



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

 Anmeldenummer: 84111071.1

 Int. Cl.⁴: B 41 J 3/04


 Anmeldetag: 17.09.84

 Priorität: 20.09.83 DE 3333939

 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 27.03.85 Patentblatt 85/13

 Benannte Vertragsstaaten:
 CH DE FR GB IT LI NL SE

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

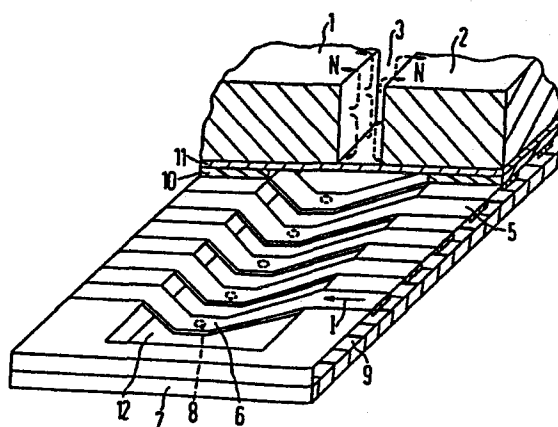
 Erfinder: Heinzl, Joachim, Prof. Dr.-Ing.
 Dreisselbergstrasse 16
 D-8000 München 90(DE)

 Anordnung zur Tröpfchenerzeugung in Tintenschreibeinrichtungen.

 Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Ausstoß von Einzeltröpfchen in Tintenschreibeinrichtungen.

Die Antriebselemente sind in Form von Leerschleifen 5 ausgebildet, die beidseits eines Tintenkanals 12 befestigt sind; die Antriebselemente 5 weisen jeweils pfeilartig abgewinkelte, bewegliche Mittelteile 6 auf, die im Tintenkanal 12 verlaufend angeordnet sind; ein sich über die gesamte Länge des Tintenkanals 12 erstreckendes Magnetsystem 1,2 ist derart ausgebildet, daß im Bereich der Mittelteile 6 der Antriebselemente 5 die Dichte der magnetischen Feldlinien ein Maximum aufweist; durch eine Änderung des Stromflusses I in einem Antriebselement 5 wird eine auf dem Mittelteil 6 einwirkende Kraft erzeugt, die den Mittelteil 6 in Richtung auf eine diesem Antriebselement 5 zugeordnete Austrittsöffnung 8 bewegt und zum Ausstoß eines Tröpfchens führt.

FIG 2



SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 83 P 8028 E

5 Anordnung zur Tröpfchenerzeugung in Tintenschreibeinrichtungen

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Erzeugung von Einzeltröpfchen in einer Tintenschreibeinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

10

Als Antriebselemente für den Ausstoß von Einzeltröpfchen in Tintenschreibeinrichtungen finden in großem Umfange piezokeramische Elemente Verwendung. Derartige Antriebselemente werden vorwiegend in Form von Piezoplatten oder
15 in Form von Piezoröhrchen eingesetzt. Im ersten Falle bildet eine Piezoplatte die Wand einer Tintenkanne, die auf der einen Seite über einen Tintenzulaufkanal mit einem Tintenvorratsbehälter, und auf der anderen Seite mit einer Austrittsdüse verbunden ist. Bei Ansteuerung
20 der Piezoplatte entsteht auf Grund der Durchbiegung der Platte eine Volumenänderung in der Tintenkanne, was zum Ausstoß eines Tröpfchens führt (DE-OS 21 32 082). Im zweiten Falle umschließt das Piezoröhrchen einen Teil eines röhrenförmigen Tintenkanals, der an seinem einen
25 Ende über ein Versorgungssystem mit dem Tintenvorratsbehälter verbunden ist, und der an seinem anderen Ende in eine Austrittsdüse mündet. Bei Ansteuerung des Piezoröhrchens wird im Inneren des Tintenkanals eine Druckwelle erzeugt, die den Tröpfchenausstoß bewirkt (DE- AS 25 43
30 451).

35

Es ist weiterhin bekannt (DE-AS 25 27 647), die piezoelektrischen Antriebselemente in Form eines sogenannten Piezokammes auszubilden. Die freien Enden der an ihrem

anderen Ende über einen Steg zusammenhängenden Piezoelemente sind dabei derart an den Austrittsöffnungen zugeordnet, daß bei einer durch eine Ansteuerung bewirkten Biegeschwingung eines Piezoelements ein Tröpfchen aus der
5 zugeordneten Austrittsöffnung ausgestoßen wird.

Die Antriebsvorrichtungen nach dem Stande der Technik beruhen jeweils auf der Verwendung von piezokeramischen Werkstoffen. Die Be- und Verarbeitung dieses Werkstoffes
10 ist jedoch nicht einfach und sehr arbeitsaufwendig. Weiterhin erfordert der Einsatz entsprechend geformter Piezoantriebselemente in einem Schreibkopf mit mehreren Düsen einen erheblichen Fertigungsaufwand, da die Positionierung der Antriebselemente zueinander mit höchster Ge-
15 nauigkeit erfolgen muß. Weitere Probleme treten bei der Ansteuerung der einzelnen Antriebselemente auf. So erfordert bereits eine geringfügige Änderung der Struktur einzelner Piezoelemente, Änderungen der Umgebungstemperatur oder Änderungen in der Tintenzusammensetzung, einen indi-
20 viduellen Abgleich jedes einzelnen Antriebselements.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung für den Ausstoß von Einzeltröpfchen in einer Tintenschreibeinrichtung anzugeben, die ohne die Verwendung eines schwer
25 zu bearbeitenden Werkstoffes auskommt, und die in ihrem Aufbau und damit auch hinsichtlich der Fertigung einfacher und problemloser beherrschbar ist.

Gelöst wird diese Aufgabe mit einer Anordnung gemäß den
30 kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1.

Ein wesentlicher Gedanke der Erfindung ist in der Anwendung des elektrodynamischen Prinzips zu sehen. Dadurch wird erreicht, daß die Vorteile einer einfachen und be-
35 triebssicheren Wirkungsweise mit den Vorteilen einer aufwandsarmen Fertigung unter Verwendung leicht bearbeitba-

rer Werkstoffe verbunden wird. Ein Schreibkopf gemäß der Erfindung kann als integriertes Bauteil, z.B. schichtweise aufgebaut und einfach verdrahtet werden. Weiterhin weist die erfindungsgemäße Anordnung den Vorteil auf, daß
5 die Teilung der Austrittsöffnungen sehr klein sein kann, was vor allem der Schriftqualität zugute kommt. Da die Anzahl der Antriebselemente und damit auch die Anzahl der Austrittsöffnungen in einer, den Schreibkopf nach außen abschließenden Düsenplatte erheblich größer sein kann als
10 bei Anordnungen nach dem Stande der Technik, kann damit auch ein relativ breiter, beispielsweise ein sich über eine Gesamtzeilenlänge erstreckender Schreibkopf aufgebaut werden. Damit ist dann auch eine Erhöhung der Druck- oder Schreibgeschwindigkeit verbunden.

15

Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnungen
20 erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 eine Darstellung zur Erklärung des Ansteuerprinzips,

25 Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel für einen Mehrdüsen-schreibkopf,

Fig. 3 eine Ausgestaltung der Anordnung nach Fig. 2 und

30 Fig. 4 eine weitere Ausgestaltung der Anordnung nach

Fig. 2.

Anhand von Fig. 1 wird zunächst das erfindungsgemäße Ansteuerungsprinzip erläutert. Dazu ist in Fig. 1 ein Mag-
35 netsystem vorgesehen, mit dem ein Magnetfeld erzeugt

wird, dessen Feldlinien in einem definierten, räumlich begrenzten Bereich eine hohe Dichte aufweisen. Erreicht wird das dadurch, daß die magnetischen Feldlinien B des Magnetfeldes gescheitelt verlaufen. In Fig. 1 besteht das
5 Magnetsystem aus den beiden Magnetkörpern 1 und 2, die derart angeordnet sind, daß gleichnamige Pole, im Beispiel die beiden Nordpole, unter Bildung eines relativ engen Zwischenraums 3 einander gegenüber liegen. Aus diesem Zwischenraum 3 treten die magnetischen Feldlinien B
10 gescheitelt verlaufend nach oben und unten aus.

Ein beidseits des Zwischenraums 3 in einer isolierenden Halterung 4 befestigtes und quer zum Zwischenraum 3 verlaufendes Element, im Beispiel eine Leiterschleife 5,
15 weist zumindest im Bereich der magnetischen Feldlinien B ein pfeilartig abgewinkeltes Mittelteil 6 auf. Das Element 5 ist insofern beweglich, als es zumindest im Bereich des Zwischenraums 3 aus einer Ruhelage ausgelenkt oder abgebogen werden kann. Eine derartige Auslenkung
20 wird beim Durchfluß eines Stromes I durch das Element 5 bewirkt. Geht man von der Annahme aus, daß die magnetischen Feldlinien B des Magnetfeldes in der in Fig. 1 dargestellten Pfeilrichtung verlaufen, und daß auch der Strom I in der ebenfalls durch Pfeile angegebenen Richtung
25 verläuft, so wirkt auf die beiden Schenkel des Mittelteils 6 eine nach oben gerichtete Kraft F ein. Ein Einschalten des Stromes I führt somit zu einer plötzlichen Auslenkung oder Verbiegung des Elements 5 nach oben. Die Richtung der Kraft F und damit auch die Richtung der
30 Bewegung des Elementes 5, zumindest des Mittelteils 6 des Elementes 5, ist von der Richtung des Stromes I und der Richtung der magnetischen Feldlinien B abhängig. Die Größe der Kraft F und damit auch die Größe und die Zeitdauer der Bewegungsänderung des Elements 5 hängt von der
35 Stromstärke, der Magnetfeldstärke und von der Länge des im Magnetfeld verlaufenden und von den magnetischen Feld-

linien des Magnetfeldes geschnittenen Teils des Elementes 5 ab.

In Fig. 2 ist ein Ausführungsbeispiel eines Schreibkopfes für eine Tintenschreibeinrichtung mit mehreren Austrittsöffnungen dargestellt, bei dem die Tröpfchenerzeugung nach diesen Merkmalen erfolgt. Der Schreibkopf nach Fig. 2 ist schichtweise aufgebaut. Er weist eine Düsenplatte 7 mit den Austrittsöffnungen oder Düsenöffnungen 8 auf. Die Düsenplatte 7 bildet zugleich die eine (untere) Wandung einer Tintenkanne 12, deren andere (obere) Wandung durch eine Abdichtplatte 11 gebildet ist. Zwischen der Düsenplatte 7 und der Abdichtplatte 11 sind über die gesamte Länge des Schreibkopfes verlaufend Abstandselemente 9 und 10 angeordnet. Diese bilden die seitlichen Wandungen des Tintenkanals 12. Zugleich dienen sie zur Aufnahme der eigentlichen Antriebselemente 5. Das kann z.B., wie in Fig. 2 gezeigt ist, derart geschehen, daß das untere Abstandselement 9 entsprechende Ausnehmungen besitzt, in die die als Leiterschleife ausgebildeten Antriebselemente 5 beidseitig der Tintenkanne 12 befestigt und gehalten sind. Die Antriebselemente können aber auch als Kontaktflächen bei der Erstellung des Abstandselementes 9 mit gebildet werden. Die Antriebselemente 5 können beispielsweise in Form von schmalen metallischen Streifen ausgebildet sein, die im Bereich der Tintenkanne pfeilartige, im Beispiel nach vorn weisende Abwinkelungen oder Schenkel aufweisen. Dieser Teil des Antriebselementes 5 bildet dann den im vorhergehenden beschriebenen Mittelteil 6. Deren Anordnung ist derart, daß sich das vordere Ende jedes Mittelteils 6 unmittelbar über einer Austrittsöffnung 8 der Düsenplatte 7 befindet.

Über der Abdichtplatte 11 ist das Magnetsystem, im Beispiel ein Permanentmagnet, angeordnet. Im relativ schmalen Zwischenraum 3 zwischen den beiden, mit ihren gleich-

namigen Polen einander gegenüberstehenden Magnetkörpern 1 und 2, verlaufen die magnetischen Feldlinien B des Magnetfeldes gescheitelt und damit sehr dicht. Sie durchdringen die pfeilartigen, im Beispiel nach vorn weisenden Mittelteile 6 der Antriebselemente 5 in einer solchen Richtung, daß bei einem Stromfluß I von rechts nach links (Pfeilrichtung in Fig. 2) der Mittelteil 6 der Antriebselemente 5 nach unten ausgelenkt oder verbogen wird. Dadurch wird ein kleines Tintenvolumen aus der entsprechenden Austrittsöffnung 8 mit großer Geschwindigkeit nach außen gedrückt und verläßt die Austrittsöffnung in Form eines Tröpfchens. Mit Beendigung des Stromflusses I schwingt der bewegliche Mittelteil 6 des Antriebselementes 5 wieder zurück und sichert durch ein geringes Überspringen in die andere Richtung das Nachsaugen von Schreibflüssigkeit.

Die Anordnung ist, wie Fig. 2 zeigt, schichtweise aufgebaut. Da die Anordnung nicht auf eine bestimmte Anzahl von Düsen beschränkt ist, und da sich das Magnetsystem über sämtliche Antriebselemente 5, 6 erstreckt, also sämtlichen Antriebselementen gemeinsam zugeordnet ist, und die gesamte Anordnung aus wenigen und ohne nennenswerten Aufwand herstellbaren und montierbaren Teilen besteht, kann ein derart aufgebauter Schreibkopf die Abmessungen einer gesamten Druckzeile aufweisen. Das ermöglicht mit Vorteil den Einsatz in einer zeilenweise druckenden Schreibeinrichtung, bei der die Zeichen einer gesamten Schreibzeile linienweise durch einzelne Punkte gebildet werden. Die damit erreichbaren Schreibgeschwindigkeiten liegen deutlich über denen üblicher Tintenmosaikdrucker.

Die Düsenplatte 7, die Abstandselemente 9 und 10 und die Abdichtplatte 11 können z.B. aus sogenannten Plenarschichten bestehen. Dabei können, was im Rahmen der Er-

findung liegt, auch die Antriebselemente 5 als Plenarschichten gebildet werden.

Die gesamte Anordnung kann z.B. mit einer Kunststoffummantelung (14 in Fig. 3 und 4) umschlossen sein. Findet zwischen dem auf diese Weise aufgebauten Schreibkopf und einem Aufzeichnungsträger (15 in Fig. 3 und 4) eine Relativbewegung statt, und werden die Antriebselemente 5 von einer hier nicht dargestellten Ansteuerungsschaltung mit entsprechenden Stromimpulsen angesteuert, so können beliebige Zeichen durch die rasterförmig auf den Aufzeichnungsträger aufgespritzten Tintentröpfchen aufgebaut und dargestellt werden.

Die Anordnung des Magnetsystems ist nicht auf die in den Fig. 1 und 2 angegebenen Beispiele beschränkt. In Ausgestaltung der Erfindung ist es auch möglich, das Magnetsystem derart anzuordnen, daß ein Magnetkörper auf der Abdichtplatte 11, der andere Magnetkörper außerhalb der Austrittsdüsen 8 und der Düsenplatte 7 gegenüberliegend angeordnet ist. Ein Beispiel dafür zeigt Fig. 3. Auch in diesem Fall verlaufen die magnetischen Feldlinien gescheitelt und schneiden die, in der Tintenkammer 12 verlaufenden Schenkel der Antriebselemente 5, d.h. diese liegen in einem Bereich einer hohen magnetischen Feldliniendichte.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung kann das Magnetsystem auch aus mehr als zwei Magnetkörpern aufgebaut sein. Ein Ausführungsbeispiel dafür zeigt Fig. 4. In diesem Fall erstrecken sich zwei Magnetkörper 1 und 2 über der Abdichtplatte 11, während ein weiterer Magnetkörper 16 der Düsenplatte 7 gegenüberliegend angeordnet ist. Die Magnetkörper 1, 2 und 16 sind derart angeordnet, daß ihre gleichnamigen Pole, im Beispiel die Nordpole N, aufeinander zuweisen.

Mit dieser Anordnung wird insofern eine weitere Verbesserung erreicht, als die magnetischen Feldlinien noch ausgeprägter parallel zur Düsenplatte 7 verlaufen und die Konzentration der magnetischen Feldlinien im Bereich der Schenkel der Antriebselemente 5 erhöht ist.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 und Fig. 4 ist zum Ein- bzw. zum Ausführen des Aufzeichnungsträgers 15 in bzw. aus dem Schreibkopf jeweils eine vorzugsweise schlitzförmige Öffnung 16 vorgesehen.

8 Patentansprüche

4 Figuren

15

20

25

30

35

Patentansprüche

1. Anordnung zur Erzeugung von Einzeltröpfchen in einer
Tintenschreibeinrichtung mit einzeln ansteuerbaren Wand-
5 lerelementen, unter deren Einwirkung die Tröpfchen aus
mit einer Tintenkanmer in Verbindung stehenden Austritts-
öffnungen ausgestoßen werden,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
einen für eine Reihe von Austrittsöffnungen (8) gemeinsa-
10 men spaltförmigen Tintenkanal (12),
einer der Anzahl der Austrittsöffnungen (8) entsprechen-
den Anzahl von Antriebselementen (5,6) die beidseits des
Tintenkanals (12) befestigt sind, und deren beweglicher
Mittelteil (6) im Tintenkanal (12) verläuft, wobei der
15 bewegliche Mittelteil (6) eines Antriebselementes (5)
jeweils einer Austrittsöffnung (8) zugeordnet ist,
ein Magnetsystem (1,2), dessen Magnetfeld zumindest die
beweglichen Mittelteile (6) aller Antriebselemente (5)
durchdringt, derart, daß bei einer Änderung eines Strom-
20 flusses durch ein Antriebselement (5,6) der bewegliche
Mittelteil (5) des Antriebselementes (6) eine rasche Be-
wegung in Richtung aus die ihm zugeordnete Ausstoßöffnung
(8) durchführt.
- 25 2. Anordnung 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
Antriebselemente (5,6) als Leiterschleifen ausgebildet
sind, die beidseitig des Tintenkanals (12) isolierend be-
festigt sind, und die im Bereich des Tintenkanals (12)
30 ein pfeilartig abgewinkeltes Mittelteil (6) besitzen,
dessen vorderes Ende sich unmittelbar über der dem An-
triebselement (5) zugeordneten Austrittsöffnung (8) be-
findet,
und daß das Magnetsystem (1,2) derart ausgestaltet ist,
35 daß im Bereich der Schenkel der Antriebselemente (6) die
magnetischen Feldlinien (B) eine hohe Dichte aufweisen.

3. Anordnung nach Anspruch 1 und 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
Antriebselemente (5,6) mit Stromimpulsen (I) ansteuerbar
sind, deren Richtung in Abstimmung mit der Richtung der
5 magnetischen Feldlinien (B) des Magnetsystems (1,2) der-
art ist,
daß die beweglichen Mittelteile (6) der Antriebselemente
(5) in Richtung auf die einem Antriebselement (5) zuge-
ordnete Ausstoßöffnung (8) bewegt werden.

10

4. Anordnung nach Anspruch 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das
Magnetsystem (1,2) aus mindestens zwei Magnetkörpern
(1,2) besteht, die sämtlichen Antriebselementen (5,6) ge-
15 meinsam zugeordnet sind,
daß die gleichnamigen Pole (N) der Magnetkörper (1,2) im
Bereich der Mittelteile (6) der Antriebselemente (5) auf-
einander zuweisen,
und daß die magnetischen Feldlinien (B) im Zwischenraum
20 zwischen den Magnetkörpern (1,2) gescheitelt verlaufen.

5. Anordnung nach den Ansprüchen 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der
Tintenkanal (12) in Schichtbauweise durch eine Düsenplat-
25 te (7) und eine obere Abdichtplatte (11), sowie durch
seitliche Abstandselemente (9,10) gebildet ist, zwischen
denen die Antriebselemente (5,6) angeordnet sind,
und daß das Magnetsystem (1,2) sich über die gesamte Län-
ge des Tintenkanals (12) erstreckt.

30

6. Anordnung nach Anspruch 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das
Magnetsystem aus zwei Magnetkörpern (1,2) besteht, die
auf der Abdichtplatte (11) angeordnet sind.

35

7. Anordnung nach Anspruch 5,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das
Magnetsystem aus zwei Magnetkörpern (1,2) besteht,
und daß der eine Magnetkörper (1) auf der Abdichtplatte
5 (11), der andere Magnetkörper (2) außerhalb der Aus-
trittsöffnungen (8) und der Düsenplatte (7) gegenüberlie-
gend angeordnet ist.

8. Anordnung nach Anspruch 5,

10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das
Magnetsystem aus mindestens drei Magnetkörpern (1,2,16)
besteht,
daß jeweils zwei Magnetkörper (1,2) auf der Abdichtplatte
(11) und mindestens ein weiterer Magnetkörper (16) außer-
15 halb der Austrittsöffnungen (8) und der Düsenplatte (7)
gegenüberliegend angeordnet ist.

20

25

30

35

FIG 1

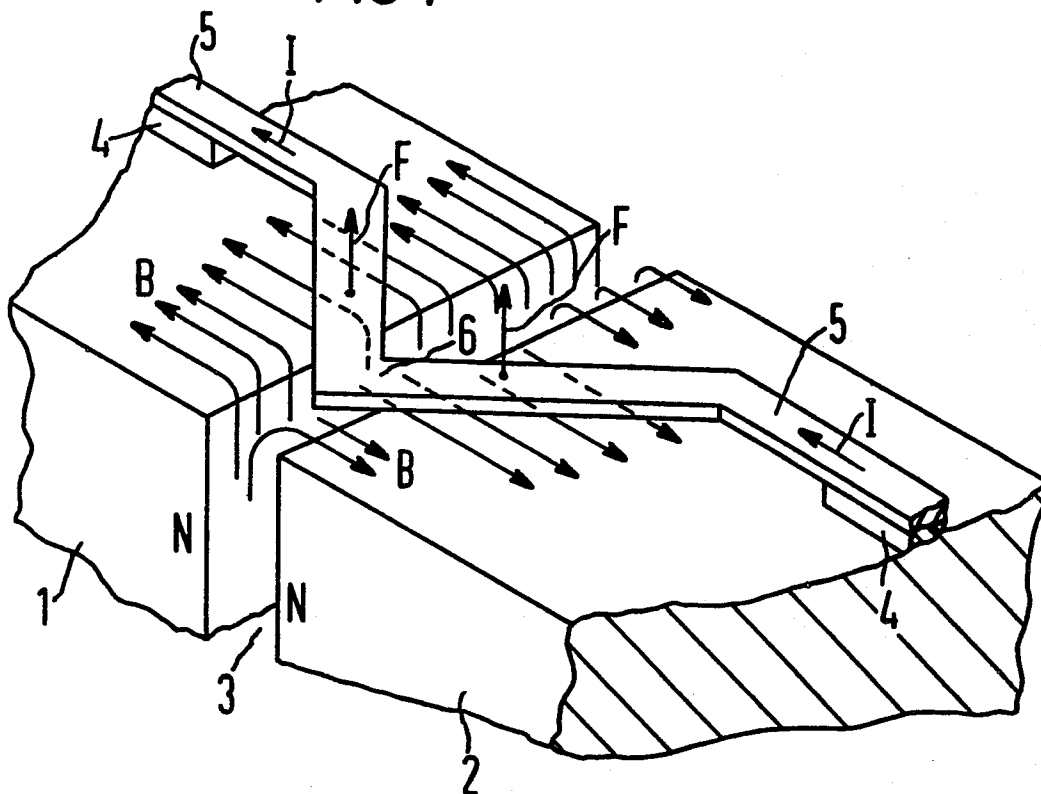
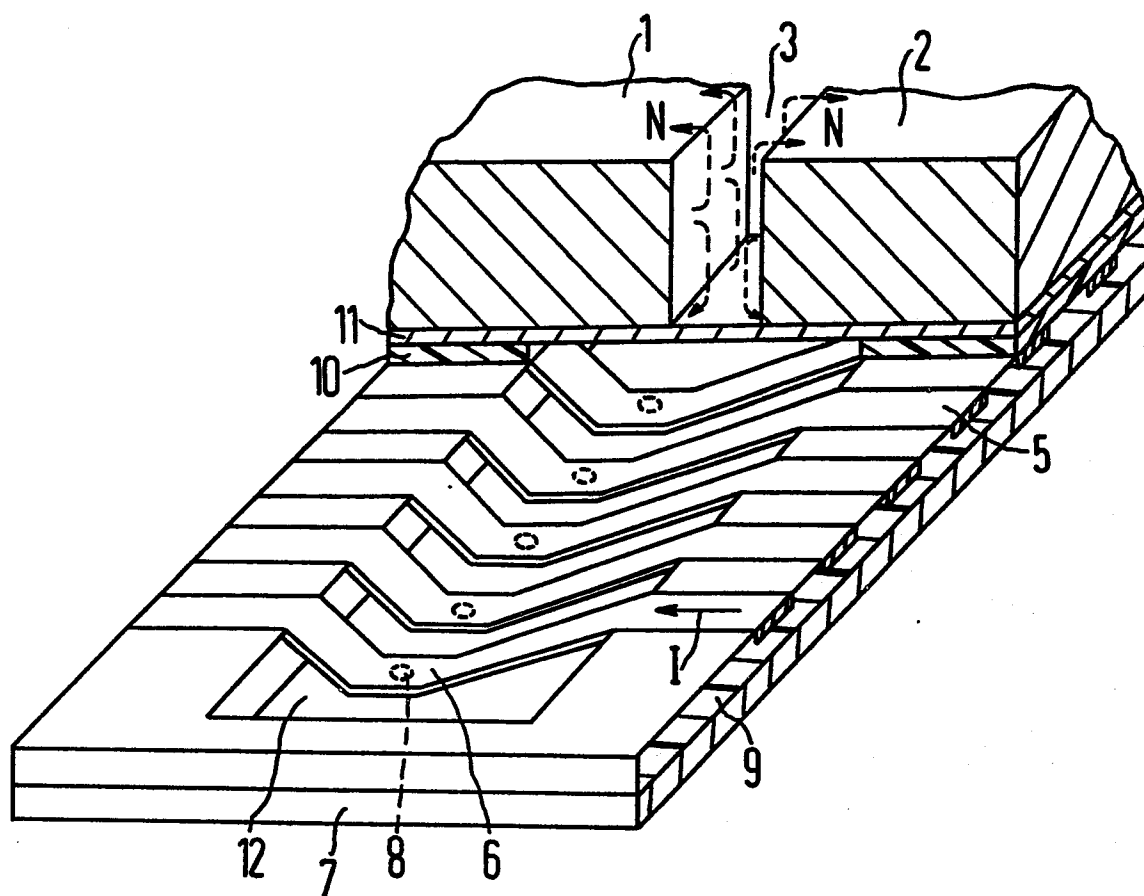


FIG 2



3/3

FIG 3

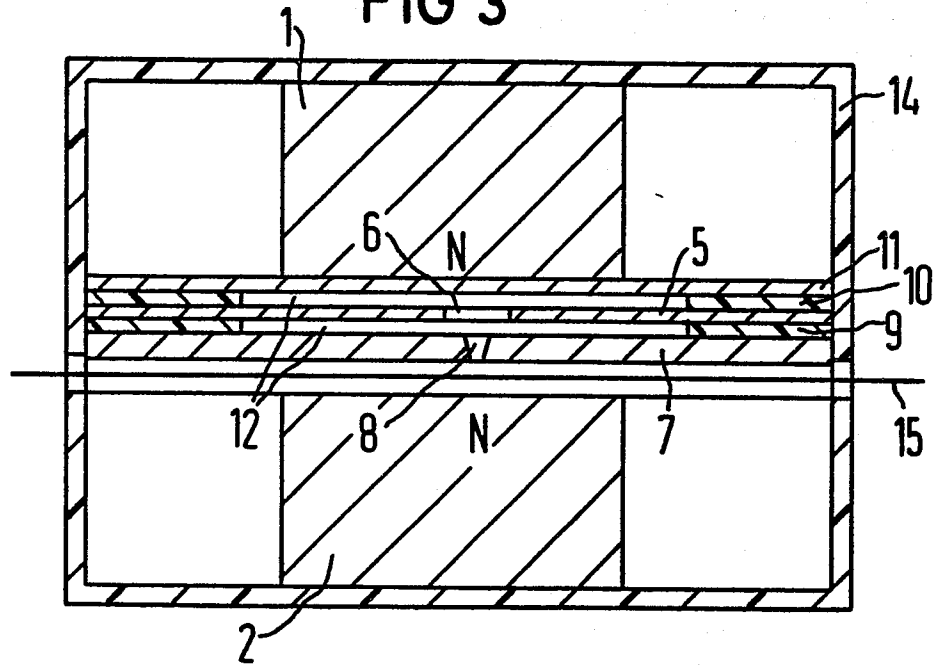
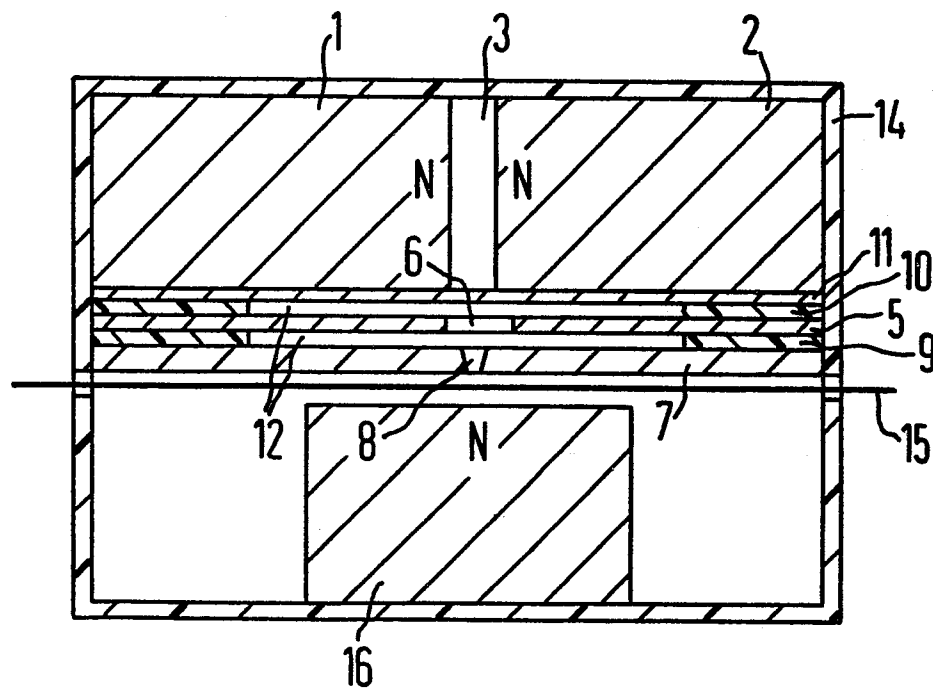


FIG 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0135197

Nummer der Anmeldung

EP 84 11 1071

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
Y	IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, Band 16, Nr. 2, Juli 1973, Seiten 467-468, Armonk, New York, US; F. HOCHBERG u.a.: "Multinozzle line printer using electromagnetic valving"	1,3	B 41 J 3/04
Y	IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, Band 18, Nr. 7, Dezember 1975, Seiten 2195-2196, Armonk, New York, US; E. LENNEMANN u.a.: "Mercury controlled ink jet"	1,3	
A	IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, Band 16, Nr. 6, November 1973, Seite 1834, Armonk, New York, US; A.H. BATTISON u.a.: "Moving coil ink jet print head"	1-3	
A	FR-A-2 230 879 (RCA CORP.)	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4) B 41 J G 01 D
A	DE-A-2 905 063 (OLYMPIA WERKE)	1,3	
A	US-A-4 336 544 (DONALD u.a.)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 08-11-1984	Prüfer HERBELET J.C.
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			