

(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  
17. Oktober 2013 (17.10.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2013/153158 A1**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
B41J 2/14 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2013/057589
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
11. April 2013 (11.04.2013)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
10 2012 205 990.3  
12. April 2012 (12.04.2012) DE
- (71) **Anmelder:** FRAUNHOFER GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEW. FORSCHUNG E.V. [DE/DE]; Hansastraße 27c, 80686 München (DE).
- (72) **Erfinder:** BINDER, Sebastian; Kehlerstr. 14, 79108 Freiburg (DE). KRÜGER, Katja; Waldstr. 41, 79194 Gundelfingen (DE). FILIPOVIC, Aleksander; Kreuzstr. 5, 79106 Freiburg (DE). HÖRTEIS, Matthias; Weidenweg 1D, 63454 Hanau (DE). HÖRTEIS, Sebastian; Bleicherstr. 7, CH-6003 Luzern (CH).
- (74) **Anwälte:** GOEDEN, Christian et al.; Andrae Flach Haug, Balanstraße 55, 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, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:** — mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) **Title:** PRINT HEAD, AEROSOL PRINTER AND AEROSOL PRINTING METHOD

(54) **Bezeichnung :** DRUCKKOPF, AEROSOL-DRUCKER UND AEROSOL-DRUCKVERFAHREN

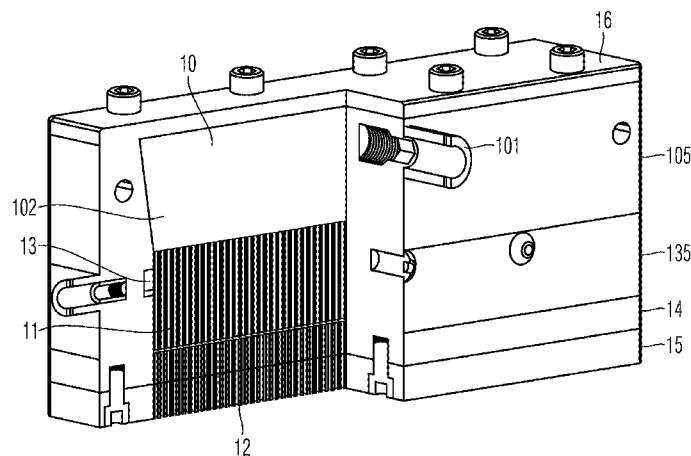


Fig. 2

(57) **Abstract:** The invention relates to a print head (1) comprising at least one aerosol chamber (10), at least one aerosol tube (11) with a first end (111) and a second end (112), and at least one print nozzle (12), wherein, while the print head (1) is in operation, an aerosol can be fed to the print nozzle (12) from the aerosol chamber (10) via the aerosol tube (11) and the aerosol can be transported from the aerosol chamber (10) to the print nozzle (12) by means of a laminar flow. The invention further relates to an aerosol printing method involving the following steps: generating an aerosol, feeding the aerosol into at least one aerosol chamber (10), feeding a laminar flow of a shielding gas into the aerosol chamber (10) and transporting the aerosol from the aerosol chamber (10) to the print nozzle (12) via an aerosol tube (11) by means of the laminar flow.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2013/153158 A1



---

Die Erfindung betrifft einen Druckkopf (1) mit zumindest einer Aerosolkammer (10), zumindest einem Aerosolröhrchen (11) mit einem ersten Ende (111) und einem zweiten Ende (112) und zumindest einer Druckdüse (12), wobei im Betrieb des Druckkopfes (1) der Druckdüse (12) ein Aerosol aus der Aerosolkammer (10) über das Aerosolröhrchen (11) zuführbar ist und das Aerosol von der Aerosolkammer (10) zur Druckdüse (12) mittels einer laminaren Strömung transportierbar ist. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Aerosol-Druckverfahren, enthaltend die folgenden Schritte: Erzeugen eines Aerosols, Einbringen des Aerosols in zumindest eine Aerosolkammer (10), Einbringen einer laminaren Strömung eines Hüllgases in die Aerosolkammer (10) und Transportieren des Aerosols von der Aerosolkammer (10) zur Druckdüse (12) durch ein Aerosolröhrchen (11) mittels der laminaren Strömung.

---

**Druckkopf, Aerosol-Drucker und Aerosol-Druckverfahren**

---

Die Erfindung betrifft einen Druckkopf mit zumindest einer Aerosolkammer, zumindest einem Aerosolröhrchen mit einem ersten Ende und einem zweiten Ende und zumindest einer Druckdüse, wobei im Betrieb des Druckkopfes der Druckdüse ein Aerosol aus der Aerosolkammer über das Aerosolröhrchen zuführbar ist. Weiterhin betrifft die Erfindung einen mit diesem Druckkopf ausgestatteten Aerosol-Drucker sowie ein Aerosol-Druckverfahren, bei welchem ein Aerosol erzeugt und in eine Aerosolkammer eingebracht wird, um es über ein Aerosolröhrchen zu einer Druckdüse zu transportieren.

Ein Druckkopf, ein Drucker und ein Verfahren der eingangs genannten Art können beispielsweise dazu verwendet werden, mittels silberhaltiger Tinten elektrische Leiterbahnen auf Halbleiterbauelemente zu drucken.

Aus der WO 2010/089081 A1 ist ein solcher Aerosol-Drucker bekannt. Bei diesem bekannten Drucker fällt das Aerosol durch die Schwerkraft zum Boden der Aerosolkammer, wo die Aerosolröhrchen, welche das Aerosol zur Druckdüse transportieren, mit einem Überstand ansetzen. Da nur ein geringer Anteil des Aerosols geradlinig in den Querschnitt der Aerosolröhrchen fällt, sammelt sich der größere Anteil

am Boden der Aerosolkammer. Von dort muss das Aerosol abgeführt und als Verlust entsorgt werden. Somit gelangt nur ein Bruchteil der zerstäubten Tinte an ihren gewünschten Einsatzort.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Druckkopf, ein Aerosol-Druckverfahren und einen Aerosol-Drucker anzugeben, welche geringere Verluste des Verbrauchsmaterials ermöglichen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Druckkopf gemäß Anspruch 1, ein Verfahren gemäß Anspruch 11 sowie einen Aerosol-Drucker nach Anspruch 14 gelöst.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, einen Druckkopf mit zumindest einer Aerosolkammer, zumindest einem Aerosolröhrchen mit einem ersten und einem zweiten Ende und zumindest einer Druckdüse auszustatten. Im Betrieb des Druckkopfes wird der Aerosolkammer ein Aerosol der Drucktinte zugeführt. Unter einem Aerosol wird dabei eine Dispersion aus flüssigen Schwebeteilchen und einem Gas verstanden. Das Aerosol kann durch Zerstäuben in einem Gasstrom oder durch einen Ultraschallzerstäuber erzeugt werden. In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann das Aerosol in einem Impactor verdichtet werden, d.h. der Anteil der Schwebeteilchen am Gesamtvolumen wird vergrößert.

Das Aerosol kann in die Aerosolkammer durch eine Seitenwand eingeführt werden, so dass der eintretende Aerosolstrom nicht in der Sichtachse der Aerosolröhrchen liegt. Dadurch kann vermieden werden, dass große Tröpfchen an die erste Seite des Aerosolröhrchens gelangen und dieses verstopfen. In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann das Aerosol in die Aerosolkammer von oben eingebracht werden. Durch Diffusion kann sich das Aerosol in der Aerosolkammer ausbreiten und das gesamte Volumen ausfüllen.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung können die Aerosolröhrchen geradlinig ausgebildet sein. Diese können einen Innendurchmesser von 0,1 mm bis 2 mm haben. Diese Geometrie erlaubt es, das Aerosol ohne Wandkontakt durch das Aerosolröhrchen zu führen, so dass das Aerosol nicht zu großen Tropfen kondensiert.

Erfindungsgemäß wird nun vorgeschlagen, das Aerosol nicht durch Diffusion bzw. Schwerkraft zu den Aerosolröhrchen zu leiten, sondern in der Aerosolkammer eine laminare Strömung eines Hüllgases auszubilden, welches die Kammer durch die Aerosolröhrchen verlässt. Dabei werden die flüssigen Schwebeteilchen des Aerosols mit dem laminaren Hüllgasstrom transportiert und verlassen die Aerosolkammer ebenfalls über die Aerosolröhrchen. Da somit keine oder nur wenige Schwebeteilchen ohne die Zwangsführung durch den laminaren Hüllgasstrom zu Boden sinken, lagern sich diese auch nicht neben den Aerosolröhrchen am Boden der Aerosolkammer ab. Damit steigt die Ausbeute der eingesetzten Tinte, d.h. der Anteil der auf den Ort der letzten Verwendung gelangenden Tinte zur insgesamt eingesetzten Tinte kann auf über 70%, über 80 %, über 90 % oder über 95 % ansteigen.

Am zweiten Ende des Aerosolröhrchens setzt eine Druckdüse an. Das vom laminaren Hüllgasstrom transportierte Aerosol gelangt am Ende des Aerosolröhrchens an den Eingang der Druckdüse. Der Querschnitt der Druckdüse kann sich entlang ihrer Längserstreckung verringern, so dass das Druckbild feiner wird. Beispielsweise kann der Durchmesser der Druckdüse am Ausgang zwischen 50 µm und 500 µm, oder zwischen 100 µm und 250 µm betragen. In die Druckdüse kann ein Fokussiergas eingebracht werden, welches verhindert, dass das Aerosol mit der Wandung der Druckdüse in Kontakt gerät und welches einen kontrollierten Transport des Aerosols nach dem Verlassen der Druckdüse sicherstellt. Auch das Fokussiergas kann in einigen Ausführungsformen der Erfindung laminar durch die Druckdüse strömen.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann das Aerosolröhrchen in die Druckdüse eintauchen, so dass zwischen der Außenseite des Aerosolröhrchens und der Innenwand der Druckdüse das Fokussiergas eingebracht werden kann, ohne den Aerosolfluss im Aerosolröhrchen zu stören.

Der erfindungsgemäß vorgeschlagene Transport des Aerosols in der Aerosolkammer durch einen laminaren Gasstrom verhindert unkontrollierte Verluste der eingesetzten Tinte zu einem großen Teil. Hierdurch kann das vorgeschlagene Aerosol-Druckverfahren wirtschaftlicher durchgeführt werden.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann zur Erzeugung des Aerosols ein Ultraschallvernebler eingesetzt werden, so dass ein Aerosol großer Dichte erzeugt werden kann. In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann zur Erzeugung des Aerosols ein pneumatischer Zerstäuber eingesetzt werden, welcher universell für eine Vielzahl von Tinten einsetzbar ist.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann zumindest eine Begrenzungswand der Aerosolkammer konisch auf das erste Ende des Aerosolröhrchens zulaufen. In einer anderen Ausführungsform der Erfindung können zwei gegenüberliegende Begrenzungswände der Aerosolkammer konisch auf das erste Ende des Aerosolröhrchens zulaufen. In wiederum einer anderen Ausführungsform der Erfindung kann die Aerosolkammer die Form eines Kegels bzw. eines Kegelstumpfes annehmen, wobei an der Spitze zumindest ein Aerosolröhrchen mit seinem ersten Ende ansetzt. Durch die vorgeschlagene Form wird die laminare Strömung, welche sich im Betrieb des Druckkopfes in der Aerosolkammer ausbildet, zum Boden der Aerosolkammer geführt, wobei der Durchmesser bzw. die Breite der Aerosolkammer kontinuierlich abnimmt und am Ansatz des Aerosolröhrchens in etwa denselben Querschnitt aufweist wie das Aerosolröhrchen. Auf diese Weise kann die laminare Strömung beim Eintritt in das Aerosolröhrchen aufrechterhalten wer-

den. Turbulenzen bzw. Wirbel, welche zur unerwünschten Abscheidung des Aerosols in der Aerosolkammer führen würden, können so vermieden werden.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann am Übergang vom Boden der Aerosolkammer zum ersten Ende des Aerosolröhrchens eine Fase ausgebildet sein. Dieses Merkmal hat die Wirkung, dass durch das Vermeiden scharfer Kanten das Auftreten von Turbulenzen in der laminaren Strömung vermieden wird, so dass sich keine Tropfen des Aerosols an der Wandung des Aerosolröhrchens abscheiden.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann alternativ oder kumulativ am ersten Ende des Aerosolröhrchens eine Fase ausgebildet sein. Auch diese Fase trägt dazu bei, scharfe Kanten im Strömungspfad zu vermeiden, welche die Ursache für Turbulenzen in der Strömung sein können.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann am ersten Ende des Aerosolröhrchens ein Auffangvolumen ausgebildet sein. Das Auffangvolumen wird dabei geometrisch so ausgebildet, dass die laminare Strömungsführung von der Aerosolkammer zum Aerosolröhrchen weiter aufrecht erhalten wird. Das Auffangvolumen kann die Wirkung haben, dass Tröpfchen, welche sich in unerwünschter Weise an der Wandung der Aerosolkammer abscheiden und an dieser herablaufen, aufgefangen werden können, ohne die Aerosolröhrchen zu verstopfen. Dadurch kann die Betriebssicherheit des Druckkopfes weiter erhöht werden.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann das erste Ende des Aerosolröhrchens über den Boden des Auffangvolumens überstehen. Dadurch wird das Eindringen von Flüssigkeit in das Aerosolröhrchen auch in den Fällen vermieden, wo sich bereits Flüssigkeit auf dem Boden des Auffangvolumens abgeschieden hat. Auch dieses Merkmal dient daher der Verbesserung der Betriebssicherheit.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung schließen die Wände der Aerosolkammer einen Winkel von weniger als  $45^\circ$  oder weniger als  $30^\circ$  oder weniger als  $10^\circ$  zur Längserstreckung des Aerosolröhrchens ein. Dies erlaubt einen allmählichen und kontinuierlichen Übergang des Querschnittes der Aerosolkammer zum Querschnitt der Aerosolröhrchen, ohne dass durch das Ausbilden von scharfen Kanten die laminare Strömung durch Ausbildung von Turbulenzen gestört wird. Unter der Längserstreckung des Aerosolröhrchens wird bei einem gekrümmten Aerosolröhrchen die Tangente an das erste Ende des Aerosolröhrchens verstanden, d.h. der Bereich, welcher mit der Aerosolkammer in Kontakt steht.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung enthält der vorgeschlagene Druckkopf weiterhin einen Hüllgaseintritt, mittels welchem der laminare Gasstrom entlang der Wandung der Aerosolkammer ausgebildet werden kann. Hierzu ist der Hüllgaseintritt so geformt, dass die Bildung von Turbulenzen vermieden wird.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann der Hüllgaseintritt eine Begrenzungswand enthalten, welche in einem Längsabschnitt parallel zur Wand der Aerosolkammer verläuft. Hierdurch wird durch den Hüllgaseintritt eintretendes Gas so in Richtung der Begrenzungswand abgelenkt, dass sich ein laminarer, an der Begrenzungswand entlang streichender Gasstrom ausbildet.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann das Hüllgas und/oder das Fokussiergas ein Inertgas sein. Unter einem Inertgas wird für die Zwecke der vorliegenden Erfindung ein reaktionsträges Gas verstanden, welches während des Betriebes des Druckkopfes nicht oder unwesentlich mit dem Aerosol chemisch reagiert. In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann das Hüllgas und/oder das Fokussiergas Stickstoff und/oder Argon und/oder Xenon und/oder Helium enthalten. In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann

das Hüllgas und/oder das Fokussiergas ein Gemisch aus mehreren Gasen sein, beispielsweise Druckluft oder synthetische Luft.

Obgleich die Beschreibung aus Gründen der Übersichtlichkeit meist nur anhand eines Aerosolröhrchens und einer Druckdüse erläutert wird, kann der Druckkopf in einigen Ausführungsformen der Erfindung zwischen 10 und 180 Druckdüsen enthalten. In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann der Druckkopf zwischen 60 und 100 Druckdüsen enthalten. Hierdurch kann die Leistungsfähigkeit des Druckkopfes verbessert werden und/oder die Druckgeschwindigkeit erhöht werden.

Nachfolgend soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Dabei zeigt:

- Figur 1 eine Darstellung eines Druckkopfes gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung.
- Figur 2 zeigt einen Viertelschnitt durch den Druckkopf gemäß Figur 1.
- Figur 3 zeigt den Übergang der Aerosolröhrchen zu den Druckdüsen im Detail.
- Figur 4 zeigt den Übergang der Aerosolkammer in die Aerosolröhrchen im Detail.
- Figur 5 zeigt eine Explosionszeichnung des Druckkopfes gemäß der vorhergehenden Figuren.
- Figur 6 zeigt einen Querschnitt durch den Druckkopf gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung.
- Figur 7 zeigt einen Querschnitt durch einen Druckkopf gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung.

Figur 8 zeigt einen Querschnitt durch einen Druckkopf gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung.

Figur 9 zeigt einen Querschnitt durch einen Druckkopf gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung.

Anhand der Figuren 1 bis 5 wird eine erste Ausführungsform der Erfindung erläutert. Der Druckkopf 1 umfasst ein mehrteiliges Gehäuse. Entsprechend der Funktion werden die einzelnen Bestandteile dieses Gehäuses von oben nach unten, d.h. von der Aerosolkammer zur Druckdüse erläutert.

Die Aerosolkammer 10 ist als Hohlraum in einem Aerosolkammergehäuse 105 ausgebildet. Das Aerosolkammergehäuse 105 weist einen im Wesentlichen rechteckigen Außenquerschnitt auf. Die Aerosolkammer 10 ist durch zwei gegenüberliegende Seitenwände 102 begrenzt. Die Seitenwände 102 sind um einen Winkel von weniger als  $45^\circ$ , weniger als  $30^\circ$  oder weniger als  $10^\circ$  gegen die Senkrechte geneigt und laufen von oben nach unten gleichförmig konisch zu. Am unteren Ende der Seitenwände 102 grenzt der Boden 103 der Aerosolkammer 10.

Am oberen Ende ist die Aerosolkammer 10 durch einen Deckel 16 verschlossen.

Im Betrieb des Druckkopfes 1 tritt das Aerosol durch einen Aerosoleintritt in die Aerosolkammer 10 ein. Im dargestellten Ausführungsbeispiel wird der Aerosoleintritt 101 gleichzeitig zur Zufuhr des Hüllgases verwendet, welches eine laminare Strömung in der Aerosolkammer 10 ausbildet und die Aerosolkammer durch die Aerosolröhrchen 11 verlässt. Somit entspricht das Hüllgas dem Trägergas, mit welchem das Aerosol vom Aerosolerzeuger zur Aerosolkammer 10 transportiert wird. Andere Ausführungsformen der Erfindung mit einem separaten Hüllgaseintritt 101 werden anhand der Figuren 8 und 9 näher erläutert.

Am Boden 103 der Aerosolkammer 10 sind Aerosolröhrchen 11 mit ihrem ersten Ende 111 eingepasst. Wie anhand von Figur 4 ersichtlich ist, stehen die Aerosolröhrchen 11 mit ihrem ersten Ende 111 nicht über die durch den Boden 103 definierte Ebene über. Um Turbulenzen in der laminaren Strömung des Hüllgases zu vermeiden, sind am Übergang der Aerosolkammer 10 in die Aerosolröhrchen 11 optionale Fasen 113 angeordnet. Somit verlässt das Hüllgas die Aerosolkammer 10 durch die Aerosolröhrchen 11 und transportiert dabei das Aerosol durch die Aerosolröhrchen 11 ab. Durch die laminare Strömung des Hüllgases an der Wandung 102 der Aerosolkammer 10 und der Wandung der Aerosolröhrchen 11 wird eine Kondensation des Aerosols an diesen Teilen vermieden, so dass sich keine großen Tropfen im Aerosol ausbilden, welche die nachfolgende Druckdüse verstopfen könnten.

Die Aerosolröhrchen 11 sind in einem Gehäuseteil 135 angeordnet, welcher auch eine Fokussiergaskammer 13 aufnimmt. Die Fokussiergaskammer 13 dient der Zwischenspeicherung und der Verteilung eines Fokussiergases, welches das Aerosol in der Druckdüse 12 bzw. nach dem Austritt aus der Druckdüse 12 einkapselt und bis zum Auftreffen auf das zu bedruckende Substrat führt.

Der Übergang der Druckröhrchen 11 in die Druckdüsen 12 wird anhand von Figur 2 und Figur 3 näher erläutert. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist das zweite Ende 112 der Aerosolröhrchen 11 gegenüber und in Verlängerung zum ersten Ende 121 der Druckdüse 12 angeordnet. Somit strömt das Aerosol mit dem Hüllgasstrom vom Aerosolröhrchen 11 in die Druckdüse 12 und wird vom ersten Ende 121 der Druckdüse 12 zum zweiten Ende 122 transportiert.

Da das erste Ende 121 der Druckdüse 12 am Boden der Fokussiergaskammer 13 angeordnet ist, strömt auch das Fokussiergas, welches der Fokussiergaskammer 13 über den

Fokussiergaseinlass 131 zugeführt wurde, durch die Druckdüsen 12 aus.

Die Druckdüsen 12 sind in einer Grundplatte 14 gehalten und von einem allseits umgebenden Rahmen 15 geschützt, um eine unzulässige mechanische Belastung der Druckdüsen 12 zu vermeiden.

Der Deckel 16, die Gehäuseteile 105, 135, 14 und 15 sind über Passstifte 171 sowie Schraubverbindungen 161, 162 und 163 zusammengefügt, wie anhand von Figur 5 erläutert. Aus Figur 5 ist auch ersichtlich, dass das erste Ausführungsbeispiel der Erfindung 78 Düsen enthält, welche in einer Reihe angeordnet sind, um die Druckleistung bzw. den Durchsatz zu erhöhen. In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann die Anzahl der Düsen größer oder auch geringer sein und beispielsweise zwischen 1 und 180 betragen. Die Düsen können auch mehrreihig in einem Raster angeordnet sein

Figur 6 zeigt nochmals einen schematischen Querschnitt durch eine einzelne Druckdüse 12, ein einzelnes Aerosolröhrchen 11 und die Aerosolkammer 10 gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung. Aus Figur 6 ist ersichtlich, dass die Aerosolkammer mit schrägen Begrenzungswänden 102 ausgestattet ist, welche gegenüber der Längserstreckung des Aerosolröhrchens 11 um einen Winkel  $\alpha$  geneigt sind. Der Winkel  $\alpha$  beträgt in diesem Fall zwischen etwa 25° bis etwa 30°.

Weiterhin ist aus Figur 6 ersichtlich, dass sich durch die geneigten Begrenzungswände 102 der Querschnitt der Aerosolkammer 10 an deren unterem Ende auf den Querschnitt bzw. den Durchmesser des Aerosolröhrchens 11 reduziert. Hierdurch kann eine laminare Strömung ausgebildet werden, ohne dass am ersten Ende 111 des Aerosolröhrchens 11 Turbulenzen auf-

treten, welche zu unerwünschten Abscheidungen des Aerosols an den Begrenzungswänden führen würden.

Weiterhin ist aus Figur 6 ersichtlich, wie das Aerosolröhrchen 11 in der Fokussiergaskammer 13 mündet und das Aerosol, das Hüllgas und das Fokussiergas in die Druckdüse 12 eintreten. Das zweite Ende 122 der Druckdüse 12 ist verjüngt, um ein präzises Druckbild bzw. eine Abscheidung des Aerosols auf einen definierten Ort zu ermöglichen.

Figur 7 zeigt den Querschnitt durch eine zweite Ausführungsform der Erfindung. Gleiche Bestandteile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, so dass sich die nachfolgende Beschreibung auf die Unterschiede beschränkt. Gemäß Figur 7 ist am unteren Ende der Aerosolkammer 10 ein Auffangvolumen 18 angeordnet. Das Auffangvolumen 18 ist so ausgebildet, dass Aerosol, welches an den Begrenzungswänden 102 in unerwünschter Weise abgeschieden wird, an den Begrenzungswänden 102 herabläuft und im Auffangvolumen 18 gesammelt wird. Hierdurch kann ein Verstopfen des Aerosolröhrchens 11 durch große Aerosoltropfen vermieden werden. Damit das Aerosol vom Boden 183 des Auffangvolumens 18 nicht in das erste Ende 111 des Aerosolröhrchens 11 eindringen kann, weist das Aerosolröhrchen 11 einen Überstand 115 auf.

Um eine laminare Strömung sicherzustellen, ist die Breite bzw. der Durchmesser der Aerosolkammer, der Durchmesser des Aerosolröhrchens 11 und der Abstand 118 so bemessen, dass die Hüllgasströmung mit dem Aerosol wirbelfrei in das Aerosolröhrchen 11 eintreten kann.

Anhand von Figur 8 wird eine dritte Ausführungsform der Erfindung erläutert. Diese unterscheidet sich von der vorangegangenen Ausführungsform primär darin, dass das Aerosol über einen ersten Einlass 104 in die Aerosolkammer eingeführt wird und das Hüllgas über einen separaten Hüllgaseintritt 101 zugeführt wird. Der Hüllgaseintritt 101

weist eine Begrenzungswand 106 auf, welche den Hüllgasstrom in Richtung der Wandung 102 ablenkt und dadurch die laminare Strömung entlang der Wandung 102 ermöglicht.

Der Hüllgaseintritt 101 ist unterhalb des Aerosoleintritts 104 angeordnet, so dass durch den Eintritt des Aerosols entstehende Turbulenzen im oberen Bereich der Aerosolkammer dissipiert werden können. Sodann sinkt das Aerosol durch die Schwerkraft getrieben nach unten, bis es vom Hüllgasstrom erfasst wird.

Figur 9 zeigt eine vierte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. In diesem Fall ist der Hüllgaseintritt 101 oberhalb des Aerosoleintritts 104 angeordnet. Dieses Merkmal hat die Wirkung, dass das Aerosol zuverlässig vom Hüllgas transportiert wird, so dass der Druckkopf 1 zumindest in gewissen Grenzen lageunabhängig betrieben werden kann, da ein Absinken des Aerosols mit der Schwerkraft für die Funktionsweise nicht erforderlich ist.

Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf die in den Figuren dargestellten Ausführungsformen beschränkt. Die vorstehende Beschreibung ist daher nicht als beschränkend, sondern als erläuternd anzusehen. Die nachfolgenden Ansprüche sind so zu verstehen, dass ein genanntes Merkmal in zumindest einer Ausführungsform der Erfindung vorhanden ist. Dies schließt die Anwesenheit weiterer Merkmale nicht aus.

### Ansprüche

1. Druckkopf (1) mit zumindest einer Aerosolkammer (10), zumindest einem Aerosolröhrchen (11) mit einem ersten Ende (111) und einem zweiten Ende (112) und zumindest einer Druckdüse (12), wobei im Betrieb des Druckkopfes (1) der Druckdüse (12) ein Aerosol aus der Aerosolkammer (10) über das Aerosolröhrchen (11) zuführbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Begrenzungswand (102) der Aerosolkammer (10) konisch auf das erste Ende (111) des Aerosolröhrchen (11) zuläuft.
2. Druckkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Aerosol von der Aerosolkammer (10) zur Druckdüse (12) mittels einer laminaren Strömung transportierbar ist.
3. Druckkopf nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Ende (111) des Aerosolröhrchen (11) bündig in den Boden der Aerosolkammer eingesetzt ist.
4. Druckkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass am Übergang vom Boden (103) der Aerosolkammer (10) zum ersten Ende (111) des Aerosolröhrchens (11) eine Fase (113) ausgebildet ist.
5. Druckkopf nach einem der Ansprüche 1 oder 2, gekennzeichnet, dass am ersten Ende (111) des Aerosolröhrchens (11) ein Auffangvolumen (18) ausgebildet ist.
6. Druckkopf nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Ende (111) des Aerosolröhrchens (11) über den Boden (183) des Auffangvolumens (18) übersteht.
7. Druckkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Wände (102) der Aerosolkammer (10) einen Winkel ( $\alpha$ ) von weniger als  $45^\circ$  oder weniger als

- 30° zur Längserstreckung des Aerosolröhrchens (11) einschließen.
8. Druckkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 7, weiterhin enthaltend einen Hüllgaseintritt (101), mittels welchem ein laminarer Gasstrom entlang der Wandung (102) der Aerosolkammer (10) ausbildbar ist.
  9. Druckkopf nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Hüllgaseintritt (101) eine Begrenzungswand (106) enthält, welche in einem Längsabschnitt parallel zur Wandung (102) der Aerosolkammer (10) verläuft.
  10. Druckkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Aerosolröhrchen (11) und die Anzahl der Druckdüsen (12) zwischen 10 und 150 oder zwischen 60 und 100 beträgt.
  11. Aerosol-Druckverfahren, enthaltend die folgenden Schritte:
    - Erzeugen eines Aerosols,
    - Einbringen des Aerosols in zumindest eine Aerosolkammer (10),
    - Einbringen einer laminaren Strömung eines Hüllgases in die Aerosolkammer (10),
    - Transportieren des Aerosols von der Aerosolkammer (10) zur Druckdüse (12) durch ein Aerosolröhrchen (11) mittels der laminaren Strömung.
  12. Verfahren (1) nach Anspruch 11, weiterhin enthaltend den folgenden Schritt: Einbringen eines Fokussiergases in die Druckdüse (12).
  13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Fokussiergas und/oder das Hüllgas Stickstoff und/oder Argon und/oder Xenon und/oder Helium enthält.
  14. Aerosol-Drucker mit einem Druckkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

1/5

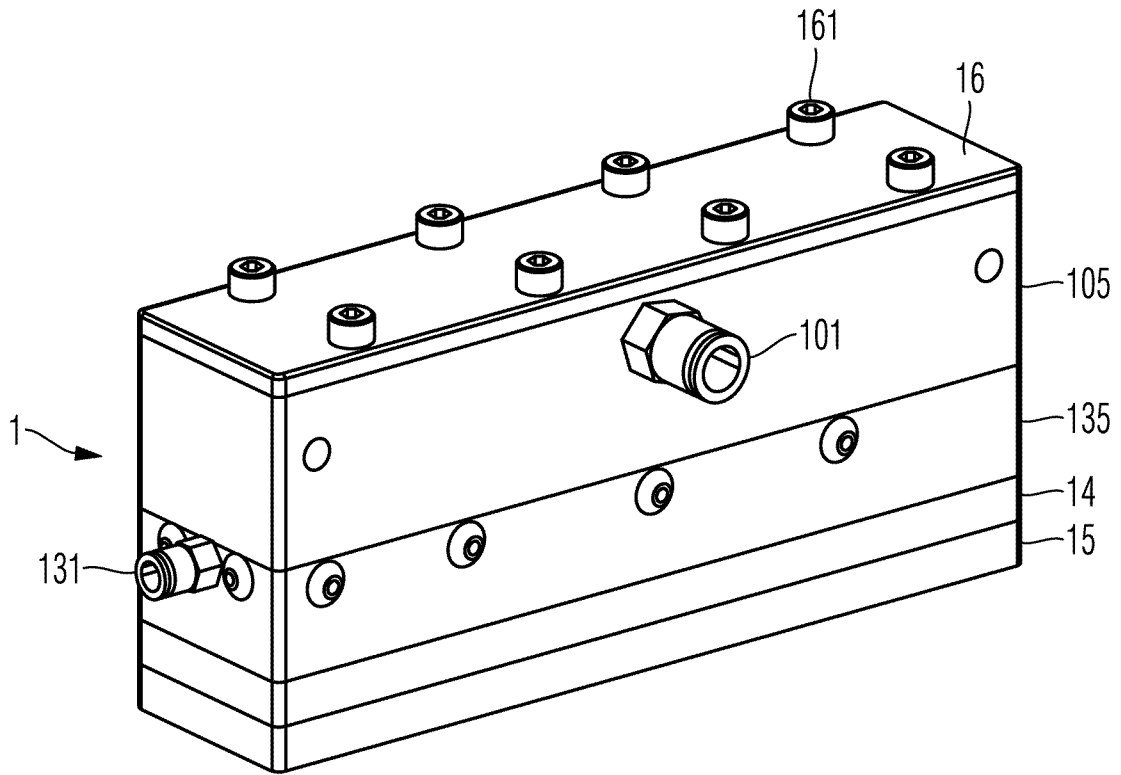


Fig. 1

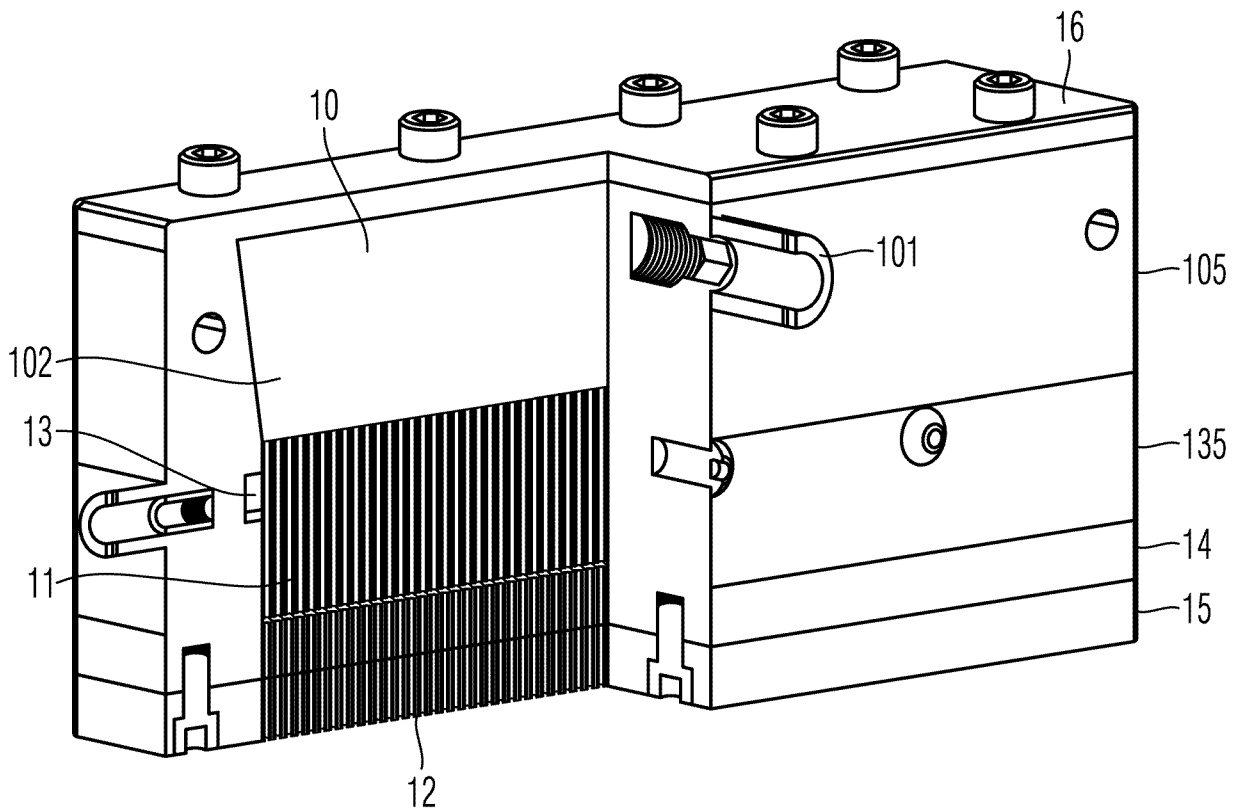


Fig. 2

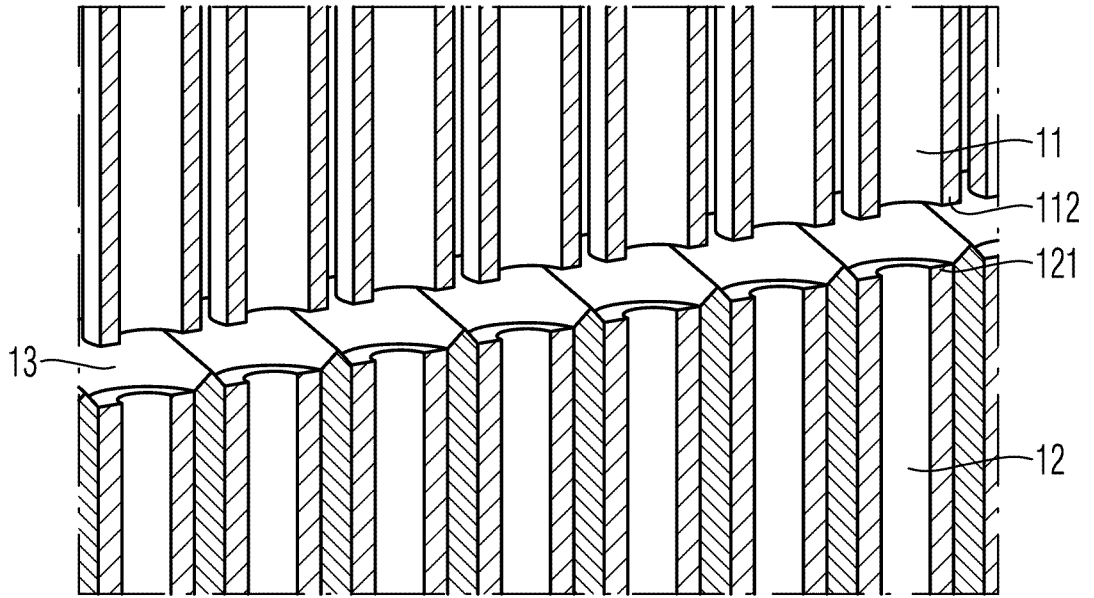


Fig. 3

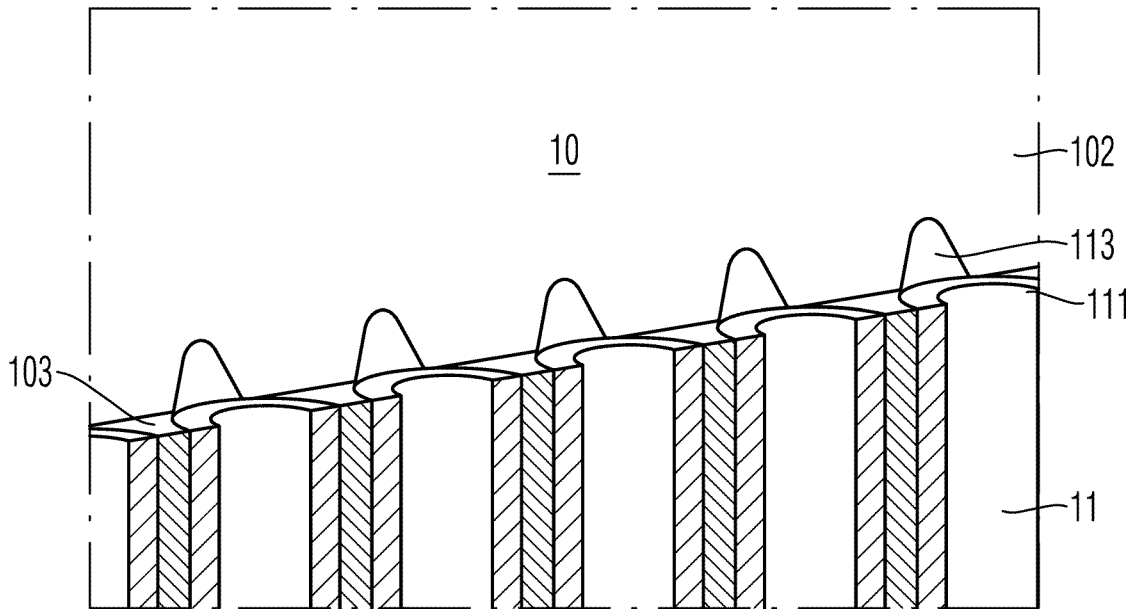


Fig. 4

3/5

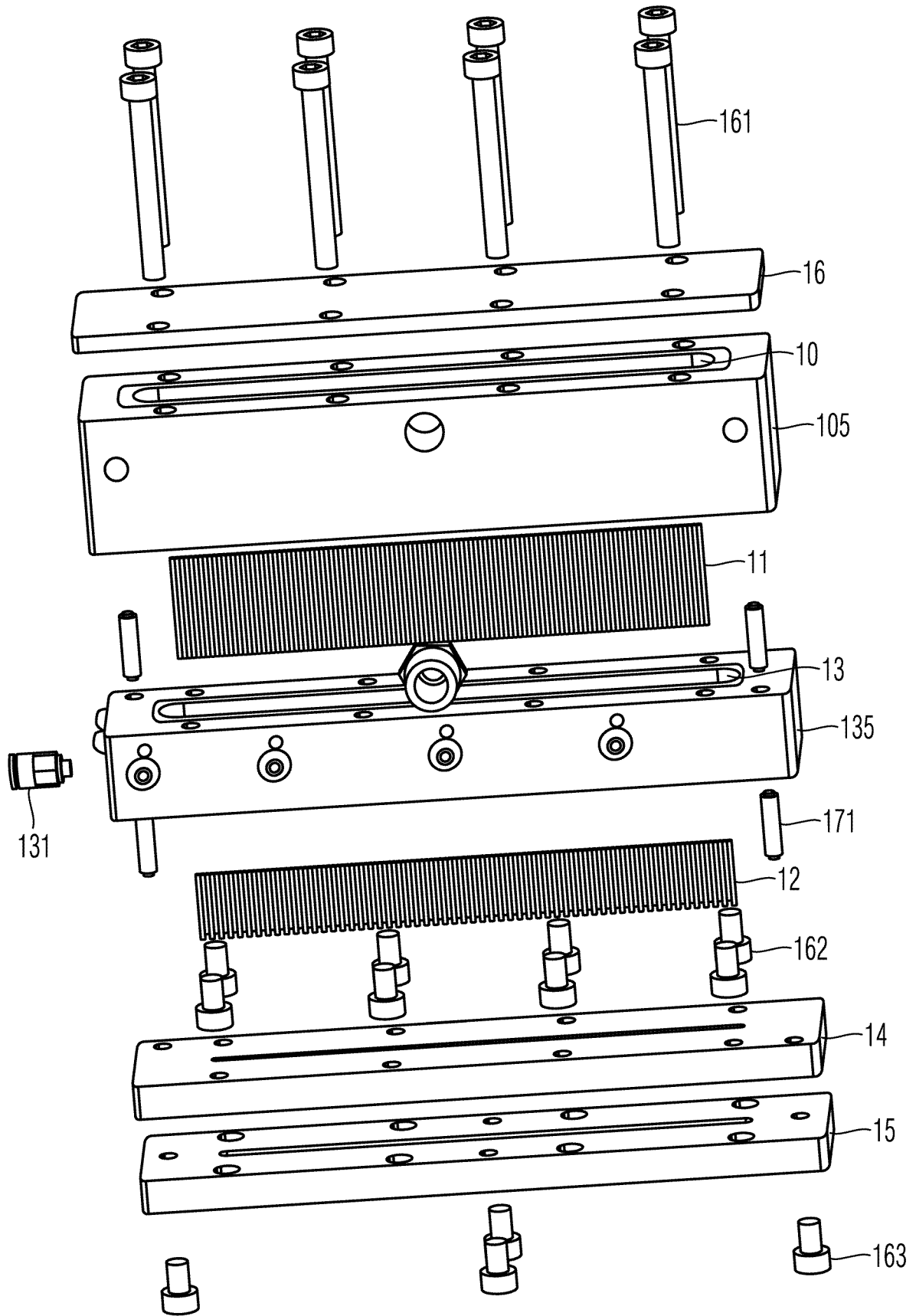


Fig. 5

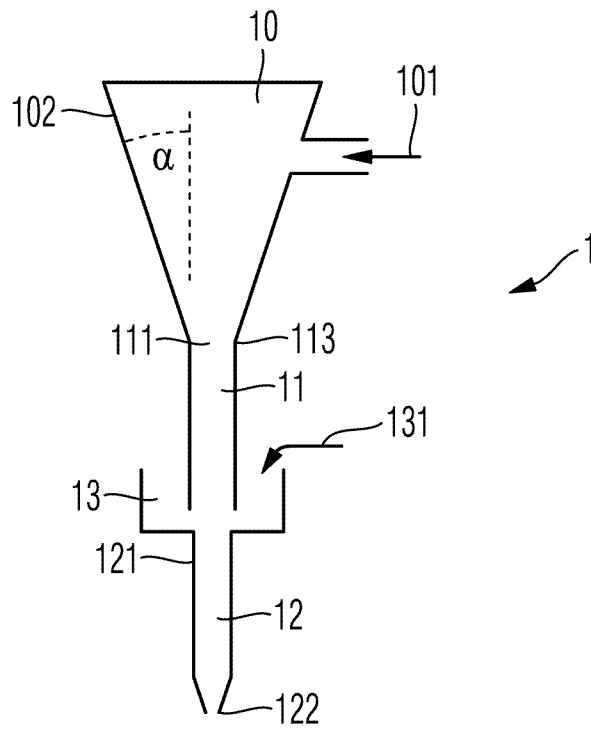


Fig. 6

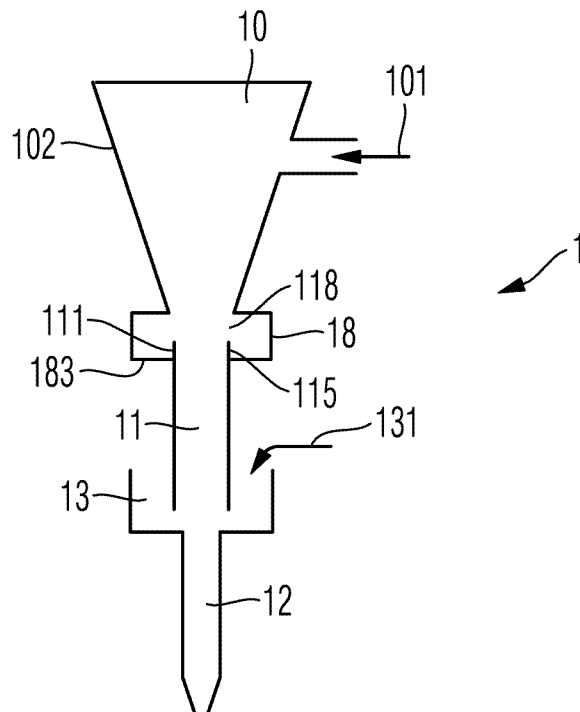


Fig. 7

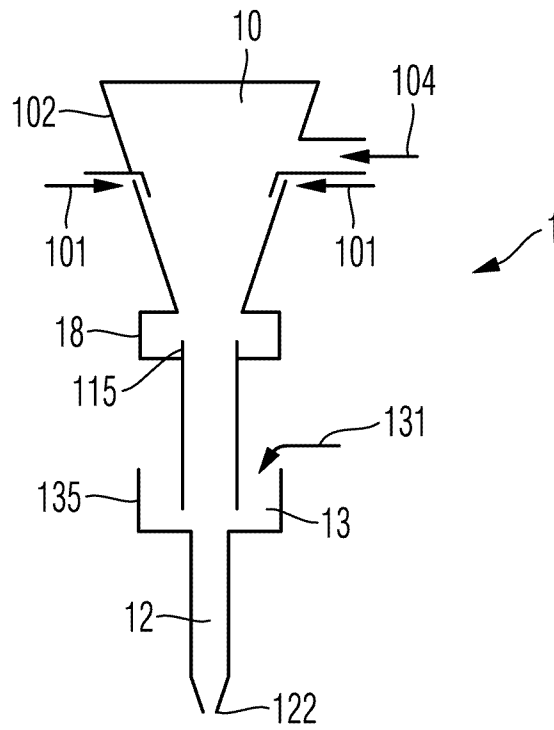


Fig. 8

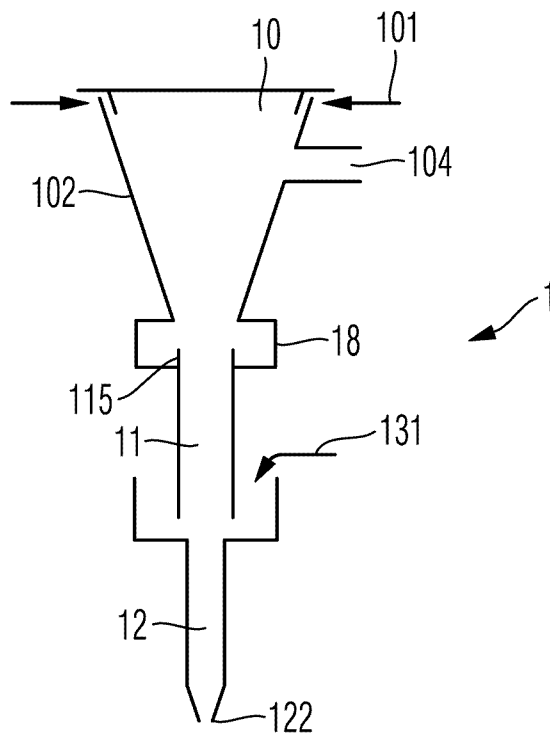


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2013/057589

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. B41J2/14  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B41J  
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2006/065978 A2 (OPTOMECH DESIGN [US]; RENN MICHAEL J [US]; KING BRUCE H [US]; PAULSEN J) 22 June 2006 (2006-06-22) page 8, line 1 - line 9 figure 1a	1-3,7, 10-14
X	US 2012/038719 A1 (SHIMIZU YOSHIAKI [JP] ET AL) 16 February 2012 (2012-02-16) cited in the application	11-14
A	paragraph [0057] - paragraph [0061]	1
A	US 6 467 871 B1 (MOFFAT KAREN A [CA] ET AL) 22 October 2002 (2002-10-22) the whole document	1,11

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  22 July 2013	Date of mailing of the international search report  01/08/2013
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Didenot, Benjamin

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/057589

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2006065978	A2	22-06-2006	
		CN 101098734 A	02-01-2008
		CN 103009812 A	03-04-2013
		EP 1830927 A2	12-09-2007
		JP 5213451 B2	19-06-2013
		JP 2008522814 A	03-07-2008
		KR 20070093101 A	17-09-2007
		SG 158137 A1	29-01-2010
		US 2006175431 A1	10-08-2006
		US 2010173088 A1	08-07-2010
		US 2010192847 A1	05-08-2010
		WO 2006065978 A2	22-06-2006
US 2012038719	A1	16-02-2012	
		EP 2479034 A2	25-07-2012
		KR 20120041254 A	30-04-2012
		TW 201210847 A	16-03-2012
		US 2012038719 A1	16-02-2012
		WO 2011129123 A2	20-10-2011
US 6467871	B1	22-10-2002	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B41J2/14 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) B41J		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2006/065978 A2 (OPTOMECH DESIGN [US]; RENN MICHAEL J [US]; KING BRUCE H [US]; PAULSEN J) 22. Juni 2006 (2006-06-22) Seite 8, Zeile 1 - Zeile 9 Abbildung 1a	1-3,7, 10-14
X	----- US 2012/038719 A1 (SHIMIZU YOSHIAKI [JP] ET AL) 16. Februar 2012 (2012-02-16) in der Anmeldung erwähnt	11-14
A	Absatz [0057] - Absatz [0061] -----	1
A	US 6 467 871 B1 (MOFFAT KAREN A [CA] ET AL) 22. Oktober 2002 (2002-10-22) das ganze Dokument -----	1,11
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
22. Juli 2013		01/08/2013
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Didenot, Benjamin

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/057589

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2006065978 A2	22-06-2006	CN 101098734 A	02-01-2008
		CN 103009812 A	03-04-2013
		EP 1830927 A2	12-09-2007
		JP 5213451 B2	19-06-2013
		JP 2008522814 A	03-07-2008
		KR 20070093101 A	17-09-2007
		SG 158137 A1	29-01-2010
		US 2006175431 A1	10-08-2006
		US 2010173088 A1	08-07-2010
		US 2010192847 A1	05-08-2010
		WO 2006065978 A2	22-06-2006
		US 2012038719 A1	16-02-2012
KR 20120041254 A	30-04-2012		
TW 201210847 A	16-03-2012		
US 2012038719 A1	16-02-2012		
WO 2011129123 A2	20-10-2011		
US 6467871	B1	22-10-2002	KEINE