



(10) **DE 10 2004 044 149 B4** 2011.02.17

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 044 149.9**

(22) Anmeldetag: **13.09.2004**

(43) Offenlegungstag: **02.06.2005**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **17.02.2011**

(51) Int Cl.⁸: **H01L 33/62** (2010.01)

H01L 33/64 (2010.01)

H01L 23/48 (2006.01)

Innerhalb von drei 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).

(30) Unionspriorität:
10/683,489 09.10.2003 US

(73) Patentinhaber:
**Avago Technologies ECBU IP (Singapore) Pte.
Ltd., Singapore, SG**

(74) Vertreter:
**Dilg Haeusler Schindelmann
Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80636 München**

(72) Erfinder:
**Ng, Kee Yean, Penang, MY; Tan, Cheng Why,
Penang, MY; Tham, Ji Kin, Penang, MY**

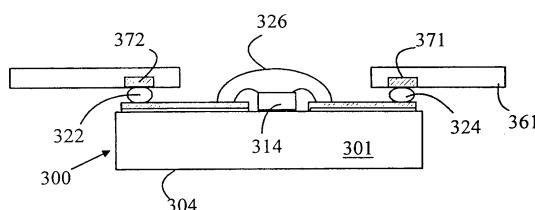
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	201 17 987	U1
US	69 30 332	B2
US	2003/01 89 830	A1
US	59 10 686	A
US	57 51 060	A
WO	03/0 19 679	A1
JP	11-2 98 048	A

(54) Bezeichnung: **Hochleistungs-Leuchtdiodenvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Schaltungselement (300; 400; 600; 700) mit folgenden Merkmalen:

einem wärmeleitenden Körper (301; 401; 601; 701), der eine obere (302; 402; 602; 702) und eine untere (304; 404; 604; 704) Oberfläche aufweist, wobei die untere Oberfläche des wärmeleitenden Körpers eine Oberfläche aufweist, die eine größere Oberflächenfläche aufweist als die obere Oberfläche des wärmeleitenden Körpers;
einem Chip, auf dem sich eine elektronische Schaltung befindet, wobei der Chip einen ersten und einen zweiten Kontaktpunkt zur Leistungsversorgung der elektronischen Schaltung umfasst, wobei der Chip in thermischem Kontakt mit dem wärmeleitenden Körper steht, und wobei der Chip eine untere Oberfläche aufweist, die kleiner ist als die obere Oberfläche des wärmeleitenden Körpers;
einer ersten Leiterbahn (306, 308), die ein elektrisch leitendes Material aufweist, das an der oberen Oberfläche (302; 402; 602; 702) des wärmeleitenden Körpers angebracht ist und elektrisch von demselben isoliert ist;
einem ersten elektrisch leitenden (318, 320) Pfad von dem...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf gehäuste integrierte Schaltungen und insbesondere auf Hochleistungs-LEDs.

[0002] Leuchtdioden (LEDs) werden aus Verbund-Halbleitermaterialien hergestellt, die die Eigenschaft aufweisen, Licht zu emittieren, wenn sie mit einem Vorwärtsstrom vorgespannt werden. LEDs werden weit verbreitet als Indikatoren oder Anzeigen in verschiedenen Typen von Geräten eingesetzt. Historisch gesehen haben LEDs einen relativ geringen Lichtpegel verglichen mit anderen Lichtquellen emittiert und waren nur für Innenanwendungen geeignet.

[0003] Druckschrift US 6,930,332 B2 offenbart einen LED-Chip, welcher thermisch mit einer Metallplatte gekoppelt ist, um effektiv Hitze abzustrahlen, wobei der LED-Chip und ein Bonddraht in einem transparenten Harzabdichtungsabschnitt eingekapselt sind.

[0004] Druckschrift JP 11-298 048 A offenbart eine LED-Befestigungsplatte, wobei eine LED auf einer Metallplatte angeordnet ist und wobei auf einem isolierenden Harz auf der Metallplatte eine Verbindungs-Kupferfolie angeordnet ist, welche über einen Draht mit der LED verbunden ist.

[0005] Druckschrift US 5,751,060 A offenbart einen Halbleiter-Chip, welcher auf einer Metallplatte angeordnet ist und durch eine Einkapselung umgeben ist, wobei Anschlüsse des Halbleiter-Chips mit einer gedruckten Schaltungsplatte über elektrisch leitfähige Elemente verbunden sind.

[0006] Jüngste Fortschritte in der Forschung bei Verbund-Halbleitermaterialien haben neue LEDs ergeben, die sehr hohe Lichtpegel emittieren. Beispiele dieser neuen LED-Materialien sind Aluminium-Indium-Gallium-Phosphid (AlInGaP) und Indium-Gallium-Nitrid (InGaN). Diese LEDs mit großer Helligkeit haben zu neuen LED-Vorrichtungen geführt, die geeignet für Anwendungen in Gebieten, wie z. B. Außenvideoanzeigen, Automobilsignalen, Verkehrssignalen und Beleuchtung, sind.

[0007] Die hohe Ausgabe, die bei diesen Vorrichtungen erzielt wird, ist das Ergebnis wirksamer Halbleitermaterialien sowie davon, dass die LEDs mit sehr hohen Vorwärtsströmen getrieben werden. Treiberströme im Bereich von Hunderten oder Tausenden von Milliampere (mA) werden oftmals eingesetzt. Leider erzeugen derartige hohe Treiberströme übermäßig viel Wärme. Da die Wirksamkeit einer LED bei diesen hohen Temperaturen abnimmt, beginnt die Lichtausgabe abzufallen. Zusätzlich beginnt die Häusung der Vorrichtungen aufgrund der lang andauernden Aussetzung gegenüber erhöhten Temperaturen

durchzubrechen. Derartige Häusungsfehler begrenzen die Nutzlebensdauer der Vorrichtung. Eine Anzahl von Vorrichtungsgehäusen wurde vorgeschlagen; keines derselben bietet jedoch eine ausreichende wärmedissipierung für die Stromerzeugung von Hochleistungs-LEDs.

[0008] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Schaltungselement mit verbesserten Charakteristika zu schaffen.

[0009] Diese Aufgabe wird durch ein Schaltungselement gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0010] Die vorliegende Erfindung umfasst ein Schaltungselement, das einen wärmeleitenden Körper, der eine obere und eine untere Oberfläche aufweist, und einen Chip aufweist, auf dem sich eine elektronische Schaltung befindet. Der Chip umfasst einen ersten und einen zweiten Kontaktpunkt zur Leistungsversorgung der elektronischen Schaltung. Der Chip befindet sich in einem thermischen Kontakt mit dem wärmeleitenden Körper, wobei der Chip eine untere Oberfläche aufweist, die kleiner als die obere Oberfläche des wärmeleitenden Körpers ist. Eine erste Leiterbahn, die aus einem elektrisch leitenden Material aufgebaut ist, das an der oberen Oberfläche des wärmeleitenden Körpers angebracht ist und elektrisch von demselben isoliert ist, ist mit dem ersten Kontaktpunkt durch einen elektrisch leitenden Pfad verbunden, der vorzugsweise eine Drahtbondverbindung ist. Eine Einkapselungsabdeckung bedeckt den Chip und den ersten elektrisch leitenden Pfad. Die erste Leiterbahn weist einen ersten Abschnitt, der sich außerhalb der Einkapselungsabdeckung erstreckt, und einen zweiten Abschnitt auf, der durch die Einkapselungsabdeckung bedeckt ist. Der wärmeleitende Körper ist vorzugsweise aus Kupfer oder Aluminium aufgebaut und umfasst einen Hohlraum, der eine Öffnung an der ersten Oberfläche aufweist, in der der Chip angebracht ist. Der Chip umfasst vorzugsweise eine lichtemittierende Vorrichtung, die Licht in eine Richtung emittiert, die weg von der oberen Oberfläche zeigt, wobei die Einkapselungsabdeckung optisch durchlässig für das emittierte Licht ist. Die Einkapselungsabdeckung kann einen Damm umfassen, der den Chip umgibt, wobei der Damm mit einem klaren Einkapselungsmaterial gefüllt ist.

[0011] Die erste Leiterbahn umfasst vorzugsweise eine Lötmittekkugel an dem ersten Abschnitt derselben. Das Schaltungselement kann eine zweite Leiterbahn zur Herstellung der Verbindung zu dem zweiten Kontaktpunkt auf dem Chip umfassen. Alternativ kann die zweite Verbindung durch den wärmeleitenden Körper selbst hergestellt werden. Eine zweite Lötmittekkugel ist vorzugsweise auf der zweiten Leiterbahn oder dem wärmeleitenden Körper platziert, um eine elektrische Verbindung zu dem zweiten Kon-

taktpunkt des Chips zu liefern. Eine dritte Lötmitte­l­kugel ist vorzugsweise auf der oberen Oberfläche des wärmeleitenden Körpers an einem Ort vorgesehen, der nicht kollinear zu der ersten und der zweiten Lötmitte­l­kugel ist. Die Lötmitte­l­kugeln liefern einen Mechanismus zum Koppeln des Schaltungselements mit einer gedruckten Schaltungsplatine sowie zum Bereitstellen von Leistung an den Chip. Um eine Wärmeübertragung von dem wärmeleitenden Körper weiter zu erleichtern, kann die untere Oberfläche des wärmeleitenden Körpers Rippen oder andere Merkmale zum Erhöhen der Oberflächenfläche der unteren Oberfläche relativ zu der oberen Oberfläche des wärmeleitenden Körpers umfassen.

[0012] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend Bezug nehmend auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0013] [Fig. 1](#) eine Querschnittsansicht einer gehäus­ten LED gemäß einem Entwurf des Stands der Technik;

[0014] [Fig. 2](#) eine Querschnittsansicht der gehäus­ten LED aus [Fig. 1](#), die an einer typischen gedruckten Schaltungsplatine (PCB) angebracht ist;

[0015] [Fig. 3A](#) eine Draufsicht einer LED-Vorrich­tung;

[0016] [Fig. 3B](#) eine Querschnittsansicht durch eine Linie 341–342 der LED-Vorrichtung aus [Fig. 3A](#);

[0017] [Fig. 3C](#) eine Draufsicht eines Substrats 361, die die Art und Weise darstellt, wie eine LED-Vorrich­tung auf einem Substrat, wie z. B. einer PCB, angebracht ist;

[0018] [Fig. 3D](#) eine Querschnittsansicht durch eine Linie 351–352 der LED-Vorrichtung aus [Fig. 3C](#);

[0019] [Fig. 4](#) eine Querschnittsansicht einer LED-Vorrichtung mit einer größeren Oberflächenfläche gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0020] [Fig. 5](#) eine Querschnittsansicht einer LED-Vorrichtung, die einen Reflektor liefert, gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegen­den Erfindung;

[0021] [Fig. 6A](#) eine Draufsicht einer LED-Vorrich­tung;

[0022] [Fig. 6B](#) eine Querschnittsansicht der LED-Vorrichtung aus [Fig. 6A](#) durch eine Linie 751–752; und

[0023] [Fig. 7](#) eine Querschnittsansicht eines Arrays

von LED-Vorrichtungen, die eine einzelne Wärme­senke gemeinschaftlich verwenden, gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfin­dung.

[0024] Die Art und Weise, wie die vorliegende Erfin­dung ihre Vorteile erzielt, ist Bezug nehmend auf die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) besser verständlich, die die Art und Weise darstellen, wie eine Klasse einer LED des Stands der Technik eine Wärmedissipierung schafft. Es wird Bezug auf [Fig. 1](#) genommen, die eine Quer­schnittsansicht einer gehäus­ten LED gemäß einem Entwurf des Stands der Technik ist. Eine LED 100 ist in einem Hohlraum eines Substrats 102 unter Ver­wendung eines leitfähigen Mediums 104 angebracht. Ein erster Bonddraht 106 verbindet einen Anschluss der LED 100 elektrisch mit einem elektrischen Kon­takt 110, während einer zweiter Bonddraht 108 elek­trisch einen zweiten Anschluss der LED 100 mit ei­nem weiteren elektrischen Kontakt 112 verbindet. Ein Einkapselungskörper 114 schließt die LED, die Bond­drähte, das Substrat und die Kontakte im wesentli­chen ein, um einen Schutz für die LED bereitzustel­len.

[0025] Nun wird Bezug auf [Fig. 2](#) genommen, die eine Querschnittsansicht der gehäus­ten LED aus [Fig. 1](#) ist, die an einer typischen gedruckten Schal­tungsplatine (PCB) 116 angebracht ist. Die Basis des Substrats 102 ist an einer PCB 116 angebracht, so dass dieselbe in direktem Kontakt mit der PCB 116 steht. Ein elektrischer Kontakt 110 ist elektrisch mit der Leiterbahn 118 der PCB über ein elektrisch leitfä­higes Medium 120 verbunden, während der andere elektrische Kontakt 112 elektrisch mit einer Leiter­bahn 122 der PCB über ein elektrisch leitfähiges Me­dium 124 verbunden ist. Üblicherweise wird Lötmitte­l für diese Verbindungen verwendet. Die in der LED 100 erzeugte Wärme wird durch das Substrat 102 zu der PCB geleitet.

[0026] Die LED-Vorrichtung in [Fig. 1](#) weist viele Nachteile auf. Die Fähigkeit des Substrats 102, als eine Wärmesenke und ein Wärmeübertragungskanal zu wirken, hängt z. B. von der Größe des Substrats ab. Da die elektrischen Kontakte an den Seiten des Substrats die Standfläche der Vorrichtung erhöhen, ohne zusätzliche Oberflächenfläche zur Wärmelei­tung bereitzustellen, können diese Vorrichtungen kei­ne Wärmesenken beinhalten, die so groß sind wie die Standfläche der Vorrichtung. Dies bedeutet, dass die laterale Größe der Wärmesenke immer kleiner als die Gesamtstandfläche der Vorrichtung ist. Ferner gibt es eine Grenze dafür, wie hoch oder dick das Subst­rat sein kann, ohne dass die Vorrichtungsentwurfs­komplexität erhöht werden muss. So ist die Fähigkeit des Substrats, als eine Wärmesenke zum zeitweili­gen Absorbieren von Wärme von der LED zu wirken, eingeschränkt.

[0027] Vorrichtungen des Stands der Technik versuchen, die Einschränkungen der Substratgröße zu überwinden, indem sie auf einer sekundären Wärmesenke in der Form der PCB **116** beruhen, um ein Wegleiten der Wärme von der LED zu unterstützen, und so den Temperaturanstieg, dem die LED unterzogen wird, einzuschränken. Diese Lösung bewegt das Wärmedissipierungsproblem zu der PCB. Um eine angemessene Wärmeleitung und -ableitung bereitzustellen, wird oftmals eine Metallkern-PCB mit einer bestimmten Vorgehensweise zum Übertragen der Wärme an die umgebende Luft benötigt. Da die Kosten derartiger Metallkern-PCBs wesentlich größer als die Kosten üblicherer Glasepoxid-PCBs sind, erhöht diese Lösung die Kosten der letztendlichen Schaltung, die die LED verwendet, wesentlich. Zusätzlich erhöht diese Lösung die Entwurfskomplexität der letztendlichen PCB, da die PCB angeordnet sein muss, um die Wärme zu dissipieren, ohne andere Komponenten auf der PCB übermäßigen Temperaturen auszusetzen.

[0028] Zusätzlich erfordern diese Lösungen des Stands der Technik einen guten Kontakt zwischen der PCB und dem Substrat **102**. Die Koplanarität unter den Anschlussleitungen **110** und **112** und dem Substrat **102** kann ein Erzielen eines angemessenen thermischen Kontakts schwierig machen. Selbst wenn eine Schicht Wärmekleber verwendet wird, um einen guten Kontakt zu gewährleisten, liegen dennoch Luftzwischenräume oder Leerräume zwischen der Vorrichtung und der anbringenden PCB vor. Ferner können derartige Wärmekleberschichten auch den Wärmefluss einschränken. Schließlich erhöht der Wärmekleber ferner die Kosten und Komplexität der Anordnung der letztendlichen PCB.

[0029] Die vorliegende Erfindung liefert eine Hochleistungs-LED-Vorrichtung, die eine ausreichende Wärmeableitfähigkeit aufweist, um Fluktuationen bei der aus der LED abgegebenen Wärme zu absorbieren. Zusätzlich dissipiert die vorliegende Erfindung Wärme, ohne auf sekundären Wärmesenken zu beruhen. Im folgenden wird Bezug auf die [Fig. 3A–Fig. 3D](#) genommen, die eine LED-Vorrichtung **300** gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung darstellen. [Fig. 3A](#) ist eine Draufsicht der LED-Vorrichtung **300** und [Fig. 3B](#) ist eine Querschnittsansicht durch eine Linie **341–342** aus [Fig. 3A](#). Die LED-Vorrichtung **300** weist einen Körper **301** mit einer ersten Oberfläche **302** und einer zweiten Oberfläche **304** auf der gegenüberliegenden Seite auf. Eine Schaltungsleiterbahn, die elektrische Kontakte **306** und **308** auf einer Dünnschicht **310** aufweist, ist an der Oberfläche **302** angebracht. Die Schaltungsschicht weist eine Öffnung **312** in der Mitte auf, die Zugang zu der Oberfläche **302** liefert. Eine LED **314** ist an der Oberfläche **302** unter Verwendung eines Haftmittels **316** angebracht. Elektrische Verbindungen mittels Bonddrähten **318** und **320** verbinden

die LED mit den elektrischen Kontakten **306** und **308**. Lötmitthöcker **322** und **324** werden darin auf einem Abschnitt der elektrischen Kontakte **306** und **308** aufgebracht. Die LED und die Bonddrähte und ein Abschnitt der elektrischen Kontakte sind in einem optisch klaren Material **326** eingekapselt.

[0030] Um die Drahtbondverbindungsoperation zu erleichtern, umfassen die Leiterbahnen **306** und **308** vorzugsweise eine T-förmige Region, wie bei **331** in [Fig. 3A](#) gezeigt ist. Diese vergrößerte Fläche reduziert die bei dem Drahtbondverbindungs Vorgang erforderliche Genauigkeit.

[0031] Im folgenden wird Bezug auf die [Fig. 3C](#) und [Fig. 3D](#) genommen, die die Art und Weise darstellen, wie die LED-Vorrichtung **300** auf einem Substrat **361**, wie z. B. einer PCB, angebracht ist. [Fig. 3C](#) ist eine Draufsicht des Substrats **361** und [Fig. 3D](#) ist eine Querschnittsansicht durch eine Linie **351–352**. Das Substrat **361** umfasst eine Öffnung **370**, durch die die LED **314** zu sehen ist. Das Substrat **361** umfasst außerdem zwei Leiterbahnen, bei **371** und **372** gezeigt, die positioniert sind, um eine Verbindung zu den Lötmitthöckern **322** und **324** herzustellen.

[0032] Die LED-Vorrichtung **300** ist über Leiterbahnen **371** und **372** durch eines einer Vielzahl von Verfahren mit dem Substrat **361** verbunden. Wärme kann z. B. an das Substrat **361** angelegt werden, die ausreicht, um zu bewirken, dass das Lötmitth aufschmilzt und die Verbindungen zwischen der LED-Vorrichtung **300** und dem Substrat **361** herstellt. Bei einem weiteren Beispiel kann das Lötmitth vor der Platzierung der Vorrichtung **300** auf die PCB aufgebracht werden und die Anordnung nachfolgend aufgeschmolzen werden. Zusätzlich kann ein elektrisch leitfähiges Haftmittel, wie z. B. Epoxid, Silikon oder ein geeigneter Kunststoff, zur Durchführung der Anbringung verwendet werden. Ein derartiges Haftmittel kann entweder durch Wärme oder durch andere Mittel, wie z. B. Belichtung mit Ultraviolett-(UV-)Licht, ausgehärtet werden.

[0033] Ein Körper **301** dient zwei Funktionen. Erstens wirkt der Körper **301** als eine Wärmesenke, die Wärmefluktuationen puffert. Die Oberfläche **304** dissipiert Wärme zu der umgebenden Luft. Der Körper **301** ist vorzugsweise aus einem Metall, wie z. B. Kupfer oder Aluminium, hergestellt, um eine hohe Wärmeleitfähigkeit bereitzustellen. Da die Oberfläche **304** so groß wie die Standfläche der Vorrichtung ist, liefert dieses Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung im wesentlichen eine größere Wärmeübertragungsfläche als oben erläuterte Vorrichtungen des Stands der Technik.

[0034] Es wird angemerkt, dass die Wärmeübertragungsfähigkeit der vorliegenden Erfindung durch ein Einschließen einer Oberfläche, die eine größere

Oberflächenfläche aufweist, anstelle der Oberfläche **304** verbessert werden kann. Ein derartiges Ausführungsbeispiel ist in [Fig. 4](#) gezeigt, die eine Querschnittsansicht einer LED-Vorrichtung **400** gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist. Im Aufbau ähnelt die LED-Vorrichtung **400** der oben erläuterten LED-Vorrichtung **300**, mit Ausnahme der zweiten Oberfläche des Vorrichtungskörpers. Die LED-Vorrichtung **400** weist einen Körper **401** mit einer ersten Oberfläche **402** und einer zweiten Oberfläche **404** auf der gegenüberliegenden Seite auf. Eine Schaltungsleiterbahn, die aus elektrischen Kontakten **406** und **408** auf einer Dünnschicht **410** besteht, ist an der ersten Oberfläche des Körpers angebracht. Die Schaltungsschicht weist eine Öffnung in der Mitte auf, um Zugang zu der Oberfläche **402** zu liefern. Eine LED **414** ist an der Oberfläche **402** unter Verwendung einer Haftschrift angebracht. Elektrische Verbindungen mittels Bonddrähten **418** und **420** verbinden die LED mit den elektrischen Kontakten **406** und **408**. Lötmitthöcker **422** und **424** werden dann an einem Abschnitt der elektrischen Kontakte **406** und **408** aufgebracht. Die LED und die Bonddrähte und ein Abschnitt der elektrischen Kontakte sind in einem optisch klaren Material **426** eingekapselt. Anstelle eines planaren Profils weist die Oberfläche **404** eine rippenartige, stegartige oder stumpfartige Form auf, um eine Wärmedissipation zu verbessern. Tatsächlich ist der Körper **401** eine Wärmesenke. Die Rippe kann vorzugsweise in jeder Form, wie z. B. einer Verjüngung, einem Rechteck, Stumpfen, usw., entworfen sein. Die Rippen können als Teil eines einzelnen Körpers geformt sein, wie in der Zeichnung gezeigt ist, oder an der oben erläuterten Oberfläche **404** durch jeden Mechanismus angebracht werden, der eine gute Wärmeleitung liefert.

[0035] Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele verwenden einen Körper, der eine flache Oberfläche aufweist, wie z. B. die Oberfläche **302**, auf der die LED angebracht ist. Die vorliegende Erfindung kann jedoch durch ein Verwenden eines Körpers implementiert sein, der einen Hohlraum umfasst, der reflektierende Seiten aufweist, die eine Lichtextraktion aus der LED durch ein Reflektieren von Licht verbessern, das die Seiten der LED verlässt, derart, dass das reflektierte Licht Teil des Ausgabelichts aus der Vorrichtung wird. Nun wird Bezug auf [Fig. 5](#) genommen, die eine Querschnittsansicht einer LED-Vorrichtung **600** ist, die einen derartigen Reflektor bereitstellt. Im Aufbau ähnelt die LED-Vorrichtung **600** der oben erläuterten LED-Vorrichtung **300**, mit der Ausnahme, dass ein Ausnehmungshohlraum in der ersten Oberfläche **602** vorgesehen ist. Die LED-Vorrichtung **600** umfasst einen Körper **601**, der eine erste Oberfläche **602** und eine zweite Oberfläche **604** auf der gegenüberliegenden Seite aufweist. Eine Schaltungsleiterbahn, die aus elektrischen Kontakten **606** und **608** auf einer Dünnschicht **610** besteht, ist an

der Oberfläche **602** angebracht. Die Schaltungsschicht weist eine Öffnung in der Mitte auf, um Zugang zu der Oberfläche **602** zu schaffen. Eine LED **614** ist an der ersten Oberfläche **602** im Inneren eines Hohlraums **603** unter Verwendung eines Haftmittels **616** angebracht. Elektrische Verbindungen mittels Bonddrähten **618** und **620** verbinden die LED mit den elektrischen Kontakten **606** und **608**. Lötmitthöcker **622** und **624** werden dann auf einen Abschnitt der elektrischen Kontakte **606** und **608** aufgebracht. Die LED und die Bonddrähte und ein Abschnitt der elektrischen Kontakte sind in einem optisch klaren Material **626** eingekapselt.

[0036] Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung verwenden eine Einkapselungsschicht zum Schutz der LED und der Bonddrähte. Ausführungsbeispiele, die einen Formring verwenden, um diesen Einkapselungsvorgang zu unterstützen, können ebenso beinhaltet sein. Nun wird Bezug auf die [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) genommen, die eine LED-Vorrichtung **700** gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung darstellen. [Fig. 6A](#) ist eine Draufsicht der LED-Vorrichtung **700** und [Fig. 6B](#) ist eine Querschnittsansicht der LED-Vorrichtung **700** durch eine Linie **751–752**. Im Aufbau ähnelt die LED-Vorrichtung **700** der oben erläuterten LED-Vorrichtung **300**, mit der Ausnahme, dass ein ringförmiger Ring **764** auf der ersten Oberfläche **702** vorgesehen ist. Die LED-Vorrichtung **700** weist einen Körper **701** auf, der eine erste Oberfläche **702** und eine zweite Oberfläche **704** auf der gegenüberliegenden Seite aufweist. Ein ringförmig geformter Ring **764** ist auf der ersten Oberfläche **702** durch ein bekanntes Verfahren angebracht, wie z. B. unter Verwendung eines wärmeleitfähigen Haftmittels, Lötmittels oder einfach nur mechanisch mit Halterungen angebracht. Eine Schaltungsleiterbahn, die aus elektrischen Kontakten **706** und **708** auf einer Dünnschicht **710** besteht, ist an der Oberfläche **702** angebracht. Die Schaltungsschicht weist eine Öffnung **712** in der Mitte derselben auf, um Zugang zu der Oberfläche **702** bereitzustellen. Eine LED **714** ist an der Oberfläche **702** unter Verwendung eines Haftmittels **716** angebracht. Elektrische Verbindungen mittels Bonddrähten **718** und **720** verbinden die LED mit den elektrischen Kontakten **706** und **708**. Lötmitthöcker **722** und **724** werden dann auf einen Abschnitt der elektrischen Kontakte **706** und **708** aufgebracht. Die LED und die Bonddrähte und ein Abschnitt der elektrischen Kontakte sind mit einem optisch klaren Material **726** eingekapselt, indem der durch ringförmigen Ring **764** erzeugte Hohlraum gefüllt wird.

[0037] Der ringförmig geformte Ring **764** kann jede Form aufweisen, wie z. B. kreisförmig oder vieleckig. Er wirkt als ein Reservoir, um die optisch klare Einkapselung **726** zu enthalten. Zusätzlich kann eine optisch klare Linse **765**, die aus Kunststoff, Polymer oder Glas hergestellt ist, auf dem ringförmig geform-

ten Körper beinhaltet sein, um so das Licht in einer erwünschten Richtung zu leiten. Die Linse kann an die Oberfläche der Einkapselung geklebt sein oder durch eine Formungsoperation in der Einkapselung gebildet sein.

[0038] Es wird angemerkt, dass die Oberfläche **702** zusätzliche Lötmittelhöcker umfassen kann, um zusätzliche Adhäsionspunkte zum Verbinden der LED-Vorrichtung mit einer PCB oder dergleichen bereitzustellen. Derartige Lötmittelhöcker sind in [Fig. 6A](#) bei **771** und **772** gezeigt. Diese Lötmittelhöcker können auf einer leitenden Leiterbahn gebildet sein, die an der Oberfläche **702** durch ein geeignetes Haftmittel angebracht ist, oder direkt auf der Oberfläche **702**, wenn das für den Körper **701** gewählte Metall durch Lötmittel benetzt ist. Diesbezüglich ist Kupfer das bevorzugte Material für den Körper **701**.

[0039] Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele verwenden Bonddrähte zur Herstellung aller Verbindungen zwischen der LED und den Lötmittelhöckern, die eine Verbindung zu der PCB herstellen. Der Körper kann jedoch für eine dieser Verbindungen verwendet werden. Wenn der Chip leitfähig ist oder die Unterseite des Chips, der die LED aufweist, einen Kontakt an demselben aufweist, und wenn der Chip an dem Körper durch ein elektrisch leitendes Haftmittel angebracht ist, kann der Körper verwendet werden, um eine Verbindung zu diesem Kontakt herzustellen. In diesem Fall ist ein geeignet platzierter Lötmittelhöcker direkt auf der Oberfläche **702** gebildet.

[0040] Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele verwenden eine passive Konvektion/Konduktion zur Bewegung der Wärme von der unteren Oberfläche des Körpers, z. B. der Oberfläche **704** oder der Oberfläche **404**, zu der umgebenden Luft. Ausführungsbeispiele jedoch, in denen eine Lüftung verwendet wird, um den Luftfluss zu verbessern, können ebenso aufgebaut werden. Die Lüftung kann an der unteren Oberfläche des Körpers angebracht sein oder in der Umhüllung, in der sich die LED-Vorrichtung befindet, vorgesehen sein.

[0041] Aus der vorangegangenen Beschreibung ist klar, dass bei einer LED-Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung der Körper sich über die Vorrichtungsstandfläche erstreckt. Deshalb weist die LED-Vorrichtung eine Wärmesenke auf, die die volle Standfläche der Vorrichtung nutzt. Zusätzlich ist der Körper nicht in einer Art thermisch isolierender Einkapselung eingeschlossen und deshalb in der Lage, Wärme wirksamer zu dissipieren. Ferner wurden Probleme in Bezug auf die Koplanarität der Anschlussleitungen und der Wärmesenke bei Vorrichtungen des Stands der Technik überwunden.

[0042] Die untere Oberfläche des Körpers liegt gegenüber der Umgebung frei und so kann eine effiziente

Wärmedissipierung erzielt werden. Zusätzlich kann der Körper, da die untere Oberfläche nicht in Kontakt mit einer anderen Oberfläche gelangt, derart hergestellt werden, dass sich diese Oberfläche so weit oder so tief wie möglich erstreckt. So ist es nun möglich, Vorrichtungen mit langen oder tiefen Wärmesenken herzustellen, ohne die lateralen Abmessungen der Vorrichtungen erhöhen zu müssen.

[0043] Ferner kann, da eine LED-Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung keine Wärme zu dem Anbringungssubstrat leiten muss, das Anbringungssubstrat aus üblichen Materialien aufgebaut sein, wie z. B. denjenigen, die in billigen PCBs eingesetzt werden. Zusätzlich muss der Endbenutzer keine zusätzliche Wärmesenke bereitstellen, wobei so der Entwurf von Produkten, die die LED-Vorrichtung verwenden, vereinfacht wird.

[0044] Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung wurden in Bezug auf ein Übertragen der durch die LED erzeugten Wärme über einen Kontakt zwischen der Luft und der zweiten Oberfläche des Körpers, auf der die LED angebracht ist, an die Luft beschrieben. Die vorliegende Erfindung kann jedoch verwendet werden, um Produkte aufzubauen, die eine Anzahl von LEDs auf einer einzelnen PCB aufweisen, die die in jeder der LEDs erzeugte Wärme an eine gemeinsame Wärmesenke übertragen, die die Wärme dissipiert. Nun wird Bezug auf [Fig. 7](#) genommen, die eine Querschnittsansicht eines Arrays **800** von LED-Vorrichtungen, die eine einzelne Wärmesenke gemeinschaftlich verwenden, gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist. Das Array **800** ist auf einer PCB **810** aufgebaut. Eine Mehrzahl von LED-Vorrichtungen gemäß der vorliegenden Erfindung ist auf der PCB **810** auf eine Art und Weise angebracht, die analog zu der oben beschriebenen ist. Exemplarische LED-Vorrichtungen sind bei **801** bis **803** gezeigt. Der Körper jeder der LED-Vorrichtungen steht in einem thermischen Kontakt mit einer gemeinsamen Wärmesenke **821**. Die einzelnen LED-Vorrichtungen können z. B. durch eine Schicht eines wärmeleitenden Haftmittels mit der Wärmesenke **821** verbunden sein. Die Wärmesenke **821** kann auch Strukturen umfassen, wie z. B. die bei **822** gezeigten Rippen, um die Übertragung von Wärme an die umgebende Luft zu erleichtern. Die Wärmesenke **821** kann auch eine Lüftung **823** umfassen, um die Übertragung von Wärme von der Wärmesenke **821** an die umgebende Luft weiter zu verbessern.

[0045] Bei den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen ist der Chip auf einem wärmeleitenden Körper angebracht, der vorzugsweise aus Aluminium oder Kupfer hergestellt ist. Andere Materialien, wie z. B. Keramiken und Verbundstoffe, können jedoch für den wärmeleitenden Körper eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Schaltungselement (**300; 400; 600; 700**) mit folgenden Merkmalen:

einem wärmeleitenden Körper (**301; 401; 601; 701**), der eine obere (**302; 402; 602; 702**) und eine untere (**304; 404; 604; 704**) Oberfläche aufweist, wobei die untere Oberfläche des wärmeleitenden Körpers eine Oberfläche aufweist, die eine größere Oberflächenfläche aufweist als die obere Oberfläche des wärmeleitenden Körpers;

einem Chip, auf dem sich eine elektronische Schaltung befindet, wobei der Chip einen ersten und einen zweiten Kontaktpunkt zur Leistungsversorgung der elektronischen Schaltung umfasst, wobei der Chip in thermischem Kontakt mit dem wärmeleitenden Körper steht, und wobei der Chip eine untere Oberfläche aufweist, die kleiner ist als die obere Oberfläche des wärmeleitenden Körpers;

einer ersten Leiterbahn (**306, 308**), die ein elektrisch leitendes Material aufweist, das an der oberen Oberfläche (**302; 402; 602; 702**) des wärmeleitenden Körpers angebracht ist und elektrisch von demselben isoliert ist;

einem ersten elektrisch leitenden (**318, 320**) Pfad von dem ersten Kontaktpunkt zu der ersten Leiterbahn (**306, 308**); und

einer Einkapselungsabdeckung (**326; 426; 626; 726**), die den Chip und den ersten elektrisch leitenden Pfad (**318, 320**) bedeckt, wobei die erste Leiterbahn einen ersten Abschnitt, der sich außerhalb der Einkapselungsabdeckung erstreckt, und einen zweiten Abschnitt aufweist, der durch die Einkapselungsabdeckung bedeckt ist,

wobei das Schaltungselement ferner eine Schaltungsplatine (**361, 810**) aufweist, die eine obere und eine untere Oberfläche und ein Loch durch dieselbe aufweist, wobei die erste Leiterbahn (**306, 308**) mit einer von der Schaltungsplatine umfassten Leiterbahn (**371, 372**) auf der unteren Oberfläche der Schaltungsplatine (**361, 810**) derart verbunden ist, dass der Chip von einem Ort oberhalb der oberen Oberfläche der Schaltungsplatine sichtbar ist,

wobei die elektronische Schaltung eine LED (**314; 414; 614; 714**) aufweist,

wobei das Schaltungselement ferner eine Lötmittelkugel (**322, 324**) auf dem ersten Abschnitt der ersten Leiterbahn aufweist,

wobei die von der Schaltungsplatine (**361, 810**) umfasste Leiterbahn (**371, 372**) auf der unteren Oberfläche der Schaltungsplatine positioniert ist, um eine Verbindung zu der Lötmittelkugel (**322, 324**) herzustellen.

2. Schaltungselement gemäß Anspruch 1, bei dem die erste Leiterbahn ein elektrisch leitendes Material auf einem isolierenden Substrat aufweist, wobei das isolierende Substrat an dem wärmeleitenden Körper angebracht ist.

3. Schaltungselement gemäß Anspruch 1 oder 2, bei dem das isolierende Substrat eine Öffnung aufweist, wobei der Chip durch die Öffnung mit dem wärmeleitenden Körper verbunden ist.

4. Schaltungselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem der wärmeleitende Körper (**301; 401; 601; 701**) Kupfer aufweist.

5. Schaltungselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem der wärmeleitende Körper Aluminium (**301; 401; 601; 701**) aufweist.

6. Schaltungselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem der wärmeleitende Körper einen Hohlraum aufweist, der eine Öffnung an der ersten Oberfläche aufweist, und bei dem der Chip in dem Hohlraum angebracht ist.

7. Schaltungselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem der Chip eine lichtemittierende Vorrichtung aufweist, die Licht in einer Richtung emittiert, die weg von der oberen Oberfläche zeigt, und bei dem die Einkapselungsabdeckung optisch durchlässig für das emittierte Licht ist.

8. Schaltungselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem der erste elektrisch leitende Pfad einen Draht aufweist, der ein erstes Ende, das an den ersten Kontaktpunkt gebondet ist, und ein zweites Ende aufweist, das an die erste Leiterbahn gebondet ist.

9. Schaltungselement gemäß Anspruch 8, bei dem die erste Leiterbahn einen T-förmigen Streifen aus Kupfer aufweist.

10. Schaltungselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, das ferner eine zweite Leiterbahn aufweist, die ein elektrisch leitendes Medium aufweist, das an der oberen Oberfläche des wärmeleitenden Körpers angebracht und von demselben isoliert ist, wobei die zweite Leiterbahn elektrisch mit dem zweiten Kontaktpunkt durch einen zweiten elektrisch leitenden Pfad verbunden ist.

11. Schaltungselement gemäß Anspruch 10, bei dem die zweite Leiterbahn ferner eine Lötmittelkugel aufweist.

12. Schaltungselement gemäß Anspruch 11, das ferner eine dritte Lötmittelkugel aufweist, die auf der oberen Oberfläche des wärmeleitenden Körpers positioniert ist und nicht kollinear in Bezug auf die erste und die zweite Lötmittelkugel positioniert ist.

13. Schaltungselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12, bei dem die Einkapselungsabdeckung einen Damm aufweist, der den Chip umgibt, wobei der Damm mit einem klaren Einkapselungsma-

terial gefüllt ist.

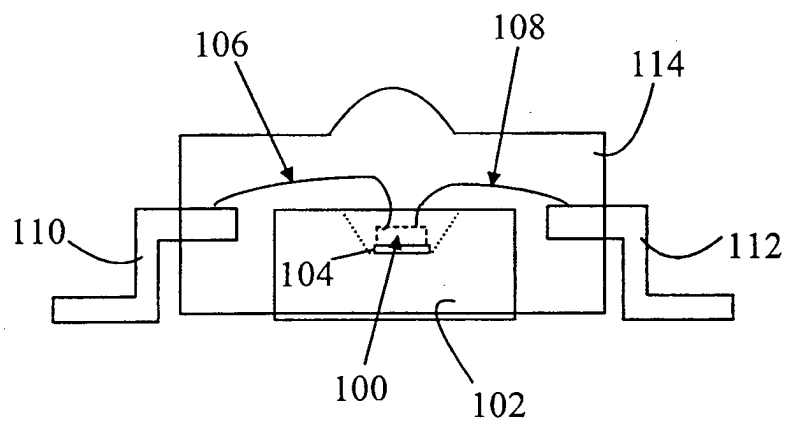
14. Schaltungselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13, bei dem die untere Oberfläche des wärmeleitenden Körpers Rippen (**822**) zur Erleichterung einer Wärmeübertragung von der unteren Oberfläche des wärmeleitenden Körpers aufweist.

15. Schaltungselement gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem der wärmeleitende Körper mit der Schaltungsplatine über einen zweiten und einen dritten Ort an der unteren Oberfläche der Schaltungsplatine verbunden ist.

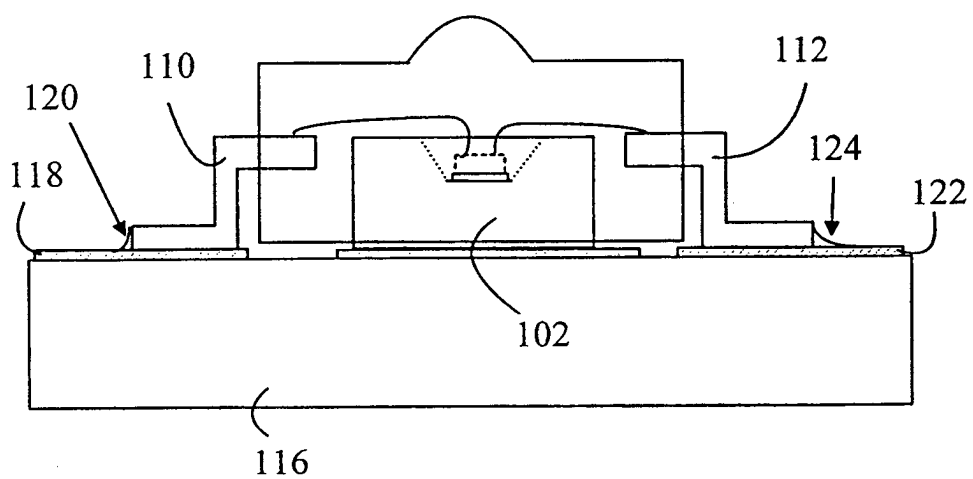
16. Schaltungselement gemäß Anspruch 15, bei dem die Verbindungen zwischen der Schaltungsplatine, der ersten Leiterbahn (**306**, **308**) und dem zweiten und dem dritten Ort Lötmittelverbindungen aufweisen.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

FIGUR 1
(STAND DER TECHNIK)

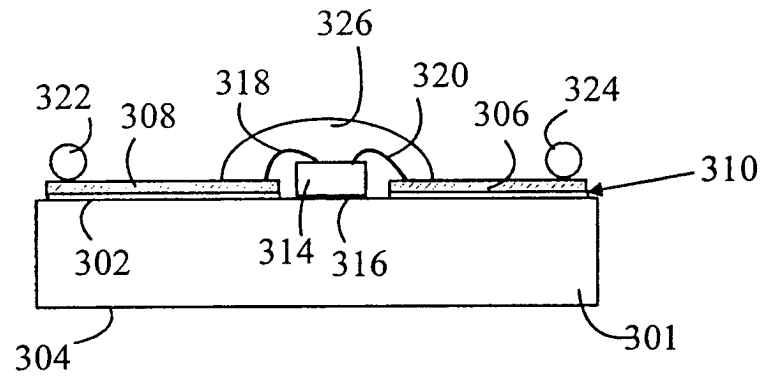


FIGUR 2
(STAND DER TECHNIK)

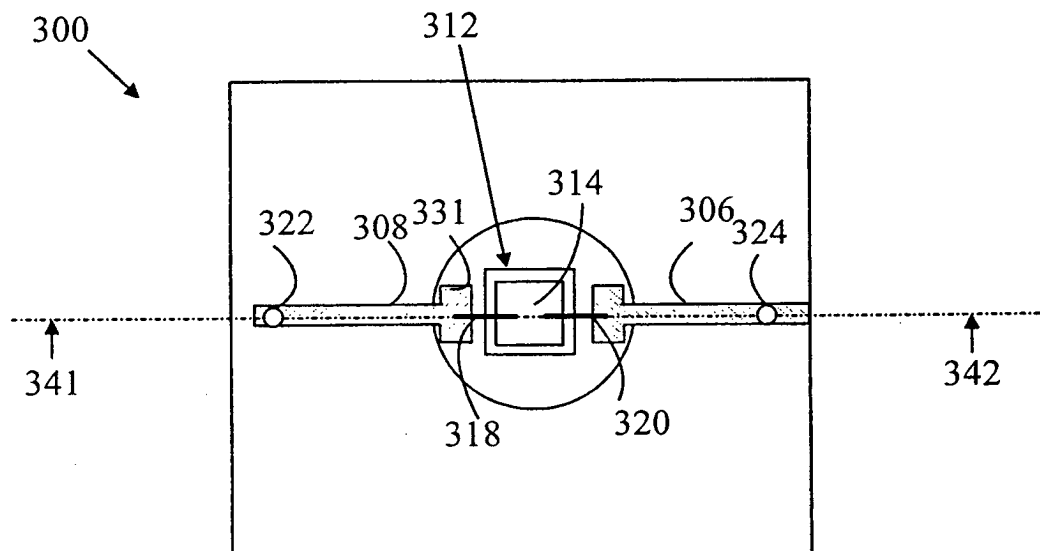


300 ↘

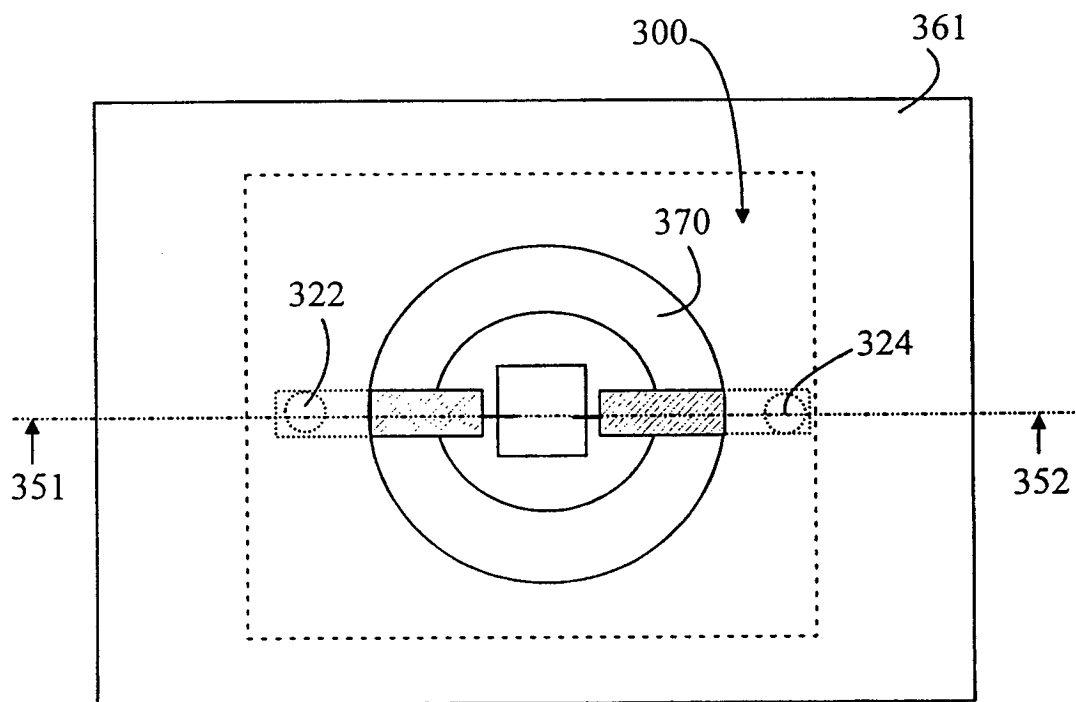
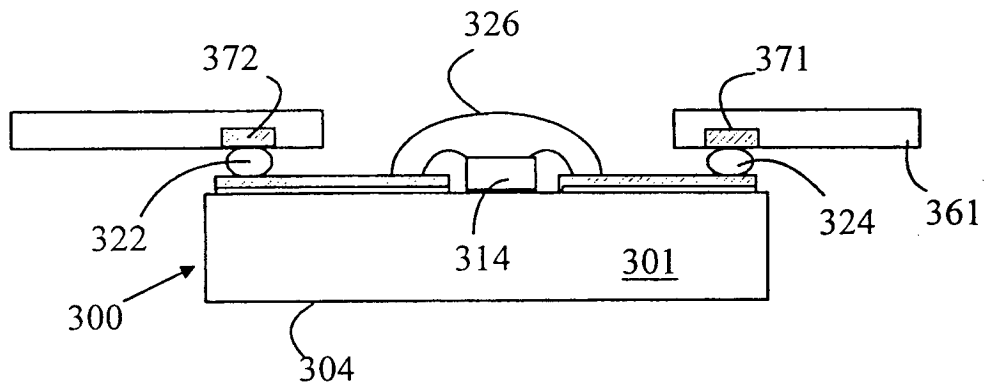
FIGUR 3B



FIGUR 3A

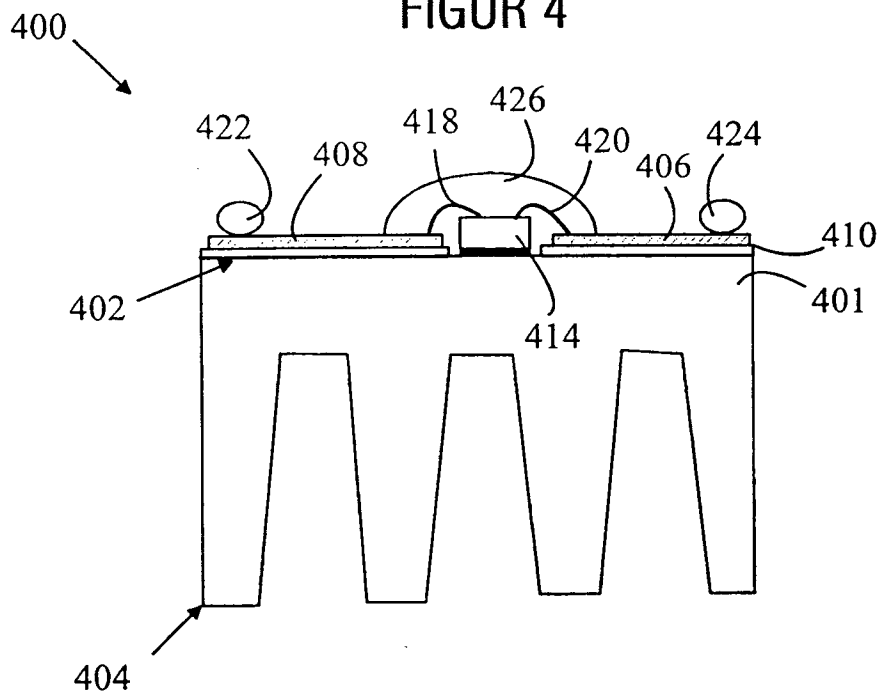


FIGUR 3D

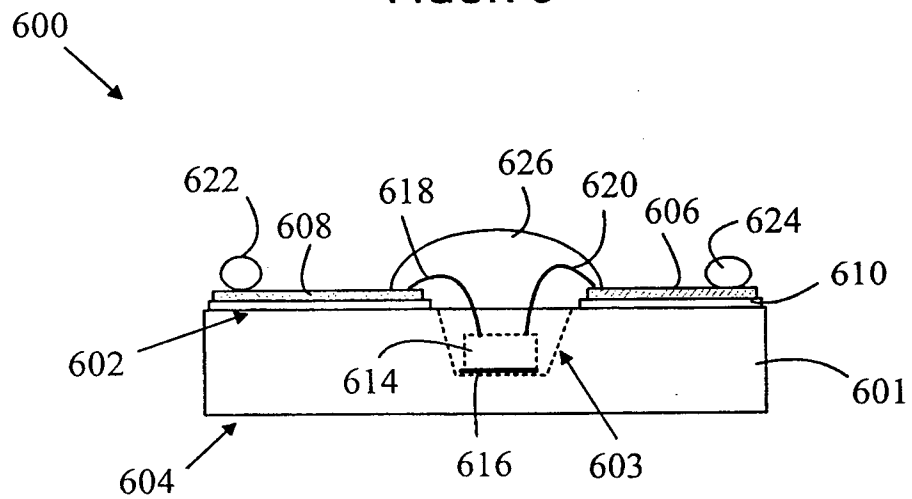


FIGUR 3C

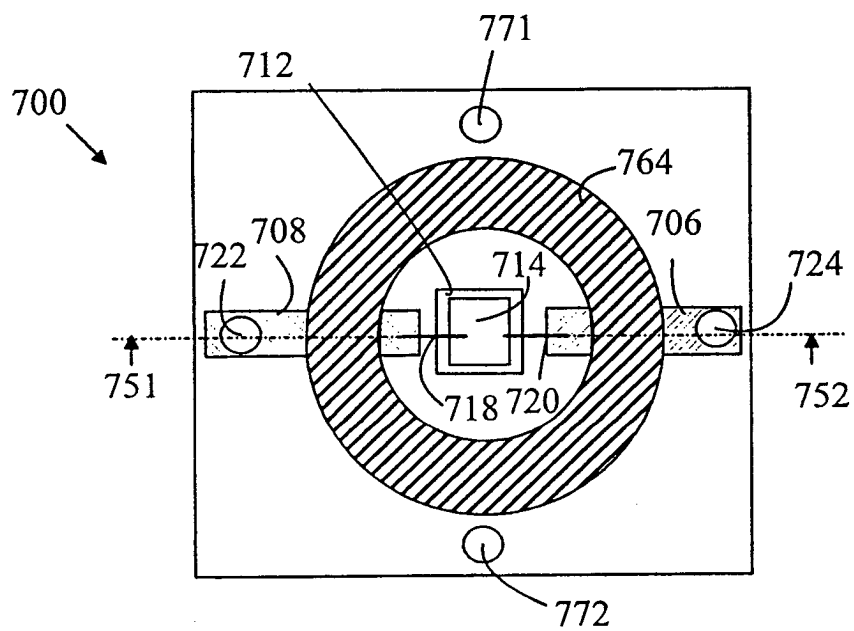
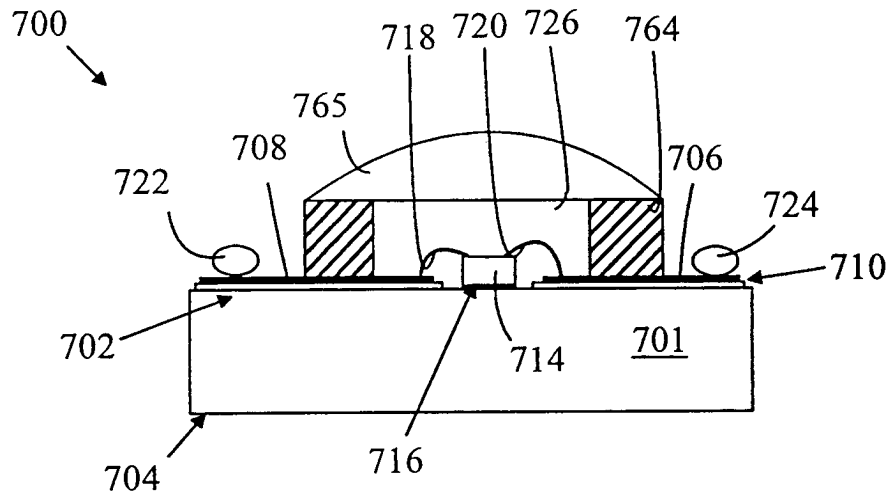
FIGUR 4



FIGUR 5



FIGUR 6B



FIGUR 6A

800
↓

FIGUR 7

