

12

# **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **88730181.0**

51 Int. Cl.<sup>4</sup>: **B 41 J 3/04**  
**B 05 D 7/22**

22 Anmeldetag: **12.08.88**

30 Priorität: **28.08.87 DE 3729206**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**01.03.89 Patentblatt 89/09**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

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

72 Erfinder: **Dreinhoff, Karl-Heinz, Dipl.-Ing.**  
**Alsterweg 55b**  
**D-1000 Berlin 37 (DE)**

## 54 Verfahren zum Ausbilden von Tintenkanälen in einem Schreibkopf für eine Tintenmosaikschreibeinrichtung.

57 Bei einem Verfahren, bei dem zum Ausbilden von Tintenkanälen in einem Schreibkopf für eine Tintenmosaikschreibeinrichtung jeweils von piezoelektrischen Antriebselementen zylindrisch umfaßte Formnadeln in einer Gießform entsprechend dem gewünschten Verlauf der auszubildenden Tintenkanäle ausgerichtet werden, mit einer Gießmasse umgossen werden und nach deren Aushärten unter Bildung der jeweils von den zugeordneten piezoelektrischen Antriebselementen teilweise umfaßten Tintenkanäle entfernt werden, soll in fertigungstechnisch einfacher Weise eine Isolation der Antriebselemente gegenüber einer Schreibflüssigkeit in den Tintenkanälen erzielt werden.

Die Tintenkanäle (10) werden mit einem flüssigen oder gelösten Kunststoff gefüllt, und nach Benetzung der Kanalinnenwände mit dem Kunststoff entleert, so daß eine dünne Schutzschicht (16) auf den Kanalinnenwänden zurückbleibt.

Das neue Verfahren dient zur Herstellung von Tintenschreibköpfen, die nach dem Prinzip des Einzeltropfenausstoßes (drop on demand) arbeiten.

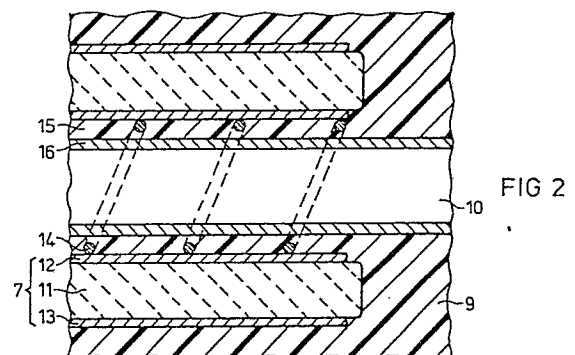


FIG 2

## Beschreibung

### Verfahren zum Ausbilden von Tintenkanälen in einem Schreibkopf für eine Tintenmosaikschreibeinrichtung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren, bei dem zur Ausbildung von Tintenkanälen in einem Schreibkopf für eine Tintenmosaikschreibeinrichtung jeweils von piezoelektrischen Antriebselementen zylindrisch umfaßte Formnadeln in einer Gießform entsprechend dem gewünschten Verlauf der auszubildenden Tintenkanäle ausgerichtet werden, mit einer Gießmasse umgossen werden und nach deren Aushärten unter Bildung der jeweils von den zugeordneten piezoelektrischen Antriebselementen teilweise umfaßten Tintenkanäle entfernt werden.

Bekannte Schreibköpfe für Tintenmosaikschreibeinrichtungen (vgl. DE-PS 25 43 451), die nach dem Prinzip des Einzeltropfenausstoßes (drop on demand) arbeiten, enthalten als Antriebselemente zum Ausstoß von Tintentropfen aus Tintenkanälen einzeln ansteuerbare Röhrchen aus piezokeramischem Material, von denen jedes jeweils einen im Inneren des Schreibkopfes verlaufenden Tintenkanal über einen Teil seiner Länge umfaßt; bei Ansteuerung eines der Antriebselemente verengt sich dieses, wodurch aus dem zugeordneten Tintenkanal ein Tintentropfen ausgestoßen wird.

Zum Aufbau eines derartigen Schreibkopfes ist es aus der DE-PS 25 43 451 bekannt, die Antriebselemente auf Formnadeln aufzustecken und die Nadeln entsprechend dem gewünschten Verlauf der Tintenkanäle in einer Gießform auszurichten; anschließend wird die Gießform mit einer Gießmasse ausgefüllt und nach deren Aushärten die Formnadeln entfernt. Um zu verhindern, daß die Antriebselemente in direkten Kontakt mit der Schreibflüssigkeit in den Tintenkanälen geraten, was zum Eindringen der Schreibflüssigkeit in die poröse Keramik der Antriebselemente und daraus resultierenden Kurzschlüssen führen kann, werden in die Antriebselemente vor ihrem Vergießen metallene Schutzröhrchen eingesteckt und zusammen mit den Antriebselementen auf die Formnadeln aufgezogen, so daß in dem fertigen Schreibkopf die Schutzröhrchen die sie umgebenden Antriebselemente gegenüber dem Inneren der zugeordneten Tintenkanäle isolieren. Die im Hinblick auf die Eigenstabilität der Schutzröhrchen relativ dicke Wandstärke der Schutzröhrchen erfordert jedoch eine relativ hohe Ansteuerenergie für die Antriebselemente. Außerdem erschwert die relativ dicke Wandstärke der Schutzröhrchen die Zusammenführung der Tintenkanäle zu einem engen Kanalaustrittsrastraster (Düsenrastraster) insbesondere dann, wenn die Antriebselemente möglichst nahe zu den Kanalausstritten der Tintenkanäle angeordnet sein sollen.

Bei einer aus der DE-OS 25 43 420 bekannten Verfahrensvariante zur Ausbildung der Tintenkanäle in dem Schreibkopf werden die Antriebselemente unter Zwischenfügung jeweils einer Drahtwendel auf die zugehörigen Formnadeln aufgesteckt, so daß beim nachfolgenden Vergießen die Gießmasse in die Zwischenräume zwischen den Antriebselementen und den zugehörigen Formnadeln eindringt und so eine das betreffende Antriebselement gegenüber

dem Kanallinneren isolierende Schutzschicht bildet. Jedoch ist die Homogenität der Schutzschicht durch die Drahtwendel gestört, so daß nicht auszuschließen ist, daß Partikel der Gießmasse beim Entfernen der Formnadeln oder später bei Ansteuerung der Antriebselemente durch die daraus resultierenden Druckpulse ausbröckeln können.

Bei einer weiteren, aus der DE-OS 25 43 420 bekannten Verfahrensvariante zum Ausbilden der Tintenkanäle in dem Schreibkopf, bei der die Antriebselemente vor ihrer Anordnung und Ausrichtung in der Gießform jeweils mit einer Isolierschicht beschichtet werden, kann beim Ausgießen der Gießform in unmittelbarer Nähe der Antriebselemente ein sprunghafter Übergang in der Kanalinnenwand zwischen der Isolierschicht und dem Gießkörper entstehen, wodurch bei Ansteuerung der Antriebselemente der Druckimpulsverlauf in der Schreibflüssigkeit beeinträchtigt wird. Außerdem kann es an dieser Stelle zur Ribbildung kommen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Antriebselemente auf fertigungstechnisch einfache Weise unter Bildung durchgehend glatter Kanalinnenwände gegenüber der Schreibflüssigkeit in den Tintenkanälen zu isolieren.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß bei dem Verfahren der eingangs angegebenen Art anschließend die Kanalinnenwände der Tintenkanäle mit einer dünnen Schutzschicht beschichtet werden.

Der wesentliche Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß durch die Ausbildung der Schutzschicht nach dem Gießen der Tintenkanäle über die gesamte Länge der Tintenkanäle gleichmäßig glatte Kanalwandung gebildet wird, wobei Risse, die während des Aushärtens der Gießmasse durch Schrumpfung entstanden sind, ausgefüllt werden und die darunterliegenden Bereiche gegenüber dem Eindringen von Schreibflüssigkeit geschützt werden. Gelockerte Wandbereiche der Kanalinnenwände, wie sie insbesondere bei Verwendung von Drahtwendeln zur elektrischen Kontaktierung der Antriebselemente und ihrer Zentrierung auf den Formnadeln entsprechend der DE-OS 25 43 420 auftreten können, werden mit der Gießmasse des Gießkörpers wieder verbunden; allerdings kann wegen der Schutzschicht generell auf die Verwendung von Drahtwendeln verzichtet werden. Da es darüber hinaus nicht auf eine optimale Glättung der Kanalwände vor ihrer Beschichtung ankommt, kann auch auf die üblicherweise vorgesehene Behandlung der Formnadeln mit einem Trennmittel zur Erleichterung ihrer Entfernung aus dem gegossenen Schreibkopf verzichtet werden.

Als Material für die Schutzschicht kommen insbesondere Kunststoffe in Betracht, die gegenüber der Schreibflüssigkeit resistent und dicht sind, ferner durch die Schreibflüssigkeit benetzt werden und ein gutes Haftungsvermögen mit der Gießmasse aufweisen.

Um bei der Ausbildung der Schutzschicht eine

gleichmäßige Schichtdicke zu gewährleisten, werden die Tintenkanäle vorzugsweise mit einem aushärtbaren flüssigen Kunststoff gefüllt und nach Benetzung der Kanalinnenwände mit dem Kunststoff entleert. Die Entleerung der Tintenkanäle kann durch Abtropfen oder Absaugen des überschüssigen flüssigen Kunststoffes erfolgen, wobei eine dünne Kunststoffschicht auf den Kanalinnenwänden zurückbleibt, die unter Bildung der Schutzschicht aushärtet.

Anstelle der Verwendung eines flüssigen Kunststoffes kann die Ausbildung der Schutzschicht in gleicher Weise auch aus einer Lösung erfolgen, indem die Tintenkanäle mit einem in einem Lösungsmittel gelösten Kunststoff gefüllt werden und nach Benetzung der Kanalinnenwände mit dem Kunststoff entleert werden. Bei der Entleerung der Tintenkanäle, die durch Abtropfen, Absaugen, Einblasen von mit Lösungsmitteln gesättigter Luft oder durch Ausspülen mit einem Lösungsmittel erfolgen kann, bleibt eine die Schutzschicht bildende dünne Kunststoffschicht auf den Kanalinnenwänden zurück, die sich nach Verdunsten des Lösungsmittels verhärtet. Hierbei ist von Vorteil, daß auf eine zusätzliche Erwärmung des gegossenen Schreibkopfes verzichtet werden kann, so daß sich bei Raumtemperatur eine spannungsfreie Schutzschicht bildet.

Zur Erläuterung der Erfindung wird im folgenden auf die Figuren der Zeichnung Bezug genommen, von denen

Figur 1 eine Gießform mit darin positionierten Formnadeln und von ihnen getragenen Antriebselementen zum Gießen eines Schreibkopfes für eine Tintenmosaikschreibeinrichtung zeigt und

Figur 2 eine Einzelheit der Figur 1 im Bereich eines der Antriebselemente zeigt.

Figur 1 zeigt eine im wesentlichen trichterförmige Gießform 1 mit zwei Trichteröffnungen 2 und 3, von denen die kleinere Trichteröffnung 2 mit einer Zentrierplatte 4 abgeschlossen wird. Die Zentrierplatte 4 enthält Bohrungen 5 entsprechend der gewünschten Anordnung der Kanalausstritte (Düsenanordnung) bei dem zu fertigenden Schreibkopf. Auf einzelne Formnadeln 6 werden aus röhrenförmigen Piezokeramiken bestehende Antriebselemente 7 aufgesteckt; die Formnadeln 6 werden mit ihren Spitzen in den Bohrungen 5 der Zentrierplatte 4 zentriert und entsprechend der gewünschten Lage der in dem Schreibkopf auszubildenden Tintenkanäle innerhalb der Gießform 1 ausgerichtet. Es ist auch möglich, die Antriebselemente 7 in einer Halterung zu einer hier lediglich durch eine strichpunktierte Umrandung angedeuteten Baugruppe 8 zusammenzufassen, die Baugruppe 8 in der Gießform 1 zu befestigen und die einzelnen Formnadeln 6 durch die Öffnungen der Antriebselemente 7 hindurch bis in die Bohrungen 5 der Zentrierplatte 4 zu führen. Anschließend wird die Gießform 1 von ihrer großen Trichteröffnung 3 her mit einer Gießmasse (vorzugsweise Gießharz) aufgefüllt; nach dem Aushärten der Gießmasse zu einem Gießkörper 9 werden die Formnadeln 6 aus dem Gießkörper 9 herausgezogen, so daß in diesem Tintenkanäle 10 jeweils über einen Teil ihrer Länge von einem der Antriebselemente 7 umgeben verbleiben.

Figur 2 zeigt eine Einzelheit des Gießkörpers 1 im Bereich eines der Antriebselemente 7. Das Antriebselement 7 besteht aus einem röhrenförmigen Piezokeramikkörper 11, der an seiner Innen- und Außenseite mit einer Innenelektrode 12 bzw. einer Außenelektrode 13 versehen ist. Bei dem in Figur 2 gezeigten Beispiel wurde das Antriebselement 7 mittels einer als Anschlußleitung für die Innenelektrode 12 dienenden Drahtwendel 14 auf der zugehörigen Formnadel 6 (Figur 1) zentriert, so daß der Bereich zwischen dem Antriebselement 7 und der Formnadel 6 beim Ausgießen der Gießform 1 von der Gießmasse ausgefüllt wurde. Die so entstandene Schale 15 zwischen dem Inneren des Tintenkanals 10 und dem Antriebselement 7 schützt dieses vor Einwirkungen der in dem Tintenkanal 10 enthaltenen Schreibflüssigkeit. Aufgrund der von ihr eingebetteten Drahtwendel 14 ist die Homogenität der dünnen Schale 15 jedoch gestört, so daß nicht ausgeschlossen ist, daß beim Entfernen der Formnadel 6 oder später bei Ansteuerung der Antriebselemente 7 einzelne Partikel der Gießmasse aus der Schale 15 ausbröckeln können. Außerdem führen ungleiche thermische Schrumpfungen der Gießmasse bei ihrem Aushärten und des Antriebselementes 7 zu Verspannungen, die zu Rißbildungen in der Schale 15 führen können. Aus diesem Grunde werden nach dem Entfernen der Formnadeln 6 die Kanalinnenwände der Tintenkanäle 10 mit einer dünnen Schutzschicht 16 beschichtet. Als Beschichtungsmaterial eignet sich besonders ein Harz auf der Basis der Gießmasse in niedrig viskoser Einstellung. Die Tintenkanäle 10 werden zunächst mit dem Harz gefüllt und nach vollständiger Benetzung ihrer Kanalinnenwände durch Absaugen des überschüssigen Harzes entleert, wobei eine dünne, die Isolierschicht 16 bildende Wandschicht zurückbleibt, die aushärtet. Statt eines Harzes bzw. flüssigen Kunststoffes eignet sich auch ein Kunststoffauftrag aus einer Lösung. Die hierzu mit einer Kunststofflösung gefüllten Kanäle 10 werden nach vollständiger Benetzung geleert, wobei eine dünne Schicht zurückbleibt, die sich nach Verdunstung des Lösungsmittels zu der Schutzschicht 16 verfestigt; dieses Verfahren benötigt keine Erwärmung des Gießkörpers 9, so daß sich ein bei Raumtemperatur spannungsarmer Belag ergibt.

Da die Schutzschicht 16 selbst einen Schutz der Antriebselemente 7 gegenüber der Schreibflüssigkeit in den Tintenkanälen 10 bietet, kann bei einer andersartigen Kontaktierung der Innenelektrode 12 als durch die Drahtwendel 14 auf diesen verzichtet werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren, bei dem zum Ausbilden von Tintenkanälen (10) in einem Schreibkopf für eine Tintenmosaikschreibeinrichtung jeweils von piezoelektrischen Antriebselementen (7) zylindrisch umfaßte Formnadeln (6) in einer Gießform (1) entsprechend dem gewünschten Verlauf der auszubildenden Tin-

tenkanäle (10) ausgerichtet werden, mit einer Gießmasse umgossen werden und nach deren Aushärten unter Bildung der jeweils von den zugeordneten piezoelektrischen Antriebselementen (7) teilweise umfaßten Tintenkanäle (10) entfernt werden,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß anschließend die Kanalinnenwände der Tintenkanäle (10) mit einer dünnen Schutzschicht (16) beschichtet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß zur Ausbildung der Schutzschicht (16) die

Tintenkanäle (10) mit einem aushärtbaren flüssigen Kunststoff gefüllt werden und nach Benetzung der Kanalinnenwände mit dem Kunststoff entleert werden.

5 3. Verfahren nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß zur Ausbildung der Schutzschicht (16) die Tintenkanäle (10) mit einem in einem Lösungsmittel gelösten Kunststoff gefüllt werden und nach Benetzung der Kanalinnenwände mit dem Kunststoff entleert werden.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

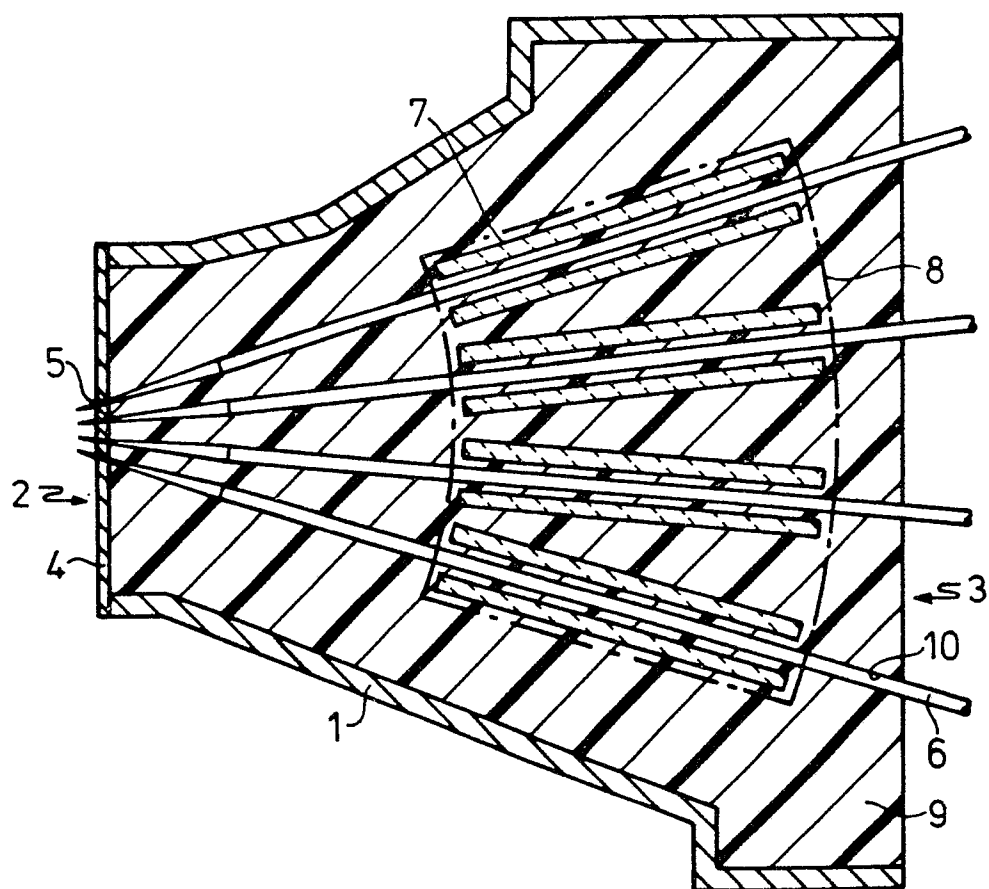


FIG 1

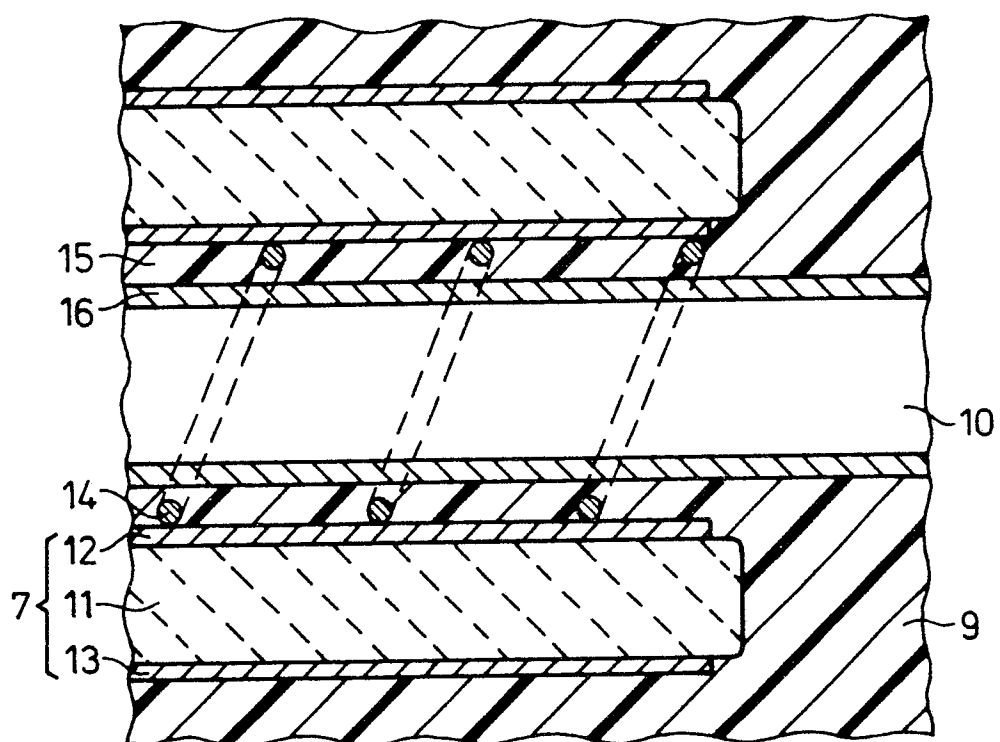


FIG 2



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
Y	EP-A-0 145 880 (NIXDORF COMPUTER AG) * Zusammenfassung; Figuren 1-5 * ---	1	B 41 J 3/04 B 05 D 7/22
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 4, Nr. 114 (M-26)[596], 15. August 1980, Seite 45M26; & JP-A-55 71 572 (RICOH K.K.) 29-05-1980 * Zusammenfassung * ---	1	
A	US-A-4 248 823 (L. BADER et al.) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			B 41 J B 05 D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 09-11-1988	Prüfer VAN DEN MEERSCHAUT G.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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 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 ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	