



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **254 269 A1**

4(51) H 01 G 4/12

## AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 01 G / 297 027 3

(22) 04. 12. 86

(44) 17.02.88

(71) VEB ELEKTRONISCHE BAUELEMENTE „Carl von Ossietzky“ Teltow, Ernst-Thälmann-Straße 10, Teltow, 1530, DD

(72) Schilling, Hansjoachim, Dr. rer. nat. Dipl.-Ing., DD

(54) **Verfahren zur Herstellung keramischer Vielschichtkondensatoren**

(55) Dünne Metallschicht, Elektrodenflächen, Zwischenträgerfolie, dielektrische Keramikfolie, Stapeln, Pressen, Sintern, Vielschichtaufbau, keramischer Vielschichtchipkondensator

(57) Die Erfindung bezieht sich auf Vielschichtkondensatoren, speziell auf deren rationelle Fertigung. Die mit Elektrodenflächen versehenen Zwischenträgerfolien werden abwechselnd mit dielektrischen Keramikfolien gestapelt, gepreßt und gesintert, wobei beim Sintern die Zwischenträgerfolien im Vielschichtaufbau verbleiben bzw. entfernt werden. Die Elektrodenflächen werden durch strukturiertes Aufdampfen dünner Metallschichten erzeugt. Sie sind glatt und homogen leitend, so daß Feldstärkespitzen im fertigen Vielschichtkondensator vermieden werden und damit die obere Grenzspannung erhöht wird. Aufgrund des geringen Oberflächen/Volumenverhältnisses verlaufen Oxidationsprozesse langsamer, dadurch werden die Aufwendungen für das Schutzgas beim Sinterprozeß verringert.

## Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung von keramischen Vielschichtkondensatoren, bei denen abwechselnd Elektroden und dielektrische Keramikfolien aufeinander gestapelt sind, wobei die Elektrodenflächen auf Zwischenträgerfolien aufgebracht sind, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Elektrodenflächen als kompakte, dünne Metallschichten auf Zwischenträgerfolien aufgebracht werden, welche nach dem Stapeln, Pressen und Schneiden mit den dielektrischen Keramikfolien verkleben und während des nachfolgenden Sinterprozesses aus dem Vielschichtaufbau entfernt werden oder in diesem verbleiben.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Elektrodenflächen durch strukturiertes Aufdampfen dünner Metallschichten  $< 10 \mu\text{m}$  auf die Zwischenträgerfolien aufgebracht werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß Orientierungsmarken auf die Zwischenträgerfolien zusätzlich aufgebracht werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Zwischenträgerfolie in einem dünnen formstabilen Rahmen aufgespannt ist und nach dem Auflegen auf die dielektrische Keramikfolie aus dem Rahmen herausgetrennt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß die formstabilen Rahmen bandförmig aneinander gereiht sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

## Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Elektrotechnik/Elektronik, speziell auf die rationelle Fertigung von Vielschichtkondensatoren.

## Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Die Herstellung keramischer Vielschichtkondensatoren erfolgt nach dem derzeitigen Stand der Technik in folgenden Schritten:

- Aufbringen von metallischen Elektrodenflächen auf ungebrannte Keramikfolien (Dielektrikum) durch Siebdrucken von Elektrodenpasten (z. B. Palladium bzw. Silber/Palladiumpasten)
- Stapeln der Keramikfolien in der Art, daß abwechselnd jede Elektrode zu den jeweils beiden Schmalseiten des späteren Kondensators hin um einen definierten Betrag verschoben angeordnet wird
- Pressen, Vereinzeln und Sintern der Kondensatoren
- Aufbringen und Einbrennen der äußeren Anschlußkontaktierung an den Schmalseiten der Kondensatoren.

Im Verlauf des Sinterprozesses versintern die einzelnen Metallpartikel der Elektrodenpaste miteinander zu einer leitfähigen Elektrodenfläche, die jedoch nicht als geschlossene Metallschicht vorliegt, sondern durch ein mehr oder weniger poröses Aussehen charakterisiert wird. Im späteren elektrischen Betrieb ergeben sich dadurch lediglich Strompfade über die Verbindungsstellen der versinterten Einzelpartikel untereinander, wodurch ein erhöhter Innenwiderstand bzw. bei höheren Frequenzen erhöhte Induktivitäten die elektrischen Verluste im Kondensator vergrößern.

Durch das große Oberflächen/Volumenverhältnis der aus Metallpulvern gebildeten Elektrodenflächen ist bei Verwendung unedler Metalle oder deren Legierungen beim Sintern eine starke Oxidation unvermeidbar, die das Sinterverhalten der Partikel verschlechtert bzw. einen metallischen Kontakt von Korn zu Korn unmöglich macht.

Sollen „unedle“ Elektrodenflächen erzeugt werden, so sind erhöhte technologische Aufwendungen notwendig (Schutzgassinterung).

Des weiteren müssen spezielle Zusammensetzungen der dielektrischen Keramik verwendet werden.

Ein direktes Aufbringen kompakter, in sich homogener Elektrodenflächen durch Aufdampfen bzw. Sputtern auf die dielektrischen Keramikfolien scheitert an den zu diesen Verfahren nötigen Vakuumschritten, bei welchen die organischen Bindersubstanzen der Keramikfolie teilweise oder ganz abdampfen und die Folie spröde und brüchig wird.

Aus diesem Grunde hat man gemäß DE-OS 2746732 und SU-PS 911639 das Elektrodenmaterial zunächst auf einen Zwischenträger aufgebracht und dieses anschließend durch einen Preßvorgang bei erhöhter Temperatur auf die Keramikfolie übertragen. Die dadurch notwendige Schichtdicke der Elektroden-schicht von vorzugsweise  $25 \mu\text{m}$  ist für den modernen Chipkondensator zu hoch.

Seit ca. 10 Jahren ist des weiteren ein Verfahren bekannt, bei dem bis nach dem Sinterprozeß an der Stelle der Elektroden Hohlräume erhalten bleiben. Nachträglich werden diese Hohlräume mit einem Metall gefüllt. Nachteilig dabei ist, daß die Hohlräume während des Sinters nicht konstant gehalten werden können. Auch das Einbauen von Stützen führt zu keinem Erfolg, da eine geschlossene Elektrodenfläche dadurch verhindert wird.

## Ziel der Erfindung

Bei Anwendung der Erfindung wird eine höhere Stabilität der Herstellungstechnologie von keramischen Vielschichtkondensatoren erreicht, unabhängig davon, ob die Elektrodenflächen aus edlen oder unedlen Metallen bzw. deren Legierungen gebildet werden.

Des weiteren werden die komplizierten Abhängigkeiten der Kondensatordaten von den beschriebenen Technologien und Einsatzmaterialien minimiert und die bislang hohen Anforderungen an die Sinteratmosphäre herabgesetzt und damit aufwendige Ausrüstungen vermieden.

## Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu entwickeln, welches eine geschlossene Elektrodenfläche ermöglicht, um den gestellten Anforderungen an einen modernen Chipkondensator zu entsprechen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Elektrodenflächen als kompakte, dünne Metallschichten auf einen Zwischenträger (bestehend aus einer Folie) aufgebracht werden. Der Zwischenträger bleibt nach dem Stapeln zwischen den Keramikfolien. Die Metallschichten haben die geometrische Form und die geometrischen Abmessungen der gewünschten Elektrodenflächen, sind homogen leitend und können in geringer Schichtdicke erzeugt und verarbeitet werden.

Bei Verwendung von Legierungen als Elektrodenmaterial kann die Legierungsbildung schon während der Abscheidung auf dem Zwischenträger erfolgen und nicht wie bei Anwendung von Pasten während des Sinterprozesses.

Die auf dem Zwischenträger abgeschiedenen Elektrodenflächen sind extrem glatt, so daß Feldstärkespitzen im fertigen Vielschichtkondensator vermieden werden und somit die obere Grenzspannung erhöht wird.

Infolge des geringen Oberflächen/Volumenverhältnisses verlaufen die Oxidationsprozesse langsamer als bei Pastenelektroden. Somit ergeben sich geringe Forderungen an die Sinteratmosphäre.

Der aus einer dünnen Folie bestehende Zwischenträger, auf dem die Elektrodenflächen aufgebracht sind, besteht aus einem Material, welches sich mit dem organischen Binder der Keramik anlösen läßt, mit diesem beim Stapeln verklebt und im nachfolgenden Sinterprozeß aus dem Folienstapel entfernt wird bzw. dort verbleibt und keinen negativen Einfluß auf die elektrischen Parameter des Kondensators hat.

Der Aufbau des Stapels ist in Figur 1 und 2 dargestellt und erfolgt in folgenden Schritten:

- Der Zwischenträger 1 wird mit den Elektrodenflächen 2 und Orientierungsmarken 5 (dient der Kontrolle des Prozesses) belegt.
- Keramikfolien 3 und Zwischenträger 1 werden abwechselnd so gestapelt, daß die Elektrodenflächen 2 wechselseitig mit ihrer schmalen Seite um eine geringe Strecke gegenüber den vorangegangenen verschoben aufgelegt werden.
- Die Stapel werden gepreßt und entlang den Schnittkanten 4 geschnitten.
- Die Bindermaterialien werden bei erhöhter Temperatur ausgetrieben.
- Die Kondensatoren werden gesintert.
- Die Elektroden-schichten werden durch eine Außenkontaktierung an den beiden Schmalseiten verbunden und für den Einsatz vorbereitet.

## Ausführungsbeispiel

Figur 1 zeigt einen Schnitt durch einen Folienstapel

Figur 2 zeigt in der Draufsicht die Lage der Schichten

Auf einer Zwischenträgerfolie 1 aus Ethylcellulose, die in dünnen formstabilen Rahmen aufgespannt ist, werden rechteckige Elektrodenflächen 2 durch eine Maske aufgedampft. Gleichzeitig werden Orientierungsmarken 5 für das spätere Stapeln aufgetragen.

Die Elektroden bestehen aus Nickel oder Nickellegierungen (NiCr, NiMn). Eine dielektrische Keramikfolie 3 wird einseitig dünn mit Terpeneol benetzt. Darauf wird die erste Zwischenträgerfolie 1 mit den Elektrodenflächen 2 aufgelegt.

Auf dieser wird eine beidseitig dünn mit Terpeneol benetzte dielektrische Keramikfolie 3 gelegt und auf diese wiederum eine Zwischenträgerfolie 1 in der nach Figur 1 und 2 gezeigten versetzten Art.

Bei jedem Andrücken der Zwischenträgerfolie 1 wird diese mit einem geeigneten Werkzeug aus dem formstabilen Rahmen abgetrennt. Um das Herstellungsverfahren automatisierbar zu gestalten, werden die formstabilen Rahmen bandförmig aneinandergereiht. Das Stapeln erfolgt solange, bis die zum Erreichen der vorgesehenen Kapazität notwendige Elektrodenflächenanzahl erreicht ist. Der Stapel wird gepreßt, entlang den Schnittkanten 4 geschnitten und gesintert und die Chipkondensatoren mit Außenkontakten versehen.

