



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 051 081 A1** 2010.05.12

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 051 081.5**

(22) Anmeldetag: **09.10.2008**

(43) Offenlegungstag: **12.05.2010**

(51) Int Cl.⁸: **H01L 23/46** (2006.01)

H01L 23/36 (2006.01)

H01L 33/00 (2010.01)

H01S 5/024 (2006.01)

H01S 5/02 (2006.01)

(71) Anmelder:

Lorenzen, Dirk, Dr., 07745 Jena, DE

(72) Erfinder:

Lorenzen, Dirk, Dr., 07745 Jena, DE

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

EP 14 01 068 A2

US 51 05 429 A

US 2002/00 63 329 A1

DE 103 28 440 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

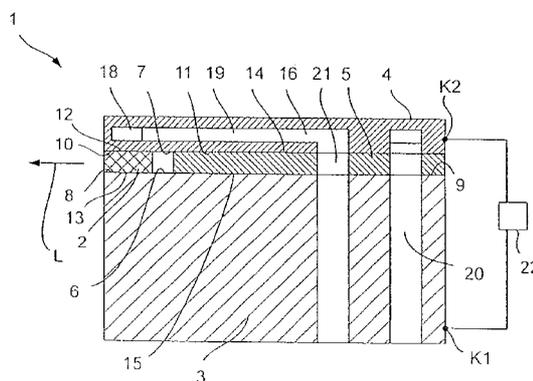
(54) Bezeichnung: **Wärmeableitmodul**

(57) Zusammenfassung: Es wird bereitgestellt ein Wärmeableitmodul mit einem eine erste und eine gegenüberliegende zweite Seite (13, 12) aufweisenden Halbleiterelement (2),

einem ersten Wärmeableitkörper (3) zur konduktiven Kühlung des Halbleiterelements (2), der eine erste Kontaktfläche (6) aufweist,

einem zweiten Wärmeableitkörper (4), der eine der ersten Kontaktfläche (6) zugewandte zweite Kontaktfläche (7) aufweist und in dem ein Kühlkanal (16) ausgebildet ist, durch den ein Kühlfluid hindurchgeleitet werden kann, wobei das Halbleiterelement (2) zwischen den beiden Wärmeableitkörpern (3, 4) angeordnet ist und dabei die erste Seite (13) so an die erste Kontaktfläche (6) und die zweite Seite (12) so an die zweite Kontaktfläche (7) gefügt sind, daß die erste Seite (13) des Halbleiterelements (2) thermisch mit der ersten Kontaktfläche (6) und die zweite Seite (12) des Halbleiterelements (2) thermisch mit der zweiten Kontaktfläche (7) kontaktiert ist,

und wobei sich der Kühlkanal (16) im zweiten Wärmeableitkörper (4), in Draufsicht auf die zweite Seite (12) des Halbleiterelements (2) gesehen, zumindest abschnittsweise im Bereich der zweiten Seite (12) erstreckt, wohingegen sich im ersten Wärmeableitkörper (3), in Draufsicht auf die erste Seite (13) des Halbleiterelements (2) gesehen, im Bereich der ersten Seite (13) kein Kanal zum Führen eines Kühlfluids erstreckt.



Beschreibung

streckt.

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Wärmeableitmodul mit einem eine erste und eine gegenüberliegende zweite Seite aufweisenden Halbleiterelement, einem ersten Wärmeableitkörper zur konduktiven Kühlung des Halbleiterelements, der eine erste Kontaktfläche aufweist, einem zweiten Wärmeableitkörper, der eine der ersten Kontaktfläche zugewandte zweite Kontaktfläche aufweist, wobei das Halbleiterelement zwischen den beiden Wärmeableitkörpern angeordnet ist und dabei die erste Seite so an die erste Kontaktfläche und die zweite Seite so an die zweite Kontaktfläche gefügt sind, daß die erste Seite des Halbleiterelements thermisch mit der ersten Kontaktfläche und die zweite Seite des Halbleiterelements thermisch mit der zweiten Kontaktfläche kontaktiert ist.

[0002] Ein solches Wärmeableitmodul ist beispielsweise dazu vorgesehen, das Halbleiterelement konduktiv zu kühlen.

[0003] Es ist jedoch auch bekannt, in beiden Wärmeableitkörpern Kühlkanäle vorzusehen, durch die ein Kühlfluid geführt wird, um das Halbleiterelement zu kühlen. Im Falle der Ausbildung des Halbleiterelements als Laserdiodenelement ist ein solches Wärmeableitmodul in der US 2006/0203866 A1 beschrieben, bei dem sich der Kühlkanal durch beide Wärmeableitkörper erstreckt. Mit einem solchen Wärmeableitmodul kann daher nur konvektiv gekühlt werden.

[0004] Oftmals ist es jedoch bei der Herstellung eines Wärmeableitmoduls noch nicht bekannt, welche Wärmeableitform (konduktiv oder konvektiv) vom Anwender bevorzugt gewählt werden wird.

[0005] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Wärmeableitmodul der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, mit dem je nach Bedarfsfall sowohl eine ausreichende konduktive Kühlung als auch eine ausreichende konvektive Kühlung des Halbleiterelements realisiert werden kann.

[0006] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei einem Wärmeableitmodul der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß im zweiten Wärmeableitkörper ein Kühlkanal ausgebildet ist, durch den ein Kühlfluid hindurch geleitet werden kann und der sich, in Draufsicht auf die zweite Seite des Halbleiterelements gesehen (sprich, in einer sich zur zweiten Seite senkrecht erstreckenden Projektion des Halbleiterelements), zumindest abschnittsweise im Bereich der zweiten Seite erstreckt, wohingegen sich im ersten Wärmeableitkörper, in Draufsicht auf die erste Seite des Halbleiterelements gesehen (sprich, in einer sich zur ersten Seite senkrecht erstreckenden Projektion des Halbleiterelements), im Bereich der ersten Seite kein Kanal zum Führen eines Kühlfluids er-

[0007] Somit dient der erste Wärmeableitkörper als konduktiver Wärmeableitkörper zur Kühlung des Halbleiterelements. Mit dem erfindungsgemäßen Wärmeableitmodul kann das Halbleiterelement somit in einem ersten Betriebszustand konduktiv gekühlt werden.

[0008] Es ist jedoch auch ein zweiter Betriebszustand möglich, in dem das Halbleiterelement konvektiv gekühlt wird. Dazu muß lediglich das Kühlfluid durch den Kühlkanal geführt werden, so daß das Halbleiterelement von seiner zweiten Seite konvektiv gekühlt wird. Im Falle der konvektiven Kühlung kann die konduktive Kühlung über den ersten Wärmeableitkörper zusätzlich genutzt werden. Eine rein konvektive Kühlung ist natürlich auch möglich.

[0009] Damit ist ein Wärmeableitmodul zur Verfügung gestellt, das äußerst flexibel eingesetzt werden kann. Insbesondere ist es mit dem erfindungsgemäßen Wärmeableitmodul möglich, erst nach der Herstellung des Wärmeableitmoduls zu entscheiden, welche Art der Kühlung durchgeführt werden soll, ohne daß konstruktive Änderungen am Wärmeableitmodul notwendig sind.

[0010] Bei dem erfindungsgemäßen Wärmeableitmodul kann der erste Wärmeableitkörper keinen Kühlkanal aufweisen. Es ist jedoch möglich, daß durch den ersten Wärmeableitkörper der Zulauf und/oder Ablauf des Kühlkanals des zweiten Wärmeableitkörpers verläuft.

[0011] Bei dem Wärmeableitmodul können beide Wärmeableitkörper elektrisch leitfähig sein, so daß der erste Wärmeableitkörper elektrisch mit der ersten Kontaktfläche und der zweite Wärmeableitkörper elektrisch mit der zweiten Kontaktfläche kontaktiert ist. Somit ist eine elektrische Kontaktierung des Halbleiterelements über die Wärmeableitkörper möglich.

[0012] Zumindest einer der beiden Wärmeableitkörper kann einen elektrisch isolierten oder nicht leitfähigen Hauptkörper mit einer darauf ausgebildeten elektrisch leitenden Schicht aufweisen, deren dem Hauptkörper abgewandte Außenseite die erste bzw. zweite Kontaktfläche bildet.

[0013] Insbesondere weist die erste Kontaktfläche einen ersten und zweiten Abschnitt und die zweite Kontaktfläche einen dritten und vierten Abschnitt auf, wobei die Kontaktierung der Wärmeableitkörper mit dem Halbleiterelement über den ersten und dritten Abschnitt erfolgt. Zwischen dem zweiten und vierten Abschnitt ist bevorzugt eine elektrisch isolierende Zwischenschicht angeordnet, die an den zweiten und vierten Abschnitt gefügt sein kann.

[0014] Die elektrisch isolierende Zwischenschicht kann eine Stützfunktion ausüben, um als Abstandshalter der beiden Wärmeableitkörper in der Art zu wirken, daß ein gewünschter Abstand zwischen dem ersten und dritten Abschnitt vorliegt, um z. B. die mechanische Belastung des zwischen dem ersten und dritten Abschnitt angeordneten Halbleiterelementes zu minimieren.

[0015] Sofern der Zulauf und/oder Ablauf des Kühlkanals durch den ersten Wärmeableitkörper läuft, läuft der Zulauf bzw. der Ablauf auch durch die Zwischenschicht.

[0016] Natürlich ist es auch möglich, daß der Zulauf und Ablauf des Kühlkanals nicht durch den ersten Wärmeableitkörper und auch nicht durch die Zwischenschicht verläuft, sondern am zweiten Wärmeableitkörper selbst vorgesehen sind.

[0017] Die Zwischenschicht kann die beiden Wärmeableitkörper miteinander thermisch verbinden.

[0018] Die Kontaktflächen können als plane Flächen und/oder als gestufte Flächen ausgebildet sein. Insbesondere können die Kontaktflächen zueinander parallel ausgerichtet sein.

[0019] Das Halbleiterelement kann als Halbleiteremitter, insbesondere als Leuchtdiode, die inkohärente Strahlung abgibt, oder auch als Halbleiterlaser, insbesondere als Laserdiode, der kohärente Strahlung abgibt, ausgebildet sein. Der Halbleiterlaser kann als Hochleistungslaser bzw. Hochleistungslaserdiodelement mit einem Leistungsbereich von 30 W bis zu mehreren 100 W, sowohl für den kontinuierlichen als auch für den gepulsten Betrieb, ausgebildet sein. Der Halbleiterlaser kann als Laserdiodenbarren, als Einzellaserdiode, als vertikaler Laserdiodenstapel oder auch als horizontale Laserdiodenreihe ausgebildet sein.

[0020] Die Verbindung zwischen den einzelnen Elementen ist bevorzugt stoffschlüssig und kann z. B. durch Löten hergestellt sein. Dazu können Weichlote (z. B. Indium) oder Hartlote (z. B. Gold-Zinn) verwendet werden. Hartlote sind aufgrund ihrer hohen Leistungsbeständigkeit bevorzugt.

[0021] Die Wärmeableitkörper können aus Kupfer bestehen oder aus einem Kohlenstoff-Metall-Verbundwerkstoff hergestellt sein. Als Metall kann beispielsweise Aluminium, Kupfer, Silber oder Kobalt eingesetzt werden.

[0022] Die Wärmeableitkörper können einstückig oder mehrstückig ausgebildet sein. Insbesondere können zur Ausbildung der Wärmeableitkörper im wesentlichen quaderförmige Elemente verwendet werden.

[0023] Die elektrisch isolierende Zwischenschicht kann z. B. als Oxid-Schicht oder Nitrid-Schicht ausgebildet sein. So ist z. B. Aluminiumoxid, Siliziumoxid, Aluminiumnitrid oder Tantaloxid als Material für die Isolierschicht geeignet. Die Isolierschicht kann Diamant (beispielsweise nanokristallinen Diamant) enthalten. Die Isolierschicht kann im Bereich von 100 nm–200 µm liegen.

[0024] Das Halbleiterelement kann im wesentlichen quaderförmig mit einer Breite von ca. 2–10 mm oder auch größer, einer Länge im Bereich von 0,3–5 mm (bevorzugt 1–2 mm) und einer Dicke von 5–200 µm, wobei die Dicke dem Abstand der ersten und zweiten Seite des Halbleiterelementes entspricht, ausgebildet sein.

[0025] Bei Ausübung der konduktiven Kühlung kann der erste Wärmeableitkörper an eine Kühleinrichtung als Wärmesenke angeschlossen sein. Vorzugsweise erfolgt der Anschluss der Kühleinrichtung kraftschlüssig an einer Seite der Wärmeableitkörpers, die der ersten Kontaktfläche gegenüber liegt.

[0026] Die Kühleinrichtung kann ein Peltier-Modul und/oder einen Kühlkörper mit einer Kühlstruktur aufweisen, die zur Bestromung mit einem Kühlmittel vorgesehen ist. Bei Verwendung eines flüssigen Kühlmittels kann die Kühlstruktur eine Kühlkanalstruktur sein, die sich in Draufsicht auf die erste Seite des Halbleiterelementes zumindest abschnittsweise im Bereich des Halbleiterelementes erstreckt.

[0027] Der Kühlkanal kann Teil einer Kühlkanalstruktur sein oder diese ausbilden. Insbesondere können eine oder mehrere Kühlkanalstrukturen eine Vielzahl von Mikro Kühlkanälen aufweisen (das sind Kühlkanäle, deren Querschnittsabmessungen in wenigstens einer Richtung kleiner sind als 1 mm), die strömungstechnisch parallel und/oder seriell durchflossen werden. Dazu kann der zweite Wärmeableitkörper als Schichtkörper ausgebildet sein, bei dem ein oder mehrere Schichten Ausnehmungen aufweisen, die durch benachbarte Schichten zu Kanälen verschlossen werden. Die Schichten sind dichtend miteinander verbunden, vorzugsweise stoffschlüssig. Zur stoffschlüssigen Verbindung der Schichten miteinander bieten sich beispielsweise Verfahren des Diffusionsschweißens, des eutektischen Bondens (beispielsweise das direct-copper-bonding-(DCB-)Verfahren) sowie des Hartlötens und des Weichlötens an.

[0028] Anders als in flüssigkeitsgekühlten Diodenlaserstapeln, in denen die Mikrokanalwärmesenken auf der den Laserdiodelementen gegenüberliegenden Seiten einen metallischen Bereich aufweisen, der mit der Kontaktfläche für die Laserdiodelementen elektrisch leitend verbunden ist, kann der erfindungsgemäße zweite Wärmeableitkörper auf

der dem Halbleiterelement gegenüberliegenden Seite elektrisch isolierend sein.

[0029] Ebenso wenig muß ein dem Halbleiterelement und dem Kühlkanal abgewandter Teil des zweiten Wärmeableitkörpers, der zum Beispiel zum Abschluss des Kühlkanals dient, thermisch gut an den zugewandten Teil befestigt sein.

[0030] So kann zum Beispiel eine Mikrokanalstruktur in einen thermisch hoch leitfähigen Hauptkörper durch einfache mechanische spanende Bearbeitung eingebracht werden und durch eine thermisch niedrig leitfähige Platte mittels Kleben verschlossen werden. Sowohl Hauptkörper als auch Platte können elektrisch isolierend sein oder aber elektrisch leitfähig und mit einer elektrischen Isolierung zumindest abschnittsweise verkleidet sein.

[0031] Ganz allgemein können Maßnahmen, Mittel und Anordnungen zur elektrischen Isolierung von, insbesondere elektrisch leitfähigen, kühlmittelführenden Bereichen des ersten und/oder zweiten Wärmeableitkörpers gegenüber elektrisch leitfähigen Bereichen des eigenen oder eines anderen Körpers – insbesondere solche, die dem Fachmann bekannt sind – selbstverständlich auf die erfindungsgemäße Anordnung angewandt beziehungsweise in diese eingebracht werden.

[0032] Zwischenkörper, die gegebenenfalls zwischen die erste Seite des Halbleiterelementes und die erste Kontaktfläche des ersten Wärmeableitkörpers und/oder zwischen die zweite Seite des Halbleiterelementes und die zweite Kontaktfläche des zweiten Wärmeableitkörpers gefügt sind, liegen in Rahmen der Erfindung, weil nach wie vor die betreffende Seite des Halbleiterelementes an die entsprechende Seite des Wärmeableitkörpers gefügt ist, wenn auch nicht unmittelbar sondern mittelbar.

[0033] Ferner sind Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Wärmeableitmoduls in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0034] Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in den angegebenen Kombinationen, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung einsetzbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0035] Nachfolgend wird die Erfindung beispielsweise anhand der beigefügten Zeichnungen, die auch erfindungswesentliche Merkmale offenbaren, noch näher erläutert. Es zeigen:

[0036] Fig. 1 eine schematische Draufsicht einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Wärmeableitmoduls, und

[0037] Fig. 2 eine Schnittansicht entlang der Schnittlinie A-A in Fig. 1.

[0038] Bei der in Fig. 1 und Fig. 2 gezeigten Ausführungsform ist das erfindungsgemäße Wärmeableitmodul **1** als Halbleiterstrahlungsquelle ausgebildet und umfaßt als Halbleiterelement einen Halbleiteremitter **2** in Form eines Laserdiodenbarrens, der eine Vielzahl von verteilt über seine Breite nebeneinander angeordneten Emittlern aufweist. Ferner umfaßt das Wärmeableitmodul **1** einen ersten und einen zweiten elektrisch leitfähigen Wärmeableitkörper **3, 4** sowie eine elektrisch isolierende Zwischenschicht **5**.

[0039] Der Laserdiodenbarren **2** sowie die Zwischenschicht **5** sind zwischen den beiden einander zugewandten Kontaktflächen **6, 7** der beiden Wärmeableitkörper **3, 4** angeordnet. Die erste Kontaktfläche **6** weist einen ersten und einen dazu benachbarten zweiten Abschnitt **8, 9** auf, und die zweite Kontaktfläche **7** weist einen dritten und einen dazu benachbarten vierten Abschnitt **10, 11** auf.

[0040] Die Oberseite **12** des Laserdiodenbarrens **2** ist an den dritten Abschnitt **10** gefügt, so daß eine thermische und elektrische Kontaktierung zwischen der Oberseite **12** und dem dritten Abschnitt **10** vorliegt. In dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel ist die Oberseite **12**, die die Substratseite des Laserdiodenbarrens **2** ist, mit dem dritten Abschnitt **10** verlötet und somit stoffschlüssig und daher mechanisch fest verbunden.

[0041] In gleicher Weise ist die Unterseite **13** des Laserdiodenbarrens **2** an den ersten Abschnitt **8** der ersten Kontaktfläche **6** des ersten Wärmeableitkörpers **3** gefügt. Somit liegt eine thermische und elektrische Kontaktierung zwischen der Unterseite **13**, die hier die Epitaxienseite des Laserdiodenbarrens **2** ist, und dem ersten Abschnitt **8** vor.

[0042] Insbesondere liegen sowohl die Fügezonen des Lotes als auch die erste und zweite Kontaktfläche **6** und **7** im Bereich einer zu der Ober- und Unterseite **12** und **13** senkrechten Projektion des Laserdiodenbarrens **2**, wodurch eine hervorragende Einkopplung der Wärme des Laserdiodenbarrens **2** in die Wärmeableitkörper **3** und **4** erzielt wird.

[0043] Die Zwischenschicht **5** ist mit ihrer Oberseite **14** mit dem vierten Abschnitt **11** der zweiten Kontaktfläche **7** verlötet und die Unterseite **15** der Zwischenschicht **5** ist mit dem zweiten Abschnitt **9** der ersten Kontaktfläche **6** verlötet. Da die Zwischenschicht **5** als elektrisch isolierende Schicht ausgebildet ist, stellt sie zwar einen thermischen Kontakt zwischen den beiden Wärmeableitkörpern **3, 4** her, jedoch keinen elektrischen Kontakt.

[0044] Der erste Wärmeableitkörper **3** dient zur kon-

duktiven Kühlung der Unterseite **13** des Laserdiodenbarrens **2** und kann mit einer nicht gezeigten Wärmesenke thermisch verbunden (vorzugsweise kraftschlüssig an der dem Laserdiodenbarren **2** gegenüberliegenden Seite) sein.

[0045] Der zweite Wärmeableitkörper **4**, der mit seinem vierten Abschnitt **11** der zweiten Kontaktfläche **7** mit der Oberseite **12** des Laserdiodenbarrens **2** in Kontakt steht, ist zur konvektiven Kühlung der Oberseite **12** vorgesehen und weist dazu einen Kühlkanal **16** auf. Wie am besten aus Fig. 1 ersichtlich ist, umfaßt der Kühlkanal **16** einen Zulaufabschnitt **17**, der in einem, in der Schnittansicht von Fig. 2 gesehen, oberhalb der Oberseite **12** des Laserdiodenbarrens **2** liegenden Kühlabschnitt **18** mündet. Von den beiden Enden des Kühlabschnittes **18** erstreckt sich jeweils ein Ablaufabschnitt **19** zum Auslaß **20**, der sich, wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, durch die Zwischenschicht **5** und den ersten Wärmeableitkörper **3** erstreckt. Ferner erstreckt sich durch den ersten Wärmeableitkörper **3** und die Zwischenschicht **5** bis zum Zulaufabschnitt **17** ein Einlaß **21**. Über den Einlaß **21** kann ein Kühlfluid dem Kühlkanal **16** zugeführt werden, das den Kühlkanal **16** vom Zulaufabschnitt **17** über den Kühlabschnitt **18** und die Ablaufabschnitte **19** bis zum Auslaß **20** durchströmt, wie durch die Pfeile in der Darstellung von Fig. 1 angedeutet ist.

[0046] Ferner umfaßt das Wärmeableitmodul **1** am ersten und zweiten Wärmeableitkörper **3** und **4** jeweils einen Kontakt **K1**, **K2**, an die eine Stromquelle **22** zum Betreiben des Laserdiodenbarrens **2** anschließbar ist. Die Kontakte **K1**, **K2** und die Stromquelle **22** sind nur in Fig. 2 eingezeichnet.

[0047] Das Wärmeableitmodul **1** kann während des Betriebes des Laserdiodenbarrens **2**, in dem der Laserdiodenbarren **2** Laserstrahlung **L** abgibt, in unterschiedlicher Art und Weise gekühlt werden, ohne daß der mechanische Aufbau des Wärmeableitmoduls geändert werden muß.

[0048] Wenn durch den Kühlkanal **16** kein Fluid geführt wird, findet eine konduktive Kühlung hauptsächlich über den ersten Wärmeableitkörper **3** statt, da die meiste Wärme beim Betrieb des Laserdiodenbarrens **2** im Bereich der Epitaxienseite **13** erzeugt wird. Über den zweiten Wärmeableitkörper **4** und die Zwischenschicht **5** findet auch eine gewisse konduktive Kühlung der Oberseite **12** des Laserdiodenbarrens **2** während des Betriebes statt. Der Anteil dieser Kühlung ist jedoch deutlich geringer als die Kühlung der Epitaxienseite **13** über den ersten Wärmeableitkörper **3**. Es ist möglich, auf den konduktiven Kühlanteil über den zweiten Wärmeableitkörper **4** zu verzichten. So kann z. B. die Zwischenschicht aus einem Material mit geringer Wärmeleitfähigkeit hergestellt sein.

[0049] Des weiteren ist es möglich, mit dem Wärme-

ableitmodul **1** den Laserdiodenbarren **2** konvektiv zu kühlen. Dazu wird ein Kühlfluid (hier eine Kühlflüssigkeit, z. B. Wasser) über den Einlaß **21** durch den Kühlkanal **16** bis zum Auslaß **20** geführt, so daß die Substratseite **12** des Laserdiodenbarrens **2** effektiv gekühlt wird. Dies ist darin begründet, daß sich der Kühlabschnitt **18**, in Draufsicht auf die Substratseite **12** gesehen, im Bereich der Substratseite **12** erstreckt (Fig. 1). Anders gesagt, der Kühlabschnitt **18** des Kühlkanals **16** liegt direkt oberhalb des Laserdiodenbarrens **2**, wie in Fig. 2 ersichtlich ist.

[0050] Die Epitaxienseite **13** wird weiterhin konduktiv mittels des ersten Wärmeableitkörpers **3** gekühlt. Eine konvektive Kühlung findet mit dem ersten Wärmeableitkörper **3** nicht statt, da im ersten Wärmeableitkörper **3**, in Draufsicht auf die Epitaxienseite **13** des Laserdiodenbarrens **2** gesehen, im Bereich der Epitaxienseite **12** kein Kühlkanal verläuft.

[0051] Bei dem erfindungsgemäßen Wärmeableitmodul **1** erstreckt sich somit unterhalb des Laserdiodenbarrens **2** und daher im ersten Wärmeableitkörper **3** kein Kühlkanal, wie z. B. Fig. 2 zu entnehmen ist.

[0052] Der Auslaß und Einlaß **20** und **21** sind zwar durch den ersten Wärmeableitkörper **3** geführt, jedoch in einem so großen Abstand von der Epitaxienseite **13** des Laserdiodenbarrens **2**, daß sie keine übermäßige konvektive Kühlung der Epitaxienseite **13** bewirken. Daher kühlt der erste Wärmeableitkörper **3** im wesentlichen nur konduktiv, ohne daß sein thermischer Widerstand durch Ein- und Auslaß **20**, **21** nennenswert vergrößert ist.

[0053] Das erfindungsgemäße Wärmeableitmodul läßt sich als Standardbauelement fertigen, das für unterschiedliche Kühlanordnungen, passiv (konduktiv), aktiv (konvektiv) oder sogar beide zugleich zur weiteren Verringerung des thermischen Widerstandes, gerüstet ist.

[0054] Bei der beschriebenen Ausführungsform führen der Einlaß **21** und der Auslaß **20** durch den ersten Wärmeableitkörper **3** und die Zwischenschicht **5**. Es ist jedoch auch möglich, daß Auslaß **20** und Einlaß **21** im zweiten Wärmeableitkörper **4** ausgebildet sind, so daß weder der erste Wärmeableitkörper **3** noch die Zwischenschicht **5** bei der konvektiven Kühlung vom Kühlfluid durchströmt wird.

[0055] In einer bevorzugten Weiterbildung dieses Ausführungsbeispiels ist anstatt des einen Kühlkanals **16** der Kühlabschnitt **18** mit einer Vielzahl von Mikrokühlkanälen versehen, beispielsweise in einer der Konfigurationen, die in der Offenlegungsschrift DE 100 47 780 A1 gezeigt ist. Der Inhalt der DE 100 47 780 A1 wird diesbezüglich hiermit aufgenommen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 2006/0203866 A1 [0003]
- DE 10047780 A1 [0055, 0055]

Patentansprüche

1. Wärmeableitmodul mit einem eine erste und eine gegenüberliegende zweite Seite (13, 12) aufweisenden Halbleiterelement (2), einem ersten Wärmeableitkörper (3) zur konduktiven Kühlung des Halbleiterelementes (2), der eine erste Kontaktfläche (6) aufweist, einem zweiten Wärmeableitkörper (4), der eine der ersten Kontaktfläche (6) zugewandte zweite Kontaktfläche (7) aufweist und in dem ein Kühlkanal (16) ausgebildet ist, durch den ein Kühlfluid hindurchgeleitet werden kann, wobei das Halbleiterelement (2) zwischen den beiden Wärmeableitkörpern (3, 4) angeordnet ist und dabei die erste Seite (13) so an die erste Kontaktfläche (6) und die zweite Seite (12) so an die zweite Kontaktfläche (7) gefügt sind, daß die erste Seite (13) des Halbleiterelementes (2) thermisch mit der ersten Kontaktfläche (6) und die zweite Seite (12) des Halbleiterelementes (2) thermisch mit der zweiten Kontaktfläche (7) kontaktiert ist, und wobei sich der Kühlkanal (16) im zweiten Wärmeableitkörper (4), in Draufsicht auf die zweite Seite (12) des Halbleiterelementes (2) gesehen, zumindest abschnittsweise im Bereich der zweiten Seite (12) erstreckt, wohingegen sich im ersten Wärmeableitkörper (3), in Draufsicht auf die erste Seite (13) des Halbleiterelementes (2) gesehen, im Bereich der ersten Seite (13) kein Kanal zum Führen eines Kühlfluids erstreckt.

2. Wärmeableitmodul nach Anspruch 1, bei dem der erste Wärmeableitkörper (3) keinen Kühlkanal für ein Kühlfluid aufweist.

3. Wärmeableitmodul nach Anspruch 1 oder 2, bei dem durch den ersten Wärmeableitkörper (3) ein Einlaß (21) und/oder ein Auslaß (20) des Kühlkanals (16) verläuft.

4. Wärmeableitmodul nach einem der obigen Ansprüche, bei dem beide Wärmeableitkörper (2, 3) zumindest bereichsweise elektrisch leitfähig sind und die erste Kontaktfläche (6) elektrisch mit der ersten Seite (13) des Halbleiterelementes (2) und die zweite Kontaktfläche (7) elektrisch mit der zweiten Seite (12) des Halbleiterelementes (2) kontaktiert ist.

5. Wärmeableitmodul nach Anspruch 4, bei dem die elektrische Kontaktierung zwischen der ersten Seite (13) und der ersten Kontaktfläche (6) in einem ersten Abschnitt (8) der ersten Kontaktfläche (6), die einen dazu benachbarten zweiten Abschnitt (9) aufweist, vorliegt, die elektrische Kontaktierung zwischen der zweiten Seite (12) und der zweiten Kontaktfläche (7) in einem dritten Abschnitt (10) der zweiten Kontaktfläche (7), die einen dazu benachbarten vierten Abschnitt (11) aufweist, vorliegt, und bei dem eine elektrisch isolierende Zwischenschicht (5) zwi-

schen dem zweiten und vierten Abschnitt (9, 11) vorgesehen ist.

6. Wärmeableitmodul nach Anspruch 5, bei dem die elektrisch isolierende Zwischenschicht (5) zumindest Teil eines Stoffschlusses zwischen dem zweiten und vierten Abschnitt (9, 11) ist.

7. Wärmeableitmodul nach einem der obigen Ansprüche, bei dem zumindest einer der beiden Wärmeableitkörper (3, 4) einen elektrisch isolierten oder nicht leitfähigen Hauptkörper mit einer darauf ausgebildeten elektrisch leitenden Schicht aufweist, deren dem Hauptkörper abgewandte Außenseite die erste bzw. zweite Kontaktfläche (6, 7) bildet.

8. Wärmeableitmodul nach einem der obigen Ansprüche, bei dem zumindest eine der beiden Kontaktflächen (6, 7) als plane Fläche ausgebildet ist.

9. Wärmeableitmodul nach einem der obigen Ansprüche, bei dem zumindest eine der beiden Kontaktflächen (6, 7) als gestufte Fläche ausgebildet ist.

10. Wärmeableitmodul nach einem der obigen Ansprüche, bei dem sowohl Fügezonen zwischen dem Halbleiterelement (2) und den Wärmeableitkörpern (3, 4) als auch die erste und zweite Kontaktfläche (6, 7) zumindest abschnittsweise in wenigstens einer Projektion des Halbleiterelementes (2) senkrecht zu seiner ersten und/oder zweiten Seite (13, 12) liegen.

11. Wärmeableitmodul nach einem der obigen Ansprüche, bei dem wenigstens eine der Kontaktflächen (6, 7) der Wärmeableitkörper (3, 4) unmittelbar vermittels eines elektrisch leitenden Fügmittels an der entsprechenden ersten oder zweiten Seite (13, 12) des Halbleiterelementes (2) stoffschlüssig befestigt ist.

12. Wärmeableitmodul nach einem der obigen Ansprüche, bei dem das Wärmeableitmodul eine Kühleinrichtung aufweist, die kraftschlüssig an einer der ersten Kontaktfläche (6) abgewandten Seite des ersten Wärmeableitkörpers (3) befestigt ist.

13. Wärmeableitmodul nach einem der obigen Ansprüche, bei dem der zweite Wärmeableitkörper (4) eine Vielzahl von Mikrokühlkanälen aufweist, die sich, in Draufsicht auf die zweite Seite (12) des Halbleiterelementes (2) gesehen, zumindest abschnittsweise im Bereich der zweiten Seite (12) erstrecken.

14. Wärmeableitmodul nach einem der obigen Ansprüche, bei dem das Halbleiterelement als Halbleiteremitter, insbesondere als Laserdiodenelement ausgebildet ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

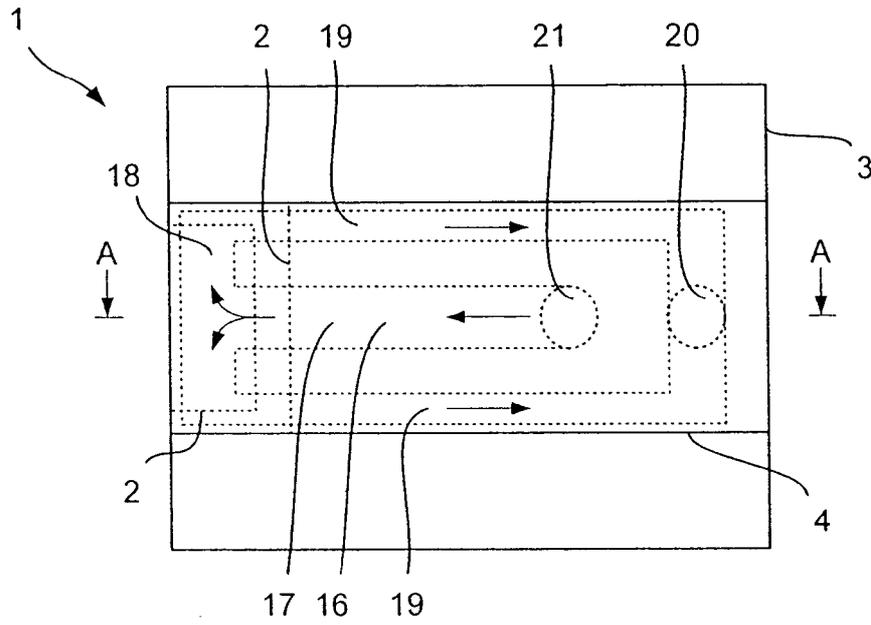


Fig. 1

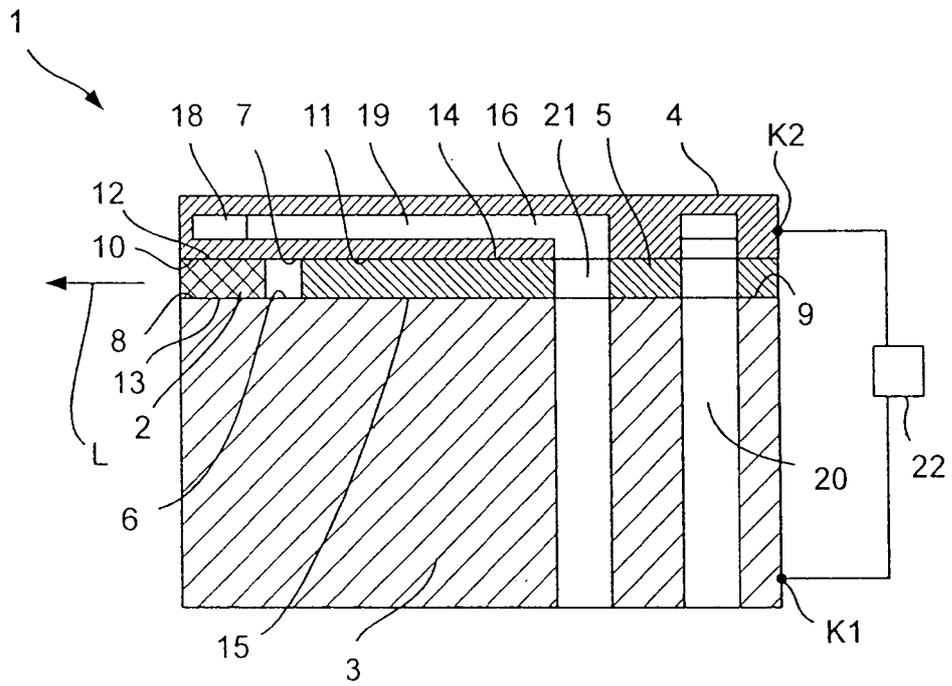


Fig. 2