

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 581 395 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**19.03.1997 Patentblatt 1997/12**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B41J 2/16**, B41J 2/14

(21) Anmeldenummer: **93250012.7**

(22) Anmeldetag: **12.01.1993**

(54) **Tintenstrahldruckkopf**

Ink jet printhead

Tête d'impression à jet d'encre

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**CH DE FR GB IT LI**

(30) Priorität: **31.07.1992 DE 4225799**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**02.02.1994 Patentblatt 1994/05**

(60) Teilanmeldung: **96250101.1**

(73) Patentinhaber: **Francotyp-Postalia  
Aktiengesellschaft & Co.  
16547 Birkenwerder (DE)**

(72) Erfinder:

- **Thiel, Wolfgang, Dr.  
W-1000 Berlin 61 (DE)**
- **Günther, Stephan  
W-1000 Berlin 29 (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A- 0 067 653                      US-A- 4 752 788**  
**US-A- 4 769 654                      US-A- 4 897 903**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 11, no. 67  
(M-566) (2514) 28. Februar 1987 & JP-A-61 225  
060 (NEC CORP) 6. Oktober 1986**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 107  
(M-378) (1830) 11. Mai 1985 & JP-A-59 229 347  
(SUWA SEIKOSHA K.K.) 22. Dezember 1984**

**EP 0 581 395 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Tintenstrahldruckkopf der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art.

Ein solcher Tintenstrahldruckkopf kann in kleinen schnellen Druckern eingesetzt werden. Solche werden beispielsweise für Frankiermaschinen zum Frankieren von Postgut verwendet.

Es ist bekannt, daß Tintenstrahldruckköpfe nach dem Edge-shooter- oder nach dem Face-shooter-Prinzip aufgebaut sind (First annual ink jet printing workshop, March 26-27, 1992, Royal Sonesta Hotel, Cambridge, Massachusetts). Bisher wurden Anstrengungen unternommen, die Abmaße der Kammern zu minimieren, um die Düsendichte zu erhöhen. Auch wurden bereits die Düsenkammern zur Stirnkante hin konzentriert angeordnet. Jedoch ist dieses Prinzip nur bei Tintenstrahlmodulen mit wenigen Düsen in einer Reihe sinnvoll und versagt bei einer hohen Anzahl von Düsen.

Es ist hinlänglich bekannt, daß eine erste Generation von Tintenstrahldruckköpfen nach dem Edge-shooter-Prinzip aus einzelnen Impulsstrahlern aufgebaut waren, die aus einer länglichen Tintenkammer mit rechteckigen Querschnitt und einem darüber angeordneten aufgeklebten Piezokristall bestehen (BIS CAP Ink Jet Printing Conference, Monterey, California, 11-13. November 1991).

Bei einer späteren Generation wurde dann eine Düsenplatte vor einen einstückigen Tintenstrahldruckkopf, der mehrere Kammern aufweist, angeordnet. Die Kammern liegen nicht mehr mit der kleineren Kammerfläche, sondern nunmehr mit der größeren Kammerfläche parallel nebeneinander. Die Piezokristalle bilden dabei die Kammerwände (shared wall concept, Ink Jet Printing Conference, 11-13. November 1991).

Aus der DE 34 45 761 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung einer Wandleranordnung aus einer einzelnen Platte eines Wandlerwerkstoffes bekannt. Nach dem Beschichten der unteren Plattenoberfläche mit einer Membranschicht erfolgt eine Materialentfernung aus der oberen Oberfläche, um getrennte Bereiche zu erzeugen, die auf der Membran oberhalb jeder Druckkammer (Fläche 25,4 mm \* 2,54 mm) angeordnet sind. Damit entfällt die Notwendigkeit mittels Klebstoff eine Haftverbindung zwischen Wandlerwerkstoff und Membran herzustellen und die Gleichmäßigkeit aller Abstände wird verbessert. Der resultierende Düsenabstand ist jedoch relativ groß.

Weiterhin ist aus der US 46 80 595 ein Face-shooter mit einer Düsenlinie zwischen zwei Gruppen von Tintenkammern bekannt, der eine verdoppelte Düsendichte aufweist. Jeder rechteckigen Druckkammer sind ein Versorgungskanal und eine Düse sowie eine Schwingplatte mit piezokeramischem Element zugeordnet. Nachteilig ist hierbei jedoch, daß die in der Tintenzuführung und in jeder Kammer auftretenden Druckwellen ein Übersprechen auf weitere Druckkammern bewirken können. Nur durch sehr aufwendige Maßnahmen kann dieses Übersprechen nachträglich

beseitigt werden. Ein weiterer Nachteil ist, daß diese Tintenstrahldruckköpfe in einem aufwendigen und teuren Herstellungsprozeß hergestellt werden müssen.

Aus der US 47 03 333 ist auch bekannt, solche aus schräg übereinander versetzt angeordneten Face-shooter-Modulen aufgebauten Tintenstrahldruckköpfe für eine geneigte Anordnung zur Oberfläche eines Aufzeichnungsträgers herzustellen. Tintenstrahldruckköpfe mit einer geneigten Anordnung zur Oberfläche eines Aufzeichnungsträgers erzeugen eine gleichmäßigere Aufzeichnung auch bei schwankender Dicke des Aufzeichnungsträgers. Die Herstellung solcher Druckköpfe erfordert jedoch eine Vielzahl von Herstellungsschritten. Es ist schwierig, die erforderliche Genauigkeit bei einem solch aufwendigen Gesamtaufbau jedes Druckkopfes zu garantieren. Ebenfalls aufwendig gestaltet sich auch die beim Betrieb erforderliche elektrische Ansteuerung solcher Druckköpfe mit gegeneinander versetzten Düsenreihen.

Die bereits beim Face-shooter-ink-jet-Modul mit zwei symmetrisch zur Düsenlinie angeordneten Gruppen von Tintenkammern erreichte doppelte Düsendichte in einer Reihe wird bisher bei Edge-shooter-ink-jet-Modulen mit einer Düsenreihe nicht erreicht. Um die doppelte Abbildungsdichte zu erreichen, werden mehrere Düsenreihen zueinander horizontal und vertikal versetzt angeordnet.

Eine solche versetzte Anordnung von zwei Düsenreihen ist auch bei einem - in der Figur 2 gezeigten - Edge-shooter-Modul bekannt (First Annual Ink Jet Printing Workshop, March 26-27, 1992, Royal Sonesta Hotel, Cambridge, Massachusetts). Ein derartiger Modul besteht aus insgesamt nur drei Teilen (Glasstücken), einem Öffnungen aufweisenden Mittelteil und zwei Seitenteilen mit jeweils einer Reihe an Tintenkammern und einer Düsenreihe an der Stirnseite des jeweiligen Seitenteils. Die beiden Reihen an Tintenkammern und die Düsenreihen an der Stirnseite des jeweiligen Seitenteils sind dabei zueinander versetzt, was wieder die bereits genannten Nachteile beim Zusammenfügen des Moduls und bei der Ansteuerung mit sich bringt.

Diese Nachteile verschärfen sich noch zusätzlich, wenn ein Tintendruckkopf aus mehreren solchen Modulen zusammengesetzt ist. So muß der Versatz der einzelnen Düsenreihen exakt gleich sein. Außerdem wäre jeder Modul einzeln jeweils über eine Tintenzuführung und jeweils einen Filter an einen Tintenvorratsbehälter anzuschließen.

Bei einer gegeneinander versetzten Anordnung von zwei Reihen mit jeweils einer geringen Düsendichte in jeder Reihe sind aufgrund einer erforderlichen Mindestgröße der Tintenkammer die minimalen Abstände zwischen den Düsen nicht weiter reduzierbar.

Herstellungsbedingt ist es unmöglich, für alle Düsen eine gleichbleibende Düsengröße zu erreichen, denn es müssen Kanäle in separate Glasstücke geätzt werden. Bereits geringe Größen- oder Materialunterschiede zwischen den Glasstücken führen zu Abweichungen der Düsenform und Position.

Es ist Aufgabe, die Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen und einen Ink-jet-Druckkopf mit einer hohen Düsendichte pro Reihe zu schaffen.

Die Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Ausgehend von der Zielstellung, Tintenstrahl-druckköpfe für eine geneigte Anordnung zur Oberfläche eines Aufzeichnungsträgers herzustellen, um eine gleichmäßigere Aufzeichnung auch bei schwankender Dicke des Aufzeichnungsträgers zu erzeugen, wird ein Ink-jet-Druckkopf, der einen In-Line-Modul mit einem Kantenausstoß aufweist, vorgeschlagen.

Die Erfindung geht davon aus, daß beim Kantenausstoß die Düsenreihe mit einer hohen Düsenzahlin einem Seitenteil eines Moduls untergebracht werden kann. Erstmahg ist auf erfindungsgemäße Weise eine höhere Düsendichte, völlig unabhängig von den Abmaßen der Tintenkhammern, erreichbar.

Die Abmaße der Tintenkhammern können nun sogar vergrößert werden, ohne daß die Düsendichte vermindert wird.

Die weiteren Vorteile neben der erhöhten Düsendichte des Edge-Shooter-Ink-Jet-In-Line-Druckkopfes (ESIJIL-Druckkopf) sind:

- Durch die in demselben Glasstück angeordneten Düsen, ist es möglich, für alle Düsen eine gleichbleibende Düsengröße und einen gleichen Abstand zu erreichen. Das ist dann der Fall, wenn vor dem Diffusions-Bond-Prozeß entsprechende Kanäle in das das Seitenteil des Moduls bildende Glasstück geätzt werden. Das reduziert auch die Herstellungskosten.
- Gegenüber der üblichen Konstruktion mit einer horizontalen Ausrichtung von zwei Reihen von Düsen ist ein Überlappen des jeweils zweiten Kammern tragenden Teils mit einer versetzten Kammergruppe mit größerer Toleranz möglich.
- Die erfindungsgemäße vertikale Ausrichtung des Teils mit den Düsen und eines Kammern tragenden Teils mit einer seitlich versetzten Kammergruppe ist unkritisch, da alle Düsen nur auf einer Seite des Druckkopfes sind. Dies reduziert auch die Kosten.
- Die Düsenreihe macht es in unaufwendiger Weise möglich, den Druckkopf in einer geneigten Anordnung zum Aufzeichnungsträger anzuordnen.
- Die elektrische Ansteuerung des Tintenstrahl-druckkopfes kann einfacher ausgeführt werden, weil keine Kompensation des Düsenreihenabstandes durch zeitliche Staffelung der Drucksteuersignale erforderlich ist.

Es ist vorgesehen, daß der Tintenstrahl-druckkopf aus mehreren Modulen aufgebaut ist, wobei nur einer der Module die Düsenreihe trägt oder aus einem mehr-

teiligen Modul besteht. Es ist weiterhin vorgesehen, daß die Stirnkante des Kammern tragenden Teils, das die Düsenreihe trägt, am Rand oder in der Mitte eines Moduls angeordnet ist.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

Figur 1a, Prinzip eines Edge-Shooter-Ink-Jet-Druckkopfes nach dem Stand der Technik

Figur 1b, Prinzip eines Face-Shooter-Ink-Jet-Druckkopfes nach dem Stand der Technik

Figur 1c, Prinzip des erfindungsgemäßen Aufbaues eines Edge-Shooter-Ink-Jet-In-Line-Druckkopfes

Figur 2, Aufbau eines Edge-Shooter-Ink-Jet-Druckkopfes nach dem Stand der Technik

Figur 3, Aufbau des erfindungsgemäßen ESIJIL-Druckkopfes in einer ersten Variante

Figur 4, Röntgenbild des erfindungsgemäßen ESIJIL-Druckkopfes in Draufsicht,

Figur 5a, Detail des Röntgenbildes

Figur 5b, Schnitt durch die Linie A-A

Figur 5c, Schnitt durch die Linie B-B

Figur 6a, Detail des Röntgenbildes einer zweiten Variante des erfindungsgemäßen ESIJIL-Druckkopfes in Draufsicht,

Figur 6b, Schnitt durch die Linie A-A

Figur 6c, Schnitt durch die Linie B-B

Figur 6d, Röntgenbild der Frontansicht

Figur 7a, Frontansicht einer dritten Variante des erfindungsgemäßen ESIJIL-Druckkopfes,

Figur 7b, Röntgenbild der Frontansicht nach Figur 7a

Figur 8, Herstellungsverfahren für den erfindungsgemäßen ESIJIL-Druckkopfes,

In der Figur 1a ist das bekannte Prinzip eines Edge-shooter-Tintenstrahl-druckkopfes in perspektivischer Ansicht dargestellt. Er besteht aus einem Modul, an dessen Stirnseite zwei zueinander in y-Richtung versetzte Düsenreihen liegen. Dabei gehört zur Düsen-

gruppe 1.1 der ersten Reihe eine erste Gruppe 101 an Tintenkamern und zur Düsengruppe 1.2 der zweiten Reihe eine Gruppe 102 an Tintenkamern.

In der Figur 1b ist das bekannte Prinzip eines Face-Shooter-Ink-Jet-Tintenstrahldruckkopfes in perspektivischer Ansicht dargestellt. Er besteht aus einem Modul, in dessen Grundfläche zwei zueinander in z-Richtung versetzte Düsengruppen 1.1 und 1.2 in einer Reihe liegen. Aus einem Ansaugraum 151 bzw. 152 wird jeweils eine Gruppe an Tintenkamern 101 bzw. 102 für die Düsengruppe 1.1 bzw. für die versetzten Düsengruppe 1.2 mit Tinte versorgt.

Die Figur 1c zeigt in perspektivischer Ansicht das erfindungsgemäße Prinzip eines Edge-Shooter-Ink-Jet-In-Line-Druckkopfes (ESIJIL). Er besteht aus einem Modul, an dessen Stirnseite  $k \geq 2$  zueinander horizontal versetzte Düsengruppen 1.1, 1.2 usw. in einer Reihe liegen. Der Tintenfluß von den Kammergruppen 101 - 104 im Volumen des Moduls wird an die Stirnkante des ersten Kammern tragenden Teils, welches quasi ein Seitenteil des Moduls bildet, geleitet. Die Kammern einer Gruppe 101 - 104 sind dabei in y-Richtung gestaffelt und deren zugehörige abgehende Tintenkanäle werden so an die Druckkante geführt, daß sie Düsen 1.1 - 1.4 bilden, die in einer Reihe liegen aber dennoch einen sehr geringen Abstand haben. In der Figur 1c ist dies erreicht, in dem die abgehenden Tintenkanäle einen gewissen seitlichen Versatz in z-Richtung aufweisen. Ebenso können in einer anderen Ausführungsvariante die Kammern 101 - 104 selbst diesen seitlichen Versatz in z-Richtung aufweisen. Die Aneinanderreihung derartiger Anordnungen ergibt schließlich die gewünschte Zahl an Düsen in einer Reihe. In Fig. 1c sind der Übersicht halber nur zwei solche Anordnungen gezeichnet. Der seitliche Abstand der Düsen in z-Richtung ist dabei viel kleiner als der seitliche Abstand zweier in z-Richtung benachbarter Kammern 101 und 101 oder 102 und 102 usw. Die Tintentropfen werden aus den Düsen in x-Richtung ausgestoßen. Die Achsen x, y, z stehen jeweils orthogonal zueinander. Das Hinzufügen weiterer Kammern 105, 106 usw. in y-Richtung ist prinzipiell möglich, und lediglich vom Aufwand begrenzt. Seine positive Wirkung, nämlich Bildung nur einer Düsenreihe mit minimalem Düsenabstand, entfaltet das erfinderische Prinzip bereits mit 2 Kammergruppen 101 und 102.

Der Aufbau eines bekannten -in der Figur 2 gezeigten zweireihigen Edge-Shooter-Ink-Jet-Moduls besteht aus 3 Keramik- oder Glasteilen. Ein erstes Teil, welches auf seiner linken Seite eine erste Kammergruppe trägt, wird über ein Mittelteil mit einem zweiten Teil, welches auf seiner rechten Seite eine zweite Kammergruppe trägt, so in y-Richtung verbunden, daß die Kammern innen am Mittelteil anliegen und zueinander seitlich (horizontal) versetzt sind. Jede Kammer ist über einen ersten Kanal mit einem Ansaugraum und mit einem zweiten Kanal mit der Stirnkante des Moduls verbunden. Jeder der zweiten Kanäle bildet eine Düse. Es ist relativ schwierig, den Abstand der beiden Düsenreihen

exakt einzuhalten. Abweichungen führen aber bei konstanter zeitlicher Ansteuerung der beiden Düsenreihen zu Abweichungen im Druckbild, wodurch die Druckqualität gemindert wird. Das Mittelteil weist eine erste Öffnung auf, die die Ansaugräume beider Außenteile miteinander und mit einer Tintenzuführungsöffnung verbindet. Außerdem sind Öffnungen für die Befestigungsmittel vorhanden.

Der in der Figur 3 gezeigte Modul einer ersten Variante eines erfindungsgemäßen ESIJIL-Druckkopfes ( $k=2$ ) besteht ebenfalls aus 3 Teilen, wobei jedoch das erste Kammern enthaltene Teil 2 alle Düsen 1 trägt, wobei das Mittelteil 3 eine Anzahl an zweiten und dritten Öffnungen 14 und 9 zusätzlich zu der ersten Öffnung 18, welche die Tintenzuführungsöffnung 16 mit einem in der Figur 3 nicht dargestellten Ansaugraum 15 verbindet, aufweist. Eine Tintenammergruppe 101 und der Ansaugraum 15 befinden sich auf der in der Figur 3 nicht sichtbaren linken Seite des ersten Teils 2. Das zweite Kammern enthaltene Teil 4 trägt keine Düsen sondern nur noch die zweite Tintenammergruppe 102, welche über die zweiten Öffnungen 14 des Mittelteils 3 mit Tinte versorgt wird. Die zugehörigen weiteren Düsen sind über die dritten Öffnungen des Mittelteils 3 mit den Tintenkamern des zweiten Teils 4 verbunden. Die Teile 2 - 4 werden in Richtung der y-Achse montiert.

Das in der Figur 4 gezeigte Röntgenbild des erfindungsgemäßen ESIJIL-Druckkopf-Moduls in Draufsicht verdeutlicht die In-Line-Anordnung der Düsen und den seitlichen Versatz der Tintenammergruppen 101 des ersten Kammern tragenden Teiles 2 und der Gruppe 102 des zweiten Kammern tragenden Teiles 4, zeigt die Lage der ersten Öffnung 18 im Mittelteil 3 zu der Tintenzuführungsöffnung 16 und zum Ansaugraum 15, der zweiten Öffnungen 14, die mit dem Ansaugraum 15 in Verbindung stehen und der dritten Öffnungen 9, die die Tinte den Düsen der zweiten Düsengruppe 1.2 zuführen. Es ist vorgesehen, daß die Düsen der Düsengruppe 101 mit den Düsen der Düsengruppe 102 innerhalb der Düsenreihe alternieren.

In der Figur 5a ist ein Detail des Röntgenbildes aus der Figur 4 vergrößert dargestellt. Den im ersten Teil 2 gelegenen Kammern 11 der ersten Kammergruppe 101 sind Düsen der ersten Düsengruppe 1.1 in demselben Teil 2 zugeordnet. Aus einem Ansaugraum 15 wird die Kammer 11 über einen der Kanäle 13 mit Tinte versorgt. Ein entsprechender Schnitt auf der Linie A-A durch die Zeichnung in Figur 5a ist in der Figur 5b dargestellt. Den im zweiten Teil 4 gelegenen Kammern 12 der zweiten Kammergruppe 102 sind Düsen der zweiten Düsengruppe 1.2 im anderen Kammern tragenden Teil 2 zugeordnet, wie aus dem in der Figur 5c gezeigten Schnitt B-B ersichtlich ist. Aus dem im ersten Kammern tragenden Teil 2 gelegenen Ansaugraum 15 gelangt Tinte über einen anderen der Kanäle 13 und über eine der im Mittelteil 3 gelegenen zweiten Öffnungen 14 in die Kammer 12 des zweiten Kammern tragenden Teils 4. Von der Kammer 12 zur entsprechenden in dem ersten Kammern tragenden Teil 2 gelegenen Düse

der Düsengruppe 12 besteht eine Verbindung über jeweils eine dritte Öffnung 9 im Mittelteil 3.

Die Figur 6a, b, c und d zeigen eine zweite Variante der erfindungsgemäßen Lösung. In der Figur 6a ist wieder eine Draufsicht auf ein Detail als Röntgenbild und in Figur 6d ist hierzu eine Vorderansicht eines Druckkopfes als Röntgenbild dargestellt. Dem Röntgenbild werden Schnitte C-C, D-D und E-E in der Ansicht Figur 6d überlagert. Daraus wird in Verbindung mit der Figur 6a die Lage der Tintenammergruppen 101, 102, 103 und 104 ersichtlich. Die Figur 6b zeigt eine Überlagerung von Schnitten durch die Linien A-A und A1-A1 der Figuren 6a und 6d. Die Figur 6c zeigt eine Überlagerung von Schnitten durch die Linien B-B und B1-B1 der Figur 6a und 6d.

Die In-Line-Düsengruppen 1.1 - 1.4 von k=4 Kammergruppen 101, 102, 103, 104 befinden sich in einem jeweils ersten Teil 2, welches selbst nur eine erste 101 der k=4 Kammergruppen aufweist. Eine jeweils zweite Düsengruppe 1.2 im ersten Teil steht in Verbindung mit einer Kammer 12 der zweiten Kammergruppe 102 im zweiten Kammern tragenden Teil, die gegenüber einer Kammer 11 der ersten Kammergruppe 101 des ersten Kammern tragenden Teils 2 versetzt angeordnet ist, wobei die zweite Kammergruppe 102 durch Öffnungen 14 im Mittelstück 3 mit Tinte versorgt wird.

Erfindungsgemäß sind im Mittelstück 3 zweite Öffnungen 14 zur Versorgung der zweiten Düsengruppe 1.2 mit Tinte vorhanden. Gegenüber den Öffnungen 9 in dem jeweiligen Mittelstück sind Öffnungen 10 im jeweils ersten Kammern tragenden Teil und eine Verbindung des zweiten Kammern tragenden Teils zur Verbindung der Kammern der jeweils zweiten Kammergruppe 102 mit den Düsenkanälen der zweiten Düsengruppe 1.2 im jeweils ersten Kammern tragenden Teil vorhanden.

Aus jeweils einem gemeinsamen Ansaugraum 15 im jeweils ersten Kammern tragenden Teil erfolgt die Versorgung der Tintenammern 11, 12 im jeweils ersten und jeweils zweiten Kammern tragenden Teil. Die Tintenzuführung zum Ansaugraum 15 geschieht über eine Öffnung 16 in demjenigen Teil 2, welches ein Seitenteil des Druckkopfes bildet, und über entsprechende Öffnungen 18, 22 im jeweiligen Mittelstück und weiteren Öffnungen 17, 19, 21 in den Kammern tragenden Teilen 2, 4, 6 und einer Öffnung 20 im Abstandsteil 5.

Ein - in den Figuren 1 bis 6a nicht gezeigtes - piezoelektrisches Element 31 dient als hinlänglich bekanntes Mittel zum Austreiben von Tinte aus einer Kammer und kann auf der Kammeroberfläche oder in der Kammer angeordnet sein, um bei seiner Erregung einen Druck über die nachgiebige Kammerwand auf die Tintenflüssigkeit in der Kammer auszuüben, was zum Austritt eines Tintenstrahls aus der an die Kammer angeschlossene Düse führt. In den Figuren 6b, 6c und 6d ist ein solches piezoelektrisches Element 31 auf der Kammeroberfläche angeordnet. So ist z.B. die Kammer 12 von dem Element 31 durch eine dünne aus dem Material des Kammern tragenden Teils 4 bestehenden Schicht

30 getrennt, welche so elastisch ist, daß die Biegeenergie des Elements 31 nur unwesentlich gedämpft wird. Ein Abstandsteil 5 weist eine entsprechende Aussparung 32 für das piezoelektrische Element 31 auf.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführung des Erfindungsgedankens ist jeweils eine längliche Öffnung in den Kammern tragenden Teilen vorgesehen, die mit einer entsprechend um 90° gedrehten länglichen Öffnung in den Mittelteilen und Abstandsteilen in Verbindung steht. Ein aus derartigen einzelnen Modulen aufgebauter Tintenstrahldruckkopf kennt keine Toleranzprobleme beim Zusammenfügen.

Durch die - in den Figuren 6a, b, c - sichtbaren und angedeuteten rechteckigen Öffnungen ist keine aufwendige Ausrichtung mit einer sehr hohen Genauigkeit beim Zusammenfügen der Teile mehr nötig, wie sie bisher beim Zusammenfügen von Teilen mit versetzten Düsenreihen erforderlich war. Die Form der Öffnungen kann in einer weiteren Variante oval oder als Langloch ausgebildet sein, wobei der kleine Durchmesser der Öffnungen den Durchlaßquerschnitt für den Tintenstrom bestimmt. Bei einer größeren Abweichung vom runden oder rechteckigen Querschnitt sind die Öffnungen 9 und 10 auch zweireihig auf Linien C-C und D-D anordenbar.

Es ist vorgesehen, daß bei einem Aufbau aus mehreren Modulen ein erster die Düsenreihe tragender Modul aus zwei Kammern tragenden Teilen 2 und 4, deren Kammergruppen 101 und 102 einem Mittelteil 3 zugewandt sind und mindestens ebenso ein zweiter Modul aus zwei Kammern tragenden Teilen 6 und 8 und einem Mittelteil 7 aufgebaut ist, daß jeder Modul einen Ansaugraum 15, 25 aufweist, daß ein Abstandsteil 5 mindestens zwischen den Modulen vorhanden ist, welches eine Tintenzuführungsöffnung 20 und Tintendurchführungsöffnungen 23, 26, die den Kammern des zweiten Moduls zugeordnet sind, sowie eine Aussparung 32 für das Mittel zum Austreiben 31 von Tinte aus einer Kammer aufweist, daß die Öffnungen 23, 24 an den dritten Öffnungen der Kammern tragenden Teile und der Mittelteile angeschlossen sind, um Tinte den Düsen aus den jeweiligen Kammern zuzuleiten, daß die Ansaugräume 15, 25 jedes Moduls über zweite Öffnungen 14, 24 mit den Kammern der Kammergruppen 101, 102, 103, ..., 10k verbunden sind, um Tinte zuzuführen und daß in jedem Modul erste Öffnungen 18, 22 vorhanden sind, um die Tintenzuführung zu den Ansaugräumen zu sichern.

Das Herstellungsverfahren geht davon aus, daß ein Modul aus jeweils 3 Teilen zusammengesetzt ist und mit piezoelektrischen Elementen versehen und kontaktiert wird.

Ein zweiter Modul wird mit dem ersten Modul über ein Abstandsteil 5 zu einem ESIJIL-Druckkopf zusammengefügt, wobei der zweite Modul mit den Teilen 6, 7, 8 keine Düsen aufweist, sondern nur entsprechende Öffnungen, die mit den dafür vorgesehenen Öffnungen in den Teilen 2, 3, 4 des ersten Moduls in Verbindung stehen.

In einer dritten Variante wird ein ESJIL-Druckkopf aus einem einzigen mehrteiligen Modul aufgebaut. In der Figur 7a ist eine Frontansicht mit der In-Line-Düsenreihe und in der Figur 7b ein Röntgenbild der Vorderansicht beziehungsweise eine Überlagerung der Schnitte durch die Linien C-C und E-E dargestellt. Auf dieser Linie C-C liegen alle dritten Öffnungen. Weitere Öffnungen auf einer Linie D-D sind nicht vorgesehen. Es ist erkennbar, daß allein die Düsenabmaße die maximale Anzahl an Düsen auf der Reihe bestimmen. Besteht ein Erfordernis nach vergrößerten Kammerabmaßen, müßte lediglich das Volumen des Druckkopfes erhöht werden. Natürlich ist es zusätzlich ebenfalls bei Bedarf möglich, höhere Toleranzanforderungen durch solche in den Figuren 6 erläuterten Maßnahmen mit dritten Öffnungen auf einer Linie D-D zu lösen.

Im Unterschied zu den Abstandsteilen in den Figuren 6 sind hier die Abstandsteile zweiteilig und bestehen aus dem selben Material wie die piezoelektrischen Elementen (schwarz gekennzeichnet). Diese Elemente werden aus dem piezoelektrischen Material herausgearbeitet, welches auf der Kammeroberfläche angeordnet ist, wobei jedoch der Rand erhalten bleibt und nur in der unmittelbaren Umgebung der Elemente 31 Hohlräume 32 entstehen. Im Rand sind sowohl Tintenzuführungsöffnungen als auch zweite und dritte Öffnungen herausgearbeitet. Nachdem die piezoelektrischen Elemente herausgearbeitet sind, werden diese kontaktiert, wobei Leiterbahnen auch auf dem Kammerboden und/oder außen auf der Schicht 30 verlaufen können.

In der Figur 8 sind die einzelnen Schritte für ein Herstellungsverfahren des erfindungsgemäßen ESJIL-Druckkopfes aufgezeigt.

Das Verfahren zur Herstellung des Tintenstrahl-druckkopfes, geht von der CAD-Entwicklung eines Druckkopfdesigns und einer Maskenherstellung für eine photosensible Glasplatte aus.

Mittels Masken, welche die Struktur der verschiedenen herzustellenden Teile aufweisen, wird eine photosensible Platte aus amorphem Glas maskiert und einer UV-Bestrahlung ausgesetzt. Die bestrahlten Bereiche können später ca. 100 mal schneller geätzt werden, als unbestrahlte Bereiche. Nach einer Wärmebehandlung erfolgt eine nochmalige UV-Bestrahlung.

Zur Erzeugung der gegen Ätzmittel empfindlichen aus der Glasplatte zu entfernenden Teile werden die maskierten Glasplatten mindestens einmal einer Bestrahlung mit UV-Licht entsprechender Wellenlänge mit anschließender Wärmebehandlung ausgesetzt.

In einem parallelen Bearbeitungsprozeß werden dann die zu entfernenden Bereiche aus der Platte entfernt (herausgeätzt) und danach die Einzelteile für das Mittelteil und die Kammern tragenden Teile separiert.

Zu den parallelen Bearbeitungsschritten für mehrere Teile eines Moduls gehört das Maskieren und anschließende Ätzen der durchgehenden Öffnungen.

Anschließend erfolgen gesonderte Herstellungsverfahrensschritte für die Kammern tragenden Teile, um die Tintenammern und die Düsen herzustellen. Die

Dauer des Ätzbades bestimmt dabei die Schichtdicke des entfernten Materials.

Vor dem Herstellen der Tintenammern wird die alte Maskenschicht durch Feinschleifen der Oberfläche der Kammerteile entfernt. Anschließend wird die Oberfläche in den Bereichen maskiert, die nicht tiefengeätzt werden sollen. Nach dem Ätzen der Tintenammern erfolgt ein Feinschleifen der Einzelteile auf Endmaß und ein anschließendes Maskieren zur Herstellung der Versorgungsammern und der Tintendüsenammern, die eine geringere Tiefe als die Kammern aufweisen sollen. Der Materialabtrag erfolgt wieder durch Ätzen. Im Sonderfall wird nur die Ätzempfindlichkeit der UV-bestrahlten Bereiche des Materials ausgenutzt und eine Maske kann entfallen.

Es ist vorgesehen, daß für die drei Bereiche Ätzmittel mit unterschiedlicher Konzentration zum Einsatz kommen, um die entsprechenden Bereiche mit unterschiedlicher Tiefengenauigkeit entfernen zu können, wobei die Tiefengenauigkeit beim Ätzen der Bereiche für durchgehende Bohrungen geringer ist als beim Ätzen sehr flacher Bereiche für die Ammern tragenden Teile und wobei zuerst die durchgehenden Bohrungen, dann die Kammern und dann die Düsenammern geätzt werden. Es ist weiterhin vorgesehen, daß die Dicke der Bodenschicht 30 beim Ätzen der Kammern überwacht wird und daß die zum Abschluß der Herstellung der Kammern erforderliche Dicke der Bodenschicht 30 der Kammern durch Feinschleifen jeder der Kammern tragenden Teile erreicht wird.

Beim Separieren der Einzelteile werden die fertigen Mittelteile ausgesondert.

Jeweils drei Einzelteile, bestehend aus jeweils zwei Kammern tragenden Teilen und einem Mittelteil, werden ausgerichtet und aneinandergeheftet sowie anschließend getempert.

Die Einzelteile werden in einem Modul verbunden, wobei die Einzelteile ausgerichtet werden. Nach einem Aneinanderheften der Einzelteile ist ein Modul entstanden, welches anschließend getempert wird. Beim Tempern findet im Glasmaterial ein Phasenübergang von amorph zu kristallin statt.

Beim Abschneiden der Düsenammern mit einer rotierenden Trennscheibe entsteht eine gerade Stirnkante. Eine ebene Oberfläche wird durch abschließendes Feinschleifen erreicht.

Zum Abschluß erfolgt eine Sonderbehandlung der Düsenammern und der Hohlräume (Kammern) und der Außenkante des Moduls, bevor der Druckkopf kontaktiert und montiert wird.

Durch Spülen mit einer ersten geeigneten handelsüblichen Flüssigkeit entsteht eine hydrophile Innenbeschichtung. Durch Behandlung der Stirnkante mit einer zweiten geeigneten Flüssigkeit wird eine hydrophobische Außenbeschichtung erreicht. Nach dem Aushärten der Oberschicht sind die Düsen fertiggestellt.

Die Auftragung der elektrischen Leiterbahnen auf die Kammeroberfläche, das Aufbringen der Piezokristalle und das Kontaktieren erfolgt in einer an sich

bekanntem Weise. Die Piezokristalle können einzeln aufgeklebt werden mit anschließendem Aushärten. Es kann andererseits auch eine Schicht aus piezoelektrischem Material auf die Kammeroberfläche aufgetragen werden, welches anschließend strukturiert und kontaktiert wird. Das Beschichten kann durch Sputtern erfolgen.

Zum Abschluß erfolgt noch eine Düsenreinigung mittels Druckluft.

Die Herstellung der Kammern und der durchgehenden Bohrungen in den Einzelteilen kann in einer weiteren Variante des Herstellungsverfahrens in einem Schritt erfolgen. Dazu ist es erforderlich, daß die UV-Belichtung durch verschiedene Masken wiederholt wird, bevor die Platte geätzt wird. Eine weitere Möglichkeit besteht in einer UV-Belichtung mit unterschiedlicher Intensität. Die Platte weist dann in unterschiedlichen Bereichen eine unterschiedliche Empfindlichkeit beim Ätzen auf. Auch die Trennlinie zwischen den einzelnen Teilen wird mit angeätzt, was ein nachträgliches Vereinzeln vereinfacht. Die aufzutragende Maske enthält ausgesparte Bereiche für die Kammern und die Bohrungen gleichzeitig. Nach dem Ätzen erfolgt ein Feinschleifen auf Endmaß, wenn die Dicke der Schicht 30 am Kammerboden erreicht wird. Die Herstellung der Tintendüsen und der piezoelektrischen Elemente, sowie die Kantenherstellung, erfolgt auf die o.g. bekannte Weise. In dieser Variante wird zum Kontaktieren der Kammergrund benutzt. Anschließend wird die Platte in Einzelteile zerteilt, die anschließend zu einem Modul montiert werden.

In einer weiteren Variante wird auch oder nur die Rückseite der Kammeroberfläche mit piezoelektrischen Elementen bestückt und kontaktiert. Beim Kontaktieren vor dem Vereinzeln ist es vorteilhaft, daß auch die Mittelteile mit Leiterbahnen versehen werden können. Dadurch kann eine Leitungsführung von den anderen Schichten zu den oberen Schichten des Moduls kreuzungsfrei erfolgen, auch wenn sehr viele Elemente zu kontaktieren sind. Die Moduleinzelteile werden ausgerichtet aufeinandergeheftet und getempert, wobei ein Phasenübergang von amorph zu kristallin erfolgt. Es ist vorgesehen, daß Abstandsteile zwischen den Modulen liegen bzw. zusätzlich angeordnet sind und daß die Abstandsteile aus dem Plattenmaterial oder aus einer auf die Oberfläche der Platte aufgebrachten Schicht aus piezoelektrischem Material hergestellt werden, wobei ein Strukturieren durch Ätzen erfolgt. Ein Druckkopf kann aus mehreren Modulen montiert werden oder besteht nur aus einem Modul, der nach außen geführte Leiterbahnen aufweist, die extern kontaktiert werden. Der Druckkopf wird abschließend in einem Gehäuse untergebracht und kann auf Funktionsfähigkeit getestet werden, um fehlerhafte Exemplare auszusondern. In einer weiteren Ausführungsform besteht das Plattenmaterial oder ein Teil der Einzelteile aus einer photosensiblen Keramik. Glasteile und/oder Keramikteile können untereinander auch durch eine Klebverbindung verbunden werden.

## Patentansprüche

1. Tintenstrahl Druckkopf, der nach dem Edge-Shooter-Prinzip Düsen an einer Stirnkante eines Modulteils aufweist und mit Mitteln zum Zuführen und Mitteln zum Austreiben von Tinte aus jeweils einer Düse zugeordneten Kammer ausgerüstet ist, wobei in jedem Kammern tragenden Teil des Moduls eine Gruppe von Kammern auf der einem Mittelteil des Moduls zugewandten Seite angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**,

daß an der Stirnkante eines Modulteils eine einzige Düsenreihe (1) angeordnet ist, die zu k Kammergruppen (101, 102, 103, 104, ...) gehörige Düsengruppen (1.1, 1.2, 1.3, 1.4, ...) aufweist,

daß eine erste Kammergruppe (101) in einem ersten Kammern-tragenden Teil (2) angeordnet ist, deren Kammern zugeordnete Düsen versorgen, wobei die Düsen durch das erste Kammern tragende Teil (2) und durch das Mittelteil (3) gebildet werden,

daß mindestens ein weiteres Kammern tragendes Teil (4) eine zweite Tintenammergruppe (102) trägt, durch deren Kammern über Tintenkanäle im Mittelteil (3) weitere Düsen in der einzigen Düsenreihe (1) versorgt werden,

daß alle Düsen in einer Reihe in einer ersten Richtung z angeordnet sind, um Tintentropfen in einer dazu orthogonalen zweiten Richtung x auszustoßen, während die zugehörigen Kammergruppen (101, 102, 103, 104, ...) in einer zu diesen beiden Richtungen x und z orthogonalen dritten Richtung y angeordnet sind sowie

daß zur Tintenversorgung mindestens des weiteren Kammern tragenden Teils (4) mindestens im vorgenannten Mittelteil Öffnungen (18, 16) angeordnet sind.

2. Tintenstrahl Druckkopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Düsenreihe die Düsen der Düsengruppen mit Düsen der anderen Düsengruppen alternieren.
3. Tintenstrahl Druckkopf nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens vorgenannte erste und zweite Kammern tragenden Teile (2, 4) und das vorgenannte in der Mitte gelegene Mittelteil (3) zusammen einen Modul bilden und daß die Stirnkante des Teils, das die Düsenreihe trägt, am Rand oder in der Mitte eines Moduls angeordnet ist.
4. Tintenstrahl Druckkopf nach den Ansprüchen 1 bis

- 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Tintenstrahl-druckkopf aus mehreren Modulen aufgebaut ist, wobei nur einer der Module die Düsenreihe trägt oder daß der Tintenstrahl-druckkopf aus einem mehrteiligen Modul besteht und daß mindestens im vorgeannten Mittelteil weitere Tintenkanäle zur Versorgung der übrigen Düsengruppen in der Düsenreihe (1) vorgesehen sind.
5. Tintenstrahl-druckkopf nach den Ansprüchen 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der mehrteilige Modul aus mindestens zwei Kammern tragenden Teilen besteht, deren Kammergruppen einem Mittelteil zugewandt sind, und aus Abstandsteilen aufgebaut ist, daß mindestens eine erste Öffnung (18) in einem Mittelteil oder/und in einem Abstandsteil vorhanden ist, um Tintenzuführungsöffnungen (16, 17, 19, 20, 21) mit mindestens einem Ansaugraum (15, 151, 152) zu verbinden, daß das jeweilige Abstandsteil (5) oder/und das jeweilige Mittelteil (3, 7) eine Anzahl zweiter Öffnungen (14) zur Versorgung der mindestens einer jeweils zweiten Kammergruppe (102) mit Tinte aus dem mindestens einem Ansaugraum (15, 151, 152, 153, 154) aufweist, und die übrigen k-1 Düsengruppen (1.2, 1.3, ..., 1.K) mit den zugehörigen Kammergruppen (102, 103, ..., 10k) über dritte Öffnungen (23, 24) im Abstandsteil (5) oder/und Öffnungen 9 im Mittelteil (3, 7) sowie Öffnungen (10) im Teil (2) in Verbindung stehen.
6. Tintenstrahl-druckkopf nach den Ansprüchen 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei einem Aufbau aus mehreren Modulen ein erster die Düsenreihe tragender Modul aus zwei Kammern tragenden Teilen (2 und 4), deren Kammergruppen (101 und 102) einem Mittelteil (3) zugewandt sind und mindestens ebenso ein zweiter Modul aus zwei Kammern tragenden Teilen (6 und 8) und einem Mittelteil (7) aufgebaut ist, daß jeder Modul einen Ansaugraum (15, 25) aufweist, daß ein Abstandsteil (5) mindestens zwischen den Modulen vorhanden ist, welches eine Tintenzuführungsöffnung (20) und Tintendurchführungsöffnungen (23, 26), die den Kammern des zweiten Moduls zugeordnet sind, sowie eine Aussparung (32) für das Mittel zum Austreiben (31) von Tinte aus einer Kammer aufweist, daß die Öffnungen (23, 24) an den dritten Öffnungen der Kammern tragenden Teile und der Mittelteile angeschlossen sind, um Tinte den Düsen aus den jeweiligen Kammern zuzuleiten, daß die Ansaugräume (15, 25) jedes Moduls über zweite Öffnungen (14, 24) mit den Kammern der Kammergruppen (101, 102, 103, ... 10k) verbunden sind, um Tinte zuzuführen und daß in jedem Modul erste Öffnungen (18, 22) vorhanden sind, um die Tintenzuführung zu den Ansaugräumen zu sichern.
7. Tintenstrahl-druckkopf nach Anspruch 5, **dadurch**

**gekennzeichnet**, daß die Mittel zum Zuführen bzw. Durchführen von Tinte längliche Öffnungen von rechteckiger oder ovaler Form oder aber ein Langloch sind, wobei die länglichen Öffnungen zueinander um 90° verdreht übereinander und/oder untereinander liegen, daß längliche Öffnungen auf mindestens einer Linie C-C oder D-D nahe der Stirnkante liegen und der Versatz der Linien C-C und D-D der längsten Ausdehnung der länglichen Öffnungen und der seitliche Abstand von länglichen Öffnungen größer als die längste Ausdehnung der darunter- oder darüberliegenden um 90° gedrehten länglichen Öffnungen ist, wobei der Querschnitt der sich beim Über- bzw. Untereinanderliegen der Öffnungen ergibt, größer als der Düsenquerschnitt ist, daß mindestens in jedem zweiten Kammern tragenden Teil ein Ansaugraum (15, 25) angeordnet ist, daß die Mittel zum Austreiben von Tinte piezoelektrische Elemente sind, die auf jeder Kammeroberfläche in der Aussparung (32), der Abstandsteile oder in jeder Kammer angeordnet sind und daß die Abstandsteile aus dem Material der Kammern tragenden Teile, Mittelteile oder aus dem piezoelektrischen Material bestehen.

#### Claims

1. Ink-jet print head that, according to the edge-shooter-principle, has nozzles at a face edge of a modular part and is equipped with means for feeding and means for expelling ink from chambers that are assigned to one nozzle each, wherein each chambers-carrying part of the module contains a group of chambers arranged on the side directed towards a middle part of the module, **characterised in**

that, at the face edge of a modular part, there is arranged an only nozzle line (1) containing nozzle groups (1.1, 1.2, 1.3, 1.4, ...) that belong to k groups of chambers (101, 102, 103, 104, ...);

that a first group of chambers (101) is arranged in a first chambers-carrying part (2), the chambers of which supply related nozzles, wherein the nozzles are formed by the first chambers-carrying part (3) and the middle part (3);

that at least one further chambers-carrying part (4) carries a second group of ink chambers (102) the chambers of which supply further nozzles in the only nozzle line (1) through ink channels in the middle part (3);

that all nozzles in one line are arranged in a first direction z in order to eject ink drops in a second direction x orthogonal to the first one while the related groups of chambers (101,



102, 103, 104, ...) are arranged in a third direction y that is orthogonal to the first two directions x and z; and

that for the ink supply of at least the further chambers-carrying part (4), there are arranged openings (18, 16) in at least said middle part.

2. Ink-jet print head according to claim 1, **characterised in** that, in the nozzle line, the nozzles of the groups of nozzles alternate with nozzles of the other groups of nozzles.
3. Ink-jet print head according to claims 1 and 2, **characterised in** that at least said first and second chambers-carrying parts (2, 4) and said middle part (3) placed in the middle together form one module and that the face edge of the part carrying the nozzle line is located on the edge or in the middle of a module.
4. Ink-jet print head according to claims 1 to 3, **characterised in** that the ink-jet print head is made of several modules, wherein only one of the modules carries the nozzle line, or that the ink-jet print head consists of a multipart module and that at least in said middle part, there are provided further ink channels for the supply of the other groups of nozzles in the nozzle line (1).
5. Ink-jet print head according to claims 1 to 4, **characterised in** that the multi-part module consists of at least two chambers-carrying parts with their chambers directed towards a middle part and of spacers; that there is at least one first opening (18) provided in a middle part and/or in a spacer in order to connect the ink supply openings (16, 17, 19, 20, 21) with at least one suction chamber (15, 151, 152); that the respective spacer (5) and/or the respective middle part (3, 7) is provided with a number of second openings (14) for the supply of the at least one respective second group of chambers (102) with ink from the at least one suction chamber (15, 151, 152, 153, 154); and that the remaining k-1 groups of nozzles (1.2, 1.3, ..., 1.K) are connected with the related groups of chambers (102, 103, ..., 10k) by means of third openings (23, 24) in the spacer (5) and/or openings in the middle part (3, 7) as well as openings (10) in part (2).
6. Ink-jet print head according to claims 1 to 5, **characterised in** that, in a construction made of several modules, a first module carrying the nozzle line consists of two chambers-carrying parts (2 and 4) the groups of chambers (101 and 102) of which are directed towards a middle part (3) and at least one such second module consists of two chambers-carrying parts (6 and 8) and a middle part (7); that each module has a suction chamber (15, 25); that a

spacer (5) is provided at least between the modules which has an ink supply opening (20) and ink passage openings (23, 26) that are assigned to the chambers of the second module as well as a recess (32) for the means for expelling (31) ink from a chamber; that the openings (23, 24) are connected with the third openings of the chambers-carrying parts and of the middle parts so as to feed ink from the respective chambers to the nozzles; that the suction chambers (15, 25) of each module are connected with the chambers of the groups of chambers (101, 102, 103, ..., 10k) by means of second openings in order to feed ink; and that there are first openings (18, 22) provided in each module to ensure the supply of ink to the suction chambers.

7. Ink-jet print head according to claim 5, **characterised in** that the means for the supply and passage of ink are oblong openings having a rectangular or oval form or a long hole, wherein the oblong openings are arranged in a position turned by 90° to each other one above and/or below the other; that oblong openings lie in at least one line C-C or D-D near the face edge and that the offset of the lines C-C and D-D of the longest extent of the oblong openings and the lateral distance of oblong openings are bigger than the longest extent of the oblong openings turned by 90° lying above or below them, wherein the cross section resulting from the arrangement of the openings above or below each other is bigger than the cross section of the nozzles; that a suction chamber (15, 25) is located at least in every second chambers-carrying part; that the means for expelling ink are piezoelectric elements that are placed on each chamber surface in the recess (32) of the spacers or in each chamber; and that the spacers are made of the material of the chambers-carrying parts, middle parts or of the piezoelectric material.

## Revendications

1. Tête d'impression à jets d'encre qui présente, selon le principe de Edge-shooter, des filières sur la face avant d'un élément modulaire et qui est équipée de dispositifs en vue de l'alimentation en encre et de dispositifs en vue de son expulsion à partir de la chambre respectivement affectée à chaque filière, un groupe de chambres placées sur la face tournée vers la partie centrale du module étant disposé dans chaque élément, support de chambres du module, **caractérisée par le fait,**

que sur la face avant d'un élément modulaire, soit disposée une unique rangée de filières ( 1 ) qui présente des groupes de filières ( 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, ... ), associées aux groupes de chambres k (101, 102, 103, 104, ... ),

qu'un premier groupe de chambres ( 101 ) soit disposé dans un premier support de chambres ( 2 ), dont les chambres alimentent les fières qui leur sont associées, ces filières étant formées par le premier support de chambres et par l'élément central ( 3 ),

que au moins, un autre support de chambres ( 4 ) porte un deuxième groupe de chambres à encre ( 102 ), au travers des chambres duquel d'autres filières de l'unique rangée de filières ( 1 ) sont alimentées par le biais de conduits à encre logés dans l'élément central ( 3 ),

que toutes les filières soient disposées en une rangée selon une première direction z, afin d'éjecter des gouttelettes d'encre dans une seconde direction x orthogonale à la première, pendant que les groupes de chambres qui leur sont associées ( 101, 102, 103, 104, ... ) sont disposés selon une direction y orthogonale à ces deux directions x et z, de même,

que des orifices ( 18, 16 ) soient disposés, en vue de l'alimentation en encre, au moins du support ( 4 ) des autres chambres, dans l'élément central ci-dessus mentionné.

2. Tête d'impression à jets d'encre selon la revendication 1, **caractérisée par le fait que**, dans la rangée de filières, les filières des groupes de filières alternent avec les filières d'autres groupes de filières.
3. Tête d'impression à jets d'encre selon les revendications 1 et 2, **caractérisée par le fait que**, au moins les supports ( 2, 4 ) ci-dessus mentionnés des premières et deuxièmes chambres et l'élément central ci-dessus mentionné ( 3 ), placé au centre forment ensemble un module, et que la face avant de l'élément qui porte la rangée de filières, soit placée sur le bord ou au milieu d'un module.
4. Tête d'impression à jets d'encre selon les revendications de 1 à 3, **caractérisée par le fait que** la tête d'impression à jets d'encre soit construite à partir de plusieurs modules, l'un des modules uniquement supportant la rangée de filières, ou que la tête d'impression à jets d'encre soit constituée d'un module à éléments multiples et que, au moins dans l'élément central ci-dessus mentionné soient prévus d'autres conduits à encre en vue de l'alimentation des groupes de fières restant dans la rangée de filières ( 1 ).
5. Tête d'impression à jets d'encre selon les revendications de 1 à 4, **caractérisée par le fait que** le module à éléments multiples comprenne au moins deux supports de chambres dont les groupes de chambres sont tournés vers un élément central et

**caractérisée par le fait que** ce module soit construit avec des éléments isolants, que, au moins un premier orifice ( 18 ) soit présent dans un élément central ou/et dans un élément isolant dans le but de relier les orifices d'amenée de l'encre ( 16, 17, 19, 20, 21 ) avec au moins une cheminée d'aspiration ( 15, 151, 152 ), que l'élément isolant respectif ( 5 ) ou/et l'élément central respectif ( 3, 7 ) présente un nombre de seconds orifices ( 14 ) en vue de l'alimentation d'au moins un second groupe de chambres ( 102 ) respectif au moyen d'encre provenant d'au moins une cheminée d'aspiration ( 15, 151, 152, 153, 154 ), et que les autres groupes de filières k-1 ( 1.2, 1.3, ... 1.K ) soient reliés aux groupes de chambres qui leur sont associés ( 102, 103, ..., 10K ) par l'intermédiaire de troisièmes orifices ( 23, 24 ) pratiqués dans l'élément isolant ( 5 ) ou/et d'orifices 9 pratiqués dans l'élément central ( 3, 7 ) de même que d'orifices ( 10 ) pratiqués dans le support ( 2 ).

6. Tête d'impression à jets d'encre selon les revendications de 1 à 5, **caractérisée par le fait que**, en cas d'un montage à modules multiples, un premier module supportant la rangée de fières soit construit à partir de deux supports de chambres ( 2 et 4 ), dont les groupes de chambres ( 101 et 102 ) sont tournés vers l'élément central et d'au moins un deuxième module construit de la même manière à partir de supports de chambres ( 6 et 8 ) et d'un élément central ( 7 ), que chaque module présente une cheminée d'aspiration ( 15, 25 ), qu'un élément isolant ( 5 ) soit au moins présent entre les modules, élément isolant qui présente un orifice d'amenée de l'encre ( 20 ) et des orifices de passage de l'encre ( 23, 26 ), associés aux chambres du deuxième module, de même qu'un évidement ( 32 ) prévu pour le dispositif d'éjection ( 31 ) de l'encre à partir d'une chambre, que les orifices ( 23, 24 ) soient raccordés aux troisièmes orifices des supports de chambres et de l'élément central, pour amener l'encre à partir des chambres respectives vers les filières, que les cheminées d'aspiration ( 15, 25 ) de chaque module soient reliées par l'intermédiaire de seconds orifices ( 14, 24 ) avec les chambres des groupes de chambres ( 101, 102, 103, ... 10K ), pour l'alimentation en encre, et que, dans chaque module, soient présents des premiers orifices ( 18, 22 ), pour que l'alimentation en encre vers les cheminées d'aspiration soit assurée.
7. Tête d'impression à jets d'encre selon la revendication 5, **caractérisée par le fait que**, les dispositifs prévus pour l'alimentation ou le passage de l'encre soient ou des orifices longitudinaux de forme rectangulaire ou ovale, ou un trou oblong dont les orifices longitudinaux sont disposés avec une distorsion à 90°, les uns envers les autres, et cela l'un au-dessus de l'autre et/ou l'un au-dessous de

l'autre, que les orifices longitudinaux soient disposés selon au moins une ligne C-C ou D-D à proximité de la face avant et que le décalage des lignes C-C et D-D de la plus longue dimension des orifices longitudinaux soit supérieur à la plus longue dimension des orifices longitudinaux placés en dessous ou au-dessus avec une distorsion à 90°, la section, qui se détermine par le fait de placer les orifices en dessus ou en dessous les uns des autres, étant plus grande que la section de la filière, que au moins à chaque support des deuxièmes chambres soit associée une cheminée d'aspiration ( 15, 25 ), que les dispositifs d'éjection de l'encre soient représentés par des éléments piézo-électriques, disposés sur la surface de chaque chambre dans l'évidement ( 32 ) des éléments isolants ou dans chaque chambre et, que les éléments isolants soit fabriqués dans la même matière que les supports de chambres, les éléments centraux ou le matériau piézo-électrique.

5

10

15

20

25

30

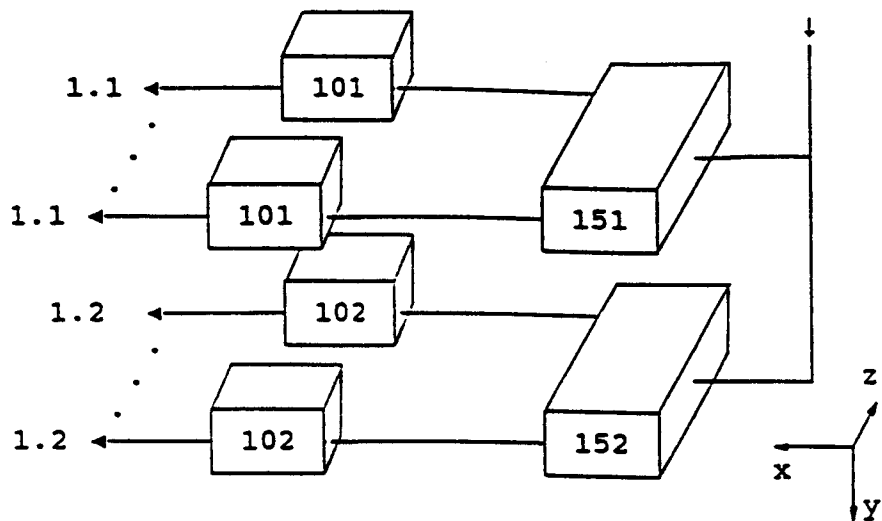
35

40

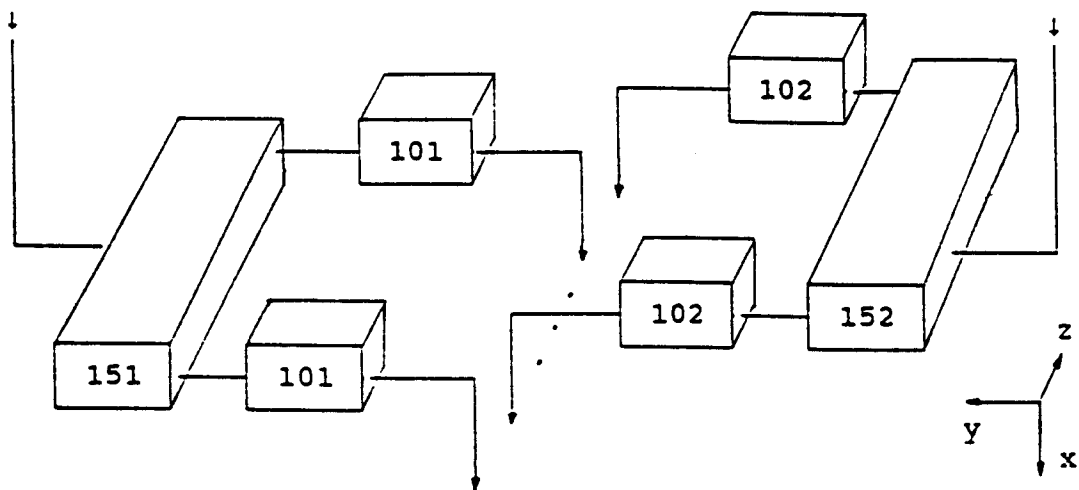
45

50

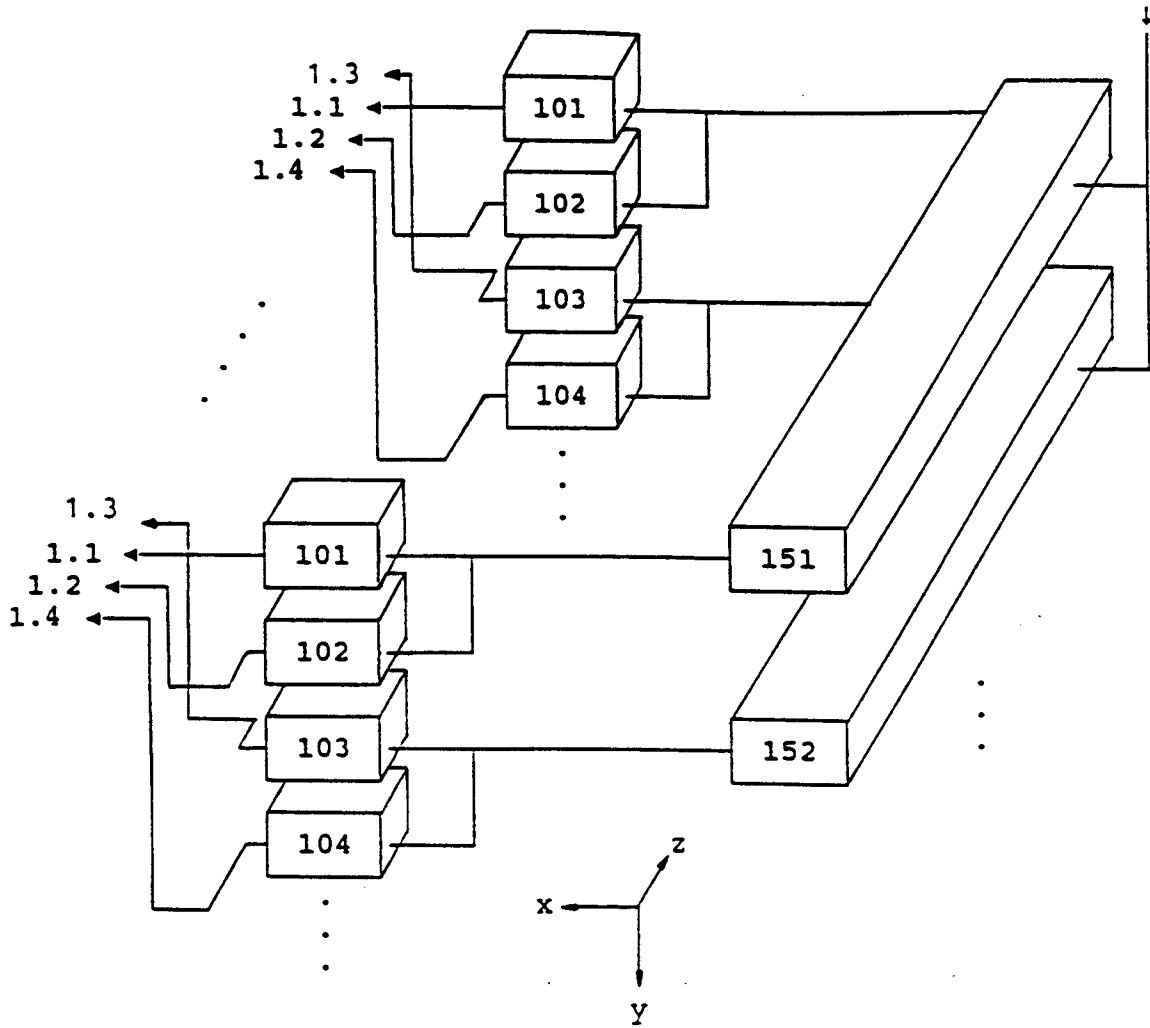
55



**Fig. 1a**



**Fig. 1b**



**Fig. 1c**

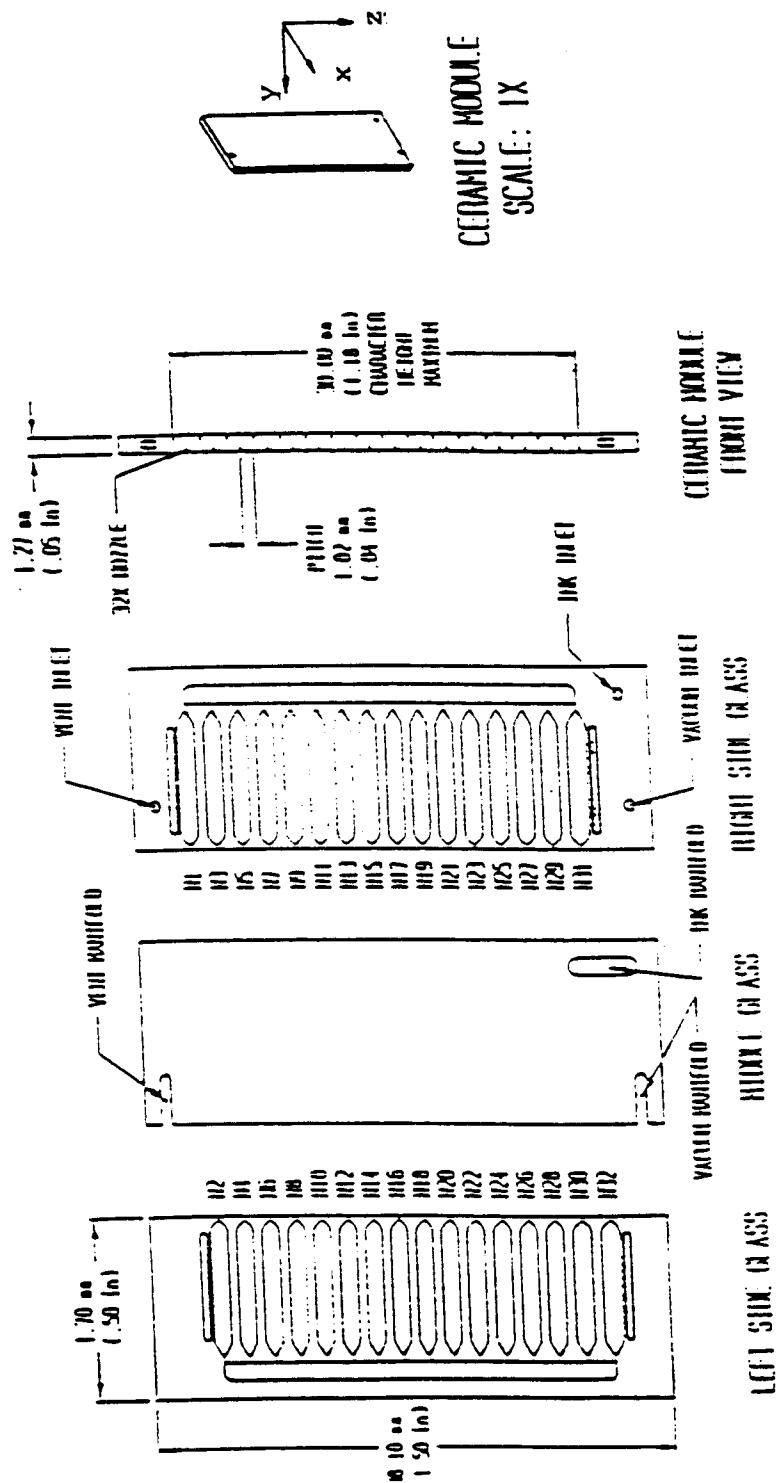


Fig. 2

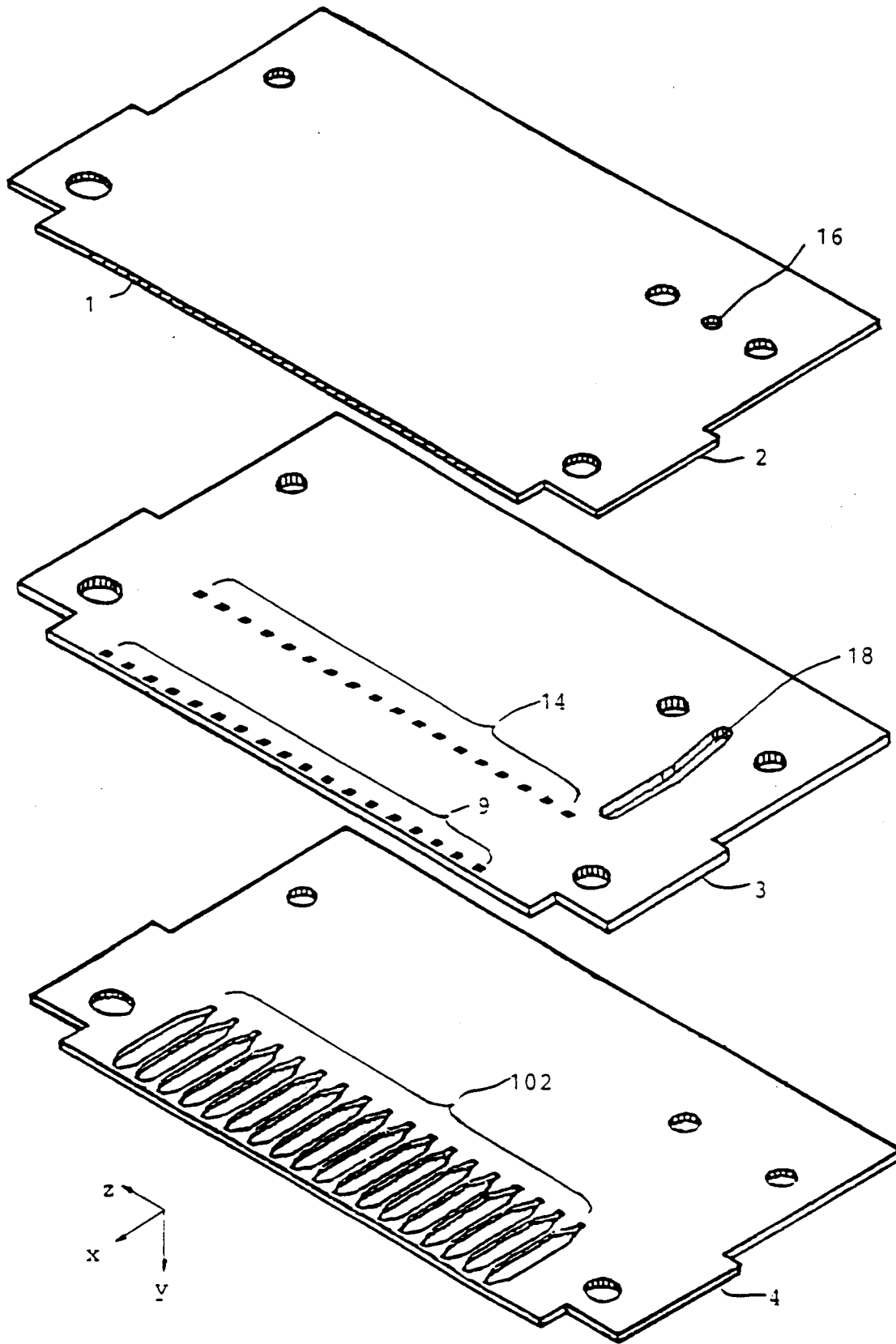


Fig. 3

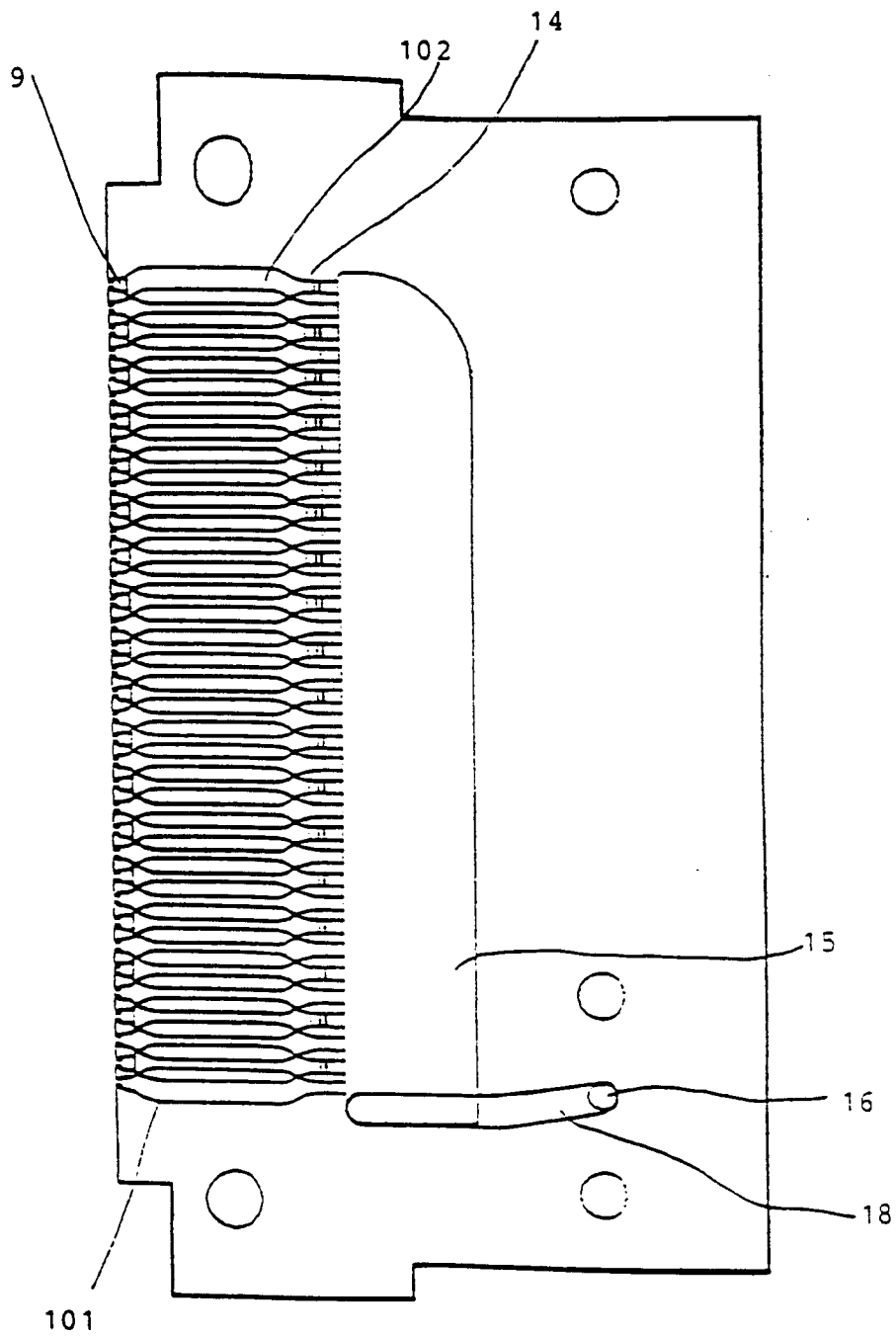


Fig. 4



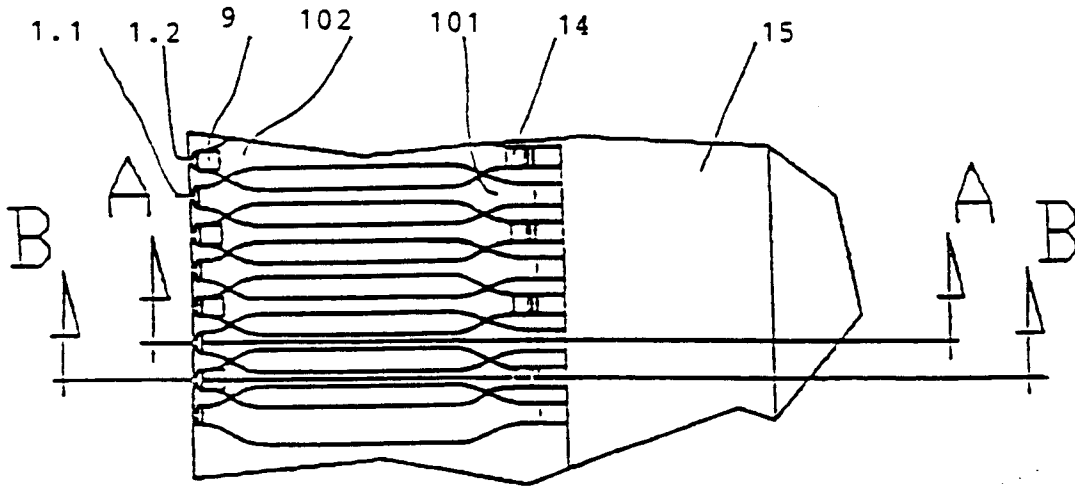


Fig. 5a

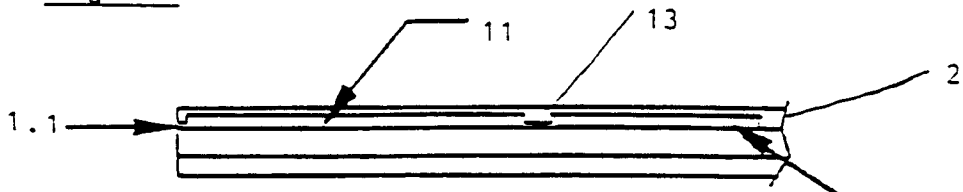


Fig. 5b

Schnitt A-A

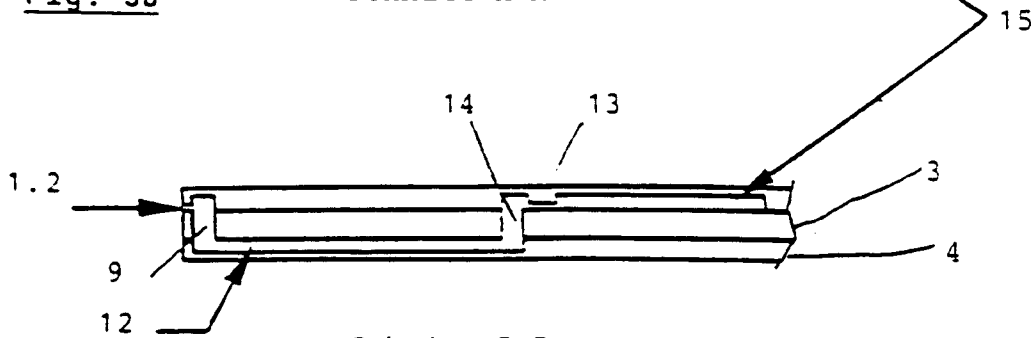
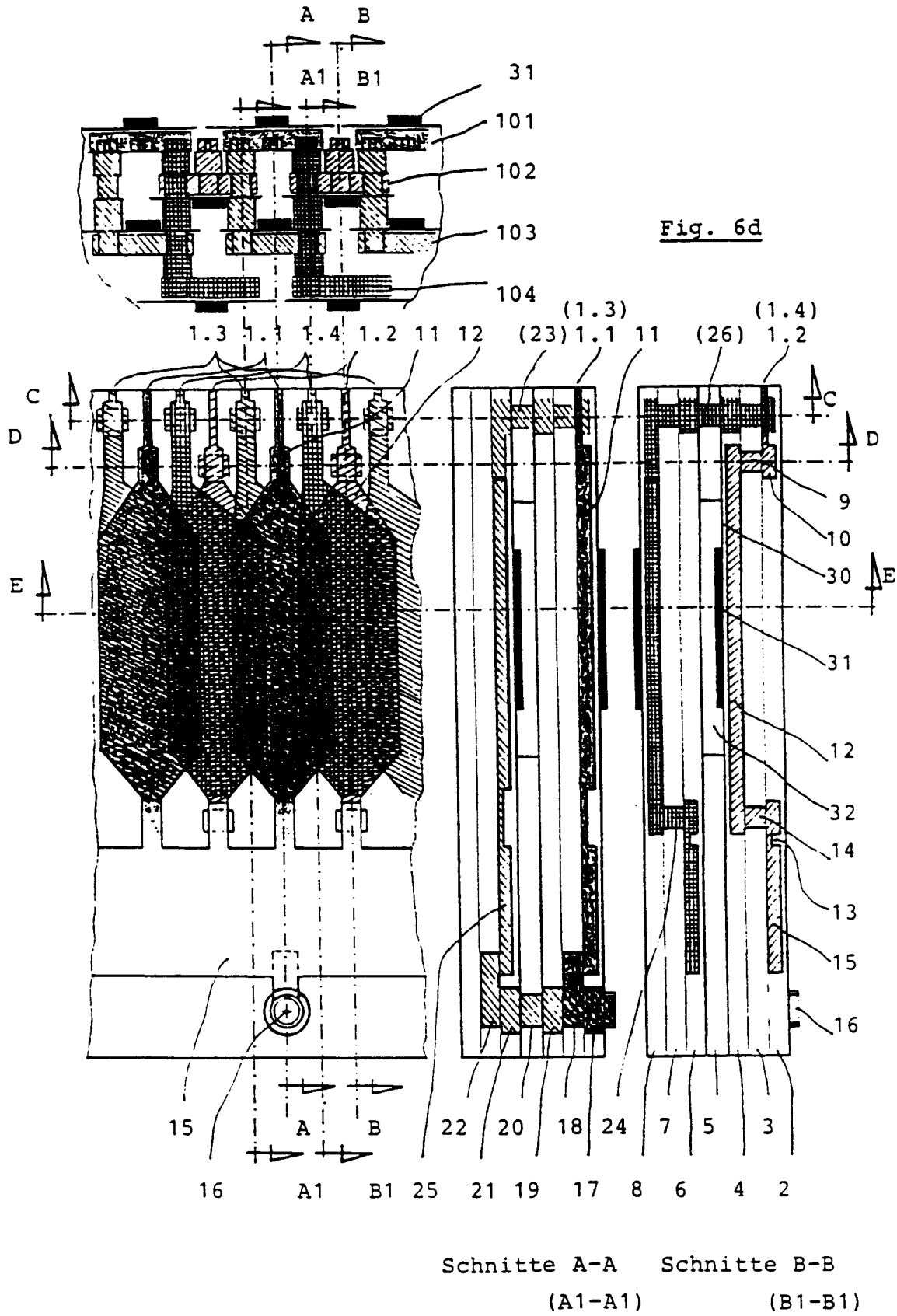


Fig. 5c

Schnitt B-B



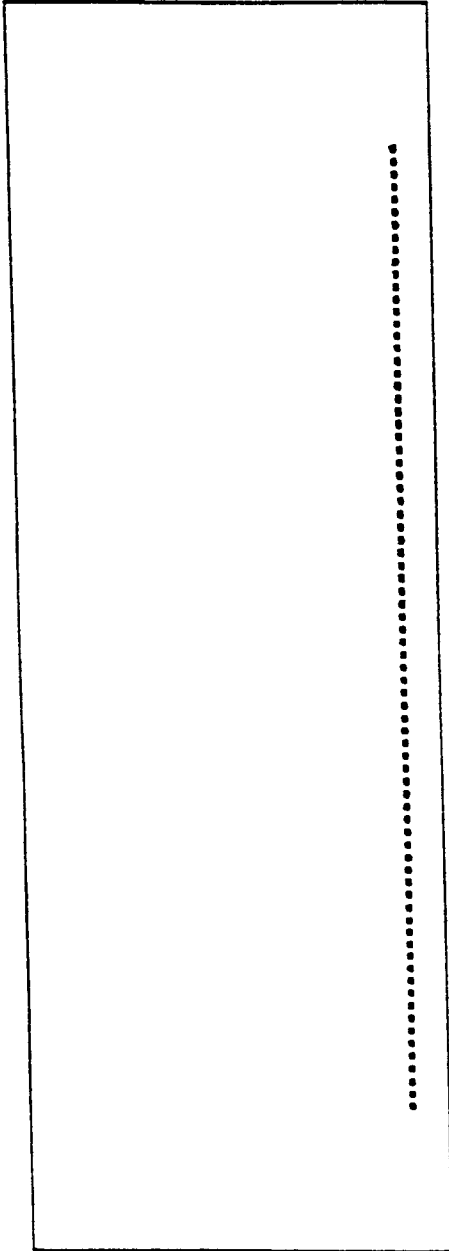


Fig. 7a

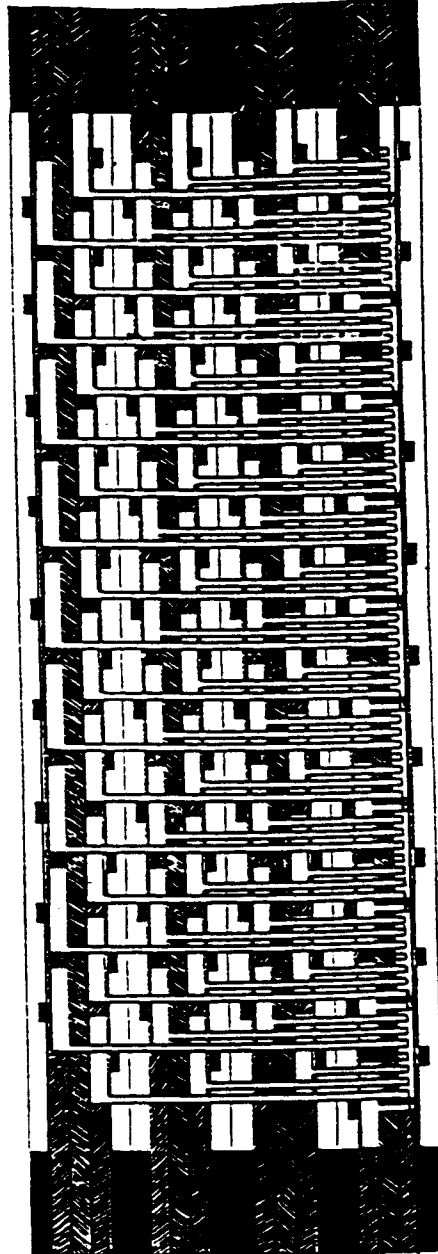
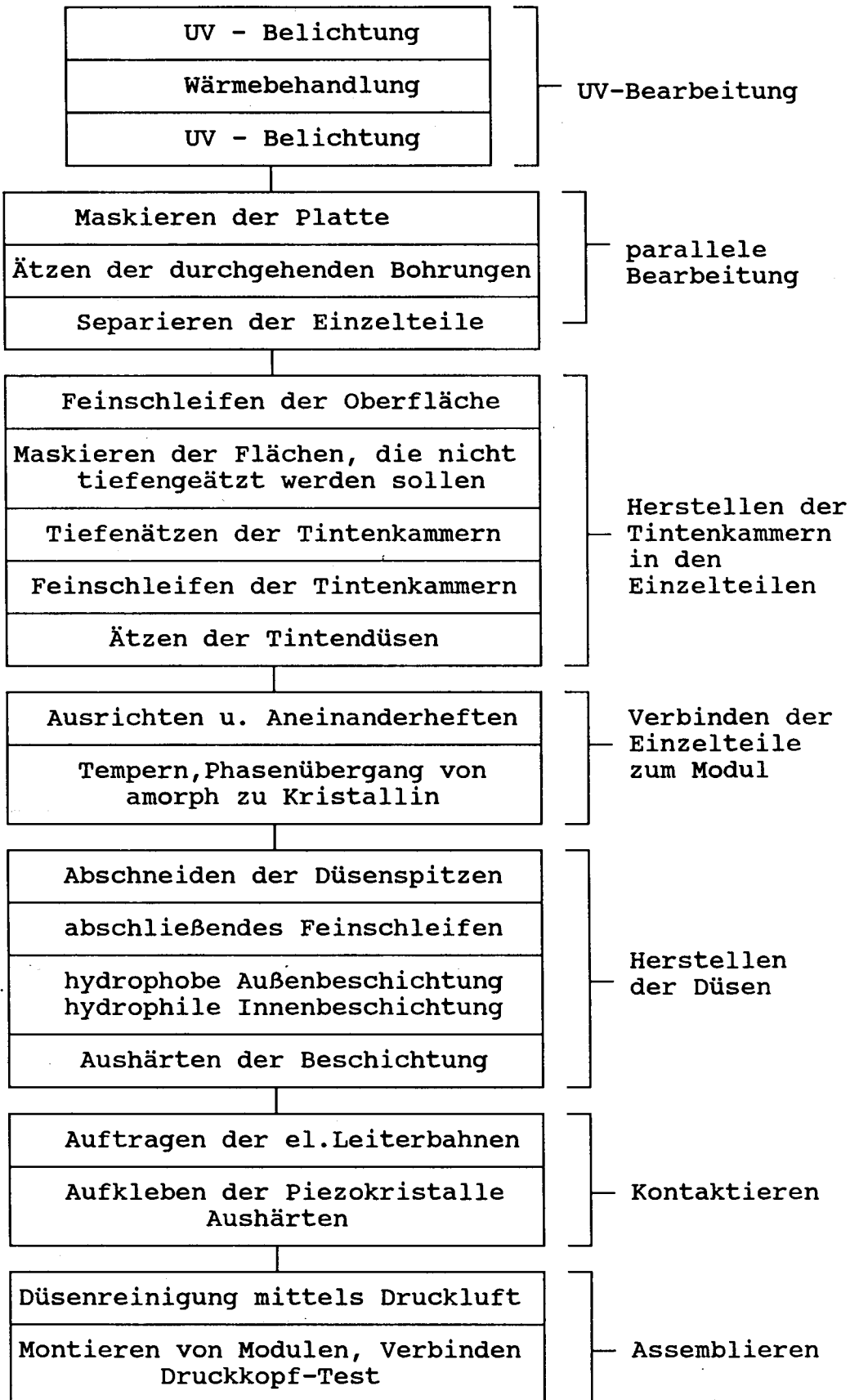


Fig. 7b



**Fig. 8**