

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50192/2012
(22) Anmeldetag: 22.05.2012
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2012

(51) Int. Cl. : **G01K 7/18** (2006.01)

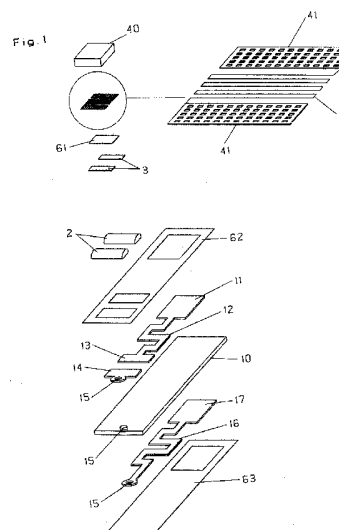
(30) Priorität:
01.06.2011 DE 102011103827 beansprucht.

(73) Patentanmelder:
Heraeus Sensor Technology GmbH
63450 Hanau (DE)

(72) Erfinder:
Wienand Karlheinz
Aschaffenburg (DE)
Hacker Gernot
Büdingen (DE)
Dietmann Stefan
Alzenau (DE)

(54) **Temperatursensor als Flip-Chip auf Leiterplatte**

(57) Zur Herstellung eines Temperatursensors, bei dem eine mindestens 100 Ohm aufweisende Leiterbahn (42) aus Platin über Kontaktfelder (41) mit zwei Leiterbahnen (12, 16) aus Kupfer verbunden wird, und die Leiterbahn (42) aus Platin in Dünnschichttechnik als eine mindestens 10 mm lange, 3 bis 50 µm breite und 0,1 bis 5 µm dicke Platinbahn auf einer 1 bis 10 mm² großen rechteckigen Fläche eines 0,1 bis 1 mm dicken keramischen Plättchens (40) an ihren beiden Enden in 20 bis 500 fach verbreiterte Kontaktfelder (41) übergeht, erfolgt erfindungsgemäß Strukturieren dieser beiden verbreiterten Felder (41) im Inneren dieser Felder (41) Auftragen einer Metallpaste auf beiden innerlich strukturierten Feldern, und Einbrennen der Metallpaste, so dass die aus der Paste erzeugte Dickschicht 3/Pad mit einer oxidischen Komponente auf der durch die innerliche Struktur der Kontaktfelder (41) frei zugänglichen oxidischen Oberfläche des keramischen Plättchens (40) verankert wird.



- 14 -

ZUSAMMENFASSUNG

Zur Herstellung eines Temperatursensors, bei dem eine mindestens 100 Ohm aufweisende Leiterbahn (42) aus Platin über Kontaktfelder (41) mit zwei Leiterbahnen (12, 16) aus Kupfer verbunden wird, und die Leiterbahn (42) aus Platin in Dünnschichttechnik als eine mindestens 10 mm lange, 3 bis 50 µm breite und 0,1 bis 5 µm dicke Platinbahn auf einer 1 bis 10 mm² großen rechteckigen Fläche eines 0,1 bis 1 mm dicken keramischen Plättchens (40) an ihren beiden Enden in 20 bis 500 fach verbreiterte Kontaktfelder (41) übergeht, erfolgt erfindungsgemäß Strukturieren dieser beiden verbreiterten Felder (41) im Inneren dieser Felder (41) Auftragen einer Metallpaste auf beiden innerlich strukturierten Feldern, und Einbrennen der Metallpaste, so dass die aus der Paste erzeugte Dickschicht 3/Pad mit einer oxidischen Komponente auf der durch die innerliche Struktur der Kontaktfelder (41) frei zugänglichen oxidischen Oberfläche des keramischen Plättchens (40) verankert wird.

Fig. 1

TEMPERATURSENSOR ALS FLIP-CHIP AUF LEITERPLATTE

Die vorliegende Erfindung betrifft Temperatursensoren mit einer Leiterplatte zur Fixierung zwischen zwei Adern eines Kabels und deren Herstellung, bei der man eine Leiterbahn aus Platin über zwei Kontaktfelder mit zwei Leiterbahnen der Leiterplatte verbindet, wobei die Platinbahn in Dünnschichttechnik als eine 0,1 bis 1 m lange, 10 bis 100 µm breite und 1 bis 5 µm dicke Platinbahn auf einer 1 bis 10 mm² großen rechteckigen Fläche eines 0,1 bis 1 mm dicken keramischen Plättchen an ihren beiden Enden in 2 bis 5 fach verbreiterte Kontaktfelder übergeht.

DE 39 39 165 C1 zeigt einen Temperatursensor, bei dem eine Kunststoffolie vorder- und rückseitig mit einem Anschlusskabel verbunden wird und ein Bauteil auf einer Seite der Folie angeordnet wird und über eine vorder- und rückseitige Leiterbahn mit dem Anschlusskabel verbunden wird. Die Kabelkontaktierung ist jedoch für eine automatische Fertigung behinderlich. Derartige flexible Folien werden zwar in anderen Schriften als Dinge, die im Unterschied zu einer Platte flexibel sind, als flexible Leiterplatten bezeichnet. Das Adjektiv beschreibt somit den Unterschied zur Platte, deshalb weder eine Platte noch eine Leiterplatte.

G 87 16 103 beschreibt eine beidseitige Kontaktierung eines Messwiderstands über Leiterbahnen einer Leiterplatte, wobei eine Kontaktierung über eine Durchkontaktierung zu einer Leiterbahn auf der Rückseite der Leiterplatte erfolgt. Hinsichtlich einer dauerhaft zuverlässigen und präzisen Temperaturmessung, wie auch der Reproduzierbarkeit und einem robusten Aufbau, ist diese Anordnung verbesserbar.

G 295 04 105 zeigt eine Anschlussplatine mit mäanderförmig verlaufendem Strompfad zwischen einem Anschlusskabel und einem funktionellen Bauteil. Eine rückseitige Kontaktierung ist nicht vorgesehen.

DE 31 27 727 betrifft eine Vorrichtung zur Messung der Temperatur, bei der Widerstände auf der Vorder- und Rückseite einer Substratplatte angeordnet sind und jeweils auf den entsprechenden Seiten elektrisch kontaktiert werden. Eine zusätzliche Leiterplatte ist nicht vorgesehen.

- 2 -

EP 0 809 094 offenbart ein Verfahren zur Herstellung einer Sensoranordnung für die Temperaturmessung mit einem temperaturempfindlichen Messwiderstand, der auf einem Keramiksubstrat einen dünnen Metallfilm als Widerstandsschicht und Kontaktflächen aufweist, wobei die Widerstandsschicht durch eine elektrisch isolierende Schutzschicht abgedeckt ist und die Kontaktflächen elektrisch leitend und direkt mechanisch fest mit elektrisch voneinander isolierten Leiterbahnen auf einer hochtemperaturfesten Platine verbunden sind. Der Messwiderstand wird an einem Ende der Platine kontaktiert. An dem dem Messwiderstand abgekehrten Ende der Platine werden Kontaktflächen zum Anschluss eines Trägers oder Kabels angeordnet. Auf die Kontaktflächen für die Kontaktierung und Befestigung des Messwiderstands wird unmittelbar vor dem Auflegen des Messwiderstands auch die hochtemperaturfeste Platine eine noch feuchte Dickfilmleitpaste auf die Platine aufgebracht, auf die der Messwiderstand mit seinen freien Kontaktflächen aufgesetzt und bei Temperaturen bis 1000 °C auf der Platine eingebrannt und damit kontaktiert und befestigt wird. In einer Ausführung ist je eine Steckerkontaktfläche auf der Vorder- und Rückseite der Trägerplatine angeordnet. Das Verfahren ist jedoch aufwendig.

DE 197 42 236 offenbart einen Temperatursensor mit einer langgestreckten Leiterplatte, die wenigstens eine Leiterbahn auf einem Substrat aus temperaturbeständigem Materialien mit elektrisch isolierender Oberfläche aufweist, wobei auf der Oberfläche zwei mit der Leiterbahn verbundene Anschlusskontaktfelder zur elektrischen Verbindung mittels Schmelzvorgang mit Enden von Anschlussleitern eines Anschlusskabels angeordnet sind. Ein erstes Anschlusskontaktfeld ist auf der Vorderseite und ein zweites Anschlusskontaktfeld auf der Rückseite der Leiterplatine platziert. Die Leiterplatte besteht aus Epoxid, Triazinen, Polyimiden oder aus Polytetrafluorethylen. Die Leiterbahn ist in der Draufsicht mäanderförmig verlaufend gestaltet und im Bereich der Anschlusskontaktfelder als Ebene ausgebildet. Damit wurde ein Sensor zur dauerhaft zuverlässig präzisen Temperaturmessung bereitgestellt, der einen einfachen robusten Aufbau und eine hohe Qualität liefert.

AT 502636 betrifft die Herstellung eines Temperatursensors wonach an einem Kunststoffstreifen an je einem Ende eines vorder- und rückseitigen Strompfades ein Anschlusskabel angeschlossen wird. Die Befestigung der Chips aneinander geschieht auf elegante Weise sehr rationell über die Kontaktflächen an den Leiterbahnen. Der Flip-Chip ist eine an Kontaktfeldern befestigte Brücke zwischen den Leiterbahnen auf dem Kunststoffstreifen. Insofern müssen die elektrischen Kontakte mechanisch belastbar sein. Deshalb erfolgt eine aufwändi-

- 3 -

ge Metallisierung an und um die Schmalseiten der Chips. Aufwändig und ggf. die Qualität beeinträchtigend sind derartige Behandlungen von Chips nach deren Vereinzelung.

Die vorliegende Erfindung macht sich eine Qualitätssteigerung und die Vereinfachung der Massenproduktion zur Aufgabe.

Zur Lösung der Aufgabe weisen die beiden verbreiterten Felder der Platindünnschichtstruktur eine innere Struktur, insbesondere Gitterstruktur auf, durch die ein Verbundmaterial einer als Dickschicht aufgetragenen Metallpaste mit einer oxidischen Komponente auf der frei zugänglichen oxidischen Oberfläche des Substrats verankert ist.

Erfindungsgemäß werden Flip-Chips, deren Kontaktfelder nicht vollflächig ausgebildet, sondern innerlich strukturiert sind, insbesondere einen Rahmen oder eine Gitterstruktur aufweisen, mechanisch stabil ohne Metallisierung der Stirnseiten befestigt. Der Chip wird dabei erfindungsgemäß auf einem Nutzen bis zu dessen Vereinzelung fertig gestellt.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche. Bevorzugte Ausführungen sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

In Massenproduktion strukturiert man die beiden verbreiterten Felder der Platindünnschicht innerlich, insbesondere gitterförmig, trägt dann auf beiden innerlich strukturierten Feldern ggf. über den äußeren Rand der Felder hinausreichend eine Metallpaste auf, insbesondere Silber- oder Platinpaste, brennt dann die Metallpaste ein, so dass die aus der Paste erzeugte Dickschicht mit einer oxidischen Komponente auf der durch die innere Struktur der Kontaktfelder frei zugänglichen oxidischen Oberfläche des Substrats verankert.

Die innere Struktur ist vorzugsweise ein in Dünnschichttechnik strukturiertes Platingitter. Ein einfacher Rahmen aus Pt steigert bereits die Festigkeit der Kontakte gegenüber konventionellen Kontaktfeldern, insbesondere wenn dazu Paste über den Rand des Kontaktfeldes hinaus gedruckt wird. Kamm- oder Mäander-Strukturen eignen sich ebenfalls für erfindungsgemäße Kontaktfelder. Die aus der Dünnschicht erzeugte Platinstruktur ist zusammenhängend bzw. einteilig.

- 4 -

Als Metallkomponenten der Metallpaste eignen sich Ag, Pt, Pd, Ni, Au und Ir. Bewährt haben sich Platinpasten, insbesondere Silber oder Palladium aufweisende Platinpasten, beziehungsweise Pt und gegebenenfalls Pd aufweisende Silberpasten. Andere Metalle verschlechtern entweder die Meßgenauigkeit oder, wie z.B. Al, Cu, Fe, die mechanische Stabilität. Als Bindemittel der Paste eignen sich Glas oder Glaskeramik.

Die Edelmetallpaste der Kontaktfelder (Pads) ermöglicht ein mechanisch stabiles Anlöten des Flip-Chips mit Weichlot auf Kontaktfelder einer Kupferplatine. Die Befestigung der Flip-Chips mittels deren Kontaktfelder erspart für SMD Bauteile übliche aufwendige Lötanschlüsse über die Stirnseiten.

Bewährtes Weichlot enthält als Hauptkomponente Zinn und als Nebenkompente oder Nebenkompenten Silber, Kupfer oder Blei. Das Weichlot oder dessen Bindung an die eingebrannte Platinpaste ist nun der Schwachpunkt der mechanischen Stabilität. Insofern ist es möglichst dünn aufzutragen, aber so dick, dass es den unterschiedlichen Ausdehnungen stand hält, die durch unterschiedliche Wärmeausdehnung der unterschiedlichen Materialien der Verbindungen auftreten.

Der Brückenchip des Temperatursensors mit einer Leiterbahn aus Platin wird über Kontaktfelder an zwei Leiterbahnen aus Kupfer befestigt, wobei diese Befestigung die elektrische Verbindung der Leiterbahn aus Platin und der Leiterbahn aus Kupfer ist.

Das Substrat des Flip-Chips ist ein 0,1 bis 1 mm, insbesondere 0,3 bis 0,5 mm dickes keramisches Plättchen mit einer 1 bis 10 mm², insbesondere 2 bis 5 mm² großen rechteckigen Fläche mit einem bevorzugten Seitenverhältnis von 1,2 bis 2,5 insbesondere 1,3 bis 2,0. Zu dünne oder zu lange Substrate/keramische Plättchen sind schwerer verarbeitbar und mechanisch unbrauchbar wenn sie aufgrund mangelnder Starrheit Kurzschlüsse erzeugen können. Dickere Substrate verschlechtern die Messgenauigkeit ebenso wie quadratische. Kunststoffsubstrate sind zwar weniger aufwendig herstellbar aber für Leiterbahnen aus Platin ungeeignet. Leiterbahnen aus Platin vereinfachen die Temperaturmessung gegenüber anderen Leiterbahnen.

Auf diesem Substrat des Flip-Chips geht die Leiterbahn aus Platin-Dünnschicht als eine mindestens 100 Ohm insbesondere 500 bis 10 000 Ohm aufweisende kurvenreiche mindes-

- 5 -

tens 10 mm, vorzugsweise 20 bis 500 mm, insbesondere 40 bis 200 mm lange, 3 bis 100 µm, insbesondere 20 bis 30 µm breite und 1 bis 5 µm, insbesondere 1 bis 3 µm dicke Platinbahn an ihren beiden Enden in 20 bis 500 fach, insbesondere 50 bis 200 fach verbreiterte Kontaktfelder über. Vor allem dünnere, aber auch kürzere, schmalere und breitere Platinbahnen verschlechtern die Messgenauigkeit. Längere Platinbahnen erfordern größere Substrate. Dickere Platinbahnen erfordern mehr Dünnschichtbeschichtungen. Dickschicht-Platinbahnen verschlechtern die Messgenauigkeit. Sind die Dünnschichtkontaktfelder breiter, verbleibt weniger Platz für die Platinbahn. Schmalere Dünnschichtkontaktfelder verschlechtern die Messgenauigkeit.

Insbesondere sind auf den beiden Feldern an den Enden der Platinbahn jeweils eine Ag/PT, Pt/Ag oder Ag Pt Pd Dickschicht befestigt. Diese verbessern die mechanische Stabilität. Hierfür ist die Materialauswahl sehr entscheidend. Es wird ein Übergang vom Platingitter und der Substratoberfläche geschaffen, der mit Weichlot leichter und stabiler lötbar ist.

Die Dickschichten werden an je einem Kontaktfeld einer Platine befestigt und halten damit auch das keramische Substrat auf der Platine.

Die Platine ist ein glasfaserverstärkter Kunststoffstreifen, insbesondere aus Epoxid, Triazin, Polyimid oder Fluorpolymer. Bismaleimid Triazin Epoxidharz. (BT-Epoxy) ist Epoxid, Triazin und Polyimid. Viele andere Kunststoffe sind den thermischen Anforderungen nicht gewachsen.

Auf dem Kunststoffstreifen verläuft je eine Leiterbahn aus Kupfer auf der Vorder- und Rückseite. Vorzugsweise werden die Leiterbahnen kurvig strukturiert, z. B. als Mäander, insbesondere zwischen den Kontaktfeldern 11 und 13. Die Messgenauigkeit ist bei reinem Kupfer am besten und nicht etwa mit Silber. Die Abhängigkeit der Messempfindlichkeit bezüglich Zusätze im Kupfer ist bezogen auf deren Abhängigkeit hinsichtlich der Dimensionierungen der Leiterbahnen, Leiterplatten oder Substrate gering. Das Führen einer der beiden Leiterbahnen auf der Vorderseite der Leiterplatte und der anderen Leiterbahn auf deren Rückseite gewährt dauerhaft gute elektrische Isolierung voneinander und vereinfacht den Anschluss der Adern eines Kabels indem das Substrat zwischen die Adern geschoben wird oder je eine Ader auf eine Seite der Platine geschoben wird. Diese Selbstzentrierung gewährt nicht nur eine einfache vor Kurzschluss sichere Befestigung der Adern sondern

- 6 -

stabilisiert die zwischen den Adern gehaltene Platine, die deshalb präzise fixiert ist und einfacher in ein Schutzrohr eingeführt werden kann. Die Selbstzentrierung bewirkt im Schutzrohr eine sichere Beabstandung der Leiterbahnen vom Schutzrohr. Dies erspart Abstandshalter oder Schutzschichten und ist dauerhaft sicher.

Insofern wird eine selbstzentrierende Verwendung der Platine zur Fixierung zwischen zwei Adern eines Anschlusskabels ermöglicht.

Die rückseitige Leiterbahn schließt man mittels Durchkontaktierung an ein Kontaktfeld auf der Vorderseite der Platine an und die drei anderen Enden der beiden Leiterbahnen werden als breite Kontaktfelder strukturiert, die man mit Zinn-Lot beschichtet wobei man die beiden Kontaktfelder zur Befestigung des keramischen Plättchens mit einem Zinn-Lot beschichtet, mit dem man die Platindickschicht anlötet. Aus Stabilitätsgründen sind die Befestigung auf dem Kontaktfeld und die Stromdurchführung voneinander beabstandet. Die Kontaktfelder dieser Kunststoffplatine sind vollflächig und ermöglichen eine einfache rationelle Kontaktierung und ausreichende Stabilität der Kontakte. Größere Kontaktfelder oder breitere Leiterbahnen verschlechtern die Messgenauigkeit, aber ebenso schmalere Leiterbahnen.

Die Leiterbahn auf der Rückseite zwischen der Durchkontaktierung und dem Kontaktfeld ist nur geradlinig in der Nähe der Mitte der Kunststoffplatine angeordnet, wenn ihr Widerstand aufgrund der schmaleren Bahnbreite gegenüber dem Messwiderstand nicht mehr zu vernachlässigen wäre. Vorzugsweise verlaufen die Leiterbahnen nicht direkt übereinander sondern parallel versetzt zueinander neben der Mitte. Dies erhöht wiederum die Messgenauigkeit.

Das Substrat ist im Bereich der Kontaktfelder parallel über der Leiterplatte befestigt. Im Bereich der Kurven der Leiterbahn ist die Kunststoffplatine frei von Leiterbahnen elektrisch isolierend.

Der elektrische Widerstand der Pt-Dünnschichtstruktur ist um ein Vielfaches höher als der Widerstand aller anderen Leiter und Kontakte zusammen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Beispielen mit Bezug auf die Figuren erklärt.

Figur 1 zeigt in einer Explosionszeichnung die Schichten eines Sensors.

Figur 2 zeigt einen Messwiderstand des Sensors.

Figur 3 zeigt die Brückenkonstruktion des Messwiderstands auf der Platine.

Figur 4 zeigt die Seite einer Platine zum Befestigen eines Messwiderstands.

Beispiel 1

Eine beidseitig mit 50 µm Kupfer beschichtete glasfaserverstärkte BT-Epoxy Folie 10 wird in wiederkehrende streifenförmige Einheiten 1 strukturiert. Jede Einheit 1 erhält dabei an einem Ende eine Kontaktdurchführung 15 und am anderen Ende je ein längliches, fast die volle Breite des Streifens einnehmendes großes Kontaktfeld 11, 17 auf der Vorder- und Rückseite. Das große Kontaktfeld 11 wird über die Leiterbahn 12 mit dem quer über die fast die volle Breite des Streifens erstreckenden kleinen Kontaktfeld 13 verbunden. Auf der Rückseite wird die Kontaktdurchführung 15 mit dem großen Kontaktfeld 17 über die Leiterbahn 16 verbunden. Auf der Vorderseite werden zwei kleinere sich quer zur Längsrichtung der Platine 1 erstreckende Kontaktfelder 13, 14 erstellt und mit einem Flip-Chip 4 überbrückt. Die Kontaktdurchführung 15 erfolgt an einem der kleinen Kontaktfelder 14. Zwischen dem anderen kleinen Kontaktfeld 13 und dem großen Kontaktfeld 11 wird eine mäanderförmige 1 mm breite Leiterbahn 12 strukturiert.

Die Kontaktfelder werden mit Weichlot 2 beschichtet. Das Weichlot 2, insbesondere der kleinen Kontaktfelder 13, 14 enthält Zinn, Silber und Kupfer.

Der Flip -Chip 4 wird nur mit Kontaktfeldern 41 befestigt. Der Flip-Chip 4 enthält gegenüber üblichen SMD-Bauteilen keine Lötkontakte auf seinen Stirnseiten. In der Massenproduktion werden die Flip-Chips 4 auf dem Nutzen befestigt.

Zur Herstellung der Flip-Chips wird eine 2µm dicke Platindünnschicht auf einer 0,5 mm dicken keramischen Platte in je 2 x 1,5 mm Einheiten zu kurvenreichen, je 50 mm langen, 20 µm breiten Platinbahnen mit einem Widerstand von etwa 1000 Ohm als Mäander 42 zwischen je zwei Kontaktfeldern 41 lithographisch strukturiert. Dabei werden die Kontaktfelder 41 jeweils an den beiden Längsenden je rechteckiger Einheit als Gitter strukturiert. Auf diese

- 8 -

Gitter wird eine Ag-Pt Paste aufgetragen und eingebrannt. Dadurch haftet die als Pad 3 ausgebildete Silber-Platin-Dickschicht in den Gitterlücken besonders fest auf dem keramischen Substrat 40. Danach werden die Einheiten zu Chips 4 vereinzelt. Die vereinzelt Chips 4 werden mit der eingebrannten Ag-Pt Paste/Pad 3 auf dem Weichlot 2 über den kleinen Kontaktfeldern 13, 14 aus Kupfer auf dem Nutzen befestigt. Hierzu werden die vereinzelt Chips nicht wie für entsprechende SMD Bauteile üblich, zuvor an und um ihre Schmalseiten metallisiert.

Der Nutzen wird vereinzelt. Die großen Anschlusskontaktfelder 11, 17 werden paarweise zwischen zweiadrigen Kabeln 5 zwischen den Aderpaaren 51 fixiert. Die bestückte Leiterplatte 1 zentriert sich somit selbst zwischen den Adern eines Kabels. Am Kabel befestigt folgt ein selbst zentriertes Einschieben in ein metallisches Schutzrohr. Die Selbstzentrierung und die Flip-Chip-Befestigung verhindern einen Kurzschluss im Metallrohr. Die Eleganz dieser Technik liegt in ihrer Einfachheit als Grundlage für hohe Sicherheit, da keine Bauteile benötigt werden, um Leiterbahnen vom Schutzrohr zu beabstanden. Flexible Leiterplatten wären unbrauchbar, da sie keine Platten sind und deshalb die für Massenproduktion erforderliche Starrheit fehlt.

Eine Glaspassivierung 61 oder Glaskeramik 61 zum Schutz des Messwiderstands 42 schützt den Messwiderstand vor chemischen Angriffen. Mechanisch ist der Messwiderstand durch den metallfreien Bereich zwischen den kleinen Kontaktfeldern 13, 14 auf der Folie 10 geschützt.

Ein Epoxidharz schützt als Abdecklack 62, 63 die Platine vor chemischem Angriff. Mechanisch ist sie aufgrund der Selbstzentrierung geschützt.

Beispiel 2

Eine beidseitig mit 50 µm Kupfer beschichtete glasfaserverstärkte BT-Epoxy Folie wird in kleine Einheiten 1 strukturiert. Jede Einheit 1 erhält dabei an einem Ende eine Kontaktdurchführung 15 und am anderen Ende je ein großes Kontaktfeld 11, 17 auf der Vorder- und Rückseite. Auf der Rückseite wird die Kontaktdurchführung 15 mit dem Kontaktfeld 17 über eine mäanderförmige Leiterbahn 16 verbunden. Auf der Vorderseite werden zwei kleinere sich 1 mm in Längsrichtung der Platine 1 erstreckende Kontaktfelder 13, 14 erstellt und mit

einem Flip-Chip 4 überbrückt. Das innere der kleinen Kontaktfelder 13 wird während der Strukturierung der Kupferbeschichtung über eine mäanderförmige Leiterbahn 12 mit dem großen Kontaktfeld 11 verbunden. Die Stromdurchführung 15 erfolgt am äußeren der kleinen Kontaktfelder 14. Zwischen der Kontaktdurchführung 15 und dem großen Kontaktfeld 17 wird eine schmale Leiterbahn 16 strukturiert.

Die Kontaktfelder 11, 13, 14 und 17 werden mit Weichlot beschichtet. Das Weichlot 2 der kleinen Kontaktfelder ist eine Zinnlegierung, die Silber oder Kupfer enthält.

Der Flip-Chip 4 wird nur über seine mit dem Substrat verankerten Pads 3 an seinen Kontaktfeldern 41 befestigt. Der Flip-Chip 4 enthält gegenüber üblichen SMD-Bauteilen keine Lötkontakte auf seinen Stirnseiten. In der Massenproduktion werden die Flip-Chips 4 auf dem Nutzen befestigt.

Zur Herstellung besonders kleiner Flip-Chips wird eine 1µm dicke Platindünnschicht auf einer 0,3 mm dicken keramischen Platte in 1,5 x 1 mm Einheiten zu kurvenreichen, je 30 mm langen, 20 µm breiten Platinbahnen mit einem Widerstand von etwa 1000 Ohm als Mäander zwischen je zwei Kontaktfeldern lithographisch strukturiert. Dabei werden die Kontaktfelder jeweils an den beiden Längsenden je rechteckiger Einheit als nach außen offener Kamm strukturiert. Auf diese Kämmen wird eine Ag-Pt-Pd Paste bis an die Kanten der Stirnseiten aufgetragen und eingebrannt. Die eingebrannte Paste/Pad 3 haftet in den strukturierten Lücken der Platin-Kontaktfelder 41 direkt und besonders fest am keramischen Substrat 10 des Flip-Chips 4. Abschließend werden die Einheiten zu Chips vereinzelt ohne danach an den Schmalseiten metallisiert zu werden. Die vereinzelt Chips 4 werden nur mit der eingebrannten Ag-PT-Pd Paste/Pad 3 auf dem Weichlot 2 über den kleinen Kontaktfeldern 13, 14 auf dem Nutzen befestigt.

Der Nutzen wird in Zweierreihen geteilt, bei denen die großen Anschlusskontaktfelder 10, 17 nach außen zeigen. Diese Anschlusskontaktfelder 11, 17 werden paarweise zwischen zweiadrigen Kabeln zwischen den Aderpaaren fixiert und danach vereinzelt. Die bestückte Leiterplatte zentriert sich somit selbst zwischen den Adern eines Kabels. Am Kabel befestigt folgt ein selbst zentriertes Einschieben in ein metallisches Schutzrohr. Die Selbstzentrierung und die Flip-Chip-Befestigung verhindern einen Kurzschluss im Metallrohr. Die Eleganz dieser Technik liegt in ihrer Einfachheit als Grundlage für hohe Sicherheit, da weder Bauteile

- 10 -

benötigt werden, um Leiterbahnen vom Schutzrohr zu beabstanden, und ein Abdecklack 62, 63 zum Schutz vor chemischen Belastungen wegen der Selbstzentrierung keine mechanischen Anforderungen hat.

- 11 -

Bezugszeichen:

1 Platine

10 Folie

11 großes Kontaktfeld

12 Leiterbahn

13, 14 kleine Kontaktfelder

15 Kontaktdurchführung

16 Leiterbahn

17 großes Kontaktfeld

2 SAC-Weichlot

3 Silber-Platin-Dickschicht-Pad

4 Flip-Chip

40 Substrat/keramisches Plättchen

41 strukturiertes Pt-Kontaktfeld

42 Pt-Mäander

- 12 -

ANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung eines Temperatursensors, bei dem eine mindestens 100 Ohm aufweisende Leiterbahn (42) aus Platin über Kontaktfelder (41) mit zwei Leiterbahnen (12, 16) aus Kupfer verbunden wird, wobei die Leiterbahn (42) aus Platin in Dünnschicht-technik als eine mindestens 10 mm lange, 3 bis 50 μm breite und 0,1 bis

5 μm dicke Platinbahn auf einer 1 bis 10 mm^2 großen rechteckigen Fläche eines 0,1 bis 1 mm dicken keramischen Plättchen (40) an ihren beiden Enden in 20 bis 500 fach verbreiterte Kontaktfelder (41) übergeht, gekennzeichnet durch Strukturieren dieser beiden verbreiterten Felder (41) im Inneren dieser Felder (41), Auftragen einer Metallpaste auf beiden innerlich strukturierten Feldern, und Einbrennen der Metallpaste, so dass die aus der Paste erzeugte Dickschicht (3) mit einer oxidischen Komponente auf der durch die innerliche Struktur der Kontaktfelder (41) frei zugänglichen oxidischen Oberfläche des keramischen Plättchens (40) verankert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallpaste über den äußeren Rand des Kontaktfeldes hinausreichend aufgetragen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallpaste eine Silberpaste ist, die Platin und gegebenenfalls Palladium aufweist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallpaste (3) der Kontaktfelder mit Weichlot (2) auf Kontaktfelder (13, 14) einer Kupferbeschichtung einer streifenförmigen Kunststoffplatte (10) gelötet wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Weichlot (2) als Hauptkomponente Zinn und als Nebenkomponekte wenigstens ein Metall aus der Gruppe Silber, Kupfer, Blei aufweist.

6. Temperatursensor, bei dem eine Leiterbahn (42) aus Platin über Kontaktfelder (41) mit zwei Leiterbahnen (12, 16) aus Kupfer verbunden ist, wobei eine 0,1 bis 5 μm dicke Dünnschicht aus Platin auf einer 1 bis 10 mm^2 großen rechteckigen Fläche eines 0,1 bis 1 mm dicken keramischen Plättchen (40) als eine kurvenreiche mindestens 10 mm lange, 3 bis 50

- 13 -

µm breite Platinbahn (42) einschließlich 0,1 bis 2 mm breiter Kontaktfelder (41) an beiden Enden der Platinbahn (42) strukturiert ist, dadurch gekennzeichnet, dass diese beiden Platinfelder (42) eine innere Struktur aufweisen, durch die ein Verbundmaterial einer als Dickschicht (3) eingebrannten Metallpaste mit einer oxidischen Komponente auf der frei zugänglichen oxidischen Oberfläche des Substrats (40) verankert ist.

7. Temperatursensor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterbahn (42) aus Pt auf einem keramischen Plättchen (10) angeordnet ist, dessen Verhältnis Länge zu Breite 1,2 bis 3,0 beträgt, wobei auf den beiden Feldern (42) an den Enden der Platinbahn (41) jeweils eine AgPt oder Ag Pt Pd Dickschicht (3) befestigt ist, die wiederum an je einem Kontaktfeld (13, 14) einer Platine (1) befestigt sind und damit auch das keramische Substrat (40) auf der Platine (1) halten, wobei die Platine (1) ein glasfaserverstärkter Kunststoffstreifen (10) ist, auf dem je eine Leiterbahn (12, 16) aus Kupfer auf der Vorder- und Rückseite verläuft, die rückseitige Leiterbahn (16) mittels Durchkontaktierung (15) an ein Kontaktfeld (14) auf der Vorderseite der Platine (1) angeschlossen ist und die drei anderen Enden der beiden Leiterbahnen (12, 16) zu Kontaktfeldern (11, 13, 17) verbreitert sind, wobei die beiden Kontaktfelder (13,14) zur Befestigung des keramischen Plättchens (40) mit einem Zinn-Lot (2) beschichtet sind, mit dem die Silber-Platindickschicht (3) angelötet ist.

8. Temperatursensor nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die kurze Leiterbahn (12) zwischen dem Kontaktfeld (13) und dem Kontaktfeld (11) kurvig auf der Kunststoffplatine (1) angeordnet ist.

9. Temperatursensor nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktfelder (11, 13,14, 17) über 2/3 der Platinenbreite bedecken und die Leiterbahnen (12, 16) weniger als 1/3.

10. Verwendung eines Temperatursensors nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Platine (1) zwischen zwei Adern eines Anschlusskabels fixiert wird.

Fig. 1

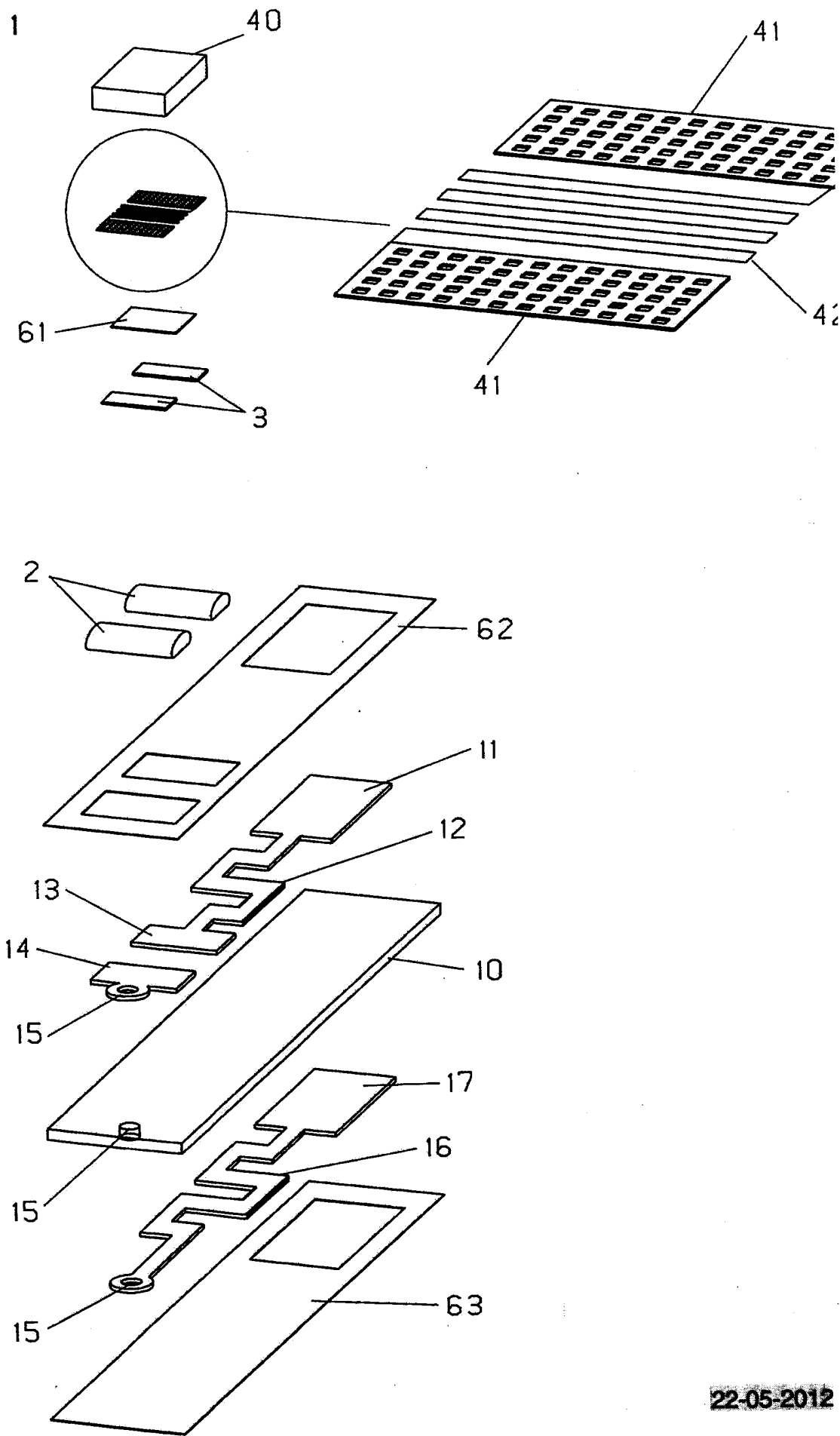


Fig. 2

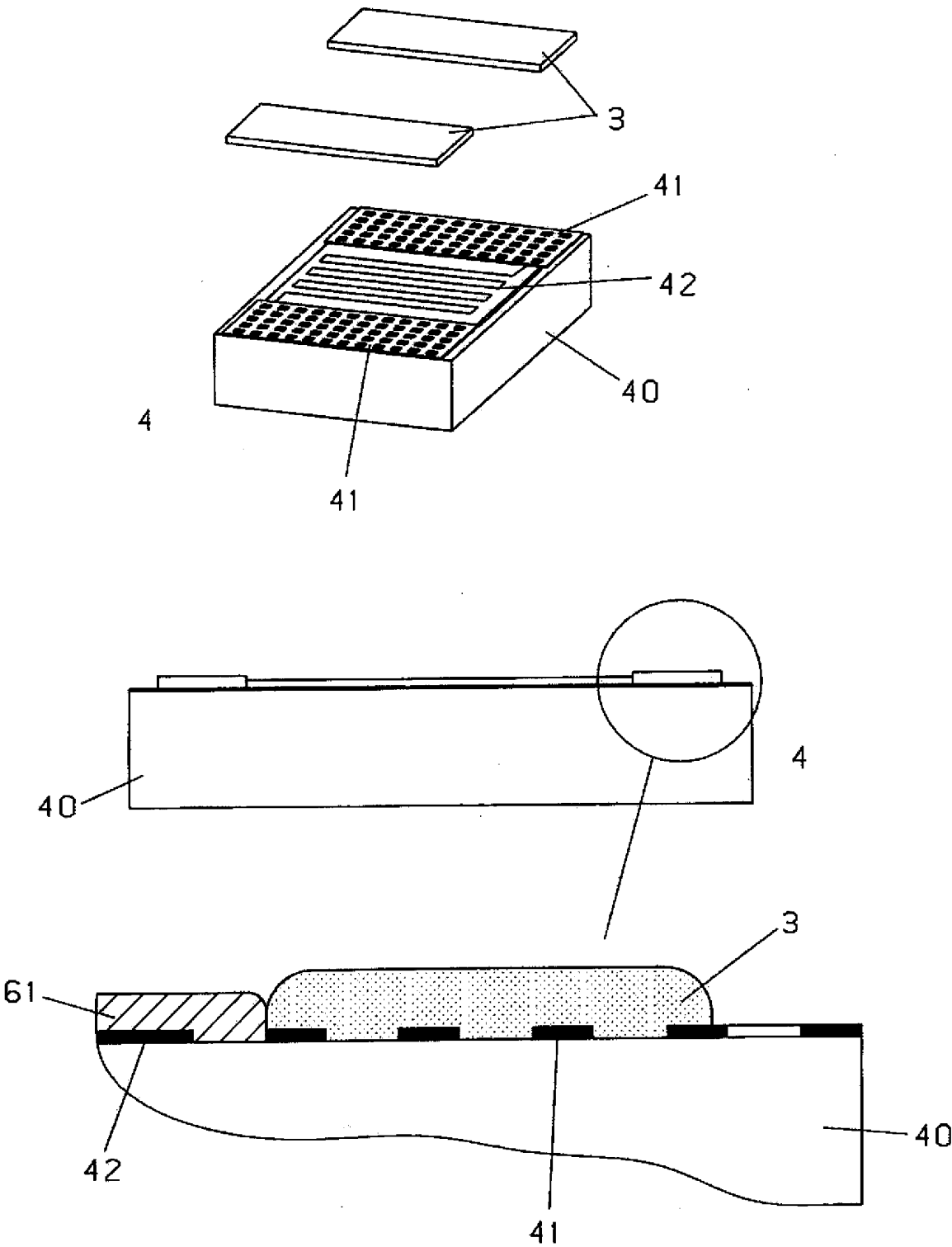
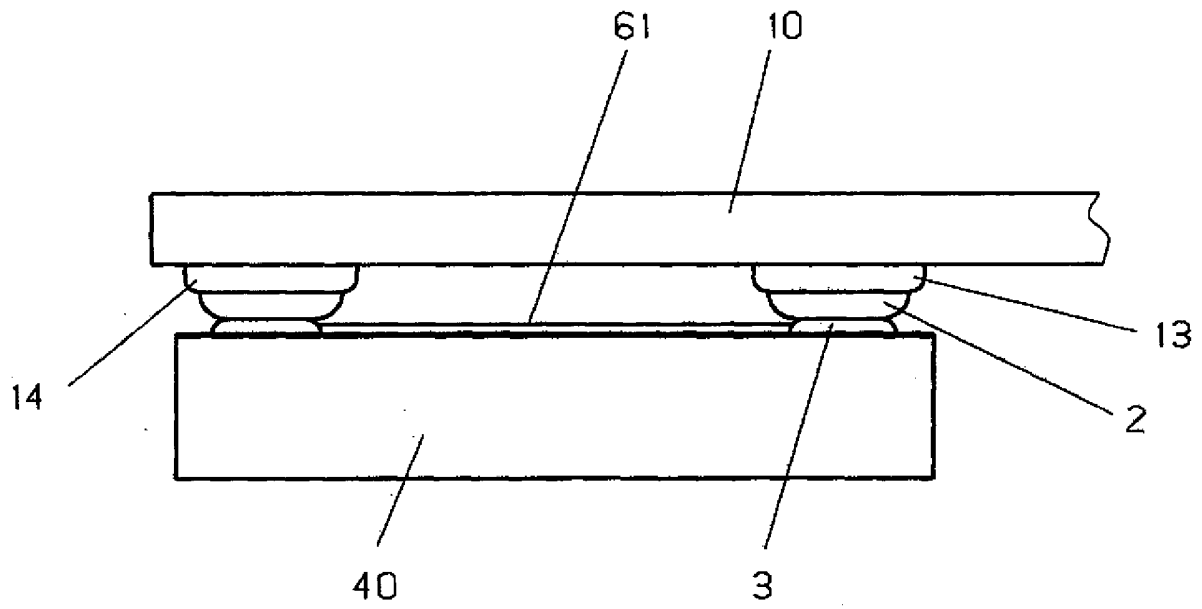


Fig. 3



4/4

Fig. 4

