

(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
02. Januar 2020 (02.01.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/002569 A3

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01S 3/082 (2006.01) H01S 3/23 (2006.01)
H01S 3/117 (2006.01) H01S 3/115 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/067284
- (22) Internationales Anmeldedatum:
28. Juni 2019 (28.06.2019)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
18180659.7 29. Juni 2018 (29.06.2018) EP
- (71) Anmelder: TRUMPF SCHWEIZ AG [CH/CH]; Trumpf
Strasse 8, 7214 Gruesch (CH).
- (72) Erfinder: SEIFERT, Albert; Ruefegasse 12, 7208 Malans (CH).
- (74) Anwalt: KOHLER SCHMID MÖBUS PATENT-ANWÄLTE PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT MBB; Gropiusplatz 10, 70563 Stuttgart (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: LASER SYSTEM FOR GENERATING LASER PULSES

(54) Bezeichnung: LASERSYSTEM ZUR ERZEUGUNG VON LASERPULSEN

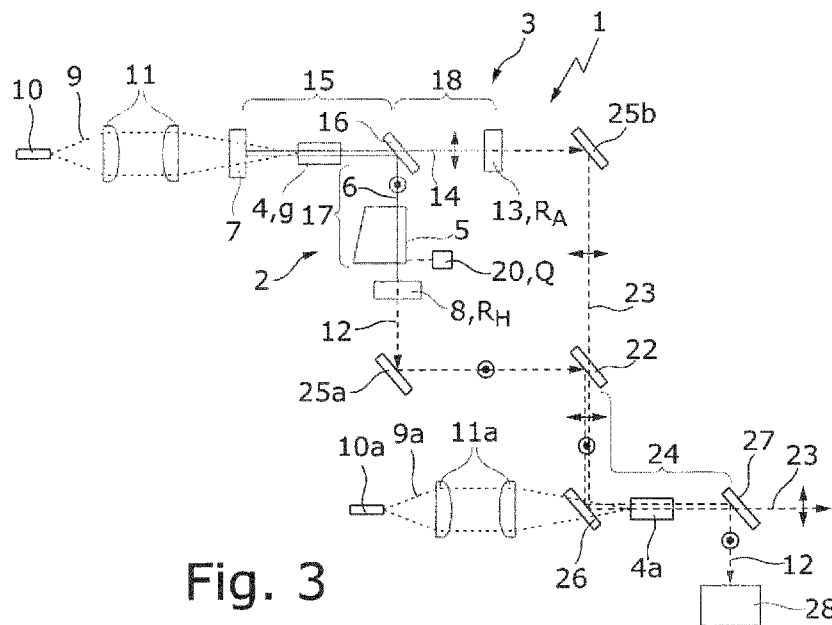


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a laser system (1) for generating laser pulses, comprising: a main resonator (2) having a main resonator beam path (6), in which a laser-active medium (4), in particular a laser-active solid-state medium, and an optical modulator (5) are arranged, an auxiliary resonator (3) for limiting a gain (g) of the laser-active medium (4) of the main resonator (2), wherein an auxiliary resonator beam path (14) and the main resonator beam path (6) have a common resonator section (15), in which the laser-active medium (4) is arranged. The auxiliary resonator (3) has a predefined threshold inversion (NC.A) that is greater than a minimum threshold inversion (NC.H) of the main resonator (2) by at least 10%, preferably by at least 20%, in particular by at least 50%.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Lasersystem (1) zur Erzeugung von Laserpulsen, umfassend: einen Hauptresonator (2) mit einem Hauptresonator-Strahlengang (6), in dem ein laseraktives Medium (4), insbesondere ein laseraktives Festkörpermedi-



WO 2020/002569 A3

(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)
- 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:

20. Februar 2020 (20.02.2020)

um, und ein optischer Modulator (5) angeordnet sind, einen Hilfsresonator (3) zur Begrenzung einer Verstärkung (g) des laseraktiven Mediums (4) des Hauptresonators (2), wobei ein Hilfsresonator-Strahlengang (14) und der Hauptresonator-Strahlengang (6) einen gemeinsamen Resonatorabschnitt (15) aufweisen, in dem das laseraktive Medium (4) angeordnet ist. Der Hilfsresonator (3) weist eine vorgegebene Schwelleninversion (NC.A) auf, die um mindestens 10%, bevorzugt um mindestens 20%, insbesondere um mindestens 50% größer ist als eine minimale Schwelleninversion (NC.H) des Hauptresonators (2).

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/067284

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01S 3/082</i> (2006.01)i; <i>H01S 3/117</i> (2006.01)i; <i>H01S 3/23</i> (2006.01)i; <i>H01S 3/115</i> (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) H01S		
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 2013017338 A1 (IMP INNOVATIONS LTD [GB]; MIDAZ LASERS LTD [GB]; DAMZEN MICHAEL J [GB]) 07 February 2013 (2013-02-07) cited in the application	1-7,13
Y	page 10, line 13 - page 17, line 4; figures 2-5	8,9,11,12
A	page 22, line 19 - line 27	10
X	DE 10147798 A1 (HAAS LASER GMBH & CO KG [DE]) 06 March 2003 (2003-03-06) paragraphs [0066] - [0074]; figures 6-8	1-5,13
A	US 6038241 A (VON ELM RUDIGER [DE] ET AL) 14 March 2000 (2000-03-14) cited in the application the whole document figures 9,10	5
Y	US 4955725 A (JOHNSON BERTRAM C [US] ET AL) 11 September 1990 (1990-09-11) column 2, line 8 - line 15 column 3, line 6 - column 4, line 22; figure 1	8,9,11,12
A	US 2010272137 A1 (KOPF DANIEL [AT] ET AL) 28 October 2010 (2010-10-28) paragraphs [0012], [0018]; figures 3,5	9
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 12 December 2019		Date of mailing of the international search report 07 January 2020
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 Riechel, Stefan Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/067284

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KOECHNER W ED - KOECHNER W. SOLID-STATE LASER ENGINEERING, SOLID STATE LASER ENGINEERING, BERLIN, SPRINGER, DE, PAGE(S) 422 - 428 , 1995, XP002945868 page 426, last paragraph; figure 7.11	11
.....		

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-7, 13

Laser system for generating laser pulses, comprising a main resonator and an auxiliary resonator, wherein the auxiliary resonator has a threshold inversion that is greater than a minimum threshold inversion of the main resonator by at least 10 %.

2. claims: 8-12

Laser system for generating laser pulses, comprising a main resonator and an auxiliary resonator, having a laser-active solid-state medium arranged downstream thereof for amplification and for the compensation of a depolarization.

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/067284

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2013017338	A1	07 February 2013	NONE	
DE	10147798	A1	06 March 2003	NONE	
US	6038241	A	14 March 2000	DE	19747180 A1 22 July 1999
				EP	0918383 A2 26 May 1999
				JP	H11224968 A 17 August 1999
				US	6038241 A 14 March 2000
US	4955725	A	11 September 1990	EP	0383638 A2 22 August 1990
				JP	H033288 A 09 January 1991
				US	4955725 A 11 September 1990
US	2010272137	A1	28 October 2010	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01S3/082 H01S3/117 H01S3/23 ADD. H01S3/115		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTER GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01S		
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 2013/017338 A1 (IMP INNOVATIONS LTD [GB]; MIDAZ LASERS LTD [GB]; DAMZEN MICHAEL J [GB]) 7. Februar 2013 (2013-02-07) in der Anmeldung erwähnt	1-7,13
Y	Seite 10, Zeile 13 - Seite 17, Zeile 4; Abbildungen 2-5	8,9,11, 12
A	Seite 22, Zeile 19 - Zeile 27 -----	10
X	DE 101 47 798 A1 (HAAS LASER GMBH & CO KG [DE]) 6. März 2003 (2003-03-06) Absätze [0066] - [0074]; Abbildungen 6-8 -----	1-5,13
A	US 6 038 241 A (VON ELM RUDIGER [DE] ET AL) 14. März 2000 (2000-03-14) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument Abbildungen 9,10 -----	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 :		"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
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist		"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		"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
"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)		"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
"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		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
12. Dezember 2019	07/01/2020	
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 Riechel, Stefan	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 4 955 725 A (JOHNSON BERTRAM C [US] ET AL) 11. September 1990 (1990-09-11) Spalte 2, Zeile 8 - Zeile 15 Spalte 3, Zeile 6 - Spalte 4, Zeile 22; Abbildung 1 -----	8,9,11, 12
A	US 2010/272137 A1 (KOPF DANIEL [AT] ET AL) 28. Oktober 2010 (2010-10-28) Absätze [0012], [0018]; Abbildungen 3,5 -----	9
A	KOECHNER W ED - KOECHNER W: "SOLID-STATE LASER ENGINEERING", 1995, SOLID STATE LASER ENGINEERING, BERLIN, SPRINGER, DE, PAGE(S) 422 - 428, XP002945868, Seite 426, letzter Absatz; Abbildung 7.11 -----	11

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-7, 13

Lasersystem zur Erzeugung von Laserpulsen umfassend einen Hauptresonator und einen Hilfsresonator, wobei der Hilfsresonator eine Schwelleninversion aufweist die um mindestens 10% größer ist als eine minimale Schwelleninversion des Hauptresonators

2. Ansprüche: 8-12

Lasersystem zur Erzeugung von Laserpulsen umfassend einen Hauptresonator und einen Hilfsresonator, mit einem nachgeschalteten laseraktiven Festkörpermedium zur Verstärkung und zur Kompensation einer Depolarisation

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/067284

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2013017338	A1	07-02-2013	KEINE

DE 10147798	A1	06-03-2003	KEINE

US 6038241	A	14-03-2000	DE 19747180 A1 22-07-1999
			EP 0918383 A2 26-05-1999
			JP H11224968 A 17-08-1999
			US 6038241 A 14-03-2000

US 4955725	A	11-09-1990	EP 0383638 A2 22-08-1990
			JP H033288 A 09-01-1991
			US 4955725 A 11-09-1990

US 2010272137	A1	28-10-2010	KEINE
