

(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
26. Dezember 2019 (26.12.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/242995 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23K 26/244 (2014.01) *B23K 26/035* (2014.01)
B23K 26/32 (2014.01) *B23K 101/36* (2006.01)
B23K 26/08 (2014.01) *B23K 103/12* (2006.01)
B23K 26/70 (2014.01) *B23K 103/10* (2006.01)
B23K 37/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/063598

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Mai 2019 (27.05.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 209 981.2
20. Juni 2018 (20.06.2018) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Post-
fach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **HEIDER, Andreas**; Miraweg 5, 70565 Stuttgart (DE). **RAMSAYER, Reiner**; Albrecht-Duerer-Weg 3, 71277 Rutesheim (DE).

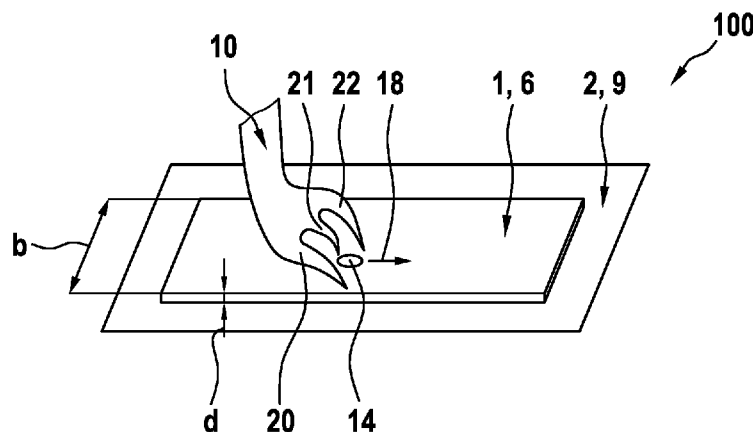
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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.

(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,

(54) Title: METHOD FOR CONNECTING TWO COMPONENTS, AND COMPONENT COMPOSITE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM VERBINDEN ZWEIER BAUTEILE UND BAUTEILEVERBUND

Fig. 1



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for connecting two components (1, 2) by means of a laser weld seam (5; 5a to 5o), wherein the two components (1, 2) are arranged one on top of the other in a joining region (8), wherein the first component (1) is pressed in the direction of the second component (2) by means of a clamping device (10; 10a to 10d), wherein a laser beam (16) hits the first component (1) on the side facing away from the second component (2) and at least indirectly melts material of the two components (1, 2).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbinden zweier Bauteile (1, 2) mittels einer Laserschweißnaht (5; 5a bis 5o), wobei die beiden Bauteile (1, 2) in einem Fügebereich (8) übereinander angeordnet werden, wobei mittels einer Spanneinrichtung (10; 10a bis 10d) das erste Bauteil (1) in Richtung des zweiten Bauteils (2) gedrückt wird, wobei ein Laserstrahl (16) auf der dem zweiten Bauteil (2) abgewandten Seite auf das erste Bauteil (1) auftrifft und Material der beiden Bauteile (1, 2) zumindest mittelbar aufschmelzt.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2019/242995 A1

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)

Beschreibung

5 Verfahren zum Verbinden zweier Bauteile und Bauteilverbund

Stand der Technik

10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbinden zweier Bauteile mittels einer Laserschweißnaht mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung einen Bauteilverbund, der nach einem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt ist sowie die Verwendung eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

15 Ein Verfahren mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 ist aus der DE 10 2008 041 774 A1 der Anmelderin bekannt. Bei dem bekannten Verfahren werden die beiden Bauteile in einem Fügebereich übereinandergelegt und das erste Bauteil mittels einer ringförmigen Spanneinrichtung gegen die Oberfläche des zweiten Bauteils gedrückt. Dadurch wird in dem Fügebereich, in dem durch
20 Aufschmelzen des Materials wenigstens eines Bauteils mittels eines Laserstrahls und anschließendes Erstarren der Schmelze die beiden Bauteile miteinander verbunden werden, eine definierte Anlage zwischen den beiden Bauteilen zum Verschweißen erzeugt. Durch das Gegeneinanderpressen der beiden Bauteile außerhalb des Fokus des Laserstrahls wird bei hinreichend ebenen bzw. dicken
25 bzw. steifen Bauteilen sichergestellt, dass ein genügend großer Fügebereich bzw. genügend Schmelze erzeugt wird, die die beiden Bauteile miteinander verbindet.

30 Vorteile der Erfindung

Das Verfahren zum Verbinden zweier Bauteile mittels einer Laserschweißnaht mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, dass es insbesondere bei
35 eine relativ geringe Dicke aufweisenden Leitungsträgern als erstem Bauteil einen stabilen Schweißprozess ermöglicht, sodass dieser insbesondere in großserientechnischen Anwendungen vorteilhaft einsetzbar ist. Gemeint sind hierbei insbe-

sondere Anwendungen in der Elektronik, wie bei der Herstellung von Steuergeräten oder ähnlichem, z.B. im Kfz-Bereich, oder aber bei der Herstellung von aus einer Vielzahl von relativ dünnen Schichten bestehenden Batterien, wobei die Schichten miteinander verbunden werden müssen.

Hintergrund dafür ist, dass in der Elektronik vielfach dünne Leitungsträger in Form von Flexfolien oder ähnliches im Bereich von wenigen Mikrometern bis zu mehreren 10µm auf ein Substrat (Leiterplatte, Stanzgitter usw.) mit einer typischen Dicke zwischen 30µm bis 3000µm gefügt werden müssen. Auch gibt es Anwendungsfälle bei der Fertigung von Batterien, bei denen mehrere Batteriefolien mit relativ geringer Dicke als Stapel gefügt und miteinander verbunden werden müssen. Als Werkstoff für die zunächst genannten (dünnen) Leitungsträger kommt üblicherweise Kupfer in Frage. Dabei ist es wichtig, dass beim Fügen bzw. Verschweißen eines derartigen dünnen Leitungsträgers mit dem Substrat oder einem anderen Leitungsträger der Leitungsträger möglichst spaltfrei auf dem Substrat bzw. dem zweiten Bauteil aufliegt, um einen stabilen Prozess und eine zuverlässige Verbindung zwischen den beiden Bauteilen zu erreichen. Als problematisch könnte es sich dabei erweisen, dass bei der Verwendung einer relativ dünnen Folie bzw. eines relativ dünnen Leitungsträgers dieser durch den Laserstrahl erwärmt wird und infolge der thermischen Dehnung in Richtung vom zweiten Bauteil weg ausbeult. Dies könnte insbesondere durch die geringe thermische Masse und die geringe Steifigkeit des dünnen Leitungsträgers begünstigt sein. Dadurch könnte zwischen den beiden zu verbindenden Bauteilen im Fügebereich ein Spalt entstehen, der nicht mehr durch die gebildete Schmelze überbrückt werden kann. Doch selbst wenn noch Schmelze den Spalt überbrücken kann, könnte die Verbindung oftmals nicht reproduzierbar hergestellt werden. Weiterhin ist zu erwähnen, dass derartige Schwankungen hinsichtlich des Spalts zwischen den beiden Bauteilen auch zu einer schwankenden Wärmeeinbringung in das zweite Bauteil bzw. in das Substrat führen könnte.

Daher schlägt es die Lehre der Erfindung vor, dass ein erstes Bauteil mit insbesondere einer Dicke im Fügebereich zwischen 5µm und 500µm, vorzugsweise einer Dicke von weniger als 100µm, sowie vorzugsweise einer horizontalen Erstreckung bzw. Breite in einer Richtung im Fügebereich zwischen 0,5mm und 20mm verwendet wird, dass die Spanneinrichtung das erste Bauteil an wenigstens einer Stelle punktuell oder linienförmig gegen das zweite Bauteil drückt bzw.

kraftbeaufschlagt, dass die beiden Bauteile und der Laserstrahl zur Ausbildung einer Laserschweißnaht relativ zueinander bewegt werden, und dass der Laserstrahl bzw. die Bauteile von einer Stelle, an der die Spanneinrichtung das erste Bauteil gegen das zweite Bauteil kraftbeaufschlagt, im Verlauf des Schweißprozesses wegbewegt wird/werden.

Zusammengefasst nutzt die Lehre der Erfindung einen an sich als nachteilhaft angesehenen Effekt der thermischen Dehnung des ersten Bauteils für sich vorteilhaft aus, indem durch die angesprochene Spanneinrichtung bzw. Andrückeinrichtung in Verbindung mit einer angepassten Prozessführung die Eigenschaften des ersten Bauteils insofern ausgenutzt werden, als dass das erste Bauteil nur punktuell und damit nur sehr lokal gegen das zweite Bauteil gedrückt bzw. gespannt wird. Der Schweißprozess startet dann vorzugsweise sehr nahe an dieser Andrückstelle, wo sichergestellt ist, dass der Fügespalt nahe Null oder deutlich unterhalb der Foliendicke liegt. Somit steht zum Prozessstart zum Verbinden der beiden Fügepartner bzw. Bauteile genügend Schmelze zur Verfügung. Weiterhin wird aufgrund der Relativbewegung zwischen dem Laserstrahl und den beiden Bauteilen von der Andrückstelle weg aufgrund der hohen Wärmeleitfähigkeit der Werkstoffe ein sehr schnelles Erstarren der Schmelze im Schweißpunkt bewirkt, sodass das erste Bauteil gegen das zweite Bauteil infolge der erstarrten Schmelze selbst gespannt wird. Dies hat den Vorteil, dass der Laserstrahl bei der weiteren Bewegung bzw. beim Aufschmelzen entlang des ersten Bauteils immer eine nahezu spaltfreie Fügesituation zwischen den beiden Bauteilen vorfindet. Insbesondere legt sich dabei infolge der thermischen Dehnung und infolge des sich einstellenden Verzugs des ersten Bauteils im Vorlauf der Laserschweißnaht das erste Bauteil immer an den unteren Fügepartner bzw. das zweite Bauteil an und sorgt für einen geringen Spalt. Dieser Effekt entsteht dadurch, dass sich das erste Bauteil, das bereits punktuell am Startpunkt festgeschweißt ist, sich thermisch ausdehnt und dadurch seine Länge ändert. Dadurch, dass die thermische Dehnung des ersten Bauteils nicht durch ein Spannmittel gehindert ist, führt die Längenänderung bzw. thermische Dehnung zu einem geometrischen Verzug der Folie bzw. des ersten Bauteils, der in einem ersten Schritt dazu führt, dass sich die Folie bzw. das erste Bauteil absenkt und an den unteren Fügepartner bzw. das zweite Bauteil anlegt und somit den Fügespalt schließt. Beim Abkühlen des ersten Bauteils, beispielsweise hinter der Schmelze im erstarrten Nahtbereich, wölbt sich das erste Bauteil durch den Verzug, der beim Abkühlen entsteht, typischer-

weise nach oben. Dieser Verzug ist für den Schweißprozess aber nicht mehr relevant. Um diesen beschriebenen Effekt vorteilhaft zu nutzen, ist es besonders vorteilhaft, wenn das erste Bauteil an seiner Oberseite eine höhere Temperatur aufweist als an seiner Unterseite (in Bezug zum zweiten Bauteil) und wenn das erste Bauteil eine geringe Steifigkeit aufweist. Vor diesem Hintergrund sind die im Kennzeichenteil des Anspruchs 1 vorgegebenen bevorzugten Dimensionierungen hinsichtlich der Dicke bzw. horizontalen Erstreckung des ersten Bauteils zu verstehen.

Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Verbinden zweier Bauteile mittels einer Laserschweißnaht sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

Neben der angesprochenen Dicke bzw. Breite des ersten Bauteils im Fügebereich ist insbesondere der Fokusbereich des Laserstrahls ein wichtiger Parameter, da durch diesen der Wärmeeintrag in die Bauteile beeinflusst wird. Ist der Fokusbereich zu klein oder das erste Bauteil beispielsweise zu breit oder zu dick, das bedeutet, dass die Steifigkeit des ersten Bauteils relativ hoch ist, so reicht der sich einstellende thermische Verzug des ersten Bauteils beispielsweise nicht aus, um das erste Bauteil infolge der thermischen Dehnung in Richtung des unteren Fügepartners bzw. das zweite Bauteil zu bewegen. Vor diesem Hintergrund hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn der Fokusbereich des Laserstrahls bei der beanspruchten Dimensionierung des ersten Bauteils im Bereich des ersten Bauteils zwischen 50µm und 1000µm, vorzugsweise zwischen 200µm und 600µm beträgt.

Zusätzlich zum beanspruchten Fokusbereich ist es selbstverständlich auch wichtig, den Schweißvorschub bzw. die Schweißgeschwindigkeit und die Laserleistung auf die Dimensionierung des ersten Bauteils abzustimmen, um den angesprochenen Effekt der thermischen Dehnung vorteilhaft zu nutzen.

Besonders vorteilhaft ist darüber hinaus ein Verfahren, bei dem der Laserstrahl zumindest bei Beginn des Schweißprozesses eine Wellenlänge im sichtbaren Licht, insbesondere mit einer Wellenlänge von weniger 1000nm aufweist, und dass das Schweißen im Wärmeleitungsschweißen erfolgt. Insbesondere im Zusammenhang bei ersten Bauteilen, bei denen das Material des ersten Bauteils

Kupfer oder Aluminium enthält und die Wellenlänge im grünen oder blauen Wellenlängenbereich gewählt wird, stellt sich dadurch eine besonders hohe Absorption der Wärme in die Bauteile, insbesondere in das erste Bauteil, ein. Dies wiederum hat zur Folge, dass im Rahmen des sogenannten Wärmeleitungsschweißens, das sich durch kleine Einschweißiefen auszeichnet, sehr wenige Spritzer ergeben, was insbesondere bei Anwendungen in der Elektronikfertigung als besonders vorteilhaft angesehen wird. Im Gegensatz dazu stellt sich bei dem sogenannten Tiefschweißprozess, bei dem relativ große Einschweißiefen erzeugt werden, ein deutlich spritzerbehafteter Schweißprozess ein. Im Zusammenhang mit dem relativ großen beanspruchten Fokusbereich und der angesprochenen Wellenlänge im grünen oder blauen sichtbaren Licht ist daher die Absorption der Wärme in die Bauteile optimiert bzw. erhöht. Im Gegensatz dazu müssten beispielsweise bei Infrarotlasern, die sich typischerweise durch eine Wellenlänge von mehr als 1000nm auszeichnen, aufgrund der geringen Absorption kleine Fokusbereich benutz werden, um die notwendige Intensität für den Schweißprozess zu erreichen. Dieser kleine Fokusbereich führt dann jedoch wiederum zu dem angesprochenen Tiefschweißverfahren bzw. zu einem spritzerbehafteten Schweißprozess.

Die Erfindung soll jedoch nicht auf das angesprochene Wärmeleitungsschweißen begrenzt sein. Vielmehr ist es auch denkbar, dass nach dem Ausbilden eines Teils der Schweißnaht im Wärmeleitungsschweißen durch den Laserstrahl ein Tiefschweißprozess durchgeführt wird. Dieser Wechsel von dem Wärmeleitungsschweißen zum Tiefschweißprozess kann beispielsweise durch ein sogenanntes Auframpen der Laserleistung oder durch eine prozessangepasste Leistungsverteilung über die Schweißnahtlänge begünstigt werden. Hierzu ist es vorgesehen, dass die Laserleistung zeitlich während des Prozessverlaufs variiert, insbesondere erhöht wird. Damit kann auch die Prozessführung, insbesondere wenn es zu einer Wärmeakkumulation im ersten Bauteil kommt, positiv beeinflusst werden. Es ist auch denkbar, dass über den Prozessverlauf die Laserleistung so angepasst bzw. moduliert wird, dass mehrmals zwischen dem Wärmeleitungsschweißen und dem Tiefschweißen gewechselt wird. Dies kann zum Beispiel durch einen sinusförmigen Leistungsverlauf (oder einen anders ausgebildeten Leistungsverlauf) für den Laserstrahl erfolgen.

Ein weiteres bevorzugtes Verfahren sieht vor, dass vor der Relativbewegung zwischen dem Laserstrahl und den Bauteilen der Laserstrahl zu Beginn des Schweißprozesses eine bestimmte Zeitdauer ortsfest auf die Bauteile einwirkt. Dadurch ist sichergestellt, dass zunächst eine punktartige Schweißverbindung entsteht, und dass durch die Wärmeeinleitung auch in Richtung der noch zu erzeugenden Schweißnaht dieser Bereich bereits vorerwärmt wird. Somit lässt sich insgesamt gesehen eine homogene Schweißnaht erzielen.

Insbesondere zur Erzielung einer homogen Schweißnaht kann es auch vorgesehen sein, dass die Vorschubgeschwindigkeit bzw. die Relativgeschwindigkeit des Laserstrahls zu den Bauteilen während des Schweißprozesses variiert wird. So ist es ggf. möglich, die Schweißgeschwindigkeit im Laufe des Schweißprozesses zu erhöhen, da aufgrund der bereits erzeugten Verschweißung ein zunehmender Wärmeeintrag in die Bauteile auch in die Bereiche erfolgt, in die anschließend die Schweißnaht erzeugt werden soll.

Eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass der Fokusbereich des Laserstrahls während des Schweißprozesses variiert wird. Dies kann beispielsweise mit einer entsprechenden Laseroptik erfolgen. Beispielsweise kann es besonders vorteilhaft sein, den Schweißprozess mit einem kleinen Fokusbereich zu starten, um dadurch eine höhere Energiedichte bzw. bessere Einkoppelbedingungen in die Bauteile zu erzielen, und dann den Fokusbereich zum Erreichen größerer Nahtquerschnitte entlang der Schweißnaht zu vergrößern.

Das Erzeugen einer Schweißnaht kann entweder durch einen kontinuierlich auf die Bauteile einwirkenden Laserstrahl erfolgen, oder aber durch gepulste (Einzel-)Schweißpunkte, die sich beispielsweise teilweise überlappen. Bei der Erzeugung von Schweißpunkten bzw. dem gepulsten Prozess ist die Pulsform entsprechend anzupassen, damit sich das erste Bauteil infolge der thermischen Dehnung an den unteren Fügepartner bzw. das zweite Bauteil anlegt und dann der Schweißpunkt und die Aufschmelzung erzeugt wird. Dabei ist der räumliche Abstand der Einzelpulse sowie der zeitliche Abstand der Pulse entsprechend den geometrischen Gegebenheiten der beiden Bauteile anzupassen.

Grundsätzlich ist es möglich, dass nach dem Ausbilden eines ersten Schweißpunktes bzw. einer ersten Teilschweißnaht zwischen den beiden Bauteilen die Spanneinrichtung entfernt werden kann, da die bereits erzeugte Schweißnaht bzw. der bereits erzeugte Schweißpunkt als Spannmittel zwischen den Bauteilen fungiert und das erste Bauteil an seiner Position hält.

Auch kann die Form der Schweißnähte in vielfältiger Art und Weise, je nach Anwendungsfall, gewählt werden. In einer ersten Ausführungsform kann es vorgesehen sein, dass die Laserschweißnaht aus mehreren Teilschweißnähten gebildet wird, die sich zumindest in einem Punkt überlappen. Alternativ ist es auch denkbar, dass die Laserschweißnaht aus mehreren Teilschweißnähten gebildet wird, die vorzugsweise entlang einer Linie angeordnet sind, wobei zwischen zwei benachbarten Teilschweißnähten ein schweißfreier Bereich bzw. ein Abstand ausgebildet wird. Weiterhin kann es zum Ausbilden einer Laserschweißnaht vorgesehen sein, dass entlang der auszubildenden Laserschweißnaht vorab Punktschweißverbindungen erzeugt werden. Dies kann insbesondere dann vorteilhaft genutzt werden, wenn längere Schweißnähte ausgebildet werden sollen. Dabei kann es nämlich ansonsten dazu kommen, dass durch Prozessschwankungen entlang der Schweißnaht sogenannte Nahtunterbrechungen auftreten, und die erfindungsgemäß vorgesehene Selbstfixierung des ersten Bauteils durch die bestehende und erstarrte Schweißnaht verlorenght. Um diese Auswirkung der Nahtunterbrechungen bei längeren Schweißnähten zu reduzieren, wird die angesprochene Punktschweißstrategie bzw. Heftpunktstrategie angewandt. Dabei werden lokal kleine Heft- bzw. Schweißpunkte gesetzt und die Schweißnaht in Segmente aufgeteilt, wobei jedes Teilsegment immer auf einem der Schweißpunkte startet. Dadurch ist sichergestellt, dass Nahtaussetzer, wenn diese lokal auftreten sollten, nur einen Teil des jeweiligen Nahtsegments beeinflussen.

Weiterhin umfasst die Erfindung einen Bauteileverbund, der nach einem soweit beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt wurde. Dieser Bauteileverbund zeichnet sich dadurch aus, dass das erste Bauteil ein Leitungsträger in Form einer Flexfolie oder ähnlichem oder einer Batterieschicht und das zweite Bauteil ein Substrat oder eine Batteriefolie ist.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung.

5 Diese zeigt in:

Fig. 1

bis

10 Fig. 3 in jeweils perspektivischer Darstellung unterschiedlich ausgestaltete Spanneinrichtungen zum Spannen eines ersten, folienartigen Bauteils gegen die Oberseite eines zweiten Bauteils,

Fig. 4 einen Längsschnitt während der Bildung einer Laserstrahlschweißnaht,

15

Fig. 5 ein Detail der Fig. 4 in vergrößerter Darstellung,

Fig. 6 einen Querschnitt durch den Bereich der Laserschweißnaht gemäß der Fig. 4 und 5,

20

Fig. 7 einen Längsschnitt durch eine aus mehreren Einzelschweißpunkten erzeugte Laserstrahlschweißnaht,

Fig. 8

25

bis

Fig. 12 jeweils in Draufsicht unterschiedlich ausgebildete Laserstrahlschweißnähte,

Fig. 13

30

und

Fig. 14 jeweils in Draufsicht die Ausbildung einer aus mehreren Teilschweißnähten gebildeten Laserstrahlschweißnaht,

Fig. 15 in Draufsicht eine modifizierte Spanneinrichtung,

35

Fig. 16 eine Seiteneinsicht der Spanneinrichtung gemäß Fig. 15 und

Fig. 17 eine mittels der Spanneinrichtung gemäß Fig. 15 und 16 erzeugte kreisförmige Schweißnaht in Draufsicht.

Gleiche Elemente bzw. Elemente mit gleicher Funktion sind in den Figuren mit den gleichen Bezugsziffern versehen.

In den Fig. 1 bis 3 ist jeweils ein aus zwei Bauteilen 1, 2 bestehender Bauteileverbund 100 gezeigt, der durch Ausbilden einer lediglich in der Fig. 3 vollständig dargestellten Laserschweißnaht 5 durch Verbinden der beiden Bauteile 1, 2 ausgebildet wird. Bei dem ersten Bauteil 1 handelt es sich zum Beispiel um eine Folie 6, die aus einem elektrisch leitenden Material besteht, d.h., beispielsweise Kupfer, Aluminium, Gold, Silber oder ähnliches enthält. Weiterhin weist das erste Bauteil 1 bzw. die Folie 6 eine relativ geringe Steifigkeit auf. Hierzu trägt die Dicke d der Folie 6 zumindest in dem Fügebereich 8, d.h. im Bereich der Laserschweißnaht 5, in dem die beiden Bauteile 1, 2 mittels der Laserschweißnaht 5 verbunden werden, zwischen $5\mu\text{m}$ und $500\mu\text{m}$, vorzugsweise eine Dicke d von weniger als $100\mu\text{m}$. Weiterhin weist die Folie 6 in einer horizontal verlaufenden Ebene in einer Erstreckungsrichtung senkrecht zur Längsrichtung der Laserschweißnaht 5 eine Breite b zwischen $0,5\text{mm}$ und 20mm auf.

Bei dem zweiten Bauteil 2 handelt es sich beispielhaft und nicht einschränkend um ein Substrat 9, wie eine Leiterplatte, einem keramischen Substrat mit Leiterstrukturen oder ähnlichem. Weiterhin weist das zweite Bauteil 2 auf der dem ersten Bauteil 1 zugewandten Oberseite typischerweise eine metallische Beschichtung auf, die in den Figuren nicht dargestellt ist. Das Ausbilden der Laserschweißnaht 5 bewirkt ein Aufschmelzen sowohl des ersten Bauteils 1, als auch des zweiten Bauteils 2 auf der dem ersten Bauteil 1 zugewandten Seite unter Ausbildung einer Schmelze 12. Nach dem Erstarren der Schmelze 12 bildet diese die Laserschweißnaht 5 aus.

In den Fig. 1 und 2 ist ein Startpunkt 14 des in der Fig. 3 dargestellten Laserstrahls 16 gezeigt, an dem der Laserstrahl 16 zu Beginn des Schweißprozesses zu den beiden Bauteilen 1, 2 positioniert ist. In der Fig. 3 ist erkennbar, dass die Laserschweißnaht 5 beispielhaft als längliche Laserschweißnaht 5 ausgebildet ist, die sich ausgehend von dem Startpunkt 14 in Richtung des Pfeils 18 er-

streckt. Hierzu ist es vorgesehen, dass der aus den beiden Bauteilen 1, 2 bestehende Verbund relativ zum Laserstrahl 16 bewegt wird. Dies kann entweder durch eine Relativbewegung der beiden Bauteile 1, 2 zu einem ortsfesten ausgerichteten Laserstrahl 16 erfolgen, oder aber bevorzugt durch eine Bewegung des Laserstrahls 16 entlang der Oberfläche der beiden Bauteile 1, 2 durch eine entsprechende Laseroptik oder ähnlichem.

Um zu gewährleisten, dass im Bereich des Startpunkts 14 zu Beginn des Laserstrahlschweißprozesses der Abstand zwischen den beiden Bauteilen 1, 2 derart gering ist, dass beim Bilden der Schmelze 12 auch Material des zweiten Bauteils 2 aufgeschmolzen bzw. in flüssiger Form vorliegt, findet eine in den Fig. 1 bis 3 abschnittsweise gezeigte Spanneinrichtung 10, 10a, 10b Verwendung. Bei der Ausführungsform gemäß der Fig. 1 weist die Spanneinrichtung 10 auf der dem ersten Bauteil 1 zugewandten Seite drei fingerähnliche Elemente 20 bis 22 auf, die zur Oberfläche des Bauteils 1 den gleichen Abstand aufweisen, sodass mittels der Spanneinrichtung 10 das erste Bauteil 1 bzw. die Folie 6 im Bereich der Elemente 20 bis 22 gegen die Oberfläche des (vorzugsweise ebenen) Bauteils 2 gedrückt bzw. kraftbeaufschlagt ist. Darüber hinaus wird erwähnt, dass zur exakten Positionierung der Spanneinrichtung 10, 10a, 10b diese auf nicht gezeigte Art und Weise in den drei Raumachsen relativ zu den Bauteilen 1 und 2 beweglich angeordnet ist.

Wesentlich bei der Anordnung der Elemente 20 bis 22 der Spanneinrichtung 10 zu dem Startpunkt 14 des Laserstrahls 16 ist, dass der Abstand bzw. die horizontale Entfernung der Anlagepunkte der Elemente 20 bis 22 auf dem ersten Bauteil 1 bzw. der Folie 6 in relativ gering zum Startpunkt 14 erfolgt, sodass sichergestellt ist, dass im Bereich des Startpunkts 14 das erste Bauteil 1 auf dem zweiten Bauteil 2 aufliegt oder aber ein derartig geringer Spalt ausgebildet ist, dass beim Aufschmelzen des Materials des ersten Bauteils 1 die Schmelze 12 bzw. der Laserstrahl 16 in Wirkverbindung mit der Oberfläche des zweiten Bauteils 2 gelangt, um dieses ebenfalls bereichsweise auf- bzw. anzuschmelzen.

In der Fig. 2 weist die Spanneinrichtung 10a lediglich ein einziges Element 23 auf, das prinzipiell entsprechend der Elemente 20 bis 22 der Spanneinrichtung 10 ausgebildet ist.

Die in der Fig. 3 dargestellte Spanneinrichtung 10b weist demgegenüber ein plattenförmiges Element 24 auf, das auf der dem ersten Bauteil 1 zugewandten Seite einen linienförmigen Anlagebereich 26 an dem ersten Bauteil 1 bzw. der Folie 6 ausbildet.

Wesentlich für den Laserschweißprozess ist es, dass die Bewegung des Laserstrahls 16 relativ zu den Bauteilen 1, 2, ausgehend von dem Startpunkt 14, in eine von den Elementen 20 bis 24 abgewandte Richtung erfolgt, was in den Fig. 1 bis 3 jeweils durch den Pfeil 18 verdeutlicht sein soll.

In den Fig. 4 bis 6 ist die Laserschweißnaht 5 während des Schweißprozesses näher dargestellt. Insbesondere erkennt man in der Fig. 4, dass eine Längsachse 28 des Laserstrahls 16 senkrecht zur Oberfläche der beiden Bauteile 1, 2 verläuft. Weiterhin ist anhand der Fig. 5 ein Fokusbereich D des Laserstrahls 16 erkennbar, der im Bereich der Oberfläche des ersten Bauteils 1 bzw. der Folie 6 zwischen 50µm und 1000µm, vorzugsweise zwischen 200µm und 600µm beträgt.

In der Fig. 5 ist darüber hinaus erkennbar, dass in einem Bereich 30, in dem die beiden Bauteile 1, 2 noch nicht miteinander verschweißt sind, das obere Bauteil 1 bzw. die Folie 6 infolge des Wärmeeintrags durch den Laserstrahl 16 thermisch gedehnt wird, was zur Folge hat, dass sich das Material des ersten Bauteils 1 bzw. der Folie 6 in Richtung der Oberfläche des zweiten Bauteils 2 bewegt, was durch die Pfeile 31 und 32 verdeutlicht sein soll. Dieser Effekt lässt sich insbesondere dadurch erklären, dass die Temperatur an der Oberseite des ersten Bauteils 1 bzw. der Folie 6, d.h. auf der dem zweiten Bauteil 2 abgewandten Seite höher ist als auf der dem zweiten Bauteil 2 zugewandten Seite. In der Fig. 6 ist darüber hinaus verdeutlicht, dass das Material des zweiten Bauteils 2 zum Ausbilden der Laserschweißnaht 5 bereichsweise aufgeschmolzen und erstarrt ist.

In der Fig. 7 ist dargestellt, dass es zum Ausbilden der Laserschweißnaht 5 auch möglich ist, anstelle eines kontinuierlichen Laserstrahls 16 einen gepulsten Laserstrahl 16 zu verwenden. Dabei werden zwei Schweißpunkte 34, 36 erzeugt, die in horizontaler Richtung nebeneinander angeordnet sind, vorzugsweise derart, dass ein überlappender Bereich 38 entsteht, der die beiden Schweißpunkte 34, 36 miteinander verbindet. Durch eine entsprechende Anzahl von Punkt-

schweißverbindungen bzw. Schweißpunkten 34, 36 lässt sich somit eine längliche, durchgehende Laserschweißnaht 5 erzeugen.

5 Ergänzend wird erwähnt, dass im Gegensatz zum gerade beschriebenen klassischen Pulsschweißen ein gepulster Laserstrahl 16 (innerhalb seiner typischen Pulsdauer zwischen 1ms und 50ms) durch Relativbewegung zu den Bauteilen 1, 2 eine Schweißnaht erzeugen kann.

10 In den Fig. 8 bis 12 sind unterschiedliche Anordnungen bzw. Formen von Schweißnähten dargestellt. In der Fig. 8 werden zur Verbindung der beiden Bauteile 1, 2 zwei Laserschweißnähte 5a, 5b verwendet, die örtlich voneinander getrennt angeordnet sind. Weiterhin zeichnen sich die beiden Laserschweißnähte 5a und 5b durch Startpunkte 14a, 14b aus. Während die Laserschweißnaht 5a aus drei, in etwa geradlinig ausgebildeten Teilabschnitten 40 bis 42 besteht, ist
15 die Laserschweißnaht 5b in Wellenform ausgebildet.

Auch in der Fig. 9 werden zwei Laserschweißnähte 5c, 5d mit jeweils einem Startpunkt 14c, 14d erzeugt. Während die Laserschweißnaht 5c kreisförmig ausgebildet ist, ist die Laserschweißnaht 5d in Form einer liegenden Acht ausgebildet, wobei der Startpunkt 14d im Kreuzungspunkt der beiden kreisförmigen Teilelemente liegt.
20

In der Fig. 10 ist eine Laserschweißnaht 5e mit einem Startpunkt 14e gezeigt, der in Form eines „E“ ausgebildet ist. Die Laserschweißnaht 5e weist dabei drei Abschnitte 44 bis 46 auf, die jeweils von einem gemeinsamen Startpunkt 14e aus erzeugt werden.
25

Die in der Fig. 11 dargestellte Laserschweißnaht 5f besteht ebenfalls aus drei Abschnitten 48 bis 50 mit jeweils einem Startpunkt 14f, 14g, 14h, die voneinander getrennt angeordnet sind. Während der Abschnitt 48 geradlinig ausgebildet ist und beispielhaft als erster Abschnitt 48 von dem Startpunkt 14f aus erzeugt wird, wird der zweite Abschnitt 49 ausgehend von dem Startpunkt 14g ausgebildet. Zuletzt wird der dritte Abschnitt 50 von dem Startpunkt 14h aus erzeugt.
30

35 In der Fig. 12 sind insgesamt vier Laserschweißnähte 5h bis 5k gezeigt, die parallel zueinander verlaufen und jeweils dieselbe Länge bzw. Erstreckung in deren

Haupterstreckungsrichtung aufweisen. Dabei ist zwischen den beiden Laserschweißnähten 5h und 5i sowie 5j und 5k jeweils ein relativ geringen Abstand zueinander ausgebildet. Während die beiden Laserschweißnähte 5h und 5i von jeweils gegenüberliegend angeordneten Startpunkten 55 und 56 erzeugt werden, liegen die beiden Startpunkte 57 und 58 der beiden Schweißnähte 5j und 5k unmittelbar nebeneinander auf einer gemeinsamen Seite.

In den Fig. 13 und 14 ist ein Ausführungsbeispiel dargestellt, bei dem entsprechend der Fig. 14 drei Laserschweißnähte 5l, 5m und 5n zur Ausbildung der Laserschweißnaht 5 dienen, die fluchtend entlang einer gedachten Linie zueinander angeordnet sind, wobei zwischen den Laserschweißnähten 5m und 5m sowie 5m und 5n jeweils ein Bereich ohne Verschweißung ausgebildet ist. Die drei Laserschweißnähte 5l bis 5n werden von einem Startpunkt 65 bis 67 aus erzeugt, wobei entsprechend der Fig. 13 eine Spanneinrichtung 10c verwendet werden kann, das beispielhaft drei fingerartige Elemente 63 entsprechend der Spanneinrichtung 10a der Fig. 2 aufweist.

In der Fig. 17 ist eine in Draufsicht rund ausgebildete Laserschweißnaht 5o dargestellt, die unter Zuhilfenahme einer in den Fig. 15 und 16 erkennbaren Spanneinrichtung 10d erzeugt wird. Die Spanneinrichtung 10d weist einen ringförmigen Außenkörper 71 auf, von dem aus radial nach innen drei Elemente 73 ragen, die dazu ausgebildet sind, in Anlagekontakt mit dem nicht dargestellten ersten Bauteil 1 gebracht zu werden. Nahe dem Aufsetzpunkt der Elemente 73 auf dem ersten Bauteil 1 bzw. der Folie 6 erfolgt entsprechend der Darstellung der Fig. 17 ein Anheften des ersten Bauteils 1 an dem zweiten Bauteil 2 im Bereich von Schweißpunkten 75 bis 77.

Die soweit beschriebenen Verfahren zum Ausbilden des Bauteileverbunds 100 zwischen den beiden Bauteilen 1 und 2 sowie der Bauteileverbund 100 können in vielfältiger Art und Weise abgewandelt bzw. modifiziert werden, ohne vom Erfindungsgedanken abzuweichen.

Ansprüche

- 5 1. Verfahren zum Verbinden zweier Bauteile (1, 2) mittels einer Laserschweißnaht (5; 5a bis 5o), wobei die beiden Bauteile (1, 2) in einem Fügebereich (8) übereinander angeordnet werden, wobei mittels einer Spanneinrichtung (10; 10a bis 10d) das erste Bauteil (1) in Richtung des zweiten Bauteils (2) kraftbeaufschlagt wird, wobei ein Laserstrahl (16) auf der dem zweiten Bauteil (2) abgewandten Seite auf das erste Bauteil (1) auftrifft und Material der beiden
10 Bauteile (1, 2) zumindest mittelbar aufschmelzt,
- dadurch gekennzeichnet,
- 15 dass ein erstes Bauteil (1) mit insbesondere einer Dicke (d) im Fügebereich (8) zwischen $5\mu\text{m}$ und $500\mu\text{m}$, vorzugsweise einer Dicke (d) von weniger als $100\mu\text{m}$, sowie vorzugsweise einer horizontalen Erstreckung bzw. einer Breite (b) im Fügebereich (8) zwischen $0,5\text{mm}$ und 20mm verwendet wird, dass die Spanneinrichtung (10; 10a bis 10d) das erste Bauteil (1) an wenigstens einer
20 Stelle punktuell oder linienförmig gegen das zweite Bauteil (2) kraftbeaufschlagt, dass die beiden Bauteile (1, 2) und der Laserstrahl (16) zur Ausbildung der Laserschweißnaht (5; 5a bis 5o) relativ zueinander bewegt werden, und dass der Laserstrahl (16) von einer Stelle, an der die Spanneinrichtung (10; 10a bis 10d) das erste Bauteil (1) gegen das zweite Bauteil (2) kraftbeaufschlagt, im Verlauf des Schweißprozesses wegbewegt wird.
- 25
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Fokusbereich (D) des Laserstrahls (16) im Bereich des ersten
30 Bauteils (1) zwischen $50\mu\text{m}$ und $1000\mu\text{m}$, vorzugsweise zwischen $200\mu\text{m}$ und $600\mu\text{m}$ beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
35 dass der Laserstrahl (16) zumindest bei Beginn des Schweißprozesses eine Wellenlänge im sichtbaren Licht, insbesondere eine Wellenlänge kleiner

1000nm aufweist, und dass das Schweißen durch Wärmeleitungsschweißen erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Material des ersten Bauteils (1) Kupfer, Aluminium, Silber oder Gold aufweist, und dass die Wellenlänge des Laserstrahls (16) im grünen oder blauen Wellenlängenbereich liegt.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass nach dem Ausbilden eines Teils der Laserschweißnaht (5; 5a bis 5o) durch Wärmeleitungsschweißen der Laserstrahl (16) einen Tiefschweißprozeß ausführt.
6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Laserleistung zeitlich über den Prozessverlauf variiert, insbesondere erhöht wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass vor der Bewegung des Laserstrahls (16) relativ zu den beiden Bauteilen (1, 2) dieser zu Beginn des Schweißprozesses eine bestimmte Zeitdauer ortsfest auf die Bauteile (1, 2) einwirkt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Relativgeschwindigkeit zwischen dem Laserstrahl (16) und den Bauteilen (1, 2) während des Schweißprozesses variiert wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Fokusbereich (D) des Laserstrahls (16) während des Schweißprozesses variiert wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Laserschweißnaht (5) durch gepulste Schweißpunkte (34, 36) erzeugt wird, die sich teilweise überlappen.
- 5
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Laserschweißnaht (5e; 5f) aus mehreren Abschnitten (44 bis 46; 48 bis 50) gebildet wird, die sich zumindest in einem Punkt überlappen.
- 10
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Laserschweißnaht (5; 5h; 5i) aus mehreren Teilschweißnähten gebildet wird, die vorzugsweise entlang einer Linie angeordnet sind, wobei zwischen zwei benachbarten Teilschweißnähten ein Abstand ausgebildet wird.
- 15
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass vor dem Ausbilden der Laserschweißnaht (5o) im Bereich der auszubildenden Laserschweißnaht (5o) vorab Schweißpunkte (75 bis 77) erzeugt werden.
- 20
14. Bauteileverbund (100), hergestellt nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass das erste Bauteil (1) ein Leitungsträger in Form einer Flexfolie (6), o.ä. oder einer Batterieschicht und das zweite Bauteil (2) ein Substrat (9) oder eine Batteriefolie ist.
- 25

1 / 9

Fig. 1

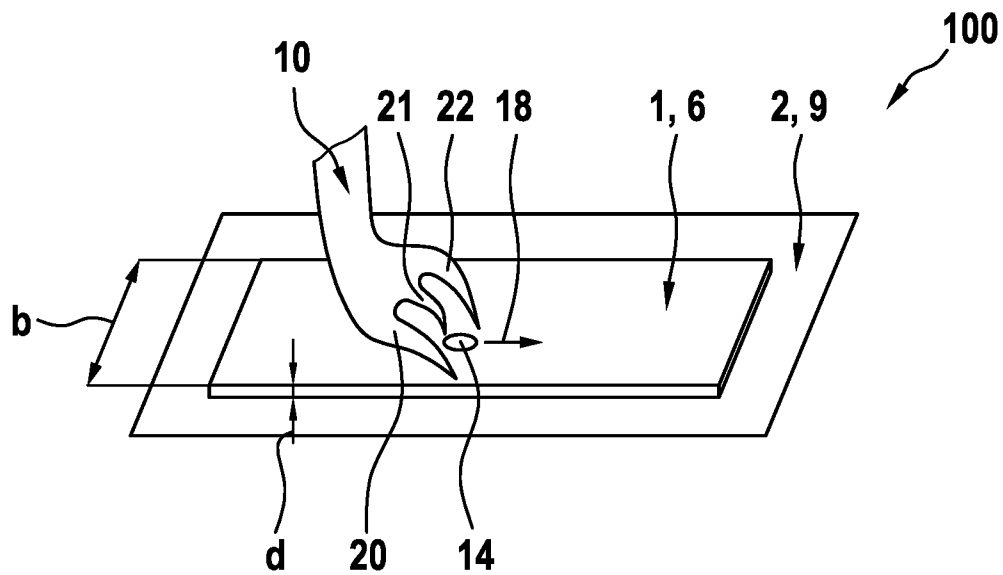
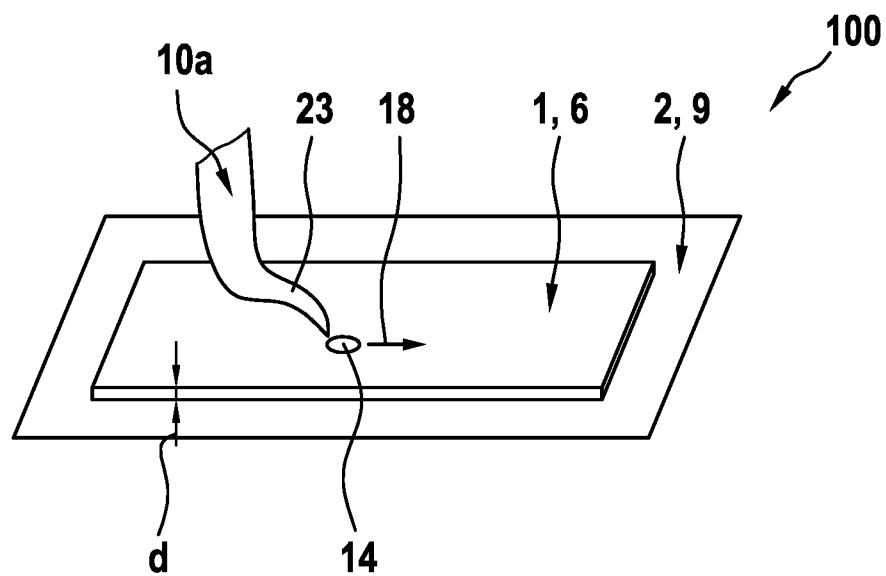


Fig. 2



2 / 9

Fig. 3

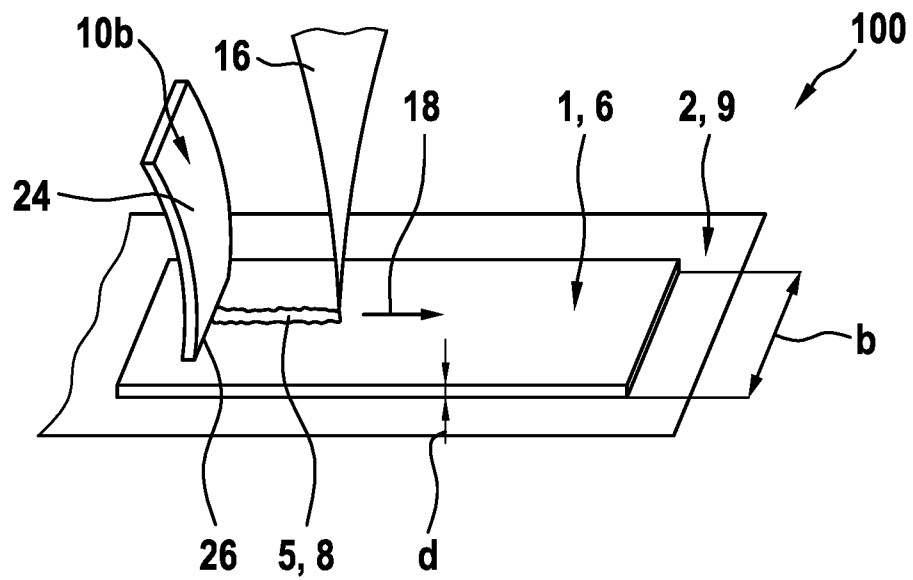
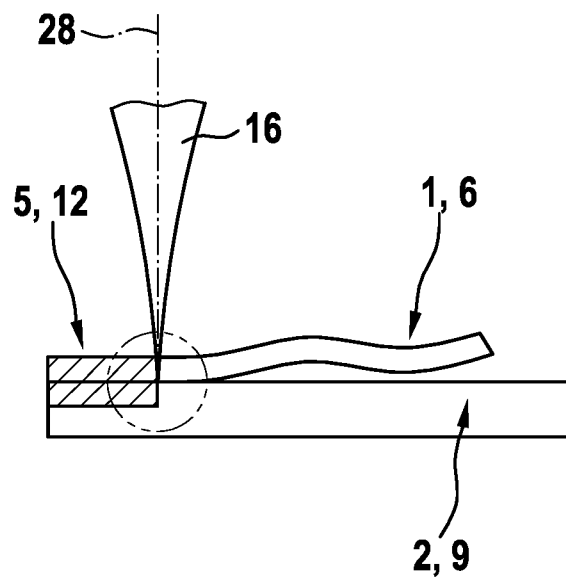


Fig. 4



3 / 9

Fig. 5

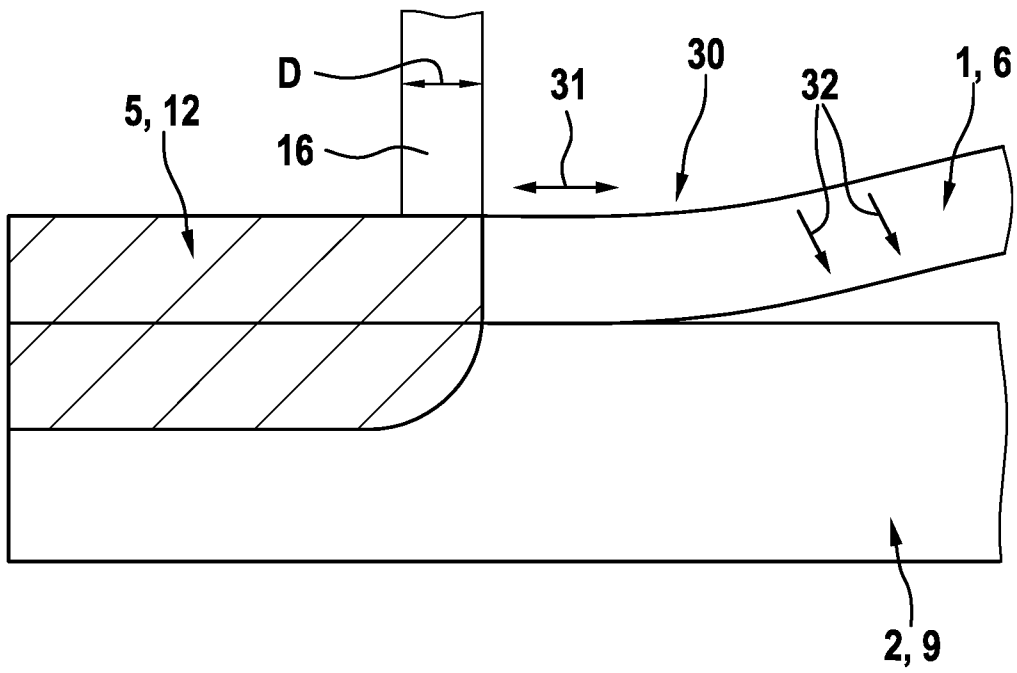
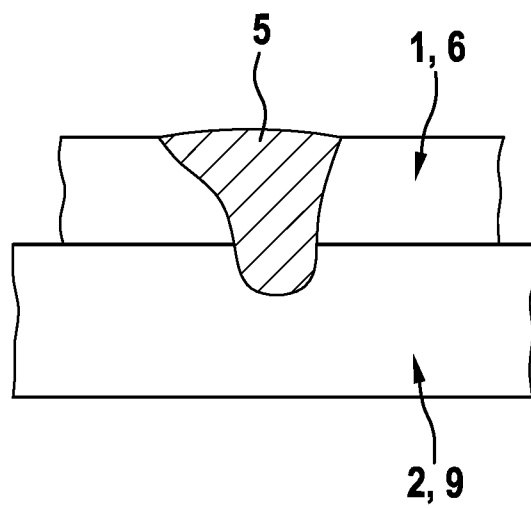


Fig. 6



4 / 9

Fig. 7

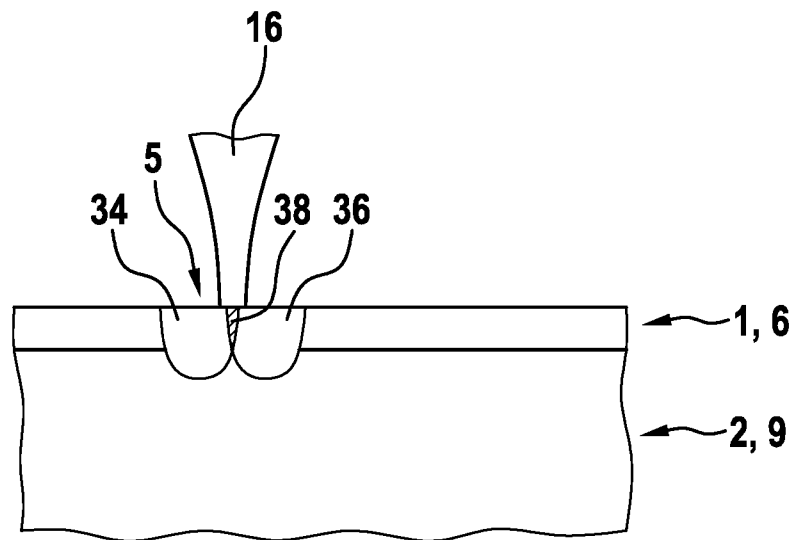
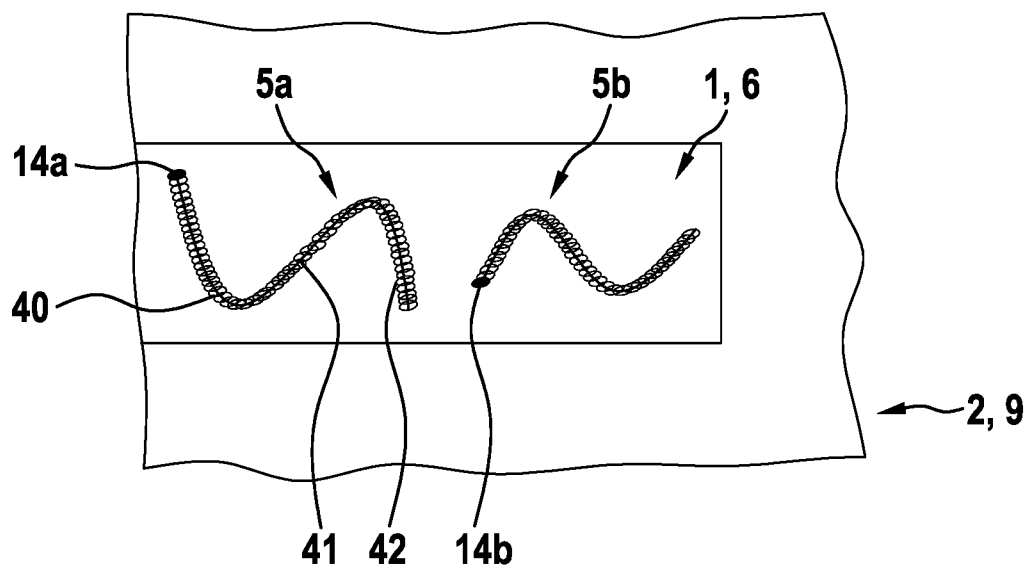


Fig. 8



5 / 9

Fig. 9

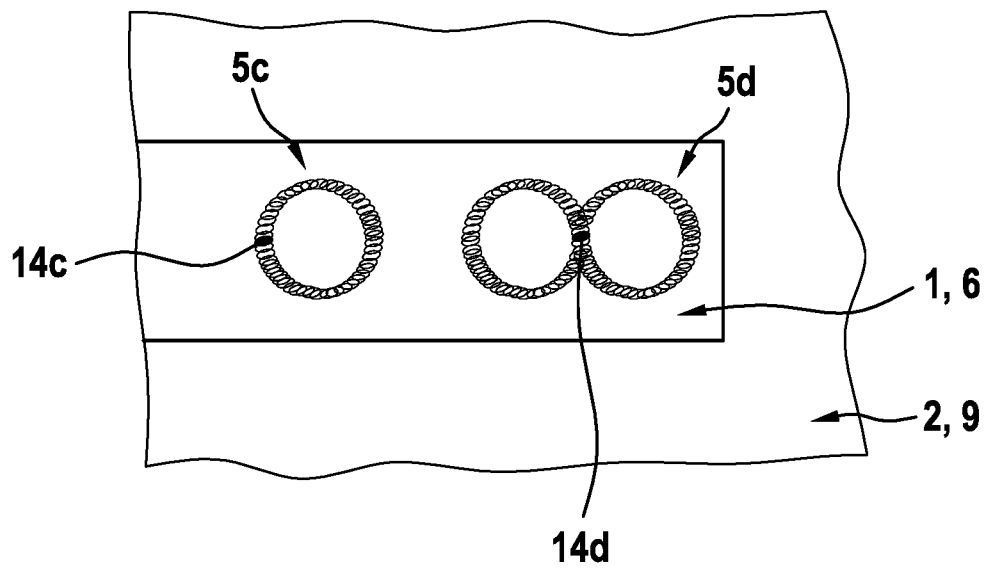
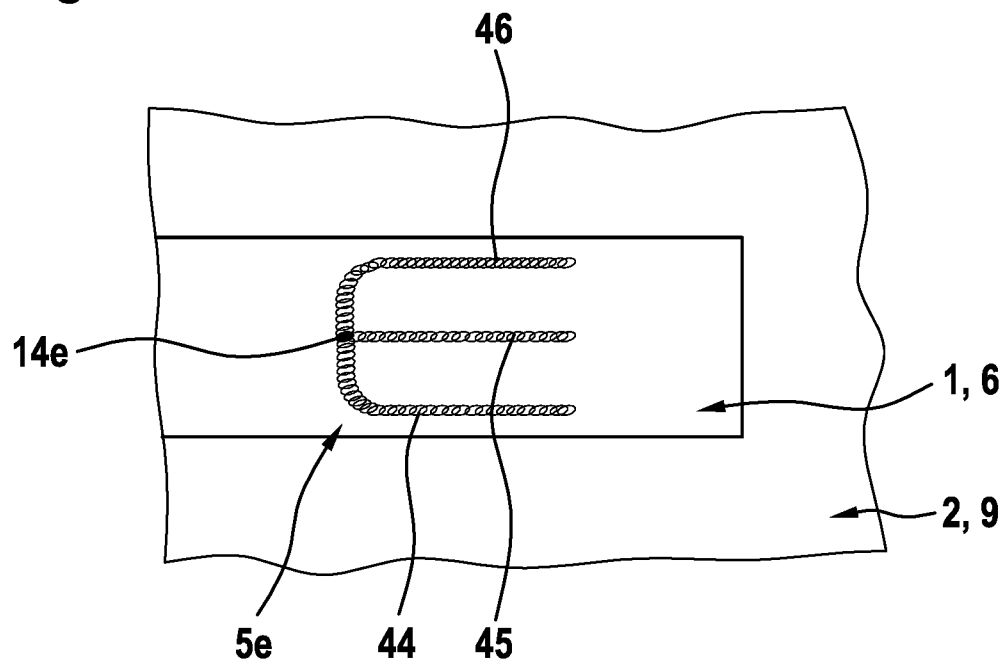


Fig. 10



6 / 9

Fig. 11

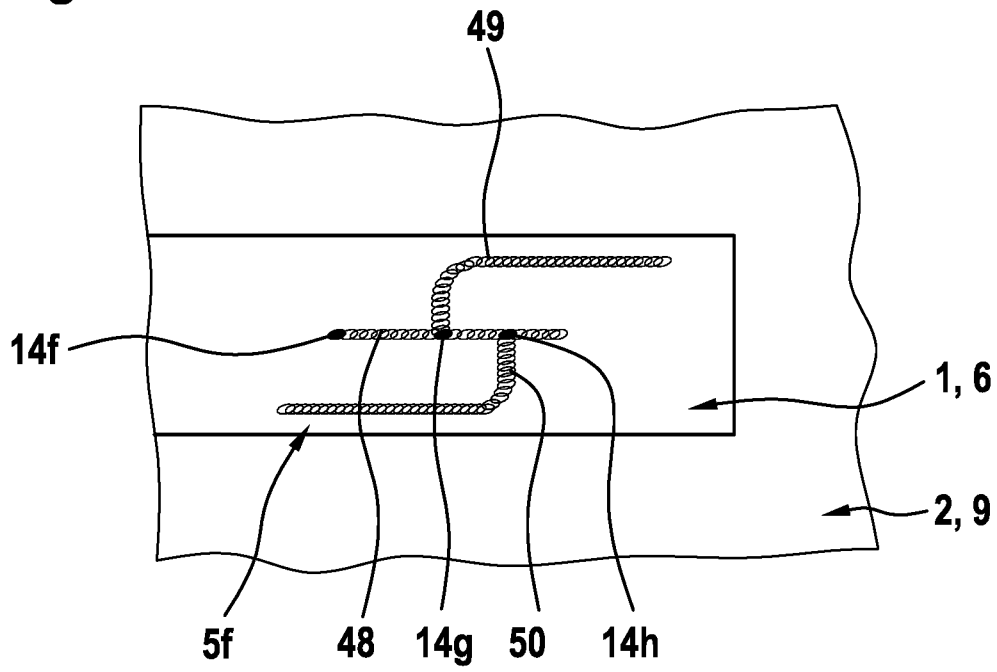
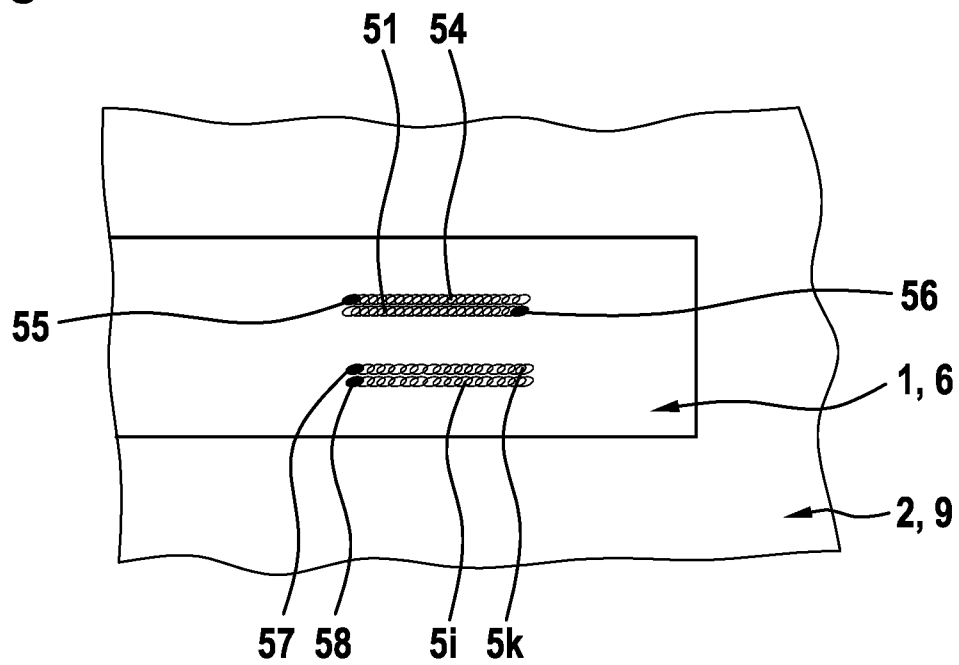


Fig. 12



7 / 9

Fig. 13

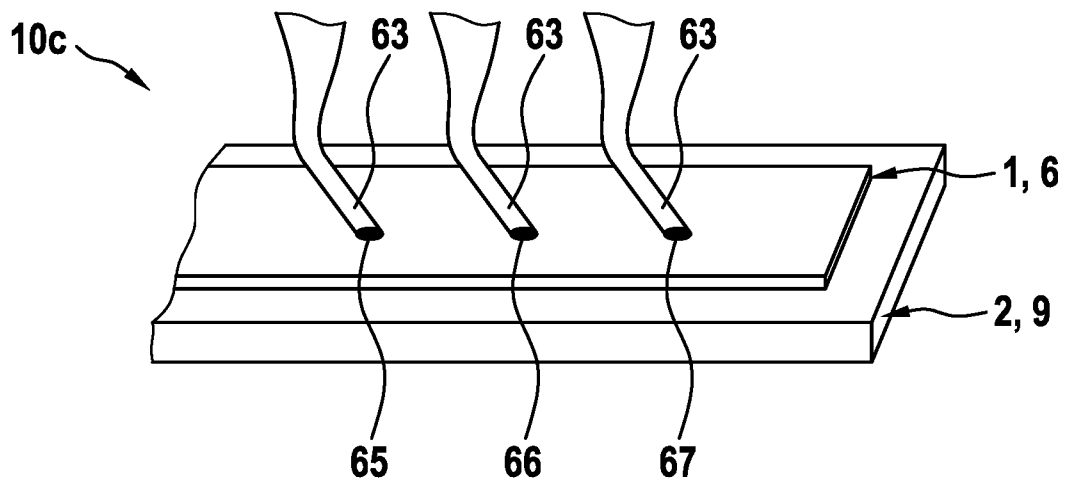
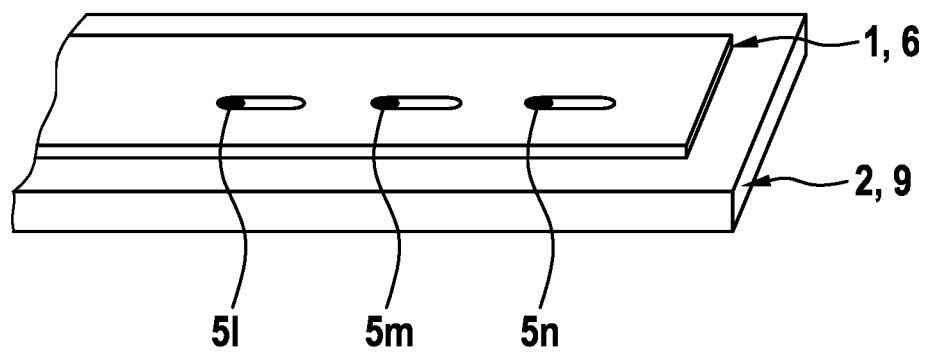


Fig. 14



8 / 9

Fig. 15

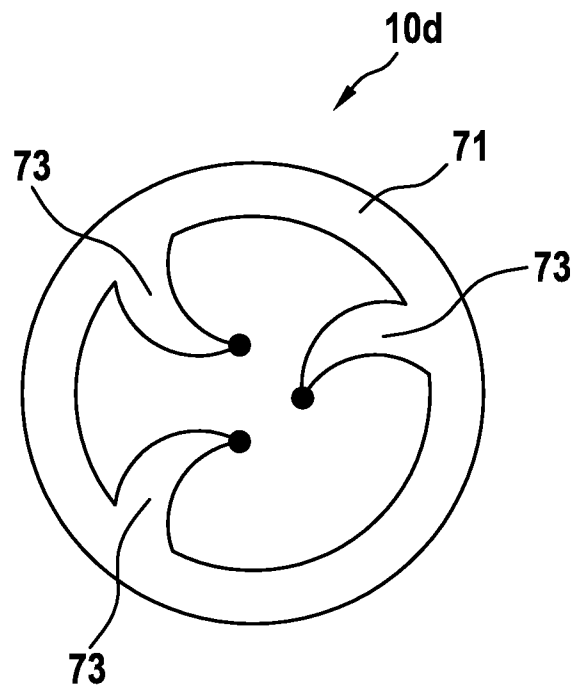
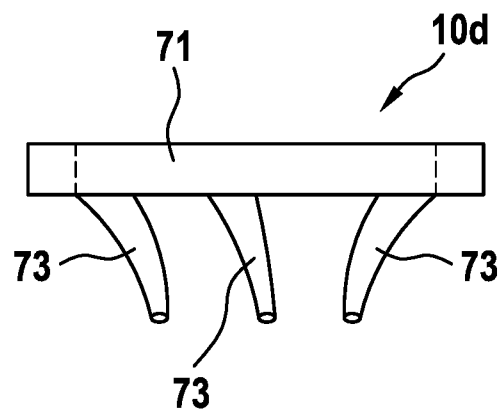
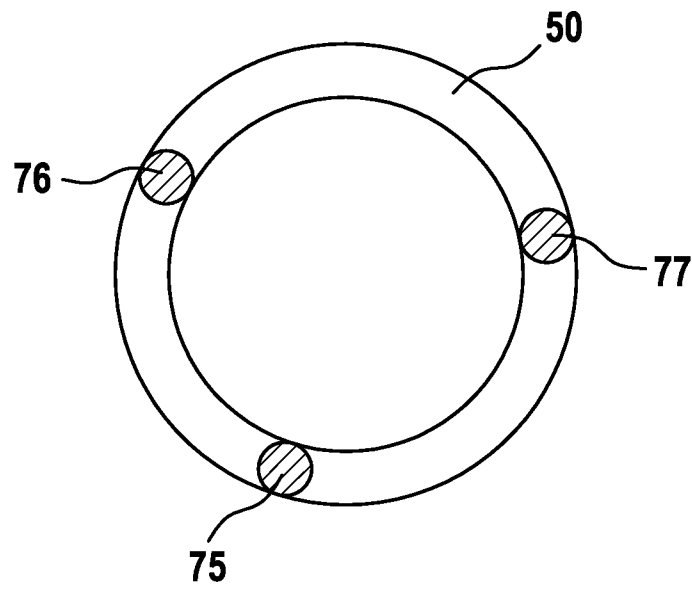


Fig. 16



9 / 9

Fig. 17



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/063598

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K 26/244(2014.01)i; **B23K 26/32**(2014.01)i; **B23K 26/08**(2014.01)i; **B23K 26/70**(2014.01)i; **B23K 37/04**(2006.01)i;
B23K 26/035(2014.01)i; **B23K 101/36**(2006.01)n; **B23K 103/12**(2006.01)n; **B23K 103/10**(2006.01)n

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)

B23K

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2018111226 A1 (WANG HUI-PING [US] ET AL) 26 April 2018 (2018-04-26) figure 2, paragraphs 26-30	1,2,4,7-9,13 3,5,6,10-12
X	DE 102015006421 A1 (DAIMLER AG [DE]) 03 December 2015 (2015-12-03) figure 1; paragraphs 12, 30, 37, 39	1,7
X	DE 102016009553 A1 (DAIMLER AG [DE]) 16 February 2017 (2017-02-16) figure 1; paragraphs 8, 18, 19	1
X	US 2016036009 A1 (CHO GIBONG [KR] ET AL) 04 February 2016 (2016-02-04) paragraphs [0117], [0118]	14
Y	DE 102010039893 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 01 March 2012 (2012-03-01) paragraphs 15, 46, 50, 51	3,5,6
Y	US 2005230371 A1 (KUTSUNA MUNEHARU [JP] ET AL) 20 October 2005 (2005-10-20) figure 6A, paragraph 76	10,11
Y	EP 1674191 A2 (SCHLEGEL AG [CH]) 28 June 2006 (2006-06-28) paragraph [0032]; figure 1	12

☐ 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

05 July 2019

Date of mailing of the international search report

12 July 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Hernanz, Sonsoles

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/063598

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2018111226	A1	26 April 2018	CN	107921585	A	17 April 2018
				EP	3288706	A1	07 March 2018
				US	2018111226	A1	26 April 2018
				WO	2016172976	A1	03 November 2016
DE	102015006421	A1	03 December 2015	NONE			
DE	102016009553	A1	16 February 2017	NONE			
US	2016036009	A1	04 February 2016	CN	105322213	A	10 February 2016
				JP	2016033912	A	10 March 2016
				KR	20160015013	A	12 February 2016
				US	2016036009	A1	04 February 2016
DE	102010039893	A1	01 March 2012	CN	102386360	A	21 March 2012
				DE	102010039893	A1	01 March 2012
US	2005230371	A1	20 October 2005	AU	2003266640	A1	19 April 2004
				DE	10393368	T5	25 August 2005
				US	2005230371	A1	20 October 2005
				WO	2004028734	A1	08 April 2004
EP	1674191	A2	28 June 2006	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	B23K26/244 B23K26/32	B23K26/08 B23K26/70 B23K37/04
	B23K26/035	
ADD.	B23K101/36 B23K103/12	B23K103/10
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B23K		
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, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	US 2018/111226 A1 (WANG HUI-PING [US] ET AL) 26. April 2018 (2018-04-26) Abb. 2, Abs. 26-30	1,2,4, 7-9,13 3,5,6, 10-12
X	DE 10 2015 006421 A1 (DAIMLER AG [DE]) 3. Dezember 2015 (2015-12-03) Abb 1; Abs. 12, 30, 37, 39	1,7
X	DE 10 2016 009553 A1 (DAIMLER AG [DE]) 16. Februar 2017 (2017-02-16) Fig. 1; Abs. 8, 18, 19	1
X	US 2016/036009 A1 (CHO GIBONG [KR] ET AL) 4. Februar 2016 (2016-02-04) Absätze [0117], [0118]	14
	- / - -	
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ 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
5. Juli 2019		12/07/2019
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Hernanz, Sonsoles

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2010 039893 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 1. März 2012 (2012-03-01) Abs. 15, 46, 50, 51 -----	3,5,6
Y	US 2005/230371 A1 (KUTSUNA MUNEHARU [JP] ET AL) 20. Oktober 2005 (2005-10-20) Fig. 6A, Abs. 76 -----	10,11
Y	EP 1 674 191 A2 (SCHLEGEL AG [CH]) 28. Juni 2006 (2006-06-28) Absatz [0032]; Abbildung 1 -----	12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/063598

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2018111226 A1	26-04-2018	CN 107921585 A	17-04-2018
		EP 3288706 A1	07-03-2018
		US 2018111226 A1	26-04-2018
		WO 2016172976 A1	03-11-2016
DE 102015006421 A1	03-12-2015	KEINE	
DE 102016009553 A1	16-02-2017	KEINE	
US 2016036009 A1	04-02-2016	CN 105322213 A	10-02-2016
		JP 2016033912 A	10-03-2016
		KR 20160015013 A	12-02-2016
		US 2016036009 A1	04-02-2016
DE 102010039893 A1	01-03-2012	CN 102386360 A	21-03-2012
		DE 102010039893 A1	01-03-2012
US 2005230371 A1	20-10-2005	AU 2003266640 A1	19-04-2004
		DE 10393368 T5	25-08-2005
		US 2005230371 A1	20-10-2005
		WO 2004028734 A1	08-04-2004
EP 1674191 A2	28-06-2006	KEINE	