(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
07. Mai 2020 (07.05.2020)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/089087 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B22F 3/105 (2006.01) *B33Y 30/00* (2015.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/079199

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. Oktober 2019 (25.10.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 127 113.1
30. Oktober 2018 (30.10.2018) DE

(71) Anmelder: **MTU AERO ENGINES AG** [DE/DE]; Dachauer Straße 665, 80995 München (DE). **EOS GMBH ELECTRO OPTICAL SYSTEMS** [DE/DE]; Robert-Stirling-Ring 1, 82152 Krailling (DE).

(72) Erfinder: **HAMANN, Jörg**; Robert-Stirling-Ring 1, 82152 Krailling (DE). **CASPER, Johannes**; Konradstr. 17, 85737 Ismaning (DE).

(74) Anwalt: **HOFSTETTER, Alfons**; Hofstetter, Schurack & Partner, Patent- und Rechtsanwaltskanzlei, PartG mbB, Balanstr. 57, 81541 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,

WO 2020/089087 A1

(54) **Title:** COLLECTION DEVICE FOR AN ADDITIVE CONSTRUCTION APPARATUS AND ADDITIVE CONSTRUCTION METHOD AND ADDITIVE CONSTRUCTION APPARATUS FOR ADDITIVELY MANUFACTURING AT LEAST ONE COMPONENT REGION OF A COMPONENT

(54) **Bezeichnung:** AUFFANGEINRICHTUNG FÜR EINE SCHICHTBAUVORRICHTUNG SOWIE SCHICHTBAUVERFAHREN UND SCHICHTBAUVORRICHTUNG ZUM ADDITIVEN HERSTELLEN ZUMINDEST EINES BAUTEILBEREICHS EINES BAUTEILS

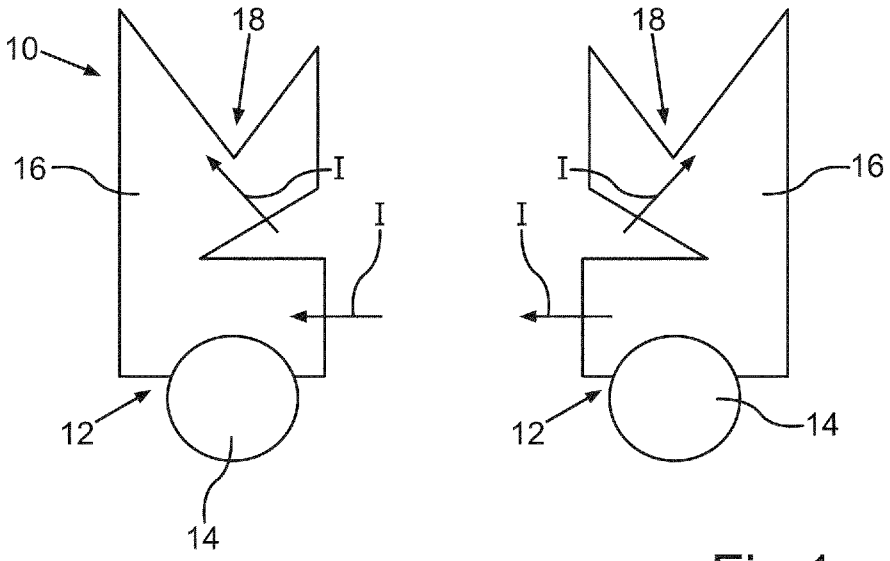


Fig.1

(57) **Abstract:** The invention relates to a collection device (10) for an additive construction apparatus (100) for additively manufacturing at least one component region of a component (15). The collection device (10) comprises at least one collection means (16) for collecting process by-products of an additive construction method carried out by means of the additive construction apparatus (100), and at least one holding means (12) for fixing the collection device (10) on an inductor (14) of an inductive temperature-control device of the additive construction apparatus (100). The invention further relates to an additive construction method and to an additive construction apparatus (100) for additively manufacturing at least one component region of a component (15).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

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).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Auffangeinrichtung (10) für eine Schichtbauvorrichtung (100) zur additiven Herstellung zumindest eines Bauteilbereichs eines Bauteils (15). Die Auffangeinrichtung (10) umfasst wenigstens ein Auffangmittel (16) zum Auffangen von Prozessnebenprodukten eines mittels der Schichtbauvorrichtung (100) durchgeführten Schichtbauverfahrens und wenigstens ein Haltemittel (12) zum Festlegen der Auffangeinrichtung (10) an einem Induktor (14) einer induktiven Temperiereinrichtung der Schichtbauvorrichtung (100). Die Erfindung betrifft weiterhin ein Schichtbauverfahren und eine Schichtbauvorrichtung (100) zum additiven Herstellen zumindest eines Bauteilbereichs eines Bauteils (15).

Auffangeinrichtung für eine Schichtbauvorrichtung sowie Schichtbauverfahren und Schichtbauvorrichtung zum additiven Herstellen zumindest eines Bauteilbereichs eines Bauteils

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Auffangeinrichtung für eine Schichtbauvorrichtung zur additiven Herstellung zumindest eines Bauteilbereichs eines Bauteils. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Schichtbauverfahren und eine Schichtbauvorrichtung zum additiven Herstellen zumindest eines Bauteilbereichs eines Bauteils, insbesondere eines Bauteils einer Strömungsmaschine.

Schichtbauverfahren und -vorrichtungen zur Herstellung von einzelnen Bauteilbereichen oder vollständigen Bauteilen sind in einer großen Vielzahl bekannt. Insbesondere sind additive bzw. generative Fertigungsverfahren (sog. Rapid Manufacturing- bzw. Rapid Prototyping-Verfahren) bekannt, bei denen das Bauteil, bei dem es sich beispielsweise um ein Bauteil einer Strömungsmaschine bzw. eines Flugtriebwerks handeln kann, schichtweise aufgebaut wird. Vorwiegend metallische Bauteile können beispielsweise durch Laser- bzw. Elektronenstrahlschmelzverfahren hergestellt werden. Dabei wird zunächst schichtweise mindestens ein pulverförmiger Bauteilwerkstoff im Bereich einer Aufbau- und Fügezone aufgetragen, um eine Pulverschicht zu bilden. Anschließend wird der Bauteilwerkstoff lokal verfestigt, indem dem Bauteilwerkstoff im Bereich der Aufbau- und Fügezone Energie mittels wenigstens eines Energiestrahls zugeführt wird, wodurch der Bauteilwerkstoff schmilzt bzw. sintert und eine Bauteilschicht bildet. Der Energiestrahl wird dabei in Abhängigkeit einer Schichtinformation der jeweils herzustellenden Bauteilschicht gesteuert. Die Schichtinformationen werden üblicherweise aus einem 3D-CAD-Körper des Bauteils erzeugt und in einzelne Bauteilschichten unterteilt. Nach dem Verfestigen des geschmolzenen Bauteilwerkstoffs wird die Bauplattform schichtweise um eine vordefinierte Schichtdicke abgesenkt. Danach werden die genannten Schritte bis zur endgültigen Fertigstellung des gewünschten Bauteilbereichs oder des gesamten Bauteils wiederholt. Der Bauteilbereich bzw. das Bauteil kann dabei grundsätzlich auf einer Bauplattform oder auf einem bereits erzeugten Teil des Bauteils oder Bauteilbereichs hergestellt werden. Die Vorteile dieser additiven Fertigung liegen insbesondere in der Möglichkeit, sehr komplexe Bauteilgeometrien mit Hohlräumen, Hinterschnitten und dergleichen im Rahmen eines einzelnen Verfahrens herstellen zu können.

Schichtbauverfahren sind besonders für gut schmelz- und schweißbare metallische Werkstoffe geeignet. Viele Hochtemperaturwerkstoffe wie Nickel- oder Kobaltbasislegierungen oder intermetallische Verbindungen wie beispielsweise Titanaluminide sind jedoch nur bedingt oder schwer schweißbar. Für diese Werkstoffe ist die Vorheizung des Materials und des bereits hergestellten Bereichs des Bauteils auf Temperaturen in der Nähe des Schmelz- oder Sinterpunktes des jeweiligen Werkstoffs ein vielversprechender Ansatz. Heutige Schichtbauvorrichtungen, beispielsweise sogenannte SLM-Anlagen (Selective Laser Melting Maschinen), weisen zu diesem Zweck häufig eine induktive Temperiereinrichtung auf, welche wenigstens einen Induktor (Spule) umfasst, über den der Werkstoff bzw. der bereits hergestellte Bereich des Bauteils lokal in der Aufbau und Fügezone auf eine gewünschte Temperatur gebracht werden kann. Dabei befindet sich der Induktor in unmittelbarer Nähe der Aufbau und Fügezone, um ausreichende Wirbelströme induzieren zu können.

In heutigen Schichtbauvorrichtungen, beispielsweise in sogenannten SLM-Anlagen (Selective Laser Melting Maschinen), werden Prozessnebenprodukte über eine Schutzgasströmung abgeführt, damit nachteilige Effekte hinsichtlich Fügequalität und Oberflächenbeschaffenheit des hergestellten Bauteils minimiert werden. Dennoch ist es bislang nicht zu vermeiden, dass sich Prozessnebenprodukte wie Schmauch, Ruß, Spratzer, Werkstoffpulver und dergleichen unter anderem auf dem Induktor oder den Induktoren solcher Temperiereinrichtungen ablagern. Gelangen diese Prozessnebenprodukte dann wieder in die Fügezone, so verschlechtern sie das Prozessergebnis, verursachen Fehler und vermindern z. B. die mechanischen Eigenschaften des hergestellten Bauteils.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen besseren Schutz vor unerwünschten Prozessnebenprodukten im Bereich der Aufbau- und Fügezone bei Schichtbauverfahren zu ermöglichen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Auffangeinrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, durch ein Schichtbauverfahren gemäß Patentanspruch 8 sowie durch eine Schichtbauvorrichtung gemäß Patentanspruch 11 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den jeweiligen Unteransprüchen angegeben, wobei vorteilhafte Ausgestaltungen jedes Erfindungsaspekts als vorteilhafte Ausgestaltungen der jeweils anderen Erfindungsaspekte anzusehen sind.

Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft eine Auffangeinrichtung für eine Schichtbauvorrichtung zur additiven Herstellung zumindest eines Bauteilbereichs eines Bauteils. Ein verbesserter Schutz vor unerwünschten Prozessnebenprodukten im Bereich der Aufbau- und Fügezone bei Schichtbauverfahren ist erfindungsgemäß dadurch ermöglicht, dass die Auffangeinrichtung wenigstens ein Auffangmittel zum Auffangen und Lagern von Prozessnebenprodukten eines mittels der Schichtbauvorrichtung durchgeführten Schichtbauverfahrens und wenigstens ein Haltemittel zum Festlegen der Auffangeinrichtung an einem Induktor einer induktiven Temperiereinrichtung der Schichtbauvorrichtung umfasst. Mit anderen Worten ist es vorgesehen, dass die Auffangeinrichtung auf bzw. an einem oder mehreren Induktoren einer induktiven Temperiereinrichtung der Schichtbauvorrichtung festlegbar ist und Auffangmittel zum Auffangen von insbesondere herabfallenden Prozessnebenprodukten, die während eines Schichtbauverfahrens entstehen, umfasst. Hierdurch wird zuverlässig verhindert, dass sich Prozessnebenprodukte unmittelbar auf dem Induktor ablagern und im weiteren Verlauf des Schichtbauverfahrens unkontrolliert in die Aufbau- und Fügezone fallen, wo sie zu einer Verschlechterung des Prozessergebnisses führen würden. Stattdessen werden Prozessnebenprodukte durch das Auffangmittel aufgefangen und dort gelagert, so dass zuverlässig verhindert wird, dass sie wieder zurück in die Aufbau- und Fügezone oder auf andere Prozesselemente fallen. Zusätzlich bleibt die Wirkungsweise des Induktors unbeeinträchtigt, so dass eine zuverlässige Temperierung über das gesamte Schichtbauverfahren gewährleistet werden kann. Dies trägt ebenfalls zur Steigerung der Bauteilqualität bei. Durch das Festlegen der Auffangeinrichtung am Induktor kann die Auffangeinrichtung zusätzlich abhängig von einer aktuellen Scanposition eines Energiestrahls auf einem Baufeld der zugeordneten Schichtbauvorrichtung, das heißt mit der aktuellen Scanposition, mit oder ohne zeitlichen Versatz mitgeführt werden. Die erfindungsgemäße Auffangeinrichtung dient dabei nicht zum globalen Auffangen von Verunreinigungen, wie es beispielsweise der Boden der Prozesskammer inklusive Baufeld unwillkürlich macht. Stattdessen fängt die erfindungsgemäße Auffangeinrichtung, wenn sie an einem Induktor einer Schichtbauvorrichtung festgelegt ist, räumlich begrenzt bzw. lokal Verunreinigungen und Prozessnebenprodukte während eines Schichtbauverfahrens auf. Das lokale Auffangen kann dabei gezielt in der Nähe der Entstehung üblicher Prozessnebenprodukte durchgeführt werden. Insbesondere fängt die erfindungsgemäßen Auffangeinrichtung sogenannte „Spratzer“ auf, die typischerweise innerhalb einer bestimmten Distanz um eine Scanposition des Energiestrahls auf das Baufeld bzw. den Prozesskammerboden um das Baufeld her-

um fallen, das heißt im statistischen Mittel innerhalb eines definierten Radiusbereichs niedergehen. Generell sind „ein/eine“ im Rahmen dieser Offenbarung als unbestimmte Artikel zu lesen, also ohne ausdrücklich gegenteilige Angabe immer auch als „mindestens ein/mindestens eine“. Umgekehrt können „ein/eine“ auch als „nur ein/nur eine“ verstanden werden.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das wenigstens eine Auffangmittel eine Tasche mit einer Eintrittsöffnung umfasst, wobei die Eintrittsöffnung vorzugsweise auf einer vom Haltemittel abgewandten Seite der Auffangeinrichtung angeordnet ist. Hierdurch können Prozessnebenprodukte besonders zuverlässig aufgefangen und bis zu einer Entleerung der Tasche aufbewahrt werden, so dass ein Eindringen in die Aufbau- und Fügezone zuverlässig unterbunden wird. Die Tasche kann dabei grundsätzlich aus einem flexiblen oder einem unflexiblen Material gebildet sein.

Weitere Vorteile ergeben sich dadurch, dass die Tasche sich ausgehend von einer Eintrittsöffnung verjüngt. Mit anderen Worten ist es vorgesehen, dass die Tasche trichterartig ausgebildet ist. Hierdurch können insbesondere kleinkörnige Prozessnebenprodukte zuverlässig über die großflächige Eintrittsöffnung aufgefangen und beispielsweise schwerkraftunterstützt in Richtung des verjüngten Endbereichs der Tasche transportiert werden, wodurch eine zuverlässige Aufbewahrung sichergestellt werden kann. Alternativ oder zusätzlich ist es vorgesehen, dass ein Innenraum der Tasche im Querschnitt frei von Ecken ausgebildet ist. Dies kann beispielsweise durch eine runde bzw. unrunde Gestaltung der Tasche erreicht werden. Durch eine eckenfreie Ausgestaltung wird sichergestellt, dass die Tasche problemlos befüllbar und auch wieder entleerbar ist, ohne dass sich Partikel in Ecken festsetzen. Die Tasche kann weiterhin grundsätzlich ein beliebiges Volumen zur Aufbewahrung der Prozessnebenprodukte und/oder eine beliebige Ausdehnung aufweisen. Vorzugsweise besitzt die Tasche ein Volumen, das zur Aufnahme aller während eines Schichtbauvorgangs in sie gelangenden bzw. in sie verbrachten Prozessnebenprodukte ausgebildet ist. Das erforderliche Volumen kann beispielsweise berechnet und/oder anhand von Erfahrungswerten ermittelt werden. Dadurch kann ein Überlaufen der Tasche während des Schichtbauvorgangs und eventuell eine Verunreinigung des Baufelds oder anderer prozessrelevanter Elemente innerhalb der Prozesskammer infolge des Überlaufens verhindert werden. Nach Abschluss des Schichtbauvorgangs kann die Tasche entleert werden, sodass die Auffangeinrichtung bei einem weiteren Schichtbauvorgang bestimmungsgemäß funktionieren kann. Alternativ oder

zusätzlich ist es vorgesehen, dass eine Querschnittsfläche der Eintrittsöffnung der Tasche zumindest im Wesentlichen einer Orthogonalprojektion eines zugeordneten Induktors auf ein Baufeld der Schichtbauvorrichtung entspricht. Mit anderen Worten ist es vorgesehen, dass sich die Eintrittsöffnung der Tasche im montierten Zustand der Auffangeinrichtung möglichst vollständig, das heißt mit Abweichungen von maximal ±10 %, über die gesamte Breite des zugeordneten Induktors erstreckt, um dessen Oberseite vollständig oder zumindest annähernd vollständig zu überdecken. Grundsätzlich kann es zwar vorgesehen sein, dass die Eintrittsöffnung der Tasche wesentlich größer als die Breite des zugeordneten Induktors ist, in der Regel führt dies aber im Betrieb zu einer unerwünschten Behinderung des zum Verfestigen verwendeten Energiestrahls.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Auffangeinrichtung wenigstens einen fluidisch mit dem Auffangmittel gekoppelten Sauganschluss für eine Saugeinrichtung zum Absaugen von Prozessnebenprodukten aus dem wenigstens einen Auffangmittel umfasst. Hierdurch ist es möglich, aufgefangene Prozessnebenprodukte kontinuierlich oder diskontinuierlich abzusaugen, um ein Überlaufen zu verhindern. Alternativ oder zusätzlich ist vorgesehen, dass die Auffangeinrichtung wenigstens einen Strömungskanal zum Führen eines Fluidstroms umfasst. Dies ermöglicht es einerseits, aufgefangene Prozessnebenprodukte abzuführen, andererseits kann bei entsprechender Ausgestaltung des Strömungskanals ein Schutzgasstrom im Bereich des Induktors erzeugt werden, durch den Prozessnebenprodukte über der Aufbau- und Fügezone abgeführt werden. Schließlich kann ein Schutzgasstrom auch zur thermischen Isolierung des Auffangmittels verwendet werden, um ein Anbacken von Prozessnebenprodukten zu verhindern.

Weitere Vorteile ergeben sich dadurch, dass die Auffangeinrichtung wenigstens ein Isolationsmittel umfasst, mittels welchem das Auffangmittel gegenüber dem Haltemittel thermisch isoliert ist. Damit kann ein „Anbacken“ von Prozessnebenprodukten und sonstigen Verunreinigungen in dem Auffangmittel zuverlässig verhindert werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Auffangeinrichtung wenigstens ein Reinigungsmittel zum Reinigen des wenigstens einen Auffangmittels von Prozessnebenprodukten umfasst. Dies erleichtert das Entfernen aufgefangener Prozessnebenprodukte und das Reinigen des Auffangmittels. Das Reinigungsmittel ist nicht auf eine be-

stimmte Ausführung beschränkt und kann beispielsweise dazu ausgebildet sein, das Auffangmittel abzusaugen, auszubürsten, auszustrahlen usw.

Weitere Vorteile ergeben sich dadurch, dass die Auffangeinrichtung eine Durchtrittsöffnung für einen Energiestrahl der Schichtbauvorrichtung umfasst. Hierdurch kann sichergestellt werden, dass die Auffangeinrichtung während eines Verfestigungsschritts in unmittelbarer Nähe zum Auftreffort des Energiestrahls auf die Pulver- bzw. Bauteilschicht, das heißt dort, wo die meisten Prozessnebenprodukte entstehen, angeordnet werden kann. Alternativ oder zusätzlich ist es vorgesehen, dass die Auffangeinrichtung zumindest überwiegend ringförmig ausgebildet ist. Mit anderen Worten besitzt die Auffangeinrichtung zum lokalen Auffangen eine Form, die einem vollständig oder möglichst weitgehend geschlossenen Ring entspricht. Ein solcher Ring weist eine zentrale Durchtrittsöffnung für einen Energiestrahl auf und überdeckt zu möglichst großen Anteilen einen relevanten Bereich um die aktuelle Scanposition bzw. Prozessstelle, da Spratzer und andere Verunreinigungen grundsätzlich nach allen Seiten hin wegfliegen können, auch wenn es unter bestimmten Bedingungen Vorzugsrichtungen gibt.

Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein Schichtbauverfahren zum additiven Herstellen zumindest eines Bauteilbereichs eines Bauteils, insbesondere eines Bauteils einer Strömungsmaschine, bei welchem zumindest die Schritte a) Auftragen von mindestens einer Pulverschicht eines Werkstoffs im Bereich einer Aufbau- und Fügezone mindestens einer absenkbaren Bauplattform, wobei der Werkstoff mittels einer induktiven Temperiereinrichtung auf eine vorbestimmte Temperatur temperiert wird, b) schichtweises und lokales Verschmelzen und/oder Versintern des Werkstoffs zum Ausbilden einer Bauteilschicht durch selektives Bestrahlen des Werkstoffs mit wenigstens einem Energiestrahl, c) Schichtweises Absenken der Bauplattform um eine vordefinierte Schichtdicke und d) Wiederholen der Schritte a) bis c) bis zur Fertigstellung des Bauteilbereichs durchgeführt werden. Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass wenigstens eine Auffangeinrichtung gemäß dem ersten Erfindungsaspekt mittels ihres Haltemittels an einem Induktor der Temperiereinrichtung festgelegt wird und mittels ihres wenigstens einen Auffangmittels Prozessnebenprodukte des Schichtbauverfahrens aufgefangen werden. Hierdurch wird ein verbesserter Schutz vor unerwünschten Prozessnebenprodukten im Bereich der Aufbau- und Fügezone erreicht, da Prozessnebenprodukte aufgefangen werden und sich nicht mehr auf dem Induktor bzw. den Induktoren ablagern. Dies führt zu besseren Verfahrensergebnissen und besseren Bauteilqua-

litäten. Weitere Vorteile sind den Beschreibungen des ersten Erfindungsaspekts zu entnehmen, wobei vorteilhafte Ausgestaltungen des ersten Erfindungsaspekts als vorteilhafte Ausgestaltungen des zweiten Erfindungsaspekts anzusehen sind. Umgekehrt sind auch vorteilhafte Ausgestaltungen des zweiten Erfindungsaspekts als vorteilhafte Ausgestaltungen des ersten Erfindungsaspekts anzusehen.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das wenigstens eine Auffangmittel der Auffangeinrichtung permanent oder in regelmäßigen oder unregelmäßigen Intervallen und/oder bedarfsabhängig von aufgefangenen Prozessnebenprodukten gereinigt wird. Für die Ermittlung eines Bedarfs kann beispielsweise eine sensorische Überwachung, eine Berechnung aufgrund von bestimmten Kenngrößen bzw. Erfahrungswerten, die aktuelle bzw. geplante Bauzeit, der aktuell verwendete Werkstoff, die verwendete Bestrahlungsparameter oder eine beliebige Kombination hieraus verwendet werden. Hierdurch können aufgefangene Prozessnebenprodukte abgeführt werden, um ein Überlaufen der Auffangeinrichtung zu vermeiden. Das Abführen kann bedarfsweise beispielsweise permanent, während eines Verfestigungsschritts oder in einer Parkposition des Induktors beim Auftrag einer neuen Pulverschicht erfolgen.

Weitere Vorteile ergeben sich, indem die Auffangeinrichtung permanent oder zeitweise mit einem Gas, insbesondere einem Schutzgas, beaufschlagt wird. Das Gas, bei welchem es sich auch um ein Gasgemisch handeln kann, kann je nach Bedarf zu verschiedenen Zwecken verwendet werden. Beispielsweise kann es zum Spülen des Haltemittels, zum Erzeugen eines gerichteten Gasstroms zum Entfernen von Prozessnebenprodukten und/oder zum Temperieren bzw. Kühlen der Auffangeinrichtung verwendet werden.

Ein dritter Aspekt der Erfindung betrifft eine Schichtbauvorrichtung zur additiven Herstellung zumindest eines Bauteilbereichs eines Bauteils durch ein additives Schichtbauverfahren. Die Schichtbauvorrichtung umfasst mindestens eine Pulverzuführung zum Auftrag von mindestens einer Pulverschicht eines Werkstoffs auf eine Aufbau- und Fügezone einer bewegbaren Bauplattform, eine induktive Temperiereinrichtung, mittels welcher der Werkstoff vor und/oder während des Schichtbauverfahrens auf eine vorbestimmte Temperatur zu temperieren ist, und mindestens eine Strahlungsquelle zum Erzeugen wenigstens eines Energiestrahls zum schichtweisen und lokalen Verschmelzen und/oder Versintern des temperierten Werkstoffs zum Ausbilden einer Bau-

teilschicht durch selektives Bestrahlen des Werkstoffs mit dem wenigstens einem Energiestrahl gemäß einer vorbestimmten Bestrahlungsstrategie. Erfindungsgemäß umfasst die Schichtbauvorrichtung wenigstens eine Auffangeinrichtung gemäß dem ersten Erfindungsaspekt, welche mittels ihres wenigstens einen Haltemittels an einem Induktor der Temperiereinrichtung festgelegt ist. Hierdurch wird ein verbesserter Schutz vor unerwünschten Prozessnebenprodukten im Bereich der Aufbau- und Fügezone erreicht, da Prozessnebenprodukte aufgefangen werden können und sich nicht mehr auf dem Induktor bzw. den Induktoren ablagern. Dies führt zu besseren Verfahrensergebnissen und besseren Bauteilqualitäten. Weitere Vorteile sind den Beschreibungen des ersten und des zweiten Erfindungsaspekts zu entnehmen, wobei vorteilhafte Ausgestaltungen des ersten und zweiten Erfindungsaspekts als vorteilhafte Ausgestaltungen des dritten Erfindungsaspekts anzusehen sind. Umgekehrt sind auch vorteilhafte Ausgestaltungen des dritten Erfindungsaspekts als vorteilhafte Ausgestaltungen des ersten und zweiten Erfindungsaspekts anzusehen.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Schichtbauvorrichtung als selektive Laserschmelz- und/oder Lasersintervorrichtung ausgebildet. Hierdurch können Bauteile hergestellt werden, deren mechanischen Eigenschaften zumindest im Wesentlichen denen des Bauteilwerkstoffs entsprechen. Zur Erzeugung eines Laserstrahls kann beispielsweise ein CO_2-Laser, Nd:YAG-Laser, Yb-Faserlaser, Diodenlaser oder dergleichen vorgesehen sein. Ebenso kann vorgesehen sein, dass zwei oder mehr Laserstrahlen verwendet werden. In Abhängigkeit des Bauteilwerkstoffs und der Bestrahlungsstrategie kann es beim Bestrahlen zu einem Aufschmelzen und/oder zu einem Versintern des Pulvers kommen, so dass im Rahmen der vorliegenden Erfindung unter dem Begriff „Verschweißen“ auch „Versintern“ und umgekehrt verstanden werden kann.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Auffangeinrichtung eine Tasche mit einer Eintrittsöffnung umfasst, wobei die Eintrittsöffnung im montierten Zustand der Auffangeinrichtung parallel zum Baufeld angeordnet ist und/oder einer Decke und/oder einer Kammerwandung einer Prozesskammer der Schichtbauvorrichtung zugewandt angeordnet ist. Hierdurch kann die statistische Flugbahn bzw. die Auftreffwahrscheinlichkeit typischer Prozessnebenprodukte berücksichtigt und ein Herausfallen bereits aufgefangener Prozessnebenprodukte aus der Tasche zuverlässig verhindert werden.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass sich das Auffangmittel der Auffangeinrichtung entlang eines der Pulverschicht abgewandten Bereichs des Induktors erstreckt. Unabhängig von der Form des Induktors kann so sichergestellt werden, dass sich keine Prozessnebenprodukte auf seiner Oberfläche ablagern können, sondern aufgefangen werden.

Weitere Vorteile ergeben sich, wenn die Temperiereinrichtung wenigstens zwei relativ zueinander bewegbare Induktoren umfasst. Hierdurch ist es möglich, die Magnetfelder der Induktoren gezielt zu überlagern, um bestimmte Bereiche besonders stark zu erwärmen. Die Auffangeinrichtung bzw. das Auffangmittel kann dabei auf einem Induktor oder auf zwei oder mehreren Induktoren angeordnet sein, wobei in diesem Fall nicht die gesamte Länge des zweiten oder weiteren Induktors mit einem Auffangmittel versehen sein muss, um eine relative Bewegbarkeit der Induktoren zueinander nicht einzuschränken.

Weitere Vorteile ergeben sich, indem an jedem Induktor eine Auffangeinrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel festgelegt ist. Hierdurch können Prozessnebenprodukte besonders zuverlässig aufgefangen werden.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, den Figuren und der Figurenbeschreibung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen, sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Es sind somit auch Ausführungen von der Erfindung als umfasst und offenbart anzusehen, die in den Figuren nicht explizit gezeigt und erläutert sind, jedoch durch separierte Merkmalskombinationen aus den erläuterten Ausführungen hervorgehen und erzeugbar sind. Es sind auch Ausführungen und Merkmalskombinationen als offenbart anzusehen, die somit nicht alle Merkmale eines ursprünglich formulierten unabhängigen Anspruchs aufweisen. Es sind darüber hinaus Ausführungen und Merkmalskombinationen, insbesondere durch die oben dargelegten Ausführungen, als offenbart anzusehen, die über die in den Rückbezügen der Ansprüche dargelegten Merkmalskombinationen hinausgehen oder von diesen abweichen. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematische Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Auffangeinrichtung, welche an einem Induktor einer Schichtbauvorrichtung festgelegt ist;

Fig. 2 eine schematische Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Auffangeinrichtung gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel, welche an einem Induktor einer Schichtbauvorrichtung festgelegt ist; und

Fig. 3 eine schematische, teilweise im Schnitt dargestellte Ansicht der Schichtbauvorrichtung gemäß dem Stand der Technik zur additiven Fertigung von Fertigungsprodukten.

Fig. 1 zeigt eine schematische Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Auffangeinrichtung 10, welche über ein Haltemittel 12 an einem Induktor 14 einer als selektive Laserschmelz- und/oder Lasersintervorrichtung ausgebildeten Schichtbauvorrichtung 100 (s. Fig. 3) festgelegt ist. Bei dem Induktor 14 handelt es sich vorliegend um eine Spule einer Temperiereinrichtung (nicht gezeigt). Der Induktor 14 dient zum lokalen Temperieren eines Werkstoffpulvers bzw. eines bereits gefertigten Bauteilbereichs eines additiv herzustellenden Bauteils 15 (s. Fig. 2) und befindet sich in unmittelbarer Nähe einer Aufbau und Fügezone II (s. Fig. 2) der Schichtbauvorrichtung 100.

Die Auffangeinrichtung 10 umfasst im vorliegenden Beispiel ein oberhalb des Induktors 14 angeordnetes Auffangmittel 16, das als Tasche ausgebildet ist und in welchem während des Schichtbauprozesses entstehende Prozessnebenprodukte wie Schmauch, Ruß, Spratzer, Werkstoffpulver und dergleichen aufgefangen werden. Damit können sich diese Prozessnebenprodukte nicht auf dem Induktor 14 ablagern und nicht zurück in die Fügezone II fallen, wo sie das Prozessergebnis verschlechtern, Fehler verursachen und die Eigenschaften des hergestellten Bauteils 15 vermindern könnten. Man erkennt, dass sich das Auffangmittel 16 ausgehend von einer Eintrittsöffnung 18 verjüngt und dass eine Querschnittsfläche der Eintrittsöffnung 18 etwas breiter ist als der darunterliegende Induktor 14, um diesen zuverlässig abzuschirmen.

Um das Auffangmittel 16 der Auffangeinrichtung 10 permanent oder zeitweise von aufgefangenen Prozessnebenprodukten zu reinigen, ist es vorgesehen, dass die Auffangeinrichtung 10 permanent oder zeitweise mit einem Schutzgas beaufschlagt wird. Dies ist in Fig. 1 mit den Pfeilen I

symbolisiert. Die Taschen 16 werden hierzu über einen Sauganschluss (nicht gezeigt) und gegebenenfalls über einen Nebenkreislauf an ein globales Kreislaufsystem der Schichtbauvorrichtung für eine Schutzgasbeaufschlagung angeschlossen. Alternativ kann ein separater Gaskreislauf vorgesehen sein. Wie man in Fig. 1 sieht, kann der mit den Pfeilen I gekennzeichnete Gasstrom auch zur Ausbildung einer gerichteten laminaren Strömung zwischen benachbarten Abschnitten des Auffangmittels 16 verwendet werden, um aufsteigende Prozessnebenprodukte direkt aus dem Bereich der Aufbau- und Fügezone II abzuführen. Zur Reinigung kann die Tasche 16 permanent, während eines Schweißvorgangs oder in einer Parkposition des Induktors 14 beim Auftrag einer neuen Pulverschicht gereinigt, z. B abgesaugt, gebürstet, gestrahlt etc. werden.

Wenn die Temperiereinrichtung zwei oder mehr Induktoren 14 aufweist (z. B. Kreuzspulentechnologie), können Taschen auf einem oder auf beiden bzw. allen weiteren Induktoren 14 vorgesehen sein, wobei nicht die gesamte Länge jedes Induktors 14 mit einem Auffangmittel 16 versehen sein muss, um eine relative Bewegbarkeit von Induktoren 14 zueinander nicht zu behindern.

Fig. 2 zeigt eine schematische Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Auffangeinrichtung 10 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel, welche an einem Induktor 14 der Schichtbauvorrichtung 100 festgelegt ist. Im Unterschied zum vorherigen Beispiel weist die Auffangeinrichtung 10 zwei unterschiedlich geformte Auffangmittel 16 auf. Zusätzlich weist die Auffangeinrichtung 10 einen Strömungskanal 20 auf, durch welchen ein Schutzgasstrom I geführt wird, um den Bereich der Aufbau- und Fügezone II durch einen gerichteten Fluidstrom frei von Verunreinigungen zu halten. Darüber hinaus werden die Taschen 16 durch den Schutzgasstrom I thermisch von dem Induktor 14 entkoppelt, um ein Anbacken der Verunreinigungen in den Taschen 16 zu verhindern. Man erkennt zudem, dass die Auffangeinrichtung 10 eine Durchtrittsöffnung 22 für einen Energiestrahl E der Schichtbauvorrichtung 100 umfasst, durch welchen der über eine Optik 24 gelenkte Energiestrahl E, bei welchem es sich vorliegend um einen Laserstrahl handelt, auf die Aufbau- und Fügezone II treffen kann, um das Werkstoffpulver selektiv zu Bauteilschichten des additiv auf einer absenkbaren Bauplattform 26 aufzubauenden Bauteils 15 zu verfestigen.

Eine in **Fig. 3** schematisch und teilweise im Schnitt dargestellte Schichtbauvorrichtung 100 ist exemplarisch als selektive Lasersinter- oder Laserschmelzvorrichtung ausgebildet und wird im

Folgenden erläutert. Die Schichtbauvorrichtung 100 wird mit einer erfindungsgemäßen Auffangeinrichtung 10, beispielsweise wie in Fig. 1 und Fig. 2 gezeigt, verwendet, wobei die Auffangeinrichtung 10 und die Induktionsspule(n) 14, an welcher bzw. welchen die Auffangeinrichtung 10 festgelegt ist, aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht gezeigt sind. Zum Aufbauen eines Objekts bzw. Bauteils 15 enthält sie eine Prozesskammer 40 mit einer Kammerwandung 42. In der Prozesskammer 40 ist ein nach oben offener Baubehälter 44 mit einer Wandung 46 angeordnet. Durch die obere Öffnung des Baubehälters 44 ist eine Arbeitsebene 48 definiert, wobei der innerhalb der Öffnung liegende Bereich der Arbeitsebene 48, der zum Aufbau des Bauteils bzw. Objekts 15 verwendet werden kann, als Aufbau- und Fügezone bzw. als Baufeld II bezeichnet wird. In dem Behälter 44 ist ein in einer vertikalen Richtung z bewegbarer Träger 50 angeordnet, an dem eine Grundplatte 52 angebracht ist, die den Baubehälter 44 nach unten abschließt und damit dessen Boden bildet. Die Grundplatte 52 kann eine getrennt von dem Träger 50 gebildete Platte sein, die an dem Träger 50 befestigt ist, oder sie kann integral mit dem Träger 50 gebildet sein. Je nach verwendetem Pulver und Prozess kann auf der Grundplatte 52 noch eine Bauplattform 26 angebracht sein, auf der das Objekt 15 aufgebaut wird. Das Objekt 15 kann aber auch auf der Grundplatte 52 selber aufgebaut werden, die dann als Bauplattform 26 dient. Das in dem Baubehälter 44 auf der Bauplattform 26 zu bildende Objekt 15 ist unterhalb der Arbeitsebene 48 in einem Zwischenzustand dargestellt mit mehreren verfestigten Schichten, umgeben von unverfestigt gebliebenem Werkstoff 56, der als Aufbaumaterial dient. Die Schichtbauvorrichtung 100 enthält weiter einen Vorratsbehälter 58 für den durch elektromagnetische Strahlung verfestigbaren pulverförmigen Werkstoff 56 und einen in einer horizontalen Richtung Y bewegbaren Beschichter 60 als Pulverzuführung zum Aufbringen des Werkstoffs 56 auf das Baufeld I. Der Vorratsbehälter 58 kann alternativ auch unterhalb der Ebene des Baufelds II angeordnet sein (nicht gezeigt). Daraus kann der Werkstoff 56 z. B. durch einen vertikal in z-Richtung bewegbaren Dosierstempel dem Beschichter 60 zugeführt werden. Die Schichtbauvorrichtung 100 enthält ferner eine Belichtungsvorrichtung 64 mit einem Laser 66, der einen Laserstrahl E als Energiestrahlbündel erzeugt, der über eine Umlenkvorrichtung 70 umgelenkt und durch eine Fokussiervorrichtung 72 über ein Einkoppelfenster 82, das an der Decke der Prozesskammer 40 in deren Wandung 42 angebracht ist, auf die Arbeitsebene 48 fokussiert wird.

Weiter enthält die Schichtbauvorrichtung 100 eine Steuereinheit 74, über die die einzelnen Bestandteile der Schichtbauvorrichtung 100 in koordinierter Weise zum Durchführen des Baupro-

zesses gesteuert werden. Die Steuereinheit 74 kann eine CPU enthalten, deren Betrieb durch ein Computerprogramm (Software) gesteuert wird. Das Computerprogramm kann getrennt von der Vorrichtung auf einem Speichermedium gespeichert sein, von dem aus es in die Vorrichtung, insbesondere in die Steuereinheit 74 geladen werden kann. Im Betrieb wird zum Aufbringen einer Pulverschicht zunächst der Träger 50 um eine Höhe abgesenkt, die der gewünschten Schichtdicke entspricht. Durch Verfahren des Beschichters 60 über die Arbeitsebene 48 wird dann eine Schicht des pulverförmigen Werkstoffs 56 aufgebracht. Zu Sicherheit schiebt der Beschichter 60 eine etwas größere Menge an Werkstoff 56 vor sich her, als für den Aufbau der Schicht erforderlich ist. Den planmäßigen Überschuss an Werkstoff 56 schiebt der Beschichter 60 in einen Überlaufbehälter 62. Auf beiden Seiten des Baubehälters 44 ist jeweils ein Überlaufbehälter 62 angeordnet. Das Aufbringen des pulverförmigen Werkstoffs 56 erfolgt zumindest über den gesamten Querschnitt des herzustellenden Objekts 15, vorzugsweise über das gesamte Baufeld II, also den Bereich der Arbeitsebene 48, der durch eine Vertikalbewegung des Trägers 50 abgesenkt werden kann. Anschließend wird der Querschnitt des herzustellenden Objekts 15 von dem Laserstrahl E mit einem Strahlungseinwirkbereich (nicht gezeigt) abgetastet, der schematisch eine Schnittmenge des Energiestrahlbündels mit der Arbeitsebene 48 darstellt. Dadurch wird der pulverförmige Werkstoff 56 an Stellen verfestigt, die dem Querschnitt des herzustellenden Objekts 15 entsprechen. Diese Schritte werden solange wiederholt, bis das Objekt 15 fertiggestellt ist und dem Baubehälter 44 entnommen werden kann. Zum Erzeugen eines bevorzugt laminaren Prozessgasstroms in der Prozesskammer 40 enthält die Schichtbauvorrichtung 100 ferner grundsätzlich optionale Bauteile, nämlich einen Gaszuführkanal 34‘‘, eine Gaseinlassdüse 34‘, eine Gasauslassöffnung 30‘ und einen Gasabführkanal 30‘‘. Der Prozessgasstrom bewegt sich horizontal in einer Ebene D über das Baufeld II hinweg. Eine Strömungsrichtung des Prozessgasstroms verläuft in der gleichen Raumrichtung wie die Beschichtungsrichtung Y, d. h. parallel zu ihr. Der Gaszuführkanal 34‘‘, die Gaseinlassdüse 34‘, die Gasauslassöffnung 30‘ und der Gasabführkanal 30‘‘ können aber auch so beispielsweise um 90° gedreht in der bzw. um die Prozesskammer 40 angeordnet sein, dass die (horizontale) Beschichtungsrichtung Y (entsprechend um 90° gedreht) im Wesentlichen senkrecht zur (horizontalen) Strömungsrichtung des Prozessgasstroms steht. Auch die Gaszufuhr und -abfuhr kann von der Steuereinheit 74 gesteuert sein (nicht dargestellt). Das aus der Prozesskammer 40 abgesaugte Gas kann einer (nicht gezeigten) Filtervorrichtung zugeführt werden, und das gefilterte Gas kann über den Gaszuführkanal 34‘‘ wieder der Prozesskammer 40 zugeführt werden, wodurch ein Umluftsystem mit einem geschlossenen Gaskreislauf

gebildet wird. Statt lediglich einer Gaseinlassdüse 34‘ und einer Gasauslassöffnung 30‘ können jeweils auch mehrere Düsen bzw. Öffnungen vorgesehen sein.

Die in den Unterlagen angegebenen Parameterwerte zur Definition von Prozess- und Messbedingungen für die Charakterisierung von spezifischen Eigenschaften des Erfindungsgegenstands sind auch im Rahmen von Abweichungen - beispielsweise aufgrund von Messfehlern, Systemfehlern, DIN-Toleranzen und dergleichen - als vom Rahmen der Erfindung mitumfasst anzusehen.

Bezugszeichenliste:

10	Auffangeinrichtung
12	Haltemittel
14	Induktor
15	Bauteil
16	Auffangmittel
18	Eintrittsöffnung
20	Strömungskanal
22	Durchtrittsöffnung
24	Optik
26	Bauplattform
30''	Gasabführkanal
30'	Gasauslassöffnung
34'	Gaseinlassdüse
34''	Gaszuführkanal
40	Prozesskammer
42	Kammerwandung
44	Baubehälter
46	Wandung
48	Arbeitsebene
50	Träger
52	Grundplatte
56	Werkstoff
58	Vorratsbehälter
60	Beschichter
62	Überlaufbehälter
64	Belichtungsvorrichtung
66	Laser
70	Umlenkvorrichtung
72	Fokussiervorrichtung
74	Steuereinheit

82	Einkoppelfenster
100	Schichtbauvorrichtung
I	Schutzgasstrom
II	Baufeld
E	Energiestrahl
D	Ebene
x, y	horizontale Richtung
z	vertikale Richtung
Y	Beschichtungsrichtung

Patentansprüche

1. Auffangeinrichtung (10) für eine Schichtbauvorrichtung (100) zur additiven Herstellung zumindest eines Bauteilbereichs eines Bauteils (15), umfassend wenigstens ein Auffangmittel (16) zum Auffangen und Lagern von Prozessnebenprodukten eines mittels der Schichtbauvorrichtung (100) durchgeführten Schichtbauverfahrens und wenigstens ein Haltemittel (12) zum Festlegen der Auffangeinrichtung (10) an einem Induktor (14) einer induktiven Temperiereinrichtung der Schichtbauvorrichtung (100).

2. Auffangeinrichtung (10) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das wenigstens eine Auffangmittel (16) eine Tasche mit einer Eintrittsöffnung (18) umfasst, wobei die Eintrittsöffnung (18) vorzugsweise auf einer vom Haltemittel (12) abgewandten Seite der Auffangeinrichtung (10) angeordnet ist.

3. Auffangeinrichtung (10) nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Tasche sich ausgehend von der Eintrittsöffnung (18) verjüngt und/oder dass ein Innenraum der Tasche frei von Ecken ausgebildet ist und/oder dass die Tasche ein Volumen aufweist, das zur Aufnahme aller während eines Schichtbauvorgangs in sie gelangenden bzw. in sie verbrachten Prozessnebenprodukte ausgebildet ist und/oder dass eine Querschnittsfläche der Eintrittsöffnung (18) der Tasche zumindest im Wesentlichen einer Orthogonalprojektion eines zugeordneten Induktors (14) auf ein Baufeld (II) der Schichtbauvorrichtung (100) entspricht.

4. Auffangeinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
diese wenigstens einen fluidisch mit dem Auffangmittel (16) gekoppelten Sauganschluss für eine Saugeinrichtung zum Absaugen von Prozessnebenprodukten aus dem wenigstens einen Auffangmittel (16) umfasst und/oder dass diese wenigstens einen Strömungskanal (20) zum Führen eines Fluidstroms umfasst.

5. Auffangeinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
diese wenigstens ein Isolationsmittel umfasst, mittels welchem das Auffangmittel (16) gegenüber dem Haltemittel (12) thermisch isoliert ist.

6. Auffangeinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
diese wenigstens ein Reinigungsmittel zum Reinigen des wenigstens einen Auffangmittels (16) von Prozessnebenprodukten umfasst.

7. Auffangeinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
diese eine Durchtrittsöffnung (22) für einen Energiestrahl (E) der Schichtbauvorrichtung (100) umfasst und/oder dass die Auffangeinrichtung (10) zumindest überwiegend ringförmig ausgebildet ist.

8. Schichtbauverfahren zum additiven Herstellen zumindest eines Bauteilbereichs eines Bauteils (15), insbesondere eines Bauteils (15) einer Strömungsmaschine, umfassend zumindest folgende Schritte:

a) Auftragen von mindestens einer Pulverschicht eines Werkstoffs (56) im Bereich einer Aufbau- und Fügezone (II) mindestens einer absenkbaren Bauplattform (26), wobei der Werkstoff (56) mittels einer induktiven Temperiereinrichtung auf eine vorbestimmte Temperatur temperiert wird;

b) Schichtweises und lokales Verschmelzen und/oder Versintern des Werkstoffs (56) zum Ausbilden einer Bauteilschicht durch selektives Bestrahlen des Werkstoffs (56) mit wenigstens einem Energiestrahl (E);

c) Schichtweises Absenken der Bauplattform (26) um eine vordefinierte Schichtdicke; und

d) Wiederholen der Schritte a) bis c) bis zur Fertigstellung des Bauteilbereichs,

dadurch gekennzeichnet, dass
wenigstens eine Auffangeinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 mittels ihres Haltemittels (12) an einem Induktor (14) der Temperiereinrichtung festgelegt wird und mittels ihres

wenigstens einen Auffangmittels (16) Prozessnebenprodukte des Schichtbauverfahrens aufgefangen werden.

9. Schichtbauverfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
das wenigstens eine Auffangmittel (16) der Auffangeinrichtung (10) permanent oder in regelmäßigen oder unregelmäßigen Intervallen oder bedarfsabhängig von aufgefangenen Prozessnebenprodukten gereinigt wird.

10. Schichtbauverfahren nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Auffangeinrichtung (10) permanent oder zeitweise mit einem Gas, insbesondere einem Schutzgas, beaufschlagt wird.

11. Schichtbauvorrichtung (100) zur additiven Herstellung zumindest eines Bauteilbereichs eines Bauteils (15) durch ein additives Schichtbauverfahren, umfassend:

- mindestens eine Pulverzuführung zum Auftrag von mindestens einer Pulverschicht eines Werkstoffs (56) auf eine Aufbau- und Fügezone (II) einer bewegbaren Bauplattform (26);
- eine induktive Temperiereinrichtung, mittels welcher der Werkstoff (56) vor und/oder während des Schichtbauverfahrens auf eine vorbestimmte Temperatur zu temperieren ist; und
- mindestens eine Strahlungsquelle (66) zum Erzeugen wenigstens eines Energiestrahls (E) zum schichtweisen und lokalen Verschmelzen und/oder Versintern des temperierten Werkstoffs (56) zum Ausbilden einer Bauteilschicht durch selektives Bestrahlen des Werkstoffs (56) mit dem wenigstens einem Energiestrahl (E) gemäß einer vorbestimmten Bestrahlungsstrategie,

dadurch gekennzeichnet, dass
wenigstens eine Auffangeinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 vorgesehen ist, welche mittels ihres wenigstens einen Haltemittels (12) an einem Induktor (16) der Temperiereinrichtung festgelegt ist.

12. Schichtbauvorrichtung (100) nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Auffangeinrichtung (10) eine Tasche mit einer Eintrittsöffnung (18) umfasst, wobei die Eintrittsöffnung (18) im montierten Zustand der Auffangeinrichtung (10) parallel zum Baufeld (II) angeordnet ist und/oder einer Decke und/oder einer Kammerwandung (42) einer Prozesskammer (40) der Schichtbauvorrichtung (100) zugewandt angeordnet ist

13. Schichtbauvorrichtung (100) nach Anspruch 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
sich das Auffangmittel (16) der Auffangeinrichtung (10) entlang eines der Pulverschicht abgewandten Bereichs des Induktors (16) erstreckt.

14. Schichtbauvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 11 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Temperiereinrichtung wenigstens zwei relativ zueinander bewegbare Induktoren (16) umfasst.

15. Schichtbauvorrichtung (100) nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
an jedem Induktor (16) eine Auffangeinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 festgelegt ist.

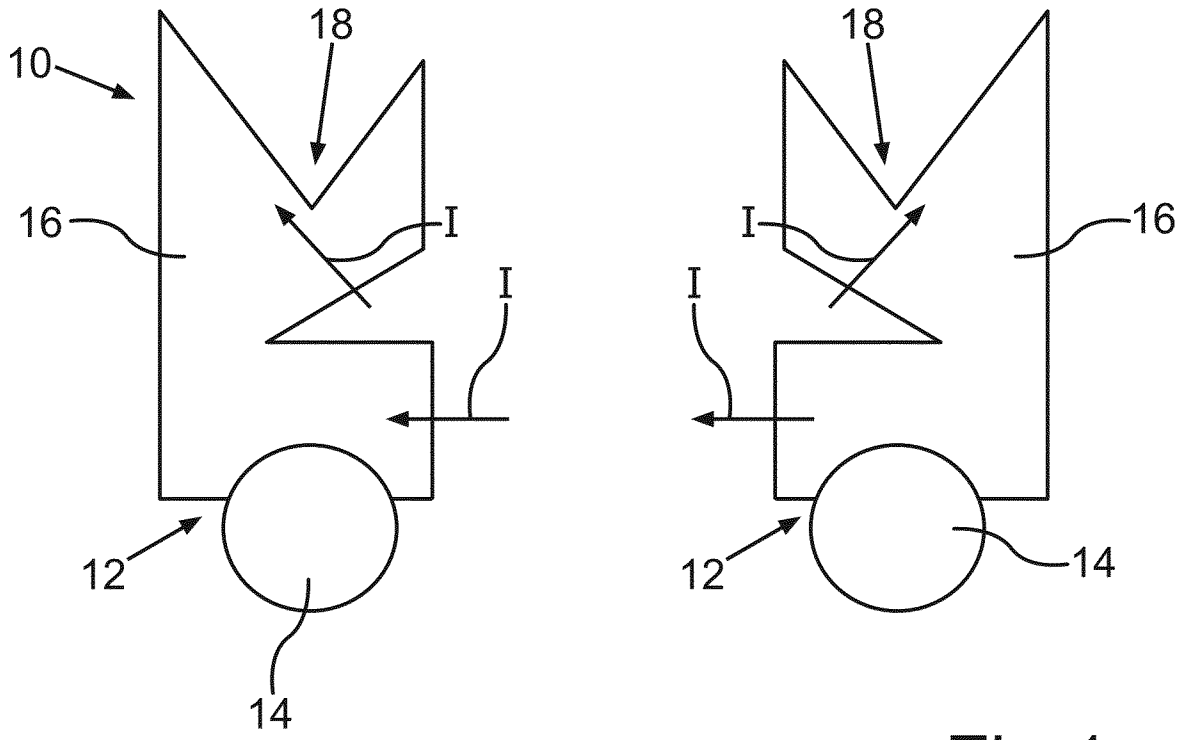

10
18
16
I
I
12
14
18
I
16
I
12
14

Fig.1

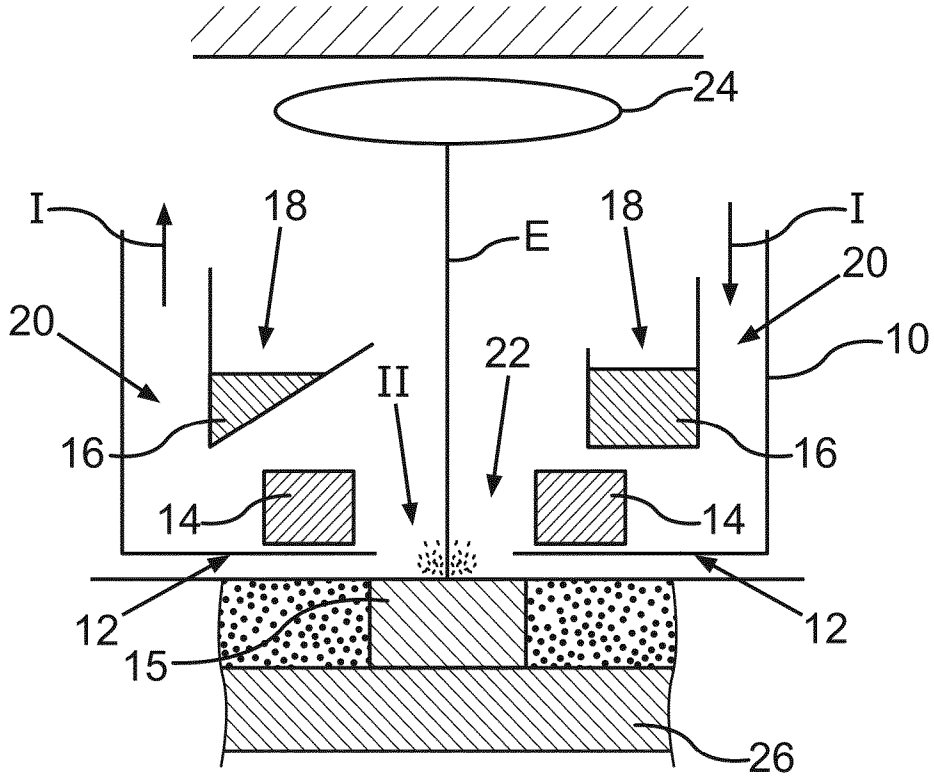

24
I
18
E
18
I
20
20
10
22
II
16
16
14
14
12
12
15
26

Fig.2

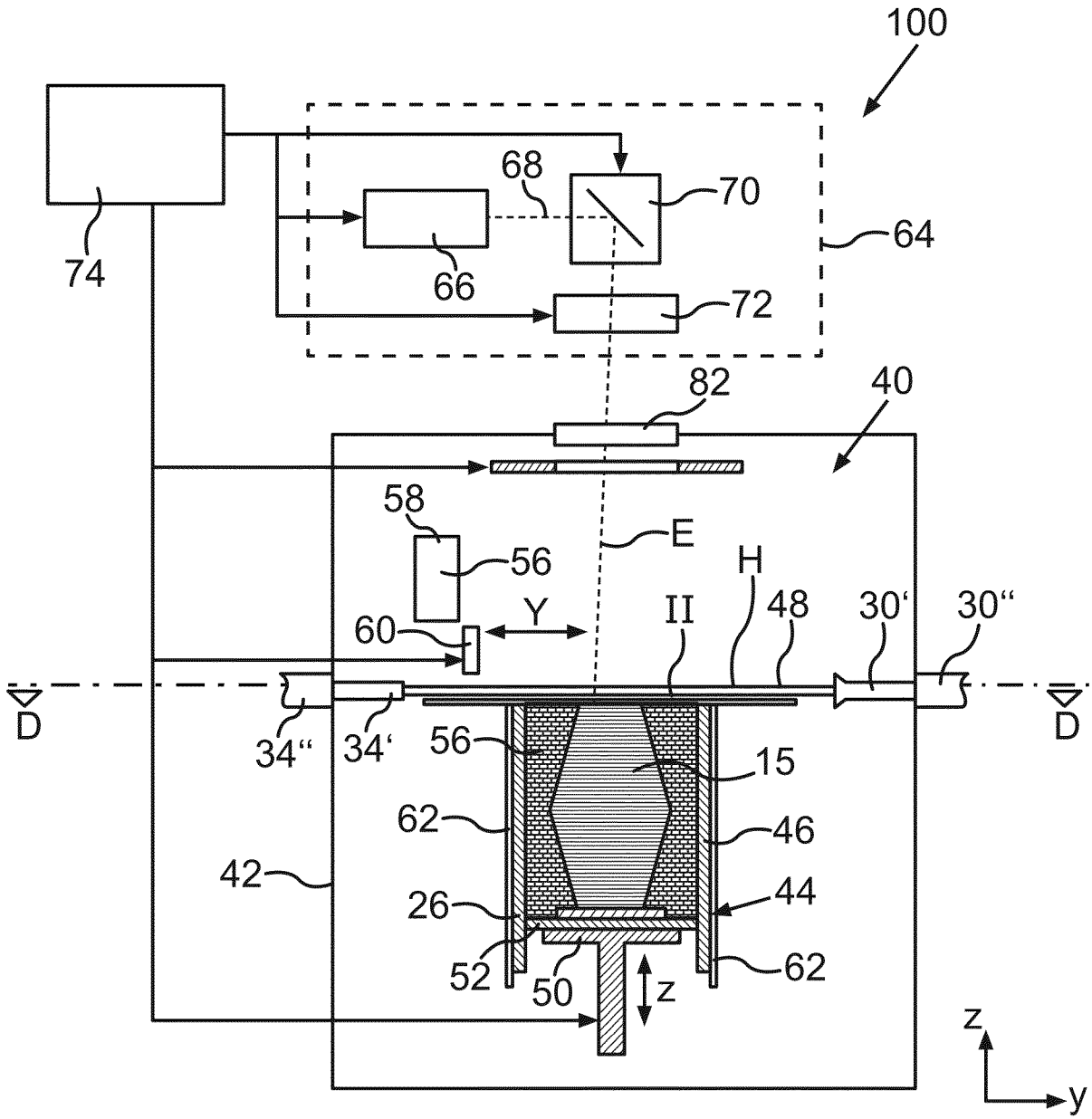

100
74
68
70
64
66
72
82
40
58
56
E
H
Y
II
48
30‘
30“
60
D
D
34“
34‘
56
15
62
46
42
44
26
52
50
z
62
z
y

Fig.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2019/079199

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B22F 3/105(2006.01)i; ***B33Y 30/00***(2015.01)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)

B22F; C22C; B33Y; 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	DE 102014108061 A1 (EOS ELECTRO OPTICAL SYST [DE]; MTU AERO ENGINES AG [DE]) 24 December 2014 (2014-12-24)	1,4-11,13-15
A	paragraphs [0010] - [0013], [0023], [0031] - [0036] figures 1-3	12
X	Anonymous. "Maxi-Cosi Bekerhouder Pocket Grey | Babypark" 06 April 2017 (2017-04-06), Retrieved from the Internet: https://web.archive.org/web/20170406063306/https:/ /www.babypark.nl/maxi-cosi-pocket-grey.html [retrieved on 2019-12-06] XP055650219 the whole document	1-3,5,6

☐ 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	Date of mailing of the international search report
06 December 2019	**13 December 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 **Järvi, Tommi** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2019/079199

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE 102014108061 A1	24 December 2014	CN 105555442 A	04 May 2016
		DE 102014108061 A1	24 December 2014
		EP 3010672 A2	27 April 2016
		US 2016368052 A1	22 December 2016
		WO 2014202413 A2	24 December 2014

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/079199

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B22F3/105 B33Y30/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B22F C22C B33Y 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	DE 10 2014 108061 A1 (EOS ELECTRO OPTICAL SYST [DE]; MTU AERO ENGINES AG [DE]) 24. Dezember 2014 (2014-12-24)	1,4-11, 13-15
A	Absätze [0010] - [0013], [0023], [0031] - [0036] Abbildungen 1-3	12

X	Anonymous: "Maxi-Cosi Bekerhouder Pocket Grey ¦ Babypark", , 6. April 2017 (2017-04-06), XP055650219, Gefunden im Internet: URL:https://web.archive.org/web/20170406033306/https://www.babypark.nl/maxi-cosi-pocket-grey.html [gefunden am 2019-12-06] das ganze Dokument	1-3,5,6

☐ 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
6. Dezember 2019	13/12/2019

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Järvi, Tommi

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/079199

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102014108061 A1	24-12-2014	CN 105555442 A	04-05-2016
		DE 102014108061 A1	24-12-2014
		EP 3010672 A2	27-04-2016
		US 2016368052 A1	22-12-2016
		WO 2014202413 A2	24-12-2014