



(10) **DE 10 2016 211 317 B4** 2022.09.22

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 211 317.8**
 (22) Anmeldetag: **23.06.2016**
 (43) Offenlegungstag: **29.12.2016**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **22.09.2022**

(51) Int Cl.: **H05B 3/10 (2006.01)**

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

(66) Innere Priorität
10 2015 008 164.0 24.06.2015

(73) Patentinhaber:
Fischer, Volker, Dr. Ing., 01189 Dresden, DE

(74) Vertreter:
**Rauschenbach Patentanwälte
 Partnerschaftsgesellschaft mbB, 01187 Dresden,
 DE**

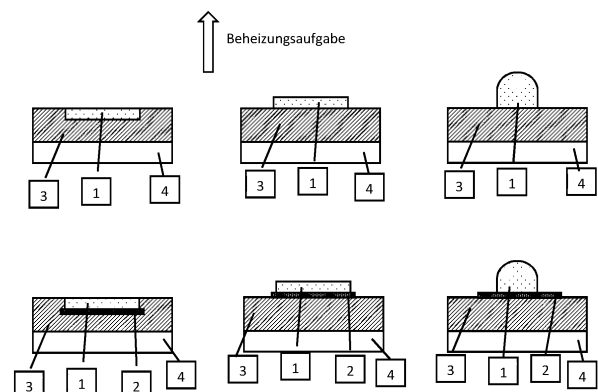
(72) Erfinder:
**Fischer, Volker, Dr. Ing., 01189 Dresden, DE;
 Nardmann, Tobias, 01187 Dresden, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2011 080 489	B4
DE	102 05 695	A1
DE	10 2004 047 324	A1
DE	10 2014 001 044	A1
DE	20 2012 003 681	U1
DE	697 11 069	T2
US	2014 / 0 319 120	A1
KR	10 1 059 950	B1

(54) Bezeichnung: **Strahlungsheizvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Strahlungsheizvorrichtung, bei der mindestens ein Halbleiterbauelement (1, 6), welches mindestens Strahlung im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ in Richtung einer Beheizungsaufgabe abgibt, teilweise von einem Kühlkörper (3) umgeben ist, wobei mindestens eine Oberfläche des Halbleiterbauelementes (1, 6) zur Abgabe von Strahlung im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ in Richtung der Beheizungsaufgabe nicht von dem Kühlkörper (3) bedeckt ist, und weiterhin der Kühlkörper (3) mindestens in entgegengesetzter Richtung zur Beheizungsaufgabe mindestens teilweise in formschlüssigem Kontakt mit einer Wärmeisolierung (4) steht, und wobei der Kühlkörper (3) die vom Halbleiterbauelement (1, 6) aufgenommene Wärmeenergie aufgrund des mindestens teilweisen formschlüssigen Kontaktes des Kühlkörpers (3) mit der Wärmeisolierung (4) mindestens in Richtung der Oberfläche des Kühlkörpers (3) lenkt, die in Richtung der Strahlungsabgabe im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ und damit in Richtung der Beheizungsaufgabe angeordnet ist, und die vom Kühlkörper (3) aufgenommene Wärme der Halbleiterbauelemente (1, 6) ebenfalls zum mindestens überwiegenden Anteil in Richtung der Strahlung im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ abgegeben wird, und die Wärmeenergie abgebende Oberfläche in Richtung der Strahlung im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ auch einen möglichst hohen Emissionskoeffizienten für Temperaturstrahlung aufweist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet von Heizsystemen und betrifft eine Strahlungsheizvorrichtung, wie sie beispielsweise zur Beheizung von einzelnen Bereichen in großen, ausgedehnten und/oder hohen Räumen zur Anwendung kommen kann. Weiterhin kann die Strahlungsheizvorrichtung in anderen technischen Installationen angewendet werden, in denen abgegrenzte Bereiche vorrangig mittels Strahlung effizient erwärmt werden sollen.

[0002] Hohe und ausgedehnte Räume, wie beispielsweise Werkhallen, Flugzeughangars oder ähnliches, erfordern oftmals besondere Heizsysteme, um eine effektive und energieeffiziente Beheizung zu ermöglichen. Die dafür eingesetzten Heizsysteme sollen dabei aus Gründen der Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit in der Lage sein, die benötigten thermischen Raumparameter nur an den ausgewählten Orten oder Raumbereichen aufrecht zu erhalten. Diese Orte oder Raumbereiche können beispielsweise Aufenthaltszonen des Personals sein oder besondere Produktions- oder Lagerzonen. Andere Orte oder Raumbereiche mit geringeren Anforderungen an die thermischen Raumparameter können demnach mit kleinerem energetischem Einsatz konditioniert werden. Ähnliche Aufgabenstellungen, nämlich die gezielte Energiezufuhr zu Heizzwecken auf begrenzte örtliche Bereiche, können auch im Wohnungs- und Gesellschaftsbau, auch zeitlich begrenzt, auftreten. Beispielsweise sind hier Eingangsbereiche mit dauerhaften Aufenthaltszonen des Servicepersonals zu nennen. Ein weiteres Einsatzgebiet kann die gezielte Beheizung von Glasscheiben sein, die von weiter entfernt angeordneten Strahlungsheizungen entsprechend der Erfindung vor z.B. Beschlag geschützt werden, wie beispielsweise im Automobilbau oder in Kassenbereichen.

[0003] Typischerweise werden für diese Aufgaben oftmals sogenannte Strahlungsheizungen eingesetzt. Hierbei senden Oberflächen von auf unterschiedliche Art und Weise erwärmten Körpern elektromagnetische Strahlung in der projektierten Menge aus, die am gewünschten Empfangsort auftritt und in Festkörpern in sensible Wärme umgewandelt wird. Die infolge der Temperatur der Oberflächen ausgesandte elektromagnetische Strahlung wird auch als Temperaturstrahlung bezeichnet.

[0004] Die Leistung der hierbei von Oberflächen ausgesandten Strahlung wird unter anderem von der Temperatur bestimmt. Sie ist der vierten Potenz der Temperatur proportional. Die somit gegenüber der Umgebung notwendigen, erhöhten Oberflächentemperaturen haben auch Nachteile. Zum einen können sich Gefährdungen in Hinsicht auf Berührungen durch Menschen oder in Hinsicht auf die Gefahr einer Brandentstehung ergeben. Zum anderen gibt die

Oberfläche auch einen spürbaren Betrag an Wärme durch Konvektion an die umgebende Raumluft ab, der in den überwiegenden Fällen nicht der Beheizungsaufgabe zu Gute kommt und somit als Verlust zu bezeichnen und damit unerwünscht ist. Die Energieabgabe der Oberfläche, bestimmt durch ihre Oberflächentemperatur, ist demzufolge wegen der Temperaturstrahlung erwünscht und durch die Ausrichtung und Übertragung auf/an einen konkreten Ort vorteilhaft, infolge Konvektion an die Raumluft in vielen Fällen aber mit Verlusten behaftet. Des Weiteren können Verluste durch Wärmeleitung durch die gewählte Befestigungsweise auftreten.

[0005] Bekannt ist nach DE 20 2012 003681 U1, KR 10 1 059 950 B1, DE 10 2014 001 044, dass Strahlungsheizungen auf der Basis von Halbleitern (LEDs - light-emitting-diode = lichtemittierende Diode; OLEDs - organic-light-emitting-diode) erhebliche energetische Vorteile bieten. Bei diesen Lösungen wird die Ausbreitung und Übertragung von Energie durch Strahlung für Heizzwecke beibehalten, als Quelle der Strahlung aber nicht mehr primär und ausschließlich die Temperaturstrahlung genutzt. Durch vergleichsweise geringere Oberflächentemperaturen werden somit Verluste begrenzt und die Strahlungsheizungen auf der Basis von Halbleitern können energieeffizienter und sicherer den gewünschten Heizprozess bewerkstelligen.

[0006] Bei den Strahlungsheizungen auf der Basis von LEDs und OLEDs führt die Rekombination von Ladungsträgern entgegengesetzter Ladung zur Freisetzung von elektromagnetischer Strahlung im gewünschten Wellenlängenbereich, für Beheizungsaufgaben als nicht hauptsächlich im Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichtes, sondern vorrangig im infraroten Wellenlängenbereich mit einer Wellenlänge von $> \text{ca. } 0,7 \mu\text{m}$. Bei einigen Anbietern solcher Halbleiterbauelemente werden diese zur besseren Abgrenzung der Produktlinie gegenüber Elementen, die vorrangig im sichtbaren Spektrum Strahlung emittieren, als IR-LED/OLED = Infrarot-LED/OLED bezeichnet.

[0007] Üblicherweise wird elektromagnetische Strahlung im Wellenlängenbereich von $0,78 \mu\text{m}$ bis $1000 \mu\text{m}$ als Infrarotstrahlung bezeichnet. Die sinnvolle Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung durch Halbleiterbauelemente in diesem Wellenlängenbereich zur Übertragung von Energie für Beheizungsaufgaben endet bei ca. $15 \mu\text{m}$.

[0008] Solche Halbleiterbauelemente wandeln aber nicht vollständig die zugeführte elektrische Energie in Strahlung im gewünschten Wellenlängenbereich um. Es entsteht zusätzlich Wärme, die vom Halbleitergrundkörper abgeführt werden muss. Dazu dienen Kühlkörper, die typischerweise auf das Halbleiterbauelement aufgesetzt werden und dann im Wesentli-

chen durch die physikalischen Übertragungsprozesse Konvektion und Strahlung Wärme an die Umgebung abgeben.

[0009] Weiterhin ist nach der DE10 2004 047 324 A1 eine Leuchtdiodenanordnung bekannt, die aus einem Leuchtdiodenchip mit einem optischen Element und einem Wärmeleitelement besteht, durch welches die von dem Leuchtdiodenchip erzeugte Wärme abgeführt wird und zu einer Kühlvorrichtung geleitet wird, die die Wärme vom Wärmeleitelement aufnimmt.

[0010] Dabei ist von Bedeutung, dass von der Leuchtdiode Strahlung im Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichtes in Richtung des optischen Elementes abgegeben wird und die vom Leuchtdiodenchip an das Wärmeleitelement bevorzugt mittels Wärmeleitung abgegebene Wärme vom Wärmeleitelement an die Kühlvorrichtung vorzugsweise mittels Wärmeleitung und/oder Konvektion übertragen wird. Die Kühlvorrichtung enthält bevorzugt wenigstens eines der Elemente Kühlkörper, wärmeleitendes Material, Heatpipe, Thermosyphon, Flüssigkeitskreislauf, Lüfter.

[0011] Gemäß der DE 697 11 069 T2 ist eine Lampe bekannt, die aus sichtbares Licht oder Infrarotlicht emittierenden Dioden auf einem Träger besteht, wobei der Träger ein keramisches Substrat aufweist, welches auf einem Kühlkörper angeordnet ist. Auch hier wird das sichtbare Licht oder das Infrarotlicht in eine Richtung ausgesandt und die entstehende Wärme über den Träger und den Kühlkörper in eine andere Richtung abgeleitet.

[0012] Aus der DE 10 2011 080 489 B4 ist ein Kraftfahrzeugscheinwerfer bekannt, der aus einem Lichtmodul besteht, welches Licht in vorgegebener Lichtverteilung erzeugt, und in Richtung der Abdeckscheibe des Gehäuses abgibt, wobei die Abdeckscheibe mindestens einen Teil der Infrarot-Strahlung von außerhalb des Gehäuses reflektiert.

[0013] Auch aus der DE 102 05 695 A1 ist ein Scheinwerfer für Fahrzeuge bekannt, bei dem auf einem Träger mehrere Lichtquellen mit jeweils einem lichtemittierenden Halbleiterbauelement vorhanden sind und der Träger im Bereich der Halbleiterbauelemente zu einem Reflektor geformt ist und einen in Strahlungsrichtung verlaufenden Ansatz aufweist, der in der Nähe der Abdeckscheibe verläuft. Dabei übernimmt der Träger die Wärmeableitung und gibt vorzugsweise über den Ansatz die Wärme ab. Dieser trägt keine Halbleiterbauelemente und ist daher kühler. Da der Ansatz in der Nähe der Abdeckscheibe verläuft, wird diese geheizt. Damit kann eine separate Heizung entfallen.

[0014] Weiterhin ist aus der US 2014/0319120 A1 eine Prozesskammer bekannt, in der Substrate oder Wafer unter Einwirkung von Wärmeenergie verarbeitet werden. Bestandteil der Prozesskammer ist ein Lampenkopf, der Lampenbaugruppen aufnimmt. Der Lampenkopf weist eine absorbierende Beschichtung auf, die zur verbesserten Energieaufnahme (Kühlung) aus der Prozesskammer dienen soll.

[0015] Nachteilig bei den Lösungen des Standes der Technik ist, dass immer noch eine erhebliche Menge an Wärme nicht der eigentlichen Beheizungsaufgabe zu Gute kommt und daher die Energieeffizienz von Strahlungsheizungen auch mit LEDs oder OLEDs noch unzureichend ist.

[0016] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Effizienz von Strahlungsheizvorrichtungen mit Halbleiterbauelementen - also das Verhältnis aus der im zu beheizenden Raumbereich ankommenden Energiemenge zur Energiemenge, die der Strahlungsheizvorrichtung zugeführt wird - zu erhöhen.

[0017] Die Aufgabe wird durch die in den Ansprüchen angegebene Erfindung gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0018] Bei der erfindungsgemäßen Strahlungsheizvorrichtung ist mindestens ein Halbleiterbauelement, welches mindestens Strahlung im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ in Richtung einer Beheizungsaufgabe abgibt, teilweise von einem Kühlkörper umgeben, wobei mindestens eine Oberfläche des Halbleiterbauelementes zur Abgabe von Strahlung im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ in Richtung der Beheizungsaufgabe nicht von dem Kühlkörper bedeckt ist, und weiterhin der Kühlkörper mindestens in entgegengesetzter Richtung zur Beheizungsaufgabe mindestens teilweise in formschlüssigem Kontakt mit einer Wärmeisolierung steht, und wobei der Kühlkörper die vom Halbleiterbauelement aufgenommene Wärmeenergie aufgrund des mindestens teilweisen formschlüssigen Kontaktes des Kühlkörpers mit der Wärmeisolierung mindestens in Richtung der Oberfläche des Kühlkörpers lenkt, die in Richtung der Strahlungsabgabe im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ und damit in Richtung der Beheizungsaufgabe angeordnet ist, und die vom Kühlkörper (3) aufgenommene Wärme der Halbleiterbauelemente (1, 6) ebenfalls zum mindestens überwiegenden Anteil in Richtung der Strahlung im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ abgegeben wird, und die Wärmeenergie abgebende Oberfläche in Richtung der Strahlung im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ auch einen möglichst hohen Emissionskoeffizienten für Temperaturstrahlung aufweist.

[0019] Vorteilhafterweise sind als Halbleiterbauelement IR-LEDs, LEDs, IR-OLEDs und/oder OLEDs vorhanden.

[0020] Ebenfalls vorteilhafterweise gibt das Halbleiterbauelement Strahlung im Infrarotbereich oder Strahlung in anderen Wellenlängenbereichen für Beheizungsaufgaben ab.

[0021] Weiterhin vorteilhafterweise besteht der Kühlkörper aus Kupfer, Aluminium und/oder Graphit.

[0022] Und auch vorteilhafterweise besteht die Isolierung aus Dämmstoffen, wie geschäumte Kunststoffe, geschäumte Elastomere, mineralische Fasern, Platten oder Schäume, pflanzliche und tierische Fasern oder Recyclingmaterial.

[0023] Vorteilhaft ist es auch, wenn das Halbleiterbauelement nur an der Oberfläche zur Abgabe von Strahlung im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ nicht von dem Kühlkörper bedeckt ist.

[0024] Ebenfalls vorteilhaft ist es, wenn der Kühlkörper an allen Oberflächen in formschlüssigem Kontakt mit einer Isolierung angeordnet ist, außer der Oberfläche in Richtung der Strahlungsabgabe im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$.

[0025] Weiterhin vorteilhaft ist es, wenn als weitere Bauelemente für Strahlung im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ durchlässige Abdeckungen, optische Linsen und/oder Strahltelemente vorhanden sind.

[0026] Und auch vorteilhaft ist es, wenn zwischen Halbleiterbauelement und Kühlkörper eine wärmeisolierende Schicht vorhanden ist, wobei noch vorteilhafterweise die wärmeisolierende Schicht zwischen Halbleiterbauelement und Kühlkörper aus einem keramischen Material oder aus Isolierlack besteht.

[0027] Mit der erfindungsgemäßen Lösung wird die Effizienz von Strahlungsheizvorrichtungen mit Halbleiterbauelementen, insbesondere mit einem vertretbaren technischen und wirtschaftlichen Aufwand, erhöht.

[0028] Erreicht wird dies durch eine Strahlungsheizvorrichtung, die aus mindestens einem Halbleiterbauelement, wie LEDs/IR-LEDs oder OLEDs/IR-OLEDs, aufgebaut ist. Die erfindungsgemäß mindestens eingesetzten Halbleiterbauelemente geben Strahlung mindestens im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ ab, also vorteilhafterweise Infrarotstrahlung oder Strahlung in anderen Wellenlängenbereichen für Beheizungsaufgaben.

[0029] Von besonderer Bedeutung für die erfindungsgemäße Lösung ist, dass das oder die Halbleiterbauelemente, die auf einem Trägerelement positioniert sein können, teilweise von einem Kühlkörper umgeben sind. Als Trägerelement können übliche Träger für LEDs/IR-LEDs oder OLEDs/IR-OLEDs

eingesetzt sein. Das teilweise Umgeben durch den Kühlkörper bezieht sich darauf, dass mindestens, und vorteilhafterweise höchstens, die Oberfläche des Halbleiterbauelementes, die die Strahlung im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ abgibt, nicht von dem Kühlkörper zur Abführung der durch die Halbleiterbauelemente produzierten Wärme umgeben ist. Gleichzeitig muss aber erfindungsgemäß mindestens eine Oberfläche des Kühlkörpers in Richtung der Strahlung im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ weisen und wiederum nicht mit einer Isolierung im stoffschlüssigen Kontakt sein.

Dass ein Kühlkörper einer Strahlungsheizvorrichtung mit Halbleiterbauelementen mit einer Isolierung mindestens teilweise in formschlüssigem Kontakt steht und dadurch die Abgabe von durch den Kühlkörper aufgenommener Wärmeenergie in eine gewünschte Richtung gelenkt wird, ist aus dem Stand der Technik für Strahlungsheizvorrichtungen nicht bekannt.

[0030] Durch die erfindungsgemäße Anordnung von Halbleiterbauelementen, Kühlkörper und Isolierung wird die Strahlungsheizvorrichtung mit Halbleiterbauelementen deutlich effizienter und die Wärmeverluste werden verringert, da die vom Kühlkörper aufgenommene Wärme der Halbleiterbauelemente nun ebenfalls zum mindestens überwiegenden Anteil in Richtung der Strahlung im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ abgegeben wird.

[0031] Die Ableitung der durch den Einsatz der Halbleiterbauelemente entstehenden Wärme erfolgt durch die geometrisch angepassten Kühlkörper und Isolierungen, so dass diese Wärme wiederum der Beheizungsaufgabe in dem gewünschten Raumbereich zu Gute kommt und daher nicht als Verlust zu werten ist.

[0032] Die Abführung der beim Einsatz der Halbleiterbauelemente entstehenden Wärme erfolgt an den Kühlkörper vorteilhafterweise mittels Wärmeleitung, wobei das Material des Kühlkörpers einen möglichst geringen Wärmeleitwiderstand aufweisen sollte. Dabei ist durch die Gestaltung des Kühlkörpers die nichtisolierte wärmeabgebende Oberfläche möglichst vollständig auf den zu heizenden Raumbereich gerichtet, so dass diese Oberfläche möglichst vollständig im Strahlungsaustausch mit dem zu beheizenden Raumbereich steht. Dadurch werden Verluste in Bezug auf die Heizungsaufgabe minimiert und die Effizienz insgesamt erhöht.

[0033] Die erfindungsgemäß eingesetzten Kühlkörpermaterialien sollen eine möglichst hohe Wärmeleitfähigkeit und Temperaturleitfähigkeit aufweisen, wie beispielsweise Kupfer, Aluminium und/oder Graphit. Gleichzeitig soll die Wärmeenergie abgebende Oberfläche in Richtung der Strahlung im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ auch einen möglichst hohen Emissionskoeffizienten für Temperaturstrah-

lung aufweisen. Dies kann beispielsweise durch Beschichtungen oder Überzüge der Oberfläche realisiert sein. Als derartige Beschichtungen oder Überzüge können Materialien, wie Heizkörperlacke eingesetzt werden.

[0034] Weiterhin soll die Wärmeabgabe durch den Kühlkörper an den Oberflächen, die nicht in Richtung der Strahlung im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ gerichtet sind, möglichst verhindert werden. Diese Wärmeabgabe durch Temperaturstrahlung und/oder Konvektion und/oder Wärmeleitung wäre im Sinne des eingeführten Begriffes Effizienz als Verlust zu werten und wird durch eine hochwirksame Isolierung weitestgehend minimiert.

[0035] Die erfindungsgemäß eingesetzten Isolierungen sollen einen möglichst geringen Wärmeleitkoeffizienten aufweisen, dabei auch eine möglichst geringe Dichte und einen möglichst geringen Emissionskoeffizienten für Temperaturstrahlung an den Oberflächen, die der Beheizungsaufgabe abgewandt sind. Weiterhin stellen Nichtbrennbarkeit und gute Verarbeitungsmöglichkeiten weitere Vorteile für die erfindungsgemäß einzusetzenden Materialien für die Isolierung dar. Es können typische Dämmstoffe zum Einsatz gelangen wie geschäumte Kunststoffe, geschäumte Elastomere, mineralische Fasern, Platten oder Schäume, pflanzliche und tierische Fasern oder Recyclingmaterial, die auch nach entsprechenden Aufbereitungs- und Veredelungsschritten die mindestens erforderlichen Isolationseigenschaften aufweisen.

[0036] Es ist weiterhin zu beachten, dass der Kühlkörper das Halbleiterbauelement umgibt. Dabei muss kein direkter Kontakt der Materialien vorliegen und es ist auch möglich, dass der Kühlkörper nur an der Oberfläche des Halbleiterbauelements vorhanden ist, die der Richtung der Strahlung im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ entgegengesetzt gerichtet ist. Erfindungsgemäß ist auch eine formschlüssige Verbindung zwischen Kühlkörper und Halbleiterbauelement vorteilhaft, und kraftschlüssige und/oder stoffschlüssige Verbindungen sind ebenfalls möglich.

[0037] Zwischen dem Kühlkörper und der Isolierung besteht an den Oberflächen des Kühlkörpers, die nicht in Richtung des Halbleiterbauelementes gerichtet sind und auch nicht in Richtung der Strahlung im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ gerichtet sind, ein formschlüssiger Kontakt mit der Isolierung, der aber auch kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig sein kann.

[0038] Vorteilhafterweise können als weitere Bauelemente der erfindungsgemäßen Strahlungsheizvorrichtung mit Halbleiterbauelementen, beispielsweise aus funktionellen und/oder gestalterischen und/oder Schutzgründen, für Strahlung im Wellenlängenbe-

reich $> 0,7 \mu\text{m}$ durchlässige Abdeckungen installiert sein, ebenso wie optische Linsen zur Bündelung, Konzentrierung oder Lenkung der emittierten Strahlung und/oder Strahlleitelemente zur Lenkung der emittierten Strahlung.

[0039] Zur weiteren Effizienzsteigerung der erfindungsgemäßen Strahlungsheizvorrichtung mit Halbleiterbauelementen kann die Strahlungsheizvorrichtung auch motorisch verstellbar und/oder schwenkbar angeordnet sein, so dass der Wirkbereich der Strahlungsheizvorrichtung verändert werden kann.

[0040] Strahlungsheizvorrichtungen sind oftmals im Deckenbereich angeordnet. Für diese Anordnung sprechen die in vielen Fällen vorhandenen freien Installationsräume, aber vorrangig der dadurch besser gegebene Strahlungswärmeaustausch zwischen der Strahlungsheizvorrichtung und dem zu beheizenden Raumbereich.

Die konvektive Wärmeabgabe von Oberflächen, die eine gegenüber der Umgebungsluft höhere Oberflächentemperatur aufweisen, ist bei einer Wärmeabgabe nach unten, wie sie bei Anordnung von diesen Oberflächen im Deckenbereich gegeben ist, auf Grund physikalischer Gesetzmäßigkeiten vergleichsweise gering. Unter diesen Oberflächen bildet sich ein Warmluftpolster aus, die treibende Temperaturdifferenz sinkt örtlich ab und begrenzt somit die konvektive Wärmeabgabe. Ist die Strahlungsheizvorrichtung vertikal angeordnet, dann kann sich an der Oberfläche in diesem Sinn kein Warmluftpolster ausbilden und die konvektive Wärmeabgabe ist vergleichsweise höher. Ähnliche Aussagen gelten für die horizontale Anordnung von Strahlungsheizvorrichtungen mit einer Wärmeabgabe nach oben.

In hohen und ausgedehnten Räumen kommt die konvektive Wärmeabgabe einer Strahlungsheizvorrichtung der eigentlichen Beheizungsaufgabe nicht zu Gute. Der gewünschte Raumbereich wird dadurch nicht beheizt.

Mit der vorliegenden Erfindung werden auf Grund der im Vergleich zu herkömmlichen Strahlungsheizvorrichtungen geringeren Oberflächentemperaturen die konvektiven Verluste verringert. Diese Verringerung ist stärker bei vertikaler oder horizontaler Anordnung der Strahlungsheizvorrichtung mit Wärmeabgabe nach oben, weniger stark bei horizontal verorteten Flächen mit einer Wärmeabgabe nach unten.

[0041] Eine weitere Möglichkeit zur Erhöhung der Effizienz der erfindungsgemäßen Strahlungsheizvorrichtung kann durch den Einsatz eines wärmeisolierenden Materials erreicht werden, welches an einer oder mehreren der Oberflächen der Halbleiterbauelemente angeordnet ist, die nicht in Richtung der Strahlungsabgabe im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ weisen. Dabei kann das wärmeisolierende Material auch mindestens teilweise mit dem Kühlkörper in

formschlüssigem Kontakt stehen. Durch den Einsatz eines solchen wärmeisolierenden Materials wird der Wärmefluss von den Halbleiterbauelementen zum Kühlkörper unter Beachtung der zulässigen Temperaturen im Halbleiterbauelement gerichtet gesteuert, wodurch eine Vergleichmäßigung der Oberflächentemperatur der Strahlungsheizvorrichtung insgesamt erreicht werden kann. Als wärmeisolierende Materialien können Keramikmaterialien oder Isolierlacke eingesetzt werden.

[0042] Nachfolgend wird die Erfindung an zwei Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0043] Dabei zeigen:

Fig. 1 den prinzipiellen Aufbau einer erfindungsgemäßen Strahlungsheizvorrichtung

Fig. 2 eine Prinzipdarstellung einer Beheizungs-aufgabe mit einer erfindungsgemäßen Strahlungsheizvorrichtung

Beispiel 1

[0044] Eine IR-LED 1 als Infrarot-Lichtquelle, form- und kraftschlüssig positioniert auf einem IR-LED-Trägerelement 2 mit den Abmessungen $L \times B = 0,00385 \times 0,00385$ m, die bei einer Betriebstemperatur von -40 bis 125 °C arbeitet, hat eine elektrische Leistungsaufnahme von $2,1$ W und einen Gesamtstrahlungsfluss im Infrarotbereich von $0,8$ W, der nicht zur Erwärmung der Strahlungsheizvorrichtung beiträgt. Die IR-LED gibt aufgrund dieser Daten $1,3$ W an Wärme ab.

[0045] Die IR-LED 1 und das Trägerelement 2 sind von einem Kühlkörper 3 aus Kupfer umgeben. Der Kühlkörper 3 weist eine Aussparung auf, deren Tiefe der Höhe der IR-LED 1 entspricht und in der die IR-LED 1 mit dem Trägerelement 2 mit den oben genannten Abmessungen formschlüssig positioniert ist. Die äußeren Abmaße des Kühlkörpers 3 betragen $0,041 \times 0,041$ m. Die Oberfläche des Kühlkörpers 3, die in Richtung der Beheizungs-aufgabe gerichtet ist, weist durch einen Überzug aus Heizkörperlack einen Emissionskoeffizienten für Temperaturstrahlung im verwendeten Temperaturbereich von ca. $0,95$ auf.

Auf der der Aussparung mit der IR-LED 1 und dem Trägerelement 2 gegenüberliegenden Oberfläche des Kühlkörpers 3 ist eine $0,02$ m dicke Isolierung 4 in Form einer Dämmplatte aus Glaswolle, an der der Beheizungs-aufgabe abgewandten Seite alukaschiert, mit einem Wärmeleitkoeffizienten von $0,035$ W/(mK) formschlüssig mit dem Kühlkörper 3 verbunden.

[0046] Die so aufgebaute Strahlungsheizvorrichtung gibt bei einer Umgebungstemperatur von ca. 20 °C, bei einer Übertemperatur des Kühlkörpers 3

von ca. 70 K und bei einer horizontalen Ausrichtung mit der wärmeabgebenden, nichtisolierten und strahlungsemittierenden Seite der IR-LED 1 nach unten die oben angeführten ca. $1,3$ W an Wärme ab.

Davon ausgehend beträgt die Gesamtenergieabgabe infolge Strahlung durch Infrarotstrahlung der IR-LED 1 und durch Temperaturstrahlung des Kühlkörpers 3 in Richtung des zu beheizenden Raumbereiches ca. $1,72$ W und ist damit mehr als doppelt so hoch, wie die Wärmeabgabe allein durch die Infrarotstrahlung der IR-LED 1. Das entspricht einer flächenspezifischen Strahlungsleistung von ca. 1000 W/m².

[0047] Herkömmliche Strahlungsheizvorrichtungen (nicht mit Halbleiterbauelementen und mit Abgabe von nur Temperaturstrahlung) müssten für dieselbe spezifische Strahlungswärmeleistung eine Übertemperatur von mehr als 100 K aufweisen.

Die Verluste einer Strahlungsheizvorrichtung nach dem Stand der Technik durch die konvektive Wärmeabgabe liegen dadurch bei einer Wärmeabgabe nach unten um ca. 7 % höher, bezogen auf die der Strahlungsheizvorrichtung zugeführten Energie. Bei anderen Ausrichtungen (z.B. vertikal oder horizontal mit Wärmeabgabe nach oben) steigern sich die Verluste gegenüber der erfindungsgemäßen Strahlungsheizvorrichtung mit Halbleiterbauelementen erheblich.

Beispiel 2

[0048] Für eine Beheizungs-aufgabe wird eine Strahlungsheizvorrichtung an der Decke 5 mit einer Strahlungsleistung von 300 W bei 20 ° Umgebungstemperatur eingesetzt, die aus 174 Einzelementen gemäß Beispiel 1 besteht. Die als Einheit gelieferten IR-LED 1 mit Trägerelement 2 sind in je einer entsprechenden Aussparung in einem Kühlkörper 3 aus Kupfer positioniert, so dass letztendlich jede Einheit aus IR-LED 1 und Trägerelement 2 von der gemäß Beispiel 1 angegebenen Kühlfläche des Kühlkörpers 3 umgeben ist. Die Oberfläche des Kühlkörpers 3, die in Richtung der Beheizungs-aufgabe gerichtet ist, weist durch einen Überzug aus Heizkörperlack einen Emissionskoeffizienten für Temperaturstrahlung im verwendeten Temperaturbereich von ca. $0,95$ auf. An den Ecken des Kühlkörpers 3 in Richtung der abzugebenden Strahlung im Wellenlängenbereich $> 0,7$ µm wird jeweils eine LED 6 als Lichtquelle zur Abgabe von Licht im Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichtes in weiteren vier Aussparungen im Kühlkörper 3 positioniert.

[0049] Auf der der Aussparung mit der IR-LED 1 und dem Trägerelement 2 in Richtung der der Strahlung im Wellenlängenbereich $> 0,7$ µm gegenüberliegenden Oberfläche des Kühlkörpers 3 ist eine $0,02$ m dicke Isolierung 4 in Form einer Dämmplatte aus Glaswolle, an der der Beheizungs-aufgabe abgewandten Seite alukaschiert, mit einem Wärmeleit-

koeffizienten von 0,035 W/(mK) formschlüssig mit dem Kühlkörper 3 verbunden.

[0050] Um die Strahlungsleistung von 300 W bei 20 ° Umgebungstemperatur zu erzielen, wird der Strahlungsheizvorrichtung ca. 335 W elektrische Energie zugeführt. Herkömmliche Strahlungsheizvorrichtungen (nicht mit Halbleiterbauelementen und mit Abgabe von nur Temperaturstrahlung) benötigen bei derselben Beheizungsaufgabe eine Anschlussleistung von ca. 360 W.

[0051] Mit den an den Ecken des Kühlkörpers 3 positionierten LEDs 6 für Strahlung im Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichtes wird der Raumbereich sichtbar markiert, der beheizt wird. Diese Markierung kann dauerhaft oder nur in der Zeit der Tätigkeit oder Einrichtung der Strahlungsheizvorrichtung realisiert sein.

Bezugszeichenliste

- | | |
|---|---|
| 1 | IR-LED |
| 2 | Trägerelement |
| 3 | Kühlkörper |
| 4 | Isolierung |
| 5 | Decke (Befestigungsort der Strahlungsheizvorrichtung) |
| 6 | LED |

Patentansprüche

1. Strahlungsheizvorrichtung, bei der mindestens ein Halbleiterbauelement (1, 6), welches mindestens Strahlung im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ in Richtung einer Beheizungsaufgabe abgibt, teilweise von einem Kühlkörper (3) umgeben ist, wobei mindestens eine Oberfläche des Halbleiterbauelementes (1, 6) zur Abgabe von Strahlung im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ in Richtung der Beheizungsaufgabe nicht von dem Kühlkörper (3) bedeckt ist, und weiterhin der Kühlkörper (3) mindestens in entgegengesetzter Richtung zur Beheizungsaufgabe mindestens teilweise in formschlüssigem Kontakt mit einer Wärmeisolierung (4) steht, und wobei der Kühlkörper (3) die vom Halbleiterbauelement (1, 6) aufgenommene Wärmeenergie aufgrund des mindestens teilweisen formschlüssigen Kontaktes des Kühlkörpers (3) mit der Wärmeisolierung (4) mindestens in Richtung der Oberfläche des Kühlkörpers (3) lenkt, die in Richtung der Strahlungsabgabe im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ und damit in Richtung der Beheizungsaufgabe angeordnet ist, und die vom Kühlkörper (3) aufgenommene Wärme der Halbleiterbauelemente (1, 6) ebenfalls zum mindestens überwiegenden Anteil in Richtung der Strahlung im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ abgegeben wird, und die Wärmeenergie abgebende Oberfläche in Rich-

tung der Strahlung im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ auch einen möglichst hohen Emissionskoeffizienten für Temperaturstrahlung aufweist.

2. Strahlungsheizvorrichtung nach Anspruch 1, bei der als Halbleiterbauelement (1, 6) IR-LEDs, LEDs, IR-OLEDs und/oder OLEDs vorhanden sind.

3. Strahlungsheizvorrichtung nach Anspruch 1, bei der das Halbleiterbauelement (1, 6) Strahlung im Infrarotbereich oder Strahlung in anderen Wellenlängenbereichen für Beheizungsaufgaben abgibt.

4. Strahlungsheizvorrichtung nach Anspruch 1, bei der der Kühlkörper (3) aus Kupfer, Aluminium und/oder Graphit besteht.

5. Strahlungsheizvorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Isolierung (4) aus Dämmstoffen, wie geschäumte Kunststoffe, geschäumte Elastomere, mineralische Fasern, Platten oder Schäume, pflanzliche und tierische Fasern oder Recyclingmaterial besteht.

6. Strahlungsheizvorrichtung nach Anspruch 1, bei der das Halbleiterbauelement (1, 6) nur an der Oberfläche zur Abgabe von Strahlung im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ nicht von dem Kühlkörper (3) bedeckt ist.

7. Strahlungsheizvorrichtung nach Anspruch 1, bei der der Kühlkörper (3) an allen Oberflächen in formschlüssigem Kontakt mit einer Isolierung (4) angeordnet ist, außer der Oberfläche in Richtung der Strahlungsabgabe im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$.

8. Strahlungsheizvorrichtung nach Anspruch 1, bei der als weitere Bauelemente für Strahlung im Wellenlängenbereich $> 0,7 \mu\text{m}$ durchlässige Abdeckungen, optische Linsen und/oder Strahltelemente vorhanden sind.

9. Strahlungsheizvorrichtung nach Anspruch 1, bei der zwischen Halbleiterbauelement (1, 6) und Kühlkörper (3) eine wärmeisolierende Schicht vorhanden ist.

10. Strahlungsheizvorrichtung nach Anspruch 9, bei der die wärmeisolierende Schicht zwischen Halbleiterbauelement (1, 6) und Kühlkörper (3) aus einem keramischen Material oder aus Isolierlack besteht.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

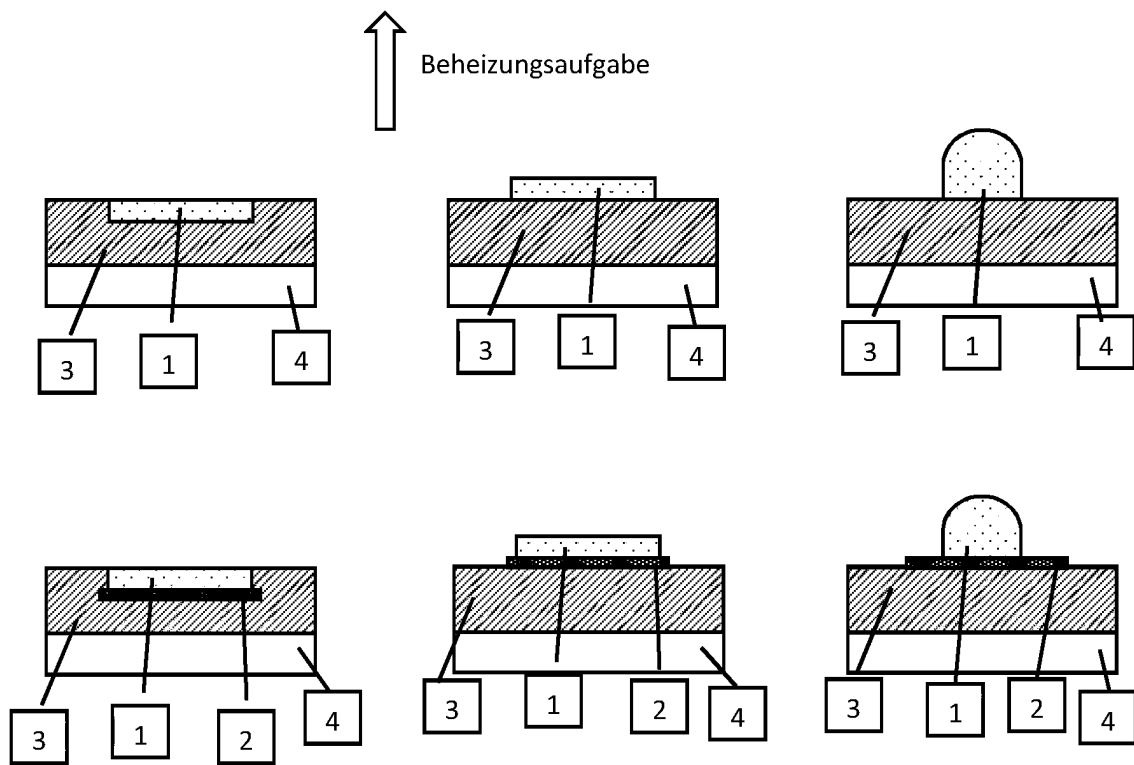


Fig. 1

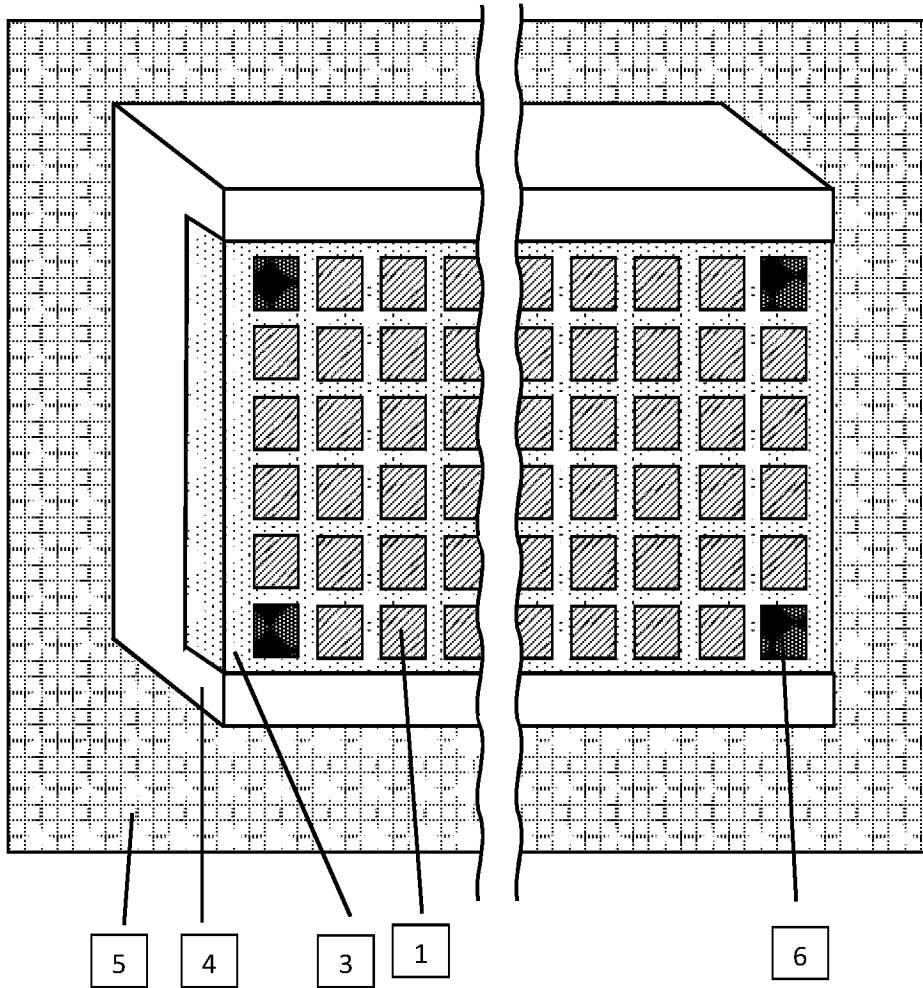


Fig. 2