

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/110329 A1

(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.

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES BAUTEILS SOWIE ANLAGE DAFÜR

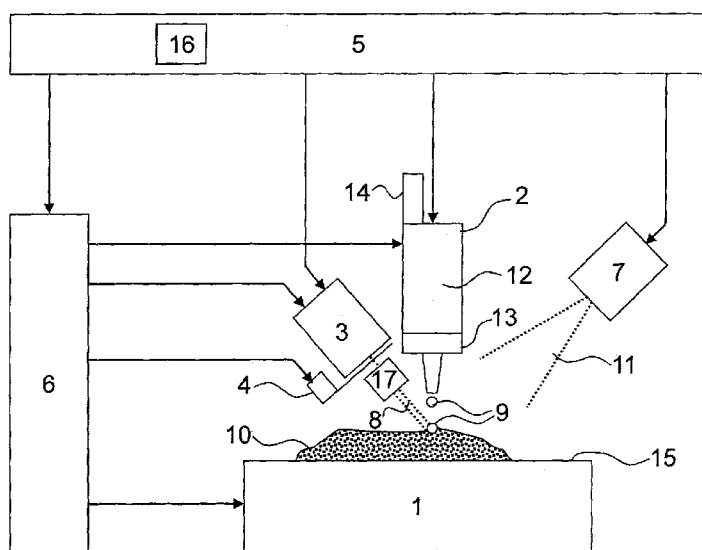


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a component (10) by means of a generative manufacturing process. The component (10) is completely or partly made of a liquid raw material (12) which can be solidified by a heating process, and the raw material (12) is dispensed into a manufacturing region (1) in liquid form and is heated and thereby solidified in points using a targeted computer-controlled light irradiation process in that the point of incidence of a light beam (8) of a light beam source (3) is changed relative to the manufacturing region (1) continuously and/or in steps. The invention is characterized in that the light beam (8) from the light beam source (3) or an optical device (17) which influences the light of the light beam source (3) is emitted with a substantially annular light intensity profile (24). The invention additionally relates to a system for producing a component (10) using

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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

a generative manufacturing process.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteils (10) mittels eines generativen Fertigungsverfahrens, wobei das Bauteil (10) ganz oder teilweise aus einem flüssigen, durch Erwärmung verfestigbaren Rohmaterial (12) hergestellt wird, wobei das Rohmaterial (12) in flüssiger Form in einen Fertigungsbereich (1) abgegeben wird und durch rechnergesteuerte, punktuelle gezielte Lichtbestrahlung erwärmt und dadurch verfestigt wird, indem der Auftreffbereich eines Lichtstrahls (8) einer Lichtstrahlquelle (3) relativ zum Fertigungsbereich (1) kontinuierlich und/oder schrittweise verändert wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtstrahl (8) von der Lichtstrahlquelle (3) oder einer das Licht der Lichtstrahlquelle (3) beeinflussenden optischen Einrichtung (17) mit einem im Wesentlichen Ring-förmigen Licht-Intensitätsprofil (24) abgegeben wird. Die Erfindung betrifft außerdem eine Anlage zur Herstellung eines Bauteils (10) mittels eines generativen Fertigungsverfahrens.

Verfahren zur Herstellung eines Bauteils sowie Anlage dafür

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteils mittels eines generativen Fertigungsprozesses, wobei das Bauteil ganz oder teilweise aus einem flüssigen, durch Erwärmung verfestigbaren Rohmaterial hergestellt wird, wobei das Rohmaterial in flüssiger Form in einen Fertigungsbereich abgegeben wird und durch rechnergesteuerte, punktuelle gezielte Lichtbestrahlung erwärmt und dadurch verfestigt wird, indem der Auftreffbereich eines Lichtstrahls einer Lichtstrahlquelle relativ zum Fertigungsbereich kontinuierlich und/oder schrittweise verändert wird. Die Erfindung betrifft außerdem eine Anlage zur Herstellung eines Bauteils mittels eines generativen Fertigungsprozesses gemäß Anspruch 7.

Generative Fertigungsprozesse sind z.B. Stereolithografie, selektives Laserschmelzen, selektives Lasersintern, Fused Deposition Modeling, Laminated Object Modelling, 3D-Printing (auch 3D-Druck genannt) sowie Kaltgasspritzen, insbesondere auch sämtliche Fertigungsverfahren des Rapid Prototyping, des Rapid Tooling und des Rapid Manufacturing. Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere additive Fertigungsverfahren, z.B. für die Fertigung von Bauteilen aus flüssigen Kunststoffen. Die Erfindung betrifft insbesondere das Gebiet der medizinischen Implantatversorgung mit patientenindividualisierten Implantaten, insbesondere Weichimplantate.

Ein gattungsgemäßes Verfahren sowie eine entsprechende Anlage sind bereits aus der DE 10 2015 101 810 A1 bekannt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das bekannte Verfahren sowie die Anlage hinsichtlich der Fertigungseffizienz weiter zu verbessern und einen kontinuierlichen Fertigungsprozess zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass der Lichtstrahl von der Lichtstrahlquelle oder einer das Licht der Lichtstrahlquelle beeinflussenden optischen Einrichtung mit einem im Wesentlichen

Ring-förmigen Licht-Intensitätsprofil abgegeben wird. Die Erfindung hat den Vorteil, dass die bei einem solchen generativen Fertigungsverfahren üblicherweise eingesetzten Komponenten zur Bereitstellung und Abgabe des Rohmaterials zuverlässiger und mit weniger Wartungsunterstützung eingesetzt werden können. So kann insbesondere ein Verkleben oder Verstopfen einer Rohmaterial-Abgabeeinrichtung oder von dessen Rohmaterial-Abgabedüse durch zu frühzeitig verfestigtes Rohmaterial vermieden oder zumindest deutlich vermindert werden. Somit wird durch die Erfindung ein kontinuierlicher Fertigungsprozess erst ermöglicht, weil eine Düsenverstopfung vermieden werden kann. Dies wird durch das im Wesentlichen Ring-förmige Licht-Intensitätsprofil erreicht, mit dem es möglich ist, die Lichtabstrahlung im Bereich der Rohmaterial-Abgabedüse so einzustellen, dass das Rohmaterial nicht bereits in der Düse oder unmittelbar nach Austreten aus der Düse verfestigt wird. Dies beinhaltet auch die vollständig Vermeidung von Strahlungsabsorption im Bereich der Abgabevorrichtung.

Ein weiterer positiver Aspekt der Erfindung ist die Vermeidung oder zumindest Verminderung der strahlungsbedingten Erwärmung der Abgabevorrichtung, welche zu einer Veränderung der Materialparameter wie z.B. der Viskosität führen kann. Da dies die Stabilität des Prozesses stark beeinflussen kann, kann dies durch die Erfindung ohne Zusatzaufwand vermieden werden. Normalerweise würde man hier an komplexe Kühl- und Temperieranlagen denken, welche aber mit der Erfindung eingespart oder zumindest kleiner dimensioniert werden können.

Das Licht der Lichtstrahlquelle kann z.B. Licht im sichtbaren Spektrum, aber auch UV- und IR-Anteile umfassen.

Das im Wesentlichen Ring-förmige Licht-Intensitätsprofil kann auch als im Wesentlichen Torus-förmiges Licht-Intensitätsprofil bezeichnet werden. Ein Torus ist ein aus der Mathematik bekanntes geometrisches Objekt. Man kann sich einen Torus vorstellen als eine „wulstartig“ geformte Fläche mit einem Loch in der Mitte, etwa in der Gestalt eines Rettungsrings, Reifens oder Donuts. Das erfindungsgemäß vorgeschlagene im Wesentlichen Ring-förmige Licht-Intensitätsprofil ist dementsprechend gekennzeichnet durch einen ringförmigen Bereich, in dem die Licht-

Intensität vom Außendurchmesser in Richtung zur Mitte des Ring zunächst ansteigt und dann zum Innendurchmesser des Ring hin wieder abfällt. Im Innenbereich des Ring, d.h. innerhalb des Innendurchmessers, ist die Lichtintensität im Wesentlichen gleich null. Insofern hat das im Wesentlichen Ring-förmige Licht-Intensitätsprofil präziser ausgedrückt die Form eines „halben“ Ring, da die Lichtintensität immer gleich oder größer null ist.

Im Querschnitt kann das im Wesentlichen Ring-förmige Licht-Intensitätsprofil, d.h. die Lichtintensität über eine radiale Koordinate r , einen gekrümmten und/oder eckigen Verlauf haben, bis hin zu Intensitätsprofilen mit einem rechteckigen Querschnitt. Dies kann ungewollte Temperaturspitzen eines gekrümmten Ring-förmigen Profils (am Scheitelpunkt) vermeiden. Weiterhin könnten durch die Verwendung multipler und/oder robotisch gesteuerter Strahlabgabevorrichtungen geeignete Licht-Intensitätsprofile erzeugt werden, mit denen nur das zu bestrahlende Material bestrahlt wird. Bisher werden typischerweise auch bereits vernetzte angrenzende Bereiche bestrahlt, was im Grenzfall zu einer Überhitzung und damit zu einer thermischen Degradation führen kann.

Der Einsatz eines solchen Licht-Intensitätsprofils hat den Vorteil, dass weiterhin eine relativ schnelle gezielte Verfestigung des Rohmaterials in den gewünschten Bereichen möglich ist und somit eine ungewünschte oder unkontrollierte Spreizung des aufgebracht noch flüssigen Rohmaterials weitestgehend vermieden wird, was auftreten würde, wenn insgesamt die Lichtintensität reduziert werden würde. Das Ring-förmige Licht-Intensitätsprofil kann im Abstrahlbereich des Lichts erzeugt werden, d.h. dort, wo der Lichtstrahl von der Lichtstrahlquelle oder der das Licht der Lichtstrahlquelle beeinflussenden optischen Einrichtung abgegeben wird. Alternativ oder zusätzlich kann das Ring-förmige Licht-Intensitätsprofil auch im Auftreffbereich des Lichtstrahls, d.h. im Fertigungsbereich, erzeugt werden. Die Ring-Form kann die Form eines kreisförmigen (rotationssymmetrischen) Rings sein oder eines in Draufsicht elliptischen Rings oder einer ähnlichen Form. Wird beispielsweise der Lichtstrahl von der Lichtstrahlquelle oder der optischen Einrichtung in einem schrägen Winkel zum Fertigungsbereich abgestrahlt, d.h. nicht genau senkrecht zum Fertigungsbereich, so wird hierdurch ein Ring-förmiges Licht-

Intensitätsprofil, das im Abstrahlbereich kreisrund ist, in ein im Auftreffbereich oval
les Licht-Intensitätsprofil verzerrt. Dies ist aber für die Ausführung der Erfindung
nicht nachteilig. Soll im Auftreffbereich ein kreisrundes Ring-förmiges Licht-Intensi-
tätsprofil erzeugt werden, so kann dies durch eine rechtwinklige Ausrichtung des
5 Lichtstrahls zum Fertigungsbereich oder durch eine entsprechende eine schräge
Abstrahlung kompensierende Entzerrung erreicht werden, beispielsweise mittels
der optischen Einrichtung.

Mögliche Systemgrenzen im Hinblick auf die Fertigungsgeschwindigkeit (Druckge-
10 schwindigkeit) und die Auflösung können damit überwunden werden. Weiterhin er-
möglicht der Einsatz einer Hohlkernfaser, z.B. in Form eines nachfolgend noch er-
läuterten Hohlkernfaser-Lichtwellenleiters, einen mechanisch flexibleren Aufbau
der gesamten Anlage, was mit Hinblick auf die Variabilität der vorgeschlagenen
Anlage eine leichtere Anpassung des Aufbaus an verschiedene Einsatzbedingun-
15 gen ermöglicht. Zusätzlich wird durch den flexiblen Aufbau eine Nachrüstung be-
reits vorhandener Anlagen mit der vorgeschlagenen Erfindung ermöglicht.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das
Ring-förmige Licht-Intensitätsprofil im Hinblick auf einen mehrere, oder alle der
20 nachfolgend genannten Parameter einstellbar ist:

- a) Aussendurchmesser des Rings,
- b) Innendurchmesser des Rings,
- c) Flächeninhalt des Auftreffbereichs des Lichtstrahls,
- d) Flankensteilheit des Licht-Intensitätsprofils,
- 25 e) geometrische Querschnittsform des Licht-Intensitätsprofils,
- f) Intensität der Lichtstrahlung.

Auf diese Weise kann das Licht-Intensitätsprofil an unterschiedlichste Anwen-
dungsfälle angepasst werden. So ist insbesondere eine Einstellung des Licht-In-
30 tensitätsprofils an die individuellen Anforderungen des generativen Fertigungsver-
fahrens möglich. Bereits durch die Einstellung eines Biegeradius der Hohlkernfa-
ser, der Lichtabstrahlleistung der Lichtstrahlquelle, Elementen der optischen Ein-
richtung wie z.B. eines Linsensystems, des Durchmessers und der Divergenz der
Hohlkernfaser können Ring-förmige Licht-Intensitätsprofile mit unterschiedlicher

Größe (Durchmesser und Fläche) und Intensitätsverteilung (scharfe/weiche Flanken) erzeugt werden.

5 Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Rohmaterial ein Polymermaterial ist. Dies erlaubt unter anderem die Herstellung von biokompatiblen Produkten für den medizinischen Bereich. Insbesondere kann das Rohmaterial ein Silikonmaterial sein, z.B. Silikonkautschuk.

10 Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist das Rohmaterial durch Erwärmung vernetzbar, wobei die Vernetzung erst beim Überschreiten einer vorbestimmten Temperaturschwelle beginnt. Das Rohmaterial kann somit bspw. ein thermisch initiierbares Material sein, z.B. ein temperaturinitiiertes Silikonkautschuk. Die Vernetzung beginnt somit nicht bei geringen Temperaturen, sondern erst bei Überschreitung der vorgegebenen Temperaturschwelle. Dies hat den Vorteil, dass
15 eine vorzeitige Vernetzung des Rohmaterials in der Rohmaterial-Abgabedüse oder einer Mischvorrichtung vermieden werden kann.

20 Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist das verfestigte Rohmaterial weiterhin eine hohe Elastizität auf. Dies hat den Vorteil, dass mit der Erfindung flexible bzw. hochelastische Bauteile hergestellt werden können, wie z.B. Weichgewebeimplantate für den medizinischen Bereich. Das verfestigte Rohmaterial kann insbesondere ein gummielastisches Material sein. Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist das verfestigte Rohmaterial eine Shore-Härte im Bereich von 10 bis 90 Shore-A auf, insbesondere 20 bis 60 Shore-A.

25 Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Auftreffpunkt des Lichtstrahls der Lichtstrahlquelle relativ zum Fertigungsbereich einer Rohmaterial-Abgabeeinrichtung, die tropfenweise und/oder linienweise das Rohmaterial abgibt, während des Herstellungsprozesses des Bauteils nachgeführt
30 wird, so dass frisch von der Rohmaterial-Abgabeeinrichtung abgegebenes Rohmaterial sogleich durch den Lichtstrahl erwärmt und dadurch verfestigt werden. Die Rohmaterial-Abgabeeinrichtung kann für die tropfenweise und/oder linienweise Abgabe des Rohmaterials eine Düse oder eine Kanüle aufweisen. Dies hat den Vorteil, dass das Bauteil durch punkweisen Auftrag des Rohmaterials quasi in

jeder beliebigen Formgebung besonders zügig hergestellt werden kann. Durch das nach Abgabe des Rohmaterials kurzfristig durch den Lichtstrahl erzeugte Erwärmen wird dieses gleich soweit verfestigt, dass es nicht abfließen kann, z.B. von bereits gedrucktem Material, Substratmaterialien, Druckbett oder sonstigen Oberflächen. Das Nachführen des Auftreffpunkts des Lichtstrahls mit der Rohmaterial-Abgabeeinrichtung kann beispielsweise derart realisiert werden, dass die Lichtstrahlquelle fest mit der Rohmaterial-Abgabeeinrichtung mechanisch gekoppelt ist und die Abstrahlrichtung des Lichtstrahls entsprechend justiert ist, so dass automatisch der Lichtstrahl auf frisch von der Rohmaterial-Abgabeeinrichtung abgegebenes Rohmaterial auftrifft. Es ist auch möglich, dass die Lichtstrahlquelle und die Rohmaterial-Abgabeeinrichtung voneinander mechanisch entkoppelt sind. In diesem Fall ist es vorteilhaft, die Abstrahlrichtung des Lichtstrahls der Lichtstrahlquelle rechnergesteuert der Rohmaterial-Abgabeeinrichtung nachzuführen.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Innendurchmesser des Ring-förmigen Licht-Intensitätsprofils im Wesentlichen konzentrisch zu einem jeweiligen von der Rohmaterial-Abgabeeinrichtung abgegebenen Rohmaterial-Tropfen ausgerichtet wird, um diesen durch Lichtbestrahlung zu verfestigen. Dies erlaubt eine energetisch effizientere Fertigung des Bauteils aus dem Rohmaterial ohne Verstopfung der Rohmaterial-Abgabeeinrichtung.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Lichtstrahl ein Infrarot-Lichtstrahl ist oder wenigstens überwiegend Infrarot-Spektralanteile aufweist. Dies hat den Vorteil, dass mittels der Lichtstrahlquelle eine hohe Erwärmungseffizienz in dem zu verfestigenden Rohmaterial erzielt werden kann. Die Lichtstrahlquelle kann z.B. eine Laserlichtquelle sein, z.B. eine Infrarot-Laserdiode, ein Kohlenmonoxid-Laser oder ein CO₂-Laser. Geeignet ist ferner ein Keramik-Infrarotemitter. Der gewünschte, fein fokussierte Lichtstrahl der Lichtstrahlquelle kann auch über eine geeignete Optik, z.B. ein Linsensystem, erzeugt werden.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist der Lichtstrahl der Lichtstrahlquelle als fein fokussierter Lichtstrahl ausgebildet. Insbesondere kann der Lichtstrahl einen Durchmesser $\leq 300 \mu\text{m}$, noch besser $\leq 200 \mu\text{m}$, am Auftreffpunkt

auf dem zu verfestigenden Rohmaterial aufweisen. Dies erlaubt die Herstellung des Bauteils mit einer hohen dreidimensionalen Auflösung, so dass auch fein detaillierte Bauteile hergestellt werden können.

- 5 Die eingangs genannte Aufgabe wird ferner gelöst durch eine Anlage zur Herstellung eines Bauteils mittels eines generativen Fertigungsprozesses, aufweisend:
- a) einen Fertigungsbereich, an dem das herzustellende Bauteil mittels dort anzuordnenden flüssigen, durch Erwärmung verfestigbaren Rohmaterials entsteht,
 - 10 b) eine Rohmaterial-Abgabeeinrichtung zur Abgabe des Rohmaterials an den Fertigungsbereich,
 - c) eine Lichtstrahlquelle zur Abgabe eines Lichtstrahls,
 - d) einen steuerbaren Aktuatormechanismus, mit dem der Auftreffpunkt des Lichtstrahls der Lichtstrahlquelle relativ zum Fertigungsbereich kontinuierlich und/oder schrittweise veränderbar ist,
 - 15 e) eine Steuereinheit mit einem Rechner, die zur Steuerung des Aktuatormechanismus eingerichtet ist,
 - f) wobei die Anlage zur Durchführung eines Verfahrens zur Herstellung eines Bauteils mittels eines generativen Fertigungsprozesses der zuvor erläuterten Art eingerichtet ist.
 - 20

Mit einer solchen Anlage können ebenfalls die zuvor bezüglich des Verfahrens genannten Vorteile realisiert werden. Auch die zuvor erläuterten einrichtungsmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind auch als vorteilhafte Weiterbildungen der Anlage realisierbar. Der Fertigungsbereich kann insbesondere ein Fertigungsbereich einer Anlage zur Herstellung eines Bauteils mittels eines generativen Fertigungsprozesses sein, z.B. eine ebene oder gewölbte Fläche, auf der das Rohmaterial abgegeben wird und wo das Bauteil dann generativ entsteht.

25

Insbesondere kann die Anlage einen Shutter aufweisen. Der Shutter kann durch die Steuereinheit steuerbar sein. Ferner kann die Anlage mehrere hinsichtlich der Abstrahlrichtung steuerbare Lichtstrahlquellen aufweisen. Die Lichtstrahlquellen können hinsichtlich ihrer Abstrahlrichtung und/oder hinsichtlich der Lichtabgabe

30

(Helligkeit bzw. Ein- /Ausschalten der Lichtabgabe) von der Steuereinheit steuerbar sein. Die Lichtstrahlquelle kann eine Infrarot-Lichtstrahlquelle sein oder wenigstens überwiegend Infrarot-Spektralanteile im abgegebenen Licht aufweisen. Insbesondere kann die Lichtstrahlquelle als Laserlichtquelle ausgebildet sein.

5

10

15

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Licht der Lichtstrahlquelle über eine optische Einrichtung abgestrahlt wird, die das Licht der Lichtstrahlquelle beeinflusst, wobei die optische Einrichtung wenigstens einen Hohlkernfaser-Lichtwellenleiter und/oder wenigstens ein Blendensystem zur Erzeugung des im Wesentlichen Ring-förmigen Licht-Intensitätsprofils aufweist. Auf diese Weise kann das Licht der Lichtstrahlquelle vorteilhaft in das gewünschte Licht-Intensitätsprofil überführt werden. Der Einsatz des Hohlkernfaser-Lichtwellenleiters hat den Vorteil, dass die optische Einrichtung eine gewisse Flexibilität aufweist, sodass auch bei fest angeordneter Lichtstrahlquelle auf einfache Weise eine Verstellung und Nachführung des abgegebenen Lichtstrahls an die zu bestrahlende Position des Fertigungsbereichs möglich ist.

20

25

Die optische Einrichtung kann alternativ oder zusätzlich auch Spiegelsysteme zur gezielten Führung des Lichtstrahls aufweisen. Das außerdem vorgeschlagene Blendensystem lässt sich einfach und kostengünstig realisieren, z.B. durch die Fertigung von Metall-beschichteten ZnSe-Fenstern im Rahmen eines lithografischen Prozesses. Mit entsprechenden Fotomasken können bestimmte Bereiche des für Infrarot-Strahlung transparenten ZnSe-Fensters mit einem für Infrarotstrahlung reflektierenden Metall beschichtet werden. Wird der Lichtstrahl der Lichtstrahlquelle auf das ZnSe-Fenster gerichtet, wird ein Teil der Lichtstrahlung durch die Metallbeschichtung reflektiert. Auf diese Weise können durch verschiedene Fotomasken unterschiedliche Lichtintensitäts-Profile erzeugt werden.

30

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die optische Einrichtung wenigstens eine Streulinse und/oder wenigstens eine Sammellinse zum Einkoppeln des Lichts von der Lichtstrahlquelle in den Hohlkernfaser-Lichtwellenleiter und/oder wenigstens eine Sammellinse zum Auskoppeln des Lichts aus dem Hohlkernfaser-Lichtwellenleiter aufweist. Auf diese Weise können

bestimmte Parameter des erzeugten Lichtintensitäts-Profils, z.B. Außendurchmesser und Innendurchmesser des Rings, mit einfachen Mitteln auf gewünschte Größen eingestellt werden.

- 5 Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Blendensystem wenigstens einen für den Lichtstrahl durchlässigen Bereich und wenigstens einen für den Lichtstrahl reflektierenden Bereich aufweist. Auch hierdurch können die Parameter des Lichtintensitätsprofils günstig beeinflusst werden.
- 10 Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist die Rohmaterial-Abgabeeinrichtung eine Rohmaterial-Abgabedüse auf, die je nach Ausführungsform auch als Dosiernadel bezeichnet werden kann. Die Rohmaterial-Abgabedüse kann am Außenumfang konisch oder in jeder anderen Art derart geformt sein, dass sich
- 15 die Rohmaterial-Abgabedüse zu ihrem freien Ende hin verjüngt, d.h. der Außenquerschnitt der Rohmaterial-Abgabedüse wird zum freien Ende hin geringer. Beispielsweise kann die Rohmaterial-Abgabedüse einen konischen Abschnitt und einen sich an den konischen Abschnitt anschließenden zylindrischen Abschnitt aufweisen, mit dem die Rohmaterial-Abgabedüse am freien Ende ausgebildet ist.
- 20 Eine solche Formgebung der Rohmaterial-Abgabedüse hat den Vorteil, dass eine geringere Verschattung des Lichtstrahls auftritt und auf diese Weise der Innendurchmesser des Strahlprofils des Lichtstrahls reduziert werden kann. Auf diese Weise kann eine frühzeitige Bestrahlung des abgegebenen Rohmaterials mittels des Lichts der Lichtstrahlquelle erreicht werden. Zudem kann gegenüber anderen
- 25 Formen von Rohmaterial-Abgabedüsen, z.B. rein zylindrischen Formen, der Druckverlust reduziert werden.

- 30 Im Sinne der vorliegenden Erfindung ist unter dem unbestimmten Begriff „ein“ kein Zahlwort zu verstehen. Wenn also z.B. von einem Bauteil die Rede ist, so ist dies im Sinne von „mindestens einem Bauteil“ zu interpretieren. Soweit Winkelangaben in Grad gemacht werden, beziehen sich diese auf ein Kreismaß von 360 Grad (360°).

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Verwendung von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen

- Figur 1 - eine schematische Darstellung einer Anlage zur Herstellung eines Bauteils mittels eines generativen Fertigungsprozesse und
- 5 Figur 2 - ausschnittsweise eine weitere Ausführungsform einer solchen Anlage und
- Figuren 3, 4 - Licht-Intensitätsprofile in Draufsicht und
- Figuren 5 bis 7 - Licht-Intensitätsprofile im Querschnitt.

10 In den Figuren werden gleiche Bezugszeichen für einander entsprechende Elemente verwendet.

Die in Figur 1 stark schematisiert dargestellte Anlage zur Herstellung eines Bauteils 10 weist folgende Komponenten auf: einen Fertigungsbereich 1 mit einer Plattform 15, eine Rohmaterial-Abgabeeinrichtung 2, eine Lichtstrahlquelle 3, einen Shutter 4, optische Einrichtung 17, eine Steuereinheit 5 mit einem Rechner 16, einen Aktuatoremechanismus 6 und eine Wärmequelle 7. In dem Fertigungsbereich 1 wird z.B. auf der Plattform 15 das Bauteil 10 mittels des generativen Fertigungsprozesses hergestellt. Hierzu gibt die Rohmaterial-Abgabeeinrichtung 2 aus

15 darin in flüssiger Form vorgehaltenem Rohmaterial 12 Rohmaterial-Tropfen 9 ab. Die Rohmaterial-Tropfen 9 werden nach ihrem Auftreffen in dem Fertigungsbereich 1 durch einen Lichtstrahl 8 der Lichtstrahlquelle 3 erwärmt und damit verfestigt. Zur Durchführung des generativen Fertigungsprozesses muss die Position der Rohmaterial-Abgabeeinrichtung 2 relativ zum Fertigungsbereich 1 bzw. dem darauf schon zum Teil hergestellten Bauteil 10 verändert werden. Die Lichtstrahl-

20 quelle 3 muss hierbei in gleichem Maße nachgeführt werden. Hierfür dient der Aktuatoremechanismus 6. Dieser kann z.B. derart ausgebildet sein, dass der Fertigungsbereich 1 z.B. in zwei Raumrichtungen in einer waagerechten Ebene verfahren wird. Zusätzlich kann auch eine Verstellmöglichkeit in der dritten Raumrichtung, d.h. nach oben und unten, vorhanden sein. Der Aktuatoremechanismus 6

25 kann alternativ oder zusätzlich auch die Lichtstrahlquelle 3 und die Rohmaterial-Abgabeeinrichtung 2 hinsichtlich ihrer Position verändern.

30

Die Steuereinheit 5 steuert den gesamten Fertigungsprozess derart, dass durch einen Rechner 16, auf dem ein Computerprogramm abläuft, die einzelnen Verfahrensschritte gesteuert werden, indem z.B. die Rohmaterial-Abgabeeinrichtung 2 zur Abgabe eines Rohmaterial-Tropfens 9 angesteuert wird und der Aktuatormechanismus 6 zur entsprechenden Positionierung der einzelnen Komponenten angesteuert wird. Zudem kann über die Steuereinheit 5 die Lichtstrahlquelle 3 hinsichtlich der Lichtabgabe des Lichtstrahls 8 gesteuert werden, z.B. durch Einschalten und Ausschalten des Lichtstrahls 8. Sofern eine Lichtstrahlquelle 3 verwendet wird, bei der das Einschalten und Ausschalten des Lichtstrahls 8 nicht in der notwendigen kurzen Zeit erfolgen kann, kann zusätzlich der Shutter 4 eingesetzt werden. Dieser wirkt als in den Lichtstrahl 8 einführbare Blende, so dass durch mechanische Betätigung des Shutters 4, z.B. vom Aktuatormechanismus 6 aus, der Lichtstrahl 8 der Lichtstrahlquelle 3 kurzfristig unterbrochen und wieder frei gegeben werden kann.

Die Rohmaterial-Abgabeeinrichtung 2 kann eine Temperierungseinrichtung 13 aufweisen, durch die das flüssige Rohmaterial 12 bereits in der Rohmaterial-Abgabeeinrichtung 2 temperiert werden kann. Die Temperierung kann zur Steuerung der Viskosität und des Vernetzungsgrades des flüssigen Rohmaterials 12 eingesetzt werden. Ferner kann die Rohmaterial-Abgabeeinrichtung 2 einen Vorrat an aushärtungsförderndem und/oder elektrisch leitfähigem Material 14 aufweisen, das über einen Mischer dem Rohmaterial 12 zugemischt werden kann. Auf diese Weise können z.B. carbon nanotubes zur Herstellung leitfähiger Bereiche des Bauteils 10 dem Rohmaterial 12 bei Bedarf zugemischt werden.

Optional kann eine thermische Nachbehandlung des Rohmaterials durch die Wärmequelle 7 durchgeführt werden, z.B. um eine abschließende vollständige Aushärtung des Rohmaterials zu erreichen. Die Wärmequelle 7 kann ebenfalls über die Steuereinheit 5 gesteuert werden, z.B. eingeschaltet und ausgeschaltet werden. Durch die Wärmequelle 7 kann das Bauteil 10 erwärmt werden, z.B. indem Wärmestrahlung 11 auf das Bauteil 10 abgestrahlt wird oder die Wärme durch Wärmeleitung oder konvektive Wärmeübertragung auf das Bauteil 10 übertragen wird. Die Wärmequelle 7 kann auch auf andere Art als dargestellt realisiert sein, z.B. durch einen beheizten Fertigungsbereich 1, wie z.B. ein beheiztes Druckbett.

Zusätzlich ist erkennbar, dass der Lichtstrahl von der Lichtstrahlquelle 3 durch eine optische Einrichtung 17 geführt wird, aus der der Lichtstrahl 8 verbreitert mit dem gewünschten im Wesentlichen Ring-förmigen Licht-Intensitätsprofil abgestrahlt wird und auf den Fertigungsbereich 1 bzw. im Bereich eines Rohmaterial-Tropfens 9 auftrifft.

Anhand der Figur 2 wird eine vorteilhafte Ausführungsform der zuvor erläuterten optischen Einrichtung 17 dargestellt. Erkennbar ist, dass von der Lichtstrahlquelle 3 zunächst ein stark fokussierter Lichtstrahl 18 abgegeben wird, z.B. ein Laserstrahl. Dieser wird durch eine Streulinse 19 aufgefächert und in einen Hohlkernfaser-Lichtwellenleiter 20 eingekoppelt. Der Hohlkernfaser-Lichtwellenleiter 20 ist ähnlich wie ein Schlauch ausgebildet, d.h. er weist das lichtwellenleitende Material in einem ringförmigen Außenbereich auf und ist im Zentrum hohl. Das vom Hohlkernfaser-Lichtwellenleiter 20 abgestrahlte Licht 21 wird durch eine oder mehrere Linsen 22 geführt und dann als Lichtstrahl 8 auf den Fertigungsbereich 1 bzw. den Rohmaterial-Tropfen 9 abgestrahlt. Die Linsen 22 dienen zur Anpassung der Abmessungen des Ring-förmigen Licht-Intensitätsprofils, z.B. für den Fall, dass kein Hohlkernfaser-Lichtwellenleiter 20 mit bereits passenden Abmessungen geeignet ist.

Zusätzlich ist erkennbar, dass die Rohmaterial-Abgabereinrichtung 2 eine Rohmaterial-Abgabedüse 23 aufweist, über die das Rohmaterial 12 dosiert abgegeben wird. Die Rohmaterial-Abgabedüse 23 ist am Außenumfang zu ihrem freien Ende hin sich verjüngend ausgebildet, z.B. mit einer Konus-Form.

Die Figur 3 zeigt eine erste Ausführungsform eines Ring-förmigen Licht-Intensitätsprofils 24 in Draufsicht, d.h. in einer Ansicht in einer Schnittebene senkrecht durch den Lichtstrahl 8. Es wird dabei Licht im ringförmigen Bereich zwischen dem Außendurchmesser r_a und dem Innendurchmesser r_i abgegeben. Innerhalb des Innendurchmessers r_i wird im Wesentlichen kein Licht abgegeben, auch nicht außerhalb des Außendurchmessers r_a .

Die Figur 4 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Ring-förmigen Licht-Intensitätsprofils 24, das im Gegensatz zur Figur 3 nicht kreisrund ist, sondern eine elliptische Geometrie hat.

- 5 Die Figuren 5 bis 7 zeigen beispielhafte Licht-Intensitätsprofile in einer Schnittebene 25, die in Figur 3 eingezeichnet ist. Hierbei ist jeweils die Lichtintensität I über eine radiale Koordinate r aufgetragen. Wie man erkennt, sind unterschiedlichste Gestaltungen des Licht-Intensitätsprofils möglich, mit gekrümmten Verlauf der Lichtintensität I über die radiale Koordinate r , z.B. mit kreisbogenförmig gekrümmten Verlauf, wie in Figur 5 dargestellt, oder mit im Wesentlichen linear ansteigender und abfallender Flanke, die die gleiche Flankensteilheit oder unterschiedliche Flankensteilheiten aufweisen können (Figur 6), oder ein im Wesentlichen rechteckförmiger Intensitätsverlauf (Figur 7).
- 10

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Bauteils (10) mittels eines generativen Fertigungsprozesses, wobei das Bauteil (10) ganz oder teilweise aus einem flüssigen, durch Erwärmung verfestigbaren Rohmaterial (12) hergestellt wird, wobei das Rohmaterial (12) in flüssiger Form in einen Fertigungsbereich (1) abgegeben wird und durch rechnergesteuerte, punktuelle gezielte Lichtbestrahlung erwärmt und dadurch verfestigt wird, indem der Auftreffbereich eines Lichtstrahls (8) einer Lichtstrahlquelle (3) relativ zum Fertigungsbereich (1) kontinuierlich und/oder schrittweise verändert wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtstrahl (8) von der Lichtstrahlquelle (3) oder einer das Licht der Lichtstrahlquelle (3) beeinflussenden optischen Einrichtung (17) mit einem im Wesentlichen Ring-förmigen Licht-Intensitätsprofil (24) abgegeben wird.
2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das Ring-förmige Licht-Intensitätsprofil (24) im Hinblick auf einen mehrere, oder alle der nachfolgend genannten Parameter einstellbar ist:
 - a) Aussendurchmesser (r_a) des Rings,
 - b) Innendurchmesser (r_i) des Rings,
 - c) Flächeninhalt des Auftreffbereichs des Lichtstrahls (8),
 - d) Flankensteilheit des Licht-Intensitätsprofils (24),
 - e) geometrische Querschnittsform des Licht-Intensitätsprofils (24),
 - f) Intensität der Lichtstrahlung.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohmaterial (12) ein Polymermaterial ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohmaterial (12) durch Erwärmung vernetzbar, wobei die Vernetzung erst beim Überschreiten einer vorbestimmten Temperaturschwelle beginnt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Auftreffpunkt des Lichtstrahls (8) der Lichtstrahlquelle (3) relativ zum Fertigungsbereich (1) einer Rohmaterial-Abgabeeinrichtung (2), die tropfenweise und/oder linienweise das Rohmaterial (12) abgibt, während des Herstellungsprozesses des Bauteils (10) nachgeführt wird, so dass frisch von der Rohmaterial-Abgabeeinrichtung (2) abgegebenes Rohmaterial (9) sogleich durch den Lichtstrahl (8) erwärmt und dadurch verfestigt werden.
6. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der Innendurchmesser (r_i) des Ring-förmigen Licht-Intensitätsprofils im Wesentlichen konzentrisch zu einem jeweiligen von der Rohmaterial-Abgabeeinrichtung (2) abgegebenen Rohmaterial-Tropfen (9) ausgerichtet wird, um diesen durch Lichtbestrahlung zu verfestigen.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtstrahl (8) ein Infrarot-Lichtstrahl ist oder wenigstens überwiegend Infrarot-Spektralanteile aufweist.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Temperierung des flüssigen Rohmaterials (12) zur Steuerung der Viskosität und des Vernetzungsgrades des flüssigen Rohmaterials (12) durchgeführt wird.
9. Anlage zur Herstellung eines Bauteils (10) mittels eines generativen Fertigungsprozesses, aufweisend:
- a) einen Fertigungsbereich (1), an dem das herzustellende Bauteil (10) mittels dort anzuordnenden flüssigen, durch Erwärmung verfestigbaren Rohmaterials (12) entsteht,
 - b) eine Rohmaterial-Abgabeeinrichtung (2) zur Abgabe des Rohmaterials (12) an den Fertigungsbereich (1),
 - c) eine Lichtstrahlquelle (3) zur Abgabe eines Lichtstrahls (8),
 - d) einen steuerbaren Aktuatormechanismus (6), mit dem der Auftreffpunkt des Lichtstrahls (8) der Lichtstrahlquelle (3) relativ zum Fertigungsbereich (1) kontinuierlich und/oder schrittweise veränderbar ist,

- e) eine Steuereinheit (5) mit einem Rechner (16), die zur Steuerung des Aktuatoremechanismus (6) eingerichtet ist,
- f) wobei die Anlage zur Durchführung eines Verfahrens zur Herstellung eines Bauteils (10) mittels eines generativen Fertigungsprozesses nach einem der vorhergehenden Ansprüche eingerichtet ist.

5

10

10. Anlage nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das Licht der Lichtstrahlquelle (3) über eine optische Einrichtung (17) abgestrahlt wird, die das Licht der Lichtstrahlquelle beeinflusst, wobei die optische Einrichtung (17) wenigstens einen Hohlkernfaser-Lichtwellenleiter (20) und/oder wenigstens ein Blendensystem zur Erzeugung des im Wesentlichen Ring-förmigen Licht-Intensitätsprofils (24) aufweist.

15

11. Anlage nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die optische Einrichtung (17) wenigstens eine Streulinse (19) und/oder wenigstens eine Sammellinse zum Einkoppeln des Lichts von der Lichtstrahlquelle (3) in den Hohlkernfaser-Lichtwellenleiter (20) und/oder wenigstens eine Sammellinse (22) zum Auskoppeln des Lichts aus dem Hohlkernfaser-Lichtwellenleiter (20) aufweist.

20

12. Anlage nach einem der Ansprüche 10 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Blendensystem wenigstens einen für den Lichtstrahl durchlässigen Bereich und wenigstens einen für den Lichtstrahl reflektierenden Bereich aufweist.

25

13. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohmaterial-Abgabeeinrichtung (2) eine Rohmaterial-Abgabedüse (23) aufweist, die am Außenumfang zu ihrem freien Ende hin sich verjüngend ausgebildet ist.

30

1/3

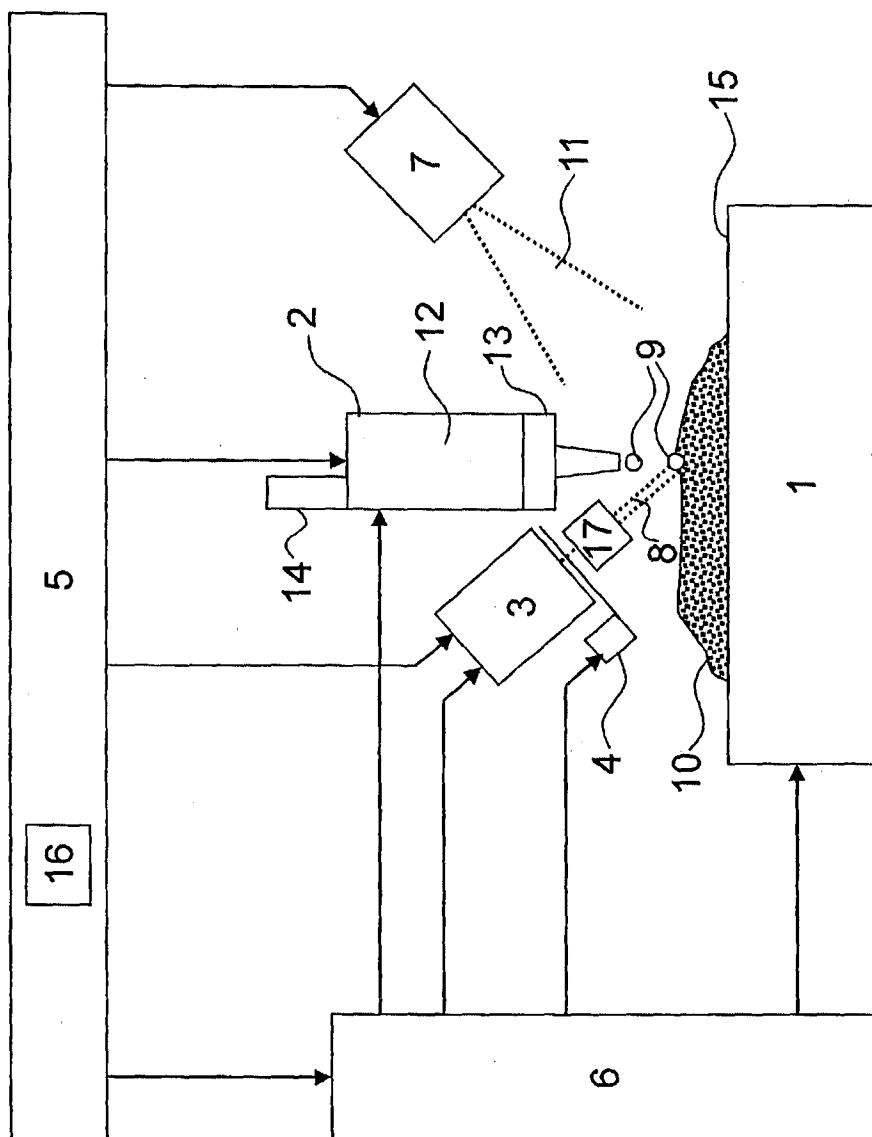


Fig. 1

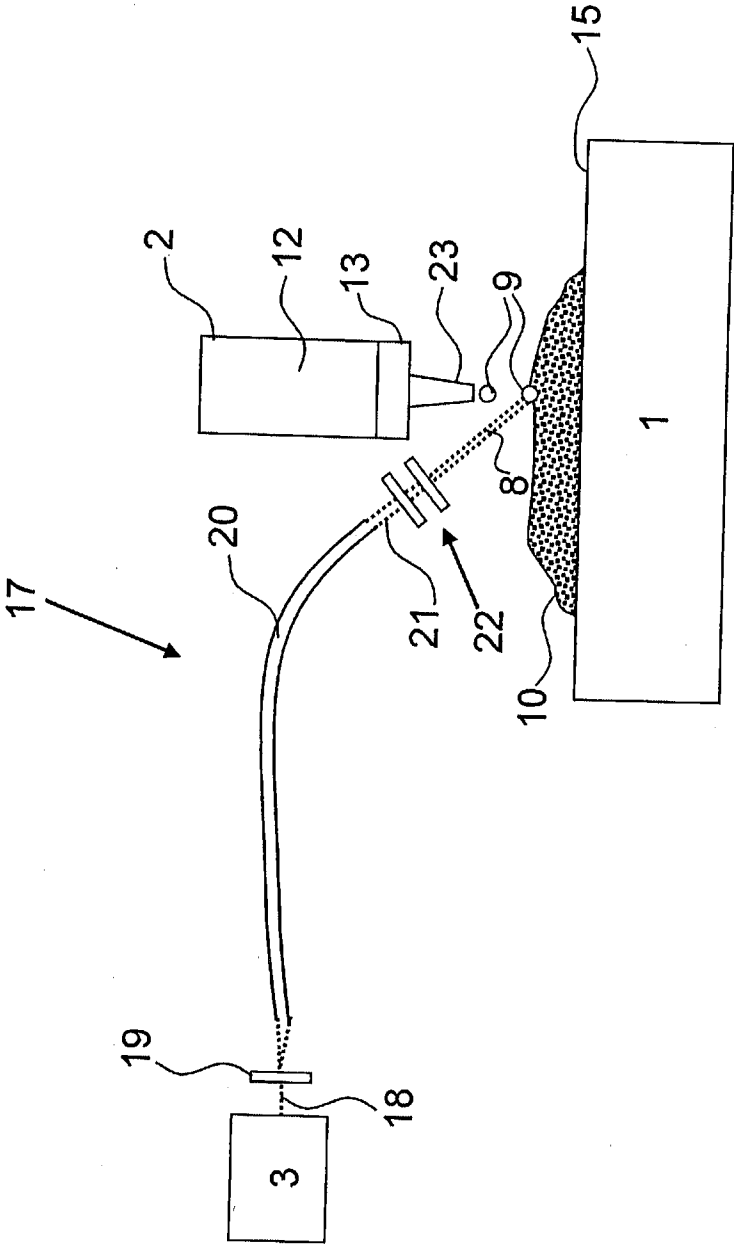


Fig. 2

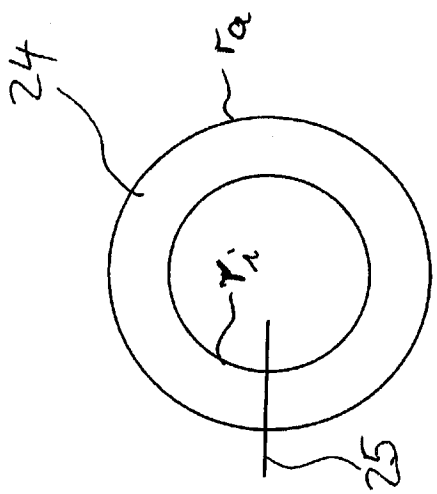


Fig. 3

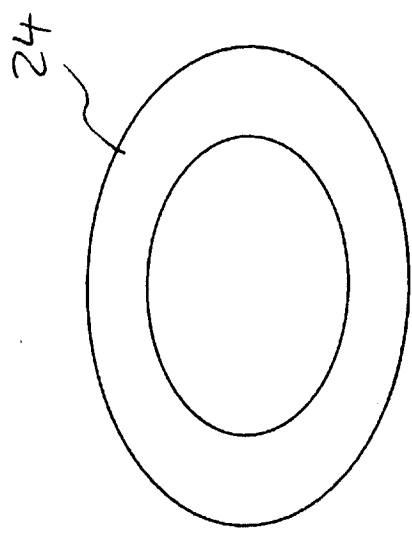


Fig. 4

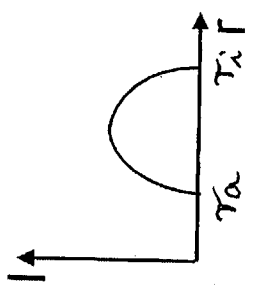


Fig. 5

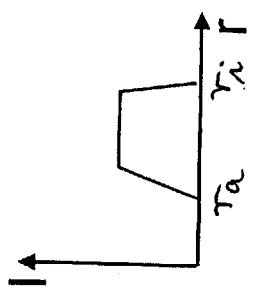


Fig. 6

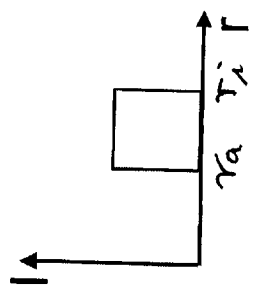


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/082397

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B29C 64/112**(2017.01)i; **B29C 64/264**(2017.01)i

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)

B29C

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 9748557 A2 (THIN FILM TECHNOLOGY CONSULTAN [GB]; PATTERNING TECHNOLOGIES LTD [GB];) 24 December 1997 (1997-12-24) page 17, line 11 - page 18, line 23 claims	1-13
X	EP 3012079 A1 (BIOMEDICAL 3D PRINTING CO LTD [KR]) 27 April 2016 (2016-04-27) paragraph [0023] - paragraph [0024] paragraph [0052] claims 1,8	1-8
A	WO 2016079062 A1 (TRUMPF LASER & SYSTEMTECHNIK [DE]) 26 May 2016 (2016-05-26) figures claims 1,6 page 10, line 18 - page 11, line 13	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

06 February 2019

Date of mailing of the international search report

15 February 2019

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

Whelan, Natalie

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/082397

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)	
WO	9748557	A2	24 December 1997	AT	217580	T	15 June 2002
				AU	2973597	A	07 January 1998
				DE	69712622	D1	20 June 2002
				DE	69712622	T2	02 January 2003
				DK	0915760	T3	09 September 2002
				EP	0915760	A2	19 May 1999
				ES	2176742	T3	01 December 2002
				PT	915760	E	31 October 2002
				US	6164850	A	26 December 2000
				US	6402403	B1	11 June 2002
				WO	9748557	A2	24 December 1997
EP	3012079	A1	27 April 2016	EP	3012079	A1	27 April 2016
				JP	2016526495	A	05 September 2016
				KR	20140146689	A	29 December 2014
				US	2016144570	A1	26 May 2016
				WO	2014204020	A1	24 December 2014
WO	2016079062	A1	26 May 2016	CN	107003530	A	01 August 2017
				DE	102014116957	A1	19 May 2016
				EP	3221740	A1	27 September 2017
				KR	20170086594	A	26 July 2017
				TW	201626050	A	16 July 2016
				US	2017259375	A1	14 September 2017
				WO	2016079062	A1	26 May 2016

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B29C64/112 B29C64/264
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B29C

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 97/48557 A2 (THIN FILM TECHNOLOGY CONSULTAN [GB]; PATTERNING TECHNOLOGIES LTD [GB];) 24. Dezember 1997 (1997-12-24) Seite 17, Zeile 11 - Seite 18, Zeile 23 Ansprüche -----	1-13
X	EP 3 012 079 A1 (BIOMEDICAL 3D PRINTING CO LTD [KR]) 27. April 2016 (2016-04-27) Absatz [0023] - Absatz [0024] Absatz [0052] Ansprüche 1,8 -----	1-8
A	WO 2016/079062 A1 (TRUMPF LASER & SYSTEMTECHNIK [DE]) 26. Mai 2016 (2016-05-26) Abbildungen Ansprüche 1,6 Seite 10, Zeile 18 - Seite 11, Zeile 13 -----	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

6. Februar 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/02/2019

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

Whelan, Natalie

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/082397

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9748557	A2	24-12-1997	AT 217580 T 15-06-2002
		AU 2973597 A 07-01-1998	
		DE 69712622 D1 20-06-2002	
		DE 69712622 T2 02-01-2003	
		DK 0915760 T3 09-09-2002	
		EP 0915760 A2 19-05-1999	
		ES 2176742 T3 01-12-2002	
		PT 915760 E 31-10-2002	
		US 6164850 A 26-12-2000	
		US 6402403 B1 11-06-2002	
		WO 9748557 A2 24-12-1997	
EP 3012079	A1	27-04-2016	EP 3012079 A1 27-04-2016
		JP 2016526495 A 05-09-2016	
		KR 20140146689 A 29-12-2014	
		US 2016144570 A1 26-05-2016	
		WO 2014204020 A1 24-12-2014	
WO 2016079062	A1	26-05-2016	CN 107003530 A 01-08-2017
		DE 102014116957 A1 19-05-2016	
		EP 3221740 A1 27-09-2017	
		KR 20170086594 A 26-07-2017	
		TW 201626050 A 16-07-2016	
		US 2017259375 A1 14-09-2017	
		WO 2016079062 A1 26-05-2016	