

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 360**

51 Int. Cl.:  
**B01L 3/00** (2006.01)  
**G01N 35/10** (2006.01)  
**G01N 33/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07700396 .0**  
96 Fecha de presentación: **17.01.2007**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1979095**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.10.2008**

54 Título: **Placa de muestra para análisis de fluido en un proceso de refinería**

30 Prioridad:  
**30.01.2006 EP 06250495**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**23.07.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**23.07.2012**

73 Titular/es:  
**BP OIL INTERNATIONAL LIMITED  
CHERTSEY ROAD  
SUNBURY-ON-THAMES TW16 7BP, GB**

72 Inventor/es:  
**HODGES, Michael Graham**

74 Agente/Representante:  
**Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 385 360 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

Placa de muestra para análisis de fluido en un proceso de refinería

Esta invención se refiere a una placa de muestra para su uso con un aparato portátil para el análisis de una materia prima de refinería, un producto intermedio de refinería, o un producto de un proceso de refinería.

- 5 El análisis de materia prima, por ejemplo el ensayo de petróleo crudo, es un análisis importante que se realiza normalmente antes de comprar o refinar las materias primas en una refinería de petróleo. Normalmente, una refinería de petróleo refinará un gran número de materias primas diferentes, que incluyen petróleos crudos diferentes, y combinaciones de petróleos crudos, pudiendo diferir cada uno de ellos en varias propiedades importantes. Para averiguar las condiciones óptimas para refinar cada materia prima y para evaluar el valor potencial de una materia prima, tal como los rendimientos, calidades y valores de producto que pueden obtenerse, y los efectos potenciales sobre el proceso de refinado de dicha materia prima, tales como corrosión o deposición, a menudo es necesario analizar un gran número de propiedades.

- 10 Normalmente, esto ha sido un análisis de larga duración, que requiere un volumen relativamente grande de material y tarda de 1 a 2 semanas en producir un conjunto completo de datos de análisis (ensayo). No es poco común que las materias primas se compren sin que esté disponible un ensayo completo para el comprador, y, por tanto, el comprador debe de hacer varias suposiciones sobre el valor de la materia prima, por ejemplo, para un petróleo crudo esto puede basarse en el conocimiento de petróleos crudos anteriores de zonas similares.

Sería ventajoso si un análisis de materia prima de refinería, preferiblemente un ensayo completo, estuviera disponible rápidamente para el posible comprador o el operario de la refinería.

- 20 Además, también es deseable un análisis rápido de productos de procesos de refinería. Tales productos incluyen productos intermedios en el proceso de refinería global, alquitrán, productos del proceso de refinería global que se usan posteriormente como materias primas químicas y productos del proceso de refinería global que se usan posteriormente como combustibles o lubricantes, o como componentes de combinación para combustibles o lubricantes, así como los combustibles (por ejemplo combustibles para aviación, gasolina, diésel y marítimos) y los propios lubricantes. Además, el análisis rápido de productos, combustibles y lubricantes formulados es deseable, por ejemplo en un terminal, en un oleoducto, en el sistema de distribución, o en un punto de venta.

Las descripciones de procesos de refinería, y los productos de los mismos, se conocen bien por el experto en la técnica, y se describen, por ejemplo, en el capítulo titulado "Oil Refining", por Walther W. Irion y Otto S. Neuwirth, en Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, publicado por Wiley.

- 30 Nuestra solicitud de patente anterior en tramitación junto con la presente WO 2006/034069 describe un aparato portátil para el análisis de una materia prima de refinería o un producto de un proceso de refinería, comprendiendo dicho aparato:

(a) un primer dispositivo analítico para la determinación del perfil de punto de ebullición de una materia prima de refinería o un producto de un proceso de refinería, y

- 35 (b) al menos dos dispositivos analíticos adicionales, cada uno de los cuales contiene o está asociado con una base de datos y un algoritmo, estando adaptado al menos uno de dichos dispositivos para la determinación de la densidad de la materia prima de refinería o el producto de un proceso de refinería, y estando adaptado al menos uno de dichos dispositivos para la determinación del índice de acidez total (TAN) de la materia prima de refinería o el producto de un proceso de refinería.

- 40 Además, nuestra solicitud de patente anterior en tramitación junto con la presente WO 2006/034072 da a conocer un método para someter a ensayo una materia prima que contiene hidrocarburos, comprendiendo el método:

(a) medir el perfil de ebullición y al menos una otra propiedad de la materia prima que contiene hidrocarburos con al menos dos técnicas independientes de laboratorio diferentes en las que cada técnica independiente de laboratorio se selecciona para ser predictiva de cada propiedad respectiva;

- 45 (b) transmitir las mediciones realizadas en la etapa (a) a un procesador que pueda reconstruir un ensayo determinativo de la materia prima que contiene hidrocarburos a partir de las mediciones; y,

(c) reconstruir un ensayo determinativo del petróleo crudo a partir de las mediciones.

Este método puede llevarse a cabo ventajosamente usando el aparato del documento WO 2006/034069.

Ahora se ha encontrado un método mejorado para proporcionar muestras al aparato tal como se reivindica en el documento WO 2006/034069.

Por consiguiente, la presente invención proporciona un equipo que combina una placa de muestra con un aparato portátil que contiene al menos dos dispositivos analíticos diferentes, tal como se define en la reivindicación 1.

- 5 Se conoce en otros campos combinar una placa de muestra y un aparato analítico portátil, tal como se da a conocer por ejemplo en el documento US2005/0255001.

En el equipo de la presente invención, la placa de muestra proporciona la doble función de preparación de la muestra para un aparato analítico, y también proporciona cierta capacidad analítica en sí misma por el/los sensor(es) que contiene. En combinación con el aparato portátil, la placa de muestra forma un conjunto de equipo para analizar un fluido, que comprende una placa de muestra, en asociación con un aparato portátil que contiene al menos dos dispositivos analíticos diferentes. De manera adecuada, se proporcionan medios para la fijación de dicha placa de muestra a dicho aparato. Dichos medios de fijación pueden ser por ejemplo del tipo de ajuste mediante clic o de tipo ranura, o pueden implicar el uso de una aleta articulada (que puede contener dispositivos de control, detección o analíticos adicionales). Puede proporcionarse un mecanismo para permitir un movimiento deslizante o giratorio relativo, por ejemplo una rueda giratoria o mesa rotatoria, para poner las diferentes partes de la placa en línea con los diferentes componentes del aparato analítico portátil.

La placa de muestra y el conjunto de equipo de la invención son muy sencillos de usar. En uso, un usuario selecciona simplemente una placa de muestra adecuada, y la fija al aparato de análisis portátil asociado. Los canales de fluido apropiados de la placa de muestra están adaptados para unirse con los dispositivos de análisis asociados en el aparato portátil, y el/los sensor(es) en la placa de muestra está(n) adaptado(s) para unirse con cualquier conjunto de circuitos electrónicos asociado, que también pueden estar presentes en el aparato portátil. En uso, el usuario simplemente tiene que añadir el fluido que va a someterse a prueba al receptor de la placa de muestra, y entonces puede realizarse el análisis de la muestra.

La placa de muestra puede reutilizarse, de manera adecuada después de limpiarse. Alternativamente, debido a que en algunas realizaciones la placa de muestra de la invención puede construirse de manera muy económica, puede considerarse como desechable. Por tanto, puede proporcionarse una pluralidad de placas de muestra en asociación con un único aparato portátil. Cada placa de muestra puede estar destinada para un único uso, desechándose después de dicho uso, o para un número pequeño de usos. El uso de una placa nueva en cada ocasión de uso evita problemas que surgen por la contaminación de la placa con muestras anteriores de fluido. Toda la pluralidad de placas de muestra puede tener la misma construcción. Alternativamente, la pluralidad de placas de muestra puede incluir dos o más tipos diferentes de placas que tienen una construcción diferente, estando adaptada la construcción de cada tipo de placa para su uso con un tipo particular del fluido que va a analizarse. Por ejemplo, en el campo del refinado de petróleo, un tipo de placa de muestra puede contener uno o más sensores particularmente adecuados para su uso en el análisis de un producto particular de una refinería, por ejemplo de combustible diésel o gasolina, mientras que un tipo diferente de placa de muestra puede contener uno o más sensores particularmente adecuados para su uso en el análisis de petróleo crudo. También pueden proporcionarse conexiones adecuadas para cada sensor y/o celda de muestra a una pieza apropiada del conjunto de circuitos electrónicos y/o medios de análisis espectroscópico u óptico asociados. Por ejemplo, un aparato analítico puede contener varias piezas diferentes del conjunto de circuitos electrónicos asociado con sensores o tipos de sensor diferentes. En una placa de muestra diseñada para su uso con un fluido particular, se proporcionarán conexiones para cualquier sensor en la placa de muestra a la pieza apropiada del conjunto de circuitos electrónicos presente en el aparato analítico. Una placa de muestra para su uso con un fluido diferente puede contener conexiones a piezas diferentes del conjunto de circuitos electrónicos presente en el aparato analítico. De manera similar, se proporcionarán uniones apropiadas para cualquier celda de muestra.

45 Por tanto, en una realización preferida de la invención, se proporciona un conjunto de equipo que comprende un aparato de análisis portátil tal como se describió anteriormente junto con una pluralidad de placas de muestra. Dicho conjunto de equipo será adecuado para usos múltiples y/o adecuado para su uso con fluidos diferentes.

El diseño exacto de una placa de muestra dependerá de la aplicación prevista. Puede variarse el número, la naturaleza y la trayectoria exacta de los canales de fluido. La placa de muestra puede tener una o más microbombas para transferir fluidos entre diversas partes de la placa de muestra. Las microbombas adecuadas incluyen bombas de engranajes, bombas de diafragma, bombas de jeringa y bombas peristálticas. Cuando se requiere el bombeo de fluidos, un accionador de microbomba puede estar ubicado en el aparato analítico que va a usarse en asociación con la placa de muestra, de manera que en uso los fluidos sobre la placa de muestra se bombean de manera apropiada. La placa de muestra puede comprender una o más microválvulas para controlar la trayectoria y/o la cantidad o proporción de fluidos que se transfieren entre diversas partes de la placa de muestra. Cuando se desea separar el fluido de muestra en componentes antes del análisis, o cuando se desea llevar a cabo una transformación química o física sobre el fluido de muestra antes del análisis, pueden proporcionarse medios adecuados.

Por ejemplo, la placa puede contener dispositivos de fluido para la separación de componentes del fluido, por ejemplo (i) un microdispositivo de fluido/de fraccionamiento para el fraccionamiento de una muestra según su punto de ebullición, (ii) un microdispositivo de separación de fluido de manera que la parte volátil de un fluido pueda separarse y enviarse a un microdispositivo o sensor analítico diferente (análisis de espacio de cabeza), (iii) un microelemento cromatográfico (por ejemplo de cromatografía sólido-líquido, electroforesis, intercambio de iones, intercambio de ligandos) de manera que puedan separarse tipos específicos de componentes de fluido para su análisis mediante un microdispositivo o sensor analítico, (iv) un microfiltro de fluido de manera que pueda separarse materia particulada de la muestra o bien para limpiar la muestra antes del análisis mediante un sensor o microdispositivo analítico o bien para la separación del sólido para el análisis adecuado o bien para obtener un líquido libre de sólidos para el análisis, y/o (v) un micromezclador y separador mediante los cuales los líquidos (reactivos, disolventes, etc.) pueden mezclarse con la muestra, por ejemplo para provocar una reacción, formación de complejos, precipitación o sedimentación, o separación líquido/líquido. El inicio o la tasa de precipitación puede monitorizarse por medio de una técnica espectroscópica (por ejemplo, UV, NIR), u óptica (por ejemplo, dispersión de luz) adecuada. Una mezcla de sólidos y líquidos puede separarse usando un microdispositivo de separación adecuado, haciendo pasar el líquido a un sensor o microdispositivo analítico adecuado. Cuando se forma un sólido mediante precipitación éste puede filtrarse de la mezcla usando un microfiltro u otro microdispositivo de separación, o el sólido puede volver a disolverse y transferirse a un sensor o microdispositivo analítico adecuado.

Los líquidos obtenidos a partir de una primera separación o limpieza pueden someterse a una separación o limpieza adicional antes del análisis mediante un sensor o microdispositivo analítico. Los líquidos obtenidos a partir de una primera separación pueden mezclarse con líquidos adicionales para efectuar, por ejemplo, una reacción, formación de complejos, precipitación o sedimentación, o una extracción de líquido/líquido. Por ejemplo, puede retirarse material muy polar mediante el paso por un adsorbente de fase sólida, y el líquido limpio puede oxidarse usando un reactivo adecuado en un micromezclador.

Los productos de reacción, o formación de complejos, o de extracción líquidos pueden analizarse mediante un dispositivo espectroscópico adecuado, por ejemplo mediante espectroscopia de absorción UV, para determinar la concentración de un componente específico.

Los reactivos pueden añadirse a una muestra de manera controlada en una celda mezcladora acoplada directamente a un sensor electroquímico/de conductividad de manera que se efectúe una titulación electroquímica. Tales procesos pueden usarse para la determinación del índice de bromo, TAN o el índice de basicidad total.

Las partes de líquidos adicionales (reactivos, disolventes, etc.) pueden almacenarse sobre la placa de muestra o en otro lugar en el conjunto de equipo. El almacenamiento de las partes adicionales de líquido sobre la placa de muestra ayuda a minimizar y a contener disolventes y otros reactivos usados en el análisis de la muestra. Por ejemplo, placas diferentes pueden contener líquidos diferentes requeridos para análisis específicos de muestras específicas, y por tanto pueden realizarse análisis diferentes sucesivamente usando un único aparato portátil pero placas de muestra diferentes. De esta manera, sólo es necesario almacenar el líquido específico requerido para un análisis particular, en la cantidad necesitada para ese análisis.

En una realización alternativa, se introducen en cambio líquidos adicionales por otros medios, por ejemplo bombeándose o inyectándose al interior de uno o más canales de fluido sobre la placa de muestra. En una realización, esto puede lograrse uniendo a la placa de muestra un cartucho que contiene partes medidas previamente de cualquiera de los líquidos adicionales requeridos para los tratamientos y los análisis que van a llevarse a cabo mediante el conjunto de equipo. El uso de un dispositivo fácilmente reemplazable tal como un cartucho reduce la complejidad del aparato requerido, lo que facilita.

Las partes de la placa pueden calentarse o enfriarse diferencialmente (por ejemplo a partir del contacto con calentadores o enfriadores en el dispositivo analítico portátil), por ejemplo para ayudar al fluido a fluir o para inducir la reacción o precipitación de componentes. En una realización, puede proporcionarse una zona en la que un disolvente se mezcla con un fluido de muestra de manera que con enfriamiento, se precipita cera, lo que puede monitorizarse si se desea por ejemplo mediante métodos ópticos (por ejemplo de dispersión de luz).

La placa de muestra puede contener una o más celdas de muestra para el análisis espectroscópico u óptico del fluido, o partes separadas o reaccionadas del fluido. Una celda de muestra de este tipo formará parte de un microdispositivo analítico adecuado. Una fuente de radiación electromagnética (IR, NIR, visible, UV) puede colocarse sobre un lado de la placa (por ejemplo por medio de una sonda que se ubica en el interior de la superficie superior de la placa), y un detector adecuado sobre el otro (lado inferior), de la placa. La radiación pasa a través de la celda de muestra, desde la sonda, y al interior del detector, estando constituida la celda de muestra por materiales de transmitancia adecuada. La longitud de la trayectoria de celda (distancia de la muestra a través de la cual pasa la radiación) se controla mediante el diseño de la placa. La adsorción a una longitud de onda particular o por encima de un intervalo de longitudes de onda puede usarse para monitorizar compuestos específicos o una variedad de compuestos en el fluido de muestra.

La placa de muestra puede estar constituida por plástico, cerámica, vidrio, metal u otros materiales de microfabricación adecuados, o mezclas de los mismos. El material se selecciona de manera que tengan lugar efectos de degradación mínimos o ninguno tales como lixiviación, distorsión, disolución, reacción o ataque químico cuando está en contacto con la muestra de líquido, u otros reactivos tales como disolventes y precipitantes. Los plásticos que son particularmente adecuados para muestras a base de hidrocarburos tales como materias primas de refinería y productos de procesos de refinerías incluyen poliéter éter cetona (PEEK) y poli(metacrilato de metilo) (PMMA). La placa del fluido puede realizarse mediante técnicas de microfabricación, o usando técnicas de moldeo adecuadas compatibles con la microfabricación, o mediante una combinación de las mismas.

El conjunto de equipo de la presente invención puede usarse para el análisis de fluidos asociados con las industrias petrolíferas o petroquímicas, por ejemplo prospección, producción, refinado o comercialización de petróleo. Por tanto, fluidos de hidrocarburo, fluidos de prospección, materias primas de refinería, productos intermedios de refinería, productos de refinado tales como combustibles o lubricantes, fluidos usados como tratamientos para o aditivos de tales fluidos. Preferiblemente, se usa para el análisis de una materia prima de refinería, un producto intermedio de refinería, o un producto de un proceso de refinería.

La materia prima de refinería puede ser cualquier materia prima adecuada con la que puede alimentarse una refinería, tal como un petróleo crudo, un crudo sintético (Syncrude), un biocomponente, un producto intermedio, tal como un residuo o una reserva craqueada, o combinaciones de una o más de dichas materias primas.

Preferiblemente, la materia prima de refinería es un petróleo crudo o combinación de petróleos crudos, que comprende opcionalmente también (combinado con) uno o más de un componente de crudo sintético, un biocomponente o un componente intermedio, tal como un componente de residuo o un componente de reserva craqueada.

Cuando se usa la placa de muestra en asociación con un aparato portátil para el análisis de un producto de un proceso de refinería, el producto puede ser una corriente de producto intermedio en el proceso de refinería global, un alquitrán, un producto procedente del proceso de refinería global que se usa posteriormente como materia prima química, un producto procedente del proceso de refinería global que se usa posteriormente como combustible o lubricante, o como un componente de combinación para un combustible o lubricante, o un combustible, por ejemplo una gasolina para aviación, diésel o combustible de marina o lubricante de los mismos.

En una realización, el conjunto de equipo de la presente invención permite el ensayo determinante completo de una materia prima de refinería o un producto de un proceso de refinería a partir de la medición únicamente del perfil de punto de ebullición, densidad e índice de acidez total ("TAN") de la materia prima o producto, opcionalmente junto con una medición del contenido en azufre. Antes de la realización de las invenciones reivindicadas en la solicitud de patente en tramitación con la presente mencionada anteriormente, no se apreció que pudiera obtenerse un ensayo completo usando únicamente estos parámetros. Por tanto, en esta realización del conjunto de equipo de la presente invención comprende una o más placas de muestra según la invención en asociación con un aparato portátil para el análisis de una materia prima de refinería o un producto de un proceso de refinería, comprendiendo dicho aparato:

(a) un primer dispositivo analítico para la determinación del perfil de punto de ebullición de una materia prima de refinería o un producto de un proceso de refinería, y

(b) al menos un dispositivo analítico adicional asociado con una base de datos y un algoritmo y que puede medir al menos una propiedad física o química de una materia prima de refinería o un producto de un proceso de refinería; pudiendo dicho conjunto de equipo determinar al menos el perfil de punto de ebullición, el índice de acidez total (TAN), y la densidad de una materia prima de refinería o producto de un proceso de refinería.

Los dispositivos analíticos presentes en el aparato portátil asociado con una placa de muestra de la invención se microfabrican de manera adecuada, y pueden estar en forma de sensores. Los dispositivos microfabricados son dispositivos en los que el detector o la parte analítica crucial del dispositivo se fabrica usando técnicas compatibles con la industria de microchips, y tal parte produce un espectro o una señal eléctrica simple, en respuesta al contacto con una sustancia de prueba. Este espectro o señal eléctrica simple se alimenta a un juego asociado de componentes electrónicos que convierten la señal de entrada en un valor para la propiedad que está midiéndose, usando técnicas quimicométricas, es decir la entrada se alimenta a una base de datos relacional que contiene mediciones analíticas anteriores, y un algoritmo correlaciona la entrada para proporcionar la propiedad o propiedades requeridas. En general, los sensores producen una señal eléctrica simple, son extremadamente pequeños y baratos, y se usan para medir una única propiedad. Un sensor estará dotado generalmente de componentes electrónicos asociados apropiados. Otros microdispositivos que producen un espectro pueden ser algo mayores y más caros, y a menudo pueden usarse para medir más de una propiedad.

La placa de muestra según la invención contiene preferiblemente al menos un sensor. En una realización preferida de la invención, el juego de componentes electrónicos que se asociaría normalmente con el sensor se ubica en el

dispositivo analítico portátil, y se proporcionan medios de manera que, en uso, el sensor se conecta con ese juego de componentes electrónicos. De esta manera, el juego de componentes electrónicos es bastante mayor y más caro se guarda para usos múltiples, mientras que el sensor muy barato se ubica dentro de la placa de muestra que puede, tal como se describió anteriormente, ser desechable. De manera similar, si la placa de muestra contiene una celda de muestra, los medios de análisis espectroscópico u óptico asociados con esa celda de muestra, que incluyen cualquier componente electrónico asociado, pueden ubicarse en el dispositivo analítico portátil.

La placa de muestra puede contener más de un sensor y/o celda de muestra, y cada sensor y/o celda de muestra de este tipo se asocia preferiblemente con un juego de componentes electrónicos y/o medios de análisis espectroscópico u óptico correspondientes ubicados en el dispositivo analítico portátil. Tales sensores y/o celdas de muestra se eligen para que sean apropiados para el fluido que va a analizarse, y para las propiedades que se desea medir. Varios sensores o celdas de muestra pueden ubicarse juntos para formar una serie de sensores o celdas de muestra. Se proporciona una muestra del fluido que va a analizarse a cada sensor y/o celda de muestra o a una serie de sensores o celdas de muestra por medio de canales de fluido apropiados presentes en la placa de muestra. Cuando la placa de muestra según la invención se destina para su uso en el análisis de materias primas de refinería o productos de un proceso de refinería, pueden incluirse sensores y/o celdas de muestra que permiten la medición de densidad, viscosidad, constitución química tal como acidez, etc.

En un aparato de análisis portátil mencionado anteriormente, el primer dispositivo analítico para la determinación del perfil de punto de ebullición puede ser capaz de producir el perfil de punto de ebullición directamente, pero preferiblemente produce el perfil de punto de ebullición usando software o modelos adecuados tal como se describió anteriormente, tal como mediante referencia a una base de datos adecuada que comprende datos de muestras conocidas, tal como de petróleos crudos conocidos. Por este medio, puede obtenerse un análisis muy rápido en comparación con los métodos tradicionales, que requieren que el petróleo se separe físicamente en sus componentes. El primer dispositivo analítico determina preferiblemente el perfil de punto de ebullición (TBP) verdadero de una materia prima de refinería o un producto de un proceso de refinería. El primer dispositivo analítico se selecciona preferiblemente de (i) un microdispositivo de destilación, (ii) un microespectrómetro de NIR, (iii) un microdispositivo oscilador y (iv) un micro-CG. La celda de muestra puede presentarse si se desea, para su uso con cualquier dispositivo espectroscópico u óptico presente en el aparato portátil, sobre la placa de muestra diseñada para su uso con ese aparato. El aparato comprende también al menos un dispositivo analítico adicional, por ejemplo para medir la densidad y/o el TAN. Preferiblemente, un dispositivo para medir la densidad es un sensor de oscilación, y un dispositivo para medir el TAN es un sensor electroquímico. Cada dispositivo adicional puede determinar también si se desea el perfil de punto de ebullición, y preferiblemente puede determinar el TBP, además de una o más propiedades adicionales. Por ejemplo, el primer dispositivo analítico puede ser un microdispositivo de destilación, y un segundo dispositivo analítico puede ser un microespectrómetro de NIR.

Por tanto, en una realización preferida, el conjunto de equipo de la presente invención incluye un aparato portátil que comprende dos o más, preferiblemente tres o más, dispositivos analíticos seleccionados de un microdispositivo de destilación, un microespectrómetro de NIR, un microdispositivo oscilador y un micro-CG. Un aparato portátil que contiene al menos uno de un microdispositivo de destilación, un microespectrómetro de NIR, un microdispositivo oscilador y un micro-CG puede contener también si se desea un sensor de oscilación adicional y un sensor electroquímico; alternativamente o además, puede contenerse un sensor de oscilación y/o sensor electroquímico en una placa de muestra que va a usarse en asociación con el aparato analítico.

Normalmente, el conjunto de equipo que comprende una placa de muestra en asociación con un aparato portátil, contiene dos, tres o más dispositivos seleccionados de microdispositivos de destilación, de NIR, microoscilador y de micro-CG, junto con uno o más sensores. Un conjunto de equipo de este tipo puede proporcionar una cantidad significativa de los datos de análisis requeridos para un ensayo de materia prima de refinería o análisis de un producto de un proceso de refinería.

Además, el conjunto de equipo puede comprender varios dispositivos analíticos adicionales para determinar las propiedades requeridas adicionales del fluido que va a analizarse, por ejemplo una materia prima de refinería o el producto de un proceso de refinería. Además, puede incluirse más de un dispositivo en el conjunto para medir una única propiedad. Esta aparente redundancia puede ser muy valiosa ya que los resultados pueden usarse para verificar una con respecto a otras.

Las propiedades adicionales de una materia prima de refinería o producto de un proceso de refinería que pueden desearse determinar además del perfil de punto de ebullición, la densidad y el TAN dependerán de la muestra, y normalmente pueden incluir el índice de basicidad total (TBN), propiedades de flujo en frío (tales como punto de fluidez, punto de congelación y punto de turbidez), viscosidad, índice de octano medido en laboratorio (RON), índice de octano motor (MON), índice de cetano, punto de humo, índice de correlación del departamento de minas (BMCI), índice de refracción, conductividad, contenido en azufre (incluyendo azufre tiofénico o compuestos de azufre tiofénico específicos), contenido en nitrógeno, contenido en níquel, contenido en vanadio y combinaciones de los mismos. Preferiblemente, el conjunto de equipo contiene al menos un dispositivo adicional para determinar una o más de estas propiedades, y si este dispositivo adicional comprende un sensor, puede proporcionarse o bien como

parte de la placa de muestra o bien como parte del aparato portátil. Por ejemplo, puede proporcionarse un dispositivo adicional para determinar el contenido en azufre, por ejemplo un pirolizador acoplado con un micro-CG y un microespectrómetro de masas, y/o un dispositivo adicional para determinar el contenido de metal.

5 Los dispositivos adecuados para la determinación de dichas propiedades adicionales pueden incluir microdispositivos de conductividad/capacitancia (por ejemplo para la acidez), microdispositivos reológicos (por ejemplo para la viscosidad) y microdispositivos espectroscópicos, tales como espectroscopios de NIR, de movilidad iónica/movilidad diferencial, acústico-ópticos, acústicos, de UV visible y de MID-IR (por ejemplo de MID-IR para la acidez nafténica). Los microdispositivos de conductividad/capacitancia, los microdispositivos reológicos y los dispositivos acústico-ópticos están todos disponibles en forma de sensores y pueden incluirse, opcionalmente como  
10 parte de una serie de sensores, en la placa de muestra de la invención, o en el aparato portátil. Las celdas de muestra para su uso con cualquier dispositivo espectroscópico pueden ubicarse o bien sobre la placa de muestra o bien en el aparato portátil. Cuando la muestra no cambia como resultado de un análisis o tratamiento en una celda de muestra, puede usarse una celda de flujo continuo, de manera que la muestra analizada o tratada puede transferirse posteriormente a otra parte de la placa de muestra para un análisis adicional. Una celda de flujo continuo puede usarse también cuando se cambia una muestra, y la muestra cambiada requiere tratamiento o análisis adicional. El uso de las celdas de flujo continuo minimiza las cantidades de muestra y otros líquidos tales como disolventes o reactivos que se requieren para realizar los análisis, y también minimiza la cantidad de fluidos de muestra y líquidos adicionales que es necesario desechar una vez completo el análisis.

15 Los fluidos de desecho, por ejemplo fluidos de muestra tratados con otros reactivos y tras su análisis, pueden transferirse a y recogerse en un depósito de desecho, que puede estar separado del aparato portátil, o que puede estar asociado directamente con el aparato portátil o la placa de muestra.

20 El conjunto de equipo de la invención permite la determinación de por ejemplo (i) componentes volátiles específicos, por ejemplo contaminantes, en una materia prima o producto, por ejemplo mercaptanos, metanol, cloruro orgánico, (ii) asfaltenos por medio de precipitación, filtración, nueva disolución y medición de UV, (iii) punto de floculación de asfaltenos por medio de la adición de producto no disolvente y la observación espectroscópica u óptica del punto de floculación, (iv) punto de precipitación de ceras por medio del enfriamiento por adición de disolvente y observación de la floculación de ceras por medios ópticos, (v) azufre tiofénico por medio de la oxidación a sulfonas, usando por ejemplo un reactivo adecuado en un micromezclador, seguido de la separación o extracción de sulfonas polares que entonces pueden someterse a especiación; (vi) índice de bromo, TAN e índice de basicidad total.

25 Tal como se mencionó anteriormente, un aparato portátil tal como se describió anteriormente, cuando se usa en asociación con una placa de muestra según la invención, puede usarse para determinar las propiedades de un fluido de múltiples componentes, y/o las propiedades de uno o más constituyentes del fluido, y/o las propiedades de uno o más productos de reacción del fluido. Por ejemplo, puede usarse para medir el perfil de punto de ebullición, la densidad y el TAN, y opcionalmente una o más propiedades adicionales, de una materia prima de refinería o producto de un proceso de refinería en su conjunto, o puede usarse para medir el perfil de punto de ebullición, la densidad y el TAN, y opcionalmente una o más propiedades adicionales, de una o más fracciones de la materia prima de refinería o el producto de un proceso de refinería.

30 Por tanto, la presente invención proporciona un conjunto de equipo que comprende una placa de muestra en asociación con un aparato portátil para el análisis de un fluido de múltiples componentes, comprendiendo dicho aparato:

(A) un microdispositivo de separación para la separación del fluido de múltiples componentes en dos o más componentes, y

(B) dos o más dispositivos analíticos para la determinación de dos o más propiedades físicas y/o químicas de uno más de los componentes.

35 Un ejemplo preferido de esta realización de la invención proporciona un conjunto de equipo que comprende una placa de muestra en asociación con un aparato portátil para el análisis de una materia prima de refinería o un producto de un proceso de refinería, comprendiendo dicho aparato:

(A) un microdispositivo de separación, que puede determinar el perfil de punto de ebullición de una materia prima de refinería o un producto de un proceso de refinería, para la separación de la materia prima de refinería o el producto de un proceso de refinería en dos o más fracciones, y

(B) dos o más dispositivos analíticos adicionales para la determinación de la densidad y el TAN de una o más de las fracciones.

En esta realización, el microdispositivo de separación proporciona la separación del fluido en al menos dos

componentes, y dichos componentes pueden analizarse por tanto mediante dos o más dispositivos analíticos adicionales.

5 Preferiblemente, el microdispositivo de separación (A) es el primer dispositivo analítico del aparato analítico de la presente invención. Los dispositivos de microseparación adecuados incluyen un microdispositivo de destilación y un microdispositivo cromatográfico, tal como un microdispositivo de CG, CL (cromatografía líquida) o un microdispositivo de cromatografía por exclusión de tamaño.

10 Alternativamente, los dos o más dispositivos analíticos adicionales de (B) pueden comprender dicho primer dispositivo analítico, preferiblemente para la determinación del perfil de punto de ebullición, preferiblemente del TBP, además de dos o más dispositivos analíticos, preferiblemente para la determinación de la densidad y el TAN de las fracciones. Pueden proporcionarse también uno o más dispositivos analíticos adicionales que pueden determinar propiedades del fluido antes del fraccionamiento, por ejemplo la materia prima de refinería o el producto de un proceso de refinería fraccionados previamente.

15 Por ejemplo, el microdispositivo de separación puede ser un microdispositivo de destilación que es el primer dispositivo analítico, y un segundo dispositivo analítico puede ser un microespectrómetro de NIR. El microespectrómetro de NIR puede usarse, por ejemplo, para proporcionar datos sobre densidad, cantidades de compuestos saturados y aromáticos en una o más de las fracciones obtenidas del microdispositivo de separación, y, opcionalmente, también en la materia prima de refinería o el producto de un proceso de refinería totales.

20 Alternativamente, o además, los dispositivos analíticos adicionales pueden comprender también varios de otros dispositivos analíticos, tal como se describió anteriormente, para averiguar las propiedades requeridas adicionales de la materia prima de refinería o el producto de un proceso de refinería totales y/o de las fracciones.

25 Preferiblemente, el aparato portátil usado en asociación con una placa de muestra según la presente invención es manual, teniendo de manera adecuada un peso total de menos de 5 kg, tal como 2 kg o menos. El uso de un conjunto de equipo según la presente invención requiere sólo una pequeña cantidad de materia prima de refinería o producto de un proceso de refinería (a continuación en el presente documento la materia prima de refinería o el producto de un proceso de refinería pueden denominarse "muestra"), normalmente menos de 100 ml, tal como 10 ml o menos, y preferiblemente 1 ml o menos. Debido a la pequeña cantidad de muestra requerida, el análisis puede realizarse en un tiempo significativamente más corto que el análisis convencional, tal como el ensayo de petróleo crudo convencional.

30 Normalmente, el conjunto de equipo según la presente invención proporciona un análisis en menos de dos horas, y preferiblemente proporciona un análisis en menos de 30 minutos, tal como en menos de 5 minutos.

35 Cuando está presente un microdispositivo de destilación puede ser cualquier dispositivo adecuado que puede utilizarse para destilar la muestra, por ejemplo para proporcionar fracciones similares a las logradas mediante la destilación convencional. Por ejemplo, el microdispositivo de destilación puede destilar un petróleo crudo u otra materia prima de refinería para dar fracciones similares a las logradas mediante la destilación de refinería convencional en una unidad de destilación de crudo (CDU). El microdispositivo de destilación puede ser también un microdispositivo diseñado por ingeniería que comprende un microcalentador para vaporizar la muestra (por ejemplo petróleo crudo), un canal adecuado, por ejemplo uno capilar, a través del que pasa la muestra vaporizada, o una serie de canales de manera que se logra el intercambio líquido-vapor (un dispositivo a contracorriente), una zona de condensación adecuada (normalmente una zona enfriada, tal como un microrrefrigerador) en la que se condensa la muestra vaporizada que ha pasado por el canal, y un microsensar para medir la condensación de la muestra en la zona de condensación. El microsensar puede ser un sensor óptico. Preferiblemente, el microdispositivo de destilación es un dispositivo de separación microfabricado, por ejemplo, sobre una oblea de silicio. El microdispositivo de destilación puede ser desechable. Cuando el microdispositivo de destilación proporciona una serie de fracciones similares a las logradas mediante la destilación convencional, entonces estas fracciones pueden analizarse mediante uno o más dispositivos analíticos adicionales.

40 Cuando está presente un microdispositivo oscilador, es preferiblemente un dispositivo o sensor acústico-óptico. Los microdispositivos osciladores se basan en la medición de la frecuencia de oscilación del dispositivo, que cambia con la masa del material en el oscilador. Por tanto, si el material se evapora o condensa en el dispositivo, la frecuencia cambia. Al igual que la información sobre el perfil de punto de ebullición, los dispositivos acústico-ópticos pueden proporcionar información sobre la viscosidad, las propiedades de flujo en frío, contaminantes volátiles y la formación de depósitos. Los microosciladores adecuados se describen en los documentos US 5661233 y US 5827952.

45 Cuando está presente el microespectrómetro de NIR, puede usarse, por ejemplo, para proporcionar información sobre el perfil de punto de ebullición y para producir una curva de destilación simulada, así como para proporcionar información sobre la densidad y la cantidad de compuestos saturados y aromáticos, o agua, en la muestra en su conjunto y/o en fracciones obtenidas a partir de una etapa de separación adecuada, tal como un microdispositivo de

destilación. También pueden pedirse el azufre y/o las propiedades de flujo en frío, tales como el punto de turbidez y el punto de congelación, la acidez (TAN), el índice de octano medido en laboratorio (RON), el índice de octano motor (MON), el índice de cetano y el punto de humo. Los microanalizadores de NIR adecuados incluyen el analizador Axsun NIR-APS producido por Axsun Technologies Inc., Massachusetts.

- 5 Cuando está presente el micro-CG, puede proporcionar una curva de destilación simulada y puede proporcionar la especiación de hidrocarburos, tales como de hidrocarburos C<sub>1</sub>-C<sub>9</sub>. Los microdispositivos de CG adecuados incluyen el CG de proceso MicroSAM de Siemens o el CG de microtecnología SLS.

10 Cuando está presente la microespectrometría de movilidad iónica/movilidad diferencial, puede usarse para proporcionar información sobre moléculas polares en la muestra, por ejemplo contaminantes tales como cloruros orgánicos o metanol, así como compuestos de nitrógeno y sulfuros. Además, la microespectrometría de movilidad iónica/movilidad diferencial acoplada con un micropirrolizador, puede proporcionar un análisis potenciado de nitrógeno y azufre. La microespectrometría de movilidad iónica/movilidad diferencial se implementa mejor en combinación con micro-CG. Los microespectrómetros de movilidad iónica/movilidad diferencial adecuados incluyen microDMx de Sionex.

15 La presente invención tiene la ventaja de que, debido a sus tamaños individuales relativamente pequeños y a los requisitos de la muestra, pueden disponerse varios dispositivos analíticos diferentes en un único conjunto de equipo. Una placa de muestra junto con un aparato portátil asociado incluye preferiblemente al menos 3 dispositivos analíticos diferentes, pudiendo estar al menos uno de ellos en forma de un sensor ubicado sobre la placa de muestra, o pudiendo incluir una celda de muestra ubicada sobre la placa de muestra. Se incluyen preferiblemente al  
20 menos 5 dispositivos analíticos diferentes, tal como al menos 10 dispositivos analíticos diferentes, lo que permite determinar varias propiedades de una muestra (o de fracciones o productos de reacción de la misma), y proporcionando una cantidad significativa de datos para el análisis, o bien directamente o bien por medio de un modelo de base de datos adecuado tal como se describe adicionalmente a continuación.

25 Por tanto, un conjunto de equipo según la presente invención puede llevarse a la ubicación de la muestra que va a analizarse, y obtenerse un análisis rápido de la muestra. Por ejemplo, para el análisis (ensayo) de petróleo crudo, el aparato puede usarse para la evaluación/valoración rápida "en la ubicación" de petróleos crudos, por ejemplo en un buque cisterna de petróleo crudo en un tanque de almacenamiento de petróleo crudo en tierra, o en un sitio de perforación de prospección o producción petrolífera, lo que permite que un posible comprador determine rápidamente el valor del petróleo crudo. En un sitio de perforación de prospecciones petrolíferas, puede usarse en la  
30 "boca de pozo" en el sitio de perforación para proporcionar el análisis rápido de un petróleo crudo, por ejemplo, para proporcionar la realimentación rápida de las propiedades de un petróleo crudo en un pozo de prueba lo que permite la evaluación de dicho petróleo crudo.

Debido al tamaño relativamente pequeño de los componentes del conjunto de equipo de la presente invención, las necesidades de energía son también relativamente bajas. Por tanto, el conjunto de equipo puede hacerse funcionar a partir de una batería adecuada (o conjunto de baterías), preferiblemente una batería recargable, sin que las  
35 necesidades de batería sean demasiado pesadas como para afectar a la movilidad del aparato.

Preferiblemente, el conjunto de equipo comprende, o es al menos compatible con, comunicaciones inalámbricas, tales como una red poligonal inalámbrica, y más preferiblemente, con medios de comunicación remotos, tales como comunicación de datos basada en satélite, de manera que los resultados del análisis pueden comunicarse  
40 fácilmente al posible comprador, reduciendo de nuevo la escala temporal en la que el posible comprador dispone de los datos de análisis.

Especialmente cuando no se dispone de los microdispositivos adecuados, el conjunto de equipo según la presente invención puede usarse en combinación con otros analizadores portátiles, particularmente los que proporcionan datos elementales, tales como la espectroscopia de fluorescencia de rayos X (XRF) y espectroscopia de  
45 descomposición inducida por láser (LIBS) portátiles para mejorar la amplitud del ensayo.

La XRF, por ejemplo, puede proporcionar el análisis del contenido en azufre y metales de una muestra, por ejemplo de fracciones de petróleo crudo. Los analizadores de XRF portátiles, adecuados incluyen los disponibles de instrumentos OXFORD.

50 Generalmente, una placa de muestra según la presente invención en asociación con un aparato portátil, opcionalmente en combinación con cualquier otro analizador, generará datos respecto a al menos 10 propiedades claves de la muestra que va a analizarse, tal como al menos 20 propiedades claves. Para el ensayo de petróleo crudo, por ejemplo, se proporcionan preferiblemente datos respecto a, o de los que pueden deducirse (tal como se describe adicionalmente a continuación), la mayoría de las propiedades clave medidas en un ensayo de petróleo crudo convencional, que incluyen el perfil de punto de ebullición, la densidad, el índice de acidez total (TAN), las  
55 propiedades de flujo en frío (tales como el punto de fluidez y el punto de turbidez), la viscosidad, el contenido en

azufre, el contenido en nitrógeno, el contenido en níquel, el contenido en vanadio y combinaciones de las mismas del petróleo crudo completo y/o de fracciones del mismo. Se requieren propiedades similares para el ensayo de otras materias primas de refinería.

5 Los datos de análisis obtenidos pueden generar directamente datos de análisis suficientes, por ejemplo datos de ensayo para el petróleo crudo que se está analizando.

10 Alternativamente, los datos de análisis obtenidos pueden potenciarse por medio de la entrada en un modelo de base de datos adecuado, normalmente un modelo derivado de datos de análisis obtenidos del análisis de un gran número de otras muestras. Por ejemplo, para el análisis de un petróleo crudo, los datos de análisis obtenidos pueden potenciarse por medio de la entrada en un modelo de base de datos de ensayo de petróleo crudo derivado de datos de ensayo obtenidos del análisis de un gran número de otros petróleos crudos. El modelo de base de datos de ensayo de petróleo crudo puede usarse para generar un ensayo detallado con confianza mejorada.

De manera similar, para el análisis de un producto a partir de un proceso de refinería, los datos pueden potenciarse por medio de la entrada en un modelo de base de datos adecuado de las propiedades de producto derivadas del análisis de un gran número de productos (equivalentes) similares.

15 Como ejemplo, cuando los datos de análisis obtenidos son datos procedentes de técnica analítica multivariable, tal como NIR, los datos de análisis pueden analizarse ajustando la información a una combinación lineal de datos analíticos multivariados conocidos en dicha base de datos, tal como se describe en el documento WO 03/48759.

20 Debido al análisis rápido que se puede obtener a partir del conjunto de equipo de la presente invención, los análisis pueden obtenerse más a menudo y/o puede usarse para la optimización del proceso. Por ejemplo, el conjunto de equipo puede usarse en una refinería y pueden realizarse análisis regulares sobre combinaciones de materias primas de refinería, tal como combinaciones de petróleos crudos, producidos (a partir de dos o más fuentes disponibles) en la refinería, para garantizar la configuración óptima de la refinería para la combinación. Además, el conjunto de equipo puede usarse para verificar la consistencia y/o la calidad de las materias primas a su llegada a una refinería o estación de mezclado y/o puede usarse para proporcionar determinación continua (*on line*) o en el momento (*at line*) de la calidad de la materia prima y los datos de las propiedades para la entrada en modelos de optimización de refinería de mezclado y proceso.

30 Cuando el conjunto de equipo de la presente invención se usa en la "boca de pozo" en un sitio de perforación, pueden hacerse funcionar varios juegos en bocas de pozo diferentes que usan un mecanismo de transporte común, por ejemplo un oleoducto común, para proporcionar el análisis del petróleo crudo desde cada pozo. El análisis de los petróleos crudos individuales y la programación adecuada pueden permitir la composición más óptima de combinación de petróleo crudo final. Además, mediante el análisis repetido de los petróleos crudos a partir de bocas de pozo diferentes, los cambios en los petróleos crudos individuales con el tiempo pueden usarse para predecir los efectos sobre la combinación de petróleo crudo producida, o influir el mezclado para mantener una combinación de petróleo crudo de calidad constante.

35 De manera similar, cuando el conjunto de equipo se usa para el análisis de un producto que puede obtenerse a partir de un proceso de refinería, el aparato puede usarse para comprobar la consistencia y calidad del producto en la refinería, o en ubicaciones posteriores, tal como en las propias plantas químicas, en terminales de mezclado de combustibles o en tanques que contienen combustibles, tal como en buques cisterna de combustible o tanques estacionarios en aeropuertos, astilleros o en explanadas de estaciones de servicio.

40 En un aspecto adicional, la presente invención también proporciona un método para el análisis de un fluido, preferiblemente una materia prima de refinería, un producto intermedio de refinería, o un producto de un proceso de refinería, comprendiendo dicho método analizar el fluido usando una placa de muestra en asociación con un aparato portátil tal como se describió anteriormente.

45 El método pueden comprender también el análisis del fluido con uno o más analizadores portátiles adicionales, la comunicación de los resultados del análisis a un posible comprador, y/o la combinación de la información de análisis obtenida con un modelo de base de datos tal como se describió anteriormente.

La invención se ilustra adicionalmente mediante los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que:

la figura 1 ilustra una placa de muestra;

la figura 2 ilustra un aparato analítico adaptado para su uso con la placa de muestra de la figura 1;

50 la figura 3 es un diagrama de flujo que muestra los diversos análisis que pueden llevarse a cabo mediante un conjunto de equipo que comprende la placa de muestra de la figura 1 junto con el aparato analítico de la figura 2,

según la invención;

la figura 4 ilustra una placa de muestra adicional;

la figura 5 ilustra un conjunto de equipo que comprende la placa de muestra de la figura 4 en asociación con un aparato analítico apropiado, según la invención.

5 Haciendo referencia ahora a la figura 1, una placa de muestra ilustrada generalmente como 1 comprende un receptor 2 para un fluido que va a analizarse, en este caso petróleo crudo. Un primer canal 3 de fluido transfiere el petróleo crudo desde receptor 2 hasta una bomba 4 de engranajes, por la que puede dosificarse el petróleo. La corriente de petróleo crudo se envía a continuación a una primera microválvula 5 que controla el flujo permitiendo la creación de las corrientes primera 6 y segunda 7. La primera corriente 6 pasa a un dispositivo 8 de generación de espacio de cabeza y desde ahí a una entrada 9 para un microdispositivo de cromatografía de gases. La segunda corriente 7 pasa a una segunda microválvula 10 que controla el flujo permitiendo la creación de las corrientes tercera 11 y cuarta 12. La tercera corriente 11 se hace pasar a un sensor 13 de acidez, mientras que la cuarta corriente 12 se hace pasar a una celda 14 de muestra para un microespectrómetro de NIR.

15 La placa de muestra de la figura 1 está adaptada para usarse con un aparato portátil ilustrado esquemáticamente en la figura 2. El aparato portátil mostrado generalmente en 20 comprende un accionador 21 de microbomba adaptado para accionar la microbomba 4 de la figura 1; los accionadores 22 y 23 de microválvula para hacer funcionar las válvulas 5 y 10 de la figura 1; un microdispositivo de cromatografía de gases y una unidad 24 de procesador adaptados para estar en comunicación con la entrada 9 de la figura 1; un ASIC (circuito integrado para aplicaciones específicas) y una unidad 25 de procesador adaptados para estar en comunicación con el sensor 13 de acidez de la figura 1; y un microespectrómetro de NIR y una unidad 26 de procesador que tiene una sonda 27 adaptada para estar en comunicación con la celda 14 de muestra de la figura 1.

25 En uso, la placa 1 de muestra de la figura 1 y el aparato 20 portátil de la figura 2 están adaptados para ajustarse entre sí para producir un conjunto de equipo que puede analizar una muestra de petróleo crudo mediante cromatografía de gases, análisis de acidez, y NIR, y se proporcionan medios (no mostrados) para conectar la placa 1 de muestra y el aparato 20 portátil entre sí. Un diagrama de flujo que muestra las diversas etapas de análisis que pueden llevarse a cabo mediante el conjunto de equipo se muestran en la figura 3. En el proceso ilustrado en la figura 3, el petróleo (100) crudo se dosifica mediante una bomba (101) de engranajes y se envía por medio de una válvula (102) a un separador (103) de espacio de cabeza para generar vapor que se hace pasar a un microdispositivo de cromatografía de gases (104), o a una segunda válvula 105. La segunda válvula envía la muestra a un sensor (106) de acidez o a una celda (107) de muestra para un microdispositivo de NIR.

35 La figura 4 muestra una realización adicional de una placa de muestra según la invención. La placa de muestra, mostrada generalmente en 40, contiene muchos de los mismos elementos que se muestran en la figura 1, representados mediante los mismos números. Sin embargo, la salida de la microbomba 4 de engranajes se dirige a los dispositivos de preparación de muestra y a sensores y microdispositivos analíticos adicionales. Por tanto la muestra se dirige al dispositivo 8 de espacio de cabeza y el vapor a la entrada 9 de CG, y el vapor también pasa a un microchip 35 que tiene funcionalidad de cromatografía de gases, y de ahí a una salida 36. Además, un canal 30 de fluido transfiere petróleo crudo desde el receptor 2 a un chip 32 de sensor multifunción, que puede, por ejemplo, producir una señal indicativa de la densidad, la viscosidad y las propiedades electroquímicas. Un canal 31 de fluido transfiere petróleo crudo desde el receptor 2 hacia una pluralidad de sensores dispuestos en una serie mostrada generalmente en 33, que pueden detectar diversos metales y/o compuestos específicos. Un canal 37 de fluido transfiere petróleo crudo desde el receptor 2 hacia una unidad 38 para la preparación de muestras para un análisis de compuestos aromáticos.

45 La placa de muestra de la figura 4 está adaptada para usarse con un aparato portátil, y la figura 5 muestra una vista en despiece ordenado de un conjunto de equipo que comprende la placa 40 de muestra de la figura 4 y un aparato 50 portátil. En uso, la placa 40 de muestra y el aparato 50 portátil comprenden medios (no mostrados) para conectarse entre sí. El aparato 50 portátil comprende un accionador 21 de microbomba y accionadores 22 y 23 de microválvula; una microdispositivo de cromatografía de gases y el microdispositivo 43 de espectrómetro de masas integrado adaptado para estar en comunicación con las salidas 9 y 36 de la figura 4; varios ASIC y unidades 25 de procesador asociadas adaptadas para estar en comunicación con el sensor 13 y los diversos sensores en el chip 32 de la figura 4; y un microespectrómetro 26 de NIR que tiene una sonda 27 adaptada para estar en comunicación con la celda 14 de muestra de la figura 4. Además, la unidad 38 de compuestos aromáticos de la figura 4 conecta con un analizador 41 de compuestos aromáticos y los sensores 33 conectan con un lector 42 para metales específicos y/o compuestos específicos. Se proporciona una microcámara 44 de combustión que puede generar, por ejemplo, óxidos de nitrógeno y/u óxidos de azufre, que se transfieren por medio de un conector 45 a una unidad de movilidad iónica diferencial que forma parte del sistema 43 de CG/EM.

55 En uso, el conjunto de equipo de la figura 5 puede analizar una muestra de petróleo crudo mediante cromatografía de gases, análisis de acidez, NIR, y movilidad iónica diferencial, así como medir la densidad, viscosidad y

propiedades electroquímicas, y analizar diversos metales y/o compuestos.

## REIVINDICACIONES

1. Conjunto de equipo para analizar un fluido seleccionado de un fluido de hidrocarburo, una materia prima de refinería, un producto intermedio de refinería y un producto de un proceso de refinería, o un componente o producto de reacción del mismo, que comprende:
  - 5 un aparato (20, 50) portátil que contiene al menos dos dispositivos (24, 25, 26, 41, 43) analíticos diferentes, en el que cada dispositivo está adaptado para analizar un fluido seleccionado de un fluido de hidrocarburo, una materia prima de refinería, un producto intermedio de refinería y un producto de un proceso de refinería, o un componente o producto de reacción del mismo; y
    - 10 una placa (1, 40) de muestra en asociación con dicho aparato portátil, teniendo la placa de muestra (i) un receptor (2) para un fluido que va a analizarse; (ii) al menos dos canales (3, 6, 12, 31, 34, 37) de fluido adaptados cada uno para transferir una parte de dicho fluido o un componente o producto de reacción del mismo desde dicho receptor (2) a uno de dichos dispositivos (24, 25, 26, 41, 43) analíticos contenidos en dicho aparato (20, 50) portátil; (iii) al menos un sensor (13, 32, 33) que puede responder a una propiedad física o química de dicho fluido o un componente o producto de reacción del mismo, y opcionalmente al menos una celda (14) de muestra para contener una muestra de dicho fluido o un componente o producto de reacción del mismo para un análisis espectroscópico u óptico; y (iv) al menos un canal (11, 30) de fluido adicional adaptado para transferir una parte de dicho fluido o un componente o producto de reacción del mismo desde dicho receptor a dicho al menos un sensor.
  - 20 2. Conjunto de equipo según la reivindicación 1, en el que la placa (1, 40) de muestra comprende también medios para la fijación de dicha placa de muestra a dicho aparato (20, 50) portátil.
  3. Conjunto de equipo según la reivindicación 1 o reivindicación 2, en el que la placa (1, 40) de muestra comprende también medios para unir cualquier sensor (13, 32, 33) y/o celda (14) de muestra en la placa de muestra al conjunto de circuitos electrónicos y/o medios (24, 25, 26, 41, 43) de análisis espectroscópico u óptico asociados que están contenidos en el aparato (20, 50) portátil.
  - 25 4. Conjunto de equipo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la placa (1, 40) de muestra comprende también un mecanismo para permitir el movimiento deslizante o giratorio de dicha placa o cualquier parte de la misma de manera que en uso las diferentes partes de dicha placa pueden asociarse con componentes diferentes de dicho aparato (20, 50) portátil.
  - 30 5. Conjunto de equipo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la placa (1, 40) de muestra comprende una pluralidad de sensores o celdas de muestra en forma de una serie (33).
  6. Conjunto de equipo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la placa (1, 40) de muestra contiene al menos un dispositivo (35) de fluido para la separación del fluido que va a analizarse en componentes y/o la conversión del fluido en uno o más productos de reacción.
  - 35 7. Conjunto de equipo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la placa (1, 40) de muestra incluye medios para almacenar partes de líquido sobre la placa.
  8. Conjunto de equipo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la placa (1, 40) de muestra tiene una o más microbombas (4).
  9. Conjunto de equipo según la reivindicación 8, en el que la una o más microbombas (4) se seleccionan de bombas de engranajes, bombas de diafragma, bombas de jeringa y bombas peristálticas.
  - 40 10. Conjunto de equipo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la placa (1, 40) de muestra tiene una o más microválvulas (5, 10).
  11. Conjunto de equipo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que incluye al menos 5 dispositivos analíticos diferentes, siendo al menos uno de ellos en forma de un sensor ubicado sobre la placa (13, 32, 33) de muestra o incluyendo una celda de muestra ubicada sobre la placa (14) de muestra.
  - 45 12. Conjunto de equipo según la reivindicación 11, en el que cada sensor (13, 32, 33) y/o celda (14) de muestra contenido en la placa (1, 40) de muestra está unido con el conjunto de circuitos electrónicos y/o medios (24, 25, 26, 41, 43) de análisis espectroscópico u óptico asociados que están contenidos en el aparato (20, 50) portátil.

13. Conjunto de equipo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el aparato portátil comprende:
- 5 (a) un primer dispositivo analítico para la determinación del perfil de punto de ebullición de una materia prima de refinería o un producto intermedio de refinería o un producto de un proceso de refinería, y
- 10 (b) al menos un dispositivo analítico adicional asociado con una base de datos y un algoritmo y que puede medir al menos una propiedad física o química de una materia prima de refinería o un producto de un proceso de refinería; pudiendo dicho conjunto de equipo determinar al menos el perfil de punto de ebullición, el índice de acidez total (TAN), y la densidad de una materia prima de refinería o producto de un proceso de refinería.
14. Conjunto de equipo según la reivindicación 13, que puede determinar además al menos uno de: índice de basicidad total, propiedad de flujo en frío, viscosidad, índice de octano medido en laboratorio, índice de octano motor, índice de cetano, punto de humo, índice de correlación del departamento de minas, índice de refracción, conductividad, contenido en azufre, contenido en nitrógeno, contenido en níquel y contenido en vanadio.
- 15 15. Conjunto de equipo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, que comprende medios para separar un fluido en uno o más componentes (24, 43, 104) y/o medios para convertir un fluido en uno o más productos de reacción antes de analizar dicho(s) componente(s) y/o producto(s) de reacción.
- 20 16. Conjunto de equipo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, en el que el aparato (20, 50) portátil comprende dos o más dispositivos analíticos seleccionados de un microdispositivo de destilación, un microespectrómetro de NIR, un dispositivo microoscilador y un micro-CG.
17. Conjunto de equipo según la reivindicación 16, que comprende también un sensor de oscilación adicional y un sensor electroquímico.
- 25 18. Conjunto de equipo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, en el que una o más partes de la placa (1, 40) de muestra pueden calentarse y/o enfriarse en uso usando medios de calentamiento y/o enfriamiento contenidos en el aparato portátil.
19. Conjunto de equipo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, que comprende una pluralidad de placas (1, 40) de muestra.
- 30 20. Conjunto de equipo según la reivindicación 19, en el que cada una de la pluralidad de placas (1, 40) de muestra tiene la misma construcción.
21. Conjunto de equipo según la reivindicación 19, en el que la pluralidad de placas (1, 40) de muestra incluye dos o más tipos diferentes de placa que tienen una construcción diferente, estando adaptada la construcción de cada tipo de placa para su uso con un tipo particular de fluido o componente o producto de reacción del mismo que va a analizarse.
- 35 22. Método para analizar un fluido seleccionado de un fluido de hidrocarburo, una materia prima de refinería, un producto intermedio de refinería y un producto de un proceso de refinería, o un componente o producto de reacción del mismo, que comprende llevar a cabo el análisis usando un conjunto de equipo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21.
- 40 23. Método según la reivindicación 22, en el que se analiza una materia prima de refinería, un producto intermedio de refinería, o el producto de un proceso de refinería.
24. Método según la reivindicación 23, en el que los resultados del análisis incluyen al menos el perfil de punto de ebullición, la densidad, y el índice de acidez total del fluido o componente o producto de reacción del mismo que va a analizarse.

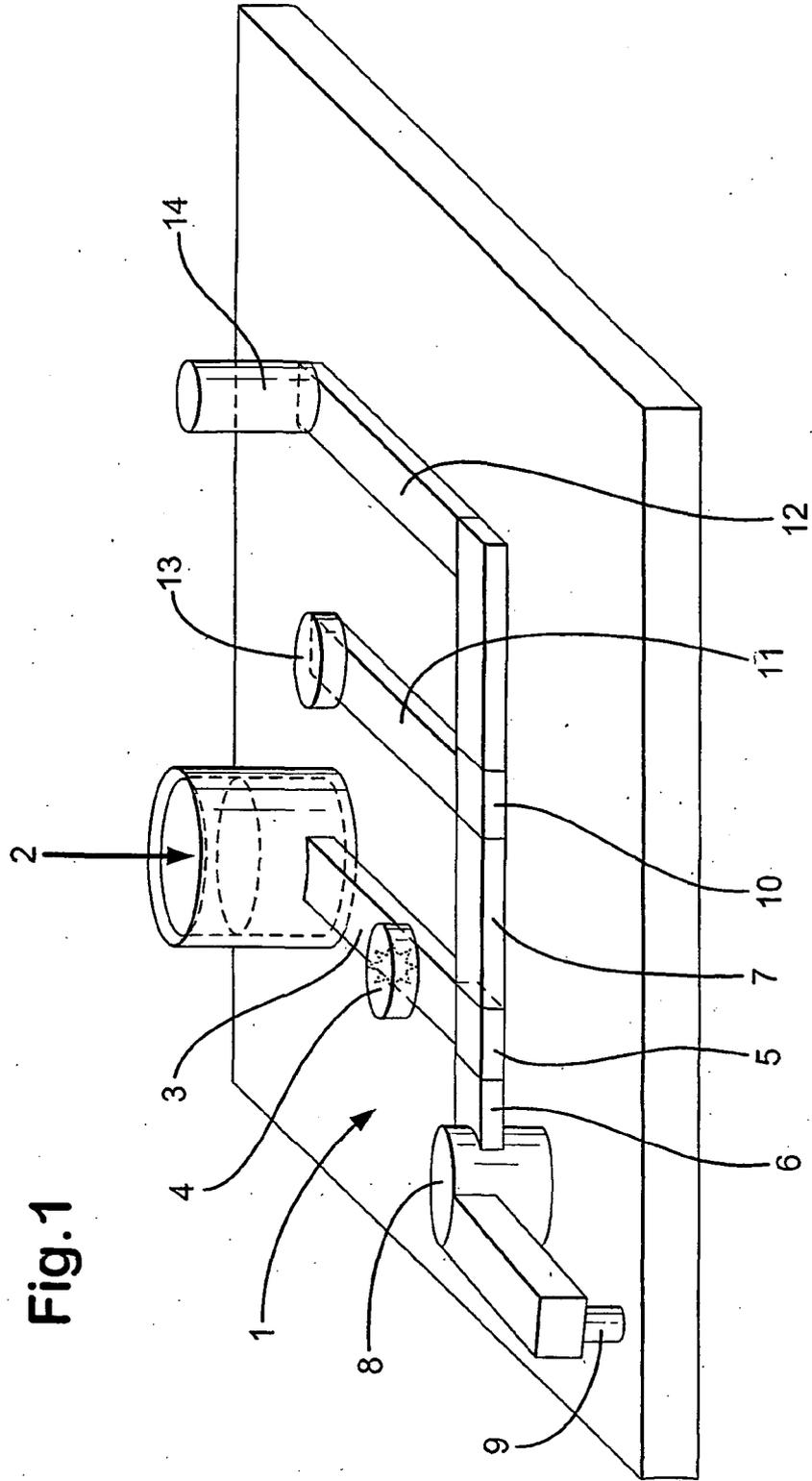


Fig. 1

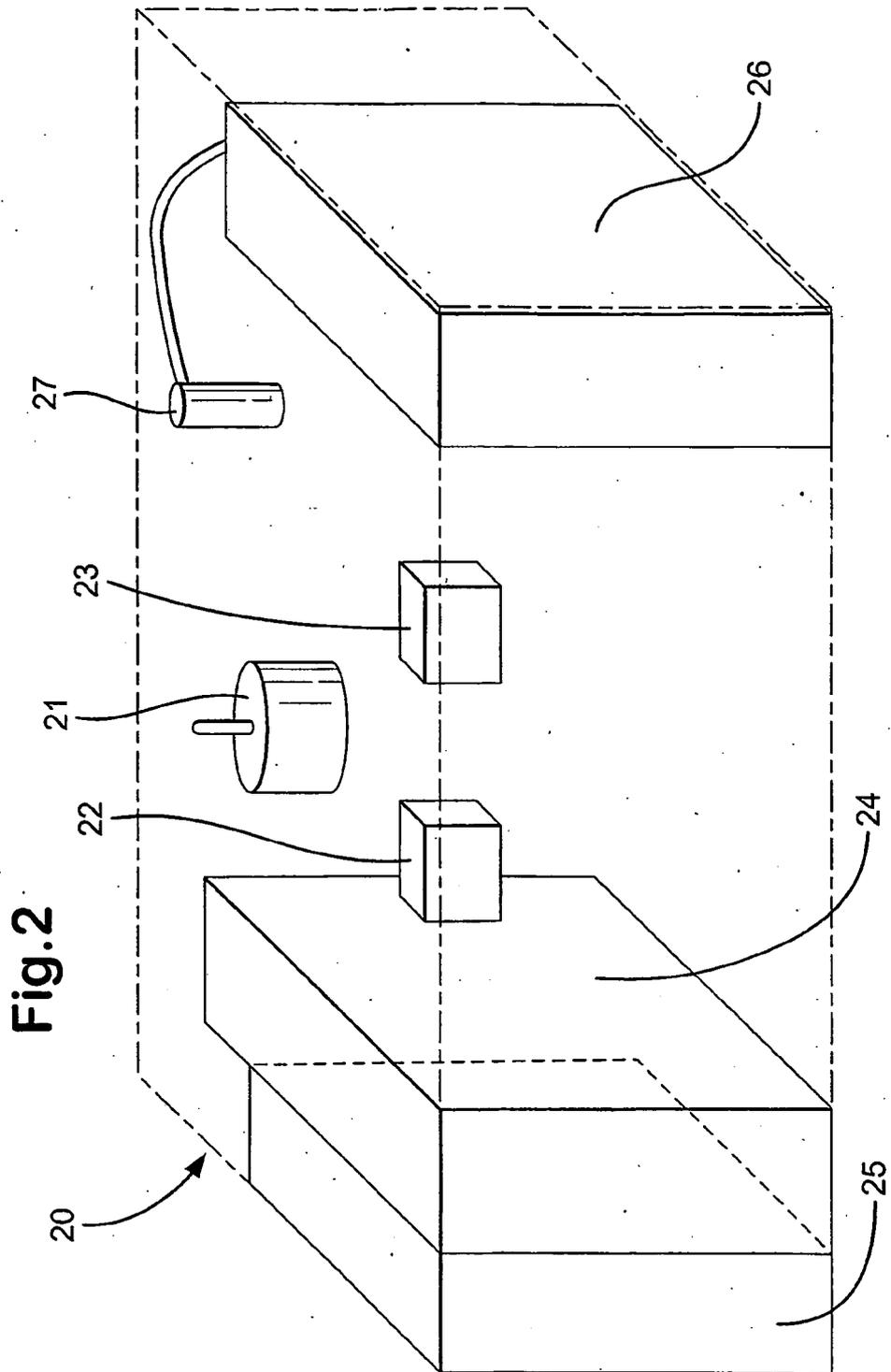
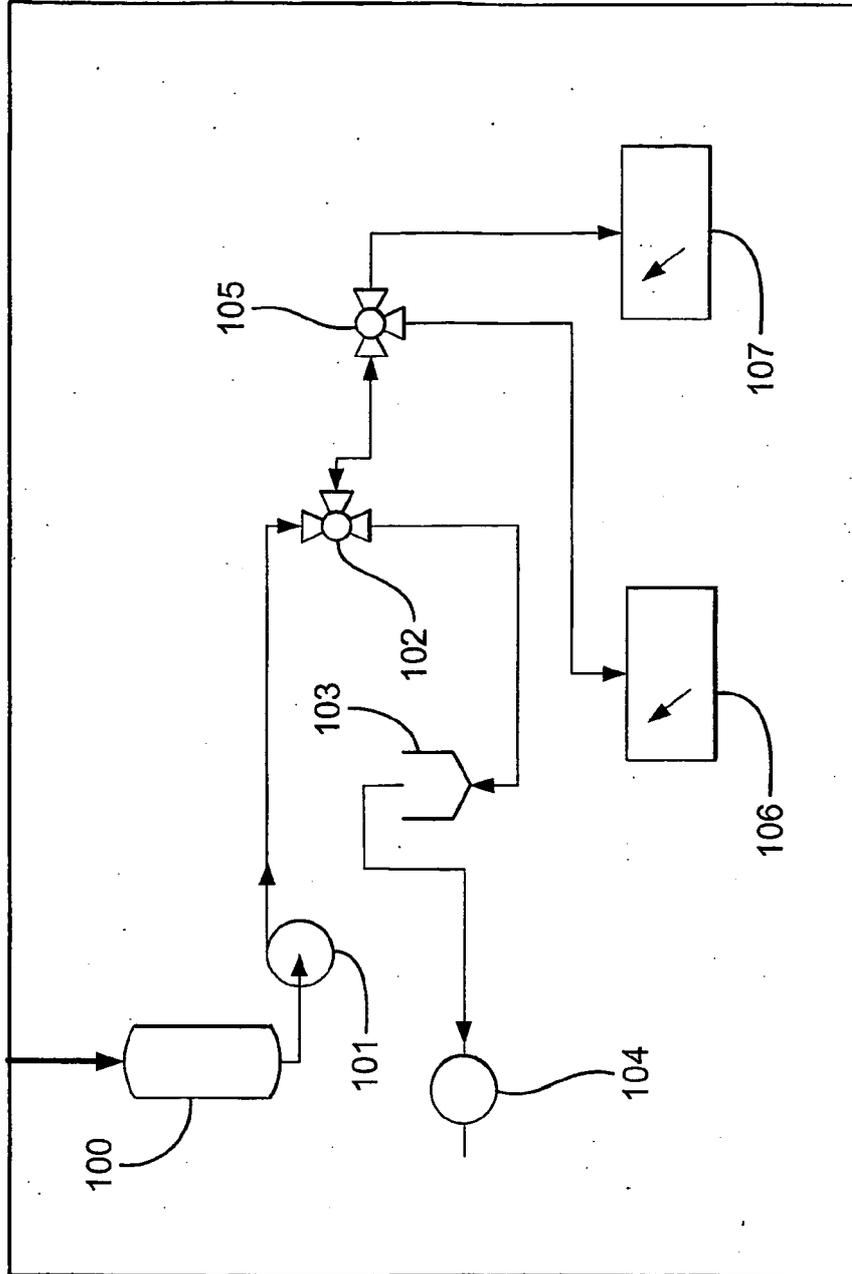


Fig.3



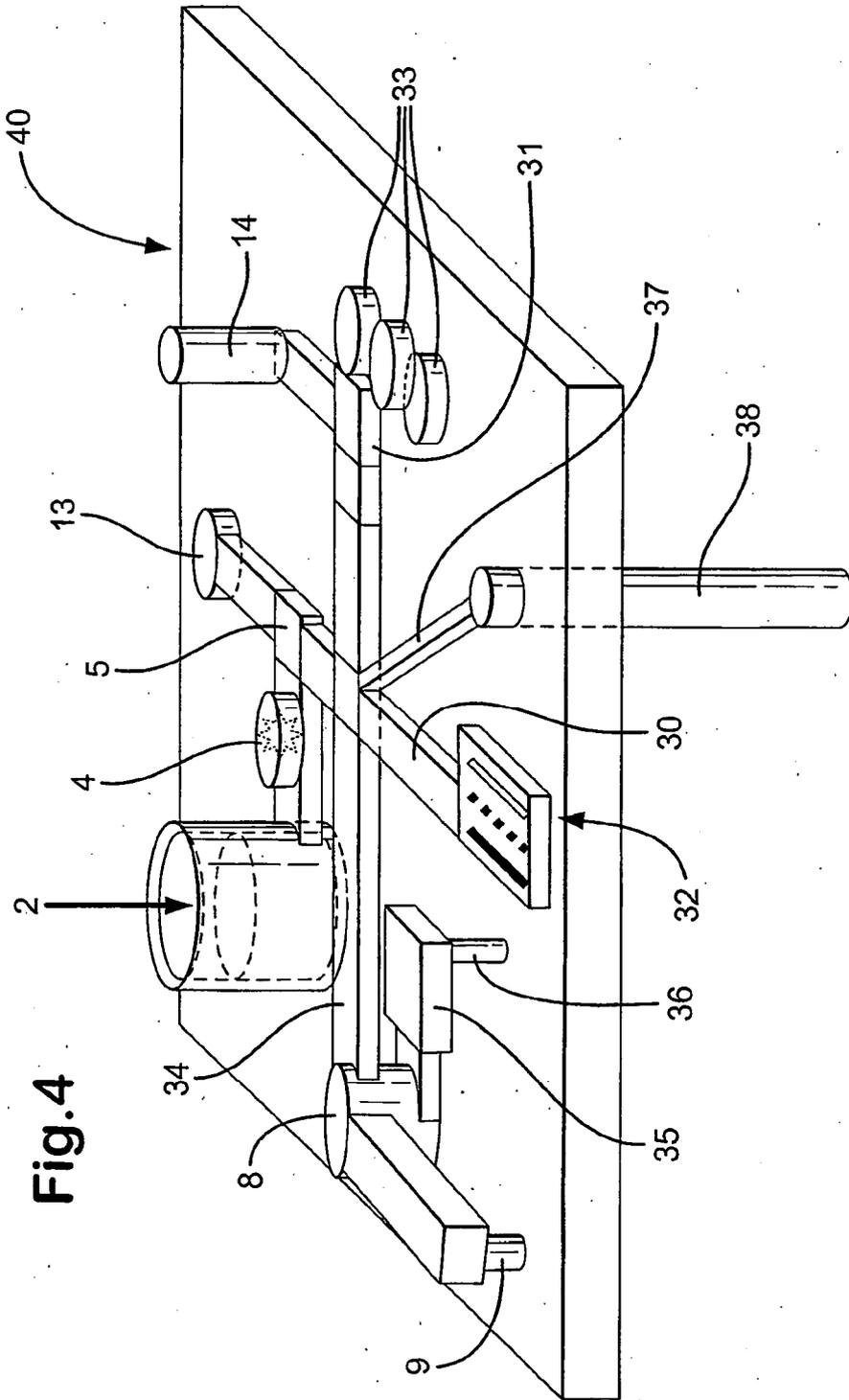


Fig. 4

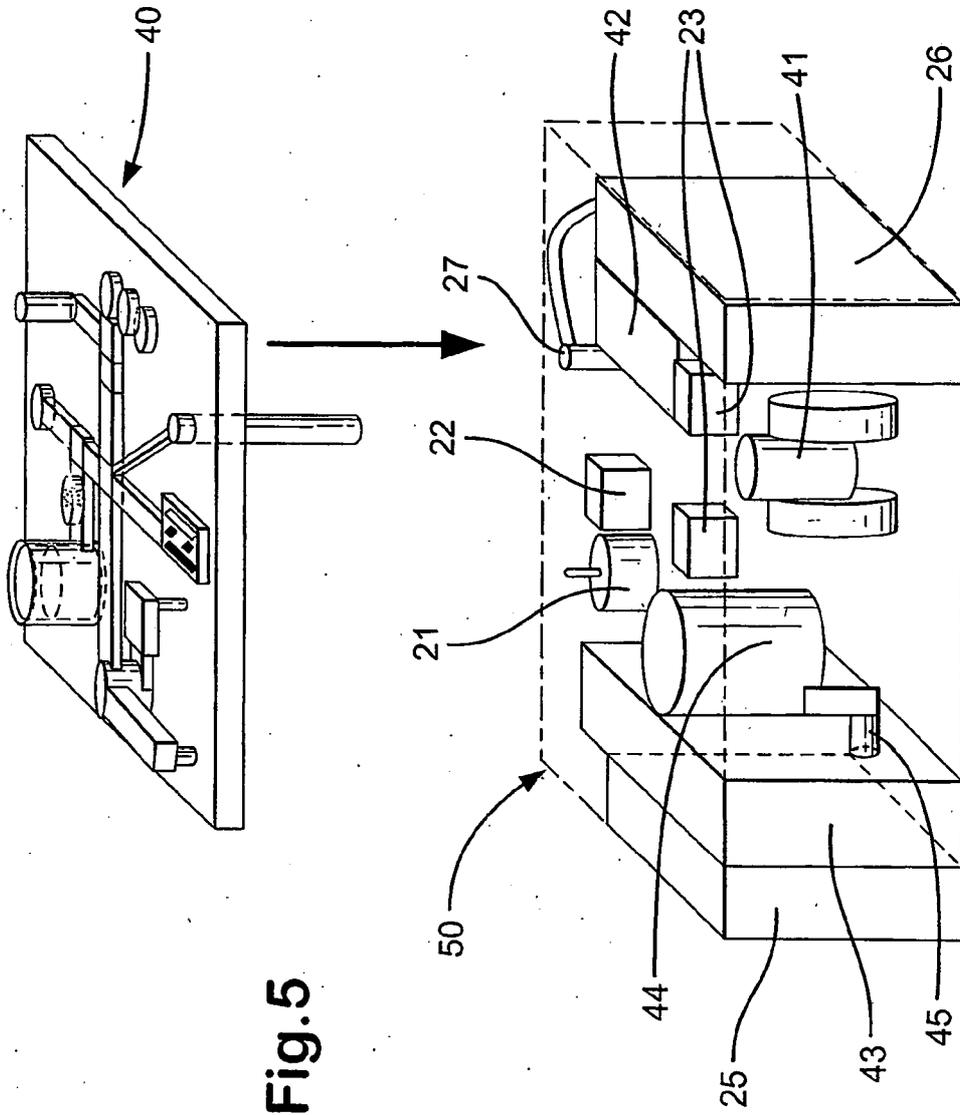


Fig. 5