



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 391 898 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.02.2004 Patentblatt 2004/09

(51) Int Cl.7: **H01C 7/105, H01C 7/18**

(21) Anmeldenummer: **03017396.7**

(22) Anmeldetag: **31.07.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(72) Erfinder:
• **Feichtinger, Thomas**
8010 Graz (AT)
• **Schlick, Horst**
8010 Graz (AT)
• **Ortner, Markus**
8010 Graz (AT)

(30) Priorität: **31.07.2002 DE 10235011**

(71) Anmelder: **EPCOS AG**
81669 München (DE)

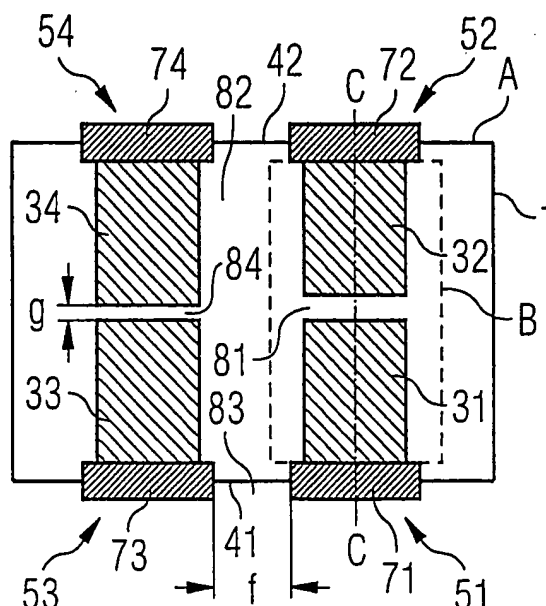
(74) Vertreter: **Epping Hermann & Fischer**
Ridlerstrasse 55
80339 München (DE)

(54) **Elektrisches Vielschichtbauelement**

(57) Die Erfindung betrifft ein elektrisches Vielschichtbauelement, wobei mehrere Vielschichtkondensatoren mit einem Spalt (81, 82) zwischen den Elektro-

den (3, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38) in einem Grundkörper (1) integriert sind. Dadurch kann die Integrationsdichte in vorteilhafter Weise erhöht werden.

FIG 3



EP 1 391 898 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein elektrisches Vielschichtbauelement mit einem Grundkörper, enthaltend einen Stapel aus übereinanderliegenden Dielektrikumschichten mit dazwischenliegenden Elektrodenschichten.

[0002] Aus der Druckschrift DE 19931056A1 ist ein Vielschichtbauelement der eingangs genannten Art bekannt, bei dem auf gegenüberliegenden Seitenflächen des Grundkörpers angeordnete Elektrodenschichten zusammen mit den Dielektrikumschichten einen Vielschichtvaristor bilden. Die Elektrodenschichten überlappen einander nicht, wodurch der Vielschichtvaristor eine niedrige Kapazität aufweist.

[0003] Das bekannte Bauelement hat den Nachteil, daß in einem einzigen Grundkörper nur eine einzige elektrische Funktion, nämlich die Funktion eines einzigen Varistors realisiert ist. Um auf einer Platine mit Hilfe des bekannten Bauelements eine Vielzahl von elektrischen Funktionen zu realisieren, ist es daher erforderlich, eine Vielzahl von Bauelementen, die einen entsprechend großen Platz auf der Platine beanspruchen, zu verwenden. Darüber hinaus steigt dadurch der Bestückungsaufwand in nachteiliger Weise.

[0004] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Bauelement der eingangs genannten Art anzugeben, bei dem mehrere elektrische Funktionen in einem einzigen Grundkörper realisiert sind.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein elektrisches Vielschichtbauelement gemäß dem Patentanspruch 1. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind den abhängigen Patentansprüchen zu entnehmen.

[0006] Die Erfindung gibt ein integriertes elektrisches Vielschichtbauelement an, bei dem eine Mehrzahl einzelner Bauelemente mit minimierter parasitärer Kapazität und gleichzeitig minimierter Induktivität realisiert wird, indem zwischen Innenelektroden Spalte vorgesehen werden. Durch auf Masse gelegte abschirmende Innenelektroden wird auch das Übersprechverhalten bei hochfrequenten Signalen verbessert.

[0007] Es wird ein elektrisches Vielschichtbauelement angegeben, das einen Grundkörper aufweist. Der Grundkörper enthält einen Stapel aus übereinanderliegenden Dielektrikumschichten, zwischen denen Elektrodenschichten angeordnet sind, wobei der Stapel zumindest eine Elektrodenschicht umfasst.

[0008] Der Grundkörper weist zwei entlang der Stapelrichtung verlaufende, gegenüberliegende Seitenflächen auf. In jeder Elektrodenschicht sind Innenelektroden vorgesehen, die mit jeweils einer der Außenelektroden verbunden sind. Die Innenelektroden sind sich jeweils in der gleichen Elektrodenschicht mit einem Abstand g paarweise gegenüberstehend ausgebildet. Vielschichtelektroden werden aus den Innenelektroden gebildet, die in unterschiedlichen Elektrodenschichten ausgebildet und mit der gleichen Außenelektrode verbunden sind. Alle Innenelektroden einer Vielschichtelektrode überlappen einander. Im folgenden wird nur noch auf Vielschichtelektroden Bezug genommen, auch wenn diese im Grenzfall nur eine Innenelektrode umfassen.

[0009] Bei erfindungsgemäßen Bauelementen sind dementsprechend die Vielschichtelektroden einander paarweise gegenüberstehend ausgebildet. Vielschichtelektroden, die mit unterschiedlichen Außenelektroden verbunden sind, sind lateral bzw. in Längsrichtung (quer zur Stapelrichtung und quer zur Achse, die die beiden einander zugeordneten Vielschichtelektroden verbindet) gegeneinander versetzt ausgebildet, durch einen Spalt beabstandet und überlappen sich nicht.

[0010] An jeder Seitenfläche sind jeweils mindestens zwei Außenelektroden angeordnet, die mit jeweils einer Vielschichtelektrode verbunden sind. Im Vielschichtbauelement sind so zumindest zwei jeweils zwei Vielschichtelektroden umfassende einzelne Bauelemente ausgebildet.

[0011] Das Vielschichtbauelement hat den Vorteil, daß einander gegenüberliegende Vielschichtelektroden einander nicht überlappen. Dadurch gelingt es, aus zwei einander gegenüberliegenden Vielschichtelektroden einen Kondensator zu bilden, der eine sehr geringe Kapazität aufweist. Überraschend hat sich auch gezeigt, daß das Vielschichtbauelement eine gegenüber einem Einzelbauelement verringerte Induktivität aufweist. Dies wird auf die verminderte Länge der einander nicht überlappenden Innenelektroden zurückgeführt. Das Vielschichtbauelement bildet so ein Array einzelner unabhängig voneinander zu betreibender Einzelbauelemente aus, zwischen denen nur geringes Übersprechen statt findet. Kapazitive und andere Kopplungen zwischen den einzelnen Bauelementen des erfindungsgemäßen Vielschichtbauelements sind minimiert. Das Vielschichtbauelement kann auch einem anderen Bauelementtyp zugehörig sein und kann beispielsweise als Vielschichtvaristor ausgebildet sein.

[0012] Die Realisierung von Kondensatoren mit einer kontrollierten, sehr kleinen Kapazität in klassischer Vielschichtbauweise, bei der die Innenelektroden einander überlappen, ist schwierig, da die Kapazität solcher Vielschichtkondensatoren sehr stark von der gegenseitigen Justage der Elektrodenschichten abhängt. Somit gehen Justierfehler beim Aufdrucken der Innenelektroden auf die Dielektrikumschichten sehr stark in die Kapazität ein, was im allgemeinen zu Kapazitäten führt, die größer sind als die gewünschte Kapazität.

[0013] Das Vielschichtbauelement hat des weiteren den Vorteil, daß zumindest vier Vielschichtelektroden in dem Grundkörper angeordnet sind. Dadurch gelingt es, in das Vielschichtbauelement eine aus einer Vielzahl elektrischer Funktionen zu integrieren. Je nachdem, welches Material für die Dielektrikumschichten gewählt wird, kann beispielsweise die Anordnung von zumindest zwei Vielschichtvaristoren oder von zumindest zwei Vielschichtkondensatoren mit einem einzigen Vielschichtbauelement realisiert werden.

[0014] Es ist darüber hinaus auch denkbar, für ein Paar von gegenüberliegenden Vielschichtelektroden eine Kondensatorkeramik zu verwenden, während für das andere Paar von gegenüberliegenden Vielschichtelektroden eine Varistorkeramik verwendet wird. Somit gelingt die Integration eines Vielschichtvaristors und eines Vielschichtkondensators, jeweils mit sehr geringer Kapazität, in ein einziges Bauelement.

[0015] Es ist ein Vielschichtbauelement vorteilhaft, bei dem elektrisch leitende Bestandteile von nebeneinander liegenden Vielschichtelektroden durch einen Spalt voneinander beabstandet sind. Dieser Spalt hat die Breite f . Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn elektrisch leitende Bestandteile von einander gegenüberliegenden Vielschichtelektroden durch einen Spalt der Breite g voneinander beabstandet sind. Dabei gilt: $f \geq 1,3 g$, besser $f \geq 1,5 g$. Durch das Einhalten der beschriebenen Abstandsregeln kann beispielsweise ein Übersprechen zwischen nebeneinanderliegenden Kondensatoren vermindert werden. Von Vorteil sind auch Bauelemente, bei den $f \geq 1,5 g$. Damit kann die Entkopplung weiter verbessert werden.

[0016] Indem also der Abstand der elektrisch leitenden Bestandteile von nebeneinanderliegenden Vielschichtelektroden größer ausgelegt ist als der Abstand der elektrisch leitenden Bestandteile von einander gegenüberliegenden Elektroden, kann eine Entkopplung erreicht werden zwischen normalerweise zu ein und demselben elektrischen Bauelement gehörenden gegenüberliegenden Vielschichtelektroden und den zu einem davon verschiedenen elektrischen Bauelement gehörenden danebenliegenden Vielschichtelektroden.

[0017] In diesem Zusammenhang ist unter einem Spalt ein Abschnitt im Grundkörper zu verstehen, der frei von Elektrodenmaterial, also von elektrisch leitendem Material ist. Der Spalt ist nicht notwendigerweise mit Luft gefüllt, sondern kann auch durch Material der Dielektrikumschichten gefüllt sein.

[0018] Es kann in einer anderen Ausführungsform eine weitere Vielschichtelektrode vorgesehen sein, deren Innenelektroden im Spalt zwischen gegenüberliegenden Vielschichtelektroden verlaufen und deren Außenelektrode an der Stirnfläche des Grundkörpers angeordnet sind. Auf diese Art und Weise läßt sich ein Durchführungsbaulement realisieren, bei dem beispielsweise vier an den Seitenflächen angeordnete Vielschichtelektroden eine gemeinsame Masselektrode haben, die an einer der Stirnflächen oder auch an beiden Stirnflächen des Grundkörpers aus dem Grundkörper herausgeführt ist. Dadurch lassen sich in vorteilhafter Weise besonders kompakte Schaltungsvarianten auf Platinen realisieren.

[0019] Des weiteren ergibt sich aus dieser Ausführungsform der Vorteil, daß mit Hilfe von stirnflächenseitig aus dem Grundkörper herausgeführten Vielschichtelektroden eine interne Verschaltung mehrerer Vielschichtelektroden realisiert werden kann. Dadurch reduziert sich der später mit dem Vielschichtbauelement zu bestückenden Platine der Verschaltungs- und Verdrahtungsaufwand, was zusätzlich Platz auf der Platine einspart.

[0020] In einer weiteren Ausführungsform ist ein Vielschichtbauelement vorgesehen, dessen Vielschichtelektroden unterschiedliche Anzahlen von Elektrodenschichten bzw. Innenelektroden aufweisen. Dadurch gelingt es, Kondensatoren bzw. Varistoren in das Vielschichtbauelement zu integrieren, deren Kapazität voneinander verschieden ist, was die mit dem Vielschichtbauelement erzielbare Variationsbreite erhöht.

[0021] In einer anderen Ausführungsform sind Vielschichtelektroden vorgesehen, deren Innenelektroden im Vielschichtbauelement unterschiedliche Flächen aufweisen. Auch dadurch gelingt die Integration einer großen Bauelementevielfalt in das Vielschichtbauelement.

[0022] Des weiteren kann die Vielfalt des Bauelements erhöht werden, indem Elektrodenschichten vorgesehen sind, deren Länge voneinander verschieden ist.

[0023] In einer anderen Ausführungsform des Vielschicht-Bauelements sind im Grundkörper Dielektrikumschichten vorhanden, deren Dielektrizitätskonstante voneinander verschieden ist. Auch dadurch kann die Bauelementevielfalt erhöht werden.

[0024] In einer weiteren Ausführungsform des Vielschichtbauelements enthalten die Dielektrikumschichten ein Keramikmaterial mit Varistoreffekt. In Betracht kommen beispielsweise Keramikmaterialien, die ZnO-Bi oder ZnO-Pr enthalten. Solche Dielektrikumschichten haben den Vorteil, daß sie neben dem Kondensator noch als weiteres Bauelement einen Varistor in das Vielschichtbauelement integrieren.

[0025] In einer anderen Ausführungsform des Vielschichtbauelements können die Dielektrikumschichten eine Kondensatorkeramik auf der Basis von Bariumtitanat enthalten. Als Dielektrikumschicht kommt beispielsweise eine sogenannte "COG"-Keramik in Betracht. Es kommt aber auch eine "X7R"-Keramik in Betracht, beispielsweise dotiertes Bariumtitanat. In einer weiteren Ausführungsform des Vielschichtbauelements sind Elektrodenschichten vorgesehen, die an den Innenseiten konkav oder konvex ausgeformt sind.

[0026] In einer weiteren Ausführungsform des Vielschicht-Bauelements sind Innenelektroden vorgesehen, die Spitzen aufweisen, wobei die Spitzen einander zugeordneter Vielschichtelektroden zueinander weisen.

[0027] In einer weiteren Ausführungsform des Vielschicht-Bauelements sind in einem Spalt Stapel von übereinanderliegenden Elektrodenschichten angeordnet. Dadurch kann gewissermaßen die Anzahl der Spalte zwischen zwei Vielschichtelektroden durch Einfügen weiterer Innenelektroden erhöht werden. Durch eine solche serielle Anordnung mehrerer Spalte kann die Kapazität eines Vielschichtkondensators weiter reduziert werden.

[0028] In einer anderen Ausführungsform des Vielschicht-Bauelements können die Elektrodenschichten eines in

einem Spalt angeordneten Stapels versetzt zu den Innenelektroden einer Vielschichtelektrode angeordnet sein. Dadurch gelingt eine weitere Reduzierung der Kapazität.

[0029] Der Grundkörper des Vielschichtbauelements kann ein Grundkörper sein, dessen Grundfläche kleiner als 5,2 mm² beträgt. Dann enthält das Vielschichtbauelement mindestens vier Vielschichtelektroden.

[0030] Es ist darüber hinaus auch möglich, die Grundfläche des Grundkörpers so auszubilden, daß sie kleiner als 8 mm² ist. Dann können mindestens vier Vielschichtelektroden in dem Grundkörper enthalten sein.

[0031] In einer anderen Ausführungsform des Vielschichtbauelements können die Elektrodenschichten beispielsweise aus Silber, Palladium, Platin oder auch aus einer Legierung aus Silber und Platin bzw. aus Silber und Palladium bestehen bzw. solche Metalle bzw. Legierungen enthalten. Die Elektrodenschichten können aber auch aus Kupfer oder Nickel bestehen bzw. Kupfer oder Nickel enthalten.

[0032] In einer weiteren Ausführungsform des Vielschichtbauelements sind Innenelektroden L-förmig ausgebildet.

[0033] In einer weiteren Ausführungsform des Vielschichtbauelements sind Innenelektroden T-förmig ausgebildet.

[0034] In einer weiteren Ausführungsform des Vielschichtbauelements sind Innenelektroden U-förmig ausgebildet.

[0035] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und den dazugehörigen Figuren näher erläutert.

Figur 1 zeigt beispielhaft ein Vielschichtbauelement in einer Draufsicht.

Figur 2 zeigt das Vielschichtbauelement aus Figur 1 in einer Seitenansicht.

Figur 3 zeigt das Vielschichtbauelement aus Figur 1 in einem Längsschnitt.

Figur 4 zeigt den Schnitt entlang der Linie C-C aus Figur 3.

Figur 5 zeigt eine Darstellung eines Bauelements gemäß Figur 3 mit dem Unterschied, daß eine weitere Vielschichtelektrode in der Mitte vorgesehen ist.

Figur 6 zeigt eine Darstellung eines Bauelements entsprechend Figur 3 mit dem Unterschied, daß Elektrodenschichten unterschiedliche Längen aufweisen.

Figur 7 zeigt eine Darstellung eines Bauelements entsprechend Figur 3 mit dem Unterschied, daß acht Vielschichtelektroden integriert sind.

Figur 8 zeigt eine Darstellung entsprechend Figur 3 mit dem Unterschied, daß Elektrodenschichten L-förmig ausgebildet sind.

Figur 9 zeigt eine Darstellung entsprechend Figur 8 mit dem Unterschied, daß acht anstelle von vier Vielschichtelektroden integriert sind.

Figur 10 zeigt eine Darstellung entsprechend Figur 9 mit dem Unterschied, daß Elektrodenschichten U-förmig bzw. T-förmig ausgebildet sind.

Figur 11 zeigt eine Darstellung entsprechend Figur 10 mit dem Unterschied, daß Elektrodenschichten unterschiedliche Längen aufweisen.

Figur 12 zeigt einen Querschnitt entsprechend Figur 4 mit dem Unterschied, daß die Innenelektroden unterschiedliche Längen aufweisen.

Figur 13 zeigt einen Querschnitt entsprechend Figur 4 mit dem Unterschied, daß im Spalt weitere Innenelektroden angeordnet sind.

Figur 14 zeigt eine Darstellung entsprechend Figur 13 mit dem Unterschied, daß die im Spalt angeordneten Innenelektroden zu den Innenelektroden der Vielschichtelektroden in der Höhe versetzt sind.

Die Figuren 15, 16 und 17 zeigen für den Ausschnitt B aus Figur 3 weitere Ausführungsformen.

Figur 18 zeigt ein Vielschichtbauelement mit einer gemeinsamen Masseelektrode in einem Längsschnitt.

Figur 19 zeigt ein weiteres Vielschichtbauelement mit einer gemeinsamen Masseelektrode in einem Längsschnitt.

[0036] Figur 1 zeigt einen Grundkörper 1 der Länge 1 und der Breite b. Der Grundkörper 1 hat die Form eines Quaders. Er weist zwei gegenüberliegende Seitenflächen 41, 42 auf. Auf jeder Seitenfläche 41, 42 sind jeweils zwei Außenelektroden 71, 72, 73, 74 angeordnet. Auf der Seitenfläche 41 sind die Außenelektroden 71, 73 angeordnet. Auf der Seitenfläche 42 sind die Außenelektroden 72, 74 angeordnet. Die Außenelektroden werden durch Siebdrucken einer metallhaltigen Paste aufgebracht. Der Grundkörper 1 erstreckt sich mit seiner größten Ausdehnung vorzugsweise in Längsrichtung, die durch den Pfeil angedeutet ist.

[0037] Figur 2 zeigt das Bauelement aus Figur 1 in einer Seitenansicht. In Pfeilrichtung ist die Länge d der Außenelektroden 71, 73 gemessen. Die Höhe des Bauelements ist s.

[0038] Figur 3 zeigt einen Längsschnitt durch das Bauelement gemäß Figur 2 parallel zur Schichtebene einer Elektrodenschicht. Es umfaßt Stapel von Innenelektroden 31, 32, 33, 34, die jeweils übereinander liegen. Jeder Stapel von

Innenelektroden 31, 32, 33, 34 ist mit jeweils einer gemeinsamen Außenelektrode 71, 72, 73, 74 elektrisch kontaktiert. Jede Anordnung von Innenelektroden 31, 32, 33, 34 zusammen mit der entsprechenden Außenelektrode 71, 72, 73, 74 bildet eine Vielschichtelektrode 51, 52, 53, 54. Entlang jeder Seitenfläche 41, 42 sind die Außenelektroden von jeweils zwei Vielschichtelektroden 51, 53; 52, 54 angeordnet. Jeweils zwei Vielschichtelektroden 51, 52; 53, 54 liegen einander im Bauelement gegenüber. Lateral nebeneinander liegende Vielschichtelektroden 51, 53 sind hinsichtlich ihrer sämtlichen elektrisch leitenden Bestandteile, wozu die Außenelektroden 51, 53 sowie sämtliche Elektroden-schichten 31, 33 zählen, durch einen Spalt 83 voneinander beabstandet. Die Breite des Spaltes 83 ist mit f bezeichnet.

[0039] Hinsichtlich ihrer Innenelektroden 31, 33 sind die Vielschichtelektroden 51, 53 unterschiedlicher Paare lateral durch den Spalt 82 voneinander beabstandet. Auch einander gegenüberliegende Vielschichtelektroden 53, 54 jeweils eines Paares sind durch Spalte 81, 84 voneinander beabstandet. Die Spalte 81, 84 müssen nicht notwendigerweise dieselbe Breite g aufweisen. In der in Figur 3 gezeigten Anordnung betrifft die Beabstandung einander gegenüberliegender Vielschichtelektroden 53, 54; 51, 52 gleichzeitig die Beabstandung hinsichtlich ihrer Innenelektroden 34, 33; 32, 31. In Figur 3 ist noch ein Ausschnitt in Form eines gestrichelten Rechtecks mit B gekennzeichnet, welcher in weiteren Figuren in anderen Variationen gezeigt ist.

[0040] Figur 4 zeigt einen Schnitt entlang der Linie C-C aus Figur 3. In Figur 4 sind die Dielektrikumschichten 2 dargestellt. Die Dielektrikumschichten sind übereinandergestapelt. Zwischen den Dielektrikumschichten 2 sind Innenelektroden 31, 32 angeordnet. Das in Figur 4 gezeigte Bauelement kann vorteilhafterweise durch Übereinanderlaminierten von mehreren Dielektrikumschichten, beispielsweise keramische Grünfolien, mit dazwischen durch Siebdruck aufgebrachte Innenelektroden 31, 32, anschließendes Pressen und Sintern des Folienstapels hergestellt werden. Anschließend werden die Außenelektroden 71, 72 auf den Grundkörper 1 aufgebracht. In Figur 4 sind die Innenelektroden 31, die zur Vielschichtelektrode 51 gehören, dargestellt. Sie liegen in Form eines Stapels 61 übereinander. Ebenfalls in gleicher Art und Weise liegen die Innenelektroden 32, die zur Vielschichtelektrode 52 gehören, in Form eines Stapels 62 übereinander. Die Innenelektroden 31, 32 sind durch einen Spalt 81 mit der Breite g voneinander beabstandet.

[0041] Figur 5 zeigt eine Darstellung entsprechend Figur 3 mit dem Unterschied, daß eine weitere Vielschichtelektrode 59 vorgesehen ist, die einen Stapel von übereinanderliegenden Innenelektroden 39 umfaßt. Die Innenelektroden 39 verlaufen von einer Stirnfläche 92 zur gegenüberliegenden Stirnfläche 91 des Grundkörpers. Sie sind jeweils mit gemeinsamen Außenelektroden 791, 792 elektrisch leitend verbunden. Die in Figur 5 dargestellte Geometrie kann als Durchführungsbauelement realisiert werden. Die Innenelektroden 39 können beispielsweise mit einem gemeinsamen Masseanschluß 791, 792 verbunden werden, der allen vier Vielschichtelektroden 51, 52, 53, 54 gemeinsam ist. Es ist zu beachten, daß die Definition der Breite g dieselbe ist wie in Figur 3.

[0042] Figur 19 zeigt eine Variation von Figur 5, bei der die weitere Innenelektrode 39 nicht nur im Raum zwischen einander gegenüberliegenden Innenelektroden 51, 52; 53, 54 angeordnet ist, sondern kreuzförmig ausgebildet ist und sich auch in den Zwischenraum zwischen einander in Längsrichtung benachbarten Innenelektroden 51 und 53 bzw. 52 und 54 erstreckt. Die weitere Innenelektrode 39 kann mit Masse verbunden sein und wirkt so als Abschirmung zur Entkopplung und vermindert das Übersprechen. Die weitere Innenelektrode 39 kann jeweils in der gleichen Elektroden-schicht wie die übrigen Innenelektroden 51, 52; 53, 54; 51, 53, 52 und 54 realisiert sein, oder auch in dazwischenliegenden Ebenen.

[0043] Figur 6 zeigt eine weitere Variation der Darstellung aus Figur 3. In Figur 6 ist deutlich zu erkennen, daß die Innenelektroden 32, 34 unterschiedliche Längen L_1 , L_2 aufweisen. Dadurch kann die Kapazität von Vielschichtkondensatoren variiert werden.

[0044] Figur 7 zeigt eine weitere Variation von Figur 3, wobei acht Vielschichtelektroden in einem Grundkörper integriert sind. In Figur 7 sind dargestellt die Vielschichtelektroden 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58. Sie sind gebildet aus Außenelektroden 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78. Dabei befinden sich die Außenelektroden 71, 73, 75, 77 auf ein und derselben Seitenfläche des Grundkörpers. Die Außenelektroden 72, 74, 76, 78 befinden sich auf der gegenüberliegenden Seitenfläche. Jeweils zwei Außenelektroden 71, 72; 73, 74; 75, 76; 77, 78 sind einander gegenüberliegend angeordnet. Jeweils zwei gegenüberliegende Außenelektroden und die mit ihnen verbundenen zwei Vielschichtelektroden bilden dabei beispielsweise einen Vielschichtkondensator.

[0045] Figur 8 zeigt eine weitere Variation der Darstellung aus der Figur 3, wobei die Innenelektroden 31, 32, 33, 34 L-förmig ausgebildet sind. Die langen Schenkel des L verlaufen jeweils parallel zu der die beiden Außenelektroden verbindenden Achse. Für die Definition der Werte g ist der Verlauf der Spalte 81 in Längsrichtung des Bauelements maßgebend. Auch im Fall, der Figur 8 gilt die weiter oben beschriebene Ungleichung betreffend die Größenverhältnisse der Spaltbreiten g und f . In dieser Ausführung sind die unschraffiert dargestellten Innenelektroden 31 und 33 mit Masse verbunden, stellen also Masseelektroden dar. Die Masseelektroden sind zwischen den schraffierten potentialführenden Innenelektroden 32 und 34 angeordnet und schirmen diese gegeneinander ab. Dies verbessert die Entkopplung weiter.

[0046] Figur 9 zeigt eine Variation des Ausführungsbeispiels aus Figur 8, wobei nicht vier sondern acht Vielschichtelektroden und entsprechende Innenelektroden 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, die allesamt L-förmig sind, in einem Grundkörper integriert sind.

[0047] Figur 10 zeigt eine Variation gegenüber Figur 9, bei der die auf einer Seitenfläche des Grundkörpers ange-

ordneten Vielschichtelektroden Innenelektroden 32, 34, 36, 38 in Form eines U aufweisen und mit Masse verbunden sind. Die auf der gegenüberliegenden Seitenfläche angeordneten Innenelektroden 31, 33, 35, 37 sind T-förmig ausgebildet. Die Anordnung der Innenelektroden 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 zueinander ist so ausgeführt, daß der mittlere Schenkel des T zwischen den Schenkel des U angeordnet ist. Auch bei dieser Ausführung sind die Potential

führenden Innenelektroden 31, 33, 35, 37 durch die mit Masse verbundenen U-förmigen Innenelektroden gegeneinander abgeschirmt. Die Definition der Spaltbreite g ist wiederum Figur 10 zu entnehmen, wobei die Spaltbreite 81 zwischen Innenelektroden 31, 32 entsprechend Figur 8 in Längsrichtung des Grundkörpers bemessen wird. Die T-förmigen Innenelektroden 32, 34, 36, 38 können wie in der Figur abgebildet gleiche oder auch unterschiedliche Längen aufweisen.

[0048] Figur 11 zeigt eine Variation der Darstellung aus Figur 10, wobei die T-förmigen Innenelektroden 31, 32, 35, 37 bezüglich des Mittelabschnitts des T in unterschiedlicher Länge L1, L2 ausgeführt sind. Die Länge der Schenkel der U-förmigen Innenelektroden 32, 34, 36, 38 bleiben unverändert, sind mit Masse verbunden und gewährleisten so eine unverändert gute Abschirmung und Entkopplung benachbarter Innenelektroden.

[0049] Figur 18 zeigt eine Variation der Darstellungen aus Figur 8 und 10, wobei die potentialführenden Innenelektroden zu einer gemeinsamen Innenelektrode 33 vereinigt sind, die den Raum zwischen gegenüber liegenden Innenelektroden nahezu vollständig ausfüllt. Wie bei der Ausführung nach Figur 10 umschließt die gemeinsame Innenelektrode 33 die potentialführenden T-förmigen Innenelektroden 32, 34, 36 U-förmig und stellt somit eine gute Abschirmung und Entkopplung der Innenelektroden 32, 34, 36 sicher.

[0050] Figur 12 zeigt eine Variation der Darstellung aus Figur 4, wobei die Innenelektroden 61, 62 voneinander verschiedene Längen L1, L2 aufweisen. Gemäß Figur 12 ist die Breite des Spalts 81 zwischen den Vielschichtelektroden 51, 52 durch diejenigen Innenelektroden 31, 32 bestimmt, die den geringsten Abstand voneinander aufweisen.

[0051] Figur 13 zeigt eine Variation der Darstellung von Figur 12, wobei die Innenelektroden 31, 32 stark verkürzt sind, womit ein sehr breiter Spalt 81 zwischen gegenüberliegenden Vielschichtelektroden entsteht. Im Spalt 81 sind weitere Stapel 63, 64, 65 von übereinanderliegenden Innenelektroden 3 angeordnet. Dadurch entsteht eine Serienschaltung mehrerer Subspalte, die es ermöglichen, die Kapazität der Kondensatoren noch weiter zu erniedrigen.

[0052] Figur 14 zeigt eine Variation der Darstellung aus Figur 13, wobei die Innenelektroden 3 der Stapel 63, 64, 65 zu den Innenelektroden der Stapel 61, 62 in der Höhe versetzt, also in verschiedenen Schichten des Stapels angeordnet sind. Dadurch kann die Kapazität des Kondensators vorteilhaft noch weiter verringert werden.

[0053] Figur 15 zeigt eine Variation des Ausschnitts B aus Figur 3, wobei die Innenelektroden 31, 32 konkav ausgebildet sind. Sie bilden dabei an ihren Enden jeweils zwei Spitzen 102, 101; 103, 104.

[0054] Figur 16 zeigt eine weitere Variation zum Ausschnitt B in Figur 3. Hier sind die Innenelektroden 31, 32 konvex ausgebildet.

[0055] Figur 17 zeigt eine weitere Variation des Ausschnitts B aus Figur 3. Hier sind die Innenelektroden 31, 32 in einem Mittelbereich jeweils mit einer Spitze 101 bzw. 102 versehen.

[0056] Die Erfindung beschränkt sich nicht auf Kondensatoren und Varistoren, sondern umfasst Vielschichtbauelemente aller Art.

[0057] Bezugszeichenliste

1	Grundkörper
2	Dielektrikumschicht
3, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39	Elektrodenschicht
41, 42	Seitenfläche
51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59	Vielschichtelektrode
61, 62, 63, 64, 65 71, 72, 73, 74, 75,	Stapel
76, 77, 78, 791, 792	Außenelektrode
81, 82, 83, 84	Spalt
91, 92	Stirnfläche
101, 102, 103, 104	Spitze
A	Grundfläche

L1, L2, L3, L4	Länge
B	Ausschnitt
1	Länge
b	Breite
d	Länge
s	Höhe
g, f	Breite

Patentansprüche

1. Elektrisches Vielschichtbauelement,

- mit einem monolithischen Grundkörper (1), mit einem Stapel in dem alternierend übereinander Dielektrikumschichten (2) und eine oder mehrere gleich aufgebaute Elektrodenschichten (3, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39) angeordnet sind,
- bei dem der Grundkörper (1) zwei entlang der Stapelrichtung verlaufende, einander gegenüberliegende Seitenflächen (41, 42) aufweist,
- bei dem an jeder der Seitenflächen (41, 42) mindestens vier Außenelektroden (51, 53; 52, 54) vorgesehen sind,
- mit einer Vielzahl von Innenelektroden (51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58), die in der Elektrodenschicht so ausgebildet sind, daß sie paarweise in einem Abstand g einander gegenüberliegend angeordnet sind, und je mit einer der Außenelektroden verbunden sind,
- bei dem alle in verschiedenen Elektrodenschichten angeordneten und mit der gleichen Außenelektrode verbundenen Innenelektroden (3, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38) einander überlappen und so eine Vielschichtelektrode (51) ausbilden
- bei dem die Innenelektroden einer Vielschichtelektrode (51) von den Innenelektroden (32, 33) anderer Vielschichtelektroden (52, 53) durch lateral zu den Schichten (31, 32, 33, 34) verlaufende Spalte (81, 82) der Breite f beabstandet sind

wobei gilt: $f \geq 1,3 \text{ g}$.

2. Bauelement nach Anspruch 1, bei dem eine weitere Vielschichtelektrode (59) vorgesehen ist, deren Innenelektroden (39) im Spalt (81) zwischen gegenüberliegenden Innenelektroden (31, 32) verlaufen und deren Außenelektrode (791, 792) an einer Stirnfläche (91, 92) des Grundkörpers (1) angeordnet ist.

3. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei dem Vielschichtelektroden (51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58) mit unterschiedlicher Anzahl von Elektrodenschichten (31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38) vorgesehen sind.

4. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem Vielschichtelektroden (51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58) vorgesehen sind, deren Innenelektroden (31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38) verschiedene Flächen aufweisen.

5. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem Vielschichtelektroden (51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58) vorgesehen sind, deren Innenelektroden (31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38) verschiedene Längen (L1, L2) aufweisen.

6. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem Dielektrikumschichten (2) mit unterschiedlichen Dielektrizitätskonstanten vorhanden sind.

7. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem die Dielektrikumschichten (2) ein Keramikmaterial mit Varistoreffekt umfassen.

8. Bauelement nach Anspruch 7, bei dem die Dielektrikumschichten (2) ZnO-Bi oder ZnO-Pr enthalten.

9. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem die Dielektrikumschichten (2) eine Kondensatorkeramik auf der Basis von Bariumtitanat enthalten.

10. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem Innenelektroden (31, 32) an den Innenseiten konkav oder konvex ausgeformt sind.

11. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem Innenelektroden (31, 32) an den Innenseiten Spitzen (101, 102, 103, 104) aufweisen.

12. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem in einem Spalt (81) Stapel (63, 64, 65) von übereinanderliegenden Innenelektroden (3) angeordnet sind.

13. Bauelement nach Anspruch 12, bei dem die Elektrodenschichten (3) eines in einem Spalt (81) angeordneten Stapels (63, 64, 65) versetzt zu den Elektrodenschichten (31, 32) einer Vielschichtelektrode (51, 52) angeordnet sind.

EP 1 391 898 A1

14. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 13, bei dem der Grundkörper (1) eine Grundfläche (A) aufweist, die kleiner als $5,2 \text{ mm}^2$ ist und das mindestens vier Vielschichtelektroden (51, 52, 53, 54) enthält.

15. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 14, bei dem der Grundkörper (1) eine Grundfläche (A) aufweist, die kleiner als 8 mm^2 ist und das mindestens vier Vielschichtelektroden (51 bis 54) enthält.

16. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 15, bei dem die Elektrodenschichten (3, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38) Ag, Pd, Pt, Cu, Ni oder eine Legierung aus Ag und Pd oder aus Ag und Pt enthalten.

17. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 16, bei dem Innenelektroden (31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38) L-förmig gestaltet sind.

18. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 17, bei dem Innenelektroden (31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38) T-förmig gestaltet sind.

19. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 18, bei dem Innenelektroden (31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38) U-förmig gestaltet sind.

FIG 1

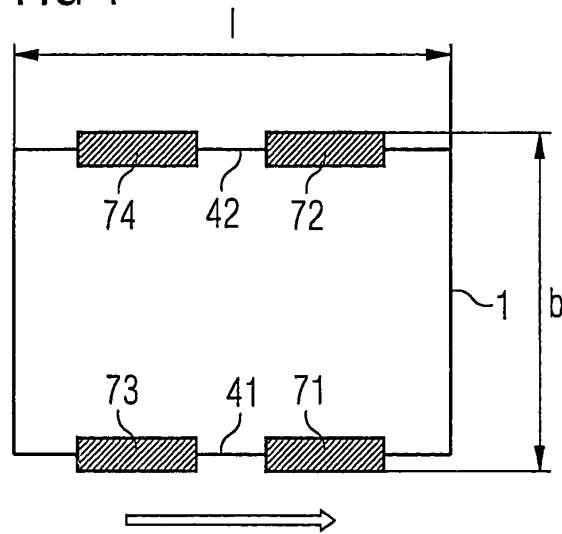


FIG 2

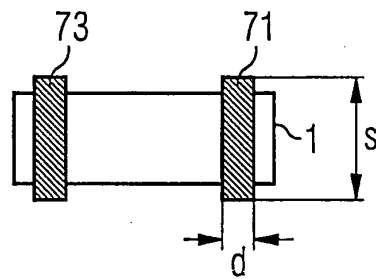


FIG 3

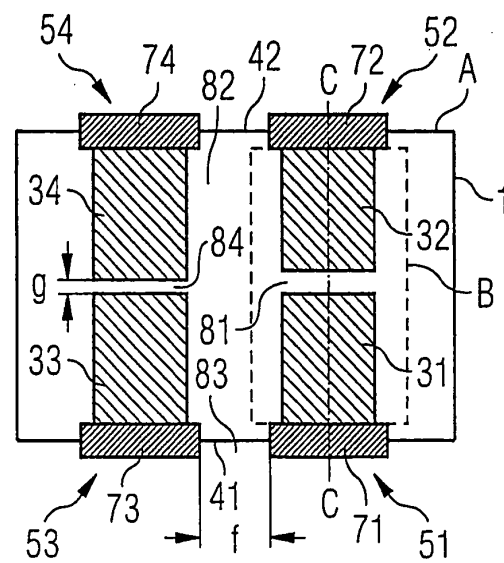


FIG 4

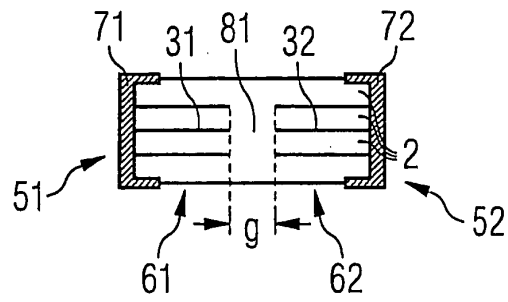


FIG 5

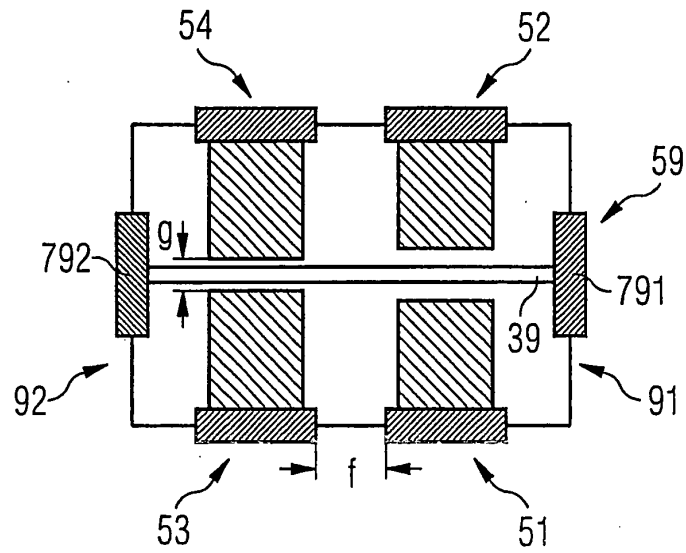


FIG 6

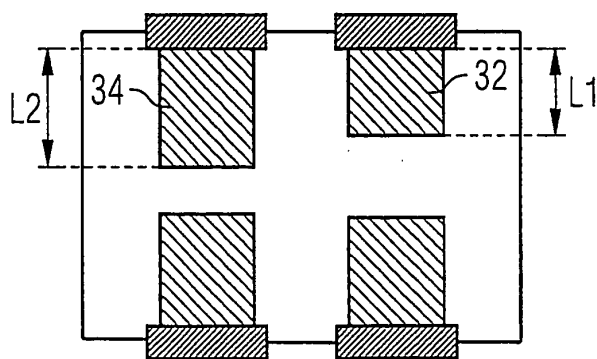


FIG 7

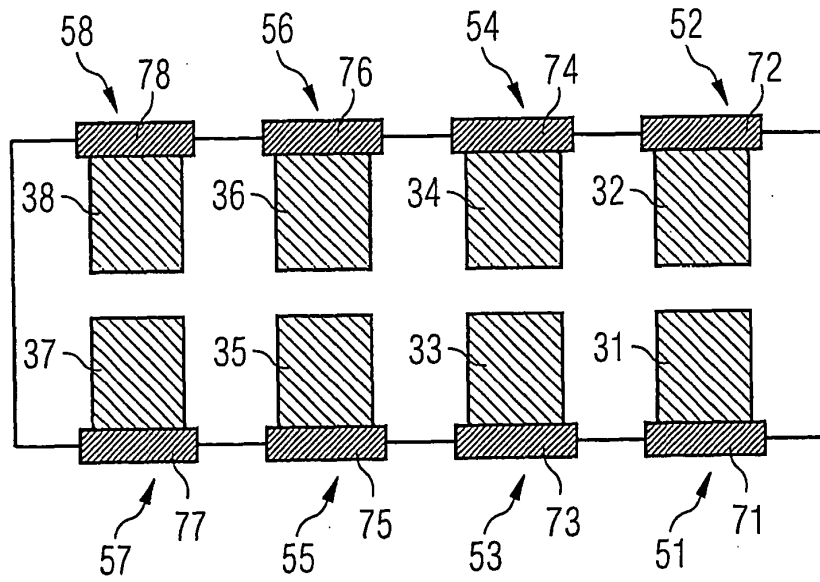


Fig 8

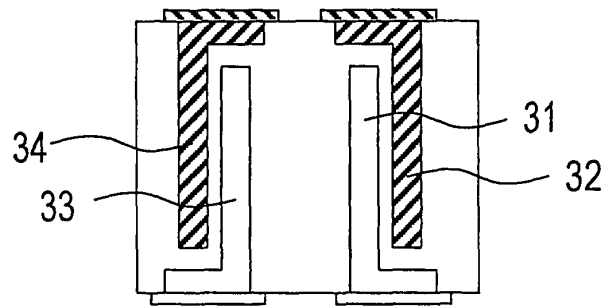


FIG 9

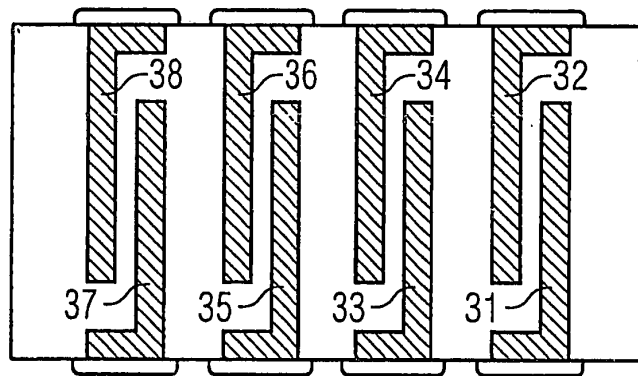


FIG 10

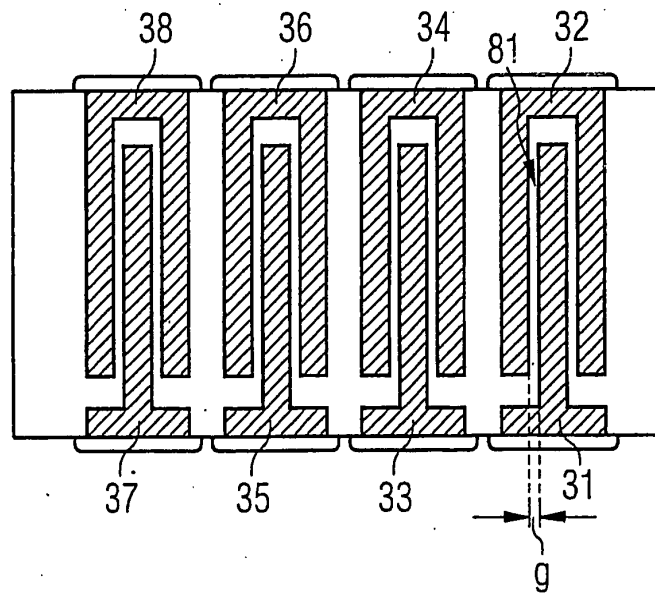


Fig 11

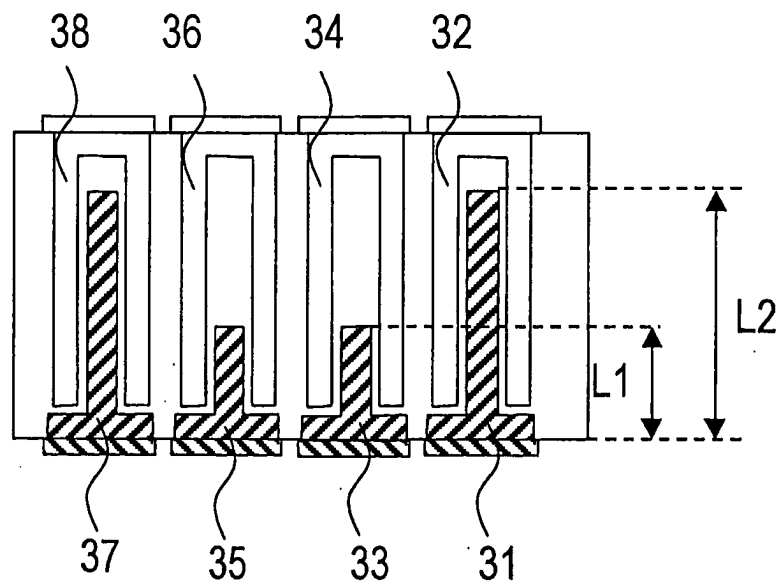


FIG 12

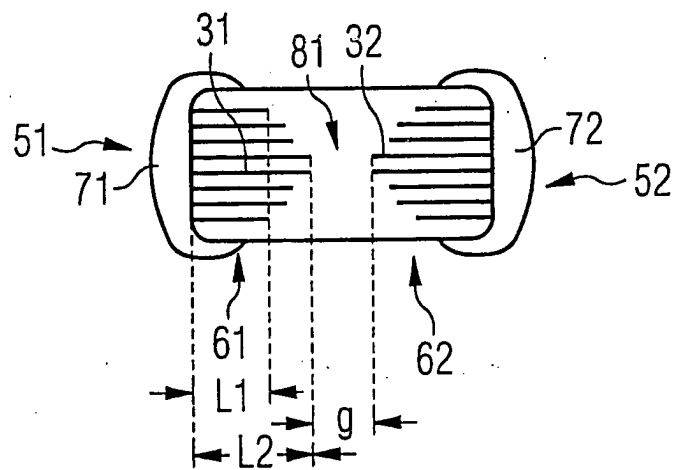


FIG 13

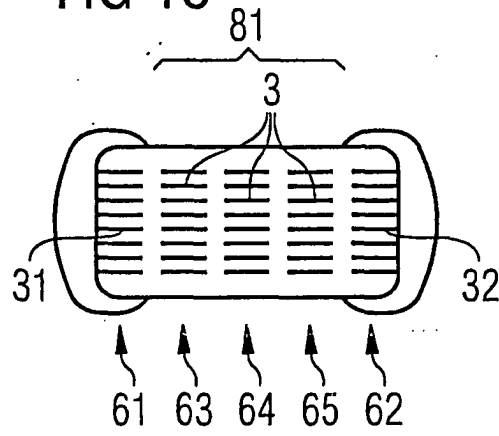


FIG 14

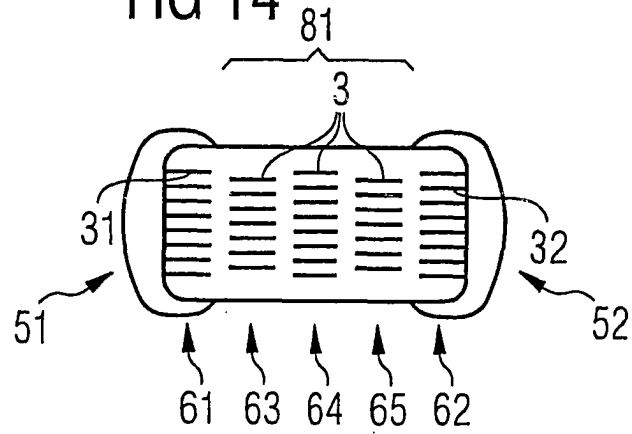


FIG 15

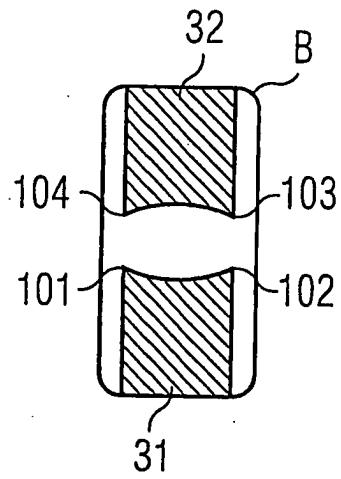


FIG 16

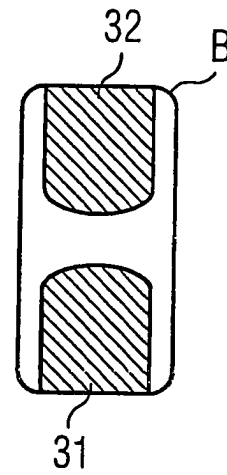


FIG 17

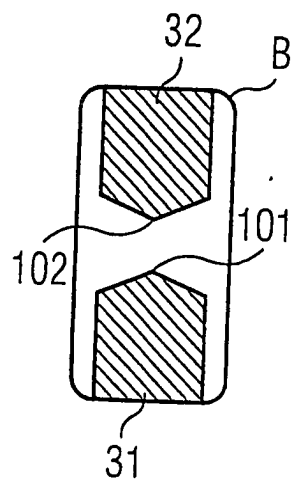


Fig 18

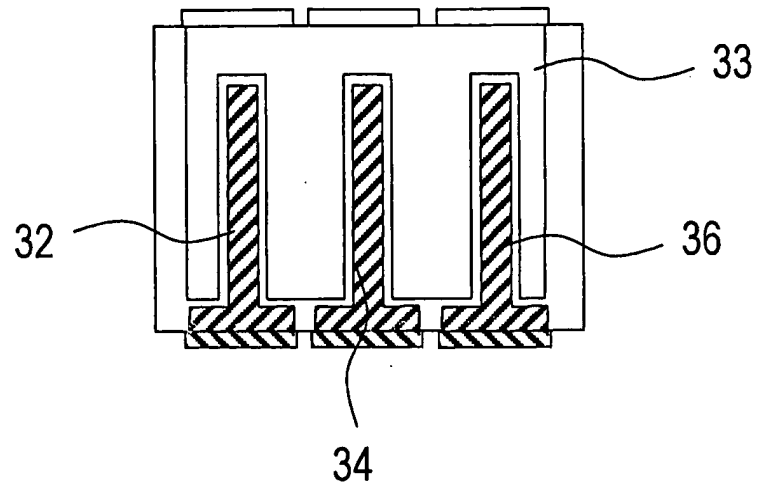
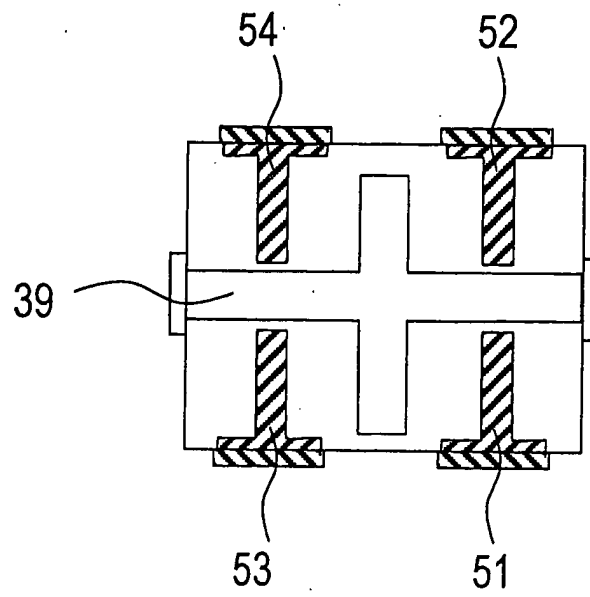


Fig 19





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 01 7396

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	US 5 880 925 A (DUPRE DAVID A ET AL) 9. März 1999 (1999-03-09)	1	H01C7/105 H01C7/18
Y	* Zusammenfassung; Abbildungen 11A, 11B *	1	
A	* das ganze Dokument *	2-19	

Y	DE 100 64 447 A (EPCOS AG) 11. Juli 2002 (2002-07-11)	1	
A	* Abbildungen 8,9 *	2-19	

D,Y	WO 01 03148 A (ENGEL GUENTER ;GREIER GUENTHER (AT); ZOEDL HEINRICH (AT); SPERLICH) 11. Januar 2001 (2001-01-11)	1	
Y	* Anspruch 1 *	1	
A		2-19	
A	* das ganze Dokument *	2-19	

A	EP 0 929 084 A (TDK CORP) 14. Juli 1999 (1999-07-14)	1-19	
	* das ganze Dokument *		

A	US 5 590 016 A (FUJISHIRO YOSHIKAZU ET AL) 31. Dezember 1996 (1996-12-31)	1-19	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
	* das ganze Dokument *		H01C H01L H01G

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 19. Dezember 2003	Prüfer Dessaux, C
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 01 7396

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-12-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5880925 A	09-03-1999	AU 7387198 A	19-01-1999
		CN 1261457 T	26-07-2000
		EP 0995207 A1	26-04-2000
		JP 2002508114 T	12-03-2002
		WO 9900807 A1	07-01-1999
		US 6243253 B1	05-06-2001
DE 10064447 A	11-07-2002	DE 10064447 A1	11-07-2002
		WO 02052614 A1	04-07-2002
		EP 1350257 A1	08-10-2003
WO 0103148 A	11-01-2001	DE 19931056 A1	25-01-2001
		WO 0103148 A2	11-01-2001
		EP 1200970 A2	02-05-2002
		US 6608547 B1	19-08-2003
EP 0929084 A	14-07-1999	JP 11204309 A	30-07-1999
		EP 0929084 A2	14-07-1999
		NO 990067 A	12-07-1999
		US 6346871 B1	12-02-2002
US 5590016 A	31-12-1996	JP 7169649 A	04-07-1995
		CN 1108016 A ,B	06-09-1995
		KR 242669 B1	01-02-2000

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82