

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



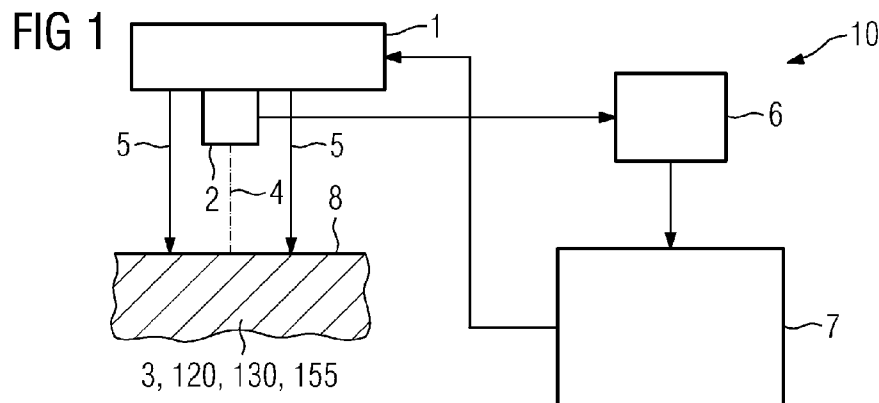
(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
3. September 2009 (03.09.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/106375 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
B23K 26/04 (2006.01) *G01B 11/02* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2009/050311
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
13. Januar 2009 (13.01.2009)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
08003727.8 28. Februar 2008 (28.02.2008) EP
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** JUNGBLUTH, Matthias [DE/DE]; Merler Weg 10, 12681 Berlin (DE). AR-JAKINE, Nikolai [DE/DE]; Bochumer Str. 27, 10555 Berlin (DE).
- (74) **Gemeinsamer Vertreter:** SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (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, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:**
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) **Title:** DEVICE FOR BEAM CONTROL AND A METHOD FOR BEAM CONTROL

(54) **Bezeichnung:** VORRICHTUNG ZUR STRAHLSTEUERUNG UND EIN VERFAHREN ZUR STRAHLSTEUERUNG



(57) **Abstract:** The invention relates to a welding device, in which a distance between laser and component is determined without contact.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Schweißvorrichtung, bei dem ein Abstand zwischen Laser und Bauteil berührungsfrei bestimmt wird.

WO 2009/106375 A1

Vorrichtung zur Strahlsteuerung und ein Verfahren zur
Strahlsteuerung

5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Strahlsteuerung
und ein Verfahren zur Strahlsteuerung.

Nach einer bestimmten Betriebsstundenanzahl von Heißgaskompo-
nenten von Gasturbinen können diese Komponenten in verschie-
10 denen Bereichen Risse, Anstreifspuren sowie Materialverlust
durch Oxidation oder Erosion aufweisen.

Ein übliches Verfahren zur Reparatur dieser Defekte ist das
Schweißen.

15 Zurzeit werden manuelle WIG-, Plasma- und Laserschweißverfah-
ren für die Wiederherstellung von betriebsbeanspruchten Teil-
len breit verwendet. Das Laserschweißen hat im Vergleich zu
den konventionellen Schweißverfahren (WIG- und Plasmaschwei-
ßen) einige Vorteile. Bei der schweißtechnischen Bearbeitung
20 von Ni- und Co-Basislegierungen wird der Wärmeeintrag so
niedrig wie möglich gehalten. Dies kann mit modernen Laser-
schweißanlagen gut realisiert werden. Zudem ist dabei auch
der Aufwand für die Rekonturierung nach dem Schweißen wesent-
lich geringer. Die Anwendung des Laserschweißens ist auf Bau-
25 teilbereiche begrenzt, zu denen ausreichender Zugang zur
Schweißzone gewährleistet werden kann und relativ einfach zu
schweißende Geometrien vorliegen. In Servicefällen hat man
aber auch mit solchen Bauteilbereichen zu tun, deren Zugäng-
lichkeit sehr problematisch ist und große Unterschiede bei
30 den Defektbefunden von Bauteil zu Bauteil vorliegen. Durch
den Einsatz eines handgeführten Lasers können Vorteile des
Laserschweißens mit der guten Prozessflexibilität der konven-
tionellen Verfahren kombiniert werden.

35 Der erreichte Stand der Technik beim Bau von Laserstrahl-
Handschweißsystemen ist inzwischen so weit fortgeschritten,
dass die modernen Laserstrahlanlagen erlauben, hochwertige
manuelle Schweißungen mit verhältnismäßig großen Abschmelz-

leistungen zu realisieren und eine große Anzahl der Anwendungen der herkömmlichen Schweißverfahren zu ersetzen.

Die notwendige Arbeits- und Prozesssicherheit wird bei den
5 handgeführten Lasersystemen durch eine sogenannte „Sicherheitsnadel“ gewährleistet. Diese Nadel ist gleichzeitig der Fokusabstandsregler. Ohne einen metallischen Kontakt zu der zu schweißenden Oberfläche kann der Schweißprozess nicht gestartet werden.

10 Bei bekannten handgeführten Laserschweißeinrichtungen wurde das Problem mit einer am Laserkopf befestigten „Sicherheitsnadel“ in Form eines Metallstifts gelöst.

Durch den Stift, dessen Länge dem optimalen Bearbeitungsabstand entspricht, wird ein Unterschreiten des Minimalabstandes verhindert. Dadurch, dass der Laser nur bei elektrischem
15 Kontakt des Stiftes mit dem Bauteil zünden kann, wird auch ein Überschreiten des optimalen Bearbeitungsabstandes verhindert.

20 Gleichzeitig wird dadurch sichergestellt, dass der Laserstrahl nur auf das Bauteil treffen kann und Verletzungen des Bedieners oder anderer Personen verhindert werden.

Dazu wird ein Stromkreis über das Bauteil aufgebaut, der durch Kontakt des Metallstiftes mit dem Bauteil geschlossen
25 wird. Nur bei geschlossenem Stromkreis wird oder ist die Strahlsteuerung aktiviert.

Die Handhabbarkeit ist jedoch eingeschränkt.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, oben genanntes Problem zu
30 überwinden.

Die Aufgabe wird gelöst mit einer Vorrichtung gemäß Anspruch 1 und ein Verfahren nach Anspruch 12.

35 In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Maßnahmen aufgelistet, die beliebig miteinander kombiniert werden können, um weitere Vorteile zu erzielen.

Es zeigen:

- Figur 1 bis 4 verschiedene erfindungsgemäße Vorrichtungen,
5 Figur 5 eine Gasturbine,
Figur 6 perspektivisch eine Turbinenschaufel,
Figur 7 perspektivisch eine Brennkammer und
Figur 8 eine Liste von Superlegierungen.
- 10 Die Figuren und die Beschreibung stellen nur Ausführungsbeispiele der Erfindung dar.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Messung
15 des Bearbeitungsabstandes einer Energiestrahlenquelle 1 zu einer Oberfläche 8 und/oder die Materialbestimmung einer bestrahlten Oberfläche 8 eines Bauteils 3 berührungsfrei erfolgt.

20 Der grundsätzliche Aufbau ist in Figur 1 dargestellt.

Vorrichtung

Am Laser 1 (nur beispielhaft erläutert für die Energiestrahlenquelle 1) ist ein Sensor 2 oder eine Sensoreinheit 2, aufweisend einen Sensor oder mehrere Sensoren, zur Abtastung einer Oberfläche 8 des Bauteils 3, 120, 130, 155 vorhanden.

Der Sensor 2 weist eine Sensorachse 4 auf, die vorzugsweise
30 parallel zur Achse der Strahlen 5 der Energiestrahlenquelle 1 verläuft.

Der Sensor 2 ist vorzugsweise so an der Energiestrahlenquelle 1 befestigt, dass die Sensorachse 4 möglichst parallel zur Achse des Laserstrahls 5 ausgerichtet ist (Fig. 2) oder dass
35 sich vorzugsweise beide Achsen im Fokuspunkt des Energiestrahls 5, also des Laserstrahls 5 schneiden (Fig. 3). Entlang der Sensorachse 4 wird von dem Sensor 2 ein Signal aus-

gesendet, das wiederum vom Sensor 2 als Nutzsignal erfasst wird.

Der Sensor 2 übermittelt ein Nutzsignal an eine Verarbeitungseinheit 6. Liegt das Nutzsignal im an einer Verarbeitungseinheit 6 einstellbaren Sollbereich, erfolgt eine Freigabe der Leistungssteuerung des Lasers 1 in einer Steuerung 7, so dass der Laser 1 durch den Bediener gezündet werden oder in Betrieb bleiben kann.

10

Das Nutzsignal ist ein Abstand zwischen dem Laser 1 und der Oberfläche 8 und/oder das Material der Oberfläche 8.

15

In dem Sensor 2 oder der Sensoreinheit 2 sind vorzugsweise folgende Aufgaben vereint:

- Abstandsmessung zwischen Laser 1 und Bauteil 3:
die Abstandsmessung erlaubt das Zünden des Lasers 1 nur im optimalen Abstandsbereich;
- Bauteildetektion:

20

Unterscheidung zwischen erwünschten zu bearbeitenden metallischen, keramischen Bauteilen oder Bauteilen aus Glas und anderen nicht gewünschten Oberflächen, insbesondere Kleidung und Körperteilen (organische Bestandteile) des Bedieners oder anderer Personen.

25

Die Vorrichtung 10 wird manuell geführt. Die Vorrichtung 10 ist durch einen Menschen tragbar.

30

Dabei erfolgt während der Bestrahlung der Oberfläche 8, insbesondere permanent, die Abstandsmessung bzw. die Materialdetektion. Beim automatisierten Schweißen ist keine Materialdetektion notwendig. Ebenso wird beim Automat die Bewegungsbahn des Lasers vorher festgelegt (beispielsweise durch Abstandsmessung) und dann ohne Abstandsmessung abgefahren.

35

Die Energiestrahlenquelle 1 wird durch die Hand des Operators (Mensch) geführt und nicht durch einen elektrischen Antrieb.

Abstandsmessung

Die Abstandsmessung mittels des Sensors 2 kann mit folgenden Arbeitsprinzipien ausgeführt werden:

- 5 - Magnetinduktion
- Akustik
- Optik, z. B. Laser
- Radar
- Elektrostatik.

10

Ist der Abstand zu klein oder zu groß, kann der Laser 1 nicht gezündet werden.

15

Beim automatisierten Schweißen (Automat) wird ein Abstand gemessen und dann der Laser eingeschaltet, sofern keine feste Bewegungsbahn des Lasers vorgegeben ist.

Beim manuellen Schweißen wird der Laser eingeschaltet (beim richtigen Abstand) und bleibt permanent eingeschaltet und wird gegebenenfalls ausgeschaltet aufgrund einer

20

Abstandsmessung.

Verfahrensabläufe sind daher:

Automat: Laser verfahren / Abstandmessung / Laser ein / Laser aus / Laser verfahren / Abstandmessung / Laser ein / Laser aus / ... / ENDE.

25

Manuell: Abstandmessung / Laser ein / Laser verfahren / ENDE.

30

Materialdetektion

35

Die Arbeitsprinzipien der Abstandsmessung können auch zur Materialdetektion genutzt werden, die sich in Richtung der Sensorachse 4 befindet. So kann mittels magnetischer Induktion bestimmt werden, ob eine metallische Oberfläche 8 vorliegt.

Der Sensor 2 für die Bauteildetektion kann nach dem passiven oder dem aktiven Arbeitsprinzip ausgeführt werden:

Bei der passiven Arbeitsweise detektiert der Sensor 2 ein bearbeitbares Bauteil 3 (leitfähiges Metall) mit dem Wirkprinzip

- Radar
- Magnetinduktion.

Bei der aktiven Arbeitsweise (Fig. 4) wird das zu bearbeitende Bauteil 3 elektrisch, magnetisch oder akustisch aktiviert und das Signal von einem geeigneten Sensor 2 detektiert, wodurch die Bauteilidentifikation:

- elektrostatisch
- magnetinduktiv
- akustisch

realisiert wird.

Sowohl zur Abstandmessung oder zur Materialbestimmung sowie Abstandmessung und Materialbestimmung können mehrere Sensorentypen, also verschiedene Messprinzipien gleichzeitig oder nacheinander verwendet werden.

So erfolgt beispielsweise die Abstandsmessung über Radar und die Materialbestimmung mittels Magnetinduktionen.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass kein mechanischer Kontakt zwischen dem Bauteil 3 und dem Laser 1 oder einem Teil von ihm zur Einhaltung der Arbeits- und Prozesssicherheit notwendig ist. Erreicht wird dieses durch die Strahlsteuerung mittels einem oder mehrerer berührungsfreier Sensoren für die Einhaltung des Bearbeitungsabstands und zur Bauteilidentifikation.

Die beschriebene Lösung weist folgende Vorteile gegenüber dem in ersten beschriebenen Stand der Technik auf:

- Durch Wegfall der Notwendigkeit des ständigen Kontakts des Stifts mit der Bauteiloberfläche treten keine Reibungskräfte auf, wodurch eine gleichmäßigere Bewegung

- die Qualität der erzeugten Schweißnaht verbessert und Schweißfehler verringert werden. Dieser Vorteil wird insbesondere bei ungleichmäßigen Oberflächen oder lokalen Hindernissen vergrößert.
- 5 - Dadurch, dass kein von Hindernissen freier Bewegungspfad neben der Schweißnaht erforderlich ist, ist auch das Bearbeiten kompliziert geformter Bauteile möglich. Der Wegfall einer bei mehrlagigen Nähten eventuell notwendigen zusätzlichen Säuberung des Nahtbereiches zwischen
- 10 den Durchgängen behebt Einschränkungen hinsichtlich möglicher Temperaturregimes.
- Bei Bauteilen mit mehrfach gekrümmter Nahtlinie erfolgt eine Handhabungserleichterung durch den Wegfall der Nachführung des Stifts.
- 15 - Durch die Auskopplung des Abstandsignals in eine mechanische Handhabungshilfe ist eine einfache Teilmechanisierung bis hin zur Verwendung der Daten zur aktiven Abstandsregelung in einem Manipulator möglich.

20

Die Figur 5 zeigt beispielhaft eine Gasturbine 100 in einem Längsteilschnitt.

- 25 Die Gasturbine 100 weist im Inneren einen um eine Rotationsachse 102 drehgelagerten Rotor 103 mit einer Welle 101 auf, der auch als Turbinenläufer bezeichnet wird.

Entlang des Rotors 103 folgen aufeinander ein Ansauggehäuse

30 104, ein Verdichter 105, eine beispielsweise torusartige Brennkammer 110, insbesondere Ringbrennkammer, mit mehreren koaxial angeordneten Brennern 107, eine Turbine 108 und das Abgasgehäuse 109.

- 35 Die Ringbrennkammer 110 kommuniziert mit einem beispielsweise ringförmigen Heißgaskanal 111. Dort bilden beispielsweise vier hintereinander geschaltete Turbinenstufen 112 die Turbine 108.

Jede Turbinenstufe 112 ist beispielsweise aus zwei Schaufelringen gebildet. In Strömungsrichtung eines Arbeitsmediums 113 gesehen folgt im Heißgaskanal 111 einer Leitschaufelreihe 115 eine aus Laufschaufeln 120 gebildete Reihe 125.

5

Die Leitschaufeln 130 sind dabei an einem Innengehäuse 138 eines Stators 143 befestigt, wohingegen die Laufschaufeln 120 einer Reihe 125 beispielsweise mittels einer Turbinenscheibe 133 am Rotor 103 angebracht sind.

10 An dem Rotor 103 angekoppelt ist ein Generator oder eine Arbeitsmaschine (nicht dargestellt).

Während des Betriebes der Gasturbine 100 wird vom Verdichter 105 durch das Ansauggehäuse 104 Luft 135 angesaugt und ver-
15 dichtet. Die am turbinenseitigen Ende des Verdichters 105 bereitgestellte verdichtete Luft wird zu den Brennern 107 geführt und dort mit einem Brennmittel vermischt. Das Gemisch wird dann unter Bildung des Arbeitsmediums 113 in der Brennkammer 110 verbrannt. Von dort aus strömt das Arbeitsmedium
20 113 entlang des Heißgaskanals 111 vorbei an den Leitschaufeln 130 und den Laufschaufeln 120. An den Laufschaufeln 120 entspannt sich das Arbeitsmedium 113 impulsübertragend, so dass die Laufschaufeln 120 den Rotor 103 antreiben und dieser die an ihn angekoppelte Arbeitsmaschine.

25

Die dem heißen Arbeitsmedium 113 ausgesetzten Bauteile unterliegen während des Betriebes der Gasturbine 100 thermischen Belastungen. Die Leitschaufeln 130 und Laufschaufeln 120 der in Strömungsrichtung des Arbeitsmediums 113 gesehen ersten
30 Turbinenstufe 112 werden neben den die Ringbrennkammer 110 auskleidenden Hitzeschildelementen am meisten thermisch belastet.

Um den dort herrschenden Temperaturen standzuhalten, können diese mittels eines Kühlmittels gekühlt werden.

35 Ebenso können Substrate der Bauteile eine gerichtete Struktur aufweisen, d.h. sie sind einkristallin (SX-Struktur) oder weisen nur längsgerichtete Körner auf (DS-Struktur).

Als Material für die Bauteile, insbesondere für die Turbinenschaufel 120, 130 und Bauteile der Brennkammer 110 werden beispielsweise eisen-, nickel- oder kobaltbasierte Superlegierungen verwendet.

5

Solche Superlegierungen sind beispielsweise aus der EP 1 204 776 B1, EP 1 306 454, EP 1 319 729 A1, WO 99/67435 oder WO 00/44949 bekannt.

10 Ebenso können die Schaufeln 120, 130 Beschichtungen gegen Korrosion (MCrAlX; M ist zumindest ein Element der Gruppe Eisen (Fe), Kobalt (Co), Nickel (Ni), X ist ein Aktivelement und steht für Yttrium (Y) und/oder Silizium, Scandium (Sc) und/oder zumindest ein Element der Seltenen Erden bzw. Haf-

15 nium). Solche Legierungen sind bekannt aus der EP 0 486 489 B1, EP 0 786 017 B1, EP 0 412 397 B1 oder EP 1 306 454 A1.

Auf der MCrAlX kann noch eine Wärmedämmschicht vorhanden sein, und besteht beispielsweise aus ZrO_2 , $Y_2O_3-ZrO_2$, d.h. sie

20 ist nicht, teilweise oder vollständig stabilisiert durch Yttriumoxid und/oder Kalziumoxid und/oder Magnesiumoxid. Durch geeignete Beschichtungsverfahren wie z.B. Elektronenstrahlverdampfen (EB-PVD) werden stängelförmige Körner in der Wärmedämmschicht erzeugt.

25

Die Leitschaufel 130 weist einen dem Innengehäuse 138 der Turbine 108 zugewandten Leitschaufelfuß (hier nicht dargestellt) und einen dem Leitschaufelfuß gegenüberliegenden Leitschaufelkopf auf. Der Leitschaufelkopf ist dem Rotor 103

30 zugewandt und an einem Befestigungsring 140 des Stators 143 festgelegt.

Die Figur 6 zeigt in perspektivischer Ansicht eine Laufschaufel 120 oder Leitschaufel 130 einer Strömungsmaschine, die

35 sich entlang einer Längsachse 121 erstreckt.

Die Strömungsmaschine kann eine Gasturbine eines Flugzeugs oder eines Kraftwerks zur Elektrizitätserzeugung, eine Dampfturbine oder ein Kompressor sein.

5 Die Schaufel 120, 130 weist entlang der Längsachse 121 aufeinander folgend einen Befestigungsbereich 400, eine daran angrenzende Schaufelplattform 403 sowie ein Schaufelblatt 406 und eine Schaufelspitze 415 auf.

Als Leitschaufel 130 kann die Schaufel 130 an ihrer Schaufel-
10 spitze 415 eine weitere Plattform aufweisen (nicht dargestellt).

Im Befestigungsbereich 400 ist ein Schaufelfuß 183 gebildet, der zur Befestigung der Laufschaufeln 120, 130 an einer Welle oder einer Scheibe dient (nicht dargestellt).

15 Der Schaufelfuß 183 ist beispielsweise als Hammerkopf ausgestaltet. Andere Ausgestaltungen als Tannenbaum- oder Schwalbenschwanzfuß sind möglich.

Die Schaufel 120, 130 weist für ein Medium, das an dem Schaufelblatt 406 vorbeiströmt, eine Anströmkante 409 und eine Abströmkante 412 auf.

Bei herkömmlichen Schaufeln 120, 130 werden in allen Bereichen 400, 403, 406 der Schaufel 120, 130 beispielsweise mas-
25 sive metallische Werkstoffe, insbesondere Superlegierungen verwendet.

Solche Superlegierungen sind beispielsweise aus der EP 1 204 776 B1, EP 1 306 454, EP 1 319 729 A1, WO 99/67435 oder WO 00/44949 bekannt.

30

Die Schaufel 120, 130 kann hierbei durch ein Gussverfahren, auch mittels gerichteter Erstarrung, durch ein Schmiedeverfahren, durch ein Fräsverfahren oder Kombinationen daraus gefertigt sein.

35 Werkstücke mit einkristalliner Struktur oder Strukturen werden als Bauteile für Maschinen eingesetzt, die im Betrieb hohen mechanischen, thermischen und/oder chemischen Belastungen ausgesetzt sind.

Die Fertigung von derartigen einkristallinen Werkstücken erfolgt z.B. durch gerichtetes Erstarren aus der Schmelze. Es handelt sich dabei um Gießverfahren, bei denen die flüssige
5 metallische Legierung zur einkristallinen Struktur, d.h. zum einkristallinen Werkstück, oder gerichtet erstarrt.

Dabei werden dendritische Kristalle entlang dem Wärmefluss ausgerichtet und bilden entweder eine stängelkristalline
10 Kornstruktur (kolumnar, d.h. Körner, die über die ganze Länge des Werkstückes verlaufen und hier, dem allgemeinen Sprachgebrauch nach, als gerichtet erstarrt bezeichnet werden) oder eine einkristalline Struktur, d.h. das ganze Werkstück besteht aus einem einzigen Kristall. In diesen Verfahren muss
15 man den Übergang zur globulitischen (polykristallinen) Erstarrung meiden, da sich durch ungerichtetes Wachstum notwendigerweise transversale und longitudinale Korngrenzen ausbilden, welche die guten Eigenschaften des gerichtet erstarrten oder einkristallinen Bauteiles zunichte machen.
20 Ist allgemein von gerichtet erstarrten Gefügen die Rede, so sind damit sowohl Einkristalle gemeint, die keine Korngrenzen oder höchstens Kleinwinkelkorngrenzen aufweisen, als auch Stängelkristallstrukturen, die wohl in longitudinaler Richtung verlaufende Korngrenzen, aber keine transversalen Korngrenzen aufweisen. Bei diesen zweitgenannten kristallinen
25 Strukturen spricht man auch von gerichtet erstarrten Gefügen (directionally solidified structures).
Solche Verfahren sind aus der US-PS 6,024,792 und der EP 0 892 090 A1 bekannt.

30
Ebenso können die Schaufeln 120, 130 Beschichtungen gegen Korrosion oder Oxidation aufweisen, z. B. (MCrAlX; M ist zumindest ein Element der Gruppe Eisen (Fe), Kobalt (Co), Nickel (Ni), X ist ein Aktivelement und steht für Yttrium (Y)
35 und/oder Silizium und/oder zumindest ein Element der Seltenen Erden, bzw. Hafnium (Hf)). Solche Legierungen sind bekannt aus der EP 0 486 489 B1, EP 0 786 017 B1, EP 0 412 397 B1 oder EP 1 306 454 A1.

Die Dichte liegt vorzugsweise bei 95% der theoretischen Dichte.

5 Auf der MCrAlX-Schicht (als Zwischenschicht oder als äußerste Schicht) bildet sich eine schützende Aluminiumoxidschicht (TGO = thermal grown oxide layer).

Vorzugsweise weist die Schichtzusammensetzung Co-30Ni-28Cr-
10 8Al-0,6Y-0,7Si oder Co-28Ni-24Cr-10Al-0,6Y auf. Neben diesen kobaltbasierten Schutzbeschichtungen werden auch vorzugsweise nickelbasierte Schutzschichten verwendet wie Ni-10Cr-12Al-0,6Y-3Re oder Ni-12Co-21Cr-11Al-0,4Y-2Re oder Ni-25Co-17Cr-10Al-0,4Y-1,5Re.

15

Auf der MCrAlX kann noch eine Wärmedämmschicht vorhanden sein, die vorzugsweise die äußerste Schicht ist, und besteht beispielsweise aus ZrO_2 , $Y_2O_3-ZrO_2$, d.h. sie ist nicht, teilweise oder vollständig stabilisiert durch Yttriumoxid
20 und/oder Kalziumoxid und/oder Magnesiumoxid.

Die Wärmedämmschicht bedeckt die gesamte MCrAlX-Schicht. Durch geeignete Beschichtungsverfahren wie z.B. Elektronenstrahlverdampfen (EB-PVD) werden stängelförmige Körner in der Wärmedämmschicht erzeugt.

25

Andere Beschichtungsverfahren sind denkbar, z.B. atmosphärisches Plasmaspritzen (APS), LPPS, VPS oder CVD. Die Wärmedämmschicht kann poröse, mikro- oder makrorissbehaftete Körner zur besseren Thermoschockbeständigkeit aufweisen. Die
30 Wärmedämmschicht ist also vorzugsweise poröser als die MCrAlX-Schicht.

Wiederaufarbeitung (Refurbishment) bedeutet, dass Bauteile
120, 130 nach ihrem Einsatz gegebenenfalls von Schutzschichten befreit werden müssen (z.B. durch Sandstrahlen). Danach erfolgt eine Entfernung der Korrosions- und/oder Oxidationsschichten bzw. -produkte. Gegebenenfalls werden auch noch Risse im Bauteil 120, 130 repariert. Danach erfolgt eine Wie-

35

derbeschichtung des Bauteils 120, 130 und ein erneuter Einsatz des Bauteils 120, 130.

Die Schaufel 120, 130 kann hohl oder massiv ausgeführt sein.
5 Wenn die Schaufel 120, 130 gekühlt werden soll, ist sie hohl und weist ggf. noch Filmkühllöcher 418 (gestrichelt angedeutet) auf.

10 Die Figur 7 zeigt eine Brennkammer 110 einer Gasturbine. Die Brennkammer 110 ist beispielsweise als so genannte Ringbrennkammer ausgestaltet, bei der eine Vielzahl von in Umfangsrichtung um eine Rotationsachse 102 herum angeordneten Brennern 107 in einen gemeinsamen Brennkammerraum 154 münden,
15 die Flammen 156 erzeugen. Dazu ist die Brennkammer 110 in ihrer Gesamtheit als ringförmige Struktur ausgestaltet, die um die Rotationsachse 102 herum positioniert ist.

Zur Erzielung eines vergleichsweise hohen Wirkungsgrades ist
20 die Brennkammer 110 für eine vergleichsweise hohe Temperatur des Arbeitsmediums M von etwa 1000°C bis 1600°C ausgelegt. Um auch bei diesen, für die Materialien ungünstigen Betriebsparametern eine vergleichsweise lange Betriebsdauer zu ermöglichen, ist die Brennkammerwand 153 auf ihrer dem Arbeitsmedium M zugewandten Seite mit einer aus Hitzeschildelementen
25 155 gebildeten Innenauskleidung versehen.

Jedes Hitzeschildelement 155 aus einer Legierung ist arbeitsmediumsseitig mit einer besonders hitzebeständigen Schutzschicht (MCrAlX-Schicht und/oder keramische Beschichtung)
30 ausgestattet oder ist aus hochtemperaturbeständigem Material (massive keramische Steine) gefertigt.

Diese Schutzschichten können ähnlich der Turbinenschaufeln sein, also bedeutet beispielsweise MCrAlX: M ist zumindest
35 ein Element der Gruppe Eisen (Fe), Kobalt (Co), Nickel (Ni), X ist ein Aktivelement und steht für Yttrium (Y) und/oder Silizium und/oder zumindest ein Element der Seltenen Erden, bzw. Hafnium (Hf). Solche Legierungen sind bekannt aus der EP

0 486 489 B1, EP 0 786 017 B1, EP 0 412 397 B1 oder EP 1 306 454 A1.

Auf der MCrAlX kann noch eine beispielsweise keramische Wär-
5 medämmschicht vorhanden sein und besteht beispielsweise aus
ZrO₂, Y₂O₃-ZrO₂, d.h. sie ist nicht, teilweise oder vollstän-
dig stabilisiert durch Yttriumoxid und/oder Kalziumoxid
und/oder Magnesiumoxid.

Durch geeignete Beschichtungsverfahren wie z.B. Elektronen-
10 strahlverdampfen (EB-PVD) werden stängelförmige Körner in der
Wärmedämmschicht erzeugt.

Andere Beschichtungsverfahren sind denkbar, z.B. atmosphäri-
sches Plasmaspritzen (APS), LPPS, VPS oder CVD. Die Wärme-
15 dämmschicht kann poröse, mikro- oder makrorissbehaftete Kör-
ner zur besseren Thermoschockbeständigkeit aufweisen.

Wiederaufarbeitung (Refurbishment) bedeutet, dass Hitze-
schildelemente 155 nach ihrem Einsatz gegebenenfalls von
20 Schutzschichten befreit werden müssen (z.B. durch Sandstrah-
len). Danach erfolgt eine Entfernung der Korrosions- und/oder
Oxidationsschichten bzw. -produkte. Gegebenenfalls werden
auch noch Risse in dem Hitzeschildelement 155 repariert.
Danach erfolgt eine Wiederbeschichtung der Hitzeschildele-
25 mente 155 und ein erneuter Einsatz der Hitzeschildelemente
155.

Aufgrund der hohen Temperaturen im Inneren der Brennkammer
110 kann zudem für die Hitzeschildelemente 155 bzw. für deren
30 Halteelemente ein Kühlsystem vorgesehen sein. Die Hitze-
schildelemente 155 sind dann beispielsweise hohl und weisen
ggf. noch in den Brennkammerraum 154 mündende Kühllöcher
(nicht dargestellt) auf.

Patentansprüche

1. Manuell handhabbare und manuell verfahrbare Vorrichtung
5 (10),
die aufweist:
eine Energiestrahlenquelle (1),
die (1) eine Oberfläche (8) eines zu bearbeitenden Bauteils
(3, 120, 130, 155) bestrahlen kann,
10 insbesondere aufschmelzen kann,
zumindest einen Sensor (2),
der (2) während der Bestrahlung der Oberfläche (8)
berührungsfrei einen Abstand zwischen der Energiestrahlen-
quelle (1) und der Oberfläche (8) des Bauteils (3) messen
15 kann
und/oder
das Material der bestrahlten Oberfläche (8) bestimmen kann
sowie
eine Steuerung (7) der Energiestrahlenquelle (1),
20 die (7) in Abhängigkeit von der Auswertung des Signals des
Sensors (2) aufgrund der Abstandmessung und/oder der Mate-
rialbestimmung die Leistung (P) der Energiestrahlenquelle
(1) regeln kann.
- 25
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
bei dem der Sensor (2) einen Radarsensor umfasst.
- 30
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
bei dem der Sensor (2) einen Magnetsensor umfasst.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3,
35 bei dem der Sensor (2) einen optischen Sensor umfasst.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1,
bei dem die Energiestrahlenquelle (1) ein Schweißgerät ist.
- 5 6. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 5,
bei dem die Energiestrahlenquelle (1) ein Laser ist.
- 10 7. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 5,
bei dem die Energiestrahlenquelle (1) ein Plasmaerzeuger
ist.
- 15 8. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6 oder 7,
bei dem der Sensor (2) an der Energiestrahlenquelle (1) be-
festigt ist.
- 20 9. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 oder 8,
bei dem der Sensor (2) nur das Material einer Oberfläche
(8) bestimmen kann,
die (8) von Strahlen (5) der Energiestrahlenquelle (1) be-
strahlt wird.
- 25 10. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 oder 8,
bei dem der Sensor (2) nur den Abstand zwischen der Ener-
giestrahlenquelle (1) und der Oberfläche (8) des Bauteils
(3) messen kann.
- 30 11. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 oder 8,
bei dem der Sensor (2) das Material einer Oberfläche (8)
bestimmen kann,
35 die (8) von Strahlen (5) der Energiestrahlenquelle (1) be-
strahlt wird und
bei dem der Sensor (2) den Abstand zwischen der Energie-
strahlenquelle (1) und der Oberfläche (8) des Bauteils (3)

messen kann.

12. Verfahren zum Bestrahlen,

5 insbesondere zum Schweißen,
eines Bauteils (3, 120, 130, 155),
insbesondere mittels einer Vorrichtung (10) nach einem oder
mehreren der vorangegangenen Ansprüche,
bei dem eine Energiestrahlenquelle (1) eine Oberfläche (8)
10 des Bauteils (3, 120, 130, 155) bestrahlt,
bei dem ein Sensor (2) berührungsfrei den Abstand zwischen
Energiestrahlenquelle (1) und der Oberfläche (8) des Bau-
teils (3) misst
und/oder
15 das Material der bestrahlten Oberfläche (8) bestimmt und
bei dem durch eine Steuerung (7) der Energiestrahlenquelle
(1) in Abhängigkeit von der Auswertung des Signals des Sen-
sors (2) aufgrund der Abstandsmessung oder der Materialbe-
stimmung
20 die Leistung (P) der Energiestrahlenquelle (1) geregelt
wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12,

25 bei dem die Leistung (P) der Energiestrahlenquelle (1) nur
größer null Watt ist oder sein darf,
wenn ein Energiestrahle (5) der Energiequelle (1) auf das
Bauteil (3) gerichtet ist.

30

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13,

bei dem die Leistung (P) der Energiestrahlenquelle (1) nur
dann größer null Watt ist oder sein darf,
wenn der Sensor (2) einen bestimmten Abstandsbereich zwi-
35 schen der Energiestrahlenquelle (1) und Oberfläche (8) des
Bauteils (3) misst,
wobei der Abstandsbereich vorzugsweise einen minimalen Ab-
stand und einen maximalen Abstand aufweist.

15. Verfahren nach Anspruch 12, 13 oder 14,
bei dem als Sensor (2) ein Radarsensor verwendet wird.

5

16. Verfahren nach Anspruch 12, 13, 14 oder 15,
bei dem als Sensor (2) ein Magnetsensor verwendet wird.

10

17. Verfahren nach Anspruch 12, 13, 14, 15 oder 16,
bei dem als Sensor (2) ein optischer Sensor verwendet wird.

15 18. Verfahren nach Anspruch 12, 13 oder 14,
bei dem ein Schweißgerät als Energiestrahlenquelle (1) ver-
wendet wird.

20 19. Verfahren nach Anspruch 12, 13, 14 oder 18,
bei dem als Energiestrahlenquelle (1) ein Laser verwendet
wird.

25 20. Verfahren nach Anspruch 12, 13, 14 oder 18,
bei dem als Energiestrahlenquelle (1) ein Plasmaerzeuger
verwendet wird.

30 21. Verfahren nach Anspruch 12, 15, 16, oder 17,
bei dem der Sensor (2) das Material der bestrahlten Ober-
fläche (8) und den Abstand zur bestrahlten Oberfläche (8)
bestimmt.

35

22. Verfahren nach Anspruch 12 oder 21,
bei dem die Leistung (P) der Energiestrahlenquelle (1) nur
dann größer null Watt ist oder sein darf,
wenn das Material der bestrahlten Oberfläche (8) Metall,
5 Glas oder Keramik ist.

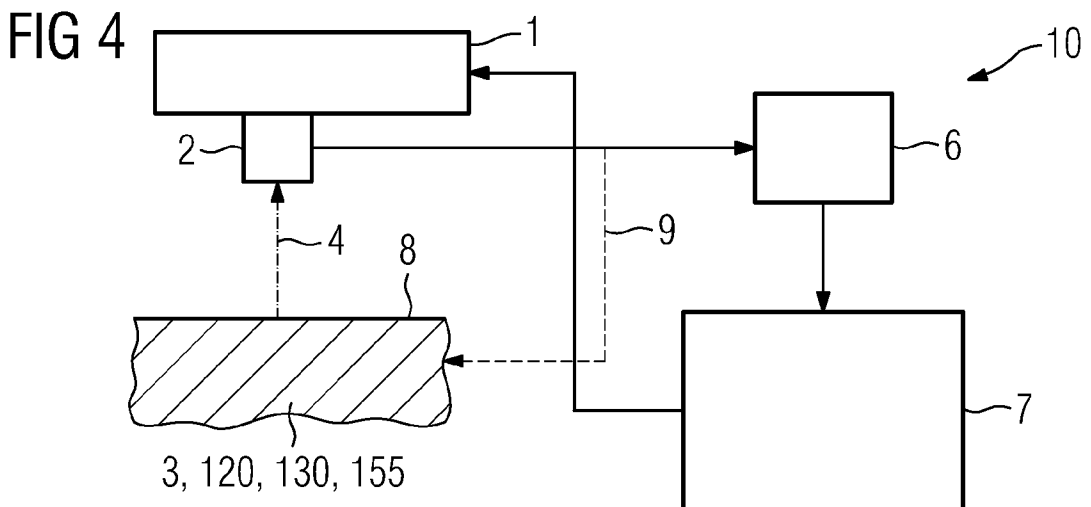
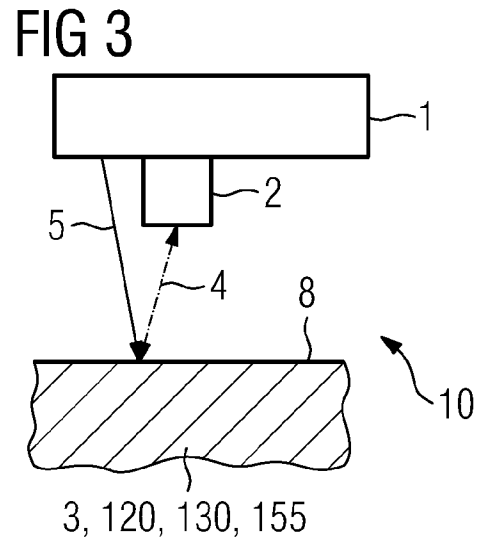
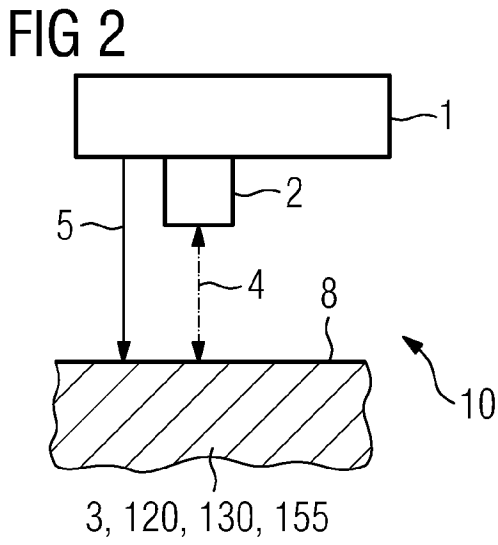
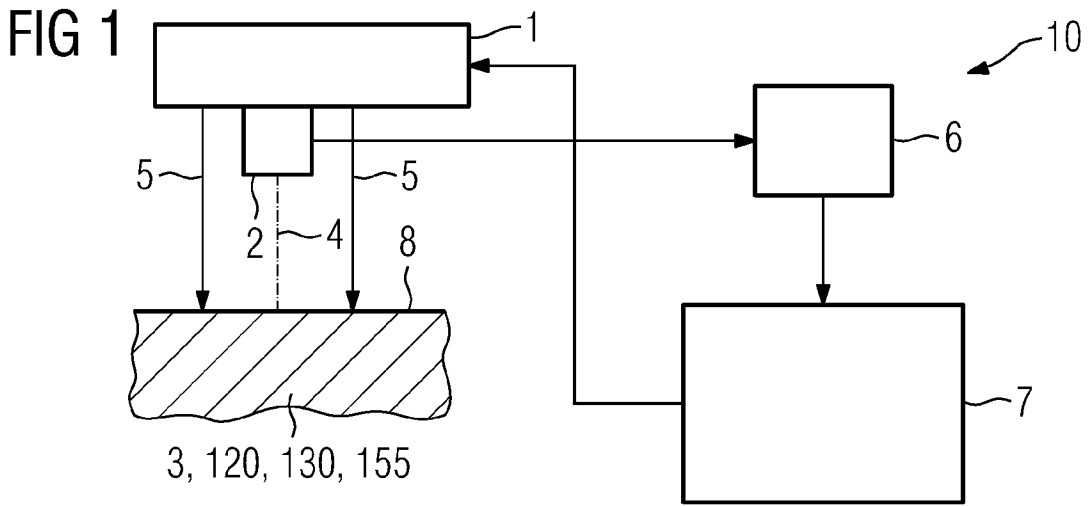
23. Verfahren nach Anspruch 22,
bei dem die Leistung (P) der Energiestrahlenquelle (1) null
10 Watt ist bzw. die Energiestrahlenquelle (1) nicht einge-
schaltet werden kann,
wenn der bestrahlte Bereich des Energiestrahls (5) auf
Kleidung oder organisches Material gerichtet ist.

15

24. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis
23,
bei dem die Abstandmessung und/oder Materialbestimmung
während der Bestrahlung der Oberfläche (8),
20 insbesondere permanent,
erfolgt.

25. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis
25 23,
bei dem die Energiestrahlenquelle (1) manuell verfahren
wird.

30



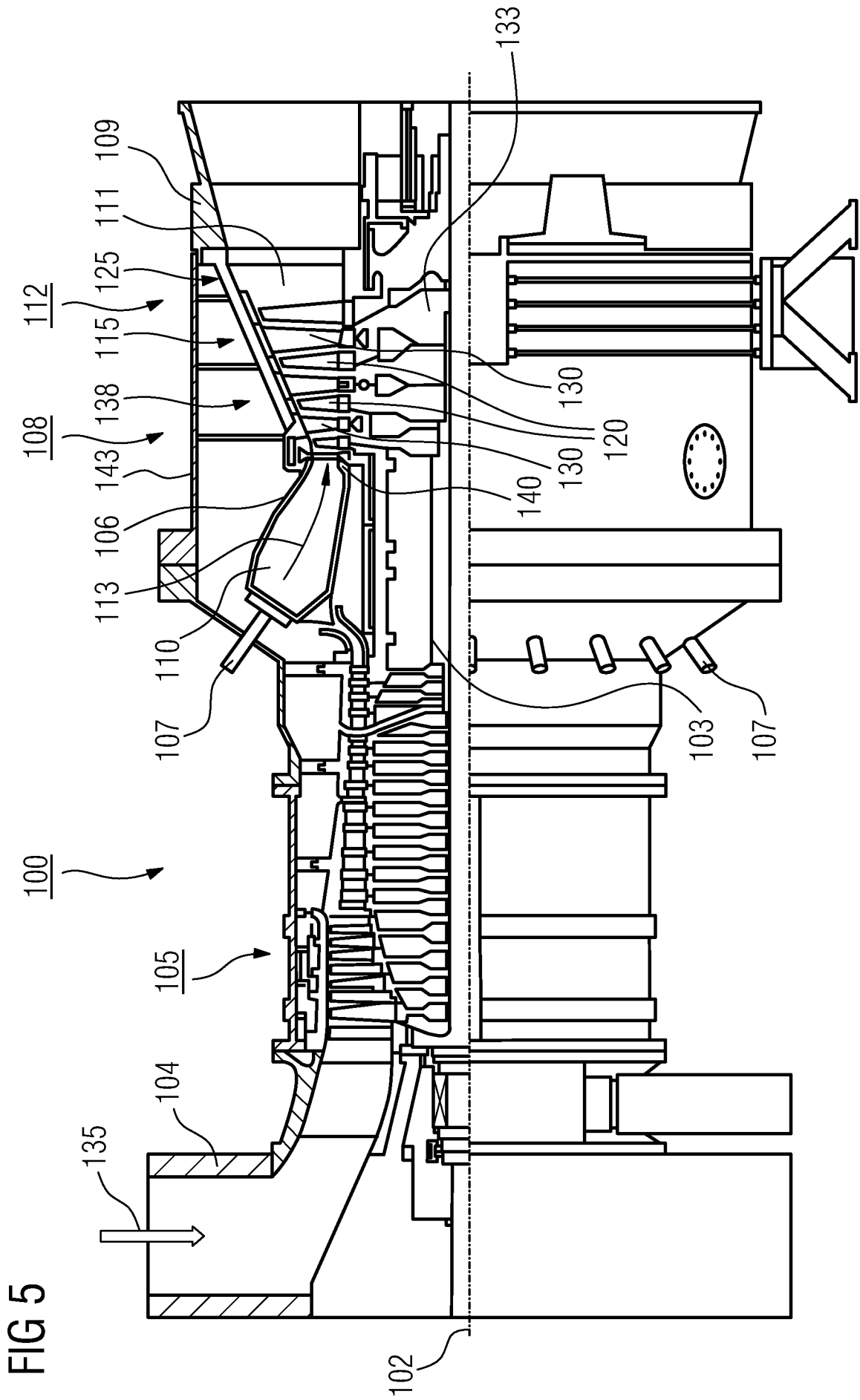


FIG 6

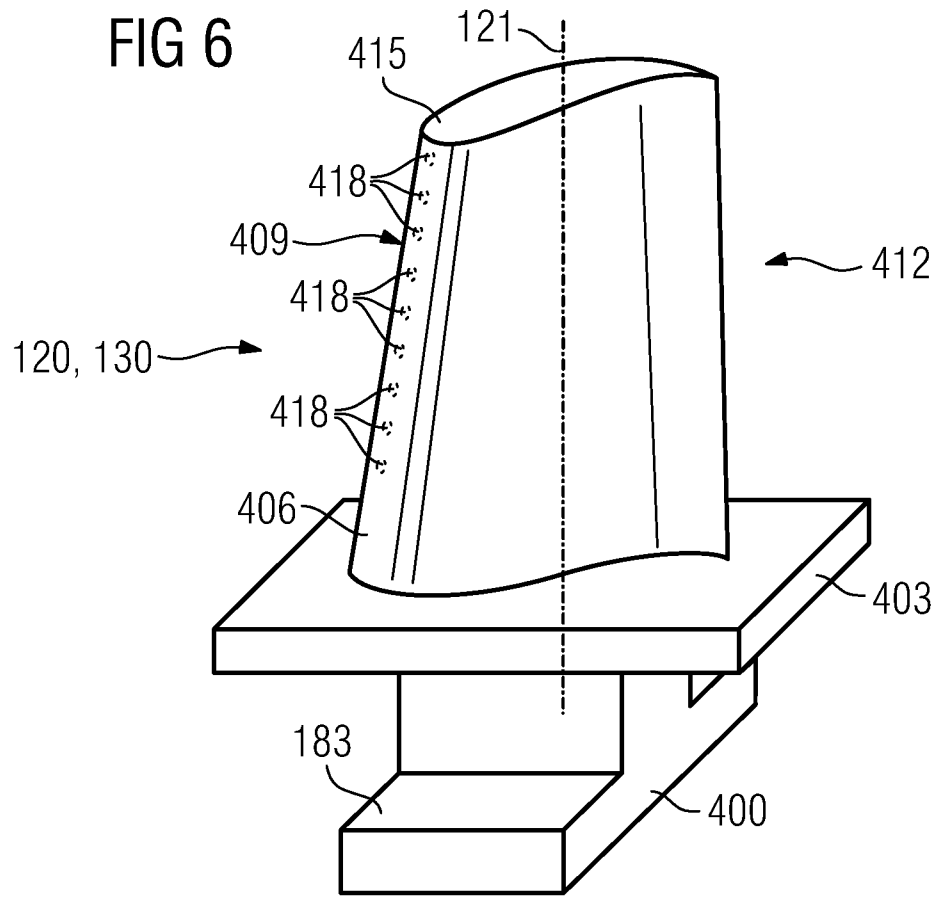


FIG 7

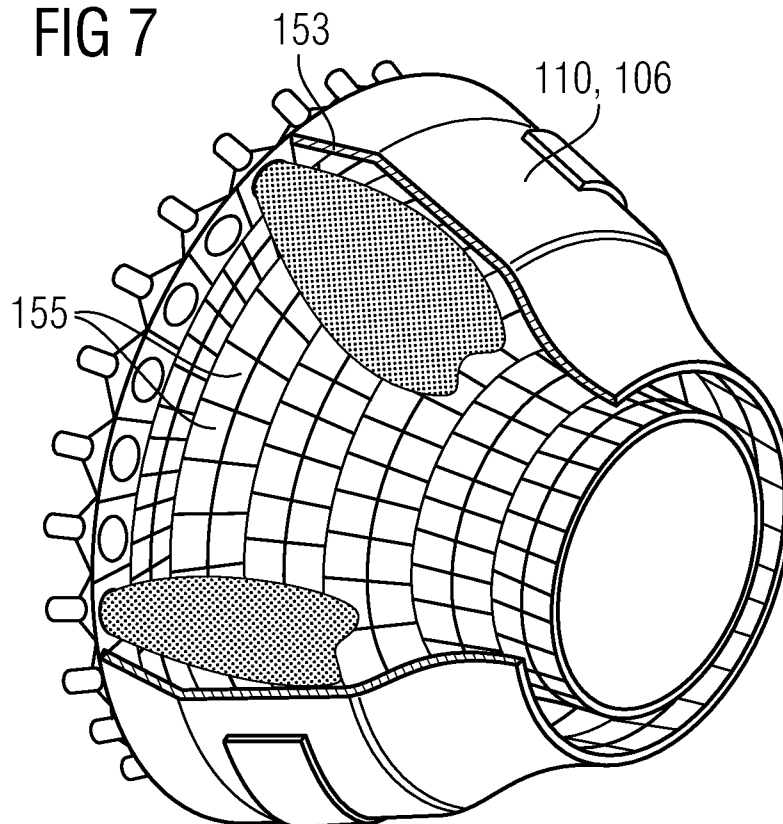


FIG 8

Werkstoff	chemische Zusammensetzung in %													
	C	Cr	Ni	Co	Mo	W	Ta	Nb	Al	Ti	B	Zr	Hf	
Ni-Basis-Feingußlegierungen														
GTD 222	0.10	22.5	Rest	19.0		2.0	1.0		1.2	2.3	0.008			
IN 939	0.15	22.4	Rest	19.0		2.0	1.4	1.0	1.9	3.7	0.009	0.10		
IN 6203 DS	0.15	22.0	Rest	19.0		2.0	1.1	0.8	2.3	3.5	0.010	0.10	0.75	
Udimet 500	0.10	18.0	Rest	18.5	4.0				2.9	2.9	0.006	0.05		
IN 738 LC	0.10	16.0	Rest	8.5	1.7	2.6	1.7	0.9	3.4	3.4	0.010	0.10		
SC 16	<0.01	16.0	Rest		3.0		3.5		3.5	3.5	<0.005	<0.008		
Rene 80	0.17	14.0	Rest	9.5	4.0	4.0			3.0	5.0	0.015	0.03		
GTD 111	0.10	14.0	Rest	9.5	1.5	3.8	2.8		3.0	4.9	0.012	0.03		
GTD 111 DS														
IN 792 CC	0.08	12.5	Rest	9.0	1.9	4.1	4.1		3.4	3.8	0.015	0.02		
IN 792 DS	0.08	12.5	Rest	9.0	1.9	4.1	4.1		3.4	3.8	0.015	0.02	1.00	
MAR M 002	0.15	9.0	Rest	10.0		10.0	2.5		5.5	1.5	0.015	0.05	1.50	
MAR M 247 LC DS	0.07	8.1	Rest	9.2	0.5	9.5	3.2		5.6	0.7	0.015	0.02	1.40	
CMSX·2	<.006	8.0	Rest	4.6	0.6	8.0	6.0		5.6	1.0	<.003	<.0075		
CMSX·3	<.006	8.0	Rest	4.6	0.6	8.0	6.0		5.6	1.0	<.003	<.0075	0.10	
CMSX·4		6.0	Rest	10.0	0.6	6.0	6.0		5.6	1.0		Re=3.0	0.10	
CMSX·6	<.015	10.0	Rest	5.0	3.0	<.10	2.0	<.10	4.9	4.8	<.003	<.0075	0.10	
PWA 1480 SX	<.006	10.0	Rest	5.0		4.0	12.0		5.0	1.5	<.0075	<.0075		
PWA 1483 SX	0.07	12.2	Rest	9.0	1.9	3.8	5.0		3.6	4.2	0.0001	0.002		
Co-Basis-Feingußlegierungen														
FSX 414	0.25	29.0	10	Rest		7.5					0.010			
X 45	0.25	25.0	10	Rest		8.0					0.010			
ECY 768	0.65	24.0	10	51.7		7.5	4.0		0.25	0.3	0.010	0.05		
MAR-M·509	0.65	24.5	11	Rest		7.5	4			0.3	0.010	0.60		
CM 247	0.07	8.3	Rest	10.0	0.5	9.5	3.2		5.5	0.7			1.5	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/050311A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B23K26/04 G01B11/02

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 G01B

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 practical, search terms used)

EPO-Internal, CHEM ABS Data, 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	US 2004/169021 A1 (BAKER MARTIN C [US] ET AL) 2 September 2004 (2004-09-02) paragraphs [0038], [0053], [0074] - [0081]	1-25
X	EP 1 759 805 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 7 March 2007 (2007-03-07) paragraphs [0020] - [0023]; figure 1	1-25
X	DE 42 07 169 A1 (SIEMENS SOLAR GMBH [DE]) 9 September 1993 (1993-09-09) claims 1-9	1-25
X	EP 0 294 324 A (WEIDMUELLER C A GMBH CO [DE]) 7 December 1988 (1988-12-07) claim 1	1-25

 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 document 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

5 Juni 2009

Date of mailing of the international search report

12/06/2009

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

Badcock, Gordon

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2009/050311

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004169021	A1	02-09-2004	NONE
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>			
EP 1759805	A	07-03-2007	JP 2007061910 A 15-03-2007
			US 2007045257 A1 01-03-2007
			US 2007045250 A1 01-03-2007
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>			
DE 4207169	A1	09-09-1993	NONE
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>			
EP 0294324	A	07-12-1988	CH 682060 A5 15-07-1993
			DE 3816773 A1 08-12-1988
			DE 3861916 D1 11-04-1991
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/050311

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B23K26/04 G01B11/02

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B23K G01B

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, CHEM ABS Data, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2004/169021 A1 (BAKER MARTIN C [US] ET AL) 2. September 2004 (2004-09-02) Absätze [0038], [0053], [0074] - [0081]	1-25
X	EP 1 759 805 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 7. März 2007 (2007-03-07) Absätze [0020] - [0023]; Abbildung 1	1-25
X	DE 42 07 169 A1 (SIEMENS SOLAR GMBH [DE]) 9. September 1993 (1993-09-09) Ansprüche 1-9	1-25
X	EP 0 294 324 A (WEIDMUELLER C A GMBH CO [DE]) 7. Dezember 1988 (1988-12-07) Anspruch 1	1-25

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 älteres Dokument, 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Juni 2009

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12/06/2009

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

Badcock, Gordon

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/050311

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004169021	A1	02-09-2004	KEINE
EP 1759805	A	07-03-2007	JP 2007061910 A 15-03-2007 US 2007045257 A1 01-03-2007 US 2007045250 A1 01-03-2007
DE 4207169	A1	09-09-1993	KEINE
EP 0294324	A	07-12-1988	CH 682060 A5 15-07-1993 DE 3816773 A1 08-12-1988 DE 3861916 D1 11-04-1991