(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. März 2019 (21.03.2019)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/052924 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 23/373 (2006.01) *H01S 5/024* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/074207

(22) Internationales Anmeldedatum:
07. September 2018 (07.09.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 121 015.6
12. September 2017 (12.09.2017) DE

(71) Anmelder: **ROGERS GERMANY GMBH** [DE/DE]; Am Stadtwald 2, 92676 Eschenbach (DE).

(72) Erfinder: **WIESEND, Johannes**; Haselbrunn 4, 92676 Speinshart (DE). **SCHWEIGER, Heiko**; Speinsharter Straße 20, 95519 Oberbibrach (DE).

(74) Anwalt: **MÜLLER, F. Peter**; Bavariaring 11, 80336 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

WO 2019/052924 A1

(54) **Title:** ADAPTER ELEMENT FOR CONNECTING A COMPONENT, SUCH AS A LASER DIODE, TO A HEAT SINK, A SYSTEM COMPRISING A LASER DIODE, A HEAT SINK AND AN ADAPTER ELEMENT AND METHOD FOR PRODUCING AN ADAPTER ELEMENT

(54) **Bezeichnung:** ADAPTERELEMENT ZUM ANBINDEN EINES BAUELEMENTS WIE EINER LASERDIODE AN EINEN KÜHLKÖRPER, EIN SYSTEM AUS EINER LASERDIODE, EINEM KÜHLKÖRPER UND EINEM ADAPTERELEMENT UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES ADAPTERELEMENTS

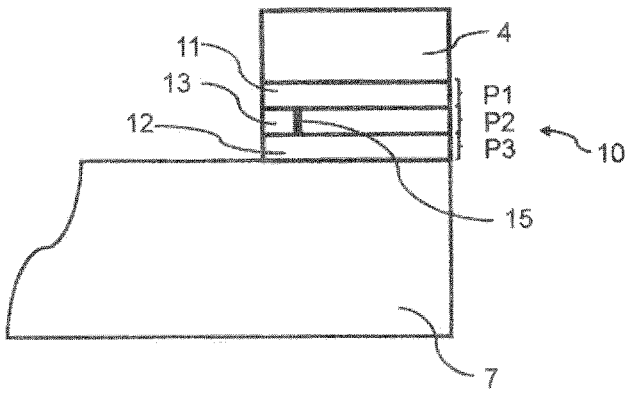


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to an adapter element (10) for connecting a component, such as a laser diode (4), to a heat sink (7), said adapter element comprising: when mounted, a first metal layer (11) facing the component (4) and a second metal layer (12) facing the heat sink (7); and an interlayer (13), provided between the first metal layer (11) and the second metal layer (12), said interlayer comprising ceramic material, the first metal layer (11) and/or the second metal layer (12) being thicker than 40 µm, preferably thicker than 70 µm and particularly preferably thicker than 100 µm.

(57) **Zusammenfassung:** Adapterelement (10) zum Anbinden eines Bauelements wie einer Laserdiode (4) an einen Kühlkörper (7), umfassend - eine erste Metallschicht (11), die im montierten Zustand dem Bauelement (4) zugewandt ist, und eine zweite Metallschicht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(12), die im montierten Zustand dem Kühlkörper (7) zugewandt ist, und - eine zwischen der ersten Metallschicht (11) und der zweiten Metallschicht (12) angeordnete, Keramik umfassende Zwischenschicht (13), wobei die ersten Metallschicht (11) und/oder die zweite Metallschicht (12) dicker als 40 µm, bevorzugt dicker als 70 µm und besonders bevorzugt dicker als 100 µm ist.

Adapterelement zum Anbinden eines Bauelements wie einer Laserdiode an einen Kühlkörper, ein System aus einer Laserdiode, einem Kühlkörper und einem Adapterelement und Verfahren zur Herstellung eines Adapterelements

Die vorliegende Erfindung betrifft Adapterelemente zum Anbinden eines Bauelements wie einer Laserdiode an einen Kühlkörper, ein System aus einer Laserdiode, einem Kühlkörper und einem Adapterelement und ein Verfahren zur Herstellung eines Adapterelements.

Zur Kühlung von im Betrieb wärmeentwickelnden, elektrischen Bauelementen wie Laserdioden kennt der Stand der Technik Kühlkörper, die mit der Laserdiode über ein Adapterelement verbunden sind. Ein Beispiel hierfür ist in der JP 2004 186 527 A zu finden. Die zwischen der Laserdiode und dem Kühlkörper angeordneten Adapterelemente dienen dabei üblicherweise der Anpassung von unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten der Materialien, aus denen die Kühlkörper und die elektrischen Bauelements wie OP-Verstärker, Spulen oder Laserdiode gefertigt sind. Hintergrund hierzu ist, dass andernfalls die unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten im Betrieb zu thermomechanisch induzierten Spannungen im Anbindungsbereich führen können. Folge dieser thermomechanischen Spannungen kann eine Deformation der Laserdiode, die wiederum zu einer Änderung der Emissionswellenlänge der Laserdiode führen kann, oder sogar eine Rissbildung sein.

Zur Herstellung der Verbindung zwischen dem Kühlkörper und der Laserdiode wird daher die Laserdiode über das Adapterelement mit dem Kühlkörper gefügt,

insbesondere verlötet unter der Verwendung von AuSn-Lotmaterial. Hierzu müssen die Adapterelemente mit dem AuSn-Lotmaterial beschichtet werden, typischerweise unter Verwendung eines Sputterverfahrens,.

Basierend auf diesem Hintergrund macht es sich die vorliegende Erfindung zur Aufgabe, Adapterelemente bereitzustellen, die im Betrieb hohen Temperaturbelastungen standhalten, eine optimale Anpassung der Ausdehnungskoeffizienten im System aus Bauelement wie Laserdiode, Adapterelement und Kühlkörper erlauben und sich vergleichsweise einfach und schnell herstellen lassen.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Adapterelement gemäß Anspruch 1, eine Kühlvorrichtung mit einem Kühlkörper und einem Adapterelement gemäß Anspruch 7 und durch ein Verfahren zur Herstellung eines Adapterelements gemäß Anspruch 8. Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie der Beschreibung und den beigefügten Figuren.

Erfindungsgemäß ist ein Adapterelement zum Anbinden eines Bauelements wie einer Laserdiode an einen Kühlkörper vorgesehen, umfassend:
-- eine erste Metallschicht, die im montierten Zustand dem Bauelement zugewandt ist, und eine zweite Metallschicht, die im montierten Zustand dem Kühlkörper zugewandt ist, und
-- eine zwischen der ersten Metallschicht und der zweiten Metallschicht angeordnete, Keramik umfassende Zwischenschicht,
wobei die ersten Metallschicht und/oder die zweite Metallschicht dicker als 40 µm, bevorzugt dicker als 70 µm und besonders bevorzugt dicker als 100 µm ist.

Gegenüber dem Stand der Technik ist erfindungsgemäß eine vergleichsweise dicke erste und/oder zweite Metallschicht vorgesehen, deren Dicke mit Vorteil eine Wärmeaufspreizung beim Wärmetransport durch das Adapterelement unterstützt. Diese Wärmeaufspreizung führt wiederum zu einer möglichst homogenen Wärmeverteilung in einem Schnittstellenbereich zwischen dem Kühlkörper und dem Adapterelement. Dadurch lassen sich mit Vorteil thermomechanische Spannungen

entgegenwirken, die durch unterschiedliche thermische Ausdehnungskoeffizienten der einzelnen Bauteile bedingt werden. D. h. es lässt sich ein Adapterelement bereitstellen, mit dem sich eine spannungsreduzierte Schnittstelle zwischen Adapterelement und Kühlkörper im montierten Zustand realisieren lässt, wodurch in vorteilhafter Weise eine Rissbildung im System aus z. B. Laserdiode, Adapterelement und Kühlkörper bzw. eine z. B. die Wellenlänge ändernde Deformation der Laserdiode unterdrückt werden kann. Zudem lässt sich die anspruchsgemäße Dicke der ersten Metallschicht und/oder der zweiten Metallschicht in vorteilhafter Weise mittels eines DCB-Verfahrens oder eines Aktivlot-Verfahrens einfach und schnell realisieren. Ferner erlaubt die Verwendung einer die Keramik aufweisenden Zwischenschicht die Anpassung der thermischen Ausdehnungskoeffizienten, wodurch der Ausprägung von thermomechanischen Spannungen im Betrieb weiter entgegengewirkt werden kann.

Vorzugsweise umfasst die erste Metallschicht und/oder die zweite Metallschicht Kupfer, insbesondere mit einem Reinheitsgrad von 99,98 % oder höher. Weiterhin ist es vorgesehen, dass die Zwischenschicht Al_2O_3, Si_3N_4, oder eine HPSX-Keramik (d. h. eine Keramik mit einer Al_2O_3 –Matrix, die einen x-prozentigen Anteil an ZrO_2 umfasst, beispielsweise Al_2O_3 mit 9 % ZrO_2 = HPS9 oder Al_2O_3 mit 25 % ZrO_2 = HPS25) aufweist. Besonders bevorzugt ist es vorgesehen, wenn es sich um eine AIN umfassende Keramik handelt, insbesondere mit einer Wärmeleitfähigkeit von mehr als 150 W/mK, bevorzugt mehr als 175 W/mK und besonderes bevorzugt von mehr als 225 W/mK. Dadurch lässt sich mit Vorteil die Anpassung an die Ausdehnungskoeffizienten weiter verbessern.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, dass die Zwischenschicht zur Anpassung der Ausdehnungskoeffizienten dünner als 400 µm, bevorzugt dünner als 200 µm und besonders bevorzugt dünner als 100 µm ist. Insbesondere ist es vorgesehen, dass die Zwischenschicht eine Sekundärdicke aufweist, die zur möglichst optimalen Anpassung der Ausdehnungskoeffizienten ausgelegt ist. Dadurch lässt sich eine Unterdrückung von thermomechanischen Spannungen weiter unterstützen. Vorzugsweise nimmt ein

Verhältnis zwischen einer aufsummierten Dicke einer Primärschichtdicke der ersten Metallschicht und einer Primärschichtdicke der zweiten Metallschicht zur Sekundärschichtdicke der Zwischenschicht einen Wert zwischen 0,7 und 2, bevorzugt zwischen 0,8 und 1,5 und besonders bevorzugt zwischen 0,95 und 1,2 an.

Vorzugsweise nimmt die Sekundärschicht eine Dicke zwischen 0,05 mm und 0,5 mm, bevorzugt zwischen 0,1 mm und 0,4 mm und besonders bevorzugt zwischen 0,2 und 0,38 mm an. Ferner sind als Primärschichtdicke der einzelnen ersten Metallschicht bzw. der zweiten Metallschicht Werte zwischen 0,01 mm und 0,15 mm, bevorzugt zwischen 0,02 und 0,13 mm und besonders bevorzugt zwischen 0,025 und 0,11 mm vorstellbar. Insbesondere nimmt ein Verhältnis der aufsummierten Primärschichtdicke der ersten und der zweiten Metallschicht zur Sekundärschichtdicke der Zwischenschicht einen Wert zwischen 0,2 und 0,8, bevorzugt zwischen 0,25 und 0,65 und besonders bevorzugt zwischen 0,3 und 0,55 an. Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass das Adapterelement zu mindestens 20 % aus der ersten Metallschicht und der zweiten Metallschicht gebildet ist.

In einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, dass mehrere Adapterelemente in einem Verbund bereitgestellt sind, wobei die Adapterelemente durch eine Sollbruchstelle vom Träger trennbarsind. Dies gestattet mit Vorteil eine gemeinsame Handhabe von mehreren Adapterelementen. D. h. die einzelnen Adapterelemente müssen nicht jeweils einzeln transportiert bzw. für die Anbindung der Laserdioden vorbereitet werden. Beispielsweise lassen sich die mehreren Adapterelemente gemeinsam beschichten, wodurch die Fertigung der einzelnen Adapterelemente mit Vorteil vereinfacht wird. Vorzugsweise sind die Adapterelemente nebeneinander auf einem gemeinsamen Träger angeordnet und die benachbarten Adapterelemente sind durch entsprechende Sollbruchstellen voneinander getrennt.

Zweckmäßig ist es vorgesehen, dass das Adapterelement oder die Adapterelemente einen elektrisch leitenden Kontakt, insbesondere zu einem Träger des Verbunds, aufweisen. Die Anbindung über einen elektrischen Kontakt erweist sich

insbesondere deshalb als vorteilhaft, weil mittels des elektrischen Kontakts das Adapterelement auf ein gewünschtes Potential für ein Sputterverfahren gehalten werden kann. Mit anderen Worten: Die Integration des elektrischen Kontakts ermöglicht es mit Vorteil, dass auf ein Einzelkontaktieren bei einem erforderlichen Beschichten des Adapterelements, insbesondere mit einem Lotmaterial, verzichtet werden kann. Dadurch wird die Anbindung der Laserdiode an den Kühlkörper weiter vereinfacht.

Besonders bevorzugt ist es vorgesehen, dass die erste Metallschicht und/oder die zweite Metallschicht eine Dicke zwischen 75 µm und 120 µm aufweist.

Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass der elektrisch leitende Kontakt derart gestaltet ist, dass er beim Brechen der Sollbruchstelle abreißt. Insbesondere ist der elektrisch leitende Kontakt derart dünn gestaltet, dass er beim Aufwenden einer für das Abbrechen des Adapterelements entlang der Sollbruchstelle erforderlichen Kraft, abreißt. Vorstellbar ist auch, dass der elektrisch leitende Kontakt perforiert ist oder eine lokale Materialverdünnung aufweist. Durch die entsprechende Ausgestaltung des elektrisch leitenden Kontakts kann mit Vorteil auf einen zusätzlichen Arbeitsschritt verzichtet werden, in dem der elektrische leitende Kontakt entfernt werden muss.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, dass die Zwischenschicht eine elektrisch leitende Durchkontaktierung, d. h. einen Via, aufweist bzw. aufweisen kann. Mittels einer Durchkontaktierung durch die andernfalls isolierend wirkende Zwischenschicht ist es mit Vorteil möglich, das Adapterelement auch für solche Anwendungsfälle zu nutzen, bei denen eine elektrische leitendende Verbindung zwischen der Laserdiode und dem Kühlkörper vorgesehen ist. Alternativ ist es vorstellbar, dass die Zwischenschicht isolierend für solche Anwendungsfälle, für die keine elektrische Verbindung zwischen der Laserdiode und dem Kühlkörper vorgesehen ist, ausgestaltet ist.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung betrifft ein Verbund aus mehreren erfindungsgemäßen Adapterelementen, wobei die Adapterelemente über eine Sollbruchstelle trennbar an einem gemeinsamen Träger angeordnet sind. Alle für das erfindungsgemäße Adapterelement beschriebenen Merkmale und deren Vorteile lassen sich sinngemäß ebenfalls auf den erfindungsgemäßen Verbund übertragen und andersherum. Insbesondere erstreckt sich im Verbund eine gemeinsame Zwischenschicht, vorzugsweise keramische Zwischenschicht, sowohl über den Träger als auch über das Adapterelement, d. h die Adapterelemente und der Träger sind in einer parallel zu einer Haupterstreckungsebene (entlang derer sich die Zwischenschicht erstreckt) verlaufenden Ebene nebeneinander angeordnet. Vorzugsweise bilden die erste Metallschicht, die Zwischenschicht und die zweite Metallschicht den Träger und die Adapterelemente. Die Unterteilung zwischen Träger und Adapterelement ist durch eine Strukturierung in der ersten Metallschicht und der zweiten Metallschicht realisiert. Die Strukturierung lässt auch die sichtbare Trennung zwischen den einzelnen nebeneinander entlang einer Reihe angeordneten Adapterelementen erkennen. Insbesondere ist die Sollbruchstelle in der Keramikschicht, insbesondere in einem Bereich ohne erste und/oder zweite Metallschicht realisiert. Vorzugsweise verläuft die Sollbruchstelle sowohl zwischen den einzelnen in einer Reihe nebeneinander angeordneten Adapterelementen und zwischen dem Träger und den in einer Reihe angeordneten Adapterelementen. Zum Vereinzeln, d. h. zum Abbrechen der einzelnen Adapterelemente, muss vorzugsweise eine im Wesentlichen senkrecht zur ersten Metallschicht bzw. senkrecht zur Zwischenschicht, d. h. senkrecht zur Haupterstreckungsebene des Verbunds, verlaufende Kraft bzw. Brechkraft aufgewendet werden. Insbesondere ist es vorgesehen, dass durch die Strukturierung der ersten Metallschicht bzw. der zweiten Metallschicht, die Konturen bzw. Formen des Trägers und der Adapterelemente festgelegt werden.

Weiterhin ist es vorgesehen, dass sich der Träger im Wesentlichen parallel zu der Richtung längserstreckt, entlang die Adapterelemente nebeneinander in einer Reihe angeordnet sind, und die Adapterelemente stehen seitlich vom Träger ab. Die Adapterelemente und der Träger sind dabei kammähnlich ausgestaltet.

Weiterhin ist es vorgesehen, dass sich zwischen dem Träger und dem Adapterelement zumindest ein elektrisch leitender Kontakt erstreckt. Vorzugsweise sind mehrere, insbesondere zwei, elektrisch leitende Kontakte für ein einzelnes Adapterelement vorgesehen, die jeweils voneinander elektrisch isolierte Teilbereiche des ersten Metallschicht bzw. der zweiten Metallschicht mit dem Träger elektrisch leitend verbindet. Insbesondere reißt der elektrisch leitende Kontakt beim Trennen des jeweiligen Adapterelements vom Träger.

Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass im Verbund der elektrisch leitende Kontakt eine Sollbruchstelle, insbesondere eine Sollbruchstelle zwischen den Adapterelementen und dem Träger, kreuzt. Insbesondere quert der elektrisch leitende Kontakt die Sollbruchstelle, vorzugsweise senkrecht. Dabei ist der elektrisch leitende Kontakt vorzugsweise stegförmig ausgestaltet und verbindet in der ersten Metallschicht bzw. der zweiten Metallschicht insbesondere den Bereich des Trägers mit dem Bereich des Adapterelements. Beim Brechen entlang der Sollbruchstelle wird dann der elektrisch leitende Kontakt abgerissen.

Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass zur Vermeidung einer Materialanhäufung beim Brechen entlang einer Sollbruchstelle der Träger auf einer der Sollbruchstelle gegenüberliegenden Seite eine Aussparung, insbesondere in Form einer Nut, aufweist. Beispielsweise lässt sich die Nut mit einer Säge realisieren, insbesondere einer „Wafersäge“. Alternativ oder ergänzend ist es auch vorstellbar, dass die Nut durch Laserablation oder Ätzen realisiert wird. Dabei ist die Nut vorzugsweise unterhalb der Sollbruchstelle angeordnet und erstreckt sich in lateraler Richtung, d. h. einer Richtung senkrecht zur Längserstreckung der Sollbruchstelle, weiter als eine für die Sollbruchstelle vorgesehene Einkerbung in der Zwischenschicht. Durch die Aussparung ist es in vorteilhafter Weise möglich, eine Materialanhäufung zu vermeiden, die andernfalls beim Brechen entlang der Sollbruchstelle auf der gegenüberliegenden Seite auftreten würden.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein System aus einer Laserdiode, einem Kühlkörper und einem erfindungsgemäßen Adapterelement. Alle für das erfindungsgemäße Adapterelement beschriebenen Merkmale und deren Vorteile lassen sich sinngemäß ebenfalls auf das erfindungsgemäße System übertragen und andersherum.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Adapterelements, wobei die erste Metallschicht und/oder die zweite Metallschicht mittels eines DCB – Verfahrens oder eines Aktivlotverfahrens an die Zwischenschicht angebunden werden. Alle für das erfindungsgemäße Adapterelement beschriebenen Merkmale und deren Vorteile lassen sich sinngemäß ebenfalls auf das erfindungsgemäße Verfahren übertragen und andersherum.

Unter einem „DCB-Verfahren" (Direct-Copper-Bond-Technology) versteht der Fachmann ein solches Verfahren, das beispielsweise zum Verbinden von Metallisierungen oder -blechen (z. B. Kupferblechen oder -folien) miteinander und/oder mit Keramik oder Keramikschichten dient, und zwar unter Verwendung von Metall- bzw. Kupferblechen oder Metall- bzw. Kupferfolien, die an ihren Oberflächenseiten eine Schicht oder einen Überzug (Aufschmelzschicht) aus einer chemischen Verbindung aus dem Metall und einem reaktiven Gas, bevorzugt Sauerstoff, aufweisen. Bei diesem beispielsweise in der US-PS 37 44 120 oder in der DE-PS 23 19 854 beschriebenen Verfahren bildet diese Schicht oder dieser Überzug (Aufschmelzschicht) ein Eutektikum mit einer Schmelztemperatur unter der Schmelztemperatur des Metalls (z. B. Kupfers), so dass durch Auflegen der Folie auf die Keramik und durch Erhitzen sämtlicher Schichten diese miteinander verbunden werden können, und zwar durch Aufschmelzen des Metalls bzw. Kupfers im Wesentlichen nur im Bereich der Aufschmelzschicht bzw. Oxidschicht.

Insbesondere weist das DCB-Verfahren dann z. B. folgende Verfahrensschritte auf:

– Oxidieren einer Kupferfolie derart, dass sich eine gleichmäßige Kupferoxidschicht ergibt;
– Auflegen des Kupferfolie auf die Keramikschicht;
– Erhitzen des Verbundes auf eine Prozesstemperatur zwischen etwa 1065°C bis 1083°C, z. B. auf ca. 1071°C;
– Abkühlen auf Raumtemperatur.

Unter einem Aktivlot-Verfahren, z. B. zum Verbinden von Metallisierungen oder Metallfolien, insbesondere auch von Kupferschichten oder Kupferfolien mit Keramikmaterial, ist ein Verfahren zu verstehen, welches speziell auch zum Herstellen von Metall-Keramik-Substraten verwendet wird. Hierbei wird bei einer Temperatur zwischen ca. 650 - 1000 °C eine Verbindung zwischen einer Metallfolie, beispielsweise Kupferfolie, und einem Keramiksubstrat, beispielsweise Aluminiumnitrid-Keramik, unter Verwendung eines Hartlots hergestellt, welches zusätzlich zu einer Hauptkomponente, wie Kupfer, Silber und/oder Gold auch ein Aktivmetall enthält. Dieses Aktivmetall, welches beispielsweise wenigstens ein Element der Gruppe Hf, Ti, Zr, Nb, Ce ist, stellt durch chemische Reaktion eine Verbindung zwischen dem Lot und der Keramik her, während die Verbindung zwischen dem Lot und dem Metall eine metallische Hartlöt-Verbindung ist.

Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass das Adapterelement mittels eines Sputterverfahrens beschichtet wird. Dadurch lässt sich das Adapterelement mit Vorteil mit einem Lotmaterial beschichten. Dieses Lotmaterial lässt sich dann zur Anbindung der Laserdiode an das Adapterelement nutzen. Vorzugsweise werden mehrere im Verbund angeordnete Adapterelemente in einem gemeinsamen Sputterprozess beschichtet. Insbesondere handelt es sich bei dem Sputterverfahren um ein PVD-Sputterdeposition -Verfahren.

Zweckmäßig ist es vorgesehen, dass das Adapterelement aus dem Verbund von Adapterelementen abgebrochen wird. Insbesondere ist es vorgesehen, dass das Adapterelement aus dem Verbund entfernt wird, nachdem die Laserdiode auf dem Adapterelement befestigt wurde, d. h. nach einem Beschichten des Adapterele-

ments sowie Bestücken und Auflöten der Laserdiode auf das beschichtete Adapterelement.

Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Gegenstands mit Bezug auf die beigefügten Figuren. Einzelne Merkmale der einzelnen Ausführungsform können dabei im Rahmen der Erfindung miteinander kombiniert werden.

Es zeigt:

Fig.1: ein montiertes Adapterelement gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

Fig. 2: mehrere Adapterelemente gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform, wobei die Adapterelemente in einem Verband zusammengefasst sind,

Fig.3: ein Verbund aus mehreren Adapterelementen gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in einer Draufsicht und

Fig.4: zwei Verbunde von mehreren Adapterelement gemäß weiterer beispielhafter Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in Seitenansichten.

In **Figur 1** ist ein montiertes Adapterelement 10 gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Solch ein Adapterelement 10 ist dazu vorgesehen, als Bindeglied zwischen einem Kühlköper 7 und einem elektrischen Bauelement wie einer Laserdiode 4 zu dienen, wobei der Kühlkörper 7 zur Kühlung der im Betrieb wärmeentwickelnden Laserdiode 4 vorgesehen ist. Hierbei ist als Adapterelement 10 ein Verbundstruktur vorgesehen, wobei das Adapterelement 10 insbesondere eine erste Metallschicht 11, die im montier-

ten Zustand dem Kühlkörper 7 zugewandt ist, und eine zweite Metallschicht 12, die im montierten Zustand der Laserdiode 4 zugewandt ist, aufweist. Vorzugsweise umfasst die erste Metallschicht 11 und/oder zweite Metallschicht 12 Kupfer. Zwischen der ersten Metallschicht 11 und der zweiten Metallschicht 12 ist weiterhin eine Zwischenschicht 13 angeordnet, wobei die Zwischenschicht 13 eine Keramik aufweist. Um eine möglichst homogene Wärmeverteilung in einem Schnittstellenbereich zwischen dem Adapterelement 10 und dem Kühlkörper 7 zu erzielen, ist es vorgesehen, dass die erste Metallschicht 11 und/oder die zweite Metallschicht 12 eine Primärdicke P1 aufweist, wobei die Primärdicke P1 größer als 40 µm, bevorzugt größer als 70 µm und besonders bevorzugt größer als 100 µm ist. Hierbei hat sich insbesondere herausgestellt, dass sich derart dicke Metallschichten mittels eines DCB-Verfahrens oder eines Aktivlot-Verfahrens vergleichsweise einfach und insbesondere schnell realisieren lassen.

Durch eine derart dicke Metallschicht ist eine Wärmespreizung, d. h. eine Aufweitung einer andernfalls lokal konzentrierten Wärmentwicklung, beim Wärmeabtransport von der Laserdiode 4 über das Adapterelement 10 möglich. Weiterhin ist es besonders bevorzugt vorgesehen, dass die die Keramik umfassende Zwischenschicht 13 eine Sekundärdicke P2 aufweist, die kleiner als 400 µm, kleiner als 200 µm und besonders bevorzugt größer als 200 µm ist. Mittels einer solch dicken Zwischenschicht 13 lässt sich mit Vorteil eine CTE-Anpassung erzielen, die insbesondere zusammen mit der Wärmespreizung zu einem möglichst spannungsfreien Übergang zwischen dem Adapterelement 10 und dem Kühlkörper 4 führt. D. h. im Betrieb der Laserdiode 4, die verantwortlich für eine Wärmeentwicklung ist, wird durch die entsprechende Anpassung der Primärdicke P1 und/oder Sekundärdicke P2 eine Ausbildung einer thermomechanischen Spannung unterdrückt bzw. geschwächt. Dadurch lässt sich eine Wahrscheinlichkeit für eine Rissbildung bzw. eine Deformation der Laserdiode 4 reduzieren. Zur weiteren Verbesserung der Leitfähigkeit ist vorzugsweise eine Zwischenschicht 13 mit einer Wärmeleitfähigkeit von mehr als 150 W/mK, bevorzugt mehr als 175 W/mK und besonderes bevorzugt von mehr als 225 W/mK vorgesehen.

Weiterhin ist es vorstellbar, dass die Primärdicke P1 der ersten Metallschicht 11 sich von der der Primärdicke P1 der zweiten Metallschicht 12 unterscheidet oder im Wesentlichen gleich groß ist. Denkbar ist ferner, dass ein Verhältnis zwischen einer aufsummierten Dicke der Primärdicken P1 der ersten Metallschicht 11 und der zweiten Metallschicht 12 zur Sekundärdicke P2 ein Verhältnis zwischen 0,7 und 2, bevorzugt zwischen 0,8 und 1,5 und besonders bevorzugt zwischen 0,95 und 1,2 annimmt.

Weiterhin ist es bevorzugt vorgesehen, dass die Zwischenschicht 13 eine Durchkontaktierung 15 aufweist. Eine solche Durchkontaktierung 15 erlaubt eine Nutzung des Adapterelements 10 bei solchen Anwendungsfällen, in denen eine nichtisolierende Anbindung der Laserdiode 4 an den Kühlkörper 7 erwünscht ist.

In der **Figur 2** sind mehrere Adapterelemente 10 gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform dargestellt, wobei die Adapterelemente 10 in einem Verband 1 zusammengefasst sind. Ein solcher Verbund 1, d. h. Multiframe, wird insbesondere demjenigen bereitgestellt, der die Laserdiode 4 über das Adapterelement 1 an den Kühlkörper 7 montieren möchte. Durch die Anordnung im Verbund 1 können mit Vorteil mehrere Adapterelemente 10 simultan für den anschließenden Anbindungsprozess der Laserdiode 4 vorbereitet werden. Beispielsweise werden die Adapterelement 10 zur Vorbereitung vor der Anbindung der Laserdiode 4 am Adapterelement 10 mittels eines Sputterverfahrens beschichtet. Um eine für das Sputterverfahren erforderliche elektrische Kontaktierung der Adapterelemente 10 sicherzustellen, sind für jedes Adapterelement 10 elektrisch leitenden Kontakte 8, d. h. Beschichtungskontakte, vorgesehen. Insbesondere verbinden diese elektrisch leitenden Kontakte 8 das jeweilige Adapterelement 10 mit einem Träger 5, auf dem die Adapterelementen 10 angeordnet sind. Vorzugsweise werden die erste Metallsicht und/oder die zweite Metallschicht jeweils über einen leitenden Kontakt mit dem Träger verbunden. Durch die bereits in den Verbund 1 integrierten Kontakte 8 kann mit Vorteil auf eine Einzelkontaktierung der einzelnen Adapterelemente 10 verzichtet werden. Ferner ist es vorgesehen, dass die elektrisch leitenden Kontakte 8 derart dimensioniert sind, dass sie beim Entfernen des Adap-

terelements 10 vom Verbund 1 bzw. vom Träger 5 abreißen. Dadurch kann bei der Fertigung auf einen zusätzlichen Arbeitsschritt verzichtet werden, mit dem der elektrisch leitende Kontakt 8 wieder entfernt werden müsste. Vorzugsweise sind im Verbund Sollbruchstellen 18 vorgesehen, entlang der die Adapterelemente 10 abgebrochen werden, wenn das Beschichtungsverfahren, insbesondere das Sputterverfahren, beendet ist und das Adapterelement 10 vom Verbund 1 getrennt wird. Vorzugsweise wird die Sollbruchstelle 18 durch eine Laserbehandlung realisiert, z.B. durch eine Laserritzlinie in der Keramik der Zwischenschicht, die die elektrisch leitenden Kontakten kreuzt. Ferner sind zwischen den Adapterelementen 10 Sägespalte 19 vorgesehen, die bis in den Träger 5 reichen. Entlang dieser Sägespalte 19 lassen sich die einzelnen Adapterelemente 19 voneinander trennen, um anschließend zur Anbindung der Laserdiode 4 auf dem Kühlkörper 7 zu dienen. Vorzugsweise beträgt das Verhältnis einer Tiefe A des Sägespalt 19 in den Träger 5 zur Dicke B des Trägers 5 im Bereich der Adapterelement 10 einen Wert zwischen 0,6 und 0,9, bevorzugt zwischen 0,75 und 0,85 und besonders bevorzugt im Wesentlichen 0,8. Dadurch lässt sich ein einfaches Trennen der Adapterelemente 10 realisieren und gleichzeitig wird eine ausreichende Stabilität gewährleistet, die die Adapterelemente 10 während des Sputterverfahrens zusammenhält. Weiterhin ist es vorgesehen, dass der Träger 5 ein Rahmenelement 20 aufweist, das sich seitlich an die Folge von nebeneinander aufgereihten Adapterelementen 10 anschließt und zu einer Seite hin bündig mit den Adapterelementen 10 abschließt. Dadurch werden die Adapterelemente 10 zur Seite hin von den Rahmenelementen 20 geschützt.

In **Figur 3** ist ein Verbund 1 aus mehreren Adapterelementen 10 gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Insbesondere handelt es sich um eine Draufsicht auf den Verbund 1, in dem mehrere Adapterelemente 10 nebeneinander entlang einer Reihe angeordnet sind. Insbesondere erfolgt der Blick auf den Verbund 1 entlang einer Richtung, die parallel zu einer Stapelrichtung verläuft, entlang der die erste Metallschicht 11, die Zwischenschicht 13 und die zweite Metallschicht 12 übereinander geordnet sind, d. h. in Figur 3 ist die strukturierte erste Metallschicht 11 bzw. die zweite Metallschicht 12 zu sehen,

wobei die Strukturierungen der ersten Metallschicht 11 bzw. der zweiten Metallschicht 12 unteranderem die Zuordnung der jeweiligen Abschnitte zum Adapterelement 10 bzw. zum Träger 5 festlegt. In den Bereichen, die in Folge der Strukturierung der ersten Metallschicht 11 bzw. der zweiten Metallschicht 12 freiliegen, d. h. ohne Metall sind, ist in der Draufsicht die Zwischenschicht 13 zu erkennen. Vorzugsweise verlaufen in diesen metallfreien Bereichen die Sollbruchstellen 18, entlang derer die Adapterelemente 10 untereinander bzw. vom Träger 5 getrennt werden können. Weiterhin ist es vorgesehen, dass das Adapterelement 10, insbesondere der Verbund 1, mehrere elektrisch leitende Kontakte 8 aufweist, die den Träger 5 mit dem Adapterelement 10 oder verschiedenen Teilen der ersten Metallschicht 11 bzw. der zweiten Metallschicht 12 des Adapterelement 10 verbindet, insbesondere jeweils verbindet.

Weiterhin ist es bevorzugt vorgesehen, dass die erste Metallschicht 11 oder die zweite Metallschicht 12 auf dem Verbund 1 derart strukturiert ist, dass ein elektrisch leitender Kontakt 8 zwischen der ersten Metallschicht 11 bzw. zweiten Metallschicht 12 im Bereich des Trägers 5 und der ersten Metallschicht 11 bzw. der zweiten Metallschicht 12 im Bereich des einzelnen Adapterelements 10 ausgebildet wird. Vorzugsweise ist der elektrisch leitende Kontakt 8 stegförmig ausgestaltet. Dabei verläuft der stegförmige, elektrisch leitende Kontakt 8 vorzugsweise senkrecht zum Verlauf der Sollbruchstelle 18, entlang der die Adapterelemente 10 vom Träger 5 getrennt werden. Insbesondere quert der elektrisch leitende Kontakt 5 die Sollbruchstelle 18. Es ist auch vorstellbar, dass der stegförmige, elektrisch leitende Kontakt 8 in einem Winkel zwischen 30° und 90°, bevorzugt zwischen 45° und 85° und besonders bevorzugt zwischen 60° und 80° geneigt ist gegenüber einer Längserstreckung der Sollbruchstelle 18.

Weiterhin ist es vorgesehen, dass voneinander elektrisch isolierte Teilbereiche der ersten Metallschicht 11 bzw. zweiten Metallschicht 12 jeweils mit einem eigenen elektrisch leitenden Kontakt 8 mit dem Träger 5 verbunden sind, insbesondere mit der ersten Metallschicht 11 bzw. zweiten Metallschicht 12 des Trägers 5. Weiterhin ist es vorgesehen, dass entlang einer Richtung, die durch die Längserstre-

ckung der Sollbruchstelle 18 zwischen den Adapterelementen 10 und dem Träger 5 festgelegt wird, eine Breite des stegartigen elektrisch leitenden Kontakts 8 schmaler ist als ein 0,1-faches, bevorzugt weniger als 0,05-faches und besonders bevorzugt weniger als 0,01-faches der in derselben Richtung bemessenen Breite des Adapterelements 10.

In **Figur 4** sind zwei Schnittansichten durch den Verbund 1 aus Figur 3 dargestellt. Insbesondere zeigt die obere Schnittansicht einen Verbund 1 vor dem Vereinzeln der Adapterelemente 10. Beim Abbrechen wird hier mit einer Kraft F auf den Verbund 1 eingewirkt. In Folge des Bruchs kommt es auf der die Krafteinwirkung erfahrenden Seite gegenüberliegenden Seite des Verbunds 1 zu einer Materialanhäufung unterhalb der Sollbruchstelle 18. Diese Materialanhäufung bildet einen wulstartige Vorsprung 25 an der Außenseite des Verbunds 1 aus. Um eine solche ungewünschte Materialanhäufung mit einer entsprechenden Vorsprungsbildung entgegenzuwirken, ist es vorzugsweise vorgesehen, dass auf der der Sollbruchstelle 18 gegenüberliegenden Seite, beispielsweise mittels einer Säge, insbesondere einer „Wafersäge“, mittels Ätzen oder mittels eines spanenden Vorgang, insbesondere eines Fräsens, eine Nut 26 in den Verbund 1 einzulassen. Insbesondere verläuft die Nut 25 in Stapelrichtung gesehen unterhalb der Sollbruchstelle 18, wobei die Sollbruchstelle besonders bevorzugt keilförmig in die Zwischenschicht 13 eingelassen ist. Vorzugsweise ist eine laterale Ausdehnung der Nut 26 breiter als eine laterale Ausdehnung des als Sollbruchstelle 18 dienenden Spalts.

Bezugszeichenliste:

1	Verbund
4	Laserdiode
5	Träger
7	Kühlkörper
8	Kontakt
10	Adapterelement
11	erste Metallschicht
12	zweite Metallschicht
13	Zwischenschicht
15	Durchkontaktierung
18	Sollbruchstelle
19	Sägespalt
20	Rahmenelement
25	Vorsprung
26	Nut
A	Tiefe
B	Dicke
F	Kraft

Ansprüche

1. Adapterelement (10) zum Anbinden eines Bauelements wie einer Laserdiode (4) an einen Kühlkörper (7), umfassend
-- eine erste Metallschicht (11), die im montierten Zustand dem Bauelement (4) zugewandt ist, und eine zweite Metallschicht (12), die im montierten Zustand dem Kühlkörper (7) zugewandt ist, und
-- eine zwischen der ersten Metallschicht (11) und der zweiten Metallschicht (12) angeordnete, Keramik umfassende Zwischenschicht (13),
wobei die ersten Metallschicht (11) und/oder die zweite Metallschicht (12) dicker als 40 µm, bevorzugt dicker als 70 µm und besonders bevorzugt dicker als 100 µm ist.

2. Adapterelement (10) gemäß Anspruch 1, wobei die Zwischenschicht (13) zur Anpassung der Ausdehnungskoeffizienten dünner als 400 µm, bevorzugt dünner als 200 µm und besonders bevorzugt dünner als 100 µm ist.

3. Adapterelement (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Verhältnis zwischen einer aufsummierten Dicke einer Primärschichtdicke der ersten Metallschicht (11) und einer Primärschichtdicke der zweiten Metallschicht (12) zur Sekundärschichtdicke der Zwischenschicht (13) einen Wert zwischen 0,2 und 0,8, bevorzugt zwischen 0,25 und 0,65 und besonders bevorzugt zwischen 0,3 und 0,55 annimmt.

4. Adapterelement (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mehrere Adapterelemente (10) in einem Verbund (1) bereitgestellt sind, wobei die Adapterelemente (10) durch eine Sollbruchstelle (18) vom Träger (5) trennbar sind.

5. Adapterelement (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Adapterelement (1) oder die Adapterelemente (10) einen elektrisch lei-

tenden Kontakt (8) insbesondere zu einem Träger (5) des Verbunds (1) aufweisen.

6. Adapterelement (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der elektrisch leitende Kontakt (8) derart gestaltet ist, dass er beim Brechen der Sollbruchstelle abreißt.

7. Adapterelement (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Zwischenschicht (13) eine elektrisch leitende Durchkontaktierung (15) aufweisen kann.

8. Verbund (1) aus mehreren Adapterelementen (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Adapterelemente (10) über eine Sollbruchstelle (18) trennbar an einem gemeinsamen Träger (5) angeordnet sind.

9 Verbund (1) gemäß Anspruch 8, wobei sich zwischen dem Träger (5) und dem Adapterelement (10) zumindest ein elektrisch leitender Kontakt (8), insbesondere ein stegförmiger, elektrisch leitender Kontakt (8), erstreckt.
Es ist mindestens eine Anbindung / Kupferpad notwendig. Auf den Verbund (1) gesehen sind es viel mehr…

10 Verbund (1) gemäß Anspruch 8 oder 9, wobei der elektrisch leitende Kontakt (8) eine Sollbruchstelle (18), insbesondere eine Sollbruchstelle (18) zwischen den Adapterelementen (10) und dem Träger (5), kreuzt.

11. Verbund (1) gemäß einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei zur Vermeidung einer Materialanhäufung beim Brechen entlang einer Sollbruchstelle (18) der Träger (5) auf einer der Sollbruchstelle (18) gegenüberliegenden Seite eine Aussparung, insbesondere in Form einer Nut (26), aufweist.

12. System aus einer Laserdiode (4), einem Kühlkörper (7) und einem Adapterelement (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7.

13. Verfahren zur Herstellung eines Adapterelements (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die erste Metallschicht (11) und/oder die zweite Metallschicht (12) mittels eines DCB – Verfahrens oder eines Aktivlotverfahrens an die Zwischenschicht (13) angebunden werden.

14. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Adapterelement (10) mittels eines Sputterverfahrens beschichtet wird.

15. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Adapterelement (10) aus dem Verbund (1) von Adapterelementen (10) abgebrochen wird.

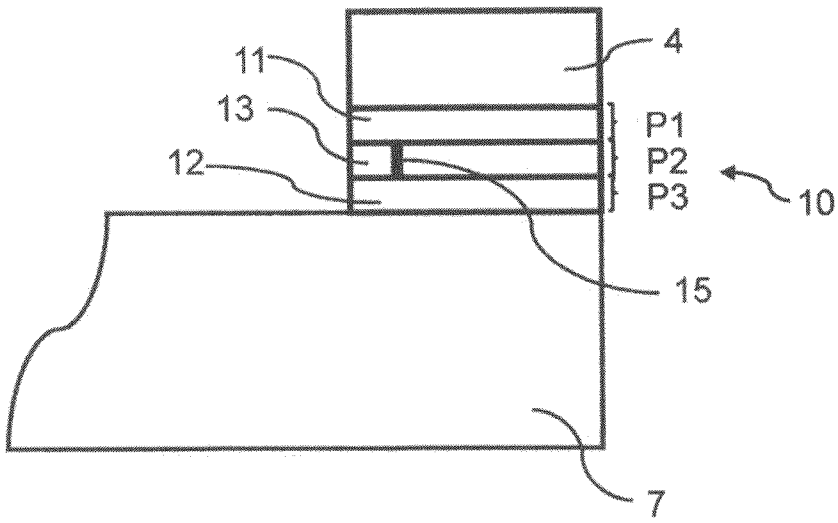


Fig. 1

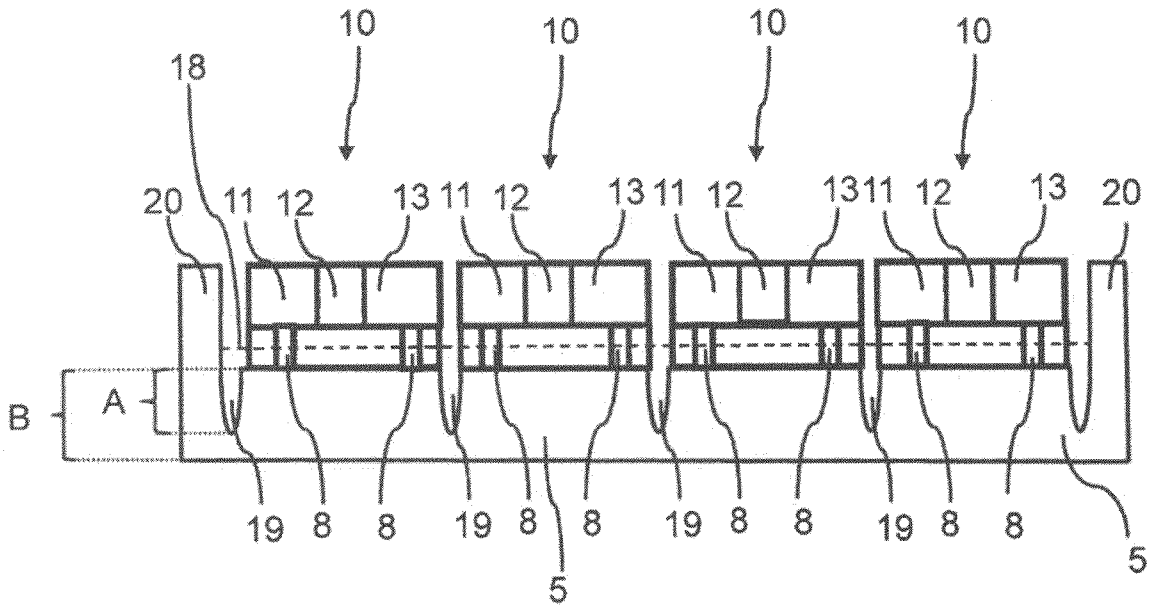

10
10
10
10
18
20
11
12
13
11
12
13
11
12
13
11
12
13
20
B
A
19
8
8
19
8
8
19
8
8
19
8
8
5
5

Fig. 2

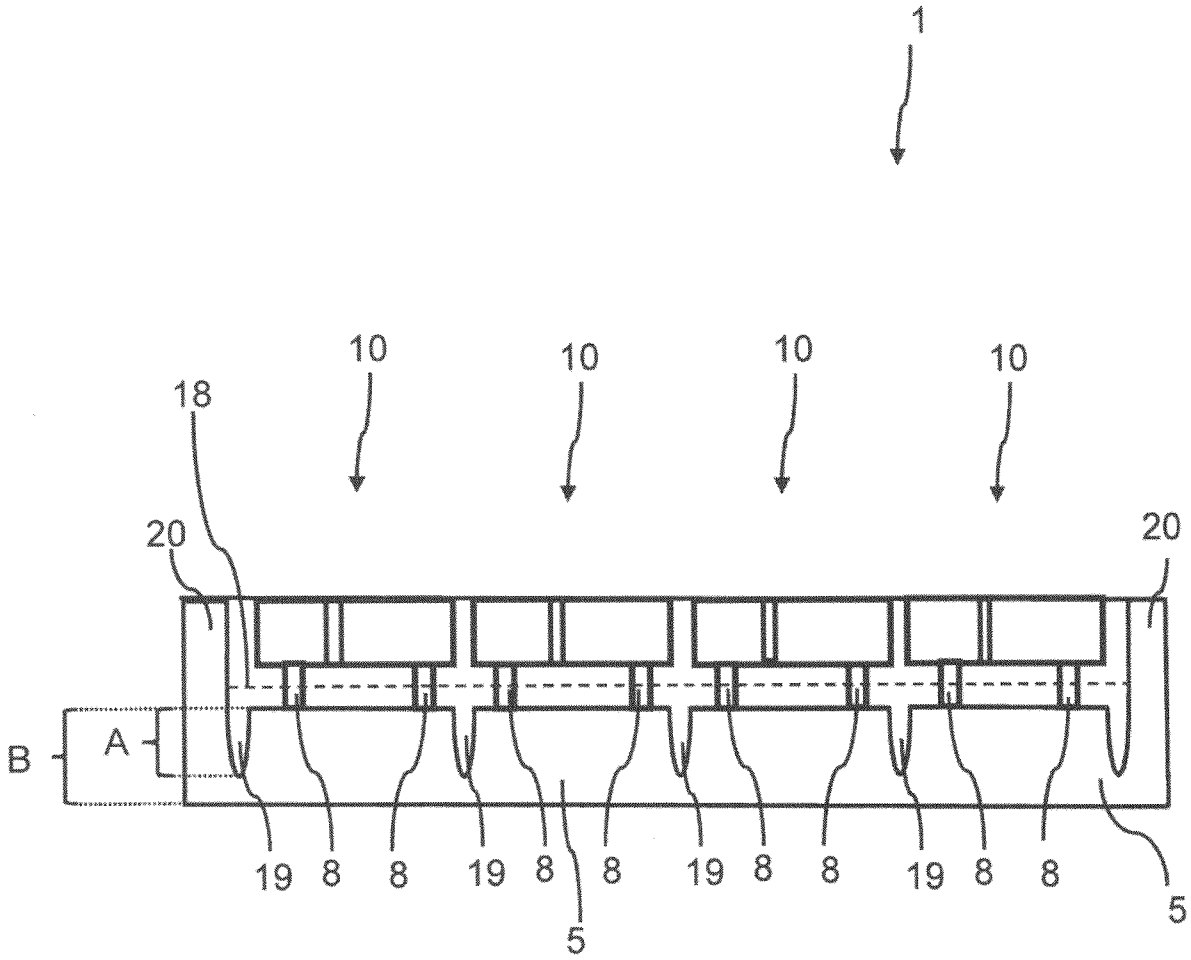


Fig. 3

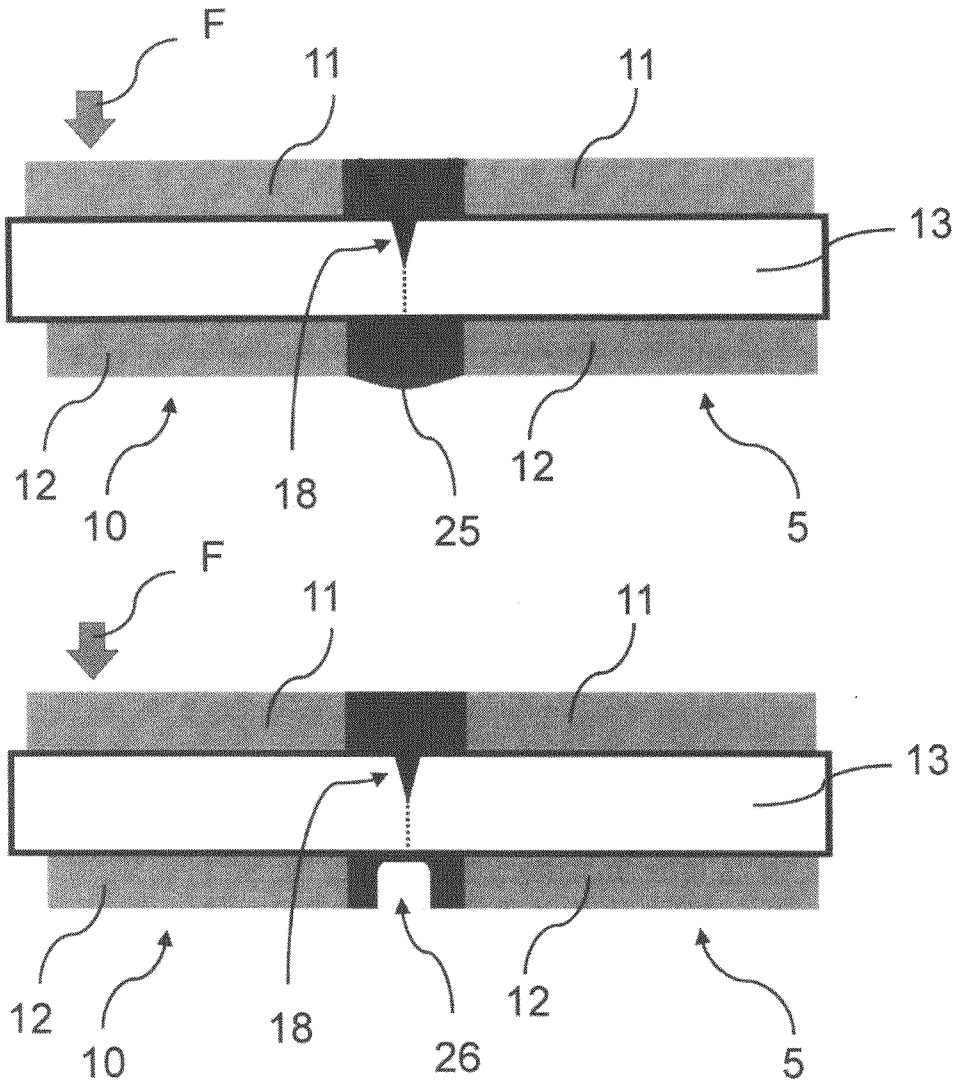


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2018/074207

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 23/373(2006.01)i; ***H01S 5/024***(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L; H01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102006009159 A1 (CURAMIK ELECTRONICS GMBH [DE]) 23 August 2007 (2007-08-23)	1-3,12-15
A	paragraphs [0012], [0014]; figures 1,2	4-11
X	US 2003211708 A1 (ACKLIN BRUNO [US] ET AL) 13 November 2003 (2003-11-13)	1,12,13,15
A	paragraphs [0029], [0030], [0033], [0042]; figures 1a-1d	2-11
X	DE 102005061049 A1 (CURAMIK ELECTRONICS GMBH [DE]) 21 June 2007 (2007-06-21) paragraph [0018]; figure 2	1,13,14
A	US 2012161190 A1 (YAO ZHIMIN JAMIE [US]) 28 June 2012 (2012-06-28) figure 1	1,7
A	US 2003104678 A1 (KELLY MICHAEL [DE] ET AL) 05 June 2003 (2003-06-05) the whole document	1,4,8
A	US 2015108518 A1 (SAMONJI KATSUYA [JP] ET AL) 23 April 2015 (2015-04-23) paragraph [0120]; figures 3,5	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
23 October 2018	**02 November 2018**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Claessen, Michiel** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2018/074207

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE 102006009159 A1	23 August 2007	NONE	
US 2003211708 A1	13 November 2003	DE 10040450 A1	07 March 2002
		JP 2002124729 A	26 April 2002
		US 2003211708 A1	13 November 2003
DE 102005061049 A1	21 June 2007	DE 102005061049 A1	21 June 2007
		EP 1966824 A1	10 September 2008
		JP 2009520344 A	21 May 2009
		US 2009020321 A1	22 January 2009
		WO 2007071218 A1	28 June 2007
US 2012161190 A1	28 June 2012	CN 103329265 A	25 September 2013
		US 2012161190 A1	28 June 2012
		WO 2012087915 A1	28 June 2012
US 2003104678 A1	05 June 2003	DE 19640594 A1	02 April 1998
		EP 0931332 A1	28 July 1999
		JP 4285776 B2	24 June 2009
		JP 2001501778 A	06 February 2001
		TW 409295 B	21 October 2000
		US 6559075 B1	06 May 2003
		US 2003104678 A1	05 June 2003
		US 2008164571 A1	10 July 2008
		WO 9814986 A1	09 April 1998
US 2015108518 A1	23 April 2015	CN 104350651 A	11 February 2015
		JP 5796181 B2	21 October 2015
		JP WO2013175697 A1	12 January 2016
		US 2015108518 A1	23 April 2015
		US 2016284936 A1	29 September 2016
		WO 2013175697 A1	28 November 2013

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2018/074207

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01L23/373 H01S5/024
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01L H01S

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2006 009159 A1 (CURAMIK ELECTRONICS GMBH [DE]) 23. August 2007 (2007-08-23)	1-3, 12-15
A	Absätze [0012], [0014]; Abbildungen 1,2	4-11

X	US 2003/211708 A1 (ACKLIN BRUNO [US] ET AL) 13. November 2003 (2003-11-13)	1,12,13, 15
A	Absätze [0029], [0030], [0033], [0042]; Abbildungen 1a-1d	2-11

X	DE 10 2005 061049 A1 (CURAMIK ELECTRONICS GMBH [DE]) 21. Juni 2007 (2007-06-21) Absatz [0018]; Abbildung 2	1,13,14

A	US 2012/161190 A1 (YAO ZHIMIN JAMIE [US]) 28. Juni 2012 (2012-06-28) Abbildung 1	1,7

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
23. Oktober 2018	02/11/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Claessen, Michiel

3

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2003/104678 A1 (KELLY MICHAEL [DE] ET AL) 5. Juni 2003 (2003-06-05) das ganze Dokument	1,4,8
A	US 2015/108518 A1 (SAMONJI KATSUYA [JP] ET AL) 23. April 2015 (2015-04-23) Absatz [0120]; Abbildungen 3,5	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2018/074207

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006009159 A1	23-08-2007	KEINE	
US 2003211708 A1	13-11-2003	DE 10040450 A1	07-03-2002
		JP 2002124729 A	26-04-2002
		US 2003211708 A1	13-11-2003
DE 102005061049 A1	21-06-2007	DE 102005061049 A1	21-06-2007
		EP 1966824 A1	10-09-2008
		JP 2009520344 A	21-05-2009
		US 2009020321 A1	22-01-2009
		WO 2007071218 A1	28-06-2007
US 2012161190 A1	28-06-2012	CN 103329265 A	25-09-2013
		US 2012161190 A1	28-06-2012
		WO 2012087915 A1	28-06-2012
US 2003104678 A1	05-06-2003	DE 19640594 A1	02-04-1998
		EP 0931332 A1	28-07-1999
		JP 4285776 B2	24-06-2009
		JP 2001501778 A	06-02-2001
		TW 409295 B	21-10-2000
		US 6559075 B1	06-05-2003
		US 2003104678 A1	05-06-2003
		US 2008164571 A1	10-07-2008
		WO 9814986 A1	09-04-1998
US 2015108518 A1	23-04-2015	CN 104350651 A	11-02-2015
		JP 5796181 B2	21-10-2015
		JP WO2013175697 A1	12-01-2016
		US 2015108518 A1	23-04-2015
		US 2016284936 A1	29-09-2016
		WO 2013175697 A1	28-11-2013