

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. August 2001 (23.08.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/61732 A2

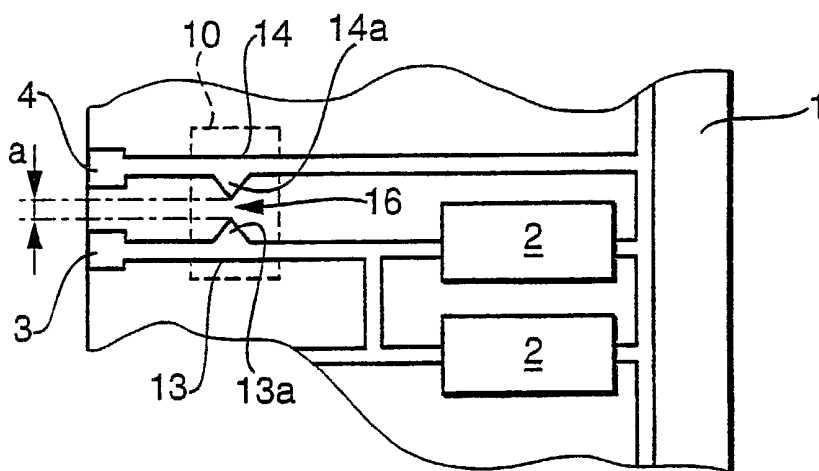
(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01L**
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/00512
(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Februar 2001 (10.02.2001)
(25) Einreichungssprache: Deutsch
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
(30) Angaben zur Priorität:
100 06 787.5 18. Februar 2000 (18.02.2000) DE
100 65 019.8 23. Dezember 2000 (23.12.2000) DE
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FAUSER, Edwin**
[DE/DE]; Justinus-Kerner-Strasse 8, 71254 Ditzingen
(DE). **ROOZENBEEK, Herman** [DE/DE]; Breslauer
Strasse 51, 71701 Schwieberdingen (DE). **SCHILLING,**
Wolfgang [DE/DE]; Richard-Wagner-Strasse 16, 71701
Schwieberdingen (DE). **SEITEL, Hans** [DE/DE];
Rossbergstrasse 22, 73734 Esslingen (DE). **WIZE-**
MANN, Thomas [DE/DE]; Heimengasse 19, 71642
Ludwigsburg (DE). **PFENDTNER, Reinhard** [DE/DE];
Buchstrasse 28, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE).
BUTSCHKAU, Werner [DE/DE]; Westendstrasse 35,
74321 Bietigheim-Bissingen (DE). **HILLER, Wolfgang**
[DE/DE]; Kastanienweg 12/1, 74321 Bietigheim-Bissin-
gen (DE). **JOSTEN, Stefan** [DE/DE]; Korntaler Strasse
176, 70439 Stuttgart (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR PROTECTING AN ELECTRIC AND/OR ELECTRONIC COMPONENT ARRANGED ON A CAR-
RIER SUBSTRATE AGAINST ELECTROSTATIC DISCHARGES

(54) Bezeichnung: EINRICHTUNG ZUM SCHUTZ EINES AUF EINEM TRÄGERSUBSTRAT ANGEORDNETEN ELEKTRI-
SCHEN UND/ODER ELEKTRONISCHEN BAUTEILS VOR ELEKTROSTATISCHEN ENTLADUNGEN



(57) Abstract: The invention relates to a device for protecting an electric and/or electronic component arranged on a carrier sub-
strate against electrostatic discharges. If a discharge occurs, an excess voltage occurring on a contact element of the carrier substrate
connected to the component is deviated to a ground connection, bypassing the component in question. According to the invention,
the protection device is provided with a first electroconductive structure which is conductively linked to the endangered contact ele-
ment, in addition to a second electroconductive structure which is arranged in an adjacent position thereto on the carrier structure and
is electroconductively linked to the ground connection. Facing sections of the electroconductive structures are physically separated
from each other by means of a defined gap. An excess voltage which is transmitted to the contact element is transmitted from the
first electroconductive structure to the section of the second electroconductive structure by a spark discharge in the gap of the section
and deviated to the ground connection.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/61732 A2



(81) **Bestimmungsstaaten** (*national*): JP, KR, US.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

(57) Zusammenfassung: Der Vorschlag bezieht sich auf eine Einrichtung zum Schutz eines auf einem Trägersubstrat angeordneten elektrischen und/oder elektronischen Bauteils vor elektrostatischen Entladungen, wobei eine im Entladungsfall an einem mit dem Bauteil verbundenen Kontaktelement des Trägersubstrats auftretende Überspannung unter Umgehung des Bauteils auf einen Masseanschluß abgeleitet wird. Es wird vorgeschlagen, daß die Schutzeinrichtung eine mit dem gefährdeten Kontaktelement leitend verbundene erste elektrisch leitende Struktur und eine dazu auf dem Trägersubstrat benachbart angeordneten, mit dem Masseanschluß leitend verbundene zweite elektrisch leitende Struktur umfaßt, wobei einander zugewandte Abschnitte der elektrisch leitenden Strukturen durch einen definierten Spalt räumlich derart voneinander beabstandet sind, daß eine auf das Kontaktelement übertragene Überspannung durch eine Funkenentladung in dem Spalt von dem Abschnitt der ersten elektrisch leitenden Struktur auf den Abschnitt der zweiten elektrisch leitenden Struktur übertragen und zum Masseanschluß abgeleitet wird.

5

10 Einrichtung zum Schutz eines auf einem Trägersubstrat ange-
ordneten elektrischen und/oder elektronischen Bauteils vor
elektrostatischen Entladungen

Stand der Technik

15

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Schutz eines auf
einem Trägersubstrat angeordneten elektrischen und/oder elek-
tronischen Bauteils vor elektrostatischen Entladungen mit den
im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Merkmalen. Derartige
20 Einrichtungen sind in der Fachwelt auch als ESD-Schutzein-
richtungen bekannt (ESD = Electrostatic Discharge).

Mit ESD-Schutzeinrichtungen auf Trägersubstraten wird verhin-
dert, daß beispielsweise bei einer versehentlichen Berührung
25 von Kontaktelementen des Trägersubstrats oder beim Aufstecken
eines Steckerteils auf die Kontaktelemente oder nach Einbau
des Trägersubstrats in ein elektrisches Geräte bei einer Span-
nungsbeaufschlagung von Gerätestecker, Kabelbaum und Aggrega-
ten elektrostatische Entladungen und ESD-Impulse auf die mit
30 den Kontaktelementen verbundenen empfindlichen elektronischen
Bauteile des Trägersubstrats übertragen werden. Mittels der
ESD-Schutzeinrichtung wird der Entladungstrom auf einen Mas-
seanschluß abgeleitet, bevor er die Bauteile erreichen kann.
Eine solche dem Oberbegriff des Anspruchs 1 entsprechende
35 ESD-Schutzeinrichtung ist zum Beispiel aus der US 4 179 178

bekannt. Die dort gezeigte Schutzeinrichtung umfaßt ein auf das Trägersubstrat montiertes Kontaktfederelement, welches unter Vorspannung an sämtlichen Kontaktelementen des Trägersubstrats anliegt, wodurch diese zunächst kurzgeschlossen werden. Beim Aufstecken eines Steckerteils wird das Kontaktfederelement mit einem Massekontakt des Steckerteils kontaktiert und ein möglicherweise auftretender elektrostatischer Entladungstrom auf Masse abgeleitet. Beim weiteren Einschieben des Steckerteils wird das Kontaktfederelement von den Kontaktelementen getrennt und anschließend die Steckerkontakte auf die Kontaktelemente aufgeschoben, wobei nicht verhindert werden kann, daß Überspannungen die an einem einzelnen Steckerstift anliegen auf die Kontaktelemente des Trägersubstrats und von dort auf die Bauteile übertragen werden. Außerdem ist der gesamte Aufbau mechanisch relativ aufwendig und teuer.

Weiterhin sind ESD-Schutzeinrichtungen auf Leiterplattensubstraten bekannt, welche Kontaktierungsleiterbahnen von auf der Leiterplatte angeordneten elektronischen Bauteilen über Dioden, Varistoren oder Überspannungsableiter mit einem Masseanschluß elektrisch verbinden. Im Falle einer auf eine Kontaktierungsleiterbahn übertragenen elektrostatischen Entladung wird dann der Entladungstrom über die Varistoren, Dioden und Überspannungsableiter auf Masse abgeleitet. Derartige Lösungen erfordern die Bestückung der Leiterplatte mit zusätzlichen Bauelementen, die auf der Leiterplatte Platz beanspruchen und eine Änderung des Leiterbahnlayouts erforderlich machen. Zudem werden hierdurch die Herstellungskosten erhöht.

Vorteile der Erfindung

Die ESD-Schutzeinrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 ermöglicht einen ebenso preiswerten wie zuverlässigen Schutz von ESD-empfindlichen elektrischen und/

oder elektronischen Bauteilen, insbesondere von elektronischen Schaltkreisen, auf Trägersubstraten, wie beispielsweise Leiterplatten oder keramischen Mehrlagensubstraten. Die ESD-Schutzeinrichtung ist relativ einfach herzustellen, wobei keine teuren Spezialbauelemente erforderlich sind. Die Einrichtung umfaßt lediglich zwei elektrisch leitende Strukturen, wobei einander zugewandte Abschnitte der elektrisch leitenden Strukturen durch einen definiert hergestellten Spalt räumlich derart voneinander beabstandet sind, daß eine auf ein Kontaktelement übertragene Überspannung durch eine Funkenentladung in dem Spalt zwischen den Abschnitten übertragen und zum Masseanschluß abgeleitet wird. Die Spaltbreite kann so eingestellt werden, daß einerseits ein galvanischer Kontakt der elektrisch leitenden Strukturen zuverlässig ausgeschlossen wird und andererseits bei Überschreiten eines vorgegebenen Spannungswertes ein Funkendurchschlag auf die mit dem Masseanschluß verbundene elektrisch leitende Struktur erfolgt.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung werden durch die in den Unteransprüchen enthaltenen Merkmale ermöglicht.

Prinzipiell können die elektrisch leitenden Strukturen und der die leitenden Strukturen trennende Spalt auf verschiedenste Art hergestellt werden. Besonders vorteilhaft ist es aber, die elektrisch leitenden Strukturen in Form von auf einer gemeinsamen Hauptoberfläche des Trägersubstrats angeordneten Leiterbahnen auszubilden, welche einander zugewandte Vorsprünge aufweisen, die durch einen definiert hergestellten Spalt voneinander getrennt sind. Die Leiterbahnen können preisgünstig mit den bekannten Herstellungsverfahren auf der Hauptoberfläche des Trägersubstrats erzeugt werden. Dadurch, daß die einander zugewandten Vorsprünge der Leiterbahnen sich ausgehend von den Leiterbahnen im Querschnitt

verjüngen, wird sichergestellt, daß ein definierter Funken-
durchschlag zwischen den einander zugewandten Enden der Vor-
sprünge erfolgt. In einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel
verjüngen sich die Vorsprünge im wesentlichen dreieckförmig
5 und weisen einander zugewandte spitze Enden auf. Der Abstand
der spitzen Enden definiert die Spaltbreite. Da die Funken-
entladung hier unmittelbar auf der Oberfläche des Trägersub-
strats erfolgt, wird die Durchbruchsspannung in dem Spalt
durch Funken-Gleitentladungsvorgänge auf der Oberfläche des
10 Trägersubstrats vorteilhaft vermindert.

Der Spalt zwischen den einander zugewandten Vorsprüngen der
leitenden Strukturen kann beispielsweise mit der aus der
Leiterplattentechnik bekannten Ätztechnik hergestellt wer-
15 den. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Spalt zwischen
den einander zugewandten Vorsprüngen der ersten und der
zweiten elektrisch leitenden Struktur durch einen in die
Leiterbahnstrukturen des Trägersubstrats eingebrachten La-
serschnitt hergestellt wird. Mit dem Laser können äußerst
20 kleine Spalte mit großer Präzision gefertigt werden. Auf
diese Weise ist es möglich, kleine Spaltbreiten bis 20 Mi-
krometern zu realisieren, so daß schon bei kleinen Durch-
bruchsspannungen ein Funkendurchschlag in dem Spalt erfolgt.
Außerdem läßt sich hierdurch die Aufbauzeit für den Funken-
25 kanal minimieren. Bevorzugt werden Spaltbreiten zwischen 30
und 40 μm .

In einem anderen vorteilhaften Ausführungsbeispiel ist vor-
gesehen, als Trägersubstrat ein Mehrlagensubstrat zu verwen-
30 den, wobei die erste elektrisch leitende Struktur durch eine
auf einer Hauptoberfläche des Mehrlagensubstrats angeordnete
erste Leiterbahn und die zweite elektrisch leitende Struktur
durch eine auf einer inneren Lage des Mehrlagensubstrats an-
geordnete und durch eine Isolierebene von der ersten Leiter-
35 bahn getrennte zweite Leiterbahn ausgebildet ist und wobei

in die erste Leiterbahn und die Isolierebene durch Ätzen, Bohren oder in anderer Weise eine sacklochartige Ausnehmung eingebracht ist, deren Boden die zweite Leiterbahn bildet. Bei diesem Ausführungsbeispiel kann weitgehend auf bei-

5 spielsweise aus der Fertigung von keramischen Mehrlagensubstraten oder Mehrlagenleiterplatten bekannte Herstellungstechniken zurückgegriffen werden, ohne daß eine grundlegende Änderung erforderlich wäre. Der Spalt zwischen der ersten und der zweiten Struktur wird in diesem Fall durch die Dicke

10 der isolierenden Schicht definiert, welche zwischen der ersten und der zweiten Struktur angeordnet ist. Der Funken- durchschlag erfolgt innerhalb der luftgefüllten, sacklochartigen Ausnehmung, ausgehend von dem die Ausnehmung am oberen Rand umgebenden Leiterbahnabschnitt der ersten Struktur zu

15 dem den Boden der Ausnehmung bildenden Leiterbahnabschnitt der zweiten Struktur.

In einem weiteren ähnlichen Ausführungsbeispiel mit einem Mehrlagenssubstrat ist vorgesehen, daß die erste elektrisch

20 leitende Struktur durch eine auf einer beliebigen ersten Lage des Mehrlagenssubstrats angeordnete erste Leiterbahn und die zweite elektrisch leitende Struktur durch eine auf einer zweiten Lage des Mehrlagenssubstrats angeordnete und durch eine Isolierebene von der ersten Leiterbahn getrennte zweite

25 Leiterbahn gebildet wird und daß in die erste Leiterbahn, die Isolierebene und die zweite Leiterbahn eine das Mehrlagenssubstrat durchdringende Ausnehmung, insbesondere eine Bohrung eingebracht ist, wobei eine Funkenentladung in dem durch die Ausnehmung gebildeten Spalt zwischen den Innenwan-

30 dungsabschnitten der ersten und zweiten Leiterbahn erfolgt.

Vorteilhaft kann die zweite Leiterbahn durch eine großflächige Masseebene des Mehrlagenssubstrats gebildet werden, beispielsweise eine durchgehende Kupferlage.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, daß die elektrisch leitenden Strukturen durch zwei von dem Trägersubstrat abstehende und mit Leiterbahnen des Trägersubstrats leitend verbundene diskrete Leiterelemente gebildet werden, deren nicht mit dem Trägersubstrat verbundene Enden einander zugewandt und durch einen definierten Spalt voneinander getrennt sind. Die Funkenentladung entsteht dann in dem Luftspalt zwischen den Enden der Leiterelemente. Diese Lösung ist zwar etwas umständlicher als die Integration der Strukturen in die Leiterbahnen des Trägersubstrats, jedoch weisen diskrete Leiterelemente, wie beispielsweise metallische Kontaktstifte eine große Beständigkeit gegenüber Umwelteinflüssen auf, so daß durch Umwelteinflüsse bedingte Schwankungen der Spaltbreite vernachlässigbar klein sind.

Desweiteren sind auch Mischformen möglich, bei denen die erste elektrisch leitende Struktur in Form eines Leiterelementes ausgebildet ist, das mit einem ersten Ende mit einem durch Entladungsströme gefährdeten, von dem Trägersubstrat abstehenden und mit Leiterbahnen des Trägersubstrats verbundenen Kontaktelement, beispielsweise einem Steckerstift, verbunden ist und das mit einem weiteren Ende einer auf dem Trägersubstrat angeordneten, mit dem Masseanschluß leitend verbundenen und in Form einer Leiterbahn ausgebildeten zweiten elektrisch leitenden Struktur zugewandt und durch einen Spalt von dieser Leiterbahn beabstandet ist.

Besonders vorteilhaft ist ein Ausführungsbeispiel bei dem die einander zugewandten und durch den definiert hergestellten Spalt getrennten Abschnitte zweier auf der Bestückungsseite des Trägersubstrats angeordneter Leiterbahnen durch ein auf das Trägersubstrat aufgebrachtes zusätzliches aktives oder passives elektrisches Bauelement überdeckt werden. Das den Spalt überdeckende Bauelement schützt diesen vorteilhaft vor Verunreinigungen und einer Ablagerung leitender

Teilchen, welche einen Kurzschluß zwischen den beiden Leiterbahnen bewirken könnten. Das aktive oder passive Bauelement kann parallel zur Entladungsstrecke geschaltet werden, indem ein erster Anschluß des Bauelementes mit der ersten durch eine möglicherweise auftretende Überspannung gefährdeten Leiterbahn und ein zweiter Anschluß des Bauelementes mit der zweiten mit dem Masseanschluß verbundenen Leiterbahn elektrisch leitend verbunden wird. Weiterhin kann zum Schutz des Entladungsspalt es vorgesehen sein, das Bauelement in seinem Randbereich durch einen Kleber mit dem Trägersubstrat zu verbinden, welcher den Zwischenraum zwischen dem Bauelement und dem Trägersubstrat abdichtet.

Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine Draufsicht auf ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einer durch Leiterbahnen auf einer Hauptoberfläche eines Trägersubstrats ausgebildeten Schutzvorrichtung vor elektrostatischen Entladungen,

Fig. 2a und 2b ein Ausführungsbeispiel bei dem der Spalt mittels eines Lasers in die Leiterbahnstruktur eines Trägersubstrats eingebracht wird,

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel der ESD-Schutzeinrichtung mit zwei diskreten Leiterelementen,

Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel mit einem Leiterelement und einer Leiterbahn,

Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel für ein Mehrlagensubstrat mit einer sacklochartigen Ausnehmung,

Fig. 6 ein Ausführungsbeispiel für ein Mehrlagensubstrat mit einer durchgehenden Ausnehmung,

Fig. 7 eine Draufsicht auf ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem über dem Entladungsspalt angeordneten aktiven oder passiven elektrischen Bauelement, Fig. 8, einen Querschnitt durch Fig. 7.

5

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Fig. 1 zeigt eine Draufsicht auf die Oberfläche einer Leiterplatte 1, auf welcher mehrere elektrische und/oder elektronische Bauteile 2, beispielsweise Mikroprozessoren, Speicherbauelemente, Halbleiterchips, Widerstandsbauelemente, induktive Bauelemente oder andere angeordnet sind. Die Leiterplatte 1 ist an einer Seite mit Kontaktflächen 3,4 versehen, welche zum Anschluß der Leiterplatte an ein Steckerteil dienen, wobei die Kontaktfläche 3 beispielsweise zum Anschluß einer Signalleitung und die Kontaktfläche 4 zum Anschluß eines Massekontaktes an die Leiterplatte 1 vorgesehen ist. Wie in Fig. 1 weiterhin zu erkennen ist, ist die Kontaktfläche 3 über eine Leiterbahn 13 mit dem Eingang eines Bauteils 2 verbunden. Die Kontaktfläche 4 ist über eine weitere Leiterbahn 14 mit dem Massekontakt der Bauteile 2 verbunden. Die Masseleiterbahn 14 muß nicht notwendigerweise mit dem Massekontakt der Bauteile 2 verbunden sein. Es kann sich hier um eine beliebige Leiterbahn handeln, die über das Kontaktelement 4 an Masse angeschlossen ist. Unter einem Masseanschluß ist hierbei der Anschluß an einen zur Ableitung von Entladungströmen geeigneten Leiter zu verstehen. Dies kann auch ein metallisches Gehäuse-
teil oder auch eine zur Ableitung von Überspannungen geeignete Versorgungsleitung sein. An den auf der Leiterplatte 1 benachbart angeordneten Leiterbahnen 13,14 sind einander zugewandte Vorsprünge 13a,14a ausgebildet, die durch einen schmalen Spalt 16 voneinander beabstandet sind. Wie zu erkennen ist, verjüngen sich die Vorsprünge ausgehend von den Leiterbahnen 13,14 dreieckförmig und weisen spitze Enden auf, deren Abstand a die Spaltbreite definiert. Der mit den Vorsprüngen

13a,14a und dem Spalt 16 versehene Bereich der Leiterbahnen 13,14 bildet auf der Leiterplatte eine Einrichtung 10 zum Schutz vor elektrostatischen Entladungen. Gelangen beispielsweise die Kontaktflächen 3 mit einem elektrostatisch aufgeladenen Gegenstecker oder einem anderen Ladungsträger in Kontakt, so fließen die Ladungen von dort auf den Vorsprung 13a. Sobald die Spannung die erforderliche Durchschlagsspannung überschreitet, entlädt sich die Überspannung durch einen teilweise als Gleitentladungsvorgang ablaufenden Funkendurchschlag auf den Vorsprung 14a und von dort auf den Masseanschluß 4. Der elektrostatische Entladungstrom kann die Bauteile 2 nicht mehr erreichen. Beschädigungen werden hierdurch vermieden. Ohne die ESD-Schutzeinrichtung würde der Entladungsstrom über die Leiterbahn 13 ungehindert auf die Bauteile 2 übertragen werden. Anstatt der hier dargestellten Leiterplatte kann natürlich auch ein anders Trägersubstrat verwendet werden, beispielsweise ein Keramik-Dickschichtsubstrat, ein umspritztes Stanzgitter oder ein MID-Substrat. Der Spalt a zwischen den elektrisch leitenden Strukturen 13,14 kann in dem Ausführungsbeispiel von Fig. 1 mittels des aus der Leiterplattenfertigung bekannten Ätzverfahrens hergestellt werden. Spaltbreiten a von weniger als 100 μm lassen sich hierdurch aber kaum realisieren. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel, welches in den Figuren 2a und 2b dargestellt ist, wird der Spalt daher mit einem Laser hergestellt. Zu diesem Zweck werden die Leiterbahnstrukturen zunächst, wie in Fig. 2a dargestellt, mittels der üblichen Ätztechnik auf der Leiterplatte erzeugt. Die Leiterbahn 13 ist dabei mit der Leiterbahn 14 zunächst durch einen schmalen Leiterbahnsteg 15 verbunden. Anschließend wird, wie in Fig. 2b gezeigt, durch einen Laserschnitt in dem Steg 15 ein Spalt 16 erzeugt, durch welchen die Leiterbahnen 13 und 14 voneinander getrennt werden. Mit dem Laser können Spaltbreiten a von 20 μm realisiert werden. Bei der bevorzugten Ausführungsform beträgt die Spaltbreite 30 bis 40 μm .

In dem in den Figuren 1 bis 2 dargestellten Ausführungsbeispielen werden die erste und die zweite elektrisch leitende Struktur durch Leiterbahnen 13,14 auf einem Trägersubstrat hergestellt. Es sind aber auch anderer Ausführungsbeispiele möglich. Fig. 3 zeigt einen Querschnitt durch eine Leiterplatte 1 mit Kontaktflächen 3,4. Die Kontaktfläche 3 ist in nicht gezeigter Weise mit einem ESD-empfindlichen Bauteil auf der Leiterplatte verbunden. Die Kontaktfläche 4 ist mit einem Masseanschluß verbunden. Wie in Fig. 3 dargestellt ist, werden die elektrisch leitenden Strukturen durch zwei von der Leiterplatte abstehende Leiterelemente 13, 14 gebildet. Die Leiterelemente sind als gebogene Metalldrähte in Ausnehmungen der Leiterplatte befestigt und mit den Kontaktflächen 3,4 leitend verbunden. Die einander zugewandten Enden 13a,14a der Metalldrähte sind durch einen Luftspalt 16 voneinander beabstandet. Im Entladungsfall entlädt sich die an dem Leiterelement 13 anliegende Überspannung durch eine Funkenentladung in dem Luftspalt 16 auf das Leiterelement 14 und fließt von dort auf Masse ab.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel ist in Fig. 4 dargestellt. Fig. 4 zeigt eine Leiterplatte 1 mit einem Steckerstift 3, welcher in der üblichen Weise in eine Kontaktöffnung der Leiterplatte eingebracht und mit einer Leiterbahn auf der Unterseite der Leiterplatte verlötet ist, die wiederum mit einem elektronischen Bauteil 2 verbunden ist. Von dem Steckerstift 3 zweigt auf halber Höhe ein stiftförmiges Leiterelement 13 ab, welches mit seinem einen Ende einstückig mit dem Steckerstift 3 verbunden ist und mit seinem von dem Steckerstift abgewandten anderen Ende 13a zur Oberseite der Leiterplatte 1 hingerrichtet ist. Auf der Oberseite der Leiterplatte ist eine Masseleiterbahn 14 angeordnet. Das Ende 13a des Leiterelementes 13 ist unmittelbar oberhalb eines Bereiches 14a der Leiterbahn 14 angeordnet und durch einen Luftspalt 16 von dem

Bereich 14a getrennt. Eine bei der Einführung eines Gegensteckers auf den Steckerstift 3 übertragene elektrostatische Entladung wird durch eine Funkenentladung in dem Spalt 16 von dem Leiterelement 13 auf die Leiterbahn 14 übertragen.

5

Bei dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel wird als Trägersubstrat 1 eine Mehrlagenleiterplatte oder ein keramisches Mehrlagensubstrat verwandt. Eine Leiterbahn 13 auf der Oberseite des Trägersubstrats 1 verbindet ein ESD-empfindliches Bauteil 2 mit einem nicht dargestellten Kontaktelement des Trägersubstrats, beispielsweise einem Steckerpin. Eine innere Lage 14 des Mehrlagensubstrats ist als großflächige Masseebene ausgebildet. Die Masseebene 14 ist durch eine Isolierschicht 18 von der Leiterbahn 13 auf der Oberseite getrennt. Eine weitere Isolierschicht 19 trennt die Masseebene von einer Leiterbahn 17 auf der Unterseite des Mehrlagensubstrats. Eine sacklochartige Ausnehmung ist in die Leiterbahn 13 und die Isolierschicht 18 eingebracht. Der Boden 14a der sacklochartigen Ausnehmung wird durch die Masseebene 14 gebildet. Im Falle einer auf die Leiterbahn 13 übertragenen Überspannung liegt diese auch am inneren Rand 13a der die Ausnehmung umgebenden Leiterbahn 13 an, welche durch einen Spalt 16 vom Boden 14a getrennt ist. Durch einen Funkendurchschlag vom Rand 13a zum Boden 14a der Masseleiterbahn 14 wird die Überspannung auf Masse abgeleitet, bevor sie das Bauteil 2 erreichen kann. Die Breite des Spalts zwischen dem Rand der Leiterbahn 13a und dem Boden 14a der Ausnehmung 16a wird durch die Dicke der Isolierschicht 18 definiert.

Ein ähnliches Ausführungsbeispiel für eine Mehrlagenleiterplatte ist in Fig. 6 dargestellt. Die Mehrlagenleiterplatte 1 umfaßt Isolierlagen 18,19,20 und Leitungslagen. Auf zwei inneren benachbarten Lagen sind eine erste Leiterbahn 13 und eine zweite Leiterbahn 14 angeordnet, welche durch die Isolierschicht 18 getrennt sind. Die Leiterbahnen 13,14 können

35

auf beliebigen benachbarten Lagen angeordnet sein. Wie oben ist die Leiterbahn 13 mit einem ESD-empfindlichen Bauteil 2 und die Leiterbahn 14 mit dem Masseanschluß verbunden. In das Mehrlagenssubstrat ist im Bereich der Leiterbahnen 13,14 eine durchgehende Bohrung eingebracht. Der die Bohrung umgebende Innenrand 13a der Leiterbahn 13 und der Innenrand 14a der Leiterbahn 14 ist durch einen durch die Bohrung in der Isolierschicht 18 erzeugten Luftspalt 16 getrennt. Im Überspannungsfall entlädt sich ein ESD-Impuls vom Innenrand 13a der ersten Leiterbahn 13 durch den Luftspalt 16 auf den Innenrand 14a der zweiten Leiterbahn 14.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in dem Ausschnitt der Figuren 7 und 8 dargestellt. Ein Trägersubstrat 1, beispielsweise eine Leiterplatte, weist auf der Oberseite zwei Leiterbahnen 13,14 auf, die durch einen schmalen Spalt 16 getrennt sind. Die Leiterbahnen 13,14 können zunächst als eine gemeinsame Leiterbahn auf dem Trägersubstrat erzeugt und anschließend durch einen Laserschnitt getrennt werden, so daß die benachbarten Endabschnitte 13a und 14a der Leiterbahnen durch das Spaltmaß a voneinander beabstandet sind. Die Leiterbahn 13 ist in nicht dargestellter Weise mit einem ESD-empfindlichen Bauteil verbunden, die Leiterbahn 14 mit einem Masseanschluß. Zum Schutz des Spaltes 16 ist ein aktives oder passives elektrisches Bauelement 5, beispielsweise ein Kondensator oder Widerstand, über den Abschnitten 13a,14a und dem Spalt 16 auf die Leiterbahnen aufgebracht. Im Prinzip entsteht das hier gezeigte Ausführungsbeispiel dadurch, daß in Fig. 1 ein zusätzliches Bauelement 5 auf die Leiterbahnen 13 und 14 aufgebracht wird. Es versteht sich, daß das Bauelement 5, anders als das ESD-empfindliche Bauteil 2, ein gegen einen ESD-Impuls unempfindliches Bauelement ist. Das Bauelement 5 kann zum Beispiel ein EMV-Schutzkondensator sein. In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Bauelement 5 in SMD-Technik (surface mounted device) auf das Trägersub-

strat aufgebracht. Ein erster Anschluß 5a des Bauelementes ist mit der Leiterbahn 13, ein zweiter Anschluß 5b mit der Leiterbahn 14 verlötet, so daß das Bauelement 5 parallel zur Funkenstrecke geschaltet ist. Die Lötstellen 6 sind in Fig. 7 und Fig. 8 dargestellt. Die Verlötung des Bauelementes kann beispielsweise im Reflow-Lötverfahren oder anderer geeigneter Weise erfolgen. Es ist aber auch möglich, daß Bauelement über Bonddrähte mit den Leiterbahnen 13,14 elektrisch zu verbinden. Im Randbereich des Bauelementes 5 wird ein Kleber 7 aufgetragen. Der Kleber kann umlaufend aufgetragen werden, wobei die Lötstellen 6 ausgespart werden können. Durch den Kleber 7 wird der Zwischenraum zwischen dem Bauelement 5 und dem Trägersubstrat 1 abgedichtet. Dadurch wird ausgeschlossen, daß Verunreinigungen in den Zwischenraum zwischen Bauelement und Trägersubstrat eindringen und in den Spalt 16 gelangen. Dieses Ausführungsbeispiel bietet einen vorteilhaften Schutz gegen eine Verunreinigung des Spaltes 16 und der Funkenstrecke einer möglichen ESD-Entladung.

Ansprüche

5

10

15

20

25

1. Einrichtung zum Schutz eines auf einem Trägersubstrat angeordneten elektrischen und/oder elektronischen Bauteils vor elektrostatischen Entladungen, wobei eine im Entladungsfall an einem mit dem Bauteil (2) verbundenen Kontaktelement (3) des Trägersubstrats (1) auftretende Überspannung unter Umgehung des Bauteils auf einen Masseanschluß (4) abgeleitet wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schutzeinrichtung (10) eine mit dem gefährdeten Kontaktelement (3) leitend verbundene erste elektrisch leitende Struktur (13) und eine dazu auf dem Trägersubstrat (1) benachbart angeordnete, mit dem Masseanschluß (4) leitend verbundene zweite elektrisch leitende Struktur (14) umfaßt, wobei einander zugewandte Abschnitte (13a, 14a) der elektrisch leitenden Strukturen (13, 14) durch einen definiert hergestellten Spalt (16) räumlich derart voneinander beabstandet sind, daß eine auf das Kontaktelement (3) übertragene Überspannung durch eine Funkenentladung in dem Spalt (16) von dem Abschnitt (13a) der ersten elektrisch leitenden Struktur (13) auf den Abschnitt (14a) der zweiten elektrisch leitenden Struktur (14) übertragen und zum Masseanschluß (4) abgeleitet wird.

30

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und zweite elektrisch leitende Struktur (13, 14) durch auf einer gemeinsamen Hauptoberfläche des Trägersubstrats (1) angeordnete Leiterbahnen gebildet werden, welche einander zugewandte Vorsprünge (13a, 14a) aufweisen, die durch einen definiert hergestellten Spalt (16) voneinander getrennt sind. (Fig. 1, 2a, 2b)

3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die einander zugewandten Vorsprünge (13a, 14a) der Leiterbahnen sich ausgehend von den Leiterbahnen (13, 14) im Querschnitt verjüngen. (Fig. 1)

5

4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsprünge (13a, 14a) sich im wesentlichen dreieckförmig verjüngen und einander zugewandte spitze Enden aufweisen.

10

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Spalt (16) zwischen den einander zugewandten Vorsprüngen (13a, 14a) der ersten und der zweiten elektrisch leitenden Struktur (13, 14) durch einen in die Leiterbahnstrukturen (15) des Trägersubstrats (1) eingebrachten Laserschnitt hergestellt ist. (Fig. 2a, 2b)

15

6. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägersubstrat (1) ein Mehrlagensubstrat ist, daß die erste elektrisch leitende Struktur (13) durch eine auf einer Hauptoberfläche des Mehrlagensubstrats angeordnete erste Leiterbahn und die zweite elektrisch leitende Struktur (14) durch eine auf einer inneren Lage der Mehrlagensubstrats angeordnete und durch eine Isolierebene (18) von der ersten Leiterbahn getrennte zweite Leiterbahn gebildet wird und daß in die erste Leiterbahn (13) und die Isolierebene (18) eine sacklochartige Ausnehmung eingebracht ist, deren Boden die zweite Leiterbahn (14) bildet, wobei eine Funkenentladung in dem durch die sacklochartige Ausnehmung gebildeten Spalt (16) zwischen dem Innenwandungsabschnitt (13b) der ersten Leiterbahn und dem Boden (14b) der Ausnehmung erfolgt. (Fig. 5)

20

25

30

35

7. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägersubstrat (1) ein Mehrlagensubstrat ist, daß die erste elektrisch leitende Struktur (13) durch eine auf einer

ersten Lage des Mehrlagenssubstrats angeordnete erste Leiterbahn und die zweite elektrisch leitende Struktur (14) durch eine auf einer zweiten Lage des Mehrlagenssubstrats angeordnete und durch eine Isolierebene (18) von der ersten Leiterbahn getrennte zweite Leiterbahn gebildet wird und daß in die erste Leiterbahn (13), die Isolierebene (18) und die zweite Leiterbahn (14) eine das Mehrlagenssubstrat durchdringende Ausnehmung (16b), insbesondere eine Bohrung eingebracht ist, wobei eine Funkenentladung in dem durch die Ausnehmung (16b) gebildeten Spalt zwischen den Innenwandungsabschnitten (13b,14b) der ersten und zweiten Leiterbahn erfolgt. (Fig. 6)

8. Einrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Leiterbahn (14) durch eine großflächige Masseebene des Mehrlagenssubstrats (1) gebildet wird.

9. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrisch leitenden Strukturen (13, 14) durch zwei von dem Trägersubstrat (1) abstehende und mit Leiterbahnen (3,4) des Trägersubstrats leitend verbundene diskrete Leiterelemente gebildet werden, deren nicht mit dem Trägersubstrat (1) verbundene Enden einander zugewandt und durch einen definierten Spalt (16) voneinander getrennt sind. (Fig. 3)

10. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste elektrisch leitende Struktur (13) in Form eines Leiterelementes ausgebildet ist, das mit einem ersten Ende mit einem durch Entladungsströme gefährdeten, von dem Trägersubstrat abstehenden und mit Leiterbahnen des Trägersubstrats verbundenen Kontaktelement (3) verbunden ist und das mit einem weiteren Ende (13a) einer auf dem Trägersubstrat angeordneten, mit dem Masseanschluß leitend verbundenen und in Form einer Leiterbahn ausgebildeten zweiten elektrisch

leitenden Struktur (14) zugewandt und durch einen Spalt (16) von dieser beabstandet ist. (Fig. 4)

11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,
5 daß das Kontaktelement (3) ein Kontaktelement eines auf dem Trägersubstrat angeordneten Steckerteils ist.

12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch
10 gekennzeichnet, daß die einander zugewandten Abschnitte (13a,14a) der Leiterbahnen (13,14) und der definiert hergestellte Spalt (16) durch ein auf das Trägersubstrat (1) auf-
gebrachtes aktives oder passives elektrisches Bauelement (5) überdeckt werden. (Fig. 7, Fig. 8)

13. Einrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet,
15 daß ein erster Anschluß (5a) des Bauelementes (5) mit der ersten Leiterbahn (13) und ein zweiter Anschluß (5b) des Bauelementes (5) mit der zweiten Leiterbahn (14) elektrisch leitend verbunden ist.

14. Einrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekenn-
20 zeichnet, daß das Bauelement (5) in seinem Randbereich durch einen Kleber (7) mit dem Trägersubstrat (1) verbunden ist, welcher den Zwischenraum zwischen dem Bauelement (5) und dem
25 Trägersubstrat (1) abdichtet.

15. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, da-
durch gekennzeichnet, daß der Spalt (16) zwischen zwanzig
30 und zweihundert Mikrometern breit ist.

16. Trägersubstrat mit einer Einrichtung (10) zum Schutz ei-
nes auf dem Trägersubstrat (1) angeordneten elektrischen
und/oder elektronischen Bauteils (2) vor elektrostatischen
35 Entladungen nach einem der vorstehenden Ansprüche.

1/3

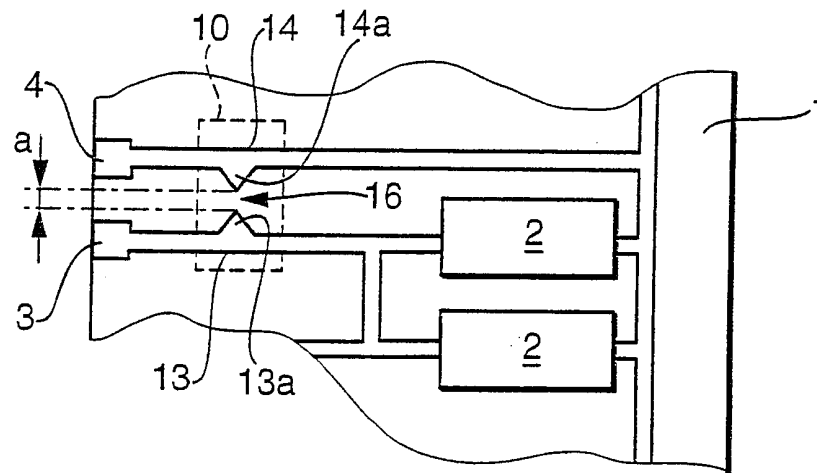


Fig. 1

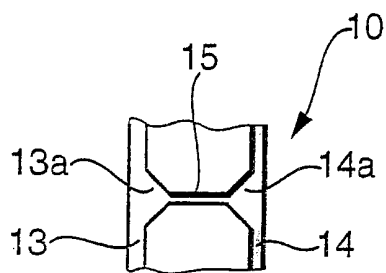


Fig. 2a

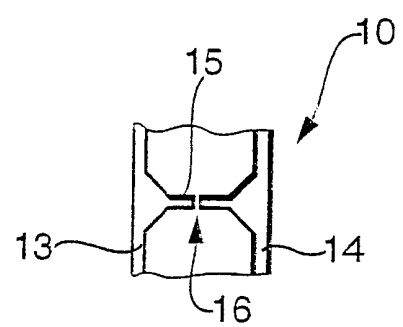


Fig. 2b

2/3

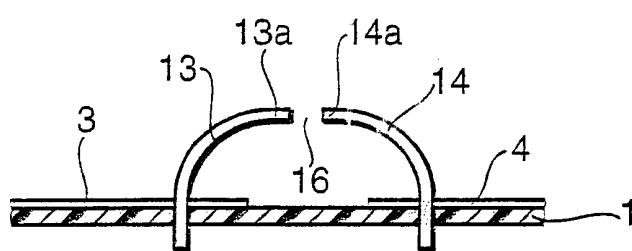


Fig. 3

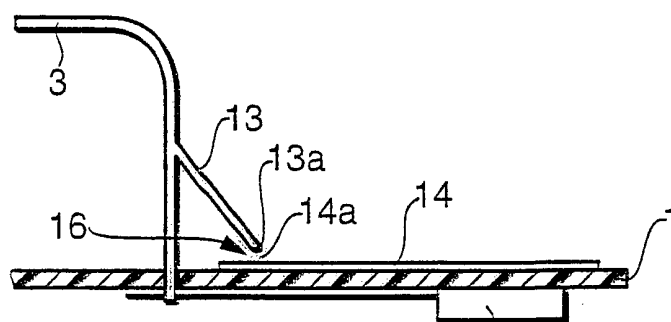


Fig. 4

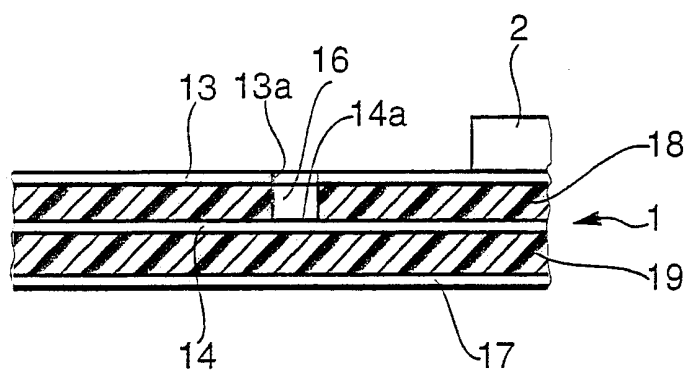


Fig. 5

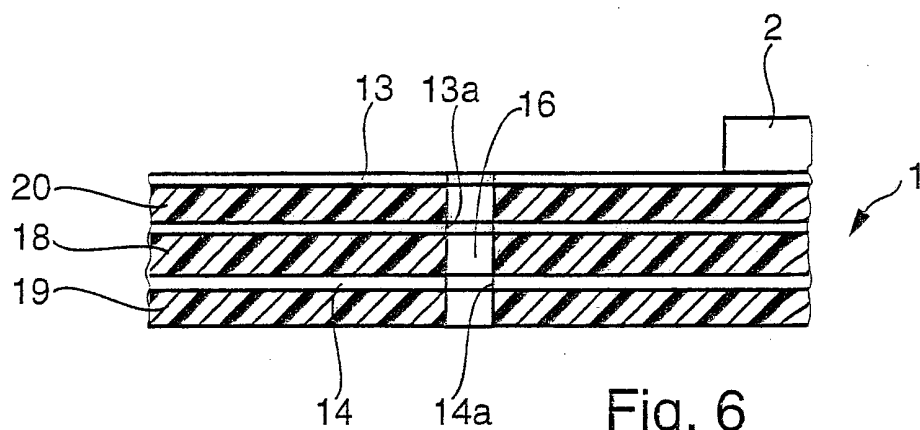


Fig. 6

3/3

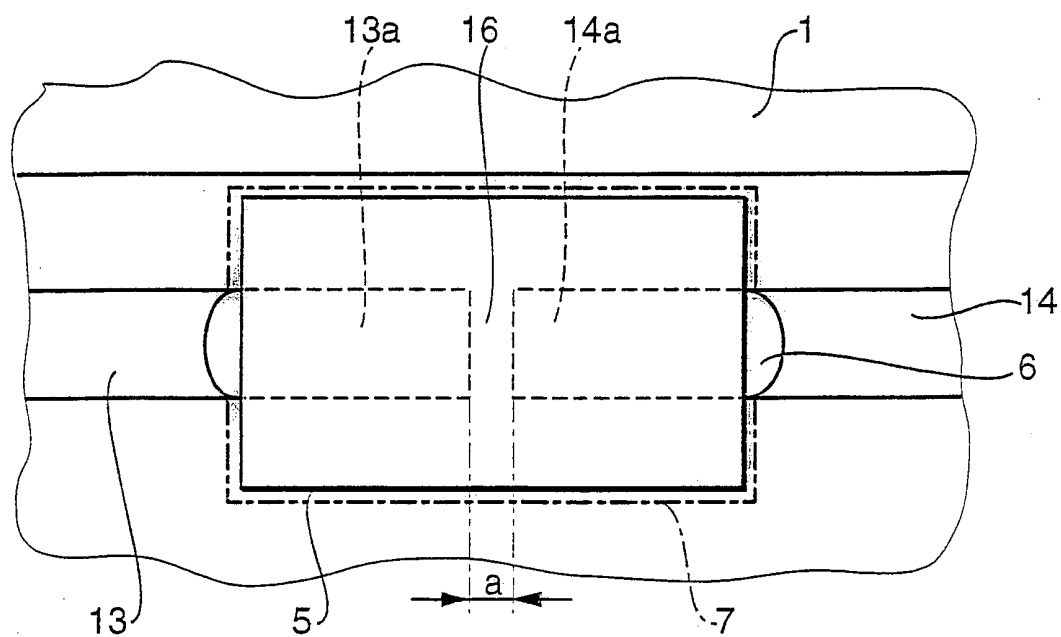


Fig. 7

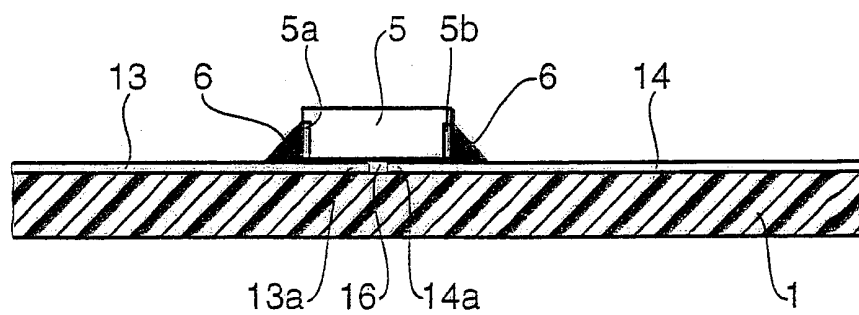


Fig. 8