

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 027**

51 Int. Cl.:
H04R 19/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **01960965 .0**
- 96 Fecha de presentación: **28.08.2001**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1323330**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.07.2003**

54 Título: **Altavoces electroestáticos de audio**

30 Prioridad:
02.09.2000 GB 0021590

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.07.2012

73 Titular/es:
**Warwick Audio Technologies Limited
Barclays Venture Centre Sir William Lyons Road
Coventry, Warwickshire CV4 7EZ, GB**

72 Inventor/es:
**BILLSON, Duncan Robert y
HUTCHINS, David Arthur**

74 Agente/Representante:
BALLESTER CAÑIZARES, Rosalía

ES 2 385 027 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).

DESCRIPCION

Altavoces Electroestáticos de Audio.

[0001] La invención se refiere a unos altavoces electroestáticos de audio.

[0002] Los altavoces pueden agruparse generalmente en tres clases de dispositivos, concretamente, electroestáticos (bobina e imán), piezoeléctricos, y capacitativos. Los altavoces electroestáticos se utilizan en muchas aplicaciones, tales como en sistemas de alta fidelidad, radios, televisiones, ordenadores, etc. Presentan una gran eficiencia y son baratos de fabricar, aunque presentan la desventaja de ser relativamente voluminosos y pesados. Aunque los altavoces electroestáticos pueden ser fabricados para que cubran la gama de frecuencias que va desde el sub-audio (10Hz) hasta el máximo del rango auditivo (20KHz), es usual que se utilicen dos o tres altavoces independientes conjuntamente para abarcar el rango de frecuencias de audio completo que requiere una reproducción de alta fidelidad.

[0003] Los altavoces piezoeléctricos son actualmente de un interés considerable ya que pueden ser utilizados para producir altavoces relativamente planos los cuales son particularmente ventajosos cuando el espacio es primordial, por ejemplo en aviones, coches, etc. Sin embargo dichos altavoces son relativamente caros y normalmente tienen varios milímetros de grosor. Un ejemplo económico de un altavoz piezoeléctrico es el "unimorph" utilizado en las tarjetas navideñas musicales.

[0004] WO 98/35529 describe un altavoz electrostrictivo cuyo funcionamiento depende de una forma de electrostricción de un polímero dieléctrico y produce sonido por el uso de tensiones dentro del plano para inducir esencialmente a la flexión del diafragma de una membrana multicapa. La membrana multicapa consiste en una película polimérica adherida y posicionada entre dos electrodos integrales, causando el voltaje aplicado a través de los electrodos la compresión y el estiramiento de la película en una dirección normal del plano de la película (como resultado de las fuerzas de atracción y repulsión que actúan entre los electrodos y el hecho de que los electrodos estén físicamente adheridos a las caras opuestas de la película) lo que da como resultado que se combe la membrana en su conjunto en aquellos puntos donde la membrana no está unida a una rejilla fija. Se producen hendiduras en aquellas áreas de la membrana en las cuales dichas zonas combadas coinciden con la localización de los agujeros en la rejilla, estando la dirección de la zona combada determinada por una presión polarizada constante aplicada a un lado de la membrana.

[0005] El funcionamiento de dicho altavoz se basa en que los electrodos están físicamente adheridos a una película polimérica intermedia para que la electrostricción

de la membrana se produzca en funcionamiento y que el voltaje aplicado aplaste (o estire) la película polimérica mediante la fracción de un micrón (a través de su grosor) lo que, por supuesto, cambia la anchura del material (aplastando las protuberancias de cualquier material y se hace más ancho, o estirándolo y se hace más estrecho).

5 Este cambio en la anchura (en dos dimensiones) generará un movimiento hacia delante mucho más amplificado (o movimiento hacia atrás) en la parte delantera de la hendidura en la membrana, provocando de este modo una deflexión y por tanto sonido. Sin embargo, dicho altavoz requiere de una estructura integral de tres capas que es costosa de fabricar e impone limitaciones en el uso.

10 **[0006]** Se considera frecuentemente que los altavoces electroestáticos dan la mejor calidad en la reproducción de audio. Generalmente dichos altavoces utilizan una membrana fina conductora de electricidad entre dos electrodos planos y alternan la dirección del campo eléctrico para mover la membrana. Sin embargo dichos altavoces utilizan voltajes muy altos y requieren de una carcasa muy voluminosa.

15 **[0007]** Un objetivo de la invención es proporcionar unos altavoces electroestáticos de audio novedosos los cuales sean capaces de ser usados en una pluralidad de aplicaciones y particularmente en aplicaciones donde el espacio sea primordial.

[0008] De acuerdo con la presente invención se proveen unos altavoces de audio electroestáticos que constan de un panel multicapa, el cual incorpora una capa intermedia eléctricamente aislante encajada entre la primera y segunda capa exterior conductora de electricidad y medios de señalización para aplicar un voltaje de electricidad alterna a través de las capas primera y segunda para producir sonido como resultado de la vibración relativa mediante fuerzas electroestáticas, caracterizado porque al menos una de las capas tiene una superficie perfilada la cual
20 está en contacto con la superficie de las otras capas, estando las tres capas en contacto entre ellas y sirviendo los medios de señalización para iniciar la vibración de la primera capa en relación con la capa intermedia debido a la variación de fuerzas electroestáticas que actúan entre las capas.

[0009] Dichos altavoces electroestáticos de audio presentan ventajas considerables respecto de los altavoces electroestáticos convencionales y de los altavoces electrostrictivos ya que pueden funcionar a una potencia relativamente baja y pueden ser ligeros de peso y flexibles por lo que pueden resultar apropiados para una gama amplia de aplicaciones. Por ejemplo dichos altavoces pueden tener la forma de una lámina amplia la cual puede montarse directamente sobre la pared para proporcionar
35 una reproducción de sonido, en un ambiente doméstico, sin requerir de ninguna

carcasa voluminosa o en un sistema de megafonía como el que puede ser necesario en una estación de trenes, por ejemplo. Además dichos altavoces serían particularmente apropiados para su uso en aplicaciones donde el espacio sea un requisito primordial, como por ejemplo en un ordenador portátil o en un teléfono móvil.

5 Debido a que los altavoces pueden ser transparentes, también sería posible incorporarlos a una pantalla de ordenador o a una ventanilla lateral de un coche. Dado que estos altavoces pueden ser producidos a un coste muy bajo, también pueden ser apropiados para artículos novedosos, tales como carteles ruidosos y tarjetas que hablan o cantan.

10 **[0010]** En aras de que la invención pueda comprenderse mejor, se hará referencia, a modo de ejemplo, a los dibujos anexos, en los cuales:

La Figura 1 es una vista esquemática de una primera realización de la invención;

La Figura 2 es una vista en sección de parte de la Figura 1;

15 La Figura 3 es una vista en sección de parte de una segunda realización de la invención;

La Figura 4 es un diagrama explicativo que muestra un circuito de accionamiento para transmitir energía a estas realizaciones;

La Figura 5 es una vista en perspectiva de una tercera realización de la invención; y

20 La Figura 6 es un esquema de conexiones del circuito de accionamiento para su uso con la invención.

[0011] Una construcción simple del altavoz 1 de acuerdo con la invención se describirá ahora haciendo referencia a las Figuras 1 and 2, mostrando la Figura 2 una sección transversal parcial del altavoz 1. Esta parte consta de un panel multilaminar que consiste básicamente en tres capas, a saber, una capa intermedia eléctricamente
25 aislante 2 encajada entre la primera y segunda capas exteriores conductoras de electricidad 3 y 4. La capa intermedia 2 es una membrana polimérica perfilada que tiene hendiduras 5 en su superficie 6 la cual está en contacto con la primera capa 3. La primera capa 3 consta de una delgada membrana polimérica 7 provista de una capa 8 de metalización aplicada en su superficie exterior a través de un proceso de
30 metalización, como la deposición de vapor.

[0012] A modo de diagrama se muestra en la Figura 4, se dispone una fuente de alimentación de C.C. 10 para proporcionar un potencial de C.C., de 100V por ejemplo, a través de las capas primera y segunda 3 y 4. Además un generador de señales 11 está conectado a través de la primera y segunda capas 3 y 4 para proporcionar una
35 señal alterna para hacer funcionar el altavoz 1. Aunque no se muestra en la Figura 4,

el desacoplamiento capacitativo puede ser utilizado para separar los voltajes de C.C y C.A. El potencial de C.C. causa que la primera capa 3 se posicione sobre la capa intermedia 2 de tal manera que aquellas partes de la primera capa 3 en las que sobresalen las hendiduras 5 formen pequeños parches los cuales son distribuidos sobre la superficie del altavoz. Cuando el generador aplica la señal de audio a través de las capas 3 y 4, se provoca que las fuerzas electroestáticas que actúan entre las capas 2 y 3 varíen y esto a su vez hace que los parches resuenen, manteniendo la primera capa 3 esencialmente tirante sobre las hendiduras 5 contra los resortes de aire. Esto causa que las partes relevantes de la primera capa 3 vibren y el aire que se sitúa inmediatamente sobre ellas genere el sonido requerido. Una cuidadosa elección de perfiles de la capa intermedia 2 (el número, la distribución, tamaño y forma de las hendiduras 5) puede utilizarse para optimizar la respuesta de los altavoces para proporcionar una reproducción de audio óptima y clara.

[0013] En una variación de dicho altavoz 1' que tiene una capa intermedia eléctricamente aislante 2' encajada entre la primera y segunda capas exteriores 3' y 4' conductoras de electricidad, la primera capa 3' está perfilada en vez de (o además de) la capa intermedia 2'. En este caso la primera capa 3' consta otra vez de una membrana polimérica 7' a la cual se le ha aplicado una capa 8' de metalización pero en este caso la primera capa 3' está perfilada, por ejemplo habiéndose arrugado antes de ser aplicada a la capa intermedia 2' o grabando un patrón regular en relieve sobre el mismo para producir, en efecto, huecos 9 sobre la superficie de la primera capa 3' que entra en contacto con la capa intermedia 2'. Se podrá apreciar que, cuando tal adaptación se lleva a cabo como se ha descrito, en referencia a la Figura 4, los huecos 9 producirán un efecto similar a aquel ya descrito en el que se hacía vibrar a la primera capa 3' contra un sistema de resortes proporcionado por resortes de aire y/o la resistencia mecánica del material de la capa 3'.

[0014] Dicho altavoz no requiere de los altos voltajes requeridos por los altavoces electroestáticos convencionales debido a que el campo electroestático es amplio porque la separación de los electrodos es pequeña. Un voltaje razonablemente pequeño, digamos del orden de 36V puede por lo tanto utilizarse para producir tal campo eléctrico (aunque voltajes más altos pueden ser requeridos en algunos casos para generar amplitudes acústicas más amplias).

[0015] En una variación adicional el suministro de C.C. puede ser eliminado completamente utilizando un material permanentemente cargado para la membrana 7, 7' y/o la capa intermedia 2, 2'. Dichos materiales permanentemente cargados están

comercialmente disponibles en forma de láminas a bajo coste, tales como la película Clingz suministrada por la Permcharge Corporation. Dicha disposición asegura que las capas 2 y 3 se mantienen juntas por atracción electrostática. Además dichas cargas electrostáticas deben ser usadas para sostener el panel sobre la pared. Dicha

5 disposición simplifica el funcionamiento del altavoz (eliminado la necesidad un suministro de energía de C.C. independiente) pero puede reducir la amplitud del sonido generado.

[0016] En una variación adicional del altavoz 1" que tiene una capa intermedia 2" aislante eléctricamente encajada entre la primera y segunda capas exteriores 3" y 4" eléctricamente conductoras, como se muestra en la Figura 5, la capa intermedia 2" está formada por una hoja de un material fino y poroso, como papel o tejido. Como se muestra con más detalle en la figura, la primera capa 3" consta otra vez de una membrana polimérica 7" a la cual se le ha aplicado una capa 8" de metalización tal como una capa de aluminio. Esto producirá un altavoz que funcionará de manera

10 similar a aquellos ya descritos pero con mayores ventajas las cuales pueden ser útiles para ciertas aplicaciones. Un material poroso tiene inevitablemente una superficie perfilada, si bien es cierto que a una escala microscópica, debido a que incorpora agujeros en su superficie. El uso de una capa intermedia porosa 2" ayuda a que el movimiento de la membrana 7" no esté limitado al movimiento hacia delante (es decir, alejándose de la capa intermedia 2") por el desequilibrio de presión, en la forma de un vacío parcial detrás de la membrana 7". Esto es especialmente así para las frecuencias acústicas más bajas las cuales requieren de un mayor desplazamiento de la membrana, y generarían un mayor vacío parcial. Para el movimiento de la membrana en la dirección contraria (hacia la capa intermedia 2"), la compresibilidad

15 de un material como el papel o el tejido proporciona una fuerza elástica la cual complementa o reemplaza las fuerzas de tensión de los parches previamente descritas.

[0017] La Figura 6 muestra un circuito de accionamiento, el cual puede ser utilizado para hacer funcionar dicho altavoz, el cual tiene una entrada de audio 10 para recibir una señal de entrada de audio para ser amplificada por un preamplificador 12. La señal se aplica a un par de MOSFET 13, 14 los cuales están influenciados por las resistencias 18,19 y alimentados con energía de la línea de suministro de voltaje 20, la cual está normalmente conectada a un suministro de +200V. La salida 15 del circuito está conectada para hacer funcionar los altavoces. Mediante una cuidadosa elección

20

25

30

de las resistencias 16, 17, 21 la salida puede ajustarse para tener un adecuado voltaje polarizado de C.C., a su vez que una señal de voltaje de C.A.

[0018] Debido a la delgadez de las capas, los altavoces de acuerdo con la invención antes descrita no son sólo muy finos, es decir menos de 0.5 mm, sino que también son flexibles permitiéndoles ser fácilmente moldeados. Tal moldeamiento puede ser usado

o para adaptar los altavoces para que encajen con su entorno, por ejemplo para encajar dentro de una habitación con paredes curvas o dentro de una carcasa de ordenador o pantalla curvas, o para modificar el campo acústico emitido, por ejemplo haciéndolos cóncavos para concentrar el sonido o convexos para difundir el mismo.

Dicho altavoz puede ser adaptado muy fácilmente a una potencial banda de frecuencias en aire de hasta 2 MHz. Aunque el altavoz puede tener una respuesta de frecuencia más baja y pobre, dicha respuesta de frecuencia baja puede ser mejorada mediante el diseño cuidadoso de los componentes del altavoz.

[0019] El perfil delgado de dichos altavoces les da una ventaja sobre los altavoces más convencionales en aplicaciones donde el espacio es primordial, por ejemplo en ordenadores portátiles y teléfonos móviles. Además, usando polímeros y electrodos transparentes, sería posible producir paneles de altavoces transparentes los cuales pueden ser usados en pantallas de ordenadores, presentado ventajas en términos de la direccionalidad del sonido, o dentro de las ventanillas de los coches, ambos con el fin de la reproducción del sonido y la reducción del ruido. El reducido peso de los altavoces, junto con su perfil fino, ofrece a su vez un considerable potencial para su uso en aplicaciones aeroespaciales u otras especialidades ya sea para la reproducción de audio ya sea para la cancelación del ruido.

[0020] Los altavoces son inherentemente eficientes generando sonido a partir de señales eléctricas y pueden consecuentemente ser considerados de bajo consumo. Esto es particularmente una ventaja cuando el consumo de energía es importante, por ejemplo con dispositivos alimentados mediante baterías como ordenadores portátiles, tarjetas de navidad novedosas, o incluso carteles publicitarios novedosos con audio.

[0021] La capacidad de fabricar altavoces de gran dimensión a un precio relativamente bajo usando tal construcción también ofrece aplicaciones novedosas para sistemas de audio para el hogar, permitiendo que los altavoces sean colgados como papel de pared en paredes o techos. En este sentido, las fuentes de sonido de gran dimensión tienen ventajas potenciales para el campo del sonido tales como sistemas de audio. Además, si una película polimérica permanentemente cargada se une a la parte trasera del altavoz, las fuerzas electroestáticas resultantes se pueden utilizar para

pegar el altavoz a la pared, permitiendo enrollar el altavoz y trasladarlo a una nueva localización cuando se requiera.

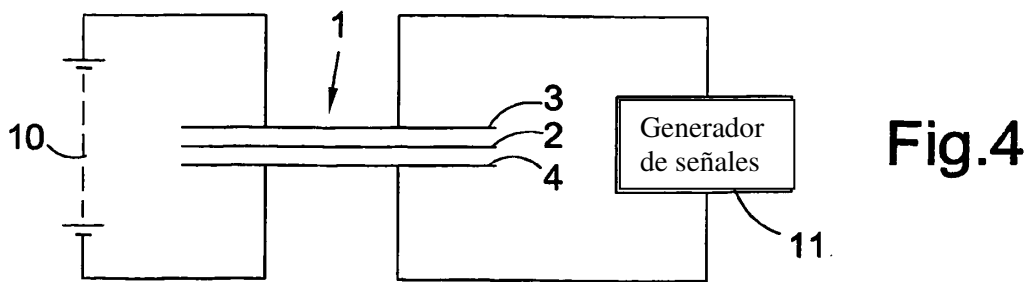
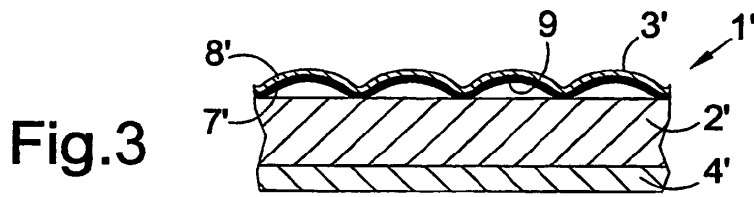
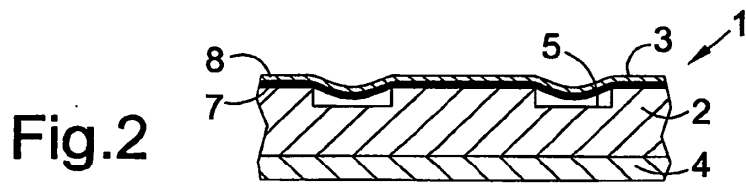
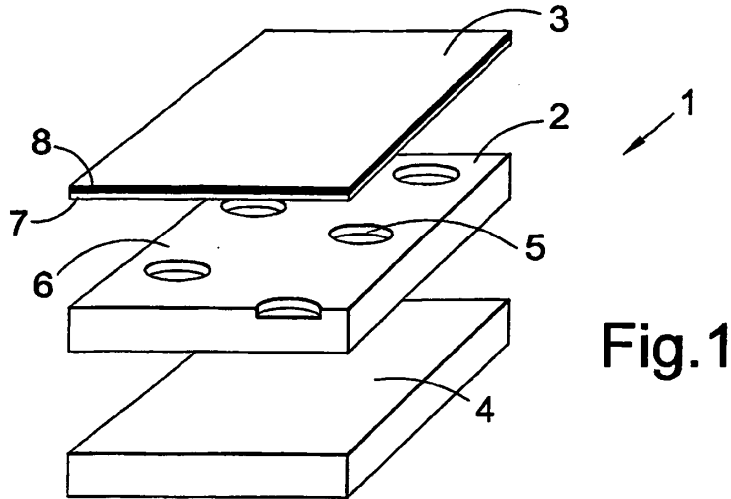
5 **[0022]** También sería una tarea relativamente sencilla permitir que una única lámina del altavoz se separe en distintos elementos, ya sea recortando la lámina o estampando serigráficamente electrodos traseros en múltiples áreas. Esto proporcionaría la capacidad de producir sonido envolvente controlando los elementos separados del altavoz para proporcionar la imagen de audio requerida en una etapa de sonido.

10 **[0023]** Una aplicación adicional de la invención son los sistemas de cancelación del ruido en los cuales el ruido ambiental es anulado por la generación de anti-ruido por medio de un componente de un altavoz de acuerdo con la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un altavoz electroestático de audio que comprende un panel multicapa que incorpora una capa intermedia eléctricamente aislante (2,2',2'') encajada entre la primera y segunda capas exteriores eléctricamente conductoras (3,3',3'';4,4',4'') y medios de señalización (11) para aplicar un voltaje eléctrico alterno a través de la primera y segunda capas (3,3',3'';4,4',4'') para producir sonido como resultado de la vibración relativa por medio de fuerzas electroestáticas, **caracterizado porque** al menos una de las capas (2,2',2'';3,3',3'';4,4',4'') tiene una superficie perfilada en contacto con la superficie de otra de las capas, estando las tres capas (2,2',2'';3,3',3'';4,4',4'') en contacto entre ellas y los medios de señalización (11) sirven para iniciar dicha vibración relativa de la primera capa (3,3',3'') en relación con la capa intermedia (2,2',2'') debido a la variación de fuerzas electroestáticas que actúan entre las capas (2,2',2'';3,3',3'';4,4',4'').
2. Un altavoz de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el panel multicapa es flexible.
3. Un altavoz de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que la capa intermedia (2,2',2'') está hecha de material electroestáticamente cargado de forma permanente.
4. Un altavoz de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la capa intermedia (2,2',2'') está hecha de un material que no permanece cargado electroestáticamente de forma permanente y medios de polarización (10) para aplicar un potencial polarizado de manera continua a través de la primera y segunda capas (3,3',3'';4,4',4'').
5. Un altavoz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la capa intermedia (2,2') está hecha de un material polimérico.
6. Un altavoz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la capa intermedia (2'') está hecha de un material poroso.

7. Un altavoz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la primera capa (3,3',3'') consta de una película eléctricamente conductora (8,8',8'') aplicada a la superficie exterior de una membrana eléctricamente aislante (7,7',7'').
- 5
8. Un altavoz de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la membrana (7,7',7'') está hecha de un material polimérico.
9. Un altavoz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la capa intermedia (2,2'') tiene una superficie perfilada en contacto con la primera capa (3,3'').
- 10
10. Un altavoz de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la capa intermedia (2) está provista de hendiduras (5) sobre las que se extiende la primera capa (3).
- 15
11. Un altavoz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la primera capa (3') tiene una superficie perfilada (6) en contacto con la capa intermedia (2').
- 20
12. Un altavoz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que un panel multicapa presenta un grosor de menos de 0.5 mm.
13. Un altavoz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 12, en el que el panel multicapa es plano.
- 25
14. Un altavoz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 12, en el que el panel multicapa es curvo.
15. Un altavoz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el panel multicapa es como mínimo parcialmente transparente.
- 30
16. Un altavoz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que una pluralidad de altavoces están dispuestos en un único panel.



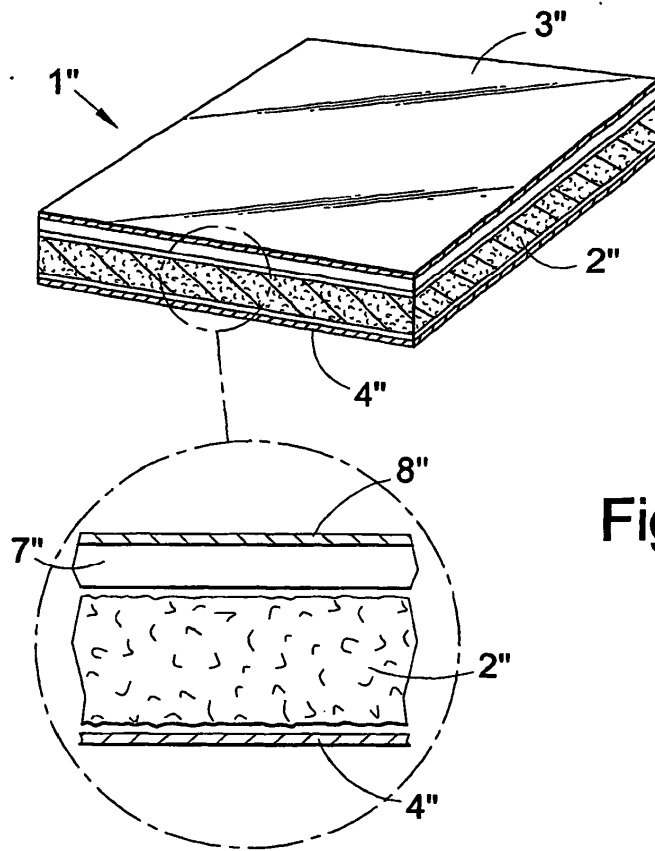


Fig.5

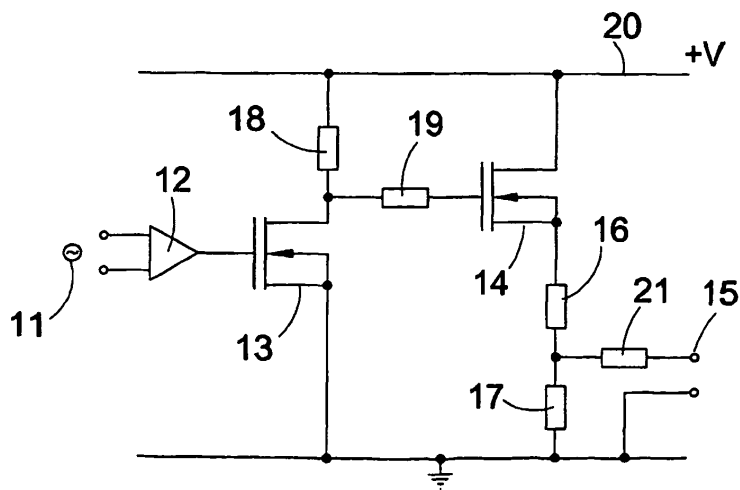


Fig.6