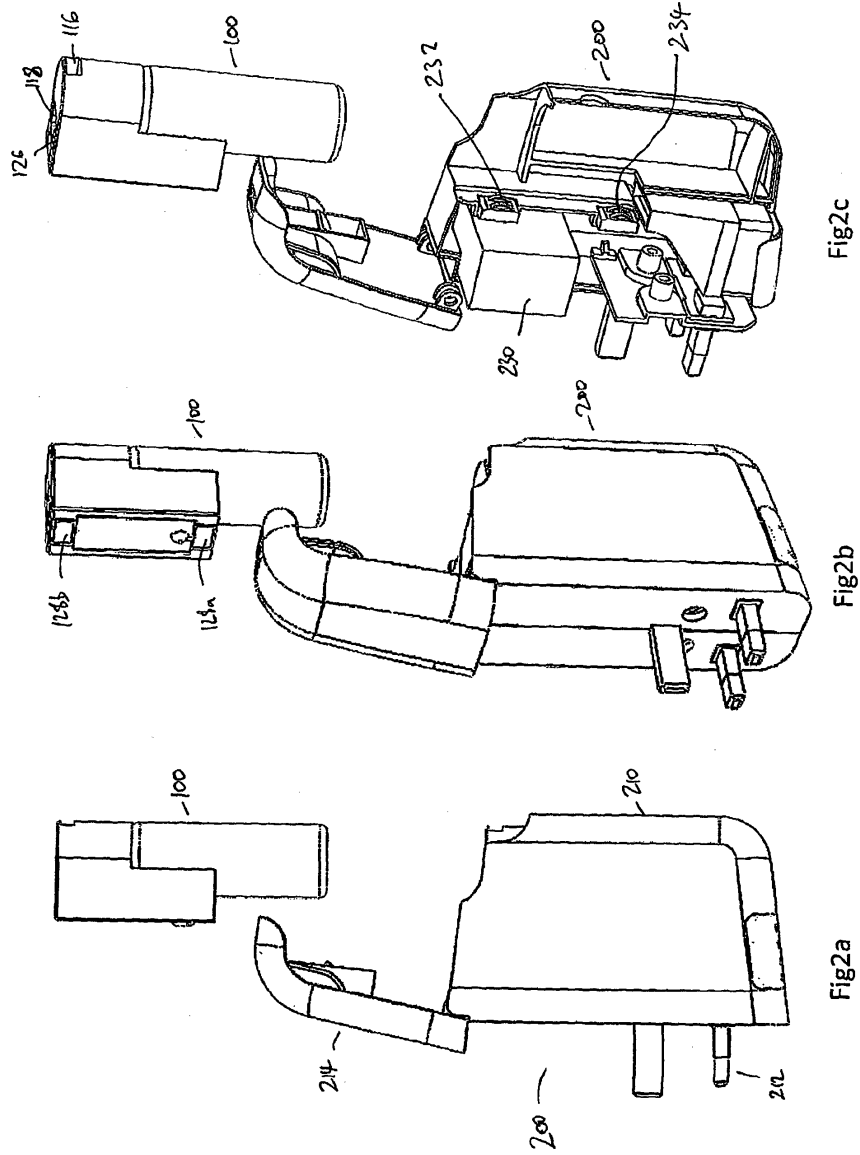


Fig 1a



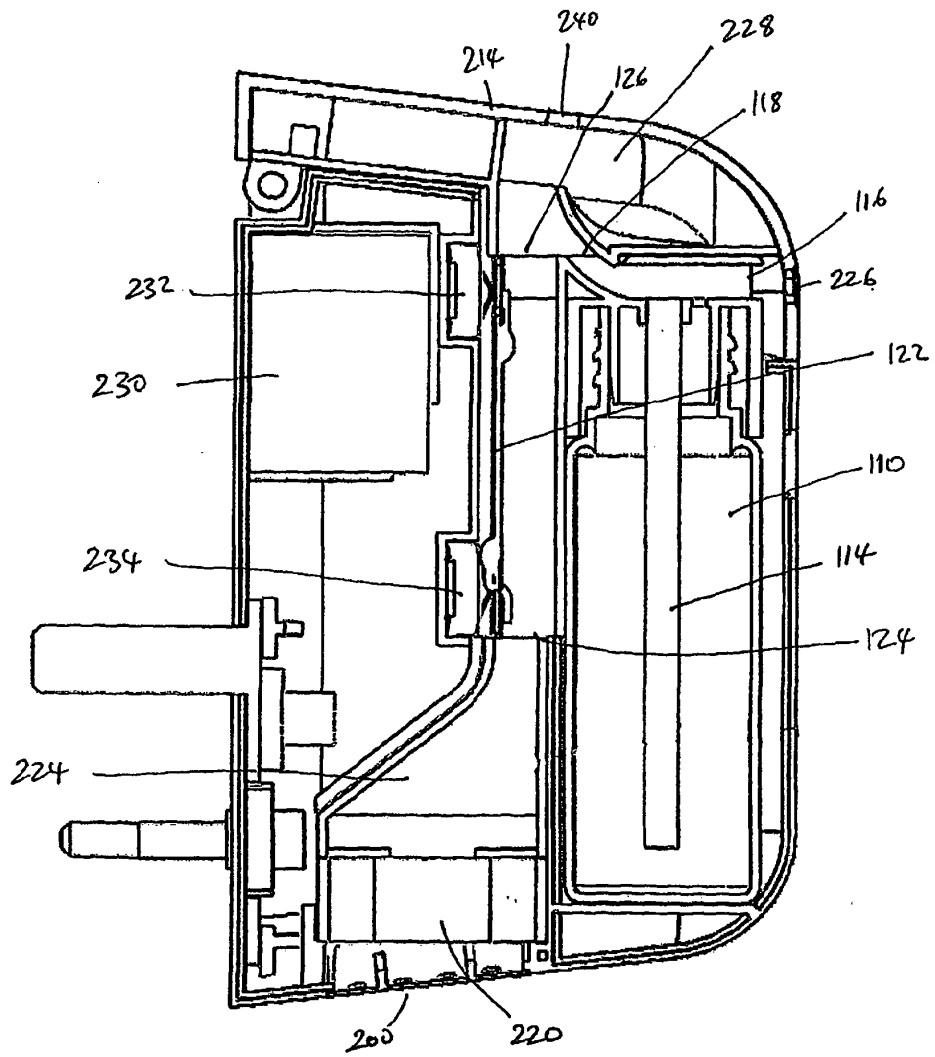
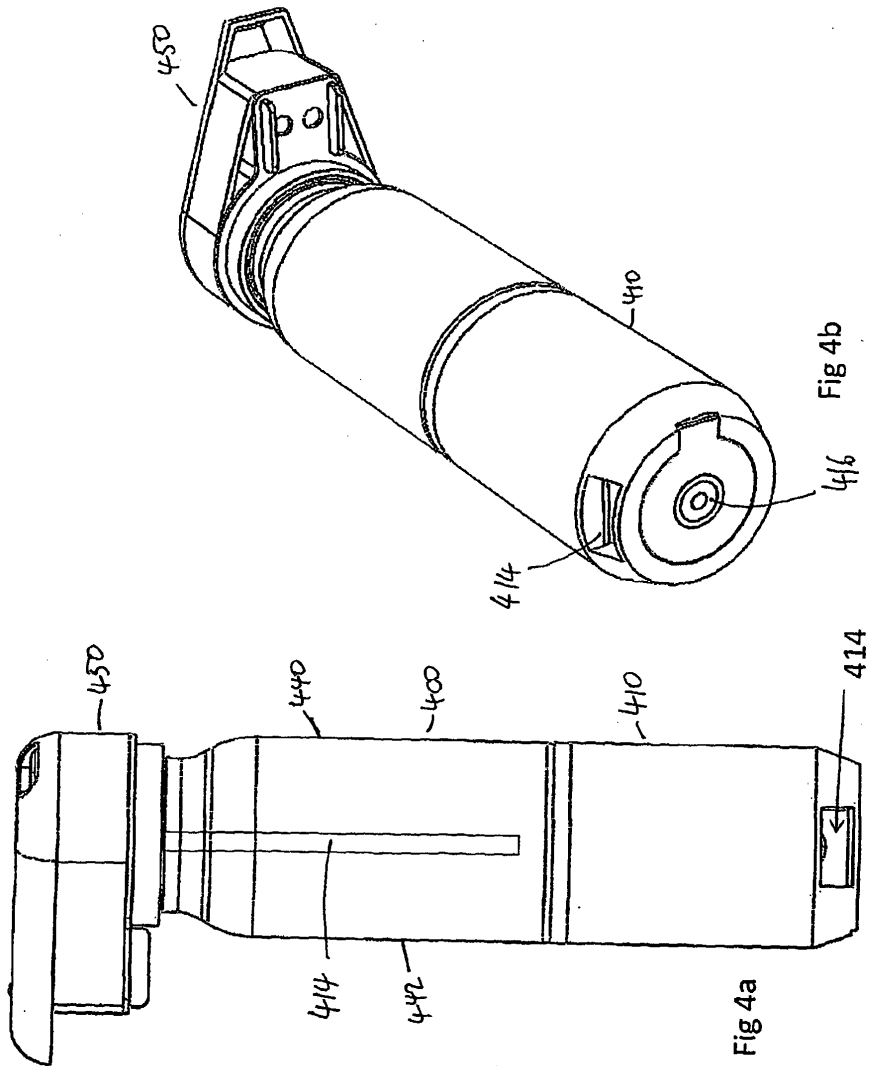
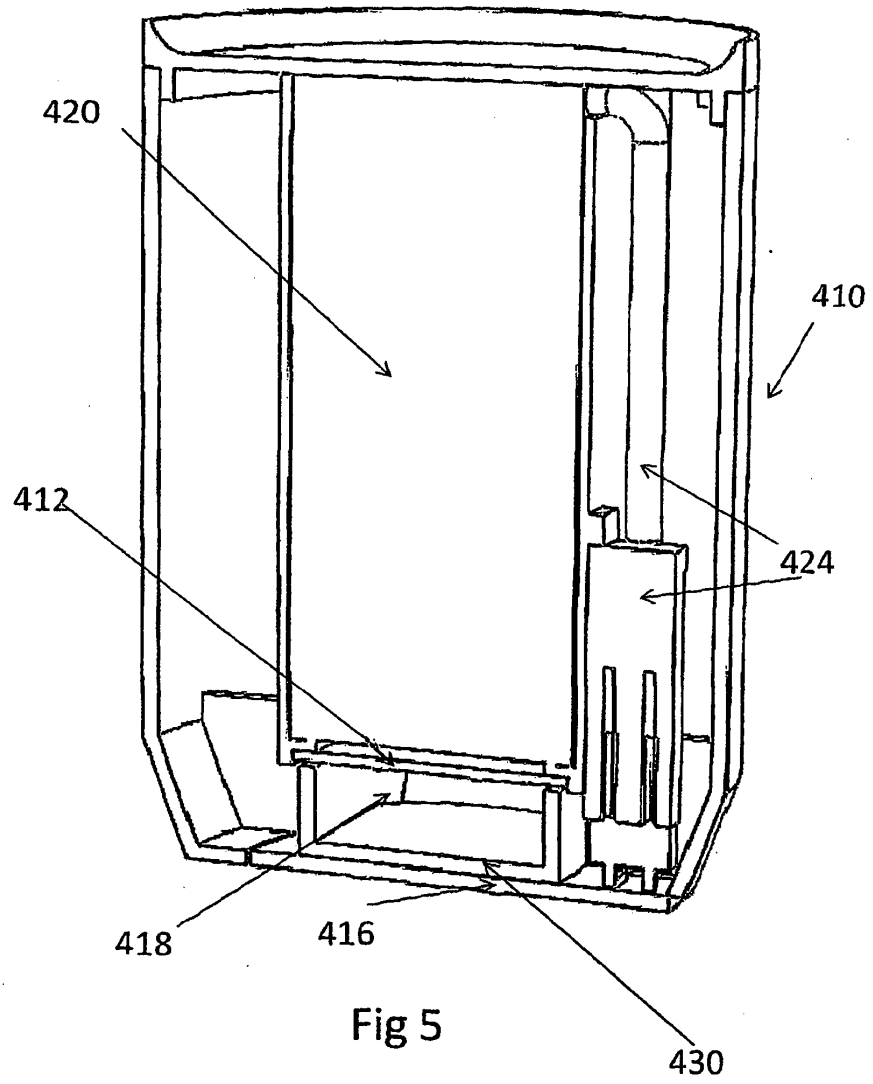


Fig 3





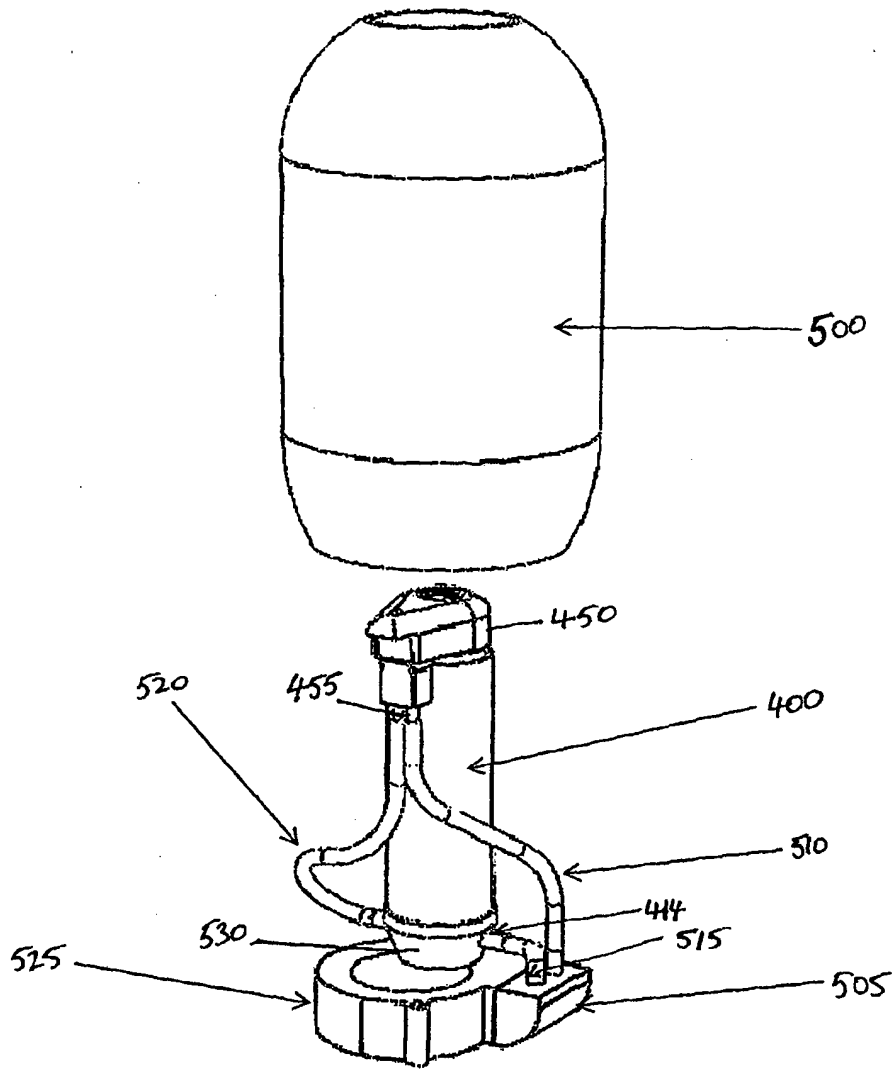


Fig 6

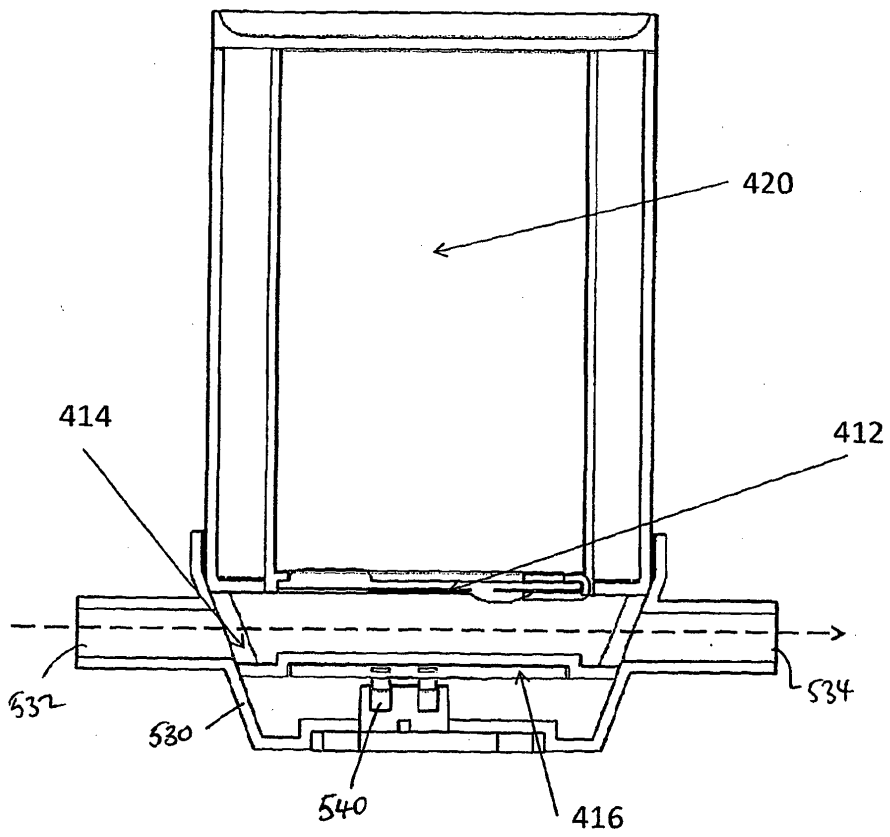


Fig 7

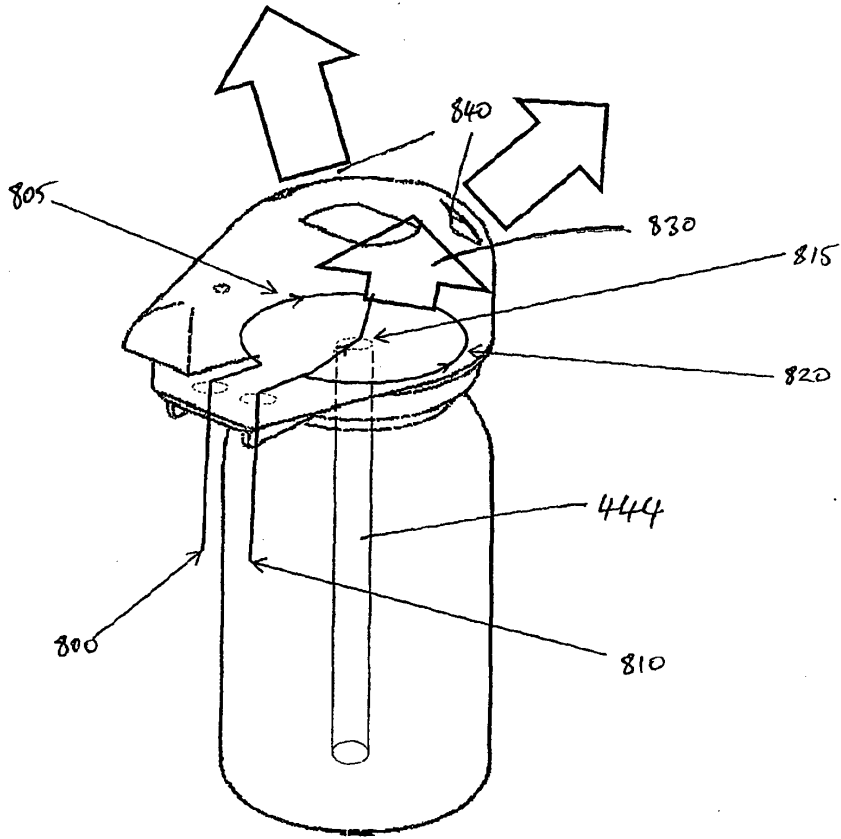


Fig 8

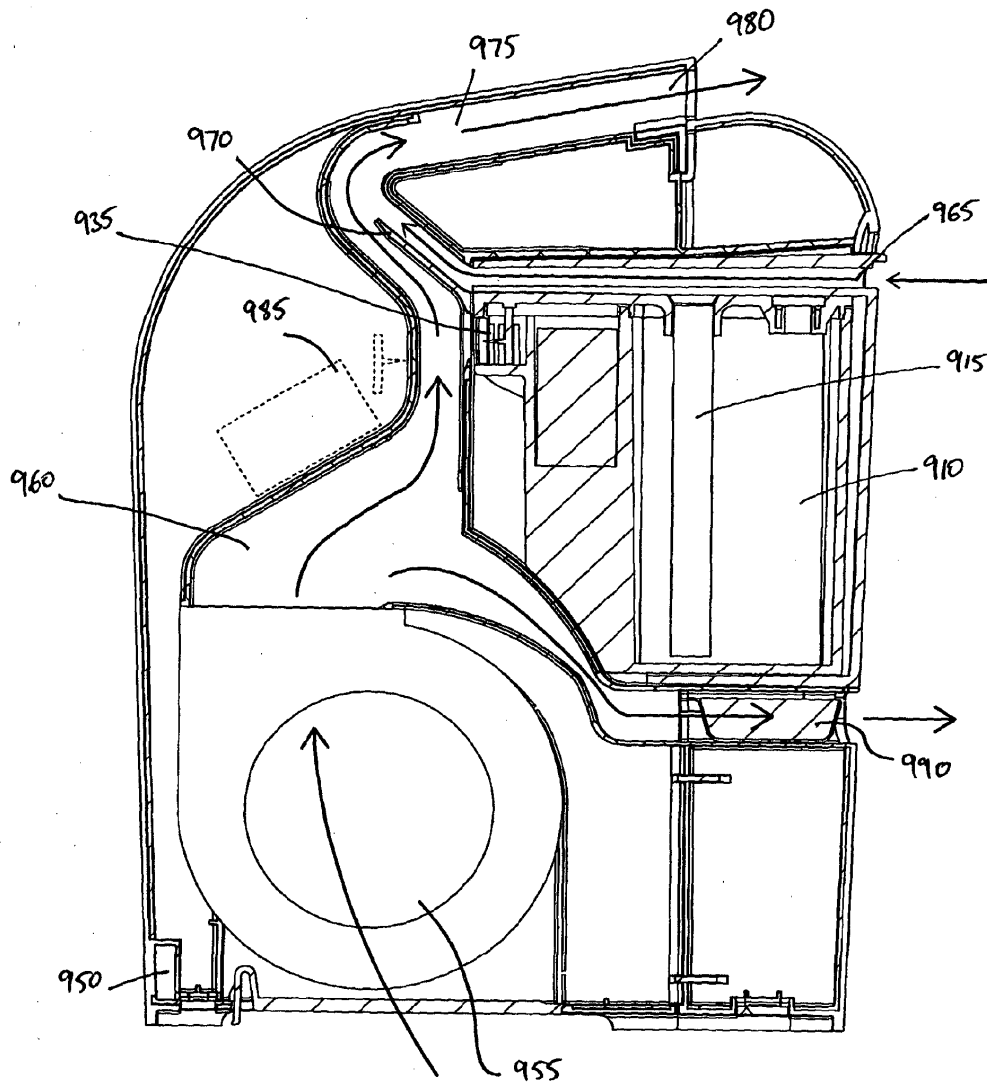


Fig 9

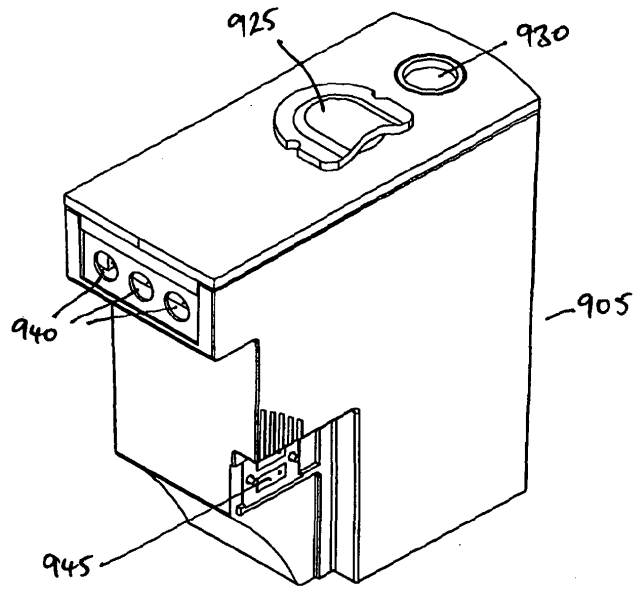


Fig 10a

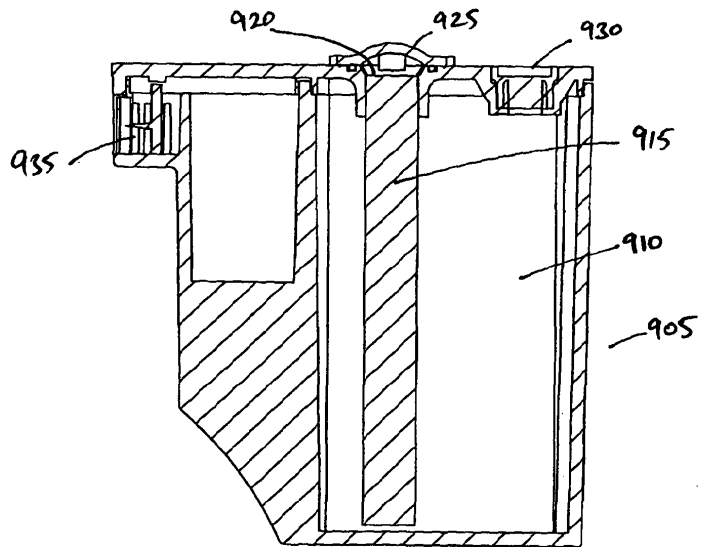


Fig 10b