

(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  
14. Februar 2019 (14.02.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2019/030016 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23K 26/00 (2014.01) B23K 26/064 (2014.01)  
B23K 26/03 (2006.01) B23K 26/082 (2014.01)  
B23K 26/067 (2006.01) B23K 26/044 (2014.01)  
B23K 26/24 (2014.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/070389

(22) Internationales Anmeldedatum:  
27. Juli 2018 (27.07.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2017 213 942.0  
10. August 2017 (10.08.2017) DE

(71) Anmelder: FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT  
[DE/DE]; Hansastraße 27c, 80686 München (DE).

(72) Erfinder: RIEDEL, Frank; Ringstraße 22, 09419 Thum  
(DE).

(74) Anwalt: PFENNING, MEINIG & PARTNER; An der  
Frauenkirche 20, 01067 Dresden (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,  
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)

(54) Title: DEVICE FOR MANUAL LASER WELDING

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM MANUELLEN LASERSCHWEISSEN

(57) Abstract: The invention relates to a device for the laser welding of workpieces, wherein at least one laser beam emitted by a laser radiation source is directed into the joining region of the workpieces by means of a laser processing apparatus that can be manually moved by an operator. At least one sensor element designed to sense the position of the focal spot on the workpiece surface is present on and/or in the housing. The position signals captured by means of the one or more sensor elements are fed to a control apparatus. The control apparatus is designed in such a way that a deflection of the position of the focal spot of the at least one laser beam onto a specified position in the joining region of the workpieces along a specified weld seam course can be achieved. Alone or additionally, an apparatus designed to deflect the laser beam into at least one axial direction is provided in or on the laser processing apparatus. The at least one axial direction is oriented at an angle of at least 10° to the direction of the weld seam course at the particular position of the focal spot.

(57) Zusammenfassung: Bei der Vorrichtung zum Laserschweißen von Werkstücken ist mindestens ein von einer Laserstrahlungsquelle emittierter Laserstrahl durch ein manuell von einem Bediener bewegbares Laserbearbeitungsgerät in den Fügebereich von Werkstücken gerichtet. Am und/oder im Gehäuse ist mindestens ein Sensorelement, das zur Erfassung der Position des Brennflecks auf der Werkstückoberfläche ausgebildet ist, vorhanden. Die mit dem/den Sensorelement(en) erfassten Positionssignale werden einer Regelungseinrichtung zugeführt, wobei die Regeleinrichtung so ausgebildet ist, dass eine Auslenkung der Position des Brennflecks des mindestens einen Laserstrahls auf eine vorgegebene Position im Fügebereich der Werkstücke entlang eines vorgegebenen Schweißnahtverlaufs erreichbar. Allein oder zusätzlich ist im oder am Laserbearbeitungsgerät eine Einrichtung, die zur Auslenkung des Laserstrahls in mindestens eine Achsrichtung ausgebildet, wobei die mindestens eine Achsrichtung in einem Winkel von mindestens 10° in Bezug zur Richtung des Schweißnahtverlaufs an der jeweiligen Position des Brennflecks ausgerichtet ist.



WO 2019/030016 A1

## VORRICHTUNG ZUM MANUELLEN LASERSCHWEISSEN

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Laserschweißen, wobei die Vorschubbewegung des Laserstrahls manuell von einem Bediener realisiert wird.

5

Das Laserstrahlschweißen hat sich wegen seiner vielen Vorteile (hohe Produktivität, geringer Wärmeeintrag, geringer Verzug etc.) und in vielen Bereichen der Metall verarbeitenden Industrie etabliert. Dabei trifft der Laserstrahl im Arbeitspunkt (Brennfleckdurchmesser im Fokus, üblich sind: 600, 300, 200, 100  $\mu\text{m}$ ) mit einer hohen Energiedichte auf die zu bearbeitenden (zu verschweißenden) Werkstücke. Durch den sehr kleinen Durchmesser des Brennflecks des verwendeten Laserstrahls werden bis heute die Laserbearbeitungsoptiken mechanisiert geführt (Handlingsysteme, Roboter, Portale) und die Laserschweißanlagen arbeiten mit hohen Automatisierungsgraden (z. B. Automobilindustrie).

10

15

Für kleine Stückzahlen und geometrisch große Bauteile sind diese automatisierten Laserschweißprozesse nicht abbildbar. Hier hätte ein handgeführter Laserstrahlschweißprozess ein großes Potenzial.

5 Dies bisher entwickelten Laserbearbeitungsköpfe können Anwendung finden, wenn für eine Positionierung geringe maßliche Anforderungen (z. B. Überlappverbindungen) oder eine manuelle Positionierung zeitlich überhaupt möglich sind (z. B. Heftschweißungen).

10 Für die Anwendung des Laserstrahlhandschweißens in den überwiegenden Anwendungsbereichen (z. B. das Verschweißen von Stumpfstößen in Blechbereichen ab ca. 1 mm Blechdicke) ist eine präzise Nahtverfolgung bei relativ hoher Schweißgeschwindigkeit erforderlich. Ein solches Handling ist allein mit einer manuellen Führung des Laserbearbeitungskopfes ohne  
15 technische Hilfsmittel nicht möglich.

Die entscheidenden technische/technologischen Probleme konnten bisher nicht gelöst werden:

- 20 – Die hinreichend genaue Positionierung des Laserbearbeitungsstrahles (Brennfleckdurchmesser : 0,6 mm – 0,1 mm) insbesondere während der manuellen Führung entsprechend der erforderlichen Vorschub(schweiß)geschwindigkeit.
- Die Spaltüberbrückbarkeit von realen, schwankenden, technischen Schweißfugen (Spaltbreiten: > 0,1 mm).

25 → Die Lösung beider Probleme ermöglicht überhaupt eine Anwendung des Laserhandschweißens für die meisten Schweißaufgaben (Stumpf- und Kehlnähte).

30 Es ist daher Aufgabe der Erfindung mindestens einen Laserstrahl von einem Bediener mit einem manuell bewegten Laserbearbeitungsgerät entlang eines vorgegebenen Schweißnahtverlaufs führen zu können.

35 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einer Vorrichtung, die die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist, gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung können mit in untergeordneten Ansprüchen bezeichneten Merkmalen realisiert werden.

Die Position der Schweißnahtfuge (Bauteilkanten der zu verschweißenden Teile) mit Bezug zur Position des manuellen Laserbearbeitungsgerätes(-kopfes) mit der jeweiligen Position des auf das Werkstück auftreffenden Brennflecks des Laserstrahles wird mittels Sensortechnik bestimmt. Dazu an/im einem Laserbearbeitungsgerät mindestens ein Sensorelement genutzt. Das mindestens eine Sensorelement ist dabei zur Erfassung der Position des Brennflecks auf der Werkstückoberfläche ausgebildet. Beim Schweißen wird ein von einer Laserstrahlungsquelle emittierter Laserstrahl durch ein manuell von einem Bediener bewegbares Laserbearbeitungsgerät in den Fügebereich von Werkstücken gerichtet.

Die mit dem/den Sensorelement(en) erfassten Positionssignale eines Brennflecks werden einer Regeleinrichtung zugeführt. Die Regeleinrichtung ist dazu so ausgebildet, dass eine Auslenkung der Position des Brennflecks des mindestens einen Laserstrahls auf eine vorgegebene Position im Fügebereich der Werkstücke entlang eines vorgegebenen Schweißnahtverlaufs erreichbar ist. Im oder am Laserbearbeitungsgerät ist eine Einrichtung, die zur Auslenkung des Laserstrahls in mindestens eine Achsrichtung ausgebildet ist, vorhanden. Mit dieser wird eine Auslenkung der Position des Brennflecks des mindestens einen Laserstrahls auf eine vorgegebene Position im Fügebereich der Werkstücke entlang eines vorgegebenen Schweißnahtverlaufs erreicht.

Ein Sensorelement kann optisch durch online Bildauswertung, mittels Lasertriangulation; mit einem taktilen Fühler, berührungslos durch die Verwendung von Wirbelstromsensoren oder mit einem optischen Detektor mit dem eine orts aufgelöste Erfassung des von der Werkstückoberfläche zurück reflektierten Laserstrahls erreichbar ist, die jeweilige momentane Position des Brennflecks erfassen.

Mittels der Regeleinrichtung kann die jeweilige Position des Brennflecks korrigiert werden, wenn eine Abweichung von einer vorgegebenen Position entlang des Schweißnahtverlaufs detektiert worden ist. Dies betrifft insbesondere eine Abweichung, die senkrecht zum momentanen Schweißnahtverlauf aufgetreten ist.

Ein auftreffender Laserstrahl kann im Bereich der Schweißfuge mittels optischer Komponenten so ausgelenkt werden, dass die Position des auftreffenden Brennflecks des Laserstrahls z.B. mit mindestens einem beweglichen, insbesondere um eine Rotationschse verschwenkbares reflektierenden Element (Spiegel, z.B. Galvanometerspiegel) korrigiert, so dass der Brennfleck des Laserstrahls während des Schweißprozesses immer (während der gesamten manuellen/teilmechanisierten Bewegung des Laserbearbeitungsgerätes exakt auf eine vorgegebenen Position (Schweißfuge) auftrifft.

Eine Auslenkung kann aber auch mit mindestens einem verkippbaren optischen Element erreicht werden, das zwei ebene in einem bestimmten Winkel zueinander geneigte oder parallele ebene Oberflächen aufweist und durch das der Laserstrahl auf die Oberfläche der Werkstücke gerichtet ist, erreicht werden. Das Verkippen kann beispielsweise mit mindestens einem piezoelektrischen Element direkt oder über ein Hebelsystem erreicht werden.

Mit dieser Einrichtung ist es möglich, dass das Laserbearbeitungsgerät „nur“ noch manuell innerhalb eines Korridors geführt werden muss und durchgehend eine tatsächliche Feinpositionierung der momentanen Position des Brennflecks über den beschriebenen Regelkreis erfolgt.

Mit dieser Einrichtung ist es gleichermaßen möglich, toleranzbedingte Abweichungen des Schweißnahtverlaufes (Schweißfugenverlaufes) auszugleichen.

Dieses Verfahren kann auch so ausgelegt werden, dass ungewollte manuelle Lageabweichungen des Laserbearbeitungsgerätes in y-Richtung (Winkelabweichungen) durch eine Strahlagekorrektur automatisch und unabhängig vom Bediener ausgeglichen werden.

An der Vorrichtung kann ein System vorhanden sein, mit dem ein Bediener zusätzlich über generierte visuelle und/oder akustisch Signale über den Korrektorverlauf informiert werden kann, wenn die Abweichungen größer werden, als die Abweichungen der Brennfleckposition, die durch die beschriebene Regeleinrichtung automatisch ausgeglichen werden können.

Mit der Erfindung ist es erstmalig möglich, mit manuell geführten Laserbearbeitungsgeräten das Laserschweißen mit einer durchgehend exakten automatischen Strahlpositionierung (unabhängig vom Bediener) vorzunehmen. Ein weiteres Potenzial der Erfindung besteht darin, dass die Schweißgeschwindigkeit (manueller Vorschub) unabhängig von der manuell erreichbaren Positioniergenauigkeit des Bedieners ist und somit deutlich gesteigert werden kann.

5

Um die Spaltüberbrückbarkeit mit manuellen Laserbearbeitungsgeräten deutlich zu vergrößern, wird die Laserhandschweißoptik durch Komponenten erweitert, die den Wirkungsbereich/-fläche des Laserstrahls am Werkstück deutlich vergrößern und somit technische Spalte bzw. Abweichungen überbrücken.

10

15

Dazu ist in einer zweiten erfindungsgemäßen Alternative, die allein oder gemeinsam mit der Regelung der Position des Brennflecks vorhanden sein kann, im oder am Laserbearbeitungsgerät eine Einrichtung, die zur Auslenkung des Laserstrahls in mindestens eine Achsrichtung ausgebildet ist, vorhanden. Die Auslenkung soll in mindestens eine Achsrichtung erfolgen, die in einem Winkel von mindestens  $10^\circ$  in Bezug zur Richtung des Schweißnahtverlaufs an der jeweiligen Position des Brennflecks ausgerichtet ist.

20

25

Am oder im Laserbearbeitungsgerät kann mindestens ein optisches Element zur Strahlformung oder Strahlteilung vorhanden sein, mit dem die geometrische Form und/oder die Dimensionierung des Brennflecks verändert werden kann. Allein oder zusätzlich kann auch ein Strahlteiler oder ein diffraktives optisches Element vorhanden sein, mit dem ein Laserstrahl in mehrere Teilstrahlen, die zum Schweißen auf die Werkstückoberfläche gerichtet werden können, aufgeteilt werden kann.

30

Für diese technische Realisierung können folgende prinzipielle Strategien umgesetzt werden:

35

1. Erweiterung der Laserhandschweißoptik mit Komponenten die eine oszillierende (mehrere Hertz bis Kilohertz quer

zur Schweißrichtung) Bewegung (Pendeln, kreisförmig oder elliptisch) des Brennflecks des Laserstrahls ermöglichen. Solche optische Komponenten können 1,2,3-D-Scanner, mechanisch [mittels Piezo-Aktoren, elektrische Antriebe mit Nocken o.ä., bewegte Umlenkspiegel oder Galvanometerspiegel sein.

5

2. Erweiterung der Laserhandschweißoptik mit optischen Komponenten (z.B. diffraktive optische Elemente) die eine Strahlformung (Linie, Aufweitung, Mehrfoki) ermöglichen.

3. Die Verwendung von mehreren Laserstrahlen und den dazugehörigen optischen Komponenten.

10

Mit dieser Alternative der Erfindung wird es möglich sein, die Toleranzanforderungen an die miteinander zu verschweißenden Werkstücke zu senken bzw. Abweichungen auszugleichen.

15

Mit der Erfindung können auch indirekt dazu Positionierabweichungen ausgeglichen werden.

Es können die Voraussetzung geschaffen werden, mit denen manuelle Laserschweißen in ein breites und relevantes Gebiet wie Stahl-, Behälter- und Anlagenbaus einsetzbar ist. Damit kann zukünftig ein riesiges Anwendungspotenzial erschlossen werden.

20

Mit der Erfindung können weiter folgende Vorteile erreicht werden:

25

- Deutliche Verringerung der Anforderungen an die Positioniergenauigkeit beim manuellen Laserstrahlschweißen (automatische Nahtführung).
- Steigerung der Bearbeitungs(schweiß)geschwindigkeit, da die Laserstrahlpositionierung nicht mehr von der manuellen Führung des Bearbeitungsgerätes abhängig ist.
- Ausgleich von Ungenauigkeiten des Bedieners und Bauteiltoleranzen.
- Mittels Signalen (akustische, visuelle) kann der Bediener über Korrekturen informiert werden bzw. darüber, dass zusätzliche manuelle Maßnahmen (bei Überschreiten des automatisch ausregelbaren Korridors) erforderlich sind.

30

35

- Deutliche Verringerung der Anforderungen (Toleranzen) an die zu verarbeitenden Werkstücke beim manuellen Laserstrahlschweißen durch Erhöhung der Spaltüberbrückbarkeit.
- 5 - Durch die Vergrößerung der Schweißnahtbreite kann die Anbindungsfläche der Schweißnaht und damit die Tragfähigkeit/Festigkeit gesteigert werden.
- Durch die Oszillationsfrequenz/-Amplitude eines verschwenkbaren reflektierenden Elements (Umlenkspiegels) kann neben der  
10 Schweißnahtbreite auch die Einschweißtiefe variiert bzw. geregelt werden.
  
- Es ist eine Regelung der Schweißnahtbreite bzw. Scanbreite in Abhängigkeit der Schweißnahtform (Spaltbreite) möglich.

## Patentansprüche

5

1. Vorrichtung zum Laserschweißen von Werkstücken, bei der mindestens ein von einer Laserstrahlungsquelle emittierter Laserstrahl durch ein manuell von einem Bediener bewegbares Laserbearbeitungsgerät in den Fügebereich von Werkstücken gerichtet ist und  
10 am und/oder im Gehäuse mindestens ein Sensorelement, das zur Erfassung der Position des Brennflecks auf der Werkstückoberfläche ausgebildet ist, vorhanden ist und  
mit die dem/den Sensorelement(en) erfassten Positionssignale einer Regeleinrichtung zuführbar sind, wobei  
15 die Regeleinrichtung so ausgebildet ist, dass eine Auslenkung der Position des Brennflecks des mindestens einen Laserstrahls auf eine vorgegebene Position im Fügebereich der Werkstücke entlang eines vorgegebenen Schweißnahtverlaufs erreichbar ist  
und/oder  
20 im oder am Laserbearbeitungsgerät eine Einrichtung, die zur Auslenkung des Laserstrahls in mindestens eine Achsrichtung ausgebildet ist, wobei die mindestens eine Achsrichtung in einem Winkel von mindestens  $10^\circ$  in Bezug zur Richtung des Schweißnahtverlaufs an der jeweiligen Position des Brennflecks ausgerichtet ist.

25

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Sensorelement zur optisch Detektion der Position eines Brennflecks eines Laserstrahls durch online Bildauswertung, mittels Lasertriangulation, mit einem taktilen Fühler, als mindestens ein Wirbelstromsensor oder mit einem optischen Detektor mit dem eine ortsauflösende Erfassung des von der Werkstückoberfläche zurück reflektierten Laserstrahls erreichbar ist, ausgebildet ist.

30

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Veränderung der Position des Brennflecks eines Laserstrahls mindes-

- 5 tens ein bewegliches, insbesondere verschwenkbares reflektierendes Element und/oder mindestens ein verkippbares optischen Element, das zwei ebene in einem bestimmten Winkel zueinander geneigte oder parallel zueinander ausgerichtete ebene Oberflächen aufweist, durch das der Laserstrahl auf die Oberfläche der Werkstücke gerichtet ist, Bestandteil der Regeleinrichtung ist/sind.
- 10 4. Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass eine verkippbare optisches Element mit mindestens einem piezoelektrischen Element direkt oder über ein Hebelsystem verkippar ist.
- 15 5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein System vorhanden ist, mit dem ein Bediener zusätzlich über generierte visuelle und/oder akustisch Signale über den Korrektorverlauf informierbar ist, wenn die Abweichungen der Position des Brennflecks eines Laserstrahls von einer vorgegebenen Position größer werden, als die Abweichungen, die durch die Regeleinrichtung automatisch ausgeglichen werden können.
- 20 6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Verbesserung der Spaltüberbrückbarkeit der Brennfleck bei seiner Vorschubbewegung entlang des vorgegebenen Schweißnahtverlaufs gleichzeitig zwischen zwei Umkehrpunkten sich hin und her bewegend, kreisförmig oder elliptisch auslenkbar ist.
- 25 7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am oder im Laserbearbeitungsgerät mindestens ein optisches Element zur Strahlformung oder Strahlteilung vorhanden ist.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2018/070389

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. B23K26/00 B23K26/03 B23K26/067 B23K26/24 B23K26/064  
 B23K26/082 B23K26/044  
 ADD.  
 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	DE 195 19 150 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 12 December 1996 (1996-12-12) column 6, lines 20-46; claims 1,6,15,16,20; figures 1-5 column 7, line 39 - column 8, line 1 column 9, lines 2-33 column 14, lines 10-32 column 15, lines 7-64	1-4,6,7
X	US 6 040 550 A (CHANG DALE U [US]) 21 March 2000 (2000-03-21) column 3, lines 1-46; figures 1,4 column 5, line 17 - column 6, line 3 column 6, line 53 - column 7, line 11 column 7, line 46 - column 8, line 47	1-5
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search <b>23 October 2018</b>	Date of mailing of the international search report <b>13/11/2018</b>
---	---

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 <b>Schloth, Patrick</b>
--	---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2018/070389

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2016/205805 A1 (IPG PHOTONICS CORP [US]) 22 December 2016 (2016-12-22) paragraphs [0002], [0034], [0038], [0044], [0049], [0050], [0052], [0056], [0059], [0063]; claims 14-18; figures 1,2,16-20 -----	1-5,7
X	DE 10 2014 015094 A1 (AUDI AG [DE]) 14 April 2016 (2016-04-14) paragraphs [0001], [0006], [0008], [0010], [0013], [0014], [0024] - [0026], [0028], [0030]; claims 1,5; figure 1 -----	1-3,6,7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2018/070389
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19519150	A1	12-12-1996	DE 19519150 A1 12-12-1996
			EP 0828581 A2 18-03-1998
			US 6114651 A 05-09-2000
			WO 9638257 A2 05-12-1996
-----			
US 6040550	A	21-03-2000	NONE
-----			
WO 2016205805	A1	22-12-2016	CA 2989860 A1 22-12-2016
			CN 107708914 A 16-02-2018
			EP 3310518 A1 25-04-2018
			JP 2018520007 A 26-07-2018
			KR 20180018769 A 21-02-2018
			US 2016368089 A1 22-12-2016
			WO 2016205805 A1 22-12-2016
-----			
DE 102014015094	A1	14-04-2016	DE 102014015094 A1 14-04-2016
			EP 3157706 A1 26-04-2017
			WO 2016055184 A1 14-04-2016
-----			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	B23K26/00 B23K26/082	B23K26/03 B23K26/044
	B23K26/067	B23K26/24 B23K26/064
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTER 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	DE 195 19 150 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 12. Dezember 1996 (1996-12-12) Spalte 6, Zeilen 20-46; Ansprüche 1,6,15,16,20; Abbildungen 1-5 Spalte 7, Zeile 39 - Spalte 8, Zeile 1 Spalte 9, Zeilen 2-33 Spalte 14, Zeilen 10-32 Spalte 15, Zeilen 7-64 -----	1-4,6,7
X	US 6 040 550 A (CHANG DALE U [US]) 21. März 2000 (2000-03-21) Spalte 3, Zeilen 1-46; Abbildungen 1,4 Spalte 5, Zeile 17 - Spalte 6, Zeile 3 Spalte 6, Zeile 53 - Spalte 7, Zeile 11 Spalte 7, Zeile 46 - Spalte 8, Zeile 47 ----- -/-	1-5
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
23. Oktober 2018		13/11/2018
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  Schloth, Patrick

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2016/205805 A1 (IPG PHOTONICS CORP [US]) 22. Dezember 2016 (2016-12-22) Absätze [0002], [0034], [0038], [0044], [0049], [0050], [0052], [0056], [0059], [0063]; Ansprüche 14-18; Abbildungen 1,2,16-20 -----	1-5,7
X	DE 10 2014 015094 A1 (AUDI AG [DE]) 14. April 2016 (2016-04-14) Absätze [0001], [0006], [0008], [0010], [0013], [0014], [0024] - [0026], [0028], [0030]; Ansprüche 1,5; Abbildung 1 -----	1-3,6,7

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/070389

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19519150	A1	12-12-1996	DE 19519150 A1 12-12-1996
			EP 0828581 A2 18-03-1998
			US 6114651 A 05-09-2000
			WO 9638257 A2 05-12-1996
-----			
US 6040550	A	21-03-2000	KEINE
-----			
WO 2016205805	A1	22-12-2016	CA 2989860 A1 22-12-2016
			CN 107708914 A 16-02-2018
			EP 3310518 A1 25-04-2018
			JP 2018520007 A 26-07-2018
			KR 20180018769 A 21-02-2018
			US 2016368089 A1 22-12-2016
			WO 2016205805 A1 22-12-2016
-----			
DE 102014015094	A1	14-04-2016	DE 102014015094 A1 14-04-2016
			EP 3157706 A1 26-04-2017
			WO 2016055184 A1 14-04-2016
-----			