



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 19 194 T2** 2006.08.31

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 128 714 B1**

(51) Int Cl.⁸: **H05K 1/14** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 19 194.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 301 160.6**

(96) Europäischer Anmeldetag: **09.02.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **29.08.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **03.05.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **31.08.2006**

(30) Unionspriorität:

200000573 22.02.2000 SG

(74) Vertreter:

Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 82049 Pullach

(73) Patentinhaber:

Agilent Technologies, Inc. (n.d.Ges.d.Staates Delaware), Palo Alto, Calif., US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, GB

(72) Erfinder:

Loh, Kah Phang, Singapore 100112, SG

(54) Bezeichnung: **Leiterplattenanordnung**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Diese Erfindung bezieht sich allgemein auf Schaltungsplatinenanordnungen. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf Anordnungen von Schaltungsplatinen und optischen Sende-/Empfangsmodulen.

[0002] Infrarot-Sende-/Empfangsmodule sind oft in elektronische Vorrichtungen integriert, um eine bidirektionale drahtlose Kommunikation mit anderen elektronischen Vorrichtungen zu ermöglichen. Beispielsweise ist bekannt, dass ein tragbarer digitaler Assistent (PDA – portable digital assistant) über eine standardmäßige IrDA-Verbindung (IrDA = Infrared Data Association, Infrarotschnittstelle für Datenaustausch) mit einem Laptop-Computer, einem Drucker oder einem anderen PDA kommuniziert. Desgleichen werden IR-Sende-/Empfangsgeräte immer populärer für eine Verwendung bei in der Hand tragbaren Telefonen, wobei sie Telefonbenutzer befähigen, gespeicherte Nummern auszutauschen, drahtlos verknüpfte Spiele zu spielen oder ihre Telefone drahtlos mit IR-fähigen Zubehörteilen zu verbinden.

[0003] Die Vorteile der Verwendung einer IR-Verknüpfung gegenüber standardmäßigen elektrischen Verbindern sind zahlreich und gut dokumentiert. Diese Vorteile umfassen: 1) eine höhere Ausrichttoleranz; 2) die Fähigkeit, die Datenschnittstelle hermetisch abzudichten; 3) keine Kabel, die für eine HF-Störung anfällig sind; und 4) keine Probleme bezüglich der elektromagnetischen Kompatibilität (EMC – electro-magnetic compatibility).

[0004] Ein IR-Sende-/Empfangsmodul umfasst üblicherweise eine Licht emittierende Diode (LED) und eine Photodiode, die zusammen mit einer geeigneten Trägerschaltungsanordnung gepackt sind, um eine in sich abgeschlossene Einheit zu bilden. Elektrische Anschlüsse sind auf der Außenseite des Pakets freiliegend, um zu ermöglichen, dass das Modul mit einer externen Schaltungsanordnung elektrisch gekoppelt werden kann.

[0005] Durch Kombinieren der verschiedenen Komponenten eines IR-Sende-/Empfangsgeräts zu einem einzigen Paket oder Modul kann die Größe oder der Formfaktor des Sende-/Empfangssystems beträchtlich verringert werden. Überdies sind die Module tendenziell dauerhafter und verbrauchen oft weniger Leistung als äquivalente Sende-/Empfangsgeräte, die aus diskreten Komponenten bestehen.

[0006] Wenn zwischen zwei IR-Sende-/Empfangsmodulen eine IR-Verknüpfung oder ein IR-Kommunikationskanal erzeugt wird, wird die LED in dem ersten Sende-/Empfangsgerät optisch mit der Photodiode in dem zweiten Sende-/Empfangsgerät gekoppelt, und die LED in dem zweiten Sende-/Empfangsgerät

wird optisch mit der Photodiode in dem ersten Sende-/Empfangsgerät gekoppelt. Obwohl die Sende-/Empfangsgeräte üblicherweise in dem optischen Infrarot-Frequenzband arbeiten, ist es genau so möglich, dass beim Bilden des Kommunikationskanals andere optische Frequenzbänder verwendet werden.

[0007] [Fig. 1](#) zeigt ein in der Hand tragbares Telefon **100** des Standes der Technik, das ein (nicht gezeigtes) bekanntes IR-Sende-/Empfangsmodul beinhaltet. Das Telefon umfasst ein standardmäßiges Tastenfeld **110**, eine Anzeige **120** und eine Antenne **130**. Das Telefongehäuse **140** umfasst eine Schaltungsanordnung, die ein IR-Sende-/Empfangsmodul umfasst, das neben einem IR-transparenten Fenster **150** positioniert ist. Das Fenster ist für IR-Strahlung transparent, wodurch das IR-Sende-/Empfangsmodul befähigt wird, mit anderen Vorrichtungen außerhalb des Gehäuses **140** optisch zu kommunizieren.

[0008] [Fig. 2](#) ist eine detailliertere Ansicht der internen Schaltungsanordnung des in der Hand tragbaren Telefons der [Fig. 1](#) und zeigt das IR-Sende-/Empfangsmodul **200** an einem Endabschnitt einer gedruckten Hauptschaltungsplatine (PCB – printed circuit board) **250** angebracht. Das Sende-/Empfangsmodul **200** ist mit einer ersten modellierten Linsengestalt **210** über der LED und einer zweiten modellierten Linsengestalt **220** über der Photodiode gebildet. Anschlussleitungen **230** liefern Montageträger und elektrische Verbindungen zwischen dem IR-Sende-/Empfangsgerät **200** und der gedruckten Schaltungsplatine **250**. Eine typische Länge „L“ für den IR-Sende-/Empfangsgerätekörper beträgt etwa 10 mm, eine typische Tiefe „D“ beträgt 5 mm und eine typische Höhe „H“ beträgt 4 mm. Eine typische Dicke „T“ für die gedruckte Schaltungsplatine **250** beträgt 1 mm.

[0009] Der vom Verbraucher ausgeübte Druck bringt die Hersteller elektronischer Vorrichtungen wie z.B. Hersteller von Funktelefonen dazu, immer schlankere Produkte herzustellen. Eine Art und Weise, zur Verringerung der Dicke dieser Produkte beizutragen, besteht darin, die Dicke von in den Produkten enthaltenen gedruckten Schaltungsplatinen zu minimieren. Komponenten, die an den gedruckten Schaltungsplatinen angebracht sind, tragen zur Gesamtdicke der Schaltungsplatine bei. Dadurch, dass die Höhe von Komponenten an der Schaltungsplatine verringert wird, kann somit die Dicke der Schaltungsplatine reduziert werden, was wiederum ermöglichen kann, dass schlankere Produkte hergestellt werden. Eine übermäßige Höhe über einer Schaltungsplatine kann somit ein Problem für Komponenten darstellen.

[0010] Eine Lösung bezüglich des Reduzierens der Höhe von Komponenten an einer Schaltungsplatine

besteht darin, einfach kleinere Komponenten zu verwenden. Derzeit sind Komponenten erhältlich, die, wenn sie direkt an einer Schaltungsplatine angebracht sind, weniger als 1 mm von der Platinenoberfläche abstehen. Bei Komponenten mit optischen Linsen wie z.B. Infrarot-Sende-/Empfangsmodulen wird die Modulhöhe jedoch durch den Durchmesser der Linse beschränkt. Die Linsen müssen eine Mindestgröße aufweisen, um eine angemessene Leistungsfähigkeit des IR-Sende-/Empfangsgeräts zu gewährleisten und um gesetzlich festgelegte Anforderungen bezüglich der Augensicherheit zu erfüllen (Linsen, die geringer sind als die Mindestgröße, können Licht, das aus dem Sendende-/Empfangsgerät emittiert wird, bis auf gefährliche Pegel konzentrieren). Manche Hersteller haben die Einschränkung der Linsengröße überwunden, indem sie von jeder Linse kleine Abschnitte abschneiden. Dieser Lösungsansatz führt wiederum zu einer Verschlechterung der Leistungsfähigkeit des IR-Sende-/Empfangsgeräts. Das kleinste derzeit erhältliche IR-Sende-/Empfangsmodul weist eine Höhe von 2,5 mm auf.

[0011] Eine weitere Lösung bezüglich eines Reduzierens der Höhe von Komponenten an einer Schaltungsplatine ist in der US-Patentschrift 5,506,445 offenbart, die an die Firma Hewlett-Packard, USA, übertragen ist. [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) veranschaulichen diese Lösung, die ein Anbringen eines Leiterrahten-IR-Sende-/Empfangsgeräts neben einer Endoberfläche einer gedruckten Schaltungsplatine mittels einer Serie von geformten Anschlussleitungen **230** beinhaltet. Eine alternative Anschlussleitungsanordnung, die ein Hersteller, Vishay Company, USA, verwendet, ist in [Fig. 5](#) gezeigt. Diese Lösung weist Nachteile auf. Erstens müssen die Anschlussleitungen an diesen Paketen lange genug sein, um korrekt an der Schaltungsplatine befestigt werden zu können. Jedoch bewirken lange Anschlussleitungen Probleme bezüglich der Koplanarität, was wiederum bewirkt, dass ein hoher Prozentsatz der Produkte während der Herstellung versagt. Zweitens macht es die komplexe Anordnung der Anschlussleitungen schwierig und teuer, während der Herstellung einen Feinabgleich der Anschlussleitungen zu erzielen. Drittens führt das Fehlen einer Oberfläche, auf der der IR-Sende-/Empfangsgerätekörper getragen wird, zu einer inhärent instabilen Vorrichtungsanordnung. Beanspruchungen auf Grund hin- und hergehender Bewegungen konzentrieren sich direkt auf die Lötverbindungen, die das IR-Sende-/Empfangsmodul mit der gedruckten Schaltungsplatine koppeln. Ein zusätzliches Problem, auf das die Anmelderin in der Praxis gestoßen ist, besteht darin, dass sich das IR-Sende-/Empfangsgerät nicht für eine automatisierte Montage eignet. Die komplexe Ausrichtung und das Fehlen einer Bestückungsoberfläche bzw. Pick-And-Place-Oberfläche bedeuten, dass für diese Art von Produkt eine manuelle Montage notwendig ist. Die deutsche Veröffentlichung DE 9309973 U of-

fenbart ein weiteres Beispiel eines an einer Schaltungsplatine angebrachten Sendende-/Empfangsgeräts. Das Vorstehende veranschaulicht, dass ein Bedarf an einem optischen Sendende-/Empfangsgerät mit niedrigem Profil besteht, das die im Stand der Technik auftretenden Nachteile überwindet.

[0012] Die vorliegende Erfindung schafft eine verbesserte Schaltungsplatinenanordnung, auf der sich ein optisches Sendende-/Empfangsmodul befindet.

[0013] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schaltungsplatinenanordnung gemäß Anspruch 1 vorgesehen.

[0014] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Herstellen einer Schaltungsplatinenanordnung gemäß Anspruch 7 vorgesehen.

[0015] Das bevorzugte Ausführungsbeispiel liefert ein System zum Zusammenbauen einer Schaltungsplatine und eines optischen Sendende-/Empfangsmoduls, wobei das optische Sendende-/Empfangsmodul an einem zusätzlichen Substrat angebracht ist. Das zusätzliche Substrat ermöglicht, dass das optische Sendende-/Empfangsmodul in einen offenen Schlitz der Hauptschaltungsplatine platziert wird, wodurch die effektive Höhe des Moduls ab der Schaltungsplatinenoberfläche verringert wird. Geeignetermaßen liefert das zusätzliche Substrat elektrische Verbindungen zwischen dem optischen Sendende-/Empfangsmodul und der Schaltungsplatine.

[0016] Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel ist eine Schaltungsplatinenanordnung vorgesehen, die folgende Merkmale aufweist: eine planare Schaltungsplatine, die eine Hauptoberfläche und eine Seitenoberfläche aufweist, ein auf der Hauptoberfläche der Schaltungsplatine angebrachtes planares Substrat, einen vorstehenden Abschnitt des planaren Substrats, der über die Seitenoberfläche hinaus vorsteht, und ein optisches Sendende-/Empfangsmodul, das an dem vorstehenden Abschnitt des Substrats neben der Seitenoberfläche der gedruckten Schaltungsplatine angebracht ist.

[0017] Gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel ist eine Schaltungsplatinenanordnung vorgesehen, die folgende Merkmale aufweist: eine planare Schaltungsplatine, die eine Hauptoberfläche und eine Seitenoberfläche, die eine Aussparung definiert, aufweist, ein auf der Hauptoberfläche der Schaltungsplatine angebrachtes planares Substrat, einen vorstehenden Abschnitt des planaren Substrats, der sich über die Aussparung erstreckt, und ein optisches Sendende-/Empfangsmodul, das an dem vorstehenden Abschnitt des Substrats angebracht ist, um in der Aussparung angeordnet zu sein.

[0018] Gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel ist ein Optisches-Sende-/Empfangsmodul-Paket zum Anbringen an einer planaren Schaltungsplatine vorgesehen, die eine Hauptoberfläche und eine Seitenoberfläche aufweist, wobei die Hauptoberfläche mit elektrischen Anschlüssen versehen ist, wobei das Optische-Sende-/Empfangsmodul-Paket folgende Merkmale aufweist: ein planares Substrat zum Anbringen auf der Hauptoberfläche der Schaltungsplatine, so dass ein vorstehender Abschnitt des planaren Substrats über die Seitenoberfläche hinaus hervorragt, ein optisches Sende-/Empfangsmodul, das mit elektrischen Anschlüssen versehen und an dem vorstehenden Abschnitt des Substrats neben der Seitenoberfläche der gedruckten Schaltungsplatine angebracht ist, und elektrisch leitfähige Verbindungen, die dem planaren Substrat zugeordnet sind, zum Koppeln der elektrischen Anschlüsse an dem optischen Sende-/Empfangsmodul mit elektrischen Anschlüssen an der planaren Schaltungsplatine.

[0019] Gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel ist ein Optisches-Sende-/Empfangsmodul-Paket zum Anbringen an einer planaren Schaltungsplatine vorgesehen, die eine Hauptoberfläche und zumindest eine Seitenoberfläche, die eine Aussparung definiert, aufweist, wobei die Hauptoberfläche mit elektrischen Anschlüssen versehen ist, wobei das Optische-Sende-/Empfangsmodul-Paket folgende Merkmale aufweist: ein planares Substrat zum Anbringen auf der Hauptoberfläche der Schaltungsplatine, so dass sich ein vorstehender Abschnitt des planaren Substrats über die Aussparung erstreckt, und ein optisches Sende-/Empfangsmodul, das mit elektrischen Anschlüssen versehen und an dem vorstehenden Abschnitt des Substrats so angebracht ist, um in der Aussparung angeordnet zu sein, und elektrisch leitfähige Verbindungen, die dem planaren Substrat zugeordnet sind, zum Koppeln der elektrischen Anschlüsse an dem optischen Sende-/Empfangsmodul mit elektrischen Anschlüssen an der planaren Schaltungsplatine.

[0020] Eine Schaltungsplatinenanordnung oder ein Optisches-Sende-/Empfangsmodul-Paket gemäß den beschriebenen Ausführungsbeispielen weist den Vorteil auf, dass das optische Sende-/Empfangsmodul an einem planaren Substrat statt der Schaltungsplatine angebracht ist, wodurch vermieden wird, dass das optische Sende-/Empfangsmodul direkt von der Schaltungsplatinenoberfläche absteht. Folglich kann die effektive Höhe des optischen Sende-/Empfangsmoduls um zumindest die Dicke der Schaltungsplatine verringert werden, wodurch ermöglicht wird, dass das Modul weniger von der Schaltungsplatinenoberfläche absteht bzw. weniger weit von derselben herausragt. Somit kann die Gesamtdicke der Schaltungsplatinenanordnung verringert werden.

[0021] Das bevorzugte Optische-Sende-/Emp-

fangsmodul-Paket, das das planare Substrat umfasst, weist außerdem den Vorteil auf, dass es unter Verwendung einer standardmäßigen „Pick-And-Place“-Bestückungsmaschine mit der Schaltungsplatine zusammengebaut werden kann.

[0022] Geeigneterweise liefert das planare Substrat eine Oberfläche, von der aus die „Pick-And-Place“-Bestückungsmaschine das Optische-Sende-/Empfangsmodul-Paket halten und manövrieren kann.

[0023] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel umfasst die planare Schaltungsplatine einen Endabschnitt, der eine Aussparung definiert, in der das optische Sende-/Empfangsmodul angeordnet ist. Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung kann eine Seitenoberfläche der Schaltungsplatine die Aussparung definieren. Die Seitenoberfläche kann eine einzige kontinuierliche Oberfläche sein, die die Aussparung definiert, oder sie kann eine mehrere Facetten aufweisende Oberfläche sein, die aus zwei oder mehr verbundenen Paneelen, die die Aussparung definieren, besteht.

[0024] Im Idealfall umfasst das planare Substrat elektrisch leitfähige Verbindungen zum Koppeln elektrischer Anschlüsse an dem optischen Sende-/Empfangsmodul mit elektrischen Anschlüssen an der planaren Schaltungsplatine.

[0025] Gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel ist ein Verfahren zum Herstellen einer Schaltungsplatinenanordnung vorgesehen, das folgende Schritte umfasst: Bereitstellen eines planaren Substrats, Anbringen eines optischen Sende-/Empfangsmoduls an einem ersten Abschnitt des planaren Substrats, und Anbringen eines zweiten Abschnitts des planaren Substrats auf einer Hauptoberfläche einer Schaltungsplatine, so dass das optische Sende-/Empfangsmodul neben einer Seitenoberfläche der planaren Schaltungsplatine angeordnet ist.

[0026] Ein bevorzugtes Verfahren weist den Vorteil auf, dass es ermöglicht, dass das optische Sende-/Empfangsmodul zusammen mit dem planaren Substrat zum späteren Anbringen an der planaren Schaltungsplatine gepackt wird, was wiederum ermöglicht, dass das optische Sende-/Empfangsmodul zuverlässig gepackt wird, bevor es an der Schaltungsplatine angebracht wird. Das Optische-Sende-/Empfangsmodul-Paket kann in großem Umfang hergestellt werden, und jedes Paket kann anschließend auf zuverlässige Weise an der Schaltungsplatine angebracht werden. „Pick-And-Place“-Bestückungsmaschinen können vorteilhafterweise verwendet werden, um das Optische-Sende-/Empfangsmodul-Paket während des Anbringens an der Schaltungsplatine zu halten und zu manövrieren.

[0027] Bei einem bevorzugten Verfahren gemäß der Erfindung wird das planare Substrat unter Verwendung eines Vereinzelungsschrittes von einem relativ größeren planaren Substrat getrennt. Vorzugsweise wird eine Vielzahl von planaren Substraten von dem größeren planaren Substrat vereinzelt, wobei jedes planare Substrat ein optisches Sende-/Empfangsmodul umfasst.

[0028] Unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen wird nachstehend lediglich beispielhaft ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben. Es zeigen:

[0029] [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht eines in der Hand tragbaren Telefons des Standes der Technik;

[0030] [Fig. 2](#) eine perspektivische Ansicht der internen Schaltungsanordnung des in der Hand tragbaren Telefons der [Fig. 1](#);

[0031] [Fig. 3](#) eine perspektivische Ansicht eines bekannten Leiterrahmen-IR-Sende-/Empfangsgeräts, das neben einer Endoberfläche einer gedruckten Schaltungsplatine angebracht ist;

[0032] [Fig. 4](#) eine Querschnittsseitenansicht des Sende-/Empfangsgeräts der [Fig. 3](#);

[0033] [Fig. 5](#) eine Querschnittsseitenansicht eines IR-Sende-/Empfangsgeräts, das dem der [Fig. 3](#) ähnlich ist, mit einer alternativen Anschlussleitungsanordnung;

[0034] [Fig. 6](#) eine perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels eines Optisches-Sende-/Empfangsmodul-Pakets;

[0035] [Fig. 7](#) eine Draufsicht auf ein großes planares Substrat, von dem mehrere Optisches-Sende-/Empfangsmodul-Pakete vereinzelt werden können;

[0036] [Fig. 8](#) eine perspektivische Ansicht des Optisches-Sende-/Empfangsmodul-Pakets der [Fig. 6](#) vor einer Montage an einem Endabschnitt einer Schaltungsplatine;

[0037] [Fig. 9](#) eine perspektivische Ansicht, die der [Fig. 8](#) ähnlich ist, wobei das Optisches-Sende-/Empfangsmodul-Paket mit der Schaltungsplatine zusammengebaut ist;

[0038] [Fig. 10A](#) eine Querschnittsseitenansicht der Schaltungsplatinenanordnung der [Fig. 9](#);

[0039] [Fig. 10B](#) eine Draufsicht auf die Gedruckte-Schaltungsplatine-Anordnung der [Fig. 9](#).

OPTISCHES-SENDE-/EMPFANGSMODUL-PAKET

[0040] Unter Bezugnahme auf [Fig. 6](#) ist ein Optisches-Sende-/Empfangsmodul-Paket **300** gezeigt, das an einer gedruckten Hauptschaltungsplatine (PCB) eines tragbaren Telefons oder einer beliebigen anderen geeigneten elektronischen Vorrichtung angebracht werden kann, um die Vorrichtung zu befähigen, optisch mit anderen elektronischen Vorrichtungen zu kommunizieren. Das Paket **300** umfasst ein optisches Sende-/Empfangsmodul **400**, das mittels Oberflächenmontage an einem planaren Substrat **500** angebracht ist. Das optische Sende-/Empfangsmodul **400** ist vorzugsweise ein Infrarot-Sende-/Empfangsmodul, z.B. das von Agilent Technologies Inc., USA, erhältliche Infrarot-Sende-/Empfangsgerät des Modells HSDL-3201. Das planare Substrat kann starr oder flexibel sein und weist eine Dicke auf, die vorzugsweise geringer ist als die einer standardmäßigen Schaltungsplatine.

[0041] Das optische Sende-/Empfangsmodul **400** ist mit einer ersten modellierten Linsengestalt **410** über einer Licht emittierenden Diode (LED) und mit einer zweiten modellierten Linsengestalt **420** über einer Photodiode gebildet. Eine Serie von elektrischen Anschlüssen **430** liefert Montageträger und elektrische Verbindungen zwischen dem optischen Sende-/Empfangsmodul **400** und dem planaren Substrat **500**. Jeder elektrische Anschluss **430** besteht aus einem metallischen plattierten Bereich auf dem optischen Sende-/Empfangsmodul **400** der Außenoberfläche. Der plattierte Bereich umfasst eine gekrümmte Oberfläche, die einen halbzyklindrischen Hohlraum oder Bogen über dem planaren Substrat **500** definiert. Eine gekrümmte Oberfläche aufweisende Anschlüsse dieser Art werden oft als durchbrochene Anschlüsse bezeichnet.

[0042] Das optische Sende-/Empfangsmodul **400** wird unter Verwendung einer standardmäßigen Aufschmelzlötbondtechnik mittels Oberflächenmontage auf einer Hauptoberfläche **550** des planaren Substrats **500** angebracht. Diese Technik beinhaltet ein Aufbringen von Abschnitten von Lötpaste an vordefinierten Positionen auf dem planaren Substrat. Das optische Sende-/Empfangsmodul **400** wird anschließend derart auf das planare Substrat positioniert, dass die Anschlüsse **430** mit den Lötpastenabschnitten ausgerichtet sind. Die Klebrigkeit der Lötpaste gewährleistet, dass das Sende-/Empfangsmodul auf dem Substrat in seiner Position bleibt. Die Lötpastenabschnitte werden anschließend erwärmt, bis sie schmelzen und über die metallischen Anschlüsse **430** fließen, wobei eine Reihe von aufgeschmolzenen Lötbinds bzw. -verbindungen **440** entsteht (in [Fig. 10A](#) gezeigt).

[0043] Die Hauptoberfläche **550** des planaren Substrats umfasst außerdem elektrisch leitfähige Verbindungen.

dungen **510** zum Koppeln der elektrischen Anschlüsse **430** an dem optischen Sende-/Empfangsmodul mit einer gedruckten Schaltungsplatine, an der das Optisches-Sende-/Empfangsmodul-Paket **300** angebracht ist. Jede Verbindung **510** ist einem Anschluss **430** des optischen Sende-/Empfangsmoduls zugeordnet und umfasst einen elektrisch leitfähigen Anschluss **530** und eine Leiterbahn **520**. Die Leiterbahn **520** ist an einem Ende mit dem elektrisch leitfähigen Anschluss **530** und an dem anderen Ende mit der Lötverbindung **440** verbunden, die die Anschlüsse **430** des optischen Sende-/Empfangsmoduls an dem Substrat **500** befestigt. Wie in [Fig. 6](#) gezeigt ist, erstrecken sich die Leiterbahnen unter den bogenförmigen Oberflächen der Anschlüsse **430** und bilden bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel vergrößerte Vorsprünge, mit denen sich das Lötmaterial sicher verbinden kann. Die leitfähigen Anschlüsse **530** sind durchbrochene Anschlüsse, ähnlich den durchbrochenen Anschlüssen **430** des optischen Sende-/Empfangsmoduls.

[0044] [Fig. 7](#) veranschaulicht, wie das Optisches-Sende-/Empfangsmodul-Paket **300** in großen Mengen aus einem größeren Substrat **600** hergestellt werden kann. Der Herstellungsprozess beinhaltet die folgenden Schritte:

- 1) Bereitstellen eines großen planaren Substrats **600**;
- 2) Bohren einer Mehrzahl von Durchgangslöchern **610** entlang einer Reihe von beabstandeten Reihen **620** auf dem Substrat **600**;
- 3) Anbringen von optischen Sende-/Empfangsmodulen **400** auf dem planaren Substrat in Positionen, die zu beiden Seiten der Löcherreihen **620** liegen; und
- 4) Schneiden des planaren Substrats entlang vorbestimmter Schnittlinien (siehe gestrichelte Linien in [Fig. 7](#)), einschließlich eines Schneidens durch die Mitte der Reihen **620** von gebohrten Löchern, um das Substrat **600** in eine Mehrzahl von Optisches-Sende-/Empfangsmodul-Paketen **300** aufzuteilen, wobei jedes Paket ein einzelnes optisches Sende-/Empfangsmodul **400** enthält.

[0045] Der Schritt des Aufteilens des planaren Substrats in eine Mehrzahl von Optisches-Sende-/Empfangsmodul-Paketen **300** kann allgemein als Vereinzelungsschritt bezeichnet werden. Der Prozess des Vereinzelns ist eine Technik, mit der Fachleute vertraut sind.

[0046] Der Bohrschritt erzeugt in dem Substrat **600** zylindrisch geformte Löcher **610**, die bei dem Vereinzelungsschritt geschnitten werden, um zwei Sätze von halbzyklindrisch geformten Aussparungen entlang der geschnittenen Seiten des Substrats **600** zu erzeugen. Diese Aussparungen bilden die Basis der durchbrochenen Anschlüsse **530** in dem Optisches-Sende-/Empfangsmodul-Paket **300** (siehe

auch [Fig. 6](#)).

[0047] Üblicherweise wird das Optisches-Sende-/Empfangsmodul-Paket **300** in großen Mengen hergestellt und auf Trägerfilmband an Schaltungsplatinenmonteure, z.B. Hersteller von tragbaren Telefonen, geliefert.

SCHALTUNGSPLATINENANORDNUNG

[0048] Unter Bezugnahme auf [Fig. 8](#) kann, wenn gewünscht wird, das Optisches-Sende-/Empfangsmodul-Paket **300** an eine Schaltungsplatine **700**, beispielsweise eines tragbaren Telefons, zu montieren, das Paket **300** unter Verwendung einer „Pick-And-Place“-Bestückungsmaschine von dem Trägerfilmband entfernt werden. Indem man die relativ große Hauptoberfläche **560** des Substrats **500** (gegenüber der Sende-/Empfangsgerät-Montageoberfläche **550**) nutzt, kann das Paket **300** relativ problemlos aufgegriffen und zu der in [Fig. 8](#) gezeigten Vormontageposition gebracht werden. In dieser Position hängt das optische Sende-/Empfangsmodul von dem planaren Substrat hin zu einem modifizierten Endabschnitt der Schaltungsplatine **700**. Die Schaltungsplatine **700** ist modifiziert, um einen Schlitz oder eine Aussparung **750** zu bilden, der bzw. die auf drei Seiten durch eine Seitenoberfläche **710** der Platine begrenzt wird, wobei eine vierte Seite offen gelassen wird.

[0049] Unter Bezugnahme auch auf [Fig. 9](#), [Fig. 10A](#) und [Fig. 10B](#) beinhaltet eine abschließende Montage der Schaltungsplatine ein Absenken des Substrats **500** des Optisches-Sende-/Empfangsmodul-Pakets **300** auf eine Hauptoberfläche **720** der Schaltungsplatine und ein Löten der Anschlüsse **530** des Substrats **500** auf die Hauptoberfläche **720**. In dieser zusammengebauten Position befindet sich das optische Sende-/Empfangsmodul **400** in der Aussparung **750** der Schaltungsplatine neben der Seitenoberfläche **710** der Schaltungsplatine, wobei die Sende-/Empfangsgerät-Linsen **410**, **420** von der vierten, offenen Seite der Aussparung **750** nach außen gewandt sind. In dieser zusammengebauten Position liegt das planare Substrat **500** außerdem parallel zu der Schaltungsplatine **700**, zu dem optischen Sende-/Empfangsmodul **400** und der Schaltungsplatine **700** neben derselben Hauptoberfläche **550** des Substrats. Überdies steht der Abschnitt des Substrats **500**, der das Sende-/Empfangsmodul **400** trägt, über die Seitenoberfläche **710** der Schaltungsplatine **700** hinaus vor und bedeckt die Aussparung **750**.

[0050] Die Anschlüsse **530** des planaren Substrats **500** werden unter Verwendung der standardmäßigen Aufschmelzlötbondtechnik, auf die an früherer Stelle Bezug genommen wurde, auf die Hauptoberfläche **720** der Schaltungsplatine gelötet. Wiederum beinhaltet diese Technik ein Aufbringen von Abschnitten

von Lötpaste an vordefinierten Positionen auf der Oberfläche **720** der Schaltungsplatine. Das planare Substrat **500** wird anschließend derart auf der Schaltungsplatine positioniert, dass die Anschlüsse **530** mit den Lötpastenabschnitten ausgerichtet sind. Die Klebrigkeit der Lötpaste gewährleistet, dass das planare Substrat **500** auf der Schaltungsplatine in seiner Position bleibt. Die Lötpastenabschnitte werden anschließend erwärmt, bis sie schmelzen und über die metallischen Anschlüsse **530** fließen, wobei eine Reihe von aufgeschmolzenen Lötbinds bzw. -verbindungen **540** entsteht (in [Fig. 10A](#) gezeigt). Geeigneterweise koppeln die Lötverbindungen **540** die Verbindungen **510** auf dem planaren Substrat **500** elektrisch mit entsprechenden leitfähigen Anschlüssen und Bahnen auf der Schaltungsplatine, so dass das optische Sende-/Empfangsgerät richtig funktionieren kann.

[0051] Ein besonderer Vorteil, der mit der Schaltungsplatinenanordnung der [Fig. 9](#), [Fig. 10A](#) und [Fig. 10B](#) verbunden ist, ist das Ausmaß, in dem das optische Sende-/Empfangsmodul von der Schaltungsplatinenoberfläche absteht. Ein typisches optisches Sende-/Empfangsmodul des Standes der Technik, das direkt an einer Schaltungsplatine befestigt ist, steht um die Höhe des Moduls H ab. Bei der vorliegenden Schaltungsplatinenanordnung liegt das optische Sende-/Empfangsmodul jedoch in einer Aussparung **750** der Schaltungsplatine und steht sich lediglich um einen Betrag E , der gleich der Differenz zwischen der absoluten Höhe des Moduls H und der Dicke der Schaltungsplatine T ist, von der Schaltungsplatinenoberfläche **730** ab. Somit ist die effektive Höhe des optischen Sende-/Empfangsmoduls relativ zum Stand der Technik um die Dicke der Schaltungsplatine T verringert. Üblicherweise weist das Sende-/Empfangsmodul eine Höhenabmessung H zwischen 2,5 mm und 4 mm auf, und die Dicke der Schaltungsplatine beträgt etwa 1 mm. Die effektive Höhe des Sende-/Empfangsmoduls kann somit um etwa 25 bis 40 Prozent verringert werden.

[0052] Ein geringfügiger Nachteil bei dieser Anordnung besteht darin, dass das Substrat **500** um einen Betrag, der gleich der Dicke des Substrats M ist, von einer gegenüberliegenden Oberfläche **720** der Schaltungsplatine vorsteht. Um diesem Nachteil entgegenzuwirken, kann die Dicke des Substrats **500** auf eine Dicke von z.B. 0,2 bis 0,5 mm minimiert werden. Jedoch sind bei den meisten Schaltungsplatinenanordnungen, z.B. bei denjenigen, die bei tragbaren Telefonen verwendet werden, Komponenten einer Höhe von bis zu 1 mm auf beiden Seiten der Platine angebracht. Dementsprechend übersteigt die Höhe des Substrats ab der Oberfläche **720** allgemein nicht die der Komponenten und stellt somit keinen Nachteil dar.

[0053] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel

wird in großem Umfang Oberflächenmontage verwendet, um die Schaltungsplatine und das optische Sende-/Empfangsmodul zusammenzubauen. Die Oberflächenmontage-Technologie (SMT – surface mount technology) ist während der Herstellung sowohl schnell als auch präzise und liefert nach der Herstellung zuverlässige und dauerhafte Verbindungen. Die Verwendung dieser Technologie bietet somit zusätzliche Vorteile gegenüber Vorrichtungen des Standes der Technik, die andere Technologien verwenden, z.B. Leiterrahmen-Packen. Leiterrahmen-Pakete sind während der Schaltungsplatinenmontage anfälliger für Koplanaritätsprobleme und tendieren dazu, zu versagen, wenn sie schweren physischen Erschütterungen ausgesetzt sind, die oft von Benutzern tragbarer elektronischer Geräte verursacht werden.

[0054] Angesichts des Vorstehenden wird einleuchten, dass innerhalb des Schutzzumfangs der Patentansprüche verschiedene Modifikationen vorgenommen werden können. Beispielsweise können das optische Sende-/Empfangsgerät und das planare Substrat unter Verwendung der Technologie von mit Anschlussdrähten versehenen Anschlussstiften, der Kugelrasterarray-Technologie oder einer beliebigen anderen geeigneten Montagetechnologie angebracht werden. Ferner kann das Optische-Sende-/Empfangsmodul-Paket statt an einem ausgesparten Endabschnitt einer Schaltungsplatine auch an einem Seitenabschnitt angebracht werden.

[0055] Die Offenbarungen in der singapurischen Patentanmeldung Nr. 2000 00573-6-4, deren Priorität die vorliegende Anmeldung beansprucht, und in der Zusammenfassung, die der vorliegenden Anmeldung beiliegt, sind durch Bezugnahme in das vorliegende Dokument aufgenommen.

Patentansprüche

1. Eine Schaltungsplatinenanordnung, die folgende Merkmale aufweist:
eine planare Schaltungsplatine (**700**), die eine Hauptoberfläche (**720**) und eine Seitenoberfläche (**710**) umfasst,
wobei die planare Schaltungsplatine (**700**) einen Endabschnitt (**750**), der eine Aussparung (**750**) vorsieht, die durch die Seitenoberfläche (**710**) begrenzt ist und eine Seite offen lässt, ein auf der Hauptoberfläche der Schaltungsplatine angebrachtes planares Substrat (**500**), einen vorstehenden Abschnitt des planaren Substrats (**500**), der über die Seitenoberfläche hinaus vorsteht, und ein optisches Sende-/Empfangsmodul (**400**) umfasst, das mit Linsen versehen ist und mittels Oberflächenmontage an dem vorstehenden Abschnitt des Substrats neben der Seitenoberfläche der gedruckten Schaltungsplatine angebracht ist, wobei das optische Sende-/Empfangsmodul (**400**) in der Aussparung angeordnet ist, wobei die Sen-

de-/Empfangsgerät-Linsen von der offenen Seite der Aussparung (750) nach außen gewandt sind.

größeren planaren Substrat.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

2. Eine Anordnung gemäß Anspruch 1, bei der das planare Substrat (500) elektrisch leitfähige Verbindungen (530) zum Koppeln elektrischer Anschlüsse (430) an dem optischen Sende-/Empfangsmodul (400) mit elektrischen Anschlüssen an der planaren Schaltungsplatine umfasst.

3. Eine Anordnung gemäß Anspruch 1 oder 2, bei der das planare Substrat (500), und die planare Schaltungsplatine (700) im Wesentlichen parallel zueinander sind.

4. Eine Anordnung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das planare Substrat (500) an die Hauptoberfläche der planaren Schaltungsplatine (700) angelötet ist.

5. Eine Anordnung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das optische Sende-/Empfangsmodul (400) an den vorstehenden Abschnitt des planaren Substrats (500) angelötet ist.

6. Eine Anordnung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das optische Sende-/Empfangsmodul (400) an der Hauptoberfläche der planaren Schaltungsplatine angebracht ist und die Hauptoberfläche der planaren Schaltungsplatine einer selben Seite des planaren Substrats zugewandt ist.

7. Ein Verfahren zum Herstellen einer Schaltungsplatinenanordnung, das folgende Schritte umfasst:

Bereitstellen einer planaren Schaltungsplatine (700), die eine Hauptoberfläche (720) und eine Seitenoberfläche (710) und einen Endabschnitt (750) umfasst; Bereitstellen einer Aussparung (750), die durch die Seitenoberfläche (710) begrenzt ist und eine Seite offen lässt, in dem Endabschnitt (750) der planaren Schaltungsplatine (700),

Anbringen, auf der Hauptoberfläche der Schaltungsplatine, eines planaren Substrats (500), wobei ein vorstehender Abschnitt des planaren Substrats (500) über die Seitenoberfläche hinaus vorsteht,

Anbringen eines optischen Sende-/Empfangsmoduls (400), das mit Linsen versehen ist, mittels Oberflächenmontage an dem vorstehenden Abschnitt des Substrats neben der Seitenoberfläche der gedruckten Schaltungsplatine; und

Anordnen des optischen Sende-/Empfangsmoduls (400) in der Aussparung, wobei die Sende-/Empfangsgerät-Linsen von der offenen Seite der Aussparung (750) nach außen gewandt sind.

8. Ein Verfahren gemäß Anspruch 7, das folgenden Schritt umfasst:

Vereinzeln des planaren Substrats von einem relativ

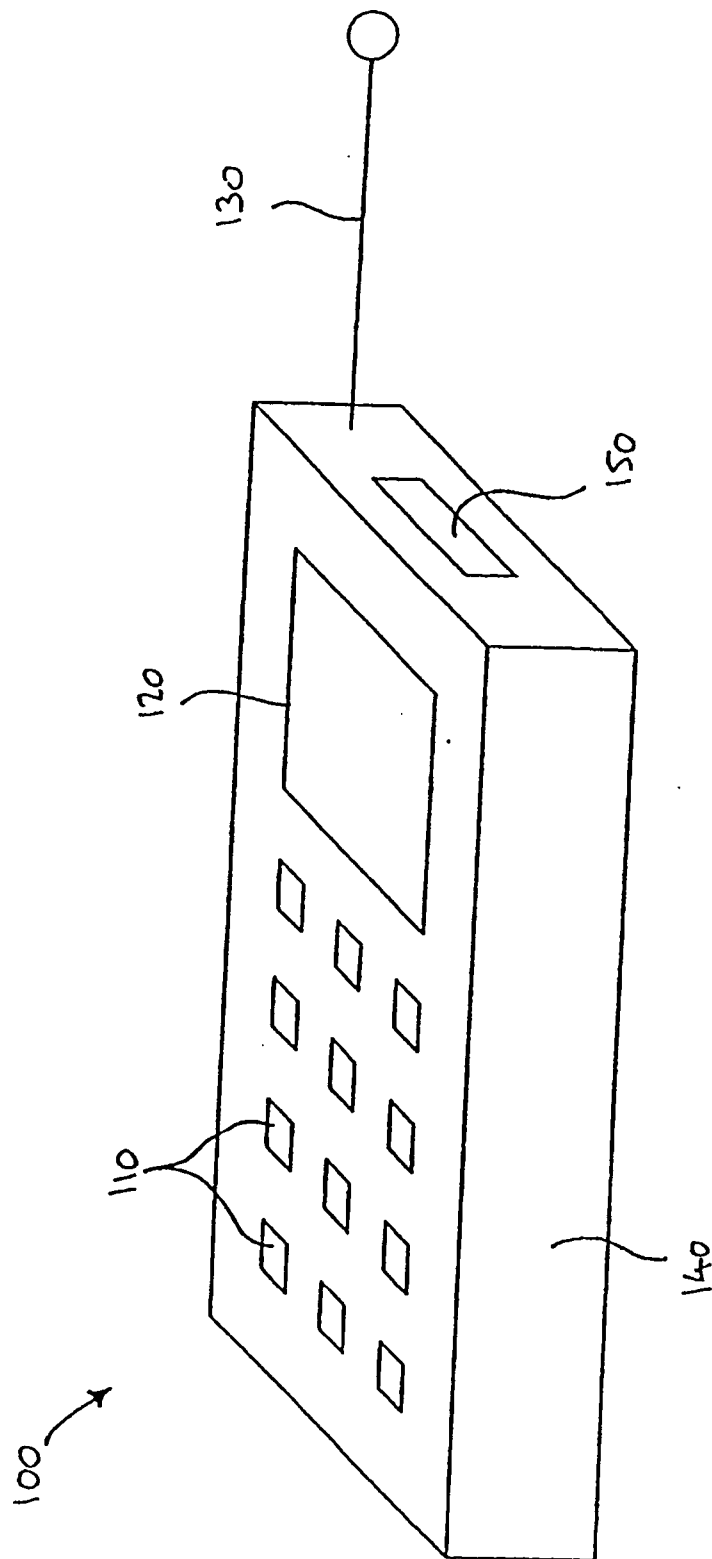
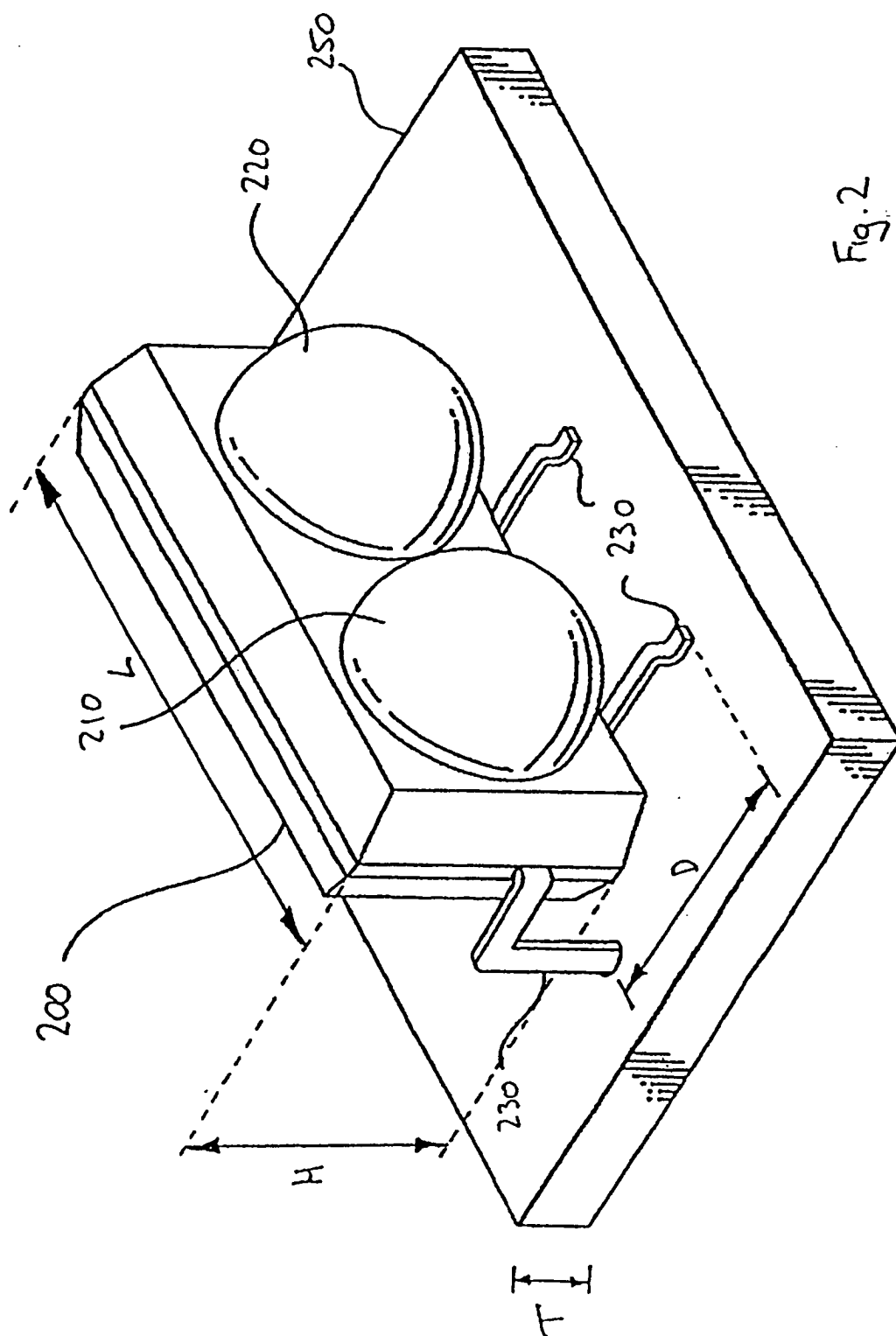


Fig. 1



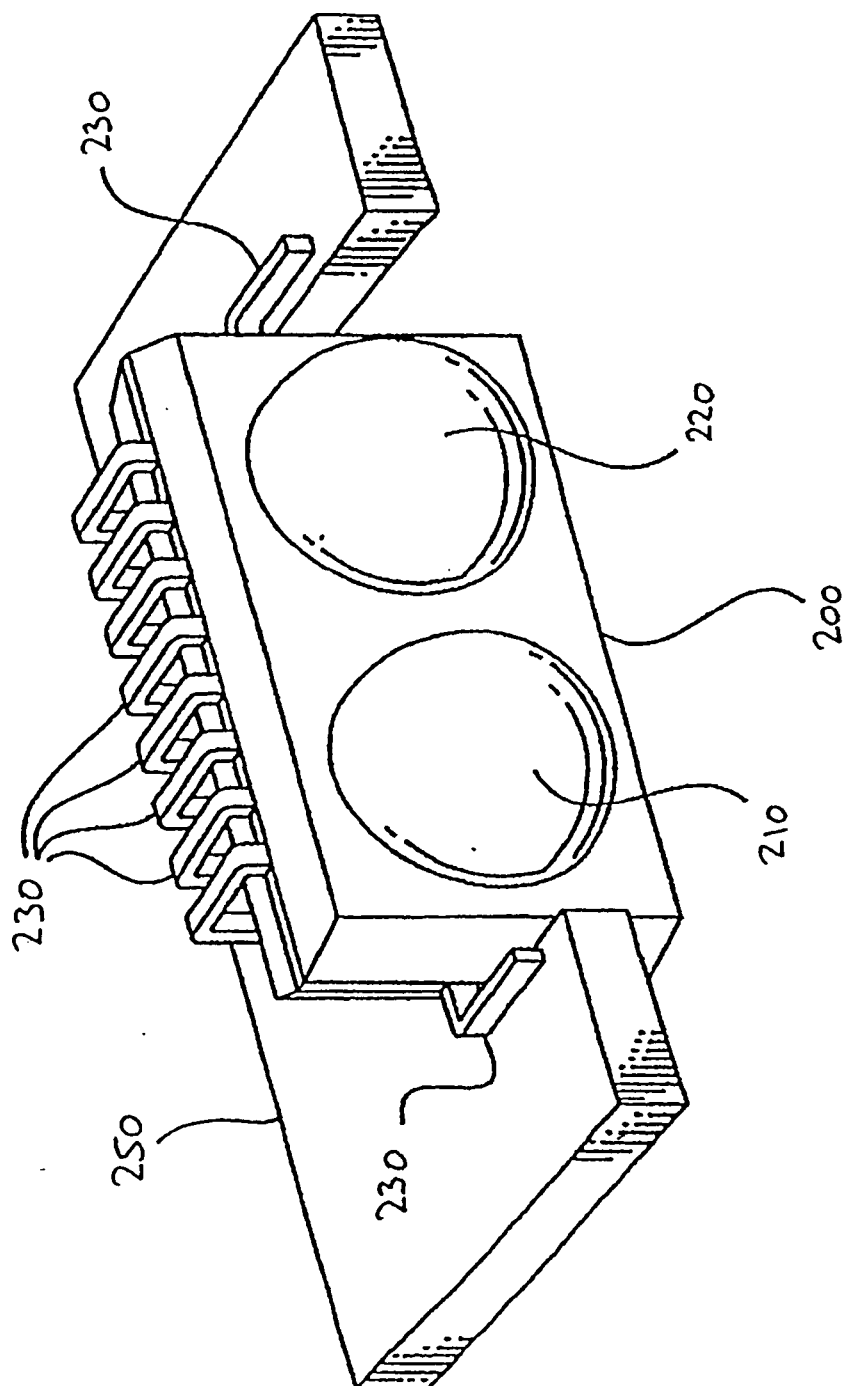


Fig. 3

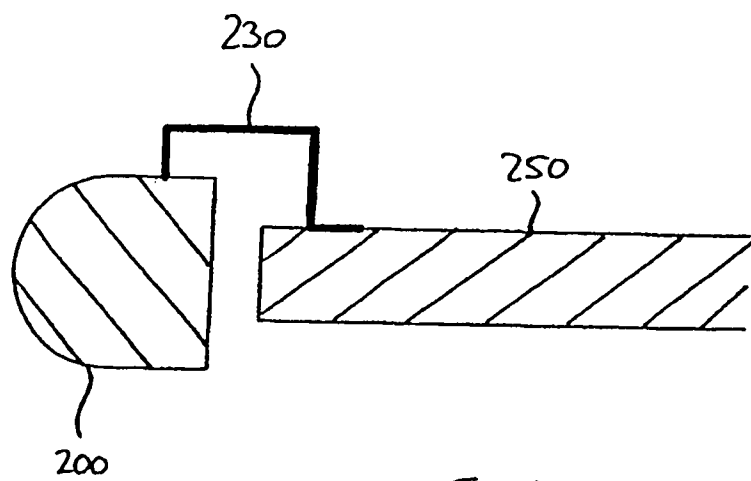


Fig. 4

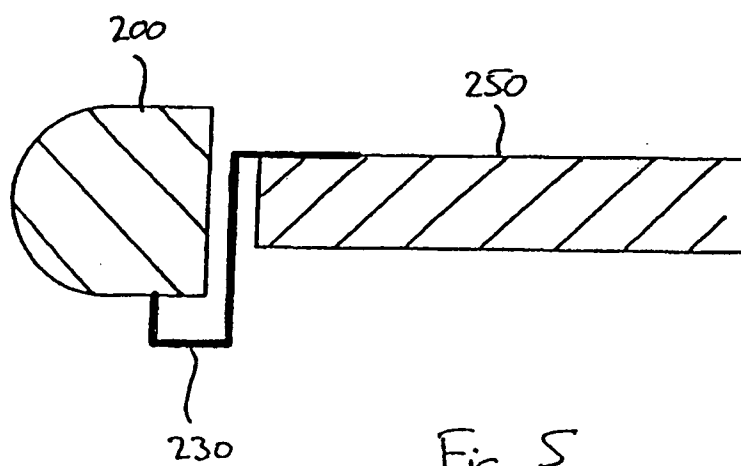


Fig. 5

