

(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
23. Dezember 2015 (23.12.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/192255 A3

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B23K 26/14 (2006.01) **B23K 26/30** (2014.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2015/000088
- (22) Internationales Anmeldedatum:
12. Juni 2015 (12.06.2015)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
14405051.5 16. Juni 2014 (16.06.2014) EP
- (71) Anmelder: **SYNOVA SA** [CH/CH]; Chemin de la Dent-
d'Oche, 1024 Ecublens VD (CH).
- (72) Erfinder: **RICHERZHAGEN, Bernold**; Chemin du
Bochet 28, 1025 Saint-Sulpice (CH). **ANDEREGG,
Ludovic**; Ch. du Basset 5, 1802 Corseaux (CH). **EPPLÉ,
Maximilian**; Route Saint-Germain 3, 1042 Assens (CH).
RICHMANN, Annika; Avenue de Figuiers 41, 1007
Lausanne (CH).
- (74) Anwalt: **HOPPLER, Justin**; Keller & Partner
Patentanwälte AG, Eigerstrasse 2, Postfach, 3000 Bern 14
(CH).

(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, 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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MACHINING HEAD

(54) Bezeichnung : BEARBEITUNGSKOPF

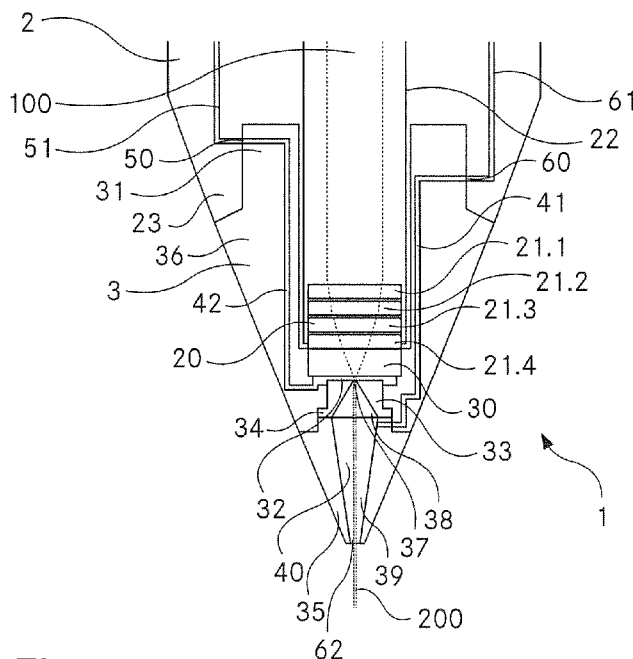


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a machining head (1) for coupling a laser beam (100) into a liquid jet (200). Said machining head (1) comprises an optical unit (2) that includes at least one optical element (20, 21.1-21.4) for focusing the laser beam (100) as well as a coupling unit (3) that includes a liquid chamber (32) delimited by a wall in which a nozzle (33) having a nozzle orifice (37) for generating a liquid jet (200) is arranged. In a state in which the coupling unit (3) is connected to the optical unit (2), the laser beam (100) that can be focused by the optical unit (2) can be directed in a beam direction through the liquid chamber (32) of the coupling unit (3) into the nozzle orifice (37) and can be coupled into the liquid jet (200) that can be generated by the nozzle (33) and extends in the beam direction. In order to supply liquid from the optical unit (2) to the liquid chamber (32), a liquid interface (50) is formed between the optical unit (2) and the coupling unit (3); in the state in which the coupling unit (3) is connected to the optical unit (2), the liquid interface (50) is arranged upstream of the last optical element (20, 21.4) of the optical unit (2), "upstream" and "last" being in relation to the beam direction.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**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:

11. Februar 2016

Die Erfindung betrifft einen Bearbeitungskopf (1) zum Einkoppeln eines Laserstrahls (100) in einen Flüssigkeitsstrahl (200). Dieser Bearbeitungskopf (1) umfasst eine Optikeinheit (2) mit wenigstens einem optischen Element (20, 21.1-21.4) zum Fokussieren des Laserstrahls (100) und eine Kopplungseinheit (3) mit einem durch eine Wand begrenzten Flüssigkeitsraum (32), wobei in der Wand eine Düse (33) mit einer Düsenöffnung (37) zur Erzeugung eines Flüssigkeitsstrahls (200) angeordnet ist. In einem mit der Optikeinheit (2) verbundenen Zustand der Kopplungseinheit (3) ist der durch die Optikeinheit (2) fokussierbare Laserstrahl (100) in eine Strahlrichtung durch den Flüssigkeitsraum (32) der Kopplungseinheit (3) hindurch in die Düsenöffnung (37) richtbar und in den von der Düse (33) erzeugbaren, in Strahlrichtung laufenden Flüssigkeitsstrahl (200) einkoppelbar. Zur Versorgung des Flüssigkeitsraums (32) mit Flüssigkeit aus der Optikeinheit (2) ist zwischen der Optikeinheit (2) und der Kopplungseinheit (3) eine Flüssigkeitsschnittstelle (50) gebildet, wobei im mit der Optikeinheit (2) verbundenen Zustand der Kopplungseinheit (3) die Flüssigkeitsschnittstelle (50) in Strahlrichtung gesehen vor dem in Strahlrichtung gesehen letzten optischen Element (20, 21.4) der Optikeinheit (2) angeordnet ist.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/CH2015/000088

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B23K26/14 B23K26/30
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.
Y	WO 2006/050622 A1 (SYNOVA SA ; B. RICHERZHAGEN ET AL) 18 May 2006 (2006-05-18) cited in the application abstract; claims; figures -----	1-13
Y	JP 2000 334590 A (AMADA CO LTD) 5 December 2000 (2000-12-05) abstract; figures -----	1-13
A	DATABASE WPI Week 201361 Thomson Scientific, London, GB; AN 2013-N20317 XP002733350, -& JP 2013 180308 A (SUGINO MACHINE KK) 12 September 2013 (2013-09-12) abstract ----- -/-	1-13



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

17 September 2015

Date of mailing of the international search report

09/12/2015

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

Jeggy, Thierry

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/CH2015/000088

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 515 983 A1 (LASAG AG) 2 December 1992 (1992-12-02) column 7, lines 16-31; figures -----	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CH2015/000088

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

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:

see additional sheet

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.:

1-13

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.

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-13

Machining head for coupling a laser beam into a liquid jet, for the three-dimensional machining of objects.

2. Claims 14-22

Liquid jet-laser machining apparatus and method for focusing a laser beam in an orifice of a nozzle using such an apparatus.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/CH2015/000088

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2006050622 A1	18-05-2006	AT 474687 T CN 101107092 A EP 1657020 A1 EP 1833636 A1 IL 182891 A JP 5437578 B2 JP 2008519691 A JP 2013136100 A KR 20070084092 A RU 2007121653 A US 2007278195 A1 WO 2006050622 A1	15-08-2010 16-01-2008 17-05-2006 19-09-2007 30-11-2010 12-03-2014 12-06-2008 11-07-2013 24-08-2007 20-12-2008 06-12-2007 18-05-2006
JP 2000334590 A	05-12-2000	NONE	
JP 2013180308 A	12-09-2013	JP 2013180308 A KR 20130099888 A SG 193126 A1 TW 201400223 A	12-09-2013 06-09-2013 30-09-2013 01-01-2014
EP 0515983 A1	02-12-1992	EP 0515983 A1 FR 2676913 A1	02-12-1992 04-12-1992

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2015/000088

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B23K26/14 B23K26/30
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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 2006/050622 A1 (SYNOVA SA ; B. RICHERZHAGEN ET AL) 18. Mai 2006 (2006-05-18) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Ansprüche; Abbildungen -----	1-13
Y	JP 2000 334590 A (AMADA CO LTD) 5. Dezember 2000 (2000-12-05) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1-13
A	DATABASE WPI Week 201361 Thomson Scientific, London, GB; AN 2013-N20317 XP002733350, -& JP 2013 180308 A (SUGINO MACHINE KK) 12. September 2013 (2013-09-12) Zusammenfassung ----- -/-	1-13

☒ 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
17. September 2015	09/12/2015
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 Jeggy, Thierry

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 515 983 A1 (LASAG AG) 2. Dezember 1992 (1992-12-02) Spalte 7, Zeilen 16-31; Abbildungen -----	1-13

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:
1-13

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: 1-13

Bearbeitungskopf zum Einkoppeln eines Laserstrahles in einem Flüssigkeitsstrahl, zum dreidimensionalen Bearbeiten von Objekten

2. Ansprüche: 14-22

Flüssigkeitsstrahl-Laserbearbeitungsmaschine und Verfahren zum Fokussieren eines Laserstrahles in eine Düseöffnung einer Düse unter Verwendung einer solchen Maschine

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2015/000088

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 2006050622	A1	18-05-2006	AT	474687 T	15-08-2010
			CN	101107092 A	16-01-2008
			EP	1657020 A1	17-05-2006
			EP	1833636 A1	19-09-2007
			IL	182891 A	30-11-2010
			JP	5437578 B2	12-03-2014
			JP	2008519691 A	12-06-2008
			JP	2013136100 A	11-07-2013
			KR	20070084092 A	24-08-2007
			RU	2007121653 A	20-12-2008
			US	2007278195 A1	06-12-2007
			WO	2006050622 A1	18-05-2006

JP 2000334590	A	05-12-2000	KEINE		

JP 2013180308	A	12-09-2013	JP	2013180308 A	12-09-2013
			KR	20130099888 A	06-09-2013
			SG	193126 A1	30-09-2013
			TW	201400223 A	01-01-2014

EP 0515983	A1	02-12-1992	EP	0515983 A1	02-12-1992
			FR	2676913 A1	04-12-1992
