

P.-50.126 <sup>16</sup> AGO. 1974

Case A-70



401743

Int. Cl.ª: <i>HO 1G</i>

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de NL INDUSTRIES, INC.

entidad norteamericana

con domicilio en 111, Broadway, Nueva York, N.Y., Estados Unidos de América.

por: "PROCEDIMIENTO PARA FORMAR UN CONDENSADOR MONOLITICO"

(Clase Internacional HO 1b, HO 5b)

16-8-74

READ ORIGINAL

401743

14



5 La invención de la presente solicitud de  
patente se refiere a la formación de electrodos y/o con-  
ductores en cuerpos cerámicos dieléctricos o aislantes, -  
y se refiere particularmente a proporcionar tales electro-  
dos y/o conductores por un método que evita la necesidad-  
de calcinarlos al mismo tiempo que se calcinan los cuer-  
pos cerámicos con los que están asociados. Son ejemplos -  
de productos que pueden ser producidos según la invención  
los condensadores monolíticos y estructuras de circuito -  
10 en multicapas tales como las usadas para circuitos inte-  
grados híbridos.

15 Los condensadores cerámicos han estado en  
uso durante muchos años, y para muchos fines han reempla-  
zado a los condensadores de papel, de mica y de otros ti-  
pos, debido a la relativamente alta constante dieléctrica  
del titanato de bario y ciertos otros materiales cerámicos  
disponibles. Ello ha permitido la producción de cuerpos -  
en miniatura de alta capacidad, y se han desarrollado mé-  
todos de compresión a alta velocidad, para reducir los -  
20 costes de producción. Sin embargo, aún ha habido demanda  
de capacidades incluso mayores en cuerpos muy pequeños. -  
Para satisfacer esta demanda se han producido condensado-  
res cerámicos monolíticos en multicapas.

25 Aunque hay muchas variantes de procedi-  
mientos en uso para producir tales condensadores cerámi-  
cos monolíticos, en un procedimiento típico se usa una -  
espátula para producir por vertido sobre una superficie -  
lisa no absorbente una capa delgada de una composición -  
dieléctrica cerámica adecuada, mezclada con una solución  
30 de un aglutinante orgánico. Una vez seca la capa, la hoja

401743

14 A



5           resultante puede ser cortada en pequeños trozos de forma -  
rectangular, a los que se aplica por un método de serigra-  
fía una pasta formadora de electrodo de un metal noble, -  
tal como platino o paladio, de tal manera que quede un -  
márgen alrededor de tres lados del revestimiento metálico,  
10           pero que la pasta de electrodo se extienda hasta un borde  
de la pequeña hoja. Luego se apila una pluralidad de las  
hojas que tienen pasta de electrodo sobre ellas, teniendo  
las hojas alternas la pasta de electrodo extendiéndose -  
15           hasta bordes opuestos. Después, la pila de hojas es conso-  
lidada y calentada para expulsar o descomponer los agluti-  
nantes orgánicos de la hoja y pasta formadora de electro-  
do, y para sinterizar la composición dieléctrica en un -  
cuerpo unitario que tiene electrodos expuestos alternada-  
mente sobre cada extremo, de manera que los expuestos en -  
20           cada extremo pueden ser conectados eléctricamente entre -  
sí por metalización de los extremos del cuerpo. Así se ob-  
tiene un condensador que puede tener desde unas pocas -  
hasta gran número de capas dieléctricas cerámicas muy -  
delgadas (a menudo de 0,05 mm. o menos), siendo común que  
25           tenga 50 o más. Tales condensadores tienen densidades de  
capacidad muy grandes, y por tanto se permite el uso de -  
unidades extremadamente pequeñas en muchos circuitos.

25           Por la descripción que antecede puede -  
verse que hay un gasto considerable implicado en la pro-  
ducción de condensadores cerámicos monolíticos, debido -  
a la necesidad de usar electrodos de metal noble. Los -  
electrodos de plata, tales como los que se usan comúnmen-  
te con otros condensadores cerámicos, son generalmente -

401743



inadecuados en éstos, debido a que se requiere una calcinación a alta temperatura tras aplicar los electrodos.

5 Por tanto, uno de los objetos de la presente invención es proporcionar un procedimiento por el que se puede reducir el coste de los condensadores cerámicos monolíticos, por eliminación del uso de electrodos de metal noble.

10 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método para fabricar artículos cerámicos que tienen en ellos áreas conductoras, el cual no requiere calcinación del material conductor al mismo tiempo que se forma por calcinación el artículo cerámico.

15 También es un objeto de la presente invención la producción de estructuras de circuito en multicapas para circuitos integrados híbridos, donde se proporcionan conductores para la unión de componentes, a diversos niveles, en un sustrato o matriz cerámico.

20 Los dos primeros de los objetos antes mencionados se consiguen formando un cuerpo cerámico monolítico sinterizado que comprende una pluralidad de estratos delgados. Los estratos son de dos tipos, siendo los estratos de un tipo densos e impenetrables, y estando formados por material cerámico dieléctrico con una constante dieléctrica relativamente alta, y siendo los estratos  
25 del otro tipo de material cerámico, pero caracterizado por un alto grado de porosidad asociada. Los estratos de un tipo alternan en todo el espesor del cuerpo con los estratos del otro tipo. Esto se hace introduciendo entre  
30 hojas de una composición dieléctrica cerámica en polvo,

401743



5 aglutinada con un aglutinante temporal, un depósito de -  
un material cerámico en polvo aglutinado temporalmente -  
que por calcinación desarrolle una red de poros in-  
terconectados, consolidando una pluralidad de tales hojas  
10 con depósitos interpuestos, y calcinando la masa consoli-  
dada, para sinterizarla. Los estratos porosos alternados -  
se extienden hasta un par de regiones de borde diferentes  
del cuerpo sinterizado; sin embargo, debido a que los de-  
pósitos del segundo material cerámico de los mencionados,  
15 y por tanto los estratos porosos, tienen un área más pe-  
queña que la de los estratos dieléctricos densos, las -  
otras regiones de borde del cuerpo calcinado, y el inte-  
rior del mismo inmediatamente adyacente a las regiones -  
mencionadas en último lugar, están compuestos exclusiva-  
mente por material dieléctrico.

Los cuerpos cerámicos monolíticos, tras -  
calcinar, son convertidos en condensadores disponiendo un  
material conductor en las áreas porosas dentro de los cuer-  
pos. Esto puede hacerse de varias maneras, según se des-  
20 cribe más adelante. El material conductor puede ser intro-  
ducido en las áreas porosas directamente, o se puede in-  
troducir un material que luego se descomponga y/o reac-  
cione, formando un material conductor en las áreas que tie-  
nen poros interconectados. En cualquier caso, se forma así  
25 un condensador monolítico que tiene una capacidad muy al-  
ta por unidad de volumen; que puede ser provisto de elec-  
trodo de terminación en las regiones en que está expuesto  
el material conductor; y que no requiere electrodos inte-  
riores de metal noble.

30 Se emplea una técnica muy similar para -

401743



5 producir estructuras de circuito en multicapas. En tal -  
producción se da a unas hojas delgadas de un material -  
aislante cerámico en polvo, temporalmente aglutinado con  
un aglutinante fugaz, la pauta deseada de líneas, bloques  
y similares de una composición cerámica (que puede ser de-  
nominada pseudoconductor) que por calcinación se haga po-  
rosa, estando interconectados los poros en ella. Después-  
las hojas son apiladas, compactadas y calcinadas, para -  
producir cuerpos sinterizados con áreas porosas predeter-  
minadas, en las que se introduce un material conductor o -  
una composición de la que se forme un material conductor.

10

Breve descripción de los dibujos.

15 La figura 1 es una vista en sección, aumen-  
tada, de un condensador cerámico monolítico acabado, según  
la presente invención.

La figura 2 es una vista en sección según  
el plano de la línea 2--2 de la figura 1.

20 La figura 3 es una vista en planta de una  
hoja aglutinada de una composición cerámica dieléctrica que  
tiene depositada sobre ella, según una cierta pauta, una  
composición cerámica adecuada para la formación de un es-  
trato poroso.

25 La figura 4 es una vista en perspectiva, -  
aumentada, de dos hojas de una composición cerámica die-  
léctrica aglutinada, teniendo cada hoja una cierta área -  
cubierta con una composición cerámica adecuada para la for-  
mación de un estrato poroso.

30 La figura 5 es una vista de detalle en -  
sección, más aumentada, de un cuerpo según la presente -

401743

14



invención, tras montaje y sinterización de una pluralidad de hojas tales como las que se muestran en la figura 4.

La figura 6 es una vista en sección, -  
aumentada, de una estructura de circuito cerámico en multicapas, según la presente invención. Y

La figura 7 es una vista en despiece ordenado, aumentada, que muestra las varias hojas cerámicas que forman la estructura que se muestra en la figura 6, - con pseudoconductores en ellas.

Descripción detallada de la invención

En términos generales, un procedimiento - preferido para preparar condensadores cerámicos monolíticos según la presente invención es como sigue:

Con ayuda de un agente formador de película adecuado, que pueda ser eliminado por calor, se da - forma de película delgada a un material cerámico dieléctrico adecuado, finamente dividido. Tras secar, la película es cortada en hojas de tamaño adecuado. Luego se - aplica sobre estas hojas, según una pauta deseada, una - delgada capa, película o revestimiento de una pasta o - similar adecuada, que contenga un aglutinante fugaz o que pueda ser eliminado por calor y una composición cerámica - en polvo que cuando sea calcinada a las temperaturas de - sinterización formará una estructura con una red de poros interconectados, en vez de hacerse densa y compacta. Una pluralidad de las hojas cerámicas así revestidas es - montada en relación de apilamiento, es consolidada en forma de bloque y es cortada en bloques menores o pastillas. - Estas últimas son calentadas para eliminar los agentes -



401743

aglutinantes temporales formadores de película, y luego -  
 son calentadas más, hasta una temperatura alta, al aire,  
 para producir pequeños cuerpos sinterizados coherentes -  
 con estratos cerámicos dieléctricos densos alternando con  
 5 estratos cerámicos porosos. En cada una de las pastillas  
 los estratos porosos se extienden hasta una cara de bor-  
 de, y por tanto pueden experimentar infiltración o ser -  
 impregnadas con un material conductor o con un compuesto  
 que pueda ser descompuesto o que reaccione en los poros -  
 10 conectados de los estratos porosos, para proporcionar en  
 ellos un depósitos conductor. Por infiltración o impreg-  
 nación adecuadas, y si es necesario por descomposición o  
 reacción adecuada para formar tales depósitos conductores,  
 se obtiene una estructura en la que alternan capas de ma-  
 15 terial dieléctrico y conductor, proporcionando así un -  
 condensador monolítico.

Los dibujos representan una de tales es-  
 estructuras, ilustrando las figuras 1 y 2, a escala aumen-  
 tada y exagerada, un condensador 11 monolítico que tiene  
 20 unas capas 13 delgadas de material dieléctrico con unas -  
 capas 15 más delgadas de material conductor interpuestas  
 entre las capas 13. Como se verá en la figura 1, las ca-  
 pas 15 están formadas de manera que cada capa alterna  
 se extiende hasta las caras extremas opuestas del conden-  
 25 sador y están conectadas eléctricamente entre sí por me-  
 talización de los extremos de manera adecuada, conocida,  
 para proporcionar los electrodos 17 y 19 extremos o termi-  
 nales. Donde no hay material conductor interpuesto, como -  
 se muestra en 21, las capas 13 dieléctricas están unidas.

30 En la figura 3 se muestra una película -

401743

14



5 u hoja 25 de material dieléctrico temporalmente aglutinado, sobre la que se ha imprimido en pequeñas áreas 27, formando una pauta, una pasta o similar que contiene un aglutinante fugaz y una composición cerámica que por calcinación a temperaturas de sinterización formará una estructura porosa con poros interconectados.

10 En la figura 4 se muestran, aumentadas, dos pequeñas hojas 35 delgadas de material dieléctrico aglutinadas con un aglutinante fugaz, teniendo sobre sí cada una de las hojas 35 una capa, película o revestimiento 37 de una composición cerámica, aglutinada temporalmente, que por calcinación formará una estructura sinterizada con una red de poros interconectados. Las hojas 35, que pueden estar formadas individualmente o cortando de forma apropiada unas hojas más grandes, tales como las hojas 25 (figura 3), están dispuestas de manera que cuando sean superpuestas ó apiladas los extremos de las capas 37 que se extienden hasta los bordes de las hojas estarán en extremos opuestos de la pila. Cuando una pluralidad de tales hojas es apilada y calcinada a temperaturas de sinterización, se obtiene una estructura como la que se muestra en la figura 5.

25 En la figura 5 se muestra, más aumentada, una vista parcial en sección de un cuerpo sinterizado según la presente invención, con estratos 41 dieléctricos y estratos 43 porosos alternados, estando adaptados estos últimos para recibir un material conductor.

30 En los siguientes ejemplos se exponen detalles de la producción de condensadores cerámicos monolíticos según la presente invención.

401743



Ejemplo 1

Se emplea una composición dieléctrica -  
cerámica sin calcinar consistente en 93% de titanato de -  
bario ( $BaTiO_3$ ) y 7% de zirconato de bismuto ( $Bi_2O_3 \cdot 3ZrO_2$ ).  
5 Una mezcla de 100 g. de la composición dieléctrica en -  
forma finamente dividida (tamaño de partícula de aproxi-  
madamente  $1,5 \mu m$ ) con 65 ml de tolueno, 3 g de ftalato de  
butil-bencilo, 10 ml de dicloroetano y 4 ml. de ácido -  
acético es molida en molino de bolas durante 4 horas. -  
10 Luego se añaden lentamente al producto molido en molino  
de bolas, con agitación, 40 ml adicionales de dicloroeta-  
no y 8 g de etilcelulosa. Si se necesita eliminar burbu-  
jas, se puede continuar lentamente la agitación durante -  
varias horas. Se forma con una cuchilla rascadora, sobre  
15 una hoja de vidrio en placa liso, una película de la mez-  
cla de aproximadamente 610 mm por 102 mm de área, por -  
0,051 mm de espesor. Cuando se seca la película, la hoja  
así formada es retirada y se cortan de ella pequeñas hojas  
o láminas rectangulares, de aproximadamente 102 mm por -  
20 51 mm.

La composición para los estratos porosos -  
se forma con una segunda composición cerámica consistente  
en 66,94% de carbonato de bario ( $BaCO_3$ ), 27,1% de dióxido  
de titanio ( $TiO_2$ ), 3,32% de óxido de bismuto ( $Bi_2O_3$ ) y  
25 2,64% de óxido de zirconio ( $ZrO_2$ ), todos en forma de pol-  
vo, mezclados en proporción de 1:1 en peso con un vehículo  
del tipo conocido como medio de escobilla, que está com-  
puesto por 80 ml. de aceite de pino, 14 g de resina acrí-  
lica y 1,5 g de lecitina como agente de dispersión, a los  
30 que se añade 1,3% (basado en el peso total de todos los -

40 1743



demás ingredientes de la composición) de etilcelulosa, -  
para aumentar la viscosidad. El tamaño medio de partícula  
del  $TiO_2$  de la composición es, preferiblemente, de apro-  
ximadamente 5 a 10  $\mu m$ , y los tamaños de partícula de -  
5 los demás ingredientes cerámicos usados tienen preferi-  
blemente unos valores medios de aproximadamente 1 a 2  $\mu m$ .  
Esta composición es aplicada por serigrafía, con un espe-  
sor de aproximadamente 0,030 mm, según una pauta repeti-  
da tal como la que se muestra en la figura 3, sobre las -  
10 pequeñas hojas de composición dieléctrica formadas según  
se ha descrito antes. Las hojas imprimidas son ordenadas  
y apiladas luego en grupos de 10, de manera que las pautas  
imprimidas sobre hojas alternas estén desplazadas. Las lí-  
neas 29 de trazos de la figura 3 indican la posición de la  
15 pauta imprimida sobre las hojas de encima y/o debajo de -  
la hoja 25, cuando las hojas están apiladas. Las hojas -  
apiladas son comprimidas a aproximadamente 85°C y 28 kg/cm<sup>2</sup>,  
para formar bloques. Después, los bloques son cortados por  
medios adecuados, tales como cuchillas, para formar blo-  
20 ques menores o pastillas, realizándose el corte a lo lar-  
go de líneas tales como las líneas 31 y 32 de trazos, de  
manera que en cada uno de los bloques menores los estra-  
tos alternos de composición serigrafiada estén expuestos  
en extremos opuestos, pero no estén expuestos en los la-  
25 dos.

Los bloques más pequeños son calentados -  
luego muy lentamente al aire, para expulsar y/o descompo-  
ner el material aglutinante temporal de las capas cerámi-  
cas, y luego son calcinados a alta temperatura, también al  
30 aire, para formar pastillas o cuerpos pequeños, coherentes

401743



y sinterizados.

Un plan de calentamiento adecuado para -  
eliminar el material aglutinante temporal es el siguien-  
te:

5	100°C - 16 horas	295°C - 2 horas
	150°C - 16 horas	325°C - 1,5 horas
	175°C - 8 horas	355°C - 1 hora
	210°C - 16 horas	385°C - 1 hora
	225°C - 8 horas	420°C - 0,5 horas
10	250°C - 16 horas	815°C - 0,5 horas

Luego se eleva la temperatura hasta 1260°C y se mantiene durante 2 horas, para sinterizar las pastillas.

Las pastillas sinterizadas obtenidas, -  
tras enfriamiento, son tratadas por uno de los métodos -  
15 descritos más adelante, para proporcionar material con-  
ductor en los estratos porosos, y son provistos de elec-  
trodos terminales en sus extremos opuestos, para obtener  
eficaces condensadores monolíticos.

En el ejemplo anterior, los estratos po-  
20 rosos de los condensadores cerámicos monolíticos son, -  
químicamente, esencialmente iguales a las capas dielé-  
ctricas densas, produciéndose la porosidad de los estra-  
tos porosos como resultado del menor volumen ocupado por  
el material cerámico usado, tras la reacción del mismo -  
25 que tiene lugar durante el calentamiento. En los dos -  
ejem, los siguientes los estratos porosos son químicamen-  
te diferentes de los estratos dieléctricos.

401743

14



Ejemplo 2

Se emplea una composición cerámica dieléctrica finamente dividida (tamaño de partícula de aproximadamente  $1,5 \mu\text{m}$ ) consistente en 98% de  $\text{BaTiO}_3$  y 2% de óxido de niobio ( $\text{Nb}_2\text{O}_5$ ). Una mezcla consistente en 480 g de la composición dieléctrica en polvo, 4,8 g de lecitina como agente de dispersión, 12,6 g de ftalato de dibutilo y 75 ml de tolueno es molida en molino de bolas durante 4 horas. Luego se añaden 156 g de una solución con 40% de resina acrílica y 60% de tolueno. La mezcla es agitada lentamente durante un período de tiempo suficiente para aumentar la viscosidad por evaporación del disolvente, y para eliminar el aire ocluido. Luego es aplicada por colada sobre una placa de vidrio lisa, como hoja de aproximadamente  $610 \text{ mm}^2$ , y se deja secar. Las hojas de colada secadas al aire tienen aproximadamente 0,07 mm. de espesor, y son cortadas en hojas o láminas menores, de aproximadamente 102 mm por 51 mm.

La composición para los estratos porosos se forma a partir de una segunda mezcla consistente en oxalato de bario ( $\text{BaC}_2\text{O}_4$ ) y  $\text{TiO}_2$  en proporción 1:1 molar. El  $\text{TiO}_2$ , que constituye el 26,17% de la mezcla, tiene preferiblemente un tamaño medio de partícula de aproximadamente 2 a  $5 \mu\text{m}$ . La mezcla es mezclada en proporción 1:1 en peso con el medio de escobilla descrito en el ejemplo 1, y es aplicada por serigrafía según una pauta repetida predeterminada, sobre las pequeñas hojas de material dieléctrico. Después, las hojas imprimidas son ordenadas, apiladas en altura de 15, y compactadas. Los bloques así formados son cortados como en el ejemplo 1,

401743

14



5 formando una pluralidad de bloques menores o pastillas, en cada uno de los cuales las capas alternas de la composición aplicada por serigrafía se extienden a caras - extremas opuestas de las pastillas, pero por lo demás - son inaccesibles.

10 Las pastillas son calentadas según un - plán adecuado, que puede ser el expuesto en el ejemplo 1, para eliminar el aglutinante, y luego son calcinadas durante aproximadamente 2 horas a aproximadamente 1325°C, para sinterizarlas. Como en el ejemplo 1, los estratos - entre los estratos dieléctricos densos tienen una redí - cula de poros interconectados, como resultado del encogi - miento, relativamente mayor, cuando el oxalato de bario - y el  $TiO_2$  reaccionan para formar  $BaTiO_3$ . Tras enfriar, - 15 las pastillas calcinadas pueden ser tratadas según se - describe más adelante, para proporcionar material conduc - tor para electrodos en las áreas porosas formadas entre - los estratos dieléctricos, y ser provistas de electrodos - terminales por un método conocido adecuado.

20 En el ejemplo siguiente se usan materia - les cerámicos aún más diferentes, en las capas dieléct - tricas y capas porosas, respectivamente.

### Ejemplo 3

25 Se prepara una mezcla de 472,8 g de  $TiO_2$  (tamaño medio de partícula de aproximadamente 1,5  $\mu m$ ), - 7,2 g de caolín, 4,8 g de lecitina como agente de disper - sión, 13,6 g de ftalato de dibutilo y 75 ml de tolueno, y esta mezcla es molida durante 4 horas en molino de bolas. Luego se mezcla con 124,9 g de una solución 1:1 de resina - 30 acrílica y tolueno, y tras desairear es aplicada como co -

401743



5      lada sobre una placa de vidrio liso, con una cuchilla -  
rascadora, hasta un espesor de 0,2 mm, para producir por  
secado una hoja de aproximadamente 0,03 mm de espesor que  
es cortada en hojas menores, de aproximadamente 102 mm -  
por 51 mm.

10      Usando el método del ejemplo 2, las -  
hojas menores son serigrafiadas según una pauta repeti-  
da predeterminada, con una composición formada mezclando  
27,58% de alúmina ( $Al_2O_3$ ) en polvo que tiene un tamaño -  
15      medio de partícula de 2,5  $\mu$ m, 14,14% de negro de humo -  
y 58,27% del medio de escobilla descrito en el Ejemplo 1.  
Después, las hojas imprimidas son ordenadas, apiladas en  
altura de 10, compactadas y cortadas para formar una -  
pluralidad de bloques o pastillas en cada uno de los cua-  
les las capas alternas de la composición aplicada por -  
serigrafía se extienden hasta caras extremas opuestas -  
de las pastillas, pero por lo demás son inaccesibles.

20      Las pastillas son calentadas y luego -  
calcinadas sustancialmente de la misma manera que las -  
pastillas del ejemplo 1, empleándose una calcinación fi-  
nal durante 2 horas a aproximadamente 1320°C. Como en el  
ejemplo 1, los estratos entre los estratos de  $TiO_2$  dieléct-  
tricos densos tienen una retícula de poros interconecta-  
dos. Estos son resultado de la combustión del negro de -  
25      humo y el mayor tamaño de partícula del  $Al_2O_3$ . Los estra-  
tos porosos son provistos con un material conductor por  
uno de los métodos expuestos más adelante, para formar -  
electrodos, y se aplican electrodos terminales.

30      En el ejemplo siguiente se ilustra otro -  
método para obtener cuerpos con estratos dieléctricos y -

401743

14



porosos alternados.

#### Ejemplo 4

Se preparan de la manera expuesta en -  
el ejemplo 2 pequeñas hojas o láminas de una composición  
cerámica dieléctrica aglutinada con resina. Se prepara -  
una composición para serigrafía mezclando 16 g del medio  
de escobilla descrito en el ejemplo 1 con 12 g de  $BaTiO_3$   
(tamaño de partícula de aproximadamente 4  $\mu$ m) y 4 g de -  
negro de humo, añadiéndose disolvente Stoddard según sea  
necesario para obtener la viscosidad deseada. Esta compo-  
sición es serigrafiada luego sobre las hojas, de la mis-  
ma manera que en el ejemplo 2, y se deja secar. A partir  
de las hojas imprimidas se forman bloques, y bloques me-  
nores o pastillas cortados, de la misma manera que en el  
ejemplo 2, y las pastillas son calentadas y calcinadas, -  
también de la misma manera. En el curso de la calcinación  
se pierde el negro de humo por combustión, dejando una -  
retícula de poros interconectados en las áreas entre los  
estratos dieléctricos densos. El uso del  $BaTiO_3$  relati-  
vamente grosero en la composición de impresión aumenta-  
la porosidad. Estas áreas porosas son llenadas de mate-  
rial conductor por una de las maneras descritas más ade-  
lante, y son provistas de electrodos extremos, para for-  
mar condensadores monolíticos.

En el ejemplo siguiente se ilustra aún otra  
manera de formar condensadores cerámicos monolíticos se-  
gún los principios de la presente invención.

#### Ejemplo 5

Una hoja de aproximadamente 0,08 mm de espe-

401743

14



5 sor, de un material cerámico dieléctrico tal como el pro-  
ducido en el ejemplo 2, es cortada en hojas o láminas más  
pequeñas, de aproximadamente 20 mm por 20 mm. Se forma -  
otra hoja de espesor ligeramente menor, para proporci-  
onar estratos porosos, por colada de una composición for-  
mada con 351 g de  $BaTiO_3$ , 7 g de  $Nb_2O_5$  y 115 g de negro  
de humo, siendo molidos estos ingredientes en molino de  
10 bolas durante varias horas, con tolueno y ftalato de di-  
butilo, y siendo luego desaireados, tras mezclar con una  
solución 1:1 de resina acrílica y tolueno, antes de la -  
colada. La segunda hoja es cortada en hojas de aproxima-  
damente 13 mm por 16 mm. Las hojas de material dieléct-  
trico y del otro material cerámico son apiladas luego  
en altura de 11, con sus bordes laterales alineados y -  
15 separados por igual de los bordes de las hojas más gran-  
des. Hojas alternadas de la segunda composición son pue-  
tas en su lugar, de manera que sus extremos se extienden  
hasta bordes opuestos de las hojas de material dieléctri-  
co. Después, la pila es consolidada comprimiendo a apro-  
20 ximadamente  $7 \text{ kg/cm}^2$  y temperatura de aproximadamente -  
 $40^\circ\text{C}$ , y el bloque consolidado es calentado para quemar -  
los aglutinantes temporales y el negro de humo, y para  
sinterizar los materiales cerámicos formando una estruc-  
tura en la que los estratos cerámicos porosos alternan-  
25 con estratos cerámicos dieléctricos densos. Se usa un -  
plan de calentamiento como el especificado en el ejemplo  
1, siendo la temperatura final, sin embargo, de  $1370^\circ\text{C}$  -  
durante 2 horas, y efectuándose la calcinación al aire.  
El bloque calcinado es provisto de material conductor -  
30

401743



en los estratos porosos, formando así electrodos, por -  
cualquiera de los métodos descritos más adelante.

En el ejemplo siguiente se describe un -  
método para proporcionar material conductor en las áreas  
5 porosas de pequeños cuerpos o pastillas cerámicos sinte-  
rizados, tales como los producidos por los procedimientos  
expuestos en los ejemplos precedentes.

#### Ejemplo 6

Una pluralidad de pequeñas pastillas o -  
10 cuerpos cerámicos sinterizados, hechos según el ejemplo  
1, es sumergida en una solución acuosa saturada de nitra-  
to de plata ( $\text{AgNO}_3$ ), mantenida a  $25^\circ\text{C}$  en un recipiente -  
equipado para hacer el vacío. Luego se reduce la presión  
en el recipiente hasta 10 cm. de mercurio y se vuelve a  
15 llevar hasta la normal, llenándose así de solución los -  
estratos porosos de los cuerpos. Después se retiran las  
pastillas y se calientan en un pequeño horno de túnel -  
a aproximadamente  $815^\circ\text{C}$  durante media hora, para descom-  
poner el  $\text{AgNO}_3$ , que deja depósitos de plata en las áreas  
20 porosas. El método antes descrito es repetido varias ve-  
ces, preferiblemente al menos tres, con lo que una por-  
ción sustancial, y preferiblemente principal, de los poros  
interconectados de cada estrato poroso es revestida de -  
plata en sus superficies interiores, formando así un -  
25 electrodo entre los estratos dieléctricos densos adyacen-  
tes, extendiéndose los electrodos producidos hasta las -  
caras extremas opuestas de los estratos porosos. Se pue-  
de proporcionar un electrodo terminal en cada cara extre-  
ma, para unir eléctricamente la pluralidad de electrodos  
30 que se extiende hasta ella y proporcionar medios para -

401743

14



5 unir conductores eléctricos al condensador. Tales electrodos terminales pueden ser aplicados según métodos usuales, o de cualquier otra manera deseada. Cualquier depósito de plata indeseado en el exterior del condensador puede ser eliminado por suave chorreado de arena.

En los siguientes ejemplos se exponen otros métodos que pueden ser empleados para producir electrodos interiores en los estratos porosos de unidades cerámicas.

10 Ejemplo 7

Una pluralidad de pequeñas pastillas cerámicas sinterizadas, fabricadas según el ejemplo 1, es sumergida en un baño de nitrato de plata fundido mantenido a aproximadamente 250°C, en un recipiente equipado para hacer el vacío. Luego se reduce hasta 10 cm. de mercurio la presión en el recipiente, y se vuelve a llevar a la normalidad, causando así la infiltración del nitrato de plata en los estratos porosos de las pastillas. Luego se retiran las pastillas y son calentadas al aire, en un pequeño horno de túnel, a una temperatura comprendida entre aproximadamente 700°C y aproximadamente 840°C durante media hora, para descomponer el nitrato de plata y producir un depósito de plata en los poros de cada área porosa. El método antes descrito se repite hasta que al menos una porción sustancial, y preferiblemente una porción principal de los poros interconectados de cada estrato poroso tenga revestimientos de plata sobre sus superficies interiores, proporcionando así electrodos entre los estratos dieléctricos. Luego se pueden disponer

401743



electrodos terminales según se ha descrito antes, y se pueden eliminar los depósitos de plata indeseados.

Ejemplo 8

5 Los estratos porosos de pastillas cerámicas sinterizadas, tales como las fabricadas según uno de los ejemplos 1 a 5, son impregnados con nitrato de plata según el método del ejemplo 6, y son puestos luego en un tubo de alúmina sinterizada y calentados hasta una temperatura comprendida entre aproximadamente 150°C y aproximadamente 215°C, mientras se pasa sobre ellos -  
10 una corriente de hidrógeno gaseoso hasta que el nitrato de plata de los estratos porosos es reducido a metal. Estas etapas de impregnación y calentamiento son repetidas varias veces, obteniéndose así en los estratos porosos la plata reducida suficiente para constituir electro-  
15 dos adecuados. Después, las pastillas pueden ser limpiadas y provistas de electrodos terminales, según se ha descrito antes.

Ejemplo 9

20 Se sigue el método general del ejemplo 8, salvo en que se emplea vapor de hidrazina como agente reductor, en vez de hidrógeno, para obtener plata reducida en los estratos porosos de las pastillas. Las pastillas - son mantenidas a aproximadamente 25°C en el vapor de -  
25 hidrazina.

Se entenderá que tanto el hidrógeno como la hidrazina, como agentes reductores, pueden ser usados también con pastillas que han sido impregnadas con nitrato de plata fundido, según se expone en el ejemplo 7. -

30

401743

14



También se reconocerá que se puede introducir directamente metal fundido en los estratos porosos de las pastillas, para formar electrodos. El ejemplo siguiente - ilustra este método.

5

Ejemplo 10

10

15

20

Una pluralidad de pastillas sinterizadas fabricadas según el ejemplo 1 es puesta en un baño de aleación metálica fundida consistente en 50% de Bi, - 25% de Pb, 12,5% de Sn y 12,5% de Cd. El metal fundido - es mantenido a una temperatura de aproximadamente 100°C a aproximadamente 125°C, en un recipiente cerrado adecuado. Tras introducir las pastillas, la presión en el recipiente es reducida para hacer el vacío en los estratos porosos de las pastillas, y luego se eleva la presión - hasta aproximadamente 14 kg/cm<sup>2</sup>, para forzar la entrada del metal fundido en los poros interconectados. Tras retirarlas del baño, las pastillas contienen electrodos - formados por depósito de la aleación en los estratos porosos entre los estratos dieléctricos densos, y una vez dispuestos unos electrodos terminales, de cualquier manera deseada, son condensadores monolíticos satisfactorios.

25

El siguiente es aún otro método para - obtener un depósito metálico en las áreas porosas de pastillas cerámicas sinterizadas.

Ejemplo 11

30

Las áreas porosas de una pluralidad de - pastillas tales como las producidas según el ejemplo 2, - son impregnadas de resina líquida, preferiblemente una - que tenga alto contenido de carbono, tal como una resina



epoxídica, por inmersión de las pastillas en la resina, -  
reducción de la presión hasta aproximadamente 10 mm de mer-  
curio, y vuelta a la presión atmosférica. Las pastillas -  
impregnadas son calentadas luego hasta aproximadamente -  
5 370° C durante aproximadamente 1 hora, para descomponer -  
la resina, formando así en los estratos porosos de las  
pastillas un residuo carbonoso negro poroso. Las pasti-  
llas son puestas luego en nitrato de plata fundido mante-  
nido a aproximadamente 340°C bajo un vacío de aproxima-  
10 damente 750 mm de Hg durante 15 min, y son retiradas y -  
enfriadas. El examen de las pastillas rotas revela plata  
metálica en las áreas porosas, probablemente como resul-  
tado de la acción reductora del material carbonoso de -  
tales áreas sobre el nitrato de plata. El método puede -  
15 ser repetido para obtener electrodos adecuados.

La presente invención comprende también  
el uso de electrodos interiores no metálicos en un con-  
densador cerámico monolítico. Esto se ilustra en el -  
ejemplo siguiente.

20 Ejemplo 12.

Una pluralidad de las pequeñas unidades  
o pastillas cerámicas sinterizadas fabricadas según el -  
ejemplo 1 es sumergida en una solución acuosa de ácido -  
nítrico que tiene una resistividad de 1,34 ohm-cm a 1 kHz.  
25 Luego se reduce la presión en el recipiente que contiene  
las unidades y el ácido, hasta aproximadamente 10 mm de  
Hg, para permitir que el ácido se infiltre en los estra-  
tos porosos de las unidades cuando la presión es elevada  
hasta la normal. Una vez restablecida la presión en el -  
30 recipiente, las pastillas impregnadas son retiradas del -

401743



recipiente, siendo retenidos en los condensadores los -  
electrodos líquidos formados por el ácido mediante cierre  
hermético de las caras de borde en que están expuestos -  
los estratos porosos, con hoja de plomo blando. La hoja  
constituye también los electrodos terminales para el con-  
densador resultante.

Desde luego, se pueden usar otros mate-  
riales y métodos para proporcionar electrodos en los -  
estratos porosos de pastillas cerámicas sinterizadas pro-  
ducidas según la invención. Por ejemplo, se pueden usar -  
otros metales o aleaciones de bajo punto de fusión, por -  
ejemplo plomo, en vez de la aleación expuesta en el ejem-  
plo 10, y ciertos materiales cerámicos conductores, tales  
como óxido de estaño que contiene hasta 2% de óxido de -  
antimonio, tienen resistividades lo bastante bajas para -  
ser empleados como electrodos. También se pueden producir  
depósitos conductores distintos de la plata en los estrato-  
s o áreas porosas, por descomposición en ellos de com-  
puestos adecuados que hayan sido introducidos. Por ejem-  
plo, un carbonilo metálico tal como níquel carbonilo pue-  
de ser introducido en las áreas porosas y ser descompues-  
to térmicamente en ellas, por un método tal como el ex-  
puesto en la patente EE.UU. núm. 2.918.392, de Boller.

Aunque en los ejemplos 1 a 3, inclusive,  
los materiales dieléctricos usados son composiciones mo-  
dificadas de titanato de bario, estará claro que también  
se pueden usar otras del gran número de composiciones -  
dieléctricas cerámicas conocidas. Por ejemplo, se puede  
usar  $TiO_2$  (obsérvese el ejemplo 3), vidrio, esteatita y

30

401743



niobiato de bario estroncio, así como titanato de bario solo, haciéndose los cambios adecuados, bien conocidos en la técnica, que sean requeridos en las condiciones de calcinación y similares, para conseguir una sinterización apropiada. Evidentemente, la capacidad de los condensadores resultantes variará como resultado del uso de materiales con constantes dieléctricas mayores o menores.

También se entenderá que la composición de los estratos porosos en pastillas cerámicas según la invención puede variar ampliamente. No solo puede conseguirse la porosidad de las áreas o estratos por uso de una composición que sea idéntica o similar a la composición de los estratos dieléctricos, aunque teniendo mayor encogimiento por calcinación, sino que la composición puede ser muy diferente, tal como en el ejemplo 3, por ejemplo. La porosidad puede ser también producida o aumentada por otros medios, por ejemplo empleando un material combustible en la mezcla, como se ilustra en los ejemplos 3 y 5. Sin embargo, es importante emplear materiales que a las temperaturas que se alcanzan durante el calentamiento y la sinterización no reaccionen con la composición dieléctrica usada y afecten perjudicialmente a las propiedades dieléctricas de esta última. Los expertos en la técnica están familiarizados con los efectos de diversos materiales, y pueden hacer fácilmente elecciones adecuadas de ellos.

Además, se entenderá que se dispone en el comercio de muchos medios o vehículos que pueden ser usados para formar películas y/o hacer composiciones de serigrafía a partir de partículas cerámicas finas, según la

401743



5 presente invención, y que los expertos en la técnica cono-  
cen muchos más de tales vehículos. Esencialmente, el fin -  
de tal medio o vehículo es suspender las partículas cerá-  
micas y proporcionar una aglutinación temporal o fugaz -  
de las mismas durante la formación de hojas y/o capas con  
10 ellas y durante la subsiguiente manipulación de tales -  
hojas y/o capas, y la consolidación de una pluralidad de  
ellas en cuerpos cerámicos crudos, antes de la sinteri-  
zación. En los cuerpos sinterizados ha desaparecido la -  
aglutinación temporal o fugaz. Por tanto, el medio o vehí-  
culo usado es asunto de elección o conveniencia, y en la -  
mayoría de los casos cualquier cambio en la composición -  
aglutinada con ellos requerirá algún cambio o modificación,  
15 por ejemplo ajuste de viscosidad, de cualquier medio o -  
vehículo empleado.

Los condensadores monolíticos según la -  
presente invención pueden variar ampliamente de tamaño.  
No solo pueden variar las dimensiones del condensador, -  
sino que también puede variar el número y el espesor de -  
20 los estratos del mismo. Aunque en la mayoría de los ca-  
sos se prefiere fabricar los estratos dieléctricos más -  
gruesos que las capas conductoras, esto está sujeto a va-  
riación según se desee. Se pueden hacer fácilmente con-  
densadores tan pequeños como de 2,0 mm x 3,0 mm x 0,9 mm,  
25 con 20 estratos dieléctricos tan delgados como aproxima-  
damente 0,03 mm y 19 estratos porosos tan delgados como  
aproximadamente 0,015 mm, y desde luego son posibles otros  
mayores. Según la invención se pueden obtener condensado-  
res de cualquier capacidad deseada, por elección adecua-  
30 da del material dieléctrico y del tamaño, grosor y núme-

401743



ro de los estratos. Se entenderá que se pueden disponer -  
una o más hojas o láminas dieléctricas extra o adiciona-  
les en la parte inferior y/o superior de una pila de hojas  
o láminas dieléctricas alternadas y láminas u hojas que -  
5 contienen una composición cerámica adaptada para formar -  
estratos porosos. Esto se hace a menudo para dar resis-  
tencia mecánica adicional a los condensadores, y/o para  
ajustar su espesor. Se pueden usar una hoja u hojas sin-  
imprimir de una composición cerámica dieléctrica. Sin em-  
10 bargo, la presencia de una película cerámica imprimida -  
sobre la película u hoja dieléctrica superior de tal pila  
no será perjudicial ordinariamente, ya que tras la sinte-  
rización el depósito poroso expuesto resultante no sopor-  
tará material de electrodo, o tal material puede ser eli-  
15 minado fácilmente, por ejemplo por chorro de arena.

La calcinación de pequeñas unidades o -  
pastillas cerámicas para sinterizarlas en cuerpos unita-  
rios se efectúa preferiblemente en un horno con atmósfe-  
ra oxidante, tal como aire. Se prefiere un horno de túnel  
20 calentado eléctricamente, pero se pueden emplear otros -  
hornos u otros medios de calentamiento. La temperatura y  
el tiempo de calcinación dependerán de las composiciones -  
cerámicas empleadas. Los expertos en la técnica están fa-  
miliarizados con tales detalles, según se ha señalado antes,  
25 y con el hecho de que, en general, el tiempo de sinteriza-  
ción necesario varía inversamente con la temperatura, y -  
viceversa. Como se ha indicado antes, se prefiere un período  
de calentamiento prolongado a temperaturas relativamente -  
bajas, para eliminar las aglutinaciones temporales usadas  
30 en las hojas y en las áreas imprimidas. Si se emplea -

40 1743



un calentamiento demasiado rápido, la expansión de los gases formados en la descomposición de las aglutinaciones temporales puede romper las pastillas.

5

En la descripción y ejemplos que anteceden las hojas de cerámica dieléctrica y/o potencialmente porosa, y los condensadores formados con ellas, son rectangulares. Sin embargo, la presente invención abarca condensadores de otras formas. Así, si se desea, los condensadores monolíticos según la invención pueden tener

10

forma triangular. En tal caso, evidentemente, los estratos porosos alternados y los electrodos formados en ellos no pueden estar expuestos en caras de borde opuestas. En consecuencia, se entenderá que en las reivindicaciones adjuntas el término "región de borde" se usa de forma generalizada, para indicar un área en una cara de borde de un cuerpo, independientemente de la geometría del cuerpo, y ya tenga uno o una pluralidad de bordes.

15

20

En la figura 6 se ilustra una estructura típica de circuito cerámico en multicapas, tal como se usa para circuitos integrados híbridos. La estructura 50 tiene una matriz 52 cerámica y una pluralidad de conductores 54 que se extienden al interior y a través de la matriz. El espesor de tanto los conductores como la matriz está exagerado en la figura 6, para conveniencia en verlo. Hasta ahora tales estructuras han sido costosas de producir, y normalmente se harían por serigrafía con una pasta metálica que contuviese un metal noble, tal como paladio o platino, en las pautas de conductor deseadas, sobre hojas del espesor deseado de un material cerámico aislan-

25

30

401743



te de la electricidad temporalmente aglutinado, tal como polvo de alúmina, consolidando las varias hojas, y sinte- rizando las hojas de alúmina en un cuerpo unitario.

5 Como se ha mencionado antes, tales estruc-  
turas de circuito cerámico en multicapas pueden ser produ-  
cidas también por técnicas esencialmente similares a las  
procedimientos antes expuestos para producir condensado-  
res monolíticos, evitando así la necesidad de usar como  
conductores metales nobles caros. La producción de una  
10 estructura tal como la que se muestra en la figura 6,  
por la técnica de la presente invención, será descrita  
bravemente con referencia a la figura 7.

Las hojas o películas A, B y C que se  
muestran en la figura 7 están formadas con el tamaño,  
15 forma y espesor deseados por colada, moldeo o similar de  
una composición cerámica aislante de la electricidad, por  
ejemplo alúmina finamente dividida, usando una resina,  
etilcelulosa o similar como aglutinante temporal de la  
misma. Luego se serigrafian sobre las hojas o películas  
20 unos pseudoconductores siguiendo las trayectorias de los  
conductores deseados, en y/o sobre la estructura, según se  
muestra en 60, usando un material cerámico en un vehícu-  
lo o medio de escobilla adecuado, siendo el material ce-  
rámico uno que por calcinación hasta la temperatura de  
25 sinterización desarrolle una retícula de poros interco-  
nectados, por ejemplo polvo de alúmina más basto. Las  
hojas son montadas, consolidadas y calentadas para sin-  
terizarlas en un cuerpo unitario, todo ello de la misma-  
manera antes descrita en la producción de condensadores -

30

5.3.72.

40 1743 14



5           monolíticos. Igual que en estos últimos, el cuerpo unita-  
rio o monolítico producido por calentamiento comprende -  
una matriz densa de la composición cerámica aislante, -  
que tiene en ella áreas de un material cerámico, que pue-  
de ser de composición igual o diferente, caracterizadas -  
10           por una retícula de poros interconectados. Cada una de -  
dichas áreas se extiende hasta al menos una región de -  
una cara exterior, por ejemplo una cara de borde, de dicho  
cuerpo. Los conductores en y a través de dichos cuerpos -  
se forman introduciendo en las áreas porosas un material  
conductor adecuado, prefiriéndose usualmente un metal. -  
Se puede usar uno apropiado de los métodos antes descri-  
tos para tal introducción. Cuando se desee, se pueden -  
15           unir conductores por medios adecuados conocidos, a los -  
conductores expuestos, y se pueden soldar en puntos pre-  
determinados pequeños componentes, tales como transisto-  
res, diodos, etc, extendiéndose los conductores desde -  
ellos, si se desea, a los conductores 54 subyacentes, a -  
través de unos agujeros 62 dispuestos originalmente en -  
20           una o más de las hojas. Si se desea, uno o más de los -  
agujeros 62 puede ser llenado con el material pseudocon-  
ductor cuando es aplicado a las caras de las hojas.

25           Por la descripción anterior será eviden-  
te que son posibles muchas variaciones y modificaciones -  
de la presente invención, sin salir del espíritu de la -  
misma. Por ejemplo, en vez de usar hojas de material ce-  
rámico dieléctrico o aislante en polvo, aglutinado tempo-  
ralmente, que son formadas como entidades distintas, se -  
30           pueden formar películas tipo hoja de tal material en un

401743



5 medio o vehículo adecuado, por serigrafía sobre hojas o  
capas subyacentes. Además, en vez de serigrafiar las com-  
posiciones que desarrollan porosidad por calcinación ta-  
les composiciones pueden ser aplicadas como pintura o de -  
otras formas. Además, aunque se desea para la calcinación  
un cuerpo autoportante, la pila de hojas, o de hojas y -  
las capas sobre ellas, no necesita ser comprimida para -  
consolidar la pila. En algunos casos, por ejemplo, la -  
laminación de la pila según es constituida proporcionará  
10 una consolidación suficiente.

Los términos de posición o dirección, -  
tales como superior, inferior, izquierda, derecha, etc, -  
aquí usados lo son con referencia a los dibujos adjuntos,  
y no deben ser interpretados como limitación de la inven-  
15 ción o requisito de posición específica alguna de los -  
condensadores en su uso.

Salvo donde se indique otra cosa, las pro-  
porciones, los tantos por ciento y las partes aquí men-  
cionados son proporciones, tantos por ciento y partes en  
20 peso.

Esta Solicitud, que corresponde a la -  
presentada en Estados Unidos de América el 16 de Abril-  
de 1.971, bajo el número 134.689, se acoge a los benefi-  
cios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad  
25 Industrial.

401743



REIVINDICACIONES

5 Los puntos de invención propia y nueva que se  
presentan para que sean objeto de esta Solicitud de Pa-  
tente de Invención en España, por VEINTE años, son los  
siguientes:

10 1ª.- Procedimiento para formar un condensador  
monolítico, que comprende: (a) proporcionar una plurali-  
dad de hojas delgadas de una composición cerámica dieléct-  
rica finamente dividida, aglutinada con aglutinación fu-  
gaz, formando dicha composición una capa densa cuando es  
calcinada a una temperatura de sinterización; (b) propor-  
15 cionar entre dichas hojas unas capas de una segunda com-  
posición cerámica aglutinada con aglutinación fugaz, de-  
sarrollando dicha segunda composición una retícula de po-  
ros interconectados, cuando es calcinada, y estando dis-  
puestas y situadas dichas capas de tal manera que las ca-  
pas alternas se extienden hasta una de dos diferentes por-  
ciones de borde de dichas hojas, estando espaciadas respec-  
20 to a las otras porciones de borde de las mismas; (c) for-  
mar un cuerpo autoportante aglutinado a partir de una pi-  
la de dichas hojas y capas alternadas; (d) calentar dicho  
cuerpo autoportante, para eliminar dicha aglutinación fu-  
gaz; (e) calcinar dicho cuerpo autoportante, hasta una tem-  
25 peratura de sinterización, en una atmósfera oxidante, pro-

*mle*

401743

16 AGO 1974



5       duciendo con ello un cuerpo monolítico que tiene estratos alternados de una composición cerámica dieléctrica densa y de una composición cerámica porosa caracterizada por una retícula de poros interconectados; y (f) disponer después un material conductor en dichos estratos porosos.

10       2ª.- Procedimiento según se expone en la reivindicación 1, en el que dicho material conductor es introducido en dichos estratos porosos estando líquido, y se solidifica en ellos.

15       3ª.- Procedimiento según se expone en la reivindicación 1, en el que se introduce un compuesto metálico en dichos estratos porosos, y se hace reaccionar o se descompone allí para proporcionar un depósito metálico.

20       4ª.- Procedimiento para formar un condensador monolítico.

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

*ME*

16-8-74

401743

16 AGO



Esta Memoria consta de treinta y tres hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

16 AGO. 1974

P.A.

Alberto de Elizaburu  
Per Foliard

16-8-74

VGD.



401743

Fig. 1

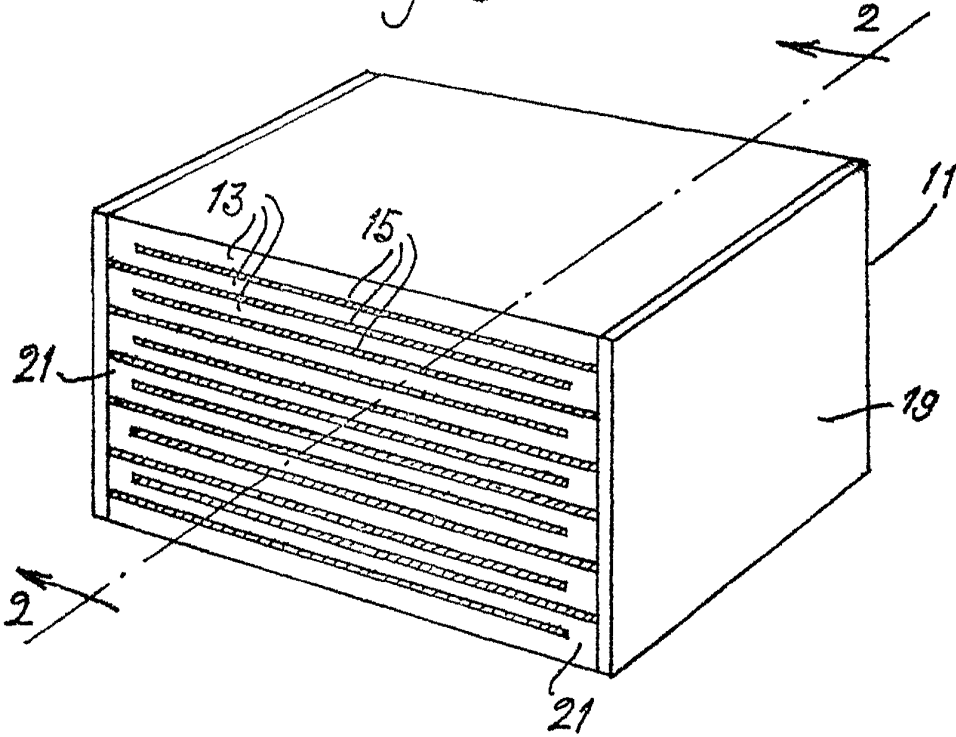
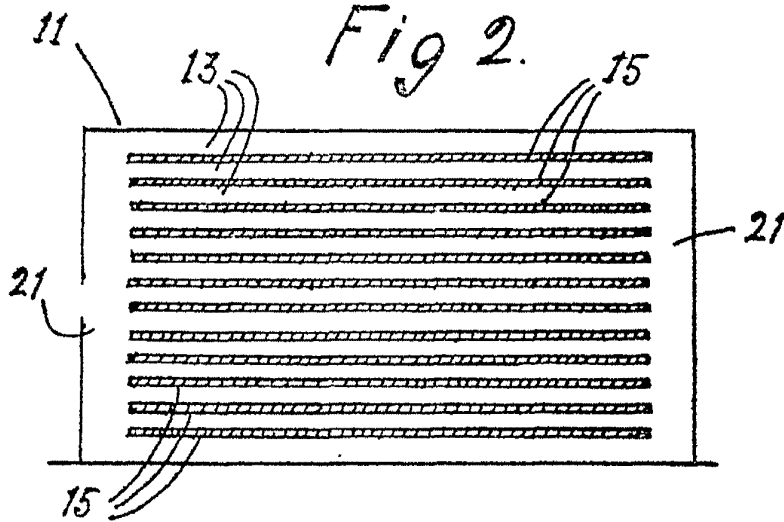


Fig 2.



Patented 22 October 1976  
For Amer.

401743



Fig. 3.

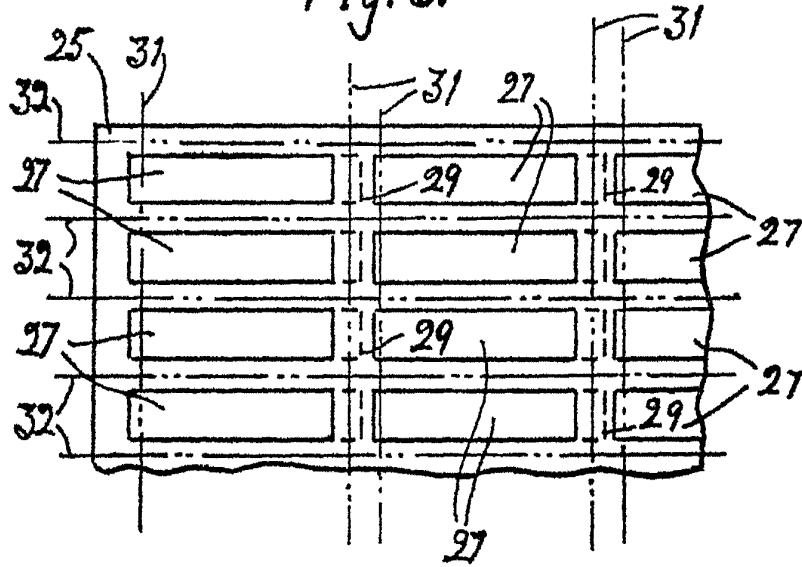
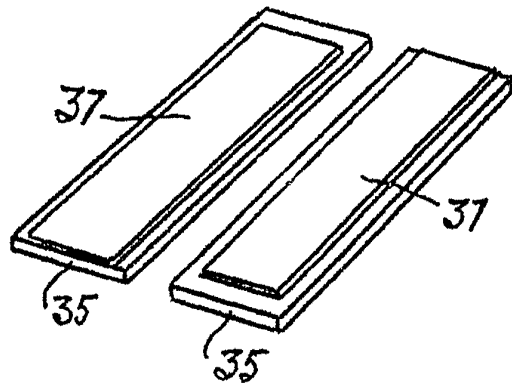


Fig. 4.





401743

Fig. 5.

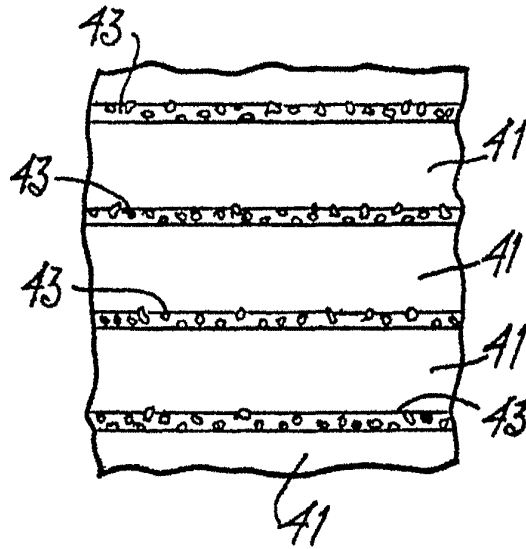
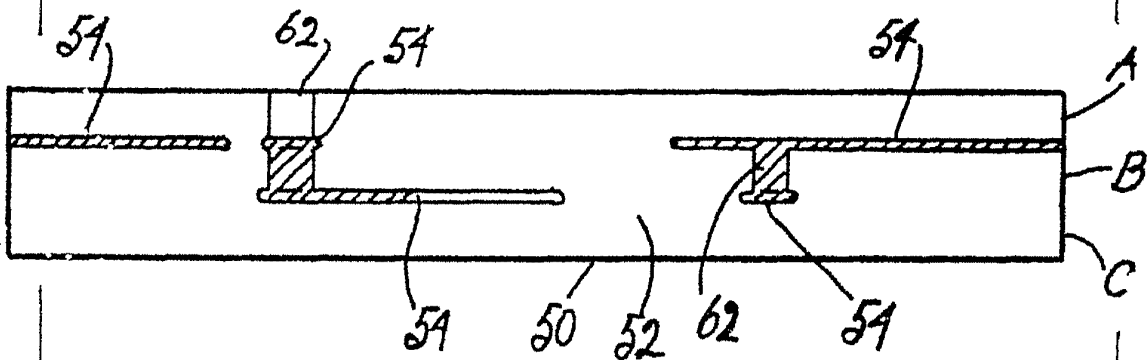


Fig. 6.





401743

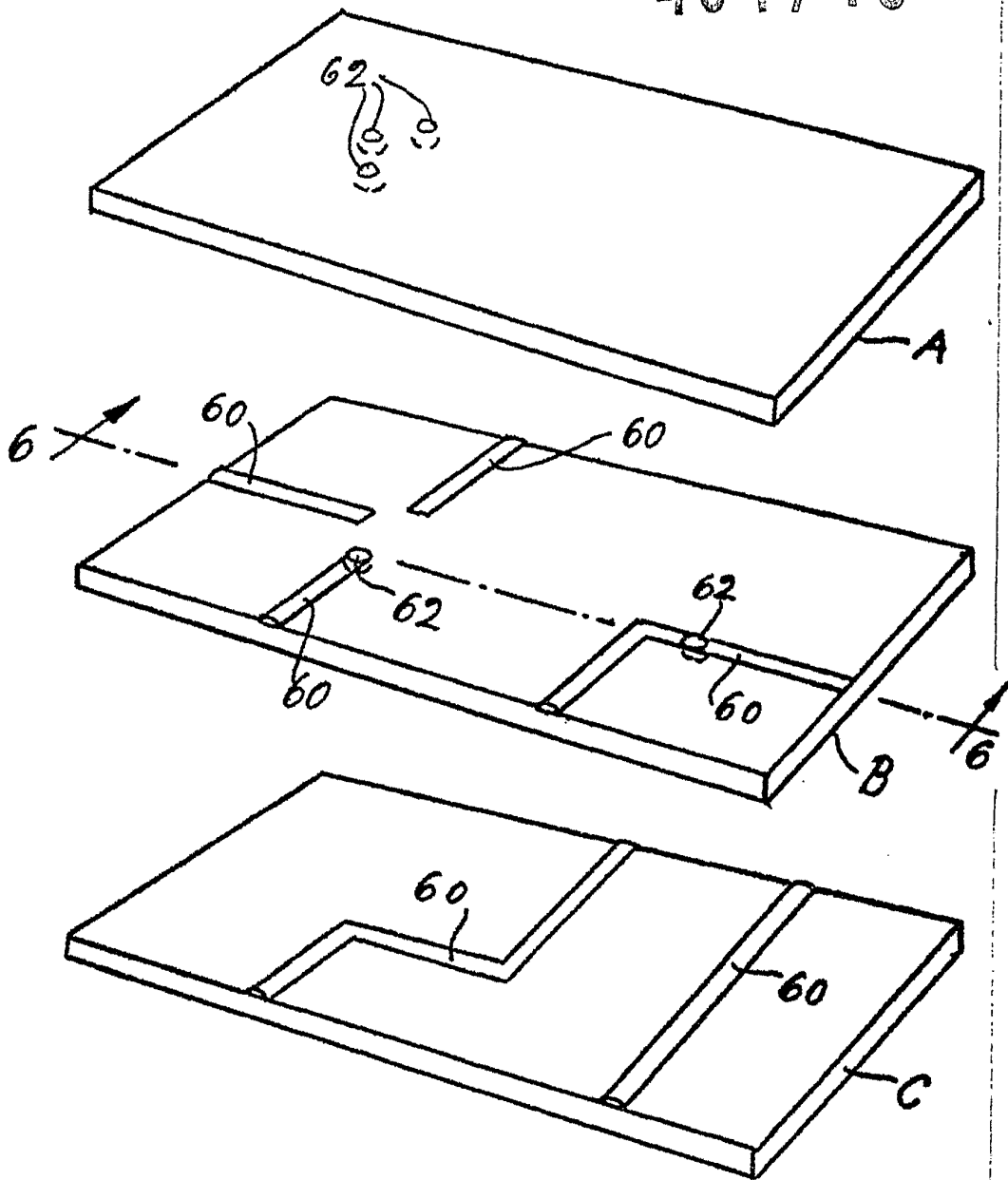


Fig. 7.

