(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 150 348**
A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **84114845.5**

(22) Anmeldetag: **06.12.84**

(51) Int. Cl.⁴: **B 41 J 3/04**

(30) Priorität: **02.02.84 DE 3403615**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: **07.08.85**
Patentblatt 85/32

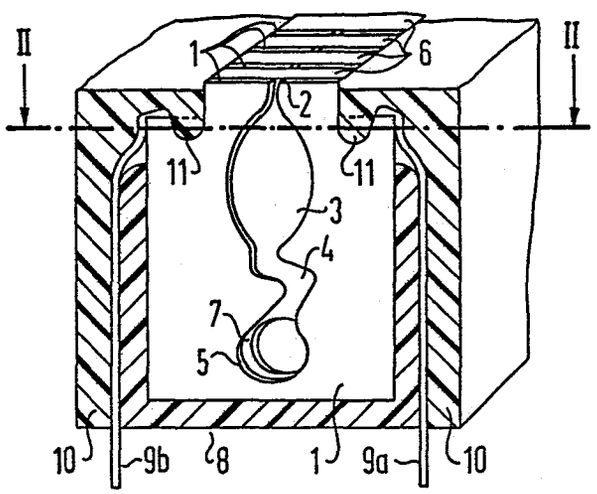
(84) Benannte Vertragsstaaten: **CH DE FR GB IT LI NL SE**

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft, Berlin und München Wittelsbacherplatz 2, D-8000 München 2 (DE)**

(72) Erfinder: **Vollert, Emmeran, Ing. grad., Wimmerweg 1, D-8152 Grosshöhenrain (DE)**

(54) Schreibkopf für Tintenschreibeinrichtungen.

(57) Die Erfindung betrifft einen Schreibkopf für Tintenschreibeinrichtungen, bei dem als piezoelektrische Antriebselemente mit Ausnehmungen (2, 3, 4, 5) versehene Piezoplättchen (1) vorgesehen sind; die einzelnen Bereiche der Ausnehmungen in jedem Piezoplättchen (1) bilden die Austrittsöffnung (2), die Tintenkammer (3), die Drosselvorrichtung (4) und einen Teil der Tintenzuführung (5) des Schreibkopfes; die Piezoplättchen (1) sind unter Zwischenlage von dünnen Abstandselementen (6, 6a) eng aneinanderliegend in einem gemeinsamen, von einer Abdeckung (11) umgebenen Block (8) angeordnet.



EP 0 150 348 A2

0150348

Siemens Aktiengesellschaft
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 84 P 1066 E

Schreibkopf für Tintenschreibeinrichtungen

Die Erfindung betrifft einen Schreibkopf für Tintenschreibeinrichtungen mit piezoelektrischen Antriebselementen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Das wesentliche Funktionsprinzip von Tintenschreibeinrichtungen beruht darauf, daß unter der Einwirkung eines Wandlerelementes, vorzugsweise eines piezoelektrischen Wandler- oder Antriebselements, ein tröpfchenweiser Tintenausstoß aus einer Ausstoßdüse erfolgt. Die piezoelektrischen Antriebselemente und die Tintenkanäle mit den Austrittsöffnungen und den Zuführungen für die Tinte aus einem Versorgungssystem, sind bekanntlich in einem sogenannten Schreibkopf zusammengefaßt. Die Antriebselemente weisen in einem bekannten Schreibkopf die Form von Piezoröhrchen auf, die die Tintenkanäle über einen Teil ihrer Länge umfassen. Bei geeigneter Ansteuerung eines Piezoröhrchens ändert sich dessen geometrische Abmessung und es wird im Inneren des Tintenkanals eine Druck- oder Stoßwelle erzeugt. Diese führt dazu, daß aus der, einem Aufzeichnungsträger gegenüberliegenden Austrittsöffnung des Tintenkanals ein Tintentröpfchen ausgestoßen wird. Die individuelle Ansteuerung einer Vielzahl von derartig angeordneten Antriebselementen in einem Schreibkopf schafft die Möglichkeit, rasterförmig aufgebaute Zeichen in beliebigen Formen darzustellen.

Derartig aufgebaute Schreibköpfe haben sich im praktischen Einsatz sehr gut bewährt. Probleme treten jedoch im Hinblick auf die Herstellung derartiger Schreibköpfe auf.

Fk 1 Obh / 30.01.1984

Diese Probleme beruhen im wesentlichen darin, daß die einzelnen Tintenkanäle und die sie umfassenden Piezoröhrchen jeweils sehr exakt montiert, justiert und vergossen werden müssen. Der damit verbundene Aufwand ist beträchtlich. Er nimmt noch zu, wenn die Teilung am einem Aufzeichnungsträger gegenüberliegenden Ende des Schreibkopfes sehr eng gemacht werden muß, um beispielsweise die Anzahl der Austrittsöffnungen zu erhöhen. Da nach dem Stande der Technik die Tintenkanäle jeweils durch eine Düsenplatte abgeschlossen sind, deren Öffnungen einen kleineren Durchmesser aufweisen als der Durchmesser eines Tintenkanals, stößt man auch aus technologischen Gründen an eine Grenze.

Unter anderem auch zur Reduzierung dieser Probleme ist es bekannt geworden, als Antriebselemente einen sogenannten Piezokamm zu verwenden. In diesem Falle besteht das Antriebselement aus einem kammartig geformten piezokeramischen Material, dessen Zinken jeweils vor einer Austrittsöffnung angeordnet sind. Die Zinken des Piezokamms wirken bei Ansteuerung wie Biegeschwinger, d.h. sie bewegen sich schnell in Richtung auf die ihnen zugeordnete Austrittsöffnung zu und bewirken auf diese Weise einen Tröpfchenausstoß. Die mit einem derartig angeordneten Schreibkopf verbundenen Probleme bestehen im wesentlichen darin, daß besondere Maßnahmen zur Dämpfung und Begrenzung der Nebenspecheinflüsse vorgesehen werden müssen. Diese wirken sich vor allem im Betrieb eines solchen Schreibkopfes störend aus.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Schreibkopf für Tintenschreibeinrichtungen anzugeben, der ohne nennenswerten Aufwand herstellbar ist, der ohne Verwendung einer Düsenplatte eine enge Teilung der Austrittsöffnungen und damit eine sehr große Anzahl von Austrittsöffnungen ermöglicht, der eine sichere Arbeitsweise beim Tröpfchenausstoß ge-

währleistet und zugleich mit niedrigen Ansteuerspannungen arbeitet.

Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Einer der wesentlichen Vorteile des erfindungsgemäßen Schreibkopfes ist die Reduzierung des Fertigungsaufwandes, da die bisher mehrere aufeinanderfolgende Arbeitsgänge erfordernde Ausbildung von Tintenkanal, Tintenkammer, Antrieb und Drosselbereich, nunmehr bereits durch die Formgebung des Piezoantriebs erreicht wird. Damit verbunden ist der weitere Vorteil, daß zur Ansteuerung der Piezoantriebe nur kleine Ansteuerspannungen erforderlich sind.

Die in den Unteransprüchen angegebenen vorteilhaften Ausgestaltungen betreffen die Ausformung der als Antriebselemente verwendeten Piezoplättchen und der Abstandselemente, die Ansteuerung der Antriebselemente, insbesondere die Kontaktierung sowie die Tintenheizung. Die angegebenen Ausgestaltungen sind vor allem im Hinblick auf die Herstellung der Schreibköpfe vorteilhaft.

Weitere Einzelheiten der Erfindung werden im folgenden anhand der Zeichnungen erläutert. Dort zeigt

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Schreibkopfes,

Fig. 2 den Schreibkopf nach Fig. 1 in Schnittdarstellung,

Fig. 3 und 4 jeweils ein Detail der Abstandselemente,

Fig. 5 und 6 ein Beispiel für die Gestaltung der Piezoplättchen und der Abstandselemente,

Fig. 7 ein anderes Ausführungsbeispiel für die Gestaltung der Piezoplättchen und der Abstandselemente in einem Schreibkopf, und

Fig. 8 eine weitere Ausgestaltung des Schreibkopfes nach der Erfindung.

Das Ausführungsbeispiel in Fig. 1 zeigt im Schnitt einen erfindungsgemäß aufgebauten Schreibkopf mit den zum Verständnis der Erfindung erforderlichen Einzelheiten. Als Antriebselemente für den Tröpfchenausstoß sind die Piezoplättchen 1 vorgesehen, die in bestimmter Weise geformte Ausnehmungen 2, 3, 4 und 5 aufweisen. Die Ausnehmung 2 stellt die Austrittsöffnung des Schreibkopfes dar. Sie erweitert sich, im Beispiel nach Fig. 1 nach unten hin, zu der eigentlichen Tintenkammer 3. Daran schließt sich eine Verengung 4 an, die als Drossel wirkt. Im unteren Bereich ist schließlich die im Beispiel kreisförmig ausgeführte Tintenzuführung 5 vorgesehen. Die in dieser Form gestalteten Piezoplättchen 1 sind jeweils durch ein Abstandselement 6 getrennt eng aneinanderliegend zusammengefaßt. Die Abstandselemente 6 weisen im Bereich der Tintenzufuhröffnung 5 ebenfalls entsprechend geformte Öffnungen 7 auf. Die Gesamtheit der Piezoplättchen 1 und der Abstandselemente 6 sind in einem gemeinsamen Block 8 gehalten. Die Anzahl der Piezoplättchen 1 und damit die Anzahl der Austrittsöffnungen 2 des Schreibkopfes kann den Erfordernissen angepaßt werden, die neuerdings an Düsenschreibköpfe gestellt werden. Beispielsweise sind 32 oder 48 Austrittsdüsen möglich, ohne daß der Schreibkopf in seinen äußeren Abmessungen über das übliche Maß hinausgeht.

Zur Kontaktierung der Piezoplättchen sind die beiden Leiterfolien 9a und 9b vorgesehen. Über diese sind die Piezoplättchen 1, beispielsweise paketweise, an den Ecken

tauchverlötet. Die aus den beschriebenen Teilen bestehende Schreibkopfanordnung kann von einer Abdekkung 10 umgeben sein, die entsprechend der gewünschten äußeren Form des Schreibkopfes ausgebildet ist. Sowohl der gemeinsame Block 8 als auch die äußere Abdeckung 10 sind vorteilhafterweise Kunststoffteile. Im Beispiel weist die Abdeckung 10 nasenförmige Ansätze 11 auf, die sicherstellen, daß die Düsenöffnungsmaße eingehalten werden.

Fig. 2 zeigt eine Schnittdarstellung des Scheibkopfes nach Fig. 1 entlang der Schnittlinie AB. Es ist hier deutlicher zu sehen, daß die Piezoplättchen 1 jeweils seitlich über die Abstandselemente 6 hinausragen. Das ermöglicht in einfacher Weise die Kontaktierung mit den Leiterfolien 9a und 9b. In Fig. 2 ist zu erkennen, daß über die linke Leiterfolie 9a die eine, und über die rechte Leiterfolie 9b die andere Seite eines Piezoplättchens kontaktiert ist.

Die Wirkungsweise eines in den Fig. 1 und 2 dargestellten Schreibkopfes ist dabei folgende.

Bei entsprechender Ansteuerung eines Piezoplättchens 1 über die Anschlüsse 9a und 9b, tritt in Abhängigkeit von der Polarisationsrichtung des Piezomaterials und der Polarität des Ansteuerimpulses entweder eine Erweiterung oder eine Kontraktion der durch die Ausnehmungen bestimmten Bereiche auf. Insbesondere wirken sich die Formänderungen des Piezomaterials im Bereich der Tintenkammer 3 aus. Im einzelnen geschieht ein Tröpfchenausstoß folgendermaßen. Ausgehend von einem Ruhezustand, während dem die Austrittsöffnung 2 entweder ganz oder nahezu verschlossen ist, wird mit einem Ansteuerimpuls entsprechender Polarität die Expansionsphase eingeleitet. Dabei erweitern sich die Bereiche 2, 3 , 4 und 5. Im Austrittsbereich 2 bildet sich ein nach innen gewölbter Meniskus aus und über die

Tintenzuführung wird ein Nachfließen von Tinte eingeleitet. Die Beendigung des Ansteuerimpulses oder dessen Polaritätsumkehr leitet die sogenannte Kontraktionsphase ein. Dadurch wird ein kleines Tintenvolumen über die Austrittsöffnung 2 nach außen gedrückt, wobei zugleich durch die zunehmende Verengung der Austrittsöffnung das Abreissen dieses Tintenvolumens unterstützt wird. Das somit abgetrennte Tintenvolumen nimmt sehr schnell eine Kugelform ein und fliegt als kleines Tröpfchen weg.

Die mit einer Formänderung der Piezoplättchen verbundene Änderung der Dicke oder Stärke der Piezoplättchen wird dabei durch die Elastizität der Abstandselemente ganz oder weitgehend absorbiert. Dadurch wird der Ansaugvorgang während der Expansionsphase und der Ausstoßvorgang während der Kontraktionsphase unterstützt. Da die Anordnung nur kurze Wege aufweist, insbesondere keine langen Tintenkanäle vorhanden sind, treten keine zusätzlichen Strömungswiderstände auf. Das bedeutet, daß mit deutlich geringeren Ansteuerspannungen gearbeitet werden kann.

Als Abstandselemente, die die einzelnen Piezoplättchen trennen, können abwechselnd Abstandselemente aus hartem, leitendem und elastischem, nicht leitendem Material verwendet werden. Fig. 3 zeigt eine entsprechende Anordnung. Es handelt sich hier um eine Schnittdarstellung entlang der Schnittlinie AB in Fig. 1. Die Piezoplättchen 1 sind jeweils durch nicht leitende Abstandselemente 6 und durch leitende Abstandselemente 6a getrennt. Über die leitenden Abstandselemente 6a werden jeweils die Kontaktflächen von zwei Piezoplättchen gemeinsam angesteuert. Das geschieht im Beispiel über die Leiterfolie 9a. Die jeweils andere Kontaktfläche der Piezoplättchen 1 wird über die zweite Leiterfolie, im Beispiel über die Leiterfolie 9b kontaktiert. Das setzt allerdings voraus, daß in diesem Falle die aufeinanderfolgenden Piezoplättchen 1 jeweils um 180°

gedrehte Polarisationsrichtungen aufweisen. Die leitenden Abstandselemente 6a, die beispielsweise Metallplättchen sind, dienen auch zur Wärmeleitung für die Konstanthaltung der Tintentemperatur. Zugleich wird damit der Kontaktierungsaufwand reduziert.

Gemäß einer Ausgestaltung sind die Abstandselemente sandwichartig aufgebaut. Fig. 4 zeigt ein Beispiel dafür. Die leitende Metallschicht 6c eines Abstandselementes dient zugleich als druckwellenhemmendes Material zur Kontaktierung und als Wärmeübertrager. Das nicht leitende Material 6b eines Abstandselementes dient zur Absorbierung der Druckwellen. Mit diesem Aufbau ist eine deutliche Reduzierung des Übersprechens verbunden.

In einer Ausgestaltung der Erfindung weisen die Ausnehmungen der Piezoplättchen geradlinig verlaufende Schnittkanten auf. Ein Beispiel dafür zeigen die Fig. 5 und 6. Im einzelnen ist in Fig. 5 ein Piezoplättchen 13 und in Fig. 6 ein Abstandselement 14 dargestellt. Der Vorteil dieser Ausgestaltung liegt vor allem in der einfachen Herstellung der Piezoantriebe, da die Ausnehmungen in den einzelnen Piezoplättchen 13 gerade Schnittkanten aufweisen, die eine Herstellung z.B. in einem automatisierbaren Schneidevorgang gestatten. Der Aufbau eines Schreibkopfes mit derart gestalteten Piezoplättchen 13 und Abstandselementen 14 geschieht in der anhand von Fig. 1 beschriebenen Weise. Durch ein abwechselndes Aneinanderfügen werden eine Vielzahl von Tintenkammern 3 gebildet, die jeweils mit einer Austrittsöffnung 2 und mit einem Drosselbereich 4 in Verbindung stehen. Über den gemeinsamen Tintenkanal 5, 7 werden die Tintenkammern 3 aus einem hier nicht dargestellten Tintenreservoir mit Tinte versorgt. Die aus den Piezoplättchen 13 und den Abstandselementen 14 gebildete Einheit wird, wie anhand von Fig. 1 und 2 beschrieben, über Leiterfolien kontaktiert und in einem gemeinsa-

men Block gehalten. Auch hinsichtlich der Wirkungsweise wird auf die Beschreibung zu den Fig. 1 und 2 verwiesen.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, als Piezoantriebselement eine Piezoplatte vorzusehen, bei der die Ausnehmungen nur einseitig angeordnet sind, und bei der die, die Austrittsöffnung, die Tintenkammer, den Drosselkanal und den Tintenzuführkanal bildenden Bereiche, einerseits durch die Ausnehmungen den Piezoplatten und andererseits durch eine seitliche Wandung des gemeinsamen Blockes oder der äußeren Abdeckung, gebildet und begrenzt sind.

Ein Ausführungsbeispiel für diese Ausgestaltung zeigt Fig. 7. Die Piezoplatten 15 weisen einseitig Ausnehmungen mit geraden Schnittkanten auf, die jeweils die Begrenzung der Austrittsöffnung 2, der Tintenkammer 3, des Drosselkanals 4 und des Tintenzuführkanals 5 bilden. Die jeweils andere Begrenzung wird hier durch die Wandung des Blockes 8 gebildet. Die plattenförmigen Abstandselemente 16 besitzen ebenfalls Ausnehmungen mit geradlinigen Schnittkanten, die zusammen mit den entsprechenden Ausnehmungen 5 in den Piezoplatten 15 die gemeinsame Tintenzuführung bilden. Ein mit dieser Ausgestaltung verbundener Vorteil besteht in einer Reduzierung des erforderlichen Piezomaterials und darin, daß die Erstellung derartig geformter Piezoplatten mit einem geringen Aufwand erfolgen kann.

Werden die Piezoplättchen 15 und die Abstandselemente 16 einseitig fest miteinander verbunden, so wirkt sich die für einen Tröpfchenausstoß maßgebende Formänderung der Piezoplättchen weitgehend nur auf die Bereiche der Austrittsöffnung 2, der Tintenkammer 3, des Drosselkanals 4 und des Zuführkanals 5 aus. In Fig. 7 ist eine derartige Verbindung durch den durch die gestrichelt eingetragene Linie 17 begrenzten Bereich 18 angedeutet. Im Beispiel

sind die Piezoplättchen 15 und die Abstandselemente 16 im Bereich 18 durch Klebung verbunden. Auf diese Weise wird erreicht, daß sich eine Verformung der Piezoplättchen 15 auf Grund entsprechender Ansteuerimpulse weitgehend nur im Tintenbereich 3, 4, 5 auswirkt.

Bei den bisher beschriebenen Ausführungsbeispielen sind die Piezoplättchen, worauf bei der Beschreibung zu Fig. 1 hingewiesen wurde, beidseitig kontaktiert. Um einen unmittelbaren Kontakt zwischen diesen Kontaktschichten und der Tintenflüssigkeit zu vermeiden wird vorgeschlagen, auf den Piezoplättchen im Bereich des mit Tinte gefüllten Innenraumes eine isolierende Beschichtung aufzubringen.

Ein Ausführungsbeispiel dafür ist ebenfalls in Fig. 7 gezeigt, in der die isolierende Beschichtung 19, durch eine strichpunktierte Linie angedeutet, entlang der den Tintenbereich 2, 3, 4, 5 begrenzenden Schnittkanten auf dem Piezoplättchen 15 aufgebracht ist. In ähnlicher Weise kann eine derartige isolierende Beschichtung auch auf den gemäß den vorher beschriebenen Ausgestaltungen geformten Piezoplättchen vorgesehen sein.

Fig. 8 zeigt eine im Rahmen der Erfindung liegende Ausgestaltung des Schreibkopfes, die sich dadurch auszeichnet, daß der Schreibkopf mit einer zusätzlichen Vorrichtung zur Aufnahme von Verlusttinte ausgestattet ist. Das in Fig. 8 dargestellte Beispiel zeigt den bereits anhand von Fig. 1 beschriebenen Schreibkopf mit den dort verwendeten Bezugszeichen. Die Abdeckung 10 ist in diesem Falle etwas verbreitert und weist eine Ausnehmung, beispielsweise für einen Filzring 20 auf. Der Filzring 20 ist vorzugsweise in einer Halterung 21 befestigt, die bedarfsweise manuell ausgewechselt werden kann. In diesem Falle kann die obere Fläche der Abdeckung etwas in Richtung des Filzringes 20 hin abgeschrägt sein. Die anhand von Fig. 8 beschriebene

Ausgestaltung bietet dann besondere Vorteile, wenn der Schreibkopf mit einer kombinierten Reinigungs-, Spül- und Abdichteinrichtung versehen ist.

Der erfindungsgemäße Schreibkopf kann gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung auch Einrichtungen zum Heizen der Tinte im Bereich der Austrittsöffnungen bzw. zum Heizen der Tinte im gesamten Schreibkopf aufweisen.

In an sich bekannter Weise kann eine Tintenheizung auch dadurch erfolgen, daß in dem gemeinsamen Block eine Heizplatte oder eine Heizspirale eingelegt ist. Temperaturfühlelemente können im Bereich der Austrittsöffnungen vorzugsweise beidseitig der Austrittsöffnungen angeordnet sein.

Der erfindungsgemäße Schreibkopf ist mit besonderem Vorteil für eine Massenfertigung geeignet, da die einzelnen, zu seiner Herstellung erforderlichen Arbeitsgänge leicht automatisierbar sind. Auch entfällt die Verwendung einer eigenen, vor den Austrittsöffnungen der Tintenkanäle angeordneten Düsenplatte, so daß sich auch deutliche Einsparungen hinsichtlich des Teileaufwandes ergeben. Weiterhin entfallen auch die mit der Herstellung extrem eng liegender und sehr kleiner Düsenöffnungen beim Vergießen mit Harz verbundenen Probleme.

12 Patentansprüche

8 Figuren

VPA 84 P 1066 E

0150348

Patentansprüche

1. Schreibkopf für Tintenschreibeinrichtungen mit piezoelektrischen Antriebselementen, deren Form sich durch geeignet polarisierte Ansteuerimpulse verändert, und unter deren Einwirkung während einer Expansionsphase Tinte aus einem Tintenreservoir über einen gemeinsamen Tintenzuführkanal angesaugt und während einer sich daran anschließenden Kontraktionsphase ein kleines Tintenvolumen in Form eines Tintentröpfchens ausgestoßen wird, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß als piezoelektrische Antriebselemente beidseitig kontaktierte Piezoplättchen (1,13,15) vorgesehen sind, die jeweils Ausnehmungen (2,3,4,5) aufweisen, die in einem oberen Bereich eine Austrittsöffnung (2), in einem mittleren erweiterten Bereich eine Tintenkammer (3), in einem sich daran anschließenden verengten Bereich einen Drosselkanal (4) und in einem unteren wieder erweiterten Bereich eine Tintenzufuhröffnung (5) bilden, daß die Piezoplättchen (1,13,15) unter Zwischenlage jeweils eines Abstandselementes (6,6a,6b,6c,14,16) aneinanderliegend angeordnet sind, wobei die Abstandselemente (6, 6a,6b,6c,14,16) im Bereich der Tintenzufuhröffnungen (5) diesen entsprechende Öffnungen (7) aufweisen, und daß die Piezoplättchen (1,13,15) und die Abstandselemente (6,6a,6b,6c,14,16) in einem gemeinsamen Block (8) gehalten sind.

2. Schreibkopf nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Ausnehmungen (2,3,4,5) der Piezoplättchen (1) und die Öffnungen (7) der Abstandselemente (6,6a,6b,6c) kurvenförmige, zueinander in etwa symmetrische Schnittkanten aufweisen, die die Tintenbereiche im Inneren des Schreibkopfes begrenzen.

3. Schreibkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen (2,3,4,5) der Piezoplättchen (13,15) und die Öffnungen (7) der Abstandselemente (14) geradlinig zueinander in etwa symmetrisch verlaufende Schnittkanten aufweisen, die die Tintenbereiche im Inneren des Schreibkopfes begrenzen.

4. Schreibkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen der Piezoplättchen (15) auf nur einer Seite eines Piezoplättchens (15) ausgebildet sind und jeweils geradlinig verlaufende Schnittkanten aufweisen, und daß die Tintenbereiche im Inneren des Schreibkopfes einerseits durch die Schnittkanten und andererseits durch die Innenwandung des gemeinsamen Blockes (8) begrenzt sind.

5. Schreibkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Piezoplättchen (1,13,1) entlang der Schnittkanten über einen Teilbereich ihrer Oberfläche mit einer Isolierbeschichtung (19, Fig. 7) versehen sind.

6. Schreibkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die durch den oberen Bereich der Ausnehmung gebildete Austrittsöffnung (2) im Ruhezustand der Piezoplättchen (1, 13,15) einen definierten Querschnitt besitzt, der sich während der Expansionsphase erweitert und während der Kontraktionsphase verengt.

7. Schreibkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die durch den oberen Bereich der Ausnehmung gebildete Austrittsöffnung ( ) im Ruhezustand der Piezoplättchen (1,

13,15) geschlossen ist und sich nur während der Expansionsphase bis zur Beendigung der Kontraktionsphase öffnet.

8. Schreibkopf nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Piezoplättchen (15) und die Abstandselemente (14) einseitig, auf der dem Tintenbereich (2,3,4,5) abgewandten Seite miteinander verbunden sind (18 in Fig. 7).

9. Schreibkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstandselemente (6) aus nicht leitendem Material bestehen, und daß zur Ansteuerung der Piezoplättchen (1) eine Leiterfolie (9a,9b) vorgesehen ist, deren Leiterbahnen mit den Kontaktflächen der Piezoplättchen (1) verbunden sind (über 12).

10. Schreibkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstandselemente (6,6a) abwechselnd aus nicht leitendem, elastischen Material (6) und aus leitendem, nicht elastischem Material (6a) bestehen, daß jeweils eine Kontaktfläche von zwei aufeinanderfolgenden Piezoplättchen (1) über ein leitendes Abstandselement (6a) mit der einen Leiterfolie (9a) und die anderen Kontaktflächen der Piezoplättchen (1) jeweils einzeln mit der anderen Leiterfolie (9b) verbunden sind, und daß aufeinanderfolgende Piezoplättchen (1) jeweils entgegengesetzt polarisiert sind.

11. Schreibkopf nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstandselemente (6b,6c in Fig. 4) aus zwei Lagen bestehen, wobei die eine Lage (6b) aus einem nicht leitenden, elastischem Material und die andere Lage (6c) aus einem

leitenden nicht elastischem Material besteht.

12. Schreibkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der gemeinsame Block (8) von einer Abdeckung (10) umfaßt wird und lediglich der die Austrittsöffnungen (2) der Piezoplättchen (1) aufweisende Teil frei bleibt, und daß in der Abdeckung (10) eine Verlusttinte aufnehmende auswechselbare und saugfähige Einlage (13) vorgesehen ist, die den gemeinsamen Block (8) zumindest teilweise umgibt.

FIG 1

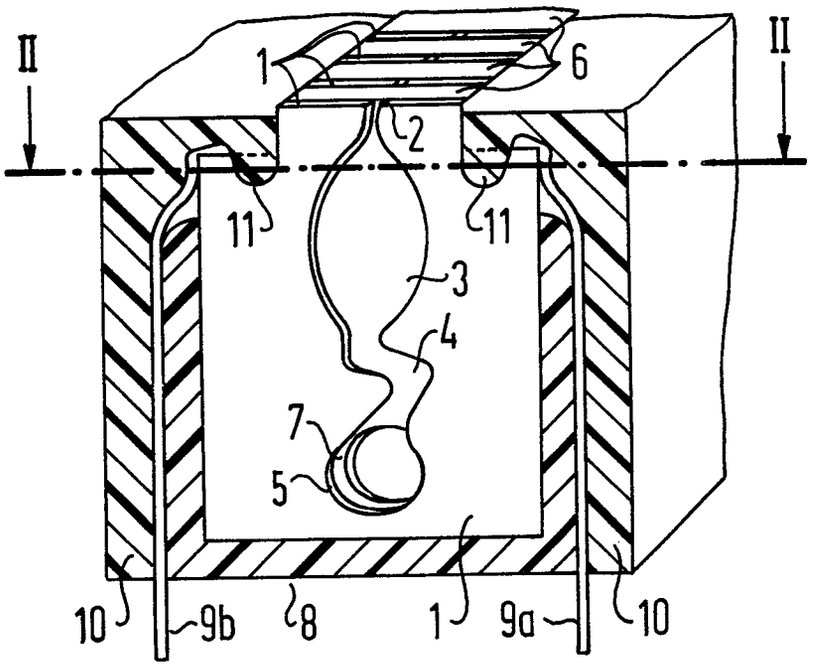


FIG 2

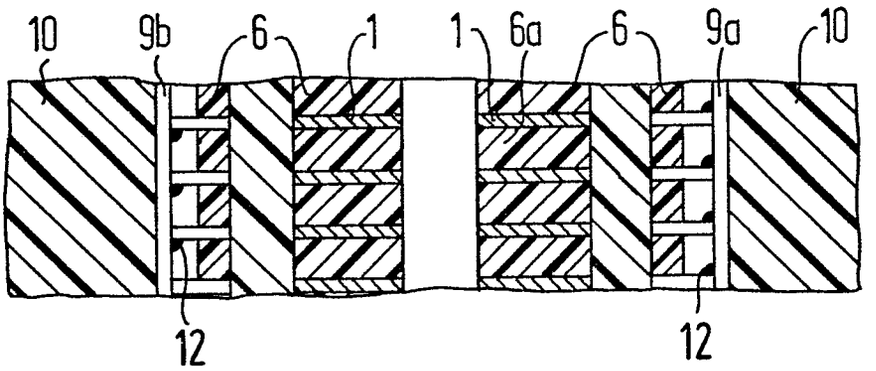


FIG 3

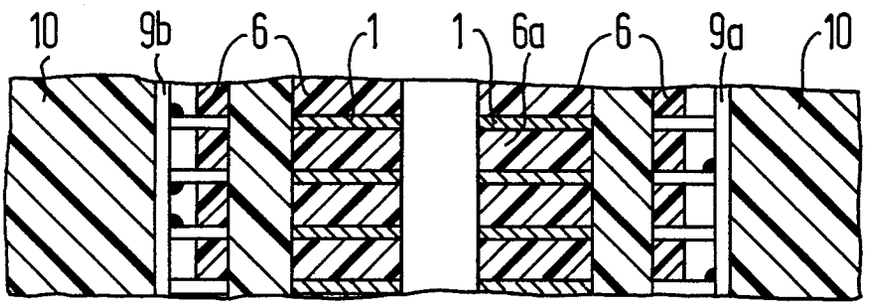


FIG 4

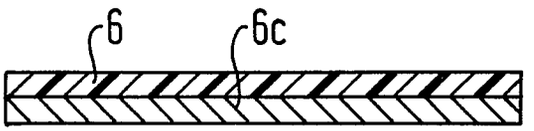


FIG 5

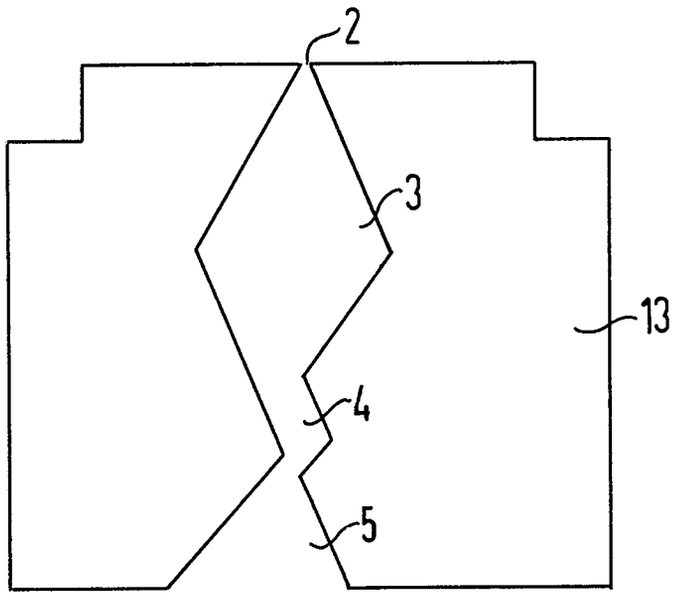


FIG 6

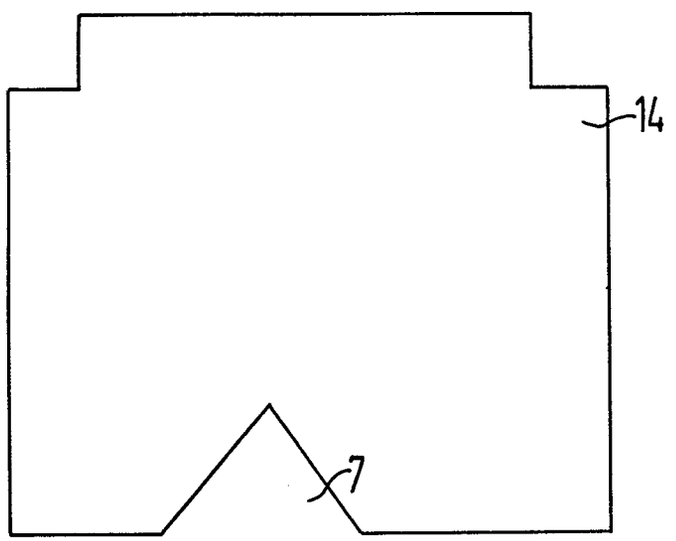


FIG 7

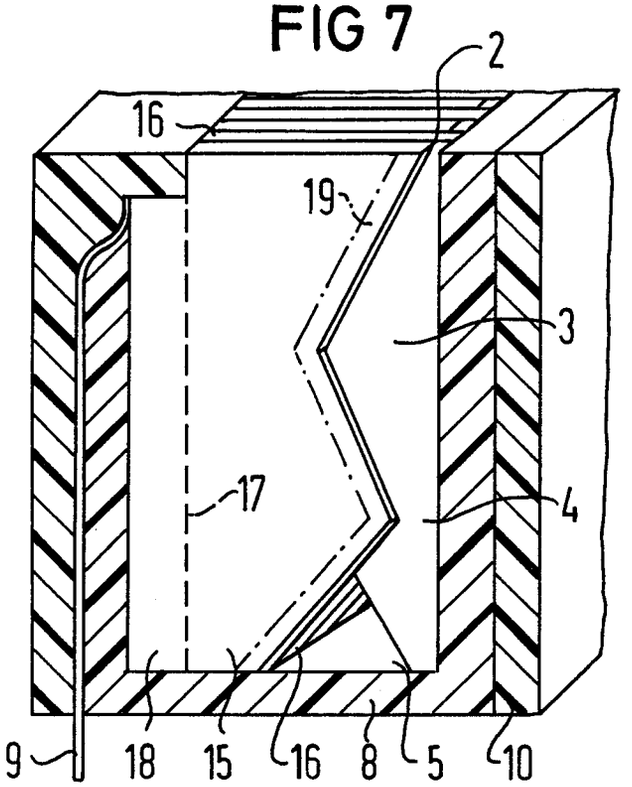
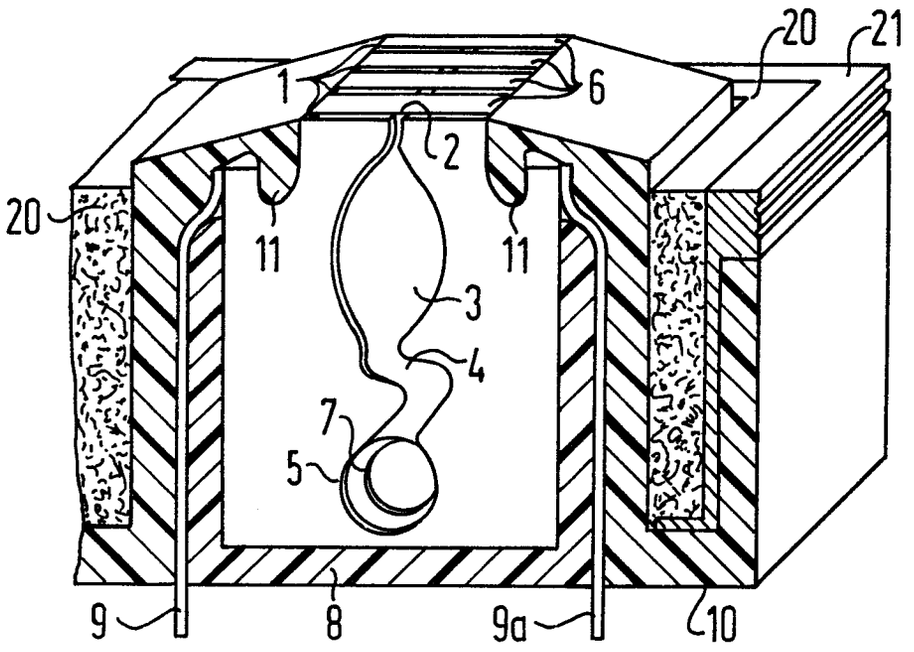



FIG 8