

BERICHTIGTE FASSUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
2. Oktober 2014 (02.10.2014)



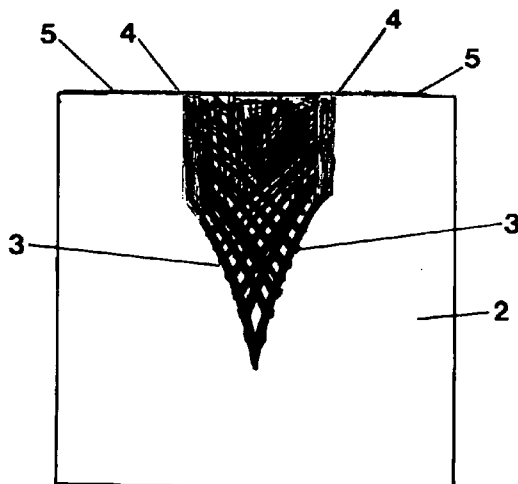
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/154337 A8

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B23K 26/36 (2014.01) *B23K 26/38* (2014.01)
B23K 26/40 (2014.01) *B23K 26/06* (2014.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/000758
- (22) Internationales Anmeldedatum:
20. März 2014 (20.03.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2013 005 137.1 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, 8086 München (DE). **RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN** [DE/DE]; Templergraben 55, 52056 Aachen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (71) Anmelder (nur für US): **SCHULZ, Wolfgang** [DE/DE]; Auf dem Feldchen 19, 52379 Langerwehe (DE). **EPPELT, Urs** [DE/DE]; 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,

[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



(57) Abstract: The invention relates to a method for removing brittle-hard material by means of laser radiation, wherein a removal depression forms in the material as a result of the removal, the surfaces, also designated as flanks, of which removal depression have a diffractive and refractive effect on the laser radiation introduced and, as a result, radiation portions of said laser radiation generate interference diffraction patterns within the removal depression which, as soon as said radiation portions again impinge on the surfaces of the removal depression and penetrate into the material volume, bring about there a removal that is spatially variable along the surfaces, and as a consequence roughen the surface and induce cracks in the material volume. A wavelength mixture comprising at least two wavelengths is used as laser radiation for the removal, said wavelength being chosen such that interference diffraction patterns are established on account of the diffraction and refraction both along the surfaces of the removal depression and in the material volume in such a way that spatial positions of interference maxima of one wavelength (or more) fall within interference minima of the other wavelength(s).

Figur 4

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/154337 A8



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)*

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts:

31. Dezember 2014

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)*

(48) Datum der Veröffentlichung dieser berichtigten Fassung:

29. Oktober 2015

(15) Informationen zur Berichtigung:

siehe Mitteilung vom 29. Oktober 2015

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abtragen von sprödhartem Material mittels Laserstrahlung, bei dem sich durch den Abtrag eine Abtragsvertiefung in dem Material ausbildet, deren Flächen, auch als Flanken bezeichnet, beugend und brechend auf die eingebrachte Laserstrahlung wirken und dadurch Strahlungsanteile dieser Laserstrahlung Interferenz-Beugungsmuster innerhalb der Abtragsvertiefung erzeugen, die, sobald diese Strahlungsanteile wieder auf die Flächen der Abtragsvertiefung treffen und in das Materialvolumen eindringen, dort einen entlang der Flächen räumlich veränderlichen Abtrag bewirken und als Folge die Oberfläche aufräumen und Risse in dem Materialvolumen induzieren. Als Laserstrahlung für den Abtrag wird eine Wellenlängenmischung aus mindestens zwei Wellenlängen eingesetzt, die so gewählt werden, dass sich Interferenz-Beugungsmuster aufgrund der Beugung und Brechung sowohl entlang der Flächen der Abtragsvertiefung als auch im Materialvolumen derart einstellen, dass räumliche Positionen von Interferenz-Maxima der einen Wellenlänge(n) in Interferenz-Minima der anderen Wellenlänge(n) fallen.