(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 366 350**

(51) Int. Cl.:
H05H 1/46 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **08715522 .2**
(96) Fecha de presentación : **26.02.2008**
(97) Número de publicación de la solicitud: **2127503**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **02.12.2009**

(54) Título: **Dispositivo y procedimiento para el revestimiento y tratamiento superficial asistidos por plasma de componentes voluminosos.**

(30) Prioridad: **26.02.2007 DE 10 2007 009 581**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI: **19.10.2011**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente: **19.10.2011**

(73) Titular/es:
DR. LAURE PLASMATECHNOLOGIE GmbH
Schwanenstr. 12
70329 Stuttgart, DE

(72) Inventor/es: **Laure, Stefan**

(74) Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 366 350 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

Dispositivo y procedimiento para el revestimiento y tratamiento superficial asistidos por plasma de componentes voluminosos.

Estado de la técnica

La invención parte de un dispositivo y un procedimiento para el revestimiento y tratamiento superficial asistidos por plasma de componentes voluminosos.

Si la superficie de un componente se expone al plasma, así con una elección correspondiente de los parámetros del plasma, como presión, temperatura y composición del plasma, se pueden influir y cambiar de forma orientada la funcionalidad y propiedades de la superficie. Del estado de la técnica se conocen procedimientos para el tratamiento, modificación o revestimiento de una superficie de cualquier material, en los que se utilizan flujos de partículas o de energía a partir de un plasma. Entre ellos cuentan entre otras proyecciones de plasma, fusión de plasma por arco voltaico, procedimiento de tratamiento térmico por plasma, procedimiento de vapor químico intensificado por plasma y limpieza por plasma. El cambio de la funcionalidad de las superficies de la pieza de trabajo se produce por ataque orientado de las partículas de plasma. Esto puede suceder por la interacción con partículas con determinadas propiedades químicas o por el efecto de la radiación que se emite por el plasma. En el procedimiento para el revestimiento por plasma de un componente, el material del revestimiento pasa al estado gaseoso o en forma de vapor por el suministro de energía y se deposita sobre el componente desde la fase gaseosa o vapor.

Para la generación de un plasma se utiliza una antorcha de plasma, por ejemplo, un generador de plasma por arco fotovoltaico, un generador de plasma de alta frecuencia o un generador de plasma de microondas.

Los plasmas térmicos descritos arriba son apropiados para el tratamiento de componentes, que se destacan por una capacidad de carga frente a la temperatura consabida. En componentes de plástico o en componentes ya lacados que se pueden exponer a una temperatura máxima de solo 100 – 200 ºC, no se pueden utilizar procedimientos semejantes.

Un tratamiento por plasma con generadores de plasma conocidos es adecuado para componentes pequeños, no obstante, no es apropiado para grandes componentes. El plasma sólo incide en una zona muy limitada y no se forma sobre todo el componente. El rayo de plasma se debe guiar por ello a través del componente para el tratamiento por plasma de toda la superficie de un gran componente. Esto está unido en componentes como, por ejemplo, carrocerías de vehículos con un elevado requerimiento de tiempo y costes.

Para la generación de plasmas débiles con densidades de energía relativamente bajas se usan igualmente generadores de alta frecuencia. Su rango de frecuencia se sitúa entre algunos cientos de kilohercios y varias decenas de gigahercios. El plasma se genera en forma de fuente en las superficies de los electrodos o antenas y se extiende en el espacio. El material de revestimiento se extrae por desprendimiento de átomos a partir de un objetivo de desprendimiento de átomos o en el procedimiento del Physical Vapor Deposition (deposición física de vapor), abreviado PVD y se deposita a continuación en el componente. Demuestra ser desventajoso que la composición y la temperatura del plasma se cambien con distancia creciente de la antorcha de plasma. Por ello se dificulta la deposición de una capa uniforme sobre toda la superficie del componente. Además, con este procedimiento sólo se pueden producir revestimientos a partir de un número limitado de materiales de revestimiento.

Un inconveniente del tratamiento por plasma de la superficie de un gran componente con el procedimiento PVD consiste en que la trayectoria libre central debe ser grande y la presión debe ser muy pequeña en la cámara de vacío. Esto está unido con un elevado coste técnico y financiero debido al tamaño de la cámara de vacío unida con el tamaño del componente.

Además, los procedimientos conocidos no son apropiados para el tratamiento de hendiduras, puntos de junta, cavidades y muescas que aparecen en las carrocerías de los vehículos. Las superficies opuestas a la fuente de plasma no están expuestas a un plasma uniforme. Sobre la superficie dirigida a la fuente de plasma no se puede garantizar un tratamiento uniforme debido a los fuertes gradientes. Esto es válido ante todo para procesos de tratamiento que se dominan por procesos de radiación.

En el documento WO-A2-2005/069703 se propone un ejemplo de un procedimiento y de un procedimiento para el tratamiento por plasma de componentes voluminosos.

La invención y sus ventajas.

Por el contrario el dispositivo según la invención con las características de la reivindicación 1 y el procedimiento según la invención con las características de la reivindicación 7 tienen la ventaja de que componentes grandes se pueden someter a un tratamiento por plasma que actúa uniformemente sobre toda la superficie, y que mediante la reacción de las sustancias contenidas en el plasma se puede depositar en la superficie de los componentes una capa o un sistema

de capas. Mediante al menos dos circuitos oscilantes con al menos dos generadores de alta frecuencia con cada vez inductancia y capacitancia ajustables y por unión o incorporación del componente en al menos dos circuitos oscilantes se genera en la superficie y en cavidades limitadas dado el caso también por el componente un plasma cuya densidad de partículas y su energía se pueden ajustar y son variables. La configuración del plasma depende de los componentes del circuito oscilante, en particular de la frecuencia de excitación, las capacitancias de los circuitos oscilantes y del componente, y las inductancias de los circuitos oscilantes y del componente. En este caso están predeterminadas la inductancia y la capacitancia del componente. Todos los otros componentes y los parámetros correspondientes se pueden ajustar. El dispositivo y el procedimiento se destacan, debido a los muchos parámetros ajustables, por una elevada flexibilidad y variabilidad de la densidad de energía y densidad de partículas del plasma a generar en las superficies de un componente.

Mediante al menos otro circuito oscilante adicional se obtiene un grado de libertad adicional para ajustar los parámetros del plasma en la superficie del componente. Las frecuencias de excitación del primer y del segundo, así como dado el caso de otros generadores de alta frecuencia pueden ser idénticas o diferentes. Si todos los generadores de alta frecuencia se hacen funcionar con la misma frecuencia de excitación, así esto provoca que en comparación a un sólo generador de alta frecuencia se transforme más potencia en plasma. Si las frecuencias de excitación se varían y se ajustan diferentemente para cada circuito oscilante, así se pueden activar diferentes modos de excitación en el plasma. De esta manera se pueden generar partículas determinadas, como átomos, electrones o iones en el plasma, se pueden permitir o favorecer reacciones químicas en el plasma y se puede provocar la emisión de la radiación de una longitud de onda deseada.

Los circuitos oscilantes son independientes unos de otros y se pueden hacer funcionar independientemente unos de otros. Para ello cada circuito oscilante está equipado de un generador de alta frecuencia propio e inductancias y capacitancias adicionales.

El dispositivo se puede hacer funcionar como generador de plasma multifrecuencia.

El tratamiento y revestimiento incluye tanto las superficies exteriores, como también las superficies interiores. Hendiduras, puntos de junta, cavidades y muescas se tratan igualmente. Zonas semejantes aparecen en particular en componentes que están compuestos de varios elementos.

El dispositivo según la invención y el procedimiento según la invención se pueden utilizar en componentes cualesquiera de diferentes tamaños. Son apropiados en particular para grandes componentes, como por ejemplo, carrocerías de vehículos, piezas de aviones y de máquinas por mencionar sólo algunos ejemplos. Es requisito para ello que la cámara de vacío presente el tamaño necesario y que el componente se pueda introducir en la cámara de vacío y se pueda aislar frente a la cámara de vacío. Para la introducción del componente en la cámara de vacío y para la extracción del componente de la cámara de vacío, la cámara de vacío se puede equipar de un dispositivo de transporte.

El componente se introduce en la cámara de vacío del dispositivo. Para ello sirve preferentemente un dispositivo de transporte. A continuación el componente se conecta al primer circuito oscilante con el primer generador de alta frecuencia o se acopla con el primer circuito oscilante al menos parcialmente sin contacto. Para ello el componente está incorporado de forma galvánica, capacitiva o inductiva en el circuito oscilante. Existe también la posibilidad de utilizar formas mezcladas del acoplamiento. El componente se puede acoplar, por ejemplo, de forma galvánica con un polo y de forma capacitiva con otro polo en el circuito oscilante. Un acoplamiento inductivo se realiza, por ejemplo, a través de una bobina que se dispone cerca del componente en la cámara de vacío. Por consiguiente el componente forma parte del primer circuito oscilante. A continuación o simultáneamente el componente se incorpora de la misma manera en el segundo circuito oscilante. La corriente alterna de alta frecuencia del primer y del segundo circuito oscilante fluye a través del componente. La inductancia y la capacitancia del componente influyen en este caso sobre la inductancia y la capacitancia del circuito oscilante. Para garantizar un acoplamiento óptimo de la potencia eléctrica con el componente, se deben adaptar correspondientemente los dos circuitos oscilantes que se componen respectivamente por el componente a tratar y las capacitancias e inductancias adicionales. Esto ocurre por la variación de las capacitancias e inductancias de los circuitos oscilantes. El ajuste de las capacitancias e inductancias de los circuitos oscilantes se puede realizar de forma manual o automática. En un ajuste automático se determinan en primer lugar la capacitancia y la inductancia del componente. La variación de las capacitancias e inductancias de los circuitos oscilantes provoca un cambio de la frecuencia de los circuitos oscilantes.

Con el dispositivo según la invención y el procedimiento según la invención son posibles diferentes tratamientos del componente. Sobre el componente se pueden depositar una o varias capas y la superficie del componente se puede activar para disponer un tratamiento subsiguiente, por ejemplo, un lacado o revestimiento. Además, los revestimientos de la superficie se pueden endurecer por la radiación generada mediante el plasma, por ejemplo, en el rango ultravioleta. Además, los barnices ultravioleta se pueden reticular. Las superficies se pueden decapar o liberar de gérmenes. Mediante la formación de descargas superficiales aparecen efectos eléctricos en la superficie que se pueden utilizar en su tratamiento.

El plasma se genera por la configuración de corrientes parásitas en la superficie del componente. La corriente alterna que fluye a través del componente provoca campos magnéticos oscilantes que se extienden en su entorno en función de la geometría del componente. El cambio temporal del campo magnético provoca campos eléctricos que son responsables de la generación y mantenimiento del plasma en el entorno del componente.

Según una configuración ventajosa de la invención, en la cámara de vacío están previstas antenas, reflectores, chapas, tubos y/o rejillas de metal. El mismo componente representa una antena de la que se irradian ondas electromagnéticas al espacio de la cámara de vacío. Este efecto se puede apoyar por otros elementos de tipo antena en el entorno del componente. Entre ellos cuentan chapas o rejillas de metal. Tubos dispuestos espiralmente, por ejemplo de cobre, pueden provocar igualmente este efecto. En estas piezas se acoplan las ondas electromagnéticas y se ocupan de una generación de plasma adicional a una distancia consabida del componente. De otra manera se puede controlar el fluyo de radiación del plasma en la dirección hacia el componente.

Según otra configuración ventajosa de la invención, uno o varios generadores de plasma de microondas están dispuestos en o junto a la cámara de vacío. Sirven para favorecer una densidad constante de partículas o de energía del plasma en puntos determinados, encender el plasma, en particular con presiones elevadas o densidades de partículas elevadas en la cámara de vacío, y para el preacondiconamiento o preparación de los medios de trabajo o sus componentes antes o en la entrada a la cámara de vacío. Se pueden utilizar, por ejemplo, para la preparación de los materiales precursores. La posición de los generadores de plasma de microondas se puede ajustar ventajosamente a fin de adaptarla óptimamente al componente. Adicionalmente a ello existe la posibilidad de disponer los generadores de plasma de microondas fuera de la cámara de vacío y acoplarlos con la cámara de vacío a través de una conexión.

Con el procedimiento según la invención y el dispositivo según la invención se pueden transformar los materiales de un componente en el plasma. Para ello se necesita eventualmente una fuente de energía adicional, por ejemplo, una antorcha de plasma adicional o uno de los generadores de plasma de microondas indicados arriba. La transformación de los materiales tiene lugar directamente en la superficie del componente en el plasma allí quemado.

Mediante la variación temporal de las densidades de partículas o densidades de energía se pueden depositar capas de gradiente en la superficie del componente. Mediante la variación temporal de los materiales suministrados al plasma se pueden depositar varias capas diferentes o una serie de capas en la superficie del componente. Esto se puede controlar de forma exacta.

Según otra configuración ventajosa de la invención se le da un gas de trabajo a la cámara de vacío. Por ello se aumenta la presión en la cámara de vacío. Son posibles, por ejemplo, presiones de hasta 1000 Pa. El gas de trabajo interactúa recíprocamente químicamente con la superficie del componente. Como gases de trabajo se pueden utilizar diferentes gases según los requerimientos.

Según otra configuración ventajosa de la invención se evapora un líquido adicional y se le da a través de una válvula a la cámara de vacío. El vapor del líquido cumple este objetivo como los gases de trabajo.

Según otra configuración ventajosa de la invención se alimenta una tensión alterna con 0,1 a 10 MHz en el circuito oscilante a través del generador de alta frecuencia. De forma especialmente preferida la tensión alterna se sitúa entre 1 y 4 MHz.

Según otra configuración ventajosa de la invención, la cámara de vacío se evacua a una presión entre 0,05 y 1000 Pa. A diferencia de los procedimientos conocidos del estado de la técnica, la presión de trabajo se puede aumentar según la utilización a algunos 10 mbar. Por consiguiente está disponible otra herramienta para el control del número de las partículas que interactúan recíprocamente con la superficie del componente a tratar.

Otras ventajas y configuraciones ventajosas de la invención se pueden deducir de la descripción siguiente, del dibujo y de las reivindicaciones.

Dibujo

En el dibujo está representado un ejemplo de realización de un dispositivo según la invención para el revestimiento por plasma. A continuación se explica este dispositivo. Muestran:

Figura 1 dispositivo para el tratamiento por plasma en una vista frontal,

Figura 2 dispositivo para el tratamiento por plasma en una vista desde arriba,

Figura 3 esquema eléctrico para el dispositivo según las figuras 1 y 2,

Figura 4 esquema eléctrico de un dispositivo para el tratamiento por plasma con tres circuitos oscilantes, en el que está incorporado de forma conductora eléctricamente el componente,

Figura 5 esquema eléctrico de otro dispositivo para el tratamiento por plasma con tres circuitos oscilantes, estando equipados dos circuitos oscilantes de antenas,

Figura 6 esquema eléctrico de un dispositivo para el tratamiento por plasma según la figura 4, que está equipado adicionalmente de generadores de plasma de microondas,

Figura 7 conexión conductora eléctricamente entre el componente y un circuito oscilante,

Figura 8 incorporación de un componente en un circuito oscilante a través de una conexión conductora eléctricamente y una antena,

Figura 9 incorporación según la figura 8 con un circuito en paralelo adicional en la línea de fase,

Figura 10 incorporación de un componente en dos circuitos oscilantes con dos generadores de alta frecuencia.

Descripción del ejemplo de realización

Las figuras 1 a 3 muestran un dispositivo para el revestimiento y tratamiento superficial asistidos por plasma en una vista frontal y desde arriba, así como un esquema eléctrico correspondiente. De estas figuras se puede deducir como se incorpora un componente en un primer circuito oscilante de un primer generador de alta frecuencia. Las figuras 4 a 6 y 10 muestran la incorporación de un componente en varios circuitos oscilantes.

En el dispositivo según las figuras 1 a 3 se introduce un componente 1 a tratar a través de carriles 2 y rodillos no reconocibles en el dibujo a una cámara de vacío 3. Los carriles y rodillos forman conjuntamente un dispositivo de transporte. Éste puede estar equipado adicionalmente de un accionamiento que no está representado en el dibujo. En los carriles 2 está previsto un aislamiento 4 que aísla el componente 1 frente a la cámara de vacío 3. Al alcanzar su posición final se cierra el contacto entre un primer circuito de alta frecuencia y el componente. Esto se produce a través de un contacto deslizante no reconocible en el dibujo, que se pega por unión positiva al componente 1. El componente es ahora parte del primer circuito oscilante. El primer circuito oscilante se compone, a parte del componente 1, de un primer generador de alta frecuencia 5 con una bobina de realimentación 11 representada en la figura 3, un cable coaxial 6, un circuito oscilante exterior 7 y una alimentación de alta frecuencia 8 en cuyo extremo está previsto el contacto deslizante. En la cámara de vacío 3 está previsto un paso de alta frecuencia 9 para la alimentación de alta frecuencia 8. Por encima del componente está previsto un reflector 10 para el plasma.

Otros circuitos oscilantes y generadores de alta frecuencia están dispuestos de manera correspondiente o similar en la cámara de vacío y están unidos con el componente. En las figuras 4 a 6 están representados esquemas eléctricos para ello.

La figura 3 muestra esquemáticamente el esquema eléctrico del dispositivo según las figuras 1 y 2. El primer generador de alta frecuencia 5 alimenta el primer circuito oscilante a través de un cable coaxial 6 con corriente alterna. El primer generador de alta frecuencia 5 dispone de una bobina de realimentación 11, cuya inductancia se puede ajustar automáticamente. Aquella parte del circuito oscilante que se sitúa fuera de la cámara de vacío se designa como circuito oscilante exterior 7. En el circuito oscilante exterior 7 están previstos tres condensadores 12. Se pueden integrar totalmente o sólo parcialmente en el circuito oscilante para cambiar la capacitancia global. La inductancia del circuito oscilante se determina esencialmente por el componente 1. El componente 1 está conectado con el circuito oscilante exterior 7 a través de la alimentación de alta frecuencia 8. Para adaptar la inductancia del circuito oscilante al componente está prevista una bobina 13 en el circuito oscilante exterior. Adicionalmente a ello está prevista otra bobina 14 con una toma en la alimentación de alta frecuencia 8 directamente a la bobina 13. Ésta se integra ahora en caso de necesidad en el circuito oscilante para la adaptación de la inductancia global. Para este caso en lugar de la alimentación de alta frecuencia 8 se utiliza la alimentación de alta frecuencia 8a. El componente 1 puede ponerse a tierra opcionalmente a través de la línea 15.

Mediante alimentación de una corriente alterna de alta frecuencia con potencia muy pequeña se comprueba el contacto entre el componente 1 y el circuito oscilante. Si el contacto cumple los requerimientos, así se evacua la cámara de vacío. Después de que la presión en la cámara de vacío 3 ha alcanzado un valor determinado, dependiente del tipo de tratamiento, se alimenta corriente alterna de alta frecuencia en el circuito oscilante. En la superficie del componente 1 se origina el plasma que se necesita para el tratamiento del componente. El control de la influencia del plasma en la superficie del componente se realiza por la regulación de la tensión del ánodo de un tubo emisor 16, que alimenta la corriente alterna en el circuito oscilante. Mediante la supervisión de la curva característica de tensión – corriente del tubo emisor 16 del circuito oscilante se controla la eficiencia del acoplamiento de la potencia eléctrica en el plasma. La adaptación fina del circuito oscilante durante el tratamiento por plasma se realiza por la variación de la inductancia de la bobina de realimentación del circuito oscilante. Al inicio existe adicionalmente la posibilidad de realizar la adaptación aproximada del sistema al componente a tratar por introducción de inductancias 14 o capacitancias 14 adicionales en el circuito oscilante.

La figura 4 muestra el esquema eléctrico de un ejemplo de realización de un dispositivo para el revestimiento y tratamiento superficial asistidos por plasma con tres circuitos oscilantes y tres generadores de alta frecuencia 17, 18 y 19. Cada uno de los tres generadores de alta frecuencia está incorporado junto con el componente 21 dispuesto en la cámara de vacío 20 en respectivamente un circuito oscilante. Cada generador de alta frecuencia y el componente forman conjuntamente con las capacitancias e inductancias adicionales un primer, un segundo y un tercer circuito oscilante. Cada uno de los tres circuitos oscilantes está equipado de condensadores, bobinas y un tubo emisor conforme al esquema eléctrico de la figura 3. Por ello se prescinde en este punto de una descripción detallada. El componente está incorporado de forma conductora eléctricamente en los tres circuitos oscilantes. Para ello una alimentación 22, 23 24 de cada circuito oscilante está conectada al componente. Una segunda conexión 25, 26 y 27 está puesta a tierra.

A diferencia de ello, según la figura 5 en otro ejemplo de realización con tres generadores de alta frecuencia está unido sólo un primer generador de alta frecuencia 28, conforme al esquema eléctrico de la figura 3, con un componente 31 en la cámara de vacío 32. Los otros dos generadores de alta frecuencia 29 y 30 están equipados de antenas 33 y 34 para irradiar la energía del segundo y tercer circuito oscilante hacia el componente 31 y transferirla sin contacto. Las dos antenas 33 y 34 están configuradas como bobinas. El acoplamiento del componente 31 con el segundo y tercer circuito oscilante se realiza por ello de forma inductiva.

El ejemplo de realización representado en la figura 6 coincide con el ejemplo de realización según la figura 4 a excepción de tres generadores de plasma de microondas 35, 36 y 37 adicionales. Los generadores de plasma de microondas están dispuestos en el interior de la cámara de vacío 20.

Las figuras 7 a 10 muestran diferentes posibilidades del acoplamiento del componente a un circuito oscilante con generadores de alta frecuencia según al figura 3. Para la simplificación en las figuras 7 a 10 sólo están representados el generador de alta frecuencia correspondiente, el componente y el acoplamiento al componente. El componente 39 es respectivamente una carrocería de vehículo.

En la figura 7 el componente 39 está incorporado en dos polos de forma galvánica y por consiguiente conductora eléctricamente en el circuito oscilante de un primer generador de alta frecuencia 40. El componente dispuesto sobre carriles 2 se conecta de forma galvánica en la introducción a una cámara de vacío representada en la figura 1 con una placa 41 que sirve como conexión. La placa permite una conexión en unión positiva con el componente y garantiza por consiguiente un contacto mecánico suficiente para la conexión galvánica. El segundo polo 42 está conectado con masa y se sitúa en el potencial de tierra.

En la figura 8 el componente 39 está acoplado en el circuito oscilante del generador de alta frecuencia 40, como en la figura 7, de forma galvánica en un polo a través de una placa 41 y de forma capacitiva en el otro polo a través de una placa de condensador 43. En el acoplamiento según la figura 9 está conectada adicionalmente a ello otra placa de condensador 44 a través de una línea de fase 45 con el circuito oscilante y esta acoplado de forma galvánica con el componente 39.

La figura 10 muestra esquemáticamente el acoplamiento del componente 39 con el primer generador de alta frecuencia 40 y con un segundo generador de alta frecuencia 40 a través de una respectiva conexión galvánica y una conexión capacitiva. El acoplamiento con los dos circuitos oscilantes de los dos generadores de alta frecuencia 40 se realiza en ambos casos según el principio representado en la figura 8. Para ello el circuito oscilante del segundo generador de alta frecuencia 40 está equipado igualmente de una placa de condensador 46.

Todas las características de la invención se pueden utilizar tanto individualmente, como también en cualquier combinación entre sí.

Lista de referencias

1 Componente

2 Carril

3 Cámara de vacío

4 Aislamiento

5 Primer generador de alta frecuencia

6 Cable coaxial

7 Circuito oscilante exterior

8 Alimentación de alta frecuencia

9	Paso de alta frecuencia
10	Reflector
11	Bobina de realimentación
12	Condensador del circuito oscilante exterior
13	Bobina
14	Bobina
15	Línea
16	Tubo emisor
17	Primer generador de alta frecuencia
18	Segundo generador de alta frecuencia
19	Tercer generador de alta frecuencia
20	Cámara de vacío
21	Componente
22	Alimentación de alta frecuencia
23	Alimentación de alta frecuencia
24	Alimentación de alta frecuencia
25	Segunda conexión
26	Segunda conexión
27	Segunda conexión
28	Primer generador de alta frecuencia
29	Segundo generador de alta frecuencia
30	Tercer generador de alta frecuencia
31	Componente
32	Cámara de vacío
33	Antena
34	Antena
35	Generador de plasma de microondas
36	Generador de plasma de microondas
37	Generador de plasma de microondas
38, 39	Componente
40	Primer generador de alta frecuencia
41	Placa
42	Segundo polo
43	Placa de condensador
44	Placa de condensador

45 Línea de fase

46 Placa de condensador

REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo para revestimiento y tratamiento superficial asistidos por plasma de componentes voluminosos, con una cámara de vacío (3, 20, 32) con una o varias bombas, con un primer circuito oscilante con un primer generador de alta frecuencia (5, 17, 28, 40), con una capacitancia ajustable y una inductancia ajustable del primer circuito oscilante, con una primera conexión para la incorporación del componente (1, 21, 32, 39) en el primer circuito oscilante, **caracterizado porque** el dispositivo presenta al menos un segundo circuito oscilante con un segundo generador de alta frecuencia (18, 29, 40), una segunda conexión para la incorporación del componente (1, 21, 32, 39) en el segundo circuito oscilante, una capacitancia ajustable y una inductancia ajustable del segundo circuito oscilante.

2.- Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la segunda conexión para la incorporación del componente (1, 21, 32, 39) en el segundo circuito oscilante está configurada de forma galvánica, capacitiva o inductiva.

3.- Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** el segundo circuito está equipado de al menos una antena (33, 34) o una placa (43, 44, 46) para transferir la energía del circuito oscilante sin contacto al componente (1, 21, 32, 39), y porque la antena (33, 34) o la placa (43, 44, 46) están dispuestas en la cámara de vacío.

4.- Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el segundo circuito oscilante está equipado de una conexión para conectar de forma galvánica un polo del componente (1, 21, 32, 39) con el segundo circuito oscilante, y porque el circuito oscilante está equipado de una placa de condensador (43, 44, 46) o un electrodo para conectar de forma capacitiva un segundo polo del componente (1, 21, 32, 39) con el segundo circuito oscilante.

5.- Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, que está configurado adicionalmente con al menos un generador de plasma de microondas (35, 36, 37).

6.- Dispositivo según la reivindicación 5, **caracterizado porque** la posición del generador de plasma de microondas (35, 36, 37) puede ajustarse respecto al componente (1, 21, 32, 39).

7.- Procedimiento para el revestimiento y tratamiento superficial asistidos por plasma de componentes voluminosos, **caracterizado porque** el componente (1, 21, 31, 39) se dispone en una cámara de vacío (3, 20, 32) y la cámara de vacío (3, 20, 32) se evacua, porque el componente (1, 21, 31, 39) se conecta a un primer circuito oscilante con un primer generador de alta frecuencia (5, 17, 28, 40), porque la inductancia y/o la capacitancia del primer circuito se adapta al componente (1, 21, 31, 39), porque con al menos un segundo circuito oscilante y al menos un segundo generador de alta frecuencia (18, 19, 29, 30, 40) se genera adicionalmente energía que se transfiere al componente (1, 21, 32, 39).

8.- Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado porque** la inductancia y/o la capacitancia del segundo circuito oscilante se adapta al componente (1, 21, 31, 39).

9.- Procedimiento según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado porque** el componente (1, 21, 32, 39) se conecta de forma galvánica al menos con un polo del segundo circuito oscilante.

10.- Procedimiento según la reivindicación 7, 8 ó 9, **caracterizado porque** al menos un polo del segundo circuito oscilante se conecta de forma capacitiva o inductiva con el componente (1, 21, 32, 39).

11.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado porque** un material de revestimiento se introduce en la cámara de vacío (3, 20, 32), y porque el material de revestimiento de la fase plasma se deposita sobre el componente (1, 21, 32, 39).

12.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 11, **caracterizado porque** el plasma se enciende por al menos un generador de plasma de microondas (35, 36, 37) adicional.

13.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 12, **caracterizado porque** la densidad de partículas y/o la densidad de energía en la superficie del componente (1, 21, 32, 39) se mantiene constante en el espacio y en el tiempo o se varia en el tiempo por al menos un generador de plasma de microondas (35, 36, 37) adicional.

14.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 13, **caracterizado porque** los gases de trabajo y/o los materiales de revestimiento se tratan o preacondicionan por al menos un generador de plasma de microondas (35, 36, 37).

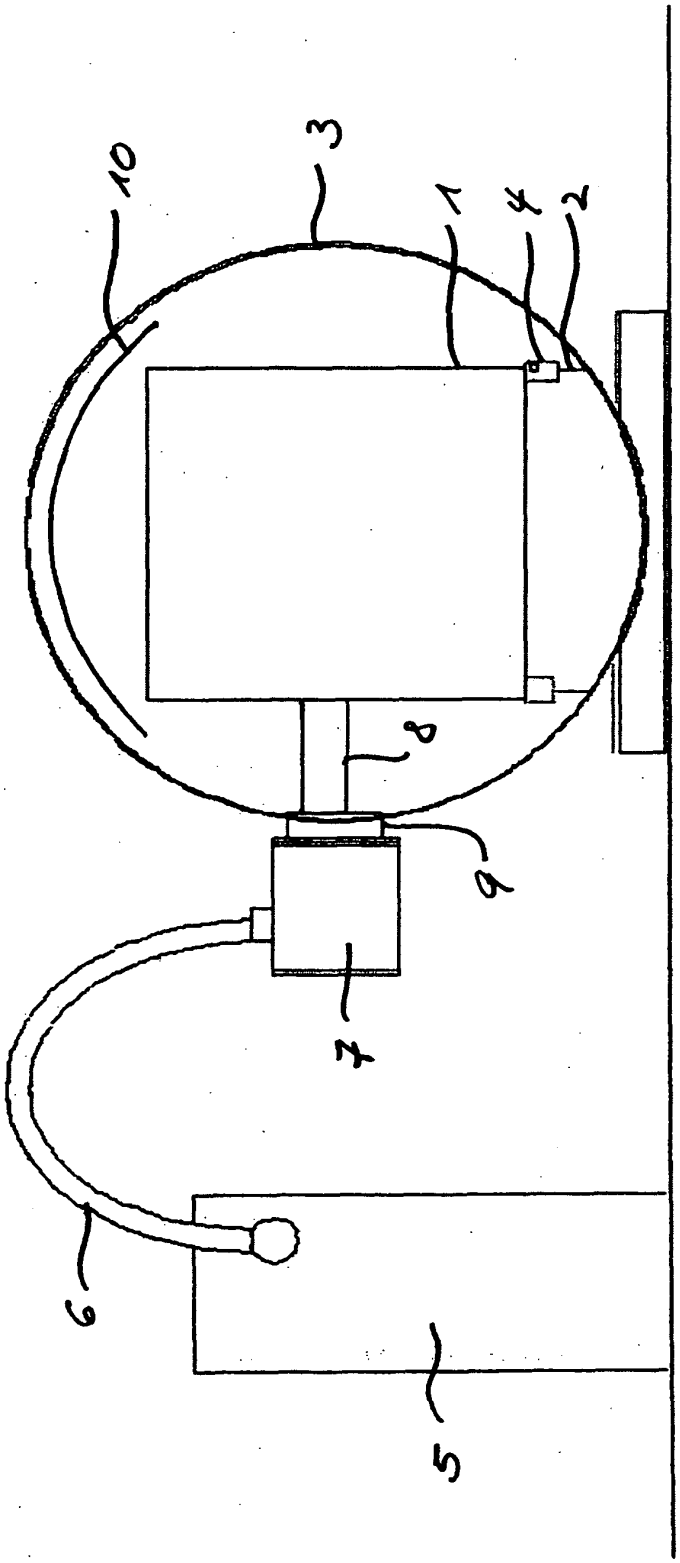

Fig. 1

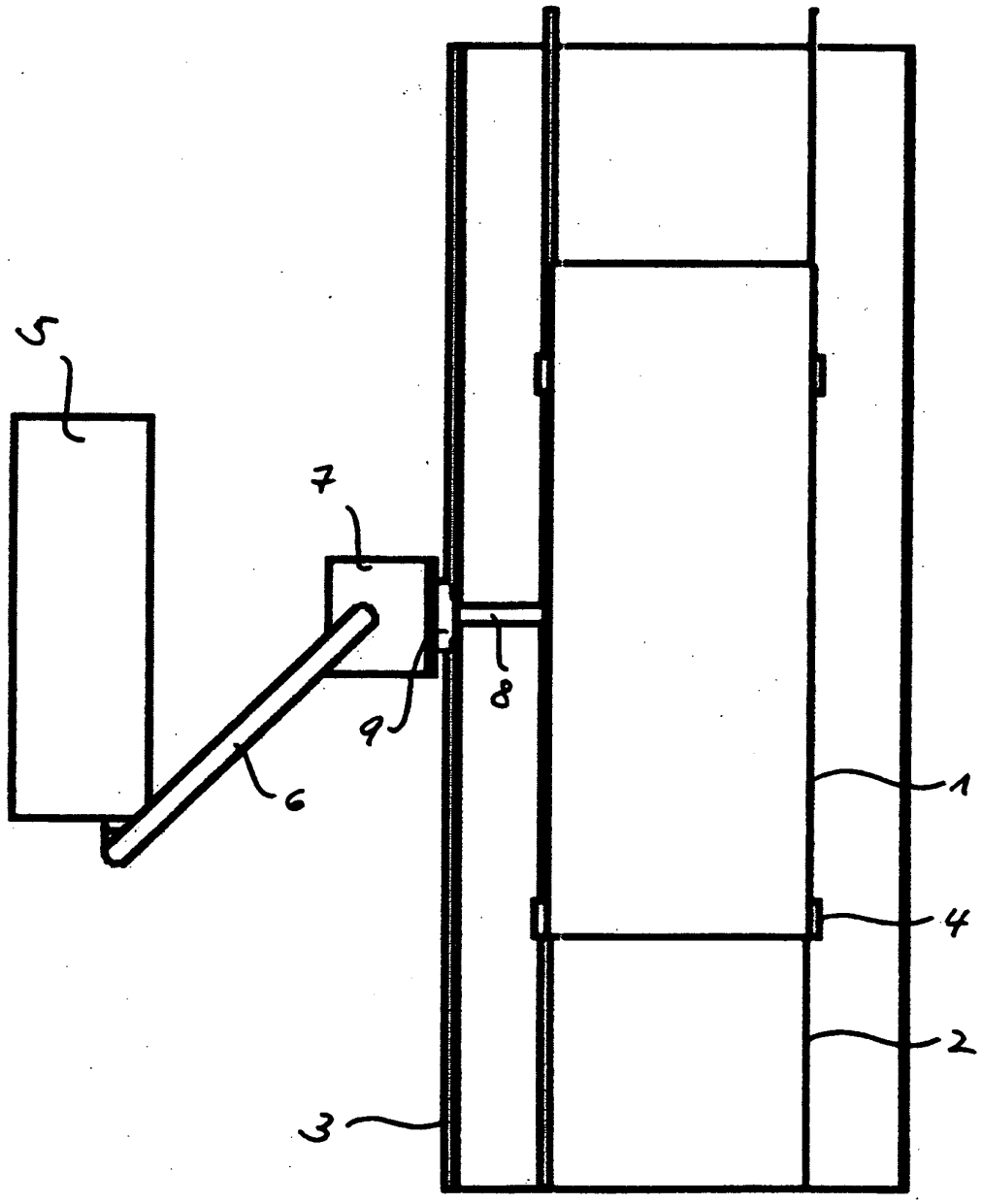

Fig. 2

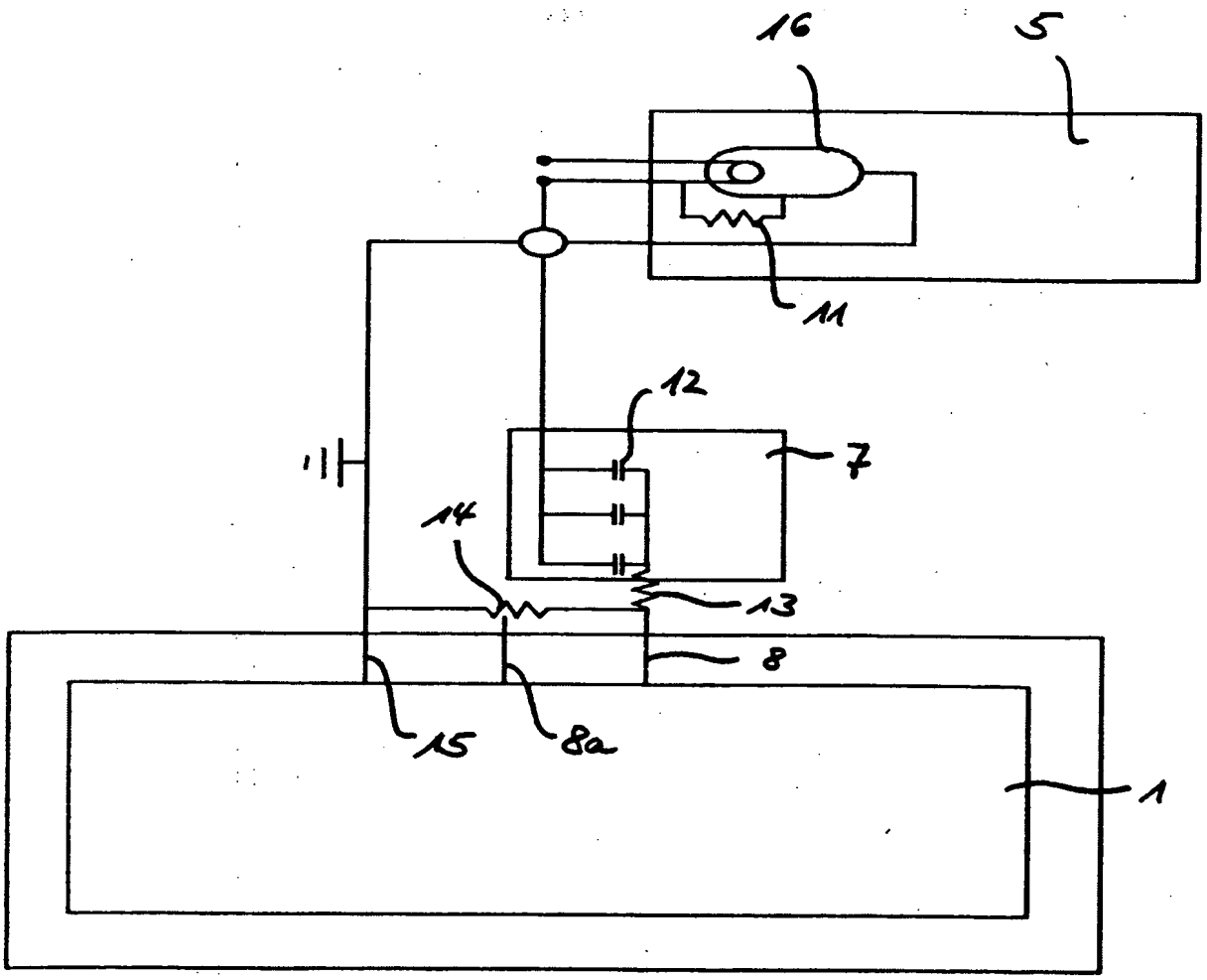

Figura 3

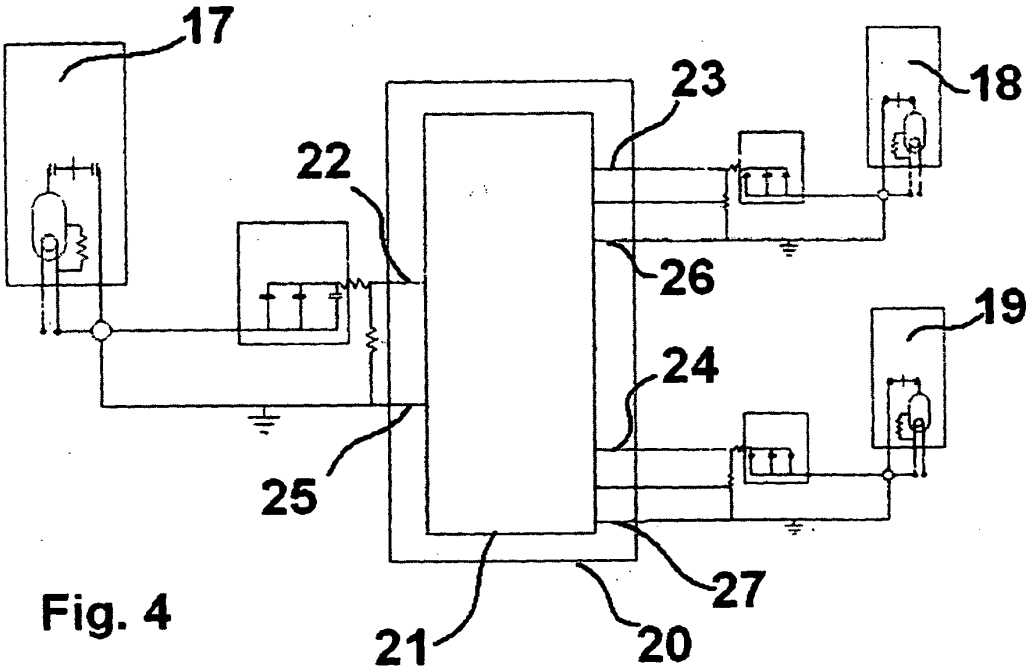

Fig. 4

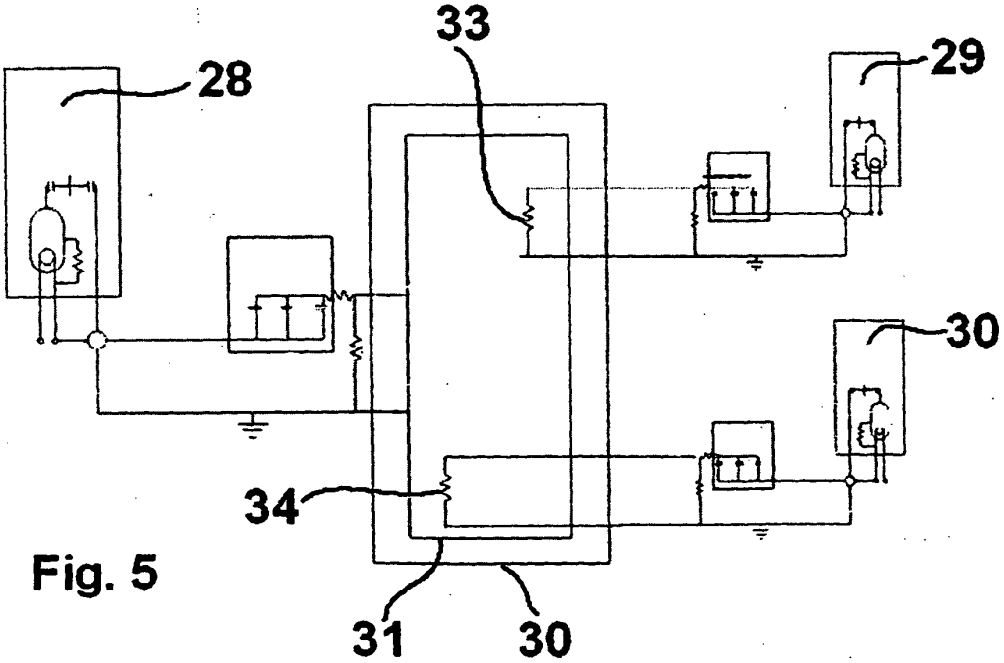

Fig. 5

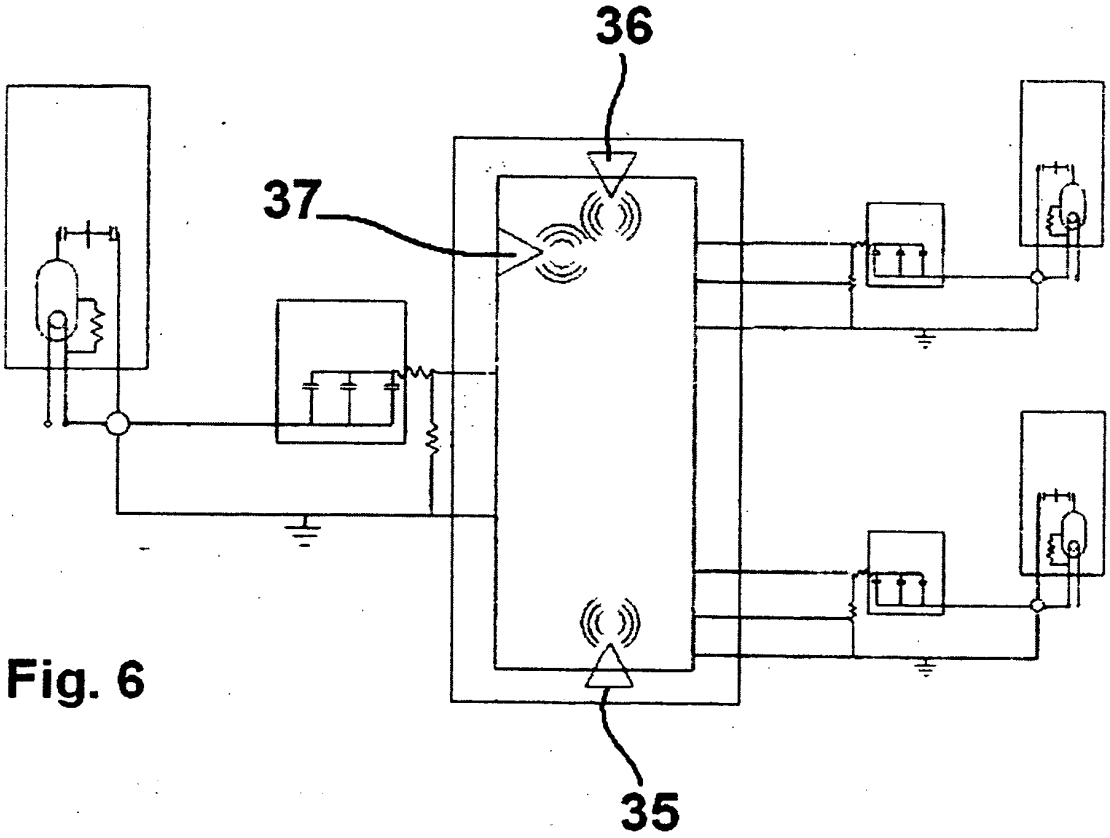

Fig. 6

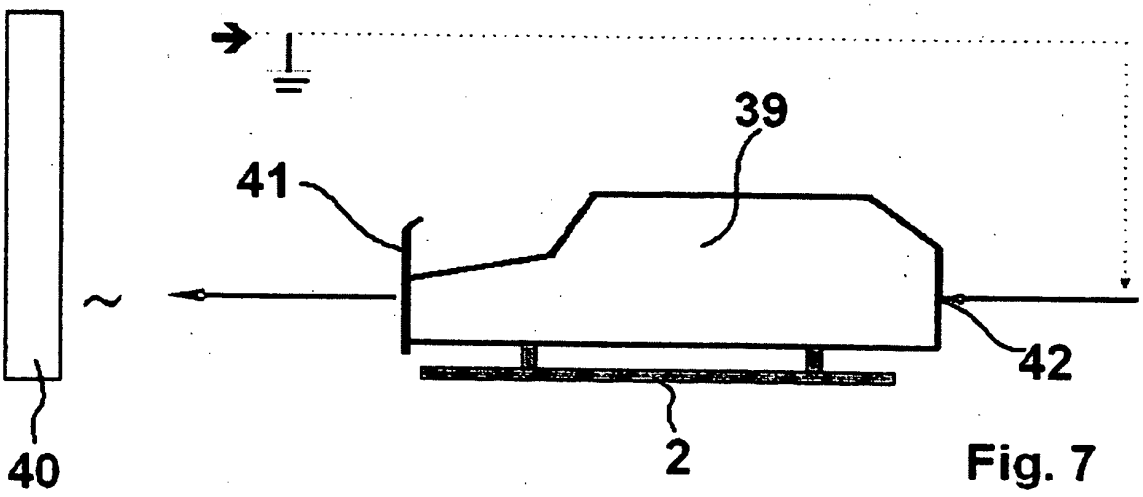

Fig. 7

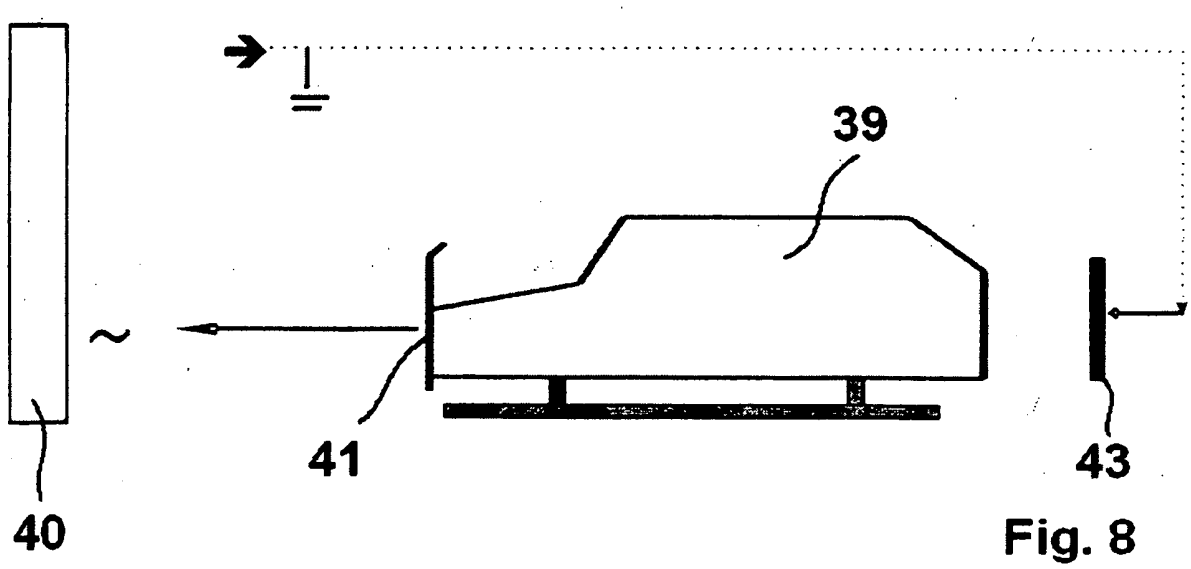

Fig. 8

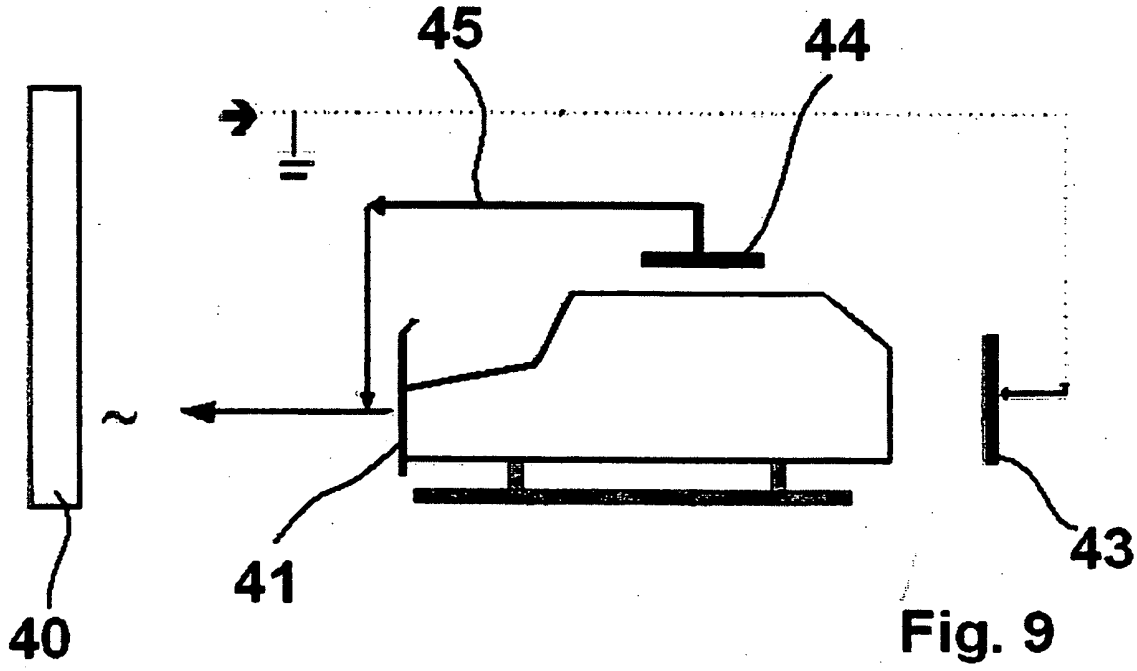

Fig. 9

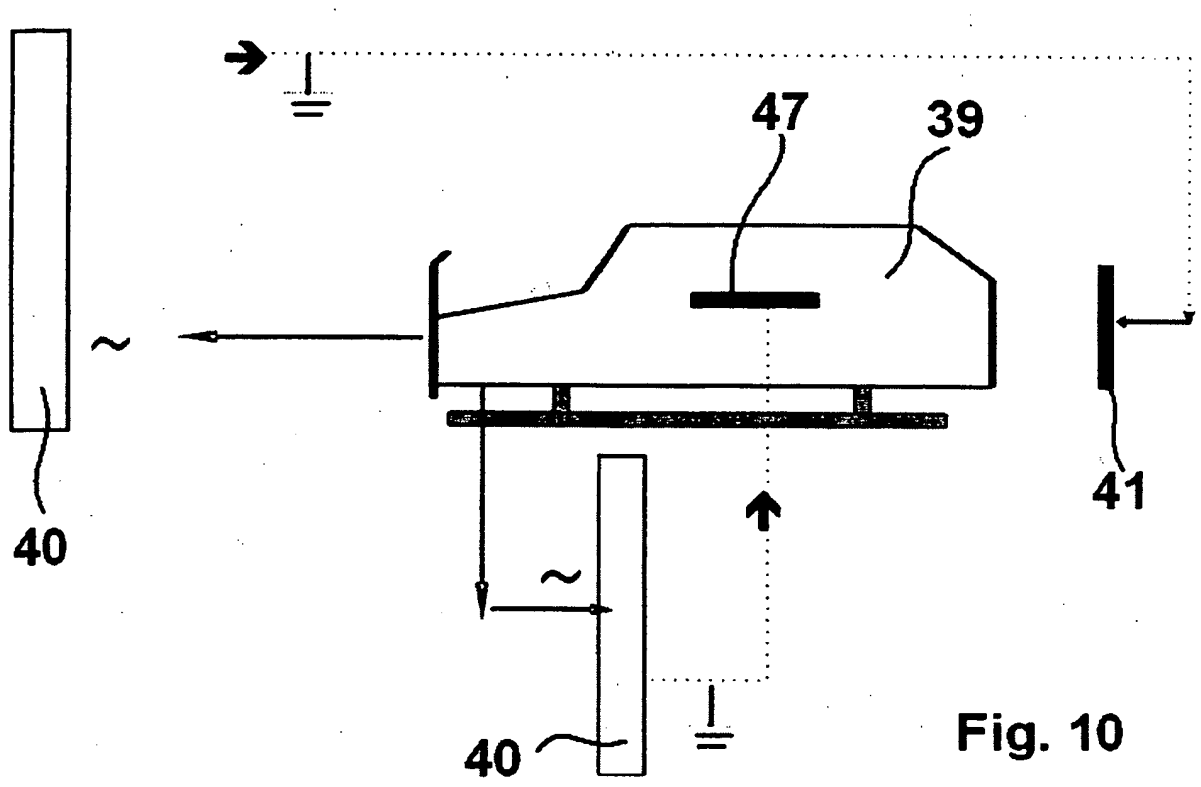

Fig. 10