

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 568 163 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93250036.6**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **B41J 2/05, B41J 2/14**

(22) Anmeldetag: **28.01.93**

(30) Priorität: **28.04.92 DE 4214556**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**03.11.93 Patentblatt 93/44**

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

(71) Anmelder: **MANNESMANN Aktiengesellschaft**  
**Postfach 10 36 41**  
**D-40027 Düsseldorf(DE)**

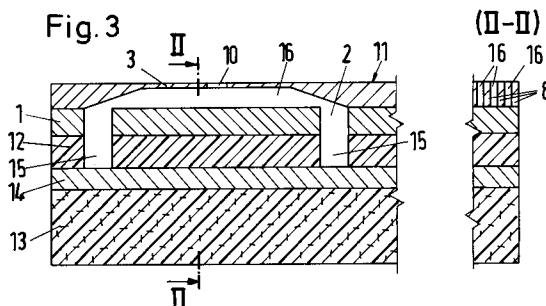
(72) Erfinder: **Wehl, Wolfgang**  
**Alemannenstrasse 61**  
**W-1000 Berlin 28(DE)**

(74) Vertreter: **Meissner, Peter E., Dipl.-Ing. et al**  
**Meissner & Meissner,**  
**Patentanwaltsbüro,**  
**Postfach 330130**  
**D-14171 Berlin (DE)**

### (54) Elektrothermischer Tintendruckkopf.

(57) Die Erfindung betrifft einen elektrothermischen Tintendruckkopf in Schichtbauweise, bei dem die Ausbreitungsrichtung der elektrothermisch erzeugten Dampfblase der Tintenausstoßrichtung entgegengesetzt ist.

Zur Verbesserung des Wirkungsgrades und zur Verminderung der gegenseitigen Beeinflussung benachbarter Tintenkanäle wird vorgeschlagen, die dem Tintenvorratsbehälter (12) zugewandte Seite des Chips (11) mit einer Abschlußplatte (1) zu versehen. Die Abschlußplatte (1) weist an den Überschneidungspunkten der Tintenkanäle (16) mit den Versorgungskanälen (15) Öffnungen (2) auf, deren Querschnittsflächen variantenabhängig variiert sind. Für die Abschlußplatte (1) ist in einer ersten Variante Glas oder Keramik vorgesehen, die anodisch auf den Chip gebondet ist. In einer zweiten Variante besteht die Abschlußplatte (1) aus einer Kunststoffolie, die auf den Chip (11) auflaminiert ist bzw. beidseitig klebend ist. In einer dritten Variante besteht die Abschlußplatte (1) aus einer Metallfolie, die anodisch auf den Chip (11) gebondet ist.



Die Erfindung betrifft einen elektrothermischen Tintendruckkopf in Schichtbauweise, bei dem die Ausbreitungsrichtung der elektrothermisch erzeugten Dampfblase der Tintenausstoßrichtung entgegengesetzt ist.

Bekannte elektrothermische Tintendruckköpfe (Bubble-Jet-Prinzip) weisen eine Vielzahl von Einzeldüsen auf, aus denen unter Einwirkung einer elektronischen Steuerung Einzeltröpfchen definierter Größe erzeugt und in einem definierten Muster in Richtung eines Aufzeichnungsträgers ausgestoßen werden.

Die zu druckenden Zeichen werden durch jeweils mehrere Tintentröpfchen erzeugt, die matrixförmig aneinander gereiht sind.

Zweckmäßigerweise wird jeweils eine Spalte einer derartigen zeichenbezogenen Matrix gleichzeitig gedruckt, um die Forderungen nach hoher Druckgeschwindigkeit und gleichmäßigem Schriftbild zu erfüllen.

Ein Tintendruckkopf, der sich für das geschilderte Druckverfahren eignet, muß also mehrere (gleiche) Elemente vereinigen, die in der Lage sind, Tintentröpfchen im Bedarfszeitpunkt auszustoßen ("Drop-on-demand"-Prinzip). Charakteristisches Merkmal dieser Technologie ist, daß sich in einer mit Aufzeichnungsflüssigkeit, beispielsweise Tinte, gefüllten Kapillaren und zwar in der Nähe ihrer Öffnung ein als Heizelement ausgebildeter elektrischer Widerstand befindet. Wird diesem Heizelement bei Bedarf mittels eines kurzen Stromimpulses eine bestimmte Wärmeenergie zugeführt, entsteht durch äußerst schnelle Wärmeübertragung auf die Tintenflüssigkeit zuerst eine sich rasch expandierende Tintendampfblase, die dann nach Wegfall der Energiezuführung und Abkühlung der Tintenflüssigkeit relativ schnell in sich zusammenfällt. Die durch die Dampfblase im Inneren der Kapillaren entstehende Druckwelle läßt einen Tintentropfen begrenzter Masse aus der Düsenöffnung auf die Oberfläche eines nahen Aufzeichnungsträgers austreten.

Ein Vorteil dieses Bubble-Jet-Prinzips ist der, daß durch Ausnutzung des Phasenwechsels flüssig-gasförmig-flüssig der Tintenflüssigkeit die zum Tintenausstoß notwendige, relativ große und schnelle Volumenänderung aus einer sehr kleinen aktiven Wandlerfläche gewonnen wird. Die kleinen Wandlerflächen wiederum erlauben bei Anwendung moderner Herstellungsverfahren, wie hochpräzise fotolithographische Prozesse in Schichttechnik, einen relativ einfachen und kostengünstigen Aufbau von Tintendruckköpfen, die sich durch hohe Schreibspurendichte und geringe Abmessungen auszeichnen.

Aus der internationalen Anmeldung PCT/DE 91/00364 ist ein Tintendruckkopf bekannt, der im wesentlichen aus einem Chip und einem Tintenvor-

ratsbehälter besteht, wobei der Chip mittels Montageklammern auf dem Tintenvorratsbehälter mechanisch arretiert ist. Dieser Chip weist dreiseitig abgeschlossene und zur vierten Seite hin offene Tintenkanäle auf, die durch dünne im wesentlichen trapezförmige Kanalzwischenwände voneinander getrennt sind. In Tintenausstoßrichtung besteht der Abschluß des jeweiligen Tintenkanals aus einer dünnen Membran, die ihrerseits die Ausstoßdüse des zugehörigen Tintenkanals aufweist.

Eine Oberfläche des Tintenvorratsbehälters bildet den äußeren Abschluß der Tintenkanäle zur chipseitig offenen vierten Seite hin. Da der Chip lediglich durch die Montageklammer kraftschlüssig auf den Tintenvorratsbehälter gehalten wird, sind die Kanalzwischenwände auf der Oberfläche des Tintenvorratsbehälters beweglich. Verstärkt wird dieser Nachteil durch das große Längen-Dicken-Verhältnis von größenordnungsmäßig 50:1 und Höhen-Dicken-Verhältnis von 10:1 der Kanalzwischenwände.

Wird ein Heizelement zur Erzeugung eines Tröpfchens angesteuert, führt dessen Erhitzung neben der Blasenbildung zu einem lokalen Überdruck in dem jeweiligen Tintenkanal. Dieser Überdruck führt neben dem beabsichtigten Tröpfchenausstoß dazu, daß die den jeweiligen Tintenkanal begrenzenden Kanalzwischenwände in Richtung der benachbarten Tintenkanäle gebeugt werden. Das bedeutet, daß neben der zum Tröpfchenausstoß benötigten Energiemenge noch eine Verlustenergiemenge aufgebracht werden muß, die zur Kanalzwischenwandbeugung führt. Diese Verlustenergiemenge verschlechtert den Gesamtwirkungsgrad des Tintendruckkopfes.

Darüber hinaus führt die Kanalzwischenwandbeugung zur Beeinflussung benachbarter Tintenkanäle. Werden die benachbarten Tintenkanäle eines nicht angesteuerten Tintenkanals angesteuert, kann es durch die entstehende Drucküberlagerung im nicht angesteuerten Kanal trotzdem zu einem unerwünschten Tröpfchenausstoß kommen.

Je nachdem, ob benachbarte Tintenkanäle angesteuert werden oder nicht, ändern sich die Druckverhältnisse im jeweiligen Tintenkanal und damit die resultierende Tropfenmasse und die Druckqualität.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Tintendruckkopf anzugeben, der die bauartgemäßen Vorteile des beschriebenen Tintendruckkopfes beibehält und dabei einen besseren Wirkungsgrad aufweist und geeignet ist, betriebsartunabhängig eine gleichbleibend hohe Druckqualität zu ermöglichen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der Chip an seiner dem Tintenvorratsbehälter zugewandten Seite mit einer Abschlußplatte versehen ist.

Diese Abschlußplatte ist an der gesamten verfügbaren Oberfläche der Chipseite befestigt. Das sind die Randbereiche des Chips und insbesondere die freien Stirnseiten der Kanalzwischenwände. Damit sind die Kanalzwischenwände allseitig fest eingespannt. Die durch die Aktivierung der Heizelemente im Tintenkanal hervorgerufene Druckwelle bleibt im wesentlichen auf den jeweiligen Tintenkanal begrenzt und wird zu einem höheren Maße in Tropfenausstoßenergie umgesetzt. Damit erhöht sich einerseits der Wirkungsgrad des jeweiligen Tintenkanals wesentlich und andererseits wird vorteilhafterweise die Beeinflussung benachbarter Tintenkanäle reduziert. Dadurch wird die Abhängigkeit der Tropfenmasse von der Ansteuerung benachbarter Tintenkanäle minimiert.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß durch den mit der Abschlußplatte bewirkten definierten Abschluß des Chips zum Tintenvorratsbehälter hin die Tintendichtheit sichergestellt wird.

Die Abschlußplatte weist an den Schnittflächen der Versorgungskanäle im Tintenvorratsbehälter mit den Tintenkanälen im Chip Öffnungen auf.

Entsprechend der Dimensionierung dieser Öffnungen wird der durch die Druckwelle im Tintenkanal hervorgerufene Rückstoß der Tinte in Richtung des Tintenvorratsbehälters minimiert.

Durch diese Maßnahme wird der Wirkungsgrad abermals erhöht und die Beeinflussung der Tintenkanäle untereinander gesenkt.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die dazu erforderlichen Darstellungen zeigen:

- Fig. 1 eine Prinzipdarstellung eines für die Anwendung der Erfindung besonders geeigneten Tintendruckkopfes
- Fig. 2 eine Schnittdarstellung durch den Chip eines solchen Tintendruckkopfes
- Fig. 3 eine Schnittdarstellung durch den erfindungsgemäßen Tintendruckkopf
- Fig. 4 eine Schnittdarstellung durch einen Tintendruckkopf mit querschnittsreduzierten Durchlaßöffnungen
- Fig. 5 eine räumliche Prinzipdarstellung von Chip und Abschlußplatte

Die Figur 1 zeigt in perspektivischer Darstellung den Aufbau eines Tintendruckkopfes. Dieser besteht im wesentlichen aus nur zwei miteinander zu verbindenden Teilen, nämlich einem Chip 11, der sowohl die Heizelemente, die elektrischen Zuleitungen und die Kontaktstellen für den elektrischen Anschluß als auch die Auslaßöffnungen (Düsen) beinhaltet und als Abschluß auf einen Tintenvorratsbehälter 12 befestigt und kontaktiert wird. Die in diesem Prinzipbild nicht dargestellten Heizelemente, die elektrischen Zuleitungen, die Kontaktstellen 9 und Auslaßöffnungen 10 können dabei in einem einzigen, vorzugsweise aus Silizium bestehenden

Chip 11 im Nutzen durch planare Bearbeitungsschritte erzeugt werden.

Der Tintenvorratsbehälter 12 weist eine quaderförmige Gestalt auf, in das ein mit Tintenflüssigkeit getränktes Medium, z.B. ein Schwamm 13 eingebracht ist. An der dem Chip 11 zugewandten Oberseite des Tintenvorratsbehälters 12 sind mit Filtern 14 versehene Auslaßöffnungen in Form von zwei Versorgungskanälen 15 vorgesehen. Diese Versorgungskanäle 15 verlaufen parallel zueinander in Längsrichtung des Tintenvorratsbehälters 12 derart, daß sie bei einem montierten Chip 11 über Tintenkanäle 16 in Fließverbindung mit den Auslaßöffnungen 10 stehen. Die Montage des Chips 11 auf den Tintenvorratsbehälter 12 geschieht auf einfache Weise durch an den Längsseiten des Tintenvorratsbehälters 12 angeordneten Montageklammern 17, die sowohl die mechanische Verbindung als auch über die Kontaktstellen 9 die elektrische Kontaktierung übernehmen.

Die Figur 2 stellt einen Schnitt durch den Chip gemäß der Schnittlinie I-I in Figur 1 dar. Insbesondere ist hier die geometrische Ausgestaltung eines Tintenkanals 16 zu erkennen, der parallele Wände mit schrägen Auslaufzonen aufweist.

Wie auch aus Figur 2 hervorgeht, ist dieser Tintenkanal 16 düsenseitig lediglich durch eine dünne Schicht des Chipsubstratmaterials membranartig abgeschlossen. In dieser Membran 3 ist die Auslaßöffnung 10 vorgesehen.

Auf der dem Tintenkanal 16 abgewandten Seite der Membran 3 sind die Heizelemente 4 angeordnet.

Gemäß Figur 3 ist der Chip 11 an seiner dem Tintenvorratsbehälter 12 zugewandten Seite mit einer Abschlußplatte 1 versehen. Die Abschlußplatte 1 weist Öffnungen 2 auf, die an den Überschneidungen der Tintenkanäle 16 mit den Versorgungskanälen 15 angeordnet sind. In dieser Ausführungsform ist die Querschnittsfläche der Öffnungen 2 genauso groß wie die Schnittfläche, die sich aus der Überschneidung des jeweiligen Tintenkanals mit dem jeweiligen Versorgungskanal 15 ergibt.

Wie bereits aus Figur 1 entnehmbar, sind die Tintenkanäle 16 im Längsschnitt trapezförmig gestaltet und in den spitzen Winkeln der Trapezform die Versorgungskanäle 15 angeschlossen. Demzufolge wird die Druckwelle, die durch die Tintendampfblase infolge der Aktivierung der Heizelemente 4 ausgelöst wird, in ihrem dynamischen Verlauf zunächst die Umgebung der Auslaßöffnung 10 erfassen und sich anschließend in Richtung der entfernt gelegenen Versorgungskanäle 15 ausbreiten. Erreicht die Druckwelle die Umgebung der Versorgungskanäle 15, wird ein Rückstoßeffect ausgelöst, indem die Tinte aus dem Tintenkanal 16 in die Versorgungskanäle 15 zurückgedrückt wird. Erst nach Abklingen der Druckwelle wird die Tinte

infolge der Kapillarwirkung des Tintenkanals wieder in diesen hineingezogen.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind gemäß Figur 4 die Querschnittsflächen der Öffnungen 2 in der Abschlußplatte 1 gegenüber der Schnittfläche des jeweiligen Tintenkanals 16 mit dem jeweiligen Versorgungskanal 15 reduziert. Mit dieser Maßnahme wird der beschriebene Rückstoßeffekt in seiner Wirkung dahingehend reduziert, daß die in Richtung der Versorgungskanäle 15 rückfließenden Tintenmenge begrenzt wird. Neben den bereits beschriebenen Vorteilen, geringere gegenseitige Beeinflussung der Tintenkanäle untereinander, verbesserter Wirkungsgrad und verringerte Abhängigkeit der Tropfenmasse von der Ansteuerung benachbarter Tintenkanäle, wird als zusätzlicher vorteilhafter Effekt die Restaurierungszeit des angesteuerten Tintenkanals 16 verkürzt. Damit ist eine höhere Tintenausstoßfrequenz und folglich eine höhere Schreibgeschwindigkeit ermöglicht.

In Figur 5 ist eine perspektivische Darstellung der erfindungsgemäßen Abschlußplatte 1 vor ihrer Montage auf den Chip 11 gezeigt. Die Abschlußplatte 1 weist parallele längliche Öffnungen 2 auf, die die Randbereiche der Tintenkanäle 16 im Chip 11 überdecken. Die Tintenkanäle 16 sind in Tintenausstoßrichtung durch die Membran 3 abgeschlossen, die die Auslaßöffnung 10 aufweist.

In einer ersten Variante besteht die Abschlußplatte 1 aus Glas, Silizium oder Keramik und ist anodisch an den Chip 11 gebondet. In einer zweiten Variante besteht die Abschlußplatte 1 aus einer Kunststoffolie, die auf den Chip 11 auflaminiert ist. In einer dritten Variante besteht die Abschlußplatte 1 ebenfalls aus einer Kunststoffolie, die jedoch beidseitig klebend ist. Insbesondere diese Variante unterstützt unter Verzicht auf weitere technische Mittel die Tintendichtheit der Fugestelle zwischen dem Chip 11 und dem Vorratsbehälter 12.

In einer vierten Variante besteht die Abschlußplatte 1 aus einer Metallfolie, die anodisch an den Chip 11 gebondet ist.

Die Bearbeitungsreihenfolge hängt vom Material und Verbindungsverfahren ab. Anschließend sind die Öffnungen 2 positionsgenau zu den Tintenkanälen 16 geätzt oder durch Laser strukturiert, sandgestrahlt oder feingestanz.

Die beschriebenen Varianten sind auf jede der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen anwendbar.

#### Bezugszeichenliste

- |   |                |
|---|----------------|
| 1 | Abschlußplatte |
| 2 | Öffnungen      |
| 3 | Membran        |
| 4 | Heizelement    |
| 5 | Drossel        |

- |    |                       |
|----|-----------------------|
| 8  | Kanalzwischenwände    |
| 9  | Kontaktstellen        |
| 10 | Auslaßöffnungen       |
| 11 | Chip                  |
| 12 | Tintenvorratsbehälter |
| 13 | Schwamm               |
| 14 | Filter                |
| 15 | Versorgungskanäle     |
| 16 | Tintenkanäle          |
| 17 | Montageklammern       |

#### Patentansprüche

1. Elektrothermischer Tintendruckkopf in Schichtbauweise mit einer Mehrzahl von Tintenkanälen mit Tintenauslaßöffnungen, bei denen die Heizelemente, die elektrischen Zuführleitungen, die Kontaktstellen und die Tintenausstoßöffnungen auf einem einzigen Chip vereinigt sind, bei dem die Ausbreitungsrichtung jeder elektrothermisch erzeugten Dampfblase der Tintenausstoßrichtung entgegengesetzt ist und der mit einem Tintenvorratsbehälter über Versorgungskanäle lösbar verbunden ist,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
der Chip (11) an seiner dem Tintenvorratsbehälter (12) zugewandten Seite mit einer Abschlußplatte (1) versehen ist, die an den Überschneidungsflächen der Tintenkanäle (16) mit den Versorgungskanälen (15) im Tintenvorratsbehälter (12) Öffnungen (2) aufweisen.
2. Elektrothermischer Tintendruckkopf nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
die Öffnungen (2) in der Abschlußplatte (1) einen Querschnitt aufweisen, der kleiner ist als die Schnittfläche des jeweiligen Versorgungskanals (15) mit dem jeweiligen Tintenkanal (16).
3. Elektrothermischer Tintendruckkopf nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
die Abschlußplatte (1) aus einem der Materialien Glas, Keramik, Silizium und Metall besteht und anodisch an den Chip (11) des Tintendruckkopfes gebondet ist.
4. Elektrothermischer Tintendruckkopf nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
die Abschlußplatte (1) aus einer Kunststoffolie besteht, die auf den Chip (11) des Tintendruckkopfes auflaminiert ist.
5. Elektrothermischer Tintendruckkopf nach Anspruch 4,

**dadurch gekennzeichnet, daß**  
die Folie beidseitig klebend ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

Fig.1

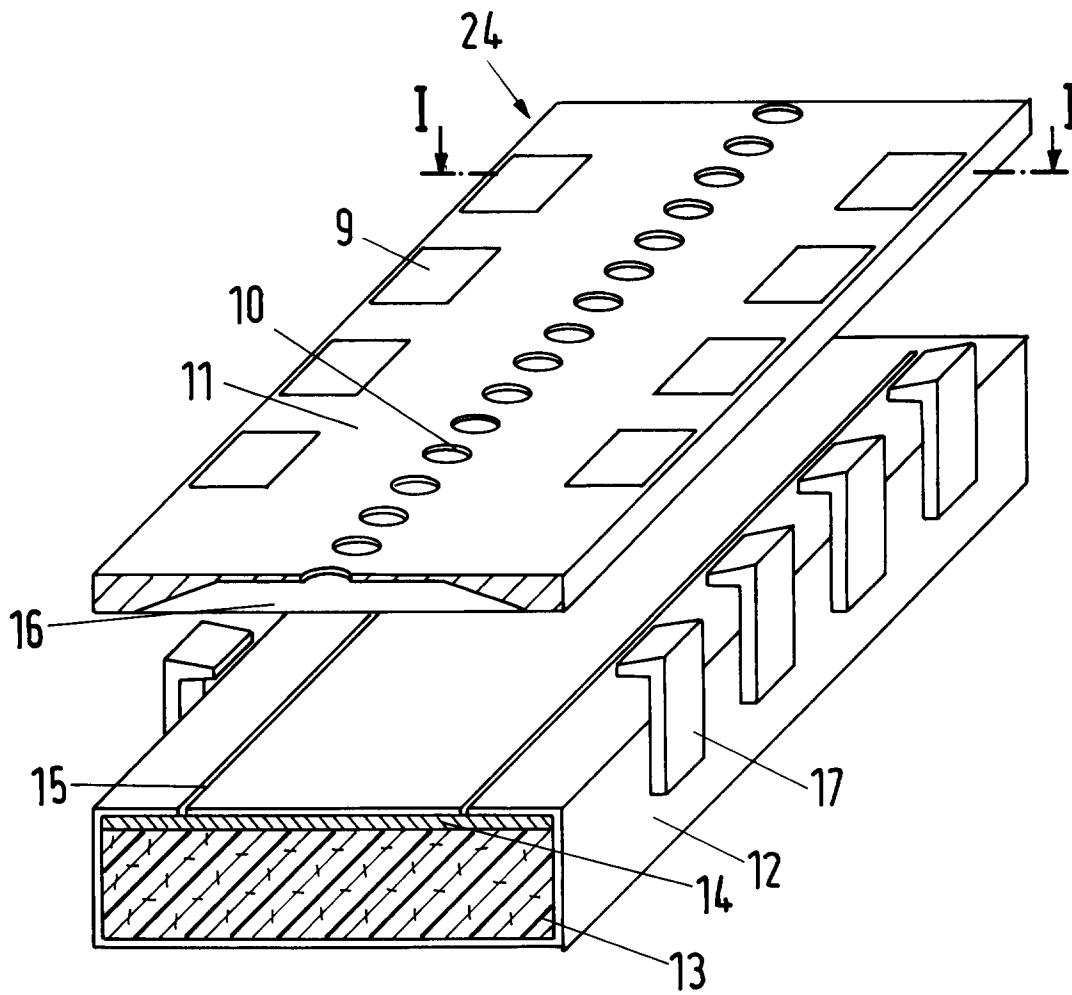


Fig. 2

