

Beschreibung

[0001] Es wird ein optoelektronisches Leuchtmodul angegeben. Ferner wird eine optoelektronische Leuchtvorrichtung mit einem solchen optoelektronischen Leuchtmodul angegeben. Schließlich wird ein Kfz-Scheinwerfer mit einem solchen optoelektronischen Leuchtmodul angegeben.

[0002] Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, ein optoelektronisches Leuchtmodul anzugeben, das insbesondere effizient Wärme abführen kann.

[0003] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Leuchtmoduls umfasst dieses zumindest zwei optoelektronische Halbleiterchips mit einer Strahlungsaustrittsfläche und einer der Strahlungsaustrittsfläche abgewandten elektrisch nichtleitend ausgebildeten Rückseite. Aus der Strahlungsaustrittsfläche tritt im Betrieb elektromagnetische Strahlung, insbesondere Licht aus. Bei dem optoelektronischen Halbleiterchip handelt es sich beispielsweise um eine Leuchtdiode. Die Leuchtdiode kann insbesondere zur Erzeugung von blauem Licht, weißem Licht oder infraroter Strahlung geeignet sein.

[0004] Eine Halbleiterschichtenfolge des optoelektronischen Halbleiterchips kann auf einem III-V-Verbindungshalbleitermaterial basieren. Das III-V-Verbindungshalbleitermaterial kann beispielsweise GaN, InGaN, AlGaIn oder InAlGaIn umfassen.

[0005] Die Strahlungsaustrittsfläche des optoelektronischen Halbleiterchips verläuft senkrecht und/oder quer zu einer Wachstumsrichtung der Halbleiterschichtenfolge der optoelektronischen Halbleiterchips. Eine laterale Richtung verläuft beispielsweise parallel zu der Strahlungsaustrittsfläche.

[0006] Die der Strahlungsaustrittsfläche abgewandte Rückseite ist nicht elektrisch leitend ausgebildet und kann parallel zur Strahlungsaustrittsfläche verlaufen.

[0007] Die zumindest zwei optoelektronischen Halbleiterchips sind über die jeweilige Rückseite elektrisch nicht kontaktierbar. Das heißt, die Rückseite eines jeden Halbleiterchips ist potentialfrei.

[0008] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Leuchtmoduls umfasst dieses einen Kühlkörper mit einer Kühlkörperoberseite und einer der Kühlkörperoberseite abgewandten Kühlkörperunterseite. Der Kühlkörper dient insbesondere dazu, die im Betrieb durch die optoelektronischen Halbleiterchips erzeugte Wärme abzuführen. Beispielsweise basiert der Kühlkörper auf einem gut Wärme leitenden Metall, beispielsweise Kupfer oder Aluminium, oder einer Metalllegierung. Mit anderen Worten handelt es sich bei dem Kühlkörper um ei-

ne Wärmesenke, die integraler Bestandteil des optoelektronischen Leuchtmoduls ist. Die Kühlkörperoberseite ist den zumindest zwei optoelektronischen Halbleiterchips zugewandt und die Kühlkörperunterseite ist den optoelektronischen Halbleiterchips abgewandt. Beispielsweise ist die Kühlkörperoberseite des Kühlkörpers zur Anordnung der zumindest zwei optoelektronischen Halbleiterchips auf der Kühlkörperoberseite des Kühlkörpers vorgesehen.

[0009] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Leuchtmoduls umfasst dieses zwei Kontaktstreifen mit einer Kontaktobenseite und einer der Kontaktobenseite abgewandten Kontaktunterseite. Die Kontaktstreifen umfassen ein elektrisch leitendes Material. Das elektrisch leitende Material kann beispielsweise Kupfer sein oder umfassen. Die Kontaktobenseite der zwei Kontaktstreifen weist in Richtung der Strahlungsaustrittsfläche der zumindest zwei optoelektronischen Halbleiterchips und die Kontaktunterseite weist in eine Richtung entgegengesetzt zu der Strahlungsaustrittsfläche. Die zwei Kontaktstreifen sind integrale Komponenten des optoelektronischen Leuchtmoduls. Die zwei Kontaktstreifen können lotfähige Schichten, aus beispielsweise NiAu oder NiPdAu, umfassen.

[0010] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Leuchtmoduls sind die optoelektronischen Halbleiterchips mit der elektrisch nichtleitenden Rückseite auf der Kühlkörperoberseite angeordnet. Das heißt, dass die elektrisch nichtleitende Rückseite mit der Kühlkörperoberseite im direkten Kontakt stehen. Beispielsweise sind die optoelektronischen Halbleiterchips dauerhaft und nicht reversibel lösbar mit der Rückseite an der Kühlkörperoberseite befestigt. Mit anderen Worten stehen die optoelektronischen Halbleiterchips über die Kühlkörperoberseite des Kühlkörpers mit dem Kühlkörper in thermischem Kontakt, wobei aufgrund der elektrisch nichtleitenden Rückseite ein elektrisches Kontaktieren über den Kühlkörper selbst nicht erfolgt.

[0011] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Leuchtmoduls weist jeder optoelektronische Halbleiterchip zwei in Richtung der Strahlungsaustrittsfläche ausgebildete elektrische Kontaktstellen auf. Die zwei elektrischen Kontaktstellen eines jeden optoelektronischen Halbleiterchips weisen insbesondere unterschiedliche Polaritäten auf. Mit anderen Worten ist jeder optoelektronische Halbleiterchip über eine Oberflächenkontaktierung elektrisch kontaktiert. Unter "Oberflächenkontaktierung" versteht man im vorliegenden Zusammenhang eine elektrische Kontaktierung, die an der Strahlungsaustrittsfläche der Halbleiterchips erfolgt.

[0012] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Leuchtmoduls sind die optoelektronischen Halbleiterchips über die elektrischen

Kontaktstellen in Serie verschaltet. Mit anderen Worten ist das einzelne Ansteuern der optoelektronischen Halbleiterchips innerhalb des optoelektronischen Leuchtmoduls nicht möglich. Das heißt, die optoelektronischen Halbleiterchips erzeugen im Betrieb alle gleichzeitig elektromagnetische Strahlung.

[0013] Die optoelektronischen Halbleiterchips können eine Strahlungsausstrittsfläche von beispielsweise, 0,25 mm² oder 1 mm² oder mehr aufweisen, wobei ein Abstand zwischen den zumindest zwei Halbleiterchips größer 20 µm, beispielsweise 100 µm, beträgt. Der Abstand zwischen den zumindest zwei Halbleiterchips ist je nach Anwendung abhängig von der gewünschten, erforderlichen und/oder vorgegebenen homogenen Leuchtdichte, das das optoelektronische Leuchtmodul aufweisen soll.

[0014] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Leuchtmoduls sind die zwei Kontaktstreifen in lateraler Richtung zu dem Kühlkörper beabstandet. Mit anderen Worten befinden sich die zwei Kontaktstreifen seitlich von dem Kühlkörper beabstandet und können diesen insbesondere zumindest stellenweise umranden, wobei hier der Kühlkörper als Referenzkomponente fungiert.

[0015] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Leuchtmoduls sind die Kontaktoberseiten und die Kontaktunterseiten der zwei Kontaktstreifen zumindest stellenweise frei. Das heißt, dass die Kontaktoberseiten und die Kontaktunterseiten der zwei Kontaktstreifen Bereiche aufweisen, die von außen kontaktiert werden können. Beispielsweise kann die Kontaktoberseite zumindest stellenweise lötbare Oberflächen aufweisen, die insbesondere für eine Bonddrahtkontaktierung vorgesehen sein können.

[0016] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Leuchtmoduls bildet die Kühlkörperunterseite mit den Kontaktunterseiten der zwei Kontaktstreifen eine gemeinsame ebene Fläche aus und die Kühlkörperunterseite ist zumindest stellenweise frei zugänglich. Das heißt, dass die Kühlkörperunterseite mit den Kontaktunterseiten der zwei Kontaktstreifen keinen Höhenunterschied zueinander ausbilden. Mit anderen Worten bildet die Kühlkörperunterseite mit den Kontaktunterseiten der zwei Kontaktstreifen durch die gemeinsame ebene Fläche eine Fläche aus, die zu einem gleichzeitigen direkten thermischen und elektrischen Kontakt geeignet ist. Die Kühlkörperunterseite ist dabei frei zugänglich und ist für eine thermische Kontaktierung mit zum Beispiel einem weiteren Kühlkörper, beispielsweise einer Wärmesenke oder einem thermischen Kontakt einer Leiterplatte, geeignet.

[0017] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Leuchtmoduls umfasst die-

ses zumindest zwei optoelektronische Halbleiterchips mit einer Strahlungsausstrittsfläche und einer der Strahlungsausstrittsfläche abgewandten elektrisch nichtleitend ausgebildeten Rückseite, einen Kühlkörper mit einer Kühlkörperoberseite und einer der Kühlkörperoberseite abgewandten Kühlkörperunterseite und zwei Kontaktstreifen mit einer Kontaktoberseite und einer der Kontaktoberseite abgewandten Kontaktunterseite. Die optoelektronischen Halbleiterchips des optoelektronischen Leuchtmoduls sind mit der elektrisch nichtleitenden Rückseite auf der Kühlkörperoberseite angeordnet, wobei jeder optoelektronische Halbleiterchip zwei in Richtung der Strahlungsausstrittsfläche ausgebildete elektrische Kontaktstellen aufweist und die optoelektronischen Halbleiterchips sind über die elektrischen Kontaktstellen in Serie verschaltet. Die zwei Kontaktstreifen sind dabei in einer lateralen Richtung zu dem Kühlkörper beabstandet, wobei die Kontaktoberseiten und die Kontaktunterseiten der zwei Kontaktstreifen zumindest stellenweise frei zugänglich sind und die Kühlkörperunterseite bildet mit den Kontaktunterseiten der zwei Kontaktstreifen eine gemeinsame ebene Fläche aus, wobei die Kühlkörperunterseite zumindest stellenweise frei zugänglich ist.

[0018] Bei dem hier beschriebenen optoelektronischen Leuchtmodul wird insbesondere die Idee verfolgt, eine Mehrzahl von optoelektronischen Halbleiterchips auf einem Kühlkörper derart anzuordnen, dass die optoelektronischen Halbleiterchips die im Betrieb entstehende Wärme effizient über den Kühlkörper abführen können. Die für die Inbetriebnahme erforderliche Bestromung erfolgt dabei insbesondere durch separate nicht mit dem Kühlkörper in direktem Kontakt stehenden elektrisch leitenden Kontaktstreifen. Die optoelektronischen Halbleiterchips weisen daher an ihrer Strahlungsausstrittsfläche jeweils zwei in Richtung der Strahlungsausstrittsfläche ausgebildete elektrische Kontaktstellen auf und sind an der der Strahlungsausstrittsfläche abgewandten Rückseite elektrisch isolierend ausgebildet.

[0019] Bei gleichzeitiger thermischer und elektrischer Kontaktierung von den optoelektronischen Halbleiterchips über einen einzigen Träger werden zum einen insbesondere starre metallische Lote oder zum Beispiel mit leitenden Materialien, insbesondere Silber, versetzte Epoxide als Verbindungsmittel verwendet. Starre metallische Lote oder mit Silber versetzte Epoxide sind jedoch nicht in der Lage, die Spannungen aufgrund der unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten zwischen dem optoelektronischen Leuchtmodul, insbesondere dem Träger, und der Leiterplatte zu kompensieren.

[0020] Zum anderen können vergleichsweise weiche, insbesondere auf einem Silikon basierende Kleber zur gleichzeitigen thermischen und elektrischen Kontaktierung eingesetzt werden, die zum Beispiel

mit Bariumnitrid und/oder Bornitrid gefüllt sind. Ferner kann die Wärmeleitfähigkeit des Klebstoffs durch Aluminiumfüllpartikel heraufgesetzt werden. Solche Kleber weisen jedoch lediglich eine vergleichsweise geringe thermische Leitfähigkeit in der Größenordnung von $2 \text{ W}/(\text{mK})$ auf und sind zudem in vergleichsweise großen Schichtdicken zwischen 20 und 70 μm aufzutragen.

[0021] Durch den hohen thermischen Widerstand der Verbindungsmittelschicht ist die Erwärmung des optoelektronischen Leuchtmoduls somit signifikant reduziert. Des Weiteren ist ein Aufbauprozess hinsichtlich eines elektrisch und thermisch leitenden Trägers, auf welchem die optoelektronischen Halbleiterchips angeordnet sind, sehr komplex und erfolgt nicht wie bei einem Premoldpackage in einem Inline-Fertigungskonzept.

[0022] Durch die hier beschriebenen in der lateralen Richtung mit dem Kühlkörper nicht in Kontakt stehenden zwei Kontaktstreifen sind die thermischen und elektrischen Anschlüsse voneinander getrennt. Mit anderen Worten ist insbesondere ein Anpassen, Angleichen und/oder Abstimmen unterschiedlicher thermischer Ausdehnungskoeffizienten nicht erforderlich. Dies ist insbesondere möglich, da sich die Kontaktstreifen während des Betriebs des optoelektronischen Leuchtmoduls weniger stark erwärmen und die entstehende Wärme über den Kühlkörper abgeführt werden kann.

[0023] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Leuchtmoduls sind der Kühlkörper und die zwei Kontaktstreifen in einem Gehäusekörper aus einem elektrisch isolierenden Material eingebettet. Beispielsweise umfasst der Gehäusekörper ein elektrisch isolierendes Material, welches eine Keramik, beispielsweise Aluminiumnitrid (AlN) oder Siliziumnitrid (SiN), umfasst oder besteht aus einem dieser Materialien. Das elektrisch isolierende Material kann ferner Duroplaste wie zum Beispiel Silikone und Epoxide umfassen. Ferner sind Thermoplasten, zum Beispiel PPA, PET, PBT, PCT, denkbar. Der Kühlkörper und die zwei Kontaktstreifen sind durch das elektrisch isolierende Material zueinander beabstandet und stehen zueinander nicht im Kontakt.

[0024] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Leuchtmoduls sind die Kühlkörperoberseite und die Kontaktoberseite zumindest stellenweise in einer Ausnehmung des Gehäusekörpers frei von dem elektrisch isolierenden Material. Beispielsweise wird vor dem Einbetten des Kühlkörpers und der zwei Kontaktstreifen ein Werkzeug und/oder ein Formteil auf die Kühlkörperoberseite und zumindest stellenweise auf die Kontaktoberseite angeordnet, sodass sich nach dem Einbetten auf der Kühlkörperoberseite und der Kontaktoberseite kein elektrisch isolierendes Material des Gehäusekörpers be-

findet. Mit anderen Worten umfasst der Gehäusekörper Öffnungen und/oder Einbuchtungen, die es ermöglichen, die Kühlkörperoberseite und die Kontaktoberseite von außen zu kontaktieren. Beispielsweise kann die Kühlkörperoberseite mit den optoelektronischen Halbleiterchips über die Ausnehmung bestückt werden und die optoelektronischen Halbleiterchips sind über die Kontaktoberseite der zwei Kontaktstreifen in Serie verschaltet.

[0025] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Leuchtmoduls kann der Gehäusekörper weitere Ausnehmungen umfassen. Beispielsweise kann eine erste Ausnehmung zum Anordnen der optoelektronischen Halbleiterchips auf der Kühlkörperoberseite vorgesehen sein, wobei die elektrische Kontaktierung über die Kontaktoberseite der zwei Kontaktstreifen erfolgt. Eine zweite Ausnehmung kann beispielsweise zur Ausbildung einer ESD-Diode vorgesehen sein, wobei die ESD-Diode die zwei Kontaktstreifen miteinander verbindet. Eine dritte und vierte Ausnehmung kann derart ausgebildet sein, dass Eckbereiche des Gehäusekörpers derart frei liegen, dass an den Kontaktoberseiten der zwei Kontaktstreifen ein elektrischer Anschluss zu einer Leiterplatte, insbesondere einer Metallkernplatine, ausgebildet werden kann.

[0026] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Leuchtmoduls begrenzt zumindest eine Seitenwand die Ausnehmung des Gehäusekörpers in der lateralen Richtung, wobei die Seitenwand einen strahlungsreflektierenden Füllstoff umfasst und das den Kühlkörper und die zwei Kontaktstreifen in der lateralen Richtung umschließende elektrisch isolierende Material des Gehäusekörpers einen strahlungsabsorbierenden Füllstoff umfasst. Das heißt, dass der hier beschriebene Gehäusekörper strahlungsreflektierende Eigenschaften und strahlungsabsorbierende Eigenschaften aufweisen kann.

[0027] Die Ausnehmung kann beispielsweise durch zwei oder vier Seitenwände umschlossen sein. Weist die Ausnehmung vier Seitenwände auf, kann die Ausnehmung trogförmig ausgebildet sein. Das heißt, die Ausnehmung ist durch die Seitenwand durchgehend lateral begrenzt. Weist die Ausnehmung zwei Seitenwände auf, kann sich die Ausnehmung in den Eckbereichen des Gehäusekörpers befinden. Die Seitenwände sind dabei aus dem elektrisch isolierenden Material gebildet, wobei diese den strahlungsreflektierenden Füllstoff umfassen können. Beispielsweise kann das elektrisch isolierende Material des Gehäusekörpers ein Silikon sein und der strahlungsreflektierende Füllstoff dielektrische Partikel, beispielsweise TiO₂, umfassen. Das den Kühlkörper und die zwei Kontaktstreifen in der lateralen Richtung umschließende elektrisch isolierende Material kann wiederum

das Silikon umfassen, wobei der strahlungsabsorbierende Füllstoff Rußpartikel umfassen kann.

[0028] Ein Füllgrad hinsichtlich der strahlungsreflektierenden und/oder strahlungsabsorbierenden Füllstoffe kann insbesondere das optische Übersprechen beziehungsweise das Verschmieren der im Betrieb erzeugten elektromagnetischen Strahlung der optoelektronischen Halbleiterchips beeinflussen.

[0029] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Leuchtmoduls bildet der Kühlkörper mit dem Gehäusekörper eine freiliegende Seitenfläche aus, wobei die freiliegende Seitenfläche quer zu der gemeinsamen ebenen Fläche verläuft. Die freiliegende Seitenfläche erstreckt sich von der Unterseite zu einer der Unterseite abgewandten Oberseite des optoelektronischen Leuchtmoduls und verbindet die Oberseite mit der Unterseite. Die Unterseite wird dabei durch die gemeinsame ebene Fläche des Leuchtmoduls beschrieben. Mit anderen Worten schließt die freiliegende Seitenfläche mit der gemeinsamen ebenen Fläche des Leuchtmoduls bündig ab und umfasst somit auch die Kühlkörperunterseite des Kühlkörpers. Unter "freiliegende Seitenfläche" versteht man im vorliegenden Zusammenhang eine von außen zugängliche und eine für einen externen Betrachter frei einsehbare Seitenfläche des optoelektronischen Leuchtmoduls. Unter "frei einsehbar" versteht man im vorliegenden Zusammenhang, dass die freiliegende Seitenfläche von außen optisch kontrolliert werden kann.

[0030] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Leuchtmoduls weist der Kühlkörper an der freiliegenden Seitenfläche einen ersten Bereich und einen zweiten Bereich auf, wobei der erste Bereich als eine Einbuchtung in dem Kühlkörper ausgebildet ist, der zweite Bereich innerhalb des ersten Bereichs ausgebildet ist und mit einem Anschlussmaterial beschichtet ist und das Anschlussmaterial des zweiten Bereichs mit einem Verbindungsmaterial stärker benetzbar ist als der erste Bereich.

[0031] Der erste Bereich kann beispielsweise durch einen chemischen Prozess, beispielsweise Ätzen, in die freiliegende Seitenfläche des Kühlkörpers ausgebildet sein. Der erste Bereich erstreckt sich zumindest stellenweise von der gemeinsamen ebenen Fläche in Richtung der Kühlkörperoberseite. Der zweite Bereich ist innerhalb des ersten Bereichs ausgebildet und grenzt zumindest stellenweise an die gemeinsame ebene Fläche des Leuchtmoduls an. Das Anschlussmaterial kann beispielsweise eine NiPdAu-Legierung umfassen oder aus dieser bestehen.

[0032] Das Anschlussmaterial des zweiten Bereichs ist somit für das Verbindungsmaterial besser benetzbar als der erste Bereich des Kühlkörpers, der nicht

mit dem Anschlussmaterial beschichtet ist. Das Verbindungsmaterial kann insbesondere ein Lotmaterial umfassen. Durch die in der freiliegenden Seitenfläche ausgebildeten ersten und zweiten Bereiche ist insbesondere eine optische Kontrolle hinsichtlich nach einer thermischen Kontaktierung mittels eines Lotmaterials möglich, da insbesondere das Lötmaterial optisch auf dem stärker benetzbaren zweiten Bereich zu sehen beziehungsweise nachweisbar ist.

[0033] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Leuchtmoduls überragt die Seitenwand der Ausnehmung des Gehäusekörpers die Strahlungsaustrittsfläche der optoelektronischen Halbleiterchips um mindestens 20 µm. Das heißt, dass die Strahlungsaustrittsfläche der optoelektronischen Halbleiterchips die Seitenwand an keiner Stelle überragt. Hierdurch kann das optoelektronische Leuchtmodul an einer Oberkante der Seitenwand, die parallel beabstandet zu der Strahlungsaustrittsfläche der optoelektronischen Halbleiterchips mit einem Abstand von mindestens 20 µm verläuft, durch eine Vorrichtung, beispielsweise zum Anordnen auf einer Leiterplatte, mechanisch kontaktiert werden ohne mit der Strahlungsaustrittsfläche in Kontakt zu treten und somit die Strahlungsaustrittsfläche möglicherweise zu beschädigen.

[0034] Des Weiteren ist denkbar, dass durch den hier beschriebenen Aufbau die optoelektronischen Halbleiterchips, die sich innerhalb der Ausnehmung befinden, durch ein transparentes, transluzentes und/oder klarsichtiges Material zusätzlich vergossen werden und das strahlungsdurchlässige Material bündig an der Oberkante der Seitenwand abschließt. Dadurch können die optoelektronischen Halbleiterchips gegen äußere Einflüsse geschützt werden. Insbesondere trägt das seitliche Überragen der Seitenwand der Ausnehmung hinsichtlich der Strahlungsaustrittsfläche der optoelektronischen Halbleiterchips dazu bei, dass mehr Licht an der Seitenwand reflektiert werden kann, die wie hier beschrieben strahlungsreflektierende Füllstoffe, beispielsweise ein Titanoxid, umfassen kann.

[0035] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Leuchtmoduls umgibt zumindest einer der Kontaktstreifen den Kühlkörper in der lateralen Richtung zumindest stellenweise und weist zum zweiten Kontaktstreifen einen Abstand von mindestens 100 µm auf. Durch den hier beschriebenen Abstand von mindestens 100 µm ist das Montieren, Anbringen und/oder Justieren einer externen ESD-Diode fertigungstechnisch einfach realisierbar, da nur kleine räumliche Abstände überbrückt werden müssen. Durch den hier beschriebenen Abstand kann eine stabile ESD-Diode montiert, angebracht und/oder justiert werden. Insbesondere sind keine optoelektronischen Halbleiterchips mit integriertem ESD-Schutz erforderlich. Des Weiteren erlaubt der hier beschrie-

bene Abstand eine kompakte Bauweise des hier beschriebenen optoelektronischen Leuchtmoduls, ohne auf komplex aufgebaute optoelektronische Halbleiterchips mit integriertem ESD-Schutz zurückgreifen zu müssen.

[0036] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Leuchtmoduls umfassen die optoelektronischen Halbleiterchips je ein Substrat und eine Halbleiterschichtenfolge, wobei das Substrat ein Substratmaterial aus AlN, SiN, Al₂O₃ Keramik, Ge, undotiertes Si und/oder Saphir umfassen kann oder aus einem dieser Substratmaterialien besteht und das Substrat zumindest stellenweise die elektrisch nichtleitende Rückseite bildet. Das Substrat kann beispielsweise elektrisch isolierend sein. Das Substrat kann insbesondere strahlungsdurchlässig oder strahlungsundurchlässig ausgebildet sein. Das Substrat kann ein Aufwachssubstrat oder ein dem Aufwachssubstrat verschiedenes Substrat sein. Beispielsweise kann zwischen dem Substrat und der Halbleiterschichtenfolge eine reflektierende Schicht angeordnet sein. Insbesondere kann die reflektierende Schicht eine Metallschicht, beispielsweise eine Silberschicht, umfassen. Die reflektierende Schicht kann eine gleiche laterale Ausdehnung wie das Substrat oder die Halbleiterschichtenfolge des optoelektronischen Halbleiterchips aufweisen. Das heißt, die reflektierende Schicht kann insbesondere ganzflächig zwischen dem Substrat und der Halbleiterschichtenfolge eines jeden optoelektronischen Halbleiterchips ausgebildet sein.

[0037] Es wird eine optoelektronische Leuchtvorrichtung angegeben. Die optoelektronische Leuchtvorrichtung umfasst ein hier beschriebenes optoelektronisches Leuchtmodul, wie in Verbindung mit einer oder mehrerer der hier genannten Ausführungsformen beschrieben. Merkmale der optoelektronischen Leuchtvorrichtung sind daher auch für das hier beschriebene Leuchtmodul offenbart und umgekehrt.

[0038] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der optoelektronischen Leuchtvorrichtung ist das optoelektronische Leuchtmodul auf einer Leiterplatte angeordnet. Bei der Leiterplatte handelt es sich zum Beispiel um eine Metallkernplatine oder um eine bedruckte Leiterplatte. Beispielsweise kann die Leiterplatte als FR4 Leiterplatte ausgebildet sein.

[0039] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der optoelektronischen Leuchtvorrichtung weist die Leiterplatte einen thermischen Kontaktbereich für eine thermische Kontaktierung der Kühlkörperunterseite des optoelektronischen Leuchtmoduls auf und der thermische Kontaktbereich ist in der lateralen Richtung an allen Seitenflächen durch eine Lotstoppschicht vollständig umrandet. Die Lotstoppschicht grenzt dabei beispielsweise direkt an den thermischen Kontaktbereich an. Die Lotstoppschicht kann

aus mindestens einem der folgenden Materialien bestehen oder zumindest eines der folgenden Materialien umfassen: Chrom, Aluminium, Siliziumdioxid, Aluminiumoxid, Platin, Nickelchrom oder Lack. Die Lotstoppschicht kann in der gleichen Weise wie eine Metallisierung auf der Leiterplatte aufgebracht werden.

[0040] Der thermische Kontaktbereich für die thermische Kontaktierung der Kühlkörperunterseite des optoelektronischen Leuchtmoduls kann dabei ein Material umfassen, das gleich dem Material des Kühlkörpers ist. Beispielsweise kann der thermische Kontaktbereich ein Aluminium oder ein Kupfer umfassen oder aus einer Legierung daraus bestehen. Somit ist eine optimale Anpassung der thermischen Ausdehnungskoeffizienten gegeben, die insbesondere besonders alterungsstabil und stressresistent ist.

[0041] Die Lotstoppschicht ist frei von dem Lotmaterial. Durch die vollständige Umrandung der Lotstoppschicht an allen Seitenflächen des thermischen Kontakts ist eine automatische Selbstjustierung des optoelektronischen Leuchtmoduls möglich, da sich eine Lotverbindung nur zwischen der Kühlkörperunterseite und dem thermischen Kontaktbereich der Leiterplatte ausbilden kann. Des Weiteren kann durch die hier beschriebenen ersten und zweiten Bereiche der freiliegenden Seitenfläche des Gehäusekörpers eine ausreichende Benetzung mit dem Lotmaterial insbesondere im zweiten Bereich optisch kontrolliert werden. Beispielsweise umfasst das Anschlussmaterial des zweiten Bereichs ein gleiches Material wie das Lotmaterial.

[0042] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der optoelektronischen Leuchtvorrichtung ist die Kühlkörperunterseite durch eine Lotverbindung mit dem thermischen Kontaktbereich verbunden.

[0043] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der optoelektronischen Leuchtvorrichtung grenzen die Kontaktunterseiten der zwei Kontaktstreifen zumindest stellenweise an die Lotstoppschicht und die Kontaktoberseiten der zwei Kontaktstreifen sind über zwei elektrische Brücken mit der Leiterplatte elektrisch verbunden. Mit anderen Worten stehen die Kontaktunterseiten der zwei Kontaktstreifen mit dem thermischen Kontaktbereich nicht in direktem Kontakt und grenzen an der Lotstoppschicht an, welche insbesondere nicht elektrisch leitend ausgebildet ist.

[0044] Zur externen elektrischen Kontaktierung mit der Leiterplatte sind insbesondere elektrische Brücken, beispielsweise in Form von Bonddrahtkontaktierungen, vorgesehen. Die Bestromung erfolgt dann zunächst über die Leiterplatte, wobei die Bonddrahtkontaktierung in Form der hier beschriebenen elektrischen Brücke den Strom in das optoelektronische Leuchtmodul leitet, sodass die optoelektronischen Halbleiterchips im Betrieb genommen werden kön-

nen. Die während durch die Inbetriebnahme entstehende Wärme wird durch den Kühlkörper und den thermischen Kontaktbereich der Leiterplatte nach außen abgeführt.

[0045] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der optoelektronischen Leuchtvorrichtung ist die zumindest eine elektrische Brücke aus zumindest zwei, insbesondere genau zwei, Bonddrähten ausgebildet. Um eine stabile Bestromung des optoelektronischen Leuchtmoduls durch die Leiterplatte zu gewährleisten, werden insbesondere mehrere Bonddrähte zur Verbindung beziehungsweise Überbrückung des Stroms zwischen der Leiterplatte und dem optoelektronischen Leuchtmodul ausgebildet. Dadurch wird verhindert, dass bei einer Beschädigung eines Bonddrahtes durch weitere Bonddrähte gleicher Polarität eine stabile Bestromung gewährleistet ist. Beispielsweise kann die elektrische Brücke drei Bonddrähte umfassen. Die elektrische Brücke kann ferner Drähte und Litzen umfassen, die durch Löten an der Leiterplatte und dem optoelektronischen Leuchtmodul angeschlossen werden können.

[0046] Ferner wird ein Kfz-Scheinwerfer angegeben. Der Kfz-Scheinwerfer umfasst ein optoelektronisches Leuchtmodul, wie in Verbindung mit einer oder mehrerer hier genannten Ausführungsformen beschrieben. Merkmale des Kfz-Scheinwerfers sind somit auch für das hier beschriebene optoelektronische Leuchtmodul offenbart und umgekehrt.

[0047] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Kfz-Scheinwerfers ist das optoelektronische Leuchtmodul mit der Kühlkörperunterseite auf einer Erhebung einer Wärmesenke thermisch angeschlossen, wobei Bereiche der Wärmesenke, die die Erhebung formschlüssig in der lateralen Richtung umschließen, von dem optoelektronischen Leuchtmodul beabstandet sind. Mit anderen Worten weist die Wärmesenke eine Kavität auf, wobei innerhalb der Kavität ein Kontaktbereich zum thermischen Anschließen des hier beschriebenen optoelektronischen Leuchtmoduls vorgesehen ist. Die Kontaktunterseite der zwei Kontaktstreifen stehen mit der hier beschriebenen Erhebung nicht im direkten Kontakt und können zu einer Bodenfläche des umschließenden Bereichs beabstandet vorliegen. Das heißt, die Kontaktunterseite steht mit der hier beschriebenen Wärmesenke nicht im Kontakt und die einzige Kontaktierung kann zwischen der Erhebung und der Kühlkörperunterseite ausgebildet sein.

[0048] Die Bereiche, die die Erhebung formschlüssig in lateraler Richtung umschließen, können ein Material zur Erhöhung der Durchschlagsfestigkeit aufweisen. Beispielsweise sind die Bereiche durch ein Epoxid und/oder Polyester befüllt und schließen mit einer Oberkante der Erhebung bündig ab. Durch das Befüllen der Bereiche mit einem insbesondere polyme-

ren Werkstoff kann die Durchschlagsfestigkeit erhöht werden beziehungsweise kann eine Höhe der Erhebung reduziert werden.

[0049] Sieht man von dem Befüllen ab, so ergibt sich eine Durchschlagsfestigkeit von 3 kV, wenn die Erhebung eine Höhe von 1 mm aufweist. Das heißt, ist zwischen der Kontaktunterseite und dem Bereich ein mit Luft befüllter Spalt ausgebildet, so beträgt die Durchschlagsfestigkeit etwa 3 kV/mm. Die Höhe kann beispielsweise auf 75 µm reduziert werden, wenn Epoxid mit einer Durchschlagsfestigkeit von etwa 40 kV/mm in dem Bereich ausgebildet ist. Im Falle von Polyester mit einer Durchschlagsfestigkeit von etwa 100 kV/mm kann die Höhe der Erhebung insbesondere auf 30 µm reduziert werden, wobei eine Durchschlagsfestigkeit von etwa 3 kV/mm erzielt werden kann.

[0050] Im Folgenden wird ein hier beschriebenes optoelektronisches Leuchtmodul, eine optoelektronische Leuchtvorrichtung sowie ein hier beschriebener Kfz-Scheinwerfer anhand von Ausführungsbeispielen mit zugehörigen Figuren erläutert.

[0051] Gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente sind in den Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Figuren und die Größenverhältnisse der in den Figuren dargestellten Elemente untereinander sind nicht als maßstäblich zu betrachten. Vielmehr können einzelne Elemente zur besseren Darstellbarkeit und/oder für eine bessere Verständlichkeit übertrieben groß dargestellt sein.

[0052] Es zeigen:

[0053] Fig. 1A, Fig. 1B und Fig. 1C schematische Darstellungen von Ausführungsbeispielen eines hier beschriebenen optoelektronischen Leuchtmoduls aus verschiedenen Perspektiven,

[0054] Fig. 2A zeigt eine schematische Darstellung einer Unterseite eines hier beschriebenen optoelektronischen Leuchtmoduls,

[0055] Fig. 2B zeigt eine schematische Darstellung einer Seitenansicht eines hier beschriebenen optoelektronischen Leuchtmoduls,

[0056] Fig. 3A, Fig. 3B, Fig. 4A und Fig. 4B zeigen schematische Darstellungen unterschiedlicher Ausführungsbeispiele anhand einer Unterseitendarstellung eines hier beschriebenen optoelektronischen Leuchtmoduls,

[0057] Fig. 5A, Fig. 5B und Fig. 5C zeigen schematische Darstellungen einer hier beschriebenen optoelektronischen Leuchtvorrichtung vor und nach Anordnen eines hier beschriebenen optoelektronischen Leuchtmoduls auf einer Leiterplatte,

[0058] Fig. 6A und Fig. 6B zeigen jeweils fotografische Aufnahmen eines hier beschriebenen Kfz-Scheinwerfers aus unterschiedlichen Perspektiven,

[0059] Fig. 7A und Fig. 7B zeigen schematische Darstellungen eines hier beschriebenen Kfz-Scheinwerfers und

[0060] Fig. 8A und Fig. 8B zeigen schematische Darstellungen eines hier beschriebenen Kfz-Scheinwerfers aus unterschiedlichen Perspektiven.

[0061] In der Fig. 1A ist ein Ausführungsbeispiel eines optoelektronischen Leuchtmoduls in einer schematischen Draufsicht gezeigt. Die Fig. 1B zeigt eine schematische Seitenansicht des optoelektronischen Leuchtmoduls entlang einer in der Fig. 1A gezeigten Schnittlinie A. Die Fig. 1C zeigt eine Unterseite des optoelektronischen Leuchtmoduls.

[0062] Die schematische Darstellung der Fig. 1A zeigt das optoelektronische Leuchtmodul **100**, das einen Kühlkörper **20**, zwei Kontaktstreifen **30** und fünf optoelektronische Halbleiterchips **10** umfasst. Die fünf optoelektronischen Halbleiterchips **10** sind auf einer Kühlkörperoberseite **21** des Kühlkörpers **20** über die Kontaktoberseite **31** der Kontaktstreifen **30** in Serie verschaltet. Jedes der optoelektronischen Halbleiterchips **10** weist eine Strahlungsaustrittsfläche **11** sowie zwei in Richtung der Strahlungsaustrittsfläche **11** ausgebildeten elektrischen Kontaktstellen **13** auf. Die optoelektronischen Halbleiterchips **10** weisen eine der Strahlungsaustrittsfläche abgewandte elektrisch nichtleitend ausgebildete Rückseite **12** (hier nicht gezeigt) auf.

[0063] Die zwei Kontaktstreifen **30** sind wie in der Fig. 1A gezeigt in einer lateralen Richtung L zu dem Kühlkörper **20** beabstandet. Unter "lateral" versteht man im vorliegenden Zusammenhang eine Lage- und/oder Richtungsbezeichnung zur Beschreibung einer Position der hier beschriebenen Komponenten des Leuchtmoduls im Bezug auf eine Referenzkomponente, wobei die laterale Richtung parallel zur Strahlungsaustrittsfläche des Leuchtmoduls verläuft. Der Kühlkörper **20** und die zwei Kontaktstreifen **30** sind in einem Gehäusekörper **40** eingebettet. Der Gehäusekörper **40** umfasst dabei ein elektrisch isolierendes Material. Beispielsweise umfasst und/oder besteht der Gehäusekörper **40** aus Aluminiumnitrid oder Siliziumnitrid.

[0064] Ferner zeigt die Fig. 1A Ausnehmungen **41**, die in dem Gehäusekörper **40** ausgebildet sind, wobei Seitenwände **42** in der lateralen Richtung L die Ausnehmungen **41** seitlich begrenzen können. Ferner sind in Eckbereichen des optoelektronischen Leuchtmoduls **100** zwei Ausnehmungen **41** ausgebildet, die jeweils durch zwei Seitenwände in der lateralen Richtung L begrenzt sind. Des Weiteren ist in der Fig. 1A

eine ESD-Diode **61** gezeigt, die die zwei Kontaktstreifen **30** verbindet. Die Kontaktstreifen sind in der lateralen Richtung L zu dem Kühlkörper **20** beabstandet. Anhand der Ausnehmungen **41** des Gehäusekörpers **40** sind die Kontaktoberseite **31** sowie die Kühlkörperoberseite **21** zumindest stellenweise frei zugänglich.

[0065] Das optoelektronische Leuchtmodul **100** der Fig. 1A bildet mit der Kühlkörperunterseite **22** und der Kontaktunterseite **32** der zwei Kontaktstreifen **30** eine gemeinsame ebene Fläche **14** aus. Die Kühlkörperunterseite **22** sowie die Kontaktunterseite **32** sind von der Strahlungsaustrittsfläche **11** der optoelektronischen Halbleiterchips **10** abgewandt.

[0066] Die Seitenwand **42** begrenzt die Ausnehmung **41** des Gehäusekörpers **40** in der lateralen Richtung L. Die Seitenwand **42** kann beispielsweise einen strahlungsreflektierenden Füllstoff **43** umfassen. Beispielsweise umfasst der strahlungsreflektierende Füllstoff **43** ein TiO. Das den Kühlkörper **20** und die zwei Kontaktstreifen **30** in der lateralen Richtung L umschließende elektrisch isolierende Material des Gehäusekörpers **40** kann beispielsweise einen strahlungsabsorbierenden Füllstoff **44** umfassen. Beispielsweise umfasst der strahlungsabsorbierende Füllstoff **44** Rußpartikel.

[0067] Des Weiteren weist das optoelektronische Leuchtmodul **100** der Fig. 1A eine Justagemarkierung **8** auf. Die Justagemarkierung **8** wird insbesondere zur Orientierung bei einer Anordnung auf beispielsweise einer Leiterplatte **1** verwendet, um eine korrekte Justage zu gewährleisten.

[0068] In der Fig. 1B ist eine Seitenansicht entlang der Schnittlinie A der Fig. 1A gezeigt. Die Fig. 1B zeigt die in Fig. 1A beschriebenen fünf optoelektronischen Halbleiterchips **10**, die jeweils eine Strahlungsaustrittsfläche **11** und eine der Strahlungsaustrittsfläche **11** abgewandte elektrisch nichtleitend ausgebildete Rückseite **12** aufweisen. In Richtung der Strahlungsaustrittsfläche **11** weisen die optoelektronischen Chips **10** jeweils elektrische Kontaktstellen **13**, wie in der Fig. 1A gezeigt, auf. Ferner zeigt die Fig. 1B den Kühlkörper **20** mit der Kühlkörperoberseite **21** und einer der Kühlkörperoberseite **21** abgewandten Kühlkörperunterseite **22**. Die den Kühlkörper in der lateralen Richtung L beabstandet umschließenden, umgebenden und/oder umrandenden zwei Kontaktstreifen **30** weisen die Kontaktoberseite **31** und eine der Kontaktoberseite **31** abgewandte Kontaktunterseite **32** auf. Die optoelektronischen Halbleiterchips **10** grenzen, wie in der Fig. 1B gezeigt, mit jeweils der elektrisch nichtleitend ausgebildeten Rückseite **12** an der Kühlkörperoberseite **21** an. Das heißt, durch den direkten Kontakt der Rückseite **12** eines jeden optoelektronischen Halbleiterchips **10** wird im Betrieb die durch die Halbleiterchips entstehende Wärme über

den Kühlkörper **20** abgeleitet. Die Kontaktstreifen **30** stehen dabei mit der Kontaktobenseite **31** über Bonddrähte **7** mit den optoelektronischen Halbleiterchips **10** elektrisch in Kontakt.

[0069] Die optoelektronischen Halbleiterchips **10** der **Fig. 1B** weisen auf der Strahlungsausstrittsfläche **11** jeweils ein Konverterelement **62** auf. Der Kühlkörper **20** und die zwei Kontaktstreifen **30** der **Fig. 1B** sind in einem Gehäusekörper **40** eingebettet, wobei der Gehäusekörper **40** eine Ausnehmung **41** aufweist, in der insbesondere die optoelektronischen Halbleiterchips **10** mit dem Kühlkörper **20** in direktem Kontakt zueinander stehen. Ferner sind Bereiche der zwei Kontaktstreifen über die Ausnehmung **41** des Gehäusekörpers **40** frei einsehbar beziehungsweise frei zugänglich. Mit anderen Worten kann über die Ausnehmung **41** die in Serie verschaltete elektrische Kontaktierung visuell nachgeprüft werden. Die Kühlkörperunterseite **22** sowie die Kontaktunterseite **32** der Kontaktstreifen **30** bilden die gemeinsame ebene Fläche **14** aus.

[0070] Die Ausnehmung **41** des Gehäusekörpers **40** überragt die Strahlungsausstrittsfläche **11** der optoelektronischen Halbleiterchips **10** um mindestens 20 μm . Die optoelektronischen Halbleiterchips **10**, die zueinander beabstandet in Serie geschaltet sind, weisen zueinander einen Chip-Abstand von mindestens 20 μm auf. Ferner ist ein Chip-Abstand von 100 μm denkbar. Es sind ferner größere Chip-Abstände bis zu maximal 1 mm denkbar. Der Chip-Abstand ist derart groß zu wählen, dass im Betrieb des optoelektronischen Leuchtmoduls **100** ein homogenes Leuchtbild sichergestellt ist.

[0071] Die **Fig. 1C** zeigt die durch insbesondere die Kühlkörperunterseite **22** des Kühlkörpers **20** und die Kontaktunterseiten **32** der zwei Kontaktstreifen **30** ausgebildete gemeinsame ebene Fläche **14**. Der Kühlkörper **20** sowie die zwei Kontaktstreifen **30** sind in dem elektrisch isolierenden Material des Gehäusekörpers **40** eingebettet. Die gemeinsame ebene Fläche **14** weist keine Höhenunterschiede und/oder eine Topografie auf. Mit anderen Worten stehen die Kühlkörperunterseite **22** und die Kontaktunterseite **32** bei einer Anbringung auf einer weiteren ebenen Fläche gleichzeitig mit der weiteren Fläche in direktem Kontakt und/oder grenzen zeitgleich an die weitere Fläche.

[0072] Die **Fig. 2A** zeigt eine schematische Darstellung, wie in **Fig. 1C** gezeigt, mit dem Unterschied, dass der Kühlkörper **20** mit dem Gehäusekörper **30** eine freiliegende Seitenfläche **23** ausbildet. Die freiliegende Seitenfläche **23** verläuft dabei quer zu der gemeinsamen ebenen Fläche **14**.

[0073] In der **Fig. 2B** ist eine Seitenansicht des optoelektronischen Leuchtmoduls **100** gezeigt, wobei die freiliegende Seitenfläche **23** einen ersten Bereich **24**

und einen zweiten Bereich **25** aufweist. Der erste Bereich **24** ist beispielsweise durch Ätzen innerhalb des Kühlkörpers **20** in Form einer Einbuchtung ausgebildet. Der zweite Bereich **25** ist innerhalb des ersten Bereichs **24** ausgebildet, wobei der zweite Bereich mit einem Anschlussmaterial **26** beschichtet ist. Wie in der **Fig. 2B** gezeigt, kann der zweite Bereich **25** zu dem ersten Bereich einen konstanten Abstand aufweisen, wobei der erste Bereich **24** und der zweite Bereich **25** an die Kühlkörperunterseite **22** beziehungsweise an die gemeinsame ebene Fläche **14** grenzen. Das Anschlussmaterial **26** des zweiten Bereichs **25** ist mit einem Verbindungsmittel stärker benetzbar als der erste Bereich **24**.

[0074] In den **Fig. 3A** und **Fig. 3B** sind Ausführungsbeispiele der gemeinsamen ebenen Fläche **14** des optoelektronischen Leuchtmoduls **100** gezeigt.

[0075] In der **Fig. 3A** sind die Kontaktstreifen **30** zu dem Kühlkörper **20** in der lateralen Richtung **L** beabstandet, wobei zwischen den Kontaktstreifen **30** ein Abstand **d** ausgebildet ist. Der Abstand **d** kann insbesondere 100 μm betragen. Die zwei Kontaktstreifen **30** sind derart zueinander beabstandet, dass das Ausbilden einer ESD-Diode **61**, welche die zwei Kontaktstreifen **30** miteinander verbindet, sichergestellt ist.

[0076] In der **Fig. 3A** sind die fünf optoelektronischen Halbleiterchips **10** auf der Kühlkörperoberseite **21** zueinander in Reihe verschaltet (hier nicht gezeigt). Die fünf optoelektronischen Halbleiterchips **10** sind in einer Reihe angeordnet (vergleiche **Fig. 1A** und **Fig. 1B**). In der **Fig. 3B** sind die Kontaktstreifen **30** auf einer Seite des Kühlkörpers **20** angeordnet, wobei der Abstand **d** zur Ausbildung der ESD-Diode **61** ausgebildet ist. In der **Fig. 3B** sind auf der Kühlkörperoberseite **21** die optoelektronischen Halbleiterchips **10** in zwei Reihen angeordnet und in Serie geschaltet (hier nicht gezeigt).

[0077] Die in der **Fig. 4A** und **Fig. 4B** gezeigten schematischen Darstellungen der gemeinsamen ebenen Fläche **14** des optoelektronischen Leuchtmoduls **100** zeigen im Gegensatz zu den **Fig. 3A** und **Fig. 3B** keinen Abstand **d**. Die in **Fig. 4A** und **Fig. 4B** gezeigten Anordnungen sind denkbar, wenn die optoelektronischen Halbleiterchips **10** jeweils eine integrierte ESD-Diode **61** aufweisen. Ist die ESD-Diode **61** als integraler Bestandteil der optoelektronischen Halbleiterchips in den optoelektronischen Halbleiterchips **10** vorhanden, so können, wie in **Fig. 4A** gezeigt, die Kontaktstreifen **30** an zwei gegenüberliegenden Stirnflächen des Kühlkörpers **20** angeordnet sein. In der **Fig. 4B** ist das Ausführungsbeispiel der **Fig. 4A** gezeigt mit dem Unterschied, dass im Gegensatz zur **Fig. 4A** die Kontaktstreifen **30** in Form von Kontaktpads ausgebildet sind.

[0078] In der **Fig. 5A** ist eine Leiterplatte **1** und die **Fig. 5B** zeigt die gleiche schematische Darstellung wie bereits in der **Fig. 1C** gezeigt. Die Leiterplatte **1** umfasst einen thermischen Kontaktbereich **2**, wobei die Seitenflächen **3** des thermischen Kontaktbereichs **2** in der lateralen Richtung **L** durch eine Lotstoppschicht **4** vollständig umrandet ist. Ferner weist die Leiterplatte **1** Leiterbahnen **63** mit Lotpads **60** auf. Die Leiterplatte der **Fig. 5A** kann beispielsweise als FR4 Leiterplatte ausgebildet sein.

[0079] Wird das optoelektronische Leuchtmodul **100** mit insbesondere der gemeinsamen ebenen Fläche **14** thermisch mit dem Kontaktbereich **2** der Leiterplatte **1** kontaktiert, erhält man eine optoelektronische Leuchtvorrichtung **200** (siehe Figur **Fig. 5C**). Das heißt, die **Fig. 5A** und **Fig. 5B** zeigen die optoelektronische Leuchtvorrichtung **200** vor dem Anordnen des optoelektronischen Leuchtmoduls **100** auf die Leiterplatte **1**.

[0080] Des Weiteren zeigt die **Fig. 5A** Befestigungseinrichtungen **9**, die in der Leiterplatte **1** insbesondere zur mechanischen Befestigung vorgesehen sein können. Die Leiterplatte **1** weist die Befestigungseinrichtungen **9** auf, die als Führung für zum Beispiel Schrauben, mittels derer die Leiterplatte **1** an einen weiteren Kühlkörper anschraubbar ist, dienen können. In den Eckbereichen der Leiterplatte **1** sind jeweils Lotpads **60** angeordnet, die, wie in der **Fig. 5A** gezeigt, auf oder in den Leiterbahnen **63** ausgebildet sein können. Mit anderen Worten handelt es sich beispielsweise bei der Leiterplatte **1** um eine bedruckte Metallkernplatte.

[0081] Der thermische Kontaktbereich **2** der Leiterplatte **1** ist für eine thermische Kontaktierung mit der Kühlkörperunterseite **22** des optoelektronischen Leuchtmoduls **100** vorgesehen. Die Kühlkörperunterseite **22** des optoelektronischen Leuchtmoduls **100** wird dabei über beispielsweise eine Lotverbindung mit dem thermischen Kontaktbereich **2** der Leiterplatte **1** verbunden. Die Kontaktunterseiten **32** der zwei Kontaktstreifen **30** grenzen dabei an die Lotstoppschicht **4** an und die Kontaktoberseiten **31** der zwei Kontaktstreifen **30** sind über elektrische Brücken **6** mit der Leiterplatte **1** elektrisch verbunden. Ist das optoelektronische Leuchtmodul **100** mit der Leiterplatte **1** über die Kühlkörperunterseite **22** und den thermischen Kontaktbereich **2** thermisch kontaktiert und die Kontaktoberseite **31** der zwei Kontaktstreifen **30** mit der Leiterplatte **1** über die hier beschriebenen zwei elektrischen Brücken **6** elektrisch kontaktiert, so ist die optoelektronische Leuchtvorrichtung **200** angegeben.

[0082] In der **Fig. 5C** ist somit die optoelektronische Leuchtvorrichtung **200** schematisch dargestellt. Die zur elektrischen Kontaktierung dienenden zwei elektrischen Brücken **6** umfassen dabei drei einzelne

Bonddrähte **7**, die jeweils einen elektrischen Kontakt zwischen dem optoelektronischen Leuchtmodul **100** und der Leiterplatte **1** beziehungsweise Leiterbahnen **63** mit Lotpads **60** ausbilden.

[0083] In der **Fig. 6A** und in der **Fig. 6B** sind fotografische Darstellungen eines Kfz-Scheinwerfers **300** gezeigt, wobei der Kfz-Scheinwerfer **300** ein hier beschriebenes optoelektronisches Leuchtmodul **100** umfasst. Das optoelektronische Leuchtmodul **100** ist dabei auf einer Wärmesenke **50** angeordnet, wie in der **Fig. 6A** in einer Draufsicht und in der **Fig. 6B** von einer Unterseite des Kfz-Scheinwerfers **300** gezeigt ist.

[0084] In der **Fig. 7A** ist eine schematische Darstellung des optoelektronischen Leuchtmoduls **100**, welches auf der Wärmesenke **50** angeordnet ist, gezeigt.

[0085] Die **Fig. 7B** zeigt eine schematische Darstellung des optoelektronischen Leuchtmoduls **100** vor dem Anordnen des optoelektronischen Leuchtmoduls **100** auf die Wärmesenke **50** des Kfz-Scheinwerfers **300**. Die Wärmesenke **50** weist dabei eine Erhebung **51** auf. Die Erhebung **51** ist durch Bereiche **52** formschlüssig in der lateralen Richtung **L** umschlossen. Mit anderen Worten weist die Wärmesenke **50** eine Kavität auf, die eine Erhebung **51** aufweist. Die Erhebung **51** ist zur thermischen Kontaktierung mit dem optoelektronischen Leuchtmodul über die Kühlkörperunterseite **22** vorgesehen. Weitere Bereiche der gemeinsamen ebenen Fläche **14** stehen mit der Wärmesenke nicht in direktem Kontakt. Beispielsweise kann sich zwischen dem optoelektronischen Leuchtmodul **100** und den Bereichen, die die Erhebung **51** formschlüssig in der lateralen Richtung **L** umschließen, ein Luftspalt ausgebildet sein. Beispielsweise beträgt der Abstand zwischen den Bereichen **52** der Wärmesenke **50** und dem optoelektronischen Leuchtmodul **100** **1 mm**, wobei eine Durchschlagfestigkeit von **3 kV** erzielt wird.

[0086] In der **Fig. 8A** ist eine schematische Draufsicht des Kfz-Scheinwerfers **300** gezeigt, wobei das optoelektronische Leuchtmodul **100** bereits auf der Wärmesenke **50** des Kfz-Scheinwerfers **300** thermisch kontaktiert ist. Eine elektrische Kontaktierung über die Kontaktoberseiten **31** der zwei Kontaktstreifen **30** des optoelektronischen Leuchtmoduls **100** ist hier nicht gezeigt. Die Außenabmessungen der Bereiche **52**, die die Erhebung **51** formschlüssig in der lateralen Richtung **L** umschließen, sind, wie in der **Fig. 8A** gezeigt, nicht an die Außenabmessungen des optoelektronischen Leuchtmoduls **100** angepasst. Mit anderen Worten ist eine Justagetoleranz des optoelektronischen Leuchtmoduls bei der Anbringung auf die Wärmesenke **50** vorhanden. Ferner weist die Wärmesenke Fixierungspunkte **5** auf, die in Bezug zu den Strahlungsausstrittsflächen **11** der optoelektronischen Halbleiterchips **100** stehen.

Die Fixierungspunkte **5** dienen zur Orientierung während des thermischen Kontaktierens des optoelektronischen Leuchtmoduls **100** auf die Wärmesenke **50**.

[0087] In der **Fig. 8B** ist eine Seitenansicht entlang der Schnitlinie A der **Fig. 8A** gezeigt. In der **Fig. 8B** ist gezeigt, dass die Bereiche **52**, die die Erhebung **51** formschlüssig in der lateralen Richtung L umschließen, mit den Kontaktstreifen beziehungsweise Kontaktunterseite **32** nicht kontaktiert sind und sich ein Abstand oder Spalt zwischen der Wärmesenke **50** und dem optoelektronischen Leuchtmodul **100** ausgebildet. Mit anderen Worten bildet sich ein materialfreier Spalt aus. Der sich ausbildende Spalt zwischen dem optoelektronischen Leuchtmodul **100** und der Erhebung **51** der Wärmesenke **50** kann insbesondere durch polymere Werkstoffe, beispielsweise Epoxid oder Polyester, befüllt sein, sodass statt einer räumlichen Beabstandung insbesondere durch Einsatz der polymeren Werkstoffe die Durchschlagfestigkeit erhöht werden kann.

[0088] Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele auf diese beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Patentansprüche

1. Optoelektronisches Leuchtmodul (**100**) mit

- zumindest zwei optoelektronischen Halbleiterchips (**10**) mit einer Strahlungsausstrittsfläche (**11**) und einer der Strahlungsausstrittsfläche abgewandten elektrisch nichtleitend ausgebildeten Rückseite (**12**),
- einem Kühlkörper (**20**) mit einer Kühlkörperoberseite (**21**) und einer der Kühlkörperoberseite (**21**) abgewandten Kühlkörperunterseite (**22**),
- zwei Kontaktstreifen (**30**) mit einer Kontaktoberseite (**31**) und einer der Kontaktoberseite (**31**) abgewandten Kontaktunterseite (**32**), wobei
- die optoelektronischen Halbleiterchips (**10**) mit der elektrisch nichtleitenden Rückseite (**12**) auf der Kühlkörperoberseite (**21**) angeordnet sind,
- jeder optoelektronische Halbleiterchip (**10**) zwei in Richtung der Strahlungsausstrittsfläche (**11**) ausgebildete elektrische Kontaktstellen (**13**) aufweist,
- die optoelektronischen Halbleiterchips (**10**) über die elektrischen Kontaktstellen (**13**) in Serie verschaltet sind, wobei
- die zwei Kontaktstreifen (**30**) in einer lateralen Richtung (L) zu dem Kühlkörper (**20**) beabstandet sind,
- die Kontaktoberseiten (**31**) und die Kontaktunterseiten (**32**) der zwei Kontaktstreifen (**30**) zumindest stellenweise frei zugänglich sind und

- die Kühlkörperunterseite (**22**) mit den Kontaktunterseiten (**32**) der zwei Kontaktstreifen (**30**) eine gemeinsame ebene Fläche (**14**) ausbilden und die Kühlkörperunterseite (**22**) zumindest stellenweise frei zugänglich ist.

2. Optoelektronisches Leuchtmodul (**100**) nach Anspruch 1, bei dem der Kühlkörper (**20**) und die zwei Kontaktstreifen (**30**) in einem Gehäusekörper (**40**) aus einem elektrisch isolierenden Material eingebettet sind, und die Kühlkörperoberseite (**21**) und die Kontaktoberseite (**31**) zumindest stellenweise in einer Ausnehmung (**41**) des Gehäusekörpers frei von dem elektrisch isolierenden Material sind.

3. Optoelektronisches Leuchtmodul (**100**) nach dem vorherigen Anspruch, bei dem zumindest eine Seitenwand (**42**) die Ausnehmung (**41**) des Gehäusekörpers (**40**) in der lateralen Richtung (L) begrenzt, die Seitenwand (**42**) einen strahlungsreflektierenden Füllstoff (**43**) umfasst, und das den Kühlkörper (**20**) und die zwei Kontaktstreifen (**30**) in der lateralen Richtung (L) umschließende elektrisch isolierende Material des Gehäusekörpers (**40**) einen strahlungsabsorbierenden Füllstoff (**44**) umfasst.

4. Optoelektronisches Leuchtmodul (**100**) nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem der Kühlkörper (**20**) mit dem Gehäusekörper (**40**) eine freiliegende Seitenfläche (**23**) ausbildet, wobei

- die freiliegende Seitenfläche (**23**) quer zu der gemeinsamen ebenen Fläche (**14**) verläuft,
- der Kühlkörper (**20**) an der freiliegenden Seitenfläche (**23**) einen ersten Bereich (**24**) und einen zweiten Bereich (**25**) aufweist, wobei
- der erste Bereich (**24**) als eine Einbuchtung in dem Kühlkörper (**20**) ausgebildet ist,
- der zweite Bereich (**25**) innerhalb des ersten Bereichs ausgebildet ist und mit einem Anschlussmaterial (**26**) beschichtet ist, und
- das Anschlussmaterial (**26**) des zweiten Bereichs (**25**) mit einem Verbindungsmaterial stärker benetzbar ist als der erste Bereich (**24**).

5. Optoelektronisches Leuchtmodul (**100**) nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die Seitenwand (**42**) der Ausnehmung (**41**) des Gehäusekörpers (**40**) die Strahlungsausstrittsfläche (**11**) der optoelektronischen Halbleiterchips (**10**) um mindestens 20 µm überragt.

6. Optoelektronisches Leuchtmodul (**100**) nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem zumindest einer der Kontaktstreifen (**30**) den Kühlkörper (**20**) in der lateralen Richtung (L) zumindest stellenweise umgibt und zum zweiten Kontaktstreifen (**30**) einen Abstand (d) von mindestens 100 µm aufweist.

7. Optoelektronisches Leuchtmodul (**100**) nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die optoelektronischen Halbleiterchips (**10**) je ein Substrat und eine Halbleiterschichtenfolge umfassen, wobei das Substrat ein Substratmaterial aus AlN, SiN, Al₂O₃ Keramik, Ge, undotiertes Si und/oder Saphir umfasst oder aus einem dieser Substratmaterialien besteht und das Substrat zumindest stellenweise die elektrisch nichtleitende Rückseite (**12**) bildet.

8. Optoelektronische Leuchtvorrichtung (**200**) mit einem optoelektronischen Leuchtmodul (**100**) gemäß den Ansprüchen 1 bis 7, bei dem das optoelektronische Leuchtmodul (**100**) auf einer Leiterplatte (**1**) angeordnet ist,

- die Leiterplatte (**1**) einen thermischen Kontaktbereich (**2**) für eine thermische Kontaktierung der Kühlkörperunterseite (**22**) des optoelektronischen Leuchtmoduls (**100**) aufweist und der thermische Kontaktbereich (**2**) in der lateralen Richtung (L) an allen Seitenflächen (**3**) durch eine Lotstoppschicht (**4**) vollständig umrandet ist,
- die Kühlkörperunterseite (**22**) durch eine Lotverbindung mit dem thermischen Kontaktbereich (**2**) verbunden ist,
- die Kontaktunterseiten (**32**) der zwei Kontaktstreifen (**30**) zumindest stellenweise an die Lotstoppschicht (**4**) grenzen und
- die Kontaktoberseiten (**31**) der zwei Kontaktstreifen (**30**) über zwei elektrische Brücken (**6**) mit der Leiterplatte (**1**) elektrisch verbunden sind.

9. Optoelektronische Leuchtvorrichtung (**200**) nach dem vorherigen Anspruch, bei dem die zumindest eine elektrische Brücke (**6**) aus zumindest zwei Bonddrähten (**7**) ausgebildet ist.

10. Kfz-Scheinwerfer (**300**) mit zumindest einem optoelektronischen Leuchtmodul (**100**) nach den Ansprüchen 1 bis 7, bei dem das optoelektronische Leuchtmodul (**100**) mit der Kühlkörperunterseite (**22**) auf einer Erhebung (**51**) einer Wärmesenke (**50**) thermisch angeschlossen ist, wobei Bereiche (**52**) der Wärmesenke (**50**), die die Erhebung formschlüssig in der lateralen Richtung (L) umschließen, von dem optoelektronischen Leuchtmodul (**100**) beabstandet sind.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1A

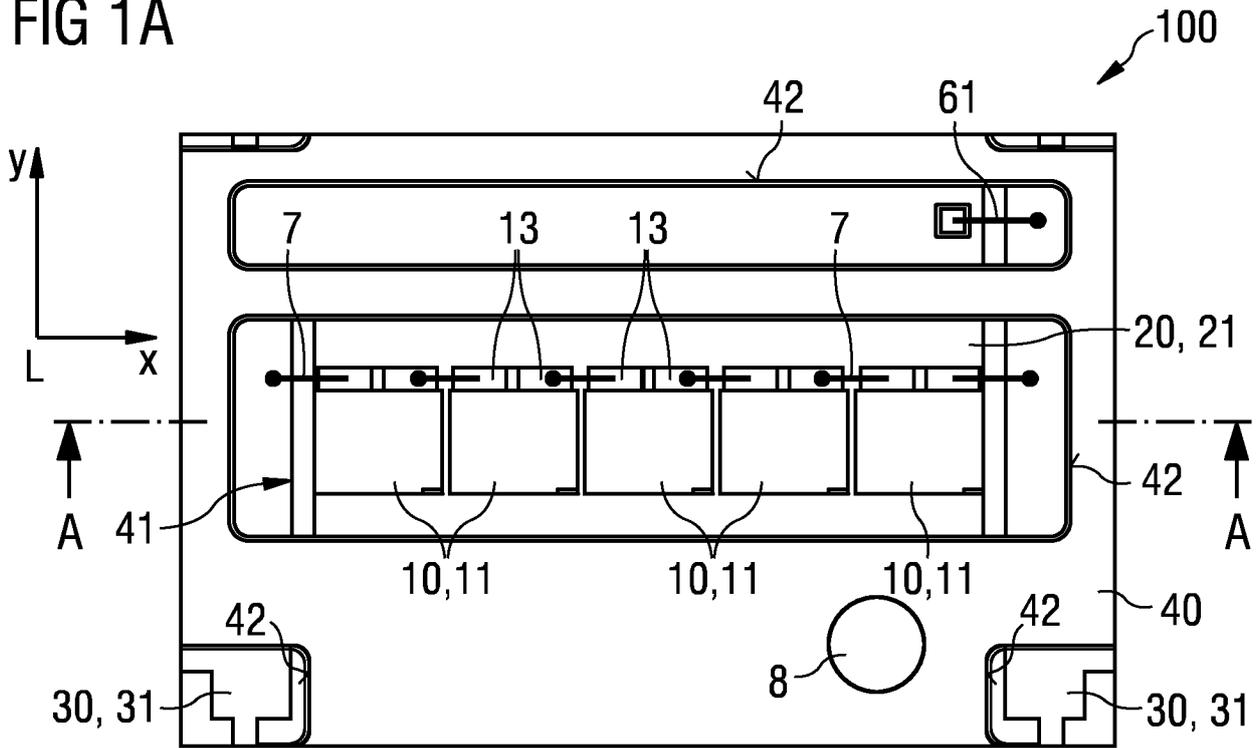


FIG 1B

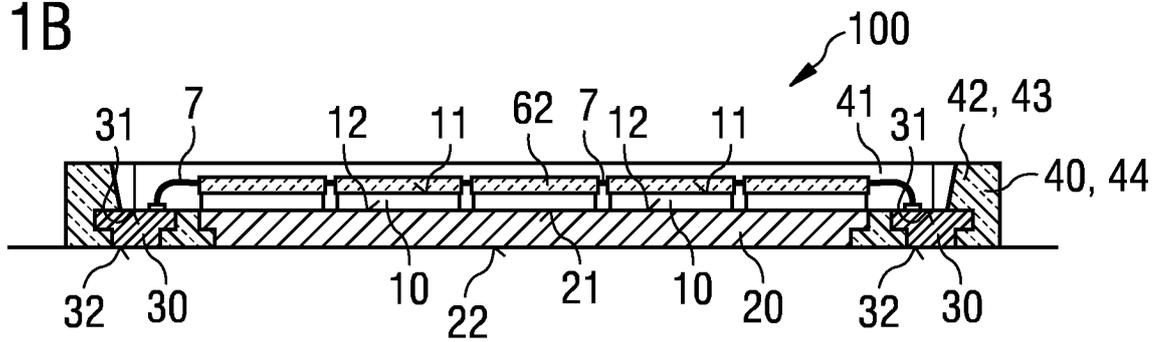


FIG 1C

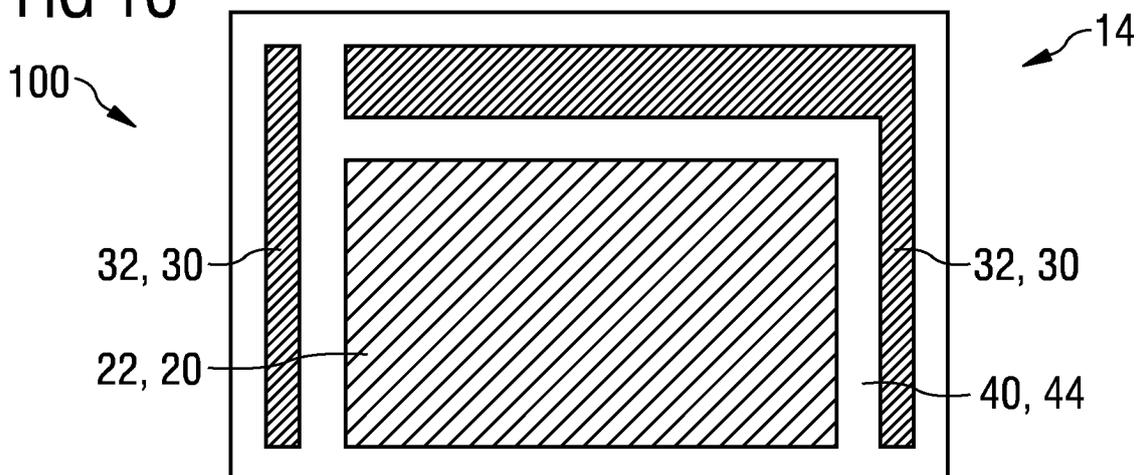


FIG 2A

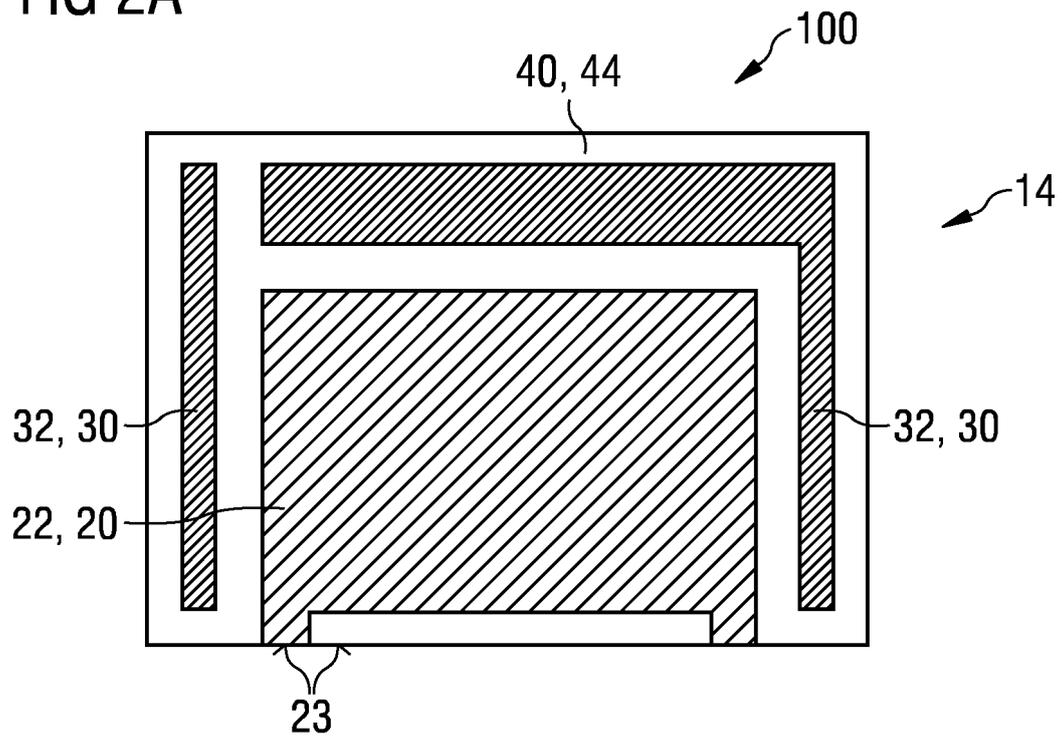


FIG 2B

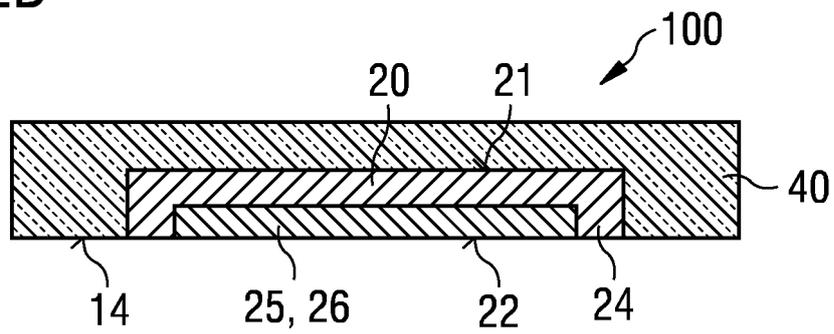


FIG 3A

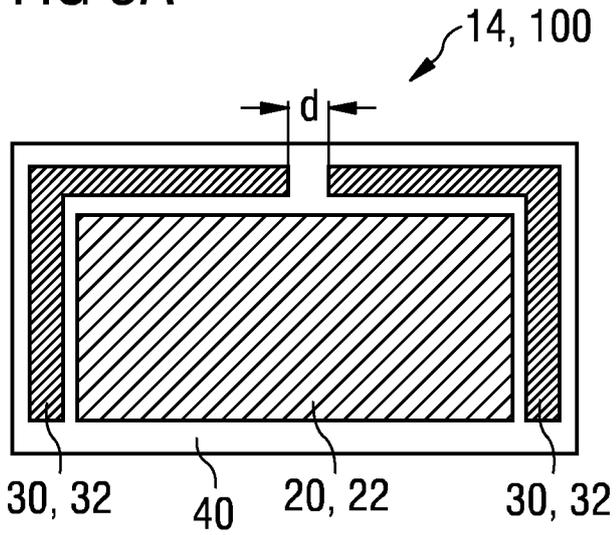


FIG 3B

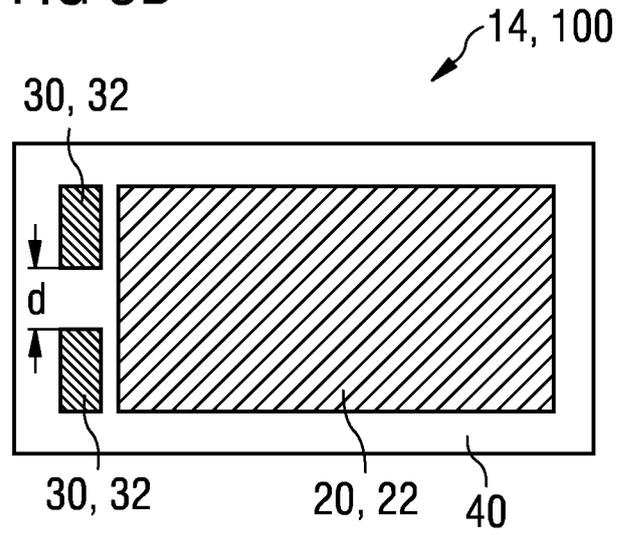


FIG 4A

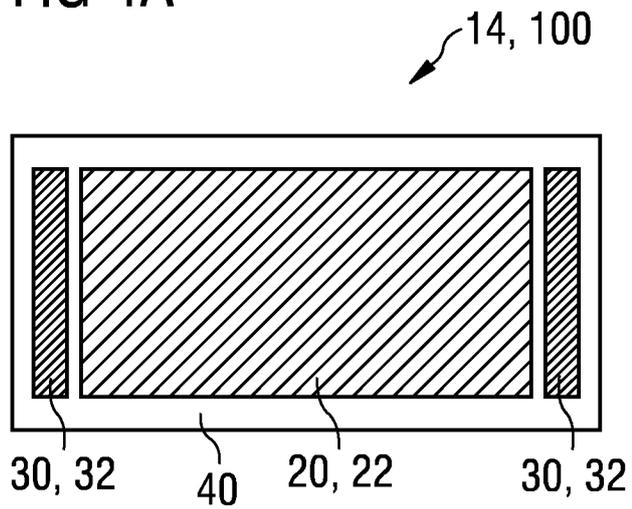


FIG 4B

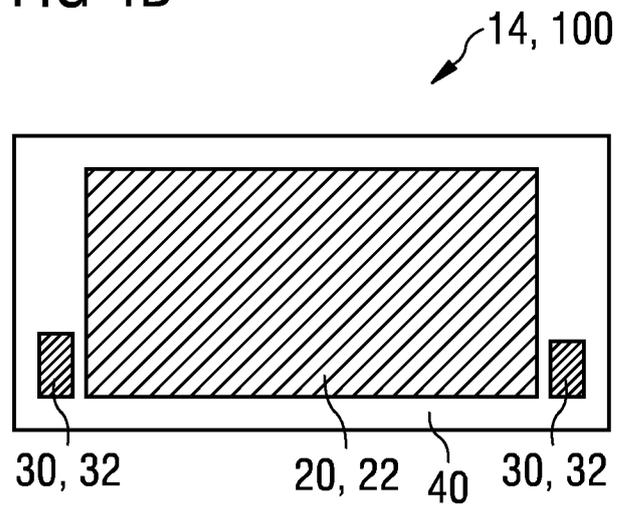


FIG 5A

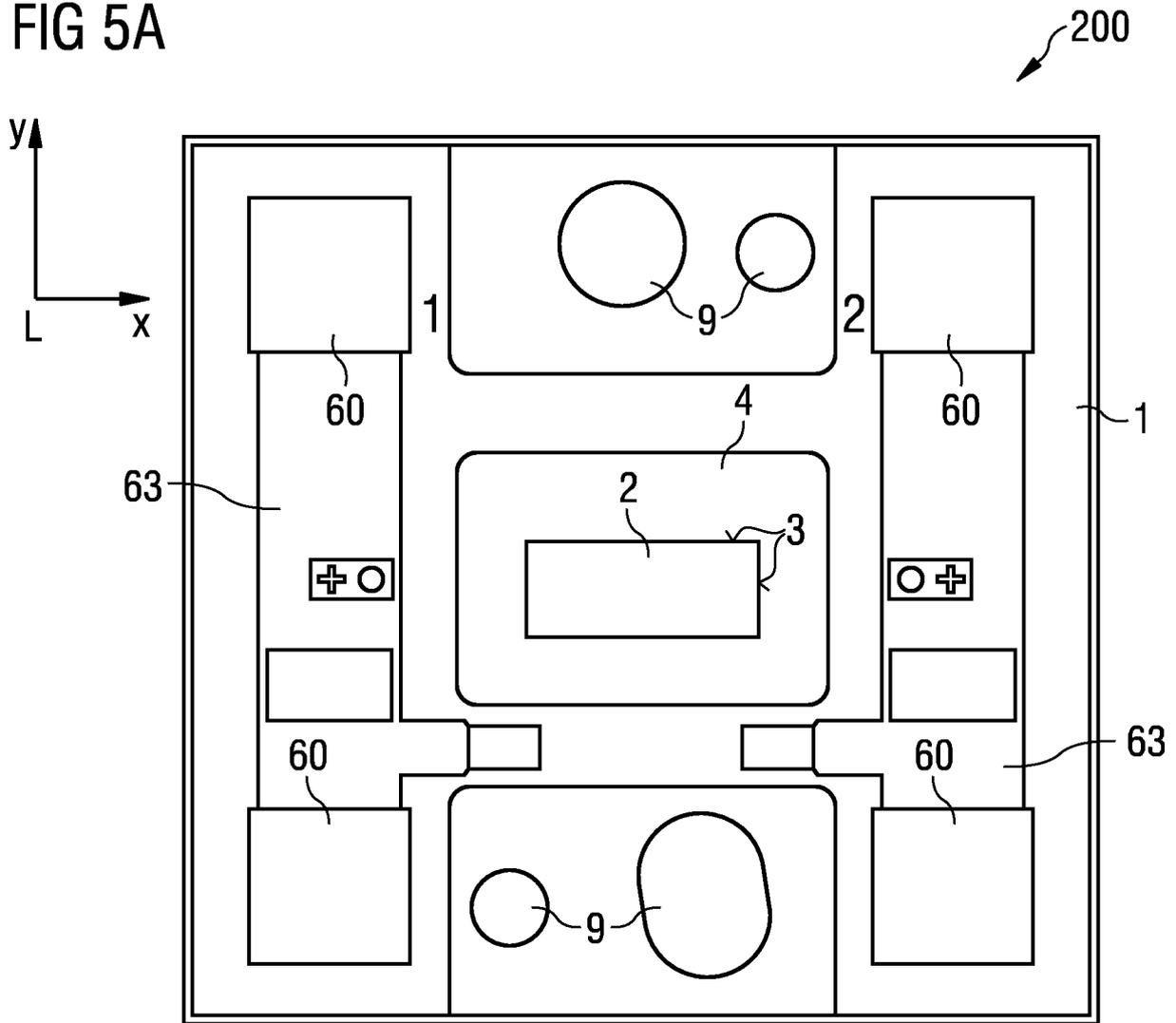


FIG 5B

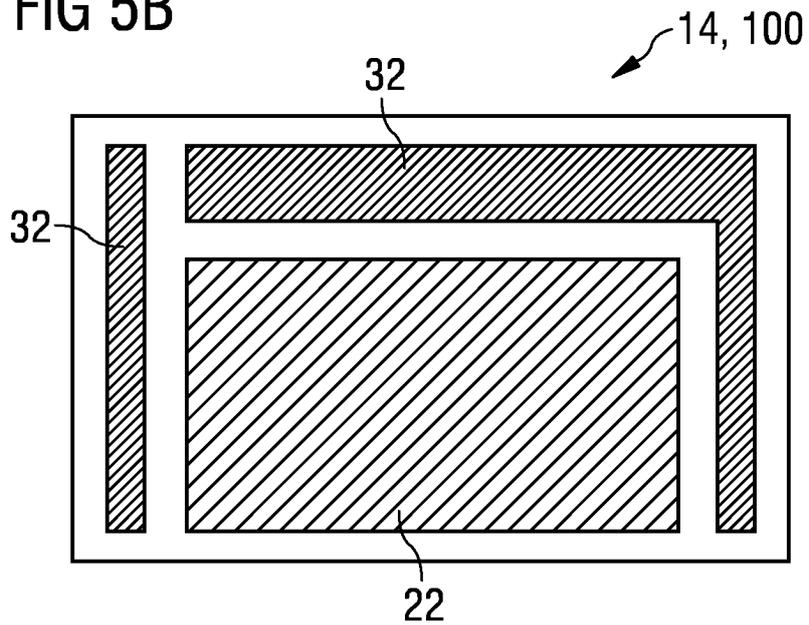


FIG 5C

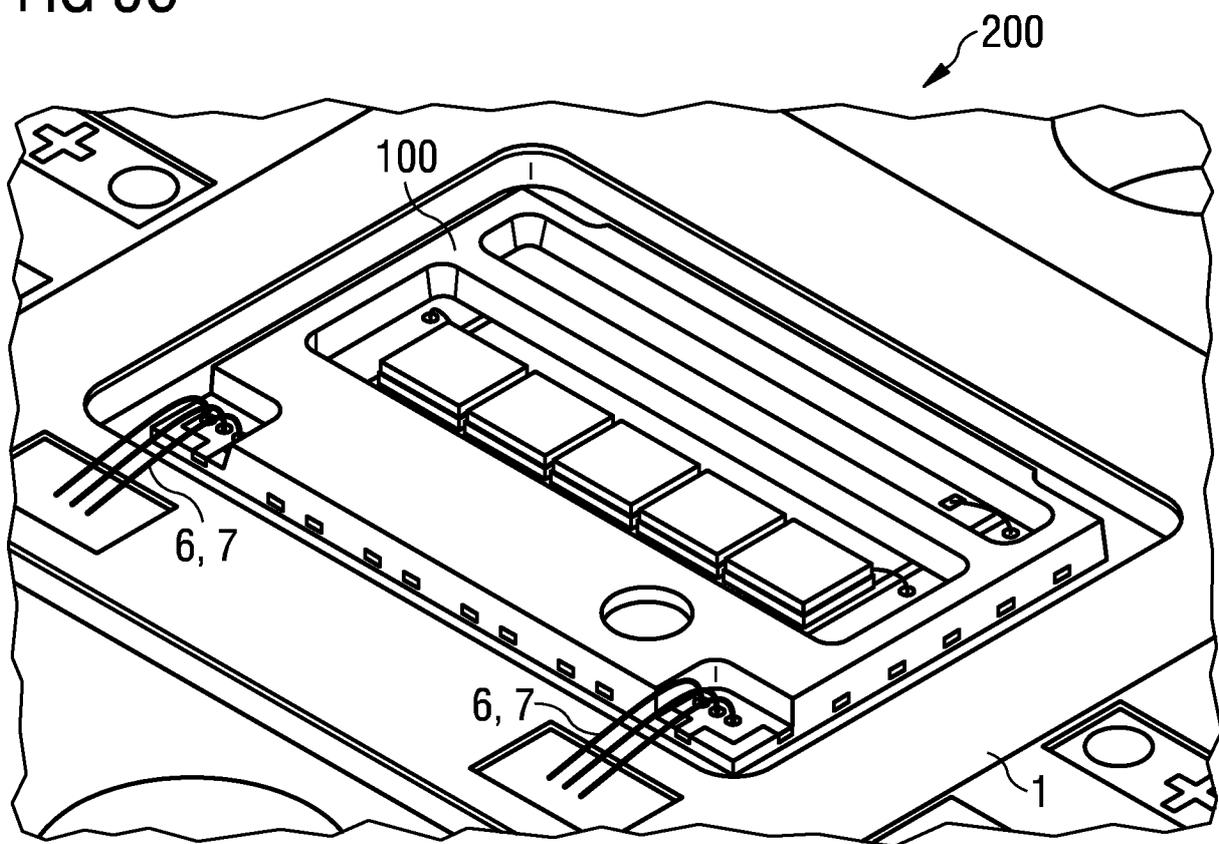


FIG 6A

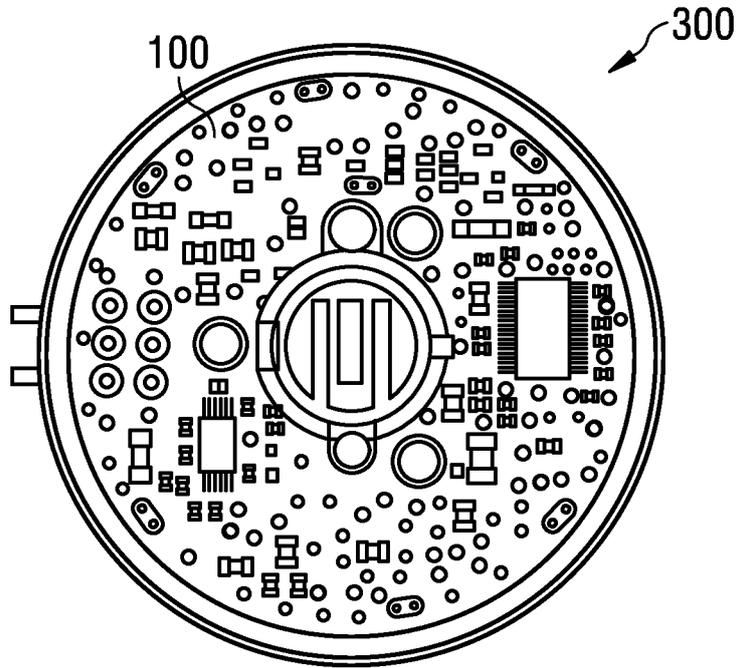


FIG 6B

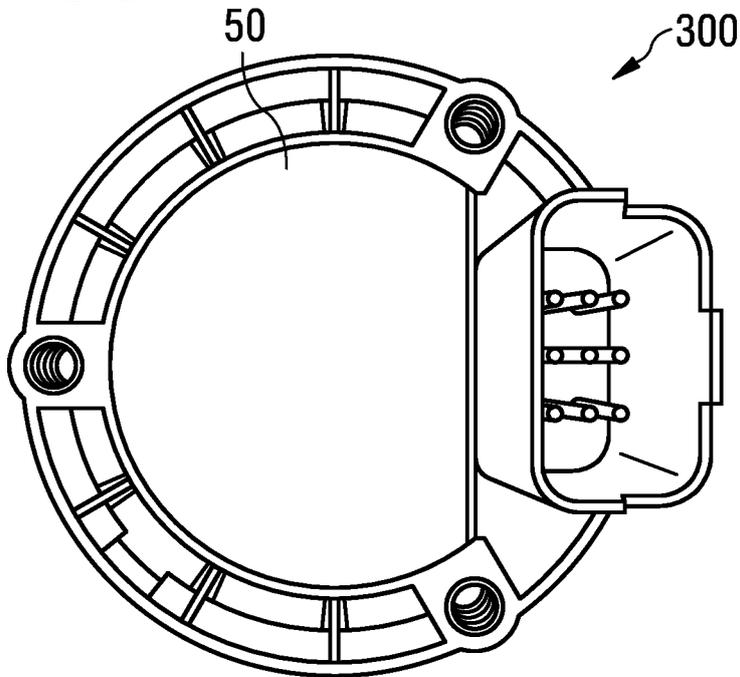


FIG 7A

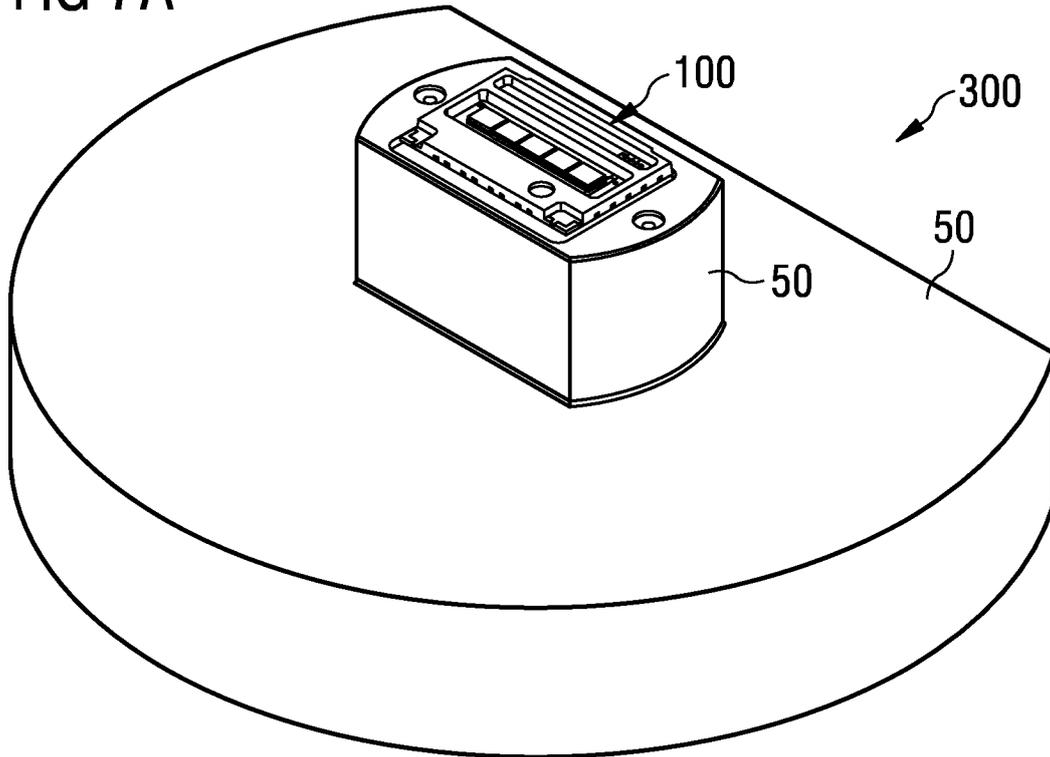


FIG 7B

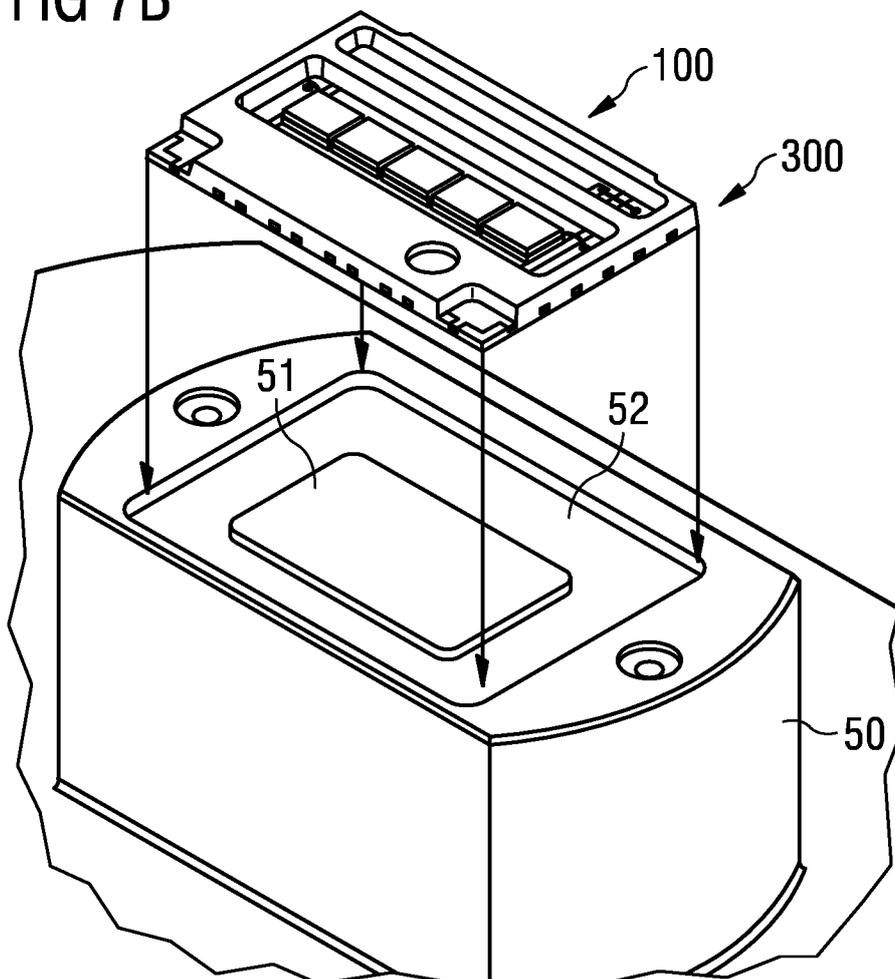


FIG 8A

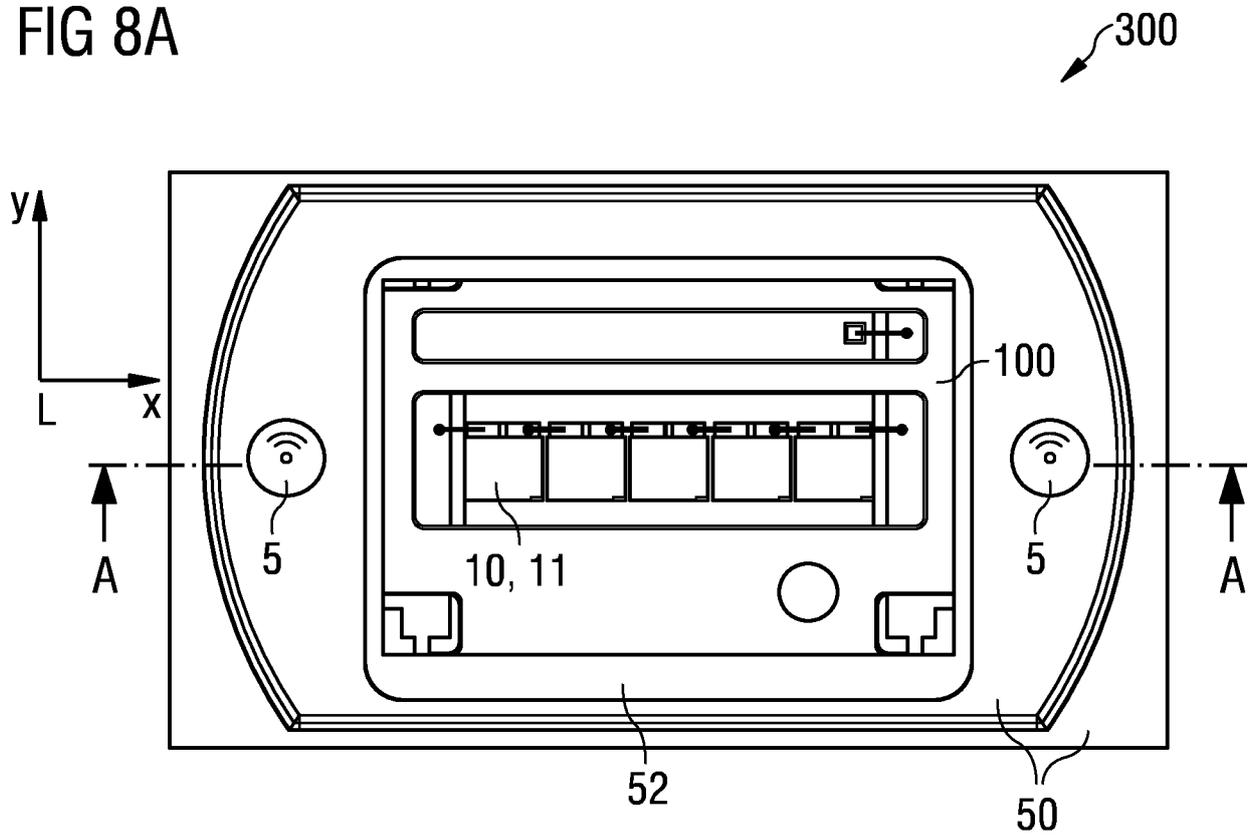


FIG 8B

