



(10) **DE 10 2008 012 443 B4** 2015.05.21

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 012 443.5**  
(22) Anmeldetag: **04.03.2008**  
(43) Offenlegungstag: **10.09.2009**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **21.05.2015**

(51) Int Cl.: **H05K 1/14 (2006.01)**  
**H03K 17/78 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**ifm electronic gmbh, 45128 Essen, DE**

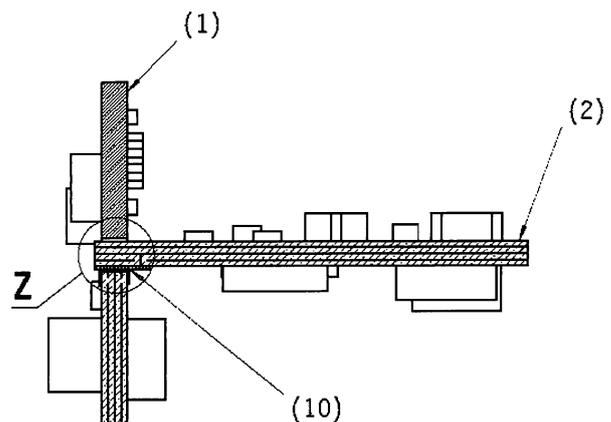
(72) Erfinder:  
**Siegler, Ralf, 88281 Schlier, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	102 15 536	A1
DE	198 32 062	A1
DE	198 38 218	A1
US	6 496 384	B1
US	2006 / 0 128 174	A1
US	2006 / 0 286 858	A1
EP	0 089 452	A1
JP	H02- 144 991	A

(54) Bezeichnung: **Verbindungsanordnung zweier Leiterplatten für einen optischen Näherungsschalter**

(57) Hauptanspruch: Verbindungsanordnung zweier Leiterplatten, mit einer ersten Leiterplatte (1) die erste Leiterbahnen (3) aufweist und einer zweiten Leiterplatte (2), die zweite Leiterbahnen (4) aufweist, wobei die erste Leiterplatte (1) eine Öffnung (5) aufweist, in die ein an der zweiten Leiterplatte (2) ausgebildeter Vorsprung (7) hineinragt, wobei die Öffnung (5) zumindest teilweise von einer metallisierten Kantenfläche (6) begrenzt wird, eine erste Leiterbahn (3) der ersten Leiterplatte (1) einen ihren Rand umschließenden Lötabschnitt (8) aufweist, und mit einer zweiten Leiterbahn (4) der zweiten Leiterplatte (2) die einen zweiten Lötabschnitt (9) aufweist, einen mechanisch starre und elektrisch leitfähige Lötverbindung (10) bildet, wobei ein Vorsprung (7) der zweiten Leiterplatte (2) über die Öffnung (5) der ersten Leiterplatte hinausragt, dadurch gekennzeichnet, dass der über die Öffnung (5) der ersten Leiterplatte (1) hinausragende Vorsprung (7) zwischen einer Sendediode (11) und einem Empfänger (12) angeordnet ist und zur Verringerung von optischem Übersprechen von der Sendediode (11) auf den Empfänger (12) beiträgt.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Verbindungsanordnung zweier Leiterplatten gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Verbindungsanordnungen für mit elektronischen Bauelementen bestückte Leiterplatten sind aus den folgenden Druckschriften bekannt.

**[0003]** Die EP 0 089 452 A1 zeigt ein Hörgerät mit zwei rechtwinklig miteinander verbundenen Leiterplatten, die beide lötfähige Leiterbahnen aufweisen. Die erste Leiterplatte besitzt mindestens eine Öffnung, in welche die zweite Leiterplatte hineinragt. Die Öffnung weist teilweise metallisierten Kantenflächen auf, die mit den Leiterbahnen der zweiten Leiterplatte verlötet sind, so dass die Leiterplatten starr miteinander verbunden sind.

**[0004]** Die US 2006/0 128 174 A1 zeigt ebenfalls zwei rechtwinklig miteinander verlötete Leiterplatten, wobei die erste Öffnungen und die zweite in die Öffnungen passende Zapfen aufweist. Beide weisen Leiterbahnen auf, die zu den Öffnungen bzw. in die Zapfen führen, so dass neben der mechanischen auch mehrpolige elektrische Verbindungen entstehen.

**[0005]** Auch die JP H02-144 991 A zeigt zwei rechtwinklig miteinander verbundene Leiterplatten, wobei die eine in die andere hineinragt und an der Gegenseite übersteht. Beide weisen Leiterbahnen auf, über die sie miteinander verlötet sind.

**[0006]** Die US 6 496 384 B1 zeigt eine ähnliche Anordnung von zwei miteinander verlöteten Leiterplatten, wobei die Leiterplatten ineinander gesteckt und an der Verbindungstelle beidseitig miteinander und über ihre Leiterbahnen miteinander verlötet sind.

**[0007]** Die DE 198 32 062 A1 zeigt ein Steuerggerät für ein Kfz, wobei ein keramischer Schaltungsträger mit einem flexiblen Leiterbahnträger und einem ebenfalls Leiterbahnen aufweisenden Rahmenelement elektrisch und mechanisch durch Laserlöten oder Laserschweißen verbunden wird.

**[0008]** Die US 2006/0 286 858 A1 zeigt eine Steckverbindung für eine mehrlagige Leiterplatte mit einer Leiterfolie, wobei die Steckverbindung in der Leiterplatte liegt und der Kontakt zur Leiterfolie über frei liegende innere Leiterbahnen hergestellt wird.

**[0009]** Die DE 102 15 536 A1 zeigt ein Gehäuse zur Aufnahme von Leiterplatten. Hierbei weist mindestens eine Gehäusewand einen Kopplungsbereich mit stellenweise lötfähig metallisierten Vertiefungen auf, in die Leiterplatten eingesetzt und mit der Gehäusewand verlötet werden, wobei über Leiterbahnen elek-

trische Kontakte zwischen der Leiterplatte und der Gehäusewand hergestellt werden.

**[0010]** Ein Sensor mit einer Verbindungsanordnung zweier Leiterplatten, die senkrecht aufeinander stehen, ist u. a. aus der DE 198 38 218 A1 bekannt. Um die zwei Leiterplatten sowohl mechanisch als auch elektrisch miteinander zu verbinden, wird bei der Herstellung des Sensors eine mit Vorsprüngen versehene erste Leiterplatte in eine mit passenden Ausschnitten versehene zweite Leiterplatte gesteckt. Anschließend werden die beiden Leiterplatten über an den Stoßstellen befindliche lötfähige Abschnitte einseitig miteinander verlötet.

**[0011]** Auf diese Weise kann der im Gehäuse zur Verfügung stehende Raum ohne Verwendung zusätzlicher Kontaktstifte optimal genutzt werden.

**[0012]** Ein induktiver Sensor wird in der DE 100 48 290 A1 und der daraus abgezwigten DE 100 66 293 B4 beschrieben.

**[0013]** Hier wird die mit einer „gedruckten“ Spule versehene Sensorleiterplatte (Trägerleiterplatte) über mindestens zwei Lötstellen mechanisch und elektrisch mit einer Schaltungsleiterplatte verbunden. Sowohl die mechanische als auch die elektrische Verbindung der Leiterplatten wird allein über das Lot hergestellt.

**[0014]** Zweckmäßig ist, alle Lötverbindungen auf derselben Seite der jeweiligen Leiterplatte vorzusehen. Wegen der beim Abkühlen der Leiterplatten entstehenden mechanischen Spannungen erhält man aber eine deutlich bessere Stabilität, wenn sich mindestens eine Lötstelle auf der Gegenseite der Leiterplatte befindet. Um einen zusätzlichen Arbeitsgang zu vermeiden, erfolgt die Verbindung vorzugsweise durch eine Tauchlötung, indem die beiden Leiterplatten in der gewünschten Ausrichtung fixiert in ein Lötbad eingetaucht werden. Eine besonders stabile Verbindung der Leiterplatten wird nach der Lehre der beiden o. g. Schriften durch eine meniskusförmige Lotansammlung zwischen den beiden im Wesentlichen rechtwinklig zueinander angeordneten Lötflächen erreicht.

**[0015]** Die Verbindung bereits bestückter Leiterplatten ist nach diesem Verfahren ebenfalls möglich, wenn die Bauelemente entweder auf die Leiterplatte geklebt, oder Lote mit unterschiedlichen Schmelztemperaturen benutzt werden; d. h. die Bauelemente in einem vorherigen Arbeitsgang mit einem höher schmelzenden Lot auf die zu verbindenden Leiterplatten aufgelötet werden. Unabdingbare Voraussetzung ist allerdings, dass die Bauelemente die thermische Belastung bzw. eine Benetzung durch das Lot aushalten. Deshalb ist selektives Lötverfahren an dieser Stelle besser geeignet.

**[0016]** Hier bietet sich neben dem Schwall- und Wellenlötens insbesondere das Reflow-Lötverfahren an. Beim Reflow-Löten wird das Lot vor der Bestückung in Form einer Paste auf die Leiterplatte aufgetragen. Das kann mittels Siebdruck, durch Lotformteile oder galvanisch geschehen. Die Erwärmung kann selektiv erfolgen; d. h. nur die Lötstellen werden durch Heißluft oder durch Infrarotstrahlung erwärmt. Insbesondere mit einem Infrarot-Laser ist eine punktgenaue Erwärmung möglich. Darüber hinaus erlaubt die hohe Energiedichte im Fokus des Lasers extrem kurze Lötzeiten von nur 0,2 bis 0,4 Sekunden. So werden die Leiterbahnen geschont und an den benachbarten Bauelementen tritt fast keine Erwärmung auf.

**[0017]** Für die empfindlichen optischen Bauelemente wie LED's, Laserdioden, Fotodioden oder Fototransistoren bietet sich aus diesen Gründen das Laserlötverfahren an.

**[0018]** Eine einseitig ausgeführte Laserlötung besitzt aber, wie bereits ausgeführt, weder die ausreichende mechanische Stabilität noch die gewünschte Kontaktsicherheit für die elektrischen Verbindungen. Eine beidseitige Lötung ist möglich, erfordert aber einen bestimmten bauelementefreien Raum hinter der senkrecht stehenden Sensorleiterplatte und einen zusätzlichen Arbeitsgang. Außerdem ist mit mechanischen Spannungen zu rechnen, wenn die beiden Seiten der Sensorleiterplatte in zwei aufeinander folgenden Arbeitsgängen erwärmt werden.

**[0019]** Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine für einen optischen Näherungsschalter geeignete Verbindungsanordnung zweier Leiterplatten zu schaffen, die die oben genannten Nachteile nicht aufweist, die insbesondere mechanisch stabil, einfach und kostengünstig herstellbar ist und wobei die Leiterplatten mit temperaturempfindlichen Bauelementen bestückbar sind.

**[0020]** Gelöst wird diese Aufgabe durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale.

**[0021]** Die wesentliche Idee der Erfindung besteht darin, dass in einer ersten Leiterplatte (Sensorleiterplatte), befindliche Durchbrüche **5** nicht nur an der Ober- und Unterseite der ersten Leiterplatte **1**, sondern zusätzlich von „außen“ über Kontaktstellen auf der Kantenfläche **6** der ersten Leiterplatte **1** mit lötfähigen Kontaktstellen versehen werden, so dass Ober- und Unterseite elektrisch über diese lötfähigen Kontaktstellen miteinander verbunden sind.

**[0022]** Das kann beispielsweise durch eine zunächst den gesamten Rand der ersten Leiterplatte **1** umfassende chemische Beschichtung und einen nachfolgenden Fräsvorgang zur Trennung der einzelnen Kontaktstellen erfolgen.

**[0023]** Die zweite Leiterplatte **2** (Schaltungsleiterplatte) besitzt einen Vorsprung **7**, der nur einseitig mit lötfähigen Kontaktstellen versehen ist.

**[0024]** So entsteht beim Zusammenstecken der beiden Leiterplatten **1** und **2** ein von den nun gegenüberliegenden lötfähigen Kontaktstellen **8** und **9** gebildeter Lötspalt **13**, durch dessen Kapillarwirkung das Lot auch bei einseitiger Erwärmung auf die andere Seite der ersten Leiterplatte **1** fließen kann.

**[0025]** Die metallisierte Kantenfläche **6** unterstützt diesen Vorgang, indem sie einen Teil der zum Aufschmelzen erforderlichen Wärmeenergie überträgt.

**[0026]** Vorteilhaft kann nun eine mit temperaturempfindlichen Bauelementen bestückte erste Leiterplatte **1** durch Laserlöten, vorzugsweise mit einem im Spektralbereich zwischen 800 nm und 1000 nm arbeitenden Diodenlaser in nur einem Arbeitsgang doppelseitig mit einer zweiten Leiterplatte **2** verlötet werden.

**[0027]** Die Erfindung ist nicht auf die Verbindung von einer mindestens einlagigen mit einer zweilagigen Leiterplatte beschränkt, sondern kann auch für mehrlagige Leiterplatten Anwendung finden. Bei mehrlagigen Leiterplatten können durch die über den Rand der Leiterplatte geführten Kontaktstellen auch innere Leiterebenen mit den Lötstellen verbunden werden. Prinzipiell können also alle Leiterebenen elektrisch mit den lötfähigen Kontaktstellen verbunden werden. Nicht gewünschte Verbindungen werden durch ein entsprechendes Layout im Inneren der Leiterplatte unterbrochen.

**[0028]** Eine weitere Möglichkeit der Verbindung innerer Leiterebenen besteht darin, diese in einem vorangehenden Arbeitsgang freizufräsen oder freizuätzen.

**[0029]** Die freigelegten Leiterbahnen sind allerdings zusätzlich zu beschichten, um eine lötfähigen Kontaktstelle mit der erforderlichen Schichtdicke zu erhalten. Die Form der schmalseitigen Kontaktstellen der Leiterplatten hängt also von deren konkreter Ausgestaltung ab. Sie kann zusätzlich Kanten und/oder Absätze enthalten.

**[0030]** Empfindliche Signalleitungen oder mit starken Pulsströmen beaufschlagte Sendeleitungen der vorzugsweise optischen Sensoren können so in inneren Lagen zwischen als Abschirmung dienenden äußeren Lagen oder auch zwischen inneren Abschirmungen der Leiterplatten geführt werden. Auf diese Weise verhindert man Übersprechen von den typischerweise mehrere 100 mA Pulsstrom führenden Sendeleitungen auf die Signalleitungen innerhalb des Gerätes. Aber auch die Störabstrahlung nach außen kann besonders bei einem Kunststoffgehäuse durch diese Maßnahmen verringert werden.

**[0031]** Die Erfindung wird anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert:

**[0032]** Es zeigen:

**[0033]** Fig. 1 die perspektivische Darstellung einer Verbindungsanordnung zweier Leiterplatten in einem optischen Näherungsschalter in Zylinderbauform;

**[0034]** Fig. 2 die Aufsicht auf die beiden Leiterplatten gemäß Fig. 1 vor deren Verbindung;

**[0035]** Fig. 3 die Schnittdarstellung einer Verbindungsanordnung gemäß Fig. 1;

**[0036]** Fig. 4 die vergrößerte Darstellung des in Fig. 3 mit Z gekennzeichneten Bereichs gemäß einer ersten Variante wobei die Schaltungsleiterplatte einlagig und die Sensorleiterplatte zweilagig ausgeführt sind;

**[0037]** Fig. 5 die vergrößerte Darstellung des in Fig. 3 mit Z gekennzeichneten Bereichs gemäß einer zweiten Variante wobei die Schaltungsleiterplatte mehrlagig und die Sensorleiterplatte zweilagig ausgeführt sind;

**[0038]** Fig. 6 die vergrößerte Darstellung des in Fig. 3 mit Z gekennzeichneten Bereichs gemäß einer dritten Variante wobei die Schaltungsleiterplatte einlagig und die Sensorleiterplatte zweilagig geführt sind;

**[0039]** Fig. 7 die vergrößerte Darstellung des in Fig. 3 mit Z gekennzeichneten Bereichs gemäß einer dritten Variante wobei die Schaltungsleiterplatte einlagig und die Sensorleiterplatte zweilagig geführt sind;

**[0040]** Das in der Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel zeigt das Gehäuse eines optischen Näherungsschalter in zylindrischer Bauform im Schnitt. Die beiden erfindungsgemäß miteinander verbundenen Leiterplatten sind perspektivisch dargestellt. Die Frontscheibe und das zur Trennung der Strahlengänge von Sender und Empfänger erforderliche Sensorgehäuse sind nicht mit gezeichnet. Alle elektronischen Bauelemente befinden sich auf den zwei senkrecht miteinander verlöteten Leiterplatten. Die Sensorleiterplatte trägt u. a. die Sendediode **11** und die Fotodiode **12**. Die nicht dargestellten vorzugsweise nach dem Spritzgussverfahren aus Kunststoffen wie Plexiglas (PMMA) oder Polycarbonat hergestellten Optikauteile (Linsen) können vorteilhaft auf die Sensorleiterplatte **1** gesteckt oder geklebt werden. Das ist besonders bei kurzbreitigen optischen Systemen wichtig, da die Toleranzkette gegenüber einer Befestigung an der Geräthülse auf diese Weise deutlich verkürzt werden kann.

**[0041]** Die Sensorleiterplatte **1** wurde außen abgerundet, um sie an die zylindrische Gehäuseform des Sensors anzupassen. Damit wird gleichzeitig die Zentrierung und Fixierung der Leiterplatten im Sensorgehäuse erreicht.

**[0042]** In der Fig. 2 sieht man die beiden mit SMD-Bauelementen (Surface Mounted Devices) bestückten Leiterplatten vor dem Zusammenbau. Die Leiterzüge wurden nicht mit gezeichnet. Der mit **7** bezeichnete Vorsprung an der Schaltungsleiterplatte **2** wird in die mit **5** bezeichnete Öffnung in der Sensorleiterplatte **1** gesteckt. Während des Lötvorganges müssen die beiden Leiterplatten durch eine geeignete Klemmvorrichtung in der gewünschten Position gehalten werden.

**[0043]** Fig. 3 zeigt die beiden Leiterplatten eines optischen Näherungsschalters im montierten Zustand in der Seitenansicht. Die Lötverbindungen sind mit **10** gekennzeichnet. Die Verbindungszone Z wird in den folgenden Figuren vergrößert dargestellt. Beide Leiterplatten sind mehrlagig ausgeführt, und beidseitig bestückt. So wird der zur Verfügung stehende Raum optimal genutzt. Die Leitungsebenen im oberen Bereich der Sensorleiterplatte **1** wurden nicht mit gezeichnet. Sämtliche Lötverbindungen **10** zwischen den beiden Leiterplatten befinden sich im unteren Bereich der Sensorleiterplatte **1**. Zusätzliche Lötverbindungen im oberen Bereich der Sensorleiterplatte **1** würden zwar die Stabilität weiter verbessern, aber auch deutlich höhere Anforderungen an die Toleranzen der Plattendicke der Schaltungsleiterplatte **2**, sowie der Öffnung in der Sensorleiterplatte **1**, und vor allem an die Stärke der aufzutragenden Kontaktschichten und der Lotpaste stellen.

**[0044]** Fig. 4 zeigt die Verbindungszone Z in vergrößerter Darstellung am Beispiel einer einlagigen Schaltungsleiterplatte **2** und einer zweilagigen Sensorleiterplatte **1**. Diese Ausführung stellt die Minimalvariante des erfindungsgemäßen Näherungsschalters mit wenigstens einer beidseitigen Lötverbindung dar.

**[0045]** Die Leiterbahn **4** der Schaltungsleiterplatte **2** ist über die einseitige Kontaktstelle **9** und die den Rand der Sensorleiterplatte **1** umschließende Kontaktstelle **8** mit der Leiterbahn **3** verlötet.

**[0046]** Das Lot wurde nur als Kontur angedeutet. Selbstverständlich ist der gesamte Lötspalt **13** mit Lot ausgefüllt. Um die gewünschte beidseitige Lötverbindung zu erhalten, muss die Schaltungsleiterplatte **2** geringfügig über die Sensorleiterplatte **1** hinausragen. Das ist für optische Sensoren durchaus erwünscht, da die absolut „lichtdichten“ Metallflächen einen wesentlichen Beitrag zur Verhinderung von optischem Übersprechen von der Sendediode auf den Empfänger leisten können.

**[0047]** Das ist von besonderer Bedeutung für energetische (Licht)-Taster, denn wie das folgende Rechenbeispiel verdeutlicht, genügt bei diesen Geräten ein sehr geringer Teil des ausgesendeten Lichts, um den Schaltvorgang auszulösen.

**[0048]** Ein Infrarot-Emitter des Typs SFH 485 von der Firma Siemens besitzt bei 100 mA Betriebsstrom eine Strahlungsleistung von ca. 25 mW.

**[0049]** Eine Fotodiode des Typs BPW 34 S der gleichen Firma hat in diesem Spektralbereich eine Empfindlichkeit von ca. 0,6 A/W. Der millionste Teil der Strahlungsleistung kann also einen Fotostrom vom 15 nA erzeugen, der mit der herkömmlichen Verstärkertechnik ohne Weiteres nachweisbar ist. Bei dieser Abschätzung wurde nicht berücksichtigt, dass der o. g. Infrarot-Emitter durchaus mit Pulsströmen von 1 A beaufschlagt werden kann.

**[0050]** Wenn es nicht gelingt, das optische Übersprechen wirksam zu verhindern, muss entweder die Schaltschwelle heraufgesetzt und/oder die Empfindlichkeit der Empfangseinheit und damit auch die Reichweite des Gerätes reduziert werden.

**[0051]** Alternativ dazu ist in der Fig. 5 die Verbindungszone Z von zwei mehrlagigen Leiterplatten in ihrer endgültigen Position allerdings vor dem Lötvorgang ohne Lot dargestellt. Auch hier wird aus den oben genannten Gründen nur der untere Bereich der Sensorleiterplatte 1 mit der Schaltungsleiterplatte 2 verlötet. Eine Leiterbahn 4 in der unteren Leiterebene der Schaltungsleiterplatte 2 ist mit der Leiterbahn 3 der Sensorleiterplatte 1 und zusätzlich mit einer weiteren Leiterbahn in der mittleren Leiterebene der Sensorleiterplatte 1 verbunden. Eine Leiterbahn 16 im Inneren der Schaltungsleiterplatte 2 ist über die Durchkontaktierung 14 angeschlossen. Die Leiterbahnen 15 in der Sensorleiterplatte 1 werden zwar mit verlötet, aber durch das Layout unterbrochen.

**[0052]** Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung wird in der Fig. 6 ebenfalls vor dem Lötvorgang ohne Lot dargestellt. Hier wurde eine innere Leiterbahn 16 der Schaltungsleiterplatte 2 freigelegt, und mit einer lötfähigen Kontaktstelle 9 versehen. Die nicht gewünschten elektrische Verbindungen zu der inneren Leiterbahn 15 wurden unterbrochen.

**[0053]** Da nur der untere Bereich der Sensorleiterplatte 1 mit der Schaltungsleiterplatte 2 verlötet wird, muss die Öffnung 5 in der Sensorleiterplatte nicht an die an ihrem Vorsprung 7 verringerte Plattendicke der Schaltungsleiterplatte 2 angepasst werden. Die mechanische Stabilität kann verbessert werden, indem der rechtwinklig zum Lötspalt 13 befindliche Zwischenraum weitgehend mit Lot gefüllt wird, und die Lötverbindung dadurch ein höheres Drehmoment aufnehmen kann. Allerdings muss die gesamte Un-

terseite der Schaltungsleiterplatte 2 gleichmäßig abgearbeitet werden, um sichere Lötverbindungen zu erreichen.

**[0054]** Wie man in Fig. 7 sieht, können alternativ zu der in Fig. 6 gezeigten Ausgestaltung auch innere Leiterbahnen der Sensorleiterplatte 1 freigelegt, und mit einer den Rand 6 der Leiterplatte umschließenden lötfähigen Kontaktstelle 8 versehen werden. Die Verbindungszone Z wird auch hier vor dem Lötvorgang, also ohne Lot dargestellt. Im Gegensatz zu der in Fig. 6 gezeigten Anordnung dienen die freigelegten inneren Leiterbahnen der Sensorleiterplatte 1 nicht als Auflagefläche für die Lötverbindung 10. Deshalb muss die Sensorleiterplatte 1 nicht wie die Schaltungsleiterplatte 2 in Fig. 6 über die gesamte Auflagefläche auf eine einheitliche Plattendicke gebracht werden. Es ist also möglich, Leiterbahnen aus unterschiedlichen Leiterebenen freizulegen und direkt mit der Schaltungsleiterplatte 2 zu verlöten. Damit werden Durchkontaktierungen auf der Sensorleiterplatte 1 überflüssig. So kann die dort zu Verfügung stehende Fläche besser genutzt werden. Zur Verbesserung der mechanischen Stabilität kann der durch die Bearbeitung der Sensorleiterplatte 1 entstandene rechtwinklig zum Lötspalt 13 befindliche Zwischenraum mit Lot gefüllt werden, so dass die Lötverbindung 10 ein höheres Drehmoment aufnehmen kann. Im Gegensatz zu dem in Fig. 6 gezeigten Aufbau kann die Erwärmung des in dem o. g. Zwischenraum befindlichen Lots direkt, und nicht durch Wärmeleitung über den Lötspalt 13 erfolgen, was zu einer Verkürzung der notwendigen Lötzeit führt.

**[0055]** Mit der erfindungsgemäßen Verbindungsanordnung für einen optischen Näherungsschalter können mit temperaturempfindlichen Bauelementen bestückte Leiterplatten in nur einem Arbeitsgang effizient und schonend miteinander verlötet werden. Die beidseitige Verlötung sorgt für eine hohe mechanische Stabilität und gute Kontaktsicherheit. Die inneren Leiterbahnen mehrlagiger Leiterplatten können ohne Durchkontaktierung angeschlossen werden.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	erste Leiterplatte (Sensorleiterplatte)
<b>2</b>	zweite Leiterplatte (Schaltungsleiterplatte)
<b>3</b>	erste (äußere) Leiterbahnen
<b>4</b>	zweite (äußere) Leiterbahnen
<b>5</b>	Öffnung in der ersten Leiterplatte
<b>6</b>	metallisierte Kantenfläche (am Rand der ersten Leiterplatte)
<b>7</b>	Vorsprung an der zweiten Leiterplatte
<b>8</b>	erster Lötabschnitt der lötfähigen Kontaktstelle
<b>9</b>	zweiter Lötabschnitt der lötfähigen Kontaktstelle
<b>10</b>	Lötverbindung
<b>11</b>	LED (Sendediode)

<b>12</b>	Fotodiode (Empfänger)
<b>13</b>	Lötspalt
<b>14</b>	Durchkontaktierung
<b>15</b>	unterbrochene Leiterbahn
<b>16</b>	innere Leiterbahn (innere Leiterebene)
<b>Z</b>	Verbindungszone

### Patentansprüche

1. Verbindungsanordnung zweier Leiterplatten, mit einer ersten Leiterplatte (1) die erste Leiterbahnen (3) aufweist und einer zweiten Leiterplatte (2), die zweite Leiterbahnen (4) aufweist, wobei die erste Leiterplatte (1) eine Öffnung (5) aufweist, in die ein an der zweiten Leiterplatte (2) ausgebildeter Vorsprung (7) hineinragt, wobei die Öffnung (5) zumindest teilweise von einer metallisierten Kantenfläche (6) begrenzt wird, eine erste Leiterbahn (3) der ersten Leiterplatte (1) einen ihren Rand umschließenden Lötabschnitt (8) aufweist, und mit einer zweiten Leiterbahn (4) der zweiten Leiterplatte (2) die einen zweiten Lötabschnitt (9) aufweist, einen mechanisch starre und elektrisch leitfähige Lötverbindung (10) bildet, wobei ein Vorsprung (7) der zweiten Leiterplatte (2) über die Öffnung (5) der ersten Leiterplatte hinausragt, **dadurch gekennzeichnet**, dass der über die Öffnung der ersten Leiterplatte (1) hinausragende Vorsprung (7) zwischen einer Sendediode (11) und einem Empfänger (12) angeordnet ist und zur Verringerung von optischem Übersprechen von der Sendediode (11) auf den Empfänger (12) beiträgt.

2. Verbindungsanordnung zweier Leiterplatten nach Anspruch 1, bei dem mindestens eine innere Leiterbahn (16) der zweiten Leiterplatte (2) freigelegt, und direkt mit einer äußeren Leiterbahn (3) der ersten Leiterplatte (1) verlötet ist.

3. Verbindungsanordnung zweier Leiterplatten nach Anspruch 1, bei dem mindestens eine innere Leiterbahn der ersten Leiterplatte (1) freigelegt, und mit direkt mit einer äußeren Leiterbahn (4) der zweiten Leiterplatte (2) verlötet ist.

4. Verwendung einer Verbindungsanordnung zweier Leiterplatten nach einem der vorhergehenden Ansprüche in einem optischen Näherungsschalter.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

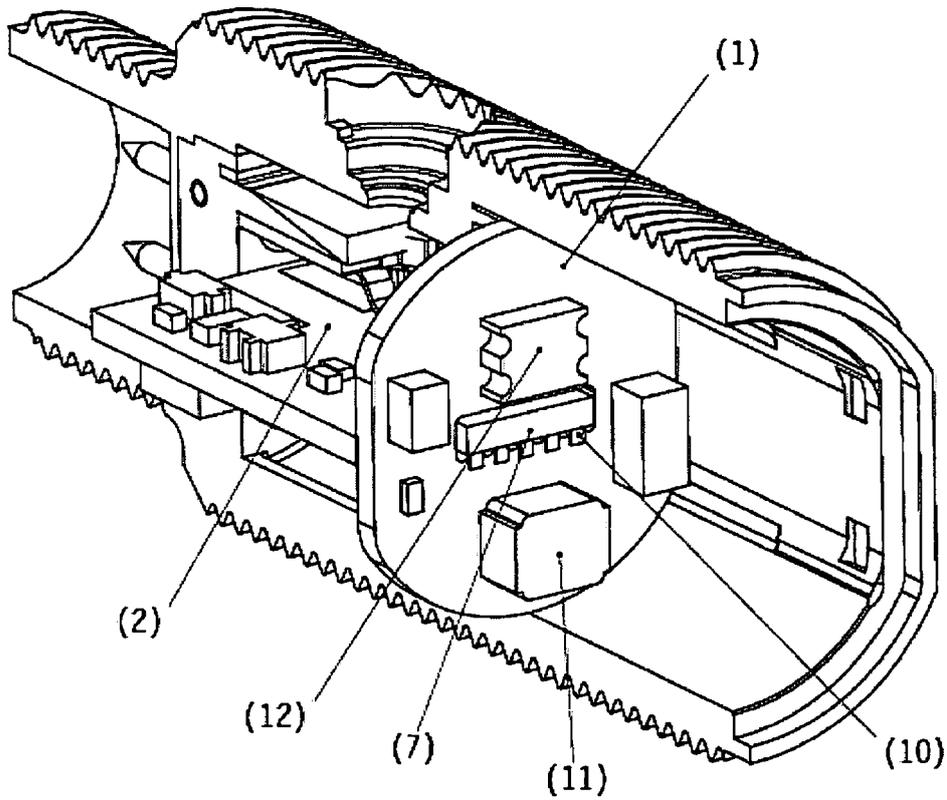


Fig. 1

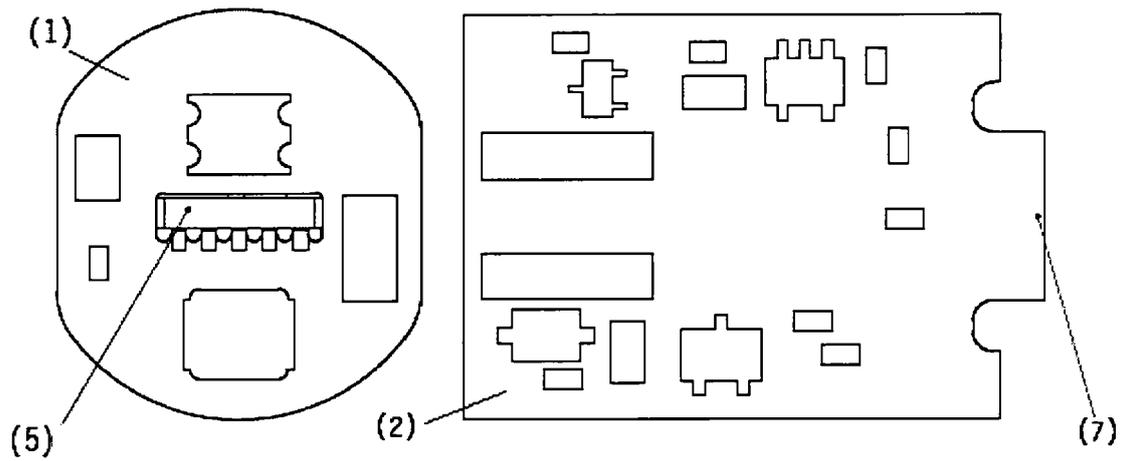


Fig. 2

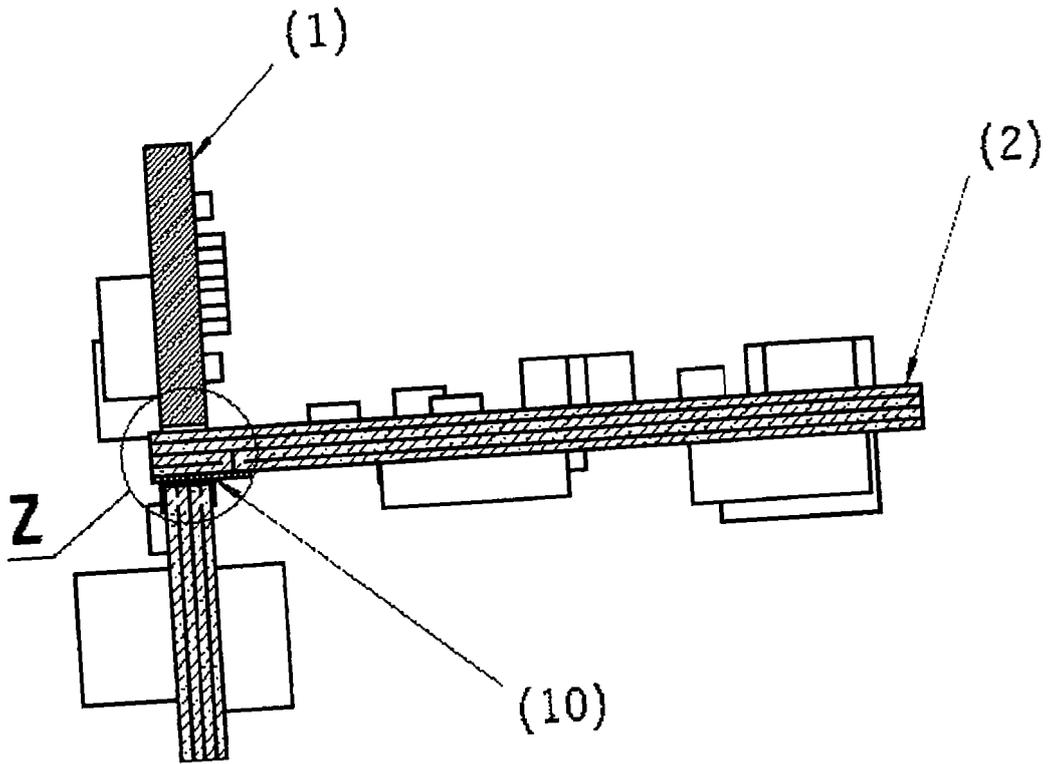


Fig. 3

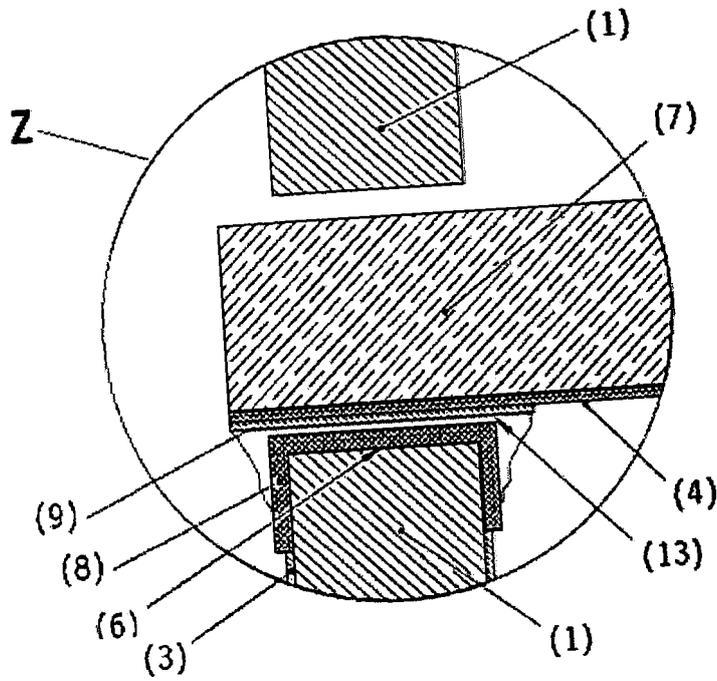


Fig. 4

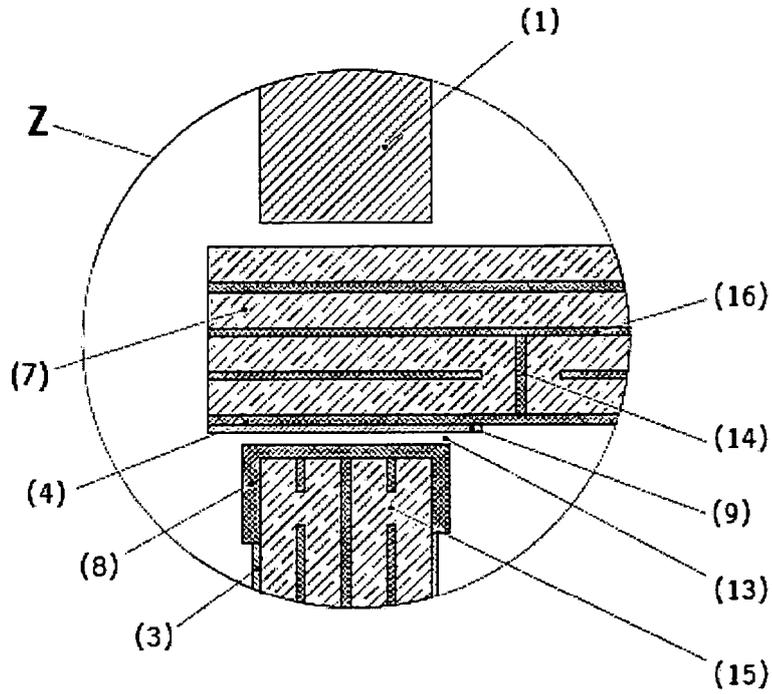


Fig. 5

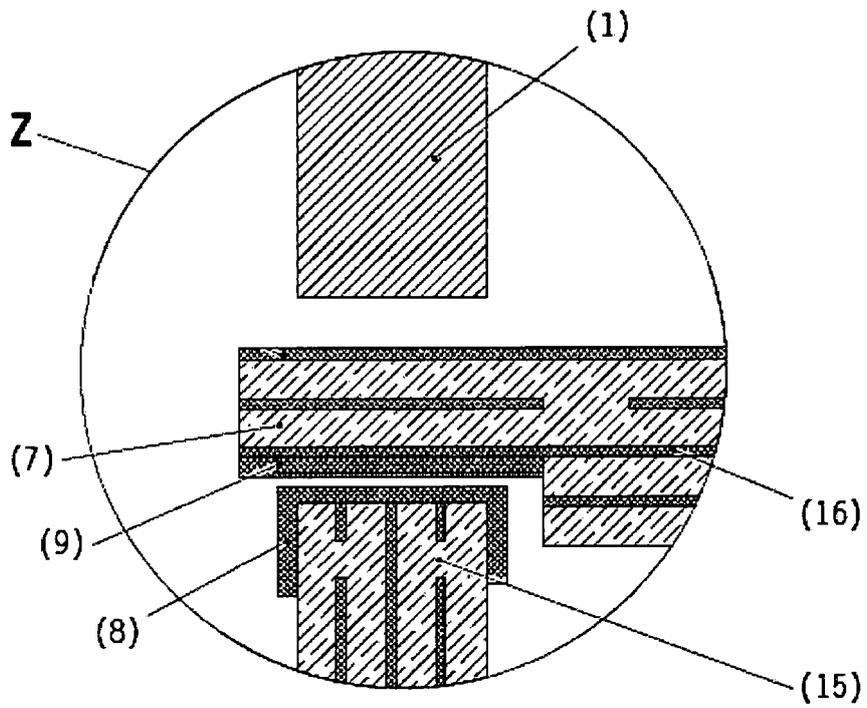


Fig. 6

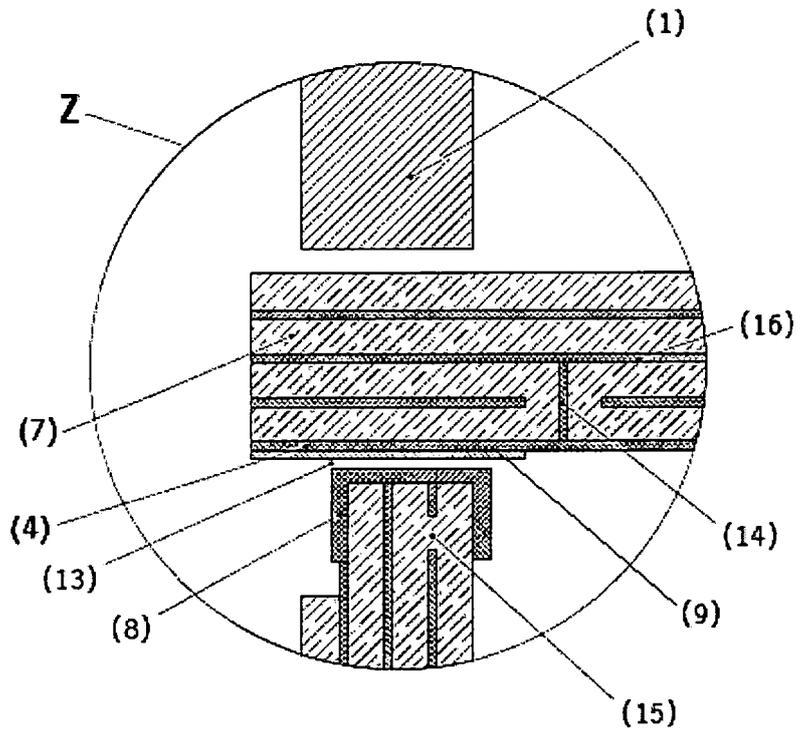


Fig. 7