

SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum

(11) CH 696 412 A5

(51) Int. Cl.: H01L 23/473 (2006.01)
H01S 5/024 (2006.01)
B81B 1/00 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

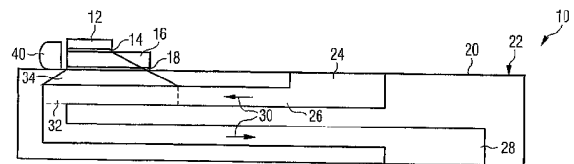
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Gesuchsnummer:	00088/05	(73) Inhaber:	Osram Opto Semiconductors GmbH, Wernerwerkstrasse 2 93049 Regensburg (DE)
(22) Anmeldedatum:	10.06.2003	(72) Erfinder:	Grötsch, Stefan, 93077 Lengfeld/Bad Abbach (DE)
(30) Priorität:	30.07.2002 DE 102 34 704.2	(74) Vertreter:	E. Blum & Co. Patentanwälte, Am Vorderberg 11 8044 Zürich (CH)
(24) Patent erteilt:	31.05.2007	(86) Internationale Anmeldung:	PCT/DE 2003/001906
(45) Patentschrift veröffentlicht:	31.05.2007	(87) Internationale Veröffentlichung:	WO 2004/017476

(54) **Halbleitervorrichtung mit Kühlelement.**

(57) Halbleitervorrichtung mit einem Halbleiterbauelement (12), insbesondere einem Leistungs-Laserdiodenbarren, das auf einem Kühlelement (20) angeordnet ist, wobei das Kühlelement (20) in seinem Inneren einen Kühlkanal (26) zum Führen eines Kühlmittels enthält. Der Kühlkanal (26) weist in zumindest einem Bereich (32) Mikrostrukturen für einen effektiven Wärmeübergang zum Kühlmittel auf. Das Halbleiterbauelement (12) überlappt im Wesentlichen vollständig mit dem die Mikrostrukturen aufweisenden Bereich (32) des Kühlkanals (26). Zwischen dem Halbleiterbauelement (12) und dem Kühlelement (20) ist ein Zwischenträger (16) angeordnet, der derart eingerichtet und ausgelegt ist, dass er aufgrund von unterschiedlichen thermischen Ausdehnungen von Halbleiterbauelement (12) und Kühlelement (20) auftretende mechanische Spannungen zwischen Halbleiterbauelement (12) und Kühlelement (20) kompensiert. Das Material des Kühlelements (20) weist besonders bevorzugt einen derart hohen Elastizitätsmodul auf, dass die Kompensation im Wesentlichen im elastischen Dehnungsbereich erfolgt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Halbleitervorrichtung mit einem Halbleiterbauelement, insbesondere einer Laserdiode oder einem Laserbarren, das auf einem Kühlelement angeordnet ist, wobei das Kühlelement in seinem Inneren einen Kühlkanal zum Führen eines Kühlmittels enthält, welcher in zumindest einem Bereich Mikrostrukturen für eine effektive Wärmeankopplung an das Kühlmittel aufweist.

[0002] Eine bekannte derartige Halbleitervorrichtung ist beispielsweise in der Patentschrift DE 19 506 093 C2 gezeigt und beschrieben. Eine schematische Darstellung einer solchen bekannten Halbleitervorrichtungen ist in der Fig. 2 dargestellt. Ein Mikrokühler 20 wird dabei durch das Zusammenbinden mehrerer, durch Ätzen strukturierter Kupferfolien hergestellt. Die einzelnen Lagen bilden im Zusammenspiel einen Kühlwassereinlass 24, einen Kühlkanal 26, der das Kühlwasser zu dem Bereich des Mikrokühlers 20, auf dem ein Leistungs-Laserbarren 12 montiert ist, führt, und einen Kühlwasserauslass 28. Das Kühlmittel strömt entlang der Pfeile 30 vom Einlass 24 zum Auslass 28. In zumindest einem Bereich 32 sind Mikrostrukturen, zum Beispiel schmale Kanäle, verwirklicht. In diesem Bereich erfolgt durch eine turbulente Strömung des Kühlwassers ein besonders effektiver Wärmeaustausch.

[0003] Der Laserbarren 12 ist mit einem Weichlot 52, beispielsweise Indium, an der vorderen Kante des Mikrokühlers angelötet. Die direkte Montage des Barrens 12 auf dem Kupferblock 20 ermöglicht dabei einen verbesserten Wärmeübergang vom Laserbarren zum Kühler.

[0004] Nachteilig für die Wärmeanbindung an das Kühlwasser ist allerdings die Tatsache, dass direkt unter dem Laserbarren 12 aufgrund der Abdichtung kein mikrostrukturierter Bereich liegen kann. Es ergibt sich somit ein Wärmeflussbereich 54, wie in Fig. 2 dargestellt.

[0005] Bei Temperaturwechselbelastungen, wie etwa beim Abkühlen nach dem Lötprozess oder dem Ein- und Ausschalten des Laserbarrens, können beispielsweise bei Indium bereits bei Temperaturhuben von 5°C bis 7°C plastische Verformungen im Weichlot auftreten. Diese können zum teilweisen oder vollständigen Bruch der Verbindung führen. Eine teilweise oder vollständig unterbrochene Verbindung liefert eine deutlich verschlechterte Wärmeabführung und eine unerwünschte inhomogene Stromverteilung in dem Laserbarren.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Vorrichtung der eingangsgenannten Art die thermische und mechanische Ankopplung des Halbleiterbauelements auf dem Mikrokühler zu verbessern. Insbesondere soll sowohl eine hohe Wärmeableitungsleistung als auch eine hohe mechanische Stabilität der Anordnung gewährleistet sein.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Halbleiter-Vorrichtung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen 2 bis 27.

[0008] Obwohl in Zusammenhang mit Leistungs-Laserbarren diskutiert, versteht sich für den Fachmann, dass sich eine Reihe der im Folgenden beschriebenen Vorteile der erfindungsgemässen Lösung nicht nur bei Leistungs-Laserbarren ergeben. Vielmehr kann die Erfindung auch bei anderen Halbleitervorrichtungen mit Vorteil eingesetzt werden, bei denen ein Halbleiterbauelement auf einem Mikrokühler mit einem sich vom Halbleitermaterial unterscheidenden thermischen Ausdehnungskoeffizienten angeordnet ist, und die im Betrieb wesentlichen Temperaturänderungen ausgesetzt sind.

[0009] Dies trifft ausser auf die genannten Leistungs-Laserbarren beispielsweise auch auf Leistungs-Transistoren und Leistungs-Leuchtdioden zu, oder beispielsweise auch auf Halbleitervorrichtungen, die im Kfz-Bereich, in Flugzeugen oder dergleichen zum Einsatz kommen und dort erheblichen Aussentemperaturschwankungen ausgesetzt sind.

[0010] Erfindungsgemäss ist bei einer Halbleitervorrichtung der eingangs genannten Art vorgesehen, dass zwischen dem Halbleiterbauelement und dem Kühlelement ein Zwischenträger angeordnet ist, der im Wesentlichen vollständig mit dem die Mikrostrukturen aufweisenden Bereich des Kühlkanals auf dem Kühlelement überlappt und der für die Kompensation von aufgrund von Temperaturdifferenzen zwischen dem Halbleiterbauelement und dem Kühlelement auftretenden mechanischen Spannungen eingerichtet und ausgelegt ist.

[0011] Der Zwischenträger überlappt dann «im Wesentlichen vollständig» mit den Mikrostrukturen aufweisenden Bereich, sobald der Bereich, auf dem das Halbleiterbauelement angeordnet ist, überlappt. Unerheblich ist diesbezüglich, ob irgendwelche elektrische Anschlussbereiche oder Ähnliches über den Überlappungsbereich hinausragen.

[0012] Die Erfindung beruht also auf dem Gedanken, die Wärme vom Halbleiterbauelement auf kürzestmöglichem Weg zum Kühlmittel zu führen und gleichzeitig die mechanische Stabilität der Verbindung zwischen Halbleiterbauelement und Kühlelement mittels eines unterschiedliche Ausdehnungen kompensierenden Zwischenträgers zu gewährleisten.

[0013] Mit Vorteil ist bei der erfindungsgemässen Halbleitervorrichtung vorgesehen, dass der thermischen Ausdehnungskoeffizient des Zwischenträgers an den thermische Ausdehnungskoeffizienten des Halbleiterbauelements angepasst ist, und der Zwischenträger einen derart hohen Elastizitätsmodul aufweist, so dass der Zwischenträger bei Temperaturdifferenzen zwischen dem Halbleiterbauelement und dem Kühlelement auftretende mechanische Spannungen im Wesentlichen im elastischen Dehnungsbereich kompensiert.

[0014] Der Zwischenträger gleicht damit die unterschiedliche thermische Ausdehnung von Halbleiterbauelement und Kühlelement durch vollständig reversible Dehnung aus. Eine mechanische Belastung des Halbleiterbauelements wird daher weitestgehend vermieden.

[0015] Bevorzugt weist der Zwischenträger eine höhere Wärmeleitfähigkeit als Kupfer, insbesondere eine ca. 1,5fach höhere, vorzugsweise eine dreifach höhere Wärmeleitfähigkeit als Kupfer auf.

[0016] Das Halbleiterbauelement ist in einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung mit einem Hartlot mit dem Zwischenträger verbunden. Da erfindungsgemäss der Zwischenträger die unterschiedliche thermische Ausdehnung aufnimmt, muss diese Funktion nicht mehr, wie bei den Gestaltungen nach dem Stand der Technik, von einem plastisch verformbaren Weichlot übernommen werden. Dies schafft die Freiheit, für die Verbindung von Bauelement und Zwischenträger stattdessen ein hochtemperaturfestes und zykelstabilisiertes Hartlot einzusetzen.

[0017] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemässen Vorrichtung ist aus den gleichen Gründen der Zwischenträger ebenfalls mittels eines Hartlotes mit dem Kühlelement verbunden.

[0018] Besonders bevorzugt ist der Zwischenträger sowohl mit dem Kühlelement als auch mit dem Halbleiterbauelement über ein Hartlot oder ein im Vergleich zum Indium signifikant höherschmelzendes Lot verbunden.

[0019] Als Hartlotmaterialien kommen dabei vorzugsweise AuSn, AuGe oder AuSi in Betracht. Höherschmelzende Lote im obigen Sinne sind beispielsweise SnAgSb, SnCu oder SnSb. Im vorliegenden Zusammenhang ist gegenwärtig die Verwendung von AuSn als Hartlot bevorzugt.

[0020] Gemäss einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemässen Halbleitervorrichtung ist vorgesehen, dass der Zwischenträger aus Molybdän, Wolfram, einer Kupfer-Molybdän-Legierung oder einer Kupfer-Wolfram-Legierung gefertigt ist. Der Kupferanteil der Kupfer-Molybdän- bzw. der Kupfer-Wolfram-Legierung liegt dabei zweckmässig zwischen etwa 10% und etwa 20%. Diese Materialien weisen einen hohen Elastizitätsmodul von mehr als 250 GPa oder sogar von mehr als 300 GPa auf. Darüber hinaus bieten diese Materialien eine hohe Fliessspannung und eine hohe Temperaturbeständigkeit.

[0021] Ein Zwischenträger lässt sich aus diesen Materialien sowohl als Folie, aber auch als Sputter-, Aufdampf- oder Galvanikschicht auf dem Kühlelement herstellen. Es versteht sich, dass sich in den letztgenannten Fällen die Anbindung des Zwischenträgers an den Kühlkörper durch Hartlötungen erübrigt.

[0022] Bei einer anderen bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist der Zwischenträger ein Diamant-Komposit-Material, insbesondere ein Diamant-Metallmatrix-Material auf. Bevorzugt enthält ein solcher Zwischenträger mindestens eine der Materialkombinationen Diamant-Kupfer, Diamant-Kobalt und Diamant-Aluminium. Diese Materialien bieten mit bis zu 600 W/mK eine höhere Wärmeleitfähigkeit als Kupfer und gleichzeitig Ausdehnungskoeffizienten, die in etwa dem Halbleiterbauelement entsprechen. Beim Einsatz eines Kupfer-Diamant-Zwischenträgers enthält die Verbindungsschicht zum Halbleiterbauelement hin vorzugsweise AuSn und die Verbindungsschicht zum Kühlelement hin vorzugsweise SnAgSb.

[0023] Besonders bevorzugt ist die Anwendung des erfindungsgemässen Aufbaus bei Vorrichtungen mit Leistungs-Halbleiter-Laserdiodenbarren, insbesondere auf Basis von AlGaAs.

[0024] In einer bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemässen Halbleitervorrichtung ist auf ein und derselben Aussenfläche des Kühlelements eine Laserdiode und eine Strahlkollimationseinrichtung, bevorzugt eine Mikrolinse, angeordnet. Die Strahlkollimationseinrichtung kollimiert die Strahldivergenz der Laserdiode. Ohne die Strahlkollimationseinrichtung kann der Zwischenträger maximal um $\tan(\text{Strahldivergenz})$ nach hinten versetzt sein, ohne dass eine Abschattung durch das Kühlelement hervorgerufen wird. Das reicht in der Regel nicht, um den Barren samt Zwischenträger hinreichend zentral auf die Mikrokühlstrukturen zu setzen.

[0025] Eine Mikrolinse zur Strahlkollimation wird oft auch in herkömmlichen Vorrichtungen nach dem Stand der Technik eingesetzt. Wie in der Fig. 2 dargestellt, wird die Mikrolinse 62 wegen der herkömmlichen Anordnung des Laserbarrens 12 an der Kante des Mikrokühlers mit einem Hilfsträger 60 am Kühler 20 befestigt.

[0026] Demgegenüber ist bei der Vorrichtung gemäss der Erfindung vorteilhafterweise kein entsprechendes zusätzliches Anbauteil erforderlich.

[0027] In einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemässen Halbleitervorrichtung ist vorgesehen, dass das Kühlelement mehrere übereinandergestapelte und flächig miteinander verbundene Schichten aufweist, von denen ein Teil strukturiert ist, um im Inneren des Kühlelements den Kühlkanal zum Führen des Kühlmittels zu bilden.

[0028] Diese Schichten des Kühlelements sind vorzugsweise aus Kupferfolien gebildet, die mittels Ätzen strukturiert sind.

[0029] Weitere Vorteile, vorteilhafte Ausgestaltungen, Merkmale und Details der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels mit den zugehörigen Zeichnungen.

[0030] In den Zeichnungen sind jeweils nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente dargestellt. Dabei zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Schnittansicht des Ausführungsbeispiels; und

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Schnittansicht einer Halbleitervorrichtung nach dem Stand der Technik (weiter oben näher erläutert).

[0031] Die in Fig. 1 im Schnitt dargestellte Halbleitervorrichtung 10 umfasst einen Leistungs-Laserdiodenbarren 12, der auf einen Mikrokühler 20 mit einem Kühlwassereinlass 24 an seiner Oberseite, einem Kühlkanal 26 in seinem Innern und einem Kühlwasserauslass 28 an seiner Unterseite aufgelötet ist. Die Strömungsrichtung des Kühlmittels im Mikrokühler 20 ist durch Pfeile 30 angegeben.

[0032] Der Kühlkanal 26 weist in einem Bereich 32 unterhalb des Leistungs-Laserdiodenbarrens 12 Mikrostrukturen auf, beispielsweise eine Mehrzahl von Kanälen mit jeweils 0,3 mm Breite und Höhe. Solche Mikrostrukturen rufen Turbulenzen im strömenden Kühlmittel hervor, wodurch der Wärmeaustausch zwischen Kühlmittel und Mikrokühler sehr effektiv gestaltet wird.

[0033] Die Länge des mikrostrukturierten Bereichs 32 im Kühlkanal 26 ist zumindest gleich der Länge des Leistungs-Laserdiodenbarrens 12, der zumindest in dieser Erstreckungsrichtung mit dem mikrostrukturierten Bereich 32 vollständig überlappt. Vorzugsweise ist, wie in Fig. 1 dargestellt, die Länge des mikrostrukturierten Bereichs 32 grösser als die des Leistungs-Laserdiodenbarrens 12, so dass sich der Querschnitt des Bereichs, in dem der Wärmefluss vom Leistungs-Laserdiodenbarren 12 zum mikrostrukturierten Bereich 32 hin stattfindet, vergrößert.

[0034] Besonders bevorzugt ist der mikrostrukturierte Bereich 32 auch genau so breit oder breiter als der Leistungs-Laserdiodenbarren 12.

[0035] Zwischen dem Leistungs-Laserdiodenbarren 12 und dem Mikrokühler 20 ist ein Zwischenträger 16 angeordnet, der über dem mikrostrukturierten Bereich 32 auf die Oberfläche des Mikrokühlers 20 aufgelötet ist und mit diesem vollständig überlappt.

[0036] Der Zwischenträger 16 besteht beispielsweise aus einer Kupfer-Wolfram-Legierung mit einem Kupferanteil von 15% und hat eine Dicke von beispielsweise 250 μm .

[0037] Die Verbindung zwischen dem Leistungs-Laserdiodenbarren 12 und dem Zwischenträger 16 und die Verbindung zwischen dem Zwischenträger 16 und der Oberfläche 22 des Mikrokühlers 20 ist mit AuSn ausgeführt, einem Lot, das im Wesentlichen keine plastische Eigenschaften aufweist. Diese Hartlotschichten sind in der Fig. 1 mit den Bezugszeichen 14 bzw. 18 gekennzeichnet.

[0038] Aufgrund seines hohen Elastizitätsmoduls nimmt der Zwischenträger 16 mechanische Spannungen, die beispielsweise aufgrund einer betriebsbedingten Erwärmung und einer unterschiedlichen thermischen Ausdehnung der Materialien des Leistungs-Laserdiodenbarrens 12 und des Mikrokühlers (Kupfer) 20 entstehen, im elastischen Dehnungsbereich auf, so dass die Gefahr einer Schädigung der Hartlotschichten 14, 18 und/oder des Leistungs-Laserdiodenbarrens 12 weitestgehend vermindert ist.

[0039] Verglichen mit einer reinen Indium-Weichlot-Verbindung zwischen Leistungs-Laserdiodenbarren und Mikrokühler, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt ist, weist der Zwischenträger 16 zwar eine geringere Wärmeleitfähigkeit auf. Diese reduzierte Wärmeleitfähigkeit wird jedoch durch die wesentlich günstigere Wärmeanbindung des Leistungs-Laserdiodenbarrens 12 an den mikrostrukturierten Bereich 32 überkompensiert, so dass insgesamt gegenüber der in der Fig. 2 gezeigten herkömmlichen Gestaltung ein verbesserter Wärmefluss zwischen Leistungs-Laserdiodenbarren und Kühlwasser erreicht wird.

[0040] Der Wärmeübergangswiderstand R_{th} für einen 10 mm langen Leistungs-Laserdiodenbarren liegt bei der erfindungsgemässen Gestaltung nach der Fig. 1 um bis 40% unter den mit herkömmlichen Gestaltungen erreichten Werten.

[0041] Auf der Oberfläche des Mikrokühlers 20 auf dem der Leistungs-Laserdiodenbarren 12 montiert ist, befindet sich, wie in Fig. 1 dargestellt, eine Mikrolinse 40 zur Strahlkollimation. Die Oberfläche 22 bietet dazu vorteilhafterweise in unmittelbarer Nähe zum Leistungs-Laserdiodenbarren eine geeignete Montagefläche. Hilfstteile oder Anbauten an den Mikrokühler, wie sie bei bekannten Vorrichtungen notwendig sind, sind bei einer Vorrichtung, die die vorangehend offenbarte technische Lehre benutzt, nicht erforderlich.

[0042] Die Erläuterung der Erfindung anhand des Ausführungsbeispiels ist selbstverständlich nicht als Beschränkung der Erfindung auf dieses zu verstehen. Vielmehr sind die im vorstehenden allgemeinen Teil der Beschreibung, in der Zeichnung sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung sowohl einzeln als auch in dem Fachmann als geeignet erscheinender Kombination im Rahmen der Definition durch die Patentansprüche für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich. So ist beispielsweise an Stelle des im Ausführungsbeispiel beispielhaft angegebenen Zwischenträgers 16 aus einer Kupfer-Wolfram-Legierung, der vorzugsweise auf beiden Seiten mit je einem Hartlot 14, 18 mit dem Kühlelement 20 bzw. mit dem Halbleiterbauelement 12 verbunden ist, ein Zwischenträger 16 verwendbar, der, wie im allgemeinen Teil der Beschreibung angegeben, ein Diamant-Komposit-Material aufweist. Beim Einsatz eines Kupfer-Diamant-Zwischenträgers enthält die Verbindungsschicht 14 zum Halbleiterbauelement 12 hin vorzugsweise AuSn und die Verbindungsschicht 18 zum Kühlelement 20 hin vorzugsweise SnAgSb.

Patentansprüche

1. Halbleitervorrichtung mit
– einem Halbleiterbauelement (12), das auf einem Kühlelement (20) angeordnet ist

- wobei das Kühlelement (20) in seinem Inneren einen Kühlkanal (26) zum Führen eines Kühlmittels enthält, welcher in zumindest einem Bereich (32) Mikrostrukturen für einen Wärmeübergang zum Kühlmittel aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Halbleiterbauelement (12) im Wesentlichen vollständig mit dem die Mikrostrukturen aufweisenden Bereich (32) des Kühlkanals (26) überlappt und zwischen dem Halbleiterbauelement (12) und dem Kühlelement (20) ein Zwischenträger (16) angeordnet ist, der derart eingerichtet und ausgelegt ist, dass er aufgrund von unterschiedlichen thermischen Ausdehnungen von Halbleiterbauelement (12) und Kühlelement (20) auftretende mechanische Spannungen zwischen Halbleiterbauelement (12) und Kühlelement (20) kompensiert.
2. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenträger (16) einen derart hohen Elastizitätsmodul aufweist, dass er die mechanischen Spannungen im Wesentlichen im elastischen Dehnungsbereich kompensiert.
 3. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenträger (16) eine höhere Wärmeleitfähigkeit als Kupfer, insbesondere eine ca. 1,5fach höhere Wärmeleitfähigkeit als Kupfer aufweist.
 4. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der thermische Ausdehnungskoeffizient des Zwischenträgers (16) an den thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Halbleiterbauelements (12) angepasst ist.
 5. Halbleitervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Halbleiterbauelement (12) mittels eines Hartlots (14) mit dem Zwischenträger (16) verbunden ist.
 6. Halbleitervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenträger (16) mittels eines Hartlots (18) mit dem Kühlelement (20) verbunden ist.
 7. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Hartlot (14, 18) ein auf einem AuSn-Lot basierendes Lot verwendet ist.
 8. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Halbleiterbauelement (12) mittels einer AuSn-haltigen Verbindungsschicht (14) auf dem Zwischenträger (16) befestigt ist.
 9. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenträger (16) mittels einer SnAgSb-haltigen Verbindungsschicht (18) auf dem Kühlelement befestigt ist.
 10. Halbleitervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenträger (16) aus Molybdän, Wolfram, einer Kupfer-Molybdän-Legierung oder einer Kupfer-Wolfram-Legierung gefertigt ist.
 11. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenträger (16) aus einer Kupfer-Molybdän-Legierung bzw. einer Kupfer-Wolfram-Legierung, mit einem Kupferanteil von 10% bis 20% gefertigt ist.
 12. Halbleitervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenträger (16) ein Diamant-Komposit-Material aufweist.
 13. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Diamant-Komposit-Material ein Diamant-Metallmatrix-Material ist.
 14. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Diamant-Metallmatrix-Material mindestens eine der Materialkombinationen Diamant-Kupfer, Diamant-Kobalt und Diamant-Aluminium enthält.
 15. Halbleitervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Halbleiterbauelement (12) ein Leistungs-Laserdiodenbarren ist.
 16. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass auf ein und derselben Oberfläche des Kühlelements (20) der Halbleiter-Leistungs-Laserdiodenbarren (12) und eine Strahlkollimationseinrichtung (40) angeordnet sind.
 17. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlkollimationseinrichtung (40) eine Mikrolinse zur Strahlkollimation ist.
 18. Halbleitervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlelement (20) aus mehreren übereinandergestapelten und flächig miteinander verbundenen Schichten besteht, von denen ein Teil strukturiert ist, um im Inneren des Kühlelements den Kühlkanal (26) zum Führen des Kühlmittels zu bilden.
 19. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichten des Kühlelements (20) durch zumindest teilweise durch Ätzen strukturierte Kupferfolien gebildet sind.
 20. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass an einer Oberseite des Kühlelements (20) ein Kühlmittleinlass (24) ausgebildet ist.
 21. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass an einer Unterseite des Kühlelements (20) ein Kühlmittelauslass (28) ausgebildet ist.
 22. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlmittel Kühlwasser ist.

CH 696 412 A5

23. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass das Halbleiterbauelement (12) auf der Oberseite des Kühlelements (20) angeordnet ist.
24. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass das Halbleiterbauelement (12) auf der Oberseite des Kühlelements (20) aufgelötet ist.
25. Halbleitervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrostrukturen eine Mehrzahl von Kanälen mit jeweils 0,3 mm Höhe und Breite aufweist.
26. Halbleitervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des mikrostrukturierten Bereichs (32) zumindest gleich der oder grösser als die Länge des Halbleiterbauelements (12) ist und der mikrostrukturierte Bereich (32) in Richtung der Länge mit dem Halbleiterbauelement (12) vollständig überlappt.
27. Halbleitervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite des mikrostrukturierten Bereichs (32) gleich der oder grösser als die Breite des Halbleiterbauelements (12) ist und der mikrostrukturierte Bereich (32) in Richtung der Breite vollständig mit dem Halbleiterbauelement (12) überlappt.

FIG 1

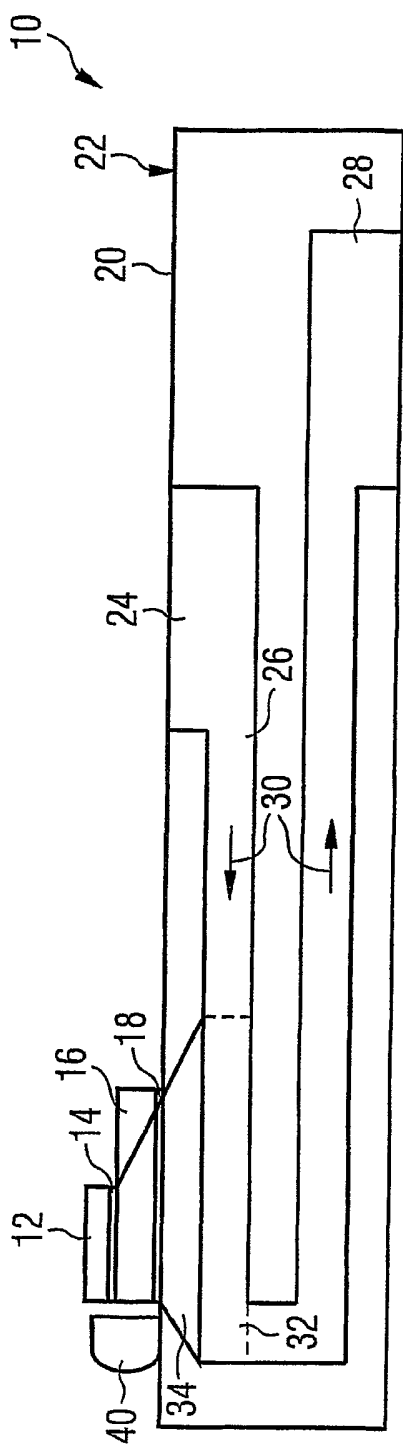


FIG 2 Stand der Technik

