(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2017 101 835 A1** 2018.08.02

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 101 835.2**
(22) Anmeldetag: **31.01.2017**
(43) Offenlegungstag: **02.08.2018**

(51) Int Cl.: ***B29C 64/40*** (2017.01)
B29C 64/364 (2017.01)
B29C 64/153 (2017.01)
B33Y 10/00 (2015.01)
B33Y 30/00 (2015.01)
B33Y 80/00 (2015.01)
B22F 3/105 (2006.01)

(71) Anmelder:
AMSIS GmbH, 28209 Bremen, DE

(74) Vertreter:
BOEHMERT & BOEHMERT Anwaltspartnerschaft mbB - Patentanwälte Rechtsanwälte, 28209 Bremen, DE

(72) Erfinder:
Ploshikhin, Vasily, 95448 Bayreuth, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

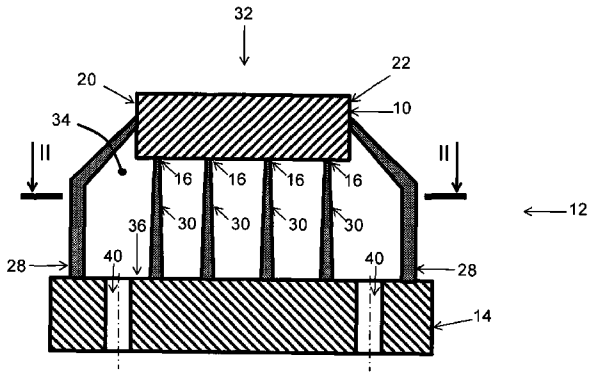
DE	**10 2014 000 415**	**A1**
DE	**11 2014 005 068**	**T5**
US	**2010 / 0 155 985**	**A1**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Pulverbett-basierten additiven Fertigung von mindestens einem Bauteil und Pulverbett-additiv gefertigte(s) Bauteil(e) sowie Anlage und Bauplattform zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Pulverbett-basierten additiven Fertigung von mindestens einem Bauteil, bei dem Pulver, aus dem mindestens ein Bauteil hergestellt werden soll, lagenweise als Pulverbett auf eine Bauplattform aufgebracht wird, das mindestens eine Bauteil durch lokales Aufschmelzen des Pulvers lagenweise hergestellt wird und zusammen mit dem mindestens einen Bauteil eine Stützstruktur hergestellt wird, die das mindestens eine Bauteil an Stützstellen stützt, wobei ein Gebilde aus dem mindestens einen Bauteil, der Stützstruktur und der Bauplattform mit mindestens einem Hohlraum hergestellt und mindestens ein Wirkmedium in oder durch den mindestens einen Hohlraum zur Behandlung des mindestens einen Bauteils geleitet wird, Pulverbett-additiv gefertigte(s) Bauteil(e) sowie Anlagen und Bauplattformen zur Durchführung des Verfahrens. Pulverbett-basiert additiv gefertigte(s) Bauteil(e) mit einer Stützstruktur, die das mindestens eine Bauteil an Stützstellen stützt, wobei ein Gebilde aus mindestens einem Bauteil, einer Stützstruktur und einer Bauplattform mindestens einen Hohlraum aufweist, der zum Hinein- oder Hindurchleiten mindestens eines Wirkmediums gestaltet ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Pulverbett-basierten additiven Fertigung von mindestens einem Bauteil, ein oder mehrere Pulverbett-basiert additiv gefertigte(s) Bauteil(e) mit einer Stützstruktur, eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens, eine Bauplattform zur Durchführung des Verfahrens sowie ein Computerprogrammprodukt.

[0002] Stützstrukturen sollen als zusätzliches Baumaterial ein Absenken von Bauteilen im Bauraum oder deren Verzug verhindern. Die Gefahr für Absenken und Verzug ist besonders groß, solange die Bauteile noch nicht ihre Endfestigkeit erreicht haben. Ein Verzug (Distorsion) kann beispielsweise durch ungleichmäßiges Abkühlen oder ungleichmäßiges Abtrocknen bzw. Abbinden eines Bauteils entstehen. Der Verzug bedeutet in erster Linie den Verlust der Maßhaltigkeit eines Bauteils.

[0003] Das Absenken eines Bauteils oder eines Bauteilabschnitts kann zu Formabweichung oder im schlimmsten Fall zu einer Trennschicht führen. Eine Trennschicht bedeutet die Unterbrechung des Schichtverbunds und damit auch des Bauteils.

[0004] Die Stützstrukturen binden in der Regel direkt am Bauteil ab. Nach Fertigstellung des Bauprozesses müssen die Stützstrukturen im Postprozess entfernt werden.

[0005] Stützstrukturen werden vorwiegend bei Verfahren eingesetzt, bei denen das Baumaterial während des Auftrags flüssig oder fließfähig ist. Bei pulververarbeitenden Systemen stützt in erster Linie das ungebundene Pulver die Bauteile. Nimmt die Bauteildichte während der Herstellung stark zu, können die Bauteile im Pulverbett absinken. Deshalb können auch hier Stützstrukturen zur Abstützung eingesetzt werden. Bei der thermischen Herstellung großer Bauteile oder bei Bauteilen mit ungünstigen Querschnittsprüngen aus Pulvermaterial können Stützstrukturen einen Verzug vorbeugen. Bei metallpulverbasierten Prozessen kann über die Stützstruktur Wärme in die Bauplattform abgeführt werden.

[0006] Die Baudaten der Stützstrukturen als Teil der Geometriebeschreibungsdaten werden im Preprozess automatisch von der Maschinensoftware erstellt und können vom Bediener optimiert werden.

[0007] Bei den indirekt aufbauenden Verfahren, wie z.B. selektives Verschmelzen oder Sintern von flächig aufgetragenem Pulver mit energiereicher Strahlung, z.B. Lasersintern, selektives Verkleben von flächig aufgetragenem Pulver mit einem Binderdruckkopf, z.B. 3D-Printing, und selektives Polymerisieren eines fotosensitiven Harzes mit UV-Strahlung, z.B. Stereolithographie oder Digital Light Processing (DLP), wird formloses Baumaterial flächig aufgetragen und anschließend selektiv gehärtet Das Baumaterial kann sowohl flüssig oder pastös als auch pulverförmig sein.

[0008] Bei indirekt aufbauenden Verfahren werden die Stützstrukturen aus demselben Baumaterial aufgebaut wie das Bauteil selbst Die Stützkonstruktion kann sowohl eine feine Säulenstruktur als auch eine statisch optimierte Gitterkonstruktion sein.

[0009] Die Stützstrukturen liegen in der Regel nicht ganzflächig am Bauteil an. Sie werden vor allem bei der Herstellung von sogenannten „Down-Faces“ (Überhänge) bei Bauteilen verwendet.

[0010] Die Stützstruktur kann auch im Pulverbett enden. Sie dient dann eher zur Wärmeabfuhr.

[0011] Die Stützstruktur muss auch nicht unbedingt mit der Bauplattform verbunden sein, sondern kann auch mit beiden Enden mit dem Bauteil verbunden sein.

[0012] Die Stützstruktur muss oben auch nicht an der Unterseite eines Bauteils enden. Sie kann auch an einer Seite und/oder Oberseite des Bauteils angebracht werden.

[0013] Die additive Fertigung von Bauteilen umfasst auch häufig eine Behandlung, wie zum Beispiel eine Nachbehandlung, des Bauteils. Beispiele für eine Behandlung bzw. Nachbehandlung stellen eine Abkühlung, Erwärmung, Temperierung oder Druckbehandlung dar. Ferner ist auch eine antragende Oberflächenbehandlung des Bauteils, wie z.B. mechanisches oder chemisches Polieren, möglich. Unter zum Beispiel Zeit- und/oder Energieeffizienz- und/oder Qualitätsaspekten wäre eine insbesondere automatisierte Behandlung und/oder Nachbehandlung vorzugsweise in derselben Anlage von Vorteil.

[0014] Der vorliegenden Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine automatisierte Behandlung und/oder Nachbehandlung im Rahmen einer Pulverbett-basierten additiven Fertigung von mindestens einem Bauteil zu ermöglichen.

[0015] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gemäß einem ersten Aspekt gelöst durch ein Verfahren zur Pulverbett-basierten additiven Fertigung von mindestens einem Bauteil, bei dem Pulver, aus dem mindestens ein Bauteil hergestellt werden soll, lagenweise als Pulverbett auf eine Bauplattform aufgebracht wird, das mindestens eine Bauteil durch lokales Aufschmelzen des Pulvers lagenweise hergestellt wird und zusammen mit dem mindestens einen Bauteil eine Stützstruktur hergestellt wird, die das mindestens eine Bauteil an Stützstellen stützt, wobei ein Gebilde aus dem mindestens einen Bauteil, der Stütz-

struktur und der Bauplattform mit mindestens einem Hohlraum hergestellt und mindestens ein Wirkmedium in oder durch den mindestens einen Hohlraum zur Behandlung des mindestens einen Bauteils geleitet wird.

[0016] Weiterhin wird diese Aufgabe gemäß einem zweiten Aspekt gelöst durch ein bzw. mehrere Pulverbett-basierte additiv gefertigte(s) Bauteil(e) mit einer Stützstruktur, die das mindestens eine Bauteil an Stützstellen stützt, wobei ein Gebilde aus mindestens einem Bauteil, einer Stützstruktur und einer Bauplattform mindestens einen Hohlraum aufweist, der zum Hinein- oder Hindurchleiten mindestens eines Wirkmediums gestaltet ist.

[0017] Zudem liefert die vorliegende Erfindung eine Anlage zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 21, umfassend ein Bauraumgehäuse mit einer Bauplattform zur Abstützung eines oder mehrerer Pulverbett-basiert additiv zu fertigenden Bauteils/Bauteile, eine Schichtenpräparierungseimichtung zur Präparierung jeweiliger Pulverschichten auf der Bauplattform, eine Bestrahlungseinrichtung zur Bestrahlung der jeweils zuletzt präparierten Pulverschicht auf der Bauplattform nach Maßgabe von Geometriebeschreibungsdaten des oder der zu fertigenden Bauteils/Bauteile und der zugehörigen Stützstruktur, eine Steuereinrichtung zur Steuerung der Bestrahlungseinrichtung nach Maßgabe der Geometriebeschreibungsdaten und eine Wirkmediumversorgungseinrichtung, die zum gesteuerten Beaufschlagen des Bauteils bzw. der Bauteile mit mindestens einem Wirkmedium mit einer Wirkmediumanschlusseinrichtung des Bauteils oder mindestens einen der Bauteile und/oder der Stützstruktur und/oder der Bauteilplattform in Fluidverbindung bringbar ist.

[0018] Darüber hinaus wird die Aufgabe gelöst durch eine Anlage oder ein Anlagenmodul zur Nachbehandlung mindestens eines Pulverbett-basiert additiv gefertigten Bauteils, umfassend eine Wirkmedium Versorgungseinrichtung, die zum gesteuert beaufschlagen des Hohlraums oder mindestens eines der Hohlräume mit mindestens einem Wirkmedium mit einer Wirkmediumanschlusseinrichtung des Bauteils oder mindestens eines der Bauteile und/oder der Stützstruktur in Fluidverbindung bringbar ist.

[0019] Weiterhin wird die Aufgabe gelöst durch eine Bauplattform zur Durchführung eines Verfahrens, umfassend mindestens eine Wirkmediumanschlusseinrichtung für eine Wirkmediumversorgung.

[0020] Zudem wird diese Aufgabe gelöst durch eine Plattform zur Durchführung eines Verfahrens, umfassend Kanäle zum Hinein- oder Hindurchleiten der Wirkmedien in die Stützstruktur.

[0021] Schließlich liefert die vorliegende Erfindung auch ein Computerprogrammprodukt, das computerlesbare Anweisungen enthält, die, wenn sie auf einem geeigneten System ausgeführt werden, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 22 ausführen.

[0022] Bei dem Verfahren zur Pulverbett-basierten additiven Fertigung kann vorgesehen sein, dass das Hinein- oder Hindurchleiten des mindestens einen Wirkmediums während des Aufbauprozesses erfolgt.

[0023] Insbesondere kann dabei vorgesehen sein, dass das Hinein- oder Hindurchleiten des mindestens einen Wirkmediums auch nach dem Aufbauprozess erfolgt.

[0024] Gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erfolgt das Hindurchleiten des Wirkmediums erst, vorzugsweise unmittelbar, nach dem Aufbauprozess.

[0025] Vorteilhafterweise wird durch das Hindurchleiten des mindestens einen Wirkmediums durch den mindestens einen Hohlraum sich darin befindendes Pulver entfernt.

[0026] Zweckmäßigerweise wird die Temperatur des mindestens einen Wirkmediums so geregelt oder gesteuert, dass die Temperatur der Oberfläche des mindestens einen Bauteils, mit der das Wirkmedium kontaktiert, konstant bleibt.

[0027] Ferner kann vorgesehen sein, dass durch das mindestens eine Wirkmedium mindestens ein Teil der Oberfläche des Bauteils auf eine vorgebbare Temperatur gezielt abgekühlt wird.

[0028] Günstigerweise ist das mindestens eine Wirkmedium ein gekühltes Medium.

[0029] Gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird der Hohlraum oder mindestens einer der Hohlräume teilweise vom mindestens einen Bauteil, insbesondere von dessen Unterseite oder einem Teil davon, einem Bestandteil der Stützstruktur, insbesondere einer Wand, der die Bauplattform und das Bauteil verbindet, und der Bauplattform begrenzt und befinden sich darin Stützelemente, welche die Bauplattform und das Bauteil an den Stützstellen verbinden.

[0030] Alternativ kann dabei vorgesehen sein, dass der Hohlraum oder mindestens einer der Hohlräume teilweise vom mindestens einen Bauteil, insbesondere von dessen Unterseite oder einem Teil davon oder von der Bauplattform oder einem Teil davon und einem Bestandteil, insbesondere einer Wand, der Stützstruktur begrenzt wird, wobei die Oberfläche des Bestandteils der Stützstruktur auf der Seite des

Hohlraums mit dem Bauteil oder mit der Bauplattform direkt oder/und durch Stützelemente verbunden ist.

[0031] Wiederum alternativ kann der Hohlraum die Oberfläche des Bauteils komplett umhüllen.

[0032] Alternativ kann/können die Wand bzw. die Wände des Hohlraums von der Stützstruktur und der Bauplattform begrenzt sein.

[0033] Wiederum alternativ ist/sind die Wand bzw. die Wände des Hohlraums komplett ein Bestandteil einer Stützstruktur, insbesondere eines Stützelements, das die Bauplattform und das Bauteil an den Stützstellen verbindet.

[0034] Gemäß einer besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das mindestens eine Wirkmedium Luft, Druckluft, Gas, insbesondere Schutzgas, wie z. B. Argon, Kohlenstoffdioxid oder Helium, Wasserdampf oder Öl, insbesondere hochtemperaturstabiles Öl, ein fluides Medium mit abrasiven Teilchen oder eine Lösung aus oder mit mindestens einer Säure. Für eine mechanische Oberflächenbehandlung der Bauteile, wie z.B. Polieren, können die fluiden Wirkmedia mit abrasiven Teilchen verwendet werden. Für eine chemische Oberflächenbehandlung können entsprechende chemische Substanzen, wie Mischungen aus Säuren, eingesetzt werden.

[0035] Gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden mindestens zwei unterschiedliche Wirkmedia zeitlich, vorzugsweise unmittelbar, nacheinander in oder durch den Hohlraum oder einen der Hohlräume geleitet.

[0036] Insbesondere kann dabei vorgesehen sein, dass die Temperatur des zeitlich später hinein- oder hindurchgeleiteten Wirkmediums niedriger als die Temperatur des zeitlich vorher hinein- oder hindurchgeleiteten Wirkmediums ist.

[0037] Entsprechend einer weiteren besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist das Gebilde mindestens einen zweiten Hohlraum auf, in den oder durch den ein zweites Wirkmedium separat von einem ersten, vorzugsweise davon verschiedenen, Wirkmedium im ersten Hohlraum geleitet wird.

[0038] Insbesondere kann dabei vorgesehen sein, dass die ersten und zweiten Wirkmedien in oder durch die ersten und zweiten Hohlräume mit unterschiedlichen Temperaturen und/oder unterschiedlichen Drücken geleitet werden.

[0039] Vorzugsweise wird das Wirkmedium oder mindestens eines der Wirkmedien in den Hohlraum oder einen der Hohlräume hineingelassen, der Druck auf einen vorgebbaren Wert gezielt erhöht und auf diesem Wert eine vorgebbare Zeit gehalten.

[0040] Insbesondere kann dabei vorgesehen sein, dass eine lokale Stelle der Oberfläche des Bauteils oder eine lokale Stelle der Stützstruktur durch den Druck gezielt verformt wird.

[0041] Vorteilhafterweise erfolgt die Druckbeaufschlagung stufenweise, wobei in einer ersten Stufe ein erster Druck verwendet wird und in einer zweiten Stufe sowie allen weiteren Stufen ein immer höherer Druck verwendet wird.

[0042] Bei einer besonderen Ausführungsform des Bauteils bzw. der Bauteile wird der Hohlraum oder mindestens einer der Hohlräume teilweise vom mindestens einen Bauteil, insbesondere von dessen Unterseite oder einem Teil davon, einem Bestandteil der Stützstruktur, insbesondere einer Wand, der die Bauplattform und das Bauteil verbindet, und der Bauplattform begrenzt und befinden sich darin Stützelemente, welche die Bauplattform und das Bauteil an den Stützstellen verbinden.

[0043] Alternativ kann vorgesehen sein, dass der Hohlraum oder mindestens einer der Hohlräume teilweise vom mindestens einen Bauteil, insbesondere von dessen Unterseite oder einem Teil davon oder von der Bauplattform oder einem Teil davon und einem Bestandteil, insbesondere einer Wand, der Stützstruktur begrenzt wird, wobei die Oberfläche des Bestandteils der Stützstruktur auf der Seite des Hohlraums mit dem Bauteil oder mit der Bauplattform direkt oder/und durch Stützelemente verbunden ist.

[0044] Wiederum alternativ umhüllt der Hohlraum die Oberfläche des Bauteils komplett.

[0045] Außerdem kann alternativ die Wand bzw. die Wände des Hohlraums von der Stützstruktur und der Bauplattform begrenzt sein.

[0046] Bei einer weiteren Alternative ist/sind die Wand bzw. die Wände des Hohlraums komplett ein Bestandteil eines Stützelements, das die Bauplattform und das Bauteil an den Stützstellen verbindet.

[0047] Ferner kann bzw. können das Bauteil bzw. die Bauteile mindestens einen Wirkmediumeinlass zum Hinein- oder Hindurchleiten mindestens eines Wirkmediums umfassen.

[0048] Vorteilhafterweise umfasst/umfassen das Bauteil/die Bauteile mindestens einen Wirkmediumauslass zum Hinauslassen mindestens eines Wirkmediums.

[0049] Die Anlage kann ferner eine in dem Bauraumgehäuse integrierte oder davon separate Nachbearbeitungseinrichtung zum Nachbearbeiten des bzw. der von der Stützstruktur abgetrennten Bauteils/Bauteile und/oder der von der Stützstruktur abgetrennten Bauplattform umfassen.

[0050] Der vorliegenden Erfindung liegt die überraschende Erkenntnis zugrunde, dass durch das Vorsehen mindestens eines Hohlraums bei der Pulverbett-basierten additiven Fertigung von mindestens einem Bauteil die Möglichkeit besteht, diesen zur Behandlung und/oder Nachbehandlung des Bauteils bzw. der Bauteile zu verwenden und dadurch beispielsweise häufig notwendige Abkühlzeiten bis zur Herausnahme einer gesamten Charge aus einer häufig sehr teuren Anlage zu verkürzen und/oder beispielsweise während des Aufbauprozesses gespeicherte Wärme (Prozesswänne) sehr effektiv für eine gezielte Gestaltung des Gefüges eines Bauteils und/oder dessen Phasenzusammensetzung zu nutzen und/oder beispielsweise durch eine Nachbehandlung mit einem Wirkmedium mit z. B. abrasiven Teilchen die Oberflächenqualität des Bauteils bzw. der Bauteile zu verbessern.

[0051] Die „Dockstationen“ für ein oder mehrere Wirkmedien können auch während des Aufbauprozesses an die Anlage angeschlossen werden (zum Beispiel in oder mehreren mittleren Schichten einer Aufbaucharge; der Aufbauprozess wird dabei kurz gestoppt). Dadurch können auch weitere Behandlungsmöglichkeiten noch während des weiteren Aufbauprozesses realisiert werden.

[0052] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den beigefügten Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung von mehreren Ausführungsbeispielen anhand der schematischen Zeichnungen. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine Schnittansicht eines Pulverbett-basiert additiv gefertigten Bauteils mit einer Stützstruktur gemäß einer besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 eine Schnittansicht entlang der Linie II-II in **Fig. 1**;

Fig. 3 eine Schnittansicht eines Pulverbett-basiert additiv gefertigten Bauteils mit einer Stützstruktur gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4 eine Schnittansicht entlang der Linie IV-IV in **Fig. 3**;

Fig. 5 eine Schnittansicht entlang der Linie V-V in **Fig. 6** von einem Pulverbett-basiert additiv gefertigten Bauteil mit einer Stützstruktur gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 6 eine Schnittansicht entlang der Linie VI-VI in **Fig. 5**;

Fig. 7 eine Schnittansicht entlang der Linie VII-VII in **Fig. 6**;

Fig. 8 eine Schnittansicht entlang der Linie VIII-VIII in **Fig. 9** von einem Pulverbett-basiert additiv gefertigten Bauteil mit einer Stützstruktur gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 9 eine Schnittansicht entlang der Linie IX-IX in **Fig. 8**;

Fig. 10 eine Schnittansicht entlang der Linie X-X in **Fig. 9**;

Fig. 11 eine Schnittansicht entlang eines Pulverbett-basiert additiven Bauteils mit einer Stützstruktur gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 12 eine Schnittansicht eines Pulverbett-basiert additiv gefertigten Bauteils mit einer Stützstruktur gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsförm der vorliegenden Erfindung;

Fig. 13 eine Schnittansicht entlang der Linie XIII-XIII in **Fig. 12**;

Fig. 14 eine Schnittansicht eines Pulverbett-basiert additiv gefertigten Bauteils mit einer Stützstruktur gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 15 eine Schnittansicht eines Pulverbett-basiert additiv gefertigten Bauteils mit einer Stützstruktur gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 16 eine Schnittansicht entlang der Linie XVI-XVI in **Fig. 15**;

Fig. 17 eine Schnittansicht eines Pulverbett-basiert additiv gefertigten Bauteils mit einer Stützstruktur gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 18 eine Schnittansicht eines Pulverbett-basiert additiv gefertigten Bauteils mit einer Stützstruktur gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 19 eine Schnittansicht entlang der Linie XIX-XIX in **Fig. 18**;

Fig. 20 eine Schnittansicht eines Pulverbett-basiert additiv gefertigten Bauteils mit einer Stützstruktur gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 21 die Durchführung einer gezielten Verformung eines Bauteils durch Druckbeaufschlagung mit einem Wirkmedium.

[0053] Die **Fig. 1** und **Fig. 2** zeigen ein Pulverbett-basiert additiv gefertigtes Bauteil **10** mit einer Stütz-

struktur **12** gemäß einer besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in Schnittansicht und entlang der Linie II - II in **Fig. 1** (**Fig. 2**). Die Stützstruktur **12** befindet sich zwischen einer unteren Bauplattform **14** und dem oberen Bauteil **10** und stützt das Bauteil **10** an Stützstellen **16** ab. Die Stützstellen **16** befinden sich sowohl an der Unterseite 18 als auch an den linken und rechten Seiten **20** und **22** sowie vorderen und hinteren Seiten **24** und **26** des Bauteils **10**. Zur Stützstruktur **12** gehören eine äußere Wand **28**, die in diesem Beispiel in einem Rechteck angeordnet ist und die die Bauplattform **14** und das Bauteil **10** in diesem Beispiel direkt verbindet, sowie innere Stützelemente **30**, die die Bauplattform **14** und das Bauteil **18** an den Stützstellen **16** verbinden, auf die weiter unten noch näher eingegangen werden wird.

[0054] Das Gebilde **32** aus dem Bauteil **10**, der Stützstruktur **12** und der Bauplattform **14** weist einen Hohlraum **34** auf, der von der Unterseite **18** und den Seiten **20** bis **26** des Bauteils **10** sowie von der Wand **28** der Stützstruktur **12** und von einem Teil der Oberseite **36** der Bauplattform 14 begrenzt wird und in dem sich die Stützelemente **30** befinden.

[0055] Damit der Hohlraum **34** mit einem Wirkmedium, wie zum Beispiel Druckluft, beaufschlagt werden kann, weist in diesem Beispiel die Bauplattform **14** in diesem Beispiel zwei Öffnungen (Durchgangsöffnungen) **40** als Wirkmediumeinlass und -auslass auf.

[0056] Wie sich aus den **Fig. 1** und **Fig. 2** ergibt, sind die Stützelemente **30** in diesem Beispiel nadelförmig gestaltet. Die Stützelemente **30** verjüngen sich von der Seite der Bauplattform **14** zur Seite des Bauteils **10** in diesem Beispiel kontinuierlich. In diesem Beispiel befinden sich zwölf Stützelemente **30** innerhalb des Hohlraums **34**.

[0057] Die in den **Fig. 3** und **Fig. 4** gezeigte Ausführungsform unterscheidet sich von der in den **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigten Ausführungsform lediglich darin, dass die Stützelemente **30** nicht nadelförmig, sondern plattenförmig gestaltet sind. Zudem sind in diesem Beispiel lediglich vier an Stelle von zwölf inneren Stützelementen **30** vorhanden.

[0058] Die in den **Fig. 1** und **Fig. 2** sowie 3 und 4 gezeigten Ausführungsformen können beispielsweise durch ein Verfahren zur Pulverbett-basierten additiven Fertigung hergestellt sein, bzw. hergestellt werden, bei dem Pulver (nicht gezeigt), aus dem das Bauteil **10** hergestellt werden soll, lagenweise als Pulverbett (nicht gezeigt) auf eine Bauplattform **14** aufgebracht wird, das Bauteil **10** durch lokales Aufschmelzen des Pulvers lagenweise hergestellt wird und zusammen mit dem Bauteil **10** die Stützstruktur **12** hergestellt wird, die das Bauteil **10** an den Stützstellen **16** stützt, wobei das Gebilde **32** aus dem Bauteil **10**, der Stützstruktur **12** und der Bauplattform **14** mit dem Hohlraum **34** hergestellt wird, der von der Unterseite **18** und den Seiten **20** bis **26** des Bauteils **10**, der Wand **28**, die die Bauplattform **14** und das Bauteil **10** verbindet, und der Oberseite **36** der Bauplattform **14** begrenzt wird und in dem sich die Stützelemente **30** befinden, die die Bauplattform **14** und das Bauteil **10** an den Stützstellen **16** verbinden.

[0059] Die **Fig. 5** bis **Fig. 7** zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Pulverbett-basiert additiv gefertigten Bauteils **100** mit einer Stützstruktur **112**, die das Bauteil **100** an in diesem Beispiel zwei Stützstellen bzw. -linien bzw. -flächen 116 (eine Stützstelle in der Mitte und noch eine durchgehende Stützfläche (Umfang der äußeren Wand **28**)) an der Unterseite **118** des Bauteils 100 abstützt und eine äußere Wand **128**, die in diesem Beispiel rechteckförmig angeordnet ist, und in diesem Beispiel ein inneres Stützelement **130** aufweist, die zwischen einer unteren Bauplattform **114** und dem oberen Bauteil **100** angeordnet ist. Genauer gesagt zeigt die **Fig. 5** eine Schnittansicht entlang der Linie V-V von **Fig. 6**, die **Fig. 6** eine Schnittansicht entlang der Linie VI-VI in **Fig. 5** und **Fig. 7** eine Schnittansicht entlang der Linie VII-VII in **Fig. 6**.

[0060] Das Gebilde **132** aus dem Bauteil **100**, der Stützstruktur **112** und der Bauplattform **114** weist einen Hohlraum **134** auf, der von der Unterseite **118** des Bauteils **100**, von der Wand **128** der Stützstruktur **112** und von einem Teil der Oberseite **136** der Bauplattform **114** begrenzt wird. Das in diesem Beispiel an der Unterseite **118** des Bauteils **100** mittig angeordnete und das Bauteil **100** an der Stützstelle **116** abstützende Stützelement **130** steht mit der Oberseite **136** der Bauplattform **114** nicht direkt in Verbindung, sondern ist über einen in diesem Beispiel nachgiebigen Teil **138** mit der inneren Oberfläche **139** der Wand **128** verbunden. Der Teil **138** bzw. Wandabschnitt muss aber nicht nachgiebig sein. In Schnittansicht (siehe **Fig. 5** und **Fig. 7**) weist der nachgiebige Teil **138** die Gestalt eines in diesem Beispiel symmetrischen Spitzdaches auf. Die beiden Teile **138** bilden in diesem Beispiel einen Winkel von ca. 90°.

[0061] Anders als bei den in den **Fig. 1** bis **Fig. 4** gezeigten Ausführungsformen erfolgt die Zuführung eines Wirkmediums nicht über Öffnungen in der Bauplattform, sondern über Öffnungen **140** und **141** als Wirkmediumeinlass und/oder -auslass in der Stützstruktur.

[0062] Die in den **Fig. 8** bis **Fig. 10** gezeigte Ausführungsform unterscheidet sich von der in den **Fig. 5** bis **Fig. 7** gezeigten Ausführungsförm im Wesentlichen darin, dass das Stützelement 130 nicht nadelförmig, sich von unten nach oben verjüngend gestaltet ist, sondern platten- bzw. wandförmig mit oberen, im Abstand zueinander angeordneten Durchgangsöffnungen 129 und dazwischen befindlichen Sollbruchstel-

len **131** ausgebildet ist. Ferner ist das nachgiebige Teil **138** in der in **Fig. 10** gezeigten Schnittansicht nicht spitzdachförmig, sondern mit einer stumpfen Oberseite ausgebildet.

[0063] Die **Fig. 11** zeigt im Prinzip ein Bauteil **300** mit einer Stützstruktur **312** gemäß einer besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei die Stützstruktur **312** im Prinzip mehrere der beispielsweise in dem **Fig. 5** bis **Fig. 7** bzw. 8 bis 10 gezeigten Stützelemente **130**, hier als Stützelemente **330** gekennzeichnet, umfasst, wobei anstelle der äußeren Wand **28** im Inneren des Hohlraums **334** lediglich nur ein jeweiliger unterer Sockel 339 vorhanden ist.

[0064] Die in der **Fig. 12** gezeigte Ausführungsform eines Bauteils **500** mit einer Stützstruktur **512** unterscheidet sich von der in der **Fig. 11** gezeigten Ausführungsförm im Wesentlichen darin, dass die Stützstruktur keine nadelförmigen Stützelemente, sondern lediglich die nachgiebigen Teile **538**, die Sockel **539** und die äußere Wand **528** aufweist (siehe **Fig. 12**). Wie sich aus der Schnittansicht entlang der Linie XIII-XIII in **Fig. 12** (siehe **Fig. 13**) ergibt, sind entlang der Verbindungslinie **542** Durchgangsöffnungen **544** zum Durchlassen eines Wirkmediums (nicht gezeigt) vorhanden. Weiterhin zeigt die **Fig. 13** eine Dicke **d** der linienförmigen Verbindungsstelle **516** und Sollbruchstellen **546** zwischen den Durchgangsöffnungen **544** vorhanden.

[0065] Die in der **Fig. 14** gezeigte Ausführungsförm unterscheidet von der in der **Fig. 12** gezeigten Ausführungsförm lediglich in der Anordnung von Öffnungen **540** und **541** für den Wirkmediumeinlass und -auslass. Diese sind hier nicht nur in der äußeren Wand **528** der Stützstruktur **512**, sondern auch in der Bauplattform **514** und in den Sockeln **539** vorgesehen.

[0066] Die **Fig. 15** und **Fig. 16** zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel für ein Pulverbett-basiert additiv gefertigtes Bauteil **200** gemäß einer besonderen Ausführungsförm einer vorliegenden Erfindung mit einer Stützstruktur **212**, die zwischen einer unteren Bauplattform **214** und dem oberen Bauteil **200** angeordnet ist und das Bauteil **200** an in diesem Beispiel insgesamt elf Stützstellen **216** stützt. Genauer gesagt zeigt die **Fig. 15** eine Schnittansicht entlang der Linie XV-XV in **Fig. 16** und zeigt die **Fig. 16** eine Schnittansicht entlang der Linie XVI-XVI in **Fig. 15**. Das Gebilde **232** aus dem Bauteil **200**, der Stützstruktur **212** und der Bauplattform 214 weist einen Hohlraum **234** auf, wobei die Wand **228** des Hohlraums **234** Bestandteil eines Stützelements **230** ist, das das Bauteil **200** mit der Bauplattform **214** verbindet. Die Wand **228** des Hohlraums **234** weist einen nachgiebigen Wandabschnitt **238** auf, der bei Druckbeaufschlagung des Hohlraums **234** eine stärkere Verformung ohne Bruch als die restliche Wand des Hohlraums aufweist bzw. erfährt. Das Stützelement **230** ist mit dem Bauteil **200** an einer in diesem Beispiel an der Unterseite **218** des Bauteils **200** mittig angeordneten Stützstelle **216** verbunden. An den vier Ecken der Bauplattform **214** ist das Bauteil **200** über in diesem Beispiel vier Stangen- oder säulenartige Stützelemente **230** mit der Bauplattform **214** verbunden bzw. wird es darüber über der Bauplattform **214** abgestützt.

[0067] Die mittigen in diesem Beispiel vier Stützelemente **230** sind oberhalb des jeweiligen Hohlraumes **234** zur Seite des Bauteils **200** hin nadelförmig, sich von unten nach oben verjüngend, gestaltet. Unterhalb des jeweiligen Hohlraums **234** ist das jeweilige Stützelement 230 im Wesentlichen stab-bzw. säulenförmig gestaltet und weist eine Öffnung bzw. ein Kanal 240 zum Einlassen und/oder Auslassen eines Wirkmediums (nicht gezeigt).

[0068] Die in der **Fig. 17** gezeigte Ausführungsform weist Ähnlichkeit mit der in der **Fig. 12** gezeigten Ausführungsform auf. Die Stützstruktur **512** ist oberhalb und unterhalb des Bauteils im Wesentlichen spiegelbildlich ausgebildet. Der Hohlraum **534** ist um das gesamte Bauteil 500 ausgebildet.

[0069] Die **Fig. 18** zeigt eine Schnittansicht und die **Fig. 19** zeigt eine Schnittansicht entlang der Linie XIX-XIX in **Fig. 20** von einem weiteren Bauteil **600** mit einer Stützstruktur **612** zwischen einer unteren Bauplattform **614** und dem oberen Bauteil **600**. Die Bauplattform **614** weist zwei seitliche, sich in diesem Beispiel vertikal erstreckende Öffnungen **602** und **603** auf, die für den Einlass und/oder Auslass eines Wirkmediums (nicht gezeigt) mit einer jeweiligen Öffnung **604**, **605** für einen Wirkmediumeinlass und/oder -auslass in der Stützstruktur **612** und weiteren Öffnungen **606** und **607** in einer inneren Wand **629** der Stützstruktur **612** in Wirkmediumverbindung steht, sodass ein Wirkmedium von einer Wirkmediumversorgungseinrichtung über eine Wirkmediumanschlusseinrichtung **608** bzw. 609 (nur in **Fig. 20** gezeigt) unter Druck in einen Hohlraum **634** gegeben werden kann.

[0070] **Fig. 21** zeigt links (a) ein Bauteil **700** mit einer lokalen Schwächung oder Verjüngung **701** bei Ausübung von Druck P durch Einleiten eines Wirkmediums durch eine der Öffnungen 740 in der Bauplattform **714** und rechts (**b**) nach einer Verformung (Wölbung nach oben) der Schwächung **701** aufgrund einer entsprechenden Einwirkung des Wirkmediums.

[0071] Die in der vorliegenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebigen Kombinationen für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Bezugszeichenliste

10	Bauteil
12	Stützstruktur
14	Bauplattform
16	Stützstellen
18	Unterseite
20,22,24,26	Seiten
28	Wand
30	Stützelemente
32	Gebilde
34	Hohlraum
36	Oberseite
38	Wandabschnitt
40	Öffnung
42	Verbindungsstellen
100	Bauteil
112	Stützstruktur
114	Bauplattform
116	Stützstellen
118	Unterseite
128	Wand
129	Durchgangsöffnung
130	Stützelement
131	Sollbruchstellen
132	Gebilde
134	Hohlraum
136	Oberseite
138	Teil
139	Oberfläche
140,141	Öffnungen
200	Bauteil
212	Stützstruktur
214	Bauplattform
216	Stützstellen
218	Unterseite
228	Wand
230	Stützelemente
232	Gebilde
234	Hohlraum
238	Wandabschnitt
240	Kanal
242	Verbindungsstellen
300	Bauteil
312	Stützstruktur
314	Bauplattform
316	Stützstellen
328	Wand
330	Stützelemente
332	Gebilde
334	Hohlraum
338	Teile
339	Sockel
340,341	Öffnungen
500	Bauteil
512	Stützstruktur
514	Bauplattform
516	Stützstellen
528	Wand
532	Gebilde
534	Hohlraum
538	Teile
539	Sockel
540,541	Öffnungen
542	Verbindungslinie
544	Durchgangsöffnungen
546	Sollbruchstellen
600	Bauteil
602,603	Öffnungen
604,605	Öffnungen
606,607	Öffnungen
608,609	Wirkmediumanschluss-einrichtung
612	Stützstruktur
614	Bauplattform
616	Stützstelle(n)
628	Wand
629	Wand
630	Stützelement
632	Gebilde
634	Hohlraum
638	Teile

700	Bauteil
701	Schwächung
712	Stützstruktur
714	Bauplattform
716	Stützstellen
728	Wand
730	Stützelemente
732	Gebilde
734	Hohlraum
740	Öffnung
b	Breite
d	Dicke

Patentansprüche

1. Verfahren zur Pulverbett-basierten additiven Fertigung von mindestens einem Bauteil, bei dem
- Pulver, aus dem mindestens ein Bauteil (10; 100; 200; 300; 400; 500; 600; 700) hergestellt werden soll, lagenweise als Pulverbett auf eine Bauplattform (14; 114; 214; 314; 514; 614; 714) aufgebracht wird,
- das mindestens eine Bauteil durch lokales Aufschmelzen des Pulvers lagenweise hergestellt wird und
- zusammen mit dem mindestens einen Bauteil eine Stützstruktur (12; 112; 212; 312; 512; 612; 712) hergestellt wird, die das mindestens eine Bauteil an Stützstellen (16; 116; 216; 316; 516; 616; 716) stützt, wobei ein Gebilde (32; 132; 232, 332; 532; 632; 732) aus dem mindestens einen Bauteil (10; 100; 200; 300; 400; 500; 600), der Stützstruktur (12; 112; 212; 312; 512; 612; 712) und der Bauplattform (14; 114; 214; 314; 514; 614; 714) mit mindestens einem Hohlraum (34; 134; 234; 334; 534; 634; 734) hergestellt und mindestens ein Wirkmedium in oder durch den mindestens einen Hohlraum zur Behandlung des mindestens einen Bauteils geleitet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Hinein- oder Hindurchleiten des mindestens einen Wirkmediums während des Aufbauprozesses erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei das Hinein- oder Hindurchleiten des mindestens einen Wirkmediums auch nach dem Aufbauprozess erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Hindurchleiten des Wirkmediums erst, vorzugsweise unmittelbar, nach dem Aufbauprozess erfolgt.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei durch das Hindurchleiten des mindestens einen Wirkmediums durch den mindestens einen Hohlraum (34; 134; 234; 334; 534; 634; 734) sich darin befindendes Pulver entfernt wird.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Temperatur des mindestens einen Wirkmediums so geregelt oder gesteuert wird, dass die Temperatur der Oberfläche des mindestens einen Bauteils (10; 100; 200; 300; 500; 600; 700), mit der das Wirkmedium kontaktiert, konstant bleibt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei durch das mindestens eine Wirkmedium mindestens ein Teil der Oberfläche des Bauteils (10; 100; 200; 300; 500; 600; 700) auf eine vorgebbare Temperatur gezielt abgekühlt wird.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das mindestens eine Wirkmedium ein gekühltes Medium ist.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Hohlraum (34; 134; 234; 334; 534; 634; 734) oder mindestens einer der Hohlräume teilweise vom mindestens einen Bauteil (10; 100; 200; 300; 500; 600; 700), insbesondere von dessen Unterseite oder einem Teil davon, einem Bestandteil der Stützstruktur (16; 116; 216; 316; 516; 616; 716), insbesondere einer Wand, der die Bauplattform (14; 114; 214; 314; 514; 614; 714) und das Bauteil verbindet, und der Bauplattform begrenzt wird und sich darin Stützelemente (30; 130; 230; 330; 630; 730) befinden, welche die Bauplattform und das Bauteil an den Stützstellen verbinden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Hohlraum (34; 134; 234; 334; 534; 634; 734) oder mindestens einer der Hohlräume teilweise vom mindestens einen Bauteil (10; 100; 200; 300; 500; 600; 700), insbesondere von dessen Unterseite oder einem Teil davon oder von der Bauplattform (14; 114; 214; 314; 514; 614; 714) oder einem Teil davon und einem Bestandteil, insbesondere einer Wand, der Stützstruktur (16; 116; 216; 316; 516; 616; 716) begrenzt wird, wobei die Oberfläche des Bestandteils der Stützstruktur auf der Seite des Hohlraums mit dem Bauteil oder mit der Bauplattform direkt oder/und durch Stützelemente (30; 130; 230; 330; 630; 730) verbunden ist.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Hohlraum (34; 134; 234; 334; 534; 634; 734) die Oberfläche des Bauteils (10; 100; 200; 300; 500; 600; 700) komplett umhüllt.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Wand bzw. die Wände des Hohlraums (34; 134; 234; 334; 534; 634; 734) von der Stützstruktur (16; 116; 216; 316; 516; 616; 716) und der Bauplattform (14; 114; 214; 314; 514; 614; 714) begrenzt sind.

13. Verfahren nach einen der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Wand bzw. die Wände des Hohlraums (234) komplett ein Bestandteil einer Stützstruktur (12,

112; 212; 312; 512; 612; 712), insbesondere eines Stützelements (230), das die Bauplattform und das Bauteil an den Stützstellen verbindet, ist/sind.

14. Verfahren nach einen der vorangehenden Ansprüche, wobei das mindestens eine Wirkmedium Luft, Druckluft, Gas, insbesondere Schutzgas, wie z. B. Argon, Kohlenstoffdioxid oder Helium, Wasserdampf oder Öl, insbesondere hochtemperaturstabiles Öl, ein fluides Medium mit abrasiven Teilchen oder eine Lösung mit chemischen Säulen ist.

15. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei mindestens zwei unterschiedliche Wirkmedia zeitlich, vorzugsweise unmittelbar, nacheinander in oder durch den Hohlraum (34; 134; 234; 334; 534; 634; 734) oder einen der Hohlräume geleitet werden.

16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei die Temperatur des zeitlich später hinein- oder hindurchgeleiteten Wirkmediums niedriger als die Temperatur des zeitlich vorher hinein- oder hindurchgeleiteten Wirkmediums ist

17. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Gebilde (32; 132; 232, 332; 532; 632; 732) mindestens einen zweiten Hohlraum aufweist, in den oder durch den ein zweites Wirkmedium separat von einem ersten, vorzugsweise davon verschiedenen, Wirkmedium im ersten Hohlraum geleitet wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, wobei die ersten und zweiten Wirkmedien in oder durch die ersten und zweiten Hohlräume mit unterschiedlichen Temperaturen und/oder unterschiedlichen Drücken geleitet werden.

19. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Wirkmedium oder mindestens eines der Wirkmedien in den Hohlraum (34; 134; 234; 334; 534; 634; 734) oder einen der Hohlräume hineingelassen wird, der Druck auf einen vorgebbaren Wert gezielt erhöht und auf diesem Wert eine vorgebbare Zeit gehalten wird.

20. Verfahren nach Anspruch 19, wobei eine lokale Stelle der Oberfläche des Bauteils (10; 100; 200; 300; 500; 600; 700) oder eine lokale Stelle der Stützstruktur (16; 116; 216; 316; 516; 616; 716) durch den Druck gezielt verformt wird.

21. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Druckbeaufschlagung stufenweise erfolgt, wobei in einer ersten Stufe ein erster Druck verwendet wird und in einer zweiten Stufe sowie allen weiteren Stufen ein immer höherer Druck verwendet wird.

22. Pulverbett-basiert additiv gefertigte(s) Bauteil (e) (10; 100; 200; 300; 500; 600; 700) mit einer Stützstruktur (16; 116; 216; 316; 516; 616; 716), die das mindestens eine Bauteil an Stützstellen (16; 116; 216; 316; 516; 616) stützt, wobei ein Gebilde (32; 132; 232, 332; 532; 632; 732) aus mindestens einem Bauteil (10; 100; 200; 300; 500; 600; 700), einer Stützstruktur (16; 116; 216; 316; 516; 616) und einer Bauplattform (14; 114; 214; 314; 514; 614; 714) mindestens einen Hohlraum (34; 134; 234; 334; 534; 634; 734) aufweist, der zum Hinein- oder Hindurchleiten mindestens eines Wirkmediums gestaltet ist

23. Bauteil(e) (10; 100; 200; 300; 500; 600; 700) nach Anspruch 22, wobei der Hohlraum (34; 134; 234; 334; 534; 634; 734) oder mindestens einer der Hohlräume teilweise vom mindestens einen Bauteil (10; 100; 200; 300; 500; 600; 700), insbesondere von dessen Unterseite oder einem Teil davon, einem Bestandteil der Stützstruktur (16; 116; 216; 316; 516; 616; 716), insbesondere einer Wand, der die Bauplattform (14; 114; 214; 314; 514; 614; 714) und das Bauteil verbindet, und der Bauplattform begrenzt wird und in dem sich Stützelemente (30; 130; 230; 330; 630; 730) befinden, welche die Bauplattform und das Bauteil an den Stützstellen verbinden.

24. Bauteil(e) (10; 100; 200; 300; 500; 600; 700) nach Anspruch 22, der Hohlraum (34; 134; 234; 334; 534; 634; 734) oder mindestens einer der Hohlräume teilweise vom mindestens einen Bauteil (10; 100; 200; 300; 500; 600; 700), insbesondere von dessen Unterseite oder einem Teil davon oder von der Bauplattform (14; 114; 214; 314; 514; 614; 714) oder einem Teil davon und einem Bestandteil, insbesondere einer Wand, der Stützstruktur (16; 116; 216; 316; 516; 616; 716) begrenzt wird, wobei die Oberfläche des Bestandteils der Stützstruktur auf der Seite des Hohlraums mit dem Bauteil oder mit der Bauplattform direkt oder/und durch Stützelemente (30; 130; 230; 330; 630; 730) verbunden ist

25. Bauteil(e) (10; 100; 200; 300; 500; 600; 700) nach Anspruch 22, wobei der Hohlraum (34; 134; 234; 334; 534; 634; 734) die Oberfläche des Bauteils (10; 100; 200; 300; 500; 600; 700) komplett umhüllt

26. Bauteil(e) (10; 100; 200; 300; 500; 600; 700) nach Anspruch 22, wobei die Wand bzw. die Wände des Hohlraums von der Stützstruktur (16; 116; 216; 316; 516; 616; 716) und der Bauplattform (14; 114; 214; 314; 514; 614; 714) begrenzt sind.

27. Bauteil(e) (10; 100; 200; 300; 500; 600; 700) nach Anspruch 22, wobei die Wand bzw. die Wände des Hohlraums (34; 134; 234; 334; 534; 634; 734) komplett ein Bestandteil einer Stützstruktur (12; 122; 212; 312; 512; 612; 712), insbesondere eines Stützelements (30; 130; 230; 330; 630; 730), das die Bauplattform (14; 114; 214; 314; 514; 614; 714) und das

Bauteil an den Stützstellen (16; 116; 216; 316; 516; 616; 716) verbindet, ist/sind.

28. Bauteil(e) (10; 100; 200; 300; 500; 600; 700) nach einem der vorangegangenen Ansprüche 22 bis 27, ferner umfassend mindestens einen Wirkmediumeinlass zum Hinein- oder Hindurchleiten mindestens eines Wirkmediums.

29. Bauteil(e) (10; 100; 200; 300; 500; 600; 700) nach einem der vorangehenden Ansprüche 22 bis 28, ferner umfassend mindestens einen Wirkmediumauslass zum Hinauslassen mindestens eines Wirkmediums.

30. Anlage zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 21, umfassend
- ein Bauraumgehäuse mit einer Bauplattform (14; 114; 214; 314; 514; 614; 714) zur Abstützung eines oder mehrerer Pulverbett-basiert additiv zu fertigenden Bauteils/Bauteile (10; 100; 200; 300; 500; 600; 700),
- eine Schichtenpräparierungseinrichtung zur Präparierung jeweiliger Pulverschichten auf der Bauplattform,
- eine Bestrahlungseinrichtung zur Bestrahlung der jeweils zuletzt präparierten Pulverschicht auf der Bauplattform nach Maßgabe von Geometriebeschreibungsdaten des oder der zu fertigenden Bauteils/ Bauteile und der zugehörigen Stützstruktur (16; 116; 216; 316; 516; 616; 716),
- eine Steuereinrichtung zur Steuerung der Bestrahlungseinrichtung nach Maßgabe der Geometriebeschreibungsdaten und
- eine Wirkmediumversorgungseinrichtung, die zum gesteuerten Beaufschlagen des Bauteils bzw. der Bauteile mit mindestens einem Wirkmedium mit einer Wirkmedienanschlusseinrichtung des Bauteils oder mindestens einen der Bauteile und/oder der Stützstruktur (16; 116; 216; 316; 516; 616; 716) und/oder der Bauteilplattform (14; 114; 214; 314; 514; 614; 714) in Fluidverbindung bringbar ist.

31. Anlage nach Anspruch 30, ferner umfassend eine in dem Bauraumgehäuse integrierte oder davon separate Nachbearbeitungseinrichtung zum Nachbearbeiten des bzw. der von der Stützstruktur (16; 116; 216; 316; 516; 616; 716) abgetrennten Bauteils/Bauteile (10; 100; 200; 300; 500; 600; 700) und/oder der von der Stützstruktur abgetrennten Bauplattform (14; 114; 214; 314; 514; 614; 714).

32. Anlage oder Anlagenmodul zur Nachbehandlung mindestens eines Pulverbett-basiert additiv gefertigten Bauteils nach einem der Ansprüche 22 bis 29, umfassend
- eine Wirkmediumversorgungseinrichtung, die zum gesteuerten Beaufschlagen des Hohlraums oder mindestens eines der Hohlräume mit mindestens einem Wirkmedium mit einer Wirkmediumanschlusseinrichtung des Bauteils oder mindestens eines der Bauteile und/oder der Stützstruktur in Fluidverbindung bringbar ist

33. Bauplattform (14; 114; 214; 314; 514; 614; 714) zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 21, umfassend mindestens eine Wirkmediumanschlusseinrichtung für eine Wirkmediumversorgung.

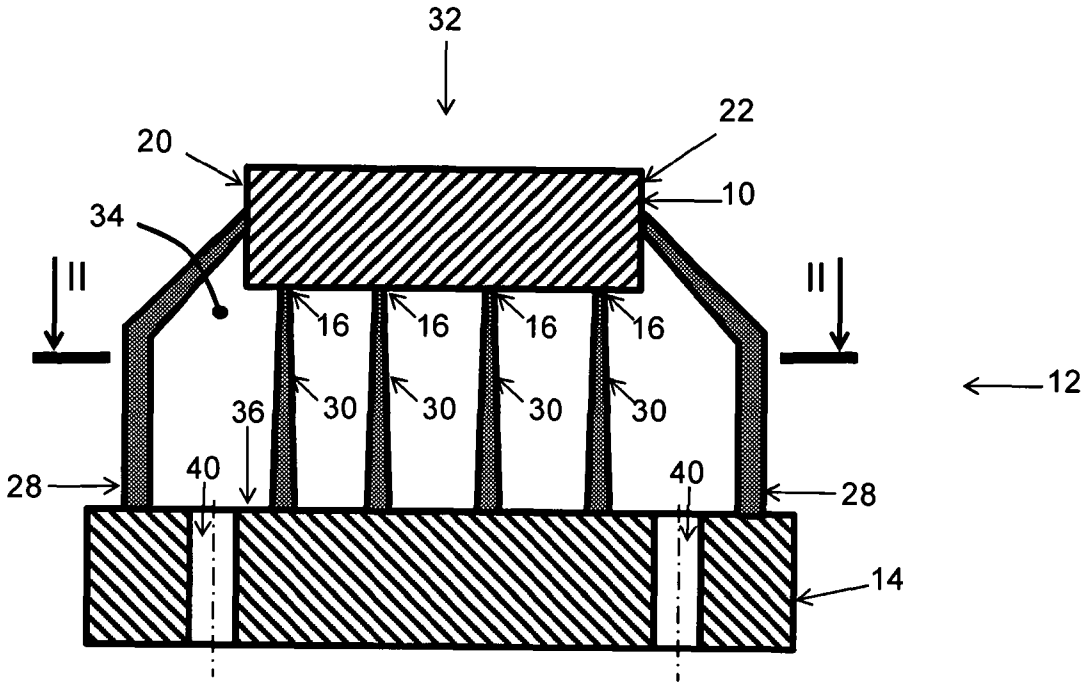
34. Bauplattform (14; 114; 214; 314; 514; 614; 714) zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 21, umfassend Kanäle zum Hinein- oder Hindurchleiten der Wirkmedien in die Stützstruktur (16; 116; 216; 316; 516; 616; 716).

35. Bauplattform (14; 114; 214; 314; 514; 614; 714) nach Anspruch 34, ferner umfassend eine darauf aufgebaute Stützstruktur (16; 116; 216; 316; 516; 616; 716), wobei die Kanäle zum Hinein- und Hindurchleiten der Wirkmedien in die Stützstruktur (16; 116; 216; 316; 516; 616; 716) mit Wirkmediumeinlässen in der Stützstruktur verbunden sind.

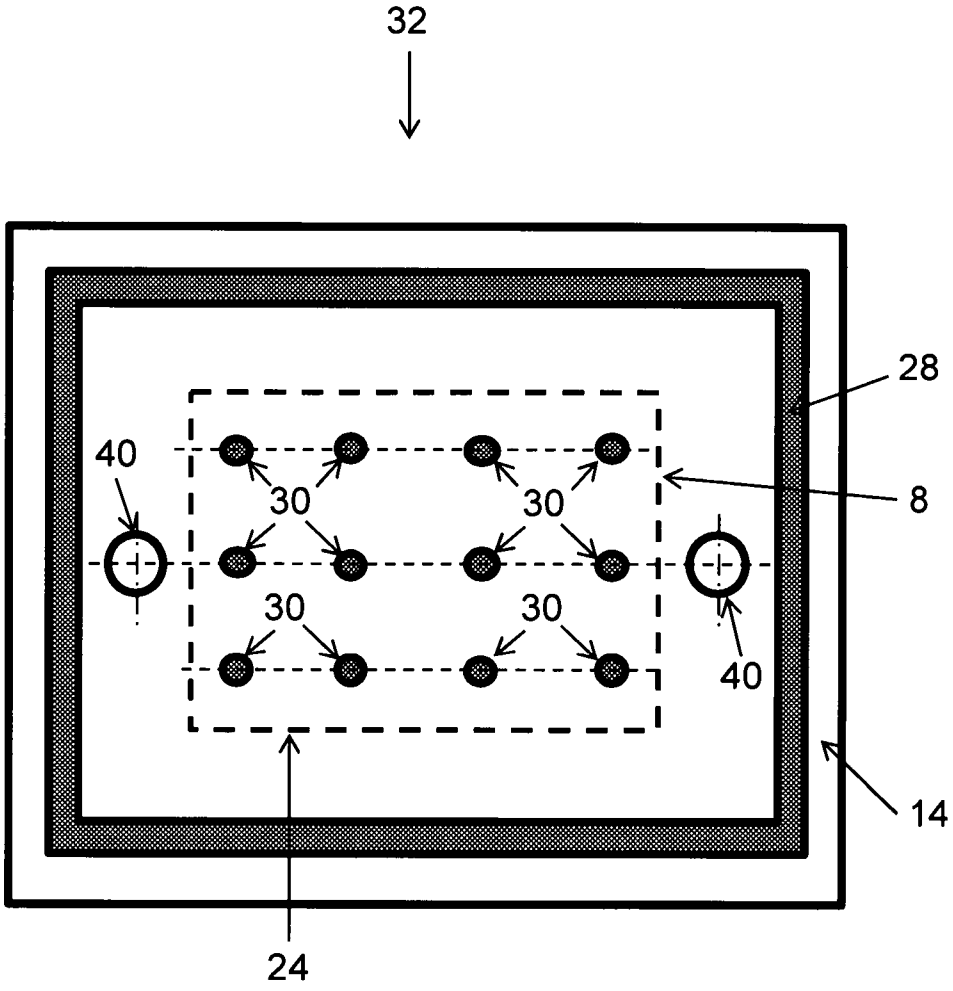
36. Computerprogrammprodukt, das computerlesbare Anweisungen enthält, die, wenn sie auf einem geeigneten System ausgeführt werden, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 22 ausführen.

Es folgen 22 Seiten Zeichnungen

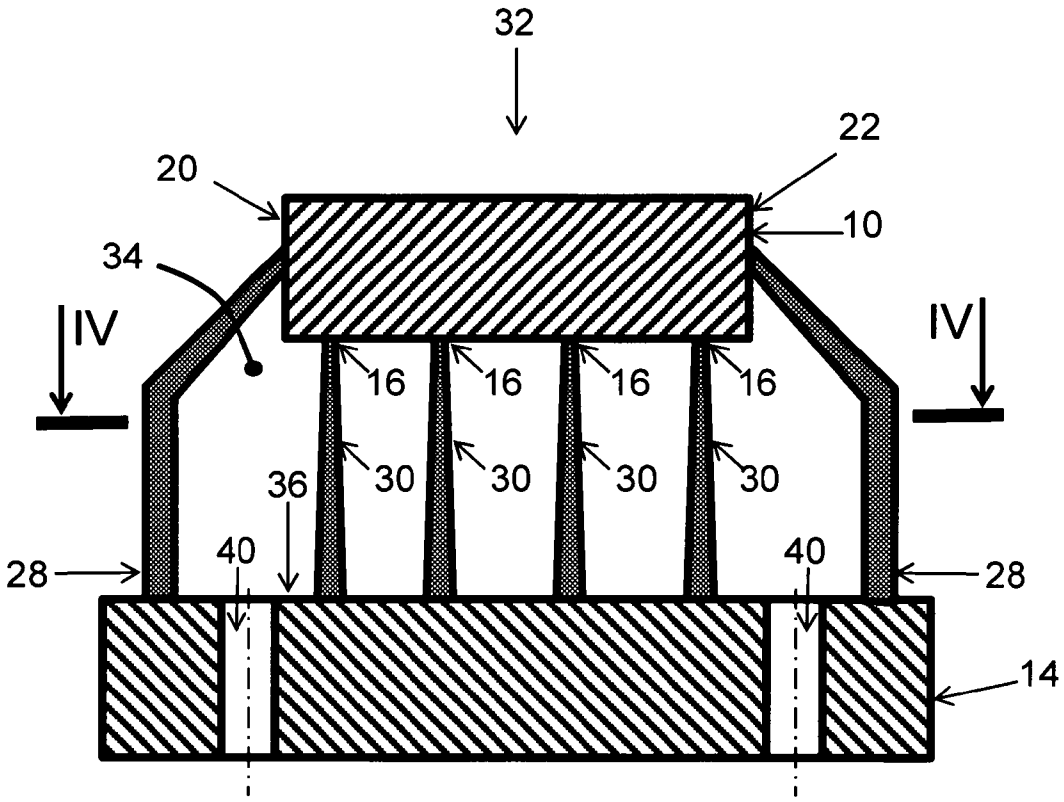
Anhängende Zeichnungen



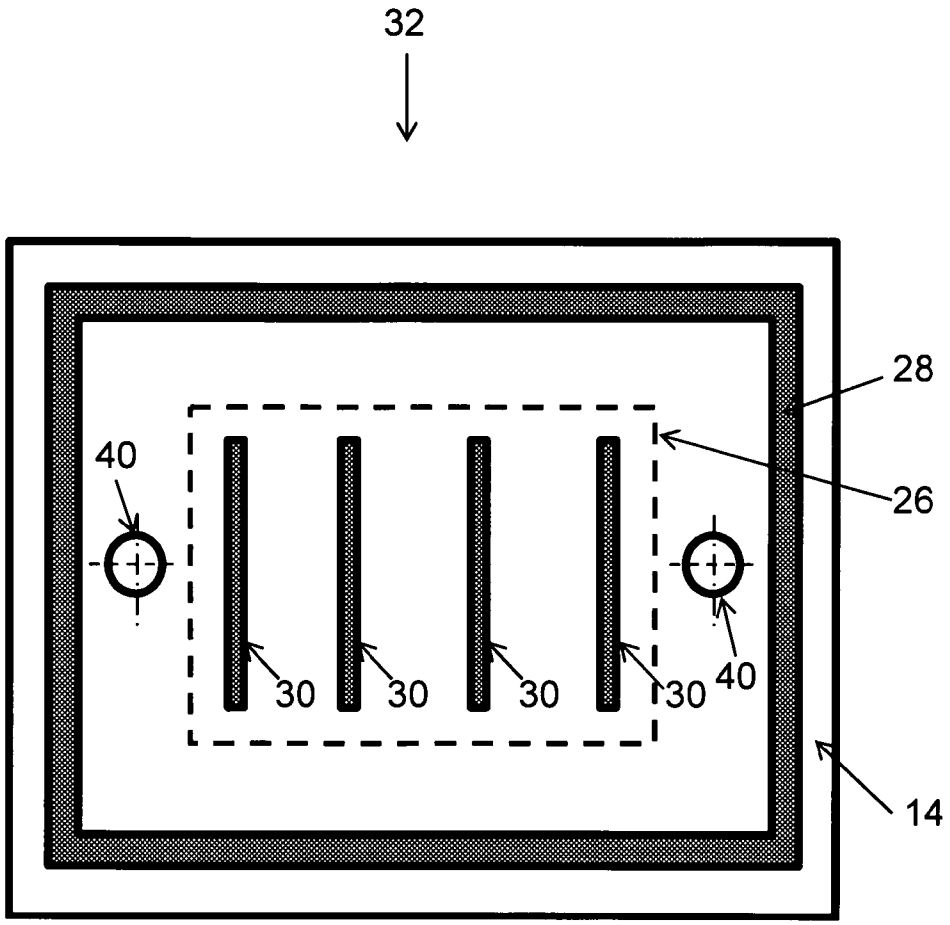
Figur 1



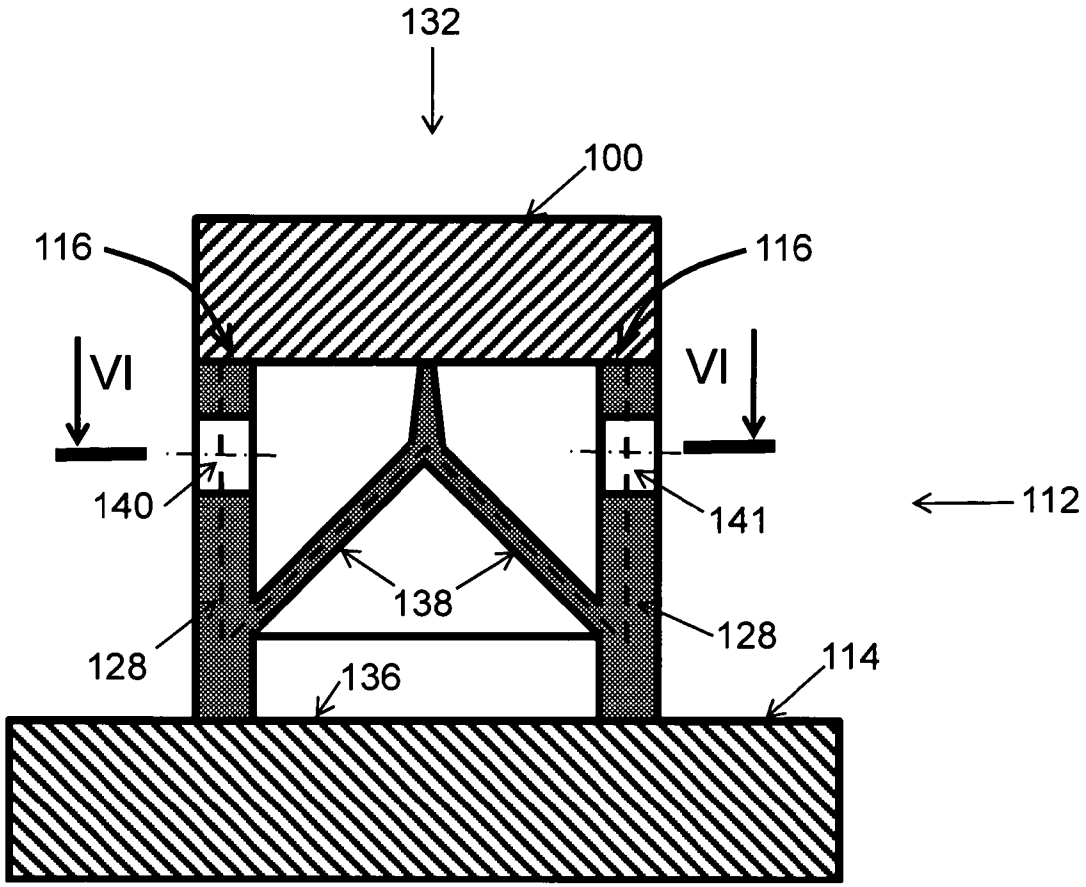
Figur 2



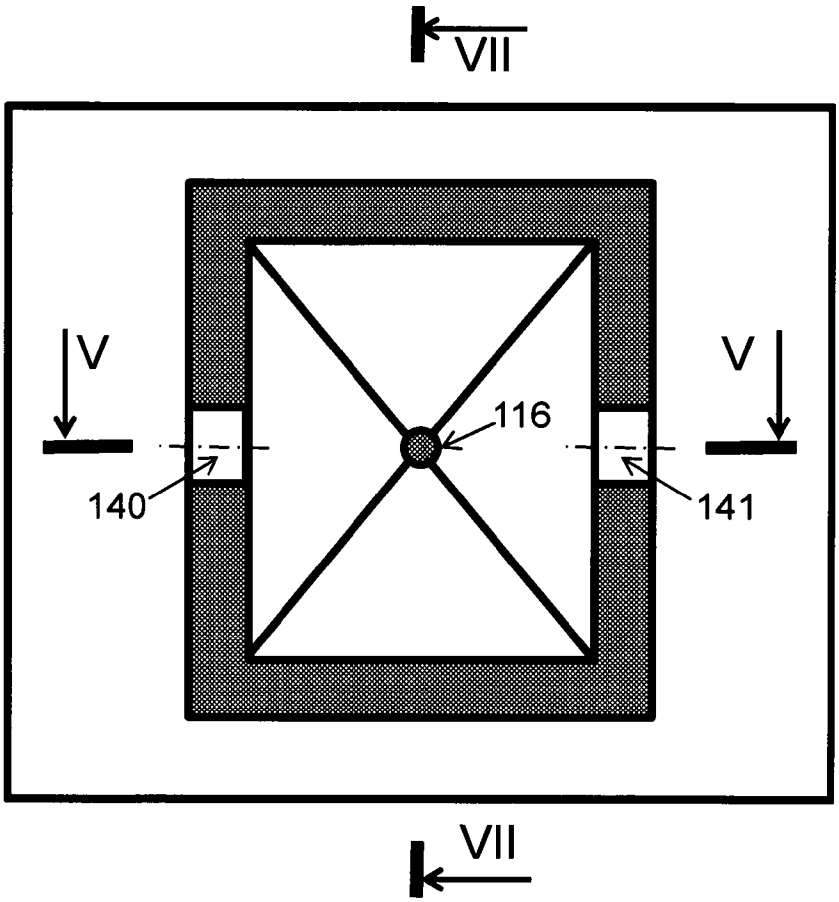
Figur 3



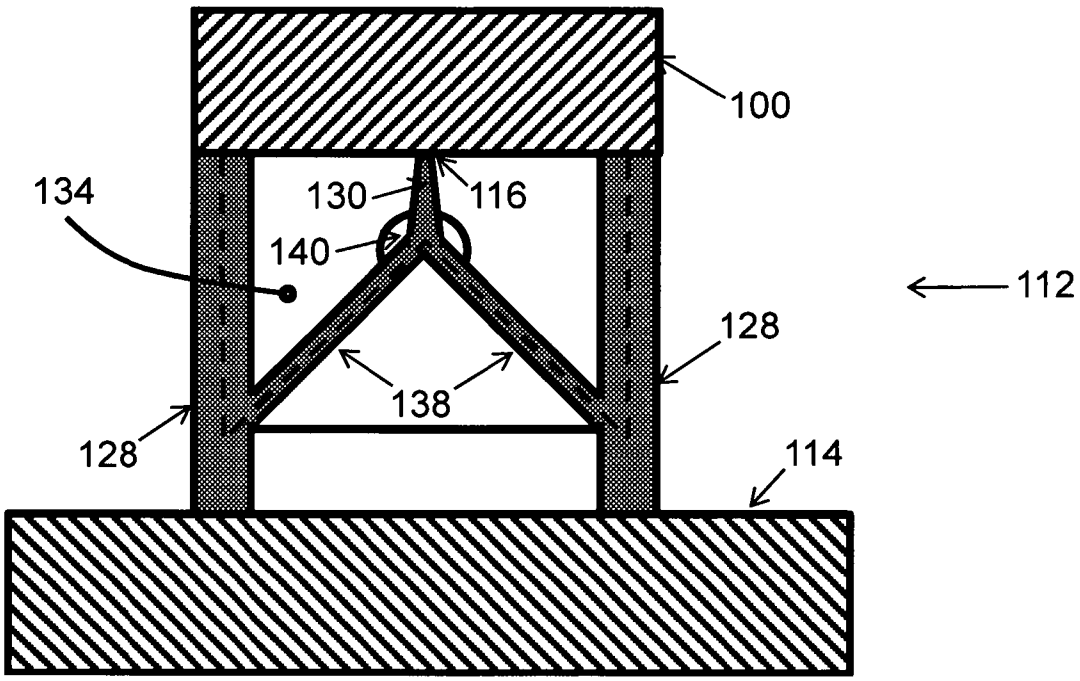
Figur 4



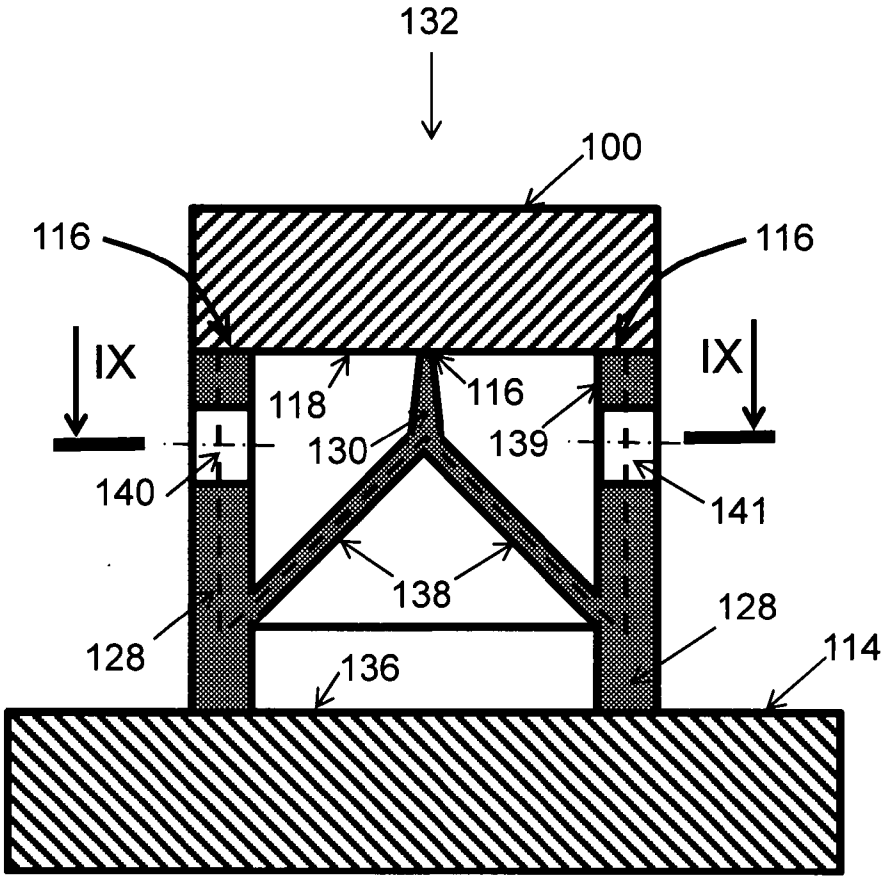
Figur 5



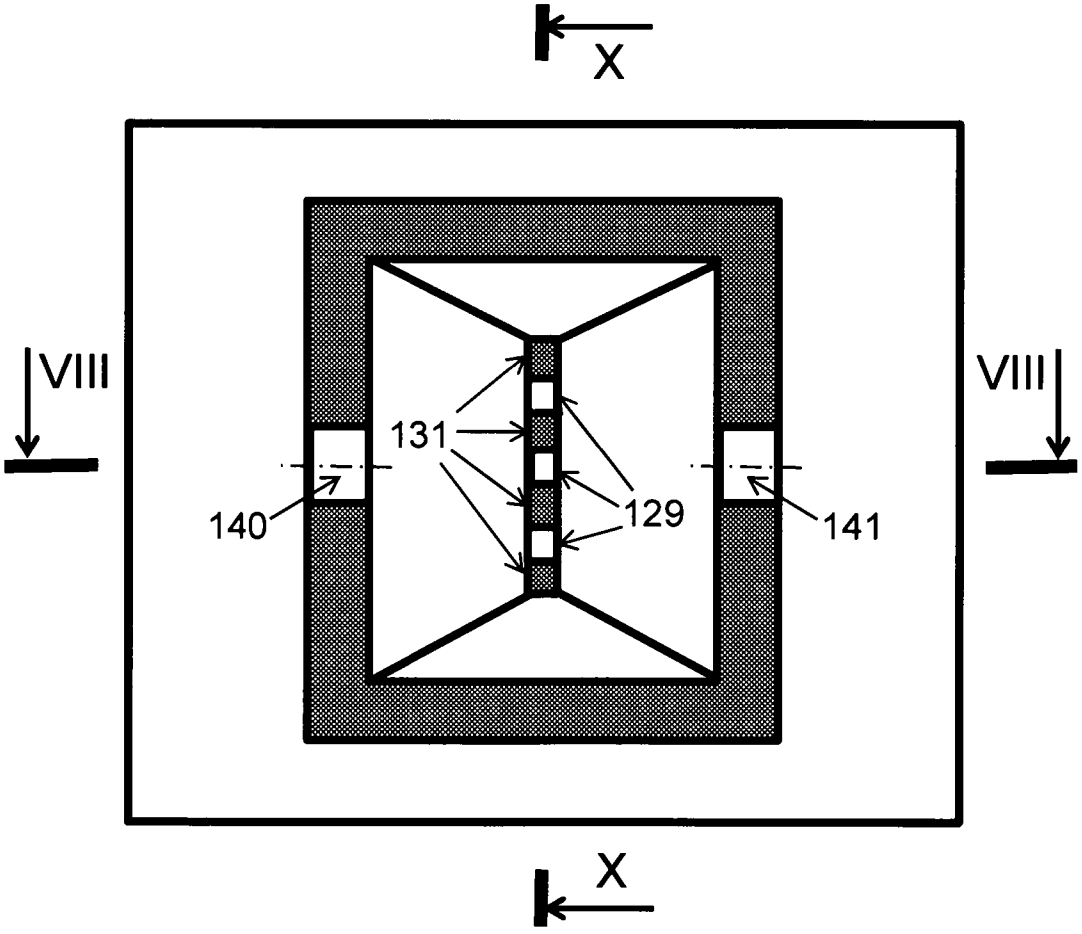
Figur 6



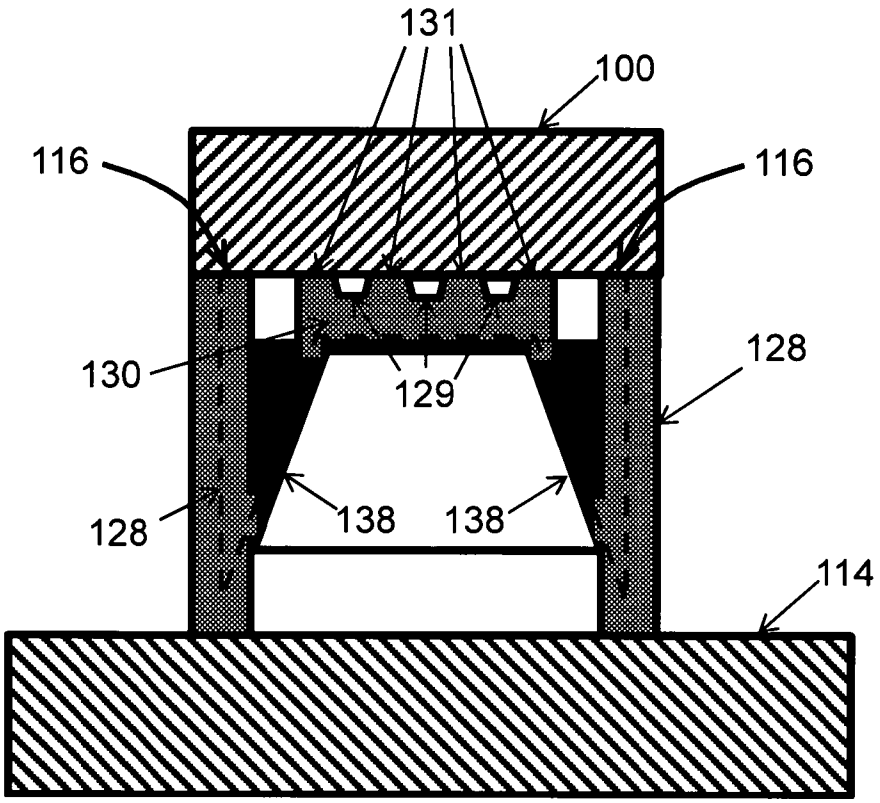
Figur 7



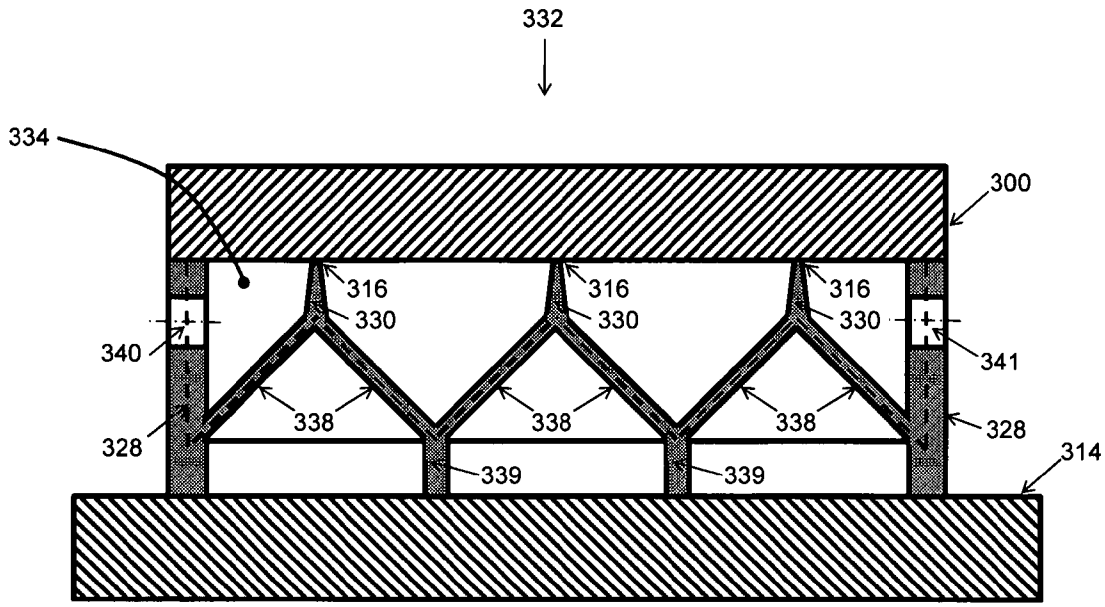
Figur 8



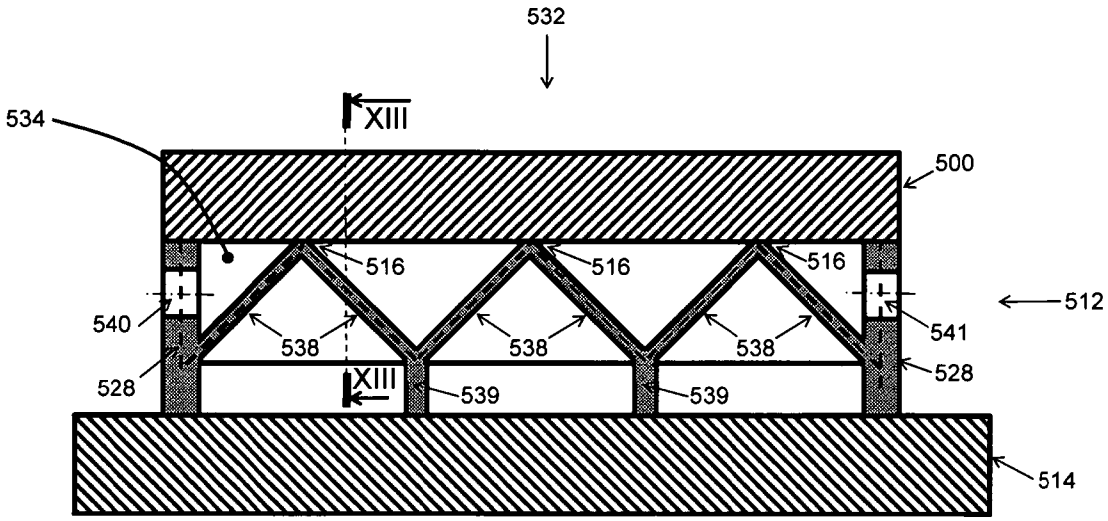
Figur 9



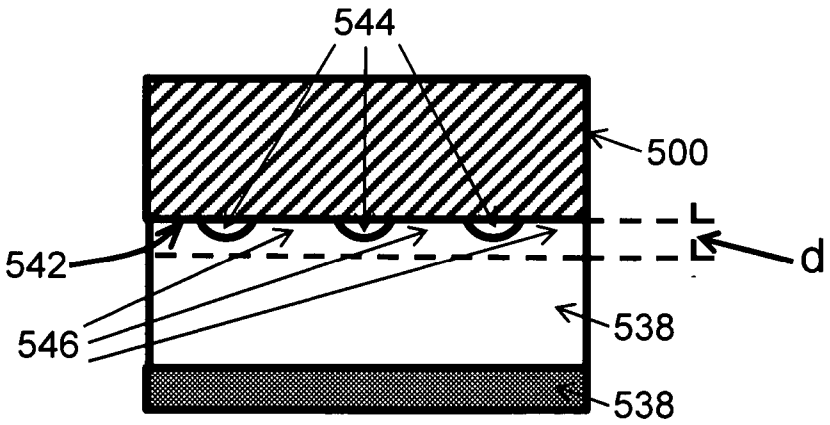
Figur 10


332
334
300
316
316
316
330
330
330
340
341
338
338
338
328
328
339
339
314

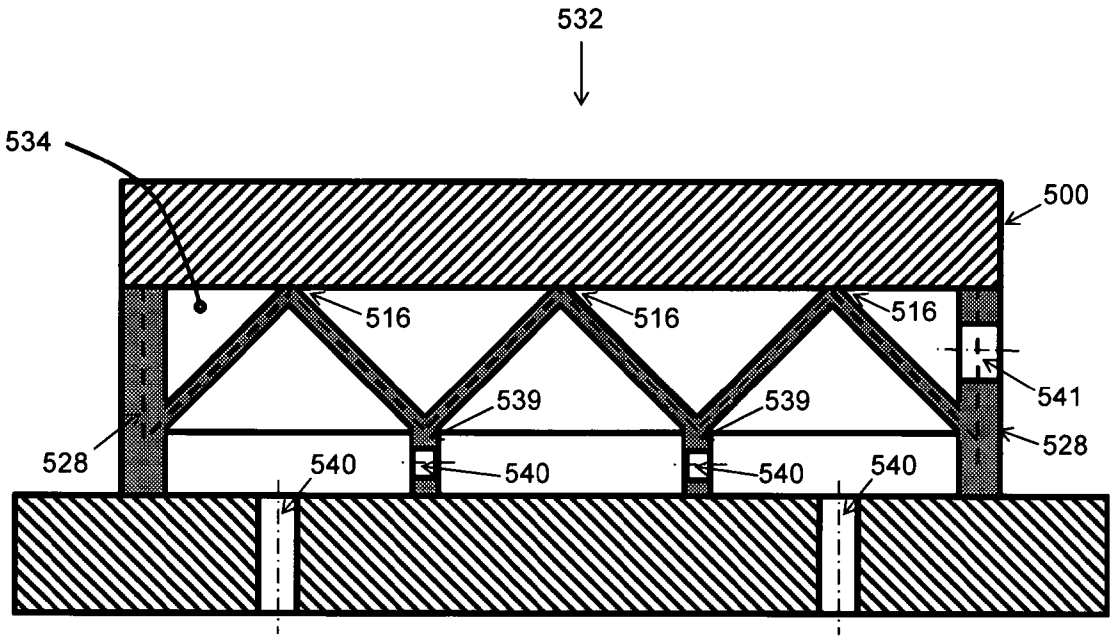
Figur 11


532
534
XIII
500
516
516
516
512
540
538
538
538
541
528
XIII
539
539
528
514

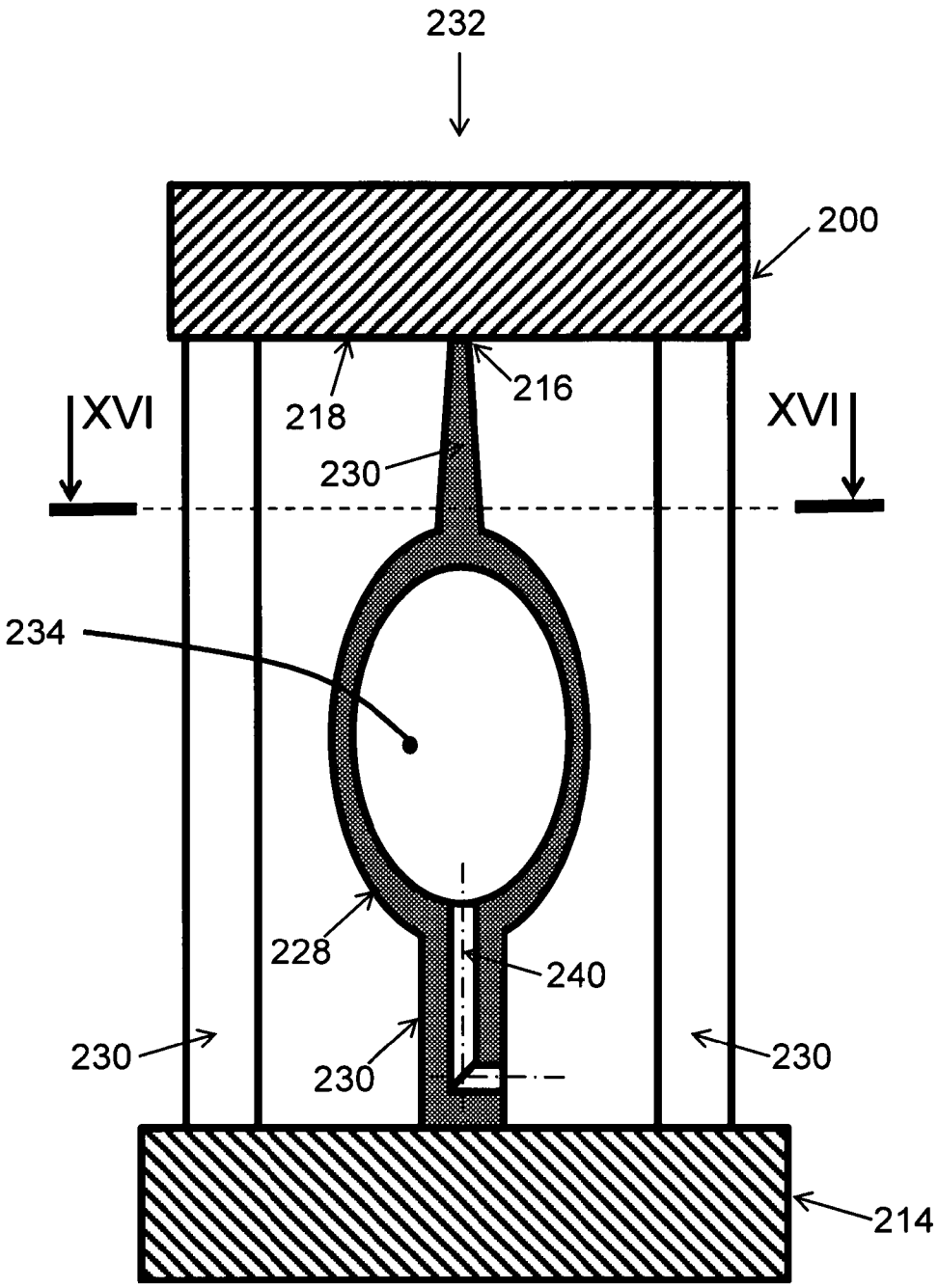
Figur 12



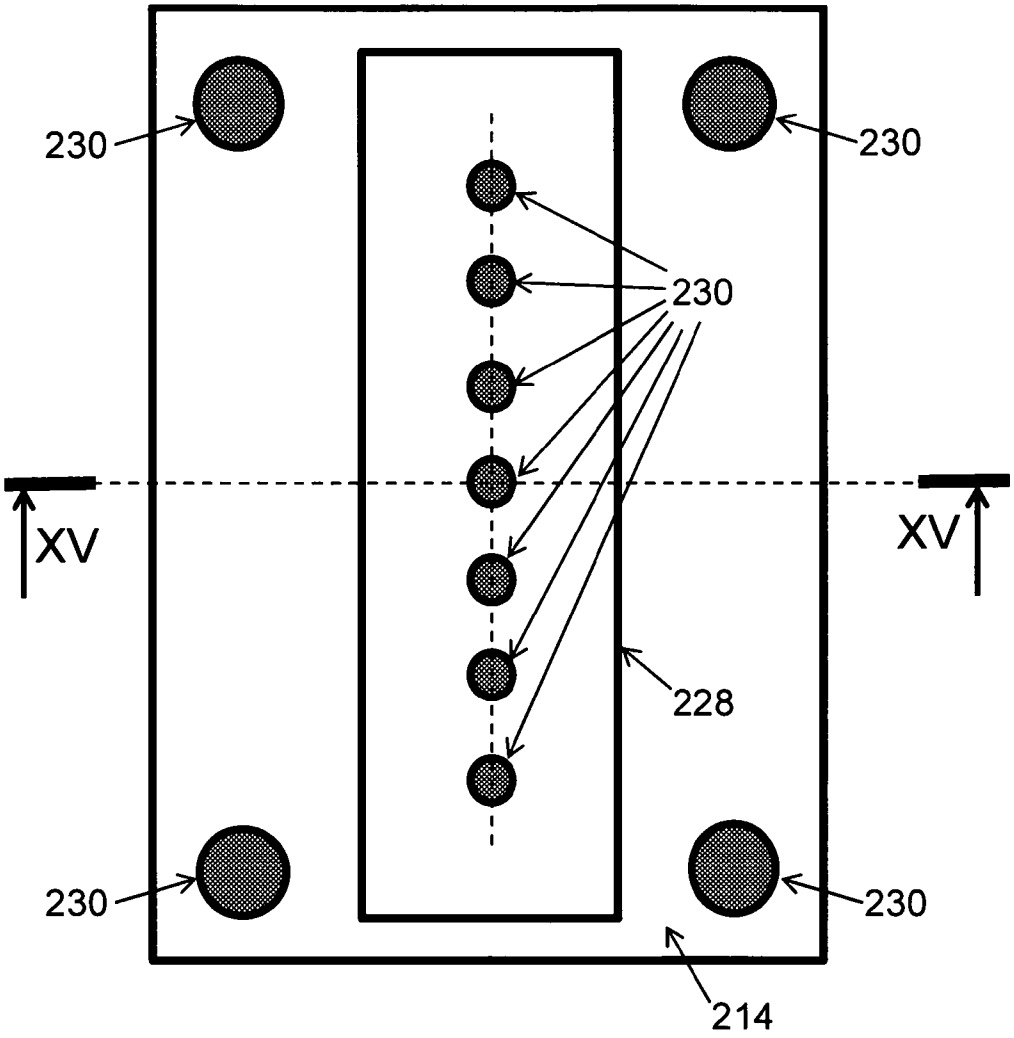
Figur 13



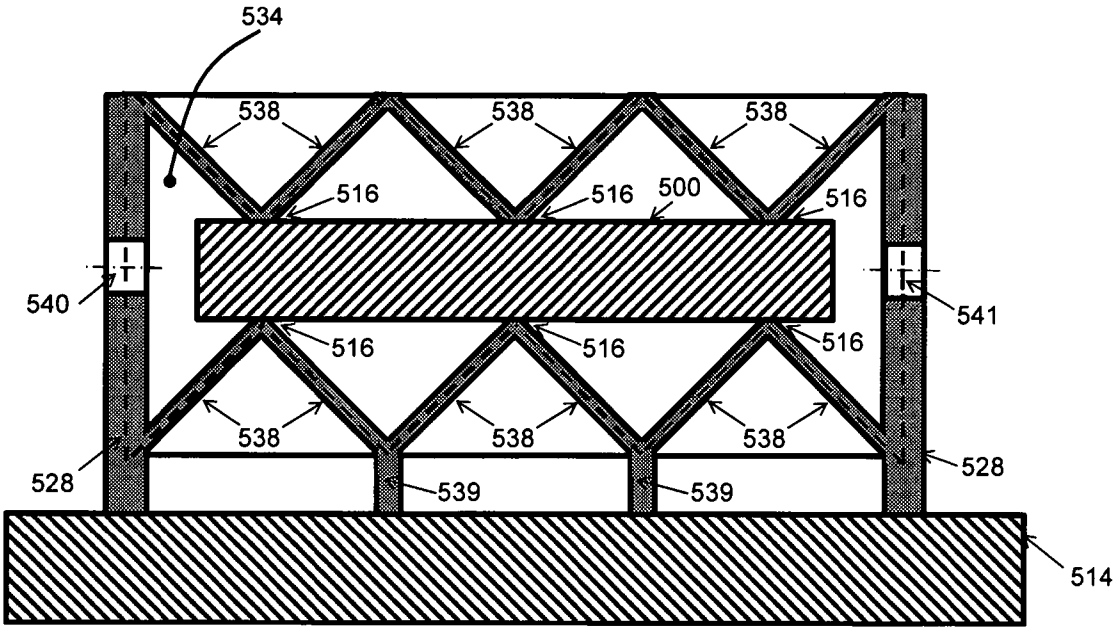
Figur 14



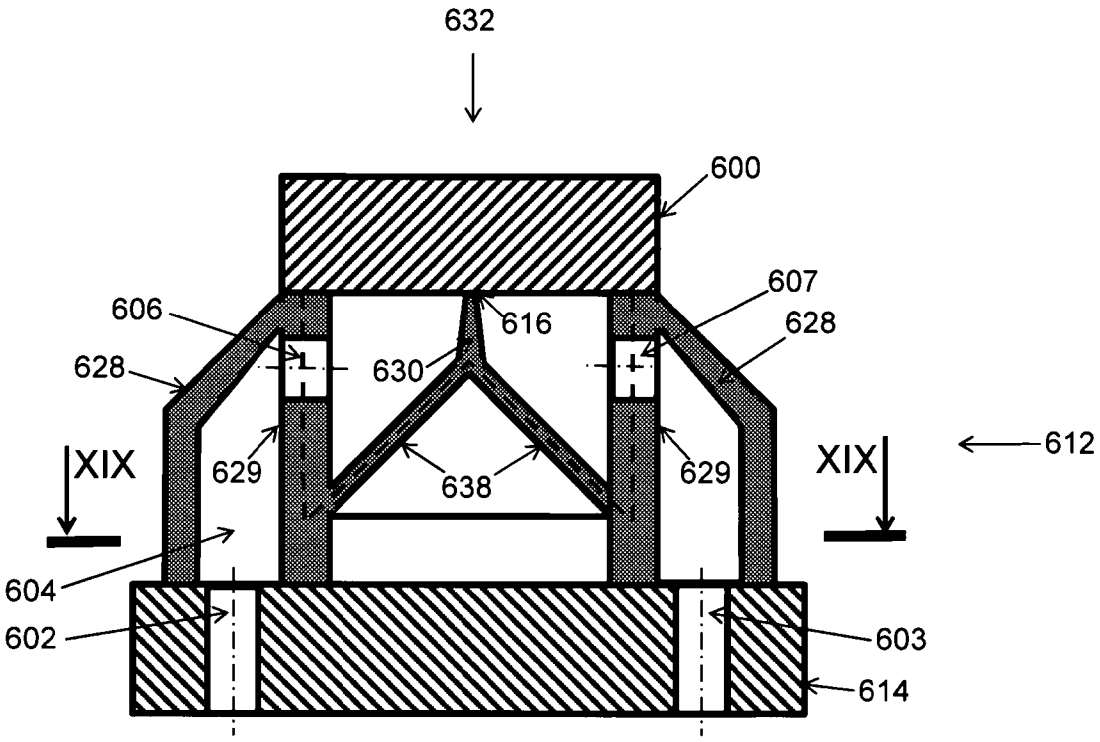
Figur 15



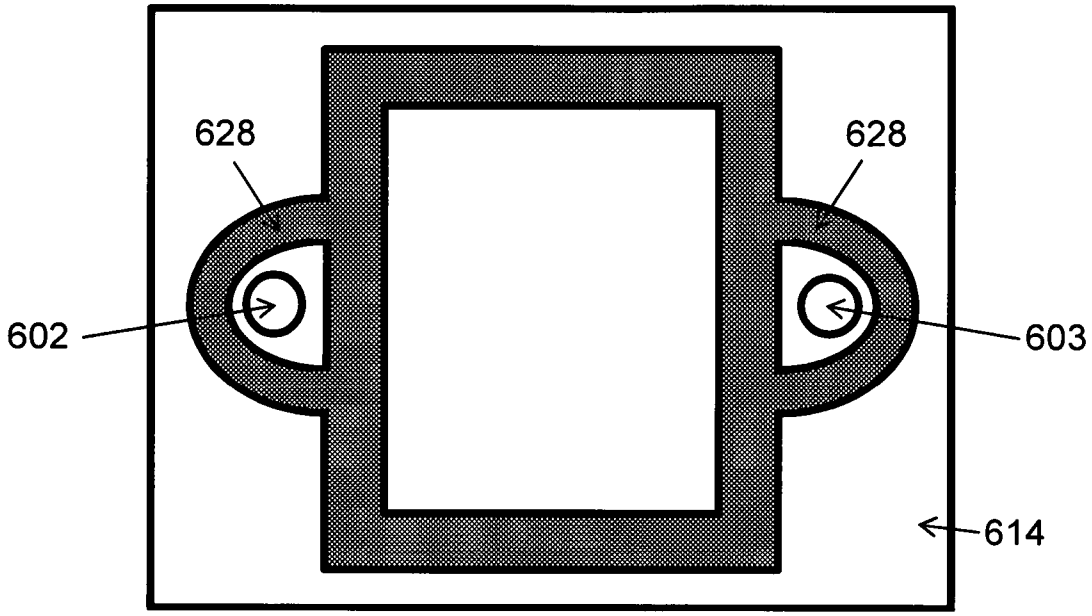
Figur 16


534
538
538
538
516
516
500
516
540
541
516
516
516
538
538
538
528
528
539
539
514

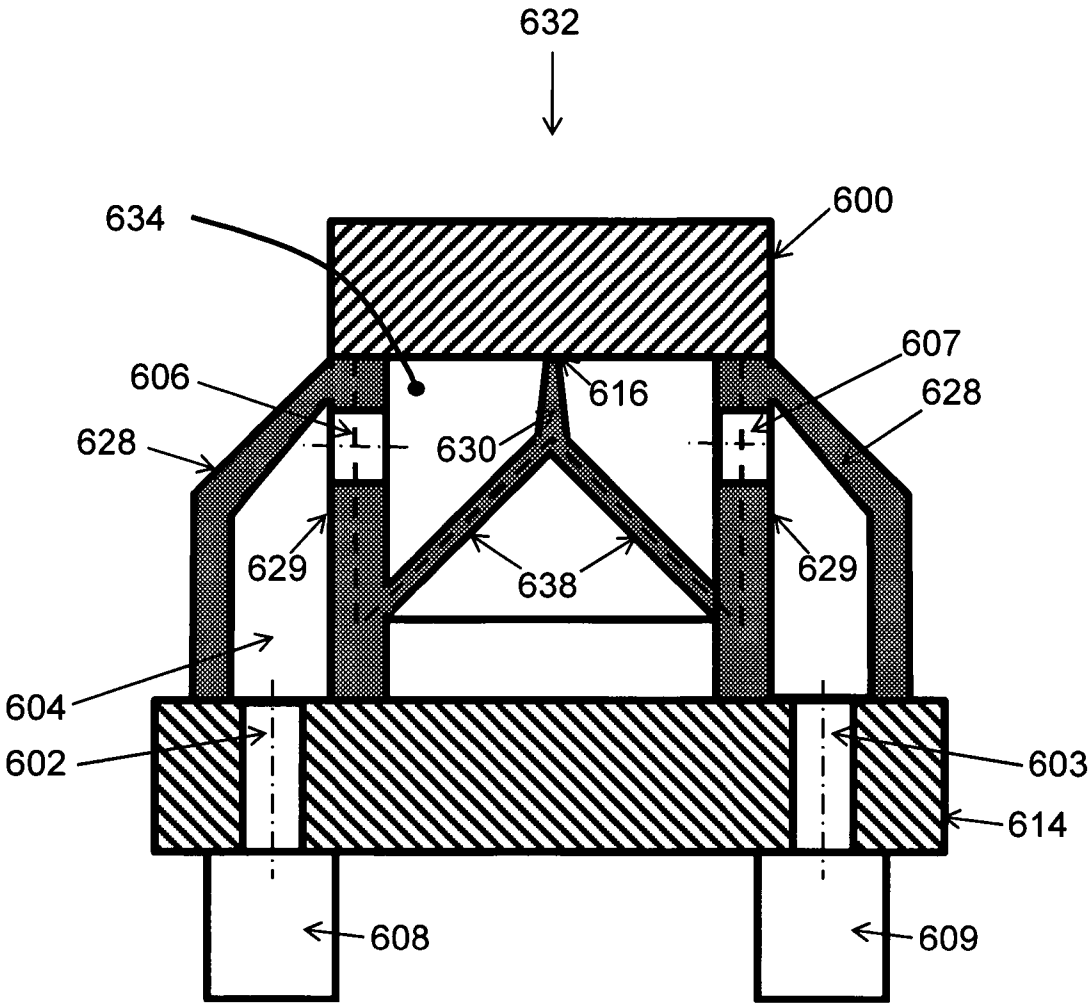
Figur 17


632
600
606
607
628
616
628
630
XIX
629
638
629
XIX
612
604
602
603
614

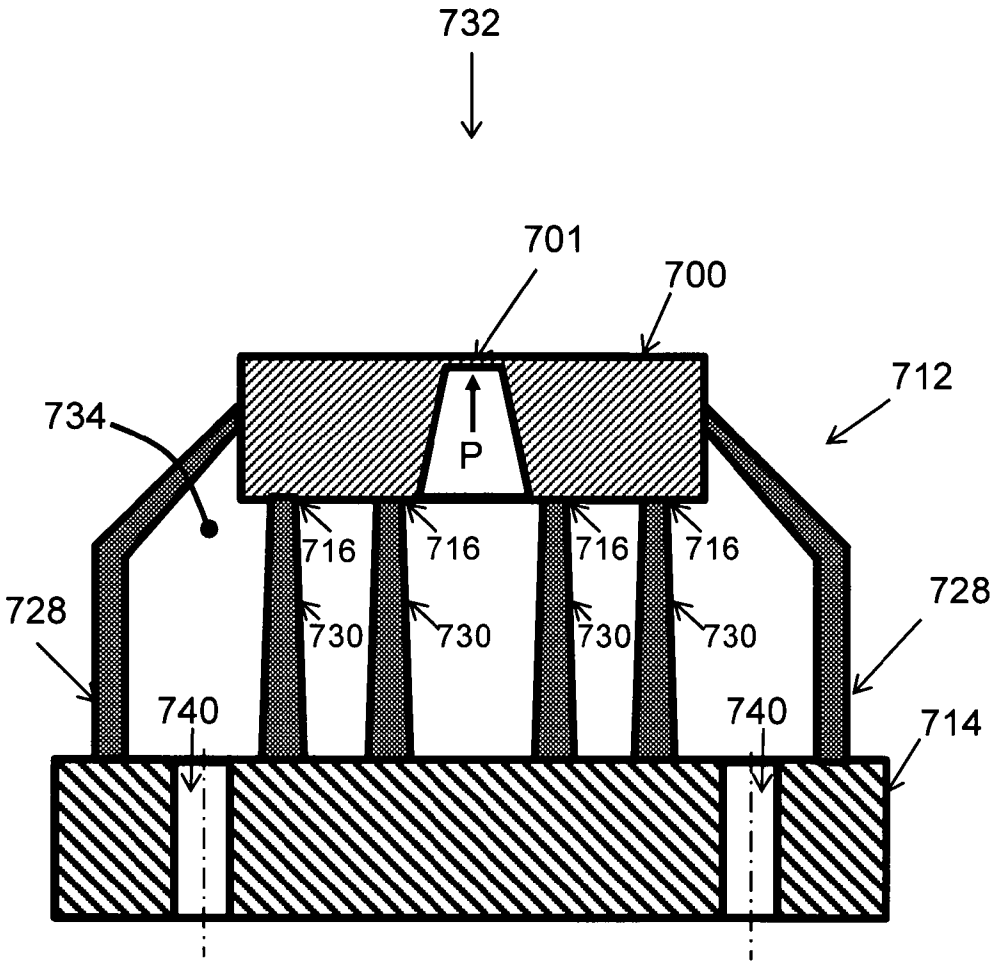
Figur 18



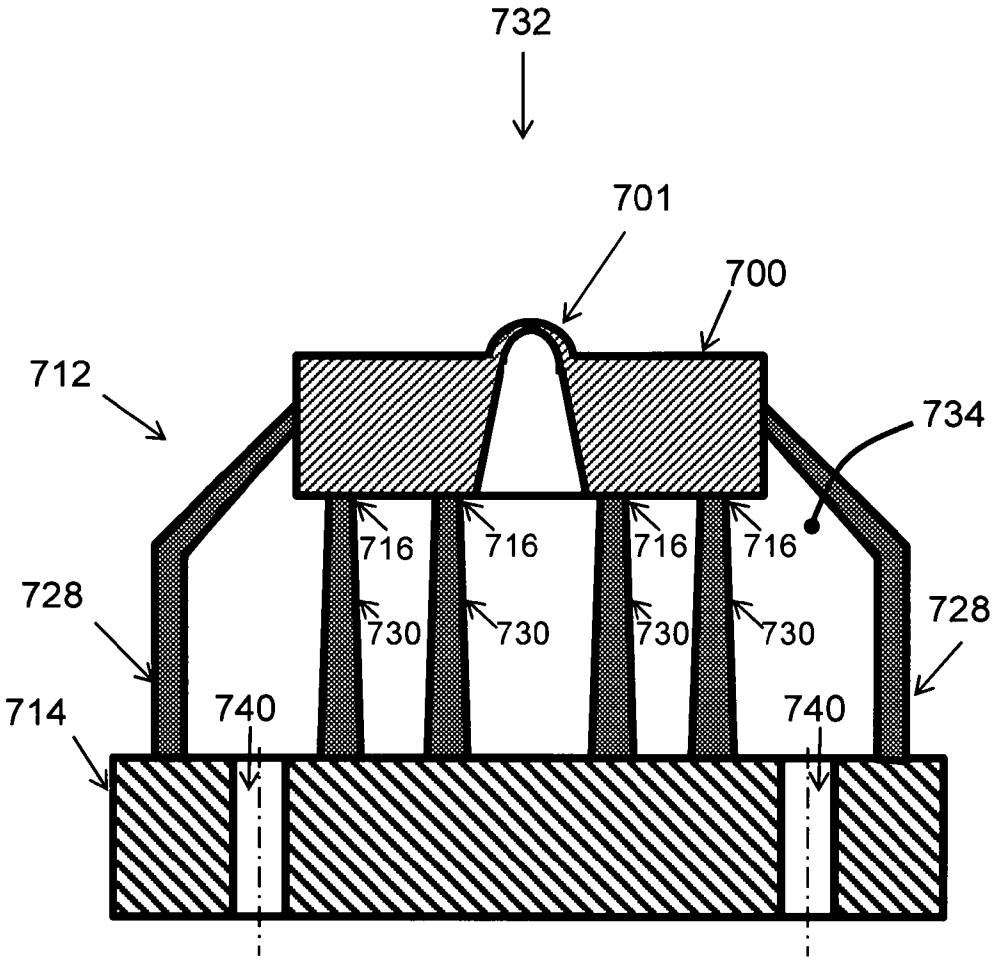
Figur 19


632
634
600
606
607
628
616
628
630
629
638
629
604
602
603
614
608
609

Figur 20


732
701
700
712
734
P
716
716
716
716
728
728
730
730
730
730
740
740
714

Figur 21(a)


732
701
700
712
734
716
716
716
716
728
730
730
730
730
728
714
740
740

Figur 21(b)