

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : H05K 3/32, 3/34</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/49841</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 24. August 2000 (24.08.00)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/00308</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 1. Februar 2000 (01.02.00)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 199 06 807.0 18. Februar 1999 (18.02.99) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LOIBL, Josef [DE/DE]; Auwiesenweg 18, D-94209 Regen (DE). HAUPT, Detlef [DE/DE]; Forstberg 12, D-93128 Steinsberg (DE). FRANZEN, Frank [DE/DE]; Roter-Brach-Weg 124, D-93049 Regensburg (DE).</p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>	

(54) Title: ELECTRICAL CONNECTION METHOD AND CONNECTION SITE

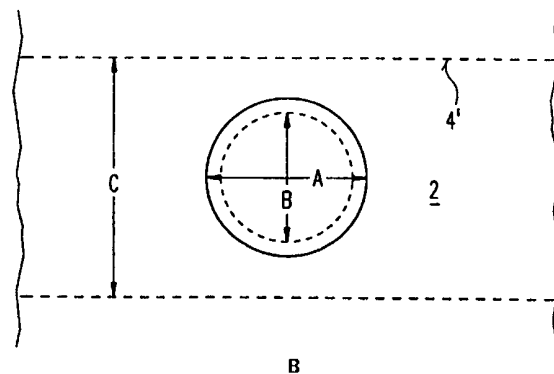
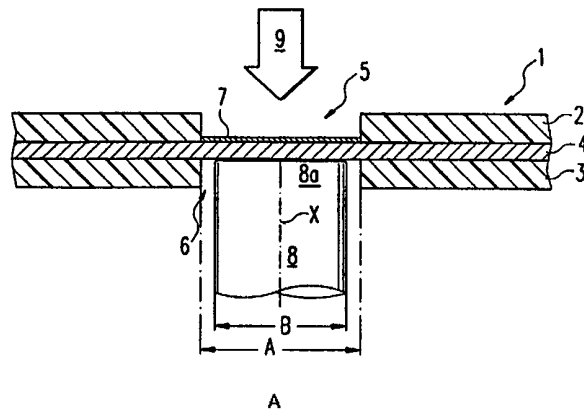
(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHES VERBINDUNGSVERFAHREN UND VERBINDUNGSSTELLE

(57) Abstract

The invention relates to a method for producing an electrical connection between a flexible printed circuit (1) and a metallic contact partner (8). According to said method, an irradiation opening (5) is produced in a first insulating layer (2) and a connecting opening (6) is produced in a second insulating layer (3). A section (8a) of the metallic contact partner (8) is contacted with a strip conductor (4) through the connecting opening (6). The strip conductor (4) is welded/soldered at the connecting section (8a) through the irradiation heat produced by the laser light (9) which is directed through the irradiation opening (5).

(57) Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Verbindung zwischen einer flexiblen Leiterplatte (1) und einem metallischen Kontaktpartner (8) wird in einer ersten Isolationsschicht (2) eine Beleuchtungsöffnung (5) und in einer zweiten Isolationsschicht (3) eine Verbindungsöffnung (6) ausgebildet. Ein Abschnitt (8a) des metallischen Kontaktpartners (8) wird durch die Verbindungsöffnung (6) hindurch in Anlage zu einer Leiterbahn (4) gebracht. Mittels durch die Beleuchtungsöffnung (5) gerichteten Laserlichts (9) wird durch Strahlungserwärmung eine Verschweißung/-lötung der Leiterbahn (4) an dem Verbindungsabschnitt (8a) herbeigeführt.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbajdschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Elektrisches Verbindungsverfahren und Verbindungsstelle

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Verbindung zwischen einer flexiblen Leiterplatte und einem metallischen Kontaktpartner, eine zwischen den genannten Elementen realisierte elektrische Verbindungsstelle sowie eine Anordnung zum vollständigen Einbau in einen Motor
10 oder ein Getriebe eines Kraftfahrzeugs (Kfz), die eine solche elektrische Verbindungsstelle nutzt.

Es sind bereits eine Vielzahl von Verbindungstechniken zum Verbinden von elektrischen Bauelementen mit einer flexiblen
15 Leiterplatte bekannt.

In der Patentschrift US 5,676,865 ist ein Verfahren zur Realisierung einer Schweißverbindung zwischen einer flexiblen Leiterplatte und einem metallischen Leiter beschrieben. Bei
20 diesem Verfahren werden zunächst gegenüberliegende Öffnungen in die boden- und deckenseitigen Isolationsschichten der flexiblen Leiterplatte eingebracht, so daß eine zwischenliegend verlaufende Leiterbahn in den Öffnungsbereichen beidseitig freiliegt. Die freiliegende Leiterbahn wird mit einem Zent-
25 ralloch versehen. Nachfolgend wird der Lochrand der Leiterbahn so umgeformt, daß er mit dem elektrischen Leiter in Kontakt gelangen, auf dem die flexible Leiterplatte bodenseitig aufliegt. Zuletzt wird die Leiterbahn mittels eines Lasers im Lochbereich an den Leiter angeschweißt.

30 Ein Problem dieses Verfahrens besteht darin, daß aufgrund des Zentrallochs gelegentlich nicht ausreichend Leiterbahnmateri-
al für eine sichere und dauerhafte Schweißverbindung zur Verfügung steht. Ferner kann das definierte Herunterbiegen des
35 Lochrands auf den Leiter technische Probleme bereiten.

Aus der Patentschrift EP 0 163 581 B1 ist eine durch eine gebogene, flexible, zweilagige Verbindungsleiterplatte gebildete elektrische Verbindung zwischen zwei parallelen Leiterplatten bekannt, die durch eine Wärmesenke getrennt sind. Die beiden parallelen Leiterplatten weisen jeweils vorspringende Kontaktstücke auf, die an eine freiliegende Kontaktstelle der Leiterplatte gelötet sind. Das Herstellen einer Schweißverbindung zwischen der flexiblen zweilagigen Leiterplatte und dem Kontaktstück ist nicht möglich.

10

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Verbindung zwischen einer flexiblen Leiterplatte und einem metallischen Kontaktpartner anzugeben, das einfach und kostengünstig durchzuführen ist und gleichzeitig eine mechanisch stabile und elektrisch sichere Verbindung realisiert. Insbesondere sollen die mittels des Verfahrens geschaffenen Verbindungsstellen auch für eine Kontaktierung von elektrischen Bauteilen unter erschwerten Umgebungsbedingungen, wie sie in einem Getriebe oder Motor eines Kfz herrschen, geeignet sein.

20

Zur Lösung der Aufgabe sind die Merkmale der unabhängigen Ansprüche vorgesehen.

25

Da die Öffnungsweite der Verbindungsöffnung größer als die seitlichen Abmessungen des Verbindungsabschnitts des metallischen Kontaktpartners dimensioniert ist, kann dieser problemlos an die freiliegende Leiterbahn herangeführt werden. Die Leiterbahn bleibt plan, d.h. eine Umformung derselben ist nicht erforderlich. Der für die nachfolgende Laserschweißung/-lötung erforderliche enge Anlage- oder Berührungskontakt zwischen der Leiterbahn und dem Verbindungsabschnitt des metallischen Kontaktpartners kann deshalb sicher gewährleistet werden.

30

Im Falle einer Verschweißung schmilzt die Leiterbahn in einem zentralen Bereich rasch auf, wodurch gewährleistet wird, daß

35

ausreichend Material für den Aufbau einer stabilen Schweiß-
verbindung zur Verfügung steht. Aufgrund des guten thermi-
schen Kontaktes zwischen dem aufgeschmolzenen Leiterbahnmate-
rial und dem darunterliegenden Verbindungsabschnitt des Kon-
5 taktpartners kommt es auch zu einem Aufschmelzen des letzte-
ren.

Bei einer Lötverbindung ist in an sich bekannter Weise zu-
sätzlich ein Lotmaterial zwischen der Leiterbahn und dem Ver-
10 bindungsabschnitt vorzusehen. Das Lotmaterial kann bei-
spielsweise als stirnseitige Lotschicht auf dem Verbindungs-
abschnitt oder an der Leiterbahn abgelagert sein.

Eine bevorzugte Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen
15 Verfahrens kennzeichnet sich dadurch, daß zwischen der Ver-
bindungsöffnung und der Beleuchtungsöffnung ein die Leiter-
bahn durchsetzendes Durchtrittsloch mit kleineren seitlichen
Abmessungen als die Öffnungsweite der Verbindungsöffnung aus-
gebildet wird und daß ein an dem Verbindungsabschnitt des
20 Kontaktpartners vorgesehener Vorsprung durch das Durchtritts-
loch hindurchgeführt wird. Beim Schweißvorgang strahlt das
Laserlicht direkt auf den Vorsprung, der daraufhin auf-
schmilzt, auf die Leiterbahn fließt und mit dieser unter Auf-
schmelzen der Leiterbahn die Schweißverbindung realisiert.
25 Der Vorsprung stellt somit einen "Schweißmaterialvorrat" für
die zu schaffende Verbindung dar.

Bei einem Lötvorgang kann das Lotmaterial auf dem Vorsprung
oder an der Leiterbahn abgelagert sein.

30 Es hat sich gezeigt, daß auf der vom Laserlicht bestrahlten
Seite der Leiterbahn keine zusätzliche Absorptionsschicht be-
nötigt wird, um ausreichend Energie für das Aufschmelzen der
Leiterbahn beim Schweißprozeß einzukoppeln.

35 Es kann vorteilhaft sein, bei der Herstellung der flexiblen
Leiterplatte eine die Leiterbahn innerhalb der Beleuchtungs-

öffnung abdeckende organische Korrosionsschutzschicht auf die Leiterbahn aufzubringen. Durch diese wird eine unerwünschte Oberflächenoxidierung der Leiterbahn im Öffnungsbereich vermieden.

5

Vorzugsweise weist die Leiterbahn eine Dicke zwischen 40 bis 150 μm , insbesondere zwischen 50 bis 70 μm auf. Es hat sich gezeigt, daß sich in diesem Dickenbereich weitgehend problemlos hochqualitative Schweißverbindungen erzielen lassen.

10

Mit besonderem Vorteil wird das erfindungsgemäße Verfahren zur Direktkontaktierung von Kontaktstiften oder von Anschlußstiften eines elektrischen Bauteils an die flexible Leiterplatte eingesetzt.

15

In diesem Zusammenhang besteht eine wichtige technische Anwendung der erfindungsgemäßen elektrischen Verbindungsstelle in der Kontaktierung von Elektrobauteilen, die gemeinsam mit einem Steuergerät in einem Motor oder Getriebe eines Kfz untergebracht sind. Für solche sogenannten mechatronischen Steuerungssysteme wurde kürzlich ein technisches Konzept entwickelt, bei dem eine in dem Steuergerätgehäuse untergebrachte elektronische Schaltung über eine durch einen Dichtspalt des Gehäuses nach außen geführte flexible Leiterplatte mit den Elektrobauteilen in elektrischer Verbindung steht. Einzelheiten des Aufbaus hinsichtlich der Verbindung zwischen der elektronischen Schaltung und der flexiblen Leiterplatte und der Gehäusedurchführung sind in der WO 98/44593 beschrieben und werden durch Bezugnahme zum Inhalt der vorliegenden Schrift. Für diese Technologie schafft die erfindungsgemäße elektrische Verbindungsstelle nun eine geeignete (und kostengünstige) Möglichkeit, die im Getriebe (Motor) vorhandenen Elektrobauteile (Sensoren, Aktoren, usw.) ebenfalls direkt - d.h. ohne Bauteilstecker oder ähnliches - mit der flexiblen Leiterplatte zu verbinden, und zwar so, daß die Verbindung den in einem Getriebe (Motor) herrschenden Umgebungsbedingun-

gen (Temperaturbereich von etwa -40°C bis 150°C , Vibrationen bis etwa 40 g) standzuhalten vermag.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in
5 den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und Ausführungsvarianten unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert; in dieser zeigt:

10

Fig. 1a eine schematische Schnittdarstellung einer flexiblen Leiterplatte mit einem darunter angeordneten metallischen Kontaktpartner vor dem Aufbau der Schweiß- oder Lötverbindung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

15

Fig. 1b einen Ausschnitt der in Fig. 1a gezeigten flexiblen Leiterplatte in Draufsicht;

20

Fig. 2 eine schematische Schnittdarstellung einer ersten Ausführungsvariante der Erfindung;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung in Draufsicht;

25

Fig. 4 eine schematische Schnittdarstellung einer mechatronischen Anordnung bestehend aus Getriebesteuergerät, flexibler Leiterplatte und direkt angebundenem Elektrobauteil; und

30

Fig. 5a,b Perspektivansichten der Verbindung zwischen flexibler Leiterplatte und Elektrobauteil von seitlich oberhalb bzw. seitlich unterhalb der Leiterplatte.

35

Nach Fig. 1a umfaßt eine flexible Leiterplatte 1 eine erste Isolationsschicht 2 und eine zweite Isolationsschicht 3, zwischen denen eine Leiterbahn 4 eingebettet ist.

Die Leiterbahn 4 kann beispielsweise aus Cu bestehen und eine Dicke im Bereich von etwa 40 μm bis 150 μm aufweisen. Die Isolationsschichten 2, 3 können aus einem Polyimid- oder Polyester-
5 material gebildet sein und jeweils eine Dicke von etwa 25 oder auch 50 μm aufweisen. Zwischen der Leiterbahn 4 und den Isolationsschichten 2, 3 kann ferner in nicht dargestellter Weise ein Acryl- oder Epoxidharzkleber vorhanden sein.

10 In der ersten Isolationsschicht 2 ist eine Beleuchtungsöffnung 5 ausgebildet. Der Beleuchtungsöffnung 5 gegenüberliegend weist die zweite Isolationsschicht 3 eine Verbindungsöffnung 6 auf. Beide Öffnungen 5, 6 können kreisscheibenförmig sein.

15

Die Öffnungen 5, 6 werden vorzugsweise vor der Herstellung der Leiterplatte 1 in die noch getrennten Isolationsschichten 2, 3 eingebracht. Nach dem Zusammenfügen der Isolationsschichten 2, 3 kann im Bereich der Beleuchtungsöffnung 5 und
20 ggf. auch der Verbindungsöffnung 6 eine dünne Korrosionsschutzschicht 7 auf der Leiterbahn 4 abgelagert werden.

Unterhalb der Leiterbahn 4 befindet sich ein mit der Leiterbahn 4 zu verschweißender, zylinderförmiger, metallischer
25 Kontaktpartner 8. Der Kontaktpartner 8 ist ein Kontaktstift eines Steckverbinders und kann aus einer Cu-Legierung, beispielsweise CuSn4/5/6, CuSn5Pb1, CuSn4Pb1, CuTeT oder Cu-NiPb1T bestehen.

30 Nachfolgend wird anhand der Fig. 1a und 1b eine erste Ausführungsmöglichkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens für den Fall der Herstellung einer Schweißverbindung beschrieben.

Anfänglich sind die flexible Leiterplatte 1 und der Kontaktpartner 8 voneinander räumlich getrennt. Dann werden die
35 Leiterplatte 1 und der Kontaktpartner 8 in seitlicher Richtung so zueinander ausgerichtet, daß die Zentralachse X des

Kontaktpartners 8 im wesentlichen mittig die Verbindungsöffnung 6 durchläuft. Nachfolgend werden der Kontaktpartner 8 und die Leiterplatte 1 einander in der Weise angenähert, daß ein stirnseitiger Abschnitt 8a des Kontaktpartners 8 durch die Verbindungsöffnung 6 hindurchtritt und an der Leiterbahn 4 zur Anlage kommt. Damit dies möglich ist, weist der stirnseitige Abschnitt 8a des Kontaktpartners 8 einen Durchmesser B (beispielsweise 2 mm) auf, der kleiner als der Öffnungsdurchmesser A der Verbindungsöffnung 6 (beispielsweise 3 mm) ist.

Der Annäherungsschritt kann sowohl bei fixierter Leiterplatte 1 und bewegtem Kontaktpartner 8 als auch bei fixiertem Kontaktpartner 8 und bewegter Leiterplatte 1 durchgeführt werden.

Figur 1b zeigt die Lage der Leiterplatte 1 und des Kontaktpartners 8 in Draufsicht. Die Konturlinie 4' veranschaulicht die Breite C der Leiterbahn 4. Die Breite C der Leiterbahn 4 kann sich in nicht dargestellter Weise im Bereich der Öffnungen 5, 6 erweitern und im Bereich außerhalb der Öffnungen ggf. kleiner als A oder sogar B sein.

In einem nächsten Schritt wird mittels eines Lasers Laserlicht 9 durch die Beleuchtungsöffnung 5 hindurch auf die Korrosionsschutzschicht 7 oder, falls eine solche nicht vorhanden ist, direkt auf die Leiterbahn 4 geschickt.

Die Korrosionsschutzschicht (beispielsweise Carbonschicht) verdampft bei etwa 60°C, d.h. am Beginn der Laseranwendung noch bevor es zu einem Aufschmelzen der Leiterbahn 4 kommt. Dies gewährleistet, daß das Material der Korrosionsschutzschicht 7 das Schweißgefüge nicht in die Gefügefestigkeit beeinträchtigendem Maße verunreinigen kann.

Das Laserlicht 9 schmilzt nun zunächst die Leiterbahn 4 und nachfolgend die Oberfläche des Abschnitts 8a auf. Die Laser-

parameter (Pulsenergie, Wiederholungsrate, usw.) sind dabei so einzustellen, daß einerseits ausreichend aufgeschmolzenes Schweißmaterial erzeugt wird, andererseits jedoch ein vollständiges Wegschmelzen der Leiterbahn 4 oder eine Beschädigung der Leiterplatte 1 vermieden wird.

Gute Schweißresultate werden mit einem gepulsten Nd:YAG-Laser erzielt.

10 Nachdem eine ausreichende Menge von aufgeschmolzenem Schweißmaterial erzeugt wurde, wird der Laser abgeschaltet, so daß durch Abkühlung und Verfestigung der Schmelze die Schweißverbindung entsteht.

15 Die in Fig. 2 gezeigte Variante der Erfindung unterscheidet sich von dem in den Fig. 1a, 1b gezeigten Ausführungsbeispiel im wesentlichen lediglich durch eine konstruktiv unterschiedliche Ausbildung des Kontaktpartners 18 sowie ein Durchtrittsloch 10, das in einem zentralen Bereich der Verbindungsöffnung 6 durch die Leiterbahn 4 hindurchläuft.

Der Kontaktpartner 18 ist an seinem stirnseitigen Abschnitt 18a mit einem Vorsprung 18b ausgestattet, welcher nach dem zuvor beschriebenen Annäherungsschritt durch das Durchtrittsloch 10 hindurchragt. Dies hat zur Folge, daß bei dem nachfolgenden Laserschweißschritt zunächst der Vorsprung 18b des Kontaktpartners 18 aufgeschmolzen wird. Durch eine ausreichend große Dimensionierung des Vorsprungs 18b kann gewährleistet werden, daß beim Schweißschritt genügend Schweißmaterial zur Verfügung steht.

Fig. 3 zeigt in Draufsicht eine weitere Ausführungsvariante der Erfindung. Der Kontaktpartner 28 ist ebenfalls zylindrisch, die Leiterbahn 4 liegt hier jedoch - anders als in den Fig. 1a, 1b und 2 - an der Umfangswand des Kontaktpartners 28 an. Der in die Verbindungsöffnung 6 vorstehende Abschnitt 28a des Kontaktpartners 28 wird hier also durch die Wandkrüm-

mung des Kontaktpartners 28 realisiert. Bei dieser Ausführungsvariante ist eine Mehrpunktschweißung entlang der Berührungslinie Leiterbahn 4/Kontaktpartner 28 realisierbar.

5 Gemäß Fig. 4 kann die Erfindung mit besonderem Vorteil in einem Getriebe oder einem Motor zur Kontaktierung von elektrischen Bauteilen (Aktoren, Sensoren) über eine flexible Leiterplatte eingesetzt werden. Fig. 4 zeigt in beispielhafter
10 Weise ein Getriebesteuergerät 100. Das Getriebesteuergerät 100 umfaßt einen Gehäusedeckel 101 und eine metallische Bodenplatte 102. Der Gehäusedeckel 101 und die Bodenplatte 102 umschließen einen Hohlraum 103. In dem Hohlraum 103 befindet sich ein Schaltungsträger 104, auf dem eine elektronische
15 Schaltung realisiert ist. Als Schaltungsträger 104 kann ein Keramiksubstrat vorgesehen sein, das mit einem elektrisch isolierenden Wärmeleitkleber auf die als Wärmesenke dienende metallische Bodenplatte 102 aufgeklebt ist.

Der Schaltungsträger 104 ist allseitig von einer flexiblen
20 Leiterplatte 1 umgeben, die entsprechend der bisherigen Beschreibung hergestellt und ausgeführt ist. Die Leiterbahnen 4 der flexiblen Leiterplatte 1 sind über Bonddrähte 106 oder über direkte elektrische Kontaktklebungen (nicht dargestellt) mit entsprechenden Kontaktpads auf dem Schaltungsträger 104
25 verbunden.

Der Gehäusedeckel 101 weist eine umlaufende, stufenförmige Dichtfläche 107 auf, an die eine Ringdichtung 109 anliegt. Die flexible Leiterplatte 1 ist zwischen der Ringdichtung 109
30 und der metallischen Bodenplatte 102 aus dem Hohlraum 103 des Steuergerätgehäuses 101, 102 herausgeführt.

Der Gehäusedeckel 101 ist als Tragkörper des Steuergeräts 100 ausgeführt und bildet darüber hinaus eine Montageplatte für
35 außerhalb des Hohlraums 103 angeordnete Elektrobauteile. Als Beispiel für ein Elektrobauteil ist in Fig. 4 ein Temperatur-

10

sensor 105 dargestellt, der in einer Montageöffnung des Gehäusedeckels 101 befestigt ist.

Die flexible Leiterplatte 1 ist an der Unterseite des Gehäusedeckels 101 zu dem Temperatursensor 105 hingeführt und kontaktiert dort Anschlußstifte 108 des Temperatursensors 105. Die Anschlußstifte 108 realisieren die Kontaktpartner.

Die Fig. 5a und 5b zeigen in perspektivischen Ansichten die Verbindung zwischen der flexiblen Leiterplatte 1 und den Anschlußstiften 108. Es wird deutlich, daß die flexible Leiterplatte 1 mit umfangsseitig hervorstehenden Fingern 1a, 1b, 1c zur Kontaktierung der Anschlußstifte 108 ausgeführt sein kann.

15

Zusammenfassend ist festzustellen, daß bei der in den Fig. 4, 5a und 5b gezeigten mechatronischen Anordnung sowohl im Bereich der Verbindung Steuergerät-Leiterplatte als auch - aufgrund der erfindungsgemäßen Direktverbindung zwischen den Anschlußstiften 108 und der Leiterbahnen 4 - im Bereich der Verbindung Leiterplatte-Elektrobauteil zusätzliche Teile wie Stecker u. dergleichen eingespart werden, wodurch besonders bei einer Herstellung in Großserie deutliche Kosteneinsparungen ermöglicht werden.

20

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Verbindung zwischen einer flexiblen Leiterplatte (1), welche aus zwei Isolationsschichten (2, 3) und wenigstens einer dazwischen verlaufenden metallischen Leiterbahn (4) aufgebauten ist, und einem metallischen Kontaktpartner (8, 18, 28, 108), bei dem:
- 5 - in einer ersten Isolationsschicht (2) eine Beleuchtungsöffnung (5) ausgebildet wird;
 - 10 - in der zweiten Isolationsschicht (3) gegenüberliegend der Beleuchtungsöffnung (5) eine Verbindungsöffnung (6) ausgebildet wird;
 - ein in bezug auf seine seitlichen Abmessungen kleiner als die Öffnungsweite (A) der Verbindungsöffnung (6) dimensionierter Verbindungsabschnitt (8a, 18a, 28a) des metallischen Kontaktpartners (8, 18, 28, 108) durch die Verbindungsöffnung (6) hindurch in Anlage zu der metallischen Leiterbahn (4) gebracht wird; und
 - 15 - mittels durch die Beleuchtungsöffnung (5) gerichteten Laserlichts (9) eine Strahlungserwärmung der Leiterbahn (4) und des an dieser anliegenden Verbindungsabschnittes (8a, 18a, 28a) und dabei die Ausbildung einer Schweiß- oder Lötverbindung herbeigeführt wird.
 - 20
- 25 2. Verfahren 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 zwischen der Verbindungsöffnung (6) und der Beleuchtungsöffnung (5) ein die Leiterbahn (4) durchsetzendes Durchtrittsloch (10) mit kleineren seitlichen Abmessungen
 - 30 als die Öffnungsweite (A) der Verbindungsöffnung (6) ausgebildet wird, und
 - daß ein an dem Verbindungsabschnitt (8a, 18a, 28a) des Kontaktpartners vorgesehener Vorsprung (18b) durch das Durchtrittsloch (10) hindurchgeführt wird.
 - 35
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß die flexible Leiterplatte (1) eine Dicke zwischen 40 - 150 µm, insbesondere zwischen 50 - 70 µm aufweist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß der metallische Kontaktpartner (8, 18, 28, 108) ein Anschlußstift eines elektrischen Bauteils (105) ist und der Verbindungsabschnitt (8a, 18a) durch die freie Stirnfläche des Anschlußstiftes (108) realisiert ist.

10

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß der metallische Kontaktpartner (8, 18, 28, 108) ein Anschlußstift eines elektrischen Bauteils (105) ist und der
15 Verbindungsabschnitt (28a) durch eine Umfangswandfläche des Anschlußstiftes (108) realisiert ist.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
20 daß auf die Leiterbahn (4) eine die Beleuchtungsöffnung (5) abdeckende organischen Korrosionsschutzschicht (7) aufgebracht wird.

7. Elektrische Verbindungsstelle zwischen einer flexiblen
25 Leiterplatte (1) und einem metallischen Kontaktpartner(8, 18, 28, 108), bei der

- die flexible Leiterplatte (1) aus zwei Isolationsschichten (2, 3) und wenigstens einer dazwischen verlaufenden metallischen Leiterbahn (4) aufgebaut ist,

30 - in einer ersten Isolationsschicht (2) eine Beleuchtungsöffnung (5) ausgebildet ist,

- in der zweiten Isolationsschicht (3) gegenüberliegend der Beleuchtungsöffnung (5) eine Verbindungsöffnung (6) ausgebildet ist,

35 - der metallische Kontaktpartner (8, 18, 28, 108) einen in bezug auf seine seitlichen Abmessungen kleiner als die Öff-

nungsweite (A) der Verbindungsöffnung dimensionierten Verbindungsabschnitt (8a, 18a, 28a) umfaßt,

- der Verbindungsabschnitt (8a, 18a, 28a) durch die Verbindungsöffnung (6) hindurchragt und mit der metallischen Leiterbahn (4) unter Verwendung eines beim Verbindungsvorgang durch die Beleuchtungsöffnung (5) Strahlungswärme einkoppelnden Lasers verschweißt oder verlötet ist.

8. Elektrische Kontaktstelle nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontaktpartner(8, 18, 28, 108) ein Anschlußstift oder ein Kontaktstift ist.

9. Anordnung zum vollständigen Einbau in einen Motor oder ein Getriebe eines Kraftfahrzeugs,

- mit einem Steuergerät (100), das ein öldichtetes Gehäuse (101, 102) aufweist, in dem eine elektronische Schaltung untergebracht ist,
- mit einer flexiblen Leiterplatte (1), die mit der elektronischen Schaltung in elektrischer Verbindung steht und durch einen Dichtspalt des Gehäuses (101, 102) nach außen geführt ist, und
- mit außerhalb des Steuergerätes (100) angeordneten Elektrobauteilen (105), insbesondere Sensoren und Aktoren, deren Anschlußstifte (108) direkt über eine elektrische Verbindungsstelle nach Anspruch 7 mit der flexiblen Leiterplatte (1) verbunden sind.

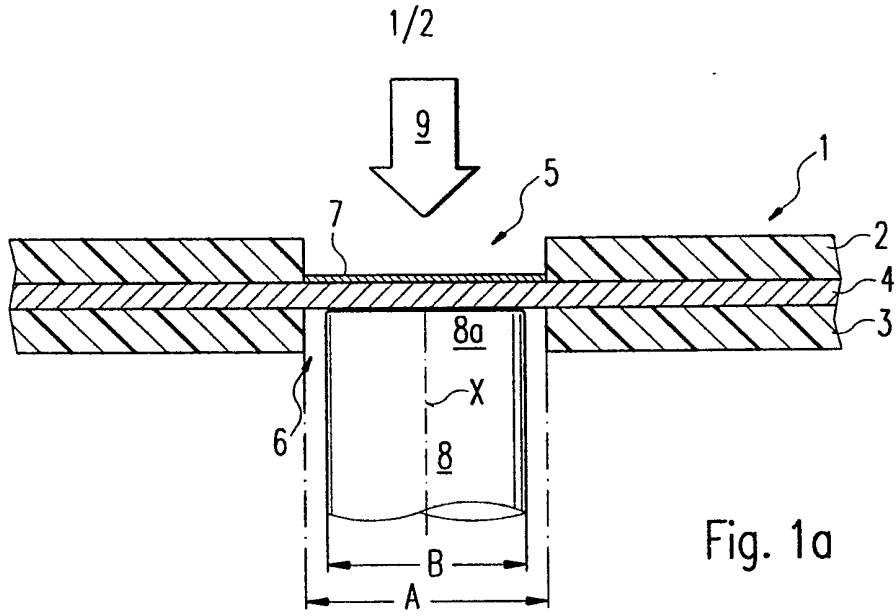


Fig. 1a

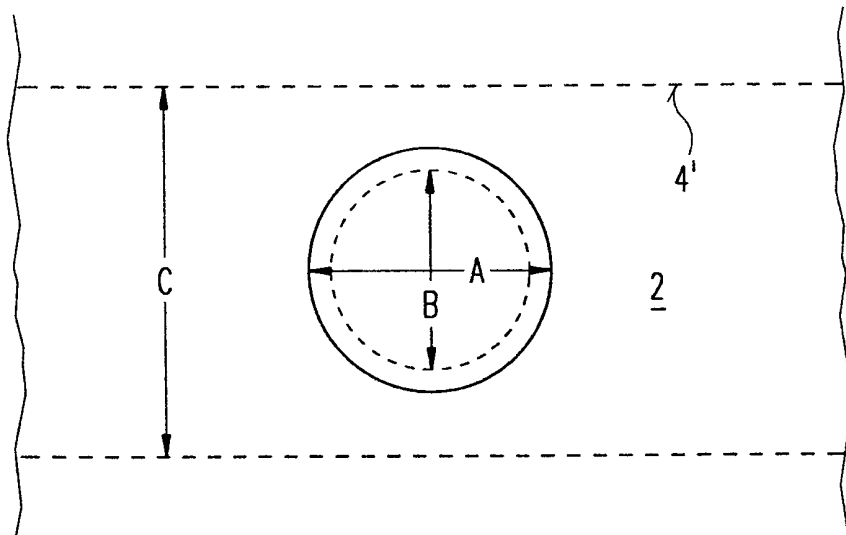


Fig. 1b

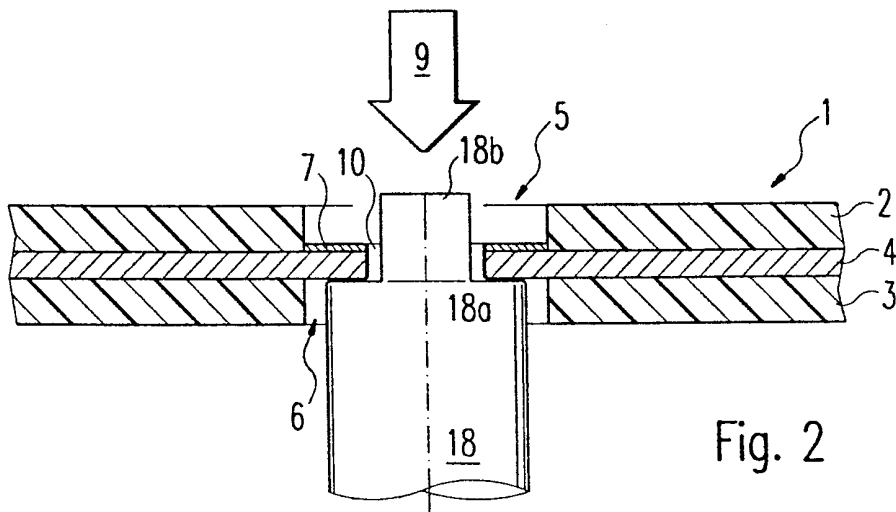
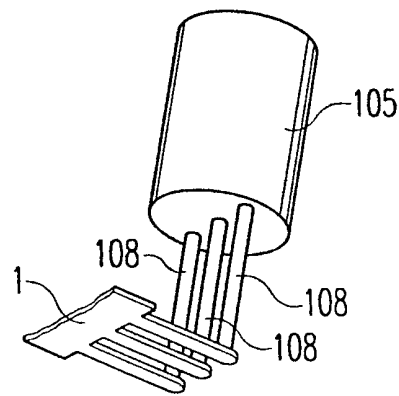
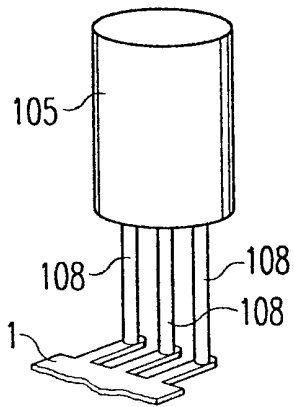
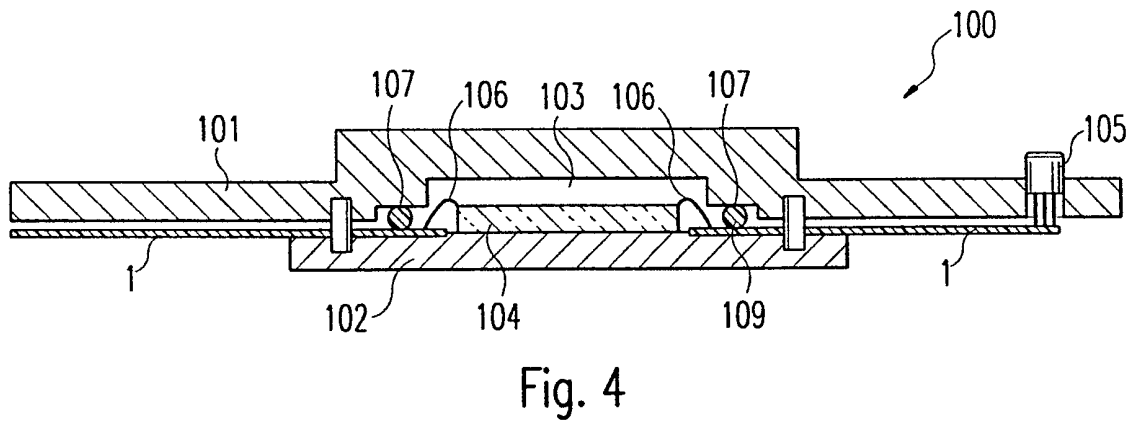
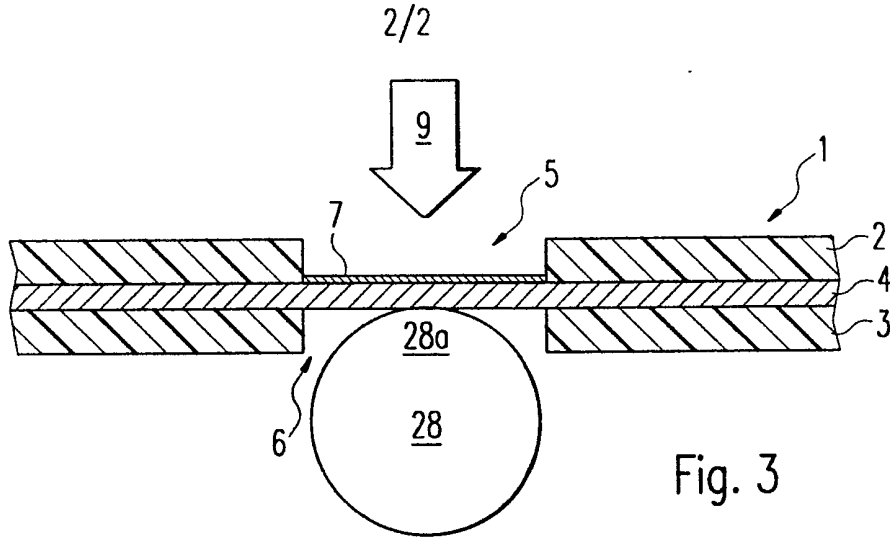


Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/00308

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 H05K3/32 H05K3/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 H05K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 676 865 A (CHANG) 14 October 1997 (1997-10-14) cited in the application the whole document ---	1,2,7
A	US 5 462 626 A (KANAYAMA ET AL.) 31 October 1995 (1995-10-31) column 3, line 64 -column 5, line 42; figures 1-3 ---	1,7
A	DE 196 18 099 A (SIEMENS AG) 13 November 1997 (1997-11-13) claims; figures ---	1,5,7,8
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 May 2000

Date of mailing of the international search report

30/05/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mes, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/00308

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 8, 30 August 1996 (1996-08-30) & JP 08 107272 A (CASIO COMPUT CO), 23 April 1996 (1996-04-23) abstract ---	1,7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 7, 31 August 1995 (1995-08-31) & JP 07 094035 A (SUMITOMO ELECTRIC IND), 7 April 1995 (1995-04-07) abstract ---	1,5,7,8
A	GB 1 018 622 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) claims; figure ---	1,5,7,8
A	29602: "Heterocyclic organic metal complex surface in laser welding for surface mount interconnections" RESEARCH DISCLOSURE., no. 296, December 1988 (1988-12), pages 937-2, XP000096875 INDUSTRIAL OPPORTUNITIES LTD. HAVANT., GB ISSN: 0374-4353 the whole document ---	6
A	EP 0 163 581 B (THOMSON-CSF) 24 May 1989 (1989-05-24) cited in the application column 5, line 51 - line 64; figure 5 ---	1
A	WO 98 44593 A (SIEMENS AG) 8 October 1998 (1998-10-08) cited in the application page 2, line 27 -page 3, line 28; figure 1 -----	9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/00308

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5676865 A	14-10-1997	CA 2184030 A	26-02-1997
		JP 2820925 B	05-11-1998
		JP 9174268 A	08-07-1997
US 5462626 A	31-10-1995	JP 6053274 A	25-02-1994
		JP 6053397 A	25-02-1994
DE 19618099 A	13-11-1997	AT 188082 T	15-01-2000
		BR 9708919 A	03-08-1999
		CN 1217868 A	26-05-1999
		WO 9742798 A	13-11-1997
		DE 59700902 D	27-01-2000
		EP 0897654 A	24-02-1999
		ES 2141617 T	16-03-2000
		JP 11509050 T	03-08-1999
JP 08107272 A	23-04-1996	NONE	
JP 07094035 A	07-04-1995	NONE	
GB 1018622 A		NONE	
EP 163581 B	04-12-1985	FR 2565452 A	06-12-1985
		DE 3570573 D	29-06-1989
		EP 0163581 A	04-12-1985
WO 9844593 A	08-10-1998	EP 0972318 A	19-01-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/00308

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 H05K3/32 H05K3/34

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTER GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 H05K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 676 865 A (CHANG) 14. Oktober 1997 (1997-10-14) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ---	1,2,7
A	US 5 462 626 A (KANAYAMA ET AL.) 31. Oktober 1995 (1995-10-31) Spalte 3, Zeile 64 -Spalte 5, Zeile 42; Abbildungen 1-3 ---	1,7
A	DE 196 18 099 A (SIEMENS AG) 13. November 1997 (1997-11-13) Ansprüche; Abbildungen ---	1,5,7,8
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
 "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
 "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
 "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
 "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
 "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche: 18. Mai 2000
 Absendedatum des internationalen Recherchenberichts: 30/05/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde: Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2, NL - 2280 HV Rijswijk, Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016
 Bevollmächtigter Bediensteter: Mes, L

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. .ionales Aktenzeichen

PCT/DE 00/00308

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 8, 30. August 1996 (1996-08-30) & JP 08 107272 A (CASIO COMPUT CO), 23. April 1996 (1996-04-23) Zusammenfassung ----	1,7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 7, 31. August 1995 (1995-08-31) & JP 07 094035 A (SUMITOMO ELECTRIC IND), 7. April 1995 (1995-04-07) Zusammenfassung ----	1,5,7,8
A	GB 1 018 622 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) Ansprüche; Abbildung ----	1,5,7,8
A	29602: "Heterocyclic organic metal complex surface in laser welding for surface mount interconnections" RESEARCH DISCLOSURE., Nr. 296, Dezember 1988 (1988-12), Seiten 937-2, XP000096875 INDUSTRIAL OPPORTUNITIES LTD. HAVANT., GB ISSN: 0374-4353 das ganze Dokument ----	6
A	EP 0 163 581 B (THOMSON-CSF) 24. Mai 1989 (1989-05-24) in der Anmeldung erwähnt Spalte 5, Zeile 51 - Zeile 64; Abbildung 5 ----	1
A	WO 98 44593 A (SIEMENS AG) 8. Oktober 1998 (1998-10-08) in der Anmeldung erwähnt Seite 2, Zeile 27 -Seite 3, Zeile 28; Abbildung 1 -----	9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/00308

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5676865 A	14-10-1997	CA 2184030 A	26-02-1997
		JP 2820925 B	05-11-1998
		JP 9174268 A	08-07-1997
US 5462626 A	31-10-1995	JP 6053274 A	25-02-1994
		JP 6053397 A	25-02-1994
DE 19618099 A	13-11-1997	AT 188082 T	15-01-2000
		BR 9708919 A	03-08-1999
		CN 1217868 A	26-05-1999
		WO 9742798 A	13-11-1997
		DE 59700902 D	27-01-2000
		EP 0897654 A	24-02-1999
		ES 2141617 T	16-03-2000
		JP 11509050 T	03-08-1999
		JP 08107272 A	23-04-1996
JP 07094035 A	07-04-1995	KEINE	
GB 1018622 A		KEINE	
EP 163581 B	04-12-1985	FR 2565452 A	06-12-1985
		DE 3570573 D	29-06-1989
		EP 0163581 A	04-12-1985
WO 9844593 A	08-10-1998	EP 0972318 A	19-01-2000