

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

(10) ES	(11) NUMERO 430.300	(12) A1
(13)	(14) FECHA DE PRESENTACION 23-9-74	

P.- 58.473

PATENTE DE INVENCION

(16) PRIORIDADES: (17) NUMERO 400.243	(18) FECHA 24-9-73	(19) PAIS EE.UU.
---	-----------------------	---------------------

(20) FECHA DE PUBLICIDAD	(21) CLASIFICACION INTERNACIONAL H01G	(22) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
--------------------------	--	--

(23) TITULO DE LA INVENCION "UN PROCEDIMIENTO PARA FORMAR CUERPOS CERAMICOS UNITARIOS QUE TIENEN ELECTRODOS O CONDUCTORES INTERNOS"
--

(24) CITANTE (S) NL INDUSTRIES, INC.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE 111, Broadway, Nueva York, Nueva York, 10006, Estados Unidos de América.

(25) INVENTOR (ES) Truman Clifford Rutt y James Albert Stynes.

(26) TITULAR (ES)

(27) REPRESENTANTE DON FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ
--

LFG.

FUNDAMENTO DEL INVENTO

En su forma más simple, un condensador cerámico consiste en una pastilla u oblea relativamente delgada de forma y tamaño deseado, que es formada calcinando una composición dieléctrica cerámica, teniendo la oblea electrodos sobre sus caras opuestas. No obstante, en muchos casos se desea utilizar un condensador que tenga una pluralidad de dichas obleas que alternan con capas conductoras, estando expuestas capas alternadas de dichas capas conductoras junto a las mismas caras de aristas del condensador y estando unidas allí eléctricamente, por ejemplo mediante un electrodo de terminación.

En un método típico conocido para producir dichos condensadores cerámicos, una pasta de formación de electrodos a base de un metal noble tal como platino o paladio, es aplicada sobre la cara superior de una delgada y pequeña lámina usualmente moldeada por colada a base de una composición dieléctrica cerámica apropiada aglutinada con un aglutinante temporal orgánico, efectuándose la aplicación de una manera tal que el depósito de la pasta para la formación de electrodos se extiende hasta una arista de la lámina solamente y se deja un margen despejado alrededor de tres lados del depósito. Luego, una pluralidad de las pequeñas láminas recubiertas de este modo con pasta para la

formación de electrodos son apiladas, siendo hechas girar láminas sucesivas alrededor de un eje perpendicular al plano de la lámina, con lo cual sucesivos depósitos de pasta de formación de electrodos se extienden hacia aristas opuestas de la pila. La pila de láminas recubiertas con pasta es luego consolidada de manera apropiada y calentada para eliminar o descomponer los aglutinantes orgánicos de la lámina cerámica y de la pasta de formación de electrodos, y para sinterizar la composición dieléctrica a la forma de un cuerpo unitario de capas múltiples, que tiene electrodos sucesivos expuestos sobre extremos opuestos de él. Los electrodos expuestos sobre cada extremo son luego conectados eléctricamente con un electrodo de terminación de una manera conocida.

Debido a la necesidad de utilizar electrodos internos de metal noble en el procedimiento que se acaba de describir, los condensadores cerámicos monolíticos son caros. Electrodos de plata, de menor costo, tal como se utilizan comúnmente con otros condensadores cerámicos, son generalmente inapropiados para condensadores monolíticos, debido a que la plata, aplicada como una pasta para electrodos, sería sometida a una elevada temperatura durante la calcinación para hacer madurar el cuerpo cerámico y de este modo resultaría afectada desfavorable y perjudicialmente. Correspondientemente, se ha deseado un método para

producir condensadores monolíticos que no requiera la utilización de metales nobles o muy caros.

Dicho método ha sido descrito en la patente de los Estados Unidos número 3.679.950, concedida el 25 de Julio de 1.972. En dicha patente se describen un cierto número de métodos que implican la formación de matrices cerámicas sinterizadas que tienen estratos de material dieléctrico denso que alternan con estratos de material cerámico poroso y la subsiguiente deposición de material conductor, que puede ser de metales de bajo costo, en dichos estratos porosos.

Si bien se han producido condensadores monolíticos satisfactorios, relativamente baratos, por los métodos descritos en la patente arriba mencionada, se ha encontrado que a veces constituye un problema el mantener la continuidad del metal en los electrodos internos. También es deseable, particularmente cuando se producen condensadores para utilizarse con alta frecuencia, mantener lo más baja que sea posible la resistencia de los electrodos.

Correspondientemente, un objeto del presente invento es proporcionar una mejora en los métodos descritos en la patente arriba mencionada que de como resultado la producción de matrices cerámicas sinterizadas en que se puedan formar electrodos internos por introducción de material conductor, tal como un metal, para formar condensa-

dores en los que se obtengan con facilidad continuidad y baja resistencia de dichos electrodos, mientras que la matriz cerámica, antes de la impregnación, tenga una adecuada resistencia mecánica.

5

RESUMEN DEL INVENTO

El objeto precedente del invento se logra disponiendo en calidad de matrices unos cuerpos cerámicos que tienen una pluralidad de delgadas capas o estratos superpuestas de material dieléctrico denso, teniendo capas adyacentes entre ellas unos delgados espacios o cavidades abiertos en una región de borde, siendo dichos espacios o cavidades sustancialmente planos. Los espacios o cavidades están interrumpidos sólo por uno o más pilares individuales, sustancialmente todos los cuales, cuando son una pluralidad, están separados. Por lo tanto, es posible introducir con facilidad material conductor, tal como metal, en las cavidades de la matriz para proporcionar un cuerpo que tiene capas o estratos conductoras continuas que alternan con estratos cerámicos dieléctricos. Más específicamente, el invento de la presente solicitud comprende un condensador formado introduciendo un material conductor, prefiriéndose como tal generalmente un metal, dentro de uno o más espacios delgados, esencialmente planos, entre delgados estra-

'tos de material dieléctrico denso en un cuerpo cerámico sinterizado unitario, estando unidos dichos estratos enteramente en una pluralidad de porciones de aristas y estando interrumpidos dichos espacio o espacios delgados sólo por uno o más pilares individuales de metal o de material cerámico, estando sustancialmente todos dichos pilares, cuando son una pluralidad, separados entre sí. En el condensador resultante, los electrodos internos tienen baja resistencia ya que los espacios entre los estratos dieléctricos estaban sólo obstruidos en un pequeño grado. El invento comprende también la producción de otros dispositivos cerámicos que tienen electrodos internos, tales como estructuras de circuitos de capas múltiples, por un método sustancialmente similar. En la producción tanto de condensadores como de estructuras de circuitos de capas múltiples, el método incluye la utilización de pseudo-conductores compuestos ampliamente por material susceptible de ser eliminado por calor, que es eliminado cuando el material cerámico es calcinado, proporcionando de esta manera cavidades o canales dentro de los cuales se introduce material conductor. La forma, el tamaño y la colocación de los conductores y/o de los electrodos son esencialmente iguales que los de los electrodos o líneas pseudoconductores en el cuerpo en bruto no calcinado, al que reemplazan.

25 BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista en sección de un condensador producido de acuerdo con el presente invento;

La figura 2 es una vista en sección tomada sobre la línea 2-2 de la figura 1 de dicho condensador;

5 La figura 3 es una vista en perspectiva a escala aumentada de dos hojas de una composición dieléctrica cerámica, aglutinada, teniendo cada hoja sobre ella una capa de una composición que consiste en un material eliminable por medios térmicos que tiene dispersada en él una cantidad secundaria de gránulos cerámicos;

10 La figura 4 es una vista en planta fragmentaria de una hoja o lámina aglutinada de una composición dieléctrica cerámica que tiene sobre ella una capa provista de diseño que consiste en un material eliminable por medios
15 térmicos que tiene dispersada en él una cantidad secundaria de gránulos cerámicos;

La figura 5 es una vista en sección fragmentaria, a escala aún más aumentada, de un cuerpo cerámico de acuerdo con el presente invento después de haberse efectuado el montaje, la consolidación y la sinterización de una
20 pluralidad de hojas recubiertas tal como se muestran en la figura 3;

La figura 6 es una vista en sección a escala aumentada de una estructura de circuito de capas múltiples
25 de acuerdo con el presente invento;

La figura 7 es una vista despiezada a escala aumentada que muestra las diversas láminas cerámicas que forman la estructura ilustrada en la figura 6 con pseudoconductores sobre ellas;

5 La figura 8 es una vista a escala grandemente aumentada de un gránulo cerámico compuesto aglutinado, apropiado para utilizarse en llevar a cabo el presente invento.

10 La figura 9 es una vista en planta fragmentaria a escala grandemente aumentada de una hoja o lámina aglutinada de composición dieléctrica cerámica que tiene sobre ella una capa provista de diseño de material eliminable por medios térmicos, adaptada para ser utilizada en un procedimiento modificado de acuerdo con el invento; y

15 La figura 10 es una vista en sección fragmentaria a escala grandemente aumentada de una matriz cerámica sinterizada formada por una pluralidad de hojas tal como se muestran en la figura 9.

20 Deberá hacerse observar que en los dibujos se han exagerado ciertas dimensiones relativas.

DESCRIPCION DEL INVENTO

25 De acuerdo con el presente invento se puede producir un condensador monolítico de la manera que seguidamen-

te se describe.

Se producen una pluralidad de delgadas hojas de una composición cerámica finamente dividida mediante la utilización de un material aglutinante susceptible de ser
5 eliminado por medios térmicos, por ejemplo una resina o un derivado de celulosa, siendo tal la composición cerámica que forma una capa dieléctrica densa cuando es sometida a sinterización. Tales composiciones, muchas de las cuales son bien conocidas, incluyen titanato de bario, con o sin
10 agentes modificadores de la constante dieléctrica y/o de otras propiedades del mismo añadidos, así como muchos otros tipos de composiciones cerámicas. Luego, a cada una de una pluralidad de dichas hojas se aplica una delgada capa, que consiste principalmente en material susceptible de ser eli-
15 minado por medios térmicos, que tiene dispersado en ella una cantidad secundaria de gránulos cerámicos y/o metálicos de tamaño tal que se extienden sustancialmente a través de dicha capa. Estas capas pueden ser configuradas de modo previo, pero preferiblemente son producidas depositando una
20 composición líquida o pastosa sobre las hojas, por ejemplo mediante aplicación con brocha o mediante impresión por serigrafía. El material susceptible de ser eliminado por medios térmicos de dichas capas, denominado en lo que sigue algunas veces como pseudoconductor, puede ser un apropiado
25 material combustible y/o volátil orgánico, formador de peli-

cula, pero preferiblemente es una mezcla de finas partículas combustibles y/o volátiles aglutinadas con dicho material formador de película. Los gránulos cerámicos y/o metálicos pueden ser mezclados con el material formador de película de las capas y dispersados en él.

Las capas arriba mencionadas son de superficie específica menor que la de las hojas delgadas a las que son aplicadas, y cada capa tiene una forma tal que permite que un margen de la hoja asociada se extienda alrededor de una porción principal del perímetro de la capa mientras que una porción de la última se extienda a una arista de la hoja sobre la que se deposita. De modo preferible, las capas son de igual tamaño.

Luego una pluralidad de las hojas de la composición cerámica aglutinada son apiladas, estando intercaladas capas de la composición susceptible de ser eliminada por medios térmicos y que contienen gránulos, y luego son consolidadas. La consolidación se puede efectuar mediante medios apropiados para los materiales particulares empleados y puede implicar compresión, calentamiento y/o utilización de un disolvente. Las hojas y las capas intercaladas en la pila están dispuestas de manera tal que capas sucesivas se extienden a diferentes regiones de aristas de la pila consolidada, pero una porción principal de las aristas de cada una de dichas hojas está en contacto con las aris-

tas de las hojas adyacentes en la pila. La pila consolidada de hojas y capas intercaladas es luego calcinada para eliminar los materiales susceptibles de ser eliminados por medios térmicos y para sinterizar la composición cerámica.

5 De esta manera se forma un cuerpo cerámico sinterizado, enterizo, que tiene una pluralidad de delgadas láminas o estratos de material dieléctrico denso, estando unidas dichas láminas en porciones de sus aristas pero estando separadas entre sí a lo largo de porciones sustanciales de sus superficies adyacentes, y teniendo entre ellas delgadas cavidades interrumpidas sólo por uno o más pilares cerámicos y/o
10 metales individuales, sustancialmente todos los cuales, cuando son una pluralidad, están separados entre sí.

En las regiones de aristas del cuerpo sinterizado a las que se extienden las capas de material susceptible de ser eliminado por medios térmicos que contienen los
15 gránulos de metal y/o de material cerámico, hay orificios dentro de las delgadas cavidades entre láminas adyacentes de material cerámico. A través de dichos orificios, un material conductor, tal como un metal, puede ser introducido
20 dentro de dichos espacios por un método apropiado, por ejemplo por uno de los métodos descritos en la patente de los Estados Unidos 3.679.950. El resultado de ello es un cuerpo en el cual se pueden aplicar electrodos de terminación mediante cualquier método deseado para formar un con-
25

densador, y que, si se desea, puede ser encapsulado apropiadamente después que se fijan conductores a dichos electrodos de terminación.

5 Evidentemente, se pueden efectuar diversas modificaciones y variaciones en el método arriba mencionado y seguidamente se describirán un cierto número de ellas.

DESCRIPCION DETALLADA DE UNA FORMA DE REALIZACION

10 Si bien, tal como arriba se ha especificado, existen un número de variaciones y modificaciones posibles, un método preferido, cuando se producen unos pocos condensadores monolíticos bastante grandes, es esencialmente el que antes se describe. Una descripción plenamente detallada del método es la siguiente:

Ejemplo 1

20 Se prepara una dispersión amasando en molino de bolas durante 4 horas la siguiente composición:

400 g de polvo dieléctrico *
4 g de laurato de dietilenglicol
30 g de ftalato de butilbencilo
120 ml de tolueno

25 (*) 96 partes de $BaTiO_3$, 4 partes de $CeO_2 \cdot ZrO_2$, teniendo

todo ello un tamaño medio de partículas de 1-2 μ .

Después de dicho amasado, la dispersión es añadida a una solución que es formada disolviendo 37 g de etilcelulosa en 180 ml de tolueno, y es agitada para obtener un mezclado a fondo. Luego la mezcla es purgada de aire y se forma una película de la mezcla, con un tamaño de aproximadamente 100 mm por 1.500 mm, mediante una espátula sobre una lámina de vidrio lisa. La película, que después de secar tiene un espesor de aproximadamente 0,045 mm, es retirada y cortada a la forma de pequeñas láminas u hojas rectangulares, cada una con unas dimensiones de aproximadamente 10 mm por 20 mm.

Una composición susceptible de ser eliminada por medios térmicos para depositar una capa pseudoconductora sobre las hojas preparadas tal como arriba se describe, puede ser producida mezclando, por ejemplo en un molino o amasador de tres rodillos, 25 g de carbón finamente dividido con 50 g de una solución al 50% de una resina de éster de colofonia modificada con compuestos fenólicos (PENTALYN[®] 858) en un disolvente de nafta de petróleo alifática de elevado punto de ebullición, que tiene un índice de butanol según Kauri de 33,8 (disolvente número 460). A esta composición se añaden 20 g de gránulos cerámicos tal como se muestran en la figura 8, con un tamaño de aproximadamente 25 $-37 \mu + 20 \mu$, formados a partir de polvo de titanato de

bario de la manera que seguidamente se describe. Luego la viscosidad de la composición es hecha apropiada para imprimir por serigrafía mezclando con ella nafta disolvente adicional. La composición resultante o tinta, tal como con frecuencia se le denomina, es aplicada por impresión por serigrafía sobre un lado de cada una de una pluralidad de las hojas de la composición dieléctrica en una capa de aproximadamente 0,01 mm de espesor cuando está seca. Se observará que deberá tenerse cuidado, al formar las capas que contienen gránulos, de utilizar componentes que no disuelvan ni reblandezcan indebidamente al material aglutinante en las hojas de material dieléctrico. Preferiblemente, los disolventes utilizados son naftas de petróleo alifáticas, con un bajo índice de butanol según Kauri (aproximadamente 35) y una velocidad de evaporación suficientemente lenta de manera que la tinta no obstruya la pantalla de impresión utilizada, entre ciclos de impresión. La capa de tinta susceptible de ser eliminada por calor, que contiene gránulos, o capa de pseudoconductor es aplicada a cada una de las hojas o láminas de material dieléctrico aglutinado de una manera tal que dicha capa se extiende sobre una arista de la hoja pero tiene un margen sustancial alrededor de ella sobre sus otros lados.

Las hojas impresas son luego graduadas y apiladas en grupos de diez, de manera que sobre hojas alter-

nadas de cada grupo están alineados los bordes de las ho-
jas hasta los que se extienden las capas impresas, y las
hojas intercaladas son vueltas horizontalmente en 180° con
lo cual las capas impresas sobre ellas están expuestas en
5 una región extrema opuesta de la pila. Hojas no impresas
son colocadas sobre la parte superior y sobre la parte in-
ferior de la pila. Luego la pila es consolidada aplicando
una presión de aproximadamente 10^4 kg/cm² sobre ella a una
temperatura de 850C durante 1 minuto para obtener un cuer-
10 po en bruto coherente o recorte, tal como frecuentemente
son denominados dichos cuerpos. Los recortes son calenta-
dos luego para eliminar los materiales susceptibles de ser
eliminados por medios térmicos existentes en ellos y para
sinterizar la composición cerámica.

15 Para excluir una posible rotura de los recor-
tes durante la calcinación, éstos son primero calentados
lentamente, en aire, para eliminar los componentes suscep-
tibles de ser eliminados por medios térmicos y subsiguien-
tamente son calcinados a una temperatura más elevada para
20 formar pequeñas matrices sinterizadas coherentes o recor-
tes, cada uno de los cuales tiene una pluralidad de delga-
dos estratos de material dieléctrico denso, que están uni-
dos enterizamente en una pluralidad de porciones de arista
de los mismos, y tiene entre dichos estratos unas delgadas
25 cavidades que están interrumpidas sólo por pilares cerámi-

cos individuales sustancialmente todos los cuales están se-
parados entre sí, es decir distanciados entre sí. Cada una
de las cavidades tiene una abertura desde una de las regio-
nes de arista del recorte a causa de la extensión de cada
5 una de las diversas capas impresas susceptibles de ser eli-
minadas por calor, que contienen gránulos, hasta una aris-
ta de una hoja de composición dieléctrica cuando se había
formado el recorte en bruto. Dado que las hojas impresas
fueron apiladas con capas alternadas que contenían gránulos
10 que se extendían hasta la misma región de borde de la pila,
los orificios en las cavidades adyacentes del recorte sin-
terizado están en regiones de aristas opuestas del recor-
te.

Un programa de calentamiento apropiado para la
15 eliminación de materiales susceptibles de ser eliminados
por medios térmicos en los recortes en bruto, es el siguien-
te, estando todas las temperaturas en grados C:

hasta 160 - 2 horas	de 310 a 314 - 4 horas
de 160 a 220- 10 horas	a 400 - 1 hora
20 de 220 a 225- 12 horas	a 500 - 1 hora
de 225 a 310- 2 ⁰ horas	a 600 - 1 hora

Después de haberse completado el precedente
programa de variación de temperaturas, la temperatura es
elevada a 1.370°C y mantenida en este nivel durante 1,25
25 horas para sinterizar los recortes.

Después de haber enfriado los recortes sintetizados, las cavidades existentes en ellos son rellenas con material conductor, prefiriéndose un metal, siendo apropiado cualesquiera de los métodos descritos en la patente de los Estados Unidos que arriba se ha mencionado. Luego se aplican electrodos de terminación por cualesquiera medios apropiados, siendo bien conocida la aplicación de tales electrodos. Alternativamente, las terminaciones extremas pueden ser aplicadas y luego las cavidades pueden ser rellenas con metal de acuerdo con la descripción que se da en la solicitud de patente española número 414.234.

Las figuras 1 y 2 de los dibujos anejos describen, a una escala aumentada y exagerada, un condensador monolítico tal como el producido por el método arriba descrito. El número 11 designa en su conjunto al condensador que tiene estratos 13 de material dieléctrico cerámico con capas 15 de material conductor entre ellos, que sirven como electrodos internos. Estos últimos están formados, como resultado del tamaño y de la colocación de las cavidades que contienen pilares dentro de las cuales se introdujo el material conductor, de manera tal que capas sucesivas se extienden hasta las capas extremas opuestas del condensador, estando el grupo de electrodos expuesto en cada cara extrema unido eléctricamente por electrodos de terminación

extremos 17. Cuando no hay material conductor intercalado, las capas dieléctricas son unidas tal como se muestra en 19. Desde luego, son también unidas por los pilares cerámicos (no mostrados) introducidos en las capas pseudoconductoras.

) 5

En la figura 3 se muestran, a escala aumentada, dos delgadas láminas u hojas 31 y 33 de material dieléctrico cerámico unido con una aglutinación susceptible de ser eliminada por medios térmicos, cada una de las cuales tiene sobre ella una capa 35 compuesta de material susceptible de ser eliminado por medios térmicos, en el que están dispersados una pluralidad de gránulos cerámicos. Se verá que la capa 35 situada sobre la lámina 31 se extiende hasta la arista frontal de la lámina pero tiene un margen alrededor de los lados y de la parte trasera de la misma, mientras que la capa 35 situada sobre la lámina 33 se extiende hasta la arista trasera de la lámina y tiene un margen alrededor de los lados y de la parte delantera de la lámina. Por lo tanto, cuando una pluralidad de láminas 31 y 33 con las capas 35 situadas sobre ellas son apiladas de modo alternado, consolidadas y calcinadas, las cavidades producidas en el cuerpo sinterizado resultante por eliminación del material susceptible de ser eliminado por medios térmicos de las capas 35, se abrirán alternadamente en extremos opuestos del cuerpo.

10

15

20

25

La figura 5 describe, a una escala aún más aumentada, la estructura de un cuerpo o recorte cerámico calcinado, apropiado como una matriz para la producción de un condensador monolítico, que ha sido hecho de acuerdo con el presente invento. Los estratos 37 son de material dieléctrico y las cavidades o espacios 39 situadas entre ellos que resultan de la eliminación del material susceptible de ser eliminado por medios térmicos en capas 35, no están obstruidas excepto en lo que se refiere a los pilares 41.

Se entenderá que condensadores monolíticos de acuerdo con el invento pueden ser producidos individualmente tal como se describe en el ejemplo precedente. No obstante, cuando se han de producir un número considerable de condensadores o cuando los condensadores individuales son muy pequeños, se prefiere emplear un método en el cual una pluralidad de recortes en bruto son producidos simultáneamente y sinterizados al mismo tiempo. Tal método está descrito en el Ejemplo siguiente:

Ejemplo 2

Utilizando la misma composición dieléctrica cerámica y una aglutinación orgánica temporal para ella, como en el Ejemplo precedente, se preparan hojas de 50 mm x 75 mm, y de aproximadamente 0,05 mm de espesor después de

haber secado, de la manera que arriba se describe. Utilizando la misma composición o tinta que se emplea en el Ejemplo 1 para formar las capas susceptibles de ser eliminadas por medios térmicos, que contienen gránulos, se deposita luego un diseño repetido sobre cada una de dichas hojas, preferiblemente mediante impresión por serigrafía. Después de que el depósito se ha secado, formando una película de aproximadamente 0,01 mm de espesor, las hojas impresas son graduadas y apiladas en grupos de diez estando el diseño de película impreso sobre cada hoja desplazado con respecto al diseño de la hoja precedente. Se forman entonces bloques consolidando las hojas apiladas, estando colocadas preferiblemente una hoja o más hojas no impresas sobre la parte superior y sobre la parte inferior de la pila, siendo producida la consolidación aplicando una presión de aproximadamente 104 kg/cm² sobre ella a una temperatura de aproximadamente 85°C durante alrededor de un minuto. De este modo se obtiene un bloque macizo en bruto que es cortado o dividido por medios apropiados tales como cuchillas, a la forma de bloques o recortes más pequeños.

La manera en la que esto se efectúa se comprenderá con mayor facilidad haciendo referencia a la figura 4 de los dibujos anejos. En esta figura, el número 51 representa (de manera algo aumentada y esquemática) una hoja grande de material dieléctrico cerámico unida temporalmente

con un material aglutinante susceptible de ser eliminado por medios térmicos. Los elementos rectangulares 53 distanciados situados sobre él son capas del material susceptible de ser eliminado por medios térmicos, que contiene
5 gránulos, que han sido depositadas sobre él, por ejemplo mediante impresión por serigrafía. Al montar una pila de dichas hojas impresas para consolidación a la forma de un bloque de gran tamaño, todas las láminas son graduadas de manera tal que los elementos 53 situados sobre ellas estén
10 alineados verticalmente a lo largo de dos aristas opuestas; pero sobre láminas sucesivas los elementos estén desplazados de manera que sólo sobre láminas alternadas estén los elementos 53 completamente en alineación vertical. Esto se indica en la figura 4 mediante las áreas 55 (mostradas de
15 líneas interrumpidas) que representan las porciones extendidas, desplazadas de los elementos 53 sobre las hojas 51 colocadas en la pila por encima y por debajo de la hoja 51 que ha sido ilustrada. Después de haber consolidado las hojas impresas a la forma de un bloque en bruto de gran tamaño (no
20 mostrado) dicho bloque es cortado o dividido, por ejemplo por corte, a lo largo de las líneas 57 y 59 para formar una pluralidad de bloques o recortes cerámicos en bruto, más pequeños, en que los elementos 53 están expuestos alternadamente en extremos opuestos de los recortes.

25 Estos recortes son calentados de la misma mane-

ra que se describe en el Ejemplo 1 para eliminar los materiales susceptibles de ser eliminados por medios térmicos y para sinterizar la composición dieléctrica de cada uno de ellos a la forma de un cuerpo unitario que tiene delgados estratos dieléctricos cerámicos separados por delgadas cavidades entre dichas láminas, estando interrumpidas dichas cavidades o espacios sólo por pilares individuales, sustancialmente todos los cuales están separados entre sí. Por métodos apropiados se introduce luego un material conductor, preferiblemente un metal, dentro de dichas cavidades y se disponen electrodos de terminación sobre cada extremo para conectar por medios eléctricos las capas conductoras expuestas en cada uno de dichos extremos. Se producen de este modo condensadores monolíticos muy satisfactorios.

Se describe seguidamente un método algo modificado para formar simultáneamente una pluralidad de recortes.

20 Ejemplo 3

Se emplean los mismos materiales y métodos que se indican arriba en el Ejemplo 2 para formar bloques en bruto a partir de hojas de una composición dieléctrica que soportan delgadas películas o elementos de materiales sus-

ceptibles de ser eliminados por calor que contienen gránulos de metal y/o de material cerámico. Luego, en lugar de dividir y cortar el bloque en una pluralidad de recortes en bruto, todo el bloque es calentado para eliminar los
5 materiales susceptibles de ser eliminados por medios térmicos y para sinterizar el material cerámico. Las condiciones de calentamiento y sinterización pueden ser sustancialmente las mismas que las que arriba se describen. No obstante, debido a la mayor masa de los grandes bloques, puede ser necesario un tiempo de difusión algo más largo para
10 lograr una sinterización apropiada. Después de que los bloques están sinterizados, éstos son divididos, por ejemplo mediante una sierra de diamante, a la forma de los deseados recortes de matriz cerámica cortando a lo largo de
15 líneas que corresponden a las líneas 57 y 59 de la figura 4.

Si bien en los Ejemplos precedentes los materiales dieléctricos utilizados son composiciones modificadas de titanato de bario, resultará evidente que hay muchas
20 otras composiciones dieléctricas cerámicas conocidas que pueden ser utilizadas asimismo. Por ejemplo pueden utilizarse TiO_2 , vidrio, esteatita y niobato de bario y estroncio, así como titanato de bario sólo, efectuándose cambios apropiados bien conocidos en la técnica según se requiera en
25 métodos de calcinación y similares para lograr una sinteri-

zación apropiada. Evidentemente, la capacitancia y otras características de los condensadores resultantes variarán como resultado de utilizar materiales con constantes dieléctricas mayores o menores.

5 Se entenderá también que puede variar la composición de las capas que contienen gránulos producidas de acuerdo con el presente invento. Los gránulos pueden ser formados a base de un material cerámico apropiado o de un metal de alto punto de fusión, resistente a la oxidación, tal como paladio, platino, oro, y aleaciones de los mismos. 10 Materiales cerámicos que pueden ser utilizados para formar los gránulos son alúmina, óxido de zirconio, y titanato de bario. No obstante, ya que generalmente es importante evitar dicha reacción entre los gránulos y el material cerámico dieléctrico que pueda modificar las propiedades dieléctricas de este último, no son apropiados materiales cerámicos que fundan o reaccionen con el material dieléctrico. 15 En la mayor parte de los casos se prefiere utilizar un material con la misma composición que el material dieléctrico. Tal como arriba se ha indicado, los gránulos deberán tener un tamaño tal que se extiendan sustancialmente a través de la capa en la que son utilizados. El número o la cantidad de gránulos en las capas puede variar ampliamente dependiendo del número de pilares deseados en las cavidades 20 que resulten de la eliminación del material susceptible de 25

ser eliminado por calor en las capas. Se han obtenido resultados muy satisfactorios cuando se utilizan aglomerados cerámicos pequeños en calidad de gránulos.

La figura 8 ilustra, a escala grandemente aumentada, dicho aglomerado cerámico antes de la calcinación. Las partículas cerámicas 71 son aglutinadas con un aglutinante 73 susceptible de ser eliminado por medios térmicos. Dichos aglomerados pueden ser producidos fácilmente, por ejemplo, formando una mezcla de material dieléctrico cerámico finamente dividido de la clase utilizada para las hojas dieléctricas y un aglutinante temporal tal como se emplea para ello, y dejando secarse la mezcla. Luego la masa es desmenuzada y se obtienen aglomerados aglutinados del tamaño deseado mediante tamizado selectivo. Estos aglomerados pueden ser calcinados en condiciones apropiadas para sinterizar conjuntamente las partículas cerámicas individuales existentes en él. Sin embargo, se verá que utilizando en calidad de gránulos unos aglomerados no calcinados tal como se describen, la sinterización de las partículas cerámicas en los aglomerados tendrá lugar simultáneamente con la sinterización de las capas dieléctricas, y no es probable que aparezcan problemas debidos a la desigual contracción que puede producirse cuando se empleen materiales diferentes. Independientemente de que los aglomerados utilizados están calcinados o no calcinados, no

5 existe desde luego ningún peligro de reacción perjudicial entre los gránulos y el material dieléctrico. Si bien éste no deberá ser soluble en el disolvente empleado para depositar las capas pseudoconductoras, la naturaleza del aglutinante temporal, susceptible de ser eliminado por medios térmicos, utilizado para formar dichos aglomerados no es particularmente crítica, pudiendo utilizarse un cierto número de materiales apropiados, por ejemplo los utilizables para formar las láminas cerámicas dieléctricas.

10 Los condensadores monolíticos de acuerdo con el presente invento pueden variar ampliamente en cuanto a su tamaño. Se pueden producir con facilidad condensadores de tamaño tan pequeño como de 2,0 mm x 3,0 mm x 0,9 mm con 20 estratos dieléctricos, cada uno de los cuales tiene un
15 espesor tan delgado como de 0,03 mm, y 19 electrodos internos, cada uno de los cuales es tan delgado como de aproximadamente 0,01 mm, y desde luego son posibles también condensadores monolíticos mayores. No sólo se pueden hacer variar las dimensiones del condensador, sino que también pueden
20 variar el número y el espesor de los estratos existentes en él. Pueden obtenerse de acuerdo con el invento condensadores de cualquier capacitancia que se desee mediante selección apropiada del material dieléctrico así como del tamaño, del espesor y del número de los estratos y de las
25 capas pseudoconductoras intercaladas. En general, es desea-

ble formar los estratos dieléctricos y los electrodos lo más delgados que sea factible ya que se utiliza una cantidad menor de costoso material dieléctrico y de esta manera se aumenta la capacitancia por unidad de volumen de los condensadores, reduciéndose de esta manera el espacio requerido en circuitos. Se entenderá que la delgadez de los estratos dieléctricos está limitada por la necesidad de que dichos estratos sean macizos y no porosos, y posean un espesor tal que resistan al voltaje aplicado durante la utilización. Si bien irregularidades en la superficie o en el espesor de las hojas de material dieléctrico pueden crear problemas en la formación de condensadores en los que se apliquen capas extremadamente delgadas o películas de material pseudoconductor que contiene gránulos, ya que una o más cavidades entre dichas hojas irregulares pueden resultar bloqueadas después de la calcinación, se prefiere generalmente hacer a los electrodos más delgados que los estratos dieléctricos. Se entenderá también que una o más hojas o láminas dieléctricas suplementarias o adicionales pueden ser colocadas en la parte inferior y/o en la parte superior de una pila de hojas o láminas dieléctricas alternadas y de capas susceptibles de ser eliminadas por medios térmicos, que contienen gránulos. Esto se efectúa con frecuencia para dar resistencia mecánica adicional a los condensadores y/o para ajustar su espesor. Pueden utilizarse hojas no impresas

de una composición cerámica dieléctrica. No obstante, la presencia de un depósito cerámico sobre la película u hoja dieléctrica superior de dicha pila no será ordinariamente perjudicial.

5 La calcinación de bloques, unidades o recortes cerámicos en bruto para sinterizarlos a la forma de cuerpos unitarios o monolíticos se lleva a cabo preferiblemente en un horno en una atmósfera oxidante, tal como aire. Un horno de túnel calentado por medios eléctricos es preferido, si bien pueden emplearse otros hornos u otros medios de calentamiento. La temperatura y el tiempo de calcinación dependerán de las composiciones cerámicas empleadas. Los técnicos en la materia están familiarizados con dichos detalles, tal como arriba se especifican, y con el hecho de que, en general, el tiempo de sinterización necesario varía en proporción inversa con la temperatura. Tal como el término se utiliza aquí, la "temperatura de sinterización" se refiere a la temperatura necesaria para obtener las deseadas propiedades cerámicas en el cuerpo o en los cuerpos. Tal como arriba se indica, se prefiere un período prolongado de calentamiento a temperaturas relativamente bajas para eliminar los aglutinantes temporales utilizados en las hojas y capas que contienen gránulos. La eliminación de los materiales susceptibles de ser eliminados por medios térmicos deberá ser lo suficientemente lenta para que la expansión de los

10

15

20

25

gases formados en la descomposición o evaporación de los mismos no rompa a los cuerpos.

5 En la descripción general y en los ejemplos, las hojas de material aislante o dieléctrico y los depósitos o capas susceptibles de ser eliminados por calor, que contienen gránulos, así como los condensadores o estructuras de circuitos de capas múltiples formadas a partir de ellas, se supone que son rectangulares. No obstante, el presente invento abarca condensadores y estructuras de circuitos con otras formas. En tales casos evidentemente, delgadas capas alternadas y los electrodos o conductores introducidos pueden no estar expuestas sobre caras de borde opuestas. Consiguientemente, se entenderá que en las siguientes reivindicaciones el término "región marginal o de borde" se utiliza de modo general para indicar un área sobre la superficie de un cuerpo con una forma cualquiera, formada tal como se describe aquí, la cual superficie se encuentra con o intersecciona al plano de una o más espacios o cavidades planas de dicho cuerpo.

15
20 En la figura 6 se ilustra una estructura cerámica típica de circuito de capas múltiples 81 tal como se utiliza para circuitos integrados híbridos. La estructura o cuerpo 81 tiene una matriz cerámica 83 y una pluralidad de conductores 85 que se extienden dentro y/o a través de la matriz. El espesor de ambos conductores y de la matriz está

exagerado en la figura 6 por razones de conveniencia para la observación. Hasta ahora dichas estructuras han resultado costosas de producir y normalmente serían producidas imprimiendo por serigrafía de una pasta metálica del tipo de formación de electrodos que contenía un metal noble tal como paladio o platino con los deseados diseños conductores sobre una pluralidad de láminas temporalmente aglutinadas de espesor deseado de un material cerámico aislante de la electricidad, tal como polvo fino de alúmina, apilando y consolidando las diversas hojas impresas con una o más hojas no impresas sobre la parte superior y sobre la parte inferior, y sinterizando la pila consolidada a la forma de un cuerpo unitario.

Tal como arriba se ha mencionado, dichas estructuras cerámicas de circuitos de capas múltiples pueden ser producidas también por técnicas esencialmente similares a los procedimientos aquí descritos para producir condensadores, evitando de esta manera la necesidad de utilizar costosos metales nobles en calidad de conductores. La producción de tal estructura, según se muestra en la figura 6, por la técnica del presente invento será descrita brevemente haciendo referencia a la figura 7. Se entenderá que el método descrito es sólo ilustrativo y que pueden utilizarse también otros métodos tales como, por ejemplo, la formación como en el Ejemplo 2, de grandes bloques cerámicos los cuales blo-

ques pueden ser cortados para producir cuerpos estructurales de circuitos individuales.

Las láminas o películas A, B, y C, mostradas en la figura 7, son formadas con el tamaño, la forma y el espesor deseados, mediante colada, moldeo, u operaciones similares, de una composición cerámica aislante de la electricidad, deseada, por ejemplo alúmina finamente dividida, utilizando un material susceptible de ser eliminado por medios térmicos, tal como una resina, etilcelulosa o similares, como aglutinante temporal para la misma. Luego, pseudoconductores 87 que siguen las trayectorias de los conductores 85 deseados en la estructura mostrada en la figura 6 son impresos por serigrafía sobre las láminas o películas B y C utilizando una composición o tinta de impresión por serigrafía que consiste principalmente en material susceptible de ser eliminado por medios térmicos que contiene una cantidad apropiada, relativamente pequeña, de gránulos de materiales cerámicos o metálicos. Se entenderá que los diseños de pseudoconductores 87 ilustrados son sólo ejemplos, y que pueden emplearse cualesquiera diseños deseados. Las láminas impresas son apiladas, cubiertas por una o más láminas superiores no impresas, y luego la pila es consolidada y calentada de una manera apropiada para eliminar los materiales susceptibles de ser eliminados por medios térmicos y para sinterizar el material cerámico en las láminas a la

forma de un cuerpo unitario, todo sustancialmente de la misma manera que arriba se describe en la producción de condensadores. Igual que con estos últimos, la matriz unitaria o monolítica producida por calcinación comprende un

5 cuerpo denso de la composición cerámica aislante, que tiene en él cavidades o canales que están interrumpidos sólo por pilares individuales 86, todos los cuales están sustancialmente separados entre sí. Cada uno de dichos canales comunica con al menos una región sobre una cara, por

10 ejemplo una cara de borde, de dicho cuerpo. Conductores en y a través de dichos cuerpos son formados introduciendo dentro de los canales un material conductor apropiado, prefiriéndose un metal.

Resultará evidente que excepto el hecho de que

15 la matriz así producida puede contener un cierto número de delgados canales entre dos estratos adyacentes de material cerámico no conductor en lugar de una única cavidad delgada, la estructura es esencialmente la misma que la de las matrices para condensadores que anteriormente han sido

20 descritas. En ambos casos, los cuerpos, cuando se encuentran en estado bruto, comprenden hojas de material cerámico no conductor con un aglutinante temporal susceptible de ser eliminado por medios térmicos, que tienen depósitos o capas intercalados de material susceptible de ser eliminado

25 por medios térmicos, que contiene gránulos, que sirven

como pseudoconductores, y las matrices, después de sinterizar, comprenden estratos cerámicos densos, sustancialmente paralelos, con cavidades planas intercaladas, interrumpidos sólo por pilares individuales, todos los cuales
5 están sustancialmente separados entre sí, dentro de los cuales se puede introducir un material conductor tal como un metal. Debido a la variación posible en los materiales susceptibles de ser eliminados por medios térmicos y en los materiales cerámicos utilizados para producir los
10 cuerpos, los métodos de calentamiento y de sinterización variarán también. No obstante, los técnicos en la materia serán capaces de escoger tiempos y temperaturas satisfactorios.

Puede utilizarse un método apropiado entre los
15 arriba mencionados para la introducción de material conductor. Se pueden fijar conductores mediante medios conocidos apropiados a conductores expuestos seleccionados o a electrodos terminales extremos, cuando éstos se utilizan, y pequeños componentes tales como transistores, diodos, etc.,
20 pueden ser soldados en lugares previamente determinados, extendiéndose unos conductores desde ellos, si se desea hasta conductores 85 subyacentes a través de orificios 89
dispuestos en lugares deseados en uno o más de los estratos cerámicos aislantes. Dichos orificios pueden servir también,
25 cuando contienen material conductor, para conectar eléctricamente

camente conductores sobre dos o más niveles del panel de circuito.

Se entenderá que para producir estructuras de circuitos de capas múltiples de acuerdo con el presente invento, pueden utilizarse cualquier número deseado de láminas u hojas de la composición aislante cerámica temporalmente aglutinada, con el diseño deseado de pseudoconductores impresos o aplicados de otro modo sobre ellas. Por lo tanto, pueden obtenerse estructuras con conductores sobre un número de diferentes niveles en ellas. El espesor de las láminas cerámicas y de los recubrimientos pseudoconductores puede variar dentro de un margen relativamente amplio. En general, no obstante, las láminas variarán en cuanto al espesor desde aproximadamente 0,05 mm hasta aproximadamente 0,25 mm y los pseudoconductores oscilarán en espesor desde aproximadamente 0,007 mm hasta aproximadamente 0,04 mm. Por lo tanto, se verá que estructuras relativamente delgadas pueden contener muchos conductores. La anchura de los pseudoconductores, y por lo tanto de los canales para el material conductor, puede variar según se desee. No obstante, dichos canales tendrán sustancialmente en todos los casos secciones transversales que sean pequeñas con relación al cuerpo de matriz y generalmente serán perpendiculares a la dirección delgada del cuerpo. A causa de la delgadez relativa de los canales con relación a la anchura y a la

longitud de los mismos, éstos pueden ser considerados como cavidades planas.

Tal como se ha mencionado anteriormente, existen un cierto número de posibles variaciones y/o modificaciones del método especificado en los Ejemplos 1 y 2. Por ejemplo, en lugar de aplicar por impresión por serigrafía una capa de material susceptible de ser eliminado por medios térmicos y gránulos cerámicos o metálicos sobre las pequeñas hojas cerámicas aglutinadas tal como se emplean en el Ejemplo 1, pequeños trozos de una película adecuada de material plástico susceptible de descomponerse por medios térmicos, previamente configurada, de tamaño y forma apropiados, que contiene gránulos metálicos y/o cerámicos dispersados y un material combustible fino, pueden ser extendidos en una posición apropiada entre las hojas cuando se está constituyendo la pila de hojas. También, las capas de material susceptible de ser eliminado por medios térmicos que contiene gránulos, pueden ser aplicadas mediante aplicación con brocha o aplicación por rociado, si se desea. Como otro método alternativo, una capa que consiste en material susceptible de ser eliminado por medios térmicos, que contiene gránulos, puede ser aplicada por medios apropiados a ambos lados de una hoja de material cerámico dieléctrico o aislante aglutinado, eliminándose de esta manera la necesidad de tales capas sobre las hojas por en-

cima y por debajo de las mismas cuando se apilan las hojas. Con el fin de proporcionar protección física para los delgados recortes y aumentar su resistencia a la rotura, se pueden incluir en la pila formada una o más hojas suplementarias, sin ninguna de tales capas sobre ellas. Aunque para formar estructuras de circuitos de capas múltiples los diseños conductores pueden ser, y frecuentemente son, diferentes en cada uno de los varios niveles de ellas, generalmente es deseable en condensadores producidos de acuerdo con el presente invento tener todos los electrodos internos sustancialmente con la misma forma y con el mismo tamaño. Tal uniformidad hace más fácil la producción y ayuda a asegurar que los productos resultantes tengan una capacitancia uniforme.

Se entenderá que las composiciones utilizadas para formar las hojas dieléctricas o aislantes y los pseudoconductores utilizados para producir matrices cerámicas de acuerdo con el presente invento, pueden variar ampliamente. Se han mencionado arriba numerosos materiales cerámicos utilizables. Hay también una gran cantidad de medios o vehículos utilizables que pueden usarse como materiales aglutinantes susceptibles de ser eliminados por medios térmicos, para estos materiales cerámicos. Muchos de estos medios o vehículos están comercialmente asequibles o son preparados fácilmente por los técnicos en la materia. Esencialmente, la

finalidad de dichos medios y vehículos es la de suspender y dispersar las partículas utilizadas para formar las hojas y/o capas, y proporcionar una aglutinación temporal susceptible de ser eliminada por medios térmicos para la misma, durante la formación de hojas y/o capas a partir de ella y la producción de cuerpos cerámicos en bruto a partir de una pluralidad de hojas y capas. En los cuerpos cerámicos sinterizados, ha desaparecido la aglutinación temporal. Correspondientemente, el medio y/o vehículo utilizado es ampliamente una cuestión de selección o de conveniencia.

Dado que la finalidad del material susceptible de ser eliminado por calor en las capas pseudoconductoras es la de proporcionar soporte para las hojas o capas que contienen material cerámico, y para separarlas, hasta que estas últimas sean autosoportantes de manera que las cavidades o canales deseados sean dejados en las matrices sinterizadas durante el ciclo de calentamiento utilizado para eliminar los materiales susceptibles de ser eliminados por medios térmicos, los pseudoconductores no deberán afectar de manera desfavorable a las láminas cerámicas temporalmente aglutinadas y deberán permanecer hasta que la plasticidad de dichas láminas haya disminuído hasta un grado tal que las láminas sean rígidas y no se deformen ni se pandeen de una manera tal que cierren las cavidades o canales. Si

el material formador de película utilizado para imprimir los pseudoconductores no satisface esta exigencia, es necesario añadir un material susceptible de ser eliminado por medios térmicos, en forma de partículas, que las satisfaga, añadiéndose una suficiente cantidad de tal material a la composición pseudoconductor con el fin de producir el resultado deseado.

Al escoger dicho material susceptible de ser eliminado por medios térmicos, en forma de partículas, es importante no obstante, evitar aquellos que al ser quemados dejan una cantidad apreciable de cenizas que contienen elementos perjudiciales para la composición dieléctrica o aislante utilizada en las hojas o estratos cerámicas. Son generalmente apropiadas para esta finalidad partículas finas de carbón o de material carbonizable, tal como por ejemplo almidón y celulosa. Entre el gran número de materiales formadores de película susceptibles de ser eliminados por medios térmicos apropiados para utilizarse con dichos materiales en forma de partículas con el fin de formar las capas o depósitos susceptibles de ser eliminadas por medios térmicos, se encuentran etilcelulosa, resinas acriloides y poli(alcohol vinílico). Un disolvente apropiado para el material formador de película es empleado en una cantidad tal que proporciona a la composición la viscosidad deseada.

Tal como antes se ha indicado, en algunos casos

las cavidades o canales que contienen pilares entre las capas cerámicas pueden ser producidas mediante la utilización de películas susceptibles de ser eliminadas por medios térmicos, previamente formadas, pudiendo utilizarse una delgada película de una resina apropiada que contiene finas partículas de carbón, por ejemplo, y gránulos apropiados de metal o material cerámico. También puede utilizarse para esta finalidad un delgado depósito de una mezcla de material combustible, granular, fino, tal como carbón, y se pueden disponer gránulos apropiados de metal o material cerámico, que no contienen aglutinante, con el diseño o dibujo deseado sobre las hojas cerámicas. Tal como se utiliza aquí, un material "susceptible de ser eliminado por medios térmicos" o "susceptible de ser eliminado por calor" es uno que, en las condiciones de los procedimientos aquí descritos, se volatiliza como tal o es convertido totalmente, con o sin oxidación, en productos que se volatilizan.

Para formar los pilares, existen un cierto número de métodos que pueden emplearse, aparte de los arriba descritos. Por ejemplo, puede emplearse un método de impresión en dos etapas en el que se deposita un diseño de rejilla deseado de material susceptible de ser eliminado por calor, por ejemplo mediante impresión por serigrafía, sobre hojas de material dieléctrico o aislante fino aglutinado

con un aglutinante susceptible de ser eliminado por calor,
y luego gránulos cerámicos o un material cerámico que al
sinterizar sea capaz de formar pilares, dispersados en un
vehículo susceptible de ser eliminado por calor, son depo-
5 sitados en las zonas vacías de dicho diseño de rejilla. Si
se desea, este método puede ser invertido, depositándose
primero los gránulos cerámicos o metálicos en un diseño de
rejilla e imprimiéndose subsiguientemente los depósitos
susceptibles de ser eliminados por calor, sin tales gránu-
10 los.

De acuerdo con una modificación adicional, los
pilares pueden ser formados por un método similar al que se
acaba de describir, excepto que en lugar de utilizarse grá-
nulos previamente formados en las zonas vacías de dicho di-
15 seño de rejilla se deposita en dichas zonas una composición
que contiene un material que al sinterizarse forma pilares.
Por ejemplo, puede emplearse una pasta convencional del ti-
po de formación de electrodos a base de platino o paladio,
que es extendida en pequeñas zonas o lugares de espesores
20 deseados. Todavía otro método posible consiste en depositar,
por ejemplo mediante impresión por serigrafía, una capa que
consiste en un material susceptible de ser eliminado por ca-
lor sobre cada una de una pluralidad de láminas de material
cerámico finamente dividido, aglutinadas con un aglutinante
25 susceptible de ser eliminado por calor, pero dejando en di-

cha capa una o más zonas distanciadas entre sí que forman orificios a través de dicha capa. Cuando una pluralidad de láminas que tienen dichas capas son consolidadas y calcinadas para eliminar los materiales susceptibles de ser eliminados por medios térmicos y para sinterizar el material cerámico, las láminas situadas por encima y/o por debajo de las zonas u orificios abiertas, se deformarán lo suficiente para producir pilares cerámicos en dichos orificios. Después de haberse completado la calcinación, desde luego, dichos pilares se encuentran colocados en la cavidad que resulta de la desaparición del material susceptible de ser eliminado por medios térmicos, que constituye la capa.

Las figuras 9 y 10 ilustran esquemáticamente el método mencionado en último término. La figura 9 es una vista en planta fragmentaria, a escala grandemente aumentada, que muestra dos láminas 91 de material cerámico finamente dividido, aglutinadas con un aglutinante apropiado susceptible de ser eliminado por medios térmicos, entre las cuales se ha dispuesto una capa 93 que consiste en material susceptible de ser eliminado por medios térmicos. Se han dejado una pluralidad de orificios 95 distanciados en la capa 93. La figura 10 es una vista en sección fragmentaria, a escala aún más aumentada, tomada a lo largo de la línea 10-10 de la figura 9. Esta muestra una porción del cuerpo

ilustrado en la figura 9 después de que el cuerpo ha sido consolidado y calcinado, por ejemplo, por el método indicado en el Ejemplo 1, para eliminar los materiales susceptibles de ser eliminados por medios térmicos y para sinterizar el material cerámico. El número 97 designa un pilar cerámico en el espacio plano 99, el cual pilar ha sido formado por deformación de las láminas cerámicas por encima y por debajo de él, y por extrusión de material cerámico a partir de él dentro del orificio 95. Se entenderá que si bien las figuras 9 y 10 ilustran sólo dos láminas de material cerámico y una capa intercalada de material susceptible de ser eliminado por medios térmicos, al formar un condensador monolítico muchas de dichas láminas estarían superpuestas con dichas capas intercaladas y que pilares similares podrían ser formados en otros de los orificios 95 durante la consolidación y la calcinación de la pila de láminas y capas. La forma de los orificios 95 no es crítica y puede utilizarse cualquier forma conveniente. A causa de la dificultad con que uno se encuentra para proporcionar orificios muy pequeños en las capas de material susceptible de ser eliminado por medios térmicos, las dimensiones horizontales más pequeñas de dichos orificios serán ordinariamente varias veces mayores que el espesor de la capa susceptible de ser eliminada por medios térmicos, dentro de la que son formados tales orificios. En cualquier caso, no obstante,

la dimensión horizontal más pequeña deberá ser por lo menos tan grande como el espesor de dicha capa. El número y la disposición de los orificios pueden variar dependiendo del número y de la colocación de los pilares deseados. Los pilares del tipo aquí descrito no sólo pueden utilizarse en el procedimiento del Ejemplo 1, sino también en los procedimientos de los Ejemplos 2 y 3. Tales pilares pueden también ser utilizados en algunos casos para formar matrices estructurales de circuitos de capas múltiples cuando lo permita el tamaño de los canales para los conductores.

Deberá entenderse que la función de los pilares es proporcionar algún soporte en las cavidades o canales de cuerpos calcinados de acuerdo con el invento, con lo cual la resistencia a la compresión de los cuerpos será acrecentada lo suficiente para reducir la posibilidad de roturas durante la manipulación. Evidentemente, el número de pilares necesarios para proporcionar la deseada resistencia mecánica variará con el tamaño y con la forma de las cavidades o canales. Para mantener una estructura abierta en las cavidades o canales, los pilares no deberán superar en su volumen el 40% del volumen de la cavidad o canal y en la mayor parte de los casos será deseable un 10% en volumen o incluso menos. Desde luego, cuando la cavidad o canal es muy pequeña, puede desearse sólo un único pilar. Cuando los pilares son formados por gránulos cerámicos o metálicos en

una capa pseudoconductorá estarán desde luego colocados al azar. Sin embargo, tal como arriba se menciona, deberán estar separados para no proporcionar ningún impedimento sustancial a la entrada de material conductor dentro de las cavidades, y por lo tanto la concentración de gránulos en el pseudoconductor no deberá ser mayor que la requerida para obtener la deseada resistencia mecánica. Preferiblemente, los pilares son de un diámetro que se aproxima al espesor del pseudoconductor en el que son sostenidos.

10 Tal como se ha indicado arriba, el material conductor introducido dentro de las delgadas cavidades, para formar electrodos internos en la producción de condensadores o para formar conductores en estructuras de circuitos, es preferiblemente un metal. Se entiende que este término incluye metales sólo, así como también aleaciones, y en algunos casos puede incluir semimetales o metaloides, por ejemplo germanio. Metales apropiados incluyen plomo, estaño, zinc, aluminio, plata y cobre. El metal empleado deberá tener un punto de fusión menor que la máxima temperatura empleada para sinterizar el material cerámico de la matriz y no deberá reaccionar de manera perjudicial con ingredientes de dicha matriz.

20 Tal como se utiliza aquí, el término "denso" significa que el material designado por el mismo no absorbe sustancialmente agua cuando es sumergido en ella, y el tér-

mino "delgado" es un término relativo, el cual con referencia, por ejemplo, a los estratos cerámicos indica un espesor del orden de 0,5 mm o menor. No obstante, dichos estratos pueden ser más gruesos, para fines específicos.

5 Los términos "superior", "inferior", "parte superior", "parte inferior", "derecha", "izquierda", "por encima", "por debajo", y términos similares de posición y/o de dirección, tal como se utilizan aquí, se refieren a las ilustraciones de los dibujos acompañantes, pero sólo
10 se utilizan por razones de conveniencia en la descripción o en la referencia. Dichos términos no deberán ser considerados como que impliquen una colocación necesaria de las estructuras o de porciones de las mismas, o para limitar el alcance de este invento.

15 En la memoria descriptiva precedente y en las siguientes reivindicaciones, las partes y los porcentajes están en peso.

20 REIVINDICACIONES

25 Los puntos de invención propia y nueva que se

presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

5 1ª.- Un procedimiento para formar cuerpos cerámicos unitarios que tienen electrodos o conductores internos, adecuados para uso en la fabricación de condensadores o estructuras de circuito de capas múltiples, que comprende disponer una pluralidad de hojas delgadas de composición cerámica finamente dividida aglutinada con un aglutinante térmicamente fugaz, formando dicha composición cerámica una capa densa eléctricamente aislante o dielectrica cuando se calcina a temperaturas de sinterización, formar una pila consolidada que consta de una pluralidad de dichas hojas que tienen interpuesta entre al menos dos de dichas hojas una región o capa delgada que consiste en material térmicamente fugaz y una cantidad secundaria de gránulos cerámicos y/o metálicos de un tamaño tal que se extienden sustancialmente a través de dicha región, teniendo dicha región un área menor que la de las hojas adyacentes y estando dichas hojas dispuestas y situadas de modo que partes principales de los bordes o aristas de las hojas adyacentes a dicha región o capa están en contacto entre sí, calcinar dicha pila consolidada en condiciones adecuadas a temperaturas suficientemente altas para eliminar dichos materiales térmicamente fu

10

15

20

25

gaces y sinterizar dicha composición cerámica, para formar de este modo un cuerpo cerámico sinterizado enterizo que tiene una pluralidad de estratos delgados de material dieléctrico denso, estando separadas porciones sustanciales de las superficies adyacentes de al menos dos de dichos estratos para proporcionar entre ellas uno o más espacios vacíos y estando unidas al menos en porciones de borde de las mismas y por uno o más pilares cerámicos y/o metálicos individuales que se extienden desde la parte superior hasta la parte inferior de dicho espacio, estando separados sustancialmente todos los pilares citados cuando hay una pluralidad de ellos, e introducir material eléctricamente conductor en dicho espacio o espacios vacíos.

2^a.- Un procedimiento según la reivindicación 1^a, que comprende disponer una pluralidad de capas delgadas, cada una entre un par de hojas adyacentes, teniendo cada una de dichas capas un área menor que la de dichas hojas adyacentes, estando dichas hojas dispuestas y situadas de modo que partes principales de los bordes de las hojas adyacentes a dichas capas están en contacto y capas sucesivas de entre dichas capas se extienden hasta regiones de borde diferentes de dicha pila consolidada, para formar de este modo, al sinterizar, un cuerpo cerámico sinterizado enterizo que tiene una pluralidad de es

tratos delgados de material dieléctrico denso, estando se-
parados una pluralidad de dichos estratos para proporcio-
nar espacios entre ellos y estando unidos solo en porcio-
nes de borde de los mismos y por uno o más pilares cerámi-
cos y/o metálicos individuales que se extienden desde las
5 partes superiores hasta las partes inferiores de dichos es-
pacios, estando separados sustancialmente todos los pila-
res citados cuando hay una pluralidad de ellos, e introdu-
cir material eléctricamente conductor en dichos espacios.

10 3ª.- Un procedimiento según las reivindica-
ciones 1ª ó 2ª, que comprende disponer una pluralidad de
láminas delgadas de una composición cerámica finamente di-
vidida aglutinada con un aglutinante térmicamente fugaz,
formando dicha composición cerámica una capa dieléctrica
15 densa cuando se calcina a temperaturas de sinterización,
disponer sobre una pluralidad de zonas espaciadas en ca-
da una de una pluralidad de dichas láminas un recubrimien-
to que consiste en material térmicamente fugaz y una plu-
ralidad de gránulos cerámicos y/o metálicos de un tamaño
20 tal que se extienden sustancialmente a través de dicho re-
cubrimiento, formar una pila que comprende una pluralidad
de dichas láminas recubiertas, estando parcialmente super-
puestas al menos algunas de las zonas recubiertas sobre
dichas láminas recubiertas, consolidar dicha pila, calci-
25 nar dicha pila consolidada en condiciones adecuadas a tem

peraturas suficientemente altas para eliminar dichos materiales térmicamente fugaces y sinterizar dicha composición cerámica en forma de un bloque monolítico, dividir y cortar dicho bloque en cuerpos más pequeños cada uno de los cuales comprende una pluralidad de estratos delgados de material dieléctrico denso, estando separadas porciones sustanciales de las superficies adyacentes de una pluralidad de dichos estratos para proporcionar entre ellas espacios vacíos que se extienden hasta regiones de borde de dicho cuerpo, estando unidos dichos estratos separados solamente en porciones de borde de los mismo y por una pluralidad de pilares cerámicos y/o metálicos individuales que se extienden desde las partes superiores hasta las partes inferiores de dichos espacios, estando separados sustancialmente todos los pilares citados, e introducir material eléctricamente conductor en dichos espacios vacíos.

4ª.- Un procedimiento según la reivindicación 3ª, que comprende consolidar dicha pila que consta de una pluralidad de dichas láminas recubiertas en forma de un bloque en bruto, dividir y cortar dicho bloque en bruto por cortes verticales a su través, para obtener de este modo una pluralidad de pequeños cuerpos o pastillas en cada uno de los cuales se deja al descubierto al menos una de dichas zonas recubiertas en una de una pluralidad de

regiones de borde, calcinar dichas pastillas en condiciones adecuadas a temperaturas suficientemente altas para eliminar dichos materiales térmicamente fugaces y sinterizar dicha composición cerámica, para formar de este modo pastillas cerámicas sinterizadas enterizas cada una de las cuales comprende una pluralidad de estratos delgados de material dieléctrico denso, estando separadas por porciones sustanciales de las superficies adyacentes de una pluralidad de dichos estratos en cada pastilla para proporcionar entre ellas espacios vacíos que se extienden hasta regiones de borde de dicha pastilla, estando unidos dichos estratos separados únicamente en porciones de borde de los mismos y por una pluralidad de pilares cerámicos y/o metálicos individuales sustancialmente todos los cuales están separados, e introducir material eléctricamente conductor en dichos espacios vacíos.

5a.- Un procedimiento según la reivindicación 1a, que comprende formar una pila consolidada que consta de una pluralidad de láminas delgadas de material cerámico finamente dividido aglutinado con un aglutinante térmicamente fugaz, llevando una pluralidad de dichas láminas un diseño predeterminado sobre ellas, estando formado dicho diseño por una composición compuesta de material térmicamente fugaz y una cantidad secundaria de gránulos cerámicos y/o metálicos de un tamaño tal que se extienden

sustancialmente a través del espesor de dichos diseños, estando separados dichos diseños en dicha pila consolidada por dichas láminas, calentar dicha pila consolidada para eliminar dicho material térmicamente fugaz y formar una matriz cerámica sinterizada que tiene en ella espacios vacíos sustancialmente delgados que corresponden a dichos diseños, estando interrumpidos dichos espacios únicamente por dichos gránulos, e introducir material eléctricamente conductor en dichos espacios vacíos.

6ª.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende formar una pila consolidada que consta de una pluralidad de láminas relativamente delgadas de material cerámico finamente dividido aglutinado con un aglutinante térmicamente fugaz, formando dicho material cerámico una capa densa cuando se sinteriza, y una pluralidad de capas que constan de material térmicamente fugaz, estando interpuesta cada una de dichas capas entre dos de dichas láminas cerámicas y teniendo uno o más agujeros o aberturas a su través en posiciones predeterminadas, calentar dicha pila consolidada para eliminar dichos materiales térmicamente fugaces y formar una matriz cerámica sinterizada que tiene en ella cavidades delgadas, en cada una de cuyas cavidades hay un pilar que se extiende desde la parte superior hasta la parte inferior de dicha cavidad en la posición de

cada uno de dichos agujeros, e introducir materiales eléctricamente conductores en dichas cavidades.

5 7a.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho material eléctricamente conductor es un metal o una aleación de metal.

8a.- Un procedimiento para formar cuerpos cerámicos unitarios que tienen electrodos o conductores internos.

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

Esta Memoria consta de cincuenta y dos hojas escritas a máquina por una sola cara.

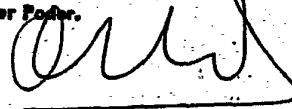
15

Madrid, 01 JUL 1976

P.A.

20

Fernando de Elizaburu
Per Poder.



25

23-6-76

- 52 -

MPB.-

Fig. 1.

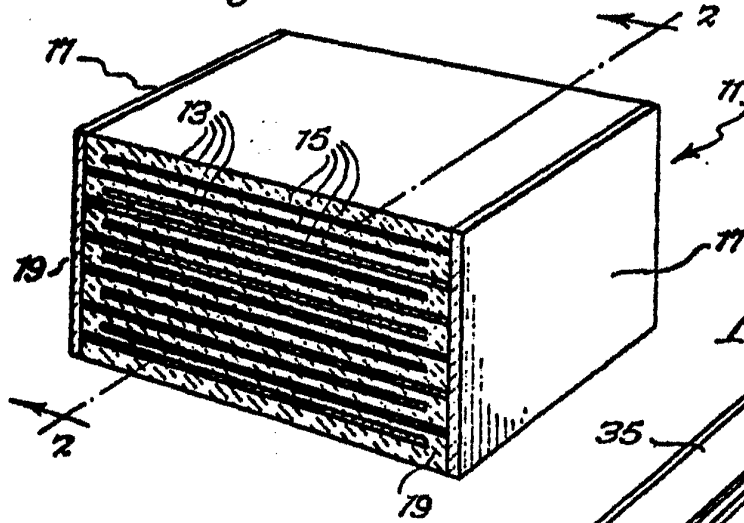


Fig. 3.

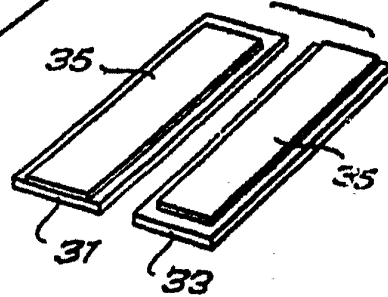


Fig. 2.



Fig. 5.

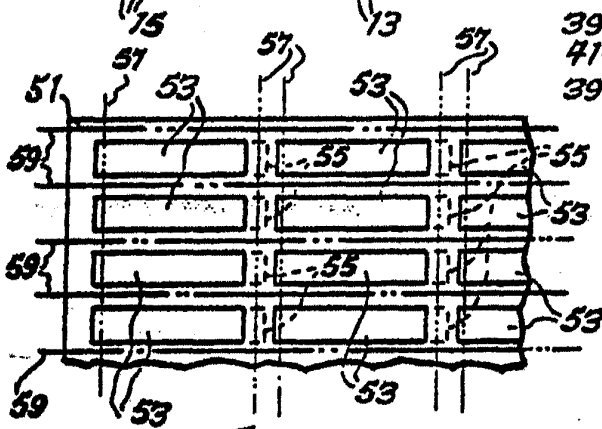
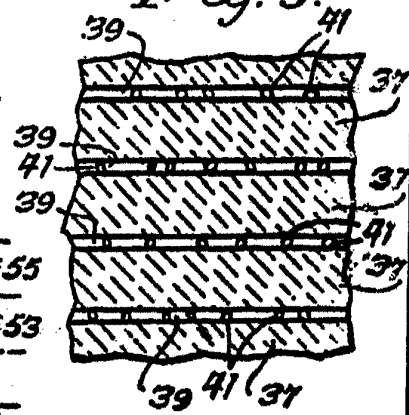
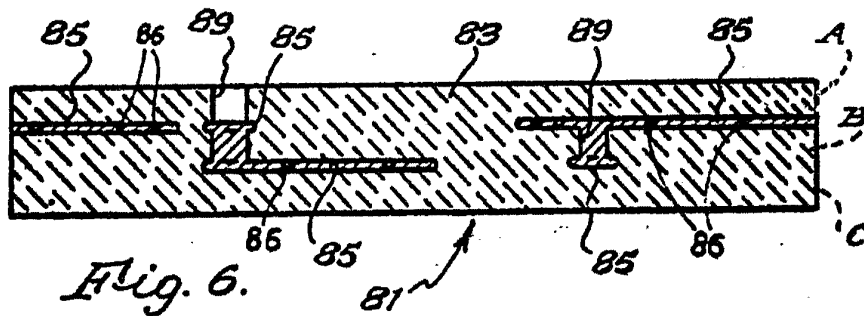
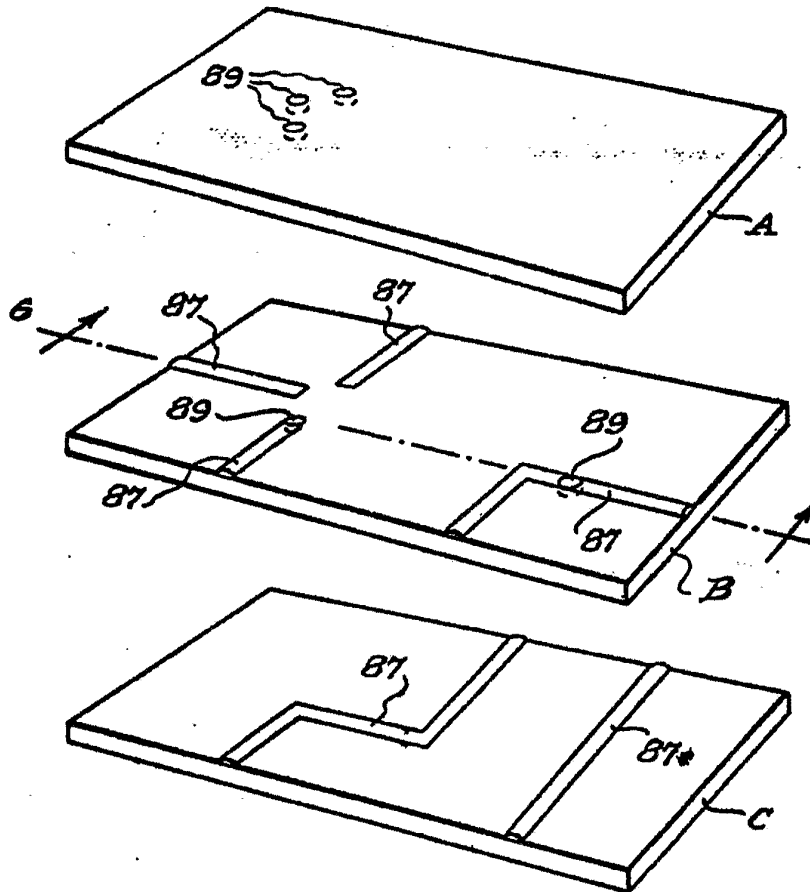


Fig. 4.

Fernando La Elizaburu
Por Reder



Fernando de Elizaburu
For Podes

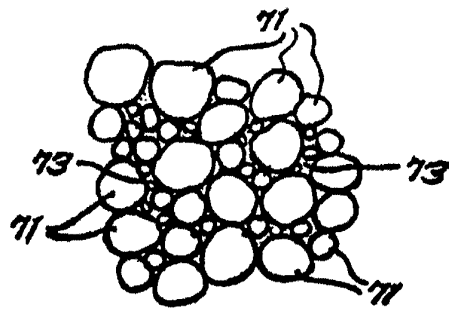


Fig. 8.

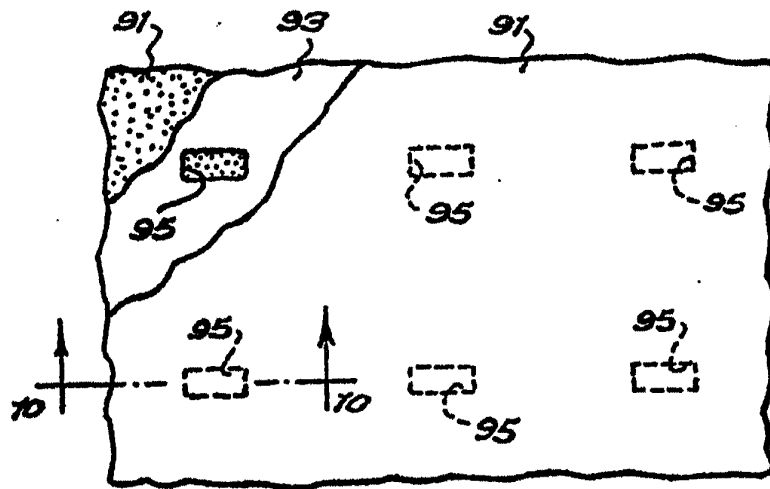


Fig. 9.

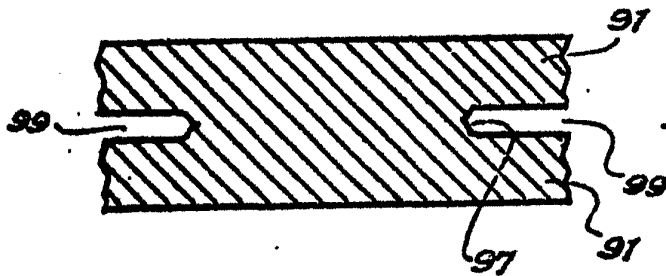


Fig. 10.

Fernando de Elizaburu
Por Poder