



25 ENE. 1978
BOLETIN OFICIAL

10 ES	11 NUMERO	159 255	10 A1
21	22 FECHA DE PRESENTACION	28-5-77	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO 76/05820	31-5-76	Holanda

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL H01J	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

64 TITULO DE LA INVENCION

"PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UN TUBO DE HAZ DE ELECTRONES"

71 SOLICITANTE (S)	(PHN 8412 Spain - HK/MC)
N.V. PHILIPS'GLCEILAMPENFABRIEKEN	

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda.

72 INVENTOR (ES)
Hendrik Bouke Haanstra y Gerardus Gregorius Petrus van Gorkom.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE	(P.- 65.709)
DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ	

1 El invento se refiere a un tubo de haz de electrones que tiene una fuente de electrones de emisión de campo que comprende un extremo de cátodo filamentario que consiste en carbono y que está provisto de una punta.

5 Un tubo de haz de electrones de esta clase es conocido, por ejemplo, por el artículo "El Emisor de Campo de Carbono" de la publicación Journal Phys. D. Applied Physics, volumen 7, 1974, páginas 2105-2115. Este artículo describe, en particular, un microscopio electrónico de exploración que comprende una fuente de emisión de campo que tiene un emisor de cátodo compuesto de carbono. Además de las ventajas mencionadas en el citado artículo, el emisor presenta también inconvenientes, tales como una capacidad de reproducción relativamente pequeña y un posicionamiento de reproducción relativamente pequeña y un posicionamiento
10 inexacto de la fuente de electrones. Además, difícilmente es posible formar una punta fácilmente definida en un alambre de carbono.

15 La memoria de la patente británica nº 1.394.055 describe un emisor de campo similar al grafito, que se obtiene carbonizando poliacrilonitrilo. Como se ha descrito en la memoria de la patente británica nº 1.434.189, tal emisor puede ser provisto de una punta por medio de una descarga. A partir de tal cátodo no se obtiene un haz de electrones radialmente simétrico.

25 La solicitud de patente española nº 445.244, describe un tubo de haz de electrones que tiene un emisor de cátodo que consiste en un alambre con alma de tungsteno en el que está prevista una capa de carbono. El recubrimiento con carbono de la punta de tal alambre con alma, de tal
30 manera que el radio de curvatura permanezca inferior a

1 aproximadamente una micra, ha resultado muy difícil de
realizar.

También se conocen tubos de haz electrónico que
5 tienen una punta de cátodo que consiste solamente en tungsteno. Para conseguir una emisión estable, estos emisores
de cátodo de tungsteno deben cumplir exigencias de vacío
muy elevado en el tubo de haz electrónico. Cuando se deriva
a aproximadamente 1000°C una corriente superior a 1 μ A
10 desde un emisor de cátodo de esta clase, dicha punta de
cátodo de tungsteno tendrá una vida restringida debido al
crecimiento cristalino filamentario en la punta. A una
temperatura de aproximadamente 0°C, el extremo del cátodo
es destruido en un segundo por descomposición. También se
ha encontrado que tal emisor de cátodo no proporciona un
15 haz de electrones radialmente simétrico.

En esta memoria se describe también un tubo de
haz de electrones con el que se obtiene un haz de electro-
nes sustancialmente simétrico en dirección radial, con un
diámetro menor y una densidad de corriente grande.

20 Asimismo, se hace aquí referencia a una fuente
de electrones de emisión de campo que tenga una larga
vida útil, que pueda ser fabricada de manera sencilla y
que, además, pueda ser hecha funcionar a una presión de
10⁻⁷ Torr o inferior.

25 De acuerdo con el invento, un tubo de haz de elec-
trones de la clase mencionada en el preámbulo, se caracte-
riza porque el emisor de cátodo filamentario consiste en

1 carbono cristalino (denominado también carbono vítreo o
carbono similar al vidrio).

Los métodos de fabricación y las propiedades del
carbono cristalino se describen en el artículo "Glasartiger
5 Kohlenstoff" en la publicación Chemie-Ingenieur-Technik, vo-
lumen 42, n^{os} 9 y 10 (1970) páginas 659-669, en el que se
establece también que los alambres de carbono cristalino
tienen una estructura superficial considerablemente más fa-
vorable que los alambres de grafito conocidos que se fabri-
10 can a partir de celulosa o de poliacrilonitrilo. Es posible-
mente debido a esto por lo que el carbono cristalino es par-
ticularmente adecuado para la fabricación de tales puntas
de cátodo.

El carbono cristalino es una sustancia paracris-
15 talina de baja densidad (aproximadamente 1,5 grs/cm³) que
puede obtenerse por pirólisis de varios polímeros orgáni-
cos con elevado grado de polimerización. Las característi-
cas esenciales del carbono cristalino son propiedades físi-
cas dependientes de la estructura, en las que el tipo y las
20 propiedades del material de partida no juegan sustancialmen-
te ningún papel. Esto quiere decir que, dependiendo del ma-
terial de partida, debería seguirse otro proceso en la trans-
formación en carbono cristalino. Después de la transforma-
ción no resulta ya posible realizar una determinación del
25 material de partida a partir de las propiedades del produc-
to final por métodos físicos o químicos. Así, el carbono
cristalino con propiedades sustancialmente idénticas puede
fabricarse con diversos materiales de partida tales como:
poli(cloruro de vinilideno), fenol o cresol resoles y -Novo-
30 lacas, poliimidias, celulosa regenerada, alcohol de furfuri

1 lo polimerizado y alquitrán de hulla.

La carbonización de poliacrinotrilo, por ejemplo, como en la mencionada memoria de la patente británica nº 1.394.055, da como resultado una sustancia policristalina similar al grafito que, aunque parece ser amorfa a los rayos X, presenta límites de grano y, por tanto, es menos adecuada para la fabricación de tales fuente de emisión de campo.

El carbono cristalino puede dotarse de una punta adecuada para emisión de campo en forma sencilla merced a un tratamiento de ataque químico o haciendo pasar una corriente en un baño conductor. Debido al carácter amorfo del carbono cristalino, se obtiene además un haz de electrones con una distribución de electrones sustancialmente simétrica en dirección radial. La forma del haz de electrones viene determinada por la configuración de la punta y no, como en el caso del tungsteno, por la estructura cristalina del material a partir del cual se fabricó el emisor. Se ha encontrado que el funcionamiento de una fuente de electrones de emisión de campo que contenga un emisor de cátodo de carbono cristalino a aproximadamente 0°C no da como resultado la descomposición y la destrucción de la punta del cátodo. A una temperatura operativa de aproximadamente 1000°C y con una corriente de hasta 100 microamperios, la punta del cátodo tiene una vida útil sustancialmente ilimitada.

El invento puede aplicarse a un microscopio electrónico de exploración con un elevado poder de resolución, un microscopio electrónico de transmisión para aparatos de mecanización de rayos catódicos, para tubos de rayos X, para tubos de imagen y similares y para aplicación en cátodos

1 múltiples.

5 El emisor de cátodo filamentario tiene, de preferencia, un diámetro comprendido entre 10 micras y 1500 micras y el radio de curvatura de la punta es menor de una micra. La mala conductividad térmica del carbono cristalino en casos en que se utiliza un emisor de cátodo largo (por ejemplo, mayor de 1000 micras) hace deseable enfundar el cátodo filamentario en una envuelta metálica tubular des-
10 de la cual sobresale su extremo. Esta envuelta, que está fabricada de preferencia de tungsteno, sirve para transmitir calor desde el elemento de calentamiento a la punta del cátodo. El elemento de calentamiento está formado, de preferencia, de un alambre de soporte para el cátodo, cuyo alambre de soporte consiste en un material eléctricamente conductor y que está conectado a la envuelta metálica que en-
15 funda el emisor de cátodo.

20 Es posible fabricar el emisor de cátodo filamentario a partir de un filamento de carbono cristalino sumergiendo un extremo del filamento en un baño conductor después de lo cual se hace pasar una corriente a través del alambre y el baño conductor. En este proceso, el extremo se descascarilla para formar una punta.

25 El invento se describirá a continuación con mayor detalle con referencia a los dibujos diagramáticos, en los que:

la figura 1 representa diagramáticamente un microscopio electrónico de exploración de acuerdo con el invento;

30 la figura 2 ilustra diagramáticamente una fuente de electrones de emisión de campo de acuerdo con el inven-

1 to;

la figura 3 representa diagramáticamente una fuente de electrones de emisión de campo de acuerdo con el invento, que tiene una envuelta metálica en torno a la punta de cátodo filamentario; y

la figura 4 ilustra diagramáticamente un método de fabricar un cátodo filamentario.

Como se representa en la figura 1, un microscopio electrónico de exploración comprende una envuelta 1, un dispositivo de cátodo 2, un ánodo 3, una lente 4 directora del haz, una lente condensadora 5, un dispositivo de desviación 6, una lente de objetivo 7, un diafragma 8 que tiene un mecanismo de ajuste 9 y un portaobjetos 10 que tiene un mecanismo de ajuste 11. Un objetivo 12, que puede ser explorado por un haz de electrones, puede ser colocado en el portaobjetos. Están previstos detectores 13 y 14 para detectar la radiación que, después de interacción del haz de electrones y el objeto, abandona éste. Los detectores están conectados a un dispositivo de detección 15. La radiación que abandona el objeto en el lado del impacto es registrada por los detectores 13. Esta radiación puede comprender, entre otros, electrones secundarios, electrones reflejados y radiación electromagnética. El detector 14 puede registrar radiación que abandona el objeto en el lado alejado del del impacto, cuya radiación comprende entre otros elementos, electrones que se han dispersado, electrones retardados y radiación electromagnética.

Un generador 16 alimenta al dispositivo 6 de exploración y, para una determinación no ambigua del lugar del objeto, está conectado también al dispositivo de detección

1 15 y a un monitor o dispositivo de registro 17.

La figura 2 muestra a escala agrandada una rea-
lización preferida del dispositivo 2 de cátodo. Este dispo-
sitivo de cátodo comprende una placa 20 de montaje en la
5 que está montado un alambre de soporte 21, por ejemplo con
interposición de una funda 22 de Fernico. Un emisor 23 es-
tá previsto en o sobre el alambre de soporte. De acuerdo
con el invento, esta punta de cátodo consiste en carbono
cristalino. En este caso, el emisor de cátodo tiene un diá-
10 metro de 50 micras y una longitud de 0,5 mm y termina en una
punta 24 que tiene un radio de curvatura de 0,05 micras. Pa-
ra recocer el emisor de cátodo o para calentarlo durante
el funcionamiento, el alambre de soporte 21 consiste en un
material eléctricamente conductor, por ejemplo tungsteno,
15 y está provisto de conductores de alimentación 27, de ma-
nera que se forme un elemento de calentamiento.

El emisor de carbono cristalino puede utilizarse
también como emisor de campo térmico. Para este propósito,
la punta de cátodo se calienta hasta una temperatura com-
20 prendida entre 1500 y 2000°C, de manera que además de la
emisión de campo se produce una emisión térmica.

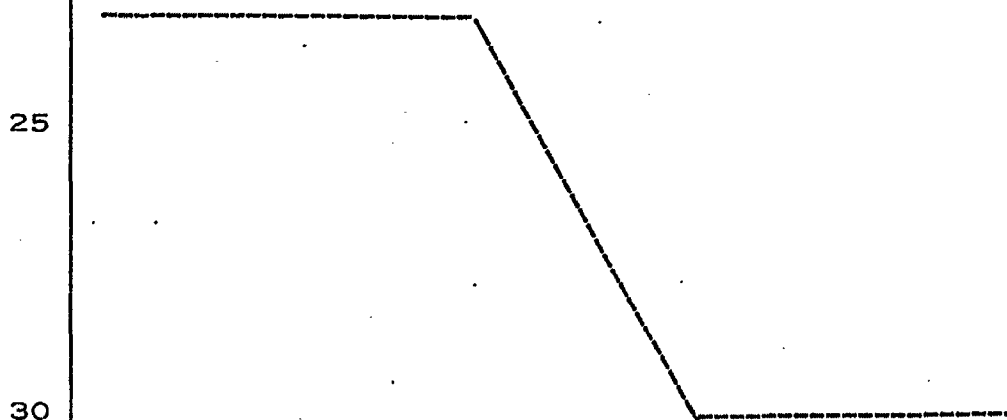
Alternativamente, es posible calentar la punta
del cátodo por medio de un rayo laser o mediante otra fuen-
te luminosa. La mala conductividad térmica del carbono tie-
25 ne en este caso, justamente, una influencia positiva, ya
que la energía térmica de la punta puede circular hacia fue-
ra menos rápidamente y, en ese caso, no hay necesidad de
enfundar el emisor de cátodo en una envuelta metálica. Una
fuente de emisión de campo con una punta de cátodo de tungs-
30 teno necesita el mantenimiento de un vacío en el tubo per-

1 tinente con una presión no superior a 10^{-10} Torr. Esto puede
de cumplimentarse con elevados costes adicionales o, en mu
chas aplicaciones, no puede proporcionarse. En un tubo de
haz de electrones de acuerdo con el invento, es admisible
5 una presión de aproximadamente 10^{-7} Torr. Una presión de es
ta clase puede conseguirse con medios de obturación mucho
más sencillos y, con frecuencia, no es necesario quemar el
interior del tubo. Tal presión puede ser permitida si, en
un tubo de rayos catódicos de acuerdo con el invento, du
10 rante su funcionamiento, se calienta el emisor de cátodo
hasta por ejemplo, 1000°C . A esta temperatura, la punta de
cátodo de acuerdo con el invento, en un espacio que se en
cuentre a una presión de gas de aproximadamente 10^{-7} Torr
proporciona, durante un período de tiempo muy largo, una
15 emisión estable con un ruido de emisión no superior a apro
ximadamente el 3% de la corriente total. Debido al calenta
miento, se mejora también de manera significativa la resis
tencia a la descomposición del cátodo. El carácter amorfo
del carbono cristalino da como resultado el que el haz de
20 electrones generado tenga una estructura radialmente simé
trica y una distribución de electrones también radialmente
simétrica. Además, ha demostrado ser muy sencillo el dotar
a un filamento de carbono cristalino de una punta. Esto pue
de hacerse, por ejemplo, haciendo pasar una corriente a tra
25 vés del filamento de carbono, estando dicho alambre de car
bono sumergido con un extremo en un baño eléctricamente con
ductor que puede ser un baño de hidróxido alcalino, por
ejemplo hidróxido de sodio o una solución de NaCl, o sumer
giendo el extremo en un peróxido de sodio o un peróxido de
30 potasio en fusión.

1 Así, tales fuentes de emisión de campo pueden
utilizarse en tubos en los que no pueda mantenerse una pre
sión inferior a 10^{-10} Torr, o en tubos en los que tal pre
sión solamente pueda mantenerse con dificultad. El campo
5 de aplicación del invento se extiende, por tanto, además
del microscópio electrónico de exploración ya mencionado
y otros microscópios electrónicos, también a un aparato de
mecanización de rayos catódicos, en particular a aquellos
aparatos que están equipados para micro-operaciones tales
10 como la fabricación o el tratamiento de elementos de cir-
cuito integrado, tubos de rayos X, en particular el denomi-
nado microscopio de proyección de rayos X, en los que se
busca un punto electrónico con una dimensión relativamente
pequeña, tubos de imagen para presentar imágenes con una
15 elevada potencia de resolución, y similares. El emisor de
cátodo 23 puede estar asegurado, por ejemplo, con Aquadac
25, al alambre de soporte 21 o sobre él. Cuando el emisor
de cátodo tenga una longitud superior a 1 mm, es difícil
dar a la punta 24 la temperatura deseada por medio del alam
20 bre de soporte descrito. Esto se debe a que el carbono cris-
talino tiene una mala conductividad térmica en comparación
con, por ejemplo, el tungsteno. La figura 3 muestra una so-
lución para este problema. En torno al emisor de cátodo 23
está prevista una envuelta tubular metálica 18 que, de pre-
25 ferencia, consiste en un metal o en un carburo metálico
(por ejemplo, Mo, W, Ta, Mo, W, Ta o sus carburos) y más
allá de la cual sobresale la punta 24 del emisor de cátodo.
La envuelta 18 sirve para conducir calor hasta la punta 24.
Tal envuelta puede obtenerse depositando a partir de vapor,
30 por ejemplo, una capa de tungsteno sobre el emisor 23 de

1 cátodo y eliminando luego por ataque químico en forma se-
lectiva el tungsteno de la punta de cátodo 24. Alternativa
mente, es posible proporcionar una capa de tungsteno sumer-
giendo al emisor de cátodo parcialmente en una suspensión
5 que contenga tungsteno y sinterizando luego el conjunto. El
tungsteno de la envuelta sirve también para conectar el emi-
sor de cátodo con el alambre de soporte 21.

La figura 4 muestra diagramáticamente cómo puede
dotarse de una punta a un alambre de carbono no grafitico.
10 El extremo 29 de un alambre 28 de carbono cristalino se su-
merge en un baño conductor 30, por ejemplo un baño de KOH.
Haciendo pasar una corriente continua o una corriente alter-
na desde la fuente 31 a través del alambre 28 y el baño 30
por el electrodo 32, se erosiona el extremo 29 de manera
15 que se forme una punta. Este no es un proceso de ataque
químico, ya que el carbono se descascarilla y no se disuel-
ve. De esta manera, puede obtenerse una punta muy fácilmen-
te configurada, que determina la geometría del haz de elec-
trones. También es posible atacar químicamente una punta
20 en el extremo de un filamento de carbono cristalino por me-
dio de un baño que contenga peróxido de sodio en fusión, en
el que se sumerge el extremo del filamento de carbono.



REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Perfeccionamientos introducidos en un tubo de haz de electrones que tiene una fuente de electrones de emisión de campo que comprende un emisor de campo filamentario que consiste en carbono, caracterizados porque el emisor de carbono filamentario consiste en carbono cristalino,

2ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizados porque el diámetro del emisor de cátodo filamentario está comprendido entre 10 micras y 500 micras y el radio de curvatura de la punta es menor de 1 micra.

3ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª ó 2ª, caracterizados porque la punta del emisor de cátodo filamentario sobresale desde una envuelta tubular metálica o de carburo metálico.

4ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 3ª, caracterizados porque la envuelta metálica consiste en tungsteno.

5ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizados porque la envuelta metálica y/o el emisor de cátodo está o es

129

1 -tán conectados a un alambre de soporte de un material eléc-
tricamente conductor, cuyo alambre de soporte está provis-
to de conductores de alimentación.

5 6ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con una cual-
quiera de las reivindicaciones 1ª a 5ª, caracterizados por-
que el tubo está construido como un microscopio electróni-
co.

10 7ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con una cual-
quiera de las reivindicaciones 1ª a 5ª, caracterizados por-
que el tubo está construido como un aparato de mecanización
de rayos catódicos.

8ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con una cual-
quiera de las reivindicaciones 1ª a 5ª, caracterizados por-
que el tubo está construido como una fuente de rayos X.

15 9ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con una cual-
quiera de las reivindicaciones 1ª a 5ª, caracterizados por-
que el tubo está construido como un microscopio de proyec-
ción de rayos X.

20 10ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con una cual-
quiera de las reivindicaciones 1ª a 5ª, caracterizados por-
que el tubo está provisto de medios para formar una imagen.

11ª.- Perfeccionamientos introducidos en un tubo
de haz de electrones.

25

30

07097

1 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

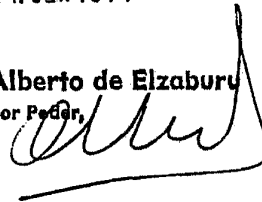
5 Esta Memoria consta de catorce hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 24. SEI. 1977

P.A.

Alberto de Elizaburu

Por Poder,



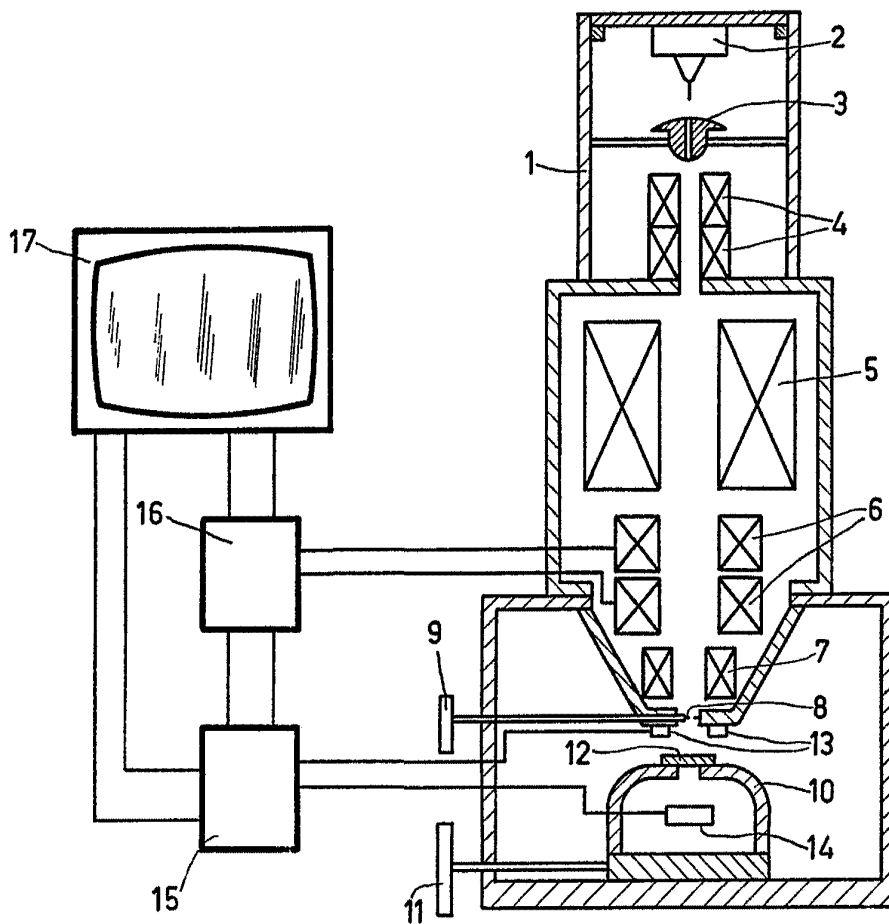


Fig. 1

Attesté et légalisé
Per Poot

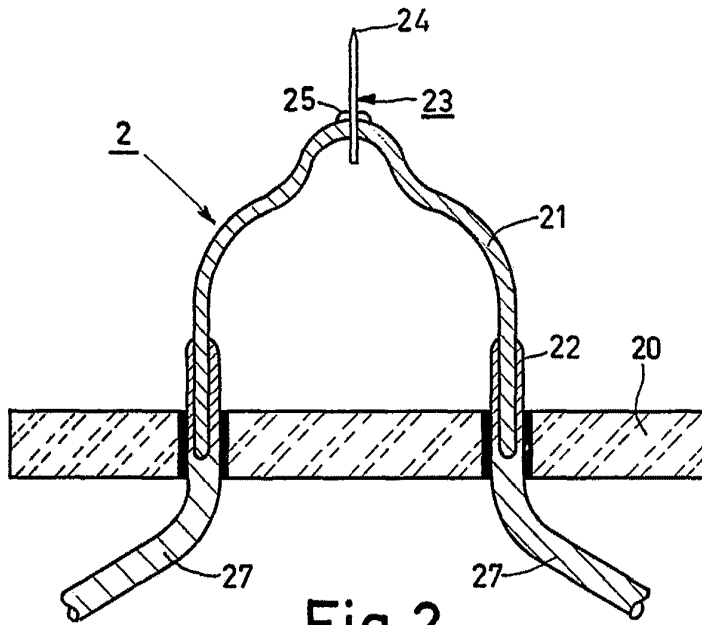


Fig. 2

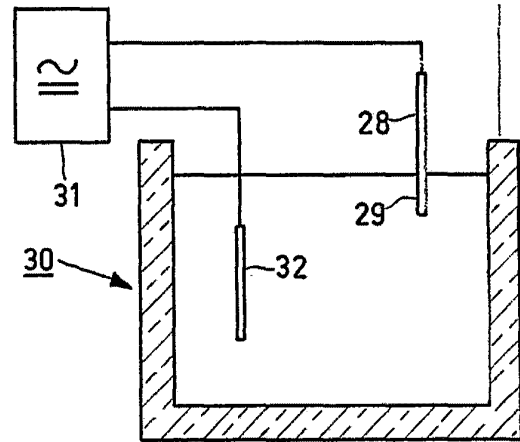


Fig. 4

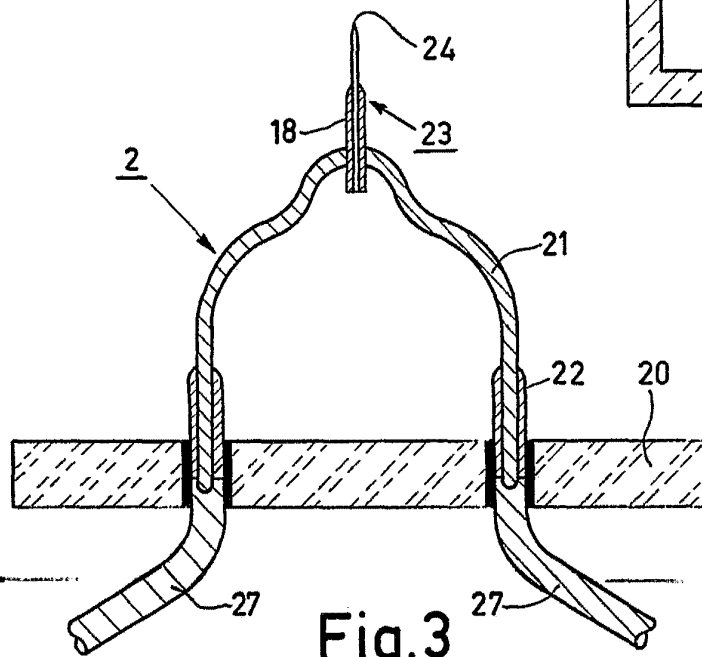


Fig. 3

Albano de Elzaburo
Per Foter