

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

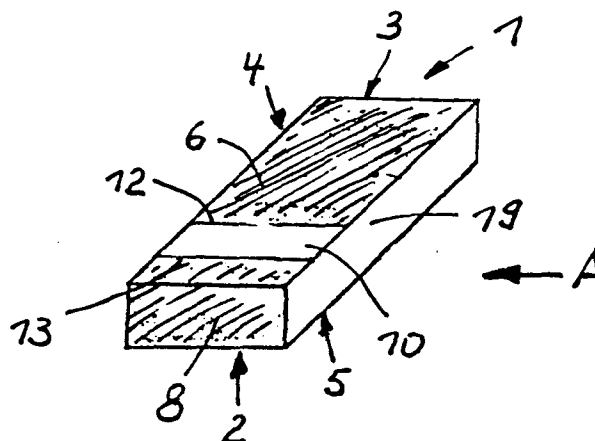
(11) Veröffentlichungsnummer:

**0 184 645**  
**A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**(21) Anmeldenummer: **85113401.5**(51) Int. Cl.: **H 01 C 7/10**(22) Anmeldetag: **22.10.85**(30) Priorität: **14.12.84 DE 3445698**(71) Anmelder: **C. CONRADTY NÜRNBERG GmbH & Co. KG,**  
**Grünthal 1-6, D-8505 Röthenbach a.d. Pegnitz (DE)**(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: **18.06.86**  
**Patentblatt 86/25**(72) Erfinder: **Brogl, Peter, Sonnenstrasse 15,**  
**D-8520 Erlangen (DE)**(84) Benannte Vertragsstaaten: **AT BE FR NL**(74) Vertreter: **Kern, Wolfgang Dipl.-Ing. et al, Patentanwälte**  
**Tischer, Kern & Brehm Albert-Rosshaupter-Strasse 65,**  
**D-8000 München 70 (DE)****(54) Chip-Varistor und Verfahren zu seiner Herstellung.**

(57) Die Erfindung betrifft einen Chip-Varistor sowie ein Verfahren zu seiner Herstellung. Der Chip-Varistor besteht aus einem quaderförmigen Körper, der wenigstens zum Teil aus Varistormaterial gebildet ist und an zwei gegenüberliegenden Quaderenden wenigstens zwei metallisierte Anschlußflächen aufweist. Zum Erhalt eines ausreichenden Varistor-Volumens, um das gewünschte Energieabsorptionsvermögen sicherzustellen, sowie zur Verbesserung der Sicherheit gegen Spannungs- bzw. Stromüberschlag auf der Oberfläche und zwecks Einstellbarkeit der Varistor-Spannung bei konstanter «Grundfläche» des quaderförmigen Körpers wird eine Bauform geschaffen, bei der die sich an die Quaderenden anschließenden Ober- und Unterseiten des quaderförmigen Körpers mit einer Unterbrechung aufweisenden Metallisierung versehen sind, wobei die Metallisierung des größten Teils der Oberseite nur mit der metallisierten Anschlußfläche des einen Quaderendes und die Metallisierung des größten Teils der Unterseite nur mit der metallisierten Anschlußfläche des anderen Quaderendes elektrisch leitend verbunden ist.

**EP 0 184 645 A2**

1

5

# B e s c h r e i b u n g

10

15

Die Erfindung betrifft einen Chip-Varistor, bestehend aus einem quaderförmigen Körper, der wenigstens zum Teil aus Varistormaterial gebildet ist und wenigstens zwei metallisierte Anschlußflächen an zwei gegenüberliegenden Quaderenden aufweist, sowie ein Verfahren zu seiner Herstellung.

Bekannte Chip-Varistoren dieser Art (Prospekt der Firma National Matsushita Electric "Transient/Surge Absorbers" 1983/84), sogenannte "Glaze-Varistors", weisen aufgrund des relativ kleinen Volumens der Varistor-schicht nur ein geringes Energieabsorptionsvermögen auf. Sie sind deshalb für die übliche Varistoranwendung im Überspannungsschutz nicht geeignet. Darüber hinaus besteht bei Impulsbelastung bei diesen bekannten Varistoren die Gefahr der Gleitfunkenbildung auf der Oberfläche der Varistorschicht, also der Widerstandsschicht, die auf einem Keramiksubstrat aufgebracht ist.

Höhere Energieabsorptionswerte lassen sich durch eine Vergrößerung des Varistorvolumens erreichen, zum Beispiel kann der ganze Körper aus Varistormaterial ge-

1

bildet werden. Verwendet man die gleiche Kontaktie-  
5 rung wie bei den bekannten Chip-Varistoren, so kommt  
es bei höheren Impulsströmen zu Überschlügen auf der  
Varistoroberfläche. Diese Funkenbildung zwischen den  
metallisierten Anschlußflächen an den Enden des  
quaderförmigen Körpers, der beispielsweise Abmessungen  
10 von 8 x 4 x 2 mm aufweist, ist darauf zurückzuführen,  
daß die Kontaktierung, die durch die metallisierten  
Anschlußflächen gebildet wird, einen Stromfluß auf  
der Oberfläche des Varistors begünstigt, während das  
Innere des Varistors praktisch stromfrei bleibt.  
15 Bei höheren Spannungen bzw. Impulsströmen ab etwa  
20 A kommt es deshalb zu Überschlügen auf den Ober-  
und Unterseiten des Varistors. Diese Wirkung kann  
zwar durch eine Stirnflächenkontaktierung vermieden  
werden, bei der nur die einander gegenüberliegenden,  
20 endseitigen Stirnflächen des quaderförmigen Körpers  
mit einer Metallisierung versehen werden und nicht  
zumindest teilweise auch die Ober- und Unterseite  
dieses Körpers, jedoch hat diese Stirnflächenkon-  
taktierung den Nachteil, daß sie die Lötbarkeit der  
25 Varistorelemente stark einschränkt und damit ihre  
Brauchbarkeit grundsätzlich in Frage stellt. Dar-  
über hinaus läßt sich bei derartigen Chip-Varisto-  
ren die Varistorspannung nur über die Bauelement-  
länge einstellen, was dazu führt, daß eine

30

35

1

5

Vielzahl von unterschiedlichen Längenabmessungen hergestellt und bevorratet werden müssen, um unterschiedliche Spannungen zu realisieren.

10

Die Aufgabe der Erfindung besteht deshalb darin, den Chip-Varistor der genannten Art so auszubilden, daß er sowohl ein ausreichendes Volumen aufweist, um das geforderte Energieabsorptionsvermögen zu erhalten, als auch Sicherheit gegen Gleitfunken auf seiner Oberfläche bietet und darüber hinaus die Möglichkeit bietet, seine Spannung bei konstanten Abmessungen seiner Ober- und Unterseiten einstellbar zu machen.

15

20

Darüber hinaus soll für einen derartigen Varistor ein Herstellungsverfahren entwickelt werden, das den bisher bekannten insbesondere in wirtschaftlicher Hinsicht überlegen ist.

25

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die sich an die Quaderenden anschließenden Ober- und Unterseiten des quaderförmigen Körpers mit einer eine Unterbrechung aufweisenden Metallisierung versehen sind, wobei die Metallisierung des größten Teils der Oberseite nur mit der metallisierten Anschlußfläche des einen Quader-

30

endes und die Metallisierung des größten Teils der Unterseite nur mit der metallisierten Anschlußfläche des anderen Quaderendes elektrisch leitend verbunden ist.

35

Durch diese Konstruktion ist infolge Überlappung der Elektroden die Stromflußrichtung um 90° gedreht, so daß Strom- bzw. Spannungsüberschläge nur noch im Bereich der Unterbrechung der Metallisierung möglich sind. Die Einstellbar-

1

keit der Varistorspannung wird in einfacher Weise dadurch ermöglicht, daß für die Dicke des quaderförmigen Körpers, die im Ausführungsbeispiel mit H bezeichnet ist, verschiedene Abmessungen gewählt werden.

10 Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann jede streifenförmige Aussparung durch zwei parallele Ränder begrenzt sein, die sich parallel zu den Rändern der Ober- und Unterseiten, quer zur Längsrichtung der quaderförmigen Körpers erstrecken.

15 Zur weiteren Verbesserung der Überschlagsfestigkeit läßt sich gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Erfindungsvorschlags die Oberfläche des Varistormaterials im Bereich der streifenförmigen Aussparungen mit Nuten versehen, die in das Varistormaterial eingearbeitet sind und sich in Richtung der streifenförmigen Aussparungen erstrecken.

20 Darüber hinaus hat es sich als vorteilhaft erwiesen, den quaderförmigen Körper als Schichtkörper auszubilden, bestehend aus parallel zu seinen Ober- und Unterseiten verlaufenden, einander abwechselnden Schichten aus 25 Varistormaterial und elektrisch gut leitfähigem Material, wobei letztgenannte Schicht wiederum abwechselnd mit dem einen und dem anderen metallisierten Quaderende elektrisch verbunden sind.

30 Zur Herstellung von Chip-Varistoren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 dient ein Verfahren, gemäß dem ein quaderförmiger Körper aus Varistormaterial hergestellt und auf seinen Oberflächen vollständig metallisiert wird, woraufhin in 35 die einander gegenüberliegenden Ober- und Unterseiten des quaderförmigen Körpers wenigstens je eine die Metallisierung aussparende Nut eingearbeitet wird und danach der Körper quer zu seiner Längsachse in einzelne Längs-

1

stücke zerschnitten wird, die die eigentlichen quaderförmigen Körper bilden, so daß deren Längsachse in Richtung der Querachse des ursprünglichen quaderförmigen Körpers verläuft und deren Querachse in Richtung der Längsachse des ursprünglichen quaderförmigen Körpers.

5

10

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

15

Figur 1 eine perspektivische Ansicht des quaderförmigen Körpers eines Chip-Varistors, dessen gegenüberliegende Enden vollständig und dessen gegenüberliegende Ober- und Unterseiten teilweise metallisiert sind,

20

Figur 2 eine schematische Seitenansicht des Varistors von Fig. 1 in Richtung des Pfeils A in Fig. 1,

25

Figur 3 eine perspektivische Ansicht einer anderen Ausführungsform des Chip-Varistors,

30

Figur 4 eine der Fig. 2 entsprechende schematische Seitenansicht des Chip-Varistors von Fig. 3,

35

Figur 5 eine längsgeschnittene Seitenansicht eines Vielschicht-Varistors mit den Merkmalen der Erfindung, und

Figur 6a, b und c schematische Darstellungen der aufeinanderfolgenden Herstellungsschritte des quaderförmigen Körpers, aus dem der Chip-Varistor aufgebaut ist.

Mit "Varistor" werden bekanntlich spannungsabhängige Widerstände bezeichnet, die in aller Regel aus gesintertem

1 Siliziumkarbid oder Zinkoxid mit Beimengungen ande-  
rer Stoffe in Scheiben- oder Stabform bestehen und  
vor allem in der Nachrichtentechnik Anwendung finden. Ihre  
5 Spannungsabhängigkeit beruht auf einem veränderlichen Kon-  
taktwiderstand zwischen den einzelnen Kristallen.

Der in Fig. 1 dargestellte Chip-Varistor ist ein quader-  
förmiger Körper 1. Seine Abmessungen betragen beispiels-  
10 weise  $2 \times 1,25 \times 0,5$  mm (Länge, Breite, Höhe) bis bei-  
spielsweise  $8 \times 4 \times 4$  mm. Er besteht aus einem oxyd-  
keramischen Widerstandsmaterial und ist an den Quader-  
enden 2, 3 mit metallisierten Anschlußflächen 8, 9 ver-  
sehen, die die Quaderenden vollständig abdecken, und auf  
15 seiner Oberseite 4 sowie seiner Unterseite 5 ebenfalls  
mit einer Metallisierung 6, 7 (Fig. 2). Die Metallisierung  
der Oberseite 4 ist mit der metallisierten Anschlußfläche  
9 des einen Quaderendes 3 elektrisch leitend verbunden,  
während die Metallisierung 7 der Unterseite 5 nur mit der  
20 metallisierten Anschlußfläche 8 des anderen Quaderendes 2  
elektrisch leitend in Verbindung steht. Dies bedeutet,  
sowohl auf der Oberseite 4 als auch auf der Unterseite 5  
ist die Metallisierung unterbrochen, wobei diese Unter-  
brechung, wie den Fig. 1 und 2 entnommen werden kann, je-  
25 weils eine streifenförmige Aussparung 10, 11 in der metal-  
lisierten Fläche bildet, die bis zur Oberfläche des  
Varistormaterials reicht, das allgemein mit 19 bezeichnet  
ist.

30 Die streifenförmigen Aussparungen 10, 11 sind durch zwei  
parallele Ränder 12, 13 begrenzt, die sich parallel zu  
den in Querrichtung des Körpers liegenden Rändern seiner  
Ober- und Unterseiten erstrecken.

35 Durch diese Bauform des Chip-Varistors läßt sich seine  
Spannung bei konstanter "Grundfläche" des quaderförmigen  
Körpers durch Änderung der Bauhöhe H (Fig. 2) von Hause  
aus, also bei der Herstellung des Chip-Varistors, fest-

1

legen. Somit ist die Einstellbarkeit der Spannung in Ab-  
hängigkeit von der Bauteilhöhe gegeben. Durch Versuche  
5 wurde gefunden, daß die Breite  $d$  der streifenförmigen  
Aussparungen 10, 11 etwa das 1,5-fache der Höhe  $H$  sein  
muß, da ,nachdem durch diese Bauform aufgrund der Über-  
lappung der Elektroden (metallisierte Oberflächen) die  
Stromflußrichtung gegenüber einer nur an den stirnsei-  
10 tigen Quaderenden kontaktierten Chip-Varistor um  $90^\circ$  ge-  
dreht ist, die Möglichkeit von Strom- bzw. Spannungs-  
überschlägen nur noch im Bereich der streifenförmigen  
Aussparung gegeben ist.

15

Da die Bedingung  $d > 1,5 H$  bei höheren Varistorspannun-  
gen zu kleinen Elektrodenflächen führt und damit zu ge-  
ringem Energieabsorptionsvermögen, wird vorzugsweise,  
wie aus den Fig. 3 und 4 ersichtlich, im Bereich der  
streifenförmigen Aussparungen 10, 11 der Ober- und Unter-  
20 seiten des Chip-Varistors zwischen den Elektroden wenig-  
stens eine Nut 14, 15 angebracht, durch die bei großen  
Werten von  $H$  der Wert für  $d$  vergrößert wird, da der  
Stromfluß zwischen den Elektroden und damit die Ober-  
schlagsweite nicht durch die Luftstrecke gemessen wird,  
25 sondern über die Varistor-Oberflächenmaterialstrecke  
zwischen den benachbarten Elektroden und diese Material-  
strecke gegenüber dem bloßen Abstand  $d$  um die zweifache  
Höhe der Nutseiten vergrößert ist.

30

Es versteht sich, daß bei niedrigen Varistorspannungen  
und kleinen Bauteilhöhen  $H$  diese Nut überflüssig ist.

35

In Fig. 5 ist eine andere Ausführungsform des Chip-  
Varistors dargestellt, bei der der quaderförmige Körper  
als Schichtkörper 16 ausgebildet ist, bestehend aus  
mehreren parallel zu den Ober- und Unterseiten verlaufen-  
den, einander abwechselnden Schichten aus Varistormate-  
rial 17 und elektrisch gut leitfähigem Material 18.

1

Die leitfähigen Materialschichten 18 sind wiederum abwechselnd mit dem einen und dem anderen metallisierten Quaderende 2a bzw. 3a elektrisch verbunden.

5

Durch Anwendung einer solchen Schichttechnik, die zu dem in Fig. 5 gezeigten Vielschicht-Chip-Varistor führt, läßt sich das Energieabsorptionsvermögen noch wesentlich steigern, allerdings auf Kosten eines doch erheblich höheren Herstellungsaufwandes.

10

Zur Herstellung eines Chip-Varistors der in den Fig. 3 und 4 gezeigten Art dient ein Verfahren, dessen Schritte im folgenden anhand der Figuren 6a, 6b und 6c erläutert werden.

15

Zunächst werden größere Platten oder Stangen aus Varistor-material zu Körpern der in Fig. 6a gezeigten Art gepreßt, gesintert und eventuell zersägt. Daraufhin wird dieser Körper auf seiner gesamten Oberfläche mit Silber kontaktiert, also metallisiert. Danach werden in Längsachsenrichtung des stangenförmigen Körpers in seine Ober- und Unterseiten Nuten oder rillenförmige Vertiefungen der bei 14 und 15 in Fig. 3 gezeigten Art eingefräst oder eingesägt, die tiefer sind als die Metallisierungsschicht und die die Aufgabe haben, die Oberschlagsfestigkeit zu verbessern (Fig. 6b). Anschließend werden von diesem stangenförmigen oder quaderförmigen Körper quer zu seiner Längsachse in Fig. 6c mit 20 bezeichnete Stücke abgeschnitten, die die in Fig. 3 dargestellten Chip-Varistoren bilden, deren Seitenflächen 21 (22) demnach nicht metallisiert sind, im Gegensatz zu den stirnseitigen Enden. Die Längsachse dieser Chip-Varistoren entspricht somit der Querachse des ursprünglich hergestellten quaderförmigen Körpers, der in die einzelnen Chips zerteilt wird.

20

25

30

35

1

Die Oberfläche des so hergestellten Chip-Varistors wird  
mit Ausnahme der Kontaktflächen, d.h. der stirnseitigen  
5 Enden, mit einer Schutzschicht überzogen. Die Kontakt-  
flächen können beispielsweise durch Vernickeln und Ver-  
zinnen verstärkt werden.

10

15

20

25

30

35

Con-7307  
Ke/v

C. Conradty Nürnberg

GmbH &amp; Co. KG

Grünthal 1 - 6

8505 Röthenbach a.d.Pegnitz

---

## Chip-Varistor und Verfahren zu seiner Herstellung

---

### P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Chip-Varistor, bestehend aus einem quaderförmigen Körper, der wenigstens zum Teil aus Varistormaterial gebildet ist und wenigstens zwei metallisierte Anschlußflächen an zwei gegenüberliegenden Quaderenden aufweist, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , daß die sich an die Quaderenden (2, 3) anschließenden Ober- und Unterseiten (4, 5) des quaderförmigen Körpers (1) mit einer Unterbrechung (10, 11) aufweisenden Metallisierung versehen sind, wobei die Metallisierung (6) des größten Teils der Oberseite (4) nur mit der metallisierten Anschlußfläche (8) des einen Quaderendes (2) und die Metallisierung (7) des größten Teils der Unterseite (5) nur mit der metallisierten Anschlußfläche (9) des anderen Quaderendes (3) elektrisch leitend verbunden ist.

2. Chip-Varistor nach Anspruch 1, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , daß die Unterbrechung (10, 11) der Metallisierung (6, 7) auf der Oberseite (4) bzw. der Unterseite (5) des quaderförmigen Körpers (1) durch wenigstens

1

eine streifenförmige Aussparung gebildet ist.

5

3. Chip-Varistor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die streifenförmige Aussparung durch zwei parallele Ränder (12, 13) begrenzt wird, die sich parallel zu den Rändern der Ober- und Unterseiten (4, 5) erstrecken.

10

4. Chip-Varistor nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche des Varistormaterials im Bereich der Unterbrechung (10, 11) der Metallisierung wenigstens eine, sich über die ganze Länge der streifenförmigen Aussparung (10, 11) erstreckende Nut (14, 15) aufweist.

15

20

5. Chip-Varistor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der quaderförmige Körper (1) als Schichtkörper (16) ausgebildet ist, bestehend aus parallel zu seinen Ober- und Unterseiten verlaufenden, einander abwechselnden Schichten aus Varistor-material (17) und elektrisch gut leitfähigem Material (18), wobei die elektrisch gut leitfähigen Materialschichten abwechselnd mit den metallisierten Anschlußflächen des einen und des anderen Quaderendes (2a, 3a) elektrisch leitend verbunden sind.

25

30

6. Verfahren zur Herstellung des Chip-Varistors nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß

35

- a) ein quaderförmiger Körper aus Varistormaterial hergestellt und seine Oberfläche vollständig metallisiert wird,
- b) in die einander gegenüberliegenden Ober- und Unterseiten des quaderförmigen Körpers wenigstens je eine die Metallisierung unterbrechende, sich in Richtung seiner Längsachse erstreckende Aus-

1

sparung eingearbeitet wird,

5

- c) der quaderförmige Körper quer zu seiner Längsachse  
in einzelne Längenstücke zerschnitten wird, deren  
Ober- und Unterseiten in Richtung der ursprüngli-  
chen Quaderlängsrichtung kürzer sind als in Rich-  
tung der ursprünglichen Quaderquerrichtung.

10

15

20

25

30

35

0184645

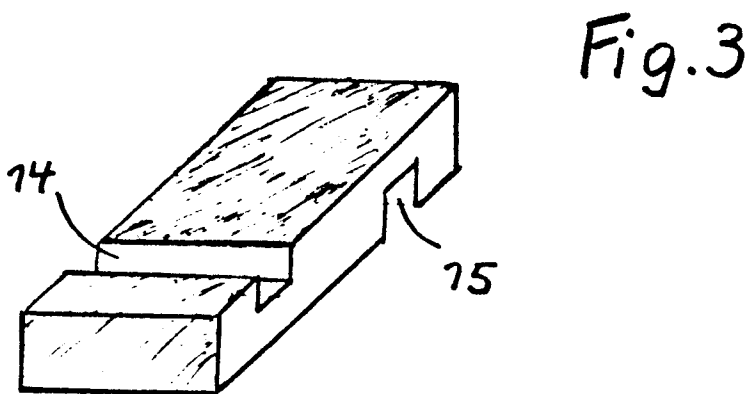
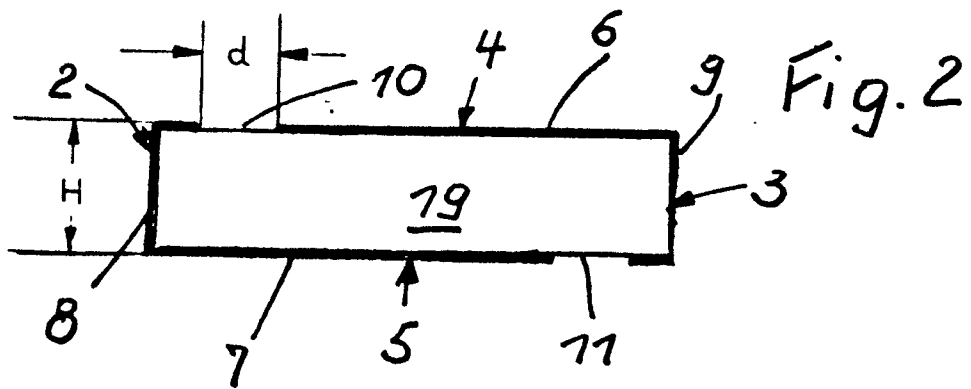
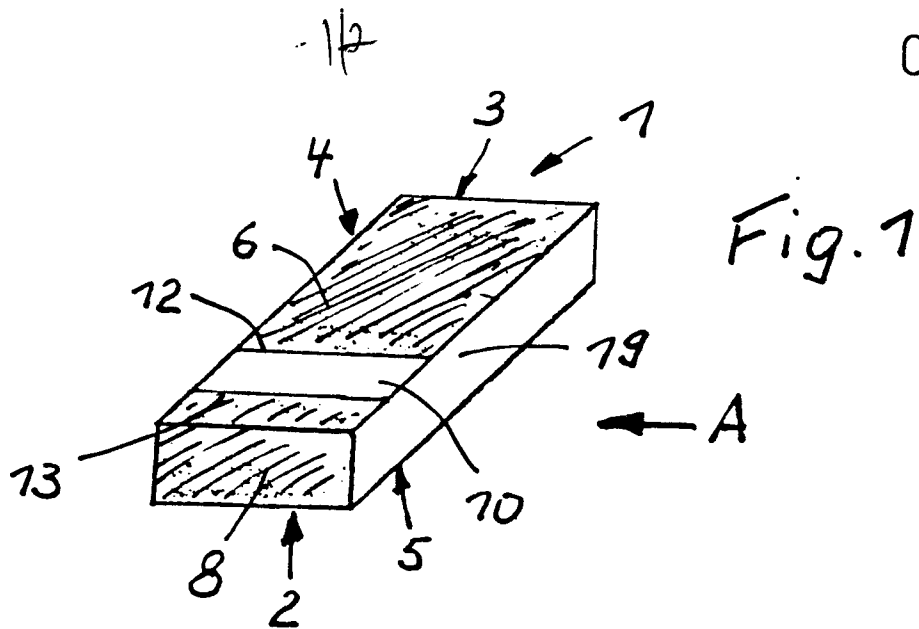


Fig. 4

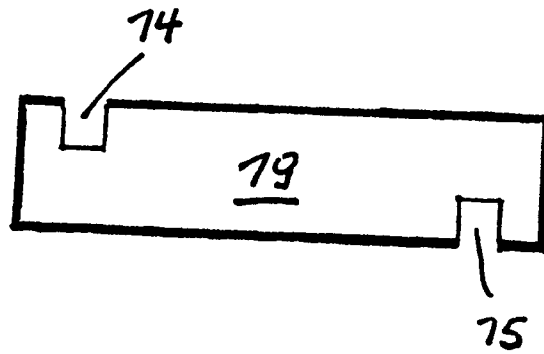


Fig. 5

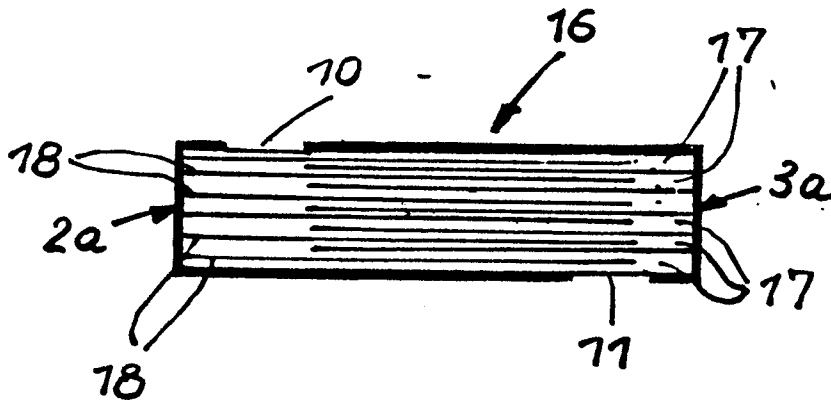


Fig. 6

