

342568

Memoria descriptiva



para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de LABORATOIRE CENTRAL DES INDUSTRIES ELECTRIQUES

entidad / ~~de nacionalidad~~ francesa

con domicilio en 33, Av. du General Leclerc, Fontenayaux-
Roses, Francia.

por: "DISPOSITIVO DE DETECCION Y DE MEDICION DE DESPLAZAMIEN
TOS MUY PEQUEÑOS", (Clase Internacional G01b)



El presente invento tiene por objeto un dispositivo que permite detectar y medir desplazamientos muy pequeños, con vistas a realizar, eventualmente, subordinaciones de alta presión, estando caracterizado dicho dispositivo por el hecho de que incluye, en combinación, un cristal semiconductor fotorresistente y piezoeléctrico, macizo o en forma de capa delgada, una fuente luminosa de irradiación de al menos una cara de dicho cristal, una fuente de tensión continua estabilizada cuyos polos están unidos a dos contactos dispuestos sobre caras situadas a uno y otro lado de la cara, o caras irradiadas, un circuito de salida que incluye, por lo menos, una impedancia en los bornes de la cual está conectado un dispositivo de medición de la frecuencia de las oscilaciones de la corriente que atraviesa el cristal cuyo valor es función de la superficie irradiada, una pantalla solidaria del órgano cuyo desplazamiento ha de medirse y que está dispuesta entre el cristal y la fuente luminosa, desplazandose dicha pantalla, además, en un plano paralelo a la cara susceptible de recibir la irradiación luminosa.

Según un primer modo de realización del objeto del invento, la pantalla es completamente opaca, y al desplazarse, oculta una parte mas o menos grande de la cara sometida a la irradiación de los rayos luminosos. De preferencia, al desplazarse, la pantalla oculta dicha cara a partir del contacto unido al polo positivo de la fuente de alimentación.

Según otro modo de realización del objeto del invento, la pantalla incluye una abertura rectilínea estrecha en forma de hendidura, de manera que durante el movimiento de la pantalla, el pincel luminoso procedente de la hendi-

342568



de dicha pantalla se desplaza sobre la cara del cristal.

Se utiliza preferiblemente como semiconductor fotoresistente y piezoelectrico el sulfuro de cadmio correspondiente a la formula CdS , en forma monocristalina.

5 Se sabe que este cuerpo cristaliza en el sistema hexagonal.

Se ha comprobado que, irradiando una porción de cara de tal cristal paralela al hexágono del sistema cristallino, y alimentando este cristal bajo una tensión continua por medio de dos electrodos orientados, de preferencia, perpendicularmente a la dirección media del flujo luminoso de irradiación, se generan en el circuito de alimentación de corriente continua de este cristal oscilaciones a frecuencia elevada.

15 Se prevé en general, en los circuitos respectivos de unión a los dos electrodos de la fuente de corriente continua, cuyo electrodo negativo está unido, de preferencia, a tierra, por lo menos una resistencia de valor regulable que permite especilmente adaptar la impedancia del circuito oscilante a la de dicha fuente de corriente continua.

Se puede recoger entonces una tensión HF en los bornes de una de estas resistencias, pudiendo ser recogidas igualmente dichas oscilaciones, de modo eventual, en los bornes del secundario de un transformador o de un autotransformador que tenga su primario inserto en el circuito de alimentación de corriente continua de dicho cristal.

25 Cuando, como en el primer modo de realización del objeto del invento, se interpone una máscara óptica solidaria del objeto cuyo desplazamiento se quiere detectar

342568



y medir sobre el trayecto de los rayos luminosos, con objeto de ocultar una parte de la cara cristalina sometida a la acción de dichos rayos luminosos, se comprueba que una frecuencia de oscilaciones de 1 MHz, por ejemplo, generada por una cierta posición de dicha máscara se encuentra reducida a 450 KHz, para un desplazamiento de 0,5 mm de esta máscara paralelamente a dicha cara cristalina.

La amplitud de las oscilaciones que se puede recoger alimentando tal cristal bajo una tensión continua de 400 vóltios, es del orden de 10 mA.

Es muy cierto que, independientemente de la posición de la máscara, la frecuencia de las oscilaciones generadas varía igualmente en función del valor de la tensión continua mas o menos fuerte aplicada al cristal según su longitud, y en función de la intensidad máxima del flujo luminoso al cual puede estar sometida esta cara cristalina en ausencia de toda interceptación de rayos por una máscara.

Una variación de temperatura ambiente origina igualmente variaciones de frecuencia de las oscilaciones generadas.

El dispositivo debe ser utilizado, pues, ventajosamente, en un recinto regulado por termostato, y las tensiones de alimentación del cristal y de la fuente luminosa deben estar igualmente estabilizadas.

Tal dispositivo puede incluir, por ejemplo, una fuente de luz blanca que tenga una temperatura del orden de 2000°C, que permite obtener un flujo luminoso del orden de 0,5 a 0,6 miliwatts por mm² de cara cristalina irradiada.

Los contactos que aseguran la unión entre el cristal y la fuente de corriente continua son realizados previendo

342568



en cada una de las caras extremas de dicho cristal un depósito constituido, de preferencia, por dos capas superpuestas, a saber, una capa de indio depositada directamente sobre el cristal, y una segunda capa constituida por un indio-galio, con objeto de evitar cualquier efecto de rectificación susceptible de perjudicar el paso de las oscilaciones HF que se quieren recoger, con vistas a utilizarlas por ejemplo, para realizar una subordinación de alta presión.

5
10 El dibujo adjunto representa, a título de ejemplos no limitativos, diversos modos de realización del objeto del invento.

La figura 1 es una representación esquemática que muestra las posiciones respectivas de un cristal del tipo
15 citado y de una tapa que se desplaza paralelamente a este cristal.

La figura 2 es un esquema eléctrico que muestra la alimentación de corriente continua de dicho cristal y el circuito que permite recoger las oscilaciones de frecuencia variable generadas en este cristal.
20

La figura 3 es una representación esquemática de un dispositivo que permite la irradiación de un cristal con luz blanca a partir de un filamento encerrado dentro de un recinto estanco en el interior del cual se hace el vacío.
25

La figura 4 es una variante de la figura 3, utilizando un flujo luminoso paralelo emitido como luz verde o de longitud de onda inferior, por diodos electroluminiscentes, estando dirigido dicho haz perpendicularmente al plano del hexágono de la red cristalina.

30 La figura 5 es una variante que representa esquemá-



ticamente un cristal alimentado de corriente continua y unido, por un lado, a tierra, y por el otro, a una fuente de corriente de alta tensión, siendo atacada una cara longitudinal de este cristal por un pincel de luz paralelo.

5 La figura 6 es una representación esquemática según la variante representada en la figura 5 que corresponde a una medición de desplazamientos longitudinales de un cuadro móvil que incluye una hendidura iluminada que deja pasar un pincel luminoso.

10 La figura 7 es una representación esquemática según la misma variante, que corresponde al caso de un pincel luminoso que se refleja sobre un espejo giratorio y que viene a atacar una cara cristalina a irradiar en un punto variable longitudinalmente.

15 La figura 8 es una representación esquemática según la misma variante de un dispositivo de medición de la variación del índice de refracción de un líquido contenido en el interior de un tubo transparente.

20 La figura 9 es una representación esquemática comparable a la figura 8, pero que corresponde al caso en que dicho líquido está comprendido entre dos láminas transparentes paralelas mantenidas a una distancia constante.

25 Se ve en la figura 1 que el cristal semiconductor 1 incluye dos lados largos paralelos 2 que tienen, por ejemplo, una longitud del orden de 5 mm, siendo la anchura de este cristal entre los dos lados 2 del orden de un mm. , mientras que su grosor es del orden de 0,5 mm.

30 La máscara 3, representada igualmente en trazos interrumpidos en 3a, tiene una anchura del mismo orden que la del cristal 1, es decir, del orden de 1 mm y se despla-

342568



za paralelamente a los lados 2 citados, con objeto de impedir que el flujo luminoso alcance la superficie del cristal en una porción de su longitud que puede estar comprendida por ejemplo, entre 0,5 mm y 1 mm, según que la máscara esté en posición 3 o en posición 3a.

Se ve que la superficie iluminada del cristal es de forma rectangular, lo mismo que la pantalla que se desplaza paralelamente a dos lados paralelos de éste rectángulo.

Se ha comprobado que, por el lado del electrodo negativo unido a la masa, existe interes en realizar una concentración del flujo continuo que facilita la iniciación de las oscilaciones HF.

La figura 1 representa un truncamiento que permite obtener esta concentración. Este truncamiento es del orden de 10% en las dos dimensiones.

Otras disposiciones análogas pueden ser utilizadas, naturalmente, con el fin de que el cristal presente una disminución de sección en la proximidad del contacto unido al polo negativo de la fuente de tensión.

En el esquema de la figura 2, el flujo luminoso de irradiación correspondiente a las flechas paralelas 4 ha sido representado como perpendicular a la cara del cristal 1, pero no es indispensable iluminar el cristal con luz paralela.

El cristal 1 está empotrado en una base aislante 5 que puede ser de óxido de berilio.

El contacto 6 de unión al electrodo negativo está constituido, como el contacto 7 de unión al electrodo positivo, por dos capas superpuestas de indio y de un eutéctico indio-galio.

342568



Los conductores de unión 8 y 9 a la fuente de corriente continua están empotrados en la base aislante 5.

5 Dos resistencias regulables 10 y 11 están insertas entre los dos polos positivo y negativo de dicha fuente de corriente continua, como ya se ha indicado.

10 El polo negativo de la fuente 11 está unido a tierra y la regulación de las dos resistencias 10 y 11 permite adaptar la impedancia HF del circuito de utilización a la de la fuente de corriente continua 12, fuente constituida por un transformador 13 y un conjunto de células rectificadoras 14 montadas en puente.

En la figura 3, se vé nuevamente la base de berilio 5 y el cristal 1.

15 La base del berilio está provista en su base de aletas 15, para la evacuación térmica de las calorías generadas por el paso de las diferentes corrientes, continua y HF, por el cristal citado.

20 Encima de este cristal está previsto un recinto estanco 16, limitado en su parte superior por el espejo 17 que sirve para concentrar los rayos emitidos por el filamento 18 sobre la superficie del cristal semiconductor 1.

25 Se hace el vacío en el interior del recinto 16 y, además, se prevé una regulación de la temperatura de cristal 1, por ejemplo, haciendo variar, a partir de un termotato, el caudal de un fluido de refrigeración en contacto con las aletas 15.

30 Es necesario, naturalmente, regular con precisión el valor de la tensión de alimentación del filamento 18, lo mismo que el de la tensión continua proporcionada por la fuente de corriente 12.

342568



Si se hace referencia ahora a la figura 4, se ve que un flujo luminoso paralelo de luz verde o de longitud de onda inferior, correspondiente a las flechas 19, es emitido por un diodo electroluminiscente polarizado 20 del tipo p. n.

Basta entonces prever un flujo del orden de 0,1 miliswattios por mm² de cara cristalina irradiada.

El efecto fotoconductor de tal cristal es muy claro, puesto que su resistencia es aproximadamente cien veces más fuerte cuando no está iluminado, que cuando está iluminado por un flujo luminoso correspondiente a los valores indicados más arriba.

Además, la frecuencia de las oscilaciones generadas en tal cristal puede variar del simple al doble por un desplazamiento de 0,5 mm de dicha máscara óptica, por ejemplo, de 0,5 MHz, a 1 MHz.

Como es posible en el momento actual detectar fácilmente variaciones de frecuencia inferiores a 1 Hz para frecuencias del orden de 1 MHz, se hace posible medir desplazamientos del orden de 2/1000 de micras que pueden corresponder a fenómenos de dilatación, por ejemplo, o de la formación de una membrana o de una pared de recinto poco elástica.

Se ve en la figura 5 que un cristal 1, orientado de la misma manera que en la figura 1, irradiada sobre una pequeña longitud correspondiente a una anchura de pincel luminoso de 3/10 de mm aproximadamente para un cristal que tiene una longitud de 5 mm y las mismas características que las indicadas anteriormente.

Se ha designado por X la distancia del centro del

342568



haz luminoso al electrodo unido a tierra por el lado del truncamiento de dicho cristal.

5 Para una variación de 4, 1 a 2,95 mm de X, y para una tensión de alimentación de corriente continúa de este cristal igual a 1000 voltios, la frecuencia de las oscilaciones generadas en el cristal varía linealmente de 275 a 500 KHz.

10 Como se puede detectar sin dificultad una variación de 1 Hz, se hace posible medir facilmente desplazamientos del punto de ataque del pincel luminoso sobre dicha cara cristalina iguales a 5/1000 de micra, precisión ampliamente suficiente para la mayoría de las mediciones a efectuar.

15 Naturalmente, estas mediciones han sido hechas orientando constantemente el pincel luminoso perpendicularmente a la cara irradiada.

20 Se verá, sin embargo, a propósito de las figuras 6 a 9 que, en ciertos casos, el pincel luminoso puede atacar la cara irradiada oblicuamente, pudiendo ser necesaria entonces una corrección, para medir, o bien un ángulo de rotación de espejo giratorio, o bien un coeficiente relacionado con la rotación de un pincel luminoso, tal como el índice de refracción variable de un líquido atravesado por este pincel.

25 Se ha designado en el dibujo por los mismos números de referencia que en la figura 1, el cristal mismo, sus lados paralelos y el electrodo unido a tierra.

30 Si se hace referencia ahora a la figura 6, se ve nuevamente el equivalente de una máscara designada con el número de referencia 3b; pero en lugar de prever esta máscara enfrente del extremo no truncado del cristal, y una irra-



diación total de la parte delantera del cristal no cubierta por la máscara, el haz de luz paralelo correspondiente a las flechas 4a está limitado a un simple pincel luminoso una fracción del cual pasa a través de una hendidura 21 y
5 puede atacar en 22 la cara del cristal 1 de sulfuro de cadmio que se quiere irradiar.

En tal aplicación, se limita uno a desplazamientos del cuadro móvil constituido por la máscara 3b, que no rebasan apenas 1 mm en total y se obtienen oscilaciones de
10 frecuencia variable linealmente entre los valores citados, es decir, entre 275 y 500 KHz.

En el caso de la figura 7, el pincel luminoso es reflejado, en primer lugar, sobre un espejo giratorio 23, y la pequeña rotación de este espejo permite, por ejemplo,
15 desplazar el punto de ataque del pincel luminoso sobre el cristal 1, de 22 a 22a.

Cuando el ángulo de rotación del espejo 23 es muy pequeño, se puede, con una aproximación suficiente, admitir que la frecuencia generada en el cristal 1 varía linealmente en función del ángulo del espejo 23 con relación a
20 una dirección fija.

En cualquier situación, un calibrado más preciso es siempre posible, para convertir las mediciones de frecuencia de las oscilaciones generadas en el cristal en variaciones angulares de la posición del espejo 23.
25

Esta necesidad eventual de calibrado del aparato existe igualmente en el caso de la figura 8, en que el pincel luminoso atraviesa un líquido contenido en un tubo transparente 24, y en que la variación de índice de refracción de dicho líquido se traduce en una variación del punto
30

342568



to de ataque del cristal 1, variación que no permanece proporcional a la variación de índice de refracción mas que dentro de límites relativamente estrechos.

5 Se observará que, en el caso de la figura 9, la distancia entre las caras internas de las dos placas 25 se mantiene constante por riostras apropiadas 26, de tal manera que la variación de frecuencia de las oscilaciones generadas en el cristal 1 no depende de esta distancia,

10 En las figuras 8 y 9, como en la figura 7, los puntos de ataque de los pinceles luminosos sobre el cristal 1 están designados por los números de referencia 22 y 22a.

15 Se vé, en particular en la figura 9, que en la posición 22, el índice de refracción del líquido alojado entre las dos placas 25 se ha supuesto que es igual al del aire, mientras que en la posición 22a éste líquido de refracción es más elevado.

20 El haz luminoso 27 representado en trazos continuos en la figura 8 corresponde igualmente a un líquido que tiene un índice de refracción sensiblemente igual al del aire mientras que el haz luminoso 27a representado en trazos interrumpidos corresponde a un índice de refracción más elevado, aunque inferior al del material transparente que constituye el tubo 24.

25 Comparadores que utilizan el dispositivo según el invento, especialmente los que están representados en las figuras 1 a 4, permiten, pues, detectar y medir desplazamientos del orden de algunas milésimas de micra, mientras que los comparadores de tipos clásicos no permiten medir mas que desplazamientos al menos iguales a 1/10 de micra.

30 Se pueden utilizar igualmente tales comparadores

342568



9

para detectar y medir desplazamientos alternativos, tales como los debidos a esfuerzos periódicos o vibraciones.

5 Se puede utilizar, finalmente, el dispositivo para realizar subordinaciones de alta presión, utilizando montajes electrónicos apropiados susceptibles de convertir los desplazamientos muy pequeños de dicha máscara óptica que se puede tolerar cuando la subordinación es convenientemente realizada, en variaciones de una magnitud de tipo apropiado, susceptibles de compensar los desplazamientos mayores de la máscara citada que serían conseguidos en ausencia de subordinación.

10 Si se trata de desplazamientos originados por la dilatación, se pueden convertir, por ejemplo, las variaciones de frecuencia o variaciones de caudal de un fluido que sirve para refrigerar el objeto cuya dilatación se quiere controlar.

15 Se pueden utilizar igualmente los comparadores establecidos conforme a dicho procedimiento, como sismógrafos para la medición de pequeñas sacudidas telúricas, empleando de manera en sí conocida péndulos de gran inercia incapaces de seguir las sacudidas telúricas a la velocidad de éstas sacudidas, y que soportan el cristal semiconductor citado, mientras que la máscara está hecha directamente solidaria del suelo sometido a dichas sacudidas telúricas.

20 La presente solicitud que corresponde a la presentada en Francia, con fecha, 4 de Julio de 1.966, bajo el Nº P. V. 68.101 y 17 de Octubre de 1.966, Nº P. V. 80.186 se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

30

342568



N O T A

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:

1.- Dispositivo de detección y de medición de desplazamientos muy pequeños, caracterizado por el hecho de que incluye, en combinación un cristal semiconductor fotoresistente y piezoeléctrico, macizo o en forma de capa delgada, una fuente luminosa de irradiación de al menos una cara de dicho cristal, una fuente de tensión continua estabilizada cuyos polos están unidos a dos contactos dispuestos sobre caras situadas a uno y otro lado de la cara, o de las caras irradiadas, un circuito de salida que incluye por lo menos una impedancia en los bornes de la cual está conectado un dispositivo de medición de la frecuencia de las oscilaciones de la corriente que atraviesan el cristal cuyo valor es función de la superficie irradiada, una pantalla solidaria del órgano cuyo desplazamiento ha de medirse y que está dispuesta entre el cristal y la fuente luminosa, desplazandose dicha pantalla, además, en un plano paralelo a la cara susceptible de recibir la irradiación luminosa.

2.- Dispositivo según la reivindicación 1, en el cual la pantalla es completamente opaca, y al desplazarse enmascara una parte mas o menos grande de la cara sometida a la irradiación de los rayos luminosos, estando oculta esta cara, de preferencia, a partir del contacto unido al polo positivo de la fuente de alimentación.



- 3.- Dispositivo según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque la pantalla incluye una abertura rectangular estrecha en forma de hendidura, de manera que durante el movimiento de la pantalla, el pincel luminoso procedente de la hendidura de dicha pantalla se desplaza sobre la cara del cristal.
- 5
- 4.- Dispositivo según las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el cristal está constituido por sulfuro de cadmio correspondiente a la fórmula CdS, en forma monocristalina.
- 10
- 5.- Dispositivo según las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el cristal es sustancialmente paralelepípedo y presenta una disminución de sección en la proximidad del contacto unido al polo negativo de la fuente de tensión.
- 15
- 6.- Dispositivo según la reivindicación 5, en el cual por lo menos dos bordes de la sección disminuida están tallados oblicuamente.
- 7.- Dispositivo según las reivindicaciones precedentes, en el cual la fuente de irradiación del cristal está constituida por una fuente de luz blanca.
- 20
- 8.- Dispositivo según las reivindicaciones 1 a 6, en el cual la fuente de irradiación del cristal está constituida por un diodo electroluminiscente que emite luz verde o de longitud de onda inferior.
- 25
- 9.- Dispositivo según las reivindicaciones precedentes, en el cual el desplazamiento del punto de ataque del pincel luminoso sobre la cara cristalina a irradiar se consigue por la rotación de un espejo susceptible de girar un ángulo de pequeño valor alrededor de un eje paralelo al
- 30



5 cristal, estando el aparato eventualmente calibrado con objeto de tener en cuenta la no linealidad que puede ser introducida en la variación de frecuencia de las oscilaciones generadas con relación al ángulo correspondiente a la orientación variable de dicho espejo, debido a la inclinación variable de dicho pincel luminoso con relación a la cara a irradiar.

10 10.- Dispositivo según la reivindicación 9, en el cual el desplazamiento del punto de ataque de dicho haz luminoso sobre la cara cristalina a irradiar se consigue por la variación de índice de refracción de un líquido contenido en un tubo transparente y atravesado por dicho haz luminoso.

15 11.- Dispositivo según la reivindicación 9, en el cual el desplazamiento del punto de ataque de dicho haz luminoso sobre la cara cristalina a irradiar se consigue por una lámina de líquido de grosor constante pero de índice de refracción variable, contenida entre dos láminas transparentes colocadas a una distancia fija una de otra.

20 12.- Dispositivo de detección y de medición de desplazamientos muy pequeños.

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.

25 La presente Memoria consta de dieciseis hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, 9 AGO. 1967

P. A.

Ministerio de Elzabete
[Handwritten signature]

342568

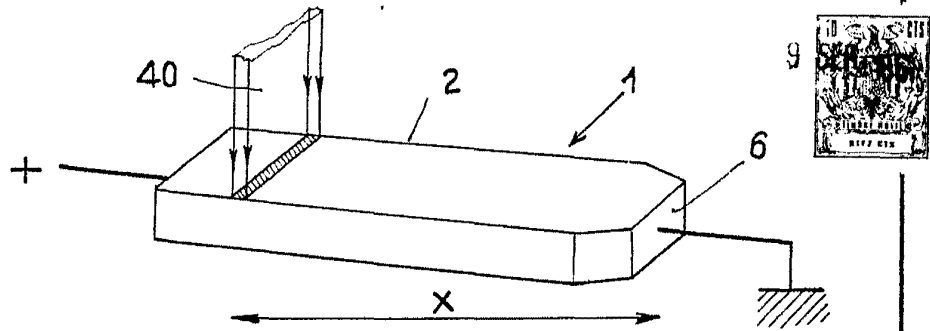


Fig: 5 342568

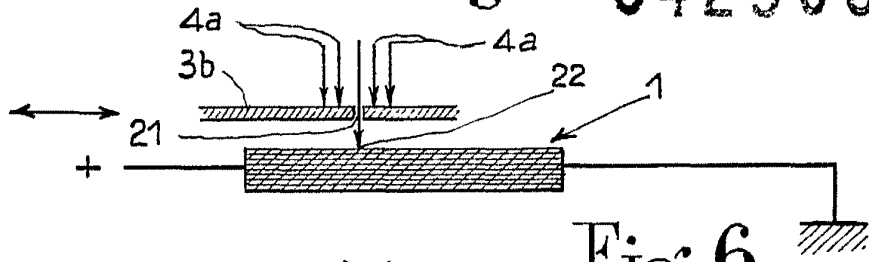


Fig: 6

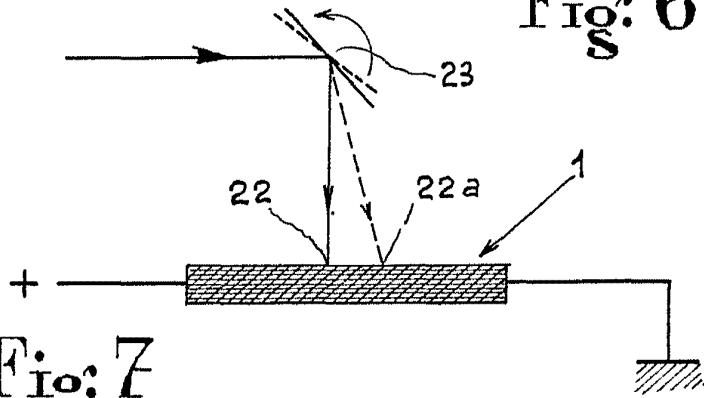


Fig: 7

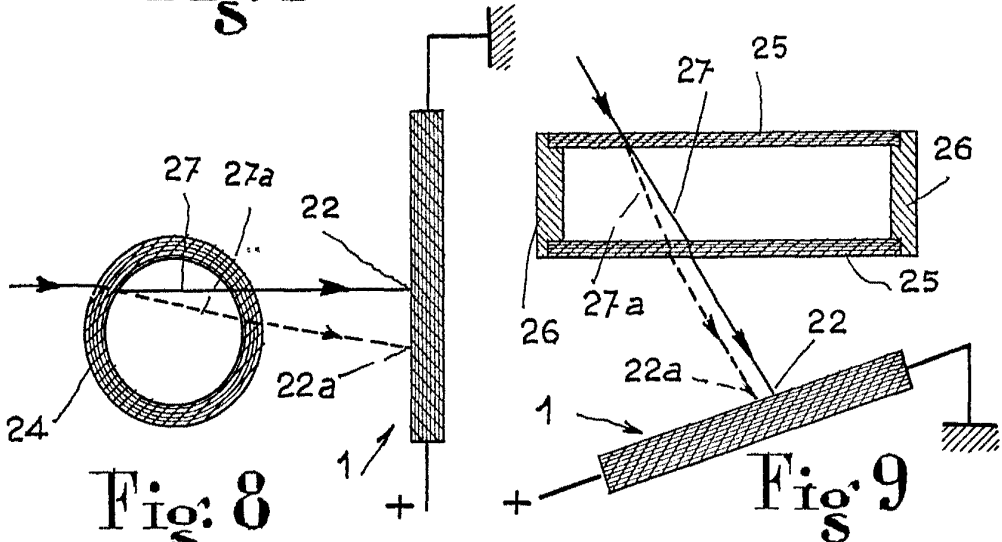


Fig: 8

Fig: 9

ESCALA VARIABLE

Albert