

430906

P.- 58.848

PHB 3277

Spain

HK/EV

18 ENE. 1975

MEMORIA DESCRIPTIVA

Cl. Cl.:

H03H

para solicitar PATENTE DE INVENCION

a nombre de N.V. PHILIPS 'GLOEILAMPENFABRIEKEN

entidad holandesa

establecida en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda

por: "UN DISPOSITIVO DE ONDA SUPERFICIAL ACUSTICA"

(Clase internacional H01 1; G10h)

- 1 -

12-1-75

La presente invención se refiere a mejoras en o relativas a filtros de paso de banda electromecánicos y/o dispositivos de retardo que utilizan ondas acústicas superficiales o de superficie de la clase en que la amplitud de la onda disminuye rápidamente con la distancia existente desde la superficie de propagación, tal como, por ejemplo, las ondas de Rayleigh u ondas de Rayleigh generalizadas, especialmente, aunque no en exclusiva, para el filtraje de frecuencias intermedias en receptores de emisiones de televisión.

El empleo de ondas acústicas de superficie ha permitido fabricar filtros selectivos de frecuencia y/o dispositivos de retardo, en una forma que es pequeña y robusta, utilizando técnicas que sean similares y compatibles con la fabricación de circuitos integrados. Tales dispositivos permiten evitar dificultades tales como el costo de fabricación y volumen asociados con la provisión de bobinas inductoras discretas.

En tal dispositivo, una onda acústica de superficie es lanzada sobre una superficie de propagación planar de onda acústica de superficie, de un cuerpo piezoeléctrico, mediante un sistema directivo de electrodos interdigitales que forma un trans

ductor de lanzamiento. Se dispone otro sistema di
rectivo de electrodos interdigitales en el camino
de las ondas acústicas de superficie que se propa
gan desde el transductor de lanzamiento y esto,
5 forma un transductor de recepción que convierte la
onda acústica de superficie recibida en una corres
pondiente señal eléctrica. Los sistemas directi
vos interdigitales tienen cada uno de ellos una
estructura periódica que, en conjunción con la ve
10 locidad de propagación de la onda acústica de su
perficie, da lugar a una respuesta total de fre
cuencia selectiva para el dispositivo. Esta respues
ta puede adaptarse de acuerdo con las exigencias
disponiendo en forma adecuada la separación, ancho
15 y magnitud de superposición de los elementos elec
trodos contiguos en el sistema directivo, para pro
porcionar cualquiera de una gran variedad de res
puestas de paso de banda deseadas.

Sin embargo, la distribución del cam
20 po eléctrico en un sistema directivo de electrodos
interdigitales es tal que, además de la onda acústica
de superficie deseada, pueden producirse también
ondas masivas no deseadas en modos longitudinal y
de corte, las cuales se propagan a través del cuer
25 po a velocidades que difieren, en general, de la de

la onda acústica de superficie, y pueden ser recibidas por el transductor de recepción para dar lugar a una correspondiente señal de salida no deseada. En el diseño de un filtro de frecuencia intermedia para utilizar en un receptor de emisiones de televisión, se exigen normas de rechazo de señal muy estrictas para frecuencias contiguas a la banda de paso y justo por encima de ella, y es en o cerca de esta región donde las correspondientes ondas masivas tienden a ser excitadas por los transductores interdigitales a frecuencias que dependen de la velocidad de propagación de la onda masiva en cuestión.

Las ondas masivas pueden ser emitidas por un transductor interdigital a ángulos variables con respecto a la superficie de propagación de la onda de superficie, y las dirigidas hacia la superficie opuesta de la lámina pueden ser absorbidas y/o dispersadas utilizando medios adecuados. Sin embargo, se ha comprobado que incluso cuando se ha llevado a cabo esto eficazmente, puede encontrarse en la salida del filtro una componente no deseada, apreciable o imprevisible.

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo para ondas acústicas

de superficie que es relativamente económico y compacto y en el cual la componente de señal no deseable, anteriormente mencionada, puede reducirse a una magnitud aceptablemente pequeña. De acuerdo con la invención, se proporciona un dispositivo de onda acústica de superficie que comprende un cuerpo en forma de una lámina de óxido de silicio y bismuto monocristalino, formado de tal modo que una superficie principal de dicha lámina, que constituye la superficie de propagación de la onda acústica de superficie del dispositivo, se encuentra sensiblemente paralela al plano cristalográfico (111) o un plano cristalográficamente equivalente, como aquí se define, y los respectivos transductores interdigitales de lanzamiento y recepción se aplican a dicha superficie principal respectivamente para lanzar y para recibir ondas acústicas de superficie en cualquiera de las direcciones $[1\ 0\ 1]$, $[1\ \bar{1}\ 0]$ y $[0\ 1\ \bar{1}]$, o direcciones equivalentes, como aquí se definen, en dicho plano (111) o en cualquiera de las direcciones cristalográficamente equivalentes, como se definen aquí, en dicho plano equivalente, disponiéndose dicha lámina de forma que las ondas masivas dirigidas en la otra superficie principal de la misma son absorbidas y/o dispersa-

das eficazmente, y estando dichos transductores separados entre sí de forma que las ondas de corte masivas que tienen un movimiento de partículas inclinado con respecto a dicha superficie principal mencionada en primer lugar, y lanzadas por uno de dichos transductores en la dirección de dicho otro transductor, se ven sensiblemente impedidas de alcanzar a dicho otro transductor.

El óxido de silicio y bismuto ($\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$) es un cristal cúbico simétrico y, como consecuencia de esto, las direcciones cristalográficas X, Y, Z, -X, -Y y -Z pueden considerarse todas como equivalentes entre sí con respecto a los coeficientes piezoeléctricos. Por lo tanto, el plano (111) es equivalente al plano ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$), y las direcciones $(\bar{1}01)$, $(1\bar{1}0)$ y $(01\bar{1})$, son respectivamente equivalentes a las direcciones opuestas $(10\bar{1})$, $(\bar{1}10)$ y $(0\bar{1}1)$.

Lo que sigue debe considerarse también aquí como que es cristalográficamente equivalente a estos planos y direcciones respectivamente: -

Las direcciones $(1\bar{1}0)$, (011) y (101) ó $(\bar{1}10)$, $(0\bar{1}\bar{1})$ y $(\bar{1}0\bar{1})$ en el plano $(11\bar{1})$ ó $(\bar{1}\bar{1}1)$,

las direcciones

$[0\ 1\ \bar{1}]$, $[1\ 0\ 1]$ y $[1\ 1\ 0]$ ó $[0\ \bar{1}\ 1]$, $[\bar{1}\ 0\ \bar{1}]$
y $[\bar{1}\ \bar{1}\ 0]$ en el plano $(\bar{1}\ 1\ 1)$ ó $(1\ \bar{1}\ \bar{1})$,

o las direcciones

$[1\ 1\ 0]$, $[\bar{1}\ 0\ 1]$ y $[0\ 1\ 1]$ ó $[\bar{1}\ \bar{1}\ 0]$, $[1\ 0\ \bar{1}]$ y
ó $[\bar{1}\ \bar{1}\ \bar{1}]$ en el plano $(1\ \bar{1}\ 1)$ ó $(\bar{1}\ 1\ \bar{1})$.

5

La elección de un material piezoeléctri-
co adecuado para la fabricación de dispositivos de
ondas acústicas de superficie ha resultado difícil
anteriormente. La mayoría de los monocristales
inherentemente piezoeléctricos o polarizados que
tienen un factor de acoplamiento piezoeléctrico
(k^2) suficientemente alto, siendo una muestra de es-
to último el niobato de litio, son relativamente ca-
ros, mientras que las cerámicas artificiales polari-
zadas tienden a resultar difíciles de fabricar con
propiedades suficientemente consistentes y unifor-
mes.

10

15

El óxido de silicio y bismuto es un
monocristal que puede fabricarse fácilmente a par-
tir de materiales relativamente económicos, y tiene
la ventaja de que la velocidad de propagación de
las ondas acústicas de superficie es considerablemen-
te menor que la del niobato de litio, permitiendo
con ello que el filtro equivalente se construya de
dimensiones más pequeñas. El óxido de silicio y

20

25

bismuto pueda proporcionar también un factor de acoplamiento piezoeléctrico satisfactorio (k^2) que es casi la mitad que el de niobato de litio.

5 La invención parte del concepto de que las señales residuales no deseadas que pueden permanecer cuando se han adoptado las medidas pertinentes para absorber y/o dispersar las ondas masivas incidentes sobre la superficie principal de la lámina, surgen de las ondas masivas longitudinales y de corte que son lanzadas por el transductor de lanzamiento en una dirección paralela al camino de propagación deseado de la onda acústica de superficie. Formando la lámina de óxido de silicio y bismuto monocristalino de modo que la superficie de propagación de la onda acústica de superficie sea sensiblemente paralela al plano (111) y dirigiendo la onda acústica de superficie en cualquier sentido a lo largo de cualquiera de las direcciones $\{\bar{1} 0 1\}$, $\{1 \bar{1} 0\}$ ó $\{0 1 \bar{1}\}$, se observa que las dos ondas masivas de corte que pueden propagarse mecánicamente en el cristal en una dirección paralela a la superficie, tienen movimientos de partículas transversales que se dirigen, respectivamente, formando ángulos de 60° y 30° con la superficie de propagación.

10

15

20

25 Ambas ondas masivas de corte son lanzadas por un

transductor interdigital. La onda de corte con un movimiento transversal de partículas inclinado 60° con respecto a la superficie, tiene la menor velocidad de propagación y esto, conjuntamente con la separación de electrodos interdigitales, puede proporcionar una respuesta espuria en la banda de detención, justamente por encima de la banda de paso de un filtro de paso de banda. Sin embargo, puesto que el movimiento de las partículas se realiza en un ángulo de 60° con respecto a la superficie, esta componente de onda de corte se ve pronto deflectada hacia fuera de la superficie de propagación, para ser dispersada o absorbida en la otra superficie de la lámina. La onda de corte, con un movimiento transversal de partículas inclinado 30° con respecto a la superficie, tiene una mayor velocidad de propagación y puede producir señales espurias más alejadas de la banda de paso. Esta onda de corte se ve deflectada hacia fuera de la superficie de propagación más gradualmente, pero la magnitud permisible de la respuesta espuria es, en general, también mayor.

También puede lanzarse una onda masiva longitudinal en la dirección de propagación de la onda acústica de superficie, pero la velocidad de

esta onda es mayor que la de las otras dos y, por lo tanto, da lugar a una respuesta que está espaciada todavía más desde la banda de paso y, por lo tanto, puede permitirse que tenga una magnitud mayor. Además de estos factores, el factor de acoplamiento (k^2) de la onda acústica de superficie es relativamente grande para esta orientación, y es suficientemente mayor que la magnitud de las correspondientes constantes piezoeléctricas que acoplan el campo del transductor a las respectivas ondas masivas, para dar como resultado el que la señal de onda acústica de superficie deseada se vea resaltada con relación a las respuestas de señales espurias, y para que estas últimas sean suficientemente pequeñas para permitir que se fabrique un filtro satisfactorio de frecuencia intermedia de televisión, a condición de que los transductores de lanzamiento y recepción estén suficientemente separados entre sí. Con el fin de que pueda entenderse claramente la invención, y llevarse a efecto fácilmente, se describiré ahora una realización práctica de la misma, a título de ejemplo, con referencia a los dibujos que se acompañan, de los cuales:

La figura 1 ilustra, en perspectiva, un filtro de ondas acústicas de superficie que se

ha construido de acuerdo con la invención.

La figura 2 es un gráfico que representa la respuesta con respecto a la frecuencia, en relación con el filtro que se muestra en la figura 1, y

La figura 3 es un detalle en corte longitudinal, en relación con la figura 1.

En la figura 1, a la cual se hará ahora referencia, se ilustra un filtro de frecuencia intermedia de televisión para ondas acústicas de superficie, para una frecuencia intermedia de 37 MHz, construido de acuerdo con la presente invención. Una lámina 1 se corta a partir de un monocristal de óxido de silicio y bismuto ($\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$), de forma que una superficie de propagación 2 de onda acústica de superficie, que comprende una de las superficies principales de la lámina, está orientada paralela al plano cristalográfico (111) del monocristal. Con el fin de conseguir esto, los ejes cristalográficos del monocristal se determinan en la forma conocida utilizando la difracción por rayos X y, después de cortar en rodajas, se forman transductores interdigitales de lanzamiento y recepción 4, 5 sobre la superficie 2, convenientemente a partir de una capa de oro utilizando, por ejemplo, las técnicas de fotolitografía, de modo

que la dirección de propagación 3 de las ondas acústicas de superficie para una onda acústica de superficie lanzada por el transductor 4 y recibida por el transductor 5 se dirija a lo largo del eje $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ de la zona. En la producción normal, se forma un modelo de matriz de pares de transductores 4, 5 formado sobre una rodaja, cada uno de ellos con dicha orientación y la rodaja es posteriormente dividida en láminas individuales.

La forma, separación y ponderación de los electrodos 6 de los transductores interdigitales 4 y 5 se diseñan de la manera convencional para proporcionar la banda de paso deseada para el filtro. Con el fin de simplificar el procedimiento de diseño, los electrodos de uno de los transductores, por ejemplo el 4, se construyen de longitud y anchura uniformes, confinándose la ponderación a la del transductor 5. Se introducen porciones de electrodos artificiales 7 para llenar el espacio existente entre los elementos de electrodos contiguos conectados a la misma conexión terminal, en donde el elemento de electrodo interpuesto ha sido acortado con el fin de mantener constante la velocidad de la onda acústica de superficie a través del sistema directivo y, de esta forma, evitar la distorsión inde-

seable del haz. Los extremos 8 de la lámina 1 se cortan formando un ángulo de unos 70° con la dirección de propagación de onda acústica de superficie, para dispersar el haz indeseable radiado por el transductor 4 hacia fuera del transductor 5 y, mediante el transductor 5, hacia fuera del transductor 4.

La otra superficie principal 10 de la lámina se trata con el fin de que las perturbaciones de ondas masivas dirigidas a la misma por los transductores 4 y 5, sean eficazmente absorbidas y/o dispersadas y no lleguen al otro transductor, causando una salida indeseable. Otro método de tratamiento consiste en formar una pluralidad de hendiduras discretas en la superficie inferior 10 que se extienden hasta dentro de algunas longitudes de onda acústica de superficie de la superficie de propagación 2, como se describe y reivindica en la solicitud de patente holandesa número 41479/73 pendiente de concesión.

Con referencia al gráfico que se muestra en la figura 2, el cual representa la magnitud de la señal de salida con respecto a la frecuencia para una magnitud de señal de entrada constante, la línea 12 representa la respuesta de banda de paso

de filtro deseada que debe ser proporcionada por el filtro de ondas acústicas de superficie. La zona 13 contigua a la banda de paso es una banda de detención relativamente profunda, la cual es necesaria con el fin de eliminar la interferencia de la portadora de sonido de un canal de televisión contiguo.

El transductor 4 lanzará también una onda de corte masiva que tenga un movimiento de partículas inclinado formando un ángulo de 60° con respecto a la superficie de propagación 2 en una dirección 20 (que se muestra en la figura 3) paralela a la dirección de propagación 3 de la onda acústica de superficie y, puesto que la velocidad de esta onda masiva es ligeramente mayor que la de la onda acústica de superficie, la banda de paso 14 de esta onda masiva se encontrará justamente encima de la banda de paso deseada del filtro en la banda de detención profunda 13 precisada. Sin embargo, la gran inclinación del movimiento de partículas con respecto a la superficie significa que esta onda masiva de corte se verá deflectada en forma relativamente rápida hacia fuera de la superficie de propagación 2, a medida que se desplaza hacia el transductor 5 y la separación de los transductores 4 y 5 se hace tal

que esta onda se ve dispersada o absorbida en forma efectiva.

5 Una onda masiva de corte que tiene una inclinación del movimiento de las partículas formando un ángulo de 30° con respecto a la superficie de propagación 2, es lanzada también por el transductor 4 en la dirección 20. Esta onda masiva de corte tiene una mayor velocidad que la otra, y la banda de paso 15 de la misma se encuentra más separada de la banda de paso deseada del filtro de ondas acústicas de superficie. Debido al ángulo menor que forma el movimiento de las partículas con la superficie 2, esta onda se verá deflectada más lentamente como lo indica el camino 22, y la separación de los transductores debe ser tal que la salida resultante de la señal de onda masiva 15 se encuentre por debajo de la curva de atenuación deseada 17 en ese punto.

10
15
20 Una onda masiva longitudinal es lanzada por el transductor 4 en la dirección 20, nuevamente en una dirección paralela a la dirección de propagación de la onda acústica de superficie, y se desplaza directamente al transductor de recepción 5. La velocidad de esta onda es mayor que la de las dos ondas de corte, y la banda de paso 16

se encuentra bastante separada de la banda de paso de la respuesta de la onda acústica de superficie en un punto en que el nivel precisado de rechazo de la señal no es tan grande como el que está más próximo a la banda de paso deseada. Utilizando la orientación descrita en óxido de silicio y bismuto, el factor de acoplamiento (k^2) para la onda acústica de superficie se hace grande con relación al factor de acoplamiento piezoeléctrico, lo cual hace que el transductor interdigital lance y reciba esta onda longitudinal masiva y, por consiguiente, se hace que la respuesta 16 sea menor que la respuesta de atenuación deseada para el filtro y, por lo tanto, es aceptable.

Pueden emplearse igualmente bien, otras orientaciones cristalográficas equivalentes y planos cristalográficos equivalentes, como aquí se definen, y la presente invención puede aplicarse también ventajosamente a dispositivos cuya función es principalmente la de proporcionar un retardo de señal, ya que las ondas masivas no deseadas se desplazan a velocidades distintas que la de la onda acústica de superficie.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Gran Bretaña, el 12 de octubre

de 1973, bajo el nº 47745-73 (Compl.), se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

REIVINDICACIONES

10

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

15

1ª.- Un dispositivo de onda superficial acústica que comprende un cuerpo en forma de lámina de óxido de silicio y bismuto monocristalino, formado de tal modo que una superficie principal de dicha lámina que constituye la superficie de propagación de onda acústica de superficie del dispositivo, se encuentra sensiblemente paralela al plano cristalográfico (111), o un plano cristalográficamente equivalente, como aquí se define, y se aplican

20

25

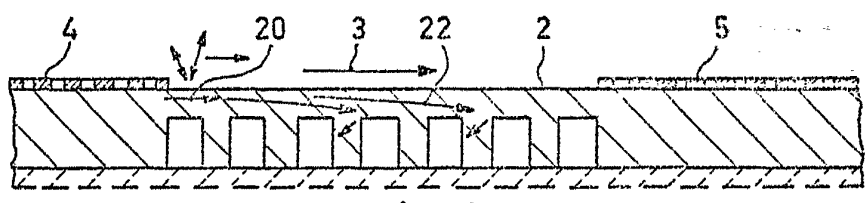
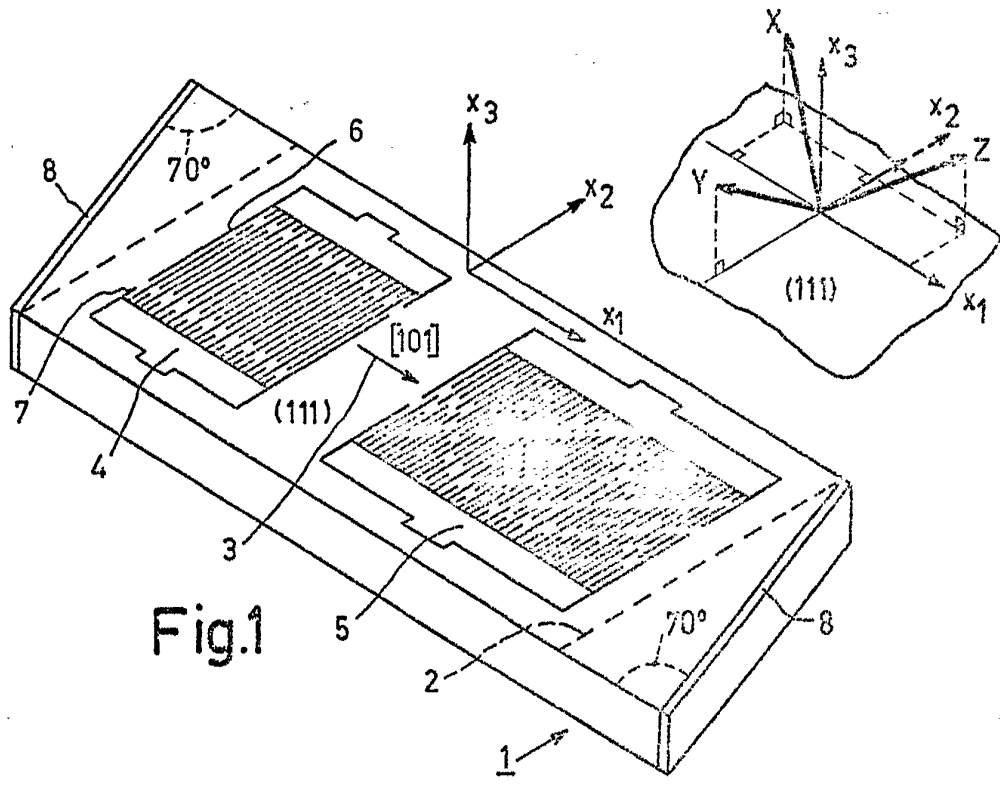


Fig. 2

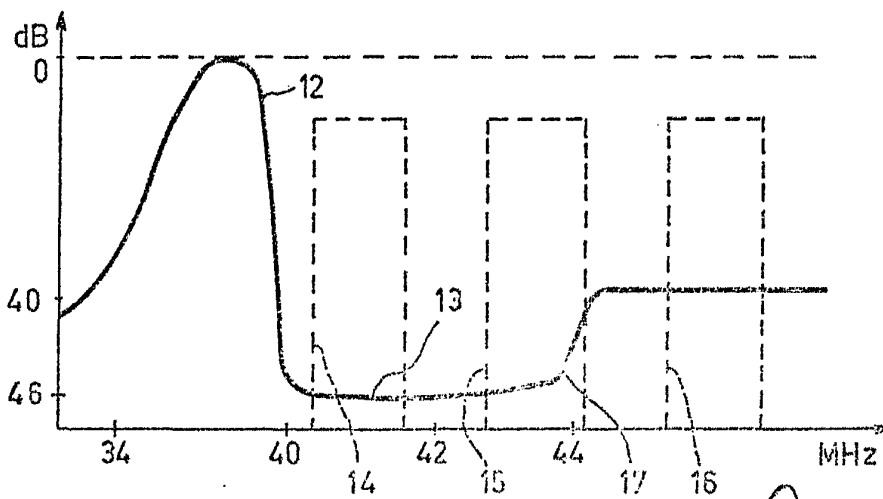


Fig. 3