

(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  
22. November 2018 (22.11.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2018/210484 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

*B23K 26/00* (2014.01)      *B23K 26/0622* (2014.01)  
*B23K 26/362* (2014.01)      *B23K 26/53* (2014.01)  
*B23K 26/402* (2014.01)      *B23K 103/00* (2006.01)  
*C03B 33/02* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/058882

(22) Internationales Anmeldedatum:

06. April 2018 (06.04.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2017 110 542.5

15. Mai 2017 (15.05.2017) DE

(71) Anmelder: **LPKF LASER & ELECTRONICS AG**  
[DE/DE]; Osteriede 7, 30827 Garbsen (DE).

(72) **Erfinder: OSTHOLT, Roman**; Altenhorst 44, 30855 Langenhagen (DE). **AMBROSIUS, Norbert**; Eilser Marsch 3, 30419 Hannover (DE). **DUNKER, Daniel**; Bussilliatweg 17, 30419 Hannover (DE). **SCHNOOR, Arne**; Berckhusenstraße 43, 30625 Hannover (DE).

(74) **Anwalt: SCHEFFLER, Jörg**; Patentanwaltskanzlei, Arnswaldtstraße 31, 30159 Hannover (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.

(54) **Title:** METHOD FOR PROCESSING, IN PARTICULAR SEPARATING, A SUBSTRATE BY MEANS OF LASER-INDUCED DEEP REACTIVE ETCHING

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR BEARBEITUNG, INSBESONDERE ZUM TRENNEN EINES SUBSTRATES MITTELS LASERINDUZIERTEM TIEFENÄTZEN

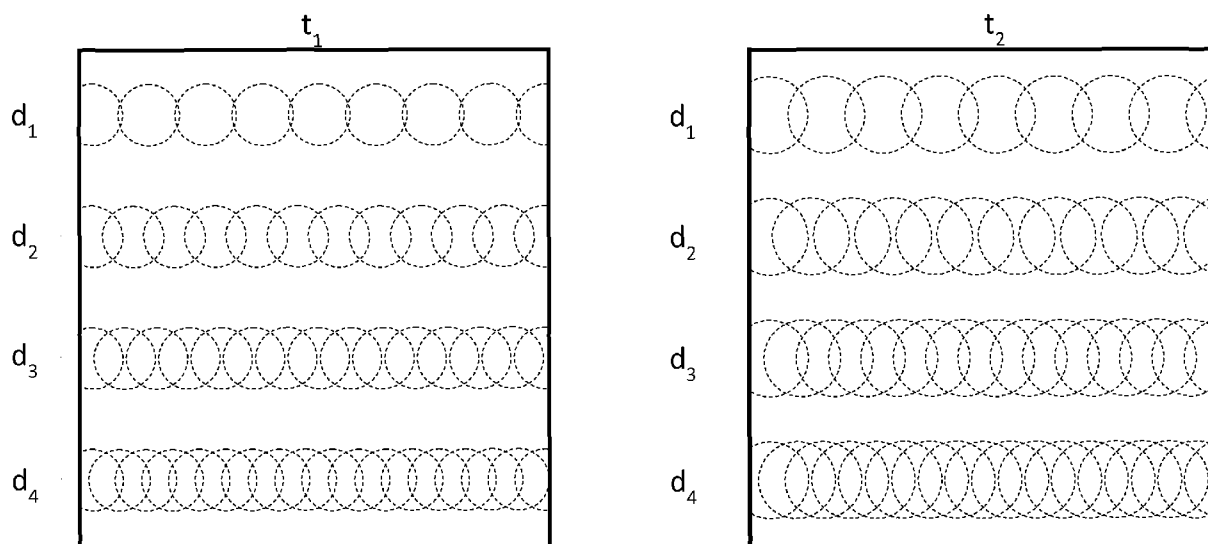


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for processing a substrate by means of laser-induced deep reactive etching, wherein the laser radiation is moved along a processing line and individual pulses with a spatial laser pulse distance ( $d$ ) are directed towards the substrate. An anisotropic material removal is then performed by means of etching at an etching rate ( $R$ ) and an etching duration ( $t$ ) under the condition  $1 > d/(R \cdot t) > 10^{-5}$ .

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bearbeitung eines Substrates mittels laserinduziertem Tiefenätzen, wobei die Laserstrahlung entlang einer Bearbeitungslinie bewegt wird und Einzelpulse mit einem räumlichen Laserpulsabstand ( $d$ ) auf das Substrates gelenkt werden. Nachfolgend wird ein anisotroper Materialabtrag durch Ätzen mit einer Ätzrate ( $R$ ) und einer Ätzdauer ( $t$ ) unter der Bedingung  $1 > d/(R \cdot t) > 10^{-5}$  durchgeführt.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2018/210484 A1



**(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)

VERFAHREN ZUR BEARBEITUNG, INSBESONDERE ZUM TRENNEN EINES SUBSTRATES MITTELS  
LASERINDUZIERTEM TIEFENÄTZEN

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bearbeitung, insbesondere zum Trennen eines insbesondere ebenen Substrates mittels laserinduziertem Tiefenätzen, wobei gepulste Laserstrahlung mit einem räumlichen Laserpulsabstand auf das Substrat gelenkt wird und nachfolgend ein anisotroper Materialabtrag durch Ätzen mit einer Ätzrate und einer Ätzdauer durchgeführt wird

Das gattungsgemäße Verfahren zur Präzisionsbearbeitung von Glas mittels laserinduziertem Tiefenätzen ist unter der Bezeichnung LIDE (Laser Induced Deep Etching) bekannt geworden. Dabei ermöglicht das LIDE-Verfahren das Einbringen von extrem präzisen Löchern (Through Glass Via = TGV) und Strukturen in höchster Geschwindigkeit und schafft somit die Voraussetzungen für den vermehrten Einsatz von Glas als Werkstoff in der Mikrosystemtechnik.

Beim Laserinduzierten Tiefenätzen (z.B. WO 2014/161534 A2 und WO 2016/04144 A1) wird ein transparentes Material mittels eines Laserpulses oder einer Pulsfolge über einen länglichen Bereich entlang der Strahlachse, häufig über die gesamte Dicke des transparenten Materials, z.B. bei Glasplatten, modifiziert, so dass in einem anschließenden nasschemischen Ätzbad die Modifikation anisotrop geätzt wird. Werden die Laserpulse mit geeignetem räumlichen Abstand entlang einer Kontur auf das Material abgegeben, so wird das Material während des anisotropen Materialabtrags entlang der Kontur getrennt.

Der Laserenergieeintrag dient dabei zur Anregung bzw. Auslösung einer Reaktion und einer Modifikation durch Umwandlung, deren Wirkung erst im nachfolgenden Verfahrensschritt zu der gewünschten Materialtrennung führt bzw. genutzt wird.

Indem der Trennprozess aufgrund der Modifikation und gegebenenfalls eines nachfolgenden anisotropen Materialabtrages durch ein Ätzverfahren erfolgt, ist für den Trennvorgang kein sequentielles, sondern ein flächig einwirkendes Abtragsverfahren nutzbar, welches lediglich sehr geringe Anforderungen an den Prozess stellt. Insbesondere lässt sich über die Einwirkungsdauer der Materialabtrag quantitativ und qualitativ für alle in der beschriebenen Weise vorbehandelten und dementsprechend modifizierten Bereiche zugleich durchführen, sodass der Zeitaufwand für die Erzeugung der Vielzahl der Ausnehmungen oder Durchbrechungen in der Summe wesentlich reduziert ist.

Durch die prinzipbedingte Verkettung von zueinander beabstandeten Einwirkungsorten der Einzelpulse und deren anschließender Verbindung durch den Ätzprozess, infolgedessen die Trennfläche entsteht, ist die Trennfläche nicht eben. Vielmehr entsteht eine Wellung bzw. eine Zählung, ähnlich einer verbundenen Perforation.

Diese grundsätzlich unerwünschte unebene Trennfläche lässt sich durch den Laserpulsabstand einstellen, wobei im Allgemeinen davon ausgegangen wird, dass ein geringer Laserpulsabstand zu einer geringeren Ausprägung der Wellen bzw. Kämme führt.

Somit stehen sich bei dem Verfahren die beiden grundsätzlichen Zielsetzungen eines schnellen Bearbeitungsfortschrittes durch große Laserpulsabstände einerseits und eines möglichst glatten, einem ebenen Verlauf angenäherten Verlaufes der Schnittfläche andererseits entgegen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit zu schaffen, diese beiden Zielsetzungen in optimaler Weise zu erfüllen bzw. zu vereinbaren. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Verfahren gemäß den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Die weitere Ausgestaltung der Erfindung ist den Unteransprüchen zu entnehmen.

Erfindungsgemäß ist also ein Verfahren vorgesehen, bei dem die Bearbeitungsparameter nach folgender Vorschrift bestimmt werden:

$$1 > d/(R * t) > 10^{-5},$$

vorzugweise nach der Bedingung:

$$1 > d/(R * t) > 10^{-3},$$

wobei d = Laserpulsabstand, R = Ätzrate und t = Ätzdauer.

Die bearbeiteten Seitenflächen der nach dem LIDE-Verfahren geschnittenen Substrate oder Bauteile weisen dadurch eine verminderte Rauheit auf, wobei der Erfindung die überraschende Erkenntnis hinsichtlich der Abhängigkeit der Rauheit vom Pulsabstand und der Ätzdauer zugrunde liegt, dass der Pulsabstand für eine möglichst glatte Oberfläche nicht etwa möglichst klein gewählt wird, sondern gemäß der vorstehenden Vorschrift bestimmt werden muss.

Insbesondere weist die Rauheit der Oberfläche in Abhängigkeit des Pulsabstandes typischerweise ein lokales Minimum um ca. 1 µm bis 3 µm auf. Die Position dieses Minimums ist abhängig vom Substratmaterial, der verwendeten Ätzchemie sowie weiteren Prozessparametern.

Erfindungsgemäß wird an den Stellen, die durch die Laserstrahlung modifiziert wurden, ein anisotroper Materialabtrag im Ätzbad ermöglicht. Dadurch lassen sich Strukturen mit großen Aspektverhältnissen (Dicke D des Substrats zu Schnittspaltbreite b) erzeugen mit der Bedingung

$$12 > D/b > 1.$$

Dabei ist der Materialabtrag durch das nasschemische Ätzen, beschrieben durch das Produkt aus Ätzrate R und Ätzdauer t, im Vergleich zur Dicke D des Substrats gering. Bevorzugt gilt

$$D/(R * t) > 3.$$

Besonders bevorzugt gilt

$$D/(R * t) > 12.$$

Das verwendete Substratmaterial ist bevorzugt Glas, dass für die für das laserinduzierte Tiefenätzen eingesetzte Wellenlänge transparent ist. Besonders große Aspektverhältnisse und geringe Rauheiten lassen sich mit Quarzglas erzielen.

Die Erfindung lässt verschiedene Ausführungsformen zu. Zur weiteren Verdeutlichung ihres Grundprinzips ist eine davon in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Diese zeigt jeweils in einer Prinzipdarstellung in

Fig. 1 eine Darstellung verschiedener Laserpulsabstände (d) und Ätzdauern (t);

Fig. 2 eine Darstellung eines Oberflächenprofils einer Schnittfläche bei einem Laserpulsabstand ( $d = 3 \mu\text{m}$ ) und einer Ätzdauer ( $t = 35 \text{ min}$ );

Fig. 3 eine Darstellung eines Oberflächenprofils einer Schnittfläche bei einem Laserpulsabstand ( $d = 10 \mu\text{m}$ ) und einer Ätzdauer ( $t = 35 \text{ min}$ );

Fig. 4 das Verhältnis des Laserpulsabstandes ( $d$ ) und der Rauheit  $R_a$  bei verschiedenen Materialabträgen.

Figur 1 zeigt schematisch, wie unterschiedliche Welligkeiten bzw. Rauheiten der Schnittflächen in Abhängigkeit vom Laserpulsabstand  $d$  und der Ätzdauer  $t$  (bei konstanter Ätzrate  $R$ ) entstehen. Erwartungsgemäß wird die Rauheit geringer, je geringer der Pulsabstand  $d$  und je größer die Ätzdauer  $t$  gewählt wird.

Dies wird in Figur 2 und 3 anhand von Oberflächenprofilen der Schnittflächen verdeutlicht. Bei gleicher Ätzdauer  $t=35 \text{ min}$  und gleicher Ätzrate  $R$ , d.h. bei gleichem Produkt  $R * t$  und damit gleichem Materialabtrag durch das nasschemische Ätzen, entstehen bei zwei Laserpulsabständen  $d=3 \mu\text{m}$  (Figur 2) und  $d=10 \mu\text{m}$  (Figur 3) sehr unterschiedliche Oberflächen.

Figur 4 zeigt die Abhängigkeit der Rauheit  $R_a$  (roughness) vom Laserpulsabstand  $d$  (pitch) für verschiedene Materialabträge (etch removal). Bei einem Laserpulsabstand  $d$  von ca. 2 bis  $3 \mu\text{m}$  wird ein lokales Minimum der Rauheit  $R_a$  von ca.  $0,05$  bis  $0,08 \mu\text{m}$  erreicht. Die wird nur geringfügig vom Materialabtrag, dem Produkt von Ätzrate und Ätzdauer, beeinflusst.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Bearbeitung, insbesondere zum Trennen eines insbesondere ebenen Substrates mittels laserinduziertem Tiefenätzen, wobei die Laserstrahlung entlang einer Bearbeitungslinie bewegt wird und Einzelpulse mit einem räumlichen Laserpulsabstand (d) auf das Substrates gelenkt werden und nachfolgend ein anisotroper Materialabtrag durch Ätzen mit einer Ätzrate (R) und einer Ätzdauer (t) durchgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einstellung der Bearbeitungsparameter nach der Bedingung erfolgt:

$$1 > d/(R * t) > 10^{-5}$$

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einstellung der Bearbeitungsparameter nach der Bedingung erfolgt:

$$1 > d/(R * t) > 10^{-3}$$

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aspektverhältnis einer Dicke (D) des Substrates zu eine Schnittspaltbreite (b) quer zu der Bearbeitungslinie nach der Bedingung eingestellt wird:

$$12 > D/b > 1$$

4. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis von Ausgangsdicke (D) des Substrates und dem Produkt aus Ätzrate (R) und Ätzdauer (t) größer ist als 3:

$$D/(R * t) > 3$$

5. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis von Ausgangsdicke (D) des Substrates und dem Produkt aus Ätzrate (R) und Ätzdauer (t) größer ist als 5:

$$D/(R * t) > 5$$

6. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis von Ausgangsdicke (D) des Substrates und dem Produkt aus Ätzrate (R) und Ätzdauer (t) größer ist als 8:

$$D/(R * t) > 8$$

7. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis von Ausgangsdicke (D) des Substrates und dem Produkt aus Ätzrate (R) und Ätzdauer (t) größer ist als 10:

$$D/(R * t) > 10$$

8. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis von Ausgangsdicke (D) des Substrates und dem Produkt aus Ätzrate (R) und Ätzdauer (t) größer ist als 12:

$$D/(R * t) > 12$$

9. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat aus Glas, insbesondere aus Quarzglas besteht.



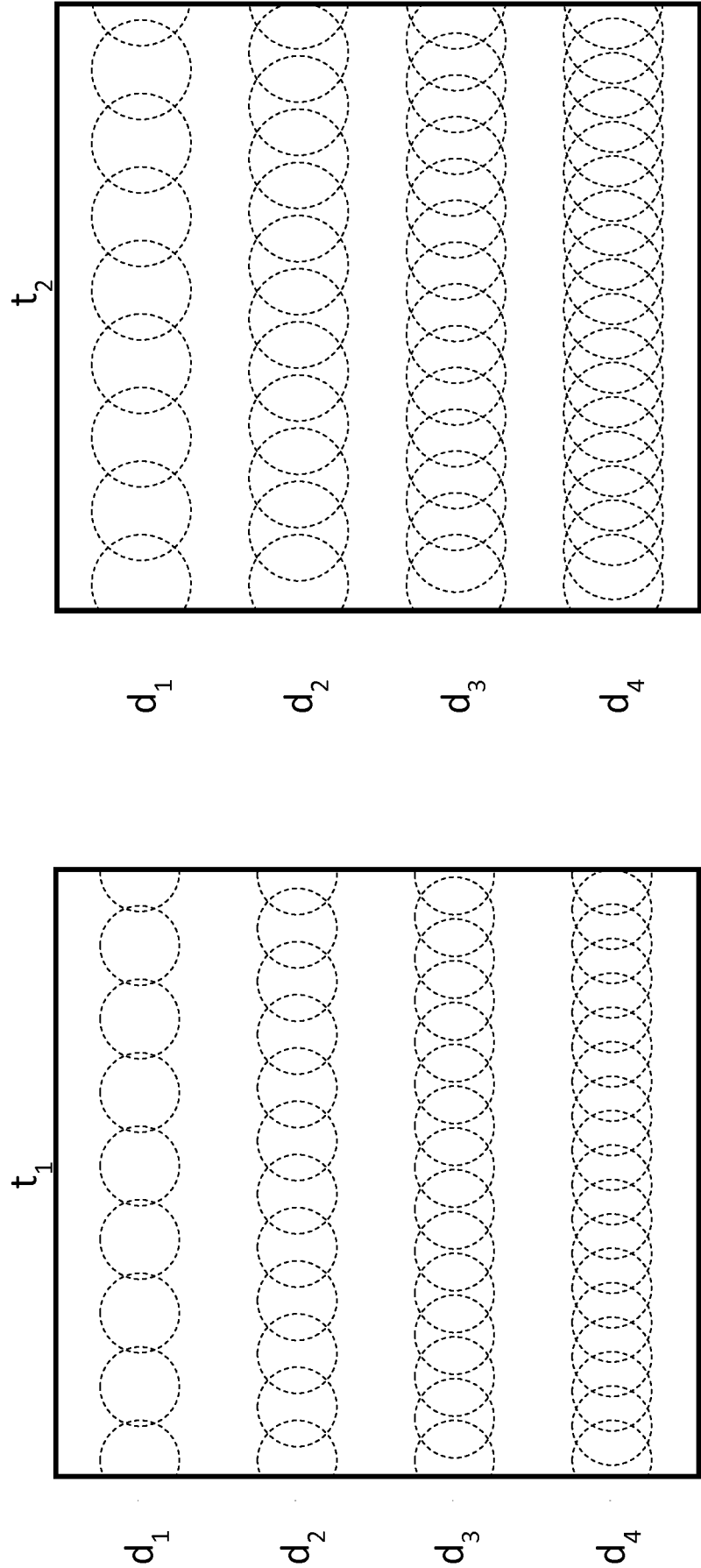


Fig. 1

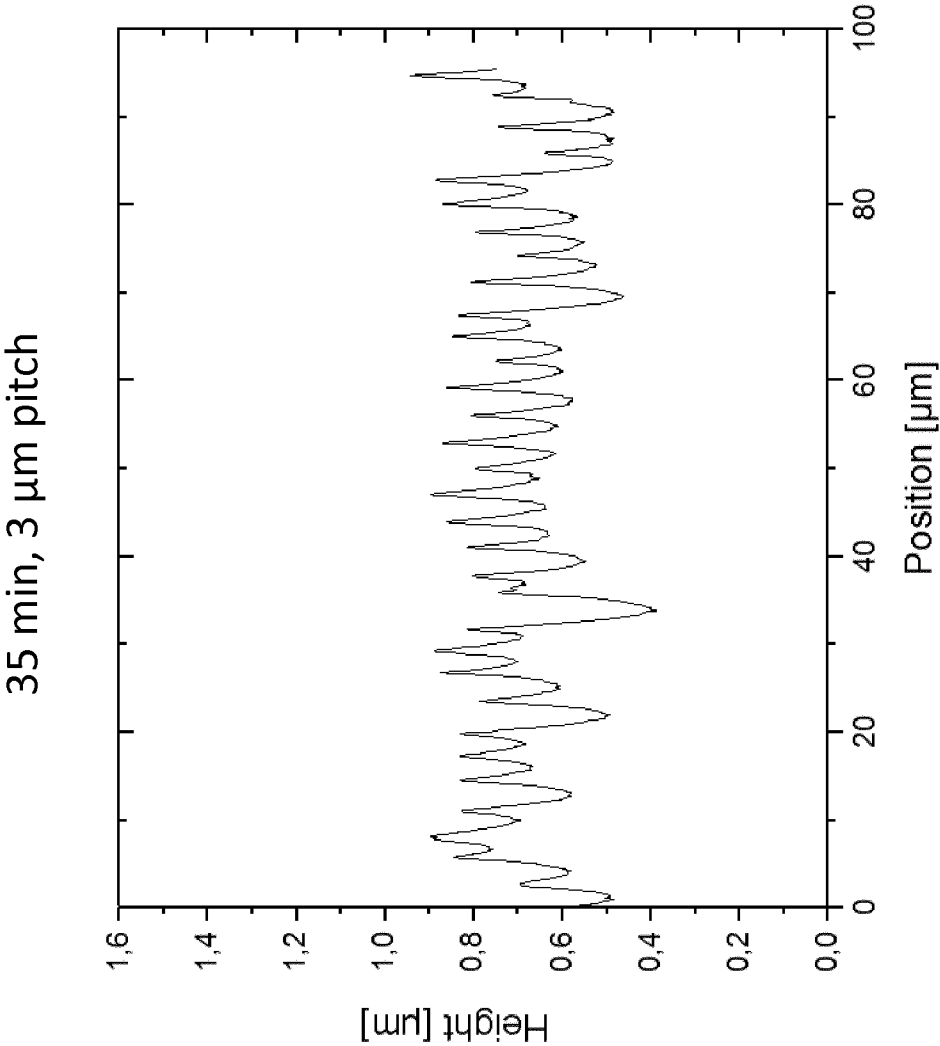


Fig. 2

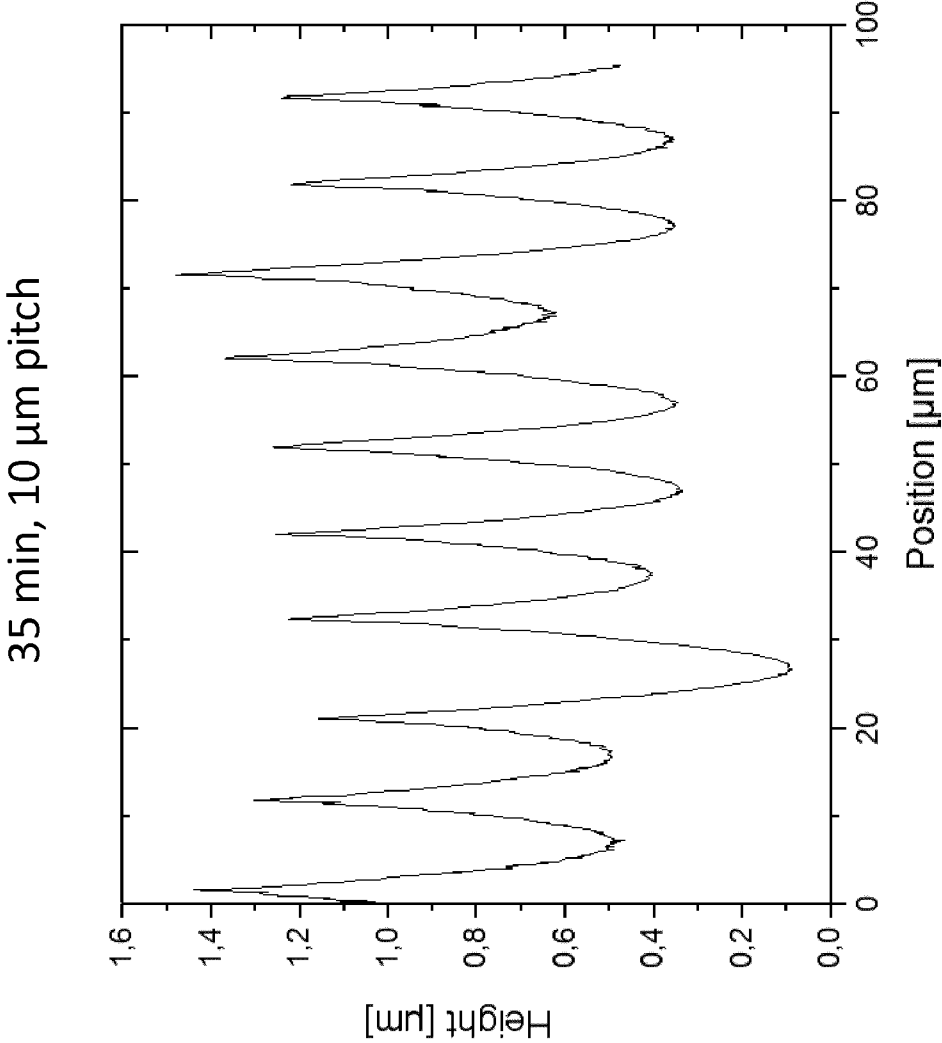


Fig. 3

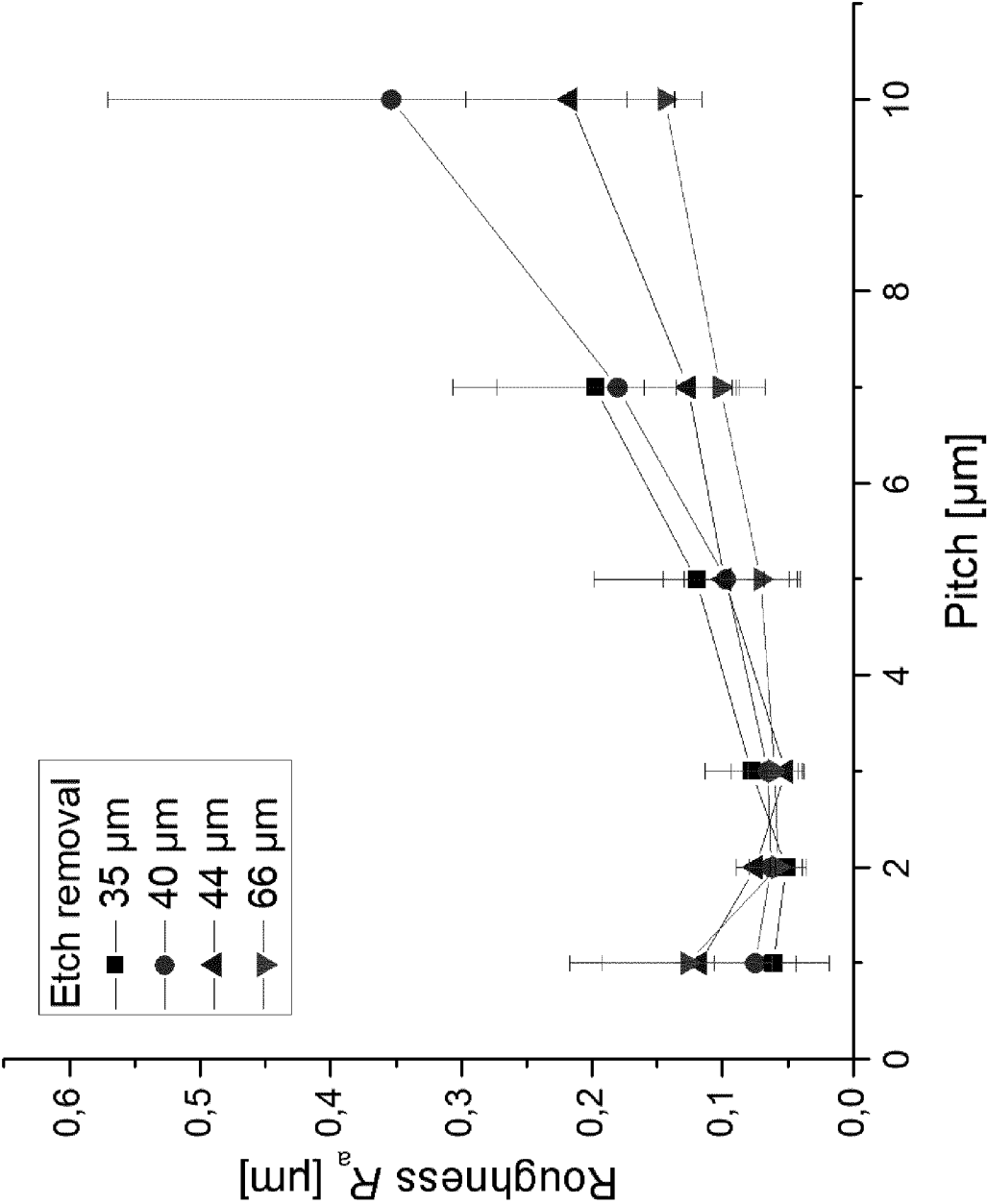


Fig. 4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2018/058882****A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

**B23K 26/00**(2014.01)i; **B23K 26/362**(2014.01)i; **B23K 26/402**(2014.01)i; **C03B 33/02**(2006.01)i; **B23K 26/0622**(2014.01)i; **B23K 26/53**(2014.01)i; **B23K 103/00**(2006.01)n

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

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23K; C03B

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         | WO 2016010954 A2 (CORNING INC [US]) 21 January 2016 (2016-01-21)<br>paragraphs [0034], [0041], [0059], [0085], [0088], [0089], [0105], [0114] - [0116]; claim 17   | 1-9                   |
| A         | WO 2014161534 A2 (LPKF LASER & ELECTRONICS AG [DE]) 09 October 2014 (2014-10-09)<br>page 2, paragraph 4 - page 3, paragraph 1<br>page 4, paragraph 2 - page 5, paragraph 2<br>page 8, paragraph 5 - page 9, paragraph 3<br>claims 1,27 | 1-9                   |



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

**02 August 2018**

Date of mailing of the international search report

**10 August 2018**

Name and mailing address of the ISA/EP

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

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

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

Authorized officer

**Schloth, Patrick**

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2018/058882**

| Patent document<br>cited in search report |            |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |             |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|---|------------|----|--------------------------------------|-------------------------|-------------|----|--------------------------------------|
| WO  | 2016010954 | A2 | 21 January 2016                      | CN                      | 107073642   | A  | 18 August 2017                       |
|   |            |    |                                      | EP                      | 3169477     | A2 | 24 May 2017                          |
|   |            |    |                                      | JP                      | 2017530867  | A  | 19 October 2017                      |
|   |            |    |                                      | KR                      | 20170028943 | A  | 14 March 2017                        |
|   |            |    |                                      | TW                      | 201605569   | A  | 16 February 2016                     |
|   |            |    |                                      | US                      | 2017189991  | A1 | 06 July 2017                         |
|   |            |    |                                      | WO                      | 2016010954  | A2 | 21 January 2016                      |
| WO  | 2014161534 | A2 | 09 October 2014                      | CN                      | 105102177   | A  | 25 November 2015                     |
|   |            |    |                                      | EP                      | 2964417     | A2 | 13 January 2016                      |
|   |            |    |                                      | JP                      | 6186016     | B2 | 23 August 2017                       |
|   |            |    |                                      | JP                      | 2016517626  | A  | 16 June 2016                         |
|   |            |    |                                      | KR                      | 20150128802 | A  | 18 November 2015                     |
|   |            |    |                                      | US                      | 2016059359  | A1 | 03 March 2016                        |
|   |            |    |                                      | WO                      | 2014161534  | A2 | 09 October 2014                      |

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B23K26/00 B23K26/362 B23K26/402 C03B33/02 B23K26/0622  
 B23K26/53  
 ADD. B23K103/00

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B23K C03B

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          | WO 2016/010954 A2 (CORNING INC [US])<br>21. Januar 2016 (2016-01-21)<br>Absätze [0034], [0041], [0059], [0085],<br>[0088], [0089], [0105], [0114] -<br>[0116]; Anspruch 17<br>-----   | 1-9                |
| A          | WO 2014/161534 A2 (LPKF LASER &<br>ELECTRONICS AG [DE])<br>9. Oktober 2014 (2014-10-09)<br>Seite 2, Absatz 4 - Seite 3, Absatz 1<br>Seite 4, Absatz 2 - Seite 5, Absatz 2<br>Seite 8, Absatz 5 - Seite 9, Absatz 3<br>Ansprüche 1,27<br>----- | 1-9                |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. August 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/08/2018

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

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/058882

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| WO 2016010954      A2                              | 21-01-2016                    | CN      107073642 A               | 18-08-2017                    |
|  |                               | EP            3169477 A2          | 24-05-2017                    |
|  |                               | JP      2017530867 A              | 19-10-2017                    |
|  |                               | KR    20170028943 A               | 14-03-2017                    |
|  |                               | TW      201605569 A               | 16-02-2016                    |
|  |                               | US      2017189991 A1             | 06-07-2017                    |
|  |                               | WO      2016010954 A2             | 21-01-2016                    |
| -----  |                               |                                   |                               |
| WO 2014161534      A2                              | 09-10-2014                    | CN      105102177 A               | 25-11-2015                    |
|  |                               | EP            2964417 A2          | 13-01-2016                    |
|  |                               | JP            6186016 B2          | 23-08-2017                    |
|  |                               | JP      2016517626 A              | 16-06-2016                    |
|  |                               | KR    20150128802 A               | 18-11-2015                    |
|  |                               | US      2016059359 A1             | 03-03-2016                    |
|  |                               | WO      2014161534 A2             | 09-10-2014                    |
| -----  |                               |                                   |                               |