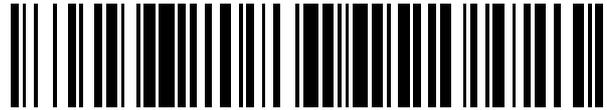


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 572 770**

51 Int. Cl.:

B05B 1/00 (2006.01)

B05B 1/08 (2006.01)

B05B 1/14 (2006.01)

A61M 11/00 (2006.01)

A61M 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.05.2003 E 03753105 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.04.2016 EP 1509259**

54 Título: **Aparato para proporcionar pulverización para tratamiento médico y métodos**

30 Prioridad:

20.05.2002 US 382256 P

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

02.06.2016

73 Titular/es:

**NOVARTIS AG (100.0%)
Lichtstrasse, 35
4056 Basel , CH**

72 Inventor/es:

**POWER, JOHN;
REGAN, DES y
SMITH, NIALL**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 572 770 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 proporcionar pulverización para tratamiento médico y métodos

Referencias cruzadas a solicitudes relacionadas

5 Esta solicitud es una solicitud no provisional de la solicitud de patente estadounidense provisional con n.º de serie 60/382.256, titulada "APPARATUS AND METHODS OF PROVIDING AEROSOL FOR MEDICAL TREATMENT", presentada el 20 de mayo de 2002 por Power *et al.*

Antecedentes de la invención

Esta invención se refiere de manera general al campo de la administración pulmonar de fármacos, y en particular a la pulverización de medicamento líquido para obtener gotitas líquidas finas para su inhalación.

10 En los campos de la administración de fármacos y la terapia pulmonar, la pulverización de fármacos y otros medicamentos para administración pulmonar puede proporcionar beneficios terapéuticos significativos. Para obtener esos beneficios, ha surgido una variedad de atomizadores y nebulizadores, que pueden variar significativamente en cuanto a sus métodos de funcionamiento. Por ejemplo, algunos generadores de pulverización funcionan haciendo vibrar a una frecuencia relativamente alta una placa de abertura en contacto con el material que va a pulverizarse. A
15 modo de ejemplo, las patentes estadounidenses n.ºs 5.164.740; 5.586.550; 5.758.637; y 6.235.177, describen dispositivos a modo de ejemplo para producir gotitas líquidas finas de tal manera. Tales dispositivos han demostrado ser enormemente útiles en la pulverización de líquidos. Otra técnica para pulverizar líquidos se describe en la solicitud de patente estadounidense n.º 5.261.601 y usa una membrana perforada dispuesta sobre una cámara. La membrana perforada comprende una lámina de metal electroformada usando un "procedimiento fotográfico" que produce aberturas con un orificio de salida cilíndrico. Otro ejemplo de dispositivo de la técnica anterior se facilita en el documento US 6 014 970 A.

25 Comúnmente, tales generadores de pulverización funcionan usando un elemento vibratorio para accionar un elemento de pulverización (por ejemplo, placa de abertura, membrana, etc.). En muchos casos, el elemento vibratorio comprende un material piezoeléctrico y/o piezomagnético tal como una de las muchas cerámicas que se sabe en la técnica que muestran tales propiedades. Cuando se excita mediante el campo apropiado, el material piezoeléctrico se expandirá/contraherá, de tal manera que la aplicación de un campo oscilante puede producir vibración oscilante del material piezoeléctrico (y, por extensión, el elemento de pulverización) a una frecuencia relacionada con la del campo oscilante. Con frecuencia, el campo se aplicará al material piezoeléctrico a través de uno o más electrodos en comunicación eléctrica con el material piezoeléctrico.

30 En uso, los generadores de pulverización pueden someterse a una variedad de condiciones del entorno, muchas de las cuales pueden amenazar con degradar las prestaciones del generador; por ejemplo, durante el funcionamiento, el material piezoeléctrico y/o los electrodos pueden correr el riesgo de exposición al fluido que está pulverizándose. Los expertos en la técnica reconocerán que, en muchos casos, la exposición prolongada a tales fluidos puede dar como resultado la corrosión del material piezoeléctrico y/o los electrodos, e incluso una exposición relativamente breve puede dañar la comunicación eléctrica entre el material piezoeléctrico y el circuito mediante los cuales se
35 acciona (por ejemplo, mediante cortocircuito de los electrodos y/o interfiriendo de otro modo con la comunicación eléctrica entre los electrodos y el material piezoeléctrico).

40 Asimismo, diversos procedimientos de limpieza pueden resultar perjudiciales para el funcionamiento del generador de pulverización si no se tiene cuidado. Por ejemplo, en muchos casos se usan generadores de pulverización en hospitales y/u otros entornos institucionales, en los que con frecuencia se implementan estrictas políticas de esterilización para prevenir la infección cruzada por múltiples usuarios de un generador. Simplemente a modo de ejemplo, pueden exponerse generadores de pulverización a sustancias posiblemente corrosivas, tales como disolventes y desinfectantes. Además, pueden exponerse generadores a niveles relativamente altos de calor, presión y/o humedad durante procedimientos de esterilización, tales como esterilización en autoclave y similares.
45 Por tanto, sin protección, los componentes relativamente sensibles de generadores de pulverización (incluyendo, por ejemplo, sus materiales piezoeléctricos y/o electrodos) pueden verse dañados durante la esterilización y/o las vidas útiles de tales componentes pueden verse limitadas significativamente mediante procedimientos de esterilización repetidos.

Breve resumen de la invención

50 Por tanto, realizaciones de la invención abordan determinadas limitaciones en la técnica anterior e incluyen un aparato para pulverizar líquido. Por ejemplo la invención proporciona un aparato para generar una pulverización. El aparato incluye un actuador que tiene una primera cara y una segunda cara y que definen un orificio a través de las mismas, así como un elemento vibratorio en comunicación mecánica con el actuador, y un elemento de sellado configurado para aislar el elemento vibratorio de un entorno circundante. El aparato comprende además un elemento

5 de pulverización montado sobre el actuador y dispuesto sustancialmente sobre el orificio, en el que el elemento de pulverización define al menos una abertura a través del mismo. Por tanto, el elemento vibratorio puede hacerse funcionar para vibrar para provocar el movimiento del elemento de pulverización de tal manera que un líquido en la primera cara del elemento de pulverización puede dispensarse en una pulverización a través de la al menos una

10 El elemento vibratorio tiene forma anular y comprende una cerámica piezoeléctrica. El elemento de sellado es anular, de tal manera que cubre al menos una parte de la primera cara del actuador, al menos una parte de la segunda cara del actuador y al menos una parte del elemento vibratorio. En realizaciones adicionales, el elemento de sellado puede comprender un elastómero y/o un caucho, que puede ser, simplemente a modo de ejemplo, un caucho sintético o una silicona. El elemento de sellado puede moldearse alrededor de al menos una parte del elemento vibratorio y puede formarse mediante moldeo por inyección.

15 Algunas realizaciones incluyen una o más capas de material de unión entre el elemento de sellado y el elemento vibratorio. El material de unión puede acoplar el elemento de sellado de manera relativamente segura a al menos uno del elemento vibratorio y el actuador y, en algunos casos, puede proporcionar una barrera relativamente resistente entre el electrodo y el entorno circundante. El material de unión puede ser relativamente resistente a una condición del entorno relativamente intensa, lo que puede incluir, entre otros, calor, humedad, presión, ciclos alternantes de vacío y presión, y un producto químico corrosivo.

20 En otras realizaciones, el material de unión puede seleccionarse del grupo que consiste en una pintura, una resina epoxídica, un adhesivo y una imprimación, y la al menos una capa de material de unión puede comprender una primera aplicación de un primer material de unión y una segunda aplicación de un segundo material de unión. Los materiales de unión primero y segundo pueden ser el mismo material de unión. En realizaciones adicionales, el material de unión comprende un adhesivo situado entre el elemento vibratorio y el actuador. En algunos casos, el elemento vibratorio comprende una superficie interna y una superficie externa, y el adhesivo puede situarse entre el elemento de sellado y al menos una parte de al menos una de las superficies interna y externa del elemento vibratorio.

25 Otros ejemplos proporcionan métodos de producción y/o uso de conjuntos de generador de pulverización. Un método a modo de ejemplo para producir un conjunto de generador de pulverización comprende proporcionar un generador de pulverización, que puede ser similar a uno de los generadores de pulverización comentados anteriormente. El método también incluye proporcionar un conjunto de molde formado para recibir el generador de pulverización, colocar un material de moldeo en el conjunto de molde, permitir que el material de moldeo forme un elemento de sellado alrededor de al menos una parte del generador de pulverización y retirar el generador de pulverización del conjunto de molde.

30 En algunos casos, colocar el material de moldeo en el conjunto de molde comprende moldear por inyección el material de moldeo. En otros casos, el método incluye preparar al menos uno del elemento vibratorio y el actuador. Preparar el elemento vibratorio y/o el actuador puede comprender realizar el grabado químico de esos componentes.

35 En determinados ejemplos, el método comprende además aplicar al menos una capa de material de unión entre el material de moldeo y al menos uno del elemento vibratorio y el actuador. Aplicar al menos una capa puede incluir aplicar una capa de un primer material de unión y aplicar una capa de un segundo material de unión. El primer material de unión y el segundo material de unión pueden ser los mismos materiales de unión. Pueden aplicarse una o más capas a temperatura ambiente y curarse a una temperatura relativamente alta durante un periodo de tiempo especificado. La temperatura relativamente alta es superior a aproximadamente 100°C, más específicamente de entre aproximadamente 100°C y aproximadamente 150°C. En algunos casos, la temperatura relativamente alta es de entre aproximadamente 120°C y aproximadamente 140°C, y más específicamente, de aproximadamente 130°C. En otros casos, el periodo de tiempo especificado es de entre aproximadamente 15 minutos y aproximadamente 45 minutos.

Breve descripción de los dibujos

40 Puede obtenerse una comprensión adicional de la naturaleza y ventajas de la presente invención mediante referencia a las figuras que se describen en partes restantes de la memoria descriptiva. En las figuras, se usan números de referencia similares a lo largo de varias figuras para hacer referencia a componentes similares. En algunos casos, se asocia una etiqueta secundaria que consiste en una letra en minúsculas con un número de referencia para indicar uno de múltiples componentes similares. Cuando se hace referencia a un número de referencia sin especificar una etiqueta secundaria existente, se pretende hacer referencia a todos de tales múltiples componentes similares.

La figura 1 es una vista en planta de un conjunto de generador de pulverización.

55 La figura 2 es una vista en sección transversal lateral de un conjunto de generador de pulverización.

La figura 3 es una vista desde abajo de un conjunto de generador de pulverización.

La figura 4 es una vista lateral de un conjunto de generador de pulverización.

La figura 5 es una vista en perspectiva desde arriba de un conjunto de generador de pulverización.

La figura 6 es una vista en perspectiva desde abajo de un conjunto de generador de pulverización.

5 La figura 7 ilustra un conjunto de generador de pulverización.

Las figuras 8A y 8B ilustran una parte de un conjunto de generador de pulverización con una pluralidad de capas de materiales de unión.

Las figuras 9A y 9B ilustran una parte de un conjunto de generador de pulverización que tiene un adhesivo situado entre un actuador y un elemento vibratorio.

10 La figura 10 ilustra una sección transversal de un conjunto de generador de pulverización que tiene una única capa de material de unión aplicada a partes de un elemento vibratorio.

La figura 11 ilustra una sección transversal de un conjunto de generador de pulverización que tiene una única capa de material de unión aplicada a partes de un elemento vibratorio, un actuador y un elemento de pulverización.

15 La figura 12 ilustra una sección transversal de un conjunto de generador de pulverización que tiene una primera capa de material de unión aplicada a partes de un elemento vibratorio y una segunda capa de material de unión aplicada a partes del elemento vibratorio, un actuador y un elemento de pulverización.

La figura 13 ilustra una sección transversal de un conjunto de generador de pulverización que tiene un adhesivo dispuesto entre un elemento vibratorio y un actuador.

20 La figura 14 ilustra una sección transversal de un conjunto de generador de pulverización que tiene un adhesivo dispuesto entre un elemento vibratorio y un actuador, una primera capa de material de unión aplicada a partes del elemento vibratorio, y una segunda capa de material de unión aplicada a partes del elemento vibratorio, el actuador, y un elemento de pulverización.

25 La figura 15 ilustra una sección transversal de un conjunto de generador de pulverización que tiene un adhesivo dispuesto entre un elemento vibratorio y un actuador y una primera capa de material de unión aplicada a partes del elemento vibratorio.

La figura 16 ilustra una sección transversal de un conjunto de generador de pulverización que tiene un adhesivo dispuesto entre un elemento vibratorio y un actuador y una primera capa de material de unión aplicada a partes del elemento vibratorio, el actuador, y un elemento de pulverización.

30 La figura 17 ilustra una sección transversal de un generador de pulverización dispuesto dentro de un conjunto de molde.

La figura 18 ilustra una vista en detalle del generador de pulverización y el conjunto de molde de la figura 17.

La figura 19 ilustra un diagrama de flujo de procedimiento para producir un conjunto de generador de pulverización.

Descripción detallada de la invención

35 Realizaciones de la presente invención incluyen un aparato para pulverizar líquido. Se proporciona un conjunto de generador de pulverización, que comprende un generador de pulverización y un elemento de sellado sobremoldeado sobre el generador de pulverización. Los expertos en la técnica apreciarán que un generador de pulverización comprende un elemento vibratorio piezoeléctrico y/o piezomagnético (un "material piezoeléctrico") para hacer vibrar un elemento de pulverización para pulverizar un fluido. En muchos casos, el elemento piezoeléctrico se acciona mediante aplicación de un campo eléctrico y/o magnético, que con frecuencia se suministra a través de un circuito eléctrico al material piezoeléctrico mediante uno o más electrodos. La conexión entre el circuito y los electrodos puede ser de cualquier tipo que es operativo para suministrar corriente eléctrica al material piezoeléctrico, incluyendo, por ejemplo, cables metálicos conductores (opcionalmente, con aislamiento no conductor), materiales poliméricos conductores, y similares.

45 Un elemento de sellado, que puede comprender una variedad de sustancias relativamente resistentes y/o elásticas (incluyendo, simplemente a modo de ejemplo, elastómeros, cauchos (tanto naturales como sintéticos), uretanos,

silicio y similares) y puede servir para aislar/proteger el material piezoeléctrico y/o electrodos del entorno circundante, que algunas veces puede incluir condiciones de entorno relativamente intensas, incluyendo, sin limitación, las condiciones descritas a continuación, tales como calor, presión y humedad atmosférica relativamente altos, inmersión en fluidos, exposición a fluidos corrosivos, y similares.

5 Simplemente a modo de ejemplo, un elemento de sellado según algunas realizaciones comprende un elastómero termoplástico conocido en la técnica como Santoprene™, que está comercialmente disponible de Advanced Elastomer Systems, L.P., de Akron, Ohio, EE.UU. Tal como se describe a continuación, el elemento de sellado puede formarse mediante una variedad de técnicas, incluyendo por ejemplo, moldeo por inyección. La patente estadounidense n.º 6.554.201, describe un procedimiento de moldeo por inyección a modo de ejemplo que puede usarse junto con generadores de pulverización.

10 En otras realizaciones, el elemento de sellado puede usarse como aparato de montaje para acoplar el generador de pulverización a un alojamiento. Los expertos en la técnica reconocerán que con frecuencia se montan generadores de pulverización dentro de un alojamiento para su funcionamiento, de tal manera que el alojamiento puede proporcionar (y/o estar en comunicación con) una fuente de fluido que va a pulverizarse, tal como una cámara y/o similar. Adicionalmente, el alojamiento también puede ser una parte integrada de un sistema de nebulizador, de tal manera que proporciona comunicación de fluido entre el generador de pulverización y las vías respiratorias de un paciente, ya sea de manera pasiva (tal como, por ejemplo, en un inhalador, en el que el paciente inhala el fluido pulverizado desde el alojamiento) y/o activa (tal como, por ejemplo, cuando el alojamiento es parte de un sistema de respirador). Por tanto, en algunas realizaciones el elemento de sellado, que, tal como se indica, puede comprender una sustancia relativamente elástica y/o flexible, puede acoplarse el generador de pulverización al alojamiento de manera lo suficientemente segura como para impedir el desplazamiento del generador, pero lo suficientemente flexible como para que las características vibratorias del generador no se vean significativamente afectadas, conservando así sustancialmente las prestaciones del generador de pulverización.

25 En todavía otras realizaciones, pueden aplicarse uno o más materiales de unión entre el elemento de sellado y diversos componentes del generador de pulverización. En algunos casos, los materiales de unión pueden incluir adhesivos, resinas epoxídicas, pinturas, imprimaciones y similares. Los expertos en la técnica reconocerán que determinados materiales de unión pueden proporcionar un acoplamiento relativamente seguro entre el generador de pulverización y el sobremolde. Además, los materiales de unión pueden seleccionarse basándose en sus capacidades para potenciar las prestaciones vibratorias del generador y/o crear o reforzar una barrera entre el material piezoeléctrico (y/o sus electrodos) y el entorno circundante. En muchos casos, los materiales de unión son relativamente resistentes a condiciones del entorno a las que se exponen comúnmente los generadores de pulverización durante su funcionamiento, esterilización, etc. Por ejemplo, tal como se comenta a continuación, determinados materiales de unión pueden ser relativamente inmunes a un entorno de autoclave, que puede introducir calor y presión significativamente elevados, junto con niveles relativamente altos de vapor de agua atmosférico y/u otros fluidos. Asimismo, determinados materiales de unión pueden ser resistentes a cualquier efecto corrosivo de fluidos de limpieza y/o fluidos que van a pulverizarse.

35 Pasando ahora a la figura 1, se ilustra una vista desde arriba de un conjunto 100 de generador de pulverización, que incluye un elemento 104 de sellado. El conjunto 100 de generador de pulverización incluye además un elemento 108 de pulverización, un actuador 112 y uno o más conductos 116 eléctricos. Tal como se ilustra mediante la figura 2, un diagrama en sección transversal del conjunto 100, un generador de pulverización puede incluir además un elemento 120 piezoeléctrico, así como una placa 124 de fondo. Aunque no resulta evidente en la ilustración en sección transversal de la figura 2, los expertos en la técnica apreciarán a partir de la vista de la figura 1 que el actuador 112 puede tener forma anular, describiendo así una abertura central, con el elemento 108 de pulverización unido a la parte interna del actuador 112 anular y abarcando la abertura central. Asimismo, el material 120 piezoeléctrico puede tener forma anular y puede estar unido a una parte central y/o externa del actuador 112.

40 También tal como se ilustra mediante la figura 2, el elemento 104 de sellado puede formarse de tal manera que se rodea sustancialmente el material 120 piezoeléctrico y el actuador 112, y, tal como se ilustra en la figura 1, puede tener forma de copa y/o también forma anular. Por tanto, en algunos ejemplos, el elemento 104 de sellado puede formarse para tener una parte exterior relativamente gruesa que presenta sección decreciente hasta una parte interior relativamente estrecha, lo cual puede permitir un montaje más seguro en un alojamiento sin afectar a la capacidad del líquido pulverizado para dispersarse alejándose del elemento 108 de pulverización. Para facilitar adicionalmente el montaje, el elemento 104 de sellado puede incluir una o más características (que pueden formarse de manera solidaria con el elemento 104 de sellado) para permitir un acoplamiento eficaz del conjunto 100 con el alojamiento. Simplemente a modo de ejemplo, el elemento 104 de sellado de la figura 2 incluye una muesca 128, que puede usarse para este fin, en su circunferencia exterior.

55 La figura 3 ilustra una vista desde abajo del conjunto 100 de generador de pulverización. Tal como se ilustra mediante la figura 3, según determinados ejemplos, el elemento 104 de sellado puede extenderse alrededor de la superficie externa del generador para abarcar una parte de la cara inferior del generador de pulverización. En algunos casos, puede dejarse expuesta una parte de cara inferior del actuador 112, mientras que en otros casos, el elemento 104 de sellado puede extenderse hacia dentro a través del fondo del generador hacia la abertura central

del actuador, dejando sólo la placa 108 de abertura expuesta. También tal como se muestra en la figura 3, el elemento 104 de sellado puede formarse para permitir la inserción de uno o más conductos 116 eléctricos (por ejemplo, cables aislados, etc.) a través del elemento 104 de sellado para acoplarse con un material piezoeléctrico, uno o más electrodos, etc. En realizaciones alternativas, los conductos 116 eléctricos pueden fijarse al generador de pulverización antes de la formación del elemento 104 de sellado, de tal manera que el elemento 104 de sellado se moldea alrededor de los conductos 132.

La figura 4 ilustra una vista lateral del conjunto 100 de generador de pulverización, que presenta la muesca 128 circunferencial descrita anteriormente, así como los conductos 132 eléctricos. Las figuras 5 y 6 ilustran dibujos en perspectiva del conjunto 100, tal como se observa desde arriba y desde abajo, respectivamente.

La figura 7 proporciona una ilustración en sección transversal de un conjunto 700 de generador de pulverización según otros ejemplos de la invención. El conjunto 700 de generador de pulverización incluye un elemento 704 de sellado formado alrededor de un actuador 708 y un elemento 712 vibratorio en comunicación mecánica entre sí. El conjunto 700 incluye además un elemento 716 de pulverización montado sobre el actuador 708 de una manera similar a la descrita anteriormente. El elemento 704 de sellado tiene generalmente forma anular.

La figura 8A ilustra una vista en sección transversal de un conjunto 800 de generador de pulverización según algunos ejemplos de la invención. El conjunto 800 presenta un elemento 804 de sellado moldeado alrededor de un generador de pulverización, que incluye un actuador 808 en comunicación mecánica con un elemento 812 piezoeléctrico vibratorio. Un elemento 816 de pulverización puede montarse sobre el actuador 808 y puede usarse para pulverizar un líquido de una manera similar a la comentada anteriormente. El actuador tiene una primera cara 820 y una segunda cara 824. El actuador 808 puede ser anular, teniendo una superficie 828 externa y una superficie 832 interna, que pueden definir una abertura central a través de la abertura 808. En algunos casos, la superficie 828 externa puede definir un reborde. El elemento 816 de pulverización puede montarse para cubrir sustancialmente la abertura central, y el propio elemento 816 de pulverización puede tener una o más aberturas a través de las cuales puede fluir el material pulverizado.

El elemento 812 vibratorio puede estar en comunicación mecánica con el actuador 808. Por ejemplo, el elemento 812 vibratorio puede acoplarse mecánicamente con el actuador 808 mediante una variedad de medios. Simplemente a modo de ejemplo, el elemento 812 vibratorio puede unirse al actuador 808 con un adhesivo 836. Por ejemplo, en algunos casos, el elemento 812 vibratorio puede fijarse con elementos de sujeción mecánicos al actuador 808. En otros casos, el elemento 812 vibratorio y el actuador 808 pueden formarse de manera solidaria, quizás a partir del mismo material. En determinadas realizaciones, tal como se muestra en la figura 8A, el elemento 812 vibratorio puede estar configurado como un anillo de sección transversal rectangular, que tiene una superficie 840 externa y una superficie 844 interna, y el adhesivo puede colocarse adyacente a cualquiera de las superficies 840, 844, o a ambas, para proporcionar acoplamiento mecánico entre el elemento 812 vibratorio y el actuador 808. El elemento vibratorio también puede tener una primera cara 852 y una segunda cara 856, y pueden montarse uno o más electrodos 860 sobre cualquiera de las caras 852, 856, o sobre ambas. En algunos casos, un material de unión (por ejemplo, un adhesivo) puede colocarse entre la primera cara 852 y el actuador 808 y/o adyacente a la segunda cara (o bien entre la segunda cara 856 y los electrodos 860 o bien sobre la segunda cara y los electrodos 860, o bien ambos).

En algunos casos, pueden disponerse una o más capas de material de unión entre el elemento 804 de sellado y diversos componentes del generador de pulverización. Tal como se comentó anteriormente, un material de unión de este tipo puede ser un adhesivo 844. Otros materiales de unión pueden incluir pinturas, resinas epoxídicas, imprimaciones, y similares, tal como se comenta en el presente documento. Tal como se ilustra mediante la figura 8A, puede aplicarse una primera capa de material 864 de unión sobre la segunda cara 856 del elemento 812 vibratorio y/o el electrodo 860. La primera capa 864 puede disponerse adicionalmente sobre cualquier adhesivo 836 adyacente a las superficies 840 externa y/o 844 interna del elemento vibratorio. En algunos casos, tal como se muestra en las figuras 8A y 8B, el adhesivo 836 puede presentar sección decreciente, de tal manera que la primera capa 864 puede aplicarse en el punto en el que el adhesivo presenta sección decreciente para estar alineado con el actuador 808, formando una barrera sobre el elemento 812 vibratorio, el electrodo 860 y cualquier adhesivo 836. Dependiendo de la realización, cualquiera de los materiales de unión usados en el presente documento pueden aplicarse como primera capa 864. En una realización particular, la primera capa 864 puede ser una pintura y/o una resina epoxídica.

Otros ejemplos pueden incluir una o más capas 868 adicionales de material de unión, que también pueden comprender cualquiera de los materiales de unión comentados en el presente documento. Las capas 868 adicionales pueden solaparse sobre la primera capa 864 y, adicionalmente, pueden aplicarse a partes del actuador 808. Tal como se ilustra más claramente mediante la figura 8B, en algunos casos, la primera capa 864 puede aplicarse a nivel (o solapándose ligeramente) con el elemento 816 de pulverización, de tal manera que las capas 868 adicionales pueden aplicarse sobre la primera capa y una parte del elemento 816 de pulverización. Si se desea, las capas 868 adicionales también pueden aplicarse alrededor de la superficie 828 externa del actuador y pueden recubrir al menos una parte de la cara inferior 824 del actuador.

En algunas realizaciones, el elemento 804 de sellado puede comprender un elastómero, incluyendo cualquiera de los comentados anteriormente. En una realización particular, el elemento 804 de sellado puede comprender silicona. Una silicona que puede usarse según la presente invención es una silicona en dos partes, disponible de una empresa conocida como Wacker-Chemie GmbH, Geschäftsbereich Silicone, Hanns-Seidel-Platz 4, D-81737 Múnich (Múnich, Alemania). Se sabe que tal silicona se describe en una descripción de producto titulada "Elastosil® LR 3003 / 10 A, B -- LR 3003 / 80 A, B". Una variedad de tal silicona que puede usarse según la presente invención se designa como 40 Shore, representativa de la dureza relativa de la silicona curada.

Tal como se indicó anteriormente, en algunos ejemplos, antes de moldear el elemento 804 de sellado alrededor del generador de pulverización, puede aplicarse una capa de imprimación (que puede considerarse como una de las capas 868 en la figura 8A) a superficies del generador de pulverización que reciben el sobremolde, que pueden incluir el elemento vibratorio, el electrodo, las partes del actuador y una parte del elemento de pulverización, tal como el reborde, o parte del reborde. La imprimación puede aplicarse para cubrir un área ligeramente mayor que el sobremolde, para garantizar que hay suficiente cobertura de la imprimación para maximizar la unión del sobremolde. Una imprimación que puede usarse según la presente invención se conoce como imprimación de silicio de alta tecnología CF6-135 (transparente) disponible de una empresa conocida como NuSil Technology, Carpintería, California, EE.UU.

En otras realizaciones, puede aplicarse una capa de resina epoxídica (que puede considerarse como la primera capa 864 en la figura 8A) a las superficies expuestas del elemento vibratorio. Esta capa puede aplicarse antes de la aplicación de una imprimación, o puede aplicarse sin la adición de una imprimación. La resina epoxídica pintada puede comprender una resina epoxídica que puede esterilizarse en autoclave, tal como, por ejemplo, un producto denominado Masterbond EP3HTMED de una empresa conocida como Masterbond de Nueva York, EE.UU. La pintura epoxídica puede aplicarse en una primera capa y una segunda capa. En tal caso, puede aplicarse a temperatura ambiente con un pincel de punta fina. Puede curarse a 130°C durante 30 minutos, tras lo cual puede aplicarse una segunda aplicación a temperatura ambiente, y curarse igualmente a 130°C durante 30 minutos.

Se apreciará que el grosor de cualquier material de unión (ya sea pintura, imprimación, resina epoxídica o similar) puede ser relativamente pequeño en comparación con el tamaño del generador de pulverización y el elemento de sellado. Como tal, cada material de unión puede oscilar entre aproximadamente un nanómetro y aproximadamente varios micrómetros de grosor, dependiendo del material usado. Por consiguiente, en las diversas figuras adjuntas a esta solicitud, el grosor de la pintura y la imprimación se aumenta con fines de ilustración.

Las figuras 9A y 9B ilustran cómo puede usarse un adhesivo según algunos ejemplos de la invención. Puede formarse un conjunto 900 de generador de pulverización a partir de un elemento 904 de sellado moldeado alrededor de un generador de pulverización, que puede comprender un elemento 908 vibratorio, un actuador 912 y un elemento 916 de pulverización. Puede disponerse una capa 920 de adhesivo relativamente delgada, que puede ser un adhesivo epoxídico, entre el elemento 908 vibratorio y el actuador 912. El adhesivo en exceso puede adherirse a los lados del elemento 908 vibratorio, y, de esta manera, puede usarse para proporcionar un ajuste más seguro entre el elemento 904 de sellado y el generador de pulverización. Por tanto, algunas realizaciones omiten cualquier material de unión adicional, ya que el adhesivo 920 y el elemento de sellado actúan para proporcionar una barrera relativamente resistente entre el entorno circundante y el elemento 908 vibratorio (y, opcionalmente, uno o más electrodos, que no se muestran en las figuras 9A y 9B).

Las figuras 10-16 ilustran varios ejemplos diferentes de la invención, que emplean una variedad de materiales de unión entre el elemento de sellado y diversos componentes del generador de pulverización. Para facilidad de ilustración, cada una de las figuras 10-16 omiten los electrodos, pero los expertos en la técnica apreciarán, basándose en la divulgación en el presente documento, que pueden incorporarse electrodos según se desee en cada una de las realizaciones ilustradas. Pasando ahora a la figura 10, se ilustra un conjunto 1000 de generador de pulverización. El conjunto incluye una única capa 1004 de material de unión, que puede ser una imprimación, pintura, resina epoxídica, etc., aplicada a la cara superior y a cada cara lateral de un elemento 1008 vibratorio, que está montado sobre un actuador 1012. Por tanto, el material 1004 de unión, junto con el actuador 1012, rodea completamente el elemento vibratorio. En el conjunto 1100 de la figura 11, se ha aplicado una capa de material 1104 de unión no sólo para rodear las superficies superior, interna y externa del elemento 1008 vibratorio, sino que también se ha aplicado a partes del actuador 1012 (incluyendo el reborde y la superficie inferior del mismo), así como a partes del elemento 1016 de pulverización. Por tanto, el material 1104 de unión se ha aplicado a todas las superficies del generador de pulverización con las que entra en contacto el elemento 1020 de sellado.

La figura 12 ilustra un conjunto 1200 de generador de pulverización que emplea una primera capa 1204 y una segunda capa 1208 de material de unión. La primera capa 1204 se ha aplicado a las superficies superior, interna y externa del elemento 1008 vibratorio, de manera similar a la capa 1004 en la figura 10. La segunda capa 1208 se aplica encima de la primera capa 1204 y también en partes del actuador 1216 (incluyendo, de nuevo, partes del reborde y las superficies inferiores del actuador), así como a la parte externa del elemento 1016 de pulverización. Por tanto, como la capa 1104 en la figura 11, la segunda capa 1208 se ha aplicado a todas las superficies del generador de pulverización con las que entra en contacto el elemento 1020 de sellado.

La figura 13 ilustra un conjunto 1300 de generador de pulverización similar al comentado con respecto a las figuras 9A y 9B, en el que el material 1304 de unión (quizás un adhesivo) se aplica entre el elemento 1008 vibratorio y el actuador 1012. En cambio, el conjunto 1400 de la figura 14 incluye el adhesivo 1304 entre el elemento 1008 vibratorio y el actuador 1012, así como capas 1404 y 1408 adicionales, que pueden considerarse como similares a las capas 1204, 1208 respectivamente, ilustradas en la figura 12. La figura 15 ilustra un conjunto 1500 de generador de pulverización en el que una capa 1504 de adhesivo está dispuesta entre el elemento 1008 vibratorio y el actuador 1012. Además, una capa 1516 de material de unión se solapa con el adhesivo 1504 y el elemento 1008 vibratorio, de tal manera que el adhesivo 1504 y la capa 1516 de material de unión funcionan en conjunto para encapsular completamente el elemento 1008 vibratorio. El conjunto 1600 de la figura 16 es similar al conjunto 1500 de la figura 15, excepto porque la capa de material 1604 de unión se aplica no sólo al adhesivo 1504 y al elemento 1008 vibratorio, sino también a partes del actuador 1012 y la placa 1016 de pulverización, recubriendo eficazmente cada superficie que entrará en contacto con el elemento 1020 de sellado.

Pasando ahora al procedimiento de moldeo, la figura 17 ilustra un conjunto 1700 de molde a modo de ejemplo para moldear un elemento de sellado sobre un generador de pulverización. El conjunto 1700 de molde está diseñado para aceptar un generador 1704 de pulverización y definir una cavidad 1708 en la que puede colocarse material de moldeo. La cavidad define la forma del elemento de sellado que va a moldearse. En diversas realizaciones, el material de moldeo puede comprender cualquiera de los materiales comentados anteriormente con respecto a la composición de un elemento de sellado. En una realización particular, el material de moldeo puede moldearse por inyección. En otros casos, el material de moldeo puede estar en forma líquida o semilíquida. El material de moldeo puede colocarse en la cavidad 1708 mediante cualquier método adecuado conocido en la técnica, incluyendo simplemente a modo de ejemplo, moldeo por inyección a través del canal 1712. Los expertos en la técnica apreciarán que el conjunto 1700 de molde puede comprender múltiples componentes 1716a-d, que pueden desensamblarse tras haberse endurecido y/o curado el elemento de sellado, para permitir una retirada fácil del artículo acabado. La figura 18 ilustra un dibujo en detalle del conjunto 1700 de molde tras haberse inyectado material 1800 de moldeo en la cavidad.

Por tanto, determinados ejemplos proporcionan métodos para crear conjuntos de generador de pulverización. Un ejemplo 1900 se ilustra mediante la figura 19. Debe observarse que, aunque los procedimientos en el método 1900 se ilustran y comentan en un determinado orden para facilitar la descripción, no se limitan a ningún orden particular.

El método 1900 comprende proporcionar un generador de pulverización (bloque 1904), que puede incluir cualquiera de los generadores de pulverización comentados en el presente documento. En el bloque 1908, el generador de pulverización puede prepararse para recibir un material de unión y/o para moldearse con un elemento de sellado. La preparación puede incluir, entre otros, imprimación, ranurado, grabado químico, y similares. En el bloque 1912, puede aplicarse una capa de material de unión, tal como adhesivo, resina epoxídica, pintura, imprimación y/o similares, y en el bloque 1916 puede curarse esa capa. En algunos casos, la aplicación del material de unión puede realizarse mediante inmersión, pintada con pincel, pintada con aerógrafo, y/u otras técnicas de aplicación conocidas. En otros casos, el procedimiento de curado puede tener lugar a una temperatura relativamente alta, durante un periodo de tiempo especificado. Opcionalmente, los procedimientos de aplicación (bloque 1912) y/o curado (bloque 1916) pueden repetirse según sea necesario para producir múltiples capas de material de unión y/o una única capa de material más gruesa.

En el bloque 1920, el generador de pulverización puede colocarse dentro de un conjunto de molde, y en el bloque 1924, puede colocarse material de moldeo en una o más cavidades apropiadas en el conjunto de molde. Tal como se indicó anteriormente, el bloque 1924 puede incluir cualquier procedimiento apropiado, incluyendo moldeo por inyección, envasado, y similares. Entonces puede dejarse que el material de moldeo se conforme (por ejemplo, se cure, se endurezca, etc.) para producir un elemento de sellado moldeado sobre el generador de pulverización (bloque 1928), momento en el cual puede retirarse el conjunto de generador de pulverización acabado del conjunto de molde (bloque 1932).

REIVINDICACIONES

1. Aparato (100; 700; 800; 900; 1000) para generar una pulverización, que comprende:
un actuador (112; 708; 808; 912; 1012) que tiene:
5 una primera cara (820) y una segunda cara (824) y que definen un orificio a través de las mismas; y una superficie (828) externa que define un reborde que se extiende desde la primera cara (820);
un elemento (108; 716; 816; 916; 1016) de pulverización montado sobre el actuador y dispuesto sustancialmente sobre el orificio, en el que el elemento de pulverización define al menos una abertura a través del mismo;
un elemento vibratorio anular en comunicación mecánica con el actuador, comprendiendo el elemento vibratorio anular un elemento (120; 712; 812; 908; 1008) piezoeléctrico y conductos (116) eléctricos;
10 un elemento de sellado configurado para aislar el elemento vibratorio anular de un entorno circundante;
en el que el elemento vibratorio anular puede hacerse funcionar para vibrar para provocar el movimiento del elemento de pulverización de tal manera que un líquido en la primera cara del elemento de pulverización puede dispensarse como una pulverización a través de la al menos una abertura, caracterizado porque el elemento (104; 704; 804; 904; 1020) de sellado es anular, cubriendo al menos una parte de la primera cara del actuador, el reborde definido por la superficie (828) externa del actuador, al menos una parte de la segunda cara del actuador y al menos una parte del elemento vibratorio anular.
15
2. Aparato según la reivindicación 1, en el que el elemento (104; 704; 804; 904; 1020) de sellado está configurado además para servir como suspensión flexible para el elemento vibratorio.
3. Aparato según la reivindicación 1, en el que el elemento (104; 704; 804; 904; 1020) de sellado está configurado además para servir como elemento de sellado entre el aparato y un alojamiento.
20
4. Aparato según la reivindicación 3, en el que el elemento (104; 704; 804; 904; 1020) de sellado comprende un elastómero.
5. Aparato según la reivindicación 4, en el que el elastómero comprende un caucho.
6. Aparato según la reivindicación 5, en el que el caucho se selecciona de un grupo que consiste en un caucho sintético y silicona.
25
7. Aparato según la reivindicación 1, en el que el elemento (104; 704; 804; 904; 1020) de sellado se moldea alrededor de al menos una parte del elemento vibratorio anular.
8. Aparato según la reivindicación 7, en el que el elemento (104; 704; 804; 904; 1020) de sellado se forma mediante moldeo por inyección.
- 30 9. Aparato según la reivindicación 1, que comprende además al menos una capa de material (864) de unión entre el elemento (804) de sellado y el elemento (812) vibratorio anular con el fin de acoplar el elemento de sellado de manera relativamente segura a al menos uno del elemento vibratorio anular y el actuador (808).
10. Aparato según la reivindicación 9, que comprende además al menos un electrodo (860) acoplado al elemento (812) vibratorio anular, en el que el material (864) de unión proporciona una barrera relativamente resistente entre el electrodo y un entorno de autoclave.
35
11. Aparato según la reivindicación 9, en el que el material (864) de unión se selecciona del grupo que consiste en una pintura, una resina epoxídica, un adhesivo y una imprimación.
12. Aparato según la reivindicación 9, en el que el material (836) de unión comprende un adhesivo situado entre el elemento (812) vibratorio anular y el actuador (808).
- 40 13. Aparato según la reivindicación 12, en el que el elemento (812) vibratorio anular comprende una superficie interna y una superficie externa, y en el que el adhesivo (868) está situado además entre el elemento de sellado y al menos una parte de al menos una de las superficies interna y externa del elemento vibratorio anular.
14. Aparato según la reivindicación 13, en el que el elemento de sellado y el adhesivo forman una barrera sustancialmente estanca a los fluidos alrededor del elemento (812) vibratorio anular.
45

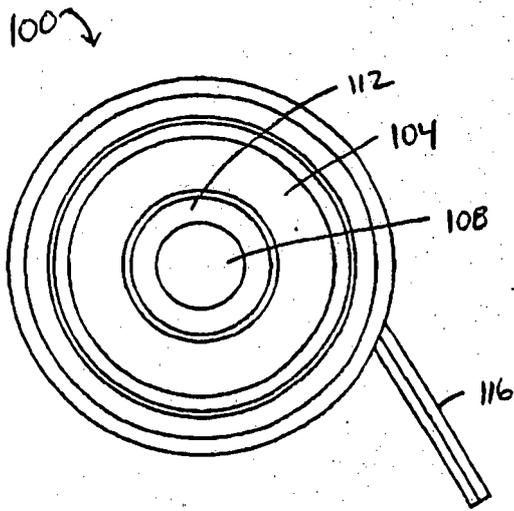


FIG. 1

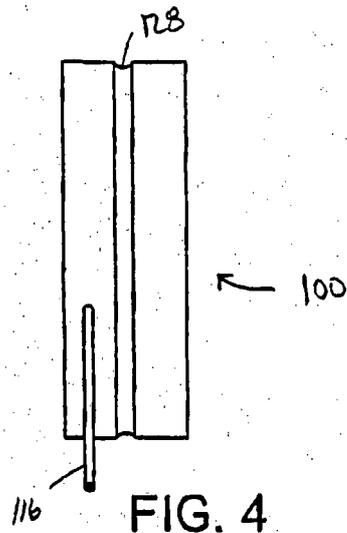


FIG. 4

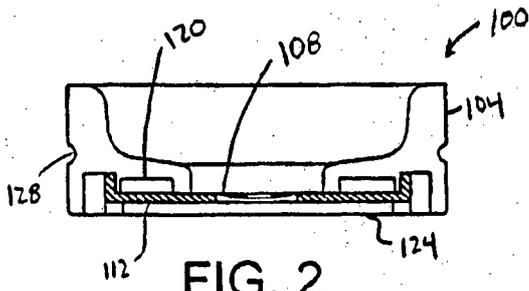


FIG. 2

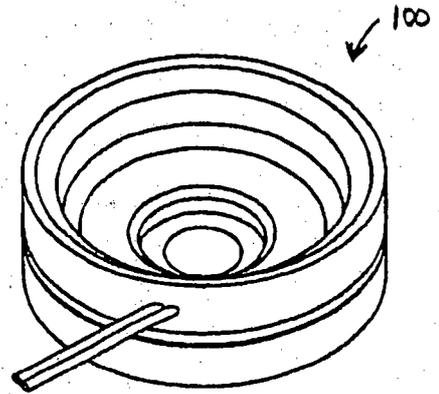


FIG. 5

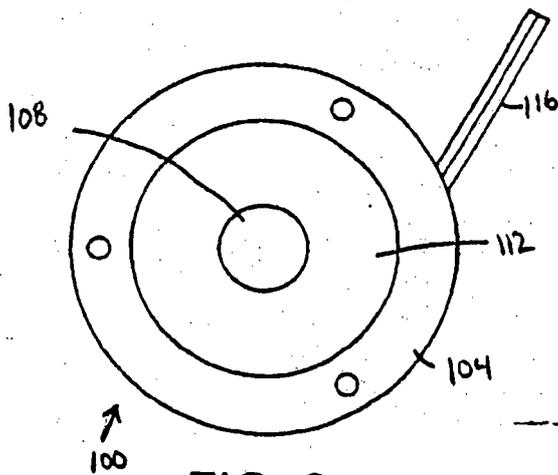


FIG. 3

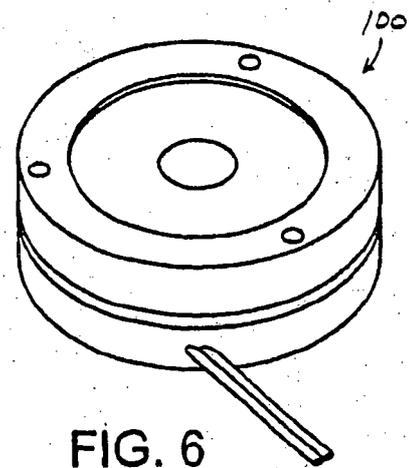


FIG. 6

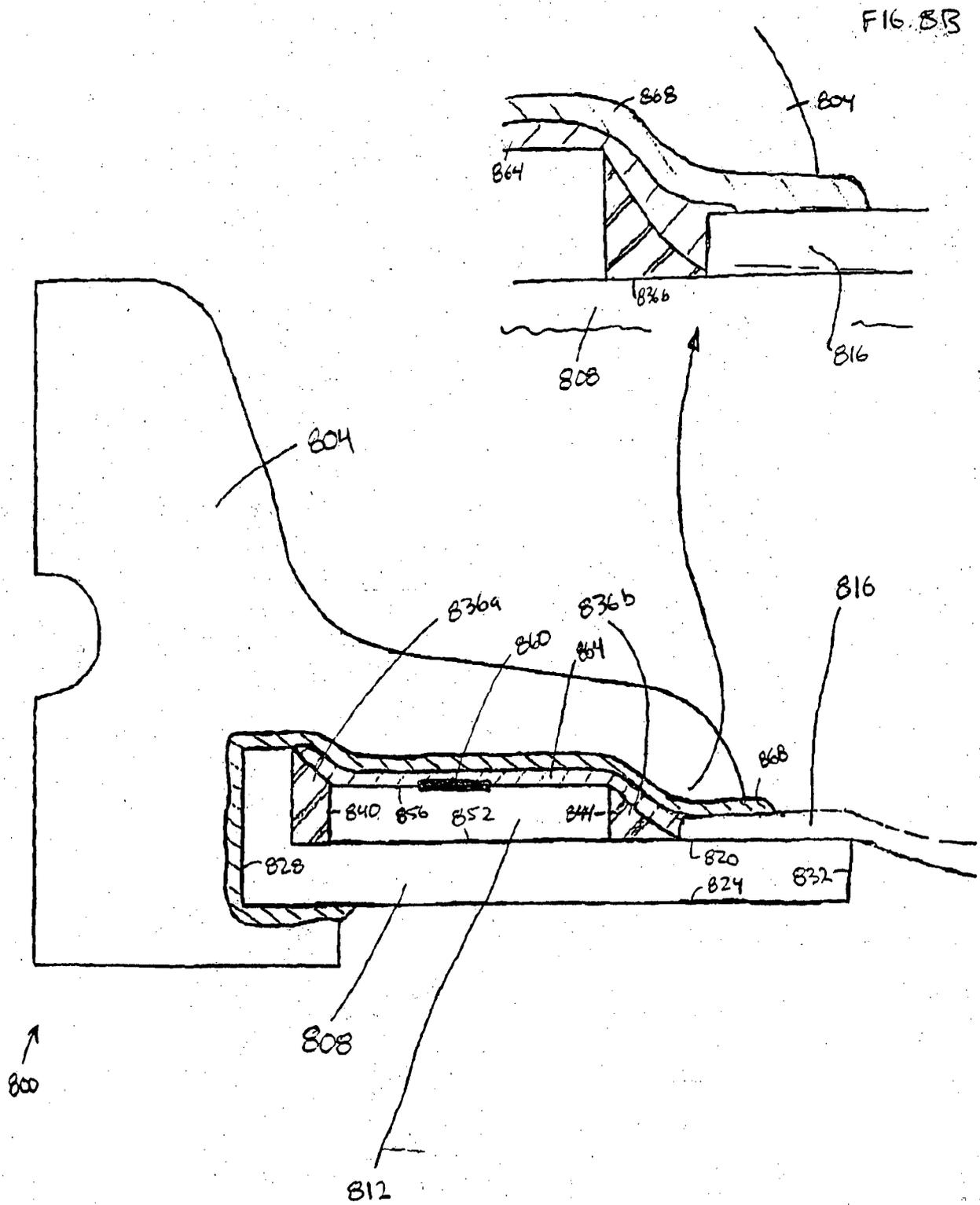
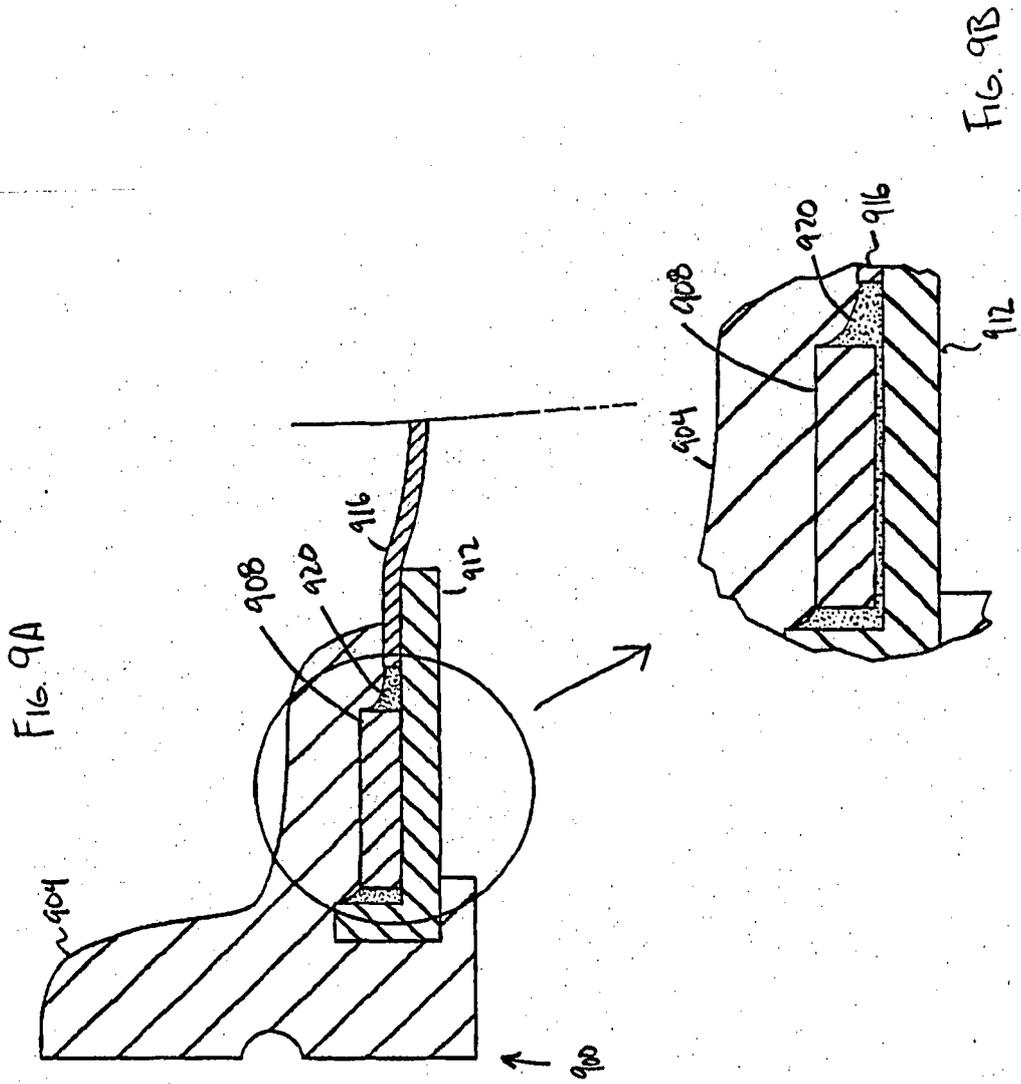
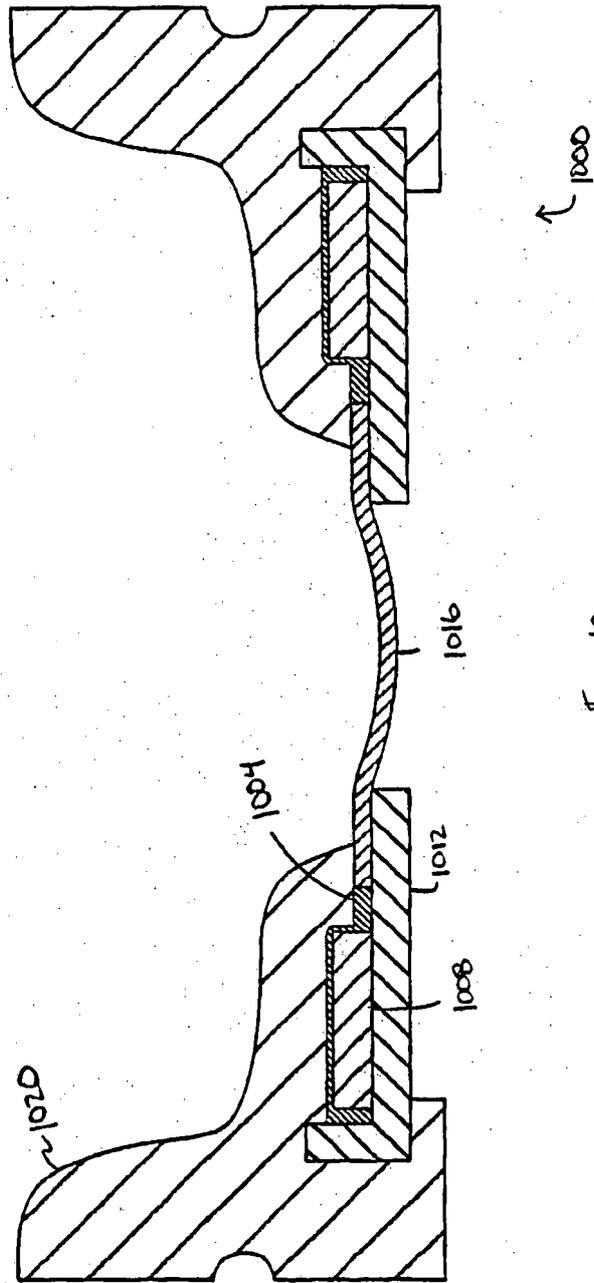


FIG 8A





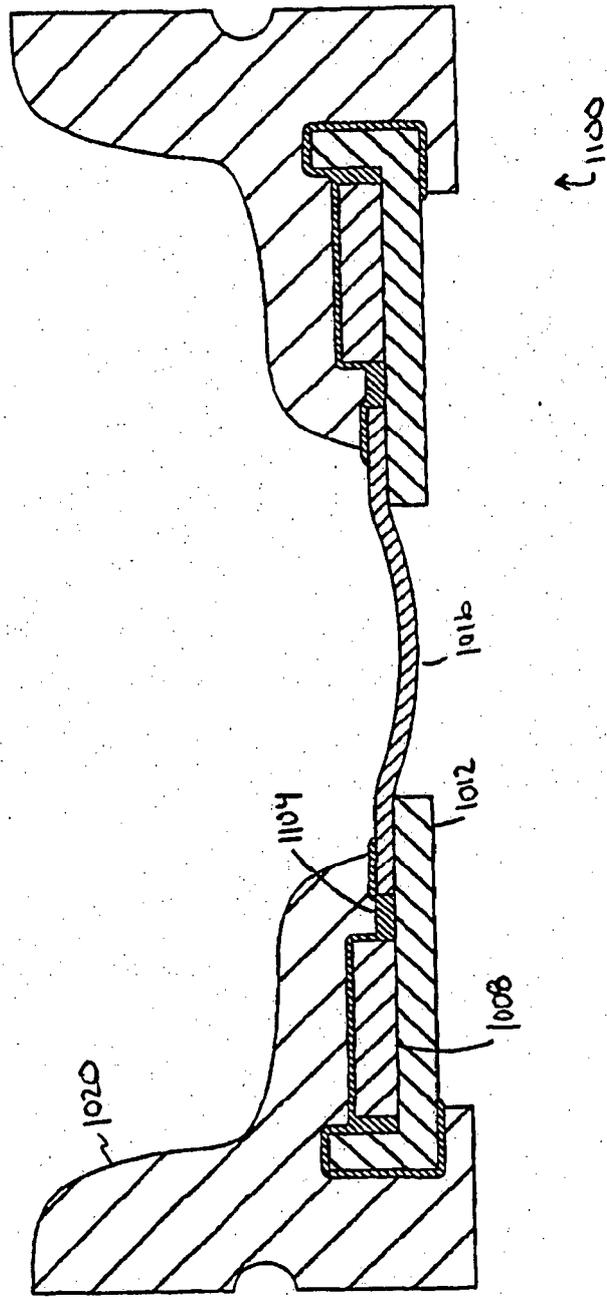
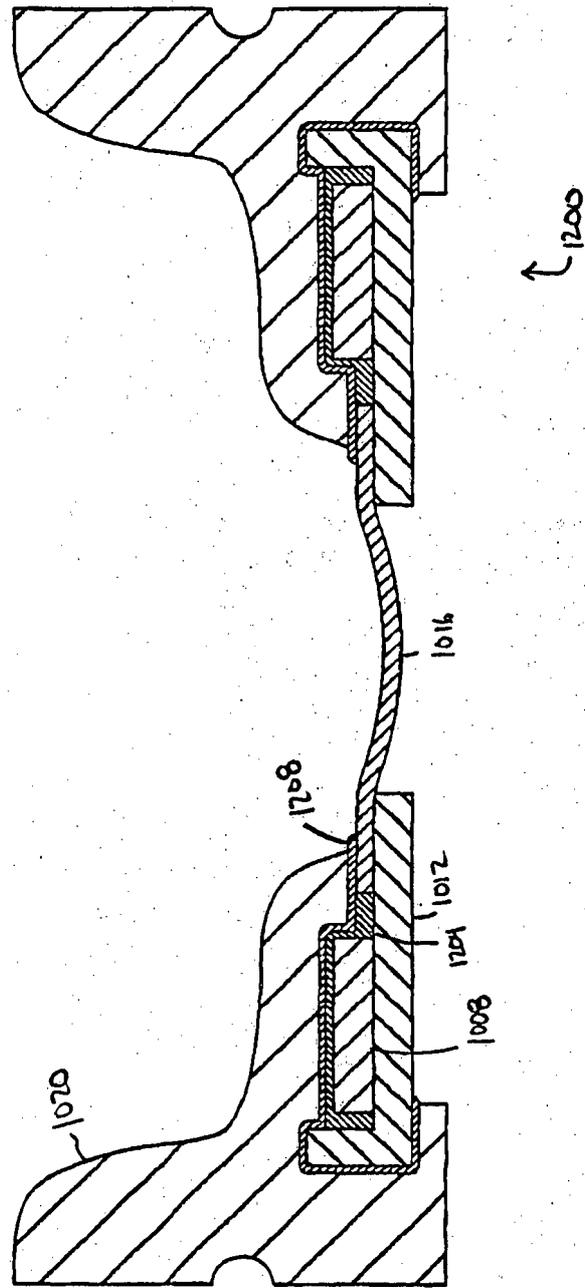


Fig. 11



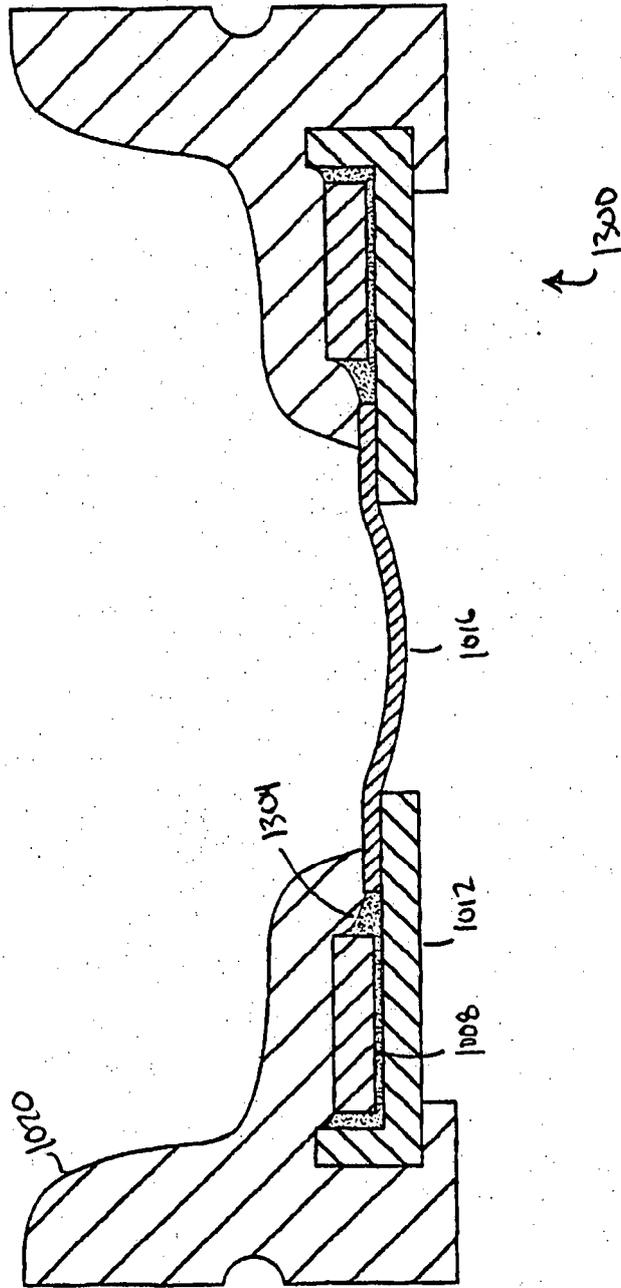


FIG. 13

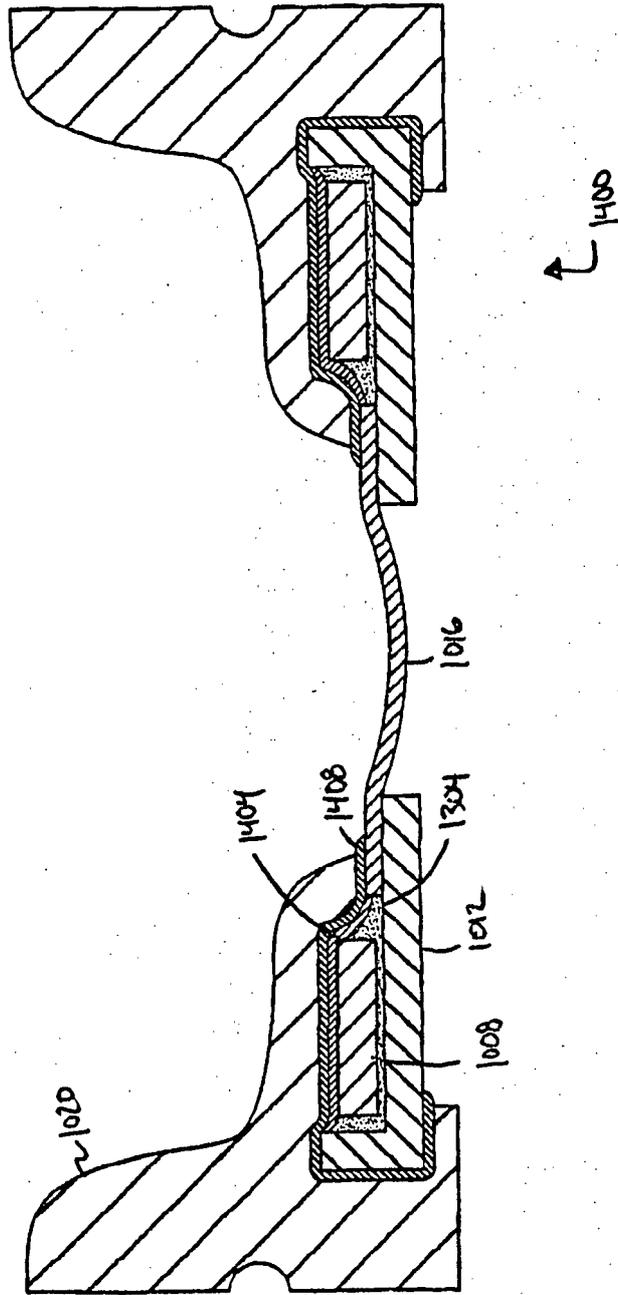
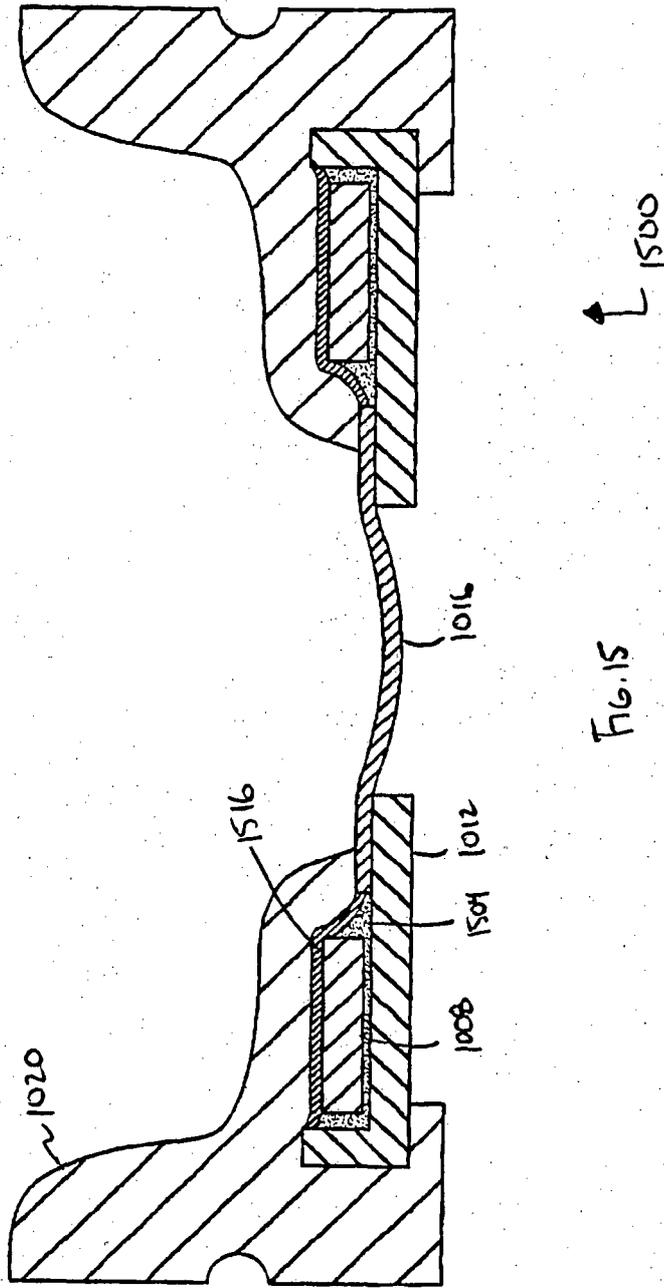


FIG. 14.



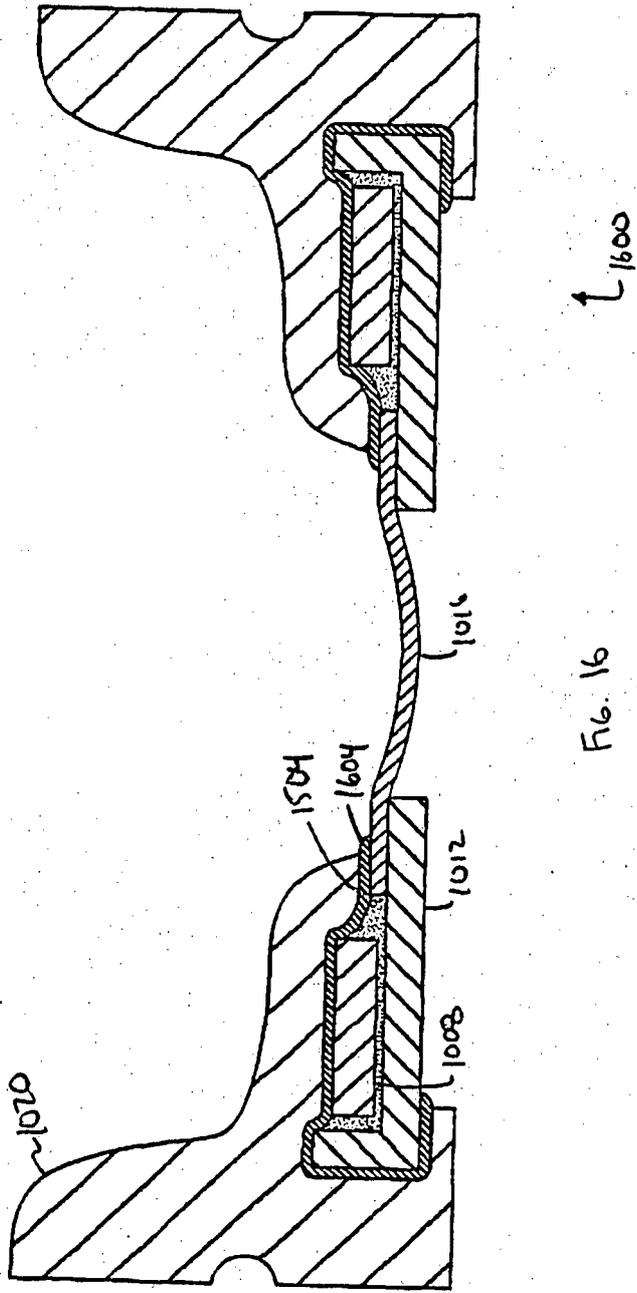


Fig. 16

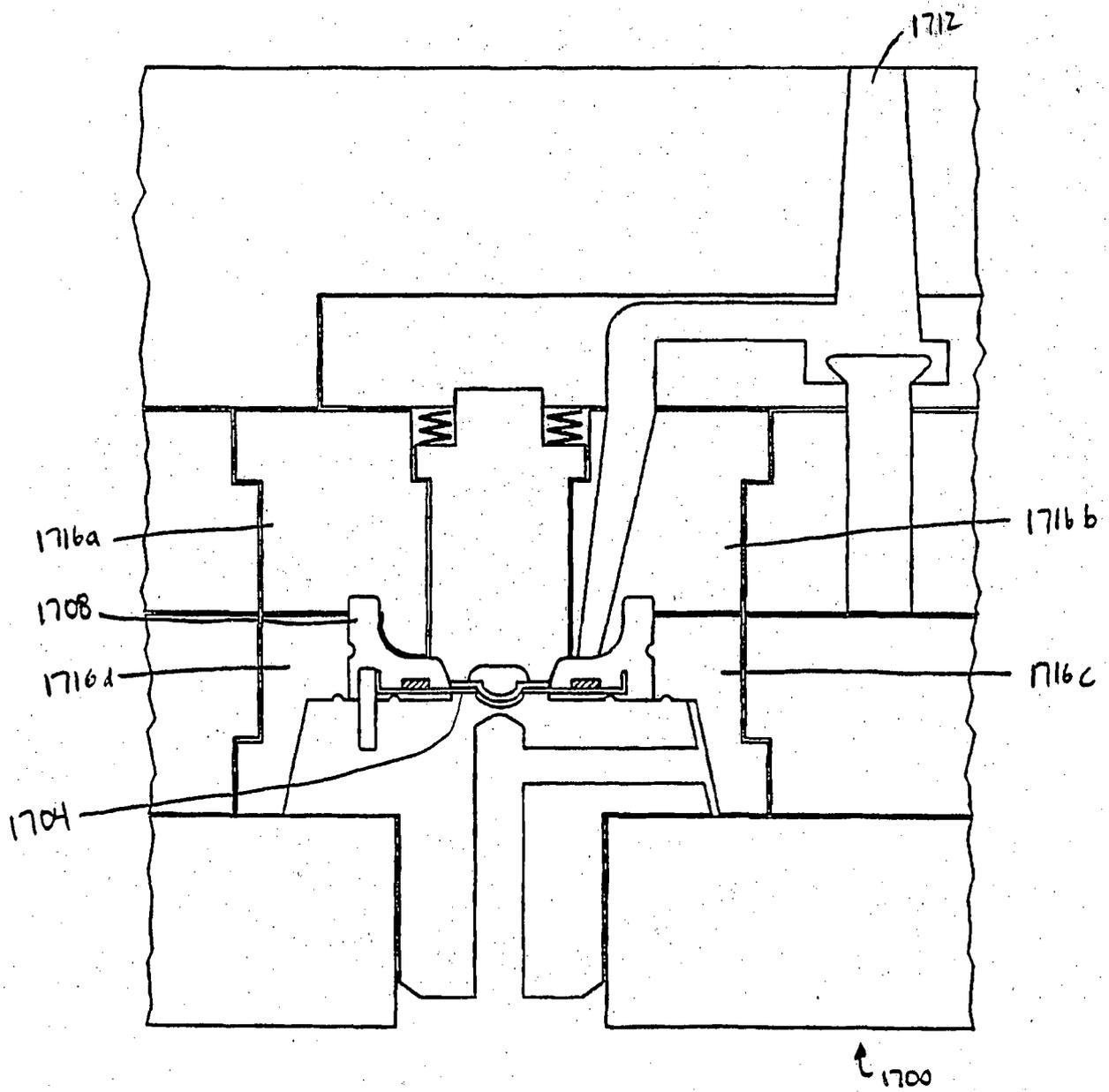


Fig. 17

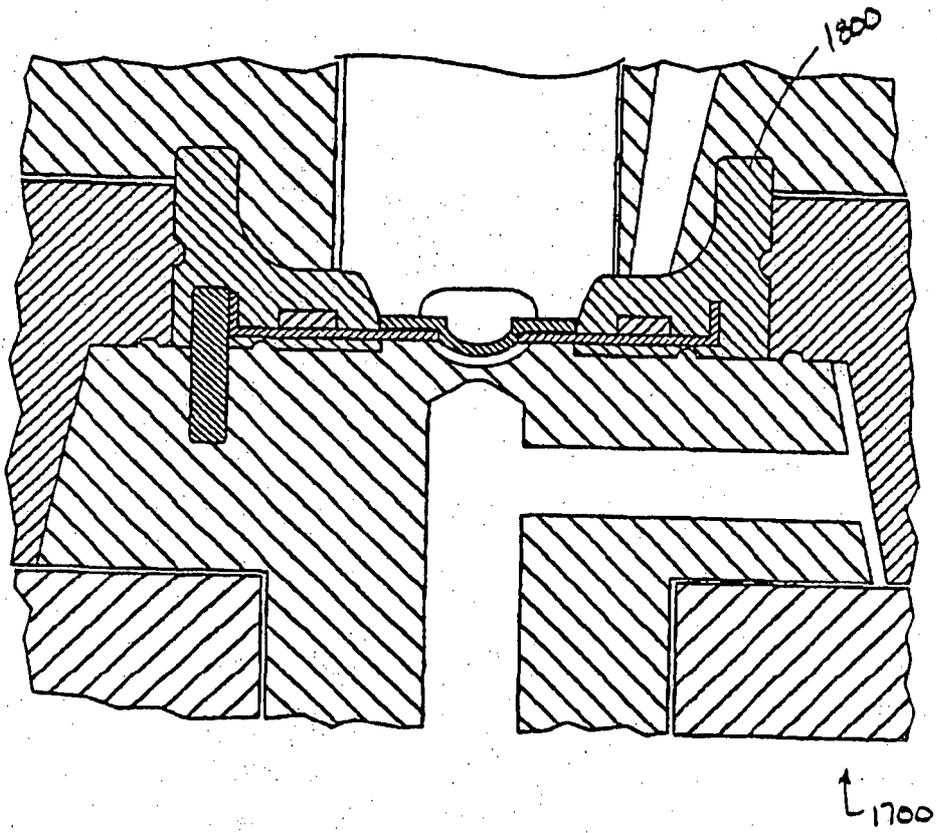


FIG.18

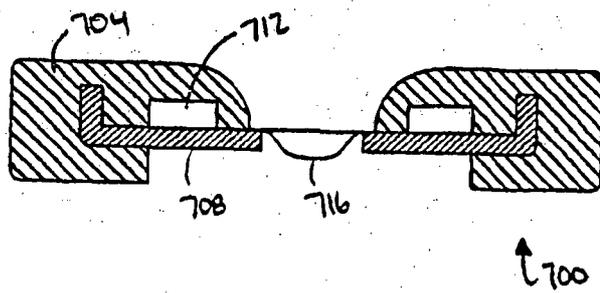


FIG.7

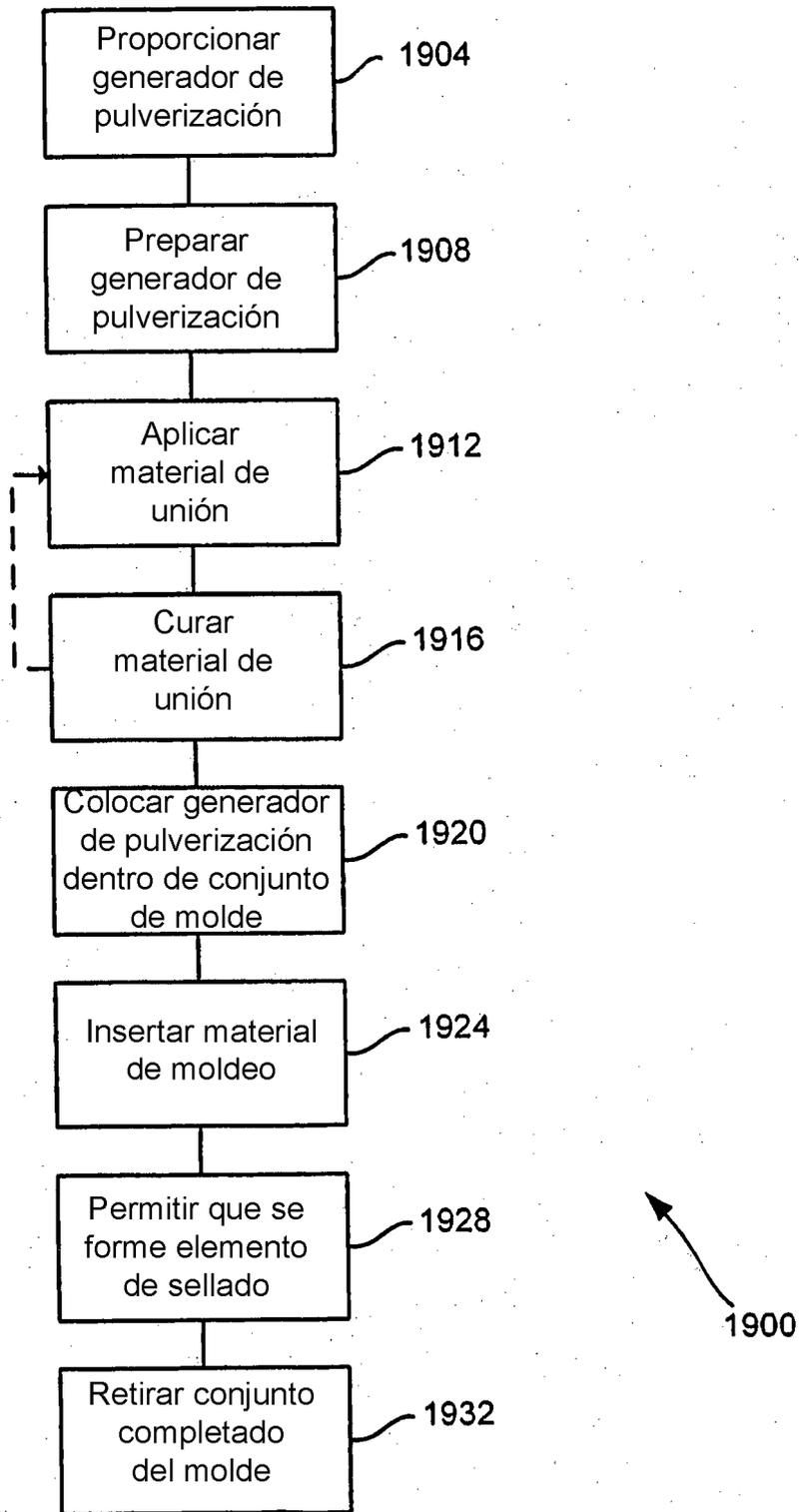


FIG. 19