

(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  
24. Mai 2018 (24.05.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2018/091213 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23K 15/00 (2006.01) B23K 103/12 (2006.01)  
B23K 10/02 (2006.01) B23K 101/36 (2006.01)  
B23K 26/21 (2014.01) B23K 101/32 (2006.01)  
B23K 26/02 (2014.01) B23K 101/38 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/076278

(22) Internationales Anmeldedatum:  
16. Oktober 2017 (16.10.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2016 222 759.9  
18. November 2016 (18.11.2016) DE

(71) Anmelder: ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE]; Lö-  
wentaler Straße 20, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: YEN, Chia-Ching; Kornacher Str. 5, 97421  
Schweinfurt (DE). SELZAM, Harald; E.-Schneider-Str. 9,  
97537 Wipfeld (DE). WETH, German; Am Köchlein 12,  
97491 Aidhausen (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, 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,

(54) Title: METHOD FOR CREATING A WELDED CONNECTION BETWEEN AN END PIECE OF A WIRE AND A SUPPORT  
SURFACE, WELDED CONNECTION AND ELECTRIC MOTOR

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ERZEUGEN EINER SCHWEISSVERBINDUNG ZWISCHEN EINEM ENDSTÜCK EINES  
DRAHTS UND EINER AUFLAGEFLÄCHE, SCHWEISSVERBINDUNG UND ELEKTROMOTOR

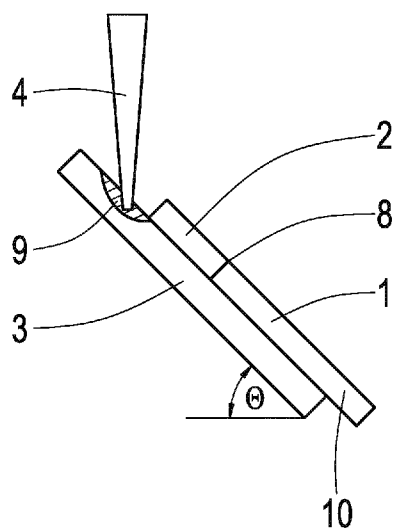


Fig. 2a

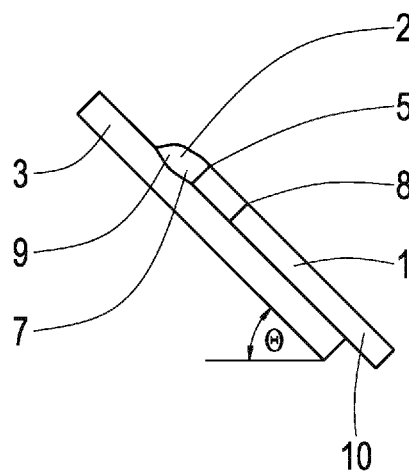


Fig. 2b

(57) Abstract: The invention relates to a method for creating a welded connection (7) between an end piece (2) of a wire (1) and a support surface (3), wherein the wire (1) is placed with at least the end piece (2) on the support surface (3) and wherein the end piece (2) of the wire (1) is melted by means of beam welding axially up to a transition point (5) such that melted material of the end piece (2) flows onto the support surface (3) and a constriction (6) is produced at the transition point (5) as a result of material removal. The method according to the invention is distinguished in that, while the welded connection (7) is being created, the end piece (2) and the





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, 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)

support surface (3) are angled to the horizontal such that melted material flows back to the transition point (5) under the effect of gravity. The invention further relates to a corresponding welded connection and an electric motor.

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen einer Schweißverbindung (7) zwischen einem Endstück (2) eines Drahts (1) und einer Auflagefläche (3), wobei der Draht (1) mindestens mit dem Endstück (2) auf die Auflagefläche (3) aufgelegt wird und wobei das Endstück (2) des Drahts (1) mittels Strahlschweißens axial bis zu einer Übergangsstelle (5) aufgeschmolzen wird, sodass aufgeschmolzenes Material des Endstücks (2) auf die Auflagefläche (3) fließt und an der Übergangsstelle (5) durch Materialentzug eine Einschnürung (6) entsteht. Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass das Endstück (2) und die Auflagefläche (3) während des Erzeugens der Schweißverbindung (7) derart gegen die Horizontale geneigt werden, so dass aufgeschmolzenes Material schwerkraftverursacht zur Übergangsstelle (5) zurückfließt. Die Erfindung betrifft weiterhin eine entsprechende Schweißverbindung sowie einen Elektromotor.

Verfahren zum Erzeugen einer Schweißverbindung zwischen einem Endstück eines Drahts und einer Auflagefläche, Schweißverbindung und Elektromotor

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen einer Schweißverbindung zwischen einem Endstück eines Drahts und einer Auflagefläche gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1, eine entsprechende Schweißverbindung sowie einen entsprechenden Elektromotor.

Im Stand der Technik sind sog. bürstenlose Elektromotoren bekannt, welche eine Vielzahl von gewickelten Spulen zur Erzeugung von Magnetfeldern sowie eine Vielzahl von Permanentmagneten umfassen. Die unterschiedlichen Spulen werden dabei üblicherweise dreiphasig bestromt, so dass im Ergebnis ein drehendes Magnetfeld erzeugt wird, welches durch Wechselwirkung mit den Magnetfeldern der Permanentmagneten zu einer Relativdrehung von Rotor und Stator des Elektromotors führt. Bei der Herstellung eines derartigen bürstenlosen Elektromotors müssen die Drahtenden einer jeden Spule mit den Kontaktflächen eines jeweils entsprechenden Stromleiters fest verbunden werden. Hierfür ist eine Reihe von Schweißverfahren, wie etwa das Laserschweißen, das Elektronenstrahlschweißen oder das Plasmaschweißen, bekannt.

In diesem Zusammenhang offenbart die DE 11 2011 105 658 T5 eine Schweißverbindung zwischen einem Ende eines Spulendrahts und einer Busschiene. Der Spulendraht ist dabei als Flachdraht mit einem rechteckigen Querschnitt ausgebildet, welcher parallel an die Busschiene anliegt. Die Busschiene wiederum weist einen sich zum Ende hin verjüngenden Abschnitt auf, der in Breitenrichtung bei Annäherung an das Spitzenende schmaler wird. Die schrägen Oberflächen, welche die sich verjüngende Form bilden, sind bevorzugt symmetrisch zueinander an den beiden jeweiligen Seiten. Zum Verschweißen des Endes des Spulendrahts mit der Busschiene werden beide Bauteile am jeweiligen Ende, welches zum Schweißen nach oben weist, erhitzt. Durch den sich verjüngenden Abschnitt der Busschiene wird die Schweißhitze vergleichsweise besser zu einem tiefer liegenden Punkt übertragen, so dass ein längerer Bereich geschweißt wird. Zusätzlich fließt das aufgeschweißte Material nach unten, so dass auch eine Schweißmaterialzone gebildet wird, die sich bis

zu einer vergleichsweise tieferen Position erstreckt. Hierdurch kann eine vergleichsweise stabilere Verbindung des Spulendrahts mit der Busschiene erzielt werden.

Aus der US 5,591,360 ist ein Verfahren zum Verschweißen zweier Platten mittels hochenergetischer Strahlung bekannt. Die Platten werden dabei aneinander anliegend, aber mit einem Kantenversatz zueinander ausgerichtet, so dass sich die Kante einer der beiden Platten oberhalb der zu erzeugenden Schweißverbindung befindet. Diese Kante wird dann der hochenergetischen Strahlung ausgesetzt und aufgeschmolzen, wobei geschmolzenes Material an die Verbindungsstelle der beiden Platten fließt. Um diesen Fließvorgang zu unterstützen, können die beiden Platten während des Schweißens auch gegen die Horizontale geneigt werden. Dadurch wird es ermöglicht, auf eine Vorbereitung der zu verschweißenden Seiten der Platten vollständig oder weitestgehend zu verzichten.

Der Anmelderin ist weiterhin ein Verfahren zum Verschweißen eines Endstücks eines Spulendrahts mit einer Kontaktfläche zum Bestromen des Spulendrahts bekannt. Der Spulendraht wird dabei mit einem Endstück auf die Kontaktfläche aufgelegt und anschließend mittels Strahlschweißens mit der Kontaktfläche verschweißt. Während des Strahlschweißens werden der Spulendraht und die Kontaktfläche horizontal gehalten.

Die bekannten Verfahren zur Erzeugung von Schweißverbindungen bzw. die bekannten Schweißverbindungen sind jedoch insofern nachteilbehaftet, als dass die Schweißverbindungen unter ständiger Belastung, wie sie z.B. typischerweise im Betrieb eines Elektromotors durch Vibrationen auftritt, zum Brechen neigen.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Verfahren zum Erzeugen einer Schweißverbindung zwischen einem Endstück eines Drahts und einer Auflagefläche vorzuschlagen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das Verfahren zum Erzeugen einer Schweißverbindung zwischen einem Endstück eines Drahts und einer Auflagefläche

gemäß Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen einer Schweißverbindung zwischen einem Endstück eines Drahts und einer Auflagefläche, wobei der Draht mindestens mit dem Endstück auf die Auflagefläche aufgelegt wird und wobei das Endstück des Drahts mittels Strahlschweißens axial bis zu einer Übergangsstelle aufgeschmolzen wird, sodass aufgeschmolzenes Material des Endstücks auf die Auflagefläche fließt und an der Übergangsstelle durch Materialentzug eine Einschnürung entsteht. Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass das Endstück und die Auflagefläche während des Erzeugens der Schweißverbindung derart gegen die Horizontale geneigt werden, so dass aufgeschmolzenes Material schwerkraftverursacht zur Übergangsstelle zurückfließt.

Daraus ergibt sich der Vorteil, dass die aus dem Stand der Technik bekannte Einschnürung, welche durch den Materialentzug an der Übergangsstelle entsteht, und üblicherweise eine mechanische Schwachstelle in der Verbindung des Drahts mit der Auflagefläche bildet, durch das zurückfließende Material mechanisch verstärkt wird. Das Zurückfließen erfolgt dabei schwerkraftverursacht, also alleine aufgrund der auf das aufgeschmolzene Material wirkenden Schwerkraft. Insbesondere bei Belastung auf Zug sind die bekannten Schweißverbindungen durch die üblicherweise entstehende Einschnürung anfällig für Zerstörung. Somit entsteht also ohne zusätzlichen Aufwand, insbesondere ohne zusätzlichen Material- und Kostenaufwand, vorteilhaft eine gegenüber dem Stand der Technik wesentlich robustere Schweißverbindung alleine durch das beschriebene Neigen gegen die Horizontale.

Die Einschnürung entsteht im Stand der Technik üblicherweise während des Schweißvorgangs durch das Abfließen des aufgeschmolzenen Materials, welches sich auch der Oberfläche der Auflagefläche ausbreitet und in der Regel mit ebenfalls aufgeschmolzenem Material der Auflagefläche eine stoffschlüssige Verbindung eingeht. Dieses Abfließen bzw. Ausbreiten auf der Oberfläche der Auflagefläche entsteht dabei u.a. durch die Schwerkraft, welche das aufgeschmolzene Material möglichst flach auf die Oberfläche der Auflagefläche drängt und dabei zwangsläufig aus-

breitet. Dies führt zu einem Materialentzug an der Übergangsstelle und somit zum Entstehen der Einschnürung. Ein weiterer Effekt, welcher den Materialentzug verschärft, sind Adhäsionskräfte zwischen dem aufgeschmolzenen Material des Drahts und der Oberfläche der Auflagefläche. Je stärker diese Adhäsionskräfte sind, desto mehr wird das aufgeschmolzene Material des Drahts auf der Oberfläche der Auflagefläche verteilt. Somit führt auch dies zu einem zunehmenden Materialentzug an der Übergangsstelle und einer Verschärfung der Einschnürung. Den beiden genannten Effekten stehen Kohäsionskräfte im aufgeschmolzenen Material des Drahts gegenüber, welche ein Ausbreiten auf der Oberfläche der Auflagefläche zu verhindern suchen. Je nach Verhältnis der genannten Effekte ist das aufgeschmolzene Material des Drahts auf der Oberfläche der Auflagefläche benetzend oder nicht benetzend. Bei einer benetzenden Wirkung ist der Materialentzug üblicherweise deutlich stärker ausgeprägt als bei nicht benetzender Wirkung. Da üblicherweise identische Metalle bzw. Legierungen oder zumindest weitgehend identische Legierungen miteinander verschweißt werden, tritt üblicherweise jedoch eine stark benetzende Wirkung auf und damit auch ein entsprechend stark ausgeprägter Materialentzug.

Bevorzugt ist es vorgesehen, dass der Draht und die Auflagefläche metallisch ausgebildet sind. Metalle eignen sich im Allgemeinen sehr gut zum Erzeugen von Schweißverbindungen.

Besonders bevorzugt ist es vorgesehen, dass der Draht aus Kupfer oder einer Kupferlegierung besteht. Auch die Auflagefläche besteht bevorzugt aus Kupfer oder einer Kupferlegierung. Dadurch wird eine sehr gute Verbindbarkeit des Materials des Drahts und des Materials der Auflagefläche gewährleistet. Zudem stellt Kupfer bzw. eine Kupferlegierung einen sehr guten elektrischen Stromleiter dar, sodass die Schweißverbindung entsprechend sehr gut zum Übertragen elektrischer Ströme geeignet ist.

Bevorzugt handelt es sich bei dem Endstück des Drahts um das Endstück eines Spulendrahts einer Spule eines Elektromotors.

Weiterhin bevorzugt handelt es sich bei der Auflagefläche um eine Stromschiene oder eine Kontaktstelle einer Stromschiene zur elektrischen Bestromung einer Spule eines Elektromotors.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Auflagefläche vor dem Schweißvorgang zumindest in einem zum Endstück benachbarten Bereich erhitzt wird. Daraus ergibt sich der Vorteil einer verbesserten und robusteren Verbindung des Endstücks des Drahts mit der Auflagefläche.

Bevorzugt wird die Oberfläche der Auflagefläche zumindest in einem zum Endstück benachbarten Bereich aufgeschmolzen. Dies führt zu einer nochmals deutlich verbesserten Verbindung des Endstücks des Drahts mit der Auflagefläche, da durch die das Durchmischen von Material des Drahts mit Material der Auflagefläche eine stoffschlüssige Verbindung entsteht.

Besonders bevorzugt erfolgt das Erhitzen der Auflagefläche bzw. das Aufschmelzen der Auflagefläche ebenfalls mittels Strahlschweißens, insbesondere in einem gemeinsamen Schweißvorgang mit dem Erzeugen der Schweißverbindung zwischen dem Endstück des Drahts und der Auflagefläche.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass ein Energiestrahle zum Erzeugen der Schweißverbindung mit konstanter axialer Vorschubgeschwindigkeit über das Endstück und/oder die Auflagefläche geführt wird. Beispielsweise kann der Energiestrahle zunächst über einen definierten Abschnitt der Auflagefläche geführt werden, um diese zu erhitzen oder aufzuschmelzen, und dann ausgehend vom axialen Ende des Endstücks des Drahts über das Endstück bzw. den Draht geführt werden, bis er die Übergangsstelle erreicht.

Es ist dabei gleichermaßen bevorzugt, dass entweder der Energiestrahle über das Endstück bzw. die Auflagefläche geführt wird oder dass das Endstück bzw. die Auflagefläche unter dem Energiestrahle geführt werden. In ersterem Fall sind das Endstück bzw. die Auflagefläche ortsfest, in letzterem Falle der Energiestrahle.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass der axialen Vorschubgeschwindigkeit ein laterales und/oder ein longitudinales Bewegungsmuster des Energiestrahls überlagert wird. Dies ermöglicht das Erhitzen bzw. Bestrahlen eines größeren Anteils der Auflagefläche, indem der Energiestrahle z.B. lateral von seiner Axialbewegung bzw. Longitudinalbewegung weg geführt wird. Durch eine Überlagerung mit einem longitudinalen Bewegungsmuster kann der Energiestrahle über bestimmte Bereiche langsamer bzw. schneller geführt werden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass der Energiestrahle ein Laserstrahl, ein Elektronenstrahl oder ein Plasmastrahl ist. Verfahren zum Erzeugen von Schweißverbindungen mittels der genannten Energiestrahlen sind hinsichtlich ihrer Prozessparameter wie etwa Energieeintrag, Materialtemperatur und Aufschmelztiefe gut zu kontrollieren.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass der Energiestrahle senkrecht über die geneigte Auflagefläche und das geneigte Endstück geführt wird. Dies hat sich als besonders geeignet erwiesen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass eine Neigung der Auflagefläche und des Endstücks nach Maßgabe einer Benetzungsfähigkeit des aufgeschmolzenen Materials des Drahts auf der Auflagefläche eingestellt wird. Indem die Neigung abhängig von der Benetzungsfähigkeit eingestellt wird, kann die Materialmenge, die zur Übergangsstelle zurückfließt, jeweils bestmöglich eingestellt werden.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Schweißverbindung zwischen einem Endstück eines Drahts und einer Auflagefläche. Die erfindungsgemäße Schweißverbindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Schweißverbindung mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens erzeugt wurde. Daraus ergeben sich die bereits im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beschriebenen Vorteile auch für die erfindungsgemäße Schweißverbindung.

Bevorzugt handelt es sich bei dem Endstück des Drahts um das Endstück eines Spulendrahts einer Spule eines Elektromotors.

Der Draht kann wahlweise einen kreisförmigen, ovalen, rechteckigen oder quadratischen Querschnitt aufweisen.

Weiterhin bevorzugt handelt es sich bei der Auflagefläche um eine Stromschiene oder eine Kontaktstelle einer Stromschiene zur elektrischen Bestromung einer Spule eines Elektromotors.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass der Draht aus Kupfer oder einer Kupferlegierung besteht und/oder die Auflagefläche aus Kupfer oder einer Kupferlegierung besteht. Dadurch wird einerseits eine sehr gute Verbindbarkeit des Materials des Drahts und des Materials der Auflagefläche gewährleistet. Andererseits stellt Kupfer bzw. eine Kupferlegierung einen sehr guten elektrischen Stromleiter dar, sodass die Schweißverbindung auch hervorragend zum Übertragen elektrischer Ströme geeignet ist.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Auflagefläche auf einer dem Endstück zugewandten Seite konvex oder u-förmig ausgebildet ist. Daraus ergibt sich der Vorteil, dass eine Übergangsstelle, bis zu welcher das Endstück des Drahts mittels Strahlschweißens axial aufgeschmolzen wird, mittig auf der konvexen oder u-förmigen Ausbildung der Auflagefläche angeordnet werden kann, wodurch aufgeschmolzenes Material nicht nur schwerkraftverursacht aufgrund der Neigung aus der aufwärts geneigten Richtung zur Übergangsstelle zurückfließt, sondern auch aus den beiden Seitenrichtungen, welche lateral des Endstücks ansteigen und somit ebenfalls zu einem schwerkraftverursachten Zurückfließen des aufgeschmolzenen Materials aus den beiden Seitenrichtungen führen.

Die Erfindung betrifft außerdem einen Elektromotor, umfassend eine Vielzahl von aus Draht gewickelten Spulen und eine Vielzahl von Auflageflächen, wobei jeweils ein Endstück eines jeden Drahts mittels einer Schweißverbindung mit jeweils einer Auf-

lagefläche verschweißt ist. Der erfindungsgemäße Elektromotor zeichnet sich dadurch aus, dass die Schweißverbindung eine erfindungsgemäße Schweißverbindung ist. Daraus ergeben sich die bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Schweißverbindung beschriebenen Vorteile auch für den erfindungsgemäßen Elektromotor.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsformen beispielhaft erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1      beispielhaft und schematisch einen Draht mit einem Endstück, welche auf einer Auflagefläche aufliegen,
- Fig. 2      beispielhaft und schematisch einen Draht mit einem Endstück, welche auf einer Auflagefläche aufliegen, wobei der Draht mit dem Endstück und die Auflagefläche gegen die Horizontale geneigt sind und
- Fig. 3      beispielhaft und schematisch eine Auflagefläche, die auf der dem Endstück bzw. dem Draht zugewandten Seite v-förmig ausgebildet ist.

Gleiche Gegenstände, Funktionseinheiten und vergleichbare Komponenten sind figurenübergreifend mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Diese Gegenstände, Funktionseinheiten und vergleichbaren Komponenten sind hinsichtlich ihrer technischen Merkmale identisch ausgeführt, sofern sich aus der Beschreibung nicht explizit oder implizit etwas anderes ergibt.

Fig. 1 zeigt beispielhaft und schematisch einen Draht 1 mit einem Endstück 2, welche auf einer Auflagefläche 3 aufliegen. An einer Übergangsstelle 5 geht der Draht 1 in das Endstück 2 über. Die Fig. 1a zeigt dabei eine Seitenansicht während die Fig. 1b eine Draufsicht zeigt. Sowohl der Draht 1 mit dem Endstück 2 als auch die Auflagefläche 3 bestehen beispielsweise aus einer Kupferlegierung, welche sich sehr gut als elektrischer Stromleiter eignet. Bei dem Draht 1 handelt es sich um den Spulendraht einer gewickelten Spule eines Elektromotors und bei der Auflagefläche 3 handelt es sich um einen Abschnitt einer Stromschiene zur elektrischen Bestromung der Spule. Sowohl die Auflagefläche 3 als auch der Draht 1 sind horizontal ausgerichtet,

wie es im Stand der Technik üblich ist. Weiterhin zu sehen ist der Energiestrah 4 in Fig. 1a, bei welchem es sich um einen Elektronenstrahl 4 einer (nicht dargestellten) Elektronenstrahlschweißanlage handelt. Der Elektronenstrahl 4 ist in der Darstellung der Fig. 1a axial beabstandet zum Endstück 2 des Drahts 1 dargestellt. Der Energiestrah 4 beginnt nun, die Auflagefläche 3 im Bereich axial vor dem Endstück 2 zu erhitzen und aufzuschmelzen. Gleichzeitig wird der Elektronenstrahl 4 mit konstanter Vorschubgeschwindigkeit axial über die Auflagefläche 3 und das Endstück 2 bis zur Übergangsstelle 5 geführt. Dabei schmilzt das Material der Auflagefläche 3 überall dort auf, wo es vom Elektronenstrahl 4 bestrahlt wird. Ebenso schmilzt das Material des Endstücks 2 auf. Aufgrund der Schwerkraft und infolge von Adhäsionskräften zwischen dem Material des Endstücks 2 bzw. des Drahts 1 und der Auflagefläche 3 fließt das aufgeschmolzene Material des Endstücks 2 ab und breitet sich auf einer Oberfläche der Auflagefläche 3 aus. Die dieser Ausbreitung entgegenwirkenden Kohäsionskräfte sind vergleichsweise zu schwach, um das Abfließen und Ausbreiten in einem nur geringfügigen Rahmen zu halten. Zwischen dem aufgeschmolzenen Material des Endstücks 2 und der Oberfläche der Auflagefläche 3 tritt eine benetzende Wirkung auf. Dies führt zu einem Materialentzug und damit zu einer Einschnürung 6 an der Übergangsstelle 5, welche einen mechanischen Schwachpunkt der Verbindung zwischen dem Draht 1 und der Auflagefläche 3 darstellt. Dies ist schematisch in Fig. 1c zu sehen, welche die gemäß dem Stand der Technik erzeugte Schweißverbindung zwischen dem Endstück 2 des Drahts 1 und der Auflagefläche 3 zeigt. Das Endstück 2 ist komplett aufgeschmolzen und mit dem Material der Auflagefläche 3 eine stoffschlüssige Verbindung eingegangen. Bei einer mechanischen Belastung, insbesondere auf Zug, löst sich in der Regel nicht die solcherart hergestellte Schweißverbindung 7, sondern der Draht 1 bricht an der Einschnürung 6, wodurch in Folge die Spule nicht mehr bestromt werden kann.

Fig. 2 zeigt beispielhaft und schematisch eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Erzeugens einer Schweißverbindung 7 zwischen dem Endstück 2 des Drahts 1 und der Auflagefläche 3. Auch hier wird zunächst der Draht 1 mit dem Endstück 2 auf die Auflagefläche 3 aufgelegt (Fig. 2a). Im Gegensatz zum aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren (siehe Fig. 1) jedoch werden das Endstück 2 und die Auflagefläche 3 während des Erzeugens der Schweißverbindung

7 um einen Winkel  $\theta$  gegen die Horizontale geneigt. Der Winkel  $\theta$  wird dabei nach Maßgabe einer Benetzungsfähigkeit des aufgeschmolzenen Materials des Drahts 1 auf der Auflagefläche 3 eingestellt. Je größer die Benetzungsfähigkeit ist, desto größer wird auch der Winkel  $\theta$  gewählt, da mit zunehmendem Winkel  $\theta$  auch die Rückföhrwirkung der Schwerkraft auf das aufgeschmolzene und abgeflossene Material verstärkt wird. Der Elektronenstrahl 4 wird auch im Ausführungsbeispiel der Fig. 2 axial über die Auflagefläche 3 und das Endstück 2 geführt, um Material sowohl der Auflagefläche 3 als auch des Endstücks 2 aufzuschmelzen. Auch im Ausführungsbeispiel der Fig. 2 wirkt das aufgeschmolzene Material des Endstücks 2 benetzend auf der Oberfläche der Auflagefläche 3, sodass die wirkenden Adhäsionskräfte einem Materialentzug und der Entstehung einer Einschnöhrung 6 an der Übergangsstelle 5 Vorschub leisten. Durch die Neigung um den Winkel  $\theta$  jedoch fließt Material, das vom Elektronenstrahl 4 aufgeschmolzen wurde, aufgrund der wirkenden Schwerkraft, also schwerkraftverursacht, zurück zur Übergangsstelle 5 und kompensiert den Materialentzug. Dies erhöht die mechanische Robustheit der Schweißverbindung 7 und verbessert insbesondere die Abrissfestigkeit des Drahts 1 auf der Auflagefläche 3.

Fig. 3 zeigt beispielhaft und schematisch eine Auflagefläche 3, die auf der dem Endstück 2 bzw. dem Draht 1 zugewandten Seite v-förmig ausgebildet ist. Durch die v-förmige Ausbildung wird aufgeschmolzenes Material (nicht dargestellt in Fig. 3) des Endstücks 5, welches lateral abfließt, schwerkraftverursacht zurück zur Übergangsstelle 5 gedrängt. Sofern das Endstück 3 weiterhin für das Strahlschweißen gegen die Horizontale geneigt wird, wird auch aufgeschmolzenes Material, welches axial bzw. longitudinal abgeflossen ist, schwerkraftverursacht zurück zur Übergangsstelle 5 gedrängt. Durch die v-förmige Ausbildung kann somit der größte Teil des abgeflossenen Materials zurück zur Übergangsstelle 5 gedrängt werden, um den dort drohenden Materialentzug zu vermeiden bzw. auszugleichen.

Bezugszeichen

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| 1 | Draht                           |
| 2 | Endstück                        |
| 3 | Auflagefläche                   |
| 4 | Energiestrahl, Elektronenstrahl |
| 5 | Übergangsstelle                 |
| 6 | Einschnürung                    |
| 7 | Schweißverbindung               |

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen einer Schweißverbindung (7) zwischen einem Endstück (2) eines Drahts (1) und einer Auflagefläche (3), wobei der Draht (1) mindestens mit dem Endstück (2) auf die Auflagefläche (3) aufgelegt wird und wobei das Endstück (2) des Drahts (1) mittels Strahlschweißens axial bis zu einer Übergangsstelle (5) aufgeschmolzen wird, sodass aufgeschmolzenes Material des Endstücks (2) auf die Auflagefläche (3) fließt und an der Übergangsstelle (5) durch Materialentzug eine Einschnürung (6) entsteht, dadurch gekennzeichnet, dass das Endstück (2) und die Auflagefläche (3) während des Erzeugens der Schweißverbindung (7) derart gegen die Horizontale geneigt werden, so dass aufgeschmolzenes Material schwerkraftverursacht zur Übergangsstelle (5) zurückfließt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Auflagefläche (3) vor dem Schweißvorgang zumindest in einem zum Endstück (2) benachbarten Bereich erhitzt wird.
3. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Energiestrahл (4) zum Erzeugen der Schweißverbindung (7) mit konstanter axialer Vorschubgeschwindigkeit über das Endstück (2) und/oder die Auflagefläche (3) geführt wird.
4. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der axialen Vorschubgeschwindigkeit ein laterales und/oder ein longitudinales Bewegungsmuster des Energiestrahls (4) überlagert wird.
5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Energiestrahл (4) ein Laserstrahl, ein Elektronenstrahl (4) oder ein Plasmastrahl ist.
6. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Energiestrahл (4) senkrecht über die geneigte Auflagefläche (3) und das geneigte Endstück (2) geführt wird.

7. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet, dass eine Neigung der Auflagefläche und des Endstücks  
nach Maßgabe einer Benetzungsfähigkeit des aufgeschmolzenen Materials des  
Drahts (1) auf der Auflagefläche (3) eingestellt wird.
8. Schweißverbindung (7) zwischen einem Endstück (2) eines Drahts (1) und einer  
Auflagefläche (3),  
dadurch gekennzeichnet, dass die Schweißverbindung (7) mittels eines Verfahrens  
nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7 erzeugt wurde.
9. Schweißverbindung (7) nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet, dass der Draht (1) aus Kupfer oder einer Kupferlegierung  
besteht und/oder die Auflagefläche (3) aus Kupfer oder einer Kupferlegierung be-  
steht.
10. Schweißverbindung (7) nach mindestens einem der Ansprüche 8 und 9,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Auflagefläche (3) auf einer dem Endstück (2) zu-  
gewandten Seite konvex oder u-förmig ausgebildet ist.
11. Elektromotor, umfassend eine Vielzahl von aus Draht (1) gewickelten Spulen und  
eine Vielzahl von Auflageflächen (3), wobei jeweils ein Endstück (2) eines jeden  
Drahts (3) mittels einer Schweißverbindung (7) mit jeweils einer Auflageflächen (3)  
verschweißt ist,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Schweißverbindung (7) eine Schweißverbindung  
(7) nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 10 ist.

1/2

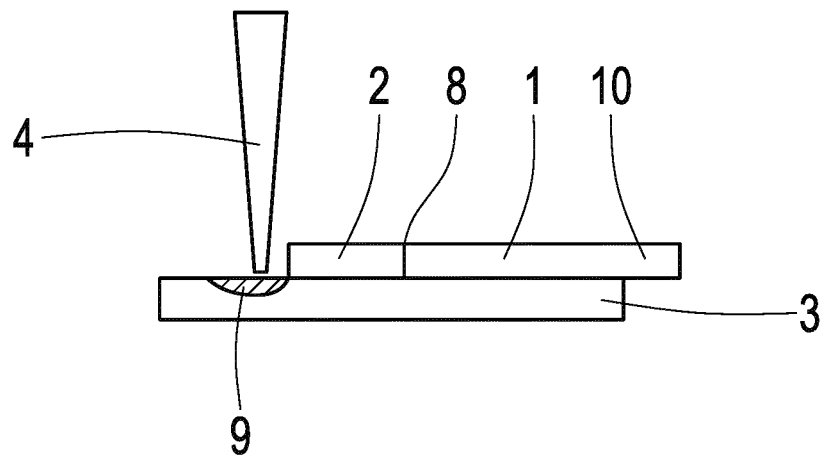


Fig. 1a

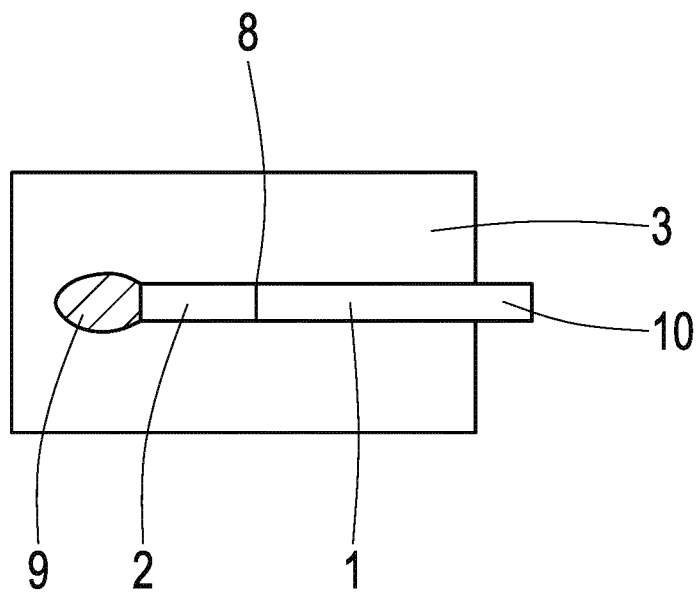


Fig. 1b

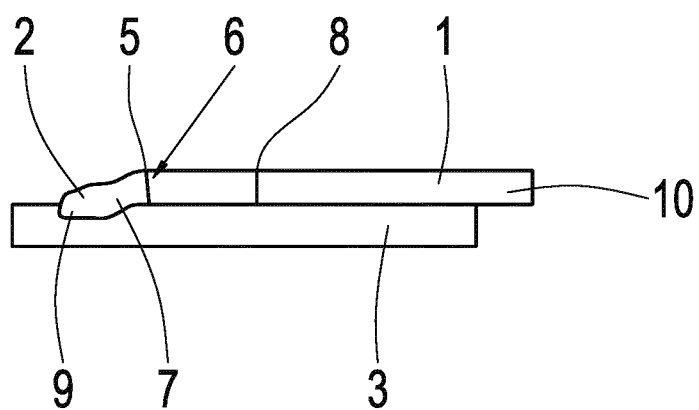


Fig. 1c

2/2

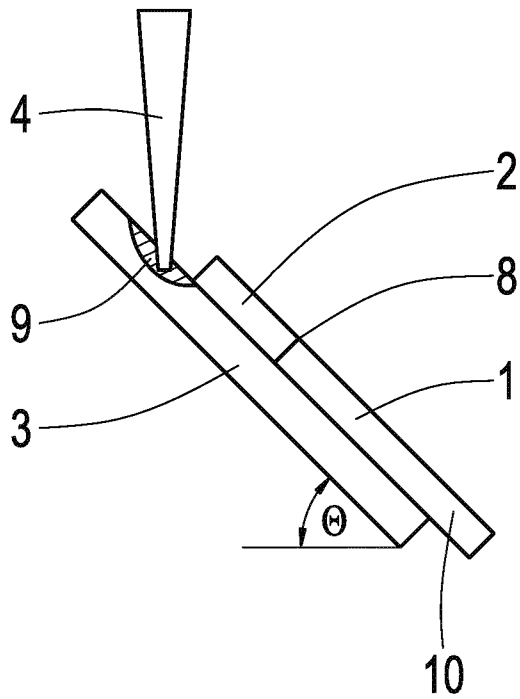


Fig. 2a

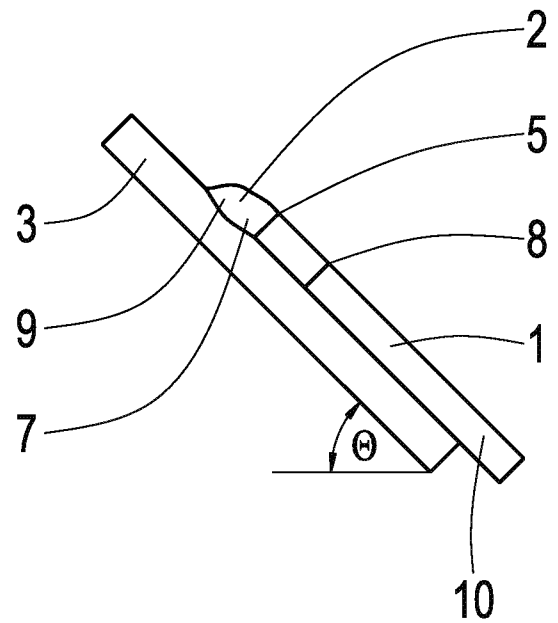


Fig. 2b

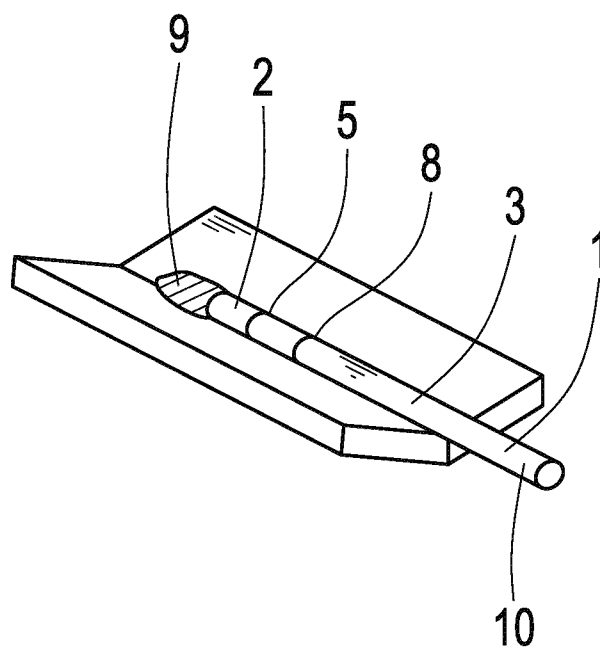


Fig. 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2017/076278

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B23K15/00 B23K10/02 B23K26/21 B23K26/02  
ADD. B23K103/12 B23K101/36 B23K101/32 B23K101/38

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 H01R

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. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 2007 144436 A (HITACHI LTD)<br>14 June 2007 (2007-06-14)<br>paragraph [0026]; figures 1-6<br>-----                                     | 1-8                   |
| Y         | US 2009/236321 A1 (HAYASHI HIROMASA [JP]<br>ET AL) 24 September 2009 (2009-09-24)<br>paragraphs [0037] - [0049]; figures 1-16<br>-----    | 1-11                  |
| Y         | JP H11 320089 A (OMRON TATEISI ELECTRONICS<br>CO) 24 November 1999 (1999-11-24)<br>claim 3; figure 6<br>-----                             | 1-11                  |
| A         | DE 11 2011 105658 T5 (TOYOTA MOTOR CO LTD<br>[JP]) 14 August 2014 (2014-08-14)<br>cited in the application<br>the whole document<br>----- | 1,8,11                |



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

25 January 2018

Date of mailing of the international search report

02/02/2018

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hernanz, Sonsoles

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/076278

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)                                                                                          | Publication<br>date                                                              |
|-------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| JP 2007144436 A                           | 14-06-2007          | JP 5188020 B2<br>JP 2007144436 A                                                                                    | 24-04-2013<br>14-06-2007                                                         |
| US 2009236321 A1                          | 24-09-2009          | DE 102009013110 A1<br>US 2009236321 A1                                                                              | 24-09-2009<br>24-09-2009                                                         |
| JP H11320089 A                            | 24-11-1999          | JP 3818350 B2<br>JP H11320089 A                                                                                     | 06-09-2006<br>24-11-1999                                                         |
| DE 112011105658 T5                        | 14-08-2014          | CN 103119834 A<br>DE 112011105658 T5<br>JP 5354090 B2<br>JP W02013042248 A1<br>US 2014183993 A1<br>WO 2013042248 A1 | 22-05-2013<br>14-08-2014<br>27-11-2013<br>26-03-2015<br>03-07-2014<br>28-03-2013 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                            |                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                            |                                                        |
| INV. B23K15/00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | B23K10/02                                                                                                                                  | B23K26/21                                              |
| ADD. B23K103/12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | B23K101/36                                                                                                                                 | B23K101/32                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                            | B23K26/02                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                            | B23K101/38                                             |
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                            |                                                        |
| B. RECHERCHIERTE GEBIETE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                            |                                                        |
| Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                            |                                                        |
| B23K H01R                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                            |                                                        |
| 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.                                     |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | JP 2007 144436 A (HITACHI LTD)<br>14. Juni 2007 (2007-06-14)<br>Absatz [0026]; Abbildungen 1-6<br>-----                                    | 1-8                                                    |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | US 2009/236321 A1 (HAYASHI HIROMASA [JP]<br>ET AL) 24. September 2009 (2009-09-24)<br>Absätze [0037] - [0049]; Abbildungen 1-16<br>-----   | 1-11                                                   |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | JP H11 320089 A (OMRON TATEISI ELECTRONICS<br>CO) 24. November 1999 (1999-11-24)<br>Anspruch 3; Abbildung 6<br>-----                       | 1-11                                                   |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | DE 11 2011 105658 T5 (TOYOTA MOTOR CO LTD<br>[JP]) 14. August 2014 (2014-08-14)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>das ganze Dokument<br>----- | 1,8,11                                                 |
| <input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                            |                                                        |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :<br>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist<br>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>"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)<br>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht<br>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist<br>"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<br>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden<br>"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<br>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |                                                                                                                                            |                                                        |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                            | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts    |
| 25. Januar 2018                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                            | 02/02/2018                                             |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                            | Bevollmächtigter Bediensteter<br><br>Hernanz, Sonsoles |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/076278

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| JP 2007144436 A                                    | 14-06-2007                    | JP 5188020 B2                     | 24-04-2013                    |
|                                                    |                               | JP 2007144436 A                   | 14-06-2007                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| US 2009236321 A1                                   | 24-09-2009                    | DE 102009013110 A1                | 24-09-2009                    |
|                                                    |                               | US 2009236321 A1                  | 24-09-2009                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| JP H11320089 A                                     | 24-11-1999                    | JP 3818350 B2                     | 06-09-2006                    |
|                                                    |                               | JP H11320089 A                    | 24-11-1999                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| DE 112011105658 T5                                 | 14-08-2014                    | CN 103119834 A                    | 22-05-2013                    |
|                                                    |                               | DE 112011105658 T5                | 14-08-2014                    |
|                                                    |                               | JP 5354090 B2                     | 27-11-2013                    |
|                                                    |                               | JP W02013042248 A1                | 26-03-2015                    |
|                                                    |                               | US 2014183993 A1                  | 03-07-2014                    |
|                                                    |                               | WO 2013042248 A1                  | 28-03-2013                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |