

407231

27



P.-52.251

File 230-1

MEMORIA DESCRIPTIVA

Int. Cl.: G01N, G08B

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de NAOYOSHI TAGUCHI

de nacionalidad japonesa

residente en 6-8, 2-chome, Hyuga-cho, Tarumi-ku,  
Kobe, Japón.

por: "UN DISPOSITIVO DETECTOR DE GASES"  
(Clase Internacional G01n, G08b)

23.10.72

- 1 -

407231



Este invento se refiere a un dispositivo para detectar gases y humos utilizando un elemento semiconductor de óxido metálico en el cual la resistividad eléctrica varía materialmente cuando es expuesto a gases inflamables tales como hidrógeno, monóxido de carbono, vapor de alcohol y vapor de gasolina, y a humos.

Los dispositivos de la técnica anterior para detectar gases y humos han utilizado la variación de resistividad de un alambre de platino con cambios de la temperatura. En dichos dispositivos es necesario disponer una compensación exacta de la temperatura del alambre de platino y utilizar un amplificador de múltiples etapas debido al diminuto cambio de resistividad en el momento de la detección. Esto da como resultado una estructura muy complicada y costosa que impide su utilización en numerosas aplicaciones domésticas.

Otro dispositivo de la técnica anterior especialmente diseñado para detectar monóxido de carbono utiliza la descoloración oscura de una solución de cloruro de paladio provocada por la acción reductora de monóxido de carbono, que es detectada por un fototubo. En dicho dispositivo, sin embargo, dado que el agua de la solución se evapora de modo continuo, el agua evaporada debe ser repuesta continuamente de modo

407231

27



cuidadoso. Además, una vez se ha desarrollado una operación de detección, la solución no puede ser utilizada de nuevo con facilidad.

Un objeto de este invento es el de superar  
5 las desventajas arriba mencionadas de los diversos dispositivos de detección de gases de la técnica anterior y crear un dispositivo detector de gases que tenga sensibilidad muy elevada para la detección de gases y humos y que posea simplicidad de estructura y sea capaz de de-  
10 tectar gases de modo repetido.

Un dispositivo detector de gases de acuerdo con este invento comprende un cuerpo de material semiconductor de óxido metálico en el cual la resistividad eléctrica varía materialmente cuando es expuesto a  
15 gases y humos, un par de electrodos dispuestos sobre dicho cuerpo para hacer que fluya corriente a través de al menos una porción de dicho cuerpo, un elemento calentador para calentar dicho cuerpo con el fin de mejorar la sensibilidad del cuerpo y estabilizar su variación  
20 característica de resistividad, y unos medios de alarma para generar una señal de alarma cuando se detecta un cambio de resistividad del cuerpo.

Los objetos y características de este invento serán comprendidos con claridad de una lectura de  
25 la descripción que sigue con referencia a los dibujos

407231



anejos.

En los dibujos:

La Figura 1 es un gráfico que representa la relación entre la temperatura y la sensibilidad para  
5 detección de gases de un elemento perceptor semiconductor utilizado en un dispositivo detector de gases de acuerdo con este invento;

La Figura 2 es una vista en alzado lateral de una realización de un dispositivo detector de  
10 gases de acuerdo con este invento;

La Figura 3 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 3-3 de la Figura 2;

La Figura 4 es una vista en alzado lateral de una segunda realización de un dispositivo detector  
15 de gases de acuerdo con este invento;

La Figura 5 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 5-5 de la Figura 4;

Las Figuras 6 hasta 8 son vistas en alzado en sección parcial de realizaciones adicionales de un  
20 dispositivo detector de gases de acuerdo con este invento;

La Figura 9 es una vista en alzado lateral de todavía otra realización de un dispositivo detector de gases de acuerdo con este invento; y

25 La Figura 10 es un gráfico para explicar



27 OCT 1972

407231

el funcionamiento del dispositivo detector de gases de la Figura 9.

Haciendo referencia a la Figura 1, la resistencia (ordenadas) de un elemento receptor específico de  $\text{SnO}_2$  de un dispositivo detector de gases del presente invento está representada gráficamente en función de la concentración (abscisas) de isobutano en aire y a diversas temperaturas del elemento. La pendiente de las curvas indica una sensibilidad para detección del elemento. Según se muestra con claridad en los dibujos, la sensibilidad para detección del elemento receptor varía irregularmente y de modo discontinuo con respecto a la concentración de gases a bajas temperaturas tales como  $60^\circ\text{C}$  y a altas temperaturas tales como  $350^\circ\text{C}$ . Sin embargo, las curvas son relativamente uniformes y continuas dentro de un margen de temperaturas de aproximadamente  $150$  a  $250^\circ\text{C}$ , y el elemento receptor es utilizado preferiblemente en este margen. Esta es una de las razones por las cuales el elemento receptor de gases de este invento está provisto con un elemento calentador.

Refiriéndose a las Figuras 2 y 3 que ilustran una primera realización de este invento, se muestra allí un tubo aislador 2 formado por material cerámico, por ejemplo. El espesor de las paredes del tubo 2 está

407231



hecho preferiblemente lo más delgado que es posible al tiempo que se mantiene una adecuada resistencia mecánica. Un cuerpo semiconductor 10 de óxido metálico con forma anular está colocado sobre la superficie de la porción central del tubo aislador 2. Por ejemplo, el semiconductor de óxido metálico puede ser  $\text{SnO}_2$ , que es un semiconductor de tipo N. La capa de  $\text{SnO}_2$  puede ser aplicada anularmente alrededor del tubo aislador según se muestra en la Figura 3 mediante moldeo por compresión, sinterización o aplicación con brocha de una suspensión en medio apropiado. Una delgada película de  $\text{SnO}_2$  puede ser utilizada alternativamente según lo exija la ocasión.

Unos electrodos metálicos 61 y 62 son respectivamente depositados sobre ambas caras del cuerpo semiconductor de óxido metálico 10, de modo que se hace un contacto eléctrico con éste por utilización de un método apropiado tal como deposición por vapor. Conductores de salida 81 y 82 están conectados con estos electrodos metálicos 61 y 62, respectivamente, y un elemento calentador helicoidal 12 está colocado dentro del tubo aislador 2. El elemento calentador 12 puede ser rectilíneo cuando el tubo aislador tiene un diámetro interior pequeño.

En el antedicho dispositivo detector de

27 OCT 1972

407231

gases, los conductores de salida 81 y 82 están conectados en serie, por ejemplo, con un zumbador 14 a una línea eléctrica doméstica. Al mismo tiempo, se aplica un voltaje apropiado al elemento calentador 12 con el fin de calentar el cuerpo semiconductor de óxido metálico 10 a una temperatura de 150°C hasta 250°C.

Cuando el presente dispositivo detector de gases es colocado en aire ambiente, el valor de la resistencia del cuerpo semiconductor de óxido metálico 10 es de aproximadamente 1/2 megohmios. En este caso, el zumbador no genera ninguna señal de alarma dado que fluye muy poca corriente a través del zumbador 14. Cuando el aire contiene gas de ciudad en una cantidad de alrededor de uno por cien, sin embargo, la resistencia del cuerpo de semiconductor de óxido metálico 10 disminuye a aproximadamente 1200 ohmios y el zumbador genera una señal de alarma. Cuando la concentración de gas de ciudad disminuye sustancialmente hasta aproximadamente cero por cien, la resistencia del cuerpo semiconductor de óxido metálico 10 vuelve a los 1/2 megohmios originales en un corto espacio de tiempo, tal como desde varios segundos hasta varios minutos.

El material semiconductor de óxido metálico que constituye el cuerpo 10 puede ser uno que posea conductividad de tipo N, tal como  $ZnO$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $TiO_2$ ,  $V_2O_5$ ,





407231

y es virtualmente independiente del tiempo de exposición a la atmósfera que contiene los antedichos gases. Las variaciones de conductividad de los otros materiales tales como ZnO y  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  son producidas de una manera similar.

El cuerpo semiconductor 10 puede también estar hecho de materiales semiconductores de óxido metálico que tienen conductividad de tipo P. Ejemplos de dichos semiconductores de óxido metálico de tipo P que se han conocido en la técnica son  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MoO}_2$ ,  $\text{CoO}$  y  $\text{NiO}$ . Cuando estos materiales semiconductores de óxido metálico de tipo P son calentados, adsorben oxígeno existente en exceso en el aire para formar un cierto número de agujeros en los cristales, exhibiendo de este modo elevada conductividad. Sin embargo, si el semiconductor de tipo P entra en contacto con los gases conductores o con los humos arriba mencionados, se produce un cierto número de lugares vacantes de oxígeno en los cristales semiconductores de tipo P antedichos para formar muchos electrones libres. Estos electrones libres llenan los agujeros aumentando de modo abrupto la resistividad del semiconductor.

En el caso del semiconductor de tipo P, es necesario sustituir el zumbador 14 por un relevador y conectar un circuito de alarma con los contactos del

407231



relevador. Este relevador está dispuesto para ser abierto normalmente por excitación de su electroimán y sólo cuando un gas reductor o un humo están contenidos en el aire, para cerrar los contactos por desexcitación del electroimán y activación de una señal de alarma.

Cuando se utiliza dicho semiconductor de tipo P, dado que el relevador está siempre excitado, aumenta considerablemente el consumo de energía si se le compara con los semiconductores de tipo N. Sin embargo, dado que está activada una señal de alarma cuando tiene lugar una perturbación tal como desconexión, dicha perturbación será detectada inmediatamente.

Las Figuras 4 y 5 representan una segunda realización de un dispositivo detector de gases de acuerdo con este invento. En los dibujos, una barra aisladora 16, por ejemplo de material cerámico, tiene tres electrodos 18, 20 y 22 fijados a ella. Una delgada capa 24 de un semiconductor de óxido metálico de conductividad de tipo N o de tipo P está dispuesta como el cuerpo principal entre los electrodos 18 y 20. Un arrollamiento calentador 26 está enrollado entre los electrodos 20 y 22, y ambos extremos del arrollamiento calentador 24 están conectados respectivamente con los electrodos 20 y 22.

Cuando la capa de semiconductor es de un

407231



semiconductor de tipo N tal como ocurre en esta realización, el electrodo 18 está conectado a través de un zumbador 14 con una terminal del arrollamiento secundario de un transformador 28 y el electrodo 20 está  
5 conectado directamente con otra terminal del arrollamiento secundario. El electrodo 22 está conectado con una tercera terminal del arrollamiento secundario del transformador 28. Cuando se utiliza material semiconductor de tipo P en calidad de capa delgada 24, el  
10 zumbador 14 es reemplazado por un relevador. El arrollamiento primario del transformador 28 está conectado con una conducción de suministro de manera que fluye corriente a través del calentador 26 para calentar la capa de semiconductor 24 a la temperatura de-  
15 seada.

El dispositivo detector de gases de esta realización del invento también genera una señal de alarma cuando los gases arriba mencionados tales como  $H_2$ , CO,  $C_2H_2$ ,  $CH_4$  y humo están presentes en el aire  
20 en una concentración mayor que un valor previamente determinado. El funcionamiento de este dispositivo detector de gases es el mismo que el del dispositivo mostrado en las Figuras 2 y 3.

La Figura 6 representa una tercera realización de un dispositivo detector de gases de acuerdo

407231

27



- con este invento. En los dibujos, una placa aisladora 40 formada, por ejemplo, de material cerámico tiene un electrodo 42 compuesto por un conductor bobinado apropiado y fijado con vidrio de soldadura 44 sobre una cara del mismo. El electrodo 42 tiene un conductor de salida 46. Un calentador bobinado 48 de Pt, Pd, Au, Ag, Nichrome o similares o una aleación a base de los mismos está fijado similarmente con un adhesivo vítreo 50 a la otra cara de la placa aisladora 40.
- 10 El elemento calentador 48 tiene conductores de salida 52 y 54. El número 56 designa un semiconductor de óxido metálico de tipo P o de tipo N, configurado con forma esférica alrededor de la placa aislante 40 y encerrándola.
- 15 En el dispositivo detector de gases de acuerdo con esta realización del invento, los conductores de salida 46 y 52 están conectados respectivamente con los dos extremos de una conexión en serie de un zumbador 14 de un dispositivo de alarma que incluye un relevador y un suministro de energía 58, y un manantial de corriente de elemento calentador 60 está conectado entre los conductores 52 y 54. Cuando la concentración del gas reductor tal como  $H_2$ ,  $CO$ ,  $C_2H_2$ ,  $CH_4$  o humo en el aire aumenta en un cierto grado, la conductividad eléctrica del semiconductor 56
- 20
- 25



# 407231

aumenta de modo abrupto (en el caso del tipo N) o disminuye de modo abrupto (en el caso del tipo P). Por lo tanto, cambia la corriente que fluye desde el suministro de energía 58 a través del zumbador 14, el conductor 46, el electrodo 42, el semiconductor 56, el calentador 48 y los conductores 52 y 54 hasta el suministro de energía 58 y el zumbador 14 puede generar una señal de alarma.

Un dispositivo detector de gases de acuerdo con una cuarta realización y mostrado en la Figura 7 incluye un electrodo metálico 70 formado por evaporación o secado en estufa sobre una cara de una placa de aislador 40, y un conductor 46 conectado con el electrodo 70. Otros detalles constructivos y de funcionamiento del dispositivo detector de gases son idénticos a los del dispositivo detector de gases de la Figura 6, y no se estima necesaria ninguna descripción adicional de los mismos.

Una quinta realización mostrada en la Figura 8 es especialmente apropiada para fabricar dispositivos detectores de gases relativamente pequeños. En los dibujos, un cuerpo semiconductor de óxido metálico globular 66 que tiene un diámetro de un milímetro o menos incluye un simple elemento calentador lineal 68 que se extiende a su través y un electrodo rectifi-

27 OCT 1972

407231

neo 74 insertado dentro de él. El número 46 y los números 52 y 54 designan respectivamente conductores de salida para el elemento calentador 68 y el electrodo 74. En la realización ilustrativa, los conductores 46,  
5 52 y 54 son mostrados como partes del elemento calentador 68 y del electrodo 74. Dado que el principio de funcionamiento del dispositivo detector de gases de acuerdo con esta realización es idéntico al descrito en relación con la Figura 6 no se cree necesaria ninguna explicación adicional.  
10

La Figura 9 representa una sexta realización de un dispositivo detector de gases de acuerdo con este invento, en el cual un semiconductor que tiene un coeficiente de resistividad en función de la temperatura negativo es utilizado como elemento calentador para calentar el material semiconductor de óxido metálico.  
15

Tal como se describe arriba en relación con las precedentes realizaciones del invento, el material semiconductor detector de gases utilizado en el dispositivo detector de gases debe ser mantenido a una temperatura elevada tal como de 150°C a 250°C con el fin de mejorar la sensibilidad de detección y estabilizar la característica. Sin embargo, en el curso del uso la diferencia con la temperatura atmosférica  
25



407231

excede algunas veces de 40°C, de manera que es muy difícil mantener en un valor constante la temperatura del semiconductor detector de gases mediante un elemento calentador convencional utilizando calor de efecto Joule a partir de un alambre metálico resistivo. Esta realización incluye un material semiconductor sustancialmente constante independiente de las variaciones de la temperatura ambiente.

La Figura 9 muestra un cuerpo semiconductor de óxido metálico detector de gases con forma de barra 84 y una barra de semiconductor 86 acoplada térmicamente con el cuerpo semiconductor 84 y utilizada como elemento calentador. El material de la barra de semiconductor 86 que sirve como un elemento calentador no sólo puede ser diferente de la del semiconductor detector de gases 84 sino que también puede ser el mismo, tal como SnO<sub>2</sub> sinterizado, configurado con éste en un único cuerpo. Los números 88, 90 y 92 indican electrodos dispuestos en contacto eléctrico con las dos barras de semiconductor, respectivamente.

Tal como se muestra en los dibujos, los electrodos 88 y 90 están conectados a través de un zumbador o relevador 14 con un suministro de energía y los electrodos 90 y 92 están también conectados a través de una resistencia estabilizadora 94 que tiene, por ejem-

27 OCT 1972

407231



plo, un valor de  $r_0$  (ohmios). La resistencia  $R$  de la barra calentadora de semiconductor 86 es suficientemente más alta que la resistencia  $r_0$  de la resistencia estabilizadora 94. Por lo tanto, al comienzo, la mayor parte del voltaje  $V_0$  del manantial es aplicada al elemento calentador semiconductor 86 con el fin de calentarlo. Al aumentar la temperatura del elemento calentador semiconductor 86, su resistencia es disminuida y varía de este modo la cantidad de calentamiento. La Figura 10 representa una relación entre las variaciones de la cantidad de calentamiento y la resistencia del elemento calentador semiconductor 86. Tal como se muestra claramente en los dibujos, el calentamiento máximo  $(V_0^2)/4r_0$  se obtiene cuando la resistencia  $R$  de la barra calentadora de semiconductor 86 es igual a la resistencia  $r_0$  del elemento de resistencia estabilizadora 94. Por lo tanto, si la resistencia  $r_0$  del elemento de resistencia estabilizador 94 y la resistencia a la temperatura característica del material semiconductor de la barra calentadora de semiconductor 86 son seleccionadas previamente de manera que se puede obtener una cantidad de calentamiento deseada en un punto  $R_1$  en donde  $R_1 = r_0$ , la resistencia  $R$  de la barra calentadora 86 se hace menor que  $R_1$  para disminuir la cantidad de calentamiento si sube

27 OCT 1972

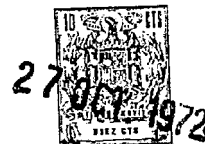


407231

la temperatura ambiente y, por el contrario, R se ha-  
ce más elevado que  $R_1$  para aumentar la cantidad de ca-  
lentamiento si la temperatura ambiente disminuye. Por  
lo tanto, la temperatura del cuerpo semiconductor de-  
5 tector de gases 84 es mantenida sustancialmente cons-  
tante independientemente de las variaciones de la tem-  
peratura ambiente y la existencia de gases puede siem-  
pre ser detectada con el mismo grado de sensibilidad.  
Además, el elemento calentador semiconductor puede ser  
10 conectado directamente a través de la resistencia es-  
tabilizadora 94 con un suministro de energía comercial  
según se muestra en la Figura 9 dado que tiene una re-  
sistividad muy elevada en comparación con elementos  
calentadores de alambre conductor metálico convencio-  
15 nales. Por lo tanto, la utilización de este elemento  
calentador semiconductor tiene la ventaja adicional  
de que no se requieren costosos transformadores reduc-  
tores para los elementos calentadores y se puede pro-  
ducir un dispositivo barato.

20 Tal como se describe con respecto a las  
anteriores realizaciones, el dispositivo detector de  
gases de acuerdo con este invento puede detectar ga-  
ses tales como  $H_2$ , CO,  $C_2H_2$ ,  $CH_4$ ,  $C_2H_5OH$ ,  $C_3H_8$ , y  
 $C_4H_{10}$ , vapor de gasolina, humo, polvo de carbón y si-  
25 milares, con una buena sensibilidad.

407231



Resulta evidente que este invento no está limitado a las realizaciones arriba descritas e incluye diversas modificaciones. Por ejemplo, dicho dispositivo detector puede ser utilizado en estado empotrado o montado en una muñeca decorativa o un elemento de ornamento artístico. En este caso, si la muñeca o elemento similar está dispuesta para cambiar su aspecto cuando funciona el dispositivo detector, se obtiene un dispositivo detector de gases recreativo.

10

#### 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 siguientes:

15

1.- Un dispositivo detector de gases que comprende un cuerpo principal hecho de un material semiconductor de óxido metálico que tiene la carac-

24.10.72

- 18 -

27  
OCT 1 1972

407231

terística de cambiar su conductividad eléctrica al entrar en contacto con gases reductores existentes en el aire, al menos un par de electrodos dispuestos en dicho cuerpo principal para aplicar un voltaje a  
5 través de al menos una parte de dicho cuerpo principal, y un elemento calentador para calentar dicho cuerpo principal con el fin de acelerar un cambio de su conductividad.

2.- Un dispositivo detector de gases de  
10 acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dicho elemento calentador está fijado a dicho cuerpo principal y es calentado por una corriente que fluye a su través.

3.- Un dispositivo detector de gases de  
15 acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dicho elemento calentador constituye al menos uno de dicho par de electrodos dispuesto en dicho cuerpo principal.

4.- Un dispositivo detector de gases.  
20 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

24.10.72

- 19 -





27 OCT 1972

407231

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

Madrid, 27 OCT. 1972  
P.A.

Alberto de Elzaburu  
Por Poder  
*Alberto de Elzaburu*

JJV 24.10.72

- 20 -

*JJV*

407231

-2 NO

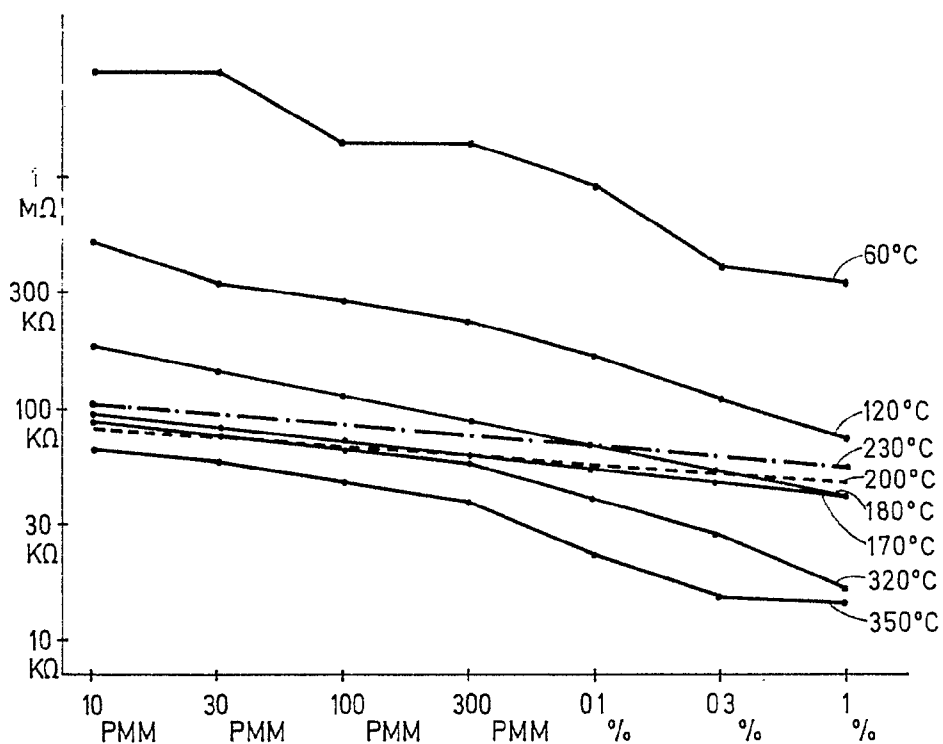


FIG.1

Alberto de Lima  
Per Poder

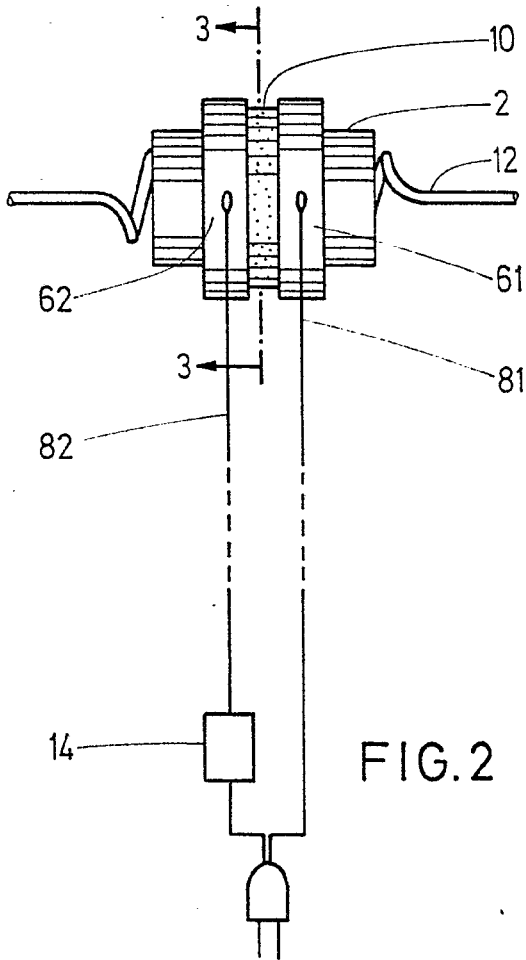


FIG. 2

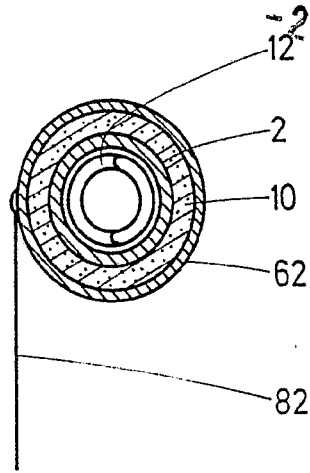


FIG. 3

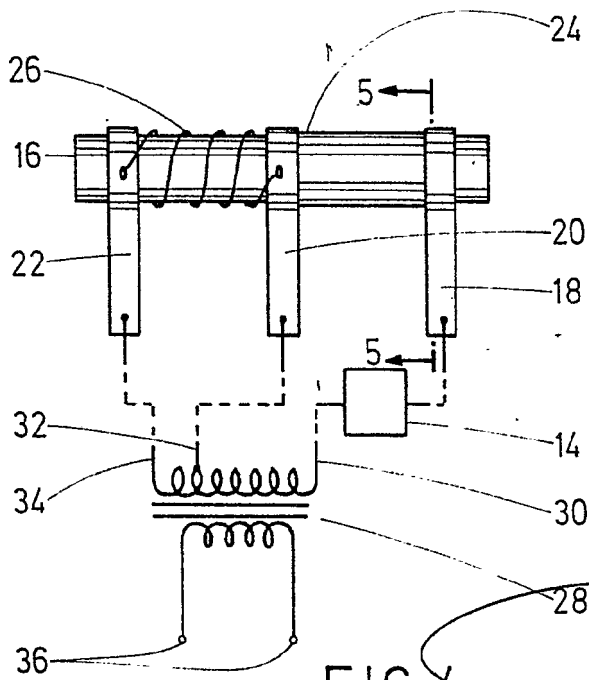


FIG. 4

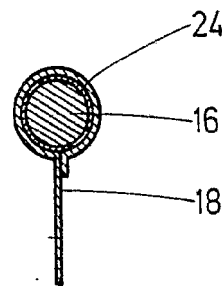


FIG. 5



28  
Bureau de Propriété  
Industrielle  
Paris

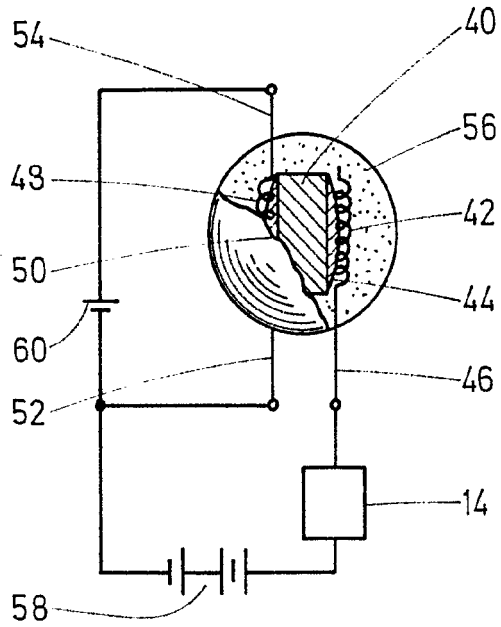


FIG. 6

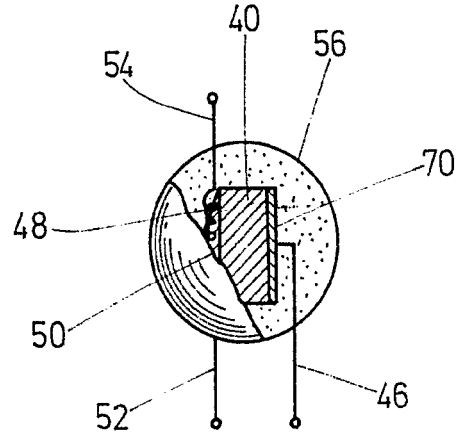


FIG. 7

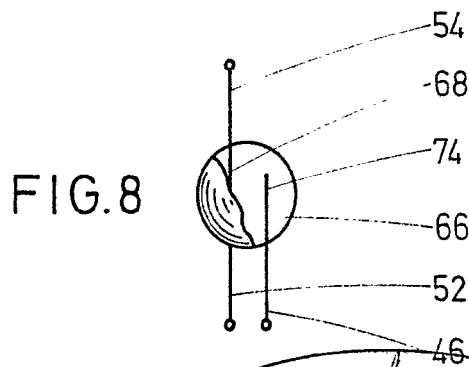


FIG. 8

Alberto de Lizauru  
 Por Fecen

407231

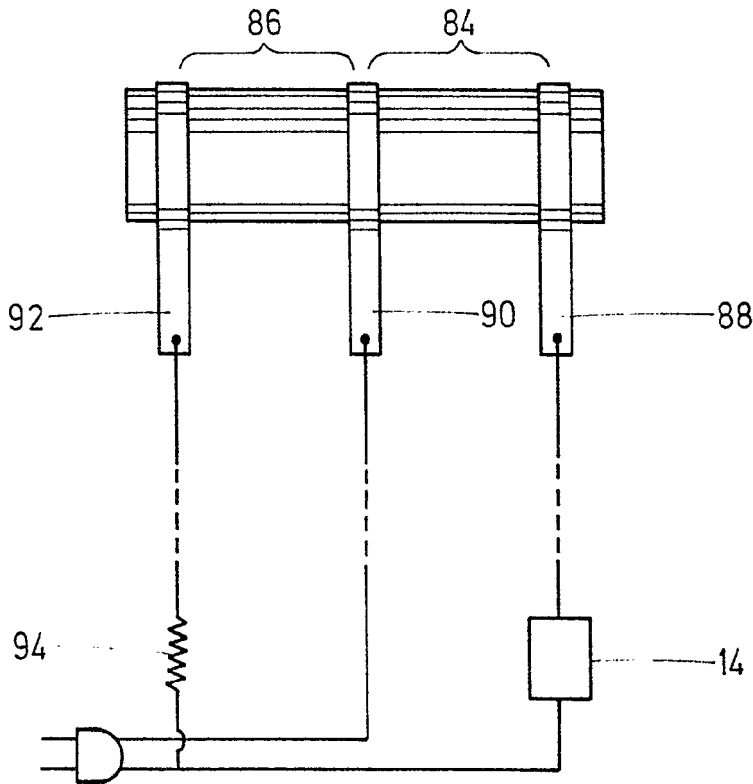


FIG.9

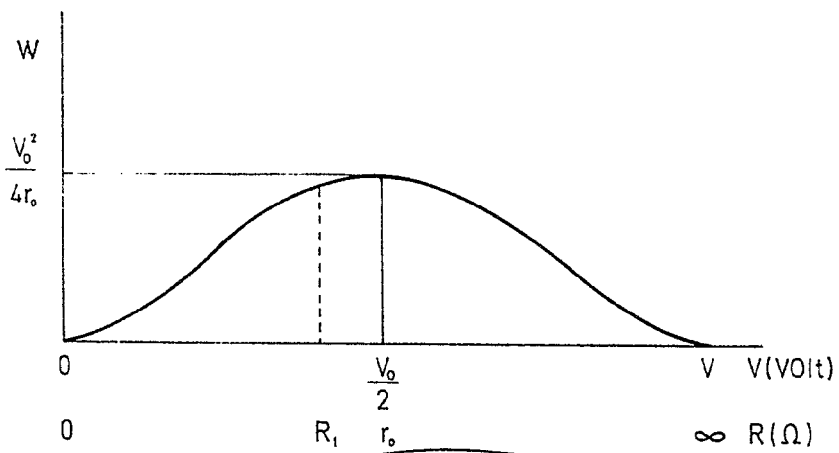


FIG.10

Patented in the United States  
and other countries