

(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  
2. Oktober 2014 (02.10.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2014/154341 A3**

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23K 26/06 (2014.01) B23K 26/36 (2014.01)  
B23K 26/40 (2014.01) B23K 26/38 (2014.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/000778

(22) Internationales Anmeldedatum:  
21. März 2014 (21.03.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2013 005 136.3 26. März 2013 (26.03.2013) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FORDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.** [DE/DE]; Hansastrasse 27c, 80686 München (DE). **RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN (RWTH)** [DE/DE]; Templergraben 55, 52056 Aachen (DE).

(72) Erfinder: **SCHULZ, Wolfgang**; Auf dem Feldchen 19, 52379 Langerwehe (DE). **EPPELT, Urs**; Sandkaulstrasse 84, 52062 Aachen (DE).

(74) Anwalt: **GRIMM, Ekkehard**; Edith-Stein-Strasse 22, 63075 Offenbach/Main (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

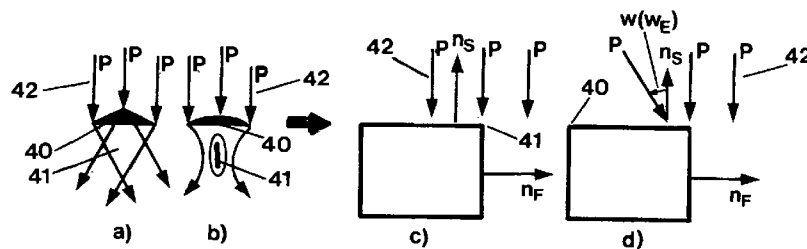
Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR REMOVING BRITTLE-HARD MATERIAL BY MEANS OF LASER RADIATION

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM ABTRAGEN VON SPRÖDHARTEM MATERIAL MITTELS LASERSTRAHLUNG

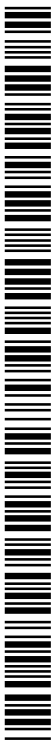


Figur 5

(57) Abstract: The invention relates to a method for removing brittle-hard material by means of laser radiation, wherein an ablation depression (1) forms in the material as a result of the removal process, the flanks of said ablation depression extending a flank angle (w). The ablation depression has a rim (4) which is defined as a spatially extended region of the surface of the material where an unmodified and thus unremoved part of the surface of the material runs into the ablation depression. At said rim, spatial portions of the energy of the laser radiation are refracted and focused into the volume of the unremoved material. The distribution of the laser radiation is set such that the rim has a small spatial dimension such that the portion of the energy of the laser radiation which is affected by the focusing effect of the rim does not suffice to generate a threshold value  $P_{\text{damage}}$  for the electron density in the volume of the material, in order thus to avoid damage to the material.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abtragen von sprödhartem Material mittels Laserstrahlung, wobei sich durch den Abtrag eine Abtragsvertiefung (1) mit einem Flankenwinkel (w) der Flanken der Abtragsvertiefung in dem Material ausbildet, mit einer Eintrittskante (4), die als ein räumlich ausgedehnter Bereich der Oberfläche des Materials, wo ein unveränderter

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2014/154341 A3



— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen  
Recherchenberichts:

5. März 2015

---

und damit nicht abgetragener Teil der Oberfläche des Materials in die Abtragsvertiefung übergeht, definiert ist, an der räumliche Anteile der Leistung der Laserstrahlung in das Volumen des nicht abgetragenen Materials gebrochen und fokussiert werden. Die Verteilung der Laserstrahlung wird so eingestellt, dass die Eintrittskante eine kleine räumliche Ausdehnung so annimmt, dass der Anteil der Leistung der Laserstrahlung, der von der fokussierenden Wirkung der Eintrittskante erfasst wird, nicht ausreicht, um im Volumen des Materials einen Schwellenwert  $P_{\text{damage}}$  für die Elektronendichte zu erzeugen und so eine Schädigung des Materials zu vermeiden.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2014/000778

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. B23K26/06 B23K26/40 B23K26/36 B23K26/38  
 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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2007 024701 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]; RWTH RHEINISCH WESTFAELISCHE T [DE]) 27 November 2008 (2008-11-27) paragraphs [0021], [0022]; figure 1 -----	1-10
A	US 2011/240616 A1 (OSAKO YASU [US] ET AL) 6 October 2011 (2011-10-06) the whole document -----	1-10

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

7 January 2015

Date of mailing of the international search report

14/01/2015

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

Cazacu, Corneliu

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/000778

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102007024701 A1	27-11-2008	CN 101784364 A	21-07-2010
		DE 102007024701 A1	27-11-2008
		EP 2150372 A1	10-02-2010
		JP 2010527793 A	19-08-2010
		US 2010176103 A1	15-07-2010
		WO 2008145311 A1	04-12-2008
-----			
US 2011240616 A1	06-10-2011	CN 102844844 A	26-12-2012
		EP 2553717 A2	06-02-2013
		JP 2013524521 A	17-06-2013
		KR 20130051435 A	20-05-2013
		TW 201201945 A	16-01-2012
		US 2011240616 A1	06-10-2011
		US 2013237035 A1	12-09-2013
		WO 2011123673 A2	06-10-2011
-----			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B23K26/06 B23K26/40 B23K26/36 B23K26/38 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B23K		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2007 024701 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]; RWTH RHEINISCH WESTFAELISCHE T [DE]) 27. November 2008 (2008-11-27) Absätze [0021], [0022]; Abbildung 1 -----	1-10
A	US 2011/240616 A1 (OSAKO YASU [US] ET AL) 6. Oktober 2011 (2011-10-06) das ganze Dokument -----	1-10
<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 : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
7. Januar 2015	14/01/2015	
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 Cazacu, Corneliu	

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/000778

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007024701 A1	27-11-2008	CN 101784364 A	21-07-2010
		DE 102007024701 A1	27-11-2008
		EP 2150372 A1	10-02-2010
		JP 2010527793 A	19-08-2010
		US 2010176103 A1	15-07-2010
		WO 2008145311 A1	04-12-2008
-----			
US 2011240616 A1	06-10-2011	CN 102844844 A	26-12-2012
		EP 2553717 A2	06-02-2013
		JP 2013524521 A	17-06-2013
		KR 20130051435 A	20-05-2013
		TW 201201945 A	16-01-2012
		US 2011240616 A1	06-10-2011
		US 2013237035 A1	12-09-2013
		WO 2011123673 A2	06-10-2011
-----			